

T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
KORUMA, YENİLEME VE RESTORASYON BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

MOZAİK TABAN DÖŞEMELERİNİN
KORUNMASINDA TEKRAR GÖMME
SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE
ÖNERİLER

ŞEHRİGÜL ERDEK
2502130214

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. H. IŞIL KOCABAŞ

İSTANBUL – 2019

Bu çalışma SDK-2016-3775 numaralı proje ile İstanbul Üniversitesi Bilimsel
Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



DOKTORA
TEZ ONAYI

ÖĞRENCİNİN;

Adı ve Soyadı : SEHRİGÜL ERDEK Numarası : 25022130214

Anabilim Dalı / Anasanat Dalı / Programı : KORUMA YENİLEME VE REST. Danışmanı : DOÇ.DR.H.İŞİL ÖZSAİT KOCABAŞ

Tez Savunma Tarihi : 19.11.2019 Saati : 11:00

Tez Başlığı : MOZAİK TABAN DÖŞEMELERİNİN KORUMASINDA TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖNERİLER

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 50. Maddesi uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin KABULÜNE OYBİRLİĞİ / OYÇOKLUĞUYLA karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-DOÇ.DR H.İŞİL ÖZSAİT KOCABAŞ		Kabul
2-DOÇ.DR. GÜLDER EMRE		Kabul
3-DOÇ.DR. ALİ AKIN AKYOL		Kabul
4-DOÇ.DR. EGE ULUCA TÜMER		Kabul
5- DR.ÖĞR.ÜYESİ. NAMIK KILIÇ		Kabul

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- DOÇ.DR.SERVET ÇALIŞKAN		
2-DR.ÖĞR.ÜYESİ. EVREN TÜRKMENOĞLU		

ÖZ

MOZAİK TABAN DÖŞEMELERİNİN KORUNMASINDA TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖNERİLER

Şehrigül ERDEK

Tez çalışması, arkeolojik alanlardaki *in situ* mozaik taban döşemelerinin tekrar gömülerek koruma altına alınmasını konu almaktadır. Mimari arkeolojik kalıntıların tekrar gömülerek koruma altına alınması, bilimsel araştırmalar yapılmaya başlandığından beri en çok kullanılan yöntem olmasına rağmen gömülü ortamda kalıntıların korunabilme durumlarıyla ilgili sınırlı sayıda araştırma bulunur. Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren, yapılan birkaç deneme dışında çoğunlukla sit alanındaki gözlemler değerlendirilmiştir. Alanda teknik ve pratik gelişim sağlanabilmesi, karşılaştırmalı alan testleri gerektirmektedir.

Bu nedenle, bu araştırma kapsamında tekrar gömme sistemlerinin, mozaik taban döşemelerinin bozulmasına yol açan anahtar parametrelerden olan nem, sıcaklık, asidite, tuzluluk ve bitki oluşumu bakımından deneysel yolla karşılaştırmalı olarak araştırılması için yeni bir alan deneyi metodu geliştirilmiştir. Öncelikli olarak, kapsamlı bir literatür taraması doğrultusunda denenecek altı tekrar gömme sistemi tespit edilmiştir. Bu çalışma, ile, aynı zamanda Türkiye'de günümüze kadar yapılan uygulamaların detaylı bir analizi yapılmıştır.

Alan testleri Antalya ili Aksu ilçesinde bulunan, Perge antik kenti, Güney Hamam içerisindeki (Claudius Piso Galerisi olarak adlandırılan) *basilica thermarum* olarak tanımlanan mekândaki mozağin yaklaşık 110 metrekairelik bir bölümü üzerinde gerçekleştirilmiştir. Altı farklı gömme sistemindeki nem, sıcaklık ve iklimatik ölçümlerin internet üzerinden takip edilebildiği deneme alanında, 2017-2018 yıllarında kesintisiz olarak saatlik veri toplanmıştır. Ek olarak arkeometrik analizler ve vejetasyona ilişkin araştırmalar yürütülmüştür. Farklı bilimsel alanlardaki teknikler,

cihazlar ve araştırma yöntemleriyle elde edilen tüm veriler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Araştırma, tekrar gömme sistemlerindeki ortam koşullarının anlaşılması konusunda faydalı veriler sağlamıştır. Perge antik kentinin bulunduğu çevre koşullarına göre denenen sistemlerin avantaj ve dezavantajları kıyaslanabilmiş ve pratik gelişime katkıda bulunabilecek bazı öneriler sunulmuştur. Araştırma disiplinlerarası özelliğiyle yeni çalışmalar için metodolojik açıdan referans olma potansiyeli taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Perge, Tekrar gömme, Mozaik, Konservasyon, Arkeometri, *In situ* koruma.

ABSTRACT

REBURIAL SYSTEMS FOR THE PRESERVATION OF MOSAIC PAVEMENTS: EVALUATION AND PROPOSALS

Şehrigül ERDEK

This dissertation focuses on the preservation of *in situ* mosaic pavements through reburial methods. Although reburial of architectural archaeological remains is the most frequently used method for conservation, there is only a limited number of studies on the level of conservation of the remains in the buried environment. Studies on the reburial of mosaics have been mostly on the evaluations of observations with the exception of a few experiments since 1990s. Thus, field testing has been missing which is necessary for technical improvement in the field.

Accordingly, a new field test method has been designed in the content of this thesis for monitoring the results of reburial systems; in terms of water/moisture, temperature, acidity, salinity and plant formation, which are the key parameters in the deterioration of mosaics. Based on a comprehensive literature review, six reburial systems to be tested were determined. This study also provided a detailed analysis of mosaic reburial implementations in Turkey until today.

Field tests were carried out on the mosaic pavement in the monumental hall identified as *basilica thermarum* (also called the Claudius Piso Hall) of Southern Baths in Perge (Antalya). A monitoring station has been set up, which can be accessed remotely via internet to follow moisture content, temperature of reburial systems and climatic measurements. In 2017-2018, hourly data was continuously collected, and archaeometric analyses and vegetation studies were conducted. This doctoral research benefits techniques, devices and research methods from different

scientific fields and therefore has the potential to serve as a model for new studies in conservation, due to its interdisciplinary nature.

Keywords: Perge, Reburial, Mosaic, Conservation, Archeometry, *In situ* conservation.



ÖNSÖZ

2000’li yıllardan itibaren mozaik döşemelerin restorasyonu konusunda yaptığım çalışmalarda ve yine bu tezde olduğu gibi Perge Antik Kenti’nde yürüttüğüm, mozaiklerinin düzenli bakımları ve dönüşümlü olarak sergilenmesi için bir model önerisi sunan yüksek lisans tezim sırasında, tekrar gömme sistemlerinin mozaikleri koruma bakımından çok etkili olmadığını görüyordum. Mozaik taban döşemelerinde daha iyi koruma sağlayacak bir tekrar gömme sistemi oluşturmak için yaptığım araştırmalarda, bu arayışa cevap verecek kapsamlı bir çalışma ile karşılaşmadım. Bunun üzerine konunun kapsamlı olarak araştırılmaya ihtiyacı olduğunu farkettim ve doktora tezim için bu konuda çalışmayı seçtim. Mozaiklerdeki tekrar gömme sistemlerinin araştırılması konusunda Dünya’da ilk kez bu denli kapsamlı bir deneysel çalışma yapılıyor olması, beraberinde pek çok metodolojik sorun ve öngörülemeyen problemle başetmeyi gerektirdi. Fakat özellikle, tez çalışmamın omurgasını oluşturan alan testleri ve arkeometrik analizlerin yürütülmesi sırasında defalarca kendime ne kadar şanslı olduğumu tekrarladım. Bunun sebebi araştırmam boyunca karşılaştığım, yardım istediğim, danıştığım herkesin elinden gelenin en iyisini yapmasıydı.

Bilimsel desteği yanında yüreklendirici tavrı için içtenlikle teşekkür etmek istediğim ilk kişi, danışmanım Doç. Dr. H. Işıl Özsait Kocabaş’tır. Tez izleme komitemde yer alarak bu çalışmayı geliştirmemi sağlayan Doç. Dr. Ege Uluca-Tümer ve Doç. Dr. Gülder Emre’ye teşekkür ederim. Prof. Dr. Melih Boydak tezin önemli bir bölümünü oluşturan bitki yoğunluğu ve çeşitliliği konusundaki çalışmalarda yol göstericiliğinin yanısıra, tüm tezde metodoloji konusunda eşsiz katkılarda bulundu ve yine tezin ilgili bölümüne önemli bilimsel katkılar sunan değerli uzmanlarla iletişim kurmamı sağladı. Kendilerine ne kadar teşekkür etsem azdır. Deneme alanında yetişen bitkilerin tür-cins/takson ve örtme derecesi analizlerini yapan, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü uzmanlarından Doç. Dr. Ali Kavgacı’ya teşekkürlerini sunarım. Tüm arkeometrik analizler, Doç. Dr. Ali Akın Akyol’un önemli katkıları sayesinde yapıldı. Kendisi ayrıca yoğun çalışma temposuna rağmen bitmek tükenmek bilmeyen sorularıma sabırla yanıt vererek arkeometrik verilerin

değerlendirilmesi konusunda önemli katkılarda bulundu. Kendilerine minnettarım. Laboratuvar testleri konusunda yardımları için, laboratuvar araştırma asistanı Gülşen Albuz-Geren ve petrografik analizler için Dr. Murat Eroğlu'na da teşekkür ederim. Antalya Arkeoloji Müzesi Müdürlüğü alan çalışmalarımı Perge Antik Kenti'nde yapma imkanı sağlamanın yanında, alanda çıkan her tür problemin çözümü konusunda da desteklerini esirgemediler. Antalya Müze Müdürü Mustafa Demirel'e ve Arkeolog-Konservatör Nur Direr-Konukman'a; Arkeolog Burcu Karakurt-Çelimli'ye; Perge Antik Kentinde çalışan Arkeologlar, Hakan Kızıltaş, Eray Özmen, Cemgil Öztürker; kazı teknik elemanları Ekrem Ersoy ve Eraydın Örenler'e teşekkür ederim.

Tezde kullanılan Perge Güney Hamamı'nın hassas mimari çizimleri için, 1991 yılında, yapmış olduğu yüksek lisans tezinin orijinal çizimlerini paylaşması nedeniyle Sevim Silay (Aslan)'a; cihazların montajı ve özellikle kurulum aşamasında defalarca çıkan arızaların düzeltilmesi konusundaki destekleri için Teknik Grup Mühendisleri, Cem Eryaşar, Hayrullah Kaman (MA), Gürcan Potur (MA)'a teşekkür ederim. Tez finansal yönden, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu yanında büyük oranda, Öğr. Gör. olarak çalışmakta olduğum, Işık Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu tarafından (15B701 kodlu proje) desteklenmiştir. Üniversiteme destekleri için teşekkür ederim.

Getty Konservasyon Enstitüsü uzman konservatörü Mr. Thomas Roby ve İstanbul Merkez Restorasyon Lab. emekli uzmanı Gülseren Dikilitaş'a değerli görüşlerini paylaştıkları için teşekkürlerimi sunarım. Katkıları için, Dr. Öğr. Üyesi Evren Türkmenoğlu'na, Doç. Dr. H. Ayça Tiryaki Türkmenoğlu'na ve Araş. Gör. Dr. Taner Güler'e; tüm tez süresi boyunca, antik kentte yapmış olduğum çalışmalar sırasında bana evlerini açan Serpil, Erkin ve Çınar Ersoy'a ne kadar teşekkür etsem azdır. Son olarak, görsellerin hazırlanması konusundaki yardımının yanısıra özellikle bu uzun süreçteki sabrı ve desteği için eşim Koray Erdek'e ve yine desteği için kızkardeşim Gözde Yeşil'e teşekkür ederim.

İstanbul 2019

Şehrigül ERDEK

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iii
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

MOZAİK TABAN DÖŞEMELERİ

1.1. Mozaik Taban Döşemelerinin Tarihi Gelişimi.....	6
1.2. Mozaik Taban Döşemelerinin Teknik Özellikleri.....	9
1.3. <i>In Situ</i> Mozaikleri Koruma Yöntemleri.....	14

İKİNCİ BÖLÜM

MOZAİK TABAN DÖŞEMELERİNDE TEKRAR GÖMME

UYGULAMALARI KONUSUNDAKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Mozaik Taban Döşemelerinde Tekrar Gömme Yöntem ve Araştırmalarının Gelişimi	21
2.2. Türkiye’de Tekrar Gömme Uygulamaları.....	24

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TEKRAR GÖMME ORTAMINDA MOZAİK TABAN DÖŞEMELERİNİ

BOZUCU ETMENLER

3.1. Bozucu Ekolojik Etmenler	39
3.1.1. Nem / Su.....	39
3.1.2. Sıcaklık.....	41
3.1.3. Asidite (pH).....	42
3.1.4. Tuzluluk	44

3.1.5.	Hayvanlar ve Mikrobiyolojik Organizmalar	45
3.1.6.	Bitkiler	48
3.2.	Bozucu Mekanik Etmenler	48
3.3.	Kazı, Onarım ve İnsan Kaynaklı Bozulmalar	49

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

4.1.	Materyal.....	52
4.1.1.	Deneme Alanı ve Döşemenin Seçimi	52
4.1.1.1.	Deneme Alanı Olarak Perge Antik Kentinin Seçimi ve Kentteki Mozaiklerin Korunmuşluk Durumları	53
4.1.1.2.	Deneyin Kurulduğu Döşemenin Seçimi	57
4.1.2.	Tekrar Gömme Sistemlerinin Seçimi	62
4.1.3.	Tekrar Gömme Sistemlerinde Kullanılan Dolgu ve Ayırıcı Malzemenin Seçimi	63
4.1.3.1.	Deneyde Kullanılan Dolgu Malzemelerinin Karakterizasyonu	67
4.1.3.2.	Deneyde Kullanılan Ayırıcı Malzemenin Teknik Özellikleri	68
4.2.	Yöntem.....	70
4.2.1.	Deney Alanının Kurulması ve Kurulum Aşamasındaki Belgeleme Çalışmaları	70
4.2.2.	Deneme Alanındaki Ölçümler.....	77
4.2.2.1.	Deneme Alanındaki Atmosferik Bağıl Nem, Atmosferik Sıcaklık ve Yağış Miktarı Ölçümleri	77
4.2.2.2.	Tekrar Gömme Sistemlerindeki Nem, Sıcaklık ve Dip Nemi Ölçümleri	77
4.2.3.	Tekrar Gömme Sistemleri Üzerinde Oluşan Bitki Çeşitliliği ve Yoğunluğunun Belirlenmesi	82
4.2.4.	Arkeometrik Analizler	84
4.2.4.1.	İletkenlik Analizi (Kandatometrik Analiz) ve pH Testleri.....	88
4.2.4.2.	X- Işını Floresans (PED-XRF) Analizi	89

BEŞİNCİ BÖLÜM

BULGULAR

5.1. Atmosferik Bağlı Nem, Sıcaklık ve Dip Nemi Bulguları.....	91
5.1.1. Atmosferik Sıcaklık Bulguları	91
5.1.2. Atmosferik Bağlı Nem Bulguları	94
5.1.3. Yağış Bulguları	96
5.1.4. Deney Alanındaki Dip Nemi Bulguları	98
5.2. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Nem ve Sıcaklık Bulguları.....	100
5.2.1. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Nem Bulguları	101
5.2.2. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Sıcaklık Bulguları.....	113
5.3. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Bitki Çeşitliliği ve Yoğunluğuna İlişkin Bulgular	127
5.4. Arkeometrik Bulgular.....	134
5.4.1. pH Analizi Bulguları	134
5.4.2. Toplam Tuz Analizi Bulguları	137
5.4.3. X Işını Floresans (PED-XRF) Analizi Bulguları	140

ALTINCI BÖLÜM

DEĞERLENDİRME

6.1. Klimatik Bulgular ve Dip Nemi Bulgularının Değerlendirilmesi	144
6.1.1. Atmosferik Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi	144
6.1.2. Atmosferik Bağlı Nem Bulguları Bulgularının Değerlendirilmesi....	146
6.1.3. Yağış Bulguları Bulgularının Değerlendirilmesi	147
6.1.4. Dip Nemi Bulgularının Değerlendirilmesi.....	147
6.2. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Nem ve Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi.....	148
6.2.1. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Nem Bulgularının Değerlendirilmesi	148
6.2.2. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi.....	152
6.3. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Bitki Çeşitliliği ve Yoğunluğuna İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi.....	155

6.4. Arkeometrik Bulguların Değerlendirilmesi.....	157
6.4.1. pH Analizi Bulgularının Değerlendirilmesi.....	157
6.4.2. Toplam Tuz Analizi Bulgularının Değerlendirilmesi	159
6.4.3. X Işını Floresans (PED-XRF) Analizi Bulgularının Değerlendirilmesi	160
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	165
KAYNAKÇA	179
EKLER.....	217
EK 1: Perge Claudios Piso Galerisi Döşemesinde Deneme Parselleri ve Ölçüm Cihazlarının Yerleşimi	218
EK 2: Perge Deneme Alanının 2017 ve 2018 Yıllarında Yağış Aldığı Gün ve Saatler	220
EK 3: Tekrar Gömme Sistemlerinde Ölçülen Yıllık Nem (%) ve Sıcaklık (°C); Deneme Alanında Ölçülen Yıllık Atmosferik Nem (%), Atmosferik Sıcaklık (°C), Dip Nemin ve Yağış Bulgularını Gösteren Grafikler	223
ÖZGEÇMİŞ.....	236

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Taş kesen zanaatkârların betimlendiği, Ostia Müzesi'nde sergilenen alçak kabartma.....	11
Şekil 2: Mozaik taban döşemesi tabakaları	12
Şekil 3: Perge kent planı, mozaik tespit edilen alanlar.....	54
Şekil 4: Perge'de mozaikleri arkeolojik olarak incelenmiş alanlar	55
Şekil 5: Perge güney kent girişini gösteren hava fotoğrafı.....	56
Şekil 6: Perge güney kent girişi mozaiklerinin atfedildiği atölyeleri gösteren plan..	58
Şekil 7: Mozaik harçları karakterizasyonu araştırması için örnek alınan noktalar....	59
Şekil 8: Dolgu malzemesi örneklerinin ince kesit optik mikroskop mikrofotografıları	67
Şekil 9: Tekrar gömme sistemleri ve kodlama sistemini gösteren şema	72
Şekil 10: Sensörlerin parsellere yerleştirilmesi	73
Şekil 11: 2007 yılı restorasyonundan sonra yapılan tekrar gömme sisteminin kaldırılması.....	74
Şekil 12: 2007- 2015 yılları arasında kullanılan tekrar gömme sisteminde jeotekstili geçerek mozaığa ulaşan bitki kökleri	75
Şekil 13: Deney parsellerinin yerleştirilmesi.....	76
Şekil 14: Meteoroloji istasyonu ve MiniSENSE kablosuz GPRS modem / Gateway veri toplama ünitesinin montajı.....	78
Şekil 15: Nem ve sıcaklık sensörlerinin deneme parsellerine yerleştirilmesi	79
Şekil 16: MiniSENSE kablosuz RF modem veri transfer ünitesi.....	80
Şekil 17: Meteoroloji istasyonu ve veri iletim cihazlarını korumak için yapılan kafes	81
Şekil 18: Bitki örneklerinin toplanması.....	83
Şekil 19: Dolgu malzemesi örneklerinin fotoğrafları	85
Şekil 20: Arkeometrik deney örneklerinin açıklamaları ve örnek alınan noktalar	87
Şekil 21: Deneme parsellerindeki pH Bulguları.....	136
Şekil 22: Deneme parsellerindeki toplam tuz analizi bulguları.....	139
Şekil 23: Deneme parsellerinden alınan dolgu örneklerinin pH analizi bulguları...	158

Şekil 24: Deneme parsellerinden alınan dolgu örneklerinin toplam tuz analizi	
bulguları	159
Şekil 25: PED-XRF analizine göre referans örneklerden elde edilen tuz bulguları	161
Şekil 26: PED-XRF analizine göre Temmuz 2018 örneklerinden elde edilen tuz	
bulguları	161
Şekil 27: PED-XRF analizine göre Aralık 2018 örneklerinden elde edilen tuz	
bulguları	162



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: KST, MKKS, AST, ArkST, ANMED ve JMR yayınlarında rapor edilen tekrar gömme uygulamalarının sınıflandırılması (1983-2016)	31
Tablo 2: Dolgu malzemesi örneklerinin petrografik özellikleri.....	68
Tablo 3: Deneyde kullanılan jeotekstilin teknik özellikleri	69
Tablo 4: Tekrar gömme sistemleri yerleşim şeması	71
Tablo 5: Arkeometrik deney örneklerinin açıklamaları	86
Tablo 6: Yıllık ve aylık atmosferik sıcaklık (°C) bulguları	93
Tablo 7: Yıllık ve aylık atmosferik bağıl nem (%) bulguları.....	95
Tablo 8: 2017 ve 2018 yılına ait yağış bulguları.....	97
Tablo 9: 2017 ve 2018 yıllarına ait dip nemi (%) bulguları.....	99
Tablo 10: Tekrar gömme sistemlerinde saat 04.00'te ölçülen yıllık ve aylık nem (%) bulguları	102
Tablo 11: Tekrar gömme sistemlerinde saat 10.00'da ölçülen yıllık ve aylık nem (%) bulguları	105
Tablo 12: Tekrar gömme sistemlerinde saat 16.00'da ölçülen yıllık ve aylık nem (%) bulguları	108
Tablo 13: Tekrar gömme sistemlerinde saat 22.00'de ölçülen yıllık ve aylık nem (%) bulguları	111
Tablo 14: Tekrar gömme sistemlerinde saat 04.00'te ölçülen yıllık ve aylık sıcaklık (°C) bulguları	114
Tablo 15: Tekrar gömme sistemlerinde saat 10.00'da ölçülen yıllık ve aylık sıcaklık (°C) bulguları	118
Tablo 16: Tekrar gömme sistemlerinde saat 16.00'da ölçülen yıllık ve aylık sıcaklık (°C) bulguları	121
Tablo 17: Tekrar gömme sistemlerinde saat 22.00'de ölçülen yıllık ve aylık sıcaklık (°C) bulguları	125
Tablo 18: Deneme parsellerinde Braun-Blanket skalasına göre bitki ile kaplanma oranları ve takson sayıları	128

Tablo 19: Parsellerdeki bitki türleri, sayıları ve Braun-Blanket skalasına göre parsellerin bitki ile kaplanma oranları.....	129
Tablo 20: Parsellerdeki takson sayıları	130
Tablo 21: Perge deney alanında tespit edilen türlerin yapı ve ömürleri.....	131
Tablo 22: Deneme parsellerindeki pH bulguları	135
Tablo 23: Deneme parsellerindeki toplam tuz (%) analizi bulguları	138
Tablo 24: PED-XRF Analizi sonucu ulaşılan tuz mineralleri bulguları	141
Tablo 25: 2017 ve 2018 yıllarına ait sıcaklık (°C) farkları	145
Tablo 26: 2017 ve 2018 yıllarına ait dip nemi (%) miktarı farkları.....	148
Tablo 27: Tekrar gömme sistemlerinde yıllık nem (%) bulguları.....	149
Tablo 28: Tekrar gömme sistemlerinde aylık nem (%) bulguları	151
Tablo 29: Tekrar gömme sistemlerinde yıllık sıcaklık (°C) bulguları	152
Tablo 30: Yıllık ortalamalara göre gün içindeki sıcaklık farkları.....	153

KISALTMALAR LİSTESİ

a.e.	: Aynı eser.
Alm.	: Almanca.
ANMED	: Anadolu Akdenizi Arkeoloji Haberleri / News of Archaeology from Anatolia's Mediterranean Areas Koç Üniversitesi, Suna& İnan Kırac Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Merkezi.
AST	: Araştırma Sonuçları Toplantısı.
ASTM	: American Society for Testing and Materials (Tr. Amerikan Deney ve Malzeme Derneği).
ArkST	: Arkeometri Sonuçları Toplantısı.
Bkz./bkz.	: Bakınız.
bkz. aş.	: bakınız aşağıya.
bkz. yuk.	: bakınız yukarıya.
C.	: Cilt.
Çev.	: Çeviren.
CISIM	: International Center for the Study and Teaching of Mosaic (Tr. Uluslararası Mozaik Çalışma ve Eğitim Merkezi)
Çiz.	: Çizim.
CMAS	: Conservation and Management of Archaeological Sites, (Tr. Arkeolojik Sitlerde Koruma ve Yönetim), James &James Science Publishers Ltd.
Dn. / dn.	: Dipnot
Ed. / ed.	: Editör.
EN	: European Norm (Tr. Avrupa Standartları)
Fr.	: Fransızca
GCI	: Getty Conservation Institute (Tr. Getty Konservasyon Enstitüsü)
ICCM	: International Committee for the Conservation of Mosaics (Tr. Uluslararası Mozaik Koruma Çalışmaları Komitesi)

ICCROM	: International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (Tr. Kültürel Varlıkların Onarımı ve Korunmasıyla İlgili Uluslararası Araştırma Merkezi).
ISO	: International Organization for Standardization (Tr. Uluslararası Standard Organizasyonu).
İng.	: İngilizce.
İt.	: İtalyanca.
JMR	: Journal of Mosaic Research.
Kat. no.	: Katalog numarası.
KST	: Kazı Sonuçları Toplantısı.
Lab.	: Laboratuvar.
Lat.	: Latince.
Lev. / lev.	: Levha
MAKLAB	: Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı.
Maks. / maks.	: Maksimum.
Min. / min.	: Minimum.
MKKS	: Müze Çalışmaları ve Kurtarma Kazıları Sonuçları Sempozyumu
M.Ö.	: Milattan Önce.
M.S.	: Milattan Sonra.
s.	: Sayfa / Sayfalar.
SD	: Standart Deviation (Tr. Standart Sapma).
Suppl.	: Supplement / Ek dizi.
Ort. / ort.	: Ortalama.
PED-XRF	: X Işını Floresans Analizi
t.y.	: Tarih yok.
vd.	: Ve devamı.
v.d.	: Ve diğerleri.
yak.	: yaklaşık.
yy.	: Yüzyıl.
y.y.	: Yayımcı yok / Basım yeri yok.

GİRİŞ

Mozaik, doğadan toplandığı haliyle kullanılan çakıl taşı ya da taş, pişmiş toprak, cam parçalarının istenen şekilde kesilerek bir düzlem üzerinde yan yana getirilip, farklı tekniklerle harç üzerine yerleştirilmesiyle elde edilen bir döşeme türüdür. Antik dönemlerden günümüze kadar taban, tavan ve duvar kaplaması olarak kullanılmaktadır. Mimari fonksiyonunun yanı sıra, farklı renk ve malzeme kullanımıyla oluşturulan sonsuz desen ve resim çeşitliliğiyle dekoratif bir mimari elemandır. Mozaikler her iki fonksiyonuyla hem mimari tasarım, hem de banilerin tercihlerini yansıtmaları (Dunbabin, 1999: 1) bakımından önemli arkeolojik bilgi kaynaklarıdır. Bu nedenle döşemelerin orijinal kontekstlerinden koparılmaları, onlardan elde edilecek bilginin kaybına neden olması, kaldırılması ve taşınması sırasında oluşacak deformasyon ve sit alanının doğru anlaşılabilmesini sağlayacak devamlılığın bozulması gibi nedenlerle tercih edilmemektedir. Mozaiklerin yapıldıkları bina ve çevresiyle birlikte *in situ* korunmasının değeri özellikle 1990'lı yıllardan itibaren önemle vurgulanan bir konu olmuştur (Yeşil- Erdek, 2008: 397).

Mozaiklerin *in situ* korunması için kullanılan en yaygın yöntem, döşemelerin tekrar gömülmesidir. Tekrar gömme, arkeolojik obje ya da mimari yapı elemanlarının, atmosferik ve çevresel etmenler ile mekanik etmenlerin yanı sıra, insanlardan kaynaklanan vandalizm, hırsızlık vb. her türlü bozucu etmeni en aza indirmek için farklı malzemeler ile kapatılarak koruma altına alınmasıdır.

Tekrar gömme neredeyse arkeolojik kazılar yapılmaya başlandığından beri uygulanagelen bir yöntemdir (Demas, 2004: 143). Mozaiklerde tekrar gömme konusuna önem verilmesinin sebebi, taşıyıcı harç tabakalarının esnek yapısı sayesinde genellikle iyi korunagelen yapı elemanları (Roby, 2004: 229) olan döşemelerin, arkeolojik sit alanı ve mozaiği taşıyan yapının kütleli bir modern koruyucu çatı olmaksızın korunmasını sağlayan bilinen tek yöntem olmasıdır. Ancak mozaik konservatörleri ve konservasyon sürecine dâhil olan tüm paydaşlar için, “restore edilmeleri ve arazide tekrar gömülerek koruma altına alınmalarının ardından mozaiklerin korunma süreçleri ve bu koruma önleminin ne kadar etkili olduğu konusu hala somut verilerle ortaya konmuş değildir. Oksijensiz ortam ve sualtı

koşullarında yapılan gömme uygulamaları ile ilgili kaydadeğer bir aşama kaydedilmiş olsa da, ıslanma kuruma döngüsüne maruz kalan yüksek veya düşük oranda oksijen bulunan alanlarda koruma hakkında çok az şey bilinmektedir (Agnew v.d., 2004: 134). Tekrar gömme uygulamaları konusunda henüz diğer konservasyon işlemlerindekine benzer titiz bir metodolojiden söz edilemez. Bunun nedeni, tekrar gömme için hangi malzemelerin kullanılması gerektiği ve bunların nasıl kullanılacağı konusundaki veri eksikliğidir (Burch, Agnew, 2004: 347). Konunun araştırılması için geliştirilmiş izleme araçları ve yöntemleri konusunda son derece kısıtlı araştırma bulunmakta olup geçici gömmede teknik ve pratik gelişimin sağlanabilmesi için karşılaştırmalı alan testlerine gereksinim duyulmaktadır. Başka bir deyişle, günümüze kadar kullanılan ya da denenilen gömme sistemlerinin, kendisinden beklenen, yağışlar ve yükselen nem yoluyla döşemelere ulaşan suyu uzaklaştırarak nem dengesini sağlamak, bitki köklerinin mozaik yüzeyine ulaşarak döşemeyi tahrip etmesini engellemek, pH dengesini korumak, çözünabilir tuz kristalizasyonunu önlemek gibi konulardaki yeterliliği araştırılmaya ihtiyaç duymaktadır. Konuyu bir koruma stratejisi olarak ele alan bilimsel çalışmaların ortak argümanı, gömme sistemleri ve malzemeleri ile gömme ortamında özellikle atmosferik etmenler ve bitki örtüsü büyümesi sonucu ortaya çıkan ortam koşullarının deneysel yöntemlerle incelenmeye muhtaç olduğudur. Bu alanda yapılan çalışmaların henüz başlangıç aşamasında olduğu; güvenilir ve uygun enstrümantal metotların yetersiz olduğu çeşitli çalışmalarda defalarca vurgulanmıştır.

Her ne kadar karadaki arkeolojik eserlerin tekrar gömülmesi konusu koruma literatüründe büyük bir yer kaplamasa da, alanda yapılmış az sayıda çalışmanın mozaikler üzerine yoğunlaştığı söylenebilir. Bu çalışmaların bir kısmı tekrar gömmeyi kazının devam ettiği süre boyunca ya da nihai çözüm bulunana kadar kullanılacak geçici bir koruma önlemi olarak ele alır. Çalışmaların ortak noktası, en hızlı, kolay ve düşük maliyetli çözümün bulunmasına odaklanmış olmasıdır. Tekrar gömme sistemlerinin etkinliklerinin araştırıldığı özellikle 1990'lı yıllardan itibaren yapılan çalışmalar, daha ziyade arkeolojik alanlarda yapılan gözlemlerin değerlendirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu nedenle, bu tez kapsamında tekrar gömme sistemlerinin, mozaik taban döşemelerinin bozulmasına yol açan anahtar

parametrelerden olan su/nem, sıcaklık, asidite, tuzluluk ile bitki oluşumu bakımından deneysel yolla karşılıklı olarak araştırılması için yeni bir alan testi metodu geliştirilmiştir. Söz konusu deney yoluyla, Türkiye’de en çok kullanılageldiği tespit edilen altı farklı tekrar gömme sisteminin avantaj ve dezavantajlarını tespit ederek tekrar gömmedeki ortam koşulları ve malzeme seçiminin pratik gelişimine katkı sunmak hedeflenmiştir.

Alan testleri, Antalya ili, Aksu ilçesi’nde bulunan Perge antik kenti, Güney Hamamında, *basilica thermarum* olarak tanımlanmış (Özdizbay, 2008: 65-66; Özdizbay, 2012: 37-38) (Claudius Piso¹ Galerisi olarak adlandırılan) mekânda, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü’nün izni ile Antalya Arkeoloji Müzesi gözetiminde sürdürülmüştür.

Alanda, altı farklı gömme sistemindeki nem içeriği, sıcaklık ölçümleri ile iklimatik ölçümlerin internet üzerinden takip edilebildiği bir deneme alanı kurulmuştur. 2016 yılı Temmuz ayından itibaren kesintisiz olarak saatlik atmosferik nem, atmosferik sıcaklık, yağış ve dip nemi verileri ile tekrar gömme sistemlerindeki nem, sıcaklık verileri toplanmış; tez çalışması kapsamında 2017-2018 yılı verileri değerlendirilmiştir. Tekrar gömme sistemlerinden alınan örnekler üzerinden toplam tuzluluk, tuz türü ve pH oranlarının karşılıklı olarak değerlendirilmesini sağlayan arkeometrik analizler yapılmıştır. Ek olarak, tekrar gömme sistemleri üzerinde yetişen bitkilerin çeşitliliği ve yoğunluğuna ilişkin araştırmalar yürütülmüştür. Farklı bilimsel alanlardaki teknik, cihaz ve araştırma yöntemleriyle elde edilen tüm veriler karşılaştırmalı olarak incelenerek tekrar gömme ortamındaki bozulmaya yolaçan etkileri araştırılmıştır.

Tezin ilk aşamasında mekanik yüklerin gömme sistemleri üzerindeki etkileri, başka bir deyişle gömme sistemi altındaki mozaik döşeme üzerindeki bozucu etkilerinin de yukarıda sözü edilen altı farklı gömme sisteminde karşılaştırmalı olarak incelenmesi planlanmıştır. Bu deneylerde incelenen yükler, dolgunun kendi ağırlığı; düşen mimari yapı elemanların oluşturduğu statik yükler ve insan ve hayvanların gömme

¹ Latince Claudius Piso isminin yayınlarda Klaudios Peison olarak Yunancalaştırılmış halinin kullanımına da sıkça rastlanır. Bkz. Özdizbay, 2012:38; ayrıca bkz. İnan 1983:9; Abbasoğlu 1982:105.

sistemi üzerinde yürüyüşü ile oluşan dinamik yüklerdir. Söz konusu deneyler Doç. Dr. Bekir Pekmezci (İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yapı Malzemesi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi) ile yürütölmeye başlanmıştır. Ancak konunun standart mekanik test yöntemleriyle incelenmesinin mümkün olmadığı ve yeni bir deney tasarımı gerektirmesi nedeniyle bu araştırmanın süresi içinde değeriendirilebilmesinin mümkün olamayacağına karar verilmiştir.

Kapsam

Tezin birinci bölümünde, mozaik taban döşemeleri tanımlanmıştır. Mozaik taban döşemelerinin ilk örneklerinden günümüze kadar tarihi gelişimi kısaca sunulmuştur. Mozaiklerin üretilmesinde kullanılan malzeme, üretim aşamaları, mozağin taşıyıcı harç tabakalarının hazırlanması, yapım teknikleri ve *in situ* mozaiklerin korunmaları için günümüze kadar kullanılan yöntemler anahatlarıyla açıklanmıştır.

İkinci bölümde, *in situ* mozaiklerde tekrar gömme uygulamaları konusundaki çalışmalar incelenmiştir. Dünyada bu alanda yapılan çalışmaların yanısıra alanda yapılan araştırmaların tarihi de bu bölümde ele alınmıştır. “Türkiye’de Tekrar Gömme Yaklaşımları” alt başlığı altında ölkemizde tekrar gömme konusunun gelişimi ve uygulamalar değeriendirilmiştir. Bu değeriendirme, mozaik restorasyonu konusunda yapılmış yayınların yanısıra, 1980’li yıllardan itibaren yayımlanmış yıllık kazı ve araştırma raporlarından oluşan geniş bir literatür taraması ile oluşturulmuştur. Ölkemizde ilk kez yapılan bu denli kapsamlı ve ayrıntılı kronolojik inceleme, özellikle kullanılan/seçilen ayırıcı ve dolgu malzemeleri olmak üzere, gömme kararı verme süreci, gömme sistemlerin seçilme kriterleri ve bu tercihlerin gelişim ve değışim süreçleri hakkında bir değeriendirme ortaya koyar. Bu değeriendirme sayesinde, *in situ* mozaikler için tekrar gömme yönteminin site yöneticisi ve konservatörler tarafından en çok seçilen yöntem olarak kullanım veya tercih sebepleri bir ölçüde anlaşılabilmektedir. Literatür taraması ayrıca, tez kapsamında tekrar gömme sistemlerinin karşılıklı olarak incelenmesini sağlayacak olan deneyde araştırılacak tekrar gömme sistemlerinin tespitini sağlamıştır.

Üçüncü bölümde, tekrar gömme ortamında mozaik taban döşemelerini bozucu etmenler incelenmiştir. Gömme yapılan alanda varolan, basit fiziki, kimyasal ve biyolojik ortam ve bu üçü arasındaki etkileşimi anlamak gömmenin tasarımı için gereklidir.

Dördüncü bölümde, ülkemizde mozaiklerin korunmasında günümüze kadar en sık kullanılagelen altı gömme sisteminin nem, sıcaklık, pH, tuzluluk ve bitki oluşumu gibi bozucu etmenlere karşı davranışlarının araştırılmasında kullanılan materyal ve yöntem açıklanmıştır. “**Materyal**” alt başlığı altında, öncelikle deneme alanı olarak Perge antik kenti ve kent içinde Güney Hamam, *basilica thermarum* (Claudius Piso Galerisi) olarak tanımlanmış anıtsal salonun seçilmesinin gerekçeleri açıklanmış; deney alanı olarak seçilen mekân ve buradaki mozaik taban döşemeleri tanıtılmış; denemeye dâhil edilecek gömme sistemlerinin hangileri olduğu ve nasıl seçildikleri ile deneyde kullanılan ayırıcı ve dolgu malzemelerinin özellikleri açıklanmıştır.

“**Yöntem**” alt başlığı altında, ilk olarak 2007 yılında restore edilmesinin ardından jeotekstil ve kum ile tekrar gömülmüş, deneme alanının kurulması esnasında tekrar açılmış olan döşemede yapılan belgeleme çalışmaları açıklanmıştır. Takiben, araştırma yöntemi “Alan Testleri” ve “Arkeometrik Analizler” alt başlıkları altında açıklanmıştır. Alan testleri özetle, deney ortamındaki iklimik ölçümler ile tekrar gömme sistemlerinde dolgu içinde yapılan nem, sıcaklık ve dip nemi ölçümlerini; sistemlerde yetişen bitki çeşitliliği ve yoğunluğunun araştırılmasını kapsar.

Beşinci bölümde, deneme alanındaki iklimik bulgular; tekrar gömme sistemlerindeki nem ve sıcaklık bulguları; mozaik döşeme altındaki dip nemi bulguları; bitki çeşitliliği ve yoğunluğuna ilişkin bulgular ve takiben, arkeometrik analiz (toplam tuz, pH, XRF analizleri) bulguları sunulmuştur.

Altıncı bölümde elde edilen tüm veriler altı sistemde karşılıklı olarak değerlendirilmiştir.

Son olarak, **Sonuç ve Öneriler** bölümünde denenen tekrar gömme sistemlerinde ortam koşulları karşılıklı olarak tartışılmış; elde edilen sonuçlar açıklanmış ve tekrar gömme sistemlerinin pratik gelişime katkıda bulunabilecek bazı öneriler sunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

MOZAİK TABAN DÖŞEMELERİ

Mozaik, tek veya çok renkli; doğal ya da kesilmiş taş, cam, pişmiş toprak malzemeden parçaların geometrik, bitkisel veya figürlü bir desen oluşturacak biçimde yan yana dizilerek, farklı tekniklerle tesviye edilmiş bir zemin üzerindeki harç tabakaları üzerine yerleştirilmesi ile elde edilir. Taban, tavan ve duvarda yalıtım sağlayıcı kaplama malzemesi olarak kullanılan dekoratif bir yapı ögesidir. Mozaikler, *circus*, *amphitiatro*, *odeon*, *agora*, *macellum* ve hamam gibi kamusal binaların yanında konut ve dükkânlar gibi özel mülkiyete ait yapılarda ve ayrıca mezar yapılarında; yapıların hem iç hem de dış bölümlerinde kullanılmıştır. Taban mozaikleri *opus pavimentum* (Donderer, 1987: 367); duvar mozaikleri ise, *opus musivum* olarak adlandırılır (Erol, 2007: 93-100).

Antik mozaikler, içinde bulundukları yapının işlevi ve tasarımı hakkında önemli arkeolojik verilerin yanı sıra, desen repertuarı -özellikle figüratif ve mitolojik sahneler- aracılığıyla, mozaiği sipariş eden ve yapan kişilerin görsel kültür ve sanat anlayışı konusunda önemli bilgiler sunar (Dunbabin, 1999: 1; Işıklıkaya, 2010: 8).

1.1. Mozaik Taban Döşemelerinin Tarihi Gelişimi

Mozaik döşemelerin kökeniyle ilgili farklı görüşler bulunur. Bazı araştırmacılar, Sümer şehri Uruk-Warka'da bulunan ve M.Ö. 4. ve 3. binyıllara tarihlenen (Fischer 1969: 33-34) konik biçimli, kilden yapılmış parçaların yuvarlak kısımları dışarı gelecek şekilde ıslak harç içine yerleştirilmesiyle yapılan duvar kaplamalarını ve Al Ubaid'de sedef, pembe kireç taşı ve siyah şistten yapılmış örnekleri (Mitchell, 1969: 24-32) ilk mozaik döşemeler olarak kabul etmiştir. Ancak söz konusu döşemelerin teknik açıdan benzerliklerine rağmen işlevsel farklılıkları, geniş coğrafi ve dönemsel mesafesi nedeniyle, Yunan-Roma mozaiklerinin kökeni olarak kabul edilmesi ortak bir görüş değildir (Işıklıkaya, 2010: 10; Salzmann, 1982: 4; Müller, 1939: 247). Bir tabanın daha düzgün ve kolay yürünebilir hale getirilmesi ya da basitçe dekore edilmesi amacıyla doğadan toplanan tek renk ya da renkli

taşların biribirinin peşi sıra dizilmesi gibi bir uygulama için tek bir başlangıç noktasından söz etmenin doğru olmayacağı görüşü yaygındır. Araştırmacılar, çakıl taşlarının bir desen oluşturmaksızın veya çok basit desenler oluşturacak biçimde yerleştirilmesiyle yapılan, bilinen en erken örneklerin Yunan dünyası, Anadolu ve Suriye’yi içine alan coğrafyada, Doğu ve Batı’da birbirinden bağımsız biçimde ortaya çıktığını; tüm Yunan ve Roma dünyasında teknik ve kompozisyon olarak gelişerek üstün bir sanata dönüştüğünü kabul ederler (Işıklıkaya, 2010: 8-36; Müller, 1939; Dunbabin, 1978: 2).

M.Ö. 2. binyılda, Girit’te Minos ve Miken saraylarında, deniz ve dere kenarlarından elde edilen tek renk veya farklı renklerde çakıl taşlarının daha sağlam zeminler elde etmek için kil veya harç içine yerleştirilmesiyle yapılan çok basit taban döşemelerine rastlanmıştır (Salzmann, 1982: 5; Dunbabin, 1999: 5). Tiryns’te, Geç Miken dönemine ait bir evde ortaya çıkarılan ve M.Ö. 14. yüzyıla tarihlenen döşeme ise, ilkel desenine rağmen, farklı renklerdeki çakıl taşlarının dikdörtgen biçimli alanlar oluşturacak şekilde yerleştirilmesi dolayısıyla bilinen ilk “kendinden desenli” mozaik olarak önem taşır (Işıklıkaya, 2010: 11; Salzmann, 1982: 5, dn. 31; Podzuweit, Salzmann, 1977: 123-137). M.Ö. 1. binyılın ilk çeyreğinde, Doğu Anadolu’da Altın-tepe (Salzmann, 1982: 82-83, kat no. 5, lev. 1, 4)’de desensiz; Arslantaş (Salzmann, 1982: 84, kat. no. 15, lev. 1, 3) ve Ziyaret-tepe (Matney, 2003: 238; Matney, Rainville 2005: 64, res. 2; Matney, Rainville, 2006: 119, res. 6; Matney v.d., 2012: 235, res. 5) ile Kuzey Suriye’deki Til Barsip’te (Salzmann, 1982: 114, kat. no. 127- 128, lev. 1, 2) siyah beyaz dama tahtası desenli çakıl taşı mozaik döşemeler gün ışığına çıkarılmıştır.

Gordion’da ortaya çıkan, M.Ö. 8. yüzyıl sonu – 7. yüzyıl başına tarihlenen dört çakıl taşı döşemede, kırmızı, beyaz, sarı ve mavi renklerde meander, svastika, baklava biçimi ve rozet gibi basit geometrik motifler bir düzen oluşturmaksızın kullanılmıştır (Young, 1964: 6; Salzmann, 1982: 46-56; Rose, 2014: 492). Buna yakın dönemde, Yunanistan ve Ege’de M.Ö. 7.-6. yüzyıllara tarihlenen çakıl taşı mozaikler, Sparta’da Artemis Orthia Tapınağı ve Delphi’de Athena Pronaia Tapınağı’nda bulunmuştur (Dunbabin, 1999: 5, dn. 3).

İlk desenli mozaikler ise, M.Ö. 5. yüzyılda Olynthos'ta görülür (Salzmann, 1982: 98-104, kat. no. 76-93, lev. 8, 12-16, 17). Figürlü mozaiklerin en erken örnekleri, Korinth'de, M.Ö. 5. yüzyılın son çeyreğine tarihlenen *Kentauros* Hamamı mozaikleridir (Dunbabin, 1999: 5-6, res. 1, 2). Mitolojik bir konunun işlendiği bilinen ilk örnek, Olynthos'ta bir konutun *andronunda* bulunmuş olan *Bellerophon* mozaığıdır (Dunbabin, 1999: 8, res. 4, 5). Neolitik Dönem'den M.Ö. 3. yüzyılın ortalarına kadar mozaik üretiminde kullanılan ana malzeme doğal çakıl taşlarıdır. M.Ö. 4. yüzyılın sonlarında doğal çakıl taşlarının yanısıra *terracotta* ve gerekli görülen yerlerde desen hatlarını belirlemek ve detayları gösterebilmek amacıyla kurşun şeritler kullanmıştır (Dunbabin, 1999: 13, 23-24). Mozaiklerde kullanılan desenlerin resimsel tesirini daha güçlü yansıtabilmek amacıyla çakıl taşlarına ek olarak düzgün şekillerde kesilmiş *tesserae* (Lat. çoğul: *tesserae*) M.Ö. 3. yüzyılda kullanılmaya başlanmıştır; M.Ö. 2. ve 1. yüzyıllarda mozaikte ağırlıklı olarak kullanılır hale gelmiştir (Dunbabin, 1979: 271-272; Işıklıkaya, 2010, 14-16; Salzmann, 1982: 59-75). Bu teknikle döşenen mozaikler *opus tessellatum* olarak adlandırılır. *Opus tessellatum* tekniğini, resimsel etkiyi artırma çabasıyla, çok daha küçük *tesserae* (1-4 mm) ile üretilen *opus vermiculatum* (Farneti, 1993: 151) tekniği takip eder. Çok daha ince bir işçilik gerektiren bu teknikle üretilen ve *emblema* (lat. çoğul: *emblemata*) olarak adlandırılan panolar (Farneti, 1993: 133) resim tekniğiyle yapılmış, hatta güncel resimler bu teknik ile kopyalanmıştır (Dunbabin, 1999: 32-52). Doğu Akdeniz'e özgü olduğu kabul edilen (Işıklıkaya, 2010: 18-19) resimsel panoların, *opus tessellatum* ve *opus vermiculatum* teknikleri ile üretimi tüm Hellenistik dönem boyunca devam etmiştir. Aynı dönemde Batı Akdeniz'de, düzensiz şekilli, değişik renk ve büyüklükteki seramik kırıkları ile mermer parçalarının, en üsteki harç tabakası olan *nucleus* ile karıştırılması; belirli bir motif ya da kompozisyon oluşturmaksızın rastgele yerleştirilmesi veya çok basit bir desen kompozisyonu oluşturacak biçimde dizilmesi ile oluşturulan *opus signinum* (Farneti, 1993: 149) tekniğindeki döşemeler, bazen tek başına, bazen de diğer tekniklerle yanyana kullanılmıştır (Işıklıkaya, 2010: 20). İtalya'da *opus tessellatum* tekniği M.Ö. 3. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kullanılmaya başlanmıştır; M.S.1. yüzyılda yaygın hale gelmiştir (Dunbabin, 1999: 53). Çoğunlukla siyah ve beyaz *tesserae*ların kullanıldığı ve her yönden izlenebilecek bir orta pano etrafında, geometrik desenlerin

tekrarı ile mekanı tümüyle kaplayan kompozisyonlardan oluşan bu üslup M.S. 4. yüzyıla kadar kullanılmıştır (Dunbabin, 1999: 49).

İtalya’da ortaya çıkmış ve Roma İmparatorluk döneminde sıkça kullanılmış olan *opus sectile* tekniği (Dunbabin, 1999: 254-268) desene göre değişik renk, boy ve biçimlerden oluşan mermer, porfir, bazalt veya granit parçalarının çeşitli geometrik ya da desene uygun amorf biçimlerde kesilip, yan yana dizilmesiyle üretilir. İmparatorluk dönemi boyunca, farklı eyaletlerde yerel etkiler taşıyan farklı üsluplar ortaya çıkar

¹. Buna bağlı olarak Anadolu ve yakın çevresinde Hellenistik etkili döşemelerin (örn. M.S. 2- 6. yüzyıllar arasına tarihlenen Antakya mozaikleri) üretimi devam etmekle birlikte M.S. 1. yüzyıldan itibaren İtalya etkili döşemelerin yaygınlaştığı görülür. M.S. 4. yüzyılda Doğu ve Batı arasındaki üslup farkları azalmış; Anadolu geneline yayılan mozaik geleneği Geç Antik dönemde de devam etmiştir. Daha doğuda, mozaik döşemelerin özellikle Suriye’nin güney bölgeleri ve Ürdün’de Araplar tarafından da benimsendiği ve İslami kültürün gerekliliklerine göre, M.S. 8. yüzyıla kadar kullanıldığı görülmektedir (Işıklıkaya, 2010: 27-28). Emeviler döneminde mozaik döşemelerin Hristiyanlık kiliselerinin yanı sıra halife saraylarında da sevilerek kullanıldığı Kastron Mefaa, Ma’in ve Khirbet el-Mafjar’daki buluntulardan anlaşılmaktadır (Işıklıkaya, 2010: 27-28). Mozaik üretimi ve kullanımı, Geç Antik dönemden günümüze çoğunlukla sinagog, kilise vd. dini yapılar başta olmak üzere neredeyse kesintisiz olarak devam etmiştir.

1.2. Mozaik Taban Döşemelerinin Teknik Özellikleri

Mozaikler, doğadan toplandığı haliyle çakıl taşları, deniz kabukları, gelişigüzel kırılmış taş parçacıklarından, özenle küp veya dikdörtgen prizma biçiminde kesilmiş

¹ *Opus sectile* tekniğinin, düzgün kesilmemiş farklı geometrik şekil ve renklerdeki taş levhalarla döşenmesi tekniği *opus scutulatum* olarak adlandırılır. Genellikle aynı boyda dikdörtgen pişmiş toprak *tesseraların*, hasır sepet deseni biçiminde işlenmesi ile yapılan döşemelere *opus figlinum*; eğer malzeme pişmiş toprak olmayıp farklı renkte *tesseralar* kullanılıyorsa, *opus pseudo-figlinum* ve benzer teknikte *tesseralar* balıksırtı biçiminde dizilmesiyle elde edilen döşemeler ise *opus spicatum* olarak adlandırılır. Bahsi geçen teknikler konusunda ayrıntılı bilgi için bkz: Farneti, 1993: 145- 148.

tesseralara kadar geniş bir çeşitliliğe sahip malzemenin bağlayıcı tabaka üzerine yanyana dizilmesi ile üretilir. Mozaik üretiminde en sık kullanılan malzeme taştır. Kolayca küçük parçalar halinde kesilebilen, aşınmaya dayanıklı ve nem geçirgenliği görece az olan mermer, traverten, tuf, granit, alabaster (su mermeri), bazalt, porfir gibi pek çok türde taş mozaik yapımında kullanılmıştır. Basınç ve sıcaklık altında başkalaşmış bir kireçtaşı olan mermer, kristalli yapısı nedeniyle, kolay işlenmesi, dayanımı ve su geçirgenliğinin az olmasının yanında geniş renk çeşitliliği sebebiyle *tessera* üretiminde geniş bir kullanım alanı bulur. Mermerlere oranla daha gözenekli bir yapıya sahip olmalarına rağmen alabaster ve traverten vb. tortul kayalar da sıkça kullanılmıştır. Başkalaşmış ve tortul taşlara göre çok sert olmaları sebebiyle işlenmeleri daha zor olan granit, porfir ve diorit gibi volkanik taşlar, geniş renk ve doku çeşitliliği bakımından tercih edilmiştir.

Tessera üretiminde, bulunması görece zor koyu turuncu ve kırmızı renkler yerine *terracotta* ikame edilmesine sıkça rastlanır. Opak renkli cam hamurundan elde edilmiş *tesseralar* ile (M.S. 1. yüzyıl ortalarından itibaren), iki -renksiz veya renkli-cam parçası arasına altın ve gümüş varak yerleştirilmesi ile elde edilmiş *tesseralar* (M.S. 4. ve 5. yüzyıldan, Ortaçağ'a kadar, Bizans duvar mozaiklerinin karakteristik bir özelliği olarak) çoğunlukla duvar ve tavan mozaiklerinde kullanılmıştır (Farneti, 1993: 65-73; Dunbabin, 1999: 280-281).

İlk mozaiklerin üst tabakasının oluşturan çakıl taşları, deniz ya da dere kenarlarından toplanıp, renk ve boyutlarına göre ayrılarak döşenmeye hazır hale gelir. Düzgün küp (veya dikdörtgen prizma ya da desenin gerektirdiği kısımlara göre özel şekillerde) kesilmiş *tesseralar* ise, genellikle yakında bulunan taş ocaklarından veya yapı ya da heykel atölyelerinden elde edilir (Dunbabin, 1999: 279). Taşların mozağin yerleştirileceği yere yakın bir alanda kurulan geçici atölyelerde, tıpkı günümüzdeki yontu çekici ve keski gibi aletler kullanılarak uygun boyuta getirildiği bilinmektedir (Dunbabin, 1999: 281). Ostia Müzesi'nde bulunan ve muhtemelen M.S. 4. yüzyıl başına ait bir mezar stelinin parçası olan alçak kabartmada, bu tür aletler kullanarak taş kesen zanaatkârlar betimlenmiştir (Robotti, 1978: 313). Betimde, ahşap bir kütük üzerine sabitlenmiş keski üzerine yerleştirilen taş çubuklar, çift taraflı yontu çekiciyle bu taşları kesmekte olan iki kişi ve sırtındaki çuvaları ayakta betimlenen

muhtemelen şef mozaikçi tarafından işaret edilen yöne doğru taşımakta olan iki kişi görülür (Şekil 1).

Mozaiklerin taşıyıcısı olan tabakaların hazırlanması mozağin sağlamlığı bakımından önemlidir (Şekil 2). Roma İmparatoru Augustus'un hükümdarlığı döneminde (M.Ö. 27 - M.S. 14), *De Architectura* adlı mimarlık kitabını yazan Vitruvius, taşıyıcı harç tabakalarının hazırlanması hakkında önemli bilgiler verir (t.y.: VII, 1-3-4).

Şekil 1: Taş kesen zanaatkârların betimlendiği, Ostia Müzesi'nde sergilenen alçak kabartma.



Kaynak: Robotti, 1983: 313; Robotti, 1978: 101

Yazar, “mozaik döşenecek zeminde bir yatak oluşturması için ilk olarak statumen tabakasının yumruk büyüklüğünden küçük olmayacak taşlar ile döşenmesi gerektiğini” belirtir. Bunun üzerine, taş kırıklarının 1/3 oranında kireç ile karıştırılması ile elde edilen rudus tabakası serilir. Bu tabakanın tahta tokmalarla defalarca dövülerek sıkıştırılması ve işlem sonunda kalınlığının 3/4 ayaktan fazla olmaması gerektiği vurgulanmıştır. *Rudus* tabakası üzerine, kırık çömlek ya da tuğla parçalarının 1/3 oranında kireç bağlayıcı ile karışımıyla elde edilen, daha ince

agregalı ve kalınlığı altı parmağı geçmeyecek *nucleus* tabakakası yerleştirilir. Vitruvius ayrıca, “*harç tabakaları üzerine yerleştirilecek tessera ya da sectile döşemenin cetvel ve su terazisi yardımıyla düzeltilmesi gerektiğini*” vurgular (t.y.: VII, 1-3-4). Vitruvius’ta belirtilen taşıyıcı tabakaların kalınlıkları, kireç bağlayıcı ve agrega oranları ya da bu tabakaların yapılmasında kullanılan harçların agrega ve bağlayıcı (kireç) malzemeleri ile günümüzde bulunan antik dönem mozaiklerinde tespit edilen ölçüler farklılıklar gösterebilir (Dunbabin, 1999: 281-282).

Şekil 2: Mozaik taban döşemesi tabakaları



Kaynak: Getty Conservation Institute, Israel Antiquities Authority: 2003:3

Örneğin, *statumen* tabakasında keramik veya tuğla parçaları ya da Vitruvius’un tarif ettiği gibi yumruk büyüklüğündeki taşlara göre daha küçük ya da daha büyük taşların kullanımına rastlanır. Öte yandan, harçlardaki katkı ve bağlayıcı oranları döşemeden

döşemeye değişmekle beraber genellikle agrega olarak kum, taş tozu, pozzalana² ve bağlayıcı olarak sönmüş kireç³ ile hazırlanmaktadır⁴. Vitruvius tarafından tanımlanmayan, fakat arkeolojik buluntularda tespit edilen, dördüncü bir tabaka da *nucleus*un üzerinde yer alan ve kalınlığı birkaç milimetreyi geçmeyen, *supranucleus* (İng. setting bed ya da bedding layer) tabakasıdır (Işıklıkaya, 2010: 29; Farneti, 1993: 202, fig. 44). İnce işçilik gerektiren mozaiklerde kullanılan bu tabaka kireç bakımından daha yoğun ve çok ince agregalı olup, organik katkılar da içerebilir. Bu tabaka, *nucleus* üzerine harç kurumadan *tesserae* dizilebilecek alan (*giornata*) kadar yerleştirilerek kullanılmaktadır.

Supranucleus tabakası kullanılarak ya da doğrudan *nucleus* üzerine *tessera*ların dizilmesi tekniği, **direkt yöntem** olarak tanımlanır. Tasarıma göre, mozaik desen(ler)inin sınırları ıslak harç üzerine çizilir ve bu klavuz çizgilerine göre *tessera*lar dizilir (Dunbabin, 1999: 283-285). *Tessera*ların içine gömüleceği harç kurumadan döşemenin tesviye edilmesi gerektiğinden tecrübe ve hız gerektiren bir işlemdir. *Tessera*ların harç kurumadan, sınırlı bir sürede dizilmesi gerekliliği, daha hassas ve yavaş çalışma ya da yüksek işçilik becerisi gerektiren panolarda (*emblemata* gibi) **endirekt yöntem** (İng. *reverse method*) kullanıldığı düşünülmektedir. İndirekt yöntemde (Ling, 1995: 77-88), mozaikler panolar halinde bir atölyede üretilmekte ve döşeneceği yere taşınarak bütün olarak harç üzerine yerleştirilmektedir (Dunbabin, 1999: 289). Günümüzde halen kullanılmakta olan yöntemler gözönünde bulundurulduğunda yöntemin, negatif ve pozitif olarak tanımlanan iki farklı biçimde uygulanmış olabileceği düşünülebilir (Işıklıkaya, 2010: 31). **Negatif yapım tekniğinde**, kumaş üzerine yapılan ayrıntılı çizim üzerine *tessera*lar ters olarak yapıştırılır. **Pozitif yapım tekniğinde** (İng. *double reverse method* ya da *double indirect method*) ise, ıslak kireç veya kil gibi macunsu kıvamdaki bir altlık üzerine desen çizilir. Bu desene göre *tessera*lar dizilerek panolar

² Harca hidrolik özellik kazandırmak amacıyla kullanılır. Doğal pozzolanlar volkanik küller ve tüflerdir. Bunun yanında keramik, tuğla tozu ve kırıkları da pozzolanik malzeme olarak kullanılmıştır.

³ Kireç taşının 900°C’ de fırınlanmasıyla elde edilen kalsiyum oksidin (sönmemiş kireç), su ile karıştırılarak söndürülmesiyle kalsiyum hidroksit (sönmüş kireç) elde edilir. Sönmüş kireç süspansiyon olarak hazırlanarak harçta bağlayıcı malzeme olarak kullanılır.

⁴ Vitruvius yeni bir harç karışımının hazırlanışını ve daha önce kullanılan harcın tekrar kireçle karıştırılarak kullanılışını tarif etmiştir. Bkz.: Vitruvius, **De Architectura**, VII, 1.

üretir. Üretimi tamamlanan mozaik pano, üzerine kumaş vb. yapıştırılarak taşınabilir hale getirilir. Her iki teknikte de, yapıştırma işlemi, mozağin yerine yerleştirilmesi sırasında kumaştan kolayca çözünebilmesi için su bazlı bir yapıştırıcı ile yapılmış olmalıdır (Farneti, 1993: 189-190). Kumaşa yapışık halde yerleştirileceği yere götürülen panolar, ıslak harç tabakası üzerine oturtulup tokmaklarla dövülerek harç içine gömülür. Harç belli oranda ıslaklığını kaybedince ön yüzdeki kumaşı bağlayan yapıştırıcı çözündürülerek alınır. Yine tokmak vb. aletlerle düzeltmeler yapılmasının ardından hazırlanan çok ince ve sulu harç fırçayla *tesseraların* üzerine yayılarak derzlerin tamamen harçla dolması sağlanır.

1.3. *In Situ* Mozaikleri Koruma Yöntemleri

Mozaik taban döşemelerinin görsel ve sanatsal özelliklerinin yanısıra taban kaplaması olarak (düzgün bir zemin elde etme ve yalıtım başta olmak üzere) mimari fonksiyonu gözönüne alındığında, onarımlarının üretimleri kadar eski olduğu söylenebilir. Döşemelerin korunması konusundaki bilimsel çalışmalar 20. yüzyılın ortalarında düzenli takip edilebilir hale gelmiş olsa da, şüphesiz bundan önce de çok sayıda mozaik keşfi ve bunları korumaya yönelik çabalar bulunmaktadır.

16. yüzyılda bilinen ilk örneklerde, mozaik döşemelerin özellikle figüratif veya mitolojik sahneler içeren örneklerinin daha değerli kabul edilerek kaldırılması ve iç mekânlarda koruma altına alınmasının yaygın koruma anlayışı olduğu izlenebilir. Bu anlayış kapsamında bahsedilebilecek ilk örneklerden biri, 16. yüzyılın sonlarında, Praeneste’de Fortuna Primigenia Tapınağının alt terasında yer alan bir binanın apsis bölümünde ortaya çıkarılmış olan Hellenistik döneme ait “Nil Mozaïği” olarak bilinen döşemedir⁵. Döşeme, Kardinal Francesco Barberini tarafından önce Roma’ya ardından tekrar Palestrina’ya taşınmıştır. Bunu takiben, ikinci kez Roma’ya ve son olarak Palestrina Müzesi’ne taşınmış; bu son taşıma sırasında farklı yerlerde olan tüm parçalar biraraya getirilmiştir. Tüm bu taşınmalar sırasında mozaik pek çok kez restore edilmiş ve yeni eklentiler yapılmıştır (Meyboom, 1995: 3-4).

⁵ Nil Mozaïği, Akdeniz’den başlayıp, Mısır’dan Etiyopya’ya kadar olan coğrafyayı, Hellenistik dünyanın gözünden betimleyen bir döşemedir. Ayrıntılı bilgi için bkz.: Meyboom, 1995.

1831 yılında Pompeii’de Pan Evi olarak bilinen mekânda (İng. House of the Foun), bulunan, “İskender Mozaïği” (Cohen, 1997: 1), 1843 yılında bulunduğu yerden kaldırılarak, 15 km uzaklıktaki Napoli Müzesi’ne taşınmış ve duvara monte edilerek sergilenmeye başlanmıştır. İyi bilinen birkaç örneğiyle ele aldığımız, “mozaiklerin sit alanından kaldırılması ve müzelerde duvara monte edilerek sergilenmesi” uygulaması, 19. yüzyıl boyunca görülür. Bu dönemde, arkeolojik olarak belgelenmiş çok sayıda döşemenin tahrip olduğu, kaybolduğu (Bassier, 1975) ya da kaldırılarak depolarda muhafaza edildiği bilinmektedir (de Guichen, Nardi, 2008: 9). Yine aynı dönemde kaldırılan döşemelerin (metal donatılı ya da donatısız) beton yeni taşıyıcılar üzerine yerleştirilerek tekrar yerine monte edilmesine sıkça rastlanır (Bassier, 1977: 70; Zizola, 2008: 169-170). Bu yöntemle restore edilen çok sayıda mozaikte ortaya çıkan bozulmalar günümüzde restoratörlerin başa çıkmaya çalıştığı önemli sorunlardan biridir.

1900’lü yılların ilk yarısından itibaren mozaiklerin arkeolojik bakımdan değerlendirildiği çalışmalardaki, “mozağin içinde bulunduğu mimari ile birlikte değerlendirilmesi gerektiği” anlayışına (Işıklıkaya, 2010: 32, dn. 151) paralel olarak *in situ* korumanın bir seçenek olarak ortaya atıldığı örnekler görülmeye başlar. 1950’lerin sonunda, Sicilya’daki, Piazza Armerina sit alanında bulunan Casale Villası (İt.: Villa del Casale) mozaiklerin yerinde korunması yaklaşımını yansıtan bir örnektir (Brandi, 1956; Stanley-Price, 1997). 1963 yılında Fransa’da, Uluslararası Antik Mozaik Çalışmaları Birliği (Fr. Association Internationale pour l’Etude de la Mosaïque Antique / AIEMA)’nin kurulması ve birliğin düzenlediği korpus çalışmaları, mozaik araştırmalarının artmasını sağlamıştır. Çok sayıda mozaik döşemenin ortaya çıktığı bu dönemde, döşemelerin korunmasında ortaya çıkan sorunlara çözüm arayışı 1977 yılında ICCROM tarafından yapılan bir toplantıda ele alınmaya başlanmış olup (Bonicatti v.d., 1978); toplantı sonunda “Uluslararası Mozaik Koruma Komitesi’nin (İng. International Committee for the Conservation of Mosaics / ICCM) kuruluşunun ilk adımları atılmıştır. Günümüze kadar mozaik restorasyon ve konservasyon çalışmalarına yön vermekte olan komite, ilk

toplantılarından itibaren *in situ* korumayı önermiştir⁶. Bu sayede 1990'lardan sonra mozaiklerin kaldırılarak müzelere taşınması uygulaması azalmış olmakla birlikte, büyük bayındırlık faaliyetleri veya güvenlik zafiyeti gibi nedenlerle hala devam etmektedir.

Mozaiklerin *in situ* korunmak istenmesinin temel nedenlerinden biri, mozaiklerin kaldırılmaları, taşınmaları ve sergilenmek üzere yeni bir taşıyıcı üzerine yerleştirilmeleri gibi son derece büyük uygulamalar sırasında göreceği olası zarardır. Mozaikler, taşındıkları müzelerde çoğunlukla duvarda sergilenmekte; bu nedenle ziyaretçiler tarafından duvar panosu veya duvar mozağı olarak algılanmaktadır. Öte yandan, mozaiklerin orijinal kontektlerinden koparılmaları, onlardan elde edilebilecek bilginin kaybına yol açmaktadır. Sıralanan bu sebeplerden sonuncusunun önüne geçmek için, geliştirilen bir yöntem, döşemenin bir **replikasının** yapılarak kaldırılmış olan orijinal döşemenin yerinde yerleştirilerek sergilenmesidir. Bu yaklaşımın en bilinen örneklerinden biri, yukarıda bahsedilen İskender Mozağı'nın bir replikasının 2003 yılında, İtalya, Ravenna'da bulunan Uluslararası Mozaik Çalışma ve Eğitim Merkezi (İng.: International Center for the Study and Teaching of Mosaic / CISIM)'nden bir grup sanatçı tarafından üretilen replikasının, orijinal yerine yerleştirilmesidir (Merola, 2006: 36). Ülkemizden bir örnek ise, Letoon Antik Kenti, Apollon Tapınağı cellasında bulunan orijinal mozağın Fethiye Arkeoloji Müzesi'ne taşınması ve yerine bir replikanın yerleştirilmesidir (Erdek, 2008). Bu yöntem sayesinde, ziyaretçiler yapıyı döşemesi ile birlikte görerek değerlendirebilme şansına kavuşur. Fakat yöntem sadece küçük boyutta veya sınırlı sayıda mozaik için uygulanabilir.

In situ koruma bir tercih olmasının yanında, çoğu zaman zorunluluktur. Zira keşfedilen ve yeni keşiflerle sayıları sürekli artan (özellikle büyük alanları kaplayan geometrik veya bitkisel desenli döşemeler) tüm mozaik döşemelerin tümüyle sığabileceği ve gerektiği gibi sergilenebileceği müzeler kurmak olanaksızdır. Bunlar arasından müzeye taşınarak sergilenmeye değer olan ya da olmayanlara karar vermek ise, hem korumacılar hem de arkeolojik eserlerin korunmasından sorumlu olan tüm

⁶ Komitenin çalışmaları hakkında ayrıntılı bilgi için bkz.: de Guichen, Nardi, 2008: 10-12; Mozaik koruma çalışmalarının gelişimi hakkında Türkçe ayrıntılı bilgi için bkz. Erdek, 2012: 18-24.

otoriteler nezdinde etik bir çatışma ortaya çıkarır. Öte yandan -yukarıda da değinildiği gibi- mozaiklerin arkeolojik bağlamıyla birlikte değerlendirilmesinin eserin bilgi değerini artıracak anlayışı, mozaiklerin *in situ* korunmasını müzelere taşınmasından daha baskın bir tercih haline getirir.

Mozaikler sit alanında bırakıldığında, müzede veya depolardaki kontrollü ortamlarda karşılaşılandan çok daha karmaşık ve zor koruma koşullarıyla yüzleşilir. Su/nem, ısı farkları vb. doğal etkilerin yanısıra hayvan ve insan aktivitesi sebebiyle sürekli bozucu etmenlere maruz kalır⁷. Söz konusu bozulmaların önüne geçmek için en uygun yöntemin çatı sistemleri ve koruyucu yapılar⁸ olduğu görüşü yaygındır. Koruyucu yapıların çeşitliliği, arkeolojik kazı çalışmaları sırasında yapılan, yağmur ve güneşten koruyucu geçici çatılardan, koruma, sergileme ve bakım olanağı sunan karmaşık, ileri tekniklerle yapılmış kalıcı nitelikteki koruyucu yapılara kadar uzanmaktadır (Solar, 2003: 264). Kalıcı, yarı kalıcı ve geçici olarak üç ana kategoriye ayrılan örtü sistemleri kendi içerisinde genellikle tasarımcının seçimine ve tercihlerine göre sonsuz çeşitliliğe sahiptir (Solar, 2003: 268). Koruyucu yapılar, şüphesiz mozaiklerin korunmasına yardımcı olmanın yanı sıra bu döşemelerin çok sayıda ziyaretçi tarafından görülebilmesine olanak sağlar (Stanley-Price, 1997: 278). Buna karşılık, kütleli yapıları arkeolojik peyzaj ile çatışır. Sit alanının genel çehresini belirgin bir biçimde etkileyen bu durum, mozaiklerin korunması ile mozaik içeren sit alanının korunması arasında bir dengesizlik yaratabilir (Margalit, 2003: 299). Ayrıca çatı sistemleri sıklıkla arkeolojik alan içine oturması gereken ayakları sebebiyle de problem teşkil eder (Solar, 2003: 268). Koruyucu çatı sistemleriyle ilgili diğer bir sorun, pek çok örnekte sera etkisi probleminin çözülmemiş olmasıdır. Koruyucu yapıda oluşan yüksek ısı ve bağıl nemin mozaikler için negatif etkileri vardır. Bir koruyucu yapının inşa edilmesi yüksek maliyet gerektirdiği gibi, bu tip yapıların sürekli bakım ihtiyacı da beklenmedik yüksek bir ek bir maliyet oluşturur (Stanley-Price, Ponti 2003: 278). Ortaya çıkan bu yüksek maliyetin karşılanamaması durumu, bozulmayı hızlandırma potansiyeli taşır (Podany, Agnew, Demas, 1994: 12). Korumanın nihai olarak sağlandığı yanılgısıyla bakımı ihmal edilen koruyucu

⁷ Ayrıntılı bilgi için bkz. aş. **Bölüm 3.**

⁸ Koruyucu çatılarla ilgili bibliyografya için **bkz.:** Demas, 2012: 1-11. Ayrıca bkz. Laurenti, 2003; Michaelides, Savrides, 2008.

yapıların, çoğu kez içinde koruduğu mozaiklerden daha fazla bozulma sorunuyla karşı karşıya kaldığı görölmektedir (Solar, 2003: 270). Öte yandan, çok sayıda mozaik döşemeye sahip bir sit alanında (tıpkı döşemelerin kaldırılıp müzeye taşınma kararında olduğu gibi) bazı önemli sayılan döşemelerin koruyucu bir yapı ya da çatı ile korunması, diğerleri için bu yöntemin kullanılmaması etik bir sorun oluşturur. Bu durum mozaiklerin korunması için tekrar gömme uygulamalarını önemli bir alternatif haline getirir. Bir koruma yöntemi olarak tekrar gömme uygulamaları konusu ve bu alanda yapılan çalışmalar takip eden ikinci bölümde ayrıntılı olarak incelenmiştir.



İKİNCİ BÖLÜM

MOZAİK TABAN DÖŞEMELERİNDE TEKRAR GÖMME UYGULAMALARI KONUSUNDAKİ ÇALIŞMALAR

Tekrar gömme arkeolojik objeler ya da mimari yapı elemanlarının, atmosferik ve çevresel, biyolojik ve mekanik etmenler ile insanlardan kaynaklanan vandalizm, hırsızlık vb. tahribat nedenlerinden korumak amacıyla farklı malzemeler ile tekrar kapatılarak koruma altına alınmasıdır. Bu koruma yöntemi, yeni bir strateji değildir. Aksine sezgi yoluyla keşfedilmiş ve neredeyse arkeolojik kazılar yapılmaya başlandığından beri uygulanagelen bir yöntemdir (Demas, 2004: 143). Burada kastedilen sistemli bir tekrar gömme tasarımdan ziyade, kazı toprağının eserin açıkta kalmaması için kazı yapılan alanın tekrar kazı toprağıyla doldurulmasıdır.

Tekrar gömme, arkeolojik eserlerin ya da alanların korunmasında kullanılan en yaygın yöntem olmasına karşın, bu konuda ne pratikte ne de koruma uygulamalarına kılavuzluk edecek uluslararası metinlerde ortak bir kabul bulunmamaktadır (Demas, 2004: 143). Bunun tek istisnası, 1931 tarihli Atina Tüzüğünde (İt.: Carta Del Restauro) bulunur. VI. Konservasyon Tekniğı maddesi altına “....Kazı çalışması sırasında gün ışığına çıkarılan kalıntıların korunması imkanı bulunmadığı durumlarda, Konferans bunların dolgu ile kapatma işlemi yapılmadan önce uygun yöntemlerle belgelenerek gömülmesini önerir” denmiştir (ICOMOS, 1931: VI).

Gömme işlemi için, “doldurma/geri doldurma” (İng. backfilling) terimi, genellikle literatürde ilk uygulama örneklerine ilişkin makalelerin görülmeye başladığı 1980’lerden itibaren kullanılmıştır (Demas, 2012: 2). Bu terim, kazı toprağının gömülmesi istenen alana tekrar dökülmesinden, sistemli bir tekrar gömmeye kadar, türlü uygulamalar için kullanılmıştır. “Tekrar gömme”nin (İng. reburial) bir konservasyon terimi olarak kullanımı ise, kazı sonrası alınan bir önlem olmaktan ziyade, uygulamanın kendine has teknik ve malzemesi ile bir konservasyon stratejisi olarak yaygınlaşmaya başladığı 1990’lardan itibaren artmıştır (Agnew v.d., 2004: 35). Her iki terim de kullanılmaya devam edilmekle birlikte “tekrar gömme” teriminin kullanımı yaygınlaşmıştır. Özellikle mozaiklerde yaygın olarak kullanılan, çok derin olmayan veya yüzeysel ve genellikle geçici tekrar gömme uygulamaları

için, “yüzey koruyucu” (İng. surface protection) ya da “koruyucu örtü (İng. protective covering) terimlerinin de kullanıldığı görülür (Agnew v.d., 2004: 35). “Geçici kapatma” ise, sezonluk bakım ve sergileme maksadıyla sık sık açılması istenen gömme sistemleri için kullanılmaktadır¹.

Mozaiklerde tekrar gömme konusuna önem verilmesinin önemli bir sebebi, taşıyıcı harç tabakalarının esnek yapısı sayesinde genellikle iyi korunagelen yapı elemanları (Roby, 2004: 229) olan döşemelerin, tekrar gömme sistemleri sayesinde, arkeolojik sit alanı ve mozaiği taşıyan yapının kütleli bir modern koruyucu çatı olmaksızın korunmasını sağladığı bilinen tek yöntem olmasıdır. Bu tekrar gömmeyi kuşkusuz en sık kullanılan koruma stratejisi haline getirir.

Bir arkeolojik alanın tekrar gömülmesi konusunda yapılan çalışmalar ve yayınlarda, “**mozaiklerde tekrar gömme**” konusunun diğer arkeolojik buluntuların gömülmesi konusuna oranla daha geniş bir yer tuttuğu söylenebilir. Bunda, Uluslararası Mozaik Çalışmaları Birliği (İng. International Committee for the Conservation of Mosaics / ICCM) tarafından 1977’den beri her üç yılda bir düzenlenen konferansların etkisi büyüktür².

Tekrar gömme konusunda önemli bilgiler, 2003 yılında Getty Konservasyon Enstitüsü, Birleşik Devletler Milli Park Servisi (İng. U.S. National Park Service) ve Uluslararası Kültürel Varlıkları Koruma ve Onarım Çalışmaları Merkezi (İng. International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property / ICCROM) tarafından, Santa Fe/New Mexico’da düzenlenen kollokyumun sonuçlarından alınabilir (Agnew v.d., 2004: 35). Bu konferansta, her tür arkeolojik alanda, tekrar gömme ortamının anlaşılması, sit alanı pratikleri, gömme ortamının anlaşılması konusunda yapılan test ve izleme yöntemleri ile kullanılan malzemelerin karakterizasyonu konuları ele alınmıştır. Konferansta mozaik döşemelere ilişkin üç bildiri, mozaiklerin tekrar gömülmesi konusundaki temel sorunlar konusunda genel

¹ Bir arkeolojik eserin tekrar gömülmesi konusunda ortak bir terminolojiden söz etmek zor olsa da, Fransızca’da, *reetifouissement*, *couverture*, *protection*; İspanyolca’da, *re-entierro*, *re-enterramento*, *cobertura* ve İtalyanca’da, *reinterro*, *copertura*, *proteizone* terimlerinin kullanımına sıkça rastlanır.

² Mozaik çalışmaları, Uluslararası Antik Mozaik Çalışmaları Birliği /AIEMA’nın kurulduğu 1963’ten itibaren daha net izlenebilmektedir. 1970’li yılların sonlarında ise, mozaik koruma yöntemlerinin tartışılarak geliştirildiği toplantılar düzenlenmeye başlanmış ve takiben Uluslararası Mozaik Koruma Komitesi / ICCM kurulmuştur.

bir değerlendirme yapmaktadır (Roby, 2004; Stewart, 2004a; Neguer, 2004). Martha Demas tarafından yapılan literatür çalışması (Demas, 2012) ve Arkeolojik *In Situ* Kalıntılarının Korunması (İng. Preserving Archaeological Remains *In Situ* / PARIS) konferanslarının sonuçları da tekrar gömme konusunda yapılan çalışmaların kronolojik olarak takip edilebilmesi için önemli kaynaklardır.

Günümüze kadar dolgu ve ayırıcı malzemelerin farklı kombinasyonlarıyla çok çeşitli tekrar gömme uygulamaları yapılmıştır. Aşağıda bu uygulamalar ve farklı malzeme seğimleri genel hatlarıyla ele alınmıştır. Yapılan öncül alan ve laboratuvar testleri kronolojik olarak incelenerek alandaki gelişmeler anlatılmıştır. Ülkemizde tekrar gömme uygulamalarında kullanılan malzeme ve teknikler ile buna bağlı yaklaşımlar aşağıda ayrı bir bölüm olarak incelenmiştir. Sözkonusu bölüm ülkemizdeki uygulamalar ve malzeme seğimleri hakkında ilk kez bu denli kapsamlı bir literatür taraması sunar.

2.1. Mozaik Taban Döşemelerinde Tekrar Gömme Yöntem ve Araştırmalarının Gelişimi

Tekrar gömme konusunun, kazı sonunda döşemeleri genellikle kazı toprağıyla tekrar kapatmaktan ziyade bir koruma tedbiri olarak ele alınması, 1970’li yılların sonlarından itibaren başlar. Bu çalışmalar *in situ* mozaikleri korumaya ilişkin sorunlar ve mevcut seğeneklerin çeşitli hakkında genel makaleler bağlamındadır (Demas, 2012: 2). Öncül çalışmalarda polietilen ayırıcı üzerine toprak dolgu ile mozaiği kapatmak yerine, üst tabakadaki toprak ile mozaik döşeme arasına kum, kil topraklar (İng. clay pellet) ya da pozzolana vb. malzeme kullanımı önerilmiştir (Mora 1984). Bu dönemde, buharlaşmayı tamamen kesen polietilen ayırıcıların yerine, özellikle uzun vadeli gömme uygulamalarında plastik ağların kullanımının önerildiği görölür (Mora, 1984: 101; Nardi, 1982: 10). Plastik ağlar ve pozzolanik malzeme (özellikle pişmiş kil toprakları) ile yapılan gömme uygulamalarının varyasyonlarının kullanımı (Demas, 2012: 3) bu dönemden sonra tüm İtalya ve Akdeniz havzasında yaygınlaşır (Roby, 2004: 230). Yukarıdaki farklı önerilerin tamamı, deneysel bir çalışmaya dayandırılmaktan ziyade, malzeme özellikleri dikkate alınarak yapılmıştır.

Bu dönemde yapılan tek deneysel çalışma, plastik ağlar üzerine dolgu olarak kum, toprak ve kil toprakların dört farklı kombinasyonun, 2 m²'lik alanlarda gözleme dayalı bir karşılaştırma yapılarak incelendiği çalışmadır (Nardi, 1982). Gözlem sonuçları, kil toprakların inert olduğunu, kompresyona maruz kalmadığını, kök büyümesini engellediğini, dayanıklı, pratik ve geri dönüştürülebilir olduğunu göstermiştir. Ancak bir yıl sonunda denenen her kombinasyonda bitki penetrasyonu görüldüğü vurgulanmıştır (Nardi, 1982: 11).

1990'lı yıllarda, plastik ağlar ve jeotekstilin kil topraklar, pozzolana ve toprakla birlikte kullanımına sıkça rastlanır (Martinelli, 1994: 23; Roby, 1995: 46; Costanzi Cobau, 1994: 135; Altieri, Laurenti, Roccardi, 1999: 676; Laurenti, Altieri, 2000: 732). Bu dönemde ilk kez karşılaşılan bir uygulama, kil topraklarla doldurulmuş çuvallarla tekrar gömme yapılmasıdır (Aoyagi, Foschi, 1997: 819). Tekrar gömmede kullanılan yöntem ve malzemeler konusundaki araştırmalarda 1990'lı yıllardan itibaren artış görülür (Demas, 2012: 6). Bu dönemde yapılan deneysel çalışmalardan biri, jeotekstil ve plastik ağların gözlem yoluyla incelenmesine dayanan, kısa süreli ve küçük ölçekli bir testtir (Petriaggi, 1994). Podany tarafından, tekrar gömmede sıkça kullanılan malzemeler laboratuvar testleriyle incelenmiştir. Bu çalışma, tuz kristalizasyonunun önlenmesi konusunda hangi tekniğin etkin olduğu konusuna odaklanmış ve özellikle genel kanının aksine kil toprakların kullanımının sınırlandırılması gerektiği sonucunu ortaya koymuştur (Podany, N. Agnew, Demas, 1994). Sit alanında ve mozaik ile gömme sisteminin arasında, sıcaklık ve nem oranlarının ölçülerek kaydedilmesi yoluyla veri toplamayı hedefleyen ilk deney, İtalya Cittavecchia'da Terme Taurine, Reggio Calabria yakınındaki Villa Romana Casignana ile Malta'daki Tas Silg sit alanlarında eş zamanlı olarak sürdürülmüştür (Altieri v.d., 2006b). 1998'de Civitavecchia - Thermae Taurine sit alanında yapılan alan testlerinde, ayırıcı olarak bazı jeotekstil çeşitleri ve gore-tex kumaş, dolgu olarak sadece kil topraklar kullanılarak kıyaslanmıştır (Altieri, Laurenti, Roccardi, 1999; Laurenti, Altieri 2000). Bu çalışmanın ikinci aşamasında çimento ve orijinal taşıyıcılı iki döşeme üzerinde jeotekstil ve gore-tex kumaşla yapılan gömme sistemleri karşılıklı olarak incelenmiştir. 1999'da İsrail Eski Eserler Kurumu (İng. Israel Antiquities Authority) ve Getty Konservasyon Enstitüsü (İng. Getty

Conservation Institute), Caesarea Maritima sit alanında bir test çalışması yürütmüştür (Piqué, Neguer, Lucherini, 2003; Neguer, 2004). Bu çalışmada, çatı, sıg bir örtü ve tekrar gömme yöntemleriyle korunan alanlar üç yıllık bir süre boyunca izlenmiş ve veriler kaydedilmiştir.

Mozaik taban döşemeleri üzerinde denenmemiş olmakla birlikte, *in situ* arkeolojik kalıntıların tekrar gömme ortamının deneysel yolla araştırılması konusunda öncü sayılabilecek iki çalışma bulunur. Bunlardan ilki, 1991-1996 yılları arasında, Getty Conservation Institute (GCI) ve US National Park Service tarafından Chaco Kültür Ulusal Tarih Parkı (Chaco Canyon, New Mexico, ABD)'nda yürütölen saha deneyleridir (Maekawa, 2004: 315). Bu araştırmada, topraktaki jeomembran kurulumunun performansını değerdendirmek amacıyla, derin bir gömme sistemindeki dolgu topraktaki nem içeriğı değışikliklerini izlemek için, 150 cm, 90 cm, 30 cm ve 15 cm derinliklere üç boyutlu toprak nemi sensörlerinden oluşarı bir izleme istasyonu kurulmuştur. Bu deney yoluyla, yaklaşık iki buçuk yıllık bir süreçte, toprak neminin tekrar gömme ortamındaki hareketi izlenmiştir. İkinci deneysel çalışma, ABD, New Mexico, Fort Selden'de 1995 ve 1996 yıllarında yapılmıştır (Agnew, Selwitz, Demas, 2004: 333). Arkeolojik alanda tekrar gömme sistemlerinin faydalarını test etmek için tasarlanan bu deneyde, daha kalıcı bir tekrar gömme sistemi tasarımına rehberlik edecek bilgiler sağlamak amaçlanmıştır. Alanda kerpiç ve kireç tuğlalar ile karşılaştırma malzemesi olarak ahşap, tekstil ve pirinçten oluşarı kalıntılar kazı sahasında açılan çukurlarda ve yüzey seviyesinde, 18 aylık bir süre içinde test edilmiştir. Bu deneyde nem ölçümü ve oksijen seviyesi ölçümü sensörler ile yapılmak istenmiştir. Nem ölçer alçı bloklar ve TDR nem sensörleri hem çukur içine hem de dışına yerleştirilmiştir. Ancak özellikle çukurlar içindeki sensörlerde meydana gelen arızalar sebebiyle sonuçlar karşılaştırılamamıştır. Araştırmacılar, sensörlerdeki arızalar nedeniyle oluşarı aksaklıklar sebebiyle ölçümlerde daha basit yöntemlerin kullanılması gerektiğini tavsiye etmiştir. Yukarıda sözü geçeri bu iki deneyde elde edilen deneyimlerden yola çıkarak, Rachel Burch ve Nelville Agnew tarafından duvar resmi ve mozaiklerde tekrar gömme araştırmaları için bir alan deneyi tasarımı önerisi yapılmıştır (Burch, Agnew, 2004: 347). Henüz uygulanmamış olan bu deney tasarımı, boyalı ve kabartma bezemeli olanlar da dahil olmak üzere,

toprak ve kireç esaslı sıva ve mozaiklerin tekrar gömülmesinde bir dizi malzemenin karşılaştırmalı olarak test edilmesi için bir ön metodoloji sunmaktadır.

2.2. Türkiye’de Tekrar Gömme Uygulamaları

Türkiye’nin hemen her bölgesinde, 1970’lerden itibaren sıralamanın mümkün olamayacağı kadar çok mozaik araştırma ve koruma projesi hayata geçirilmiştir³. Özellikle 2000’li yıllardan itibaren, mozaiklerin arkeolojik olarak araştırıldığı çalışmalarda artış gözlenmektedir. Arkeolojik bakımdan araştırılan mozaiklerin bir kısmının konservasyonu ile ilgili yayınlar da yapılmıştır. Ancak çoğunlukla, koruma ve onarım çalışmalarına, mozaiklerin arkeolojik değerlendirilmelerinin yapıldığı yayınlarda ya da kazı raporlarında değinilmiştir. Söz konusu yayınlarda, tekrar gömme konusuna genellikle çok kısaca değinilmiştir.

Türkiye’deki literatür incelendiğinde tekrar gömme uygulamaları, “örtü”, “kapatma”, “tekrar kapatma” ve “koruma önlemi” terimleriyle karşımıza çıkar. Tekrar gömme (İng.=Reburial)⁴ terimi ilk kez Sardis Kazılarında (Greenewalt, 1983: 239) kerpiç strüktürün korunmasında uygulanan yöntemlerden biri olarak kullanılmıştır.

Mozaiklerin tekrar gömülmesi, literatürde koruma konusunun özellikle ele alındığı makalelerde ve kazı raporlarında karşımıza çıkar. Mozaikler için çeşitli koruma önlemlerinin alındığı bildirilen yayınlarda, tekrar gömmenin ayrıntılarıyla tartışıldığı çok az örneğe rastlanmıştır.

Fusun Tülek (2008: 395), Kilikya mozaikleri korpusu çalışmasında mozaiklerin korunma durumlarını da değerlendirmiş ve korpus kapsamında ele alınan 42 sit alanındaki 150 panelden, 20 sit alanındaki 32’den fazla döşeme/panelin tekrar gömme yöntemiyle koruma altına alındığını; bunların büyük bir çoğunluğunda (%73) gömme sisteminin türü (dolgu ve ayırıcı) tespitinin mümkün olamamasına karşın, tespit edilenlerde çoğunlukla toprak, kum ve çakılın bir ayırıcı malzeme kullanılmaksızın mozaik üzerine doğrudan serilmesi (%25) uygulamasının

³ Ayrıntılı bilgi için bkz.: Erdek, 2012: 23, dn.62, 64-66.

⁴ Bu tez çalışmasında, dünyadaki çalışmalarla paralellik sağlanması ve görece yeni olan bu konu hakkında ortak bir terminoloji oluşturulabilmesi için “tekrar gömme” teriminin kullanılması uygun görülmüştür.

görüldüğünü; çok az örnekte ise ayırıcı olarak plastik örtü (%2) kullanıldığını belirtmiştir. Tülek (2008: 396), “*arkeologların Kilikya mozaiklerinin korunmasında tekrar gömme yöntemini tercih ettiklerini ancak bu uygulamalardaki karar verme sürecinin net olmadığını, seçimlerin çoğunlukla sezgisel olduğunu*” vurgulamıştır.

Tekrar gömmenin bazı sit alanlarında kalıcı bir koruma stratejisi olarak seçildiği görülse de çoğunlukla, çatı ya da koruyucu bir strüktür inşa edilene ya da mozaikler kaldırılarak müzeye taşınana, başka bir deyişle bu işlemler için maddi kaynak sağlanana ve gerekli yasal prosedürler tamamlanana kadar geçici bir koruma yöntemi olarak ele alındığı anlaşılmaktadır. Hande Kökten (2008:132), kurtarma kazılarında ortaya çıkarılan mozaik döşemelerin koruma kararlarının alınmasındaki felsefi ve etik gelişimi 1990-2004 arasında yayımlanmış Müze Çalışmaları ve Kurtarma Kazıları Sonuçları Sempozyumu (MKKS) raporları üzerinden irdelediği makalesinde, döşemelerin büyük bir çoğunluğunun, başta güvenlik olmak üzere çeşitli nedenlerle kaldırılıp müzelere taşınması eğiliminin yaygın olduğundan bahsetmektedir. Ancak yeterli bütçe olmaması, kazının gelecek sezonlarda sürdürülmesi ihtiyacı ya da kazı alanının özel mülkiyette olduğu için kamulaştırmadan sonra kazının sürdürülmesi gerektiği durumlarda tekrar gömme yoluna gidildiğinden söz etmiştir (Kökten, 2008: 133). Kökten (2017: 178) bir diğer çalışmada, koruyucu yapı ve çatı sistemlerinin yüksek maliyeti dolayısıyla ya da bu tür yapıların inşası için gereken yasal-idari sorumluluklar yerine getirilene kadar kullanılacak geçici bir koruma tedbiri olarak ele aldığı geçici gömme konusunda, genellikle seçilen yöntem ve malzemenin detaylı biçimde incelenmediğini ve alanda kolay bulunabilen herhangi bir malzemenin kullanıldığını bildirmiş; buna bağlı olarak yeterince sağlam olmayan örtünün, özellikle kazı ve araştırma projesi tamamlanmış sit alanlarında bozulmaya yol açabileceğine değinmiştir.

Y. Selçuk Şener (2012: 203-204), arkeolojik alanlarda *in situ* mozaik koruma yöntemlerini ele aldığı makalesinde, “*koruma çatısı gibi geçerli bir tedbir alma olanağı bulunmadığı durumlarda daha kapsamlı ve kalıcı müdahaleler gerçekleştirilene kadar geçici bir tedbir olarak ele alınması gereken bir yöntem*” olarak tanımladığı gömme işlemi için deneyimlere dayanarak oldukça kapsamlı bir sistem önerisinde bulunmuştur.

Türkiye’de sezonluk sergileme, İtalya gibi ülkelerdeki kadar üstünde durulmuş bir konu değildir. Bu sebeple de gömme sisteminde kullanılan dolgunun kolay kaldırılıp tekrar yerleştirilmesi konusu çok fazla irdelenmemiştir. Bu duruma istisna kabul edilebilecek bir çalışma, Perge antik kenti, Güney Hamam, *Macellum* ve Geç Dönem Meydanı Doğu Portiğini kapsayan dönüşümlü sergileme ve bakım programı önerisidir (Erdek, 2012). Burada jeotekstil ve kum tabakası ile yapılmakta olan tekrar gömme işleminin kum dolgunun sezonluk olarak kaldırılması ve tekrar serilmesi çok kolay olmadığından tekrar örtme-açma işlemini kolay ve ekonomik hale getireceği öngörülen jeotekstil kumaş üzerine, torbalara doldurulmuş kum ile yapılan yastıklar ile gömme önerilmiştir (Erdek, 2012: 148).

Bunun dışında bir kaç özel uygulama dikkat çeker. Bunlardan biri, 2000’li yılların başında Zeugma kurtarma kazılarının ardından, kısmen Birecik Barajı su rezervuarı içinde kalacak sit alanındaki mozaik döşemelerin tekrar gömülmesi çalışmasıdır. Bu uygulamada mozaikler, fırça ile sürülen ince bir kireç şerbeti tabakası üzerine 5 cm kalınlığında hidrolik kireç bağlayıcılı (Lafarge hidrolik kireç, söndürülmüş kireç, tuğla tozu ve taş tozunun 0,5; 0,5; 1,5; 0,5 oranında karışımı) harç ile kaplanmış; bunun üzerine, 50 cm’lik kum ve toprak tabakası ile 50 cm’lik çakıl tabakası ile doldurularak gömülmüş ve bu örtünün buluntuları rezervuarın dalgalanma bölgesinin mekanik stresinden koruyacağı öngörülmüştür (Nardi, Schneider, 2004: 161). Ancak daha sonra sit alanında incelemeler yapan Y. Selçuk Şener, bu uygulamanın öngörülen başarıya ulaşmadığını belirtmiştir (Şener, 2008: 391).

Antakya’da, St. Pierre Mevkii, Haraparası Mahallesi’nde bir otel inşaatı hafriyatı sırasında ortaya çıkarılan arkeolojik alanda, inşaat çalışmaları sırasında yapılan geçici tekrar gömme uygulaması tekil bir örnektir. Antakya Arkeoloji Müzesi tarafından kazı ve arkeolojik araştırmaları yürütülmüş olan alan müze olarak düzenlenmiş ve bunun üzerine betonarme ayaklar üzerine otel binası inşaa edilmiştir.

“Antakya Müze Otel Projesi⁵” adıyla yürütülen çalışmada, otel inşaatı sürecinde mozaikler, döşeme yüzeyinden yukarıya doğru kum, jeotekstil, kuru dere kumu (10

⁵ Asfuroğlu Şirketler Grubu tarafından finanse edilen projenin mimari tasarımı, Emre Arolat Mimarlık; belgeleme, koruma ve onarım projeleri DS Mimarlık tarafından yürütülmüştür. İnşaat sırasında mozaiklerin korunması için yapılan gömme uygulamasının dizaynı hakkındaki bilgi ve

cm), jüt, çakıl (10 cm), kum çuvalı (2 sıra) üzerine 10x10 cm ahşap kirişler ve 2 cm kalınlığında kaplama tahtası ile gömülmüştür. İnşaatın tamamlanmasından sonra mozaiklerin üzerindeki gömme tabakası kaldırılmış ve mozaikler otel/müze binası içinde sergilenmeye başlamıştır.

Yukarıdaki kadar kapsamlı olmayan bir diğer geçici tekrar gömme uygulaması, 2007 yılının Ağustos ayında Kahramanmaraş İl Merkezi'nin doğusunda, Dulkadiroğlu Mahallesi'nde, 461 ada 4 parselde yer alan 2 katlı bir evin alt katında kaçak kazı ihbarı üzerine Müze Müdürlüğü'nce başlatılan kurtarma kazılarında varlığı tespit edilen mozaik döşemede gerçekleştirilmiştir. Mozaik döşeme, üzerinde bulunan evin yıkılması çalışmaları sırasında zarar görmemesi için sırasıyla jeotekstil, 30 cm pozzolana taşı ve toprak dolu çuvallar yerleştirilerek korunmuştur (Ersoy, 2012: 99).

Tıpkı dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de mozaiklerde tekrar gömme konusunda, bozucu etmenlerin bölgeye göre analiz edildiği ve buna göre malzeme seçimi, gömme dizaynı vb. teknik özelliklerin kapsamlı olarak ele alındığı yayımlanmış bir çalışma bulunmamaktadır. Tekrar gömme konusunun bir koruma önlemi olarak çok kısaca ele alındığı kazı raporlarında genellikle mozaiklerin bulunmalarının ya da restorasyon çalışmalarının tamamlanmasının ardından, geçici olarak kapatıldığının bildirilmesi ya da bu işlem yapılırken kullanılan yöntem, kullanılan ayırıcı veya dolgu malzemenin kısaca -çoğunlukla bir veya birkaç cümle ile- belirtilmesinden ibarettir.

Tekrar gömme konusunda çoğunlukla teknik ayrıntıya girilmemiş olsa da, mozaik konservasyonu hakkında yapılan spesifik yayınların yanısıra genellikle ara verilmeksizin yıllık olarak yayımlanan ve kazı sezonunda yapılan çalışmaların sunulduğu kazı raporları, eğilimin daha iyi anlaşılması bakımından önemlidir. 1980'li yıllardan itibaren her yıl yapılan kazı ve araştırma projelerinin sonuçlarının sunulduğu "Kazı Sonuçları Toplantıları (KST)"; 1983 yılından itibaren yayımlanan "Araştırma Sonuçları Toplantısı (AST)"; 1985 yılından itibaren yayımlanan "Arkeometri Sonuçları Toplantısı" 1990 yılından itibaren yayımlanan "Müze Çalışmaları ve Kurtarma Kazıları Sonuçları Sempozyumu (MKKS)" bildiriler

görsel materyal, DS Mimarlık ortaklarından, Y. Mimar Sevim Aslan'ın uygulamanın teknik şartnamesini paylaşması konusundaki nezaketi sayesinde elde edilmiştir.

kitapları ve 2003 yılından itibaren basılmakta olan ve Akdeniz Bölgesinde yapılan kazı çalışmalarının rapor edildiği, “Anadolu Akdenizi Arkeoloji Haberleri / News of Archaeology from Anatolia’s Mediterranean Areas (ANMED)”te bu konuda yapılan uygulamalar kısaca rapor edilmiştir. Bahsi geçen süreli yayınlar sit alanında yapılan tekil uygulamalar yanında, aynı sit alanında yıllar içinde tekrar gömme konusuna yaklaşımın değişiminin de takip edilebileği yayınlardır. Ayrıca doğrudan mozaik araştırmalarını hedef alan, Journal of Mosaic Research (Tr. Mozaik Araştırmaları Dergisi) de bu konuda veri sağlayan önemli bir süreli yayındır⁶.

Yukarıda bahsedilen süreli yayınlarda, tekrar gömme konusu farklı biçimlerde karşımıza çıkar. Bunlardan ilki, bir kazı açmasının o alandaki çalışma sona erdirildiği ya da uzun süre ara verildiği durumlarda genellikle kazı toprağıyla tekrar gömülmesidir. Bir diğer uygulama, açmanın gelecek kazı sezonunda çalışmalar tekrar başlatılana kadar koruma altına alınması için yapılan geçici tekrar gömme uygulamasıdır. Öte yandan, bir koruma stratejisi olarak tekrar gömme, sadece mozaik döşemeler için değil, künk veya korunagelmiş pişmiş toprak su sistemlerinin, mezar ve antropolojik buluntuların, taş veya kerpiç duvarların; duvar resmi, duvar mozaığı, graffitili sıva veya fresklerin korunması için seçilen bir yöntem olarak karşımıza çıkar. Ancak koruma amacıyla tekrar gömme uygulamasının bir koruma stratejisi olarak ele alındığı en geniş buluntu grubu taban döşemeleridir⁷.

⁶ **KST** 2. ve 38-3. sayılar arasındaki toplam 83 cilt; **AST**, 1. ve 34. sayılar arasındaki 62 cilt; **ArkSt**, 1 ve 32. sayılar arasındaki 38 cilt; **MKKS** 1. ila 26. arasındaki tüm sayılar; **ANMED** 1 ve 13. arasında basılmış tüm sayıları ve **JMR** 1-9. sayıları (toplam 1066 makale) taranmıştır. Bu tez kapsamında gömme sistemlerinin karşılıklı olarak değerlendirildiği Perge, Güney Hamam, *basilica thermarum*’da sürdürülen deneyde en sık kullanılan gömme sistemleri bu taramaya göre belirlendiği için çalışma 2016 yılına kadar basılan sayılarla sınırlandırılmış. Bkz.:aş., **Bölüm 4.1.2.**; Taramalar, mozaik, döşeme, *opus* [*tessellatum*, *sectile*, *spicatum*, *vermiculatum* v.d.], gömme, tekrar gömme, koruma, dolgu, [örtü örtme, örtmek], kapatma[k], toprak, kum, çakıl, mıcır, ponza [pomza], tuf, bims, jeotekstil, tekstil, plastik, naylon, polietilen kelimeleri ve bunların İngilizce, Fransızca, İtalyanca ve Almanca dillerindeki olası karşılıkları kullanılarak söz konusu yayınların dijital versiyonları üzerinden yapılmıştır.

⁷ Sıkıştırılmış toprak, çakılla yapılmış yol döşemesi vb. tanımlarla bahsedilen döşemeler, bu tezde ele alınan mozaik taban döşemesi tanımı dışında kaldıkları için kapsam dışında bırakılmıştır. Duvar mozaikleri ve çini mozaikler farklı bir koruma stratejisi gerektirdikleri için kapsam dışında tutulmuştur.

Farklı terimler⁸ kullanılarak her tür buluntu grubu veya açmanın tekrar gömülmesi konusunda 433 atıf⁹ bulunur. Bunlar arasında konunun bir koruma stratejisi olarak ve literatüre bağlı gerekçeler sunularak ele alındığı neredeyse tek örnek, Barçın Höyük kazılarında karşımıza çıkar (Özbal, Gerritsen, Erdalkıran, Özbal, 2017: 23). Söz konusu yayınlarda tekrar gömme konusuna ilişkin 433 atıftan 193'ü taban döşemelerine ilişkindir. Bu döşemeler içinde 6 mermer, 2 pişmiş toprak taban, 2 terazzo döşeme ve birer çakıl taşı, *opus spicatum* ve 14 *opus sectile* döşeme dışındakiler, *opus tessellatum* (33) döşemelerdir. Bunun dışındaki döşemelerden sadece “mozaik” olarak bahsedilmiş, türü belirtilmemiştir¹⁰.

Kazı Sonuçları Toplantıları bildiriler kitaplarının (KST)'nin 1981 yılında basılan 3. sayısından itibaren konuya kısa da olsa değinilmeye başlandığı izlenebilir. Bir mozağin tekrar gömüldüğünün rapor edildiği ilk yayın, “Perge Kazısı 1980” başlığı ile, Jale İnan tarafından kaleme alınmıştır (1981:47). Kazının daha sonraki sezonlarının sonuçlarının bildirildiği yayınlarda da, gömme konusu kısaca ele alınmaya devam edilmiştir. 2000'li yılların başından itibaren, mozaik taban döşemelerine olan ilginin artışına bağlı olarak, koruma ve tekrar gömme konusuna değinilmede artış olduğu söylenebilir.

Mozaiklerin korunması için yapılan 193 gömme uygulaması farklı nedenlerle rapor edilmiştir. Aynı döşemedeki, aynı gömme uygulamasından bahsedilen raporlar (23) ile mozağin gömülmesinin hemen ardından kaldırılarak müzeye taşındığını bildiren (3) raporlar kapsam dışı bırakıldığında, 167 farklı gömme uygulamasının rapor edildiği anlaşılır. Bu raporlardan 123'ü mozağin keşfinden hemen sonra yapılan

⁸ Örtü, koruma örtüsü, koruyucu örtü, koruyucu tabaka, kapatma, geçici kapatma, geçici örtü, [herhangi bir dolgu malzemesi] serme, gömme, dolgu vd. terim ya da isimlendirmeler kullanılarak koruma amaçlı tekrar gömmeden bahsedilmiştir. Tekrar gömme sistemlerinin dolgu kalınlıklarıyla ilgili net bir veri bulunmadığından, literatürde daha kalın örtüleri ifade eden “gömme” terimi ile görece sığ gömme sistemlerini ifade eden “yüzey koruyucu örtü” ayrımı yapılmamıştır.

⁹ Bu taramada sadece kapatarak/örterek vb. “koruma önlemi” alındığı rapor edilen, fakat tekrar gömmenin türünden veya kullanılan dolgu malzemesinden bahsedilmemiş örnekler kapsam dışı bırakılmıştır. Söz konusu yayınlarda tekrar gömme konusuna değinilen bazı makalelerin diğer bir dilde çevirisi de bulunur. Buradaki yayın sayılarından bahsedilirken çeviri yayınlar kapsam dışında bırakılmıştır.

¹⁰ Mozaik türünün özellikle vurgulanmadığı durumlarda, genellikle en sık karşılaşılan mozaik türü olan “*opus tessellatum*” döşemelerin kastediliyor olması sıkça karşılaşılan bir durumdur. Genel eğilim eğer döşeme *opus tessellatum*dan farklı bir teknik ile yapılmış ise, örneğin *opus sectile* veya *opus spicatum* v.d. ise döşeme türünün belirtilmesi yönündedir.

tekrar gömme uygulaması, 24'ü bir bakım, restorasyon, ya da belgeleme çalışması bağlamında geçmişte yapılmış bir tekrar gömme uygulamasından ilk kez bahsedilmesi, 20'si belirli bir döşemenin tekrar gömme sisteminin tümüyle veya ayırıcı ve dolgu malzemesinde değişiklik ya da geliştirme çalışmasını içermektedir. Raporların 21'inde mozağin koruma amacıyla gömüldüğü belirtilmiş ancak gömme türü veya kullanılan ayırıcı ve dolgu malzemesi belirtilmemiştir. Malzemenin belirtilmediği 21 rapor da kapsam dışı bırakıldığında, kalan 146 rapor üzerinden Türkiye'de uygulanan gömme sistemlerinde kullanılan ayırıcı ve dolgu malzemesi incelenebilir (Tablo 1).

Tekrar gömmede kullanılan **dolgu malzemeleri**, toprak, kum, pozzolanik malzeme¹¹, çakıl (mıcır ya da dere çakılı)'dır. Herhangi bir ayırıcı malzeme kullanılmaksızın **sadece dolgu malzemesi** ile yapılan gömme uygulamalarında (48), çoğunlukla tek dolgu malzemesinin kullanıldığı görülür. Tek dolgu malzemesi olarak en sık kum (18) kullanılmıştır (İnan, 1981: 47; Nauman, 1983: 186; Erzen, 1986: 275; Özyiğit, 1995: 20; Çambel, Knudstad, 1998: 487; Berti, 1998: 163; Meriç, 1999, 336; Özgen, Helwing, Engin, 2000: 227; Berti, 2001: 121; Berti, 2002: 73; Ötüken, 2003: 33; Yaraş, Baykan, 2005: 54, dip not 22; Olcay- Uçkan, 2008: 75; Türkmen, Gaffaroğlu, 2005: 8; Kara, 2015: 439; Özçatal, Olcay, 1998: 533; Kızıllı, 1999: 223; Demirer, 2004: 137). Tek dolgu malzemesi uygulamasında kumdan sonra en fazla toprak kullanımı (16) rapor edilmiştir (Akurgal, 1985: 279; İnan, 1984, 327; Çambel, Braidwood, Özdoğan, Schirmer, 1987: 54; İnan, 1988, 188; İnan, 1989, 213; Zoroglu, 1995: 195, dip not. 18; Meriç, 1995: 420; Zoroglu, 1996a, 247; Özgan, 1997: 273; Karamut, 1996: 82; Greenewalt, 2001: 418; Başaran, 2005: 120; Çevik, Bulut, Kızgut, 2008: 14; Aybek, Öz, Meriç, 2010: 199; Ötüken, 2010: 422; Kadioğlu v.d., 2016: 462).

¹¹ Pozzolanik malzeme, pozzolana, ponza taşı, ponza kumu, bims, tüf ve volkanik toprak isimleriyle kullanılmıştır.

Tablo 1. KST, MKKS, AST, ArkST, ANMED ve JMR yayınlarında rapor edilen tekrar gömme uygulamalarının sınıflandırılması (1983-2016)

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru tabakalar			1	2	3	4	5	6					
Sadece dolgu kullanılan örnekler	Tek dolgu		Kum						18		36	48	
			Toprak						16				
			Çakıl						2				
	İki dolgu		Kum	Toprak					6		10		
			Kum	Tuğla					2				
			Kum	Çimento					1				
			Kum	Çakıl					1				
			Kum	Sal taşı	Kum				1				2
Kum	Tuğla	Beton				1							
Ayrıcı ve dolgu kullanılan örnekler: ayrıcının mozaik yüzeyinde ilk tabaka olarak kullanılması	Tek ayrıcı ve tek dolgu kullanılan örnekler	Mozaik yüzeyinde jeotekstil	Jeotekstil	Kum					25	47	55		
			Jeotekstil	Pozzolana					12				
			Jeotekstil	Çakıl					7				
			Jeotekstil	Toprak					3				
		Mozaik yüzeyinde diğer ayrıcılar	Branda	Kum					3	8			
			Amerikan bezi	Kum					1				
			Plastik tel	Kum					1				
			Membran (Delta Line© ve Delta Vent N©)	Kum					1				
			Geodezik bir örtü?	Kum					1				
			Naylon /polyetilen	Pozzalana					1				
		Tek ayrıcı ve birden çok dolgu kullanılan örnekler	Mozaik yüzeyinde jeotekstil	Jeotekstil	Kum	Çakıl				7		15	21
				Jeotekstil	Kum	Toprak				4			
				Jeotekstil	Kum	Pozzolana				1			
				Jeotekstil	Pozzolana	Kum				2			
	Jeotekstil			Toprak	Çakıl				1				
	Birden çok ayrıcı kullanılan örnekler		Mozaik yüzeyinde jeotekstil	Jeotekstil	Naylon /polyetilen	Pozzolana				1	6		
				Jeotekstil	Toprak	Naylon /polyetilen	Belirtilmemiş (muhtemelen toprak)			1			
				Jeotekstil	Sinek teli	Kum	Sinek teli	Çakıl		1			
				Jeotekstil	Yerel taş plakaları	Jüt içinde katranlı branda	Naylon /polyetilen	Kum	Toprak	1			
			Mozaik yüzeyinde diğer ayrıcılar	Tel ağ geçirilmiş ahşap çerçeve	Jeotekstil	Pozzolana				1			
		Sentetik ağ		Tuğla	Naylon /polyetilen	Kum			1				
	Ayrıcı ve dolgu kullanılan örnekler: dolgunun mozaik yüzeyinde ilk tabaka olarak kullanılması			Kum (5 cm)	Jeotekstil	Kum (20 cm)				1	6	6	
				Kum	Naylon	Kum	Çakıl			1			
				Kum	Membran	Kum	Bayır taşı			1			
Kum (5 cm)				Çakıl	Naylon	Çakıl			1				
Odun talaşı				Kum	Naylon	Toprak			1				
Toprak (5 cm)				Naylon	Taş	Toprak			1				
Ayrıcı ve dolgu kullanılan örnekler: dolgu belirtilmemiş*			Jeotekstil						15	16	*		
			Branda						1				
Toplam											146	130	
Dolgu	Ayrıcı	Deneye dahil edilen tekrar gömme sistemleri		* Sadece ayrıcı belirtilen örnekler, bu bilgiye göre sistem anlaşılamayacağı için değerlendirme dışında bırakılmıştır.									

Herhangi bir ayırıcı kullanıldığı belirtilmeksizin dolgu olarak çakıl kullanımına sık rastlanmaz. İki istisnai örnek, Halikarnassos (Pedersen, 1994: 329) ve Arykanda (Akıllı, 1989: 199) kazılarında rapor edilmiştir. Toprak dolgu malzemesi kullanımının 2000’li yıllardan sonra azaldığı söylenebilir. Ancak, yine de kazılarda çıkan toprağın satın alma ve taşıma maliyeti olmaksızın hazır bulunuyor olması, toprağı 2000’li yıllardan sonra da en çok kullanılan dolgu malzemelerinden biri yapmaktadır. Toprak kullanılmasının kaçınılmaz olduğu durumlarda, toprak tabakasının altına kum tabakası serilmesi (6) yoluna gidildiği de görülür (Bayburtluoğlu, 1983: 177; Erzen, 1983: 300; İnan, 1985: 327; Lightfoot, Mergen, 1998: 346; Zoroğlu, 1996b: 267). Bu uygulama, satın alma ve taşıma maliyeti olan kumun mozaikle doğrudan temasta olan ilk tabakada temizlik gerekçesi ile kullanımı ve bunun kazı alanında kolaylıkla bulunabilen toprak ile desteklenmek istenmesi ile açıklanabilir. Side antik kenti mozaiklerinin konservasyonunun ardından kum ve toprak tabakasıyla gömülmesinin tercih edilmediği halde “*başka bir çözüm bulunamadığı için*” söz konusu dolgu malzemelerinin kullanıldığını özellikle vurgulamıştır (Şener, 2005: 60). Mozaikle doğrudan temas edecek katman olarak kum kullanılan uygulamalarda, yine kazı alanında mimari kalıntılardan çıkarılmış, *in situ* yeri belli olmayan ve bu özelliğiyle pek çok kazıda kolaylıklar bulunabilen tuğlanın (2) üst tabakada kullanıldığı da görülür (Karwiese, 1986: 334; Abbasoğlu, 1997: 45). Birer örnekte ise, yüzeye serilen kumun çakıl tabakası (Russell, 1989: 261) ya da ince bir çimento (?) tabakası ile kaplandığı (Berti, 2012: 228) rapor edilmiştir. Üç ayrı dolgu malzemesinin kullanıldığı birer örnekte, kumun üzerine tuğlalar dizildikten sonra bunun üzerinin betonla kaplandığı (Radt, 2004: 258); bir başka örnekte ise, kum üzerine sal taşı gibi yerel taşlar ve tekrar kum (Yaraş, 2002: 467) kullanıldığı bildirilmiştir.

Ayırıcı olarak plastik örtüler¹², membran, branda, jüt bezi içinde katranlı branda (İng= tarpaulin in juta), ağ (İng: mesh), sinek teli, amerikan bezi, tel kafes ve jeotekstiller kullanılmıştır. **Gömmede ayırıcı ve dolgunun birlikte kullanımı** (76) çoğunlukta olmasına rağmen, gömmenin dizaynı, malzeme seçimi ve dolgu derinliği konusunda aynı kazıda bile bir tutarlılıktan bahsedilemez. Doğrudan mozaik

¹² Plastik ayırıcılar, naylon, polietilen isimleriyle kullanılmıştır.

yüzeyine serilen **bir ayırıcı üzerine tek bir dolgu malzemesi kullanılan** örnekler (55) bu grup içinde çoğunluktadır. Ayırıcı tercihlerine bakıldığında, birer örnekte Amerikan bezi (Özüdoğru, Dökü, 2010: 44); geodezik (?) bir örtü (Ceylan, 2000: 192), plastik tel (Akıllı, 2003: 142); Delta Line© ile Delta Vent N© marka membranlar (Korkut, 2015: 641) ve plastik örtü / polietilen (İşkan-Işık, 2009: 363); 3 örnekte branda (Yener, 2005: 111; Ekinci, 2005: 126; Zoroğlu, 2006: 28) kullanıldığı görülür. Ancak en sık kullanılan ayırıcı 47 çalışmada rapor edilen jeotekstildir. Jeotekstil çoğunlukla kum dolgu ile birlikte (25) kullanılmıştır (Bingöl, Oral, 2009: 392; Abbasoğlu, 2011: 87; Başaran, Kurap, 2013: 382; Özüdoğru, Dökü, 2013: 167; Hoff, Townsend, Can, 2013: 159). Dolgu derinliğinin belirtildiği az sayıdaki metinde, 10 ila 20 cm arasında dolgu derinliği rapor edilmiştir. Jeotekstil ayırıcı ve pozzolanik dolgu malzemesi¹³ kullanımının rapor edilen çalışmaların (12), büyük bir çoğunluğunun (10) (Aybek, Öz, Meriç, 2012: 316; Çevik v.d., 2011: 413; Lightfoot, Mergen, 2000: 144; Kızıgut, 2012: 362; İzmirli, 2010: 164; Zoroğlu, Tekocak, 2010: 427) ortak özelliği, kazı alanında döşemelerin restorasyonu konusunda çalışmakta olan bir restoratör bulunduğu örnekler olmasıdır. Bu durum, mozaik restorasyon literatüründe önemli yer kaplayan İtalyan araştırmacıların, başta sezonluk sergilemede kolay kaldırılıp yerleştirilebilme özelliği sebebiyle tekrar gömmede tercih ettikleri (Mora, 1984: 96) pozzolanik malzeme kullanım alışkanlığıyla ilişkilendirilebilir. Dolgu malzemesi olarak pozzolana kullanımında, 2000’li yılların ortalarından itibaren bir artış olduğu anlaşılmaktadır. “Dere çakılı” ya da “mıcır” isimleriyle çakıl kullanımı (7) görülen 1’i mermer döşeme (Smith, 2011: 260), 6’si mozaik örneğin (Varkıvanç, 2012: 57; Aybek v.d., 2013: 269; Summerer, 2014: 200; Summerer, Çevik, 2015: 203; Atik-Korkmaz v.d., 2013: 74; Varkıvanç, 2014: 65) hiçbirinde çakılın boyutlarına dair bilgi verilmemiştir. Tek ayırıcı ve tek dolgu kullanılan örneklerde, jeotekstilin toprakla kombinasyonuna (3) (Şahin, 2011: 154-175; Aybek, Öz, Meriç, 2011: 161; D’andria, 2011: 80) az rastlanır.

Mozaik yüzeyi üzerinde tek ayırıcı ile birden fazla dolgunun kullanıldığı örneklerde (15), ayırıcının tamamı jeotekstildir. İkinci tabaka olarak kumun, en üst tabakada çakılla (7) (Des Courtils, 2004: 256; Aybek, Öz, Ekin Meriç, 2014: 442;

¹³ Bkz. yuk.: dn.11.

Öztürk, 2009: 31; Abbasoğlu, 2005: 71), toprakla (4) (Smith, 1998: 305; İdil, Kadioğlu, 2007: 651; Şahin, 2012: 349) veya pozzolana (1) (Akaslan, Demirci, Perçin, 2014: 153) ile desteklendiği örneklerin yanısıra; önce pozzolana ve sonra kum (2) (Ersoy, 2010: 417; İzmirli, Özhanlı, 2008: 568) ile önce toprak ve son tabaka olarak çakıl (1) (Savran, Yıldız, 2016: 526) kullanımına da rastlanmıştır.

Birden çok ayırıcı kullanılan örneklerde, uzun vadeli bir gömme için stratejisi geliştirme çabaları görülür. Küçük Tavşan Adası'nda Maria Andaloro başkanlığında yürütülen yüzey araştırmasında, buradaki kilisenin taban mozaiklerinin tekrar gömülmesi için konservatörler, Garla D'angelo, Livia Alberti ve Y. Selçuk Şener tarafından yapılan çalışmada, *“tekrar gömme sisteminin yapılan araştırmalar sonucu belirlendiği”* belirtilmiştir (Andaloro, 2002: 127). Bu uygulamada, mozaik yüzeyine önce jeotekstil serilmiş, bunun üzerine yerleştirilen yerel taşlar üzerine jüt içinde katranlı branda ve naylon (muhtemelen polietilen) serilmiş; bunlar üzerine 18 cm kalınlığında kum ve toprak karışımı ile dolgu yapılmıştır. Birden çok ayırıcı kullanılan örneklerde, ayırıcı sadece mozaik ile dolguyu ayırma görevinin yanısıra dolgu tabakalarını birbirinden ayırma, başka bir deyişle dolguların birbirine karışmasını engelleme görevini de üstlenmiştir. Erythrai Kazılarının 2010 sezonunda, Cennettepe'de bulunan bir döşeme (CM14 kodlu mozaik) ile Köy İçi Mozaiki (ya da Grifonlu Mozaik) olarak adlandırılan döşemelerde, Hande Kökten, Cengiz Çetin, Aytül Can tarafından sürdürülen restorasyon çalışmalarının ardından, gömme işlemi sırasıyla aşağıdan yukarıya doğru jeotekstil, sinek teli, ince dere kumu, sinek teli ve çakıl taşı konularak gerçekleştirilmiştir (Akalın-Orbay, 2012: 515). Burada ayırıcı olarak sinek telinin dolgu tabakalarının birbirine karışmasını engellemek için kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Genel uygulamaların dışında bazı sıradışı örnekler de bulunmaktadır. Örneğin, Ksanthos, Doğu Bazilika döşemelerinin bir kısmında, yüzeye önce sentetik bir ağ serilmiş bunun üzerine tuğlalar yerleştirilmiş; üzerine plastik bir örtü (plastic film 312©) serilmiş ve dere kumu ile doldurulmuştur. Plastik ayırıcının doğrudan mozaik yüzeye serilmemesi gerektiği vurgulanarak, sentetik ağ ve tuğlalarla oluşturulan sistemle yükselen nemin yolaçağı bozulmaların önüne geçilebileceği düşünülmüştür (Le Roy, 1995: 312-313).

Amorium Kazısı 2004 sezonunda, Aşağı Şehir Kilisesi’nde sürdürülen konservasyon çalışmalarının bir parçası olarak yapılan tekrar gömmede, dolgu ile taban döşemesi arasında “hava akımı oluşturma” gerekçesiyle farklı bir strateji izlenmiştir. Bu uygulamada, ayaklar üzerine oturtulan tel ağ geçirilmiş ahşap çerçeveler hazırlanmış; tabanda özel korunma isteyen kısımlara düzenli aralıklarla bu çerçeveler yerleştirilmiş; üzerine jeotekstil kapatılarak ponza taşı kırığı ile dolgu yapılmıştır (Lightfoot, Koçyiğit, Yaman, 2006: 80). Yine aynı kazıda, bir sezon sonra, arada hava akımı ya da buharlaşmaya izin veren bir boşluk sağlama çabasıyla çelişki teşkil edebilecek, ancak bitki köklerinin mozaik tabana ulaşarak zarar vermesini önlemeyi hedeflediği anlaşılan başka bir uygulama görülür. Burada, taban döşemelerinin ve duvarların üzerinde yabanî otların büyümesini önlemek için, zemine serilen jeotekstilin taş zarar vermeyecek özel bir spreyle? spreylendikten sonra plâstik bir örtüyle kaplandığı ve üzerinin ponza taşı kırığı ile kapatıldığı belirtilmiştir (Lightfoot, Koçyiğit, Yaman, 2007: 283). Amorium örneği, aynı kazı alanında hatta aynı yapının döşemelerinde farklı bozulma sebeplerinin önüne geçilmesi için denenmiş çeşitli gömme yöntemlerinin, gözlemlenen bozulma türüne göre sezgisel yolla belirlendiğini gösteren örneklerden biri olarak kabul edilebilir. Amorium Kazısı 2005 sezonunda, mozaik yüzeyine yerleştirilen jeotekstil üzerine naylon bir örtü serilmesi, jeotekstillerin kullanılma gerekçesi olarak sık sık vurgulanan “bitki köklerini geçirmeme özelliği” konusundaki zayıflığını kanıtlar niteliktedir. Öte yandan 2004 sezonunda kapilarite yoluyla yükselen nem konusunda tedbir alma hassasiyetinin, 2005 sezonunda jeotekstil üzerine yükselen nemi bloke edecek naylon bir örtü serilmesi ile gözardı edilmesi; bu tür ayırıcıların nem geçirgenliği/su filtrasyonu sağlama özelliğinden ziyade dolguyu mozaikten ayırıcı bir malzeme olarak kullanıldığı izlenimi yaratmaktadır. Bu konuda bir diğer örnek, mozaik yüzeyine jeotekstil, üzerine toprak tabakası ve sonra naylon bir örtü serildiği rapor edilen Zeugma 2003 sezonunu gömme uygulamasında görülür (Önal, 2005: 187).

Dolgu malzemesinin mozaik yüzeyinde ilk tabaka olarak kullanıldığı ve ayırıcının dolgu tabakalarını birbirinden ayırma görevini üstlendiği örneklerin (5) her biri tekil uygulamalardır. Perinthos-Herakleia Bazilikası’nın mozaik taban döşemelerinin 2007 yılında başlayan konservasyonlarının ardından, ilk üç yıl

dokumasız jeotekstil kumaş ve bunun üzerine 20 cm kalınlığında kum kullanılan gömme sistemi tercih edilmiştir. Ancak döşemeler genel fotoğraflama ve bakım işlemi için açıldığında, dokumasız jeotekstil kumaştan geçebilen kılcal bitki köklerinin mozaik yüzeyine zarar verecek şekilde ilerlediği görülerek gömme sisteminde değişiklik yapılması kararı alınmıştır. Daha sonraki uygulamalarda, önce yaklaşık 5 cm kum, jeotekstil ve üzerine yaklaşık 20 cm kum sıralamasıyla tekrar gömme yapılmıştır. Bu uygulamadan üç yıl sonra yapılan kontrolde, yenilenen sistemin bitki köklerinden koruma bakımından daha olumlu sonuç verdiği gözlenmiştir (Yeşil-Erdek, 2014: 75).

Nysa Kazılarında, *bouleuterionun opus sectile* taban döşemesinin mozaik yüzeyinden yukarı doğru, 5 cm kalınlığında ince kum, naylon örtü, tekrar ince kum ve çakıl tabakaları ile gömülerek koruma altına alındığı rapor edilmiştir (İdil, 1997: 559). Kumun mozaik yüzeyine doğrudan serildiği bir diğer örnek, Olympos Kazısı *peristylindeki* mozaik döşemedir. Bu çalışmada, tüm zemin döşemesi açığa çıkarılmadığı için kapsamlı bir restorasyon çalışması yapılamadığından, öncelikle *tessera* aralarındaki ince boşlukların desteksiz kalmaması için zemin üzerine, ince bir katman olarak elenmiş kum döküldüğü; bunun üzerine sırasıyla, jeomembran, kum ve en üst tabaka olarak bayır taşı denilen, hava geçirgenliğine sahip ancak bitki köklenmesine uygun olmayan nitelikte toprak (?) döküldüğü bildirilmiştir (Olca-Uçkan, Öztaşkın, 2016: 38).

Yüzeye ayırıcıdan önce kum ve bunun üzerine çakıl serildikten sonra naylon ve son olarak mıcır dolgu yapılan bir örnek Arykanda'da görülür (Bayburtluoglu, 1996: 132). Altıntepe'de kilise taban döşemeleri üzerinde 2003 yılında yapılan gömme uygulamasında, mozaik yüzeyine ilk tabaka olarak 5 cm toprak yerleştirildikten sonra, naylon ayırıcı ve üzerine irili ufaklı taşlar ve son olarak toprak dolgu yapılmıştır (Karaosmanoğlu v.d., 2005: 131). Son olarak, Oylum Höyük'ün yaklaşık 200 m güneybatısında, Akpınar Deresi'nin batı yakası üzerindeki bir bahçede yeralan bazilikada kaçak kazı sonucu orataya çıkarılan bir mozaik taban döşemesi, daha önce kullanımına hiç rastlanmamış olan odun talaşı ile bunu üzerine sırasıyla kum, naylon ve toprakla gömülmüştür (Özgen v.d., 2006: 372).

Tekrar gömme uygulamaları yukarıda bahsi geçen raporlar üzerinden genel olarak değerlendirildiğinde, işlemin bazı durumlarda kısa vadeli bir çözüm olarak düşünüldüğü, ancak çeşitli nedenlerle uzun vadeli bir kapatmaya dönüştüğü görülmektedir (Tülek, 2008: 393). Tekrar gömme örneklerinde, dolgu ve ayırıcı malzemenin seçilme gerekçelerine değinilen çok az rapor bulunur. Araştırmaya dayalı birkaç çalışma dışında, tekrar gömme yöntem ve malzemelerinin seçim kriterleri çok net değildir. Genellikle kolay bulunabilir olma, malzemenin ya da malzemenin nakledilmesinin maliyetinin belirleyici kriterler olduğu anlaşılmaktadır. Yukarıdaki adı geçen yayınlarda bahsedilmeyen, ancak kişisel görüşmeler yoluyla bilgi alınan ilginç bir örnek bu eğilimi gösterir niteliktedir. Andriake kazılarında keşfedilen mureks işliklerinin kazısında ortaya çıkarılan çok miktardaki mureks kabuğu mozaiklerin tekrar gömülmesinde jeotekstil ayırıcı üzerine dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır¹⁴.

Özellikle 2000’li yıllardan sonra, mozaik zemin üzerine doğrudan plastik / polietilen örtüler serilmesinin kapilariteyi engelleme ve mikrobiyolojik oluşumları arttırması bakımından tercih edilmediği izlenebilmektedir. 2008 yılından sonra plastik ayırıcı kullanımı hiç rapor edilmemiştir. Ayırıcı malzemenin büyük bir çoğunluğunu jeotekstiller oluşturur. Jeotekstil kullanımından ilk kez 1996 yılı Aphrodisias kazı raporunda söz edilmiştir (Smith, 1998: 305). Bunu takiben diğer ayırıcı malzemenin kullanımı devam etmekle birlikte jeotekstillerin kullanımı özellikle 2000’li yılların ortalarından itibaren baskın hale gelmiştir. Ancak mozaiklerin gömülmesine ilişkin hiçbir raporda jeotekstilin teknik özelliklerinden bahsedilmemiştir. Bu tarihten itibaren, jeotekstil kullanıldığı takdirde tekrar gömme uygulamasıyla koruma yapma görevinin layıkıyla yerine getirildiği izleniminin yaygınlaştığı izlenebilmektedir. 16 raporda sadece ayırıcıdan bahsedilmiş; tekrar gömme sisteminin bütünü belirtilmemiştir. Bu ayırıcıların biri dışında (branda), tamamı jeotekstildir ve söz konusu raporların tamamı 2000 yılından sonraya aittir. Bu raporlarda sadece jeotekstilden bahsedilmiş olup, dolguya hiç değinilmemesi jeotekstilin “koruma görevini üstlenen asıl malzeme olduğu” konusunda genel bir kanı olduğunu

¹⁴ Söz konusu gömme sistemiyle ilgili kazı alanında inceleme yapmama izin veren Prof. Dr. Nevzat Çevik’e teşekkür ederim.

desteklemektedir. Başka bir deyişle dolgunun önemi gözardı edilmiştir. Jeotekstilin koruma konusundaki yetkinliği hakkında oluşan genel kanıya rağmen hiçbir raporda jeotekstilin uygun malzeme olduğunu kanıtlayan somut verilere dayanan bir bilgi sunulmamıştır. Dolayısıyla tekrar gömme sistemlerinde ayırıcı seçiminin hangi kriterlere göre yapıldığı konusunda net bir fikir elde etmek çok güçtür. Aynı sit alanı içinde bazı mozaikler çoğunlukla estetik/arkeolojik önemine vurgu yapılarak jeotekstil ile örtüldükten sonra gömülürken, diğerlerinin plastik örtü ya da sadece toprak dolgu ile kapatılmakla yetinildiği izlenebilmektedir. Özetle, Türkiyede yürütülen arkeolojik kazılarda tespit edilen mozaik döşemelerin tekrar gömüldüğü örneklerde kullanılan uygulamalar ve malzemeler aynı kazı alanında bile tutarlılık göstermemektedir. Hem ayırıcılar hem de dolgu malzemelerinin teknik özellikleri konusundaki veri ya da bilgi paylaşımı sınırlıdır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TEKRAR GÖMME ORTAMINDA MOZAİK TABAN DÖŞEMELERİNİ BOZUCU ETMENLER

Mozaïği bozabilecek etmenler, dışardan gelecek ekolojik ve mekanik etkiler olabileceği gibi mozaïğin yapımında kullanılan malzeme ya da yapım tekniği nedeniyle de oluşabilir. Bunların yanısıra, insanlardan kaynaklanan bozulmalar, vandalizm, kaçakçılık, defînecilik ve yanlış kazı ve onarıma kadar pek çok neden tahribata neden olur. Bu bölümde, tekrar gömme ortamında taban döşemelerini bozan etmenler ekolojik, mekanik, onarım ve insan kaynaklı bozulmalar olarak ele alınmıştır.

3.1. Bozucu Ekolojik Etmenler

Tekrar gömme ortamında taban döşemelerinin bozulmasına yol açan tüm ekolojik bozucu etmenler birbiriyle ilişkilidir. Su /nem, kendi başına bozucu bir etmen olduğu gibi, asidite ve tuzlulukla doğrudan bağlantılıdır. Hem tuzların ortama ulaşması hem de ıslanma kuruma döngüsüyle tuz kristalizyonunun yarattığı kristallenme basıncı etkisiyle oluşan bozulmanın temel sebeplerinden biridir. Su/nem biyolojik yaşamın sürmesinin temel etmenlerinden biri olduğundan, mozaik ve her tür arkeolojik objenin bozulmasında etkin olan biyolojik canlıların gelişimindeki en önemli etkidir. Benzer şekilde sıcaklık değişimi tekrar gömme ortamındaki pH ve Eh değişiminde önemli rol oynar (Caple, 2004: 158). Yüksek sıcaklıklarda kimyasal reaksiyonlar daha hızlı gelişirken biyolojik gelişim oranı da sıcaklık artışına bağlı olarak hızlanır (Cronyn, 1990: 23). Takip eden bölümlerde su /nem, sıcaklık, asidite, tuzluluk, hayvanlar ve mikrobiyolojik organizmalar, bitkiler başlıkları altında, bozulmaya yol açan ekolojik etmenler açıklanmıştır.

3.1.1. Nem / Su

Su ve nem mozaiklere yağmur, kar, dolu biçimindeki yağışlar ve kapilarite ile zemin suyunun yükselmesi yoluyla ulaşır. Yağışların şiddetli olması durumunda,

eğer çok sığ bir dolgu malzemesi kullanılmışsa bu gömme için kullanılan ayırıcı ve dolgu tabakalarının açılmasına ve mozağin dış atmosferik koşullara açık hale gelmesine neden olabilir. Suyun bir çökeltiden, örneğin kaba kumdan veya çakıldan hızlı bir şekilde hareket etmesi durumunda, arkeolojik obje fiziksel olarak aşınabilir. Bu yönden bakıldığında, su /nem, arkeolojik objenin yapıldığı materyale tek başına fiziksel ve kimyasal zarar verebildiği gibi, bozulmaya katkıda bulunan diğer birçok ajanı harekete geçirdiği için “*evrensel katalizör*” olarak bilinir (Cronyn, 1990: 18). Su, korozyon ve elektronların hareketini içeren elektrokimyasal reaksiyon türleri için gerekli bir bileşendir. Kimyasalların iyonik partikülleri olan elektronların iletilmesini ve böylece kimyasal reaksiyonların hızlanmasına izin veren çözeltileri oluşturmasını kolaylaştırır (Cronyn, 1990: 18-19).

Nem/su mozağin taşıyıcı harç tabakalarında kalsiyum karbonat ve kilin çözünmesini kolaylaştırmaktadır (Burch, Agnew, 2004: 348). Ayrıca harç içindeki sönmemiş kireci sönmüş kirece dönüştürerek kabarcıklanmasına neden olabilir (Cronyn, 1990: 18). Tekrar gömme ortamında suyun en önemli etkilerinden biri, çözünebilir tuz yüklü gözenekli malzemelerin bozulmasındaki işlevidir¹. Mozaikte, sıcaklık ve nemin ani değişimi, ıslanma-kuruma döngüsü, çözünebilir tuz kristalizasyonu ve bunun pH seviyesinde yarattığı değişimler bozulmaya neden olabilir (Burch, Agnew, 2004: 350). Taş gibi gözenekli malzemelerin ıslak olduğu bir ortamda sıcaklıklar sıfırın altına düşerse, suyun donma sırasında yaklaşık yüzde 9 oranında genişlemesi donma hasarına neden olabilir (Cronyn, 1990: 18).

Ortamdaki nem her tür biyolojik aktivitenin oluşumu ve fiziksel, biyokimyasal bozulmaya yol açan bitkilerin büyümesi için uygun ortam sağlar². Özetle su, sebep olabileceği fiziksel/ mekanik bozulmalar yanında kimyasal reaksiyonların çoğunu kolaylaştırır ve organizmaların gelişmesine katkı sağlar. Nem bu özellikleriyle tekrar gömme ortamındaki en etkili bozucu faktördür. Oluşturulacak tekrar gömme sisteminin, su ve nem transferine imkân sağlayabilmesi ile kapilarite ile suyun dışarı atılmasının sürekliliği çok önemlidir (Burch, Agnew, 2004: 348). Gözenekli her tür mimari yapı malzemesinde, kapilarite ile hareket eden su içinde bulunan çözünebilir

¹ Bkz. aş. **Bölüm 3.1.4.**

² Bkz. aş. **Bölüm 3.1.5.**

tuzların çözünme kristalleşme yoluyla vereceği zararların önüne geçmek, mümkün olduğunca düşük ve dengeli bir nem ortamı sağlamak yoluyla azaltılabilir. Buna bağlı olarak, tekrar gömme sistemindeki nem çıkışının ani değişimlerden uzak ve dengeli olması beklenir. Bu sebeple, kullanılacak dolgu malzemesi ve bunların derinliği önemlidir (Stewart, 2004a: 241). Başka bir deyişle, bir arkeolojik obje normal atmosfer ortamındaki değişkenlikten ne kadar uzaklaşırsa korunma oranı o denli artacaktır.

3.1.2. Sıcaklık

Ani sıcaklık değişimleri, (ısınma- soğuma döngüsü) malzemenin ısıl genleşme oranı farklarından dolayı oluşan gerilme nedeniyle bozulmalara yol açabilir. Bu durum mozaiği oluşturan malzemelerin kendi yapısındaki yetersizliklerden kaynaklanabileceği gibi, mozaiği taşıyan harç tabakaları ile, *tessellatum* ve harç tabakaları arasındaki bağların zayıflığından da kaynaklanabilir. Ani ısınma, tekrar gömme sisteminin yüzeyinde hızlı kurumaya sebep olacağından çözünebilir tuzların kristalizasyonu artırabilir³. Ortam sıcaklığının 0°C'nin altına düştüğü durumda tekrarlanan donma-çözünme, mozaik bünyesinde bulunan suyun katı halde genleşmesinin yarattığı mekanik baskı sonucu bozulmaya yolaçabilir. Öte yandan tekrar gömme ortamındaki sıcaklık değişimi pH ve Eh değişiminde rol oynar (Caple, 2004: 158). Yüksek sıcaklıklarda kimyasal reaksiyonlar daha hızlıdır. Yine yüksek sıcaklık biyolojik gelişim oranını arttırır (Cronyn, 1990: 23). Dalgalanan sıcaklıklar özellikle zararlıdır. (Cronyn, 1990: 35). Bütün bunlara rağmen genellikle çok sert olmayan iklimlerde, tekrar gömme sistemleri için ısıl değişimler neme göre daha az etkilidir. Bunun sebebi, eğer gömme sisteminde açık kısımlar bulunmuyorsa, sıg tekrar gömme sistemlerinde ısıl dengeye ulaşmanın nem dengesine ulaşmaya göre daha kolay olmasındandır (Hopkins, 2004: 169). Buna göre, mozaik eğer derin bir gömü altında ise, atmosferik sıcaklık farklarından korunacağı düşünülebilir. Ancak, mozaiklerde sıkça kullanılan sıg gömü ortamında atmosferik sıcaklıkların eser üzerinde etkili olabileceği öngörülebilir.

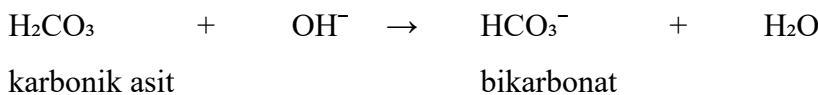
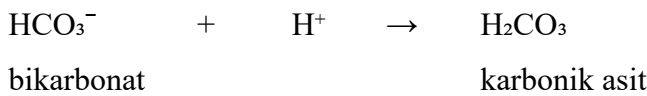
³ Bkz. aş. **Bölüm 3.1.4.**

3.1.3. Asidite (pH)

Bir birikintinin pH'ı, mevcut hidrojen iyonlarının (H^+) konsantrasyonunu tanımladığından, iyonların hareketli olduğu su içeren ortamlarda pH değişimi önemli bir bozucu etmen haline gelir. Asitlik (düşük pH), birkaç nedenle ortaya çıkabilir. Tekrar gömme ortamındaki özellikle toprak dolgu malzemesindeki kil parçacıkları ve humus negatif yüklüdür. Bazların yokluğunda (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) pH değerinin düşmesine neden olacak şekilde H^+ ile çevrelenir (Capple, 2004: 157). Bazlar, kaya parçacıkları çözündüğü zaman üretilir, ancak yüksek yağış ve düşük buharlaşma alanlarında, bunlar genellikle yağmur suyuyla süzüleceğinden, bu mekanizma da asitliğin gelişmesine neden olabilir.

Oksijen, çürüme sırasında organik maddeye nüfuz edemezse, başlangıçtaki aerobik solunum büyük miktarlarda organik asit üreten anaerobik ayrışma ile sağlanır (Kumar, Kumar, 1999:11). Bu asitlerin yıkanma ile uzaklaşmadığı bölgelerde, pH çarpıcı bir şekilde düşer. Alkali tortular (pH 7-9), buharlaşmanın kurak iklimlerde olduğu gibi yağışların yoğun olduğu yerlerde yaygındır. Burada, suyun buharlaşma yoluyla yukarı hareketi, yağmurla yıkanmadan daha hızlı olduğundan çözünmüş kaya parçacıklarından oluşan herhangi bir baz kalıntı üzerinde kalacaktır. Böylece, yarı-kurak ortamlarda da pH değerinin 7 ila 9 arasında olduğu alkali ortamlar oluşur. Bununla birlikte, genel olarak kalıntıların pH'ı nadiren çok yüksektir. Bunun nedeni ortamda genellikle kilden veya humustan küçük yüklü partiküllerin (kolloidler) bulunmasıdır. Bunlar, asidik koşullarda salınabilen pH değerinin aşırı düşmesini önleyen bir baz iyon rezervine sahiptir. Bu değişim her kalıntıya göre değişir ve “baz değişim kapasitesi” olarak adlandırılır (Cronyn, 1990: 20).

Karbonik asit, kalker ve mermer gibi karbonatları çözebilir (Caneva, Nugari, Salvadori, 1991).



Bazı toprak tortuları karbonat tamponu ile stabilize edilir. Bu tampon, hem ayrılmamış karbonik asit vermek için eklenen herhangi bir H^+ ile reaksiyona giren, pH'ın düşmesini önleyen hem bikarbonat iyonlarına hem de pH'ın yükselmesini önleyen herhangi bir ilave hidroksil iyonu (OH^-) reaksiyona giren zayıf karbonik asidin tedarik edilmesine bağlıdır. Kalıntılarda çözünmüş kireçtaşı, kalker, harç vb. materyallerde bikarbonat bulunabilir. Sarf malzemesinin yeterli olması durumunda, bir çökeltinin pH'ı 7 ile 8,5 arasında tamponlanır.

Bir kalıntının genel pH'ının ana nedenleri yukarıda tarif edilmiş olmasına rağmen, bunun içinde lokalize pH değişimleri de olabilir. Bu tür farklılıklar, bitki kökleri çevresinde veya aerobik organizmaların aktif olduğu durumlarda ortaya çıkan doğal olayların bir sonucu olabilir. Burada solunum, karbonik asit (H_2CO_3) vermek üzere nemle reaksiyona giren karbondioksit üretir (Cronyn, 1990: 19-20). Harç ve taş içindeki kalsiyum karbonat bağlayıcı, toprakta bulunan organik asitler ile aşamalı olarak çözülebilir (Stewart, 2004: 240). Toprağın pH'ı, toprak çözeltisindeki hidrojen iyonlarının (H^+) konsantrasyonu normal olarak pH 2-10 bölgesinde, en çok 6-8.5 aralığında meydana gelir ve katyon değişimi ve aşağıdaki gibi bir dizi kimyasal denge ile kontrol edilir (Caple, 2004:158)..



[bu denge pH 8'in altında çalışmaktadır]

NH_4^+ / NH_3 , $FeOOH/Fe^{2+}$, sülfid / sülfat ve kil ve organik maddeler gibi iyon değişimine neden olan araçlar sayesinde ortamdaki pH seviyesini belirler. (Caple, 2004:158). Tekrar gömme ortamındaki pH değişimi, farklı minerallerin çözünmesine ve farklı katyonların konsantrasyonlarına neden olur. Bu nedenle asitli topraklar genellikle demir ve mangan bakımından zengindir, potansiyel olarak lekelenmeye neden olan arkeolojik malzemeler içinde veya üzerinde oluşan demir ve mangan minerallerine yol açar. Yüksek buharlaşma seviyelerine sahip sıcak iklimlerde sıkça karşılaşılan alkali topraklar, gözenekli arkeolojik materyallerde çözünebilir tuz oluşumuna yol açan sodyum gibi baz metal iyonları bakımından zengin olabilir (Caple, 2004: 158). Tekrar gömme ortamındaki asidik seviyenin fazlalığı, mozaik

taban döşemelerinin taşıyıcı harcının bağlayıcısı olan kireci kısmen çözer ve mozaïği zayıflatır⁴.

3.1.4. Tuzluluk

Yüksek çözünebilir tuz seviyesi, çözünebilir tuzların kristalizasyonu ve bunun sonucu genleşmesi ile, gözenekli tüm arkeolojik malzemelerin (taş, sıva, harç, kemik, seramik v.d.) fiziksel olarak bozulmasına yol açmaktadır. Buharlaşma yüzeyleri özellikle kırılgandır, ancak toprak içindeki nem seviyesine ve toprak gözeneklerindeki bağıl neme bağılı olarak, bu boşluklar ve toprak gözeneklerinde tuz birikmesine neden olabilir.

Baz ve asit kombinasyonları kalsiyum karbonat veya sodyum klorür gibi tuzlar oluşturur. Çözündüklerinde ayrı iyonlar, kalsiyum (Ca^{2+}), bikarbonat (HCO_3^-), sodyum (Na^+) ve klor (Cl^-) ayrışır. Topraklarda tuz oluşturan ortak bir iyon kaynağı kayaların ayrışmasıdır. Böylece Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- ve silikatlar türetilir. Ayrıca HCO_3^- , atmosferik karbondioksitin çözünmesinden ve yıkanmasından ve organik maddenin ayrışmasından elde edilir. Bu ayrışma ayrıca daha fazla tuz oluşturan organik asitler de üretir⁵.

Deniz suyu veya deniz suyu serpintisinde yüksek miktarda Na^+ , ve Cl^- bulunur. Ayrıca harç malzemesinde veya onarımında kullanılan alçı katkısı ya da içeriklerinde alçı bulunduran Portland çimentosu ve beyaz çimento da söz konusu tuzların ortama taşınmasına neden olabilir (Bassier, 1978: 49-52). Kalsiyum, sodyum ve potasyum nitratlar kolay temizlenebilir ancak tahrip gücü yüksek tuzlardır (Menicou v.d., 2003: 228). Azot içeren ürünlerin ayrışmasıyla oluşan ve bu nedenle atık su sızıntısı olan yerlerde veya canlı kalıntıların bulunduğu alanlarda (veya yakınlarında) bulunan nitrit tuzları okside olarak nitrat tuzlarına dönüşür (Menicou v.d., 2003: 228). Fosfat (PO_4^{3-}) hayvansal dışkıların ayrışması, kemik veya gübrelerden gelmektedir. Kükürt dioksit formundaki atmosferik kirlilik ortamdaki sülfat (SO_4^{2-}) seviyesini

⁴ Ortamdaki asiditenin önemli oranda yükselmesinin sebeplerinden biri de, özellikle kalker tabakalarının temizliğinde kullanıldığı bilinen asidik temizleyicilerdir. Ayrıntılı bilgi için bkz. aş. **Bölüm 3.3.**

⁵ Bkz. yuk. **Bölüm 3.1.3.**

artırabileceği gibi (Cronyn, 1990: 22), kuru atmosferik dönemlerde dip suyu ile birlikte yüzeye taşınır (Caple, 2004: 157).

Bir iyon çifti (katyon ve anyon) su içinde kritik bir konsantrasyona ulaştığında, katı bir tuz oluşturmak için birleşirler. Tuzun çözünürlüğü olarak bilinen bu kritik konsantrasyona, iyonların akmasıyla veya buharlaşma ile erişilir (Caple, 2004: 157). Tüm tuzlar suda bir dereceye kadar çözünürlüğe sahiptir, ancak çözünme önemsiz görünecek kadar az olduğunda bazı tuzlar çözünmez olarak adlandırılır. Bununla birlikte, bu çözünürlükler örneğin pH (karbonatlar, oksitler ve sülfidler düşük pH'da daha fazla çözünürken, silikatlar yüksek pH'da daha fazla çözünür) bağlı olarak değişebilir (Cronyn, 1990: 22). Yağmur suyu gibi az sayıda çözünmüş iyon içeren saf su, çözünmüş tuzlarla yüklü toprak çözeltilerine göre mineralleri daha kolay çözer. Minerallerin çözünürlüğünü etkileyen diğer önemli faktörler arasında pH, redoks potansiyeli (Eh), organik moleküllerin varlığı ve çözeltinin sıcaklığı bulunur (Caple, 2004: 157). Bu çözünme yeteneği, cam, sıva ve harç gibi bazı arkeolojik malzemeler için çok önemlidir. Mineralin yüksek ölçüde çözünür olduğu pH değerine sahip yüksek su akışı ve / veya su seviyeleri, örneğin mineralin yüksek düzeyde kaybedilmesine yol açabilir; kalsiyum karbonat kaybı ve bu nedenle harçta ve kireçtaşlarından kuvvet kaybı oluşabilir (Caple, 2004: 157). Çözünebilir tuzlar kristalleştiğinde, hacimlerinde büyük bir artış olur ve kristallenme gözenekli bir eserde meydana gelirse, basınç malzemeyi bozabilir (Jain, Mishra ve Singh, 1993; Cronyn, 1990: 23). Çözünmeyen tuzlar ve şelatlar, kabuklar halinde taş yüzeyinde birikebilir (Jain, Mishra ve Singh, 1993). Tekrar gömme ortamında bir tuzun varlığı diğerinin kristallenmesini etkilediği için yüzeyde kristalleşmesi ile oluşan çiçeklenme (İng: efflorescence) ya da yüzey altında kristalizasyonu ile oluşan kabukaltı çiçeklenme (İng. cryptoflorescence) mekanizmasını modellemek oldukça güçtür (Price, Brimblecombe, 1994: 90).

3.1.5. Hayvanlar ve Mikrobiyolojik Organizmalar

Mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar *in situ* mozaik döşemeleri tehdit eden önemli faktörlerdendir. Kazıyıcı/kemirgen hayvanların mozaik yüzeyi ve taşıyıcı

tabakaları arasına girerek bozulmaya neden olmasının önlenmesi tekrar gömmenin amaçlarından biridir. Sit alanı içinde dolaşan küçük ve büyük baş hayvanlar, tekrar gömme tabakaları üzerinde ağırlıkları sebebiyle mekanik hasara sebep olur. Böcek, yılan, fare vb. hayvanlar döşemelerin zemininde veya ayrışmakta olan tabakalar arasında oyuk oluşturur (Stewart, 2004a: 240). Tüm hayvanlar ve kuşların dışkıları içerdikleri fosforik ve nitrik asitin yanı sıra özellikle karbonatlarla veya diğer taşlarla reaksiyona girerek kalsiyum fosfat ve bazı nitratlar oluşturarak zarar verir⁶. Ayrıca bu dışkılar bakteri, mantar ve aktinomisetler için de besin kaynağı sağlar.

Tüm canlı organizmalar, beslenme ihtiyaçlarına göre ototrof ve heterotrof olarak sınıflandırılır (Kumar, Kumar, 1999: 4). Çoğu ototrofik mikroorganizma ve bitki bazı taş türlerini çözebilen asitler üretirken (Keller, Fredrickson, 1952; Caneva, Altieri, 1988; Caneva, Nugari, Salvadori, 1991; Kumar, Kumar 1999:11), heterotrofik organizmalar ayrıca organik asitler de üretir (Lewis vd. 1987; Jain, Saxena ve Singh, 1991). Tüm ototrofik organizmalar için, inorganik yüzeyler potansiyel beslenme kaynaklarıdır. Mineral ve kayaların ayrışmasının başlangıcında önemli bir rol oynayan bu bakteriler, azot sabitleyici bakteriler ve sülfür bakterileridir. Azot bakterileri, azotlu bileşikleri oksitleyerek nitrik asit ve nitroz; sülfür bakterileri de kükürt ve kükürtlü bileşikleri oksitleyerek sülfürik asite, dolayısıyla çözünebilir nitrat ve sülfat tuzlarına dönüştürür (Kumar, Kumar, 1999: 5).

Mantarlar, organik materyallere bağlı olarak yaşamlarını sürdürürler (Caneva, Nugari, Salvadori, 1991). Tekrar gömme ortamında bitki ve hayvan dışkısı gibi kalıntılar mantarlar için uygun yaşam ortamı hazırlar. Su ve uygun sıcaklık olmaksızın yaşamlarını sürdüremeyen bu organizmalar, diğer mikroorganizmalardan daha asidik koşullarda büyüebilir, ancak neredeyse nötr pH'da ortamına da uyum sağlayabilir (Cronyn, 1990: 16). Mantarlar yüzeyde renkli lekeler oluşturur, yapraklanma ve gözeneklenmeye yol açar (Kumar, Kumar, 1999: 12).

Pek çok farklı çeşidi olan **algler**, yaşamlarını sürdürebilmek için suya ihtiyaç duyar (Fielden, 2003: 134). Kalıntı yüzeyinde patina oluşumuna neden olur; çeşitli renk ve yoğunlukta örtü tabakası oluşturur (Kumar, Kumar, 1999: 9). Ayrıca diğer

⁶ Çözünebilir tuzların yaratabileceği bozulmalar için bkz. yuk. **Bölüm 3.1.4.**

mikroorganizmaların yaşamı için uygun ortam sağlar. Belli mantar ve alg türlerinin bileşiminden ortaya çıkan **likenler**, nemli yüzeylerde ürese de (Fielden, 2003: 134), simbiyotik ilişkileri sayesinde aşırı kuru ve ıslak koşullara dayanabilir (Cronyn, 1990: 17). Tek organizmalar gibi aerobik olup önemli miktarda organik asit salgılar (Kumar, Kumar, 1999: 12). Solunum ve fermentasyon gibi metabolik işlemler, metabolik atıklar üretir (en yaygın olarak karbondioksit) ve organizmaların biyokütlesinde bir artışa neden olur (Hopkins, 2004: 171). Aerobik organizmalar tarafından solunum yoluyla üretilen karbondioksit, sulu bir ortamda karbonik aside dönüşür⁷.

Mikrobiyolojik aktiviteyi belirleyen önemli bir faktör ortamdaki su oranıdır (Parr, Gardner, Elliott, 1981)⁸. Sıcaklık da birçok organizmanın gelişimi için uygun ortam yaratır (Kumar, Kumar, 1999: 4)⁹. Organizmaların tümünün bir miktar suya gereksinimi olduğundan aşırı kurumaya dayanamayacakları gibi aşırı soğuğa veya sıcağa da dayanamaz (Cronyn, 1990: 15). Suya tamamen doymuş bir ortamda da oksijen seviyesi düşeceği için mikroorganizmalar azalacaktır. Anoksik koşullar altında, organizmaların çeşitliliği ve organik çürüme oranı hem azalır, hem de koşulların anoksik kalması koşuluyla organik bileşiklerin oksidasyonu nadiren gerçekleşir (Parr, Gardner, Elliott, 1981). Birçok mikroorganizma havadaki bağıl nem oranının % 65'in üzerinde olduğu ortamlarda gelişir (Fielden, 2003: 134). Su içeriğindeki dalgalanmalar, toprak verimliliği bağlamında geniş bir şekilde araştırılmış; toprak nemi içeriğinin sabit bir seviyede tutulması durumunda, organik parçalanma oranının düşeceği kanıtlamıştır (Birch, 1958: 9-31). Bununla birlikte, tekrar gömme ortamı tekrarlanan ıslanma-kuruma döngülerine maruz kaldığında, ayrışma oranı her yeniden ıslanmadan sonra artar, böylece aynı süre zarfında ayrışma çok daha büyük olur (Hopkins, 2004: 171). Taş yüzeylerdeki biyolojik popülasyonların büyümesi sonucu oluşan bir diğer bozulma da, kromatik değişimler ve biyolojik patina oluşumudur (Kumar, Kumar, 1999:11; Cronyn, 1990: 17).

⁷ Karbonik asit nedeniyle oluşabilecek bozulmalar için bkz. yuk. **Bölüm 3.1.3.**

⁸ Bkz. yuk. **Bölüm 3.1.1.**

⁹ Bkz. yuk. **Bölüm 3.1.2.**

3.1.6. Bitkiler

Bitkiler, tekrar gömme tabakasını aşarak fiziksel ve biyokimyasal bozulmaya yol açabilir (Villa, 1978: 49-52). Gömme sistemleri üzerinde yetişen bitkiler çoğunlukla otsu bitkiler olabileceği gibi uzun süre bakım görmemiş olan mozaiklerde çalı ve hızlı büyüyen odunsu bitkiler de olabilir. Bitki kökleri, tekrar gömme ortamında, tıpkı mozağin toprak altında olduğu süredeki gibi, dolgu tabakasının kalınlığı bitki oluşumunun yoğunluğu ve çeşidine bağlı olarak, mozaik yüzeyinde, yüzeyde oluşan çatlaklardan ilerlemek suretiyle derinlerde veya mozaik döşemeyi oluşturan tabakalar arasında mekanik bozulmaya neden olur. Ayrıca köklerden salgılanan karbondioksit, ortamdaki asiditeyi değiştirme potansiyeline sahiptir (Caneva, Nugari, Salvadori, 1991: 87-112; Caneva, De Marco, 1986). Organik açıdan zengin dolgular canlılar için besin kaynağı olduğundan biyolojik aktiviteyi artırabilir. Toprak içinde bulunan organik maddeler temel olarak ligninin parçalanmasından türetilen polifenolik humustur. Selülozik malzemenin yanı sıra canlı bitki ve hayvan dokusunun parçalanması yoluyla ortaya çıkan önemli bir polisakarit bileşeni de toprak bünyesindeki organik bileşenleri artırır (Caple, 2004: 159). Bitki kökleri ayrıca mozaik yüzeyinde kir ve leke oluşumuna yol açabilir.

3.2. Bozucu Mekanik Etmenler

Deprem, sel ya da toprak kayması gibi doğal afetler esnasında mozaikler doğrudan deformasyona uğrayabilir. Yapının yıkılmasına sebep olacak sıradışı bir olay veya yapının işlevini yitirerek terk edilmesi ile başlayan doğal bozulma sürecinde kopan mimari parçaların döşeme ya da tekrar gömme tabakası üzerine düşmesi döşemede deformasyona yol açabilir. Öte yandan, bir kalıntı üzerindeki toprağın, binaların vb. ağırlığı, gömülü eserleri deforme edebilir (Cronyn, 1990: 24). Dolgu malzemelerinin ağırlığı mozaik yapısının içinde veya altında bilinen boşlukların (örneğin, hamam yapılarındaki hypocaust'ta) olduğu durumlarda mozağin aşırı yüklenmesine neden olur (Stewart, 2004a: 242).

Tekrar gömme sisteminin mozaik döşemeyi yapısal olarak destekleyerek, dışarıdan gelecek mekanik kuvvetlere karşı koruyucu olması gerekir. Ancak, eğer mozaikte

yapısal bozulmalar ve boşluklar bulunuyorsa özellikle dolgu malzemesinin (toprak, kum, çakıl, pozzolana vb.) hafifliği önem kazanır. Tekrar gömme sisteminde kullanılan dolgu malzemesinin yapısı da özellikle insan ve hayvanların dolgu üzerinde yürümesi ihtimali olan durumlarda önem kazanır. Özellikle sık gömme sistemlerinde tek dolgu malzemesi olarak çakıl veya mıcır kullanıldığı takdirde tekrar gömme sistemi üzerinde yürüyen insan ve hayvanların yarattığı dinamik yükler mozaik yüzeyinde aşınmaya sebep olabilir.

3.3. Kazı, Onarım ve İnsan Kaynaklı Bozulmalar

Yeterli koruma önlemi alınmadan yapılan her tür kazı çalışması, diğer tüm arkeolojik eserler için olduğu gibi mozaik döşemeler için de tahrip edici olabilir. Kazı sırasındaki değişim, objenin yeni koşullara uymak için göstereceği ani tepkileri de beraberinde getirir (Sease, 2003: 69; Chantreaux-Vicard, 1990: 296). Söz konusu tepkiler, ani ısı değişimi ve kuruma dolayısıyla yüzey gerilimi ve mikro çatlaklar oluşması ve ani kabarma ve taşıyıcı harç tabakalarından ayrışma başta olmak üzere (Neguer, 2003b: 204)¹⁰, mozaik bünyesinde çözünmüş durumda olan tuzların ani kuruma ile yüzeyde veya yüzeye ulaşmadan kristalleşerek genişlemesi sonucu oluşan baskı ve yüzeyde temizliği güç bir tabaka oluşturması olabilir¹¹.

Yerinde korunması esas olan mozaik döşemelerde en hızlı tahribat, bu döşemelerin konservasyon ve bakım programları oluşturulmadan açığa çıkarılmaları ile restore edilerek koruma altına alınmaları arasında geçen sürede meydana gelmektedir (Erdek, 2012: 45-46; Piqué, v.d., 2008: 39). Ziyaretçilerin ya da hayvanların mozaik döşemelerin üzerinde yürüdüğü durumlarda mekanik hasar oluşabilir¹². Yeterince iyi gömülmemiş mozaikler, yukarıda bahsedilen fiziksel ve kimyasal pek çok bozulma nedeninin yanısıra vandalizme maruz kalabilir (Stewart, 2004a: 240).

Uygun olmayan koruma ve onarım müdahaleleri, ya da restorasyonda yanlış malzeme kullanımı mozaik döşemelerde büyük tahribata yol açtığı gibi, bunların etkileri tekrar gömme ortamında da devam eder. Örneğin, yüzey temizliğinde

¹⁰ Bkz. yuk. **Bölüm 3.1.2.**

¹¹ Bkz. yuk. **Bölüm 3.1.4.**

¹² Bkz. yuk. **Bölüm 3.2.**

özellikle kalker tabakalarının uzaklaştırılması için kullanılan asitler (Menicou v.d., 2003: 229; Pastorello, Schmid, 1991: 59-60; Chantriaux-Vicard, 1990: 288) harç ve taşlarda ayrışmaya neden olur¹³.

Genellikle koruma meslek elemanının bulunmadığı arkeolojik kazılarda ortaya çıkan mozaiklerde, kenar ve lakuna çevresinde dağılmayı engellemek için hızlı ve en çok bilinen bir malzeme olarak kullanılan çimentolu harçlar, mozaik yapımındaki tüm malzemeye uyumsuz ve tehlikeli bir uygulama biçimidir (Şener, 2012b: 339). Bu harçlar içeriklerinde çözünebilir tuzlar nedeniyle tehlike oluşturur¹⁴.

Tekrar gömme sistemlerinde polietilen (naylon, plastik) ayırıcı tabakalama gibi geçirgen olmayan membranlar kullanıldığında, nemin mozaik yüzetinden uzaklaşması mümkün olamayacağı gibi, köklerin ve omurgasızların ayrışması için uygun ortam oluşur. Ayrıca mozağin kendi malzemesinden kaynaklanan örneğin cam *tesseraların* korozyonu, kalker malzemenin çözünmesi gibi bozulmaları hızlandırır (Roby, 2004: 233). Özellikle 2000’li yıllardan sonra, polipropilen, poliester veya naylon jeotekstil ürünleri, günümüzde genellikle değişken özellikleri hakkında yeterli bilgi olmamasına rağmen ayırma membranları olarak kullanılmaktadır¹⁵. Bu ürünlerin tamamı su buharı için yeterince geçirgen olmayabileceği için mozaikle doğrudan temasta bulunduğunda, bir miktar nemin hareketini engelleyebilir (Demas, 2012: 8). Deneyimler mozaiklerle temas eden jeotekstil malzemelerin, jeotekstilin altındaki nemin artması nedeniyle, mozaik yüzeyi ile jeotekstil arasında lateral kök büyümesini destekleyebildiğini göstermiştir (Roby, 2003: 216; Roby, 2004: 234; Chantriaux v.d., 2005). Roby (2004: 234), Kuzey Afrika’daki mozaik döşemelerde yapılan tekrar gömme uygulamaları üzerinde yaptığı gözlemlere dayanarak, eğilerek bağlanmış polipropilen liflerin birleştirilmesiyle (İng. spun bonded) üretilen jeotekstil malzemelerin iğneleme ile birleştirilmiş (İng. needle punched) jeotekstillere göre kök penetrasyonuna karşı biraz daha dirençli olabildiğini ancak, kök penetrasyonunu saptırmada tamamen başarılı olmadığını göstermiştir. Yine Roby (2004: 234) tarafından, yerel olarak

¹³ Bkz. yuk. **Bölüm 3.1.3.**

¹⁴ Bkz. yuk. **Bölüm 3.1.4.**

¹⁵ Bkz. yuk. **Bölüm 2.2.**

Üretilen ve jeotekstil olarak adlandırılan dokumasız kumaşın, yaklaşık bir yıllık kullanımdan sonra, bir mozaik yüzeyine kısmen baēlandıēı ya da yapıřtıēı gözlenmiş; bunun nemin kılcal yükselişi ve mozaikten çıkan tuzlardan kaynaklandıēı dşnlmştir. Kavazanjiyan (2004: 384) bu yapışmanın, iēneleme metoduyla birleştirilen dokumasız jeotekstillerin, eērilerek baēlanmış polipropilen liflerin birleştirilmesiyle üretilen dokumasız jeotekstillere göre, daha yüksek bir nem tutma kapasitesine sahip olacaēından, minerallerin yüzey altı sudan çökelmesine neden olabilecek mikrobiyal aktiviteye karşı daha duyarlı hale getireceēini savunmuştur.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Bu bölümde, arkeolojik sit alanlarındaki *in situ* mozaik taban döşemelerinin tekrar gömülerek koruma altına alınmasında kullanılan yöntemlerde karşılaşılan sorunların anlaşılabilmesi için, ülkemizde günümüze kadar en sık kullanılan altı farklı tekrar gömme sistemi, nem, ıslanma kuruma döngüsü, sıcaklık, pH (asidite), tuzluluk miktarı ve bitki gelişimi gibi ana parametreler açısından karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır. Aşağıda öncelikle bu araştırma için tasarlanan deneyin yürütüleceği alanı ve döşemenin hangi kriterlere göre seçildiği açıklanmış; sit alanı ve deneyin yürütüleceği döşeme tanıtılmıştır. Takiben deneyde kullanılan materyal ve yöntemler alt başlıklar halinde ele alınmıştır.

4.1.1. Deneme Alanı ve Döşemenin Seçimi

Deneyin yürütüleceği sit alanında düzenli kazıların sürmesi ve buna bağlı olarak güvenlik koşullarının sağlanmış olması alan testleri için önemlidir. Seçilecek döşemenin deneyin yapılacağı oranda iyi korunagelmiş ve boyutu açısından yeterli olması gerekmektedir. Döşemenin aynı döneme ve atölyeye ait; harç karakterizasyonu ve dip suyu gibi etmenler bakımından mümkün olduğunca eşit olması, *in situ* korunmuşluk durumu ve yapılan restorasyon uygulamalarının bilinmesi değişkenlerin azaltılması açısından önemli kriterlerdir. Bu kriterlere göre, deneyin Antalya İli, Aksu İlçesi, Perge antik kenti, Güney Hamam, *basilica thermarum* (Claudius Piso Galerisi)'da (Özdizbay, 2008: 65-66) bulunan mozaik taban döşemesinde yürütülmesine karar verilme gerekçeleri aşağıda ayrıntılı biçimde açıklanmıştır.

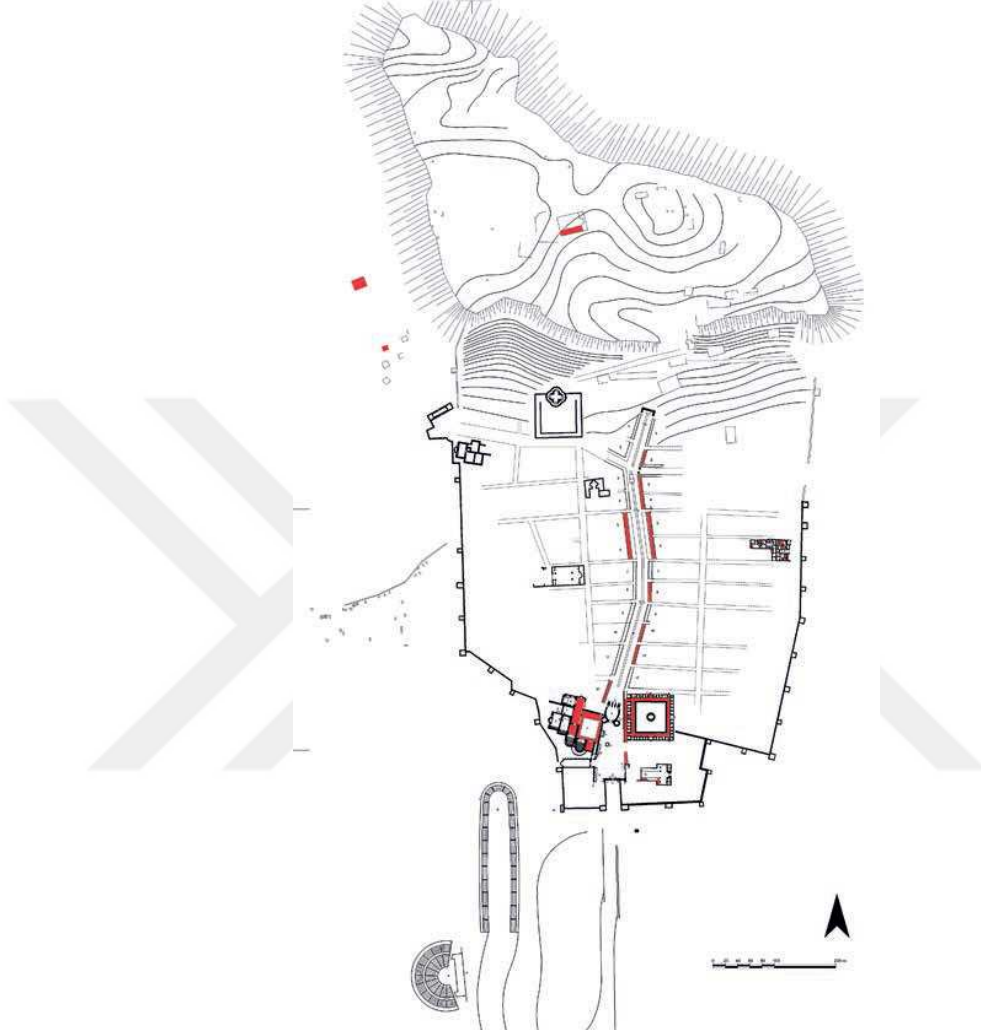
4.1.1.1. Deneme Alanı Olarak Perge Antik Kentinin Seçimi ve Kentteki Mozaiklerin Korunmuşluk Durumları

Pamphylia bölgesinin en önemli antik yerleşim alanlarından biri olan Perge şehri (Şekil 3), günümüz Antalya ili sınırları içinde, il merkezinin 18 km doğusunda, Kestros (bugünkü Aksu) ile Katarrhaktos (bugünkü Düden) nehirleri arasındadır (Pekman, 1989: 3). Perge kazıları, 1946 yılında İstanbul Üniversitesi'ne bağlı olarak, Ord. Prof. Dr. Arif M. Mansel başkanlığında hayata geçirilmiş (Abbasoğlu, 2000: 241; Pekman, 1989: 3); 1975 – 1988 yılları arasında Prof. Dr. Jale İnan yönetiminde sürdürülmüştür. Daha sonra 2011 yılına kadar Prof. Dr. Haluk Abbasoğlu başkanlığında yürütülen kazı ve onarım çalışmaları, 2012 yılından bu yana Antalya Arkeoloji Müzesi başkanlığında sürdürülmektedir.

Perge'deki sistematik kazılarda, 1950'li ve 60'lı yıllardan itibaren (Sütunlu Cadde, Güney Hamam, Geç Dönem Meydanı Doğu Portiği) mozaik keşif ve belgeleme çalışmaları yapılmış; özellikle 1970 ve 80'li yıllarda, geniş alanları kaplayan mozaik taban döşemeleri (Sütunlu Cadde, Güney Hamam, Güney Bazilika, Mecellum) ortaya çıkarılmıştır (Işıklıkaya- Laubcher, 2016: 170) (Şekil 3). Özellikle 1977-1987 yılları arasında, Arkeolog Hüseyin Akıllı tarafından kentteki mozaiklerin bir kısmı restore edilmiştir (Akıllı, 1988; Akıllı, 1989a; Akıllı, 1989b; Akıllı, 1989c; Akıllı, 1990). Restorasyonların ardında mozaikler tekrar gömülmek suretiyle koruma altına alınmıştır. Mozaik keşifleri, 90'lı yıllarda, Batı Nekropolü, Konut Alanı ve Akropolis'te devam etmiş; 2003 yılında Batı Nekropolis'te, M9 kodlu anıtsal mezar yapısında son derece kaliteli mozaik taban döşemeleri bulunmuştur (Işıklıkaya, 2010: 56-59).

2003 yılından sonra, Prof. Dr. Haluk Abbasoğlu danışmanlığında, Arkeolog Işıl R. Işıklıkaya-Laubscher tarafından yürütülen doktora tezi (Işıklıkaya, 2010), kapsamında Perge antik kentindeki mozaik döşemelerin *Macellum*, Geç Dönem Meydanı Doğu Portiği ve Güney Hamam'da bulunan, yaklaşık 3000 metrekarelik bölümü ilk kez kapsamlı biçimde ele alınarak, belgeleme ve arkeolojik araştırmaları yapılmıştır (Şekil 4).

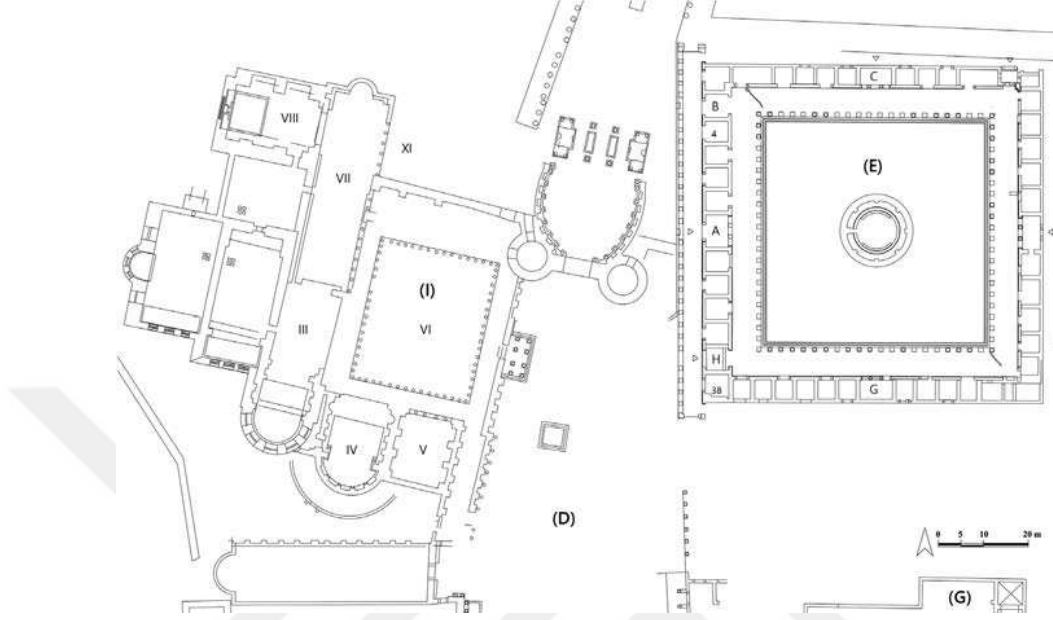
Şekil 3: Perge kent planı, mozaik tespit edilen alanlar



Kaynak: Işıklıkaya-Laubscher, 2016: 203, Çiz. 1
Perge kent planı üzerinde mozaik döşeme tespit edilen alanlar (İ.Ü. Perge Kazısı
Arşivi'nden renklendirme)

Söz konusu araştırmaya göre, döşemelerin Güney Hamam *palaestrasının* kuzey portüğünde, portüğün kuzey duvarı önüne sonradan yerleştirilmiş olan kaidelerin altında tespit edilen iki küçük parçası ve Güney Hamamı'nda, *natatio* ile *frigidairum* havuzu arasında bulunan geçit niteliğindeki mekânda bulunan döşeme, M.S. 1-2. yy.'lara; tez kapsamında ele alınan diğer döşemeler genel olarak M.S. 4-5. yy.'lara tarihlenmiştir (Işıklıkaya, 2016: 191-193).

Şekil 4: Perge’de mozaikleri arkeolojik olarak incelenmiş alanlar



Kaynak: İ.Ü. Perge Kazısı Arşivi; Işıklıkaya-Laubscher, 2016: 203, Çiz. 2

2003 yılında başlayan kapsamlı arkeolojik araştırmalarla yaklaşık eş zamanlı yürütülen restorasyon çalışmaları¹, kent genelinde varlığı bilinen çok sayıdaki mozaik döşemenin de uzun vadede korunması ve teşhirine yönelik daha geniş kapsamlı, yeni projelerin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuş; konu bu tezin yazarı tarafından yüksek lisans tezi kapsamında ele alınmıştır (Erdek, 2012). Söz konusu tez kapsamında, 1977 yılından itibaren Perge mozaiklerinde gerçekleştirilen onarım ve koruma çalışmaları incelenmiş; mozaiklerin *in situ* restorasyonlarının ardından sergilenebilmelerini sağlarken, düzenli olarak bakımlarının da yapılabileceği bir program önerisi sunulmuştur (Erdek, 2011; Yeşil-Erdek, 2017).

Perge mozaiklerinin keşiflerinin yoğunlaştığı 1970’li yıllardan itibaren sürdürülen koruma çalışmalarının gelişimi, mozaik buluntuların yoğun olarak görüldüğü Akdeniz Havzasının tümünde yaygın olan anlayışla bir çok açıdan paralellik arz eder. Perge’deki mozaiklerin *Macellum*, kuzey *eksedra* mozaığının kaldırılarak

¹ Mozaik restorasyonları, 2004-2006 yılları arasında Restoratör Özlem Toprak-Cihan (M.A.) ve Restoratör Didem Arslaner; 2007-2009 yılları arasında ise bu tezin yazarı tarafından yürütülmüştür.

epoksi reçine yatak üzerine yeniden yerleştirilmesi gibi istisnai bir uygulama dışında tümü *in situ* olarak korunmuştur. Bu durum Perge antik kentinin mozaikler bakımından değerini artırmaktadır (Yeşil-Erdek, 2011: 965). Döşemelerin tamamı, sağlamlaştırıcı uygulamalar ve yüzey temizliği dışında bir müdahale görmemiştir (Erdek, 2012: 120). Kuşkusuz, 70'lerden 90'lara kadar yaygın olarak kullanılan mozaiklerin kaldırılarak müzelere taşınması uygulamasının, Perge'de etkili olmamasında, döşemelerin nicelikleri ve geometrik desenli niteliklerinin payı vardır (Erdek, 2012: 122). Yine aynı dönemde *in situ* mozaikler için yaygın kullanılan, kaldırıp demir donatılı ya da donatısız beton taşıyıcı üzerine yerleştirilmesi uygulamasına gidilmemiş olması sayesinde, mozaikler uygulamanın yarattığı büyük tahribata maruz kalmamıştır.

Şekil 5: Perge güney kent girişini gösteren hava fotoğrafı



Kaynak: İ.Ü. Perge Kazısı Arşivi, 2011.

Perge'de, 1970'li yıllardaki kazılardan sonra, Güney Hamam, *frigidarium*da (III no.lu mekan) ve *frigidarium* / *Mouseion* ? (VIII no.lu mekan)'da bulunan iki *opus sectile* ve üzeri korunagelen mimari ile kapalı durumda olan *frigidarium* (III no.lu mekan) ile *natatio* (IV no.lu mekan) arasındaki geçiş dışındaki tüm döşemeler, kazı ve onarım çalışmalarının ardından dönemin kabul gören yöntemleriyle tekrar

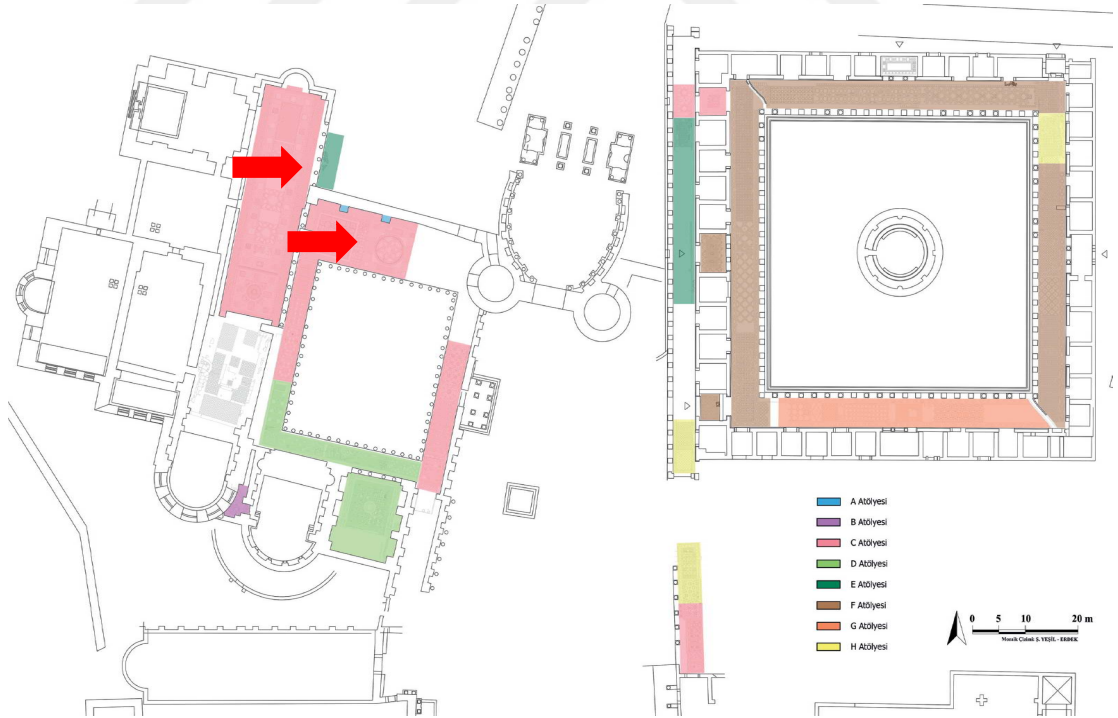
gömülmüştür (Şekil 5) (Erdek, 2012: 121-122; İnan, 1985: 327; İnan, 1988: 188; İnan, 1989: 213). Macellum kuzey *eksedra* ve kuzeybatı girişi ile batı ve kuzey portikleri, *apodyterion* (V numaralı mekân) mozaikleri ilk ortaya çıkarılmalarının ardından, kazı toprağı ile gömülmüş; Güney Hamam *palaistra* (VI numaralı mekân ise, 1984 kazı sezonunda alt tabakaya kum ve onun üzerine toprak (moloz) ile dolgu yapılmıştır (İnan, 1986: 400). Ancak kısa süre sonra toprak dolgu ile yapılan tekrar gömmenin bitki gelişimine yatkın olduğu gerekçesiyle, dolgu malzemesi dere çakılı ile değiştirilmiştir (Akıllı, 1989a: 193), tüm döşemeler, yaklaşık 10 cm kalınlıkta kum tabakası ile gömülmüştür. 1996'da Batı Nekropol'de ortaya çıkarılan mozaikler kum ve tuğla ile gömülmüştür (Abbasoğlu, 1997; 45). 2003 yılından itibaren sürdürülen araştırma, belgeleme ve onarım çalışmalarının ardından döşemeler jeotekstil (200 gr/m², polyester esaslı, örgüsüz, renkli) ve kum tabakası ile gömülmüştür (Abbasoğlu, 2005; 71; Abbasoğlu, 2006; 50; Abbasoğlu, 2007: 57; Abbasoğlu, 2008; 61; Abbasoğlu, Özdzıbay, 2009: 496; Abbasoğlu, 2010; 89). Bahsi geçen tez çalışmaları esnasında, tekrar gömme uygulamasının Perge mozaiklerinin günümüze ulaşabilmesinde büyük payı olduğu görülse de hâlihazırda kullanılan gömme sistemlerinin özellikle bitki istilası konusundaki yetersizliği yakından izlenmiştir.

4.1.1.2. Deneyin Kurulduğu Döşemenin Seçimi

Perge'de deneyin yapılacağı alan, mozaik yapım tekniğı (taşıyıcı harç tabakaları ve *tessellatum* tabakası), açısından mümkün olduğunca benzer özelliklere sahip bir döşeme olması kriterine göre belirlenmiştir. Öte yandan döşemenin konservatif durumu önemlidir. Ayrıca, mozağin restorasyonunda kullanılan özellikle temizlik ve onarım harçlarında kullanılmış olan malzemelerin mozağin içeriğinde bulunabilecek mineraller, tuzluluk, asiditeyi etkilemesi olasıdır. Yukarıda bahsedilen konularda bilgi alınabilecek başlıca üç araştırma mevcuttur. Bunlardan ilki, Işıl R. Işıklıkaya-Laubscher tarafından doktora tezi (Işıklıkaya, 2010), kapsamında yürütülen araştırmadır. Yukarıda Bölüm 4.1.1.'de bahsedildiğı gibi, söz konusu tez kapsamında *Macellum*, Geç Dönem Meydanı Doğu Portiğı ve Güney Hamam'da (bkz yuk. Şekil. 4) bulunan mozaikler kapsamlı olarak araştırılmıştır. Araştırma

sonuçlarına göre döşemeler, Işıklıkaya'nın “*aynı evreye ait olan, malzeme, teknik ve üslup özellikleri bakımından kendi içerisinde benzerlik gösteren ve aynı atölyeye mensup ustalar tarafından döşenmiş olduğu anlaşılan döşeme grubu*” tanımına (Işıklıkaya, 2010: 322-325; Işıklıkaya-Laubscher, 2016: 173-174) uygun olarak sekiz ayrı atölyeye atfedilmiştir (Işıklıkaya-Laubscher, 2016: 191). Bunlar arasında, aynı atölyeye ait olup tasarlanan deneyin yapılacağı oranda iyi korunagelmiş ve boyutu açısından yeterli olabilecek iki döşeme bulunmaktadır (Işıklıkaya-Laubscher, 2016: 177). Biri, Güney Hamam yapısının *basilica thermarum* olarak tanımlanmış (Claudius Piso Galerisi olarak da isimlendirilen VII no.'lu mekân) bölümü ile yine Güney Hamam Palaistrası batı ve kuzey portiğın batısını (VI no.'lu mekân) içine alan kısımdır (Şekil 6). Her iki döşeme de Işıklıkaya-Laubscher tarafında “Perge C Atölyesi” olarak adlandırılan gruba dâhil edilmiştir (2016: 177).

Şekil 6: Perge güney kent girişi mozaiklerinin atfedildiği atölyeleri gösteren plan

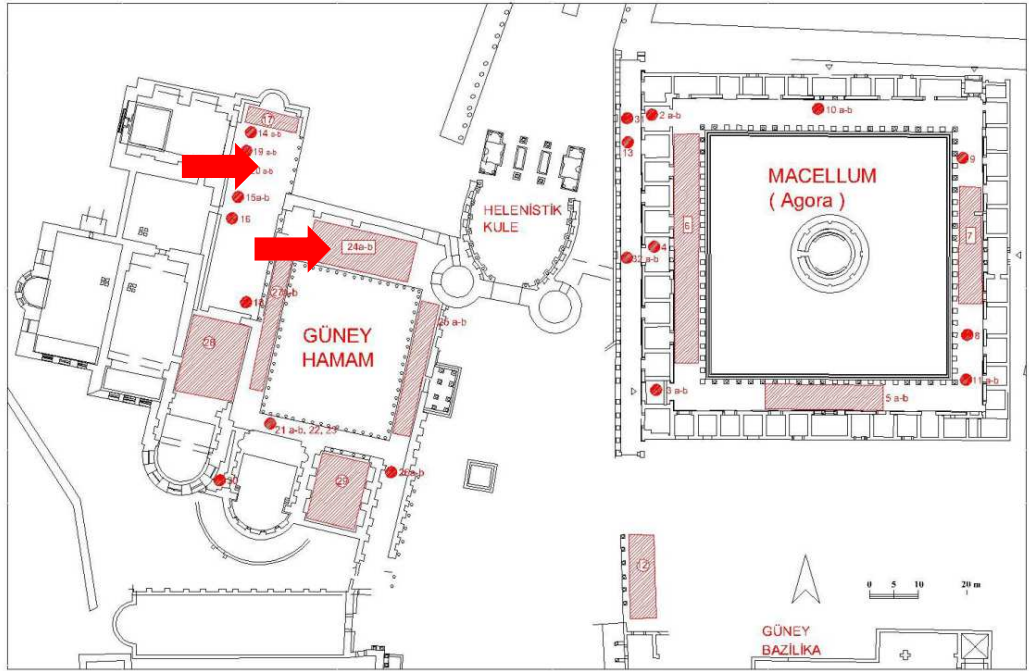


Kaynak: Işıklıkaya-Laubscher, 2016: 206, Çiz. 5

Güney Hamamı, Macellum ve Geç Dönem Meydanı Doğu Portiği / Güney Basilika portiği mozaiklerinde tespit edilen atölyeler (Mozaik çizimi: Ş. Erdek, renklendirme I. R. Işıklıkaya-Laubscher)

Perge’de çalışılacak döşemenin seçiminde yardımcı ikinci araştırma ise, Tülay Uğur tarafından, Perge Mozaik harçlarının karakterizasyonu üzerine yapılmış yüksek lisans tez çalışmasıdır (Uğur, 2011). Tezdeki harç karakterizasyon analizlerine göre, kapilarite yoluyla yükselen nem faktörünü en çok etkileyecek unsur olan yoğunluk ve gözenekliliktir. Claudius Piso Galerisi’nin kuzeyindeki bölümünde 7 noktadan, 11 örnek alınmış; bunların 7’si yoğunluk ve gözeneklilik bakımından analiz edilmiştir (Şekil 7). Kuzey ve batı portiklerden birer noktadan rudus ve nucleus olmak üzere 4 örnek analiz edilmiştir. Bu çalışmaya göre, Claudius Piso Galerisi’nden alınan örneklerin analizleri, birbirine daha yakın sonuçlar ortaya koymuştur (Uğur, 2011: 112, tablo 21).

Şekil 7: Mozaik harçları karakterizasyonu araştırması için örnek alınan noktalar



Kaynak: Uğur, 2011: 255, plan 2

Mozaiklerin konservatif durumları, yine bir yüksek lisans tezi kapsamında araştırılmıştır (Erdek, 2010). Söz konusu tez, Perge mozaiklerinin Işıklılkaya-Laubscher tarafından arkeolojik araştırmaları yapılmış olan *Macellum*, Geç Dönem Meydanı Doğu Portiği ve Güney Hamam’da (Şekil 4, 5) bulunan yaklaşık 3000 m²’lik bir alanı kaplayan ve tamamı tekrar gömülerek korunmakta olan mozaik

döşemelerin dönüşümlü biçimde sürekli bakımlarının yapılmasını ve bakım dönemlerinde sergilenmelerini sağlayacak bir model önerisi sunmaktadır. Çalışma kapsamında, ele alınan döşemelerde keşiflerinden itibaren yapılmış koruma çalışmaları ve onarımlar, arşiv belgeleri, ilgili yayınlar ve arkeolojik araştırmalar sırasında yapılan belgeleme çalışmalarından (Işıklıkaya, 2010: 55) faydalanılarak incelenmiş: döşemelerin tekrar gömülmelerinde kullanılan malzeme ve güncel korunmuşluk durumları değerlendirilmiştir (Erdek, 2010: 48-122). Bu çalışmaya göre, Güney Hamam Palastrası kuzey portığının batısını (VI no'lu mekân) içine alan kısımdaki 125 m² boyutundaki döşemenin yaklaşık %97,6'lık bir bölümünü oluşturan 122 m²'lik bölümü korunagelmıştır (Erdek, 2010: 103, kat. no. 8/4). 618 m² boyutundaki Claudius Piso Galerisi mozaiklerinin ise, 414 m²'lik bir kısmı (yaklaşık %67,7) korunagelmıştır (Erdek, 2010: 111, kat. no. 12). Her iki döşemede de *tessellatum* ve harç tabakalarının tamamen yok olduğu kısımlar (Lat.: *lacuna*, çoğul: *lacunae*) bulunmaktadır. Ancak, tasarlanan alan testleri için kurulacak cihazlardan biri olan, meteoroloji istasyonu² sadece 5 cm çapında bir metal bir direk üzerine yerleştirilecek olmasına rağmen, oldukça pahalı bir cihazlar grubu olması sebebiyle bir koruma kafesi içine alınmak istenmiştir. Bu kafes için yaklaşık 2 m çapında bir alana ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, alan testlerinin bir bölümünü oluşturan dip nemi ölçümleri için üç adet nem sensörünün döşemenin yaklaşık 60 cm altına yerleştirilmesi planlanmıştır³. Cihazların yerleştirilmesi sırasında kullanılacak delici aletlerin titreşimi nedeniyle oluşabilecek risk sebebiyle mozaiklerin büyük oranda yok olduğu (*lacuna*) kısımlara yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, deneme alanının geniş *lacunae* oluşmuş Claudius Piso Galerisi döşemesinde kurulması uygun görülmüştür.

Claudius Piso Galerisinin seçiminde etkin olan kriterlerden biri de mozaiklerin restorasyon geçmişi ve bu restorasyonlarda kullanılan malzemelerdir. Güney Hamam Palastrası kuzey portik mozaikleri 1984 yılında açığa çıkarılmış: aynı sene mozaiklerin korunagelen kısımları harçla sağlamlaştırılmıştır. Bu çalışmalarda agregası kum, bağlayıcısı Portland çimentosu olan bir onarım harcı kullanıldığı

² Bkz. aş. **Bölüm 4.2.2.1.**

³ Bkz. aş. **Bölüm 4.2.2.2.**

bilinmektedir. 2006 yılı onarımlarında ise, agregası tuğla, taş kırığı ve dere kumu olan beyaz çimento katkısı yapılmış, kireç bağlayıcılı onarım harcı kullanılmıştır (Erdek, 2010: 104, Kat. No. 8/4). 1984 yılındaki çalışmalardan sonra mozaiklerin üstleri kum ve toprak (moloz) ile örtülmüştür (İnan, 1986: 400). Mozaiklerin temizliğinde kullanılmış olabilecek malzeme hakkında bir bilgi bulunmamaktadır. Mozaik 2006 yılında belgeleme çalışmaları sırasında tekrar açılmış bu kez, 10 g / m²'lik jeotekstil keçe ile örtülmüş, bunun üzerine yaklaşık 10 cm kalınlığında 4 numara dere kumu ile tekrar gömülmüştür. Claudius Piso Galerisi mozaikleri ise, 1980-1981 kazı sezonlarında tespit edilmiş fakat koruma kaygısıyla kazıya devam edilmemiş ve üzerinde bir miktar toprak kalacak şekilde gelecek sezonlarda tümüyle açığa çıkarılmak üzere bırakılmıştır. Döşeme bütünüyle 2007 yılında açığa çıkarılmış (Işıklıkaya, 2010: 274, kat. no.14) ve restore edilmiştir. Bu çalışmada, agregası dere kumu, tuğla ve kireç taşı kırığı ve bağlayıcısı hidrolik kireç katkılı sönmüş kireç kullanılmıştır (Erdek, 2010: 114, kat no. 12). Temizlik çalışmaları sadece su ve mekanik yöntemlerle yapılmıştır (Erdek, 2010: 114, kat no. 12). Restorasyonda kullanılan onarım harcı agrega ve bağlayıcısı, (özellikle Portland çimentosunun içerdiği çözünebilir tuzlar) ile temizlik malzemeleri toplam tuzluluk ve pH oranlarının değişiminde etkilidir⁴. Bu nedenle, restorasyonunda çimento bağlayıcı kullanılmamış olan ve kullanılan diğer restorasyon malzemeleri hakkında daha detaylı bilgi bulunan Claudius Piso Galerisi deney için daha uygun bir alan olarak görülmüştür.

Bu bilgiler ışığında özetle, deney parsellerinin kurulabileceği büyüklükte olup aynı atölyeye atfedilmiş (Işıklıkaya-Laubscher, 2016: 177) iki döşeme bulunmaktadır. Bu döşemelerden Claudius Piso Galerisi döşemesi mozaik harçları gözeneklilik açısından daha ayrıntılı incelenmiş ve mekândan alınan örneklerin gözenekliliklerinin birbirine daha yakın olduğu anlaşılmıştır (Uğur, 2011: 112, tablo 21). Yine aynı döşemede *tessellatum* tabakası ve orijinal harcın yok olması nedeniyle deney alanında kullanılacak cihazların mozaiklere zarar vermeksizin yerleştirilebileceği yeterli alan olduğu görülmüştür. 1984'te kazılmış, o dönemin restorasyon anlayışına göre restore edilmiş; 2006'da ikincil bir restorasyon

⁴ Bkz. yuk. **Bölüm 3.1.3;** **Bölüm 3.1.4.** ve **Bölüm 3.3.**

müdahalesi görmüş olan *Palaistra* Kuzey Portik döşemelerinin aksine Claudius Piso Galerisi 2007’de ilk kez açığa çıkarılarak restore edilmiştir. Bu nedenle, söz konusu döşemenin restorasyonu ve restorasyonda kullanılan malzemeler hakkında daha fazla bilgiye sahip olmamızın yanısıra, günümüzde içerdikleri çözünabilir tuzlar ve döşeme harcıyla gözeneklilik, yoğunluk, ısı genleşme katsayısı gibi bazı sebeplerle uyumsuz ve zarar verici olduğunu bildiğimiz onarım harçlarının kullanılmayışı deneyin bu alanda sürdürülmesi kararı almamızı sağlamıştır.

4.1.2. Tekrar Gömme Sistemlerinin Seçimi

Araştırmaya dahil edilecek tekrar gömme sistemleri, Türkiye’de günümüze kadar en çok tercih edilen ve kullanılan yöntemlerinin tespitiyle yapılmıştır. Tekrar gömme sistemleri, **Bölüm 2.2.**’de ayrıntılı olarak değerlendirilmiş olan kapsamlı literatür taramasına göre tespit edilmiştir⁵. Bu çalışmaya göre tespit edilen tekrar gömme sistemleri şunlardır: En çok rapor edilen yöntem mozaik üzerine yüzeye jeotekstil ve kum (24 örnek) ile yapılan gömmedir. Bunu sadece dolgu malzemesi olarak kum (19 örnek) ve toprakla (16 örnek) yapılan gömme takip eder. Jeotekstil ve pozzolanik malzeme (12 örnek) ile yapılan kapatmayı ise, jeotekstil, kum ve çakıl (7 örnek) ile yapılan kapatmalar izler⁶. Söz konusu literatür taramasında, sadece bir örnekle temsil edilen⁷, ancak güncel yayınlarda (Roby, 2004: 234) doğrudan mozaik yüzeyine jeotekstil serilmesi durumunda, jeotekstilin *tesseralara* yapışması ve kılcal bitki köklerinin büyümesini artırması yönünde yapılan tespitler⁸ göz önünde bulundurularak sıkça görülen uygulamadan farklı olarak zemine ince bir kum tabakası bunun üzerine jeotekstil ve tekrar daha kalın bir kum tabakasıyla yapılan tekrar gömme de deneye dahil edilmiştir⁹.

⁵ Bkz. yuk. **Bölüm 2.2.** Tablo 1.

⁶ Bkz. yuk. **Bölüm 2.2.**; Tablo 1, mavi ile işaretli.

⁷ Bkz. yuk. **Bölüm 2.2.**, s. 35

⁸ Bkz. yuk. **Bölüm. 3.3.**

⁹ Bkz. aş. **Bölüm 4.2.1.** Tablo 4.

4.1.3. Tekrar Gömme Sistemlerinde Kullanılan Dolgu ve Ayırıcı Malzemenin Seçimi

Tekrar gömme uygulamalarında en sık kullanılan dolgu malzemelerinden biri **topraktır**. Toprak dolgunun en belirgin avantajı, kazılarda çıkan toprağın herhangi bir maliyet olmaksızın hazır halde bulunmasıdır. Toprak parçalanmış kayalar ve mineraller, kil partikülleri, organik materyaller, çözünmüş tuz içeren su, gazlar ve mikroorganizmalardan meydana gelen; kimyasal, biyolojik ve fiziksel olarak karmaşık bir ortamdır (Caple, 2004:155). Dolayısıyla koruma ve bozucu etmenler açısından sayılamayacak kadar çok değişken barındırır (Caple, 2004:155). Yüzeyden veya zeminden gelen su nedeniyle oluşan, ıslanma-kuruma döngüsü, çözünmüş tuz, oksijen, pH seviyesinde sürekli değişime sebep olur¹⁰. Toprak dolgunun dezavantajlarının başında bitki gelişimini desteklemesi gelir. Eğer hâlihazırda mozaik bünyesinde kökler bulunuyorsa, üzerine doldurulacak toprak bu köklerin gelişimi için uygun ortam sağlamaktadır. Toprak dolgular elenmiş olsa bile genellikle bünyesinde barındırdığı tohumlar, zamanla bitkiye dönüşerek altındaki mozaik döşemeye zarar verebilmektedir (Roby, 2003b: 217). Yine toprak içindeki silt ve kil partiküllerinin mozaik tekrar açıldığında temizlenmesi/uzaklaştırılması oldukça zordur. Bunun yanı sıra toprak dolguların rüzgâr ve yağmur ile aşınması, böcek ve kazıcı hayvanlar tarafından karıştırılması sebebiyle sürekli takip ve bakım gerektirdiği bilinmektedir. Derin tekrar gömme uygulamalarındaki performansı bir kaç öncül enstrümental yöntemle test edilmiş (Maekewa, 2004) olsa da¹¹ mozaik döşemelerde ve sık gömme ortamlarındaki performansı hakkında nicel veriler sınırlıdır.

Kum, kolay bulunabilir, ucuz, bitki gelişimi ve hayvansal aktiviteye toprak kadar açık olmaması (Roby, 2003b: 217); toprağa oranla daha az küçük partikül, organik materyal ve tuz içermesine bağlı olarak daha temiz olması sebebiyle sıkça kullanılan bir dolgu malzemesidir (Roby, 2004: 231).

¹⁰ Su /nem, oksijen, çözünebilir tuzlar ve pH sebebiyle oluşabilecek bozulmalar için bkz. yuk. **Bölüm 3.1.**

¹¹ Bkz. yuk. **Bölüm 2.1.**

Gömmede kullanılan ve temiz olarak tanımlanabilecek diğer bir dolgu malzemesi **çakıldır**. Ancak çakıl dolgu malzemesi keskin kenarları sebebiyle nadiren mozaik yüzeyi ile direkt olarak temas halinde kullanılması tercih edilmemektedir¹².

İtalya'da, mozaikleri yaz aylarında sergilerken kışın koruma altında tutacak sezonluk gömme konusunda yeni çözümler bulma konusunda ciddi bir ilgi görülür. **Pişmiş toprak topakların** (İng. Clay pellets) hafifliği ve bu sebeple sezonluk sergilemede kolay açılabilir olması İtalya'da yaygın olarak kullanılmalarını sağlar (Roby, 2004: 232; Altieri, 1999: 677; Albini, Costanzi Cobau, Zizola, 1996: 497). Bu malzemenin kolay kaldırılıp yerleştirilebilmesi için, kumaş torbalar içinde kullanımı da geçici tekrar gömme uygulamaları için tercih edilen bir alternatiftir (Nardi, Zizola, 1982: 11). Çok hafif, kolayca kaldırılabilir ve tekrar kullanılabilir olmasının yanısıra kısa vadede bitki gelişimine uygun olmaması da seçilme gerekçelerinden biridir (Nardi, 1982). Diğer dolgu malzemelerine göre biraz daha pahalıdır. Daha ucuz bir alternatif olarak volkanik tüflerin yaklaşık ölçülerdeki topakları da sıklıkla¹³ kullanılmaktadır.

Dolgu malzemeleri tek başına kullanıldıkları gibi, birinin dezavantajını diğerininki ile dengelemek amacıyla birlikte veya karıştırılarak da kullanılmaktadır (Matero, Ross 2004: 222).

Sık kullanıldığını bildiğimiz bir ayırıcı malzeme **plastik kaplamalar** (polietilen) dir. Tekrar gömme uygulamalarındaki kullanımı uzun yıllardır eleştirilmekle birlikte, ucuzlukları ve kolay bulunabilmeleri gibi avantajları sebebiyle nadir de olsa halen kullanılmaktadır¹⁴. Su geçirgenliği olmayan plastik örtülerin mozaik yüzeyi ile direk temas halinde kullanımının yarattığı nem ortamı, mikrobiyolojik oluşumlar ve bitki gelişimini artırmaktadır¹⁵.

1980'lerden itibaren, su transferine izin verebilmesi için, **plastik ağlar**, genellikle esnek ince gözenekli ya da daha az esnek geniş gözenekli olan pek çok çeşidi kullanılmıştır. Ancak, bunlar bitki oluşumlarına karşı etkisiz oldukları gibi sadece

¹² Bkz. yuk. **Bölüm 3.2.**

¹³ Türkiye'deki literatürde pişmiş toprak topakların kullanımına rastlanmamıştır. Tez kapsamında pozzolana olarak genellenmiş olan volkanik tüf, volkanik toprak ve bims kullanımı konusundaki ayrıntılı bilgi için bkz. yuk. **Bölüm 2.2.**

¹⁴ Bkz. yuk.: **Bölüm 2.2.**

¹⁵ Bkz. yuk. **Bölüm 3.3.**

tabakaları birbirinden ayırma görevini yerine getirebilmektedir. Çuval yapımında kullanılan **dokunmuş plastik örtüler** de, ucuz ve kolay bulunabilir olmaları sebebiyle ayırıcı tabaka oluşturmak için kullanıldığı bilinmektedir. **Dokumasız jeotekstillerin** ayırıcı malzeme ya da tabaka ayırıcı olarak kullanımı 90'lı yılların ortalarından itibaren artmıştır¹⁶. Jeoteknoloji mühendisliği, yol inşaatı, atık depolama gibi alanlarda kullanılmak üzere üretilen çeşitli jeotekstiller bulunmaktadır. Çoğu jeotekstil dokunmuş ya da dokunmamış¹⁷ polipropilen ya da polyester liflerden geniş çeşitlilikte, yüzey dokusu ve kalınlıkta üretilmektedir (Kavazanjian, 2004: 391)¹⁸. Tekrar gömmede kullanılan jeotekstiller genellikle dokumasız tipte olanlardır. Jeotekstillerin plastik örtülere göre, su ve buhar geçirgenliği olması, plastik ağlara göre, daha iyi bir ayırıcı olması, bitki ve hayvan geçişine karşı daha çok daha etkili bir bariyer olması gibi bariz avantajları vardır. Bu malzemenin tekrar gömme uygulamalarında özellikle tuz kristalizasyonu açısından laboratuvar testleriyle incelendiği bir kaç öncül çalışma olmakla birlikte (Podany, N. Agnew, Demas, 1994), özellikle sığ gömme sistemlerinde alan testleriyle incelendiği bir araştırma bulunmamaktadır.

Jeotekstillerin dolgu malzemesi ile kombinasyonu özellikle mozaik yüzeyiyle direk temas ettirilip ettirilmemesi tartışılmaya başlanmıştır (Roby, 2004: 234). Mozaikle direkt temasta, dolgu malzemesi içinde bulunabilecek küçük partiküllerin dışarıda tutulması sayesinde *tessera* derzlerinin temiz kalması bir avantajdır. Ancak örneklerde, yükselen nem ve tuz çıkışına bağlı olduğu düşünülen nedenlerle, jeotekstil veya jeotekstil olarak tanımlanmış yerel üretim dokumasız kumaşların, kısmen mozaik yüzeyine yapıştığı görülmüştür. Deneyimler ayrıca, jeotekstil mozaik yüzeyine doğrudan temas edecek şekilde yerleştirildiğinde, jeotekstil nemin

¹⁶ Bkz. yuk. **Bölüm 2.1.**; Türkiye'deki kullanımı hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. **Bölüm 2.2.**

¹⁷ Dokunmamış jeotekstiller ısıyla ya da iğneleme metoduyla birleştirilerek kumaş haline getirilmektedir.

¹⁸ Jeoteknik amaçlar dışında, üretilmiş olan benzer tipte sentetik kumaşlar da gömme uygulamaları için kullanılmış; neredeyse tamamı "jeotekstil" olarak tanımlanmıştır.

tuzaklanmasını artırdığı için kılcal köklerin büyümesini desteklediği hatta kalın köklerin geçişini tam olarak engellemediği göstermiştir¹⁹.

Ülkemizde mozaik koruma alanında yapılan yayınlarda ya da kazı raporlarında, tekrar gömmede jeotekstil kullanımına sıkça rastlanır. Ancak hemen hiçbir yayında jeotekstilin teknik özelliklerinden bahsedilmemiştir²⁰. Bu nedenle jeotekstil arkeolojik alanlarda tekrar gömme uygulayıcılarının tercihleri konusunda bilgi alınabilecek tek kaynak, malzeme sağlayıcılarıdır. Jeotekstiller genellikle ürünü asıl üreticiden satın alarak kazılara yollayan sınırlı sayıda restorasyon malzemesi sağlayıcısı firma aracılığıyla temin edilmektedir. Bu firmaların verdiği bilgiler, jeotekstilin hiçbir zaman ürünün teknik özellikleri belirtilerek sipariş edilmediği ve aynı biçimde üreticiden de hiçbir zaman bu özelliklere göre ürün istenmediği yönündedir²¹. Hizmet sağlayıcılar ve üreticiler tarafından, uygulayıcıların sipariş verilirken daha iyi koruma sağladığına inanılan “beyaz jeotekstil” ya da büyük bir alanın kapatılması söz konusu ise, fiyat bakımında biraz daha ucuz olan “siyah jeotekstil” sipariş ettiklerini belirtmektedir. Buna ek olarak, ürünün nakliye maliyeti gözönünde bulundurularak sit alanına en yakın üreticiden satın alınması tercih edilmektedir. Bu durumda da seçenekler, yakındaki üreticinin imal ettiği ya da stoklarında bulundurduğu tür ile sınırlıdır. Bunun tek istisnası, -son yıllarda ve eğer sit alanında bir restoratör bulunuyorsa- jeotekstil üzerinde kullanılacak dolgu malzemesi türünün mekanik basıncı düşünülerek sadece ürünün kalınlığını belirleyen g/m² özelliğinin belirtilmesidir. Eğer dolgu malzemesi olarak toprak veya kum kullanılacak ise, hem ürünün kendisinin hem de taşıma maliyetinin daha düşük olmasının yanı sıra uygulaması daha kolay olduğu belirtilen, düşük gramajlı ürünler tercih edilirken, eğer çakıl gibi mekanik yükler altında mozaik zemine daha fazla zarar verebileceği düşünülen dolgu malzemesi kullanılacaksa daha yüksek gramajlı (daha kalın) ürünler tercih edilmektedir.

¹⁹ Bu tez kapsamında yürütülen deneyin yerleştirilmesi aşamasında yapılan belgeleme çalışmaları sırasında *tesseraların* jeotekstile yapışması ve bitki köklerinin geçişini engelleme konusundaki yetersizliği gözlenmiştir. Ayrıntılı bilgi için bkz. aş. **Bölüm 4.2.1.**; Ayrıca bkz. yuk. **Bölüm 3.3.**

²⁰ Bkz. yuk. **Bölüm 2.2.**

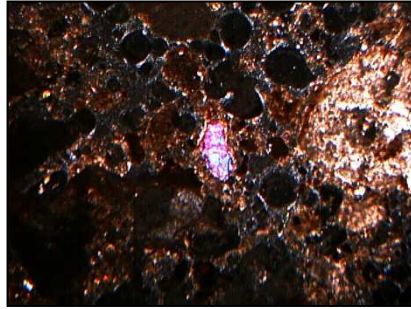
²¹ Jeotekstillerin tercih ve sipariş edilmeleri ile ilgili bilgiler, restorasyon malzemesi konusunda önemli hizmet sağlayıcı firmalardan biri olan, NCC Restorasyon ve Konservasyon firması yetkilisi Nazım Can Cihan ile yapılan kişisel görüşme ve alandaki temel üreticilerden olan İstanbul Teknik firması yetkilileriyle yapılan görüşmelerden derlenmiştir.

Özetle, çok çeşitli hammaddeden üretilmiş, farklı tekniklerle birleştirilmiş dokuma ya da dokunmasız kumaşlar “jeotekstil” adıyla tekrar gömme uygulamalarında kullanılmaktadır. Dolayısıyla, malzemenin kullanımı veya sit alanının iklimsel koşullarına dair bilginin verilemediği, birbirine tam olarak benzemeyen uygulama ve deneyimlerden yola çıkarak hangi tip jeotekstilin seçildiğine dair bir sonuca varmak çok zordur.

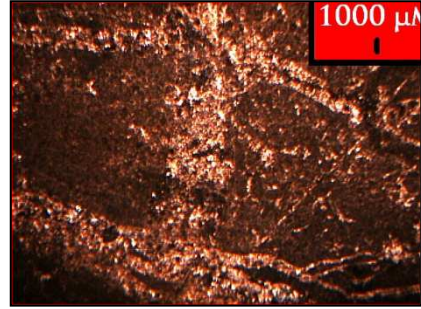
4.1.3.1. Deneyde Kullanılan Dolgu Malzemelerinin Karakterizasyonu

Deneyde kullanılan dolgu malzemeleri toprak, kum, çakıl ve pozzolanik tüftür. Kullanılan toprak, 2 mm elek ile elenerek elde edilen, arkeolojik alanından çıkarılan kazı toprağıdır. Kum, 2 mm elek altı dere kumu, çakıl ise, 8-30 mm tane boyutunda dere çakılıdır. Pozzolana 8-30 mm tane boyutunda doğal volkanik tüftür. Kum, çakıl ve pozzolanik tüf yerel üretici/ hizmet sağlayıcıdan temin edilmiştir.

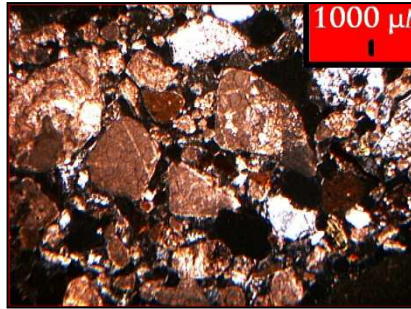
Şekil 8: Dolgu malzemesi örneklerinin ince kesit optik mikroskop mikrofotografıları



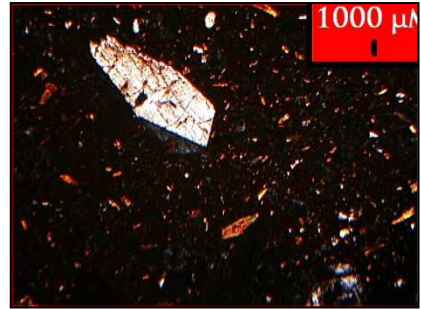
Toprak (t)



Çakıl (c)



Kum (k)



Pozzolana (p)

Deneyde kullanılan dolgu malzemelerinin karakterizasyonu, ince kesit optik mikroskop analizi ile yapılmıştır. Örneklerin ince kesitleri hazırlanmış ve optik mikroskopta incelenmiştir. İnce kesitler, doğrudan ya da lam üzerine serpilerek hazırlanmıştır (Kerr, 1977; Rapp, 2002). Kesitlerin incelenmesinde, alttan ve üstten aydınlatmalı LEICA Research Polarizan DMLP Model optik mikroskop kullanılmıştır. Fotoğraflar mikroskoba bağlanan Leica DFC280 dijital fotoğraf makinası ile çekilmiştir (Şekil 8).

Değerlendirmeler Leica Qwin dijital görüntüleme yazılımı kullanılarak yapılmış olup, agregayı oluşturan kayaç ve mineraller nokta sayımı metodu (İng. Point-Counting method) ile tanımlanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Dolgu malzemesi örneklerinin petrografik özellikleri

Örnekler	Kayaç Türü	Doku	Kayaç ve Mineraller*
Toprak (t)	-	-	Q, K, Py, By, Am, Pl, A, Kt, St
Kum (k)	-	-	Q, Pl, Py, Am, By, R, Kt, Ç, Op
Çakıl (c)	Kireçtaşı	Mikritik	C matriks, Ar, Ks (Yapısal kırık/çatlaklarda rekristalize kalsitler yeralıyor)
Pozzolana (p)	-	-	Q, Pl, Py, Am, By, A, Op, I

(*) A: Andezit, Am: Amfibol, Ar: Aragonit, By: Biyotit, C: Kalsit, Ç: Çört, I: İgnimbirit, K: Kireçtaşı, Ks: Kalsedon, Kt: Kumtaşı, Ms: Muskovit, Op: Opak Mineraller, Pl: Plajiyoklas, Py: Piroksen, Q: Kuvars, R: Radyolarit, St: Silttaşı

4.1.3.2. Deneyde Kullanılan Ayırıcı Malzemenin Teknik Özellikleri

Türkiye’de özellikle 2000’li yıllardan sonra yapılan tekrar gömme uygulamalarının büyük bir çoğunluğunda ayırıcı malzeme olarak jeotekstil kullanıldığı Bölüm 2.2.’de ayrıntılı biçimde açıklanan literatür araştırmasıyla tespit edilmiştir²². Buna rağmen söz konusu literatürdeki hiçbir raporda jeotekstilin teknik özelliklerinden bahsedilmemiştir. Bu nedenle, deneyde kullanılacak jeotekstilin seçiminde, alandaki başlıca üreticilerden ve kazı alanlarına restorasyon malzemesi

²² Bkz. yuk. **Bölüm 2.2.**; Tablo 1.

sağlayan firmalardan alınan bilgiler esas alınmıştır²³. Bu firmalara göre, kazılar tarafından en çok tercih edildiği belirtilen dokumasız (örgüsüz), saf polipropilen esaslı elyafların, iğneleme ve ısıtma işlemi uygulaması metodu ile üretilen, beyaz jeotekstil seçilmiştir. Sınırlı sayıda yayında ve üretici ve hizmet sağlayıcılardan alınan bilgi doğrultusunda, ürünün 200 gr/m² ağırlığındaki çeşidi kullanılmıştır. Deneme alanlarında (parsellerde) kullanılan jeotekstil malzemenin teknik özellikleri aşağıda Tablo 3’de belirtilmiştir.

Tablo 3: Deneyde kullanılan jeotekstilin teknik özellikleri

Test	Standart ²⁴	Birim	
Ağırlık	TS EN ISO 9864	G / m ²	200
Kalınlık (2kPa’da)	TS EN ISO 9863-1	Mm	1,9
Çekme Dayanımı (Boyuna-Enine)	TS EN ISO 10319	kN / m	10/11
Kopma Uzaması (Boyuna-Enine)	TS EN ISO 10319	%	min. 50
Statik Delinme	TS EN ISO 12236	N	1700
Dinamik Delinme	TS EN ISO 13433	mm	25
Su Geçirgenliği VH50	TS EN ISO 11058	l/s* m ²	95
Görünür Göz Açıklığı, 090	TS EN ISO 12956	mm	0,11
Rulo Eni		m	2-6

²³ Bkz. yuk. **Bölüm 4.1.3.**

²⁴ TS EN ISO 9864 (9.03.2006) Jeosentetikler - Deney metotları - Jeotekstil ve jeotekstiller ile mamullerde birim alan kütlesinin tayini; TS EN ISO 9863-1 (9.03.2006) Jeosentetikler - Belirtilen basınçlarda kalınlık tayini - Bölüm 1: Tek tabakalar; TS EN ISO 10319 (9.04.2009) Geosentetikler - Genişliğin tamamını kapsayan çekme deneyi; TS EN ISO 12236 (27.03.2007) Jeotekstil ve Jeotekstille İlgili Mamuller-Statik Delme Deneyi (CBR-Deneyi); TS EN ISO 13433 (29.04.2008) Jeosentetik malzemeler-Dinamik Delme Deneyi (Konik Delici Düşürme Deneyi); TS EN ISO 11058 (21.03.2000) JeotekstİL ve Jeotekstil ile İlgili Malzemeler-Yüklemeye Olmaksızın, Düzleme Göre Normal Konumdaki Su Geçirgenlik Özelliğinin Tayini; TS EN ISO 12956 (02.03.2004) Jeotekstil ve jeotekstille ilgili mamuller - Karakteristik açıklık ölçüsünün tayini.

4.2. Yöntem

Çalışma kapsamında yapılan deney, mozaik döşeme üzerine, günümüzde en çok kullanılmakta olan altı farklı gömme sistemi²⁵ (Sistem 1-6) karşılaştırmalı olarak araştırılması esasına dayanır. Deneyin yerleştirilmesi için, Perge antik kenti, Güney Hamamı, Claudius Piso Galerisinin tamamını kaplayan, 13,40 x 46,80 m²'lik döşemenin *tessellatum* tabakasının mümkün olduğunca iyi korunageldiği²⁶ ve yine mümkün olduğunca çökme ve kabarmaların az olduğu kısmı belirlenmiştir. Ayrıca, mekanın güney ve güney batısında korunagelen yüksek duvarların gölge etkisinden kaçınmak amacıyla, kuzeydoğusundaki 3x 36 m boyutundaki kısım seçilmiştir. Deneyin tasarımı ve bu aşamada yapılan belgeleme çalışmaları aşağıda açıklanmıştır.

4.2.1. Deney Alanının Kurulması ve Kurulum Aşamasındaki Belgeleme Çalışmaları

Ağustos 2015'te parsellerin yerleştirilmesine başlanmıştır. Deneye dâhil edilen gömme sistemlerinden ilki olan, "Sistem 1"de toprak dolgu malzemesi; "Sistem 2"de kum dolgu malzemesi; "Sistem 3"te mozaik yüzeyine serilen jeotekstil üzerine kum dolgu malzemesi; Sistem 4"te mozaik yüzeyine serilen jeotekstil üzerine, kum ve bunun üzerine çakıl; "Sistem 5"te jeotekstil üzerine pozzolana ve son olarak "Sistem 6"da mozaik yüzeyine yak. 5 cm'lik bir kum tabakası üzerine jeotekstil ve tekrar 15 cm'lik kum dolgu tabakası yerleştirilmiştir.

İstatistiki veri toplanabilmesi için araştırılan altı farklı gömme sisteminden oluşan üç set oluşturulmuştur. 1. set ardışık olarak, 2. ve 3. setler -kendi seti içinde- karışık olarak yerleştirilmiştir. Sistem 1 için, parsel 1, 10, 17'den; sistem 2 için, parsel 2, 9, 14'ten; sistem 3 için, parsel 3, 7, 15'ten; sistem 4 için, parsel 4, 8, 13'ten; sistem 5 için, parsel 5, 11, 16'dan; sistem 6 için, parsel 6, 12, 18'den veriler alınmıştır (Tablo 4; Ek 1).

²⁵ Gömme sistemlerinin seçimi için bkz. yuk. **Bölüm 4.1.4.**

²⁶ *Basilica Thermanum* (Claudius Piso Galerisi) mozaiklerinin korunmuşluk durumu için bkz. yuk. **Bölüm: 4.1.1.2.**

Tablo 4: Tekrar gömme sistemleri yerleşim şeması

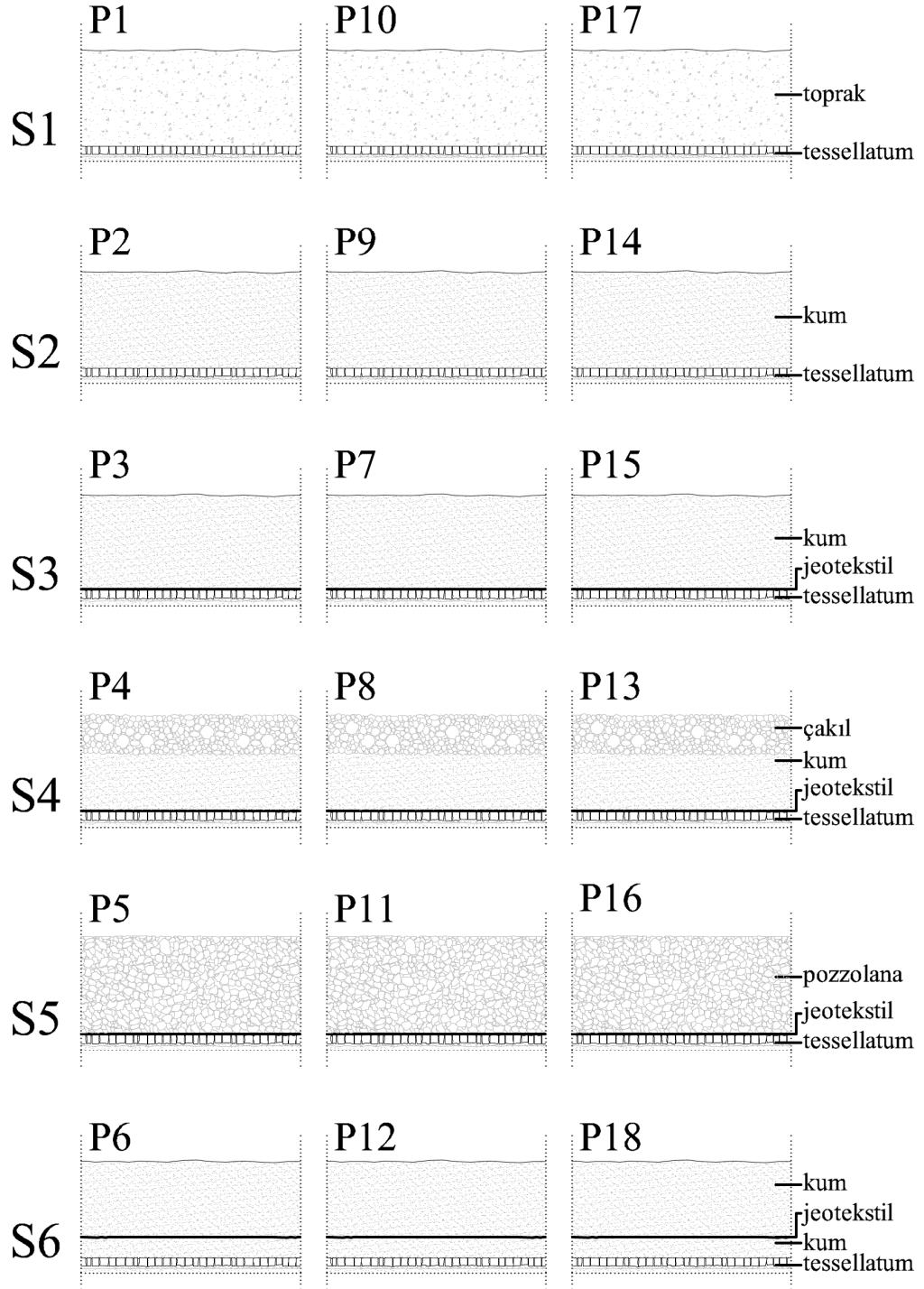
	Açıklama (mozaik yüzeyinden yukarı doğru) ²⁷	Set 1	Set 2	Set 3
Sistem 1	Toprak (yak. 25 cm)	Parsel 1	Parsel 10	Parsel 17
Sistem 2	Kum (yak. 25 cm)	Parsel 2	Parsel 9	Parsel 14
Sistem 3	Jeotekstil ve kum (yak. 25 cm)	Parsel 3	Parsel 7	Parsel 15
Sistem 4	Jeotekstil, kum (yak. 15 cm), çakıl (yak. 10 cm)	Parsel 4	Parsel 8	Parsel 13
Sistem 5	Jeotekstil ve pozzolana (yak. 25 cm)	Parsel 5	Parsel 11	Parsel 16
Sistem 6	Kum (yak. 5 cm) jeotekstil, kum (yak. 20 cm)	Parsel 6	Parsel 12	Parsel 18

Bulguların değerlendirilmesinde aynı gömme sisteminin yerleştirilmiş olduğu üç ayrı parselden alınan verilerin ortalaması kullanılmıştır. Özetle, deneye dâhil edilen her gömme sistemini temsil eden 3'er parsel; toplamda 18 parsel bulunur. Tüm alan ve laboratuvar analizi çalışmalarında, araştırılan sistemler "S" ile parseller "P" ile gösterilmiştir. Deney alanında kullanılan kodlama sistemi ve parsellerdeki gömme sistemlerini gösteren şemalar Şekil 9'da gösterilmiştir.

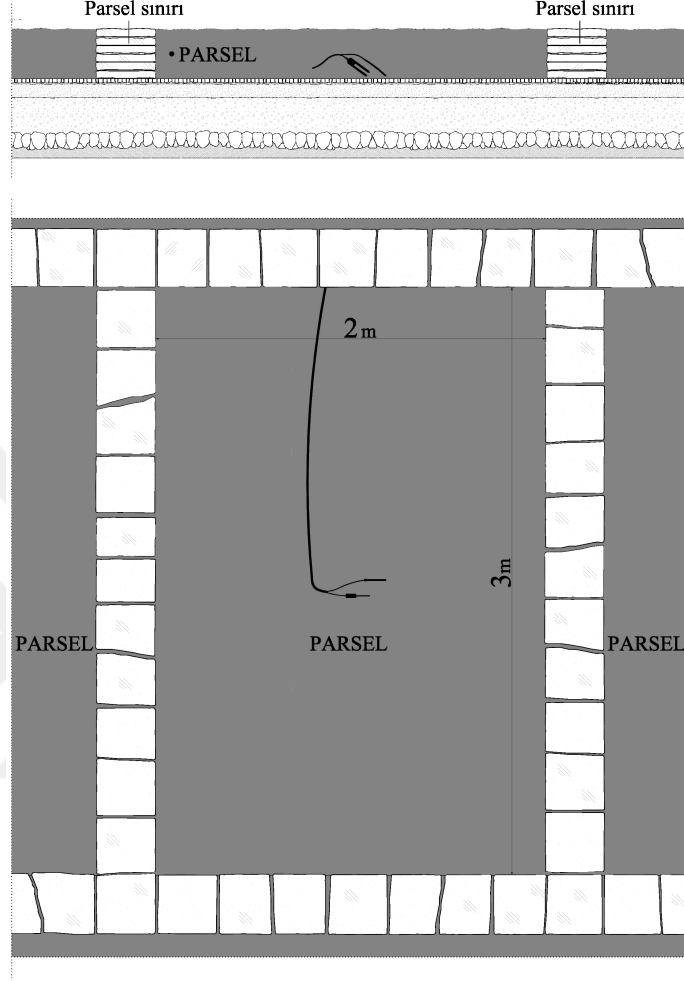
Parsellerin boyutu planlanırken, hem sistemlerin birbirinden nem ve sıcaklık açısından etkilenmelerini minimum seviyeye indirecek, hem de nem ve sıcaklık ölçer sensörlerin birbirinden mümkün olduğunca uzak yerleştirilebilmesini sağlayacak kadar geniş olmasına önem verilmiştir. Öte yandan, mekânın güney ve güneybatısındaki yüksek duvarların gölge etkisinden kaçınılmasına dikkat edilmiştir. Buna göre parsellerin her biri, yaklaşık 3x2 m boyutunda tasarlanmıştır (Şekil 10; Ek 1).

²⁷ Ayırıcı ve dolgu malzemelerinin teknik özellikleri için bkz. yuk. **Bölüm 4.2.2.**

Şekil 9: Tekrar gömme sistemleri ve kodlama sistemini gösteren şema



Şekil 10: Sensörlerin parsellere yerleştirilmesi



Deney alanının belgelenmesi için, Işıl R. Işıklıkaya - Laubscher'in 2003-2010 yılları arasında yürüttüğü "*Perge Mozaikleri: Macellum, Güney Hamam ve Geç Antik Dönem Meydanı Doğu Portiği*" başlıklı doktora tezi kapsamında yapılan belgeleme çalışmalarından faydalanılmıştır²⁸. Belgeleme çalışmaları sırasında, mozaik çizimlerine göre daha eski tarihte yapılmış olan mimari çizimlerde bazı eksikler olduğu tespit edilmiştir. Perge, Güney Hamamı'nın daha hassas mimari çizimleri konusundaki arayışa, Sevim Silay (Aslan)'ın 1991 yılında, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık- Şehircilik Ana Bilim Dalı, Restorasyon Programı'nda yapmış olduğu, "*Antalya-Perge Antik Kenti Güney*

²⁸ Ayrıntılı bilgi için bkz. yuk. **Bölüm 4.1.1.1.**; Perge mozaiklerinin çizimle belgelenmesi konusunda ayrıntıları için bkz. yuk. **Bölüm 4.2.1**; ayrıca bkz. Işıklıkaya, 2010: 6; Işıklıkaya, 2008: 358-361.

Hamam Strüktür Analizi” başlıklı yüksek lisans tezindeki (Silay, 1991: P01) çizimler karşılık vermiştir²⁹. Mimari çizimler ve döşeme çizimleri üzerinde gerekli revizyonların ardından deney alanı yerleşim planı parseller, meteorolojik ölçüm cihazı, veri transfer üniteleri çizim üzerinde gösterilmiştir. 2015 yılı Ağustos ayında, deneme parselleri yerleştirilmeye başlanmıştır. Öncelikle, mekânda döşemenin sadece deneyin yerleştirileceği kısmı üzerinde bulunan ve 2007 yılı Ağustos ayında yapılan restorasyon çalışmalarının ardından, jeotekstil ve kum dolgudan oluşan tekrar gömme sistemi kaldırılmıştır (Şekil 11).

Şekil 11: 2007 yılı restorasyonundan sonra yapılan tekrar gömme sisteminin kaldırılması



Fotoğraf: Ş. Erdek

Aradan geçen sekiz yıl içinde mozaik, onarım harçları ve özellikle gömme sisteminin durumu gözlem yoluyla tespit edilerek dijital fotoğraflar ile belgelenmiştir. Bu

²⁹ Söz konusu tezin kütüphanedeki kopyasındaki çizimler, el ile yapılmış çizimlerin ozalitle çoğaltılmış kopyalarından oluşmaktadır. Bunların bu haliyle kullanılması olanaksız olduğundan, tezin sahibinin nazik müsadeleriyle çizimlerin orijinaleri üzerinden tarama kopyaları yapılmıştır. Tarama kopyalar, AutoCAD® yazılımı ile çizilerek dijital hale getirilmiştir. 1991 yılından itibaren arazide yapılmış değişiklikler, yeni alınan ölçüler ile güncellenerek çizilmiştir.

gözlemler sırasında, bitki köklerinin, özellikle köpek dişi ayrığı bitkisinin³⁰ doğrudan mozaik yüzeyine serilen jeotekstil tabakasını geçerek *tessellatum* tabakasına uşaltığı izlenmiştir. Bitki kökleri çoğunlukla jeotekstil ve *tessellatum* tabakasında yatay olarak ilerlerken, bazı köklerinin mozaik yüzeyindeki çatlak veya zayıf kısımlardan aşağıya mozaik harç tabakalarına doğru ilerlediği görülmüştür. Bitki tabakası jeotekstilin mozaik yüzeyine bağlanmasına yol açmanın yanı sıra, yüzeyde lekelenme oluşturmuştur. Jeotekstilin bitki köklerinin görülen ya da görülmeyen bazı noktalarda *tesseralara* tutunduğu ve jeotekstilin kaldırılması sırasında yüzeyden ayrıldığı görülmüştür (Şekil 12).

Şekil 12: 2007- 2015 yılları arasında kullanılan tekrar gömme sisteminde jeotekstili geçerek mozaığe ulaşan bitki kökleri



Fotoğraf: Ş. Erdek

Parseller birbirinden alanda *in situ* yeri belli olmayan, kırık antik tuğla parçaları üstüste dizilerek oluşturulan yaklaşık 25 cm yüksekliğinde kuru duvarlar ile ayrılmıştır. 2 ve 3 numaralı parsellerin doğu kısmında döşemede muhtemelen mimari

³⁰ Ayrıntılı bilgi için bkz. aş. **Bölüm 5.3.; Bölüm 6.3.**

parçaların düşmesi nedeniyle meydana gelmiş çökmenin nemin süzülme etkisini artıracak ön görülmüştür. Bu nedenle söz konusu iki parsel, çökme oluşmamış kısma gelecek biçimde yaklaşık 50 cm batıya doğru yerleştirilmiştir. Kuru duvarlar ile ayrılan her bir parsel içine ayırıcı ve dolgu malzemelerinden oluşan sistemler yerleştirilmiştir. Buna göre, toplamda, 37.5 x 3 m boyutunda alanı kaplayacak şekilde deneme alanı oluşturulmuştur (Şekil 13; Ek 1).

Şekil 13: Deney parsellerinin yerleştirilmesi



Fotoğraf: Ş. Erdek

Parseller ve tekrar gömme sistemlerinin yerleştirilmesiyle eş zamanlı olarak, tüm deney başlamadan önce, ölçüm cihazlarının test edilmesi amacıyla sadece bir kısmı yerleştirilmiştir. Aşağıda cihazların seçilmesi ve tüm deney cihazları yerleştirilmeden önce yapılan testler açıklanmıştır.

4.2.2. Deneme Alanındaki Ölçümler

Alan testleri, iklimatik ölçümler, tekrar gömme sistemi dolguları içinde sensörler ile yapılan nem ve sıcaklık ölçümleri, yine sensörler aracılığıyla yapılan dip nemi ölçümleri ve parseller üzerinde yetişen bitki çeşitliliği ve yoğunluğunun tespitine yönelik analizlerden oluşur. Mozaiklerde tekrar gömme sistemlerinin deneysel yolla araştırılması için ilk kez bu denli kapsamlı bir deney tasarlanmıştır³¹. Bu nedenle söz konusu alan testlerinde kullanılan yöntemler yanında, cihazların seçilme nedenleri ve karşılaşılan sorunlar ileride yapılacak çalışmalarda yol gösterici olabilmesi için takip eden alt bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

4.2.2.1. Deneme Alanındaki Atmosferik Bağlı Nem, Atmosferik Sıcaklık ve Yağış Miktarı Ölçümleri

Meteorolojik veriler, mini meteoroloji istasyonu, Davis® Vantage Vue™ Wireless Weather Station meteoroloji istasyonu seti ile elde edilmiştir. Cihaz, mozaığe zarar vermeyecek şekilde *lacuna* (boşluk) oluşan kısımlara yerleştirilmiştir (Şekil 14; Ek 1). Toplanan veriler, MiniSENSE kablosuz GPRS modem / Gateway veri toplama ünitesi yoluyla web sitesine aktararak internet üzerinden takip edilebilmiştir. Meteoroloji istasyonu ile sıcaklık (°C), bağıl nem (%), yağış miktarı (mm) ve yağış hızı (mm/sa) verileri toplanmıştır.

4.2.2.2. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Nem, Sıcaklık ve Dip Nemi Ölçümleri

Ölçümler için, tarım toprağı ve toprak biyolojisi alanlarında kullanılan yöntemler araştırılmıştır. Toprak nemi ölçme metodları “doğrudan ölçme metodu olan gravimetrik yöntem” ve “dolaylı ölçme metodları” olarak iki ana grupta incelenmektedir.

³¹ Öncül çalışmalar için bkz. yuk. **Bölüm: 2.1.**

Dolaylı ölçme metodları, TDR (Time Domain Reflectometry - Zaman Etkili Yansıma Ölçer, Nötron metreler, Tansiyometreler, İletkenlik Sensörleri, Termal Sensörler, FDR (Frequency Domain Reflectometry - Frekans Etkili Yansıma Ölçer), Kapasitif Sensörler ile yapılmaktadır (Walker, Willgoose, Kalma, 2004).

Şekil 14: Meteoroloji istasyonu ve MiniSENSE kablosuz GPRS modem / Gateway veri toplama ünitesinin montajı



Fotoğraf: Ş. Erdek

Gravimetrik yöntemde topraktan alınan örnekteki su buharlaştırılarak su içeriği belirlenir (Uytun, Pekey, Kalemci, 2013: 2) aradaki farktan yararlanılarak toprak nemi hesaplanır. Bu yöntem teorik olarak en sağlıklı ölçme metodu olarak kabul edilmektedir. Ancak, bir yıllık düzenli verinin değerlendirilmesi istendiğinde kısa aralıklarla örnek alınması ve sürekli olarak bu testlerin yapılması tasarlanan deney için uygun değildir. Direnç blokları (İletkenlik sensörleri), kullanım kısıtlılığı ve birbirinden farklı tipte dolgu malzemesinin (kum, toprak, pozzolana) karşılaştırılmasına uygun olmaması sebebiyle tercih edilmemiştir. Termal sensörler, kaba yapılı, yüksek kabartlı veya tuzlu topraklarda iyi çalışmadıkları ve gravimetrik yöntemlerle kalibre edilmedikçe doğruluklarının oldukça zayıf olması sebebiyle uygun görülmemiştir. TDR (Time Domain Reflectometry - Zaman Etkili Yansıma

Ölçer), Nötron metreler, tansiyometreler cihazların pahalı olması; yüksek tuz ve organik madde içeren, özellikle ince bünyeli topraklarda yeterli doğrulukta sonuç verememesi, kurulumdan önce bir düzenlemeye gereksinim duyulması, bakım gerektirmesi (Walker, Willgoose, Kalma: 2004) ve yaklaşık 30 cm'lik dolgu tabakasının yüksekliğinin bu yöntemler için yeterli olmaması sebebiyle uygun bulunmamıştır. Tüm cihazların incelenmesinden sonra, kapasitif sensörlerin bu deney için en uygun seçenek olduğu anlaşılmıştır. Kapasitif sensörler, hacimsel su içeriğini (VWC), kapasitans / frekans alanı teknolojisi kullanarak zeminin dielektrik sabitini ölçerek belirler (Decagon, 2015). 70 MHz frekansta kullanılması, tuzluluk ve dokusal etkileri en aza indirmekte ve dolayısıyla ölçümlerin çeşitli topraklarda doğruluğunu arttırmaktadır. Seçilen Decagon 10HS modeli büyük nüfuz hacmine sahip olması ve yaklaşık 25 cm derinlikte doğru ölçüm verebilecek tek seçenek olması sebebiyle bu deney için uygun görülmüştür. Gömme sistemleri altındaki sıcaklıkların ölçülmesi için, Apogee ST100 toprak sıcaklık sensörü tercih edilmiştir. Ağustos 2015'te söz konusu sensörlerden sadece 2'ser tanesi deneme alanına yerleştirilerek etkinlikleri test edilmiş; takiben diğer sensörlerin montaj çalışmalarına başlanmıştır (Şekil 15) .

Şekil 15: Nem ve sıcaklık sensörlerinin deneme parsellerine yerleştirilmesi



Fotoğraf: Ş. Erdek

Cihazlar her bir parselin yaklaşık ortasına gelecek şekilde, mozaik tabanın yak. 5 cm üstünde bir noktaya (bkz. yuk. Şekil 10); dip nemi ölçümleri için ise, deney alanının kuzey, orta ve güneyine yak. 60 cm derinliğe birer Decagon 10HS toprak nem sensörü yaklaşık 30 derece eğimli olarak yerleştirilmiştir. Bunlardan gelen ve her birinin aynı uzunlukta olmasına dikkat edilen 5'er adet kablo, 1,5 m yüksekliğinde, 6 cm çapında metal borular üzerine yerleştirilen, MiniSENSE kablosuz RF modem veri transfer ünitesine bağlanmıştır (Şekil 16; Ek 1).

Şekil 16: MiniSENSE kablosuz RF modem veri transfer ünitesi



Fotoğraf: Ş. Erdek

Bu cihazlar kablolar yoluyla aldıkları verileri, Wi-Fi yoluyla meteoroloji istasyonunu da taşıyan ana istasyona, yani MiniSENSE kablosuz GPRS modem / Gateway veri toplama ünitesine aktarmaktadır. Söz konusu veriler GPS hattı üzerinden web sitesine iletilmektedir. Nisan 2016'da arazideki montaj işleminin tamamlanmasının ardından İstanbul'da ve Ankara'da bulunan firma ofislerinde web sitesinin düzenlenmesi çalışmaları başlatılmıştır. Bu aşamada, toplam 8 adet olan MiniSENSE kablosuz RF modem veri transfer ünitelerinden iki tanesinin ana istasyona veri iletiminde günün belli saatlerinde problem yaşandığı anlaşılmıştır. Mayıs 2016'da

problemin sebebinin anlaşılması için testler yapılmak üzere tekrar Perge'ye gidilmiştir. Problemin Perge antik kentine güvenlik nedeniyle yakın zamanda yerleştirilen kamera sisteminin wi-fi sinyalleriyle, MiniSENSE kablosuz RF modem veri transfer ünitelerinin Wi-Fi sinyallerinin çakışmasından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Bu problem giderilmiş olsa da, yine de veri akışında küçük aksaklıklar olmaya devam etmiştir. Bunun sebebi araştırılmak üzere tekrar alana gidilmiştir. Pahalı bir cihazlar grubu olan meteoroloji istasyonu ve veri iletim cihazlarını güvenceye almak için çelik hasır donatı [TS 4559 Standart Çelik Hasırlar, Q Tipi (15 adet boy ve 33 adet en çubuklu) 150x150 mm aralık ve 4,5 mm çapta çubuklu] ile tasarladığımız koruma kafesinin (Şekil 17) faraday kafesi³² oluşturması olduğu anlaşılmıştır.

Şekil 17: Meteoroloji istasyonu ve veri iletim cihazlarını korumak için yapılan kafes



Fotoğraf: Ş. Erdek

³² Metal örgü bir alanda, iletkenliği oluşturan atomların dış yörüngelerindeki elektronların elektrik alanı sıfırlanana kadar hareket etmeleri ve durmalarıyla oluşan elektromanyetik dalgalara karşı geçirimsiz alan “Faraday Kafesi” olarak adlandırılır.

Bu çalışma sırasında 14 ve 15 no'lu parseller bulunan bir nem ve bir sıcaklık sensörünün köpekler tarafından ortaya çıkarılıp parçalandığı anlaşılmıştır. Bu sensörlerin yenilenmesi, tüm cihazların montajı ve sistemin test edilmesinin ardından, Temmuz 2016'dan sonra toplanan tüm veriler, minimum 10 dakikalık periyodlarla web sitesi üzerinden izlenebilmiştir.

Nem ve sıcaklık sensörleri, meteoroloji istasyonu ve veri iletimi ile ilgili cihazlar eksiksiz çalışmakla birlikte, 2017 yılı Kasım ve Aralık aylarında ve 2018 Aralık ayında bazı günlerde sensörlerden gelen veriyi GPS sistemine ileten veri transfer ünitelerinde (MiniSENSE Kablosuz RF Modem Veri Transfer Ünitesi), cihazlar içinde oluşan yoğunlaşmaya bağlı olarak çıkan arızalar yüzünden veri akışında eksikler oluşmuştur. Bağlantının kesildiği bu günlere ait verileri değerlendirmek mümkün olamamıştır.

4.2.3. Tekrar Gömme Sistemleri Üzerinde Oluşan Bitki Çeşitliliği ve Yoğunluğunun Belirlenmesi

Alanda bulunan ve geçici gömme sistemi altına ulaşarak mozaiklerin tahribine yol açan bitkilerin³³ familya, cins ve türlerinin tespiti ile bunlara karşı alınacak önlemler araştırılmıştır³⁴. Çalışmanın ilk aşaması alandaki bitki örneklerinin sistematik olarak toplanması vejetasyon alım tablosuna işlenmesidir (Kavgacı 2007: 28). Bitki örnekleri toplanırken, teşhislerinin kolay yapılabilmesi için mümkün olduğunca sağlıklı ve organlarının bir bütün halinde toplanmasına ve kurutulmasına dikkat edilmiştir (Kavgacı 2007: 28; Yaltırık, Efe, 1989: 512). Toplama aşamasında, hiçbir bitki türünün atlanmamasına; mükerrer örnek alınmamasına; bitkinin çiçekli/çiçeeksiz kısımlarından birden fazla örnek alınmasına; normalden büyük ve küçük yaprakların değil, mümkün olduğunca ortalama büyüklükte yaprakların alınmasına; kurumuş, kıvrılmış, böceklerce yenmiş, yırtılmış yaprakların alınmamasına ve alınan her örneğin fotoğraflanmasına önem verilmiştir (Şekil 18). Her bir parselde yetişen bitkiler, vejetasyon alım formuna işlendikten sonra her

³³ Bitkilerin yol açtığı bozulmalar için bkz. yuk. **Bölüm 3.1.6.**

³⁴ Mayıs 2017 tarihinde Doç. Dr. Ali Kavgacı ile alanda çalışılmış. Her bir parselden bitki örnekleri toplanarak sınıflandırılmış; tür analizleri Haziran 2017'de tamamlanmıştır.

bitkinin örtme derecesi bulunduğu parseline göre saptanmış ve vejetasyon alım formuna aktarılmıştır. Alınan örnekler vejetasyon alım tablosuna işlenmiştir. Elde edilen tür teşhisleri, Avrupa vejetasyon araştırmalarının standart bilgisayar programı olarak kabul edilen TURBOVEG programına aktararak incelenmiştir. Alandan toplanan bitkilerin cins-tür analizi, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü'nde Doç. Dr. Ali Kavgacı tarafından yapılmıştır.

Şekil 18: Bitki örneklerinin toplanması



Fotoğraf: Ş. Erdek

Vejetasyon araştırmalarında, başlıca kaynak olarak toplam 11 ciltten oluşan (9 cilt ve 2 ek cilt) “Türkiye ve Doğu Ege Adaları’nın florası (İng. Flora of Turkey and the East Aegean Islands) külliyatı (Davis, 1965- 1985; Davis, Mill, Tan, 1988; Güner v.d., 2000) kullanılmıştır. Türkiye bitkileri için hazırlanmış çevrimiçi veri bankası “Tubives: Türkiye Bitkileri Veri Servisi (İng. (Turkish Plants Data Service) / Tubives (Bakis, Babaç, Uslu, 2011)’den faydalanılmıştır.

Bitki örneklemeleri Braun-Blanquet skalası (Braun-Blanquet, 1928; 1932; 1964) kullanılarak yapılmıştır. Braun-Blanquet metoduna göre türlerin örtme derecelerini belirlerken kullanılan çizelge aşağıda sunulmuştur³⁵.

r : Bir veya çok az birey (çok az bir alanı örten)

+ : Seyrek ve %5’den daha az bir alanı örten

³⁵ Çizelgede 2 numaralı örtme derecesi Barkman v.d., (1964)’nin önerisi üzerine üç alt bölüme (2m, 2a, 2b) ayrılmıştır.

- 1 : Bol fakat çok az bir örtme derecesine sahip olan yada az bulunan fakat daha yüksek örtme derecesine sahip (her iki koşulda da örtme derecesi %5'den küçüktür)
- 2 : Çok bol fakat %5'den az bir alanı örten yada örtme derecesi %5-25 arası
- 2m : Çok bol ve örtme derecesi %5'den az
- 2a : Örtme derecesi %5-12,5 arası (birey sayısı önemsiz)
- 2b : Örtme derecesi %12,5-25 arası (birey sayısı önemsiz)
- 3 : Örtme derecesi %25-50 arası (birey sayısı önemsiz)
- 4 : Örtme derecesi %50-75 arası (birey sayısı önemsiz)
- 5 : Örtme derecesi %75-100 arası (birey sayısı önemsiz)

Örtme derecesi; bitkilerin toprak üstü organlarının düşey izdüşümlerinin toprak üzerinde kapladıkları alanın örnek alana oranıdır (Aksoy, 1978: 36). Örtme derecesi, birey sayısı önemli olmaksızın alanı örtme oranıdır. Her bir bitki türünün ayrı ayrı toprak üstü kısımlarının ölçülmesi olanaksız olduğundan örtme dereceleri tahmine dayalı olarak saptanmaktadır (Kavgacı, 2007: 29).

4.2.4. Arkeometrik Analizler

Perge deney alanındaki tekrar gömme sistemleri ve bunları temsil eden parsellere ait toprak, kum, çakıl ve pozzolana dolgu (ve bunların farklı derinliklerdeki) örnekleri, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB)'nda analiz edilmiştir. Örnekler elden iletilmiş; kimyasal analizlere örnek alımını takip eden günde başlanmıştır.

Analizler ilk olarak 2015 yılında deney parselleri yerleştirilmeden önce dolgu malzemelerinden alınan örneklerde yapılmış ve bunlar “referans örnek” olarak adlandırılmıştır³⁶. Dolgu malzemeleri öncelikle, toprak “t”, kum “k”, çakıl “c” ve pozzolana “p” olarak kodlanmış ve ölçekli olarak fotoğraflanarak belgelenmiştir (Şekil 19).

³⁶ Deneyde kullanılan dolgu malzemelerinin petrografik özellikleri için bkz. yuk. Bölüm 4.1.3.1.

Deney alanından parseller yerleştirildikten yaklaşık 3 yıl sonra, Temmuz 2018 ve Aralık 2018’de örnekler alınarak analiz edilmiştir. Söz konusu örnekler, sistemleri temsil eden her bir parselden alınmış ve kodlanmıştır. Kodlama ve açıklamaları tablo 5’de gösterilmiştir.

Yukarıda **Bölüm 4.2.1.**’de açıklanmış olduğu üzere, “S” ile araştırılan sistemler, “P” ile parseller gösterilirken bunların dolgu malzemelerinden alınan arkeometrik analiz örnekleri, dolgu malzemesinin türü belirtilerek kodlanmıştır (Tablo 5). Örneklerin açıklamaları ve parsellerde örneklerin alındığı noktalar Şekil 20’de gösterilmiştir.

Şekil 19: Dolgu malzemesi örneklerinin fotoğrafları



Fotoğraf: Gülşen Albuz-Geren

Buna göre, toprak dolgu malzemesi ile oluşturulan S1 sistemini temsil eden parsellerden alınan örnekler, P1t, P10t ve P17t olarak kodlanmıştır. Kum dolgu malzemesiyle oluşturulan S2 sistemini temsil eden parsellerden alınan örneklere, P2k, P9k, P14k; *tessellatum* tabakası üzerine jeotekstil ve dolgu malzemesi olarak kum olan S3 sistemini temsil eden parsellerden alınan örneklere, P3k, P7k ve P15k; kodları verilmiştir.

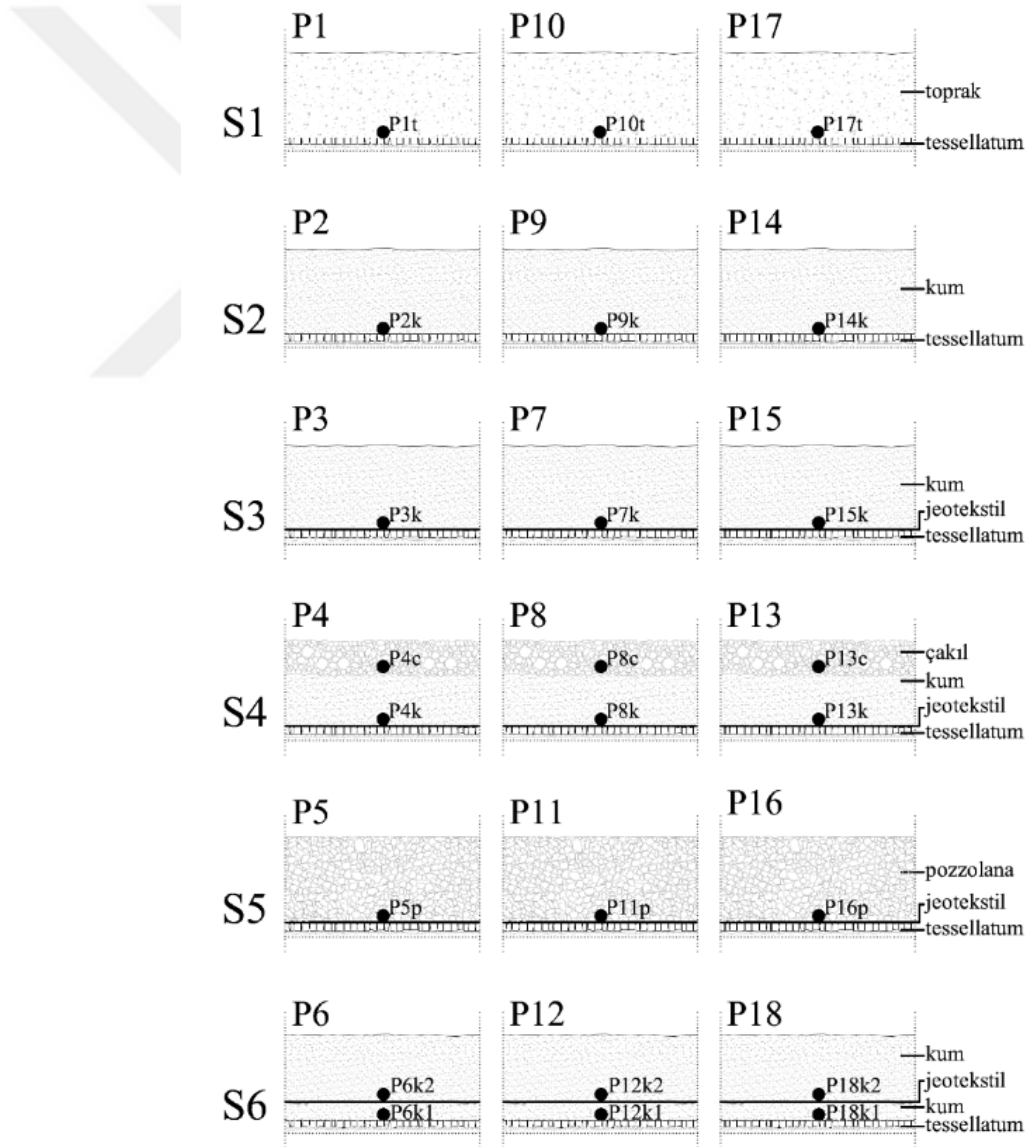
Tablo 5: Arkeometrik deney örneklerinin açıklamaları

Sistem Kodu	Örnek Kodu	Kodların Açıklamaları	Malzeme Türü
S1	P1t	Parsel 1, <i>tessellatum</i> tabakasının üzerinden	toprak
	P10t	Parsel 10, <i>tessellatum</i> tabakasının üzerinden	toprak
	P17t	Parsel 17, <i>tessellatum</i> tabakasının üzerinden	toprak
S2	P2k	Parsel 2, <i>tessellatum</i> tabakasının üzerinden	kum
	P9k	Parsel 9, <i>tessellatum</i> tabakasının üzerinden	kum
	P14k	Parsel 14, <i>tessellatum</i> tabakasının üzerinden	kum
S3	P3k	Parsel 3, jeotekstil tabakasının üzerinden	kum
	P7k	Parsel 7, jeotekstil tabakasının üzerinden	kum
	P15k	Parsel 15, jeotekstil tabakasının üzerinden	kum
S4	P4k	Parsel 4, jeotekstil tabakasının üzerinden	kum
	P4c	Parsel 4, çakıl dolgunun alt kotundan	çakıl
	P8k	Parsel 8, jeotekstil tabakasının üzerinden	kum
	P8c	Parsel 8, çakıl dolgunun alt kotundan	çakıl
	P13k	Parsel 13, jeotekstil tabakasının üzerinden	kum
	P13c	Parsel 13, çakıl dolgunun alt kotundan	çakıl
S5	P5p	Parsel 5, jeotekstil tabakasının üzerinden	pozzolana
	P11p	Parsel 11, jeotekstil tabakasının üzerinden	pozzolana
	P16p	Parsel 16, jeotekstil tabakasının üzerinden	pozzolana
S6	P6k1	Parsel 6, <i>tessellatum</i> tabakasının üzerinden	kum
	P6k2	Parsel 6, jeotekstil tabakasının üzerinden	kum
	P12k1	Parsel 12, <i>tessellatum</i> tabakasının üzerinden	kum
	P12k2	Parsel 12, jeotekstil tabakasının üzerinden	kum
	P18k1	Parsel 18, <i>tessellatum</i> tabakasının üzerinden	kum
	P18k2	Parsel 18, jeotekstil tabakasının üzerinden	kum

Kodlama: S: Sistem (1-6); P:Parsel (1-18); t:toprak, k:kum, c:çakıl, p:pozzolana. Örnek Sayısı: 24

Tessellatum tabakası üzerine yerleştirilen jeotekstil üzerine önce kum ve sonra çakıldan oluşan iki dolgu tabakası taşıyan S4 sisteminde her iki dolgu tabakasının en alt noktasından ikişer örnek alınmıştır. S4 sistemini temsil eden parsellerin kum tabakasından alınan örnekler, P4k, P8k ve P13k olarak; çakıl tabakasından alınan örnekler P4c, P8c ve P13c olarak kodlanmıştır.

Şekil 20: Arkeometrik deney örneklerinin açıklamaları ve örnek alınan noktalar



Tessellatum tabakası üzerine jeotekstil ve dolgu malzemesi olarak pozzolana olan S5 sistemini temsil eden parsellerden alınan örneklere ise, P5p, P11p ve P16p olarak kod verilmiştir.

Ayırıcı kullanılan diğer gömme sistemlerinden farklı olarak jeotekstilin *tessellatum* tabakası üzerine değil öncesinde serilen kum tabakası üzerine yerleştirildiği S6 sistemini temsil eden parsellerde ise, S4 ile benzer şekilde iki tabakadan örnek alınmıştır. Hemen *tessellatum* üzerindeki 5 cm'lik kum tabakasının en alt noktasından alınan örnekler, P6k1, P12k1 ve P18k1 olarak; jeotekstil tabakası üzerinden alınan örnekler, P6k2, P12k2 ve P18k2 olarak kodlanmıştır.

Yukarıda açıklanan sisteme göre, 2015 yılında alınan referans örnekler ile 2018 yılı Temmuz ve Aralık aylarında alınan örneklerden elde edilen veriler dijital ortama aktarılarak, tablo ve grafikler halinde belirtilmiştir. Yapılan analizler takip eden bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

4.2.4.1. İletkenlik Analizi (Kandatometrik Analiz) ve pH Testleri

Farklı yapı malzemelerinin içeriğinde doğal olarak bulunan veya suda çözünerek sonradan malzemelerin yüzeyine veya gözeneklerine kılcal etki sonucu su ile taşınan tuzlar, malzemenin hem kendi bünyesinde, hem de ilişkide bulundukları diğer malzemelerin yapılarında gerçekleşebilecek kimyasal değişimler hakkında bilgi vermektedir (Koralay v.d., 2016: 8). Perge deneme alanı örneklerinde bulunan suda çözünen toplam tuz miktarı ve pH değerleri belirlenmiştir. Örneklerde toplam tuz ölçümü tayini için; 25 ml su içerisine alınan 5 gram örnek, bir saat santrifüjlenip süzildükten sonra üzerine standart sodyum hekzametafosfat eklenmiştir. Analiz için hazırlanan örneklerin toplam tuz içerikleri iletkenlik ölçer (Neukum Seri 3001 marka pH-sıcaklık-iletkenlik ölçer) ile kaydedilmiş, sonuçlar ilgili eşitlikler kullanılarak toplam tuz miktarlarına ağırlıkça yüzde olarak (%^w/w) ulaşılmıştır (Black v.d., 1965; Brady, Weil, 2004: 96).

4.2.4.2. X- Işını Floresans (PED-XRF) Analizi

Herhangi bir atom, X-ışınları gibi yüksek enerjili bir radyasyonla uyarılırsa bu yüksek enerji girişi, yakın yörüngelerdeki elektronları daha yüksek enerji düzeyine çıkarır, uyarılan elektronlar ilk enerji düzeyine geri döndüklerinde kazanmış oldukları fazla enerjiyi X-ışınları şeklinde geri verirler. Bu ikincil X-ışınları yayılımına “fluoresans ışıma” adı verilir. Bir elementin verdiği bu ışımların dalga boyu o element için ayırd edicidir. Diğer bir deyişle bu ışımlar ilgili elementlerin parmak izi gibidir. Işımanın dalga boyunun saptanmasıyla elementin cinsi, saptanan bu ışının yoğunluğunun ölçülmesiyle elementin o madde içerisindeki derişimi belirlenebilmektedir (Shackley, 2011).

Perge Hamamı tez örneklerinin element içerikleri X-ışınları Floresans Analizi Yöntemi (PED-XRF) kullanılarak belirlenmiştir. Analiz için seçilen dolgu örnekleri agat havanda toz haline getirildikten sonra 32 mm’lik diskler oluşturulmuş her bir disk XRF analizinde kullanılan bir kimyasal ile (wacks) karıştırılarak aletin örnek bölgesine yerleştirilmiş ve analizi yapılmıştır. Bu çalışmada, X-LAB 2000 model PED-XRF (Polarized Energy Dispersive-XRF) spektrometresi kullanılmıştır. X-Lab 2000 PED-XRF spektrometresi atom numarası 11 olan sodyumdan (Na), 92 olan uranyuma (U) kadar olan elementleri analiz edebilme özelliğine sahip olup cihazın duyarlık sınırı, ağır elementlerde 0,5 ppm ve hafif elementlerde ise 10 ppm kadardır (Akyol, Kadioğlu, 2011: 152). Bu çalışmada 48 element belirlenebilmiştir. Yüksek sıcaklıkta (950°C) ağırlık kaybı (LOI) nedeniyle lityum, bor ve flor saptanamamaktadır. Analizde temel ve az elementler oksit yüzdeleri (%) halinde, iz elementler ise milyonda bir (ppm) derişimle verilmiştir. Analizde USGS (Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma) standartları ve referans olarak GEOL, GBW-7109 ve GBW-7309 kullanılmıştır.

Tekrar gömme sistemleri deneyi için kullanılan dolgu malzemeleri olan toprak, kum, çakıl ve pozzolana, tekrar gömme sistemleri deney alanı parsellerine yerleştirilmeden önce PED-XRF analizi ile incelenmiştir. Deney parsellerinin yerleştirilmesinden yaklaşık olarak üç buçuk yıl sonra Temmuz 2018’de ve bundan altı ay sonra Aralık

2018’de PED- XRF analizi ile tekrar incelenerek elementlerdeki değişim her bir gömme sistemini temsil eden altı parsel üzerinden izlenmiştir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

BULGULAR

Tez kapsamında alanda yapılan deneylerde, 2017 ve 2018 yılı ölçümleri değerlendirmeye alınmıştır. Önceki bölümde de bahsedildiği gibi her tekrar gömme sistemi üç parsel ile temsil edilmektedir. Her bir sistem için, üç parselden alınan verinin ortalaması kullanılmıştır. Her gün için, günün dört saatindeki ölçümler üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Tekrar gömme sistemlerinde günün en yüksek sıcaklık değerlerine saat 16.00'da ulaşıldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, gün içinde değerlendirme yapılacak dört saat günün 24 saati 4'e bölünüp 16.00'dan itibaren 6 saat aralıklı olarak belirlenmiştir. Buna göre, 04.00, 10.00, 16.00 ve 22.00 saatlerindeki veriler incelenmiştir. 2017 ve 2018 seneleri arasında tekrar gömme sistemleri içinde oluşan farkı görmek amacıyla, minimum ve maksimum nem ve sıcaklık değerleri ile bunların ortalaması ve standart sapması hesaplanmış tablolar ile gösterilmiştir. Ayrıca 2017 ve 2018'de yıllık akış içinde aylara göre oluşan farkları değerlendirebilmek maksadıyla, her aya ait minimum ve maksimum değerler tespit edilmiş; aylık ortalamalar ve standart sapmalar hesaplanmış; bulgular tablolar ile gösterilmiştir. İki yıla ait verilerin günlük değişiminin değerlendirilmesi için yıllık akış grafiklerle gösterilerek karşılaştırılmıştır.

5.1. Atmosferik Bağlı Nem, Sıcaklık ve Dip Nemi Bulguları

Alan testlerine ait bulgular yıllık ve aylık ortalamalar üzerinden yapılmıştır. Ortalamalar tüm yıla veya aya ait günlük verilerin ortalaması alınarak elde edilmiştir. Aşağıda sırasıyla, atmosferik sıcaklık ve atmosferik nem bulguları sunulmuştur.

5.1.1. Atmosferik Sıcaklık Bulguları

Deneme alanına kurulan meteoroloji istasyonundan, 2017 ve 2018 yıllarında alınan yıllık ve aylık olarak günün dört (04.00, 10.00, 16.00 ve 22.00) saatinde sıcaklık (°C) verileri toplanmıştır. İki yıllık verilerin karşılaştırılabilmesi için yıllık

minimum ve maksimum sıcaklık değerleri ile yıl içinde alınan günlük sıcaklık değerlerinin ortalaması¹ ve standart sapması; ayrıca yıl içinde aylara göre bir karşılaştırma sağlaması için, aylık minimum sıcaklık değerleri, aylık maksimum sıcaklık değerleri ile ay içinde alınan günlük sıcaklık değerlerinin ortalaması² ve standart sapması Tablo 6'da gösterilmiştir. Tablo değerlerine göre, 2017 yılında, saat 04.00'teki en düşük sıcaklık 1,6°C ile Şubat ayında; en yüksek sıcaklık değeri 30,2°C ile Temmuz ayında ölçülmüştür. 2017 yılı sıcaklık ortalaması 14,7°C'dir. Sıcaklıklar aylık ortalama değerler üzerinden incelendiğinde, atmosferik sıcaklığın en düşük olduğu ay 6,1°C ile Ocak ayıdır. En yüksek değer ise, 24,4°C ile Temmuz ayında alınmıştır. 2018 yılında ise, benzer şekilde, saat 04.00'teki en düşük sıcaklık 4,1°C ile Ocak ayında; en yüksek sıcaklık değeri 29,9°C ile Temmuz ayında ölçülmüştür. 2018 yılı sıcaklık ortalaması 15,9°C'dur. Aylık ortalama değerler üzerinden incelendiğinde, atmosferik sıcaklığın en düşük olduğu ay 8,3°C ile Ocak ayıdır. En yüksek değer 24,3°C ile Temmuz ayında görülmüştür.

2017 yılı içinde, saat 10.00'daki en düşük sıcaklık Ocak ayında 3,2°C; en yüksek sıcaklık değeri Temmuz ayında 41,6°C ve yıllık ortalama sıcaklık değeri 22,5°C'dir. Aylık ortalama verilere göre, atmosferik sıcaklığın en düşük olduğu ay 8,3°C ile Ocak ayıdır. En yüksek değer 36°C ile Temmuz ayında ölçülmüştür. 2018 yılında ise, saat 10.00'daki en düşük sıcaklık 7,2°C ile Ocak ayında; en yüksek sıcaklık değeri 39,7°C ile Eylül ayında görülmüştür. 2018 yılı sıcaklık ortalaması 24°C'dir. Aylık sıcaklık ortalamasının en düşük olduğu ay, 12,7°C ile Ocak ayı olup, en yüksek değer 33,8°C ile Temmuz ayı ortalamasıdır.

2017 yılında, saat 16.00'da, en düşük sıcaklık 6,6°C ile Ocak ayında; en yüksek sıcaklık değeri 44,4 °C ile yine Temmuz ayında ölçülmüş olup, yıllık ortalama değer 23,3°C'dir. Benzer şekilde ortalama sıcaklık değerinin en düşük olduğu ay Ocak (12,5°C) ve en yüksek olduğu ay (34,7°C) Temmuz ayıdır.

¹ Değerlerin kolay okunabilmesi için yıllık bulgular tabloda açık pembe renk ile gösterilmiştir.

² Aylık en düşük sıcaklık değeri açık sarı ile, en yüksek sıcaklık değeri açık yeşil renk ile gösterilmiştir.

Tablo 6: Yıllık ve aylık atmosferik sıcaklık (°C) bulguları

		2017													2018												
Saat		Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
04.00	min.	1,6	1,8	1,6	5,7	7,7	13,1	17,2	21,5	20,7	17,2	12,1	8,0	4,9	4,1	4,1	5,9	7,9	7,2	13,3	16,7	20,0	20,9	17,4	8,8	9,4	4,7
	max.	30,2	14,3	12,5	13,5	15,3	24,5	25,8	30,2	27,6	24,0	19,9	14,0	15,8	29,9	14,2	13,2	16,6	20,6	23,5	25,9	29,9	29,4	25,5	23,6	18,1	13,8
	Ort.	14,7	6,1	7,2	8,9	12,0	16,0	20,2	24,4	23,8	20,4	16,1	11,5	9,7	15,9	8,3	9,9	11,1	12,8	18,2	20,6	24,3	24,1	21,8	16,6	13,1	9,4
	SD	6,5	3,1	2,9	2,2	2,2	2,3	2,0	1,6	1,7	2,1	2,1	1,4	2,8	6,1	2,1	1,8	1,9	3,2	2,7	1,7	2,8	2,3	2,2	3,5	2,1	2,6
10.00	min.	3,2	3,2	7,6	11,1	14,1	16,6	27,3	31,1	29,9	21,7	16,1	13,1	10,2	7,2	7,2	10,6	11,9	18,0	22,6	25,4	28,5	30,0	27,2	17,7	9,6	8,7
	max.	41,6	13,6	15,8	22,4	29,2	30,9	40,2	41,6	39,9	36,8	27,8	21,1	17,9	39,7	16,9	17,7	22,7	31,9	34,9	37,5	39,3	38,2	39,7	31,1	27,2	17,1
	Ort.	22,5	8,3	11,4	17,2	20,9	24,9	31,3	36,0	33,1	30,7	24,4	17,7	13,7	24,0	12,7	14,7	17,9	24,0	29,4	30,7	33,8	33,6	32,5	25,8	19,4	13,0
	SD	9,2	2,8	2,6	3,1	3,9	3,0	3,2	3,4	2,1	2,7	3,1	2,6	2,3	8,3	1,9	1,9	2,1	3,5	3,2	2,7	3,5	2,7	2,7	3,3	3,9	2,1
16.00	min.	6,6	6,6	11,8	10,7	15,1	20,0	25,2	30,8	29,9	24,6	18,5	12,7	8,6	8,3	8,3	11,0	13,3	16,4	19,4	23,9	29,1	30,7	22,8	16,4	10,6	9,1
	max.	44,4	16,5	21,4	22,8	29,3	32,9	44,1	44,4	39,9	34,4	29,9	22,3	18,8	41,0	17,4	22,0	24,1	31,2	36,2	35,9	41,0	38,4	38,4	33,7	27,1	18,4
	Ort.	23,3	12,5	15,7	17,6	21,0	24,8	30,8	34,7	32,7	30,2	24,7	18,9	15,8	24,2	14,2	16,8	18,7	23,9	27,5	29,6	33,5	33,3	31,1	25,8	20,4	14,1
	SD	7,7	2,6	2,4	3,3	3,3	2,7	3,6	3,5	2,1	2,2	3,0	2,8	2,6	7,4	2,0	2,3	2,0	3,2	3,9	2,2	3,7	2,7	3,0	3,5	3,9	2,1
22.00	min.	1,9	1,9	4,2	7,4	10,4	13,9	19,7	25,4	23,9	19,7	13,0	8,3	6,2	5,2	6,8	9,7	10,8	11,8	15,2	20,3	23,7	24,3	20,1	13,1	10,6	5,2
	max.	32,7	15,2	13,9	15,8	18,2	24,9	32,7	30,3	31,4	25,9	23,0	16,8	17,6	31,8	14,2	14,2	16,7	18,9	23,9	26,1	31,8	29,9	28,5	24,8	17,6	13,5
	Ort.	16,7	7,0	9,6	11,1	14,1	18,1	23,1	27,1	26,3	23,2	17,4	12,5	10,6	17,8	9,6	11,6	13,1	15,3	20,3	23,3	26,7	26,5	23,9	18,1	14,2	10,0
	SD	7,0	3,3	2,7	2,2	1,8	1,9	2,5	1,2	1,6	1,8	2,3	1,8	2,9	6,4	1,7	1,2	1,6	2,2	2,2	1,2	2,0	1,4	2,0	3,0	2,0	2,4

2018 yılında, en düşük sıcaklık değeri Ocak ayında 8,3°C olarak; en yüksek sıcaklık 41°C olarak Temmuz ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama sıcaklık 24,2°C'dir. Aylık ortalamalar incelendiğinde, en düşük ortalama sıcaklığın Aralık ayında (14,1°C) ve en yüksek ortalama sıcaklığın Temmuz ayında (33,5°C) olduğu görülmektedir.

2017 yılı saat 22.00'de, en düşük sıcaklık Ocak ayında (1,9°C); en yüksek sıcaklık Haziran ayında (32,7°C) ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 16,7°C'dir. 2018 yılında, en düşük sıcaklık değeri 5,2 °C olup Aralık ayında görülmüştür. En yüksek değer yine Temmuz ayında (31,8°C) izlenmiştir. Yıllık ortalama değer 17,8 °C'dir. Aylık ortalamalara göre ise, Ocak ayı (9,6°C) en düşük sıcaklık değerini vermektedir. En yüksek değer ise, Temmuz ayı (26,7°C) ortalamasıdır.

5.1.2. Atmosferik Bağlı Nem Bulguları

2017 ve 2018 yıllarında ölçülen atmosferik bağlı nem bulguları Tablo 7'de gösterilmiştir. Tablo değerlerine göre, **2017 yılında saat 04.00'teki** en düşük atmosferik bağlı nem oranı %21; en yüksek atmosferik bağlı nem oranı %96 olup yıllık ortalama %75,4 olarak tespit edilmiştir.

Aylık ortalama bağlı nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %65,4 olarak Temmuz ayında; en yüksek değer %83 olarak Aralık ayında saptanmıştır. **2018 yılında yine saat 04.00'teki** en düşük atmosferik bağlı nem %28; en yüksek atmosferik bağlı nem oranı %96 olup yıllık ortalama değer %76,2 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama bağlı nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %67,5 olarak Eylül ayında; en yüksek değerlerin Şubat (%86,6) ve Mart (%86,5) aylarında birbirine çok yakın değerler olduğu görülmüştür.

2017 yılı, saat 10.00'daki en düşük atmosferik bağlı nem oranı %13; en yüksek atmosferik bağlı nem oranı %97 ve yıllık ortalama değer %52,7'dir. Aylık ortalama değerler incelendiğinde, 04.00 verileriyle benzer şekilde Temmuz ayında en düşük değer (%36) alınmış; en yüksek ortalama değer Aralık ayında %74,4 olarak saptanmıştır. **2018 yılında** aynı saatte, en düşük atmosferik bağlı nem %14; en yüksek atmosferik bağlı nem oranı %96 olup yıllık ortalama değer %52,7 olarak izlenmiştir.

Tablo 7: Yıllık ve aylık atmosferik bağıl nem (%) bulguları

		2017													2018												
Saat		Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
04.00	min.	21,0	42,0	21,0	42,0	46,0	37,0	49,0	33,0	33,0	33,0	39,0	43,0	42,0	28,0	42,0	46,0	59,0	46,0	47,0	45,0	33,0	28,0	39,0	42,0	33,0	47,0
	max.	96,0	96,0	95,0	95,0	96,0	94,0	91,0	91,0	93,0	94,0	95,0	95,0	96,0	96,0	96,0	95,0	96,0	95,0	94,0	94,0	93,0	94,0	92,0	95,0	95,0	96,0
	Ort.	75,4	72,2	72,5	80,1	77,5	82,0	75,9	65,4	74,2	78,5	67,5	76,6	83,0	76,2	75,6	86,6	86,5	79,0	76,0	81,0	69,7	72,5	67,5	69,6	71,4	79,1
	SD	17,5	17,5	23,9	14,2	17,5	15,3	13,7	18,9	18,1	15,4	17,4	15,9	14,4	17,4	18,2	10,9	10,9	16,7	13,7	12,7	22,7	21,4	16,9	14,3	20,2	14,0
10.00	min.	13,0	31,0	21,0	29,0	22,0	24,0	20,0	13,0	18,0	18,0	20,0	31,0	38,0	14,0	36,0	38,0	33,0	27,0	26,0	22,0	20,0	14,0	19,0	22,0	23,0	37,0
	max.	97,0	96,0	95,0	93,0	94,0	89,0	70,0	70,0	74,0	83,0	95,0	96,0	97,0	96,0	96,0	95,0	87,0	79,0	68,0	82,0	69,0	69,0	73,0	89,0	95,0	96,0
	Ort.	52,7	65,8	59,3	54,4	49,3	52,6	43,4	36,0	49,6	45,1	43,5	59,2	74,4	52,7	64,9	74,5	64,0	47,0	41,5	48,2	43,9	46,0	34,8	44,6	56,0	68,3
	SD	21,4	20,1	22,9	17,3	22,5	17,2	15,7	19,6	16,2	17,4	21,4	19,0	18,4	20,4	18,6	15,5	14,9	15,5	10,8	14,6	18,7	18,8	14,2	13,8	24,7	19,3
16.00	min.	13,0	18,0	19,0	21,0	18,0	21,0	13,0	14,0	19,0	18,0	21,0	27,0	33,0	13,0	30,0	25,0	32,0	21,0	23,0	28,0	13,0	16,0	18,0	21,0	20,0	34,0
	max.	96,0	93,0	93,0	96,0	94,0	76,0	74,0	66,0	73,0	71,0	90,0	93,0	93,0	96,0	96,0	94,0	89,0	72,0	88,0	78,0	71,0	71,0	88,0	92,0	94,0	94,0
	Ort.	52,9	53,0	48,9	53,0	50,2	54,2	47,6	44,4	53,0	54,2	47,7	58,1	69,2	54,6	60,3	64,8	61,1	47,8	49,7	55,1	48,6	50,2	47,3	48,4	54,3	67,8
	SD	18,6	20,4	19,3	20,0	21,4	14,4	16,5	19,0	13,6	14,5	20,7	16,2	15,3	18,4	17,1	15,9	16,3	17,9	15,0	12,2	18,3	18,0	17,1	15,1	24,0	19,1
22.00	min.	21,0	21,0	31,0	30,0	43,0	33,0	33,0	27,0	26,0	29,0	39,0	42,0	42,0	27,0	35,0	53,0	47,0	44,0	46,0	60,0	27,0	41,0	34,0	36,0	27,0	42,0
	max.	96,0	96,0	95,0	94,0	96,0	93,0	90,0	85,0	87,0	90,0	95,0	96,0	95,0	97,0	97,0	95,0	94,0	93,0	92,0	91,0	86,0	88,0	93,0	95,0	95,0	96,0
	Ort.	76,6	71,8	70,5	81,0	78,5	81,5	76,8	70,4	74,9	79,7	71,7	78,7	82,1	77,6	74,5	84,9	83,9	80,8	75,9	80,5	72,6	74,8	74,2	73,0	76,0	80,4
	SD	15,3	18,6	21,7	14,0	14,1	12,2	13,0	13,6	12,3	11,9	16,3	14,7	14,3	15,0	19,2	11,7	11,2	14,4	11,5	8,2	18,2	14,4	14,6	15,0	18,1	15,8

Aylık ortalama bağıl nem değerleri incelendiğinde, en düşük değerin %34,8 olarak Eylül ayında; en yüksek değerin %74,5 olarak Şubat ayında olduğu görülmüştür.

2017 yılı, saat 16.00'daki en düşük atmosferik bağıl nem oranı % 13.0; en yüksek atmosferik bağıl nem oranı % 96 ve yıllık ortalama değer %52,9' dur. Aylık ortalama değerlerde, Temmuz ayında en düşük değer (% 44,4) alınmış; en yüksek ortalama değer Aralık ayında % 69,2 olarak saptanmıştır. **2018 yılında aynı saatte**, en düşük atmosferik bağıl nem % 13; en yüksek atmosferik bağıl nem oranı %96 olup yıllık ortalama değer %54,6'dır. Aylık ortalama bağıl nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer % 47,3 olarak Eylül ayında; en yüksek değer % 67,8 olarak Aralık ayında tespit edilmiştir.

2017 yılı, saat 22.00'deki en düşük atmosferik bağıl nem oranı %21; en yüksek atmosferik bağıl nem oranı %96 ve yıllık ortalama değer %76,6'dır. Aylık ortalama değerler incelendiğinde, Temmuz ayında en düşük değer (%70,4) alınmış; en yüksek ortalama değer Aralık ayında (%82,1) belirlenmiştir. **2018 yılında saat 22.00'teki** en düşük atmosferik bağıl nem oranı %27; en yüksek atmosferik bağıl nem oranı %97'dir. Yıllık ortalama değer %77,6 olarak ölçülmüştür. Saat 22.00'deki aylık ortalama bağıl nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %72,6 olarak Temmuz ayında; en yüksek değer %84,9 olarak Şubat ayında saptanmıştır.

5.1.3. Yağış Bulguları

Deneme alanındaki meteoroloji istasyonundan alınan yağış (mm) ve yağış hızı verileri (mm/sa), yıllarında göre yağış alan gün ve saatler olarak kaydedilmiş; 2017 verileri Ek 2, Lev. 1 'de, 2018 Ek 2, Lev. 2 verileri gösterilmiştir. Ayrıca yıl içinde aylara göre bir karşılaştırma sağlaması için aylık ve yıllık toplam yağış miktarı, yağış hızı ve yağışlı gün sayısı ise, Tablo 8'de gösterilmiş; bulgular aylık değerler üzerinden incelenmiştir.

2017 yılı Ocak ayında 10 gün yağış görülmüş ve toplamda 22 mm yağış düşmüştür. Şubat ayında 5 günde toplam 4 mm yağış izlenmiştir. Mart ayında, Ocak ayına benzer şekilde 10 gün yağış olmasına rağmen yağış miktarı önemli oranda artış

göstererek 115 mm olarak ölçülmüştür. Nisan ayında 5 yağışlı günde toplam 49 mm yağış görülmüştür.

Tablo 8: 2017 ve 2018 yılına ait yağış bulguları

Yıl	Ay	Yağışlı gün sayısı	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)
2017	Ocak	10	22	119,4
	Şubat	5	4	26,8
	Mart	10	115	759,8
	Nisan	5	49	287,6
	Mayıs	6	78	503,4
	Haziran	2	1	0,0
	Temmuz	0	0	0,0
	Ağustos	1	0*	0,0
	Eylül	1	1	4,8
	Ekim	6	47	314,8
	Kasım	11	74	512,6
	Aralık	12	119	763,0
	Yıllık Toplam	69	511	
	Ortalama		46	274,4
2018	Ocak	12	115	769,0
	Şubat	12	130	965,6
	Mart	6	98	756,6
	Nisan	0	0	0,0
	Mayıs	3	10	65,2
	Haziran	2	70	425,0
	Temmuz	1	2	18,6
	Ağustos	0	0	0,0
	Eylül	3	15	94,2
	Ekim	5	46	365,6
	Kasım	10	84	573,8
	Aralık	16	216	1411,6
	Yıllık Toplam	70	786	
	Ortalama		66	453,8

* Yağış almış fakat 1 mm'nin altında

Mayıs ayında 6 günde 78 mm yağış izlenmiştir. Haziran ayında 2 günde toplamda 1 mm yağış ölçülmüştür. Deneme alanı Temmuz ayında hiç yağış almamıştır. Ağustos ayında ise, sadece bir gün 1 mm'nin altında yağış görülmüştür. Eylül ayında, 1 gün 1 mm yağış görülür. Ekim 2017'de 6 gün 47 mm yağış Kasım ayında, 11 gün ve toplam 74 mm yağış ölçülmüştür. Aralık ayında ise, 12 gün yağış olurken, yağış miktarı önemli oranda artarak 119 mm'ye ulaşmıştır.

2018 yılı Ocak ayında 12 gün yağış görülmüş ve toplamda 115 mm yağış düşmüştür. Şubat ayında, yine 12 günde toplam 130 mm yağış izlenmiştir. Mart ayında, 6 gün yağış olmasına rağmen yağış miktarı (98 mm) oldukça yüksektir. Nisan ayında, bir önceki yıldan farklı olarak hiç yağış görülmemektedir. Mayıs ayında 3 günde toplam 10 mm yağış izlenmiştir. Haziran ayında, bir önceki yıl ile benzer şekilde 2 gün yağış olmasına rağmen aylık toplam yağış miktarında önemli bir farkla 70 mm yağış ölçülmüştür (Tablo 8).

Deneme alanı Ağustos 2018’de hiç yağış almamıştır. Eylül ayında, 3 gün 15 mm yağış görülür. Ekim 2018’de 5 gün 46 mm; Kasım ayında, 10 gün ve toplam 84 mm yağış ölçülmüştür. Aralık ayında ise, 16 gün yağış olurken, yağış miktarı önemli oranda artarak 216 mm’ye ulaşmıştır (Tablo 8).

5.1.4. Deney Alanındaki Dip Nemi Bulguları

Deneme alanında zeminin yaklaşık 60 cm altından sensörler ile alınan nem verileri Tablo 9’da gösterilmiş; bulgular aylık değerler üzerinden incelenmiştir. Ayrıca veriler, yağış, atmosferik bağıl nem, atmosferik sıcaklık ve gömme sistemlerinden alınan nem ve sıcaklık verileriyle karşılıklı incelenmesini sağlamak amacıyla Ek. 3., Lev. 9-12’de grafik olarak gösterilmiştir.

Tablo 9 değerlerine göre, **2017 yılında saat 04.00’teki** en düşük dip nemi oranı %16,4; en yüksek dip nemi oranı %38,5 olup yıllık ortalama %21,9 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama dip nemi değerleri incelendiğinde, en düşük değer %17 olarak Eylül ayında; en yüksek değer %28 olarak Ocak ayında saptanmıştır. **2018 yılında saat 04.00’teki** en düşük dip nemi %14,3; en yüksek dip nemi oranı %36,7 olup yıllık ortalama değer %20,3 olarak izlenmiştir. Aylık ortalama dip nemi değerleri incelendiğinde, en düşük değer %15 olarak Temmuz ayında; en yüksek değerler 26,9 olarak Aralık ayında görülmüştür (Tablo 9).

2017 yılında saat 10.00’teki en düşük dip nemi oranı %16,5; en yüksek dip nemi oranı %40 olup yıllık ortalama %22 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama dip nemi değerleri incelendiğinde, en düşük değer %17,1 olarak Eylül ayında; en yüksek değer %28,5 olarak Ocak ayında saptanmıştır.

Tablo 9: Yıllık ve aylık dip nemi (%) bulguları

		2017													2018												
Saat		Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
04.00	min.	16,4	25,0	23,2	22,7	22,4	21,2	19,2	17,9	17,1	16,4	16,8	17,6	18,1	14,3	20,7	18,4	18,2	16,0	15,0	14,7	14,3	14,6	19,6	20,6	22,2	24,8
	max.	38,5	37,7	24,9	38,5	35,7	37,4	24,1	18,9	18,0	18,0	33,9	34,9	31,9	36,7	32,7	33,7	32,1	20,2	16,8	22,3	16,6	20,2	21,3	27,4	29,8	36,7
	Ort.	21,9	28,0	23,9	24,7	23,9	23,0	21,0	18,4	17,5	17,0	19,7	23,3	22,2	20,3	23,6	23,6	20,4	17,6	15,7	17,4	15,0	17,5	20,9	22,1	23,9	26,9
	SD	4,0	3,3	0,5	3,4	2,7	3,3	1,3	0,2	0,2	0,6	3,6	3,5	3,3	4,2	2,5	4,6	2,7	1,1	0,6	1,9	0,6	2,1	0,4	1,9	2,0	2,4
10.00	min.	16,5	25,0	23,2	22,7	22,4	21,3	19,3	18,0	17,2	16,5	17,0	18,2	18,4	14,5	20,5	19,3	18,2	16,2	15,2	14,7	14,5	14,9	20,0	20,7	22,2	24,8
	max.	40,0	40,0	24,9	36,4	33,6	31,5	23,9	19,0	18,0	18,2	32,6	33,5	32,5	37,1	37,1	37,1	29,8	20,2	16,8	21,6	16,7	20,3	21,4	26,6	28,1	32,6
	Ort.	22,0	28,5	23,9	24,7	23,8	22,7	21,1	18,5	17,6	17,1	19,7	23,2	23,4	20,7	25,6	24,8	20,8	17,7	15,8	17,4	15,3	17,9	21,0	22,1	23,8	26,4
	SD	3,9	3,7	0,5	3,2	2,3	2,2	1,3	0,2	0,2	0,6	3,2	2,9	3,0	4,4	3,9	5,3	2,6	1,1	0,5	1,7	0,5	2,0	0,3	1,8	1,7	1,6
16.00	min.	16,1	24,9	23,1	22,5	22,3	21,1	18,7	17,5	16,8	16,1	16,5	20,3	17,8	13,6	20,4	18,7	17,2	15,3	14,5	13,6	13,7	14,0	19,1	20,4	22,1	24,7
	max.	38,9	38,9	24,8	38,2	33,0	28,2	23,5	18,4	17,7	17,6	31,6	33,8	32,9	34,9	34,9	32,8	27,6	19,0	16,0	25,3	15,8	18,9	21,1	25,9	34,7	29,6
	Ort.	21,7	28,1	23,8	24,5	23,7	24,8	20,7	18,1	17,3	16,7	19,2	22,9	23,4	20,1	25,6	24,3	19,8	16,6	15,1	16,5	14,4	16,5	20,6	21,7	24,0	26,1
	SD	4,1	3,5	0,6	3,4	2,3	2,7	1,4	0,2	0,2	0,5	3,5	3,2	3,4	4,7	3,8	4,3	2,5	1,0	0,5	2,5	0,5	1,7	0,4	1,8	2,6	1,1
22.00	min.	16,2	24,9	23,1	22,6	22,3	21,1	18,7	17,6	16,8	16,2	16,6	17,2	18,0	13,8	20,4	19,0	17,8	15,6	14,6	14,0	13,8	14,2	19,2	20,5	22,1	24,7
	max.	38,6	38,6	24,8	35,8	31,6	34,6	23,4	18,5	17,8	17,7	33,9	33,2	26,7	37,3	34,9	35,9	33,0	19,4	16,4	25,9	16,0	18,6	21,1	29,1	30,5	37,3
	Ort.	21,7	27,8	23,8	24,6	23,7	22,6	20,7	18,1	17,3	16,8	19,8	22,8	22,2	20,2	24,5	23,0	20,2	16,9	15,3	17,0	14,5	16,6	20,7	22,0	23,9	27,6
	SD	3,9	3,4	0,5	3,3	2,1	2,5	1,3	0,2	0,2	0,5	3,8	3,0	2,2	4,7	3,4	3,9	2,9	1,1	0,5	2,7	0,5	1,6	0,4	2,1	2,0	3,8

2018 yılında saat 10.00'daki en düşük dip nemi %14,5; en yüksek dip nemi oranı %37,1 olup yıllık ortalama değer %20,7 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama dip nemi değerleri incelendiğinde, en düşük değer %15,3 olarak Temmuz ayında; en yüksek değerlerin 26,4 olarak Aralık ayında olduğu görülmüştür.

2017 yılında saat 16.00'teki en düşük dip nemi oranı %16,1; en yüksek dip nemi oranı %38,9 olup yıllık ortalama %21,7 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama dip nemi değerleri incelendiğinde, en düşük değer %16,7 olarak Eylül ayında; en yüksek değer %28,1 olarak Ocak ayında saptanmıştır. **2018 yılında saat 16.00'daki** en düşük dip nemi %13,6; en yüksek dip nemi oranı %34,9 olup yıllık ortalama değer %20,1 olarak izlenmiştir. Aylık ortalama dip nemi değerleri incelendiğinde ise, en düşük değer %14,4 olarak Temmuz ayında; en yüksek değerler 26,1 olarak Aralık ayında ölçüldüğü görülmüştür.

2017 yılında saat 22.00'teki en düşük dip nemi oranı %16,2; en yüksek dip nemi oranı %38,6 olup yıllık ortalama %21,7 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama dip nemi değerleri incelendiğinde, en düşük değer %16,8 olarak Eylül ayında; en yüksek değer %27,8 olarak Ocak ayında saptanmıştır. **2018 yılında saat 22.00'teki** en düşük dip nemi %13,8; en yüksek dip nemi oranı %37,3 olup yıllık ortalama değer %20,2 olarak izlenmiştir. Aylık ortalama dip nemi değerleri incelendiğinde, en düşük değer %14,5 olarak Temmuz ayında; en yüksek değerler 27,6 olarak Aralık ayında ölçüldüğü görülmüştür.

5.2. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Nem ve Sıcaklık Bulguları

Temmuz 2016 tarihinden itibaren tekrar gömme sistemleri altından sıcaklık ve nem verileri alınmaktadır. Tez kapsamında, iki yıllık tam verinin karşılaştırılması için, 2017 ve 2018 yıllarında alınan veriler değerlendirilmiştir. Bulgular, denemeye dahil edilen altı tekrar gömme sisteminden alınan nem ve sıcaklık ölçümü verilerinin ortalamalarının gün içinde altı saatlik farkla günün dört saatindeki (04.00, 10.00, 16.00, 22.00) yıllık ve aylara göre; minimum-maksimum değerleri ve ortalama nem

değerleri üzerinden incelenmiştir. Verilerin tutarlılığının ortaya konabilmesi için standart sapma (SD) değerleri de gösterilmiştir.

5.2.1. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Nem Bulguları

Altı tekrar gömme sisteminin saat 04.00'teki günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum-maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları, aylara göre günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum-maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları tablo 10'da gösterilmiştir. Tablo değerlerine göre, toprak dolgu malzemesi ile yapılan gömme sistemi **S1'de, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük nem oranı %16,5; en yüksek nem oranı %40,6 olup, yıllık ortalama %24,9 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %16,7 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer %35 olarak Ocak ayında saptanmıştır.

S1 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'teki en düşük nem değeri, %18,5; en yüksek nem değeri %39,9; yıllık ortalama değer %25,3'dür. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde ise, en düşük değer %18,8 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer %32,2 olarak Ocak ayında ölçüldüğü görülmektedir.

Sadece dere kumu dolgu ile oluşturulan, **S2 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük nem oranı %14,2; en yüksek nem oranı %36,4 olup, yıllık ortalama %20,4 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri, en düşük %14,8 olarak Temmuz ayında; en yüksek %29,1 olarak Ocak ayında saptanmıştır.

S2 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'teki en düşük nem %8,9; en yüksek nem %34,9 olup yıllık ortalama değer %15,1'dir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %10,4 olarak Mayıs ayında; en yüksek değer, %24,3 olarak Aralık ayında izlenebilmektedir.

Tablo 10: Tekrar gömme sistemlerinde saat 04.00'de ölçülen yıllık ve aylık nem (%) bulguları

			2017												2018													
Saat	Sistem		Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
04.00	S1	min.	16,5	30,4	24,9	23,9	23,9	23,9	18,5	16,8	16,5	16,7	18,0	25,7	23,2	18,5	26,4	23,5	25,4	21,1	20,0	19,4	19,5	18,5	18,6	20,6	23,2	24,5
		max.	40,6	39,0	29,4	40,6	40,4	36,5	31,9	18,2	16,8	17,9	33,1	36,5	35,4	39,9	37,2	38,8	39,9	32,9	21,7	34,7	24,0	19,4	21,7	32,2	36,9	36,8
		Ort.	24,9	35,0	26,9	28,4	28,1	26,5	22,5	17,2	16,7	17,2	23,0	29,3	28,1	25,3	32,2	31,9	30,4	24,7	20,8	23,6	20,9	18,8	19,2	23,4	28,1	30,1
		SD	6,3	2,4	1,6	4,5	4,4	3,6	3,4	0,3	0,1	0,4	4,7	2,6	3,8	5,7	2,7	4,5	3,3	3,4	0,5	4,2	1,4	0,3	0,6	3,8	4,6	3,5
	S2	min.	14,2	24,5	20,5	20,0	19,6	17,4	15,5	14,2	16,1	15,9				8,9	14,2	12,6	11,4	9,6	8,9	9,6	9,3	12,6	13,5	13,0	14,0	20,4
		max.	36,4	33,7	23,8	36,4	35,8	34,1	27,0	16,2	16,4	16,4	16,1			34,9	34,9	31,8	31,3	17,0	15,7	25,5	13,3	13,7	19,6	26,9	29,4	30,3
		Ort.	20,4	29,1	22,0	23,2	23,2	21,0	18,7	14,8	16,3	16,2	16,0			15,1	21,3	18,3	15,7	11,2	10,4	12,9	11,9	13,4	14,2	15,7	18,7	24,3
		SD	5,0	2,6	1,1	4,1	3,6	4,3	3,1	0,4	0,1	0,2	0,1			5,1	4,9	6,0	4,9	1,7	1,5	3,9	1,1	0,3	1,2	3,5	5,1	2,9
	S3	min.	9,2	18,7	15,2	13,4	12,0	10,6	10,1	9,5	9,2	10,0	11,0	15,8	16,1	10,3	15,3	12,7	14,3	12,5	10,6	10,3	11,8	11,6	11,7	13,6	14,3	22,8
		max.	34,7	28,9	18,5	34,1	29,4	33,6	20,9	10,5	10,2	11,0	27,5	28,4	34,7	32,8	27,2	32,8	30,5	19,2	14,5	24,4	15,1	12,2	16,7	25,0	25,1	28,4
		Ort.	15,7	24,0	16,8	18,5	15,8	14,7	12,8	10,2	9,7	10,6	15,7	19,7	21,9	15,5	20,7	18,5	17,5	14,0	12,2	15,1	13,0	11,8	12,8	16,1	16,0	26,1
		SD	5,5	2,9	1,1	4,8	3,8	5,5	2,7	0,3	0,2	0,3	4,7	3,4	5,1	4,3	3,6	5,8	3,8	1,6	1,0	3,9	1,1	0,1	1,1	2,9	3,0	2,0
	S4	min.	14,1	20,6	18,7	18,5	18,1	15,4	14,9	14,1	14,1	14,5	17,1	19,4	19,5	13,8	20,4	19,4	18,8	17,0	14,7	13,8	14,4	13,9	14,5	18,0	19,0	21,8
		max.	37,4	31,4	22,4	37,4	34,2	36,1	22,7	14,6	14,7	16,5	31,2	31,0	33,6	34,2	32,6	31,3	34,2	23,5	23,5	27,0	17,8	15,9	23,8	26,9	29,8	29,7
		Ort.	19,4	24,5	20,1	21,6	21,1	19,6	17,8	14,3	14,4	15,4	20,2	23,2	22,0	19,6	24,3	23,9	22,8	18,5	17,1	18,5	16,1	14,7	17,1	19,7	21,6	23,7
		SD	4,3	2,8	1,1	3,8	3,2	4,4	1,8	0,1	0,2	0,6	3,6	3,0	3,6	4,1	3,3	4,1	3,6	1,6	2,1	3,7	1,1	0,5	2,5	2,1	2,8	2,0
	S5	min.	9,9	20,1	16,3	15,9	15,9	11,1	11,8	10,2	10,0	9,9	10,3	19,1	18,9	10,7	20,8	18,5	18,1	14,5	12,7	12,4	12,0	11,3	10,7	14,9	16,0	23,5
		max.	38,0	31,9	19,6	37,4	34,4	37,3	22,3	11,4	10,6	10,4	32,7	34,8	38,0	37,6	36,6	37,6	36,6	23,1	15,7	30,0	16,4	12,3	13,7	29,6	30,1	31,4
		Ort.	17,3	24,2	17,6	19,7	19,2	16,4	15,1	10,6	10,4	10,3	18,0	23,1	23,3	17,8	24,9	23,7	22,2	17,4	13,9	17,9	13,1	11,7	12,1	18,2	18,5	27,9
		SD	6,0	3,3	1,1	4,6	3,7	5,9	3,0	0,3	0,1	0,2	5,9	3,9	4,6	5,7	3,6	5,4	4,0	2,3	1,0	4,8	1,4	0,3	1,0	3,9	3,6	3,0
	S6	min.	12,4	24,1	18,7	17,0	17,0	12,8	13,2	12,5	12,4	13,6	14,3	21,8	21,9	11,1	23,5	20,9	22,3	16,0	15,4	11,1	12,9	12,8	14,0	17,5	20,3	23,9
		max.	39,3	34,3	25,1	39,2	34,5	37,1	26,5	13,6	13,8	14,1	33,4	39,3	36,0	38,0	34,6	35,3	38,0	30,3	25,1	33,9	18,8	15,7	27,2	32,5	31,9	32,5
		Ort.	20,2	28,5	21,7	22,8	21,7	18,4	16,2	13,2	13,1	13,8	20,8	27,0	27,4	21,6	28,6	26,7	27,7	21,0	17,9	19,9	14,4	14,4	16,8	22,7	24,0	26,8
		SD	6,4	2,8	1,9	5,1	4,0	6,3	3,6	0,4	0,5	0,2	5,7	4,2	4,1	6,2	2,7	5,2	4,1	3,8	2,7	7,0	1,7	1,1	2,7	5,0	3,9	2,1

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil ve kum ile oluşturulan **S3 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük nem oranı %9,2; en yüksek nem oranı %34,7 olup, yıllık ortalama %15,7 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %9,7 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer %24 olarak S1 ve S2 sistemlerine benzer şekilde Ocak ayında saptandığı görülür.

S3 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'teki en düşük nem %10,3; en yüksek nem %32,8 olup yıllık ortalama değer %15,5 olarak saptanmıştır. Aylık ortalamalara göre, en düşük değer %11,8 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer %26,1 olarak Aralık ayında ölçülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil, kum ve çakıl dolgu kullanılarak oluşturulan **S4 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük nem oranı %14,1; en yüksek nem oranı %37,4 olup, yıllık ortalama %19,4 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değerler %14,3 ile Temmuz ayı ve %14,4 ile Ağustos aylarında; en yüksek değer %24,5 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S4 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'teki** en düşük nem %13,8; en yüksek nem %34,2 olup yıllık ortalama değer %19,6 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %14,7 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer, %24,3 olarak Ocak ayında görülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil, pozzolana dolgu kullanılarak oluşturulan **S5 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük nem oranı %9,9; en yüksek nem oranı %38 olup, yıllık ortalama %17,3 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değerler %10,4 olarak Ağustos ve %10,3 olarak Eylül aylarında; en yüksek değer ise, %24,2 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S5 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'teki** en düşük nem %10,7; en yüksek nem %37,6 olup yıllık ortalama değer %17,8 olarak izlenmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %11,7 olarak Ağustos ayında tespit edilirken, en yüksek değer, %27,9 olarak Aralık ayında görülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru önce dere kumu sonra ayırıcı olarak jeotekstil ve tekrar kum dolgu ile oluşturulan **S6 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük nem oranı %12,4; en yüksek nem oranı %39,3 olup, yıllık ortalama %20,2 değerleri tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değerler %13,2 olarak Temmuz ve %13,1 olarak Ağustos aylarında; en yüksek değer ise, %28,5 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S6 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'teki** en düşük nem %11,1; en yüksek nem %38 olup yıllık ortalama değer %21,6 olarak saptanmıştır. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %14,4 olarak Temmuz ve Ağustos aylarında eşit olarak tespit edilirken, en yüksek değer, %28,6 olarak Ocak ayında izlenmiştir.

Altı tekrar gömme sisteminin saat **10.00'daki** günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum, maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları ile aylara göre günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum, maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo değerlerine göre, **S1 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 10.00'teki** en düşük nem oranı %16,6; en yüksek nem oranı %40 olup, yıllık ortalama %25 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %16,8 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer %35,1 olarak Ocak ayında saptanmıştır.

S1 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00'teki en düşük nem %18,5; en yüksek nem %41,1 olup yıllık ortalama değer %25,4 olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %18,8 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer, %33,3 olarak Ocak ayında görülmüştür.

Tablo değerlerine göre, sadece dere kumu dolgu ile oluşturulan, **S2 tekrar gömme sisteminde, sensörde oluşan arıza nedeniyle Kasım ve Aralık aylarında veri alınamamıştır. S2 sisteminde, 2017 yılı, saat 10.00'daki** en düşük nem oranı %14,6; en yüksek nem oranı %38 olup, yıllık ortalama %20,4 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 11: Tekrar gömme sistemlerinde saat 10.00'da ölçülen yıllık ve aylık nem (%) bulguları

			2017													2018												
Saat	Sistem		Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
10.00	S1	min.	16,6	30,2	24,9	23,9	23,9	23,8	18,6	16,9	16,6	16,8	18,1	25,6	23,0	18,5	30,0	27,0	25,3	21,1	20,0	19,4	19,5	18,5	18,6	20,6	23,2	24,3
		max.	40,0	40,0	29,2	40,0	38,8	35,8	31,6	18,3	17,0	17,9	32,8	35,3	36,1	41,1	38,4	41,1	39,7	32,7	21,8	34,3	23,9	19,4	21,8	32,4	36,7	36,1
		Ort.	25,0	35,1	26,8	28,3	28,0	26,4	22,5	17,3	16,8	17,2	23,0	29,4	29,2	25,4	33,3	32,7	30,6	24,6	20,8	23,5	20,9	18,8	19,2	23,3	28,1	29,7
		SD	6,3	2,6	1,6	4,5	4,2	3,6	3,3	0,3	0,1	0,4	4,8	2,4	3,2	5,9	2,2	5,0	3,6	3,3	0,5	4,1	1,4	0,3	0,6	3,8	4,6	3,4
	S2	min.	14,6	24,4	20,5	20,0	19,7	17,4	15,4	14,6	16,3	15,9	15,9			8,8	14,1	12,3	11,2	9,4	8,8	9,5	9,0	12,7	13,5	12,9	14,0	20,1
		max.	38,0	38,0	23,7	34,8	33,0	31,1	26,7	16,4	16,4	16,4	16,5			31,2	31,0	31,2	29,1	16,4	14,1	23,1	13,3	13,7	19,0	26,0	28,4	28,9
		Ort.	20,4	29,4	22,0	23,1	23,1	20,8	18,7	15,1	16,4	16,2	16,0			15,1	20,4	18,7	15,2	11,0	10,1	12,6	11,8	13,5	14,2	15,4	18,6	24,3
		SD	5,0	3,1	1,1	4,0	3,1	3,8	3,0	0,5	0,0	0,2	0,2			5,2	5,0	6,4	4,5	1,6	1,4	3,4	1,3	0,3	1,1	3,4	5,0	2,5
	S3	min.	9,7	18,6	15,2	13,8	12,3	10,9	10,6	9,8	9,7	10,5	11,3	15,7	16,2	10,7	15,3	13,1	14,2	12,5	10,8	10,7	12,1	11,8	12,0	13,8	14,3	22,5
		max.	33,6	33,6	18,6	31,8	26,4	26,9	20,4	10,9	10,6	11,4	25,7	26,5	32,1	28,8	27,9	28,6	28,8	18,8	14,4	24,2	15,0	12,5	16,9	24,1	24,5	27,9
		Ort.	16,0	24,4	16,9	18,7	15,9	14,8	13,0	10,6	10,2	11,0	16,0	19,6	21,2	15,5	20,6	18,7	17,3	13,8	12,2	15,1	13,2	12,2	13,2	16,1	15,8	25,6
		SD	5,3	3,3	1,0	4,3	3,2	4,4	2,4	0,3	0,3	0,3	4,3	3,1	4,8	4,2	3,7	5,6	3,5	1,5	0,8	3,6	1,0	0,2	1,1	2,7	2,9	1,9
	S4	min.	14,4	20,5	18,7	18,5	18,2	15,6	15,0	14,4	14,4	14,8	17,4	19,3	19,4	14,1	20,2	19,4	18,8	17,1	14,9	14,1	14,8	14,4	14,8	18,2	18,9	21,8
		max.	36,2	36,2	22,4	31,4	28,7	28,6	22,3	14,9	15,0	16,7	28,9	28,4	32,8	33,2	31,3	32,5	33,2	23,2	23,1	26,5	18,0	16,3	23,1	25,4	27,1	28,0
		Ort.	19,5	24,9	20,0	21,5	21,2	19,4	17,8	14,6	14,7	15,7	20,5	23,0	22,0	19,7	23,9	24,1	22,4	18,5	17,1	18,5	16,4	15,1	17,3	19,7	21,5	23,9
		SD	4,0	3,3	1,1	3,2	2,7	3,3	1,7	0,1	0,2	0,6	3,6	2,7	3,6	3,9	2,9	4,2	3,3	1,5	1,9	3,4	0,9	0,5	2,5	1,8	2,6	1,7
	S5	min.	10,0	19,9	16,2	15,9	16,0	11,3	12,1	10,4	10,2	10,0	10,6	19,1	18,8	10,9	20,7	18,5	18,0	14,6	12,9	12,6	12,2	11,6	10,9	15,0	16,1	23,3
		max.	35,9	35,9	19,5	34,3	31,0	31,2	22,1	11,6	10,7	10,6	30,1	31,4	35,3	36,7	33,6	35,5	36,7	22,9	15,7	27,7	16,5	12,6	14,4	27,8	28,6	31,3
		Ort.	17,2	24,7	17,5	19,5	18,9	16,1	15,1	10,8	10,6	10,4	17,9	22,8	23,3	17,8	24,7	24,2	22,1	17,3	14,0	17,8	13,3	11,9	12,2	18,1	18,4	26,8
		SD	5,8	3,8	1,1	4,3	3,2	5,0	2,9	0,3	0,2	0,1	5,5	3,1	4,2	5,5	3,4	5,9	3,9	2,2	0,9	4,5	1,3	0,3	1,0	3,6	3,3	2,8
	S6	min.	12,9	24,0	19,0	17,7	17,2	13,2	13,9	13,1	12,9	13,8	14,4	21,7	22,2	12,1	23,4	20,7	22,3	16,6	15,8	12,1	13,6	13,5	14,5	17,9	20,6	23,9
		max.	37,3	37,3	25,2	37,0	31,8	33,0	26,0	14,1	14,1	14,3	31,7	37,1	32,0	38,3	36,1	38,3	38,0	30,0	25,1	33,3	19,3	15,9	26,8	32,0	33,0	32,0
		Ort.	20,4	28,8	22,0	23,1	21,9	18,4	16,4	13,8	13,6	14,0	21,1	26,7	26,1	21,9	28,6	27,2	27,6	21,3	18,2	20,1	15,0	14,7	17,2	22,8	24,2	26,6
		SD	6,1	3,0	1,7	4,7	3,7	5,5	3,3	0,4	0,4	0,1	5,4	3,6	3,0	6,0	3,0	5,8	4,0	3,5	2,5	6,4	1,7	0,9	2,7	4,6	3,7	1,8

Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęer %15,1 olarak Temmuz ayında; en yūksək deęer %29,4 olarak Ocak ayında saptanmıřtır. **S2 tekrar gōmme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00'daki** en dūřuk nem %8,8; en yūksək nem %31,2 olup yıllık ortalama deęer %15,1 olarak tespit edilmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerin %10,1 olarak Mayıs ayında; en yūksək deęerin, %24,3 olarak Aralık ayında ōlçūldūęu gōrūlmūřtır.

Tessellatum tabakasından yūzeye doęru jeotekstil ve kum ile oluřturulan **S3 tekrar gōmme sisteminde, 2017 yılı, saat 10.00'daki** en dūřuk nem oranı %9,7; en yūksək nem oranı %33,6 olup, yıllık ortalama %16 olarak tespit edilmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęer %10,2 olarak Aęustos ayında; en yūksək deęer %24,4 olarak yine Ocak ayında saptanmıřtır.

S3 tekrar gōmme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00'daki en dūřuk nem %10,7; en yūksək nem %28,8 olup yıllık ortalama deęer %15,5 olarak ōlçūlmūřtır. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęer %12,2 olarak Aęustos ayında; en yūksək deęer, %25,6 olarak Aralık ayında gōrūlmūřtır.

Tessellatum tabakasından yūzeye doęru jeotekstil, kum ve çakıl dolgu kullanılarak oluřturulan **S4 tekrar gōmme sisteminde, 2017 yılı, saat 10.00'daki** en dūřuk nem oranı %14,4; en yūksək nem oranı %36,2 olup, yıllık ortalama %19,5 olarak tespit edilmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerler %14,6 ile Temmuz ayı ve %14,7 ile Aęustos aylarında; en yūksək deęer %24,9 olarak yine Ocak ayında saptanmıřtır. **S4 tekrar gōmme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00'daki** en dūřuk nem %14,1; en yūksək nem %33,2 olup yıllık ortalama deęer %19,7 olarak izlenmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerin %15,1 olarak Aęustos ayında; en yūksək deęer, %23,9 olarak Ocak ve Aralık aylarında eřit olarak ōlçūldūęu gōrūlmūřtır.

Tessellatum tabakasından yūzeye doęru jeotekstil, pozzolana dolgu kullanılarak oluřturulan **S5 tekrar gōmme sisteminde, 2017 yılı, saat 10.00'daki** en dūřuk nem oranı %10; en yūksək nem oranı %35,9 olup, yıllık ortalama %17,2 olarak tespit edilmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerler %10,6 olarak Aęustos ve %10,4 olarak Eylūl aylarında; en yūksək deęer ise, %24,7 olarak

yine Ocak ayında saptanmıştır. **S5 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00'daki** en düşük nem %10,9; en yüksek nem %36,7 olup yıllık ortalama değer %17,8 olarak izlenmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %11,9 olarak Ağustos ayında tespit edildiği, en yüksek değer, %26,8 olarak Aralık ayında tespit edildiği görülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru önce dere kumu sonra ayırıcı olarak jeotekstil ve tekrar kum dolgu ile oluşturulan **S6 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 10.00'daki** en düşük nem oranı %12,9; en yüksek nem oranı %37,3 olup, yıllık ortalama %20,4 değerleri tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değerler %13,8 olarak Temmuz ve %13,6 olarak Ağustos aylarında; en yüksek değer ise, %28,8 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S6 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00'daki** en düşük nem %12,1; en yüksek nem %38,3 olup yıllık ortalama değer %21,9 olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %14,7 olarak Ağustos ayında, en yüksek değer, %28,6 olarak Ocak ayında izlenmiştir.

Altı tekrar gömme sisteminin saat **16.00'daki** günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum-maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları ile aylara göre günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum-maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo değerlerine göre, **S1 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem oranı %16,8; en yüksek nem oranı %41,2 olup, yıllık ortalama %25,1 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %17 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer %34,9 olarak Ocak ayında ölçüldüğü görülmüştür. **S1 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem %18,8; en yüksek nem %39 olup yıllık ortalama değer %25,5 olarak saptanmıştır. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %19,1 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer, %33,3 olarak Ocak ayında tespit edilmiştir.

Tablo 12: Tekrar gömme sistemlerinde saat 16.00'da ölçülen yıllık ve aylık nem (%) bulguları

			2017													2018												
Saat	Sistem		Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
16.00	S1	min.	16,8	30,0	24,9	23,9	24,0	24,0	18,8	17,2	16,8	16,9	18,2	25,5	23,0	18,8	30,0	27,0	25,3	21,3	20,3	19,7	19,7	18,8	18,8	20,8	23,3	24,2
		max.	41,2	39,7	29,2	41,2	38,3	34,8	30,6	18,5	17,1	18,0	34,1	35,2	35,6	39,0	38,0	38,8	39,0	32,4	22,0	35,4	24,1	19,7	21,7	32,0	38,4	38,1
		Ort.	25,1	34,9	26,9	28,4	28,0	26,4	22,5	17,5	17,0	17,4	23,1	29,4	29,4	25,5	33,3	32,4	30,4	24,6	21,0	24,1	21,2	19,1	19,5	23,5	28,4	29,6
		SD	6,2	2,5	1,6	4,7	3,9	3,2	3,0	0,3	0,1	0,4	4,7	2,7	3,5	5,7	2,1	4,5	3,3	3,2	0,5	4,3	1,4	0,2	0,6	3,8	4,7	3,7
	S2	min.	14,8	24,0	20,4	19,8	19,7	17,4	14,9	14,8	16,5	16,0	16,0			8,4	13,8	11,8	10,7	9,3	8,4	9,7	9,3	12,7	13,6	13,0	13,8	19,7
		max.	37,2	37,2	23,5	37,1	32,2	30,0	25,3	16,6	16,6	16,6	24,8			33,2	29,0	32,0	27,2	14,9	12,7	28,2	13,4	13,8	18,0	23,5	33,2	29,4
		Ort.	20,3	29,0	21,7	22,8	22,9	20,5	18,3	15,3	16,6	16,3	17,2			14,9	20,5	17,9	14,3	10,5	10,1	12,6	12,1	13,5	14,4	15,3	18,9	23,9
		SD	4,8	3,1	1,1	4,1	3,1	3,3	2,9	0,5	0,0	0,2	3,1			5,0	4,6	6,1	3,8	1,3	1,3	3,7	1,2	0,4	1,2	2,9	5,4	2,8
	S3	min.	9,3	18,5	15,3	13,5	12,2	10,2	9,3	10,1	10,1	10,7	10,7	15,6	16,0	10,1	14,4	12,6	13,7	12,1	10,1	10,1	11,8	11,6	11,6	13,0	14,0	22,4
		max.	34,9	32,7	18,5	34,9	24,9	25,2	18,8	11,1	10,9	11,4	24,4	27,8	29,6	30,2	28,4	30,2	27,3	17,7	13,7	27,9	15,3	12,1	16,4	22,9	24,0	29,0
		Ort.	15,7	24,0	16,8	18,1	15,3	14,2	11,9	10,8	10,4	11,1	15,8	19,3	20,8	15,1	20,1	17,9	16,5	13,4	11,6	15,2	12,9	11,8	12,6	15,3	15,8	26,0
		SD	5,2	3,4	1,0	4,8	3,1	4,1	2,2	0,3	0,2	0,2	4,4	3,2	4,5	4,2	3,7	5,4	3,1	1,3	0,8	4,3	1,2	0,1	1,0	2,8	3,0	2,1
	S4	min.	14,5	20,5	18,7	18,5	18,3	15,8	15,1	14,5	14,5	14,8	17,4	19,4	19,5	14,1	20,4	19,5	18,8	17,0	14,9	14,1	14,8	14,4	14,8	18,0	19,0	21,6
		max.	38,2	34,6	22,1	38,2	31,2	26,9	21,9	15,0	15,0	16,8	32,1	29,6	29,8	36,3	36,3	32,9	31,0	22,9	24,8	30,0	18,0	16,1	25,4	22,2	28,0	26,8
		Ort.	19,5	24,5	20,0	21,7	21,2	19,4	18,0	14,7	14,7	15,6	20,6	22,9	21,8	19,6	24,4	24,0	22,2	18,5	17,1	18,7	16,3	15,0	17,3	19,1	21,7	23,5
		SD	4,0	3,2	1,1	3,9	3,0	3,0	1,8	0,2	0,1	0,6	3,9	2,6	3,1	4,0	3,5	4,0	2,8	1,5	2,3	3,8	0,9	0,4	2,7	1,2	2,7	1,4
	S5	min.	10,5	19,9	16,4	16,0	16,1	11,4	12,0	10,7	10,6	10,5	10,7	19,2	18,9	11,1	20,7	18,6	18,3	14,8	12,9	12,7	12,3	11,8	11,1	15,0	16,2	22,8
		max.	36,8	35,7	19,4	36,8	29,5	27,6	22,0	11,7	11,0	10,8	28,0	33,4	33,6	37,6	37,6	36,3	34,7	22,7	16,1	34,2	16,6	12,7	15,3	26,7	27,7	31,2
		Ort.	17,5	24,6	17,6	19,7	19,2	16,0	15,3	11,1	10,9	10,7	18,3	22,9	23,5	17,9	24,8	24,0	22,0	17,6	14,1	18,3	13,3	12,1	12,4	18,1	18,5	27,4
		SD	5,7	4,0	1,1	4,5	2,8	4,5	2,9	0,3	0,1	0,1	5,4	3,3	4,2	5,5	3,6	5,4	3,4	2,2	1,0	5,2	1,3	0,3	1,1	3,4	3,0	2,8
	S6	min.	12,8	24,0	18,9	16,7	16,1	12,8	13,5	13,1	13,2	14,0	14,4	21,5	22,1	12,1	23,3	20,5	21,9	16,1	15,8	12,1	13,5	13,5	14,4	17,3	20,2	23,7
		max.	39,7	38,7	25,5	39,7	31,1	31,3	24,8	14,4	14,3	14,2	31,3	34,5	32,9	37,0	33,7	37,0	37,0	29,4	23,9	36,7	18,2	16,1	26,5	33,5	33,0	31,5
		Ort.	20,2	28,8	21,7	22,6	21,0	17,7	15,8	13,9	13,7	14,1	20,9	26,4	26,7	21,6	28,6	26,8	27,1	20,7	17,9	19,8	14,7	15,0	17,1	22,2	24,1	26,3
		SD	6,1	3,2	2,0	5,3	4,1	5,1	3,1	0,4	0,4	0,1	5,7	3,4	3,2	6,0	2,8	5,5	3,7	3,7	2,2	6,8	1,4	1,1	2,8	5,0	4,0	1,7

Sadece dere kumu dolgu ile oluşturulan, S2 tekrar gömme sisteminde, sensörde oluşan arıza nedeniyle Kasım ve Aralık aylarında veri alınamamıştır. S2 sisteminde, **2017 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem oranı %14,8; en yüksek nem oranı %37,2 olup, yıllık ortalama %20,3 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %15,3 olarak Temmuz ayında; en yüksek değer %29,0 olarak Ocak ayında alındığı görülmüştür.

S2 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'daki en düşük nem %8,4; en yüksek nem %33,2 olup yıllık ortalama değer %14,9 olarak saptanmıştır. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %10,1 olarak Mayıs ayında; en yüksek değer, %23,9 olarak Aralık ayında alındığı görülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil ve kum ile oluşturulan **S3 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem oranı %9,3; en yüksek nem oranı %34,9 olup, yıllık ortalama %15,7 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %10,4 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer %24 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S3 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem %10,1; en yüksek nem %30,2 olup yıllık ortalama değer %15,1 olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %11,8 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer, %26 olarak Aralık ayında ölçüldüğü görülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil, kum ve çakıl dolgu kullanılarak oluşturulan **S4 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem oranı %14,5; en yüksek nem oranı %38,2 olup, yıllık ortalama %19,5 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değerler %14,7 ile Temmuz ve Ağustos aylarında eşit oranda izlenmiş; en yüksek değer %24,5 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S4 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem %14,1; en yüksek nem %36,3 olup yıllık ortalama değer %19,6 olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %15 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer, %24,4 olarak Ocak ayında ölçüldüğü görülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil, pozzolana dolgu kullanılarak oluşturulan **S5 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem oranı %10,5; en yüksek nem oranı %36,8 olup, yıllık ortalama %17,5 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değerler %10,9 olarak Ağustos ve %10,7 olarak Eylül aylarında; en yüksek değer ise, %24,6 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S5 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem %11,1; en yüksek nem %37,6 olup yıllık ortalama değer 17,9 olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %12,1 olarak Ağustos ayında tespit edilirken, en yüksek değer, %27,4 olarak Aralık ayında ölçüldüğü görülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru önce dere kumu sonra ayırıcı olarak jeotekstil ve tekrar kum dolgu ile oluşturulan **S6 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem oranı %12,8; en yüksek nem oranı %39,7 olup, yıllık ortalama %20,2 değerleri tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değerler %13,9 olarak Temmuz ve %13,7 olarak Ağustos aylarında; en yüksek değer ise, %28,8 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S6 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'daki** en düşük nem %12,1; en yüksek nem %37 olup yıllık ortalama değer %21,6 olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %14,7 olarak Ağustos ayında, en yüksek değer, %28,6 olarak Ocak ayında ölçüldüğü görülmüştür.

Altı tekrar gömme sisteminin saat **22.00'deki** günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum-maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları ile aylara göre günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum-maksimum değerleri, ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları Tablo 13'de gösterilmiştir.

Tablo değerlerine göre, **S1 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 22.00'deki** en düşük nem oranı %16,6; en yüksek nem oranı %39,9 olup, yıllık ortalama %24,9 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 13: Tekrar gömme sistemlerinde saat 22.00'de ölçülen yıllık ve aylık nem (%) bulguları

			2017													2018												
Saat	Sistem		Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
22.00	S1	min.	16,6	29,6	24,9	23,9	23,9	23,9	18,5	16,9	16,6	16,7	18,1	25,4	23,1	18,7	27,5	27,1	25,6	21,1	20,1	19,5	19,5	18,7	18,7	20,7	23,2	24,1
		max.	39,9	39,9	29,1	39,9	37,6	37,4	29,9	18,2	16,9	18,0	33,5	34,5	35,1	39,9	38,1	39,9	37,6	32,0	21,8	35,2	23,9	19,5	21,6	32,1	37,6	37,6
		Ort.	24,9	34,7	26,8	28,4	28,0	26,6	22,2	17,2	16,8	17,3	23,2	29,2	28,6	25,4	32,9	32,1	30,4	24,4	20,9	23,9	20,9	18,9	19,4	23,6	28,4	30,2
		SD	6,2	2,5	1,6	4,4	3,9	3,6	3,0	0,3	0,1	0,4	4,6	2,5	3,3	5,7	2,3	4,4	3,1	3,1	0,5	4,2	1,4	0,2	0,7	3,9	4,7	3,9
	S2	min.	14,3	24,0	20,3	19,9	19,7	17,3	15,2	14,3	16,2	15,9				8,4	13,9	12,5	11,1	9,4	8,4	9,6	9,0	12,5	13,5	12,9	13,9	19,8
		max.	35,7	35,7	23,5	34,9	32,1	33,6	24,9	16,4	16,4	16,4				34,8	28,3	31,2	33,6	15,1	14,6	26,9	13,3	13,6	19,9	28,4	29,0	34,8
		Ort.	20,3	28,9	21,8	23,1	22,9	20,9	18,2	14,9	16,4	16,2				15,1	20,3	18,2	15,2	10,8	10,3	12,9	11,9	13,3	14,3	15,8	18,9	24,6
		SD	4,9	3,0	1,1	3,9	3,2	3,9	2,8	0,5	0,0	0,2				5,2	5,0	6,0	4,8	1,4	1,5	4,3	1,2	0,3	1,4	3,8	5,2	3,8
	S3	min.	9,2	18,5	15,1	13,3	11,9	10,0	9,2	9,7	9,5	10,2	10,8	15,5	16,1	9,9	14,7	12,7	14,0	12,2	10,0	9,9	11,5	11,3	11,3	13,1	14,2	23,1
		max.	31,9	31,9	18,5	31,9	26,2	28,8	18,4	10,6	10,3	11,1	25,3	27,9	31,3	33,5	27,0	32,3	33,5	17,7	14,1	25,2	15,0	11,8	16,4	26,7	26,6	32,4
		Ort.	15,5	23,8	16,7	18,3	15,2	14,3	11,7	10,3	9,9	10,7	15,9	19,4	20,8	15,2	20,1	18,3	17,1	13,5	11,7	15,2	12,6	11,5	12,5	15,8	16,1	26,8
		SD	5,4	3,3	1,0	4,6	3,6	4,9	2,3	0,3	0,2	0,3	4,7	3,2	4,8	4,5	3,5	5,7	4,1	1,3	1,0	4,1	1,1	0,1	1,2	3,4	3,4	3,0
	S4	min.	14,1	20,4	18,6	18,5	18,0	15,2	14,6	14,1	14,1	14,5	17,1	19,4	19,5	13,8	20,4	19,5	18,9	16,9	14,6	13,8	14,4	13,9	14,5	17,8	19,0	21,6
		max.	35,3	34,1	22,5	31,3	32,3	32,3	21,4	14,6	14,6	16,9	35,3	31,3	31,8	40,5	31,2	34,2	35,6	22,4	24,1	34,9	17,8	15,8	24,6	29,1	28,0	40,5
		Ort.	19,4	24,3	20,0	21,8	21,0	19,5	17,6	14,3	14,4	15,4	20,7	23,0	21,9	19,7	24,1	24,1	22,5	18,3	17,0	19,0	16,0	14,6	17,0	19,7	21,7	24,3
		SD	4,2	3,1	1,1	3,3	3,0	3,8	1,7	0,1	0,1	0,6	4,3	2,9	3,3	4,3	3,0	4,2	3,4	1,4	2,3	4,5	1,0	0,5	2,6	2,5	2,7	4,0
	S5	min.	10,0	19,8	16,5	16,0	15,9	11,1	11,5	10,3	10,2	10,0	10,4	19,1	18,9	10,8	20,6	18,5	18,3	14,5	12,7	12,4	12,1	11,4	10,8	15,0	16,1	23,9
		max.	35,5	35,5	19,4	34,2	28,1	34,0	21,4	11,2	10,6	10,7	27,9	34,5	33,4	38,9	34,3	38,9	36,8	22,3	15,9	37,3	16,4	12,3	16,0	33,7	32,3	38,5
		Ort.	17,3	24,3	17,6	19,8	19,2	16,3	14,9	10,7	10,5	10,4	18,5	22,8	23,2	17,9	24,5	23,7	22,1	17,3	13,9	18,5	13,0	11,8	12,2	18,6	18,7	29,2
		SD	5,8	3,8	1,1	4,0	3,0	5,3	2,9	0,3	0,1	0,1	5,6	3,2	4,0	5,8	3,3	5,4	3,7	2,1	1,0	5,8	1,3	0,3	1,2	4,4	4,2	4,8
	S6	min.	12,4	23,7	18,3	16,5	15,8	12,6	12,9	12,4	12,5	13,7	14,2	21,4	22,0	11,2	23,1	20,9	22,2	15,5	15,3	11,2	13,0	12,9	14,2	17,1	20,0	23,6
		max.	39,5	37,2	25,0	36,9	32,4	34,0	24,2	13,7	14,0	14,1	32,2	39,5	33,2	38,1	35,2	36,4	38,1	28,9	24,7	34,8	17,4	15,8	27,5	34,5	32,0	36,8
		Ort.	20,0	28,4	21,4	22,7	20,9	17,9	15,3	13,3	13,2	13,9	21,2	26,7	26,4	21,5	28,4	26,9	27,4	20,3	17,5	20,2	14,2	14,6	16,8	22,6	24,0	27,0
		SD	6,4	3,2	2,1	5,2	4,1	5,9	3,2	0,4	0,5	0,1	5,8	4,1	3,3	6,3	2,9	5,4	3,9	3,7	2,6	7,2	1,3	1,1	3,0	5,4	4,0	2,9

Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęer %16,8 olarak Aęustos ayında; en yūksək deęer %34,7 olarak Ocak ayında saptanmıřtır. **S1 tekrar gōmme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'deki** en dūřuk nem %18,7; en yūksək nem %39,9 olup yıllık ortalama deęer %25,4 olarak belirlenmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerin %18,9 olarak Aęustos ayında; en yūksək deęer, %32,9 olarak Ocak ayında ōlçūldūęu gōrūlmūřtır.

Sadece dere kumu dolgu ile oluřturulan **S2 tekrar gōmme sisteminde**, sensōrde oluřan arıza nedeniyle Ekim, Kasım ve Aralık aylarında veri alınamamıřtır. Bunun dıřındaki aylarda, S2 sisteminde, **2017 yılı, saat 22.00'deki** en dūřuk nem oranı %14,3; en yūksək nem oranı %35,7 olup, yıllık ortalama %20,3 olarak tespit edilmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęer %14,9 olarak Temmuz ayında; en yūksək deęer %28,9 olarak Ocak ayında saptanmıřtır. **S2 tekrar gōmme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'deki** en dūřuk nem %8,4; en yūksək nem %34,8 olup yıllık ortalama deęer %15,1 olarak belirlenmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerin %10,3 olarak Mayıs ayında; en yūksək deęerin, %24,6 olarak Aralık ayında ōlçūldūęu gōrūlmūřtır.

Tessellatum tabakasından yūzeye doęru jeotekstil ve kum ile oluřturulan **S3 tekrar gōmme sisteminde, 2017 yılı, saat 22.00'deki** en dūřuk nem oranı %9,2; en yūksək nem oranı %31,9 olup, yıllık ortalama %15,5 olarak tespit edilmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęer %9,9 olarak Aęustos ayında; en yūksək deęer %23,8 olarak yine Ocak ayında saptanmıřtır. **S3 tekrar gōmme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'deki** en dūřuk nem %9,9; en yūksək nem %33,5 olup yıllık ortalama deęer %15,2 olarak belirlenmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerin %11,5 olarak Aęustos ayında; en yūksək deęerin, %26,8 olarak Aralık ayında ōlçūldūęu gōrūlmūřtır.

Tessellatum tabakasından yūzeye doęru jeotekstil, kum ve çakıl dolgu kullanılarak oluřturulan **S4 tekrar gōmme sisteminde, 2017 yılı, saat 22.00'deki** en dūřuk nem oranı %14,1; en yūksək nem oranı %35,3 olup, yıllık ortalama %19,4 olarak tespit edilmiřtir. Aylık ortalama nem deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerler %14,3 ile Temmuz ve %14,4 ile Aęustos aylarında birbirine çok yakın oranlarda izlenmiř; en

yüksek değer %24,3 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S4 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'deki** en düşük nem %13,8; en yüksek nem %40,5 olup yıllık ortalama değer %19,7 olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %14,6 olarak Ağustos ayında; en yüksek değer, %24,1 olarak Ocak ayında ölçüldüğü görülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil, pozzolana dolgu kullanılarak oluşturulan **S5 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 22.00'deki** en düşük nem oranı %10; en yüksek nem oranı %35,5 olup, yıllık ortalama %17,3 olarak tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değerler %10,5 olarak Ağustos ve %10,4 olarak Eylül aylarında; en yüksek değer ise, %24,3 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S5 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'deki** en düşük nem %10,8; en yüksek nem %38,9 olup yıllık ortalama değer 17,9 olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %11,8 olarak Ağustos ayında tespit edilirken, en yüksek değer, %29,2 olarak Aralık ayında ölçüldüğü görülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru önce dere kumu sonra ayırıcı olarak jeotekstil ve tekrar kum dolgu ile oluşturulan **S6 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 22.00'deki** en düşük nem oranı %12,4; en yüksek nem oranı %39,5 olup, yıllık ortalama %20 değerleri tespit edilmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değerler %13,3 olarak Temmuz ve %13,2 olarak Ağustos aylarında; en yüksek değer ise, %28,4 olarak yine Ocak ayında saptanmıştır. **S6 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'deki** en düşük nem %11,2; en yüksek nem %38,1 olup yıllık ortalama değer %21,5 olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %14,2 olarak Temmuz ayında tespit edilirken, en yüksek değer, %28,4 olarak Ocak ayında ölçüldüğü görülmüştür.

5.2.2. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Sıcaklık Bulguları

Bulgular, denemeye dahil edilen altı tekrar gömme sisteminden alınan sıcaklık ölçümlerinin ortalamalarının gün içinde altı saatlik farkla günün dört saattindeki

(04.00, 10.00, 16.00, 22.00) yıllık ve aylara göre, minimum, maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları üzerinden incelenmiştir. Altı tekrar gömme sisteminin saat 04.00'teki günlük sıcaklık verilerinin yıllık minimum-maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları ile aylara göre günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum-maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları Tablo 14'te gösterilmiştir. Tablo değerlerine göre, toprak dolgu malzemesi ile yapılan gömme sistemi **S1'de, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük sıcaklık değeri 4,9°C; en yüksek sıcaklık değeri 34,5°C olup, yıllık ortalama 20,6°C olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 8,1°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 33,4°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir.

S1 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'te ölçülen en düşük sıcaklık 5,4°C; en yüksek sıcaklık 34,4°C ve yıllık ortalama sıcaklık 22,2°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 10,1°C olarak Ocak ayında; en yüksek 33,3°C olarak Ağustos ayında saptanmıştır.

Sadece dere kumu dolgu ile oluşturulan, **S2 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük sıcaklık değeri 4°C, en yüksek sıcaklık değeri 34,8°C olup, yıllık ortalama 20,4°C olarak ölçülmüştür.

Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 7,4°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 33,7°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir.

S2 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'te ölçülen en düşük sıcaklık 5,6°C; en yüksek sıcaklık 34,4°C ve yıllık ortalama sıcaklık 21,5°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 9,6°C olarak Ocak ayında; en yüksek 33,1°C olarak Temmuz ayında saptanmıştır.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil ve kum ile oluşturulan **S3 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük sıcaklık değeri 3,1°C, en yüksek sıcaklık değeri 34,5°C olup, yıllık ortalama 19,6°C olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 6,7°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 33,2°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir.

Tablo 14: Tekrar gömme sistemlerinde saat 04.00'de ölçülen yıllık ve aylık sıcaklık (°C) bulguları

Saat	Sistem		2017													2018												
			Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
04.00	S1	min.	4,9	4,9	5,9	10,7	15,0	20,3	21,4	32,6	30,9	27,0	17,0	11,4	9,7	5,4	7,8	9,7	11,2	15,8	22,4	25,3	30,7	32,2	25,8	15,3	14,5	5,4
		max.	34,5	11,1	14,1	17,7	22,6	27,4	32,0	34,5	33,9	31,4	25,6	16,6	15,9	34,4	12,5	14,0	16,7	25,4	29,6	31,9	33,8	34,4	32,9	26,4	18,2	14,6
		Ort.	20,6	8,1	10,7	13,6	17,9	23,2	28,1	33,4	32,9	29,3	21,4	14,7	12,9	22,2	10,1	12,6	15,2	20,7	26,8	29,1	32,5	33,3	30,1	22,5	16,2	11,2
		SD	8,7	1,7	2,2	1,8	1,6	1,9	2,7	0,4	0,7	1,3	2,4	1,4	1,6	8,3	1,5	1,0	1,2	3,2	2,1	2,0	0,8	0,6	1,7	3,6	1,0	3,0
	S2	min.	4,0	4,0	5,4	10,0	14,7	19,4	21,2	32,8	31,0	27,1	16,3	10,6	8,6	5,6	6,7	9,2	11,3	15,4	20,9	24,4	30,2	31,6	24,5	14,4	12,7	5,6
		max.	34,8	11,0	14,5	18,5	23,1	27,3	32,5	34,8	34,2	31,5	25,4	16,1	14,9	34,4	12,1	13,6	17,3	24,9	29,2	31,7	34,4	34,4	32,7	25,7	18,3	14,1
		Ort.	20,4	7,4	10,5	13,8	18,2	23,3	28,6	33,7	33,0	29,4	21,2	14,0	11,6	21,5	9,6	12,3	15,1	20,4	26,1	28,9	33,1	32,9	29,5	21,9	16,1	10,8
		SD	9,0	2,0	2,4	2,3	1,9	2,0	2,7	0,5	0,8	1,4	2,4	1,5	1,9	8,5	1,7	1,0	1,3	3,0	2,3	1,8	1,0	0,8	1,9	3,5	1,5	2,4
	S3	min.	3,1	3,1	4,9	9,6	14,0	18,8	21,3	30,6	28,6	24,6	14,9	9,6	5,6	4,2	4,2	10,0	11,2	16,2	20,4	24,8	31,3	31,4	23,7	13,5	13,6	9,0
		max.	34,5	10,8	14,0	18,6	23,3	27,1	32,6	34,5	31,9	29,5	23,5	15,1	17,0	35,4	11,9	14,3	18,3	25,9	30,5	32,9	35,4	35,1	33,0	25,3	18,1	14,1
		Ort.	19,6	6,7	9,6	13,5	18,1	23,2	28,9	33,2	30,4	26,8	19,5	12,9	10,8	22,4	9,2	12,6	15,5	21,5	27,0	29,9	34,0	33,0	29,7	21,3	15,7	11,8
		SD	8,8	2,1	2,4	2,5	2,1	2,1	2,5	0,9	0,9	1,5	2,3	1,5	2,5	8,6	1,7	1,0	1,7	2,9	2,8	2,0	1,0	1,1	2,1	3,7	1,4	1,7
	S4	min.	3,5	3,5	5,0	9,1	13,2	17,5	20,8	30,7	28,8	25,2	15,8	10,7	8,5	6,8	7,8	9,2	11,5	15,1	19,0	22,8	28,0	29,3	22,7	15,0	12,6	6,8
		max.	33,0	11,2	13,1	16,2	20,4	25,2	30,3	33,0	32,0	29,5	23,5	15,6	14,9	32,4	11,9	13,4	17,0	23,2	27,6	29,7	32,4	32,2	30,5	24,1	17,4	14,1
		Ort.	19,0	7,0	9,3	12,2	16,2	21,2	26,4	31,5	30,7	27,4	20,0	13,7	11,5	20,2	9,8	12,1	14,5	18,7	24,1	26,9	30,6	30,6	27,2	20,6	15,5	11,1
		SD	8,3	2,1	2,2	1,8	1,7	1,7	2,3	0,6	0,8	1,3	1,9	1,3	1,9	7,5	1,2	0,9	1,2	2,5	2,5	1,5	1,1	0,8	2,0	2,9	1,2	2,0
	S5	min.	5,5	5,5	5,7	9,2	15,2	17,9	21,1	30,7	29,7	26,5	17,8	12,9	10,4	9,7	10,0	11,0	11,9	15,4	20,8	23,3	27,6	30,1	25,0	17,1	15,0	9,7
		max.	32,2	9,6	10,9	16,9	20,7	24,0	29,7	32,2	32,1	30,2	25,3	17,0	15,0	31,9	12,4	14,0	17,1	22,7	26,7	29,2	31,7	31,9	30,9	25,2	18,4	15,2
		Ort.	19,6	7,6	8,9	12,5	17,5	21,6	26,1	31,4	31,2	28,5	21,4	15,4	12,8	20,9	11,1	12,9	14,9	19,0	24,3	26,9	30,5	31,0	28,3	21,8	16,9	12,7
		SD	8,2	1,2	1,5	2,2	1,2	1,4	2,1	0,5	0,6	1,2	2,1	1,3	1,3	7,1	0,8	0,7	1,1	2,2	1,9	1,2	0,9	0,5	1,6	2,4	1,0	1,6
	S6	min.	3,6	3,6	5,3	8,0	10,3	14,1	19,9	28,8	26,3	22,6	14,2	8,8	6,5	3,9	6,1	8,0	9,8	15,1	19,0	20,9	26,7	26,5	21,6	12,8	10,4	3,9
		max.	33,5	11,5	14,0	16,7	18,2	25,6	31,1	33,5	32,1	28,5	21,0	14,8	15,5	33,0	12,0	13,7	17,7	25,1	29,8	30,9	33,0	32,3	29,4	24,2	17,2	15,7
		Ort.	18,5	7,1	9,8	12,2	14,1	20,6	27,4	31,4	29,7	24,9	18,5	12,4	10,2	20,5	9,1	11,4	14,6	20,3	25,4	27,0	30,6	29,3	26,3	19,8	14,5	8,6
		SD	8,3	2,2	2,4	2,2	2,1	3,2	2,5	1,3	1,7	1,7	1,7	1,6	2,3	7,7	1,6	1,2	1,6	3,1	2,7	2,7	1,3	1,6	1,6	3,4	1,6	3,5

S3 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'te ölçülen en düşük sıcaklık 4,2°C; en yüksek sıcaklık 35,4°C ve yıllık ortalama sıcaklık 22,4°C'dür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 9,2°C olarak Ocak ayında; en yüksek 34°C olarak Temmuz ayında saptanmıştır.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil, kum ve çakıl dolgu kullanılarak oluşturulan **S4 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük sıcaklık değeri 3,5°C, en yüksek sıcaklık değeri 33°C olup, yıllık ortalama 19°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 7°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 31,5°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir.

S4 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'te ölçülen en düşük sıcaklık 6,8°C; en yüksek sıcaklık 32,4°C ve yıllık ortalama sıcaklık 20,2°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 9,8°C olarak Ocak ayında; en yüksek 30,6°C olarak Temmuz ve Ağustos aylarında saptanmıştır.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil, pozzolana dolgu kullanılarak oluşturulan **S5 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 04.00'teki** en düşük sıcaklık değeri 5,5°C, en yüksek sıcaklık değeri 32,2°C olup, yıllık ortalama 19,6°C olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 7,6°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 31,4°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. **S5 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'te** ölçülen en düşük sıcaklık 9,7°C; en yüksek sıcaklık 31,9°C ve yıllık ortalama sıcaklık 20,9°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 11,1°C olarak Ocak ayında; en yüksek 31°C olarak Ağustos ayında saptanmıştır.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru önce dere kumu sonra ayırıcı olarak jeotekstil ve tekrar kum dolgu ile oluşturulan **S6 tekrar gömme sisteminde, saat 04.00'teki** en düşük sıcaklık değeri 3,6°C, en yüksek sıcaklık değeri 33,5°C olup, yıllık ortalama 18,5°C olarak saptanmıştır. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 7,1°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 31,4°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. **S6 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 04.00'te** ölçülen en düşük sıcaklık 3,9°C; en yüksek sıcaklık 33°C ve yıllık ortalama sıcaklık 20,5°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 8,6°C

olarak diğer sistemlerden farklı şekilde Aralık ayında ölçülmüştür. En yüksek sıcaklık değeri ise, 30.6°C olarak diğer S2, S3 ve S4 sistemlere benzer şekilde Temmuz ayında saptanmıştır.

Altı tekrar gömme sisteminin (S1- S6) saat 10.00'daki günlük sıcaklık verilerinin yıllık minimum, maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları ile aylara göre günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum, maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları Tablo 15'te gösterilmiştir. Tablo değerlerine göre, toprak dolgu malzemesi ile yapılan gömme sistemi **S1'de 2017 yılı, saat 10.00'daki** en düşük sıcaklık değeri 4,2°C; en yüksek sıcaklık değeri 33,1°C olup, yıllık ortalama 19,8°C olarak ölçülmüştür.

Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 7,3°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 32,4°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. Ağustos ayında 31,9°C gibi Temmuz ayına çok yakın bir sıcaklık ölçümü yapılmıştır. **S1 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00'da** ölçülen en düşük sıcaklık 5,2°C; en yüksek sıcaklık 33°C ve yıllık ortalama sıcaklık 21°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 9,5°C olarak Ocak ayında; en yüksek 31,9°C olarak Temmuz ayında saptanmıştır. Ağustos ayında 31,6°C gibi Temmuz ayına çok yakın bir sıcaklık ölçümü yapılmıştır.

Sadece dere kumu dolgu ile oluşturulan, **S2 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 10.00'daki** en düşük sıcaklık değeri 3,3°C, en yüksek sıcaklık değeri 35,1°C olup, yıllık ortalama 20,5°C olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 6,6°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 34,1°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. **S2 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00'da** ölçülen en düşük sıcaklık 5,3°C; en yüksek sıcaklık 34,7°C ve yıllık ortalama sıcaklık 21,4°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 9,1°C olarak Ocak ayında; en yüksek 33,4°C olarak Temmuz ayında saptanmıştır.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil ve kum ile oluşturulan **S3 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 10.00'daki** en düşük sıcaklık değeri 3,1°C, en yüksek sıcaklık değeri 41,6°C olup, yıllık ortalama 22,6°C olarak ölçülmüştür.

Tablo 15: Tekrar gömme sistemlerinde saat 10.00'da ölçülen yıllık ve aylık sıcaklık (°C) bulguları

			2017													2018												
Saat			Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
10.00	S1	min.	4,2	4,2	5,0	9,6	14,3	19,7	21,0	31,9	30,0	26,3	16,4	11,0	9,1	5,2	6,9	9,0	10,7	14,2	21,9	24,7	29,8	30,2	24,6	13,8	12,8	5,2
		max.	33,1	10,9	13,2	16,9	21,8	26,3	31,3	33,1	33,1	30,6	24,7	15,9	15,9	33,0	12,5	13,3	16,3	24,5	28,6	30,6	33,0	33,0	30,8	24,7	17,6	14,6
		Ort.	19,8	7,3	9,7	12,6	17,1	22,7	27,5	32,4	31,9	28,3	20,8	14,2	12,4	21,0	9,5	11,9	14,2	19,6	26,0	28,3	31,9	31,6	28,1	21,1	15,6	10,2
		SD	8,6	1,9	2,2	1,9	1,7	1,7	2,5	0,4	0,7	1,3	2,3	1,3	1,7	8,2	1,6	0,9	1,2	3,3	2,0	1,8	0,8	0,8	1,7	3,5	1,1	2,9
	S2	min.	3,3	3,3	4,5	10,8	16,3	21,4	23,9	33,0	30,8	26,4	15,9	10,3	8,1	5,3	6,1	8,7	10,8	15,4	22,4	26,0	31,0	31,4	24,9	14,2	12,5	5,3
		max.	35,1	10,8	13,8	18,9	23,6	27,6	33,4	35,1	33,9	31,3	24,8	15,6	14,7	34,7	11,7	13,1	17,1	25,3	29,4	31,8	34,7	34,4	32,2	25,4	18,0	14,0
		Ort.	20,5	6,6	9,6	13,9	19,2	24,4	29,9	34,1	32,7	28,8	20,8	13,7	11,3	21,4	9,1	11,7	14,7	20,5	26,6	29,6	33,4	32,8	29,2	21,5	15,7	10,4
		SD	9,3	2,2	2,5	2,2	1,8	1,5	2,1	0,5	0,8	1,5	2,4	1,4	1,9	8,8	1,7	1,0	1,4	3,0	2,0	1,6	0,9	0,9	1,9	3,6	1,4	2,4
	S3	min.	3,1	3,1	5,0	12,1	17,1	22,7	27,6	35,7	33,8	26,3	17,2	11,6	9,6	6,4	6,4	9,2	11,2	16,8	23,8	27,4	32,7	31,3	25,3	14,9	13,0	9,5
		max.	41,6	10,7	14,2	20,6	26,1	30,3	36,6	38,8	41,6	36,6	27,5	18,7	15,4	35,8	18,2	13,7	18,6	26,9	30,8	33,6	35,8	34,8	32,6	26,1	19,1	14,2
		Ort.	22,6	6,5	9,5	15,2	21,1	26,8	33,2	37,5	37,1	31,8	23,2	15,6	12,7	22,9	10,1	12,2	15,6	22,1	28,1	31,3	34,2	33,1	29,9	22,0	16,1	12,0
		SD	10,5	2,2	2,5	2,4	2,2	1,9	2,0	0,8	1,4	2,2	2,7	1,8	1,8	8,7	2,9	0,9	1,7	2,9	2,0	1,6	0,8	1,1	1,7	3,6	1,6	1,6
	S4	min.	2,8	2,8	4,3	9,4	14,2	18,9	22,1	30,5	28,6	24,7	15,3	10,2	8,2	6,7	6,7	8,5	11,0	14,5	20,5	24,5	28,6	29,0	23,5	13,9	12,6	6,7
		max.	32,9	10,8	12,5	16,4	21,1	25,1	31,1	32,9	31,8	29,3	23,0	15,3	14,7	32,4	11,4	12,9	16,8	23,7	27,9	30,0	32,4	32,2	30,0	23,9	17,6	14,1
		Ort.	18,9	6,4	8,6	12,3	16,9	22,0	27,2	31,5	30,4	26,8	19,6	13,4	11,2	20,2	9,2	11,6	14,1	18,8	24,8	27,7	30,9	30,5	27,1	20,3	15,3	10,7
		SD	8,5	2,2	2,3	1,8	1,7	1,4	2,1	0,6	0,8	1,4	2,0	1,3	1,9	7,8	1,3	1,0	1,3	2,6	2,2	1,3	1,0	0,9	1,9	3,1	1,2	2,1
	S5	min.	4,9	4,9	5,0	7,7	14,8	14,2	21,5	30,2	29,4	25,9	17,5	12,5	10,0	9,4	9,4	10,4	11,4	14,9	21,6	24,5	28,4	29,9	25,0	16,8	14,6	9,4
		max.	31,8	9,4	9,8	16,5	20,5	23,7	29,4	31,8	31,7	29,7	25,1	16,7	14,8	31,5	12,2	13,5	16,8	22,9	26,8	29,1	31,4	31,5	30,4	24,7	18,2	15,2
		Ort.	19,2	7,1	7,9	11,5	17,1	21,4	26,3	30,9	30,7	27,9	21,1	15,0	12,5	20,7	10,6	12,5	14,4	18,9	24,6	27,5	30,5	30,7	27,9	21,5	16,6	12,4
		SD	8,3	1,3	1,4	2,5	1,3	1,8	1,9	0,4	0,6	1,1	2,1	1,2	1,4	7,3	0,8	0,7	1,1	2,4	1,7	1,1	0,7	0,4	1,6	2,5	1,0	1,6
	S6	min.	3,8	3,8	5,6	13,0	12,2	16,7	27,6	35,6	34,7	26,6	15,6	9,6	6,6	5,6	6,4	8,8	11,1	17,1	25,4	26,2	33,7	34,1	26,5	14,1	12,9	5,6
		max.	43,6	11,4	15,3	21,3	23,7	31,3	37,1	43,6	38,6	36,5	29,1	15,5	15,3	43,6	13,0	13,5	19,1	27,4	38,0	41,6	43,6	41,1	39,3	27,2	19,9	13,3
		Ort.	22,6	7,2	10,3	16,4	19,1	26,4	33,9	38,9	36,1	32,8	21,3	13,4	10,4	24,0	9,4	12,0	15,7	22,7	30,4	35,2	37,7	37,2	32,2	22,6	16,2	9,4
		SD	10,9	2,2	2,6	2,3	3,3	4,4	2,2	2,0	0,8	1,8	3,5	1,4	2,0	10,7	1,6	0,9	1,7	2,9	3,8	3,9	2,1	2,1	3,4	4,3	1,7	2,3

Aylık ortalama sıcaklık deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerin 6,5°C olarak Ocak ayında; en yūkses deęerin 37,5°C olarak Temmuz ayında ōlęūldūęū izlenebilir. Aęustos ayında 37,1°C gibi Temmuz ayına çok yakın bir sıcaklık ōlęūmū yapılmıřtır. **S3 tekrar gōmme sisteminde 2018 yılı, saat 10.00’da** ōlęūlen en dūřuk sıcaklık 6,4°C; en yūkses sıcaklık 35,8°C ve yıllık ortalama sıcaklık 22,9°C’dur. Aylık ortalama sıcaklık deęerleri, en dūřuk 10,1°C olarak Ocak ayında; en yūkses 34,2°C olarak Temmuz ayında saptanmıřtır.

Tessellatum tabakasından yūzeyeye doęru jeotekstil, kum ve çakıl dolgu kullanılarak oluřturulan **S4 tekrar gōmme sisteminde, 2017 yılı, saat 10.00’daki** en dūřuk sıcaklık deęeri 2,8°C, en yūkses sıcaklık deęeri 32,9°C olup, yıllık ortalama 18,9°C’dur. Aylık ortalama sıcaklık deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerin 6,4°C olarak Ocak ayında; en yūkses deęerin 31,5°C olarak Temmuz ayında ōlęūldūęū izlenebilir. **S4 tekrar gōmme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00’da** ōlęūlen en dūřuk sıcaklık 6,7°C; en yūkses sıcaklık 32,4°C ve yıllık ortalama sıcaklık 20,2°C’dur. Aylık ortalama sıcaklık deęerleri, en dūřuk 9,2°C olarak Ocak ayında; en yūkses 30,9°C olarak Temmuz ayında saptanmıřtır. Aęustos ayında 30,5°C gibi Temmuz ayına çok yakın bir sıcaklık ōlęūmū yapılmıřtır.

Tessellatum tabakasından yūzeyeye doęru jeotekstil, pozzolana dolgu kullanılarak oluřturulan **S5 tekrar gōmme sisteminde, 2017 yılı, saat 10.00’daki** en dūřuk sıcaklık deęeri 4,9°C, en yūkses sıcaklık deęeri 31,8°C olup, yıllık ortalama 19,2°C olarak ōlęūlmūřtır. Aylık ortalama sıcaklık deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerin 7,1°C olarak Ocak ayında; en yūkses deęerin 30,9°C olarak Temmuz ayında ōlęūldūęū izlenebilir. Aęustos ayında 30,7°C gibi Temmuz ayına çok yakın bir sıcaklık ōlęūmū yapılmıřtır. **S5 tekrar gōmme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00’da** ōlęūlen en dūřuk sıcaklık 9,4°C; en yūkses sıcaklık 31,5°C ve yıllık ortalama sıcaklık 20,7°C’dur. Aylık ortalama sıcaklık deęerleri, en dūřuk 10,6°C olarak Ocak ayında; en yūkses 30,7°C olarak Aęustos ayında saptanmıřtır. Temmuz ayında 30,5°C gibi Aęustos ayına çok yakın bir sıcaklık verisi alınmıřtır.

Tessellatum tabakasından yūzeyeye doęru ōnce dere kumu sonra ayırıcı olarak jeotekstil ve tekrar kum dolgu ile oluřturulan **S6 tekrar gōmme sisteminde, saat**

10.00'daki en düşük sıcaklık değeri 3,8°C, en yüksek sıcaklık değeri 43,6°C olup Temmuz ayında ölçülen bu değer diğer tekrar gömme sistemlerine göre saat 10.00'da ölçülen en yüksek sıcaklıktır. Yıllık sıcaklık ortalaması 22,6°C olarak saptanmıştır. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 7,2°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 38,9°C olarak Temmuz ayında ölçülmüştür. **S6 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 10.00'da** ölçülen en düşük sıcaklık 5,6°C; en yüksek sıcaklık 43,6°C'dır. Bu değer aynı sistemden bir yıl önce elde edilen değerle aynı olup, sistemler arasında 2018 yılında da en yüksek sıcaklık değeridir. S6 sistemindeki 2018 yıllık ortalama sıcaklık değeri 24°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük 9,4°C olarak diğer sistemlerden farklı şekilde Aralık ayında ölçülmüştür. En yüksek sıcaklık değeri ise, 37,7°C olarak S1, S2, S3 ve S4 sistemlere benzer şekilde Temmuz ayında saptanmıştır. Ağustos ayında buna çok yakın şekilde, 37,2°C sıcaklık tespit edilmiştir.

Altı tekrar gömme sisteminin (S1-S6) saat **16.00'daki** günlük sıcaklık verilerinin yıllık minimum, maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları ile aylara göre günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum, maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları Tablo 16'de gösterilmiştir.

Ağustos ayında 1,1°C düşüş olsa da, 35,6°C gibi Temmuz ayına çok yakın bir sıcaklık ölçümü yapılmıştır. **S1 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'da** ölçülen en düşük sıcaklık 7,7°C; en yüksek sıcaklık 37,9°C ve yıllık ortalama sıcaklık 24,4°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 11,5°C olarak Ocak ayında; en yüksek 36,3°C olarak Temmuz ayında saptanmıştır. Ağustos ayında 2017 yılı ölçümüne benzer şekilde, küçük bir azalma ile 35,4°C sıcaklık ölçümü yapılmıştır.

Sadece dere kumu dolgu ile oluşturulan, **S2 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 16.00'daki** en düşük sıcaklık değeri 6,4°C, en yüksek sıcaklık değeri 42,6°C olup, yıllık ortalama 25,4°C olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 10,8°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 40,4°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir.

Tablo 16: Tekrar gömme sistemlerinde saat 16.00'da ölçülen yıllık ve aylık sıcaklık (°C) bulguları

			2017													2018												
Saat			Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
16.00	S1	min.	6,6	6,6	7,9	12,7	18,0	23,7	25,9	35,1	33,8	27,4	19,1	13,5	10,8	7,7	8,7	12,4	13,5	19,3	25,9	27,3	34,7	33,7	26,8	16,8	15,6	7,7
		max.	38,3	12,8	16,2	20,1	27,8	31,2	36,6	38,3	37,1	34,2	28,1	19,0	17,6	37,9	13,4	16,1	20,0	29,4	33,0	35,7	37,9	37,0	34,6	28,1	20,6	15,5
		Ort.	23,3	9,5	12,4	16,2	21,8	27,0	32,6	36,7	35,6	31,6	24,0	17,0	14,2	24,4	11,5	14,2	17,5	24,6	30,3	32,9	36,3	35,4	31,2	24,2	18,0	11,6
		SD	9,3	1,8	2,3	2,1	2,3	2,0	2,5	0,7	0,7	1,7	2,5	1,6	1,8	9,0	1,2	0,9	1,5	3,5	2,0	2,3	0,9	1,0	2,0	3,6	1,5	2,3
	S2	min.	6,4	6,4	10,4	12,8	18,4	25,6	31,2	38,1	35,4	27,9	19,1	13,0	10,9	8,0	8,0	13,4	15,2	21,6	25,8	26,8	37,5	36,4	28,9	18,4	14,3	8,5
		max.	42,6	14,4	19,8	24,6	30,9	33,8	40,6	42,6	39,7	36,5	29,9	18,9	16,3	41,0	14,2	17,1	23,4	31,3	35,2	38,0	41,0	40,3	37,9	31,0	22,2	15,7
		Ort.	25,4	10,8	15,0	19,7	25,3	29,9	36,4	40,4	37,7	33,6	25,0	16,7	13,7	26,0	12,2	15,3	19,4	26,8	32,0	35,2	39,2	38,2	34,4	26,1	18,8	12,5
		SD	10,1	1,9	2,6	3,2	2,8	2,3	2,3	1,0	0,9	1,9	3,0	1,6	1,8	9,9	1,4	1,2	2,1	3,0	2,4	2,4	1,1	1,1	2,1	4,0	2,2	1,9
	S3	min.	6,6	6,6	10,7	12,9	18,5	26,6	34,5	38,1	35,1	27,4	19,4	14,6	10,6	8,5	8,5	13,5	16,0	25,0	26,7	26,5	38,7	36,7	28,7	17,5	13,9	13,5
		max.	46,4	13,6	19,2	26,1	33,3	35,8	44,1	46,4	40,8	36,3	29,4	20,7	16,7	42,5	15,9	20,4	26,4	33,7	37,2	40,4	42,5	40,7	38,4	31,1	22,2	18,0
		Ort.	26,4	10,5	14,9	20,6	26,9	31,8	39,3	43,1	37,8	33,1	25,5	18,1	14,4	28,1	13,4	17,0	21,7	29,8	34,2	37,5	40,2	38,7	34,9	26,1	18,7	15,0
		SD	10,6	1,6	2,7	3,6	3,2	2,6	2,4	1,9	1,2	2,0	2,9	2,0	1,7	9,6	1,5	1,8	2,7	2,5	2,6	2,6	1,2	1,3	2,7	4,2	2,6	1,6
	S4	min.	5,9	5,9	9,5	11,9	16,9	23,2	27,8	35,9	33,2	25,5	19,0	13,3	11,1	9,3	9,3	12,8	14,7	20,5	23,2	24,4	33,8	34,2	26,4	18,8	13,5	9,8
		max.	39,6	12,9	17,0	20,6	27,7	30,4	37,6	39,6	37,8	34,5	27,9	18,7	16,2	38,4	13,9	16,7	21,2	29,4	33,2	36,1	38,4	38,3	36,1	28,9	21,3	15,5
		Ort.	23,4	9,8	13,5	17,3	22,1	26,4	32,4	37,1	35,5	31,7	23,8	16,8	13,7	24,4	12,3	14,9	18,4	24,7	29,7	32,6	36,2	35,9	32,0	24,5	18,1	12,8
		SD	9,1	1,7	2,3	2,4	2,4	1,9	2,4	1,0	0,9	1,9	2,5	1,6	1,7	8,8	0,9	1,0	1,7	2,7	2,6	2,1	1,4	1,2	2,2	3,2	2,0	1,6
	S5	min.	4,6	4,6	6,1	9,6	17,6	22,0	26,5	33,9	32,6	26,7	19,1	14,1	12,0	10,4	10,4	13,1	14,0	18,9	23,8	23,1	32,0	32,8	27,3	18,8	15,3	10,9
		max.	37,2	10,0	11,5	19,0	24,5	28,5	34,5	37,2	35,5	33,2	27,9	19,5	15,9	35,2	13,2	16,1	20,1	27,4	30,4	33,2	35,0	35,2	34,0	27,5	20,6	15,9
		Ort.	22,0	7,8	9,4	14,1	20,4	25,2	30,8	35,4	34,1	31,0	23,6	17,1	14,1	23,5	12,3	14,4	17,4	23,4	28,1	30,6	33,8	33,8	31,0	24,2	18,4	13,3
		SD	9,3	1,4	1,5	2,9	1,7	1,6	2,0	0,8	0,6	1,5	2,3	1,5	1,3	7,9	0,6	0,8	1,6	2,4	1,9	1,8	0,8	0,6	1,7	2,7	1,6	1,4
	S6	min.	7,9	7,9	11,6	13,3	16,2	20,3	34,5	42,4	35,0	26,6	18,8	13,2	8,0	8,4	11,0	13,5	15,7	25,3	26,0	27,3	40,9	35,8	27,6	18,3	13,5	8,4
		max.	49,3	14,4	20,4	26,1	27,1	38,9	46,5	49,3	45,5	38,4	28,9	20,0	16,7	49,0	14,5	19,4	27,3	35,1	43,1	47,3	49,0	44,2	38,4	32,2	23,3	15,8
		Ort.	27,0	11,3	16,3	20,7	22,9	32,0	41,2	46,2	39,7	33,8	24,4	17,0	13,8	28,9	12,8	16,4	21,9	31,0	36,9	41,0	44,2	40,0	35,1	26,9	19,5	11,7
		SD	11,5	1,6	2,7	3,3	3,6	5,1	3,2	1,7	2,4	2,8	2,8	1,7	2,4	11,2	0,9	1,5	3,3	2,8	4,3	4,3	2,0	2,2	2,4	4,3	2,7	2,1

Ağustos ayında S1 sistemine göre bir miktar daha fazla azalan sıcaklık değeri 37,7°C olarak saptanmıştır. **S2 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'da** ölçülen en düşük sıcaklık 8°C; en yüksek sıcaklık 41°C ve yıllık ortalama sıcaklık 26°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 12,2°C olarak Ocak ayında; en yüksek 39,2°C olarak Temmuz ayında saptanmıştır. Temmuz ayında 1°C düşüş görülerek 38,2°C değeri tespit edilmiştir.

Tablo değerlerine göre, toprak dolgu malzemesi ile yapılan gömme sistemi **S1'de, 2017 yılı, saat 16.00'daki** en düşük sıcaklık değeri 6,6°C; en yüksek sıcaklık değeri 38,3°C olup, yıllık ortalama 23,3°C olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 9,5°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 36,7°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil ve kum ile oluşturulan **S3 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 16.00'daki** en düşük sıcaklık değeri 6,6°C, en yüksek sıcaklık değeri 46,4°C olup, yıllık ortalama 26,4°C olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 10,5°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 43,1°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. Ağustos ayında bu değer, 37,17°C ölçülerek belirgin bir azalma izlenmiştir. **S3 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'da** ölçülen en düşük sıcaklık 8,5°C; en yüksek sıcaklık 42,5°C ve yıllık ortalama sıcaklık 28,1°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 13,4°C olarak Ocak ayında; en yüksek 40,2°C olarak Temmuz ayında saptanmıştır. Ağustos ayında yaklaşık 1,5°C derecelik bir azalma ile 38,7°C sıcaklık ölçülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil, kum ve çakıl dolgu kullanılarak oluşturulan **S4 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 16.00'daki** en düşük sıcaklık değeri 5,9°C, en yüksek sıcaklık değeri 39,6°C olup, yıllık ortalama 23,4°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 9,8°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 37,1°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. Ağustos ayında 1,7°C derecelik bir azalma ile 35,5°C sıcaklık ölçülmüştür. **S4 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'da** ölçülen en düşük sıcaklık 9,3°C; en yüksek sıcaklık 38,4°C ve yıllık ortalama sıcaklık

24,4°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık deęerleri, en dūřuk 12,3°C olarak Ocak ayında; en yūksek 36,2°C olarak Temmuz ayında saptanmıřtır. Aęustos ayında 35,9°C gibi bir ōnceki aya çok yakın bir sıcaklık ōlūmū yapılmıřtır.

Tessellatum tabakasından yūzeeye doęru jeotekstil, pozzolana dolgu kullanılarak oluřturulan **S5 tekrar gōmme sisteminde, 2017 yılı, saat 16.00'daki** en dūřuk sıcaklık deęeri 4,6°C, en yūksek sıcaklık deęeri 37,2°C olup, yıllık ortalama 22°C olarak ōlūlmūřtır. Aylık ortalama sıcaklık deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerin 7,8°C olarak Ocak ayında; en yūksek deęerin 35,4°C olarak Temmuz ayında ōlūldūęū izlenebilir. Aęustos ayında 34,1°C gibi Temmuz ayına çok yakın bir sıcaklık ōlūmū yapılmıřtır. **S5 tekrar gōmme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'da** ōlūlen en dūřuk sıcaklık 10,4°C; en yūksek sıcaklık 35,2°C ve yıllık ortalama sıcaklık 23,5°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık deęerleri, en dūřuk 12,3°C olarak Ocak ayında; en yūksek 33,8°C olarak Temmuz ve Aęustos aylarında saptanmıřtır. Saat 10.00'da yani deęerlendirilen bir ōnceki zaman dilimine gōre en az sıcaklık deęiřimini S5 sisteminde izlenmiřtir.

Tessellatum tabakasından yūzeeye doęru ōnce dere kumu sonra ayırıcı olarak jeotekstil ve tekrar kum dolgu ile oluřturulan **S6 tekrar gōmme sisteminde, saat 16.00'daki** en dūřuk sıcaklık deęeri 7,9°C, en yūksek sıcaklık deęeri 49,3°C olup Temmuz ayında ōlūlen bu deęer dięer tekrar gōmme sistemlerine gōre saat 16.00'da ōlūlen en yūksek sıcaklıktır. Yıllık sıcaklık ortalaması 27°C olarak ōlūlmūřtır. Aylık ortalama sıcaklık deęerleri incelendięinde, en dūřuk deęerin 11,3°C olarak Ocak ayında; en yūksek deęerin 46,2°C olarak Temmuz ayında saptanmıřtır. Aęustos ayında sıcaklık deęeri 39,7°C'ye dūřmūřtır. Bu dięer sistemlerdeki sıcaklık dūřūřūne gōre belirgin oranda fazladır. **S6 tekrar gōmme sisteminde, 2018 yılı, saat 16.00'da** ōlūlen en dūřuk sıcaklık 8,4°C; en yūksek sıcaklık 49°C'dir. Bu deęer aynı sistemden bir yıl ōnce elde edilen deęere oldukça yakın olup, sistemler arasında 2018 yılında da en yūksek sıcaklık deęeridir. S6 sistemindeki 2018 yıllık ortalama sıcaklık deęeri 28,9°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık deęerleri incelendięinde, en dūřuk 11,7°C olarak dięer sistemlerden farklı řekilde Aralık ayında ōlūlmūřtır. En yūksek sıcaklık deęeri ise, 44,2°C olarak S1, S2, S3 ve S4 sistemlere benzer řekilde Temmuz ayında saptanmıřtır. Aęustos ayında sıcaklık deęeri 40°C'ye

düşmüştür. Bu değer diğer tekrar gömme sistemlerdeki sıcaklık düşüşüyle karşılaştırıldığında belirgin oranda fazladır.

Altı tekrar gömme sisteminin (S1-S6) saat **22.00'daki** günlük sıcaklık verilerinin yıllık minimum, maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları ile aylara göre günlük veriler üzerinden alınan yıllık minimum, maksimum değerleri; ortalama nem değerleri ile bunların standart sapmaları Tablo 17'de gösterilmiştir. Tablo değerlerine göre, toprak dolgu malzemesi ile yapılan gömme sistemi **S1'de, 2017 yılı, saat 22.00'deki** en düşük sıcaklık değeri 6,1 °C; en yüksek sıcaklık değeri 37,3°C olup, yıllık ortalama 22,4°C olarak ölçülmüştür.

Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 9,2°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 35,9°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. Ağustos ayında 1,1°C düşüş olsa da, 34,8°C gibi Temmuz ayına çok yakın bir sıcaklık ölçümü yapılmıştır. **S1 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'de** ölçülen en düşük sıcaklık 6,5°C; en yüksek sıcaklık 36,7°C ve yıllık ortalama sıcaklık 23,5°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 10,8°C olarak Ocak ayında; en yüksek 35°C olarak Temmuz ayında saptanmıştır.

Ağustos ayında 2017 yılı ölçümüne göre 1°C'nin altında bir azalma olmuş; 34,4°C sıcaklık ölçümü yapılmıştır. Sadece dere kumu dolgu ile oluşturulan, **S2 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 22.00'deki** en düşük sıcaklık değeri 5,7°C, en yüksek sıcaklık değeri 38,9°C olup, yıllık ortalama 22,8°C olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değeri 8,8°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 37,1°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. Ağustos ayında S1 sistemine göre bir miktar daha fazla azalan sıcaklık değeri 35,5°C olarak saptanmıştır. **S2 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'de** ölçülen en düşük sıcaklık 7°C; en yüksek sıcaklık 37,8°C ve yıllık ortalama sıcaklık 23,6°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 10,8°C olarak Ocak ayında; en yüksek 36,2°C olarak Temmuz ayında ölçülmüştür. Temmuz ayında 1°C'nin altında bir azalma göstermiş; 35,6°C değeri tespit edilmiştir.

Tablo 17: Tekrar gömme sistemlerinde saat 22.00'de ölçülen yıllık ve aylık sıcaklık (°C) bulguları

			2017													2018												
Saat			Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
22.00	S1	min.	6,1	6,1	8,0	12,4	17,5	22,0	24,9	34,6	32,9	26,5	17,3	12,4	10,6	6,5	8,4	12,2	12,8	18,3	24,4	27,1	33,6	32,6	26,1	15,6	14,8	6,5
		max.	37,3	12,1	14,9	19,4	25,9	29,9	36,1	37,3	36,3	33,4	27,2	17,9	17,1	36,7	13,1	15,4	19,1	28,1	32,2	34,4	36,7	35,9	33,9	26,6	19,5	15,4
		Ort.	22,4	9,2	12,3	15,3	20,4	25,6	31,2	35,9	34,8	30,9	22,7	16,0	13,6	23,5	10,8	13,8	16,8	23,5	29,2	31,7	35,0	34,4	30,3	23,1	17,2	11,2
		SD	9,1	1,6	2,0	2,0	2,1	2,1	2,6	0,6	0,8	1,7	2,5	1,5	1,7	8,7	1,2	0,8	1,3	3,3	2,2	2,3	0,9	1,0	2,0	3,6	1,3	2,8
	S2	min.	5,7	5,7	7,9	11,8	17,6	21,0	26,6	35,9	33,5	26,4	16,5	11,6	9,9	7,0	7,4	12,1	13,4	18,4	23,4	26,3	34,1	34,0	26,4	16,2	13,8	7,0
		max.	38,9	11,6	16,1	21,0	26,8	30,3	37,6	38,9	37,1	34,2	27,4	17,6	15,2	37,8	13,0	15,0	19,8	27,9	32,4	35,2	37,8	37,5	35,4	27,9	20,0	14,6
		Ort.	22,8	8,8	12,8	16,4	21,5	26,2	32,5	37,1	35,5	31,4	22,7	15,2	12,6	23,6	10,8	13,8	17,1	23,7	29,2	32,2	36,2	35,6	31,7	23,6	17,3	11,5
		SD	9,6	1,7	2,3	2,6	2,3	2,2	2,5	0,7	0,8	1,8	2,7	1,5	1,8	9,2	1,4	0,8	1,5	3,0	2,5	2,0	1,0	1,0	2,1	3,8	1,8	2,2
	S3	min.	5,3	5,3	7,4	11,4	17,4	20,3	28,5	33,5	30,9	24,6	15,5	11,4	7,3	7,6	7,6	12,1	13,7	20,1	23,4	26,1	35,7	33,7	25,7	15,2	13,6	10,8
		max.	39,7	11,5	15,8	21,2	27,3	30,5	38,4	39,7	34,9	31,7	26,3	17,6	17,0	39,2	13,3	16,5	21,5	29,3	34,1	36,7	39,2	37,9	35,4	27,4	19,8	15,5
		Ort.	22,2	8,2	12,1	16,3	21,7	26,5	33,3	37,0	33,2	29,3	21,3	14,6	12,0	25,0	10,9	14,5	18,2	25,5	30,5	33,6	37,3	35,7	32,1	23,1	17,0	13,1
		SD	9,5	1,7	2,3	2,8	2,4	2,3	2,2	1,4	1,0	1,7	2,6	1,6	2,3	9,2	1,3	1,0	2,0	2,8	2,8	2,3	1,0	1,3	2,3	3,9	1,9	1,5
	S4	min.	5,4	5,4	7,0	10,7	16,2	18,2	25,6	33,4	31,2	24,2	16,6	11,8	9,9	8,0	8,6	11,9	13,3	17,7	21,3	24,5	31,4	31,5	24,2	16,8	13,3	8,0
		max.	36,9	11,7	14,3	18,3	23,8	27,7	35,5	36,9	34,9	32,0	25,5	17,0	15,4	35,5	12,6	14,5	18,0	26,1	30,5	33,0	35,5	35,2	33,3	25,9	19,0	14,6
		Ort.	21,1	8,2	11,4	14,4	18,9	23,7	29,7	34,5	33,1	29,4	21,6	15,0	12,5	22,2	10,8	13,4	16,4	21,8	26,9	29,8	33,5	33,1	29,4	22,1	16,6	11,7
		SD	8,8	1,8	2,1	2,0	2,0	1,9	2,4	0,9	0,8	1,7	2,2	1,4	1,7	8,2	0,9	0,7	1,2	2,5	2,6	1,7	1,3	1,0	2,1	3,0	1,6	1,9
	S5	min.	5,6	5,6	6,9	9,8	17,0	17,8	24,8	33,0	31,6	26,1	17,9	13,5	11,5	10,3	10,3	11,6	13,0	17,3	22,4	24,1	30,1	31,6	25,4	18,2	15,0	10,4
		max.	35,2	10,2	12,1	18,2	22,9	26,4	33,2	35,2	34,3	32,1	26,5	18,4	15,4	34,0	12,8	14,8	17,8	24,7	28,8	31,6	33,7	34,0	32,7	25,6	19,4	15,5
		Ort.	21,1	8,1	9,8	13,8	19,2	23,5	28,8	34,1	33,0	29,9	22,3	16,2	13,5	22,1	11,8	13,8	16,2	21,2	26,3	28,8	32,4	32,7	29,4	22,8	17,7	12,9
		SD	8,8	1,2	1,4	2,4	1,5	1,7	2,1	0,5	0,6	1,5	2,2	1,4	1,2	8,1	0,6	0,7	1,2	2,3	2,0	1,5	0,8	0,7	2,0	2,5	1,3	1,5
	S6	min.	5,2	5,2	7,2	11,1	12,3	16,7	25,9	33,2	29,1	22,6	14,3	10,2	7,5	4,9	7,9	11,0	11,8	19,0	22,1	23,0	31,2	29,7	23,7	14,2	12,1	4,9
		max.	38,9	12,3	15,7	19,5	20,6	29,2	37,7	38,9	36,0	30,9	23,9	16,6	15,0	38,4	12,5	14,8	20,2	29,0	33,9	35,4	38,4	35,7	31,4	26,0	19,0	14,3
		Ort.	21,2	8,4	12,1	14,9	17,1	24,1	32,0	35,9	32,8	27,7	20,4	14,0	11,4	23,1	10,3	13,2	17,3	24,5	29,3	31,4	34,7	32,7	28,9	21,7	16,3	9,0
		SD	9,2	1,9	2,2	2,3	2,2	3,4	2,5	1,4	2,0	2,0	2,1	1,6	2,1	8,8	1,3	0,9	1,9	3,0	2,9	3,1	1,4	1,6	1,9	3,6	1,8	2,5

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil ve kum ile oluşturulan **S3 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 22.00'deki** en düşük sıcaklık değeri 5,3°C, en yüksek sıcaklık değeri 39,7°C olup, yıllık ortalama 22,2°C olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 8,2°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 37°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. Ağustos ayında bu değer, 33,2°C ölçülerek 4°C'ye yaklaşan belirgin bir azalma izlenmiştir.

S3 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'de ölçülen en düşük sıcaklık 7,6°C; en yüksek sıcaklık 39,2°C ve yıllık ortalama sıcaklık 25°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 10,9°C olarak Ocak ayında; en yüksek 37,3°C olarak Temmuz ayında saptanmıştır. Temmuz ayında yaklaşık 1,6°C'lik bir azalma ile 35,7°C sıcaklık ölçülmüştür.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil, kum ve çakıl dolgu kullanılarak oluşturulan **S4 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 22.00'deki** en düşük sıcaklık değeri 5,4°C, en yüksek sıcaklık değeri 36,9°C olup, yıllık ortalama 21,1°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 8,2°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 34,5°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. Ağustos ayında 1,5°C derecelik bir azalma ile 33,1°C sıcaklık ölçülmüştür. **S4 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'de** ölçülen en düşük sıcaklık 8°C; en yüksek sıcaklık 35,5°C ve yıllık ortalama sıcaklık 22,2°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 10,8°C olarak Ocak ayında; en yüksek 35,5°C olarak Temmuz ayında saptanmıştır. Ağustos ayında 33,1°C gibi bir önceki aya çok yakın bir sıcaklık ölçümü yapılmıştır.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru jeotekstil, pozzolana dolgu kullanılarak oluşturulan **S5 tekrar gömme sisteminde, 2017 yılı, saat 22.00'deki** en düşük sıcaklık değeri 5,6°C, en yüksek sıcaklık değeri 35,2°C olup, yıllık ortalama 21,1°C olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 8,1°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 34,1°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü izlenebilir. Ağustos ayında 33°C gibi Temmuz ayına çok yakın bir sıcaklık ölçümü yapılmıştır. **S5 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'de** ölçülen

en düşük sıcaklık 10,3°C; en yüksek sıcaklık 34°C ve yıllık ortalama sıcaklık 22,1°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, en düşük 11,8°C olarak Ocak ayında; en yüksek 32,7°C olarak Ağustos ayında saptanmıştır. Temmuz ayında 32,4°C ile buna çok yakın bir sıcaklık tespit edilmiştir. Saat 16.00'da yani değerlendirilen bir önceki zaman dilimine göre en az sıcaklık değişimini S5 sisteminde izlenmiştir.

Tessellatum tabakasından yüzeye doğru önce dere kumu sonra ayırıcı olarak jeotekstil ve tekrar kum dolgu ile oluşturulan **S6 tekrar gömme sisteminde, saat 22.00'deki** en düşük sıcaklık değeri 5,2°C, en yüksek sıcaklık değeri 38,9°C olup yıllık sıcaklık ortalaması 21,2°C olarak saptanmıştır. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük değerin 8,4°C olarak Ocak ayında; en yüksek değerin 35,9°C olarak Temmuz ayında ölçüldüğü görülmektedir. Ağustos ayında sıcaklık değeri 32,8°C'ye düşmüştür. Bu S3 sistemindeki değişim ile yakın olup biraz daha azdır. **S6 tekrar gömme sisteminde, 2018 yılı, saat 22.00'de** ölçülen en düşük sıcaklık 4,9°C; en yüksek sıcaklık 38,4°C'dir. S6 sistemindeki 2018 yıllık ortalama sıcaklık değeri 23,1°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en düşük 9°C olarak diğer sistemlerden farklı şekilde Aralık ayında ölçülmüştür. En yüksek sıcaklık değeri ise, 34,7°C olarak S1, S2, S3 ve S4 sistemlere benzer şekilde Temmuz ayında saptanmıştır. Ağustos ayında sıcaklık değeri 32,7°C'ye düşmüştür.

5.3. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Bitki Çeşitliliği ve Yoğunluğuna İlişkin Bulgular

Deney alanlarında bulunan bitkilerin Braun-Blaquet skalasına göre örtme dereceleri Tablo 18'de gösterilmiştir. Tablo değerlerine göre, denenen altı tekrar gömme sistemi arasında, en yoğun bitki kaplanmış alanlar mozaik döşeme üzerine sadece toprak dolgu ile gömme yapılmış (**S1= P1,P10 ve P17 no'lu**) parseller olarak belirlenmiştir. P1 no'lu parselde örtme derecesi 5 (% 75-100); P10 no'lu parselde 5 (% 75-100); P17 no'lu parselde 3 (% 25-50)'dür. P17 no'lu parselde bitki örtme oranının biraz daha düşük olması bu parselin ziyaretçilerin yürüyüş rotası olarak daha yoğun kullandığı alanda olmasıyla ilişkili olmalıdır.

Toprak dolgulu tekrar gömme sistemini (S1), mozaik döşeme üzerine, aşağıdan yukarıya doğru sırasıyla jeotekstil, kum ve çakıl (S4= P2, P9 ve P14 no'lu) ile gömülmüş tekrar gömme sistemi takip eder.

Perge deneme alanındaki parsellerde tespit edilen türler, parsellere göre tür sayıları ve bunların Braun-Blanket skalasına göre parsellerin bitki ile kaplanma oranları ve aynı gömme sistemini temsil eden deneme parsellerindeki bitki örtme derecesi ortalamaları Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19: Parsellerdeki bitki türleri, sayıları ve Braun-Blanket skalasına göre parsellerin bitki ile kaplanma oranları

Sistem	Set 1	Set 2	Set 3	Ort. örtme derecesi
S1	P1 (5= % 75-100)	P10 (5= % 75-100)	P17 (3= % 25-50)	4,3
S2	P2 (2= % 5-25)	P9 (1= < %5)	P14 (1= < %5)	1,3
S3	P3 (2= % 5-25)	P7 (2= % 5-25)	P15 (1= < %5)	1,7
S4	P4 (3= % 25-50)	P8 (2= % 5-25)	P13 (2= % 5-25)	2,3
S5	P5 (3= % 25-50)	P11 (1= < %5)	P16 (1= < %5)	1,7
S6	P6 (3= % 25-50)	P12 (1= < %5)	P18 (1= < %5)	1,7
S: Sistem, P: Parsel				

Mozaik üzerine jeotekstil ve pozzolana ile oluşturulmuş tekrar gömme sistemi (S5= P5, P11 ve P16 no'lu parseller) ile mozaik yüzeyinden yukarı doğru kum, jeotekstil ve kumdan oluşan tekrar gömme sistemindeki (S6= P6, P12 ve P18 no'lu parseller) bitki örtme oranları eşittir. S5 ve S6 sistemlerindeki örtme oranı, mozaik yüzeyinden yukarı doğru jeotekstil, kum ve çakıl dolgu ile gömülmüş olan (S4= P3, P8 ve P13 no'lu parseller) parsellere göre biraz daha düşüktür. S3 olarak kodlanmış olan, jeotekstil ve kumla gömülü parsellerde (S3= P3, P7 ve P15)'ün bitkiyle kaplanma oranı öncekilere göre daha düşük izlenmiştir. Bitki örtme oranı açısından en düşük sonuç mozaik döşemenin sadece kum ile gömülmüş olduğu Sistem 2 (S2 = P2, P9 ve P14)'den alınmıştır.

Sistemler bitki çeşitliliğine göre incelendiğinde, tam bir paralellik olmamakla birlikte, örtme derecesinin yüksek olduğu (5, 3 ve 2) parsellerde, örneğin, P1, P4, P6, P7, P10, P13, P17’de takson sayısının da görece fazla olduğu söylenebilir (Tablo 20). Tablo değerlerine göre, sistemlere göre bitki çeşidi incelendiğinde, toprak dolguya sahip Sistem 1 (S1=P1, P10, P17)’de tür sayısı ortalaması 9,3 ile en yüksek orandadır.

Tablo 20: Parsellerdeki takson sayıları

Sistem	Set 1	Set 2	Set 3	Toplam takson sayısı	Ort. Takson Sayısı
S1	P1 (9)	P10 (12)	P17 (8)	28	9,3
S2	P2 (6)	P9 (6)	P14 (5)	17	5,7
S3	P3 (6)	P7 (9)	P15 (7)	22	7,3
S4	P4 (7)	P8 (6)	P13 (12)	25	8,3
S5	P5 (4)	P11 (8)	P16 (4)	16	5,3
S6	P6 (11)	P12 (6)	P18 (2)	19	6,3

S: Sistem, P: Parsel

Bunu, 8,3 bitki sayısı ortalamasıyla, jeotekstil, kum ve çakıl tabakasından oluşan Sistem 4 (S4= P4, P8, P13) takip eder. Jeotekstil ve kum kullanılan Sistem 3’te bitki sayısı ortalaması, 7,3 iken, mozaik yüzeyine kum sonra jeotekstil ve tekrar kum ile gömme yapılan sistem 6 (S6= P6, P12, P18)’da 6,3’tür. Jeotekstil kullanılmaksızın sadece kum ile yapılan gömme sistemi 2 (S2=P2, P9, P14)’de 5,7; jeotekstil ve pozzolana ile yapılan gömmesi sistemi 5 (S5=P5, P11, P16)’te 5,3 ile en düşük bitki sayısı ortalaması görülmektedir.

Deney alanında, 16 familya, 36 tür ve 39 takson (alttür ve/veya varyete) tespit edilmiştir (Tablo 21). En fazla tespit edilen tür, yedi örnekle Asteraceae familyasına aittir. Bunları altı tür örneğiyle Poaceae familyası takip etmektedir. Fabaceae familyasına ait, 4’ü tür olmak üzere 7 takson bulunmakta olup tespit edilen familyalar arasında taksonlarını da içeren tek familyadır.

Tablo 21: Perge deney alanında tespit edilen türlerin yapı ve ömürleri*

	Familiya	Takson Adı	Türkçe Ad	Yapı	Ömür	Çiçeklenme Dönemi (ay)
1	Apiaceae	<i>Pimpinella peregrina</i> L. (Matthews VA., 1972)	El anasonu	Çalı	İki yıllık	4-7
2	Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist (Grierson, A.J.C., 1975)	Selvi otu, Kanada şifa otu	Ot	tek yıllık	7-12
3	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i> L. (Jeffrey C., 1975)	Eşek Helvası	Ot	İki yıllık	7-9
4	Asteraceae	<i>Urospermum picroides</i> (L.) F. W. Schmidt (Chamberlain D. F., 1975)	Acı Yemlik	Ot	tek yıllık	3-6
5	Asteraceae	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill subsp. <i>Glaucescens</i> (Jordan) Ball (Matthews VA., 1975)	Gevirtlek	Ot	tek veya iki yıllık	3-8
6	Asteraceae	<i>Senecio vulgaris</i> L. (Matthews VA., 1975)	Kanarya Otu	Ot	tek yıllık	3-8
7	Asteraceae	<i>Crepis foetida</i> L. subsp. <i>foetida</i> L. (Lamond JM., 1975)	Kohum	Ot	tek yıllık	
8	Asteraceae	<i>Ptilostemon chamaepeuce</i> (L.) Less. (Greuter W., 1975)	Bozlanotu	Çalı	çok yıllık	4-6
9	Brassicaceae	<i>Arabis</i> sp. (Cullen J. 1965)		Ot		
10	Capparaceae	<i>Capparis ovata</i> Desf. (Coode M. J. E. 1965)	Kapari	Çalı	çok yıllık	?
11	Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i> sp. (Davis P.H., Mill R.R, Tan K., 1988)	Kum Otu	Ot		
12	Caryophyllaceae	<i>Minuartia mesogitana</i> (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. <i>mesogitana</i> (Boiss.) Hand.-Mazz. (McNeill, J., 1966)	Çelebi tıstıs	Ot	tek yıllık	
13	Dipsacaceae	<i>Knautia integrifolia</i> (L.) Bert. var. <i>bidens</i> (SM.) Borbas ((Matthews VA., 1972)	Götürotu	Ot	tek yıllık	4-6
14	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton (Radcliffe-Smith A., 1982)	Yayık Sütleşen	Ot	tek yıllık	8-8
15	Euphorbiaceae	<i>Mercurialis annua</i> L. (Radcliffe-Smith A., 1982)	Parşen	Ot	tek yıllık	2-7

	Familiya	Takson Adı	Türkçe Ad	Yapı	Ömür	Çiçeklenme Dönemi (ay)
16	Fabaceae	<i>Onobrychis caput-galli</i> (L.) Lam. (Hedge I.C., 1970)	Pıtrak Korunga	Ot	tek yıllık	4-5
17	Fabaceae	<i>Medicago rigidula</i> (L.) All. var. <i>rigidula</i> (L.) All. (Heyn C.C. 1970)	Kaba Yonca	Ot	tek yıllık	4-7
18	Fabaceae	<i>Anagyris foetida</i> L. (Chamberlain D. F., 1970).	Zivircik, Katır Kuyruğu	Çalı	çok yıllık	3-6
19	Fabaceae	<i>Medicago praecox</i> DC. (Heyn C.C. 1970)	Erken yonca	Ot	tek yıllık	
20	Fabaceae	<i>Medicago coronata</i> (L.) Bart. (Heyn C.C. 1970)	Gevşek Yonca	Ot	tek yıllık	3-5
21	Fabaceae	<i>Medicago minima</i> (L.) Bart. var. <i>minima</i> (L.) Bart. (Heyn C.C. 1970)	Gurnik	Ot	tek yıllık	3-5
22	Fabaceae	<i>Trifolium nigrescens</i> VIV. subsp. <i>Petrisavii</i> (Clem.) Holmboe. (M. Zohary, 1970)	Yel Üçgülü	Ot	tek yıllık	3-10
23	Geraniaceae	<i>Geranium moll</i> (L.) subsp. <i>Molle</i> (L.) (Davis P.H., 1967)	Yumuşak İtır	Ot	tek yıllık	3-4
24	Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit. subsp. <i>cuticularium</i> (L.) (Davis P.H., 1967)	İğnelik	Ot	tek yıllık	3-5
25	Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> (L.) (Cullen J., 1967)	Ebegümece	Ot	çok veya iki yıllık	5-10
26	Malvaceae	<i>Alcea striata</i> (DC.) Alef. subsp. <i>striata</i> (DC.) Alef. (Cullen J., 1967)	Yivli Hatmi	Ot	çok yıllık	5-7
27	Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> (L.) (Cullen J., 1965)	Gelincik	Ot		3-8
28	Poaceae	<i>Avena wiestii</i> Steudel (Doğan, M., 1985)	Faraz Otu	Ot	tek yıllık	4-6
29	Poaceae	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin (Mill, R.R., 1985)	Sert Çim	Ot	tek yıllık	
30	Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. var. <i>halepense</i> (L.) Pers. (Mill, R.R., 1985)	Ekin Süpürgesi, Kanyaş	Ot	çok yıllık	5-11
31	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. (Kit Tan, 1985)	Köpek Dişi Ayırığı	Ot	çok yıllık	4-9

	Familiya	Takson Adı	Türkçe Ad	Yapı	Ömür	Çiçeklenme Dönemi (ay)
32	Poaceae	<i>Hordeum marinum</i> Hudson var. <i>Marinum</i> Hudson. (Melderis A., 1985)	Sahil Arpası	Ot	tek yıllık	5-6
33	Poaceae	<i>Bromus rigidus</i> Roth (Smith P.M., 1985)	Sert Brom	Ot	tek yıllık	4-7
34	Primulaceae	<i>Anagallis foemina</i> Miller (Leblebici E., 1978)	Bağırsak Otu, Mavi farekulağı	Ot	tek yıllık	6-10
35	Rubiaceae	<i>Valantia hispida</i> L. (Ehrendorfer F., Schönbeck-Temesy E., 1982)	Kıllı Örenotu	Ot	tek yıllık	3-6
36	Rubiaceae	<i>Crucianella latifolia</i> L. (Ehrendorfer F., 1982)	Geniş Haçotu	Ot	tek yıllık	4-8
37	Scrophulariaceae	<i>Scrophularia</i> sp. (Lall S.S., Mill R.R., 1978)		Ot		
38	Scrophulariaceae	<i>Misopates orontium</i> (L.) Rafin. (Davis P.H., 1978)	Asi Balıkağzı	Ot	tek yıllık	4-6
39	Urticaceae	<i>Parietaria judaica</i> L. (Townsend C.C., 1982)	Duvar Fesleğeni, Yapışkan otu	Ot	çok yıllık	4-8

* Bitki türleriyle ilgili araştırmada, Türkiye ve Doğu Ege Adaları'nın florası (İng. Flora of Turkey and the East Aegean Islands) külliyatından faydalanılmıştır. (Davis, 1965- 1985; Davis, Mill, Tan, 1988; Güner v.d., 2000)

Caryophyllaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae ve Rubiaceae familyalarına ait ikişer tür bulunmaktadır. Diğer familyalar (Apiaceae, Brassicaceae, Capparaceae, Dipsacaceae, Papaveraceae, Urticaceae) birer örnek ile temsil edilmektedir.

Tespit edilen 16 familyaya ait 39 türün (tür, cins ve takson) yapıları ve yaşam süreleri (ömür) Tablo 21'den izlenebilir. Buna göre, bitkilerin 35'inin otsu bitkiler olduğu; sadece dört örneğin yapısı bakımından "çalı" olarak tanımlandığı anlaşılmaktadır. Otsu bitkilerin 24'ü, ömrü bakımından, "tek yıllık"; 7'si "çok yıllık"; 2 tanesi, "iki yıllık" ve birer tanesi "tek veya iki yıllık" ve "çok veya iki yıllık" olarak tanımlanmıştır. 3 örnekte cins tespit edilmiş olup takson tespit edilemediğinden ömür bilgisinden söz edilememiştir. Tespit edilen bitkilerden, yapısı

bakımından “çalı” olarak tanımlanan dört örnekten üçü çok yıllık, diğeri ise iki yıllık ömre sahiptir (Tablo 21).

5.4. Arkeometrik Bulgular

2015 yılı referans örnekleri, 2018 Temmuz ve 2018 Aralık ayı örnekleriyle karşılaştırılmıştır. Referans toprak (t) örneği, toprak tekrar gömme sistemini (S1) temsil eden P1t, P10t ve P17t örnekleriyle karşılaştırılabilir durumdadır. Referans pozzolana (p) örneği, S5 sistemini temsil eden P5p, P11p ve P16p örnekleriyle karşılaştırılabilir. Benzer şekilde referans çakıl (c) örneği, S4 sistemini temsil eden P4c, P8c ve P13c örnekleriyle karşılaştırılabilir durumdadır. Buna karşın referans dere kumu (k) örneği ise, k örnek kodu taşıyan ve dolgu malzemesi olarak kum kullanılan tüm sistemlerin karşılaştırılması için kullanılabilir. Buna göre, S2 sistemini temsil eden P2k, P9k, P14k örneklerinin ortalaması; S3’ü temsil eden P3k, P7k ve P15k parsellerinden alınan örneklerle; S4 sisteminin temsil eden P4k, P8k ve P13k örnekleriyle karşılaştırılmıştır. S6 sisteminde karşılaştırma bu sistemde jeotekstil altından alınan P6k1, P12k1, P18k1’yle ve jeotekstilin üstünden alınan P6k2, P12k2 ve P18k2 örnekler ile yapılmıştır.

5.4.1. pH Analizi Bulguları

pH analizi bulguları Tablo 22 ve Şekil 21’de gösterilmiştir. Tablo değerlerine göre, dolgu malzemeleri parsellere yerleştirilmeden önce yapılan pH analizinde toprağın referans örneğindeki pH değeri 8,21 olarak belirlenmiştir.

Temmuz ayında P1t’de pH değeri 8,24 olarak ölçülmüş, P10t 8,16 ve P17t’de 8,15 değerleri alınmıştır. Aralık ayında yani ıslak mevsimde değerlerde artış görülmüş; P1t’de 8,46 değeri ölçülürken, P10t ve P17’de parsellerinde 8.47 değeri alınmıştır. Buna göre S1’i temsil eden tüm parsellerde pH oranının arttığı, başka bir deyişle ortamın bir miktar daha bazik hale geldiği söylenebilir.

Çakıl dolgu malzemesinin referans değeri, 8.01’dir. pH değerleri, Temmuz 2018’de P4c’de 8.20, P8c’de 8.17 ve P13c’de 8,19 olarak izlenmiştir. Tüm parsel değerleri

Aralık 2018’de bir miktar artış göstermiştir. P4c’de ve P8c’de 8.48’e P13c’de 8,45’e ulaşmıştır. S4’te en üst tabaka olarak kullanılan **çakılın** referans değeri 8,06’dır. Bu değer Temmuz 2018 ölçümlerinde bir miktar artarak, P4c’de 8,20, P8c’de 8.17 ve P13c’de 8,19 değerine ulaşmıştır. Aralık 2018 ölçümlerinde değerler P13c’de 8,45 iken P4c ve P8c’de 8.48 olarak ölçülmüştür.

Tablo 22: Deneme parsellerindeki pH bulguları

S1		P1t	P10t	P17t	Ort.
	Referans	8,21	8,21	8,21	8,21
	Temmuz	8,24	8,16	8,15	8,18
	Aralık	8,46	8,47	8,47	8,47
S2		P2k	P9k	P14k	
	Referans	8,06	8,06	8,06	8,06
	Temmuz	8,17	8,17	8,19	8,18
	Aralık	8,50	8,47	8,46	8,48
S3		P3k	P7k	P15k	
	Referans	8,06	8,06	8,06	8,06
	Temmuz	8,21	8,20	8,19	8,20
	Aralık	8,49	8,48	8,46	8,48
S4		P4k	P8k	P13k	
	Referans	8,06	8,06	8,06	8,06
	Temmuz	8,22	8,20	8,18	8,20
	Aralık	8,50	8,47	8,45	8,47
		P4c	P8c	P13c	
	Referans	8,01	8,01	8,01	8,01
	Temmuz	8,20	8,17	8,19	8,19
	Aralık	8,48	8,48	8,45	8,47
S5		P5p	P11p	P16p	
	Referans	8,10	8,10	8,10	8,10
	Temmuz	8,24	8,18	8,17	8,20
	Aralık	8,48	8,48	8,48	8,48
S6		P6k1	P12k1	P18k1	
	Referans	8,06	8,06	8,06	8,06
	Temmuz	8,26	8,22	8,15	8,21
	Aralık	8,47	8,47	8,44	8,46
		P6k2	P12k2	P18k2	
	Referans	8,06	8,06	8,06	8,06
	Temmuz	8,23	8,21	8,16	8,20
	Aralık	8,48	8,46	8,47	8,47

Kodlama: S = Sistem (1-6); P = Parsel (1-18); t: toprak, k: kum, c: çakıl, p: pozzolana

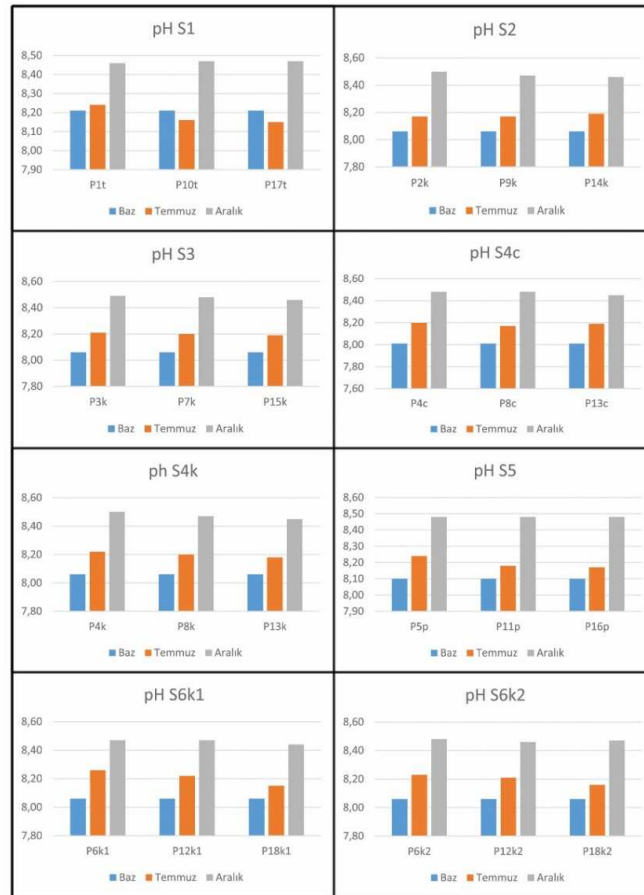
Referans: Temmuz 2015’te dolgu malzemeleri yerleştirilmeden önce alınan değerler

Pozzolana dolgu malzemesinin referans değeri 8,10 olarak ölçülmüştür. Bu değer Temmuz 2018 ölçümlerinde S5 sistemini temsil eden tüm parsellerde, P5p’de 8,24,

P11p'de 8,18 ve P16p'de 8,17 küçük bir artış görülmüştür. Aralık 2018 ölçümlerinde tüm parsellerde 8,48 değeri alınmıştır.

Kum dolgu malzemesi parsellere yerleştirilmeden önce alınan referans pH değeri 8,06'dır. Bu değer Temmuz 2018 ölçümlerinde, S2 sistemini temsil eden P2k ve P9k'da küçük bir artış göstererek 8,17'ye P14k ise, 8,19'a ulaşmıştır. Aralık ayındaki ıslak mevsimde bir miktar daha artış olmuş; değerler P2k'da 8,50, P9k'da 8,47 ve P14k'da 8,46'ya yükselmiştir.

Şekil 21: Deneme parsellerindeki pH Bulguları



Dolgu olarak yine kum kullanılmış olan S3 sisteminde, Temmuz ayı ölçümleri referans değere göre artış göstermiştir. P3k'da 8,21, P7k'da 8,20 ve P15k'da 8,19 değerleri ölçülmüştür. Aralık ayında bu değerler bir miktar daha artarak. P3k'da 8,49, P7k'da 8,48 ve P15k'da 8,46 değerlerine ulaşmıştır. *Tessellatum*dan yüzeye doğru

jeotekstil, kum ve bunun üzerine çakıl tabakasıyla oluşturulan S4 sistemindeki kum tabakasından alınan örneklerde. Temmuz ayında diğer sistemlerdekine benzer oranlarda artış izlenmektedir. P4k'da 8,22, P8k'da 8,20 ve P13k'da 8,18 değerleri alınmıştır. Aralık ayında artış görülmüş, P4k'da 8,50, P8k'da 8,47 ve P13k'da 8,45'e ulaşmıştır. *Tessellatum* üzerine önce kum sonra ayırıcı olarak jeotekstil ve kum kullanılan S6 sisteminin alt tabakasını temsil eden P6k1'de 8,26, P12k1'de 8,22 ve P18k1'de ise, 8,15 Temmuz ayı değerleridir. Aralık ayında değerler, P6k1 ve P12k1'de 8,47'ye P18k1'de ise, 8,44'e ulaşmıştır. S6 sisteminin jeotekstil üzerindeki ikinci kum tabakasından alınan örneklerde Temmuz ayında benzer şekilde artış olmuş, P6k2'de 8,23, P12k2'de 8,21 ve P18k2'de ise 8,16 değerleri alınmış; bu değerler Aralık ayında bir miktar daha artarak P6k2'de 8,48, P12k2'de 8,46 ve P18k2'de 8,47 değerlerine gelmiştir.

5.4.2. Toplam Tuz Analizi Bulguları

Toplam tuz analizi bulguları Tablo 23 ve Şekil 22'de gösterilmiştir. Tablo değerlerine göre, dolgu malzemeleri parsellere yerleştirilmeden evvel yapılan toplam tuz analizinde **toprağın** referans örneğindeki toplam tuz değeri %2,08 olarak belirlenmiştir.

Temmuz ayında P1t'de toplam tuz değeri %3,12 olarak ölçülmüş, P10t'de %2,67 ve P17t'de %3,36 değerleri alınmıştır. Aralık ayında yani ıslak mevsimde, P1t (%2,66) ve P 17t (%2,76) toplam tuz değerlerinde azalma görülmüştür. P10t toplam tuz değerinde (%2,96) ise, bir miktar artış görülmektedir. Buna göre S1'i temsil eden P1t ve P17t parsellerinde bir miktar azalma görülürken, P10t parselinde düşük bir oranda artış izlenmektedir.

S4 sisteminin üst tabakasının temsil eden **çakıl** dolgu malzemesinin referans toplam tuz oranı, %2,36 olup, Temmuz 2018'de bir miktar artış göstererek, P4c'de %2,51, P8c'de %3,15 ve P13c'de %2,79 olarak izlenmiştir. Tüm parsel değerleri Aralık 2018'de bir miktar azalma göstermiştir. Bu azalma P4c'de %2,44 değeri ile izlenirken, P8c'de %2,02 ve P13c'de %2,20 olarak tespit edilmiştir.

Pozzolana dolgu malzemesinin referans toplam tuz değerleri %8,03 olup, diğer tüm dolgu malzemelerinden önemli oranda yüksektir. Bu değer, Temmuz 2018 ölçümlerinde S5 sistemini temsil eden tüm parsellerde önemli oranda azalmıştır.

Tablo 23: Deneme parsellerindeki toplam tuz (%) analizi bulguları

S1		P1t	P10t	P17t	Ort.
	Referans	2,08	2,08	2,08	2,08
	Temmuz	3,12	2,67	3,36	3,05
	Aralık	2,66	2,96	2,66	2,76
S2		P2k	P9k	P14k	
	Referans	3,12	3,12	3,12	3,12
	Temmuz	4,00	3,63	3,74	3,79
	Aralık	3,78	2,82	3,13	3,24
S3		P3k	P7k	P15k	
	Referans	3,12	3,12	3,12	3,12
	Temmuz	3,77	4,10	3,70	3,85
	Aralık	2,89	2,98	2,93	2,93
S4		P4k	P8k	P13k	
	Referans	3,12	3,12	3,12	3,12
	Temmuz	3,37	3,83	4,02	3,74
	Aralık	3,12	3,01	3,09	3,07
		P4c	P8c	P13c	
	Referans	2,36	2,36	2,36	2,36
	Temmuz	2,51	3,15	2,79	2,82
	Aralık	2,44	2,02	2,20	2,22
S5		P5p	P11p	P16p	
	Referans	8,03	8,03	8,03	8,03
	Temmuz	3,72	3,56	4,07	3,78
	Aralık	2,74	3,30	3,54	3,19
S6		P6k1	P12k1	P18k1	
	Referans	3,12	3,12	3,12	3,12
	Temmuz	3,87	4,01	3,85	3,91
	Aralık	2,90	3,59	2,82	3,10
		P6k1	P12k1	P18k2	
	Referans	3,12	3,12	3,12	3,12
	Temmuz	3,75	3,86	3,88	3,83
	Aralık	2,83	3,35	3,39	3,19

Kodlama: S = Sistem (1-6); P = Parsel (1-18); t: toprak, k: kum, c: çakıl, p: pozzolana
Referans: Temmuz 2015'te dolgu malzemeleri yerleştirilmeden önce alınan değerler;
Temmuz: Temmuz 2018 yılında alınan değerler; **Aralık:** Aralık 2018'de alınan değerler.

P5p’de %3,72, P11p’de %3,56 ve P16p’de %4,07 değerleri tespit edilmiştir. Aralık 2018 ölçümlerinde toplam tuz oranları tüm parsellerde tekrar azalarak, P5p’de %2,74, P11p’de %3,30 ve P16p’de %3,54 olarak ölçülmüştür.

Kum dolgu malzemesi parsellere yerleştirilmeden önce alınan referans toplam tuz oranı %3,12’dir. Bu değer Temmuz 2018 ölçümlerinde, S2 sistemini temsil eden P2k (%4), P9k (%3,63)’da ve P14k (%3,74)’de artış göstermiştir. Aralık 2018 ölçümlerine P2k (%3,78), P14k (%3,13) ve P9k (%3,63)’da bir miktar azalma olmuştur.

Şekil 22: Deneme parsellerindeki toplam tuz (%) analizi bulguları



Dolgu olarak yine kum kullanılmış olan S3 sisteminde, Temmuz ayı ölçümleri referans değere göre artış göstermiştir. P3k’da %3,78, P7k’da %4,1 ve P15k’da

%3,74 değerleri ölçümüştür. Aralık ayında bu değerler bir miktar azalarak P3k'da %2,89, P7k'da %2,98 ve P15k'da %2,93 değerlerine ulaşmıştır.

*Tessellatum*dan yüzeye doğru jeotekstil, kum ve bunun üzerine çakıl tabakasıyla oluşturulan S4 sistemindeki kum tabakasından alınan örneklerde, 2018 Temmuz ayında diğer sistemlerdekine benzer oranlarda artış izlenmektedir. P4k'da %3,37, P8k'da %3,83 ve P13k'da %4,02 değerleri alınmıştır. Aralık ayında bir miktar azalma görülmüş, P4k'da %3,12, P8k'da %3,01 ve P13k'da %3,09 değerleri tespit edilmiştir. *Tessellatum* üzerine önce kum sonra ayırıcı olarak jeotekstil ve kum kullanılan S6 sisteminin alt tabakasını temsil eden P6k1'de %3,87, P12k1'de %4,01 ve P18k1'de ise, %3,85 Temmuz ayı değerleridir. Aralık ayında değerlerde azalma olmuştur. P6k1'de %2,90, P12k1'de %3,59 ve P18k1 ise, %2,82 değerlerine düşmüştür. S6 sisteminin jeotekstil üzerindeki ikinci kum tabakasından alınan örneklerde 2018 Temmuz ayında benzer şekilde artış olmuş, P6k2'de %3,75, P12k2'de %3,86 ve P18k2'de ise %3,88 değerleri alınmıştır. Bu değerler 2018 Aralık ayında bir miktar azalarak P6k2'de %2,83, P12k2'de %3,35 ve P18k2'de %3,39 değerlerine gelmiştir.

5.4.3. X Işını Floresans (PED-XRF) Analizi Bulguları

2015 yılı örnekleri referans örnekleri, 2018 Temmuz ve 2018 Aralık ayı örnekleriyle karşılaştırılmıştır. Referans toprak (t, elenmiş kazı toprağı) örneği, P1t örneğiyle karşılaştırılabilir durumdadır. Referans pozzolana (p) örneği, P5p Temmuz ve Aralık örnekleriyle; benzer şekilde referans çakıl (c) örneği P4c örneğiyle karşılaştırılabilir durumdadır. Buna karşın referans dere kumu (k) örneği ise, “k” örnek kodu taşıyan P2k, P3k, P4k, P6k1 ve P6k2 örnekleriyle karşılaştırılabilir. Karşılaştırma tuz örnekleri (Na_2O , P_2O_5 , SO_3 , Cl) üzerinden yapılmış; Tablo 24'de gösterilmiştir.

Tablo değerleri incelendiğinde, referans örneklerde en yüksek tuz oranı pozzolana (p) dolgu malzemesinde görülmüştür. Sodyum (Na_2O) oranı, toprakta %0,05, kumda %0,052 ve çakılda %0,051 gibi birbirine çok yakın oranlarda iken, pozzolanada %3,88 gibi diğerlerine oranla oldukça yüksek oranda ölçülmüştür. Fosfat (P_2O_5)

oranı, toprakta %0,371, kumda %0,069, çakılda %0,014 iken pozzolanada 0,586 oranındadır. Buna göre -en yüksek pozzolanada olmak üzere- pozzolana ve toprakta, dere kumu ve çakıla göre fosfat miktarı oldukça yüksek gözükmektedir.

Sülfat (SO₃) toprakta, %0,301, kumda %0,122, çakılda %0,052 iken pozzolanada %0,686 ile yine en yüksek orandadır. Bunu toprak dolgu malzemesi takip eder. Klor (Cl) toprakta %0,015, kumda %0,006, çakılda %0,012 iken pozzolanada %0,141 ile yine en yüksek seviyede gözükmektedir.

Referans dolgu malzemesindeki tuz oranları, üç yıl sonra Temmuz 2018 yılı ölçümleri ile karşılaştırıldığında, **toprak** örneğindeki fosfat, sülfat ve klor tuzu oranlarında bir miktar azalma görülürken, sodyum oranında kayda değer bir değişim görülmez.

Tablo 24: PED-XRF Analizi sonucu ulaşılan tuz mineralleri bulguları

Referans) PED XRF Bulguları									
Element	Conc.'n	t	k					c	p
Na ₂ O	%	0,050	0,052					0,051	3,880
P ₂ O ₅		0,371	0,069					0,014	0,586
SO ₃		0,301	0,122					0,052	0,686
Cl		0,015	0,006					0,012	0,141
Temmuz PED XRF Bulguları									
Element	Conc.'n	P1t	P2k	P3k	P4k	P6k1	P6k2	P4c	P5p
Na ₂ O	%	0,051	0,056	0,052	0,056	0,055	0,052	0,051	3,080
P ₂ O ₅		0,302	0,112	0,048	0,087	0,097	0,149	0,042	0,524
SO ₃		0,205	0,122	0,110	0,121	0,120	0,182	0,053	0,736
Cl		0,006	0,006	0,009	0,009	0,008	0,019	0,011	0,135
Aralık PED XRF Bulguları									
Element	Conc.'n	P1t	P2k	P3k	P4k	P6k1	P6k2	P4c	P5p
Na ₂ O	%	0,047	0,056	0,051	0,050	0,051	0,050	0,047	2,490
P ₂ O ₅		0,347	0,061	0,081	0,102	0,118	0,117	0,042	0,432
SO ₃		0,250	0,121	0,125	0,134	0,138	0,153	0,051	0,582
Cl		0,006	0,010	0,006	0,007	0,006	0,010	0,013	0,112
Kodlama: S = Sistem (1-6); P = Parsel (1-18); t: toprak, k: kum, c: çakıl, p: pozzolana									
Referans: Temmuz 2015'te dolgu malzemeleri yerleştirilmeden önce alınan değerler; Temmuz: Temmuz 2018 yılında alınan değerler; Aralık: Aralık 2018'de alınan değerler.									

Aralık 2018’de ise, toprak parseldeki tüm değerler referans değere göre düşük olmakla birlikte, fosfat ve sülfat oranlarında temmuz örneklerine göre bir miktar artış olmuştur. Sodyum ve klor tuzları temmuz değerleriyle benzerdir.

Temmuz ayında **kum** örneklerdeki tuz oranları referans değerlerle karşılaştırıldığında, tümünde sodyum monoksitin durağan olduğu görülür. Durağanlık aralık ayında da devam etmektedir. Temmuz ayında kum dolgu örneklerinin tümündeki fosfat oranında artış görülürken, jeotekstil ve bunun üzerine kum (S3) ile yapılan gömme sisteminden alınan örnekte küçük bir miktar düşüş görülmektedir. Fosfat değerleri Aralık 2018 örneklerinde P2k ve P6k2 örneğinde düşerken, diğer üç örnekte (P3k, P4k, P6k1) bir miktar artmıştır. Kum dolgularındaki, sülfat oranı referans değere göre sadece kum dolgu ile yapılan tekrar gömme parseli (S2 = P2k); *tessellatum* tabakasından yüzeye doğru sırasıyla jeotekstil kum ve çakıl ile yapılan tekrar gömme parselinden alınan kum örneği (S4=P4k); ve yine *tessellatum* tabakasından yüzeye doğru önce kum, sonra jeotekstil ve tekrar kum ile oluşturulan sistemin (S6) jeotekstil altındaki kum tabakasından (S6k1) alınan örneğinde durağandır. Mozaik yüzeyinden yüzeye doğru jeotekstil ve kum dolgu ile oluşturulan parselden alınan örnekte (P3k) küçük bir miktar düşüş; *tessellatum* tabakasından yüzeye doğru önce kum, sonra jeotekstil ve tekrar kum ile oluşturulan sistemin (S6) jeotekstil üstündeki kum tabakasından (P6k2) alınan örneğinde ise artış görülmektedir. Sülfat oranları, Aralık 2018’de Temmuz 2018’e oranla büyük bir değişim göstermemiş olup, P3k, P4k ve P6k1’de küçük bir artış izlenebilmektedir. Sadece, P6k2’de bir miktar düşüş görülür. Klor oranlarında Temmuz 2018’de referans değerlere göre kayda değer artış olan tek örnek *tessellatum* tabakasından yüzeye doğru önce kum, sonra jeotekstil ve tekrar kum ile oluşturulan sistemin (S6) jeotekstil üstündeki kum tabakasından alınan örneğinde (P6k2) bir artış gözlenmiştir. Tablo 24 değerlerine göre, aralık ayında da P6k2 örneğindeki küçük bir düşüş dışında klor oranının durağan olduğu söylenebilir.

Referans dolgu malzemesindeki tuz oranları, üç yıl sonra Temmuz 2018 yılı ölçümleri ile karşılaştırıldığında, **çakıl** örneğindeki fosfat, tuzu oranlarında yaklaşık 3 katı oranında bir artış izlenmiş olup, sodyum, sülfat ve klor oranında kayda değer bir değişim görülmez. Aralık 2018’de fosfat oranı Temmuz değerleriyle eşittir.

Benzer şekilde, Aralık ayı sülfat ve klor oranları, Temmuz örneklerine göre kayda değer bir değişim göstermez. Sodyum oranının Temmuz değerlerine göre küçük oranda değiştiği görülmektedir. Buna göre Temmuz ayı ölçümlerinde fosfat tuzunun referans değerlere oranla bir miktar arttığı ve Aralık ayında da benzer değerler verdiği görülmektedir. Sodyum, sülfat ve klorda ise, referans değerlere çok yakın seyrettiği başka bir deyişle tuz miktarında kayda değer bir değişim olmadığı söylenebilir.

Yukarıda da belirtildiği gibi **pozzolana** dolgu malzemesinin parsellere yerleştirilmeden önceki tuz oranı diğer tüm dolgulara göre oldukça yüksek tespit edilmiştir. Jeotekstil ve pozzolana ile oluşturulmuş tekrar gömme sisteminde (S5) Temmuz 2018'deki ölçümlerde bir değişiklik olmadığı izlenmiş olup Aralık 2018'de %3,08'lik oran %2,49'a düşmüştür. Referans örneklerdeki fosfat oranında (%0,586), temmuz örneklerinde küçük bir miktar azalma (%0,524) gözlenmiş: Aralıkta %0,524'ten %0,432'ye düşmüştür. Sülfat oranı referans örnekte 0,686 iken, Temmuzda yükselerek %0,736 oranında tespit dilmiş; aralık ayında ise %0,582'ye düşerek referans değerinin altında izlenmiştir. Pozzolana örneklerindeki klor oranı referans örneğe göre Temmuz ayında küçük bir miktar azalma gösterirken, Aralık ayında yine bir miktar azalmıştır.

ALTINCI BÖLÜM

DEĞERLENDİRME

6.1. Klimatik Bulgular ve Dip Nemi Bulgularının Değerlendirilmesi

Atmosferik sıcaklık (°C), atmosferik nem (%), yağış (mm/sa) ve dip nemi (%) bulguları aşağıda ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

6.1.1. Atmosferik Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi

Sıcaklık değerleri incelendiğinde, 2018 yılında minimum sıcaklık değerlerinde 2017 yılına göre, bir miktar artış (saat 04.00'de 2,6°C; 10.00'da 3,9°C; 16.00'da 1,7°C ve 22.00'de 3,3°C) olduğu görülür. Maksimum sıcaklıklarda ise, (saat 04.00'de 0,3°C; saat 10.00'da 1,9°C; saat 16.00'da 3,4°C ve saat 22.00'de 0,9°C) bir miktar düşüş görülür. Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde 2018 yılında sadece 1,2°C gibi küçük bir artış olduğu anlaşılmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık verilerinin 2017 yılı standart sapması (SD 6,5) ile 2018 yılı verilerinin standart sapması (SD 6,1) arasındaki 0,5'in altındaki fark alınan sıcaklık verilerinin doğruluğunu kanıtlar niteliktedir. Buna göre, değerlendirmeye alınan iki yıl arasında sıcaklık bakımından çok büyük bir değişim görülmediği söylenebilir (Tablo 25).

Bulgulara göre, 2017'de sıcaklık değerinin en düşük izlendiği ay (ort. 8,5°C) Ocak; sıcaklık değerlerinin en yüksek olduğu ay ise, (ort. 30,6°C) Temmuz ayıdır. Benzer şekilde 2018 yılında da Ocak ayında (ort. 11,2°C) en düşük sıcaklık, Temmuz ayında (ort. 29,6°C) en yüksek sıcaklıklar ölçülmüştür. Tüm sıcaklıklar 0°C'nin üstünde olduğundan deneme alanındaki önemli bozulma etkenlerinden biri olan donma-çözünme riski bulunmamaktadır.

İki yıllık deney periyodu içerisinde ölçülen en yüksek sıcaklık 44,4°C (Temmuz 2017, saat 16.00), en düşük sıcaklık 1,6°C (Ocak 2017, saat 04.00)'dir. Tablo 25'de yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile en soğuk sıcaklık değerlerini ölçüldüğü Ocak

Ayı ve en sıcak değerlerin ölçüldüğü Temmuz aylarında gün içindeki ortalama sıcaklık değerleri günlük dört saat üzerinden gösterilmiştir.

Tablo 25: 2017 ve 2018 yıllarına ait sıcaklık (°C) farkları

Atmosferik Sıcaklık (°C)								
	2017				2018			
Saat	Yıllık Ort.	Ocak Ayı Ort.	Temmuz Ayı Ort.	Ocak ve Temmuz Ayı Sıcaklık Farkı	Yıllık Ort.	Ocak Ayı Ort.	Temmuz Ayı Ort.	Ocak ve Temmuz Ayı Sıcaklık Farkı
04.00	14,7	6,1	24,4	18,3	15,9	8,3	24,3	16,0
10.00	22,5	8,3	36,0	27,7	24,0	12,7	33,8	21,2
16.00	23,3	12,5	34,7	22,2	24,2	14,2	33,5	19,3
22.00	16,7	7,0	27,1	20,1	17,8	9,6	26,7	17,1
Gün içi sıcaklık farkı		6,4	11,6			5,9	9,5	
Ocak ve Temmuz Ayları Arasındaki Sıcaklık Farkı Ortalaması				22,1				18,4
2017-2018 Yılı, Ocak Ayı (en soğuk) Ortalama Gün İçi Sıcaklık Farkı	6,1							
2017-2018 Yılı, Temmuz Ayı (en sıcak) Ortalama Gün İçi Sıcaklık Farkı	10,6							
2017-2018 Yılı En Soğuk ve Sıcak Aylar Arasındaki Sıcaklık Farkı	20,2							

Yıllık ve aylık ortalamalar üzerinden gün içindeki sıcaklık değişimlerinin izlediğimizde, günün en düşük değerlerinin saat 04.00'de alındığı, saat 10.00'da en yüksek değerleri görülmektedir. En hızlı artış bu iki saat arasında izlenmekte olup, saat 16.00'da soğuk aylarda bir miktar artış olurken, sıcak aylarda küçük bir miktar düşüş izlenmektedir. Saat 22.00'de düşüş yönünde önemli bir fark oluşarak değerler saat 04.00 verilerine yaklaşmaktadır. Buna göre, 2017 yılında en soğuk ay olarak tespit edilen Ocak'ta gün içindeki en yüksek sıcaklık farkı 6,4°C iken sıcak ayda (Temmuz) 11,6°C'dir. 2018 yılında ise, soğuk ay olarak tespit edilen Ocak'ta gün içindeki en yüksek sıcaklık farkı 5,9°C iken sıcak ayda (Temmuz) 9,5°C'dir. Her iki

senenin verilerinden yola çıkarak, soğuk aylarda gün içi sıcaklık değişiminin yaklaşık 6°C ve sıcak aylarda 10,5°C olduğunu söylenebilir.

En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki sıcaklık farkını incelediğimizde ise, 2017 yılında saat 04:00'de 18,3°C, saat 10.00'da 27,7°C, saat 16.00'da 22,2°C ve saat 22.00'de 20,1°C fark olduğu görülmektedir. Bu verilere göre en soğuk ve en sıcak ay arasındaki sıcaklık farkı yaklaşık 22°C'dir. 2018 yılında saat 04:00'de 16°C, saat 10.00'da 21,2°C, saat 16.00'da 19,3°C ve saat 22.00'de 17,1°C fark olduğu görülmektedir. Bu verilere göre en soğuk ve en sıcak ay arasındaki sıcaklık farkı yaklaşık 18,4°C'dir. İki sene arasında yaklaşık 3,5°C 'lik bir fark olsa da, kabaca en sıcak ve en soğuk ay arasında yaklaşık 20°C'lik bir sıcaklık farkı olduğu söylenebilir.

6.1.2. Atmosferik Bağıl Nem Bulgularının Değerlendirilmesi

Bağıl nem bulguları incelendiğinde, 2017 yılında en düşük değerlerinin Temmuz ayında, en yüksek değerlerin ise, Aralık ayında ölçüldüğü görülmektedir (bkz. yuk. Tablo 7). 2018 yılı 2017 yılına göre oldukça farklı değerler sunmuştur. Bu yılda Temmuz ayında bağıl nem miktarında düşüş olmakla birlikte, Eylül ayında günün 04.00, 10.00 ve 16.00 saatlerinde en düşük atmosferik bağıl nem değerleri kaydedilmiştir. Temmuz ayında saat 22.00'de ölçülen değer Eylül ayına göre düşük olmakla birlikte fark çok azdır. En yüksek bağıl nem oranları da 2017 yılındaki kadar net değildir. Saat 04.00, 10.00 ve 22.00'de Şubat ayında ve saat 16.00'da Aralık ayında en yüksek değerler ölçülmüştür. Bilindiği gibi, havadaki bağıl nem oranı, havanın su buharı alabilme kapasitesi, buharlaşma oranı, sıcaklık, hava basıncı, rüzgar v.d. çok karmaşık pek çok etmene bağlıdır. Dolayısıyla, bağıl nem oranının deney kapsamında veri toplanana iki yıla ve bu yıllar içindeki aylara göre farklılıklar göstermesi olağandır. Öte yandan veriler, bağıl nem oranlarının gün içindeki sıcaklık değişimlerine doğrudan bağlı olacağından gün içindeki değişim konusunda daha net bulgular sunar. Bir ay içinde günün aynı saatinde %75'e varan farklar okunmuş olmakla birlikte, ortalamalar üzerinde yapılan inceleme, gün içinde 10.00 ve 16.00 saatlerinde en düşük bağıl nem oranları görülürken, 04.00 ve 22.00 saatlerinde

sıcaklığın düşüşüne bağlı olarak tutarlı biçimde en yüksek bağıl nem değerlerinin ölçüldüğünü göstermektedir. Her iki yılda da, Ocak, Şubat, Mart ve Kasım, Aralık aylarında saat 16.00’da en düşük bağıl nem değerleri; diğer aylarda saat 10.00’da en düşük bağıl nem oranı değerleri izlenmiştir. Saat 04.00 en düşük sıcaklık değerlerindeki alındığı saatler olmasıyla ilişkili olarak her iki yılda daima en yüksek bağıl nem değerlerini vermiştir.

6.1.3. Yağış Bulguları Bulgularının Değerlendirilmesi

2017 yılında toplam 69 gün yağış olmuş ve toplamda 511 mm yağış düşmüştür. Yıllık yağış ortalaması 46 mm’dir. 2018 yılında ise, toplam 70 gün yağış olmuş ve toplamda 786 mm yağış düşmüştür. Yıllık yağış ortalaması 66 mm’ dir. Buna göre, yıllık yağışlı gün sayısı hemen aynı olmakla birlikte 2018 yılında yağış miktarı önemli oranda artmıştır.

6.1.4. Dip Nemi Bulgularının Değerlendirilmesi

Dip nemi bulgularını incelediğimizde, gün içindeki saatlerde nem oranında büyük değişimler görülmez. Tablo 26’daki bulgular özetlendiğinde, 2017 yıllık dip nemi değerlerinin gün içindeki saatlerdeki (04.00, 10.00, 16.00 ve 22.00) ortalama yıllık değerlerdeki değişimi, $\leq \%0,3$ gibi son derece düşük orandadır.

Örneğin, en düşük dip nemi değerlerinin alındığı Eylül ayında ortalama değerlerdeki fark $\leq \%0,3$ oranındadır. Benzer şekilde, en yüksek dip nemi ölçümlerinin alındığı Ocak ayında ayın ortalama değerlerdeki fark $\leq \%0,7$ gibi oldukça düşük orandadır. 2018 yılında da durum çok farklı gözükmemektedir. Gün içindeki saatlerde ortalama yıllık değerlerdeki değişim $\leq \%0,6$; en düşük dip nemi değerlerinin alındığı Temmuz ayında ortalama değerlerde $\leq \%0,9$; ve en yüksek dip nemi ölçümlerinin alındığı Aralık ayında ayın ortalama değerlerdeki fark $\leq \%1,5$ oranındadır.

Tablo 26: 2017 ve 2018 yıllarına ait dip nemi (%) miktarı farkları

Dip Nemi (%)								
	2017				2018			
Saat	Yıllık Ort.	Ocak Ayı Ort.	Eylül Ayı Ort.	Ocak ve Eylül Ayı Dip Nemi Farkı	Yıllık Ort.	Temmuz Ayı Ort.	Aralık Ayı Ort.	Aralık ve Temmuz Ayı Dip Nemi Farkı
04.00	21,9	28,0	17,0	6,1	20,3	15,0	26,9	11,9
10.00	22,0	28,5	17,1	6,5	20,7	15,3	26,4	11,1
16.00	21,7	28,1	16,7	6,4	20,1	14,4	26,1	11,7
22.00	21,7	27,8	16,8	6,1	20,2	14,5	27,6	13,1
Gün içi dip nemi farkı	0,3	0,7	0,4		0,6	0,9	1,5	
Düşük ve yüksek aylar arasındaki fark				6,3				12,0

Gün içindeki dip nemi oranı farkları diğer aylarda da buna benzer şekilde olup 2017 Mayıs ayında oluşan %2,2 oranındaki farkın üstüne çıkmamıştır. Buna göre, gün içindeki dip nemi oranındaki değişimlerin oldukça yavaş seyrettiği söylenebilir.

6.2. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Nem ve Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi

Tekrar gömme sistemlerinde günün dört saatinde (04.00, 10.00, 16.00 ve 22.00) alınan , sıcaklık (°C), nem (%), bulguları aşağıda ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

6.2.1. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Nem Bulgularının Değerlendirilmesi

2017 ve 2018 yılı bulguları, sistemlerin mevsimlere, yağış ve dip nemi düzeyine göre ortak hareket ettiğini göstermektedir (Ek. 3, Lev. 9-12). 2017 ve 2018 yıllık ortalama nem bulguları Tablo 27’de gösterilmiştir. Sistemlerin nemlilik

oranları yıllık bulgular üzerinden karşılaştırıldığında genel bir değerlendirme yapılabilmektedir.

Tablo 27: Tekrar gömme sistemlerinde yıllık nem (%) bulguları

Yıllık Ortalama Nem (%) Bulguları								
	2017				2018			
Sistem	04.00	10.00	16.00	22.00	04.00	10.00	16.00	22.00
S1	24,9	25,0	25,1	24,9	25,3	25,4	25,5	25,4
S2	20,4	20,4	20,3	20,3	15,1	15,1	14,9	15,1
S3	15,7	16,0	15,7	15,5	15,5	15,5	15,1	15,2
S4	19,4	19,5	19,5	19,4	19,6	19,7	19,6	19,7
S5	17,3	17,2	17,5	17,3	17,8	17,8	17,9	17,9
S6	20,2	20,4	20,2	20,0	21,6	21,9	21,6	21,5

Tablo değerlerine göre, **2017 yılında** tüm gömme sistemlerinde yıllık en yüksek nem değerleri toprak dolgu malzemesi ile oluşturulan S1 tekrar gömme sisteminde (04.00'te 24,9; 10:00'da 25; 16:00'da 25,1 ve 22.00'de 24,9) ölçülmüştür (Ek. 3, Lev. 1, 3, 5, 7). Bu sistemi, kum dolgu malzemesi ile oluşturulan S2 sistemi (04.00'te ve 10:00'da 20,4; 16:00'da ve 22.00'de 20,3) takip eder (Ek. 3, Lev. 1, 3, 5, 7). *Tessellatum* tabakası üzerine önce kum, jeotekstil ve tekrar kum ile oluşturulan S6 sistemi değerleri (04.00'te ve 16:00'da 20,2; 10:00'da 20,4 ve 22.00'de 20) (Ek. 3, Lev. 3, 4, 6, 8), S2 sistemine (Ek. 3, Lev. 1, 3, 5, 7) çok yakın olmakla birlikte bir miktar daha düşüktür. *Tessellatum* tabakası üzerine jeotekstil, kum ve çakıl ile oluşturulan S4 gömme sistemi (Ek. 3, Lev. 2, 4, 6, 8) değerleri (04.00'te 19,4; 10:00'da ve 16:00'da 19,5 ve 22.00'de 19,4), S1, S2 ve S6 sistemlerine göre bir miktar daha düşük değerler vermiştir. Bu sistemlere göre bir miktar daha düşük nem değerleri, jeotekstil ve pozzolana ile yapılan S5 sisteminden (04.00'te 17,3; 10:00'da 17,2; 16:00'da 17,5 ve 22.00'de 17,9) alınır (Ek. 3, Lev. 2, 4, 6, 8). 2017 yılında, tüm sistemler arasında en düşük nem değerlerini, *tessellatum* tabakası üzerine jeotekstil ve kum ile yapılan S3 gömme sistemi (04.00'te ve 16:00'da 15,7; 10.00'da 16 ve 22.00'de 15,5) verir (Ek. 3, Lev. 2, 4, 6, 8). 2018 yılında da yıllık ortalama nem değerlerinde, yağışlardaki artışa bağlı olarak bir miktar artış gözükmeyle birlikte bir paralellik olduğu söylenebilir (Ek. 3, Lev. 9-12). Bunun tek istisnası kum dolgu malzemesiyle yapılan S2 gömme sisteminde görülür. Deneme alanından veri

alınmaya başlandığı 2017 yılında toprak gömme sistemi S1'den sonra en yüksek nem değerlerini gösteren S2 sisteminde görülürken, 2018 yılında önemli oranda düşüş göstermiş; değerler en düşük nem oranının veren jeotekstil ve kum ile oluşturulan S3 sistemiyle yaklaşık değerlere gelmiştir (Ek. 3, Lev. 1, 3, 5, 7). Dolgu malzemesinin her ikisinde de kum olduğu bu sistemlerde, 2017 yılında jeotekstilin nem transferi konusunda önemli bir avantaj sağladığı izlenmişken, 2018 yılında değerlerin neredeyse eşit hale gelmiş olması (Ek. 3, Lev. 9-12), dolgu malzemesi olarak kum kullanılan sistemlerde jeotekstilin etkinliğinin daha uzun süreli ve kapsamlı şekilde araştırılması gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte, yine kum dolgu malzemesi kullanılan ancak jeotekstilin doğrudan *tessellatum* tabakası üzerine serilmeyip, 5 cm'lik kum tabakasından sonra kullanıldığı S6 sisteminde, nem oranının, jeotekstilin doğrudan mozaik yüzeyinde kullanıldığı S2 sistemine göre yüksek ve S2 sistemine çok yakın değerde oluşu, jeotekstilin *tessellatum* yüzeyinde değil de ayırıcı olarak kullanımının doğrudan mozaikle temas ederek kullanılması kadar etkin olmadığına işaret etmektedir (Ek. 3, Lev. 9-12). Doğrudan *tessellatum* üzerine serilen jeotekstil üzerinde kum ve çakıl tabakası bulunan S4 sistemindeki nem oranının, S2 ve S3 sistemlerine göre daha fazla oluşu, üstteki çakıl tabakasının geniş gözenekli yapısı nedeniyle sistemdeki nemin buharlaşarak uzaklaşmasını sağlayan kapileriteyi kırıyorsa olmasıyla açıklanabilir (Ek. 3, Lev. 9-12). S4 sisteminde en üstteki çakıl tabakasının, tıpkı ağaçlandırma işlemlerinde fidan dikiminden sonra sıkı toprak işlemleriyle (toprağın kazılmasıyla) topraktaki kapileritenin kırılarak derin tabakalardaki suyun evaporasyonla kaybının azaltılması işleminden beklendiği gibi (Boydak, Çalışkan 2014: 284), gömme sisteminin bünyesinde barındırdığı suyun buharlaşmasını azalttığı düşünülmektedir.

2017 yılında en yüksek nem değerleri Ocak ayında tespit edilmiştir. Bu ayda S1 sistemindeki en yüksek nem her dört saatte yaklaşık %35 oranındadır. S2 sisteminde günün dört saatinde yaklaşık 29,1, S3 sisteminde 24, S4 sisteminde 24,6, S5 sisteminde 24,5 ve S6 sisteminde %28,6 oranında nem ölçülmüştür. Bu değerler, tekrar gömme sistemleri arasında en yüksek ve düşük nem oranları açısından paralellik gösterir. 2018 yılında en yüksek nem değerleri, S1, S4 ve S6 sistemlerinde Ocak ayında; S2, S3 ve S5 sistemlerinde Aralık ayında tespit edilmiştir. Ocak ayında

S1 sistemindeki en yüksek nem her dört saatte yaklaşık %33 oranındadır. S4 sisteminde günün dört saatinde yaklaşık %24 ve S6 sisteminde %28,5 değerleri alınmıştır. S2 sisteminde %24,3, S3 sisteminde %26,3 ve S5 sisteminde 27,8 oranında nem ölçülmüştür. Bu değerler, en yüksek nem oranının yine S1 sisteminde ölçüldüğünü göstermektedir. Bunu yıllık oranlara benzer şekilde S6 sistemi takip eder.

Tablo 28: Tekrar gömme sistemlerinde aylık nem (%) bulguları

	En yüksek			En düşük					
	2017	2018		2017		2018			
Sistem	Ocak	Ocak	Aralık	Temmuz	Ağustos	Eylül	Mayıs	Temmuz	Ağustos
S1	34,9	32,9			16,8				18,9
S2	29,1		24,3	15,0			10,2		
S3	24,0		26,1		10,1				11,8
S4	24,6	24,2		14,5	14,5				14,8
S5	24,5		27,8			10,4			11,9
S6	28,6	28,5		13,6				14,6	

Yukarıda da bahsedildiği gibi, tez çalışması kapsamında iki tam yıllık verinin karşılaştırılabilmesi için deney parsellerinden 2017 ve 2018 yılında alınan veriler değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, Ek. 3, Lev. 1-12'deki grafiklerde atmosferik sıcaklık, atmosferik nem, dip nemi, yağış ve tekrar gömme sistemlerindeki nem ve sıcaklık verileri Temmuz 2016'dan itibaren gösterilmiş; böylece sistemlerin atmosferik değişkenlere verdiği ilk tepkilerin izlenmesi hedeflenmiştir. Ek. 3, Lev. 9-12'de yer alan günlük dört saatlik veriler üzerinden test edilen altı sistemdeki nem değişimlerinin toplu olarak izlenebileceği grafik incelendiğinde, sistemlerin birbirleriyle kıyaslanabilmesi mümkündür. Temmuz ayındaki ilk veriler, sadece kum dolgu ile oluşturulan S2 sisteminde en yüksek nem değerlerini gösterirken, Kasım 2016'dan itibaren görülen yüksek (29 ve 30 Kasım 2016'da 30 mm'ye varan) yağışlardan sonra toprak dolgu malzemesi ile oluşturulan S1 sistemini temsil eden parsellerden alınan bulgular en yüksek nem değerlerini göstermiş ve bu değerler deneyin sürdüğü 2017 ve 2018 yıllarında da hep en yüksek değerlerde kalmıştır.

Yine dört saatlik veriler üzerinden test edilen altı sistemdeki nem değişimlerinin toplu olarak izlenebileceği grafikler (Ek. 3, Lev. 9-12) yağışsız bir dönem ardından gelen ilk yağışlara jeotekstil ve pozzolana dolgu ile oluşturulan S5 gömme sisteminin diğer sistemlere göre daha yavaş tepki gösterdiği izlenebilmektedir. Bir tekrar gömme sisteminin nemliliği belirleyen en önemli etken olan yağışlara karşı ani tepki vermemesi başka bir deyişle nem dengesinin mümkün olduğunca yavaş değişmesi bir gömme sisteminden beklenen önemli özelliklerden biri olduğundan bu bakımdan S4 sisteminin diğer gömme sistemlerine göre bir miktar daha avantajlı olduğu söylenebilir. Bu açıdan bakıldığında, jeotekstil, kum ve çakıl ile oluşturulan S4 sistemi, *tessellatum* tabakası üzerine 5 cm'lik kum sonra jeotekstil ve tekrar kum ile oluşturulan S6 sistemi ve sadece kum dolgu kullanılarak oluşturulan S2 sistemlerinin yağışlara diğer sistemlere göre daha ani tepki verdiği (örn. bkz. Ek. 3, Lev. 9'da, 03 ve 20 Eylül 2016; 07-08 ve 24-25 Ekim 2017; 12 Mayıs, 14 ve 29 Eylül 2018) ve bu açıdan dezavantajlı olduğu söylenebilir.

6.2.2. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi

2017 ve 2018 yılı tekrar gömme sistemlerindeki sıcaklık bulguları, sistemlerin mevsimlere, yağış ve dip nemi düzeyine göre ortak hareket ettiğini göstermektedir (Ek. 3, Lev. 9-12). Günün dört saatine göre, 2017 ve 2018 yıllık ortalama sıcaklık bulguları Tablo 29'da gösterilmiştir. Sistemlerin sıcaklık oranları yıllık bulgular üzerinden karşılaştırıldığında genel bir değerlendirme yapılabilir.

Tablo 29: Tekrar gömme sistemlerinde yıllık sıcaklık (°C) bulguları

Sistem	2017				2018			
	04.00	10.00	16.00	22.00	04.00	10.00	16.00	22.00
S1	20,6	19,8	23,3	22,4	22,2	21,0	24,4	23,5
S2	20,4	20,5	25,4	22,8	21,5	21,4	26,0	23,6
S3	19,6	22,6	26,4	22,2	22,4	22,9	28,1	25,0
S4	19,0	18,9	23,4	21,1	20,2	20,2	24,4	22,2
S5	19,6	19,2	22,0	21,1	20,9	20,7	23,5	22,1
S6	18,5	22,6	27,0	21,2	20,5	24,0	28,9	23,1

Tablo değerlerine göre, 2017 ve 2018 yıllarında en yüksek sıcaklık değerleri *tessellatum* tabakası üzerine önce kum sonra jeotekstil ve tekrar kum ile oluşturulan S6 gömme sisteminde (2017’de, saat 16.00’da 27°C; 2018’de 16.00’da 28,9°C) ölçülmüştür. En düşük değerler ise, *tessellatum* tabakası üzerine jeotekstil kum ve çakıl ile oluşturulan S4 sisteminde (2017’de, saat 10.00’da, 18,9°C) ve jeotekstil ve pozzolana ile oluşturulan S5 gömme sisteminde (2018’de saat 04.00’te ve 10.00’da, 20,2°C) izlenmiştir. Tüm gömme sistemlerinde atmosferik sıcaklık verileriyle ilişkili olarak gömme sistemlerinden ölçülen değerler değişmektedir.

Gün içinde gömme sistemlerinden alınan en yüksek ve en düşük değerlerin yıllık ortalamaları arasındaki farkın incelenmesi atmosferik sıcaklık farklarını mozaik döşemeye en az yansıtan gömme sistemi hakkında fikir vermektedir. Yıllık ortalamalara göre gün içindeki sıcaklık farkları Tablo 30’da gösterilmiştir.

Tablo 30: Yıllık ortalamalara göre gün içindeki sıcaklık farkları

Sistem	2017	2018
S1	3,4	3,4
S2	2,3	4,6
S3	3,1	5,6
S4	4,4	4,2
S5	2,8	2,8
S6	8,5	8,4

Tablo değerlerine göre, 2017 ve 2018 yıllarında gün içindeki dört saatlik verinin yıllık ortalaması üzerinden incelendiğinde, *tessellatum* tabakası üzerine önce kum sonra jeotekstil ve tekrar kum ile oluşturulan S6 gömme sisteminde gün içindeki sıcaklık değişiminin en yüksek (2017’de 8,4; 2018’de 8,5) olduğu izlenebilmektedir. *Tessellatum* tabakası üzerine jeotekstil kum ve çakıl ile oluşturulan S4 sisteminde değişim farkı S6 sisteminin yaklaşık yarısı düzeyinde olmakla birlikte yüksek (2017’de 4,4; 2018’de 4,2) orandadır. Bu sistemleri, toprak dolgu malzemesi ile oluşturulan S1 sistemi takip eder. Sadece kum ile oluşturulan S2 sistemi ile, jeotekstil ve kum ile oluşturulan S3 sisteminde 2017 yılında gün içindeki sıcaklık farkı daha düşük (S2’de 2,3 ve S3’de 3,1) izlenirken, 2018 yılında değerlerin yaklaşık iki katı oranında artması (S2’de 4,6 ve S3’de 5,6) bu sistemlerin dolgu

tabakalarının kalınlığının zamanla azalmasına bağlı olmalıdır. Söz konusu sistemleri temsil eden parsellerde dolgu tabakasının kalınlığının azalma, yağışların mekanik etkisi ve kum dolguyu akışkan hale getirmesi nedeniyle ya da deney alanı üzerinde yürüyen insanlar ve hayvanlardan kaynaklandığı gözlem yoluyla tespit edilmiştir

¹. Gün içindeki sıcaklık farklarını en az yansıtan gömme sistemi *tessellatum* tabakası üzerine jeotekstil ve pozzolana ile yapılan S5 gömme sistemidir. Bu bulgulara göre, deneyde ele alınan altı gömme sistemi arasında, pozzolana dolgu kullanılan S5 sisteminin gün içindeki sıcaklık farklarını döşemeye en az yansıtan gömme sistemi olduğu söylenebilir. Bunu toprak dolgu malzemesiyle oluşturulan S1 gömme sistemi takip eder.

Ek. 3, Lev. 9-12’de yer alan günlük dört saatlik veriler üzerinden test edilen altı sistemdeki günlük sıcaklık değişimlerinin toplu olarak izlenebileceği grafik incelendiğinde, sistemlerin birbirleriyle kıyaslanabilmesi mümkündür. Temmuz 2016’dan, 2018 yılı aralık ayı sonuna kadar günlük sıcaklık verilerinin gösterildiği grafikler günün dört saati üzerinden incelendiğinde gömme sistemlerinin sıcaklık karşısındaki davranışlarını kıyaslama imkanı sunar. Saat 04.00’deki sıcaklık verileri (Ek. 3, Lev. 2) ve saat 22.00’deki (Ek. 3, Lev. 8) üzerinden incelendiğinde, S6 sisteminin deney parsellerinin yerleştirilmesinden itibaren en düşük sıcaklık değerlerini gösterirken, saat 10.00’da (Ek. 3, Lev. 4) ve 16.00’da (Ek. 3, Lev. 6) atmosferik sıcaklığın artışına bağlı olarak en yüksek değerleri gösterdiği izlenebilir. Buna göre, atmosferik sıcaklık değişimlerine en ani tepkiyi veren sistemin S6 sistemi olduğu anlaşılmakta olup sıcaklık dengesinin korunması bakımında dezavantajlı olduğu söylenebilir. S6 sistemine göre daha az değişim göstermekle birlikte S3 sisteminin de günlük sıcaklık değişimine karşı hassas olduğu görülmektedir. Saat 04.00 (Ek. 3, Lev. 1), saat 10.00 (Ek. 3, Lev. 3), saat 16.00 (Ek. 3, Lev. 5) ve saat 22.00 (Ek. 3, Lev. 7)’de gösterilen günlük sıcaklık değerleri karşılıklı olarak incelendiğinde, *tessellatum* tabakası üzerine pozzolana ile yapılan S5 gömme sisteminin sıcaklığa diğer sistemlere göre daha yavaş tepki verdiği anlaşılmaktadır

¹ S2 ve S3 sistemleri temsil eden üçer parselde kalınlık farklı oranlarda azalmış olup ortak bir ölçü verilememiş olmakla birlikte başlangıçta 25 cm olarak yapılan dolgunun yer yer 18 cm’ye kadar incelendiği tespit edilmiştir.

(Ek. 3, Lev. 2, 4, 6, 8). Toprak dolgu ile oluşturulan S1 sisteminin sıcaklığa tepkisinin de diğer sistemlere göre daha dengeli olduğu söylenebilir (Ek. 3, Lev. 1, 3, 5, 7).

6.3. Tekrar Gömme Sistemlerindeki Bitki Çeşitliliği ve Yoğunluğuna İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi

Bulgulara göre, denenen altı tekrar gömme sistemi arasında, en yoğun bitki kaplanmış alanlar mozaik döşeme üzerine sadece toprak dolgu ile gömme yapılmış S1 kodlu sistem olarak belirlenmiştir. Bu açıdan toprak gömme sisteminin gömülü ortamdaki en büyük bozucu etmenlerden biri olan bitki oluşumu açısından olumsuz sonuç verdiği anlaşılmaktadır. Jeotekstil, kum ve çakıllı gömme sistemi S4'te bitki örtme derecesi nerdeyse S1 (toprak) sisteminin yarısı oranında olsa da, diğer sistemlere göre oldukça yüksektir. Hakiki Akdeniz iklimi içinde olan deneme alanımızda nem bitki örtüsünü kısıtlayacak faktörlerin en önceliklilerinden biri olduğundan, S4 sistemindeki nem fazlalığı² bitki örtme oranını artırma yönünde etki yapabilir. Bitki oluşumu açısından bakıldığında, bu iki sistem dezavantajlı gözükmemektedir. S3, S5 ve S6 sistemlerinin ortak özelliği jeotekstil ve tek bir dolgu malzemesi kullanılmış olan sistemler olmasıdır. Bu sistemlerdeki toplam örtme dereceleri birbirine çok yakın olup S4 sisteminden oldukça düşüktür. Bitki örtme oranı açısından en düşük sonuç, mozaik döşemenin sadece kum ile gömülmüş olduğu S2 sisteminden alınmıştır. Bu açıdan toplam bitki örtme oranı açısından diğerlerine göre daha avantajlı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Örtme derecesinin yanında, tür sayısının fazlalığı da mozaiklerin korunması bakımından olumsuzluğu artırabilir. Bu açıdan bakıldığında, tam bir paralellik olmamakla birlikte örtme derecesi arttıkça takson sayısında da bir artış gözlenmektedir. Örtme derecesi bakımından en yüksek değerler gibi, en fazla tür sayısı da toprak ile gömülmüş S1 sisteminde görülmektedir. Bu toprak dolgu malzemesinin bitki gelişimi bakımından olumsuzluğunu göstermektedir. Kum (S2) ve pozzolana dolgu ile gömülmüş parsellerde (S5), hem örtme derecesinin düşük

² Bkz. yuk. Bölüm 6.2.1.

hem de takson sayısının daha az olması, sebebiyle mozaiklerin bitkilerden kaynaklanan bozulmalardan koruma açısından tercih edilebileceği veya daha uygun bir seçim olduğu söylenebilir. Kum ile yapılan S2 gömme sistemi ile mozaik yüzeyine jeotekstil ve kum ile yapılan gömme sistemi S3 karşılaştırıldığında, S3'te az da olsa örtme derecesinin ve takson sayısının daha fazla olduğu görülür. Esasen literatürde de jeotekstilin bitki gelişimini (bu bağlamda bitki sayısı ve örtme derecesini) artırdığı belirtilmekte olduğundan, bitkilerin tekrar gömme sistemindeki köklerin mekanik basıncı ile fiziki zarar verme, fosfat tuzlarını artırma, karbondioksit salımı, besin sağlayarak biyolojik aktiviteyi artırma vb. bozucu etkilerini³ önleme açısından sadece kum ile yapılan gömme sisteminin tercih edilmesi daha uygun gözükmektedir. Mozaik yüzeyine ilk tabaka olarak jeotekstil ve bunun üzerine kum ile gömme yapılan sisteminde (S3) ve mozaik yüzeyine 5 cm'lik kum, jeotekstil ve tekrar kum ile yapılan gömme sisteminde (S6) sadece kum ile yapılan tekrar gömmeye (S2) göre daha yüksek sayıda bitki görülmektedir. Bununla birlikte, S6 sisteminde S3 sistemine göre tür sayısının daha az olduğu görülmektedir. Bu bulgu ışığında, jeotekstilin mozaik yüzeye ilk tabaka olarak değil; ince bir dolgu tabakasından sonra ayırıcı olarak kullanımının tür sayısının azalmasına etkisi olduğu Perge örneğinde izlenmiştir.

Perge deney alanında tespit edilen 39 bitkiden 37'si otsu bitki ve 2'si çalıdır (bkz. Tablo 21). Otsu bitkilerin 24'ü, ömrü bakımından, "tek yıllık"; 6'sı "çok yıllık"; 1'er tanesi, "iki yıllık", "tek veya iki yıllık" ve "çok veya iki yıllık" olarak tanımlanmıştır. 3 örnekte cins tespit edilmiş olup takson tespit edilemediğinden ömür bilgisinden söz edilememiştir. Tespit edilen bitkilerden, yapısı bakımından "çalı" olarak tanımlanan iki örnekten biri çok yıllık, diğeri ise iki yıllık ömre sahiptir. Alanda toplanan tek yıllık veya iki yıllık otsu bitkilerin kök sistemleri genellikle saçak kök şeklindedir. Deneme parsellerinde yer alan kapari (*capari ovata sp.*) bitkisi derine giden kazık kök yapmaktadır. *Cynodon dactylon* ise, hem toprak yüzeyinde hem de kök olarak rizomlarıyla dolgu üstünde ve dolgu içinde geniş ve hızlı bir yayılma göstermektedir. Deney alanının kurulması sırasında ve vejetasyon analizi çalışmalarında toplanan örneklerde, bu türün 1,50 m'yi geçen kök uzunluğu tespit edilmiştir. Ayrıca, deneyin

³ Bkz. yuk. **Bölüm 3.1.6.**

kurulması aşamasında, 2007 yılında yapılan restorasyon çalışmalarından sonra jeotekstil ve kum ile yapılan gömme sistemi (Ağustos 2015) kaldırılırken yapılan gözlemlerde⁴, söz konusu bitkinin köklerinin jeotekstil ayırıcıdan geçtiği ve kök kalınlığının yer yer 2 cm'ye ulaştığı gözlemlenmiştir (bkz. yuk. Şekil 12). Bu açıdan bakıldığında, genellikle saçak köklere sahip örneğin *Cynodon dactylon* gibi türlerin jeoteksitilden geçmeyi başaran kılcal ya da ana kökleri, mozaik yüzeyine doğrudan jeotekstil serilen S2, S3, S4 ve S5 sistemlerinde doğrudan mozaığe ulaşabilmektedir. Bu örneklerde köklerin bazen mozaik zemin içine doğru ilerlediği, ancak çoğunlukla *tessellatum* tabakası ve jeotekstil arasında yüzeye paralel ilerlediği gözlenmiştir. *Tessellatum* tabakasına önce ince bir tabaka kum ve bunun üzerine jeotekstil ve tekrar kum dolgu yapılan S6 sisteminde ise, yine köklerin jeoteksitilden geçtiği ancak jeotekstile paralel olarak yatay yönde ilerlediği gözlenmiştir. Buna bağlı olarak kökün mozaik yüzeye ulaşması daha uzun zaman almaktadır.

6.4. Arkeometrik Bulguların Değerlendirilmesi

Perge deney alanı parsellerinden dolgu malzemeleri parsellere yerleştirilmeden önce alınan referas örnekler ve 2018 yılı Temmuz ve Aralık aylarında alınan örneklere ait bulgular takip eden bölümlerde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

6.4.1. pH Analizi Bulgularının Değerlendirilmesi

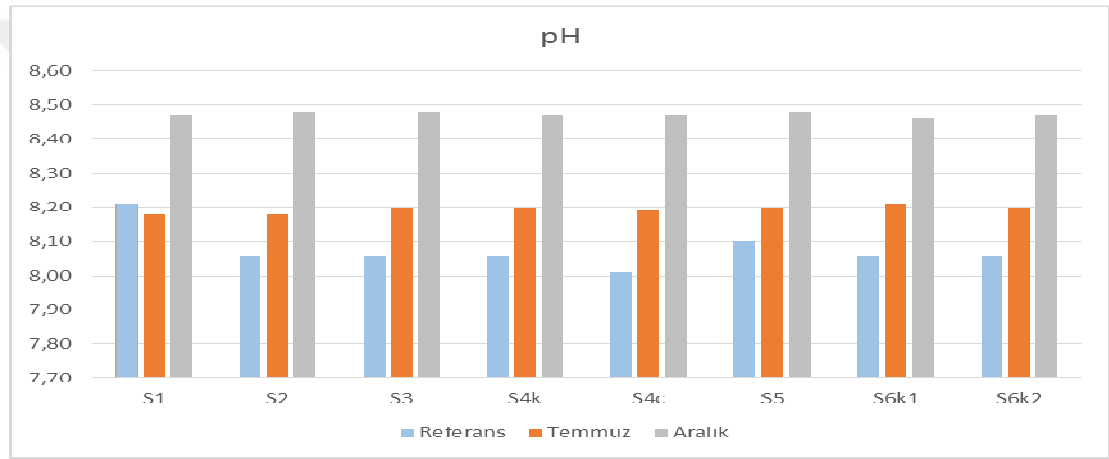
pH analizi bulgularına göre, toprak tekrar gömme sistemini (S1) temsil eden üç parselden ikisi olan P10t ve P17t'den alınan Temmuz 2018 örnekleri dışında tüm parsellerdeki pH değerinde artış izlenmektedir. Sistemlere ait ortalama değerler incelendiğinde, toprak ile oluşturulmuş S1 sistemi dışındaki tüm sistemlerde Temmuz 2018 ölçümlerinde pH değerlerinde artış görülür. Aralık 2018 örneklerinde ise, -toprak parsellerinin tümü de dâhil olmak üzere- tüm örneklerde düzenli bir artış izlenebilir. Buna göre, deney parsellerinin alana yerleştirilmesinin ardından geçen üç

⁴ Bkz. yuk. **Bölüm 4.2.1.**

buçuk yılın sonunda tüm sistemlerde ortamın daha bazik hale geldiği söylenebilir (Şekil 23).

Dolgu malzemelerinden deney parselleri yerleştirilmeden önce alınan ve referans değerler olarak kabul edilen örneklerdeki pH analizleri birbirinden farklı değerler vermiştir. Toprak referans değeri, 8,21; pozzolana değeri 8,10; kum referans değeri 8,06; çakıl referans değeri 8,01'dir.

Şekil 23: Deneme parsellerinden alınan dolgu örneklerinin pH analizi bulguları



Kodlama: S = Sistem (1-6); P = Parsel (1-18); t: toprak, k: kum, c: çakıl, p: pozzolana. **Referans:** Temmuz 2015'te dolgu malzemeleri yerleştirilmeden önce alınan değerler; **Temmuz:** Temmuz 2018 yılında alınan değerler; **Aralık:** Aralık 2018'de alınan değerler.

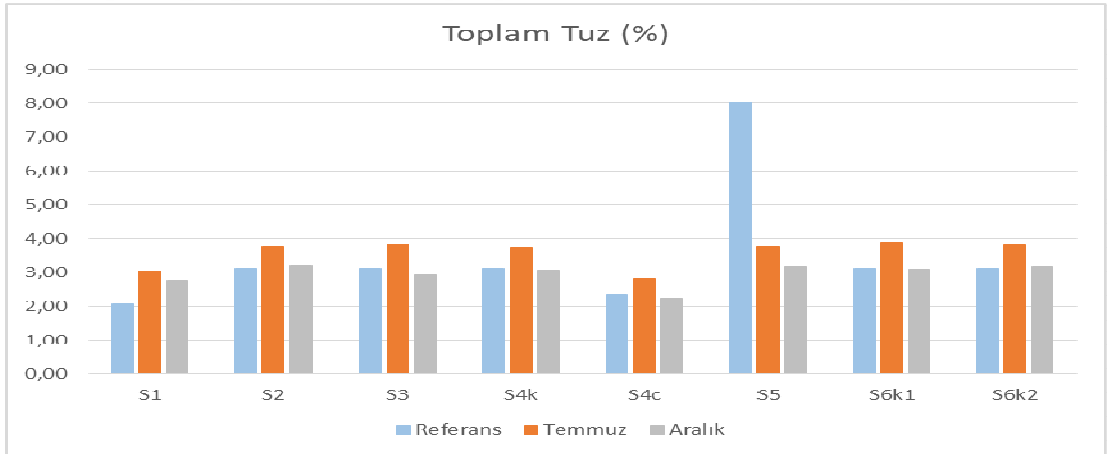
Referans örneklerdeki en yüksek pH değeri toprak örneğinde görülür. Bunu pozzolana takip eder. Pozzolana ile aralarındaki fark çok yüksek olmamakla birlikte en düşük değerler kum ve çakıl örneklerinde ölçülmüştür. Referans örneklerdeki en düşük pH değerlerini veren çakıl (8,01) ile en yüksek değeri veren toprak (8,21) arasındaki fark 0,2 iken, Temmuz 2018'de değerler birbirine daha da yaklaşarak farkın 0,11'e düştüğü izlenmektedir. Aralık 2018'de değerler birbirine daha da yaklaşmış; fark 0,06'ya kadar düşmüştür. Buna göre, Aralık 2018 yılındaki ölçümlerde, başka bir deyişle parsellerin yerleştirilmesinin ardından geçen üç buçuk yılın sonunda, sistemler arasındaki pH farkları yok denecek kadar azalmıştır. Buna göre, sistemlerin homojenize olmaya başladığı ve uzun dönemde benzer değerler üzerinden hareket edeceği tahmin edilebilir. Bu durum, Perge Antik Kenti deney alanında dışarıdan gelen etkilerin her bir parselde ya da sistemde farklı değerler

vermesine rağmen pH değerlerinin üç buçuk yılın sonunda birbirine çok yakın değerlere ulaşması, sözü edilen etmenlerin pH seviyesini önemli oranda değiştirecek seviyede olmadığını göstermektedir.

6.4.2. Toplam Tuz Analizi Bulgularının Değerlendirilmesi

Toplam tuz bulgularına göre, dolgu malzemeleri deneme parsellerine yerleştirilmeden önce alınan ve referans değerler olarak kabul edilen örneklerdeki toplam tuz değerleri birbirinden farklıdır. Toprak referans değeri, %2,08; pozzolana değeri %8,03; kum referans değeri %3,12; çakıl referans değeri %2,36'dır. Buna göre, başlangıçtaki en yüksek toplam tuz değeri pozzolana malzemede görülür (Şekil 24). Pozzolanadaki toplam tuz değeri, toprak değerlerinin yaklaşık 4 katı, kumun 2,5 katı ve çakılın yaklaşık 3,5 katıdır.

Şekil 24: Deneme parsellerinden alınan dolgu örneklerinin toplam tuz (%) analizi bulguları



Kodlama: S = Sistem (1-6); P = Parsel (1-18); t: toprak, k: kum, c: çakıl, p: pozzolana. **Referans:** Temmuz 2015'te dolgu malzemeleri yerleştirilmeden önce alınan değerler; **Temmuz:** Temmuz 2018 yılında alınan değerler; **Aralık:** Aralık 2018'de alınan değerler.

Ancak Temmuz 2018 ölçümlerinde pozzolanadan alınan değerlerin yaklaşık yarıya düştüğü görülür. Aralık ayı ölçümlerinde ise, değerler diğer tüm tekrar gömme dolgularıyla benzer değerlere düşmüştür. Bu pozzolananın başlangıçta dolgu malzemesi olarak kullanma konusunda tuzluluk açısından dezavantajlı olduğunu

göstermektedir. Pozzolananın üç buçuk yılın sonunda tuz değerlerindeki düşüş bu malzeme tercih edilecek ise, mutlaka tuzdan arındırılma işlemine tabi tutulduktan sonra kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Temmuz ayında hemen tüm parsellerdeki toplam tuzluluğun artışı yağışlı dönem sonrası oluşan jeotekstil ve *tessera* yüzeyler üzerinde tuz yoğunlaşması söz konusudur. Aralık ayındaki nemli mevsimde tüm parsellerdeki toplam tuzluluğun düşmesi ıslanmayla çözünen tuzların mozaik döşeme bünyesine hareket ettiğini göstermektedir.

6.4.3. X Işını Floresans (PED-XRF) Analizi Bulgularının Değerlendirilmesi

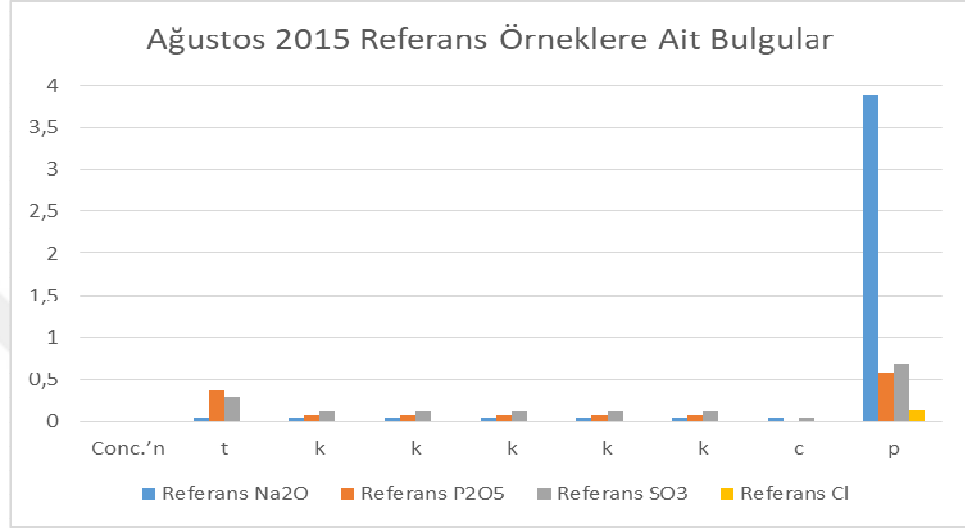
PED-XRF analizi bulguları, sodyum, fosfat, sülfat ve klor gibi bozulmaya etkisi bilinen tuz minerallerinin dolgu malzemesi olarak kullanılmadan önce yapılan analizler referans değerler kabul edilerek, bu referans değerlerle deneme parsellerinde dolgu malzemesi olarak kullanıldıkları yaklaşık 3 yılın sonundaki Temmuz 2018 ve bundan yaklaşık altı ay sonra Aralık 2018’de alınan örnekler karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Dolgu malzemelerinin her birinin farklı hammadde kaynaklarına sahip olmasından dolayı birbiri arasında karşılaştırılmamıştır.

PED-XRF analizi bulgulara göre, daha çok deniz suyu etkisiyle ortama nüfuz ettiği bilinen sodyum tuzları (Cronyn, 1990: 22) pozzolana dışındaki kazı toprağı da dâhil olmak üzere kum ve çakıl dolgu malzemelerinde düşük oranda tespit edilmiştir (Şekil 25). Sodyum oranı referans değerlere oranla üç yılın sonunda Temmuz 2018 yılında kuru dönemde yapılan ölçümlerde (Şekil 26) ve ardından Aralık ayında nemli mevsimde yapılan ölçümlerde (Şekil 27) kayda değer bir değişim göstermemiştir. Pozzalana dolgu içindeki sodyumun içeriğinin oldukça yüksek olmasının nedeni, içeriğindeki volkanik mineral/kayaçlardan (andezit gibi) kaynaklanmaktadır⁵. Perge deneme alanında pozzolana dolgudaki sodyum tuzu oranında Temmuz 2018

⁵ Bkz. yuk. **Bölüm 4.1.3.1.**

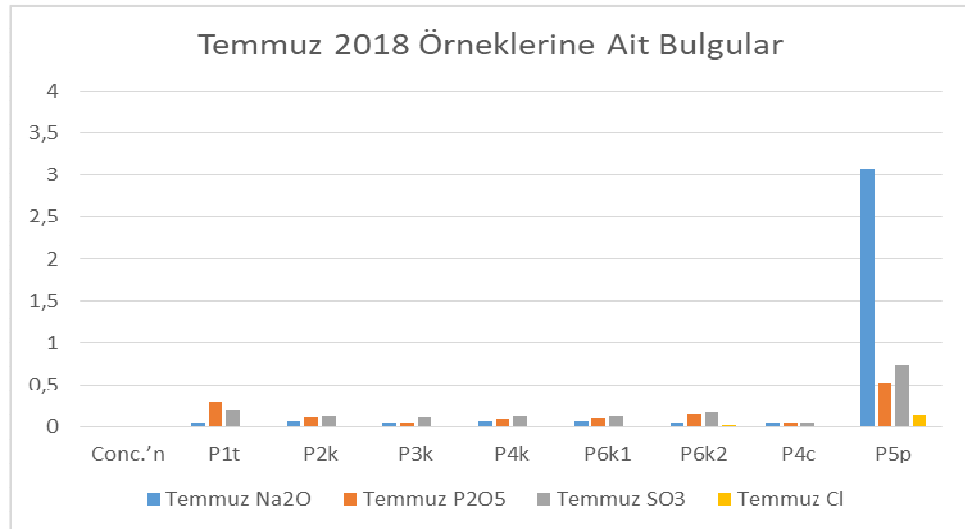
ölçümlerinde bir miktar azalma olurken, Aralık 2018’de ise, önemli miktarda azalma görülmüştür.

Şekil 25: PED-XRF analizine göre referans örneklerden elde edilen tuz bulguları



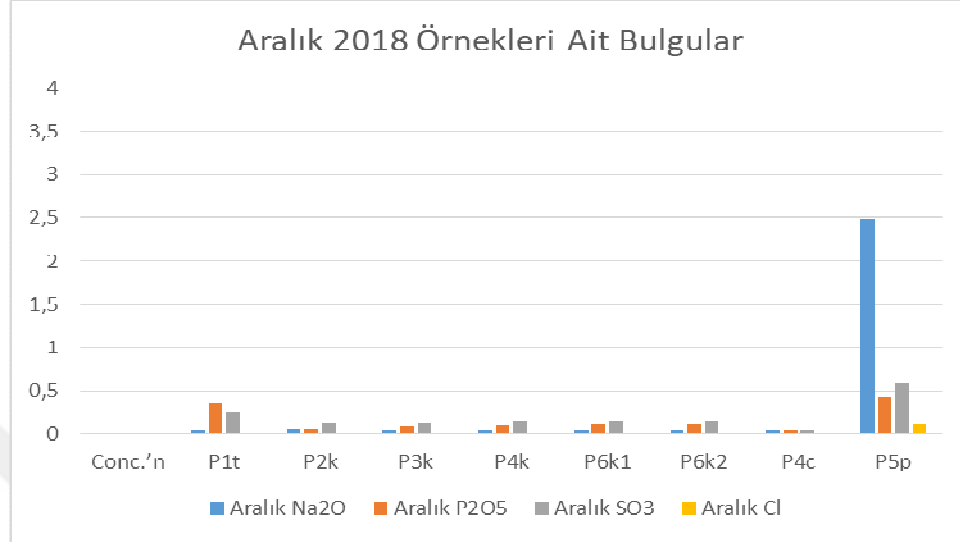
Kodlama: S = Sistem (1-6); P = Parsel (1-18); t: toprak, k: kum, c: çakıl, p: pozzolana.

Şekil 26: PED-XRF analizine göre Temmuz 2018 örneklerinden elde edilen tuz bulguları



Kodlama: S = Sistem (1-6); P = Parsel (1-18); t: toprak, k: kum, c: çakıl, p: pozzolana.

Şekil 27: PED-XRF analizine göre Aralık 2018 örneklerinden elde edilen tuz bulguları



Kodlama: S = Sistem (1-6); P = Parsel (1-18); t: toprak, k: kum, c: çakıl, p: pozzolana.

Fosfat tuzları bitki gelişimi ve hayvansal atıklara bağlı olarak artış gösterir (Cronyn, 1990: 22). Referans örneklerde en yüksek fosfat oranı pozzolana örneklerde tespit edilmiştir (Şekil 25). Pozzolana dolguda tespit edilen fosfat oranı toprak örneğin yaklaşık 1,5; kumun yaklaşık 8,5 katıdır. Yine topraktaki fosfat oranı kumun yaklaşık 5,5 katı oranındadır. Fosfat tuzu miktarı çakıl örneklerde kum örneklerden bir miktar düşük olmakla birlikte yakın değerlerdedir.

Buna göre, Perge deney alanındaki tekrar gömme sistemlerinde kullanılan dolgu malzemelerinden çakıl ve dere kumu örnekleri dolgu mozaik üzerine yerleştirilmeden önce daha az fosfat tuzu barındırması bakımından daha olumlu sonuç vermektedir. Fosfat tuzunun kuru mevsim olan Temmuz 2018 ve Aralık 2018 değerleri karşılıklı olarak incelendiğinde, toprakta Temmuz 2018’de referans değere göre düşüş gözlenmiş olması (Şekil 26) başlangıçta kazı toprağı içinde bulunan bir miktar tuzun çözünerek mozaik zemine aktarıldığını düşündürmektedir. Öte yandan, aralık ayındaki bir miktar artış (Şekil 27), toprak sistemini temsil eden parsellerdeki (S1=P1, P10 ve P17) bitki örtme derecesi, çeşitliliği ve gelişimi⁶ açısından diğer tekrar gömme sistemlerine göre daha yüksek değerlere sahip olması ile ilişkili

⁶ Bitki çeşitliliği ve yoğunluğuna ilişkin bulgular için bkz. yuk. **Bölüm 5.3:** değerlendirmeler için bkz. yuk. **Bölüm 6.3.**

olabilir. Ayrıca deney alanında dolaşmakta olan hayvanların dışkıları nedeniyle taşınmış olabilecek fosfat tuzlarının nemli mevsimde çözünmüş olması da bu etkiyi artırmış olabilir.

Pozzolana dolgu malzemesinde referans değerlere göre hem temmuz ayında hem de aralık ayında azalma olması, toprak dolgunun aksine jeotekstil ve pozzolana ile yapılan tekrar gömme sisteminin (S5= P5, P11, P16) bitki örtme derecesi, çeşitliliği ve gelişimi açısından da düşük değerler göstermiş olması ile ilgili olmalıdır. Kum dolgu malzemesinin referans fosfat değeri %0,069'dur. Temmuz ölçümünde bu oran *tessellatum* tabakasından yüzeye doğru jeotekstil ve kum ile oluşturulan tekrar gömme sistemini (S3) temsil eden P3k örneğinde bir miktar azalarak %0,048'e düşmüştür. Bunun dışındaki kum kullanılan tüm sistemlerde artış izlenmiştir. Artış sadece kum ile oluşturulan (S2) sistemini temsil eden P2k örneğinde referans malzemedeki fosfat oranının yaklaşık 1,5 katı; *tessellatum*dan yüzeye doğru kum, jeotekstil ve kum ile oluşturulmuş S6 sisteminin jeotekstil üzerindeki kum tabakasından alınan örneğinde (P6k2) yaklaşık 2 katıdır. *Tessellatum*dan yüzeye doğru jeotekstil, kum ve çakıl ile oluşturulan tekrar gömme sistemi S4'ü temsil eden P4k ile S6 sistemini temsil eden P6k'in jeotekstil altındaki kum tabakasından alınan örneklerde bu oran daha düşüktür.

Sülfat tuzlarının kaynağı atmosferik kirliliğin yanı sıra, zemindeki rezervuardan yükselen nem ile yüzeye ulaşan dip suları olabilir (Cronyn, 1990: 22). Yukarıda da bahsedildiği gibi toprak dolgu malzemesi elenmiş kazı toprağıdır⁷. Toprak dolgu malzemesindeki referans sülfat değeri, %0,301'dir (Şekil 25). Bu oran P1t Temmuz ayı örneğinde (0,205) yaklaşık 1,5 oranında azalmıştır (Şekil 26). Aralık'ta bir miktar artarak 0,250'ye ulaşmış ancak referans değerinin altında kalmıştır (Şekil 27). Pozzolana referans sülfat değeri ise, %0,686 iken P5p örneği Temmuz ayında bir miktar artmış (0,736), olup bu artış kuru mevsimde yükselen nem ile dolgu malzemesine ulaşarak yoğunlaşması ile ilişkili olmalıdır. Zira oran, Aralık ayında referans değerinin %0,582 altına düşmüştür. Kum örneklerin sülfat değerlerinde P6k2 dışındaki örneklerde kayda değer değişimler görülmemektedir. Bu durum, tekrar

⁷ Bkz. **Bölüm 4.1.3.1.**

gömme sistemlerine çok az sülfat tuzu taşındığını ya da neredeyse hiç sülfat tuzu taşınmadığını göstermektedir.

Mozaik döşeme üzerine önce 5 cm kalınlığında kum, sonra jeotekstil ve tekrar 20 cm kum ile oluşturulan S6 sistemini temsil P6k2 örneklerinin P6k1 jeotekstilin altındaki kum tabakasından, *tessellatum*un hemen üstünden; P6k2 örneği ise, jeotekstil tabakasının hemen üstünden alınmıştır. Kumun % 0,069 olan referans fosfat değeri, P6k1 örneğinde Temmuz ayında yaklaşık 1,2 oranında artarken, P6k2 yaklaşık olarak referans değerini iki katına ulaştırmıştır. Nemli mevsimde yani Aralık 2018’de alınan örneklerde ise, P6k1’deki oran artarken P6k2’de oran azalmıştır. Aynı durum sülfat tuzu örneğinde de izlenebilmektedir. Kum referans sülfat değeri (% 0,122), P6k1’de yaklaşık olarak aynı (% 0,120) kalırken P6k2’de (% 0,182) artış göstermiştir. Aralık ayında P2k1 fosfat ve sülfat değerlerinde artış olurken, P6k2 örneklerinde her üç tuzda da azalma gözlenmiştir. Bu durum, kapilarite ile yükselen nem ile tuzların jeotekstil tabakasının üstüne taşındığını ve burada yoğunlaştığını; Aralık ayındaki yani nemli mevsimde ise, çözünerek tekrar *tessellatum* tabakasına doğru hareket ettiğini göstermektedir.

Klor tuzlarının başlıca kaynağı deniz suyu serpintisidir. Ayrıca dip suları da belli oranda klor taşır (Cronyn, 1990: 22). Klor toprak referans örneğinde % 0,015 oranındayken (Şekil 25) Temmuz P1t örneğinde %0,006’ya düşmüş (Şekil 26) bu oran Aralık ayında da (Şekil 27) değişmemiştir. Pozzolana referans örneğinde % 0,141 oranında olan klor tuzu oranı Temmuz (%0,135) ve Aralık (%0,112) P5p örneklerinde azalmıştır. Klor tuzu kum örneklerde P6k2 dışında kayda değer bir değişim göstermemiştir. Bu durum tekrar gömme sistemlerine klor tuzu akışının son derece düşük olduğunu göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Antik Dönem boyunca izolasyon ve düz bir zemin yaratma gibi mimari işlevlerinin yanısıra dekorasyon amacıyla da kullanılan mozaik taban döşemelerinin, içinde bulunduğu mimari yapı ile birlikte korunması ve değerlendirilmesinin önemi 20. yüzyılın ortalarından itibaren önem kazanmış; yüzyılın son çeyreğinde koruma koşullarının sağlanamaması gibi istisnai durumlar dışında koruma çalışmalarında standart hale gelmiştir. Özellikle çok geniş alanları kaplayan mozaik döşemeler için tekrar gömerek koruma en yaygın kullanılan yöntemdir.

Tekrar gömmede kullanılan malzeme ve yöntemler başta iklimsel koşullar olmak üzere, ören yerlerindeki sergileme ve ziyaretçiye sunma anlayışı, koruma bilinci ve korumaya ayrılabilen bütçe vb. koşullara göre ülkelere ve hatta her bir sit alanının kendi özel koşullarına göre değişiklik gösterir. Mozaiklerinin gömülmesinde toprak, kum, çakıl, pozzolana, pişmiş toprak topraklar gibi dolgu malzemelerinin yanısıra çoğunlukla doğrudan mozaik yüzeyine, ya da iki dolgu malzemesi tabakası arasına serilen plastik örtüler, brandalar, çeşitli kumaş türleri, jeomembranlar ve farklı özelliklerde jeotekstiller kullanılmıştır. 2000'li yıllardan sonra dokumasız jeotekstillerin kullanımı önemli oranda artmıştır.

Tekrar gömme *in situ* taban mozaik koruma çalışmalarında en sık kullanılan strateji olmasına rağmen özellikle mozaiklerde kullanıldığı biçimiyle sıkı tekrar gömme sistemleri hakkındaki araştırmalar son derece sınırlıdır. Konuyu bir koruma stratejisi olarak ele alan bilimsel çalışmaların ortak argümanı, gömme sistemleri ve malzemeleri ile gömme ortamında özellikle ekolojik bozucu etmenlere karşı davranışının deneysel yöntemlerle incelenmeye muhtaç olduğudur. Literatürde, bu alanda yapılan çalışmaların henüz başlangıç aşamasında olduğu; güvenilir ve uygun enstrümantal metotların yetersiz olduğu defalarca vurgulanmıştır.

Ülkemizde tekrar gömme konusunda yaklaşımları, kullanılan malzeme ve uygulama biçimlerini bütüncül biçimde ortaya koyan bir araştırma bulunmamaktadır. Bu nedenle, tekrar gömme sistemleri konusunda ülkemizdeki uygulamalar ve yaklaşımlar 80'li yıllardan itibaren basılmakta olan kazı, araştırma ve arkeometri

sonuçları toplantıları bildiriler kitapları yanında konservasyon bilim alanına ilişkin spesifik yayınlardan oluşan 1066 metin üzerinden yapılan kapsamlı bir literatür taraması ile araştırılmıştır. Araştırma, özellikle *in situ* mozaiklerin tekrar gömülmesinde kullanılan/seçilen ayırıcı ve dolgu malzemeleri başta olmak üzere, gömme kararı verme süreci, gömme sistemlerin seçilme kriterleri ve bu tercihlerin gelişim ve değişim süreçleri hakkında bir değerlendirme sunar

¹.

Mozaik taban döşemeleri tekrar gömme ortamında, ekolojik etmenler başta olmak üzere, statik veya dinamik mekanik yükler ya da kazı, onarım ve insan kaynaklı nedenlerle bozulmaya uğrayabilir². Ekolojik bozucu etmenler birbiriyle ilişkilidir. Su /nem, tek başına fiziksel ve kimyasal olarak zarar verebileceği gibi, asidite ve tuzlulukla doğrudan bağlantılı olup, arkeolojik objenin bozulmasında etkin olan biyolojik canlıların gelişiminde önemli bir etkindir. Benzer şekilde sıcaklık değişimi tekrar gömme ortamındaki pH ve Eh değişiminde etkin rol oynadığı gibi, yüksek sıcaklıklarda kimyasal reaksiyonlar ve biyolojik gelişim hızlanmaktadır.

Yukarıda açıklanan bozulma etmenlerine karşı alınacak tedbirler ve bölgenin iklimatik koşullarına göre yeni bir gömme sisteminin geliştirilebilmesi, hem ortam koşullarının hem de tekrar gömme sistemlerinin bu koşullara karşı davranışlarının anlaşılabilmesiyle mümkün olabilir. Bu gereksinim ve alandaki bilgi açığı göz önünde bulundurularak başlatılan bu tez çalışması taban döşemelerinin korunması amacıyla uygulanan gömme sistemleri üzerinde ekolojik etmenlerin enstrümantal yöntemler kullanılarak karşılaştırmalı olarak incelenmesini hedeflemiştir³.

Deney alanı olarak, Antalya İli, Aksu İlçesi, Perge antik kenti, Güney Hamam, *basilika thermarum* (Claudius Piso Galerisi)'da bulunan mozaik taban döşemesi seçilmiştir⁴. Bu seçimde etkili olan kriterler, sit alanında düzenli kazıların sürmesi ve buna bağlı olarak güvenlik koşullarının sağlanmış olması; döşemenin deneyin yapılacağı oranda iyi korunagelmiş ve boyutu açısından yeterli olması; döşemenin

¹ Bkz. yuk. **Bölüm 2.2.**

² Bkz. yuk. **Bölüm 3.**

³ Bkz. yuk. **Bölüm 4.**

⁴ Bkz. yuk. **Bölüm 4.1.1.**

aynı döneme ve atölyeye ait; harç karakteri gibi etmenler bakımından mümkün olduğunca eşit olması; *in situ* korunmuşluk durumu ve yapılan restorasyon uygulamalarının bilinmesidir.

Deney, ülkemizdeki sit alanlarında çok kullanılmakta olduğu yukarıda sözü geçen literatür taramasıyla⁵ tespit edilen altı farklı gömme sisteminin (sistem 1-6), nem, sıcaklık, asidite, tuzluluk ve bitki çeşitliliği ve yoğunluğu bakımından karşılaştırmalı olarak araştırılması esasına dayanır. Deney kapsamında, *tessellatum* tabakası üzerine sadece toprak dolgu malzemesi⁶ (sistem 1); *tessellatum* tabakası üzerine sadece kum dolgu malzemesi (sistem 2); *tessellatum* yüzeyine serilen jeotekstil üzerine kum dolgu malzemesi (sistem 3); *tessellatum* yüzeyine serilen jeotekstil üzerine sırasıyla kum ve çakıl (sistem 4); *tessellatum* yüzeyine jeotekstil ve pozzolana (sistem 5) ve son olarak *tessellatum* yüzeyine sırasıyla, yak. 5 cm kum, jeotekstil ve tekrar 15 cm kum (sistem 6) ile oluşturulan tekrar gömme sistemleri araştırılmıştır. İstatistiki veri toplanabilmesi için araştırılan altı gömme sistemini temsil eden üç set oluşturulmuş; 1. set ardışık olarak, 2. ve 3. setler -kendi seti içinde- karışık olarak yerleştirilmiştir. Buna göre, sistem 1 için, parsel 1, 10 ve 17 (P1, P10, P17)'den; sistem 2 için parsel 2, 9 ve 14 (P2, P9, P14)'ten; sistem 3 için parsel 3, 7, ve 15 (P3, P7, P15)'ten; sistem 4 için parsel 4, 8 ve 13 (P4, P8, P13)'ten; sistem 5 için parsel 5, 11 ve 16 (P5, P11, P16)'dan; sistem 6 için parsel 6, 12 ve 18 (P6, P12, P18)'den veriler alınmıştır⁷. Deneye dâhil edilen her gömme sistemini temsil eden 3'er parsel; toplamda 18 parselde, Decagon 10HS toprak nem sensörü ve Apogee ST100 toprak sıcaklık sensörü ile ölçüm yapılmıştır. Deneme alanının kuzey ve güneyi ile yaklaşık ortasındaki noktalardan 60 cm derinlikte yine Decagon 10HS toprak nem sensörü ile ölçüm yapılmış olup; atmosferik nem, atmosferik sıcaklık ve yağış verileri Davis® Vantage Vue™ Wireless Weather Station meteoroloji istasyonu seti ile alınmıştır⁸. Farklı bilim alanlarında kullanılan söz konusu cihazlar ve teknikler taban döşemelerinde kullanılan sığ tekrar gömme sistemlerinin araştırılması için ilk kez

⁵ Günümüze kadar en çok kullanılan tekrar gömme sistemlerinin tespiti için bkz. yuk. **Bölüm 2.2.**; araştırma kapsamında test edilen tekrar gömme sistemlerinin seçimi için bkz. **Bölüm 4.1.4.**

⁶ Tekrar gömme sistemlerinde kullanılan ayırıcı ve dolgu malzemelerinin özellikleri için bkz. **Bölüm 4.1.3.**

⁷ Bkz. yuk. **Bölüm 4.2.1.**

⁸ Deney yerleşimi planı için bkz. aş. **Ek. 2.**

denenmiş olduğundan, çalışmaya cihazların etkinliğinin test edilmesi ile başlanmış; veri akışında oluşan aksaklıklar giderilmiştir. Temmuz 2016'dan itibaren MiniSENSE kablosuz GPRS modem / Gateway veri toplama ünitesi yoluyla, hizmet sağlayıcı firmanın web sitesine aktarılan veriler 10 dakikalık aralıklarla takip edilebilmiştir⁹.

Bulguların değerlendirilmesinde aynı gömme sistemini temsil eden üç ayrı parselden alınan verilerin ortalaması kullanılmıştır. Tekrar gömme sistemlerinde günün en yüksek sıcaklık değerlerine saat 16.00'da ulaşıldığı tespit edildiğinden, gün içinde değerlendirme yapılacak dört saat, günün 24 saati dörde bölünerek, 16.00'dan itibaren altı saat aralıklı olarak belirlenmiş; her gün için saat 04.00, 10.00, 16.00 ve 22.00 saatlerindeki veriler değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler, 2017 ve 2018 seneleri arasında tekrar gömme sistemleri içinde oluşan farkı görmek amacıyla, yıllık minimum ve maksimum değerler ile bunların ortalaması ve ayrıca 2017 ve 2018'de yıllık akış içinde aylara göre oluşan farkları değerlendirebilmek amacıyla, her aya ait minimum ve maksimum değerler ve günlük verilerin aylık ortalaması üzerinden yapılmıştır. İki yıla ait verilerin günlük değişiminin değerlendirilmesi için yıllık akış grafiklerle gösterilerek bu grafikler üzerinden tekrar gömme sistemleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

2017 ve 2018 yıllık atmosferik sıcaklık değerlerinde 2018 yılında 1,2°C artış olduğu anlaşılmaktadır. Her iki yılda da sıcaklık değerinin en düşük izlendiği ay Ocak; sıcaklık değerlerinin en yüksek olduğu ay ise, Temmuz aylarıdır. İki yıllık deney periyodu içerisinde ölçülen en yüksek sıcaklık 44,4°C (Temmuz 2017, saat 16:00), en düşük sıcaklık 1,6°C (Ocak 2017, saat 04:00)'dir. Yıllık ve aylık ortalamalar üzerinden gün içindeki sıcaklık değişimlerinin izlediğimizde, günün en düşük değerlerinin saat 04.00'de alındığı, saat 10:00'da en yüksek değerleri görülmektedir. En hızlı artış bu iki saat arasında izlenmekte olup, saat 16.00'da soğuk aylarda bir miktar artış olurken, sıcak aylarda küçük bir miktar düşüş izlenmektedir. Saat 22.00'de düşüş yönünde önemli bir fark oluşarak değerler saat 04.00 verilerine yaklaşmaktadır. Her iki senenin verilerinden yola çıkarak, soğuk aylarda gün içi sıcaklık değişiminin yaklaşık 6°C ve sıcak aylarda 10,5°C olduğunu söylenebilir.

⁹ Bkz. yuk. **Bölüm 4.2.2.**

2017 yılında en soğuk ve en sıcak ay arasındaki sıcaklık farkı yaklaşık 22°C iken, 2018 yılında 18,4°C'dir. İki sene arasında yaklaşık 3,5°C'lik bir fark olsa da, kabaca en sıcak ve en soğuk ay arasında yaklaşık 20°C'lik bir sıcaklık farkı olduğu söylenebilir. Tüm sıcaklıklar 0°C'nin üstünde olduğundan deneme alanımızda önemli bozulma etkenlerinden biri olan donma-çözünme riski¹⁰ bulunmamaktadır.

2017 yılında en düşük bağıl nemdeğerleri¹¹ Temmuz ayında, en yüksek değerler ise, Aralık ayında ölçülmüştür. 2018 yılı verileri, 2017 yılı verilerine göre oldukça farklı değerler sunmuştur. Bilindiği gibi, havadaki bağıl nem oranı, havanın su buharı alabilme kapasitesi, buharlaşma oranı, sıcaklık, hava basıncı, rüzgar v.d. çok karmaşık pek çok etmene bağlıdır. Dolayısıyla, bağıl nem oranının deney kapsamında veri toplanan iki yıla ve bu yıllar içindeki aylara göre farklılıklar göstermesi olağandır. Öte yandan veriler, bağıl nem oranlarının gün içindeki sıcaklık değişimlerine doğrudan bağlı olacağından gün içindeki değişim daha net bulgular sunar. Bir ay içinde günün aynı saatinde %75'e varan farklar okunmuş olmakla birlikte, ortalamalar üzerinde yapılan inceleme, gün içinde 10.00 ve 16.00 saatlerinde en düşük bağıl nem oranları görülürken, 04.00 ve 22.00 saatlerinde sıcaklığın düşüşüne bağlı olarak tutarlı biçimde en yüksek bağıl nem değerlerinin ölçüldüğünü göstermektedir.

2017 yılındaki 69 yağışlı günde, 511 mm yağış düşmüş olup¹², yıllık yağış ortalaması 46 mm' dir. 2018 yılındaki 70 yağışlı günde, 786 mm yağış düşmüş olup, yıllık yağış ortalaması 66 mm' dir. Buna göre, yıllık yağışlı gün sayısı hemen aynı olmakla birlikte 2018 yılında yağış miktarı önemli oranda artmıştır.

Gün içindeki saatlerde dip nemi oranlarında büyük değişimler görülmez¹³. 2017'de gün içinde değerlendirilen dört saat arasında (04.00, 10.00, 16.00 ve 22.00), 2017'de ortalama yıllık değerlerdeki değişimi, $\leq \%0,3$; 2018'de $\leq \%0,6$ oranındadır. Buna göre, gün içindeki dip suyu oranındaki değişimlerin oldukça yavaş seyrettiği söylenebilir.

¹⁰ Bkz. yuk. **Bölüm 6.1.1.**

¹¹ Bkz. yuk. **Bölüm 6.1.2.**

¹² Bkz. yuk. **Bölüm 6.1.3.**

¹³ Bkz. yuk. **Bölüm 6.1.4.**

Tekrar gömme sistemlerindeki nem (%) ve sıcaklık (°C) değerlerinin oran farklarına rağmen, 2017 ve 2018 yıllarında mevsimlere, yağış ve dip nemi düzeyine göre ortak hareket ettiği görülmektedir (Ek. 3, Lev. 9-12). Sistemlerin nemlilik oranları yıllık bulgular üzerinden karşılaştırıldığında genel bir değerlendirme yapılabilmektedir¹⁴. 2017 yılında tüm gömme sistemleri yıllık en yüksek değerden en düşük değere göre, 1. toprak dolgu malzemesi ile oluşturulan S1; 2. kum dolgu malzemesi ile oluşturulan S2; 3. *tessellatum* tabakası üzerine sırasıyla kum, jeotekstil ve kum ile oluşturulan S6; *tessellatum* tabakası üzerine sırasıyla jeotekstil, kum ve çakıl ile oluşturulan S4; jeotekstil ve pozzolana ile yapılan S5; *tessellatum* tabakası üzerine jeotekstil ve kum ile yapılan S3 gömme sistemi olarak sıralanabilir. 2018 yılında da yıllık ortalama nem değerlerinde, yağışlardaki artışa bağlı olarak¹⁵ bir miktar artış gözükmeyle birlikte bir paralellik olduğu söylenebilir (Ek. 3, Lev. 9-12). Bunun tek istisnası S2 gömme sistemidir. 2017 yılında toprak gömme sistemi S1'den sonra en yüksek nem değerlerini gösteren S2 sistemi, 2018 yılında önemli oranda düşüş göstererek en düşük nem oranının veren S3 sistemine yaklaşmıştır. S3 sisteminde, 2017 yılında jeotekstil nem transferi konusunda önemli bir avantaj sağlamış gözükürken, 2018 yılında değerlerin neredeyse eşit hale gelmiş olması (Ek. 3, Lev. 9-12), dolgu malzemesi olarak kum kullanılan sistemlerde jeotekstilin etkinliğinin daha uzun süreli ve kapsamlı şekilde araştırılması gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte, yine kum dolgu malzemesi kullanılan ancak jeotekstilin doğrudan *tessellatum* tabakası üzerine serilmeyip, 5 cm'lik kum tabakasından sonra kullanıldığı S6 sisteminde, nem oranının, jeotekstilin doğrudan mozaik yüzeyinde kullanıldığı S3 sistemine göre yüksek ve S2 sistemine çok yakın değerde oluşu, jeotekstilin *Tessellatum* yüzeyinde değil de ayırıcı olarak kullanımının doğrudan mozaikle temas ederek kullanılması kadar etkin olmadığına işaret etmektedir (Ek. 3, Lev. 9-12). Doğrudan *tessellatum* üzerine serilen jeotekstil üzerinde kum ve çakıl tabakası bulunan S4 sistemindeki nem oranının, S2 ve S3 sistemlerine göre daha fazla oluşu, üstteki çakıl tabakasının geniş gözenekli yapısı nedeniyle sistemdeki nemin buharlaşarak uzaklaşmasını sağlayan kapileriteyi kırıyor olmasıyla açıklanabilir (Ek. 3, Lev. 9-12). S4 sisteminde en üstteki çakıl tabakasının,

¹⁴ Bkz. yuk. **Bölüm 6.2.1.**

¹⁵ Bkz. yuk. **Bölüm 6.1.3. Ek. 1.** Lev. 1 ve 2.

kapileriteyi kırarak sistemin bünyesinde barındırdığı suyun buharlaşmasını azalttığı düşünülmektedir.

2017 yılında en yüksek nem değerleri Ocak ayında; 2018 yılında ise, Ocak ve Aralık aylarında S1 sisteminde izlenmiştir. Bir tekrar gömme sisteminin nemliliği belirleyen en önemli etken olan yağışlara karşı ani tepki vermemesi gömme sisteminden beklenen önemli özelliklerden biridir. Yağışsız bir dönem ardından gelen ilk yağışlara jeotekstil ve pozzolana dolgu ile oluşturulan S5 gömme sisteminin diğer sistemlere göre daha yavaş tepki gösterdiği izlenebilmektedir (Ek. 3, Lev. 9-12). Bu bakımdan jeotekstil, kum ve çakıl ile oluşturulan S4 sisteminin de diğer gömme sistemlerine göre bir miktar daha avantajlı olduğu söylenebilir. Bu açıdan bakıldığında, *tessellatum* tabakası üzerine 5 cm'lik kum sonra jeotekstil ve tekrar kum ile oluşturulan S6 sistemi ve sadece kum dolgu kullanılarak oluşturulan S2 sistemlerinin yağışlara diğer sistemlere göre daha ani tepki verdiği ve bu açıdan dezavantajlı olduğu söylenebilir.

2017 ve 2018 yıllarında en yüksek sıcaklık değerleri *tessellatum* tabakası üzerine sırasıyla kum, jeotekstil ve kum ile oluşturulan S6 gömme sisteminde ölçülmüştür. En düşük değerler ise, *tessellatum* tabakası üzerine jeotekstil kum ve çakıl ile oluşturulan S4 sisteminde ve jeotekstil ve pozzolana ile oluşturulan S5 gömme sisteminde izlenmiştir. *Tessellatum* tabakası üzerine önce kum sonra jeotekstil ve tekrar kum ile oluşturulan S6 gömme sisteminde gün içindeki sıcaklık değişiminin en yüksek olduğu izlenmiştir. *Tessellatum* tabakası üzerine jeotekstil kum ve çakıl ile oluşturulan S4 sisteminde değişim farkı S6 sisteminin yaklaşık yarısı düzeyinde olmakla birlikte yüksek orandadır. Bu sistemleri, toprak dolgu malzemesi ile oluşturulan S1 sistemi takip eder. Sadece kum ile oluşturulan S2 sistemi ile, jeotekstil ve kum ile oluşturulan S3 sisteminde 2017 yılında gün içindeki sıcaklık farkı daha düşük izlenirken, 2018 yılında değerlerin yaklaşık iki katı oranında artması bu sistemlerin dolgu tabakalarının kalınlığının zamanla azalmasına bağlı olmalıdır. Yağışların mekanik etkisi ve kum dolguyu akışkan hale getirmesi nedeniyle ya da deney alanı üzerinde yürüyen insanlar ve hayvanlar sebebiyle dolgunun incelmesi en fazla kum dolgu malzemesinde gözlenmiştir. Dolgu tabakasında kısa zamanda diğer sistemlere göre daha fazla azalma /incelme

görülmesi, söz konusu malzemenin dezavantajlı bir yönünü göstermektedir. Gün içindeki sıcaklık farklarını döşemeye en az yansıtan sistemin jeotekstil ve pozzolana ile yapılan S5 sistemi olduğu söylenebilir. Bunu toprak dolgu malzemesiyle oluşturulan S1 gömme sistemi takip eder.

Temmuz 2016'dan, 2018 yılı Aralık ayı sonuna kadar günlük sıcaklık verilerinin gösterildiği grafikler günün dört saati üzerinden incelendiğinde (Ek. 3, Lev. 9-12), S6 sisteminin deney parsellerinin yerleştirilmesinden itibaren en düşük sıcaklık değerlerini gösterirken, saat 10.00'da (Ek. 3, Lev. 4) ve 16.00'da (Ek. 3, Lev. 6) atmosferik sıcaklığın artışına bağlı olarak en yüksek değerleri gösterdiği izlenebilir. Buna göre, atmosferik sıcaklık değişimlerine en ani tepkiyi veren sistemin S6 sistemi olduğu anlaşılmakta olup sıcaklık dengesinin korunması bakımında dezavantajlı olduğu söylenebilir. Ancak bu sistemde jeotekstil ayırıcı tabaka olarak 5 cm'lik kum tabakası üzerinde yer aldığından bu sıcaklık değişiminin mozaik döşemeye ne ölçüde yansıdığını tespit etmek mümkün olmamış; bu açıdan daha detaylı bir incelemeye ihtiyaç olduğu ortaya çıkmıştır. S6 sistemine göre daha az değişim göstermekle birlikte S3 sisteminin de günlük sıcaklık değişimine karşı hassas olduğu görülmektedir. Saat 04.00 (Ek. 3, Lev. 1), saat 10.00 (Ek. 3, Lev. 3), saat 16.00 (Ek. 3, Lev. 5) ve saat 22.00 (Ek. 3, Lev. 7)'de gösterilen günlük sıcaklık değerleri karşılıklı olarak incelendiğinde, *tessellatum* tabakası üzerine pozzolana ile yapılan S5 gömme sisteminin sıcaklığa diğer gömme sistemlerine göre daha yavaş tepki verdiği anlaşılmaktadır. Toprak dolgu ile oluşturulan S1 sisteminin sıcaklığa tepkisinin de diğer sistemlere göre daha dengeli olduğu söylenebilir.

Alanda bulunan ve geçici gömme sistemi altına ulaşarak mozaiklerin tahribine yol açan bitkilerin¹⁶ familya, cins ve türlerinin tespiti ile bunlara karşı alınacak önlemler araştırılmıştır¹⁷. Çalışmanın ilk aşaması alandaki parsellerde yetişen bitki örneklerinin sistematik olarak toplanmış; bitkilerin örtme derecesi saptanmış ve vejetasyon alım tablosuna işlenmiştir. TURBOVEG yazılımıyla incelenmiş; tür analizleri yapılmış; bitkilerin örtme dereceleri Braun-Blanquet skalasına göre tespit edilmiştir. Denenen altı tekrar gömme sistemi arasında, en yoğun bitki örtme

¹⁶ Bitkilerin yol açtığı bozulmalar için bkz. yuk. **Bölüm 3.1.6.**

¹⁷ Bkz. yuk. **Bölüm 4.2.3.**

derecesi ve tür sayısı toprak dolgu ile oluşturulan S1 sisteminde görülmüştür. S1 sisteminde toprağın organik madde açısından zengin oluşu sebebiyle bitki gelişiminin yüksek olması beklenen bir durumdur. Buna ek olarak bu sistemin diğer tüm sistemlere göre en yüksek nem oranına sahip olması da bitki gelişimini artıran etmenlerden biridir. Jeotekstil, kum ve çakıllı gömme sistemi S4'te bitki örtme derecesi neredeyse S1 sisteminin yarısı oranında olsa da, diğer sistemlere göre oldukça yüksektir. Hakiki Akdeniz iklimi içinde olan deneme alanında nem bitki örtüsünü kısıtlayacak faktörlerin en önceliklilerinden biri olduğundan, S4 sisteminde, (2017 'de S3, S5'e göre, 2018'de ise, S2, S3 ve S5 istemlerine göre) nem fazlalığı¹⁸ bitki örtme oranını artırma yönünde etki yapabilir. Bitki örtme derecesine göre, S1 ve S4 sistemleri diğer gömme sistemlerine göre dezavantajlı gözükmemektedir. Ortak özelliği jeotekstil ve tek bir dolgu malzemesi kullanılmış sistemler olan S3, S5 ve S6 sistemlerdeki toplam örtme dereceleri birbirine çok yakın olup, S4 sistemine göre oldukça düşüktür. Bitki örtme oranı açısından en düşük sonuç, mozaik döşemenin sadece kum ile gömüldüğü S2 sisteminde alınmış olduğundan bu açıdan diğerlerine göre daha avantajlı olduğu söylenebilir.

Kum (S2) ve pozzolana dolgu ile gömülmüş parsellerde (S5), hem örtme derecesinin düşük hem de takson sayısının daha az olması, sebebiyle mozaiklerin bitkilerden kaynaklanan bozulmalardan koruma açısından daha uygun seçimler olduğu söylenebilir. *Tessellatum* yüzeyine jeotekstil ve kum ile yapılan gömme sistemi S3'te örtme derecesi ve takson sayısı kum ile yapılan S2 gömme sistemine göre daha yüksektir. Bu bulgu, literatürde jeotekstilin bitki gelişimini artırdığı yönündeki gözlemleri destekler nitelikte olup, bitkilerin bozucu etkilerini¹⁹ önleme açısından sadece kum ile yapılan gömme sistemi seçiminin Perge koşullarında daha uygun olduğuna işaret etmektedir. Mozaik yüzeyine ilk tabaka olarak jeotekstil ve bunun üzerine kum ile gömme yapılan S3 sisteminde ve *tessellatum* yüzeyine sırasıyla 5 cm kum, jeotekstil ve kum ile yapılan S6 gömme sisteminde, sadece kum ile yapılan tekrar gömmeye (S2) göre daha yüksek sayıda bitki görülmektedir. Bununla birlikte, S6 sisteminde S3 sistemine göre tür sayısının daha az olduğu görülmektedir. Perge

¹⁸ Bkz. yuk. **Bölüm 6.2.1.**

¹⁹ Bkz. yuk. **Bölüm 3.1.6.**

deneme alanındaki bu bulgu ışığında, jeotekstilin mozaik yüzeye ilk tabaka olarak değil, ince bir dolgu tabakasından sonra ayırıcı olarak kullanımının tür sayısının azalmasına etkisi olabileceği düşünülmüş olup; bu durum iki sistem arasında daha uzun süreli bir karşılaştırma yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Perge deney alanında tespit edilen 39 bitkiden 37'si otsu bitki ve 2'si çalıdır²⁰. Deneme parsellerinde yer alan kapari (*capari ovata sp.*) bitkisi derine giden kazık köküyle en fazla zarar verme potansiyeli olan bitkilerden biridir. Köpek dişi ayrığı (*cynodon dactylon*) ise, hem toprak yüzeyinde hem de kök olarak rizomlarıyla dolgu üstünde ve dolgu içinde geniş ve hızlı bir yayılma göstermekte; kök uzunluğu 1,50 m'yi, kök kalınlığıysa 2 cm'yi geçmektedir²¹. *Cynodon dactylon* gibi türlerin jeotekstilden geçmeyi başaran kılcal ya da ana kökleri, mozaik yüzeyine doğrudan jeotekstil serilen S2, S3, S4 ve S5 sistemlerinde doğrudan mozaığe ulaşabilmektedir. Bu örneklerde köklerin bazen mozaik zemin içine doğru ilerlediği, ancak çoğunlukla *tessellatum* tabakası ve jeotekstil arasında yüzeye paralel ilerlediği gözlenmiştir. *Tessellatum* tabakasına önce ince bir tabaka kum ve bunun üzerine jeotekstil ve tekrar kum dolgu yapılan S6 sisteminde ise, yine köklerin jeotekstilden geçtiği ancak jeotekstile paralel olarak yatay yönde ilerlediği gözlenmiştir. Buna bağlı olarak kökün mozaik yüzeye ulaşması daha uzun zaman almaktadır. Bu bakımdan S6 sistemi diğer jeotekstilli sistemlere göre daha avantajlı gözükmemektedir.

Perge deneme alanında tespit edilen bitkilerin çiçeklenme dönemleri, Şubat ayından Aralık ayına kadar süren çeşitliliktedir. Bitkilerin büyük bir çoğunluğunun tohumlarını döktükten sonraki örneğin, ekim ayında toprağın 2 cm'lik bölümünün değiştirilmesinin ömürleri iki yıllık (*Pimpinella peregrina* L, *Lactuca serriola* L, *Sonchus asper* (L.) subsp. *Glaucescens*); çok yıllık (*Ptilostemon chamaepeuce*(L.), *Capparis ovata*, *Anagyris foetida* L., *Alcea striata* (DC.) subsp. *striata*(DC.), *Sorghum halepense* (L.) Pers. var. *halepense* (L.), *Cynodon dactylon* (L.), *Parietaria judaica* L.), iki veya çok yıllık (*Malva sylvestris* (L.); tek veya iki yıllık (*Sonchus asper* (L.) Hill subsp. *Glaucescens*) olan bitkilerin tekrar gelişmelerini engelleme yönünde fayda sağlayabilir. Hem bahsi geçen bu türler hem de tek yıllık bitkiler için

²⁰ Bkz. yuk. **Bölüm 5.3.**, Tablo 18.

²¹ Bkz. yuk. **Bölüm 4.2.1.**, Şekil 12.

sistemik etkili, bitki ile temas eden dokulardan giriş yapan ve buradan diğer bitki organlarına taşınan total etkili (toprak üstündeki bütün bitkileri öldüren herbisitler) kullanılabilir. Deney alanında tespit edilen bitkilerin çiçeklenme ve ömür sürelerinin çeşitliliği göz önünde bulundurulduğunda ilaçlama işlemlerinin yılda en az üç kez yapılması önerilmektedir. Ayrıca yukarıda da sözü geçen capari (*capari ovata sp.*) ve köpek dişi ayrığı (*cynodon dactylon*) gibi türlerin, düzenli aralıklarla yapılan bakım ile fazla büyümeden koruma alanında uzaklaştırılmaları koruma bakımından en uygun çözüm olacaktır.

Araştırma kapsamındaki, arkeometrik analizler tuzluluk ve asiditeye ilişkin değerlendirmelere odaklanmıştır. Bu amaçla, tekrar gömme sistemlerinde kullanılan dolgu malzemeleri, iletkenlik analizi (kandatometrik analiz), pH testleri, X- ışını floresans (PED-XRF) analizleriyle incelenmiştir. Satın alma yoluyla temin edilen kum, çakıl ve pozzolana ile elenerek kullanılan kazı toprağı deney parsellerine yerleştirilmeden önce (referans örnekler, Ağustos 2015), sözü edilen yöntemlerle test edilmiş; takiben 2018 yılı Temmuz ve Aralık aylarında sistemlerdeki dolgu tabakalarından alınan örnekler test edilerek karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Farklı kaynaklardan temin edilen dolgu malzemelerinin arasında bir karşılaştırma yapmak olanaksızdır. Malzemelerin kendi içinde yerleştirilmeden önce ve tekrar gömme sistemi dolgusu olarak kullanıldıkları üç yılın ardından Temmuz 2018 ve bundan 6 ay sonra Aralık 2018’de yapılan ölçümler karşılaştırılmıştır.

Referans örneklerde pozzolana ile aralarındaki fark çok yüksek olmamakla birlikte en yüksek pH değeri toprak örneklerde; en düşük değerler kum ve çakıl örneklerinde ölçülmüştür. Referans örneklerdeki en düşük pH değerlerini veren çakıl (8,01) ile en yüksek değeri veren toprak (8,21) arasındaki fark 0,20 iken, Temmuz 2018’de değerler birbirine daha da yaklaşarak farkın 0,11’e düştüğü izlenmektedir. Toprak ile oluşturulmuş S1 sistemi dışındaki tüm sistemlerde Temmuz 2018 ölçümlerinde pH değerlerinde artış görülür. Aralık 2018 örneklerinde ise, -toprak parsellerinin tümü de dâhil olmak üzere- tüm örneklerde düzenli bir artış izlenirken, Aralık 2018’de değerler birbirine daha da yaklaşmış; fark 0,06’ya kadar düşmüştür. Buna göre, Aralık 2018 yılındaki ölçümlerde, başka bir deyişle parsellerin yerleştirilmesinin ardından geçen üç buçuk yılın sonunda, sistemler daha bazik hale gelmiş;

aralarındaki pH farkları yok denecek kadar azalmıştır (Şekil 23). Buna göre, sistemlerin homojenize olmaya başladığı ve uzun dönemde benzer değerler üzerinden hareket edeceği söylenebilir. Bu bulgu, Perge antik kenti deney alanında dışarıdan gelen etkilerin pH seviyesini önemli oranda değiştirecek seviyede olmadığını göstermektedir.

Pozzolana dolgu malzemesinde referans değerlere göre en yüksek fosfat miktarı tespit edilmiştir. Temmuz ayı ve Aralık ayı ölçümlerinde fosfat miktarının azalması pozzolananın bünyesinde barındırdığı tuzun mozaığe geçmiş olması bakımından olumsuzluk sergiler. Ancak pozzolanada düzenli biçimde düşüş görülürken yine başlangıç değerlerine göre yüksek fosfat taşıyan toprakta Aralık 2018’de yapılan ölçümlerdeki artış, toprak sistemini temsil eden parsellerdeki (S1=P1, P10 ve P17) bitki örtme derecesi, çeşitliliği ve gelişimi²² açısından diğer tekrar gömme sistemlerine göre daha yüksek değerlere sahip olması ile ilişkili olabileceğinden, toprak fosfat tuzlarındaki artış açısından dezavantajlı gözükmemektedir. Perge deney alanındaki tekrar gömme sistemlerinde kullanılan dolgu malzemeleri karşılaştırıldığında çakıl (en az) ve dere kumu referans örneklerinde (dolgu mozaik üzerine yerleştirilmeden önce) daha az fosfat tuzu içermektedir²³. Çakıl dolgu malzemesinin mekanik bozulmalar açısından olumsuzluğu göz önünde bulundurulduğunda²⁴ tek başına kullanılması çok uygun görülmemektedir.

Toprak, kum, pozzolana ve çakıl malzeme toplam tuzluluk bakımından hammadde kaynaklarının özelliklerini göstermektedir. Toplam tuz analizi, pH analizi ve PED-XRF analizi bulgularına göre, tekrar gömme sistemlerinde toprak dolgu malzemesi dışındaki tüm dolgu malzemelerinde parsellerin yerleştirilmesinden 3 yıllık görece uzun bir süreden sonra genellikle düşüş görülmesi, ortamdaki tuz ve pH’ın deneme ortamındaki dış etmenlerden ziyade temin edilen malzemenin geldiği kaynak nedeniyle taşınan minerallere bağlı olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Buna göre, tekrar gömme ortamındaki tuz ve pH oranlarının düşürülmesi dolgu tabakası olarak kullanılmak üzere temin edilen malzemenin seçimini belirleyici hale getirir.

²² Bitki çeşitliliği ve yoğunluğuna ilişkin değerlendirmeler için bkz. **Bölüm 6.3.**

²³ Bkz. yuk. **Bölüm 6.4.3.**

²⁴ Bkz. yuk. **Bölüm 3.2.**

Tez sonuçları, her gömme sisteminin belli avantaj ve dezavantajlar taşıdığını göstermiştir. Toprak dolgu sistemiyle oluşturulan S1 gömme sistemi sıcaklık değişimlerine ani tepki vermemesi bakımından belli bir avantaj sağlamakla birlikte test edilen diğer tüm parametreler (yüksek nem taşıma kapasitesi, yüksek bitki örtme derecesi ve sayısı, referans değerlere göre toplam tuzluluktaki ve özellikle fosfat tuzunda muhtemelen bitki gelişimine bağlı artış) bakımından olumsuz sonuç vermiştir. Toprak malzeme içerdiği tuz mineralleri, kil, organik malzemeler vb. bakımdan son derece kompleks bir malzeme olup alındığı yere göre bünyesinde son derece yüksek farklılıklar barındırır. Bu yönlerden Perge deneme alanında diğer tüm gömme sistemleriyle kıyaslandığında kullanımı uygun görülmemektedir. *Tessellatum* tabakası üzerine jeotekstil ve pozzolana ile oluşturulan S5 gömme sistemi, düşük nem seviyelerinde kalmasının yanında, yağışlara karşı ani tepki vermemesi bakımından ve sıcaklık dengesini koruması bakımından olumlu sonuçlar vermekle birlikte geldiği hammadde kaynağına bağlı olarak bünyesinde yüksek miktarda tuz barındırmaktadır. Barındırdığı tuz oranı elde edildiği yere göre değişiklikler gösterebilmekle birlikte, sodyum, sülfat, fosfat ve klor tuzları açısından diğer tüm dolgu malzemelerine göre oldukça fazla oranda tuz barındıran pozzolananın, nem ve sıcaklık karşısında gösterdiği avantajlar nedeniyle kullanılması tercih edilirse, mutlaka tuzdan arındırma işleminden geçirilmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan araştırma, mozaiklerdeki tekrar gömme çalışmaları konusunda yapılan ve sonuçları değerlendirilebilen ender çalışmalardan biridir. Daha önce toprak tarımı geliştirme araştırmalarında kullanılan toprak nemi ve sıcaklığı sensörleri daha önce derin gömme sistemlerinin test edilmesinde denenmiş olmakla birlikte, ilk kez bu çalışmada, dış ortam koşullarında mozaiklerin gömülmesinde genellikle tercih edilen sığ derinlikteki gömme sistemlerinde kullanılmış; hassas ve tutarlı bulgular elde edilmiştir. Söz konusu deney alanından elde edilen iklimik ölçümler ve tekrar gömme sistemlerinden sensörler yardımıyla alınan nem ve sıcaklık verileri, arkeometrik verilerle örtüşmektedir. Elde edilen bulgular, tekrar gömme sistemleri hakkında somut bilgiler elde etmemizi sağlamış olup ileride yapılacak çalışmalar için güvenilir bir veri kaynağı oluşturmuştur. Araştırma, özellikle jeotekstillerin sığ tekrar gömme sistemlerindeki etkinliğinin

yanısıra jeotekstilin doğrudan mozaik yüzeyinde ya da bir dolgu malzemesinden sonra ayırıcı olarak kullanımının daha kapsamlı incelenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. İki yıllık verilerin değerlendirildiği, Perge antik kentindeki deneme alanından daha uzun süre veri toplanması ve değerlendirilmesi önem kazanmıştır. Dip nemi ve atmosferik bağıl nem ve gömme sistemlerindeki nem sıcaklık ile tuzluluk ve asidite ilişkisinin daha iyi anlaşılması için daha kısa aralıklarla alınan arkeometrik analiz örneklerinin alanda yapılan ölçümlerle karşılıklı olarak değerlendirilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Öte yandan bu tez çalışması kapsamında incelenmesine yeterli süre olmaması bakımından imkan olmayan mikrobiyolojik bozucu etmenler ve mekanik bozucu etmenler açısından da araştırılması gerekliliği belirlenmiştir. Bu araştırma ile ilk kez önerilmiş olan deneme metodolojisinin ve tasarımının farklı iklim koşullarına ve taban döşemesi özelliklerine sahip arkeolojik alanlara adapte edilerek uygulanmasının mozaik taban döşemelerinin korunması alanına katkı sunacağı umulmaktadır.

KAYNAKÇA

- ABBASOĞLU, H.: 1982 “Pamphylia Bölgesi Roma Hamamları”, Yayınlanmamış Doçentlik Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- ABBASOĞLU, H.: 1997 “Perge Kazısı 1995 Yılı Ön Raporu” **KST 18-2**, s. 41-50.
- ABBASOĞLU, H.: 2000 “Perge Kazıları”, **Türkiye Arkeolojisi ve İstanbul Üniversitesi**, O. Belli (ed.), Ankara, 2000, s. 241–247.
- ABBASOĞLU, H.: 2005 “2004 Yılı Perge Kazı ve Onarım Çalışmaları / Excavation and Restoration Work at Perge in 2004”, **ANMED 3**, s. 67-71.
- ABBASOĞLU, H.: 2006 “Perge 2005”, **ANMED 4**, s. 54-58.
- ABBASOĞLU, H.: 2007 “Perge 2006”, **ANMED 5**, s. 47-50.
- ABBASOĞLU, H.: 2008 “Perge 2007”, **ANMED 6**, s. 58-62.
- ABBASOĞLU, H.: 2011 “Perge 2010” **ANMED 9**, s. 82-89.
- ABBASOĞLU, H., A. ÖZDİZBAY: 2009 “Perge Kazı ve Onarım Çalışmaları 2007 Yılı Raporu” **KST 30-2**, s. 483-502
- AGNEW, N., C. SELWITZ, M. DEMAS: 2004 “Reburial Research: Preliminary Field Experiments at Fort Selden.” **CMAS 6 / 3-4**, s. 333-345.

- AGNEW, N., M.
DEMAS: 2004 “Monitoring Through Replication Design and Evaluation of the Monitoring Reburial at the Laetoli Trackway Site” **CMAS 6 / 3-4**, s. 295-304.
- AGNEW, N., v.d.: 2004 “Reburial of archaeological sites: A colloquium organized by the Getty Conservation Institute, the National Park Service (Intermountain Region) and ICCROM Santa Fe, New Mexico, 17–21 March 2003”, **CMAS 6 / 3-4**, s. 133-135.
- AKALIN-ORBAY, A.
G.: 2012 “Erythrai Kazısı 2010 Sezonu”, **KST 33-4**, s. 509-534.
- AKASLAN, M., D.
DEMİRCİ, Ö. PERÇİN:
2014 “Büyükgökçeli Kasabası Kaleburnu Mevkii Bazilikal Planlı Kilise Kurtarma Kazısı 2012”, **MKKS 22**, s. 147-162.
- AKILLI, H.: 1988 “Eski Mozağin Yerinde Korunması ve Onarımı: Yeni Bir Uygulama”, **Sanat Tarihi Yıllığı 13**, 1988, s. 11–18.
- AKILLI, H.: 1989a “Arykanda ve Perge Mozaiklerinin Bozulma Nedenleri ve Yerinde Koruma Sorunları” **ArkST 4**, s. 187-213.
- AKILLI, H.: 1989b “Perge 1979-1987 Kazılarında Uygulanan Onarım Çalışmaları” **Jale İnan Armağanı**, İstanbul, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, s. 259-266.
- AKILLI, H.: 1989c “Mozaik Tahribatları”, **Anadolu Araştırmaları XI**, s.165-178
- AKILLI, H.: 1990 “Eski Eser Tahribatının Önlenmesinde Onarımcının

Görevi ve Uygulayacağı Çalışmalar” **Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 34**, s. 297-315.

AKILLI, H.: 2003 “Elaiussa Sebaste Bazilikası'nda Gerçekleştirilen *Opus Sectile* Tabanı Restorasyonu”, **ArkST 18**, s. 141-152.

AKSOY, H.: 1978 **Karabük, Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar**, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No 2332, İstanbul, s. 237.

AKURGAL, E.: 1985 “1983 Yılı Erytraî Çalışmaları”, **KST 6**, s. 279-280.

AKYOL A. A., Y. K. KADIOĞLU: 2011 “V. Haleplibahçe (Şanlıurfa) Mozaikleri Arkeometrik Çalışmaları: I. Aşama” **Haleplibahçe Mozaikleri, Şanlıurfa / Edessa**, H. Karabulut, M. Önal, N. Dervişoğlu (eds.), Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, s. 152-168.

ALBINI, R., A. COSTANZI COBAU, C. ZIZOLA.: 1996 “Ostia Antica: la conservazione dei mosaici delle Terme dei Cisiarii. I risultati” F. Guidobaldi, A. G. Guidobaldi (eds.), **Atti del III colloquio dell'Associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico, Bordighera 6-10 dicembre 1995**. Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, s. 491-500.

ALTIERI, A., M.C. LAURENTI, A. ROCCARDI: 1999 “The conservation of archaeological sites: materials and techniques for short-term protection of archaeological remains”, **Proceedings of the 6th**

International Conference on “Non- Destructive Testing and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage. Rome, Mayis 17–20, 1999. Ministry of Cultural Heritage and the Italian Society for Non-Destructive Testing Monitoring Diagnostics, s. 673-687.

ALTIERI, A., v.d., 2005 “Analisi dello “sporramento” di superfici per una diagnosi speditiva del degrado di dipinti parietali antichi” **Sulle pitture murali: Riflessioni, conoscenze, interventi: Atti del convegno di studi, Bressanone 12-15 luglio 2005**, G. Biscontin, G. Driussi (eds.), Scienza e Beni Culturali 21. Marghera-Venezia: Arcadia ricerche. s. 539-47.

ALTIERI, A., v.d.: 2006a “Il rinterro temporaneo: Dalla sperimentazione verso una metodologia analitica normalizzata”, **Pavimentazioni storiche: Uso e conservazione: Atti del convegno di studi, Bressanone 11-14 luglio 2006**, G. Biscontin, G. Driussi (eds.), Scienza e Beni Culturali, 22. Marghera-Venezia: Arcadia ricerche, s. 177–86.

ALTIERI A., v.d.: 2006b “La sperimentazione scientifica”. **Le coperture delle aree archeologiche: Museo aperto**, M. C. Laurenti (ed.), Roma, Italy: Gangemi Editore. s. 143–158.

ANDALORO, M.: 2002 “Küçük Tavşan Adası Fifth Campaign Balance and Perspectives”, **AST 19-1**, s. 125-136.

- AOYAGI, M, E.
FOSCHI: 1997
- “I mosaici pavimentali della villa romana di Cazzanello (Tarquinia): Problemi di datazione e di restauro conservativo”, **Atti del IV Colloquio dell’Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione de Mosaico 1996**. Edizioni del Girasole, s. 815-828.
- ATİK KORKMAZ S.,
vd.: 2013
- “Letoon 2011 ve 2012 Yılları Arazi Çalışmaları Ön Raporu / Preliminary Report on Fieldwork at Letoon in 2011 and 2012” **ANMED 11**, s. 71-82.
- AYBEK, S., v.d.: 2010
- “Metropolis 2008 Yılı Kazı Çalışmaları”, **KST 31-2**, s. 195-234.
- AYBEK, S., v.d.: 2011
- “Metropolis 2009 Yılı Kazı Çalışmaları”, **KST 32-3**, s. 166-181.
- AYBEK, S., v.d.: 2013
- “Metropolis 2011 Yılı Kazı ve Araştırmaları” **KST 34-2**, s. 265-274.
- AYBEK, S., v.d.: 2012
- “Metropolis 2010 Yılı Kazı Çalışmaları”, **KST 33-2**, s. 313-336.
- AYBEK, S., v.d.: 2014
- “2012 Yılında Metropolis Arkeolojik Araştırmaları”, **KST 35-1**, s. 434-450.
- BAHÇECİ, M.: 1996
- “The Pamukkale’s Preservation and Development Plan”, **Vestiges Archéologiques, la Conservation In Situ: Actes du deuxième colloque international de l’ICAHM, Montréal-Québec, 11–15 October 1994**, Ottawa: Publications de l’ICAHM, s. 45–53.

- BAKIS, Y., M. T. "Updates and Improvements of Turkish Plants Data Service (TÜBİVES)" **Health Informatics and Bioinformatics (HIBIT)**, 2011 6th International Symposium, IEEE, s.136-140.
- BABAÇ, E. USLU: 2011 "Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse". **Acta Bot Neerl**, **13**, s. 394-419.
- BARKMAN, J. J. H. DOING, S. SEGAL: 1964 "Conservation de pavements de mosaïque antique en France" **Colloque international pour l'étude de la mosaïque antique: La mosaïque gréco-romaine II, Actes du IIe Colloque international pour l'étude de la mosaïque antique, Vienne, 30 août– 4 septembre 1971**, H. Stern, M. Leglay (eds.), Paris: Édition A&J Picard et CNRS, s. 155–72.
- BASSIER, C.: 1975 "Some problems in the conservation of mosaics", **Mosaics, no.1: Deterioration and Conservation, Rome, Nov. 1977: Proceedings of the 1st International Symposium on the Conservation of Mosaics**, F. Selvig (ed.), Rome: ICCROM, s. 67–80.
- BASSIER, C.: 1978 "Enez (Ainos) 2003 Yılı Kazı ve Onarım Çalışmaları", **KST 26-2**, s. 115-128.
- BAŞARAN, S.: 2005 "Enez (Ainos) 2011 Yılı Arkeoloji Kazısı", **KST 34-2**, s. 375-390.
- BAŞARAN, S., G. KURAP: 2013 "Arykanda Kazıları", **KST 5**, s. 175- 180.
- BAYBURTLUOĞLU, C.: 1983

- BAYBURTLUOĞLU, C.: “1984 Yılı Arykanda Kazı Raporu”, **KST 7**, s. 357 - 1985 371.
- BAYBURTLUOĞLU, C.: “1995 Arykanda Kazısı”, **KST 8**, s. 93 -100. 1986
- BAYBURTLUOĞLU, C.: “1994 Arykanda Kazısı Raporu”, **KST 17-2**, s. 129- 1996 134.
- BERTI, F.: 1998 “Realisation Des Travaux De Iasos En 1996”, **KST 19-2**, s. 161-171.
- BERTI, F.: 2001 The Work of The Italian Archaeological Mission At Iasos, 1999, **KST 22-2**, s. 119-126.
- BERTI, F.: 2002 The Work of The Italian Archaeological Mission At Iasos - 2000, **KST 23-1**, s. 71-76.
- BERTI, F.: 2012 Work At Iasos, The 2010 Campaign, **KST 33-1**, s. 221-231.
- BİNGÖL, O., M. ORAL: “Magnesia Ad Maeandrum 2007”, **KST 30-4**, s. 385- 2009 408.
- BIRCH, H.F.: 1958 “The effect of soil drying on homus decomposition and nitrogen availability”, **Plant and Soil 10**, s. 9-31.
- BLACK, C.A., v.d.: 1965 **Methods of Soil Analysis**, Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, USA.

- BONICATTI, P., v.d.
(ed.): 1978 **Mosaics No. 1: Deterioration and Conservation: Proceeding of the First International Symposium on the Conservation of Mosaics, Rome, 2-5 November 1977, ICCROM: Rome.**
- BOYDAK, M., S.
ÇALIŞKAN: 2014 **Ağaçlandırma, CTA, Ankara.**
- BRADY, N.C., R.R.
WEIL: 2004 **Elements of the Nature and Properties of Soils, 2b., Pearson and Prentice Hall, New Jersey.**
- BRANDI, C.: 1956 **“Archeologia Siciliana”, Bollettino dell’ Istituto Centrale del Restauro 27–28, s. 93–100.**
- BRAUN- BLANKET, J:
1928 **Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde, Biologische Studienbücher 7, Berlin.**
- BRAUN- BLANKET, J:
1932 **Plant Sociology. The study of plant communities, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York and London**
- BRAUN- BLANQUET,
J.: 1964 **Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde 3b, Springer, Wien- New York.**
- BURCH, R., N. AGNEW:
2004 **“Reburial research: A conceptual design for field testing for the reburial of wall plasters and mosaic pavements.” CMAS 6 /3-4, s. 347–361.**
- CANEVA, G., G. De
MARCO: 1986 **“Il controllo della vegetazione nelle zone archeologiche e monumentali” Manutenzione e conservazione del costruito fra tradizione ed**

innovazione: Atti del convegno di Studi, Bressanone, 24–27 Giugno 1986, Padua: Libreria Progetto Editore, s. 553–570.

CANEVA, G., A.
ALTIERI: 1988

“Biochemical mechanisms of stone weathering induced by plant growth”, **6th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone**, vol. 1, J. Ciabach, (ed.), Torun, Poland: Nicholas Copernicus University Press Department, s. 32-44.

CANEVA, G., M. P.
NUGARI, O.
SALVADORI: 1991

Biology in the Conservation of Works of Art, ICCROM, Rome, s. 87-112.

CANTI, M. G., M.
DAVIS: 1999

“Tests and Guidelines for the Suitability of Sands to be used in Archaeological Site Reburial” **Journal of Archaeological Science 1999 / 26**, s. 775–781.

CAPLE, C.: 1998

“Parameters for monitoring anoxic environments.” Preserving Archaeological Remains”, ***In Situ: Proceedengs of Conference Museum of London Archaeology Services***, London, s. 113–123.

CAPLE, C.: 2004

“Towards a benign reburial context: the chemistry of the burial environment” **CMAS 6**, s. 155-165.

CEYLAN, A.: 2000

“Hierapolis Roma Hamamı 7. Dönem Kazı ve Restorasyon Çalışmaları” **MKKS 10**, s. 189-200.

- CHANTRIAUX, E., v.d.: 2005 “Maintenance et presentation *in situ* a Saint Romain en Gal”, **Wall and Floor Mosaics: Conservation, Maintenance, Presentation: Proceedings of the VIIIth Conference of the ICCM Thessaloniki, 29 October- 3 November 2002**, European Centre of Byzantine and Post-Byzantine Monuments, Thessaloniki, s. 287-296.
- CHANTRIAUX-
VICARD, E.: 1990 “Pavement Mosaics”, **Archaeological Conservation: Methods and Practice of Conservation and Restoration of Archaeological Remains**, M. C. Berducou (ed.), Paris, s. 271-304.
- COHEN, A.: 1997 **The Alexander Mosaic: Stories of History and Defeat**, Cambridge: Cambridge University Press.
- COSTANZI COBAU, A.: 1994 “The Roman Forum: On-site conservation of floor surfaces during excavation”, **Mosaicos, no. 5: Conservación *in situ*: Palencia, 1990: IV Conferencia general del Comité internacional de mosaicos**, ICCM ICCROM (eds.). Palencia: Excma. Diputación Provincial, Departamento de Cultura, s. 127–138.
- CONSTANZI COBAU,
A., R. NARDI: 2003 “Conservation and protection of archaeological mosaics: The case of the Building of the Nile in Zippori”, **Mosaics Make a Site: The Conservation *In Situ* of Mosaics on Archaeological Sites: Proceedings of the VIth Conference of the ICCM, Nicosia, Cyprus, 1996**, D. Michaelides (ed.), 321-35. Rome: ICCM

- CRONYN, J.M.: 2004 **The Elements of Archaeological Conservation**, Routledge, London.
- ÇAMBEL, H., v.d.: 1987 “1985 Yılı Çayönü Kazısı”, **KST 8-1**, s. 51- 66.
- ÇAMBEL, H., J.E. KNUDSTAD: 1998 “Kadirli, Karatepe-Aslantaş ve Domuztepe 1996 Yılı Çalışmaları”, **KST 19-1**, s. 483-496.
- ÇEVİK, N., S. BULUT, İ KIZGUT: 2008 “Rhodiapolis Kazılarında İlk Yıl: 2006”, **KST 29-2**, s. 1-18.
- ÇEVİK, N. v.d.: 2011 “Myra Ve Andriake Kazıları 2009: İlk Yıl”, **KST 32-1**, s. 403-420.
- D’ANDRIA, F.: 2011 “Phrygia Hierapolisi (Pamukkale) 2009 Yılı Kazı ve Onarım Çalışmaları” **KST 32-4**, s. 76-91.
- DAVIS, P.H.: 1965-1985 **Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. I-IX**, Edinburgh University Press, Edinburgh, England.
- DAVIS, P.H., R.R. MILL, K. TAN: 1988 **Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. X**, Edinburgh University Press, Edinburgh, England.
- DECAGON: 2015 10 HS, Soil Moisture, Small Area of Influence. 2014, (Çevrimiçi), <http://www.decagon.com/products/sensors/soil-moisture-sensors/ec-5-soil-moisture-small-area-of-influence/>
- de GUICHEN, G., R. NARDI: 2008 “Mosaic Conservation: Fifty Years of Modern Practice.” **Lessons Learned: Reflecting on the**

Theory and Practice of Mosaic Conservation: Proceeding of the IXth Conference of the ICCM, Hammamet, Tunisia, November 29 –December 3, 2005, A. Ben Abed, M. Demas, T. Roby (eds.), INP, GCI, ICCM, University of Cyprus, Los Angeles, s. 9-14.

DEMAS, M., v.d.: 1993 “New materials for ancient sites: the application of geosynthetics to the conservation of cultural sites” **Geosynthetics '93. Conference Proceedings, vol. 2 (March 31-April 1, 1993, Vancouver, BC, Canada.** Industrial Fabrics Association International, St. Paul, MN.

DEMAS, M., v.d.: 1996. “Preservation of the Laetoli Hominid Trackway in Tanzania” **Archaeological Conservation and its Consequences: Preprints of the Contributions to the Copenhagen Congress, 26–30 August 1996**, A. Roy, P. Smith (ed.), London: International Institute for conservation of Historic and Artistic Works (IIC), s. 38–42.

DEMAS, M.: 2004 “Site unseen!: the case for reburial of archaeological sites” **CMAS 6**, s. 137-154.

DEMAS, M.: 2012 “Reburial and Protective Covering of Mosaics” **Mosaics *In Situ*: An Overview of Literature on Conservation of Mosaics *In Situ***, T. Roby, M. Demas (eds.), Los Angeles: The Getty Conservation Institute, s. 1-17., (Çevrimiçi), http://www.getty.edu/conservation/publications_resour

[ces/pdf_publications/pdf/lit_review.pdf](#), 30 Nisan 2018.

- DEMİS, M., AGNEW, N.: 2003 “Decision Making for Conservation of Archaeological Sites: The Example of the Laetoli Hominid Trackway, Tanzania”, **Of the Past, For the Future: Integrating Archaeology and Conservation, Proceedings of the Conservation Theme of the 5th World Archaeological Congress, Washington, D.C. June 2003**, N. Agnew, J. Bridgland (eds.), Los Angeles: Getty Conservation Institute, s.64-72.
- DEMİRER, Ü.: 2004 “Yalvaç Müzesi Çalışmaları 2003/ The Work Carried Out by the Yalvaç Museum in 2003”, **ANMED 2**, s. 134-138.
- DES COURTILS, J.: 2004 “Ksanthos 2002 Yılı Kazı Kampanyası”, **KST 25-2**, s. 253-258.
- DİKİLİTAŞ, G.: 2005 “**Duvar Resimlerinin Bozulmasına Neden Olan Etkenler ve Koruma Uygulamaları**”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- DONDERER, M.: 1987 “Die antiken Paviment Typen und ihre Benennungen (zu Plinius, Naturalis Historia 36, 184-189)”, **Jahrbuch des deutschen Archäologischen Instituts 102**, s. 365-377.
- DUNBABIN, K. M. D.: 1978 **The Mosaics of The Roman North Africa: studies in iconography and patronage**. Oxford, Clarendon Press.

- DUNBABIN, K. M. D.: 1979 “Technique and Materials of Hellenistic Mosaics” **American Journal Archaeology** 83, 1979, 265-277.
- DUNBABIN, K. M. D.: 1999 **Mosaics of the Greek and Roman World**, Cambridge University Press, Cambridge.
- DUNBABIN, K. M. D.: 1987 “Early Pavement Types in the West and the Invention of *Tessellation*”, **La mosaïque greco-romaine V. Fifth International Colloquium on Ancient Mosaics held at Bath on September 5 - 12, 1987**, P. Johnson, R. Ling, D. Smith (ed.), Ann Arbor, University of Michigan, 1994, s. 26-40.
- EKİNCİ, H. A.: 2005 “Burdur Müzesi Çalışmaları 2004: Gölhisar, Yusufça Erken Bizans Dönemi Kilisesi Kurtarma Kazısı / Work Conducted by Burdur Museum in 2004: The Rescue Excavation of the Early Byzantine Church in Yusufça, Gölhisar” **ANMED** 3, s. 159-161.
- ERDEK, Ş.: 2012 “Perge Mozaiklerinin Korunması, Sergilenmesi ve Bakımı: Yöntem Önerileri” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- EROL, A. F.: 2007 “Opus Musivum Tekniği”, **III. Uluslararası Türkiye Mozaik Korpusu Sempozyumu Bildirileri, 8-10 Haziran 2006, Bursa**, M. Şahin (ed.), Bursa, Uludağ Üniversitesi Mozaik Araştırmaları Merkezi, s. 93-100.
- ERSOY, A.: 2010 “2008 Yılı Symrna Antik Kenti Kazısı” **KST** 31-2, s.417

- ERSOY, A.: 2012 “Kahramanmaraş, Merkez, Germanicia Antik Kenti Mozaikli Alan 2009-2010 Yılı Kurtarma Kazısı”, **MKKS 20**, 95-114.
- ERZEN, A.: 1983 “1982 Enez Kazısı Çalışmaları”, **KST 5**, s. 297-300.
- ERZEN, A.: 1987 “1985 Yılı Enez Kazısı Çalışmaları”, **KST 8-2**, s. 273-290.
- FARNETI, M.: 1993 **Glossario Tecnico-Storico del Mosaico / Technical-Historical Glossary of Mosaic Art: Con una breve storia del mosaico with an Historical Survey of Mosaic Art**, Longo Editore Ravenna.
- FEIGL, F.: 1966 **Spot Test in Organic Analysis**. Amsterdam: Elsevier Publication Company.
- FIELDEN, B.M.: 2003 **Conservation of Historic Building**, Elsevier Ltd³. Oxford.
- FISCHER, P.: 1969 **Das Mosaik: Entwicklung, Technik, Eigenart**, A. Schroll, Wien, s. 33-34.
- GETTY
CONSERVATION
INSTITUTE, ISRAEL
ANTIQUITIES
AUTHORITY: 2003 Illustrated Glossary: Mosaic *in Situ* Project: Definition of Terms Used for the Graphic Documentation of *in situ* Floor Mosaics. Los Angeles, Getty Conservation Institute. (Çevrimiçi),
http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/mosaicglossary.pdf, 10.11.2012.
- GREENEWALT JR, C. “Sardis Archaeological Work in 1981”, **KST 4**, s.

- H.: 1983 239.
- GREENEWALT, C. H.: 2001 Sardis: Archaeological Research and Conservation Projects in 1999, **KST 22-1**, s. 415-424.
- GÜNER, A. v.d.: 2000 **Flora of Turkey and the East Aegean Islands**, Vol. XI, Edinburgh University Press, Edinburgh, England.
- HOFF, M., R. F. 2012 “Antiochia ad Cragum Arkeolojik Araştırma Projesi: 2012 Sezonu / The Antiochia ad Cragum Archaeological Research Project: 2012 Season”, **ANMED 11**, s. 154-163.
- TOWNSEND, B. CAN: 2013
- HOPKINS, D. W.: 2004 “Relevance of soil biology and fertility research to archaeological preservation by reburial” **CMAS 6 / 3-4**, s. 167-175.
- HOPKINS, D. W., L. L. SHILLAM: 2005 “Do geotextiles affect soil biological activity in the ‘reburial’ environment?” **CMAS 7 / 2**, s. 83–88.
- ICOMOS: 1931 VI, The Athens Charter for The Restoration of Historic Monuments, VI, (Çevrimiçi), <https://www.icomos.org/en/charters-and-texts/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/167-the-athens-charter-for-the-restoration-of-historic-monuments>, 16.08, 2018.
- IŞIKLIKAYA, I.R.: 2010 “**Perge Mozaikleri: Macellum, Güney Hamam ve Geç Antik Dönem Meydanı Doğu Portiği**” Yayımlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- İŞIKLIKAYA, I.R.: 2008 “Compherision of Conventional and Photogrametric Documentation of Mosaics at the Agora of Perge”, **Lessons Learned: Reflecting on the Theory and Practice of Mosaic Conservation: Proceeding of the IXth Conference of the ICCM, Hammamet, Tunisia, November 29 –December 3, 2005**, A. Ben Abed, M. Demas, T. Roby (eds.), INP, GCI, ICCM, University of Cyprus, Los Angeles, s. 358- 361.
- İŞIKLIKAYA - LAUBSCHER, I.R.: 2016 “Perge Mozaik Atölyeleri ve Akdeniz Havzası Mozaik Ekolleri İçerisindeki Yeri”, **Adalya XIX**, s. 169-227.
- İDİL, V.: 1997 “Nysa Kazısı 1995 Yılı Çalışmaları”, **KST 18-1**, s. 555-562.
- İDİL, V., M. KADIOĞLU: 2007 “2005 Yılı Nysa Kazı ve Restorasyon Çalışmaları”, **KST 28-1**, s. 647-670.
- İNAN, J.: 1981 “Perge Kazısı 1980 Çalışmaları”, **KST 3**, s. 43-48.
- İNAN, J.: 1982 “Perge Kazısı 1981 Çalışmaları”, **TAD 26/2**, s. 1-20.
- İNAN, J.: 1984 “Perge Kazıları”, **KST 5**, s. 199- 206.
- İNAN, J.: 1985 “Perge Kazısı 1983 Çalışmaları”, **KST 6**, s.323- 344.
- İNAN, J.: 1986 “Perge Kazısı 1984 Çalışmaları”, **KST 7**, s. 379-420.
- İNAN, J.: 1988 “Perge Kazısı 1986 Yılı Çalışmaları”, **KST 9-2**, s. 185-214.

- İNAN, J.: 1989 “Perge Kazısı 1987 Yılı Çalışmaları”, **KST 10-2**, s. 197- 245.
- İŞKAN IŞIK, H.: 2009 “Tlos 2007 Yılı Kazı Etkinlikleri”, **KST 30-4**, s. 355-370.
- İZMİRLİGİL, Ü.: 2005 “Side Tiyatrosu ve Çevresinde Kazı Koruma-Onarım Çalışmaları 2004/ Excavation, Conservation - Restoration Work in the Side Theatre and Its Environs in 2004”, **ANMED 3**, s.79-83.
- İZMİRLİGİL, Ü.: 2010 “Side Tiyatrosu ve Çevresinde Kazı-Düzenleme Çalışmaları, 2008”, **KST 31-4**, s. 159-172.
- İZMİRLİGİL, Ü., M. ÖZHANLI,: 2008 “Side Tiyatrosu ve Çevresinde Kazı-Düzenleme Çalışmaları (2006)”, **KST 29-3**, s. 567-578.
- JAIN, K. K., V. K. SAXENA, T. SINGH: 1991 “Studies on the effect of biogenic acids on stone materials”, **Biodeterioration of Cultural Property: Proceedings of the International Conference on Biodeterioration of Cultural Property, February 20-25, 1989, Held at National Research Laboratory for Conservation of Cultural Property**, O. P. Agrawal, S. Dhawan (eds.), New Delhi: Macmillan India, s. 240-49.
- WALKER, J.P., G. R. WILLGOOSE, J.D. KALMA: 2004 *In situ* measurement of soil moisture: a comparison of techniques, **Journal of Hydrology 293**, s. 85–99

- JAIN, K. K., A. K. MISHRA, T. SINGH: 1993 “Biodeterioration of stone: **A review of mechanism involved**”, **Recent Advances in Biodeterioration and Biodegradation, vol. 1**, K. L. Garg, N. Garg, K. G. Mukerji (eds.), Calcutta: Naya Prokash, s. 323-54.
- KADIOĞLU, M., vd.: 2016 “2014 Yılı Teos Kazı Çalışmaları (5. Sezon)”, **KST 37-3**, s. 451-478.
- KARA, O.: 2015 “Antalya Müzesi Müdürlüğü Başkanlığı’nda Perge Antik Kenti 2013 Yılı Kazıları”, **MKKS 23**, s. 427-448.
- KARAMUT, İ.: 1996 “1994 Yılı Syedra Antik Kenti Çevre Düzenleme Çalışmaları”, **MKKS 6**, s. 77-89.
- KARAOSMANĞLU, M. v.d.: 2005 “Altıntepe Kazısı 2003”, **KST 26-1**, s. 127-138.
- KARWIESE, S.: 1986 “1984 Yılında Efes’de Yapılan Avusturya Kazı ve Onarım Çalışmaları” **KST 7**, s. 333-341.
- KAVAZANJIAN, E. JR.: 2001 “Design and performance of evapotranspirative cover systems for arid region landfills” **Proceedings of the 36th Annual Western States Engineering Geology and Geotechnical Engineering Symposium**, March 2001, Luke, B., Jacobsen, C., Werle (eds.), Las Vegas, NV, University of Nevada.
- KAVAZANJIAN, E. JR.: 2004 “The use of geosynthetics for archaeological site reburial.” **CMAS 6**, s. 377-393.

- KAVGACI, A.: 2007 “**Demirköy-İğneada Longoz Ormanları ve Çevresinin Bitki Toplamları ve Kuruluş Özellikleri**”, Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- KELLER, W. D., A. F. FREDERICKSON: 1952 “Role of plants and colloidal acids in the mechanisms of weathering. **American Journal of Science** **250**, s. 594-608.
- KERR, P.F.: 1977 **Optical Mineralogy**, McGraw-Hill Co. First Ed’n., New York.
- KIZGUT, İ.: 2012 “Rhodiapolis Kazıları ve Çevresi Yüzey Araştırmaları 2010”, **KST**, **33-3**, s.353-376.
- KIZIL, A.: 1999 “Milas Ahmet Çavuş Mahallesi 185 Ada 7 Parseldeki Kurtarma Kazısı”, **MKKS** **9**, s. 223-238.
- KORALAY, T., v.d.: 2016 “Tarihi Harç ve Sıva Örneklerinin Çoklu Analitik Yöntemler Kullanılarak İncelenmesi: Tripolis (Yenice/Denizli) Örneği” **ArkST** **31**, s. 1-20.
- KORKUT, T.: 2015 “Tlos 2013 Kazı Etkinlikleri” **KST** **36-1**, s. 631-655
- KÖKTEN, H.: 2008 “Mosaic Floors Unearthed Rescue Excavations in Turkey: A Philosophical and Ethical Evaluation of the Decision-Making Process”, **Lessons Learned: Reflecting on the Theory and Practice of Mosaic Conservation: Proceeding of the IXth Conference of the ICCM, Hammamet, Tunisia, November 29**

–December 3, 2005, A. Ben Abed, M. Demas, T. Roby (ed.), INP, GCI, ICCM, University of Cyprus, Los Angeles, 2008, s. 131-135.

- KÖKTEN, H.: 2017 “Archaeological Sites with Mosaics In Turkey: Managing The Unmanageable”, **Managing Archaeological Sites with Mosaics: From Real Problems to Practical Solutions, Proceeding of the XIth Conference of the ICCM, Meknes and Volubilis, October 24 – 27, 2011**, D. Michaelides, A-M. Guimier-Sorbets (eds.), Edifir, s. 175-182.
- KUMAR, R., A.V.
KUMAR: 1999 **Biodeterioration of Stone in Tropical Environments: An Overview**” Getty Conservation Institute, California.
- LAURENTI, M. C.: 2003 “On-site protection of mosaics: Covering and protecting archaeological remains” **Mosaics Make a Site: The Conservation *In Situ* of Mosaics on Archaeological Sites: Proceedings of the VIth Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics, Nicosia, Cyprus, 1996**, D. Michaelides (ed.), Rome: ICCM, s. 289-98.
- LAURENTI, M. C., A.
ALTIERI: 2000 “Materiali e tecniche per la protezione a breve termine dei mosaici pavimentali nelle aree archeologiche” **Atti del VI Colloquio dell’Associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico: Con il patrocinio del Ministero per i beni e le attività culturali (Venezia, 20-23 gennaio 1999)**, F. Guidobaldi, A. Paribeni (eds.), Ravenna: Edizione del

- Girasole, s. 727–738.
- Le ROY, C.: 1995 “Activites de la Mission Archeologique Française de Xanthos-Letoon en 1991 et 1992”, **KST 15-2**, s. 303-324.
- LEWIS, F. J., v.d.: 1987 “The role of heterotrophic bacteria in the decay of sandstone from ancient monuments”, **The Biodeterioration of Constructional Materials: Proceedings of the Summer Meeting of the Biodeterioration Society Held at TNO Division of Technology for Society, Delft, the Netherlands, 18-19 September, 1986**, L. H. G. Morton (ed.), Kew, England: Biodeterioration Society, s. 45-53
- LIGHTFOOT, C., Y. MERGEN: 1998 “1996 Yılı Amorium Kazısı”, **KST 19-2**, s. 343-366.
- LIGHTFOOT, C., Y. MERGEN: 2000 “Amorium 1998 Yılı Kazı Çalışmaları”, **KST 21-2** s. 143-152.
- LIGHTFOOT, C., O. KOÇYİĞİT, H. YAMAN: 2006 “Amorium Kazısı, 2004”, **KST 27-1**, s. 77-88.
- LIGHTFOOT, C., O. KOÇYİĞİT, H. YAMAN: 2007 “Amorium Kazısı, 2005”, **KST 28-1**, s. 271-294.
- LING, R.: 1995 “Against the reverse technique”, **La mosaïque greco-romaine V. International Colloquium on Ancient Mosaics held at Bath on September 5 - 12, 1987**,

- Journal of Roman Archaeology Suppl. 9, P. Johnson, R. Ling, D. Smith (eds.), University of Michigan, Ann Arbor, s. 77-88.
- MAEKAWA, S.: 2004 "Monitoring of soil moisture in backfilled soil for conservation of an Ancestral Puebloan great house in Chaco Canyon", **CMAS 6, 3-4**, s. 315-323.
- MARGALIT, Z.: 2003 "The Conservation of Mosaics *in Situ*: An Alternative to Shelters" **Mosaics Make A Site: The Conservation *in Situ* of Mosaics on Archaeological Sites: Proceedings of the VIth Conference of the ICCM, Nicosia, Cyprus 1996**, D. Michaelides (ed.), Rome: ICCM, s. 299-308.
- MARTINELLI, A.: 1994 "Un'esperienza di reinterro: La Villa Marittima di Cala Padovano", **Conservation, Protection, Presentation: Vth Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics, Faro-Conimbriga, 4-8 October 1993. Proceedings**, (Mosaics 6), Lisbon: Instituto Portugues Museus, s. 21-30.
- MATERO, F., E. MOSS: 2004 "Temporary Site Protection For Earthen Walls And Murals At Çatalhöyük, Turkey", **CMAS 6, 3-4**, s. 213-227.
- MATNEY, T.: 2003 "Fifth Preliminary Report on Excavations at Ziyaret Tepe (Diyarbakır Province), 2001 Season", **KST 24/1**, s. 233- 242.
- MATNEY, T., L. Timothy Matney, "Seventh Preliminary Report on

- RAINVILLE: 2005 Excavations at Ziyarettepe (Diyarbakır Province), 2003 Season” **KST 26/1**, s. 63-74.
- MATNEY, T., L.
RAINVILLE: 2006 “Seventh Preliminary Report on Excavations at Ziyarettepe (Diyarbakır Province), 2004 Season” **KST 27/1**, s. 117-130.
- MATNEY, T., J.
MACGINNIS, D.
WICHE: 2012 “Thirteenth Preliminary Report on Excavations at Ziyaret Tepe (Diyarbakır Province), 2010 Season”, **KST 33/4**, s. 231-250.
- MENICOU v.d.: 2003 “Examples of Detorioration Following Preservation Works on Mosaics *in Situ*” **Mosaics Make A Site: The Conservation *in Situ* of Mosaics on Archaeological Sites: Proceedings of the VIth Conference of the ICCM, Nicosia, Cyprus 1996**, D. Michaelides (ed.), Rome: ICCM, s. 228- 232.
- MERİÇ, R.: 1995 “Metropolis Kazısı 1992 Yılı Çalışmaları”, **KST 15-2**, s. 419-421.
- MERİÇ, R.: 1999 “Metropolis 1997 Yılı Kazı Raporu”, **KST 20-2**, s. 335-352.
- MEROLA, M.: 2006 “Alexander, Piece by Piece” **Archaeology 59, No:1**, s. 36-42.
- MEYBOOM, P.G.P.:
1985 **The Nile Mosaic of Palestrina: Early Evidence of Egyptian Religion in Italy**, E.J. Brill, Leiden, The Netherlands.

- MICHAELIDES, D., N. SAVRIDES: 2008 "Lessons not Learned: The Shelters at Kourion, Cyprus", **Lessons Learned: Reflecting on the Theory and Practice of Mosaic Conservation: Proceeding of the IXth Conference of the ICCM, Hammamet, Tunisia, November 29 –December 3, 2005**, A. Ben Abed, M. Demas, T. Roby (eds.), INP, GCI, ICCM, University of Cyprus, Los Angeles, s. 215-224.
- MITCHELL, T.C.: 1969 **Sumerian Art**, The British Museum Press, London.
- MORA, P.: 1984 "Conservation of excavated intonaco, stucco and mosaics" **Conservation on Archaeological Excavations with Particular Reference to the Mediterranean Area**, Nicholas Stanley-Price (ed.), Rome: ICCROM, s. 97–104.
- MULLER, V.: 1939 "The Origin of Mosaic" **Journal of the American Oriental Society, Vol 59 No.2**, s. 247-250.
- NARDI, R.: 1982 "Couverture provisoire pour les mosai'ques que l'on ne peut enlever", **International Committee for the Conservation of Mosaics Newsletter 5**, s. 5-13.
- NARDI, R.: 1994 "Critical review of the specialized literature in mosaic conservation" **Mosaicos, no. 5: Conservación *in situ*: Palencia, 1990: IV Conferencia general del Comité internacional de mosaicos**, ICCM, ICCROM (ed.), Palencia: Excma. Diputación Provincial, Departamento de Cultura, s. 341–352.

- NARDI, R., C. ZIZOLA: 1994 "The conservation of the mosaics in the thermae of the Cisiaru: technical report". **International Committee for Mosaics Conservation Newsletter** 10, s. 17-21.
- NARDI, R., K. SCHNEIDER: 2004 "Zeugma archaeological project 2000: The conservation management programme" **Preserving Archaeological Remains *In Situ*? Proceedings of the 2nd Conference, 12-14 September 2001**, T. Nixon (ed.), London: Museum of London Archaeology Service, s. 157–167.
- NARDI, R., K. SCHNEIDER: 2013 "Site Conservation during the Rescue Excavation", **Excavation At Zeugma Conducted by Oxford Archaeology**, W. Aylward (ed.), The Packard Humanities Institute, Los Altos, California, s. 55-70.
- NAUMANN, R.: 1983 "Die Ausgrabungen In Aizanoi 1981, **KST** 4, s. 183-192
- NEGUER, J.: 2003 "Conservation of Mosaic *In Situ* at Tell Itztaba, Bet Shean, Israel" **Mosaics Make A Site: The Conservation *in Situ* of Mosaics on Archaeological Sites: Proceedings of the VIth Conference of the ICCM, Nicosia, Cyprus 1996**, D. Michaelides (ed.), Rome: ICCM, 2003, s. 203-210.
- NEGUER, J.: 2004. "Reburial and protective covering of ancient mosaic pavements: The experience of the conservation department of the Israel Antiquities Authority" **CMAS** 6 /3- 4, s. 247-258.

- OLCAY UÇKAN, B. Y.: 2008 “Olympos Kazısı 2006 Yılı Çalışmaları”, **KST 29-3**, s. 73-78.
- OLCAY UÇKAN, B. Y., G. K. ÖZTAŞKIN: 2011 “Olympos Kazısı 2014 Yılı Çalışmaları”, **KST 37-2**, s. 33-44.
- ÖNAL, M.: 2005 “Belkıs/Zeugma 2003 Yılı Kazı Çalışmaları”, **MKKS 14**, s. 179-194.
- ÖTÜKEN S. Y.: 2003 “2001 Yılı Demre-Myra Aziz Nikolaos Kilisesi Kazısı Ve Duvar Resimlerini Belgeleme, Koruma-Onarım Çalışmaları” **KST 24-2**, s. 31-46.
- ÖTÜKEN S. Y.: 2010 “2008 Yılı Aziz Nikolaos Kilisesi Kazısı Ve Duvar Resimlerini Koruma-Onarım-Belgeleme Çalışmaları”, **KST 31-4**, s. 417-435.
- ÖZBAL, R., v.d.: 2017 “2015 Yılı Barçın Höyük Kazıları”, **KST 38-3**, s. 17-32.
- ÖZÇATAL, M. F., B.Y. OLCAY: 1998 “1997 Yılı Seyitgazi İlçesi Mozaik Kurtarma Kazısı”, **MKKS 8**, s. 529-550.
- ÖZDİZBAY, A.: 2008 “Perge’nin M.S. 1.-2. Yüzyıllardaki Gelişimi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ÖZDİZBAY, A.: 2012 **Perge’nin M.S. 1.-2. Yüzyıllardaki Gelişimi**, Adalya Ekyayın Dizisi 10, Antalya.

- ÖZGAN, R.: 1997 “1995 Knidos Kazıları Raporu”, **KST 18-2**, s. 273-296.
- ÖZGEN E. v.d.: 2005 “Oylum Höyük, 2004”, **KST 27-1**, s. 367-378.
- ÖZGEN, E., B.
HELWING, A. ENGİN:
2000 “Oylum Höyük, 1998-1999”, **KST 22-1**, s. 223-230.
- ÖZGEN, E., v.d.: 2006 “Oylum Höyük, 2004”, **KST 27-1**, s. 367-378.
- ÖZTÜRK, N. Ö.: 2009 “Perintos Bazilikası 2007 Yılı Kazısı”, **MKKS 17**, s. 29-40.
- ÖZÜDOĞRU, Ş., F. E.
DÖKÜ: 2010 “Kibyra 2009 Yılı Çalışmaları /Work at Kibyra in 2009”, **ANMED 8**, s. 37-45.
- ÖZÜDOĞRU, Ş., F. E.
DÖKÜ: 2013 “Kibyra 2011 Yılı Çalışmaları”, **KST 34-3**, s. 159-170.
- ÖZYİĞİT, Ö.: 1995 “1992 Yılı Phokaia Çalışmaları”, **KST 15-2**, s. 11-36
- PARR, J.F., W.R
GARDNER, L.F.
ELLIOTT (ed.): 1981 **Water Potential Relations in Soil Microbiology**, Soil Science Society of America Special Publication Number 9. Soil Science of America, Madison, WI.
- PASTORELLO, P., W.
SCHMID: 1991 “Cleaning Tests in the House of Dionysus” **Conservation of the Orpheus Mosaic at Paphos, Cyprus**, P. Stanley-Price (ed.), Los Angeles: GCI, s. 59-60.

- PEDERSEN, P.: 1994 “Excavations and Research in Halikarnassos 1993” **KST 16-2**, s. 327-334.
- PEKMAN A.: 1989 **Son Kazı ve Araştırmaların Işığı Altında Perge Tarihi**, Türk Tarih Kurumu Yayınları, VII. Dizi- Sa. 64^a, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara.
- PETRIAGGI, R.: 1994 “Risultati di un esperimento di protezione di pavimenti in mosaico conservati all’aperto ne sito di Ostia Antica”, **Mosaicos no.5: Conservación in situ: Palencia, 1990: IV Conferencia general del Comité internacional de mosaicos**, ICCM, ICCROM (eds.), Palencia: Excma. Diputación Provincial, Departamento de Cultura, s. 255–266.
- PIQUÉ, F., J. NEGUER, B. LUCHERINI: 2003 “The role of maintenance in the conservation of mosaics *in situ*: Comparative field-testing methodology”, **Mosaics: Conserve to Display? VIIth Conference of the ICCM: Proceedings**, P. Blanc (ed.), Arles: Musée de l’Arles et de la Provence antiques, s. 445–456.
- PIQUÉ, F., v.d.: 2008 “Learning from the Literature: A Review of Published Works on Mosaics Deterioration and Conservation Treatments”, **Lessons Learned: Reflecting on the Theory and Practice of Mosaic Conservation: Proceeding of the IXth Conference of the ICCM, Hammamet, Tunisia, November 29 –December 3, 2005**, A. Ben Abed, M. Demas, T. Roby (eds.), INP, GCI, ICCM, University of Cyprus, Los Angeles, s. 33-45.

- PODANY, J., N. AGNEW, M. DEMAS: 1994 "Preservation of excavated mosaics by reburial: Evaluation of some traditional and newly developed materials and techniques", **Conservation, Protection, Presentation: 5 th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics: Proceedings = Actas, Faro e Conimbriga, 1993**, A. Alarcao, V. H. Correia, C. Beloto (eds.), Conimbriga: ICCM, s.1–19.
- PODZUWEIT, C., D. SALZMANN: 1977 "Ein mykenischer Kieselmosaikfussboden aus Tiryns, **Archaeologischer Anzeiger 1977**, s. 123-137.
- POLLARD, A.M.: 1998 "The chemical nature of the burial environment", **Preserving Archaeological Remains *in situ* (PARIS): Proceedings of the Conference of the 1st-3rd April 1996. Museum of London**, M. Corfield, P. Hinton, T. Nixon, M. Pollard (eds.), London, s. 60-65.
- RADT, W.: 2004 "Pergamon 2002", **KST 25-1**, s. 251-268.
- RAPP, G.: 2002 **Archaeomineralogy**, Springer-Verlag, Berlin.
- ROBOTTI, C.: 1978 "On the Need to Train Mosaic Restorers" **Mosaics No. 1: Deterioration and Conservation: Proceeding of the First International Symposium on the Conservation of Mosaics, Rome, 2-5 November 1977**, P. Bonicatti v.d. (ed.), ICCROM: Rome, s.100-101
- ROBOTTI, C.: 1983 "Una Sinopia Musiva" **Mosaique: Recueil d'Hommages a Henri Stern**, Paris: Éditions Recherche sur les Civilisations, s. 311-314.

- ROBY, T.: 1995 "Site Conservation during excavation: treatment of masonry, wall plaster and floor mosaic remains of a Byzantine church in Petra, Jordan", **CMAS 1**, s. 43-57
- ROBY, T.: 1996 "Site conservation during excavation: stabilization and consolidation of Roman funerary monuments in Carthage", **Archaeological Conservation and its Consequences: Preprints of the Contributions to the Copenhagen Congress, 26–30 August 1996**, A. Roy, P. Smith (ed.), London: IIC, s. 149–152.
- ROBY, T.: 2003 "In-situ stabilization during excavation of Roman floor mosaics severely damaged by root growth and their condition after temporary reburial", **Mosaics Make A Site: The Conservation *in Situ* of Mosaics on Archaeological Sites: Proceedings of the VIth Conference of the ICCM, Nicosia, Cyprus 1996**, D. Michaelides (ed.), Rome: ICCM, s.211-224.
- ROBY, T.: 2004 "The reburial of mosaics: an overview of materials and practice" **CMAS 6 / 3-4**, s. 229-236.
- ROBY, T.: 2010 "Overcoming The Crisis in Mosaic Conservation", **AIA Site Preservation Program Heritage**, (Çevrimiçi), 19.11.2012., <http://www.archaeological.org/news/hca/73>.
- ROBY, T., L. ALBERTI, A. BEN ABED: 2010 A Preliminary Assessment of Mosaic Reburials in Tunisia, **Studies in Conservation Vol 55, No Supp. 2**, s. 207-213.

- ROSE, C. B.: 2015 “Gordion 2013”, **KST 36/1**, s. 491-498.
- ROSE, C. B.: 2016 “Gordion 2014”, **KST 37/1**, s. 467-480.
- RUSSELL, J.: 1989 “Conservation and Excavation At Anemurium (Eski Anamur) 1987”, **KST 10-2**, s. 261-270.
- SALZMANN, D.: 1982 **Untersuchungen zu den antiken Kieselmosaiken von den Anfängen bis zum Beginn der Tesseratechnik**, Gebr. Mann Verlag, Berlin.
- SAVRAN, G., M. YILDIZ: 2016 “Muğla İli-Milas İlçesi, Altyapı Hattı Yenileme Çalışmaları Sırasında Açığa Çıkarılan Kültür Varlıkları”, **MKKS 24**, s. 519-536.
- SEASE, C.: 2003 “Planning for Conservation of an *In Situ* Mosaic, Before, During and After an Excavation” **Mosaics Make A Site: The Conservation *in Situ* of Mosaics on Archaeological Sites: Proceedings of the VIth Conference of the ICCM, Nicosia, Cyprus 1996**, D. Michaelides (ed.), Rome: ICCM, s. 69-82.
- SHACKLEY, M.S. (ed.): 2011 **X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology**, DOI 10.1007/978-1-4419-6886-9-2, Springer Publication.
- SİLAY, S.: 1991 “Antalya-Perge Antik Kenti Güney Hamam Strüktür Analizi”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- SMITH, R. R. R.: 1998 “Aphrodisias 1996, **KST 19-2**, s. 301-312.
- SMITH, R. R. R.: 2011 “Aphrodisias 2009” **KST 32-2**, s. 257-277.
- SOLAR, G.: 2003 “Protective Shelters” **Mosaics Make A Site: The Conservation *in Situ* of Mosaics on Archaeological Sites: Proceedings of the VIth Conference of the ICCM, Nicosia, Cyprus 1996**, D. Michaelides (ed.), Rome: ICCM, s. 263-273.
- STANLEY-PRICE, N.: 1997 “The Roman Villa at Piazza Armerina, Sicily”. **The Conservation of Archaeological Sites in the Mediterranean Region: An International Conference Organized by the Getty Conservation Institute, J. Paul Getty Museum, 6–12 May 1995**, M. de la Torre (ed.), Los Angeles: Getty Conservation Institute, s. 65–84.
- STANLEY-PRICE, N., G. PONTI: 2003 “Protective Enclosures for Mosaic Floors: a Review of Piazza Armerina, Sicily, After forty Years” **Mosaics Make A Site: The Conservation *in Situ* of Mosaics on Archaeological Sites: Proceedings of the VIth Conference of the ICCM, Nicosia, Cyprus 1996**, D. Michaelides (ed.), Rome: ICCM, 2003, s. 275-287.
- STEWART, J.: 2004a “Conservation of Archaeological Mosaic Pavements by Means of Reburial” **CMAS 6 /3- 4**, s.237–246.
- STEWART, J.: 2004b “Reburial of Excavated Sites: Conservation and Management”, *Science and the Historic Environment*, **Conservation Bulletin Issue 45**, s. 28- 29.

- SUMMERER, L.: 2014 “Pompeiopolis 2012 Yılı Kazı Çalışmaları” **KST 35-2**, s. 197-203.
- SUMMERER, L., F. ÇEVİK: 2015 “Pompeiopolis 2013 Yılı Kazı Çalışmaları” **KST 36-2**, s. 191-208.
- ŞAHİN, M.: 2011 “Myndos Kazıları, 2009” **KST 32-1**, s. 154-175.
- ŞAHİN, M.: 2012 “Myndos Kazısı-2010”, **KST 33-1**, s. 339-364.
- ŞENER, Y. S.: 2005 “Side Antik Kenti Sütunlu Cadde Mozaiklerinin Konservasyonu”, **ArkST 20**, s. 53-66.
- ŞENER, Y. S.: 2008 “An Assessment of Recent *In Situ* Conservation Treatments of Mosaics in Turkey, **Lessons Learned: Reflecting on the Theory and Practice of Mosaic Conservation: Proceeding of the IXth Conference of the ICCM, Hammamet, Tunisia, November 29 –December 3, 2005**, A. Ben Abed, M. Demas, T. Roby (eds.), INP, GCI, ICCM, University of Cyprus, Los Angeles, s. 389-392.
- ŞENER, Y. S.: 2012a “Arkeolojik Alanlarda *In Situ* (Yerinde) Mozaik Koruma Yöntemleri”, **JMR, V. 5**, Uludag University Mosaic Research Center, Ege Yayınları, İstanbul, s. 201-220.
- ŞENER, Y. S.: 2012b “Arkeolojik Alanda Taban Mozaiklerinde Karşılaşılan Bozulmalar” **Türkiye’de Arkeometrinin Ulu Çınarları, Prof. Dr. Ay Melek Özer ve Prof. Dr. Şahinde Demirci’ye Armağan**

- A. A. Akyol, K. Özdemir (eds.), *Homer Kitabevi*, İstanbul, 2012, s. 329-344.
- TÜLEK, F.: 2008 “An Evaluation of the Preservation of Reburied Mosaics in Cilicia”, **Lessons Learned: Reflecting on the Theory and Practice of Mosaic Conservation: Proceeding of the IXth Conference of the ICCM, Hammamet, Tunisia, November 29 –December 3, 2005**, A. Ben Abed, M. Demas, T. Roby (eds.), INP, GCI, ICCM, University of Cyprus, Los Angeles, s. 393-396.
- TÜRKMEN, S., A. GAFFAROĞLU: 2005 “Antiokheia Ad Cragum Mozaikli Alan Kazısı”, **MKKS 14**, s. 7-14.
- UĞUR, T.: 2011 “**Perge Antik Kentine Ait Mozaik Harçlarının Karakterizasyonu**”, Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- VARKIVANÇ, B.: 2012 “Ksanthos Antik Kenti 2011 Yılı Çalışmaları / Work in the Ancient City of Xanthos in 2011” **ANMED 10**, s. 53-58.
- VARKIVANÇ, B.: 2014 “Ksanthos 2013 Yılı Çalışmaları / Excavations at Xanthos in 2013” **ANMED 12**, s. 62-72.
- VITRUVIUS: t.y. **De Architectura: Mimarlık Üzerine On Kitap**, Çev.: S. Güven, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, İstanbul, 1993³.
- VILLA, A: 1978 “The removal of weeds from outdoor mosaic surfaces”

Mosaics, no. 1: Deterioration and Conservation, Rome, November 1977: Proceedings of the First International Symposium on the Conservation of Mosaics, F. Selvig (ed.), Rome: ICCROM, s. 49–53.

YALTIRIK F., A. EFE: 1989 **Otsu Bitkiler Sistematiği**, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, No: 3568/ 3, İstanbul.

YARAŞ, A.: 2002 “2000 Yılı Allianoi Kazısı”, **KST 23-1**, s. 463-478.

YARAŞ, A., D. BAYKAN: 2005 2003 Yılı Allianoi Kazısı, **KST 26-2**, s. 43-50.

YENER, E.: 2005 “Alabanda Antik Kenti Kazı, Temizlik ve Çevre Düzenleme Çalışmaları”, **MKKS 14**, s. 109-116.

YEŞİL-ERDEK, Ş.: 2008 "The Lifting of a Mosaic from the Site of Letoon and It's Replacement with a Replica", **Lessons Learned: Reflecting on the Theory and Practice of Mosaic Conservation: Proceeding of the IXth Conference of the ICCM, Hammamet, Tunisia, November 29 – December 3, 2005**, A. Ben Abed, M. Demas, T. Roby (eds.), INP, GCI, ICCM, University of Cyprus, Los Angeles, s. 298- 303.

YEŞİL-ERDEK Ş.: 2011 "Display of Ancient Mosaics: Tourism as an Influential Factor Steering the Decision Making Process", **Proceedings of the 11th International AIEMA Mosaics Symposium**, Bursa, Türkiye, Ekim 16- 20, 2009, s. 963-969.

- YEŞİL-ERDEK Ş.: 2014 “Perinthos-Herakleia Bazilikası Taban Döşemelerinin Konservasyonu / Conservation of Floor Pavements of Basilica in Perinthos-Herakleia” **JMR 7**, Bursa, M. Şahin (ed.), s. 61-76.
- YEŞİL-ERDEK Ş.: 2017 “Conservation, Maintenance and Display of the Mosaics in Perge-Turkey”, **Proceedings of the 11th Conference of the ICCM: Managing Archaeological Sites with Mosaics: From Real Problems to Practical Solutions**, Meknes-Volubilis, 24 -27 October 2011, D. Michaelides, A-M. Guimier Sorbets (eds.), Edifir, Floransa, 2017, s. 253-262.
- YOUNG, R. S.: 1964 “Early mosaics at Gordion” **Expedition Magazine 7**, s. 3-12.
- ZIZOLA, C.: 2008 “The Legacy of Nora, Sardinia: A Project for the Conservation, Restoration, and Maintenance of Mosaics” **Lessons Learned: Reflecting on the Theory and Practice of Mosaic Conservation: Proceeding of the IXth Conference of the ICCM, Hammamet, Tunisia, November 29 –December 3, 2005**, A. Ben Abed, M. Demas, T. Roby (eds.), INP, GCI, ICCM, University of Cyprus, Los Angeles, s. 169-170.
- ZOROĞLU, L.: 1995 “Kelenderis 1992 Yılı Kazı Ve Onarım Çalışmaları”, **KST 15-2**, s. 189-210.
- ZOROĞLU, L.: 1996a “Tarsus Cumhuriyet Alanı 1994 Yılı Çalışmaları”, **KST 17-2**, s. 245-262.

ZOROĞLU, L.: 1996b “1119 Yılı Kelenderis Kazı ve Onarım Çalışmaları”,
KST 17-2, s. 263-276.

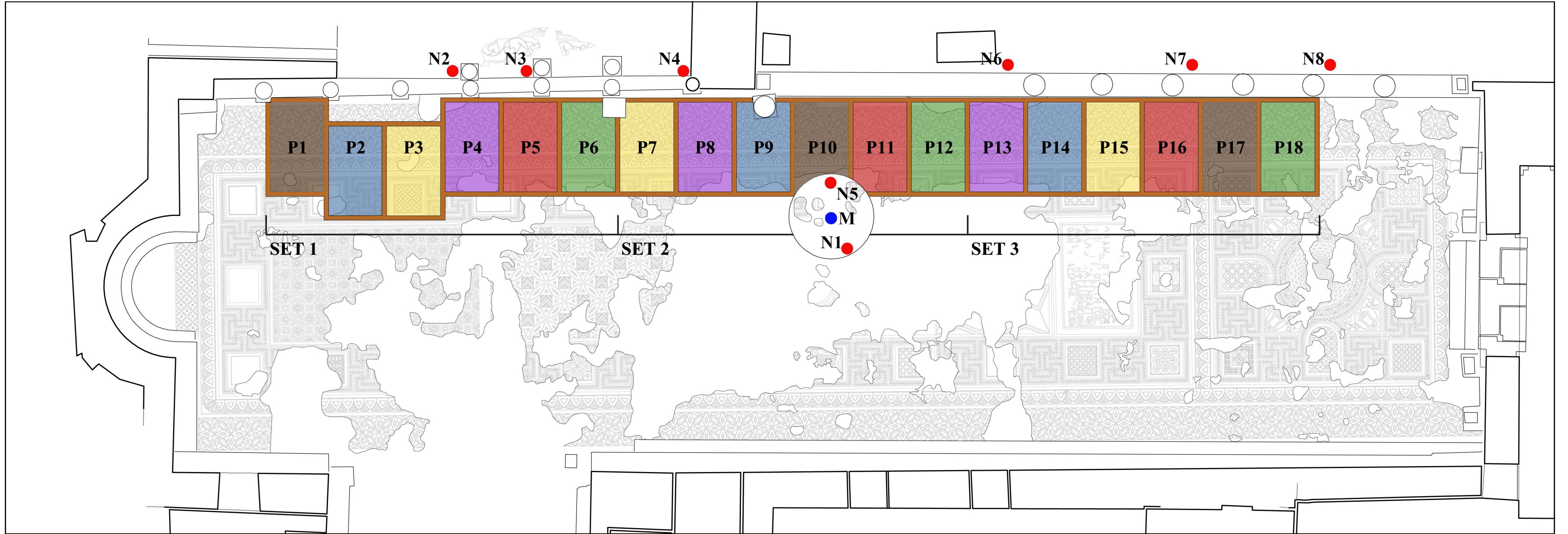
ZOROĞLU, K. L.: 2006 “Kelenderis 2005 Yılı Kazı ve Onarım Çalışmaları /
Excavations and Repair Work at Kelenderis in 2005,
ANMED 4, s. 25-30.



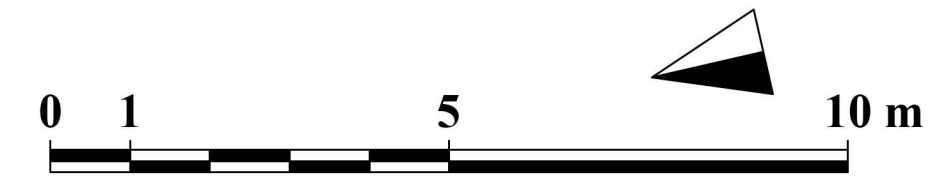
EKLER



**EK 1: Perge Claudios Piso Galerisi Döşemesinde Deneme Parselleri
ve Ölçüm Cihazlarının Yerleşimi**



S = Sistem, P = Parsel, M=Meteoroloji İstasyonu, N =Nod (Veri Transfer Ünitesi)



**EK 2: Perge Deneme Alanının 2017 ve 2018 Yıllarında Yağış Aldığı
Gün ve Saatler**

Ek 2. Levha 1: 2017 yılı yağış (mm) ve yağış hızı (mm/sa) ölçümleri

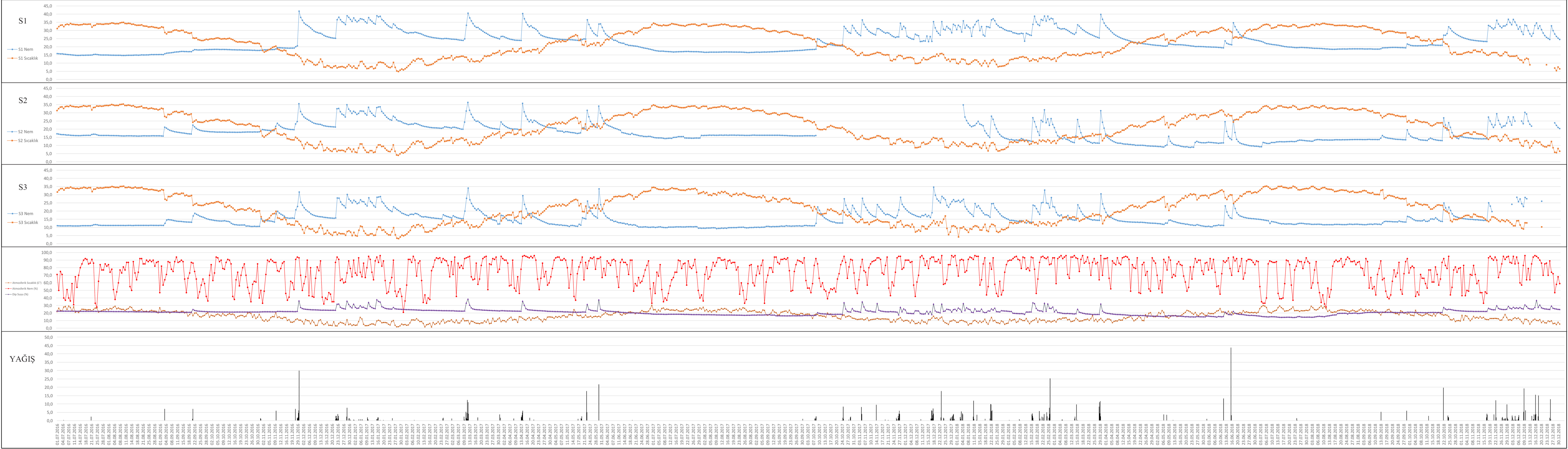
Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)				
02.01	00:00	0,2	0	08.03	14:00	0,2	0	18.03	05:00	0,2	0		12:00	1	3,6		20:00	2	17,8		07:00	0,4	2,2		10:00	0,6	10
	01:00	0,2	0	09.03	02:00	0,2	0	31.03	06:00	0,4	1,4	19.05	07:00	0,8	2		21:00	8,4	52,4		08:00	0,6	2,8		11:00	4,2	12,2
	03:00	0,6	3,4		05:00	0,2	0		07:00	3,6	40,4		09:00	0,8	3,4		22:00	3,4	23		09:00	0,6	2,6		12:00	0,6	4
	04:00	0,4	2		12:00	0,2	0		08:00	0,6	1,6		10:00	1,4	11,4		23:00	2,4	16,4		10:00	1,4	8,8		14:00	0,2	0
	05:00	0,2	1		16:00	0,4	1,8		10:00	0,2	0		11:00	1	7	25.10	00:00	2,6	14,4		11:00	4,2	32,2	20.12	06:00	0,2	0
05.01	02:00	0,6	3		17:00	2,4	18,8		14:00	1,6	11,8		19:00	0,4	1		01:00	0,2	0		12:00	3,4	31,8		07:00	0,2	0
	05:00	0,2	0,8		18:00	2,4	14,8		15:00	1,6	7,8		20:00	2,6	17,2		02:00	0,8	3,4		13:00	0,6	4,4		12:00	0,2	0
	06:00	0,8	2,8		20:00	0,6	1,2	01.04	06:00	0,2	0		21:00	0,6	3,6		03:00	0,2	1,4		14:00	1,6	7,8	23.12	00:00	1,8	20,4
	18:00	0,2	1,4	10.03	17:00	3,6	30,4	08.04	19:00	1,2	6	20.05	05:00	0,2	0		12:00	0,2	0		17:00	1	4,4		01:00	0,8	9,4
06.01	08:00	0,2	0		18:00	0,8	1,4		20:00	0,4	2,8	21.05	23:00	0,2	0		22:00	0,2	0		19:00	6	26,4		02:00	0,4	0
	10:00	0,8	3		19:00	0,4	2,8	13.04	05:00	1,4	10,4	22.05	00:00	0,2	0	28.10	09:00	0,6	20,2		20:00	2	16,4		03:00	8	62,8
07.01	06:00	0,2	0		20:00	5,2	29,4		06:00	0,8	3,8		02:00	0,2	0		12:00	0,2	0		23:00	0,2	0		04:00	17,8	150,4
	07:00	0,8	6		21:00	1,2	6,4		07:00	0,2	0		06:00	0,2	0	29.10	07:00	1,8	7,4	28.11	00:00	0,2	0		21:00	0,2	0
10.01	06:00	0,2	0		22:00	0,4	0		08:00	2,4	21,4		09:00	0,2	0		08:00	2,4	14,2		01:00	2,4	10,2	24.12	11:00	0,2	0
	07:00	0,4	1,8	11.03	00:00	0,4	1,6		09:00	1,8	8,8		17:00	13,2	85		09:00	1,2	9		02:00	3,8	9,6		13:00	1,6	10,8
	08:00	1	6,2		01:00	1,6	10,2		10:00	0,4	1		18:00	17,6	117,6		10:00	1,6	10,2		03:00	0,2	0		14:00	1,2	7,6
	09:00	2	19,2		02:00	0,6	2,6		12:00	0,2	0		19:00	4	22,6		11:00	2	13		05:00	0,2	0	28.12	13:00	0,2	0
	10:00	1	10,4		06:00	1	5,6		13:00	1	7,4		20:00	5	28,6		12:00	0,4	0		06:00	0,2	0		14:00	1,2	7,2
	11:00	1	3,8		07:00	1	5,4		14:00	3,2	22,4		21:00	0,2	1,4	04.11	20:00	2,2	13,8	05.12	15:00	0,2	0		15:00	0,6	4
	12:00	0,6	4,4		08:00	1	5,4		15:00	1,2	7,6	30.05	03:00	21,8	168,6		21:00	8,2	146,2	10.12	17:00	0,8	7,6	29.12	00:00	2	12,6
	13:00	0,8	3,4		09:00	1	6		16:00	1,8	4,2		04:00	5,2	25,2		22:00	0,6	1,2		18:00	0,6	1,6		01:00	0,4	0
	18:00	0,6	2,6		10:00	0,6	2,8		17:00	0,2	0		05:00	0,4	3,6		23:00	2	12,6	16.12	09:00	0,2	0		03:00	0,2	0
15.01	22:00	0,2	0		11:00	1,6	9,2		18:00	0,4	1,2		07:00	0,2	0	05.11	00:00	4,4	22,6		10:00	0,2	0		13:00	2,2	7
16.01	00:00	0,8	4,2		12:00	4,6	34,4		19:00	0,2	0	18.06	16:00	0,2	0		01:00	4	26,8		19:00	1,2	6		14:00	2	14
	02:00	1	8,4		13:00	2,6	32		20:00	0,6	0	19.06	06:00	0,4	0		02:00	1,4	7,6		20:00	0,2	0		15:00	0,2	0
	03:00	0,6	3		14:00	12,4	89		21:00	2	12		08:00	0,2	0		12:00	0,2	0	17.12	01:00	1	8,6		17:00	1,4	7
	13:00	2	11		15:00	4,6	30,2		22:00	2,6	15,2	03.08	11:00	0,2	0		13:00	0,2	0		03:00	0,2	0		18:00	2	13,8
	19:00	0,2	0		16:00	3,8	23		23:00	3,4	22,8	30.09	10:00	1	4,8		15:00	0,2	0		06:00	0,2	0		20:00	0,6	3,6
	20:00	1,8	5,2		17:00	9	82,4	14.04	00:00	4,8	32,2	07.10	14:00	0,2	0	13.11	23:00	9,4	51,6		09:00	6,2	31,2		21:00	2,8	25,2
17.01	14:00	0,2	0		18:00	7,8	41,4		01:00	5,8	39,6		16:00	0,2	0	14.11	00:00	1,2	5,4		10:00	4,8	36,4		23:00	0,6	16,2
	22:00	0,4	1,8		19:00	0,4	1,8		02:00	3,2	20,8		17:00	1,2	9,4	15.11	07:00	0,2	0		11:00	1,6	11	30.12	00:00	0,6	1,6
	23:00	0,2	0		20:00	0,2	0		03:00	2,4	15,8		19:00	0,2	0	19.11	05:00	0,6	1,8		12:00	5,8	39,8		01:00	0,2	0
20.01	01:00	0,4	2,6		21:00	0,8	3		04:00	1	7,4	08.10	02:00	1	8,4		06:00	0,4	3		13:00	0,4	3,8		02:00	0,2	0
25.01	09:00	1,4	6,8		23:00	0,8	4,2		05:00	0,6	0		04:00	1	9,2		11:00	0,2	0		14:00	0,2	0		04:00	0,6	3
	22:00	0,2	1,2	12.03	00:00	0,6	3,8		07:00	0,2	0		07:00	0,2	0	21.11	01:00	0,4	5,6		15:00	0,4	1,4		07:00	2,2	6,6
04.02	16:00	0,2	0		01:00	2,8	20,4		11:00	0,2	0		08:00	1,4	7		05:00	0,2	0		18:00	0,2	0		08:00	3	19,8
	17:00	0,2	0		02:00	3,2	17,4		12:00	0,4	0		09:00	0,8	2,6	25.11	23:00	1,6	18,8		20:00	1,2	10,6		09:00	3,4	20,4
	18:00	0,2	0		03:00	11	74,6		13:00	0,2	0		10:00	0,8	4,6	26.11	00:00	0,8	4		21:00	1,4	5,2		10:00	1,8	12,2
07.02	13:00	0,4	5,2		04:00	5,2	31,6		18:00	0,2	0		11:00	1,6	13,6		05:00	0,6	2,2		22:00	2	6,6		11:00	0,6	0
08.02	01:00	0,2	0		06:00	0,2	0	16.04	06:00	0,2	0		13:00	0,4	2,6		06:00	0,2	0		23:00	3,2	20,2		12:00	0,2	0
09.02	23:00	0,2	0		07:00	4,2	13,8	18.04	07:00	0,2	0		14:00	0,4	5,2		07:00	0,4	1,2	18.12	00:00	0,2	0		13:00	4	29,4
25.02	00:00	1,2	12,6		09:00	0,8	7,6		08:00	0,8	3,8		15:00	2,6	20,8		09:00	0,8	5,6		01:00	1	11,2		14:00	0,2	1
	01:00	1,6	9		13:00	0,2	0		09:00	1,6	14,6		16:00	2	11		10:00	0,6	1,2		02:00	1	3,6		15:00	3	17,4
02.03	09:00	1,2	10,4		16:00	0,2	0		10:00	0,8	4	24.10	07:00	0,4	4,4		11:00	0,2	0		03:00	0,4	0	31.12	02:00	1	5
	11:00	0,2	0	13.03	04:00	0,2	0	20.04	20:00	0,6	2,4		16:00	1,6	9,2	27.11	04:00	2,8	18,2		04:00	7,2	21,8		08:00	0,2	0
	12:00	0,2	0	17.03	21:00	0,2	0	21.04	00:00	0,2	0		17:00	0,6	4		05:00	0,2	0,8		05:00	1,2	20		19:00	0,2	0
	19:00	0,2	0		22:00	1,8	19	17.05	11:00	0,2	0		19:00	0,2	0		06:00	0,6	1,6		07:00	0,2	0				

Ek 2. Levha 2: 2018 yılı yağış (mm) ve yağış hızı (mm/sa) ölçümleri

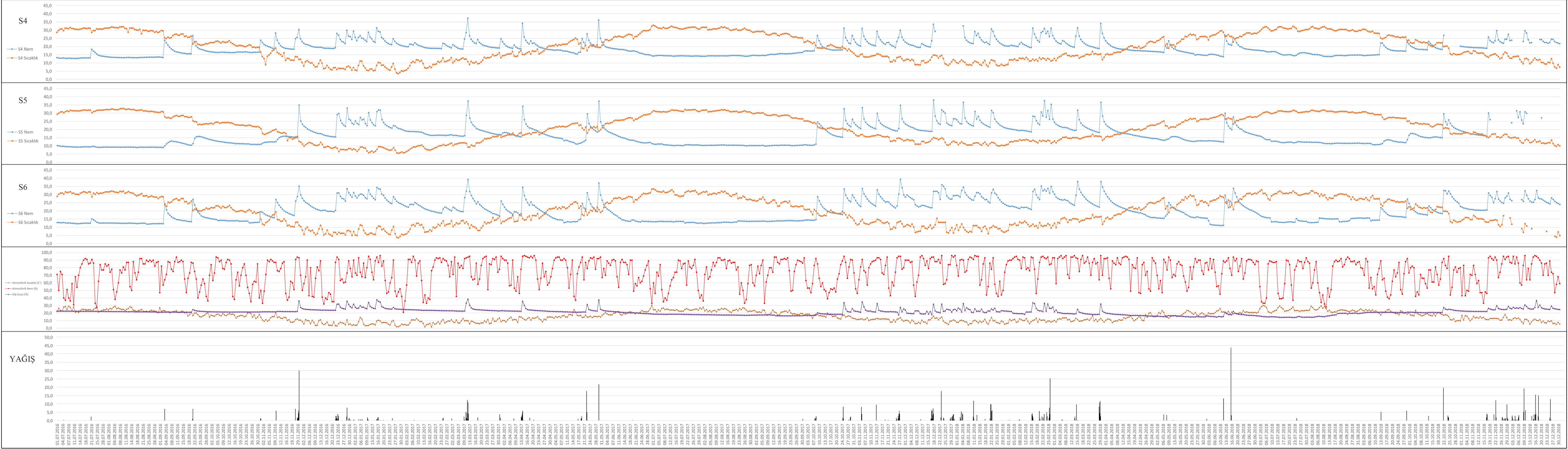
Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)	Tarih	Saat	Yağış (mm)	Yağış Hızı (mm/sa)				
01.01	11:00	0,2	0		17:00	0,4	1,6		12:00	2	12,8		21:00	5,8	26,2		17:00	0,8	3,4		19:00	1,4	11,6		16:00	0,2	0		20:00	9,6	127
03.01	14:00	2,2	14,8		18:00	1	5,2		13:00	1,6	10		22:00	11	152,2		18:00	0,2	1,2	29.11	10:00	0,2	0	06.12	04:00	0,2	0		21:00	15,4	59
	18:00	1	11,2		19:00	6,2	34,2		14:00	0,4	1,4		23:00	8,2	31	30.09	02:00	0,2	0		13:00	0,6	3,6		05:00	0,2	0		22:00	12,4	45
04.01	06:00	0,2	0		22:00	0,4	1,6	23.02	00:00	0,4	0	29.03	00:00	3,2	23	12.10	18:00	0,6	3,2		14:00	9,6	79		06:00	0,4	0		23:00	9,4	55,6
	08:00	5,4	39,8	23.01	05:00	0,2	0		01:00	0,4	1,6		01:00	2,4	19,2		19:00	2,8	14,4		15:00	2,2	13,6		07:00	1	5	17.12	00:00	7,4	54,8
	20:00	0,2	0	02.02	02:00	0,2	0		02:00	0,2	0		02:00	1,4	7		20:00	0,8	4,4		16:00	3,2	21		08:00	0,6	1,6		01:00	3,8	27
	21:00	1,8	9,8		03:00	0,4	1		03:00	2,6	16,2		03:00	1,4	11,2	13.10	03:00	0,2	0		17:00	3,8	30,4		09:00	0,4	0		02:00	2,2	14,4
	22:00	1,4	6,4	07.02	23:00	0,2	0		04:00	4	23		04:00	3,6	24,8	21.10	17:00	19,8	235,6		18:00	0,2	1		10:00	0,2	0		03:00	2,2	11,4
	23:00	1,8	10,8	08.02	00:00	0,2	0		05:00	1,4	7,6		05:00	2	13,2		18:00	13,4	56,2		19:00	1,4	8		11:00	0,8	4,2		05:00	0,2	0
05.01	00:00	4,4	24,4		03:00	0,8	4		06:00	1	6,4		06:00	2,8	12,6		19:00	0,4	2,4		20:00	1,6	10		13:00	0,2	0		06:00	0,2	0
	01:00	3,4	24		04:00	0,8	4,6	24.02	20:00	0,8	5,2		07:00	4,4	47,4	24.10	14:00	3	24,6		22:00	0,2	0		14:00	0,6	1		08:00	0,2	0
	02:00	3,6	22,4		08:00	0,4	0		21:00	5	24,2		08:00	11,6	151,6		15:00	0,2	0,8		23:00	1,4	7,8		15:00	0,8	4,2		09:00	0,2	0
	03:00	2,8	17	15.02	20:00	3,6	21,6		22:00	2,6	19,4		09:00	5,6	21		19:00	2,2	16,6	30.11	00:00	0,6	3,6		16:00	2,2	12,8	18.12	13:00	2,6	17,8
	04:00	0,2	1,4		21:00	0,6	5,6	25.02	01:00	0,2	0		12:00	1,8	12,2		20:00	1,8	7,4		02:00	0,2	0		17:00	3,2	21,6		14:00	0,2	0
	05:00	0,2	0		22:00	0,6	2,6	26.02	06:00	1,6	19,2		13:00	2,6	17,8	25.10	06:00	0,2	0		07:00	0,2	0		18:00	1	6,6		15:00	0,8	5,4
11.01	10:00	2,4	27,6		23:00	0,2	0		07:00	7,6	99,4		14:00	0,8	5,4		07:00	0,2	0		08:00	0,8	3	09.12	19:00	0,2	0		16:00	1,4	9,4
	11:00	2,4	18,6	16.02	00:00	1,6	9,2		10:00	0,2	0		20:00	0,2	0		13:00	0,2	0		10:00	0,2	0		20:00	5,2	36,2		17:00	3,6	28,4
	12:00	1,6	11,2		01:00	4,4	32		11:00	0,2	0	06.05	05:00	0,2	0	17.11	08:00	0,2	0	02.12	15:00	0,4	0		21:00	10,6	73,8		18:00	7	40
	13:00	9,2	63		02:00	1	3,2		14:00	0,2	0		18:00	3,6	28,6		09:00	0,6	5,8		16:00	0,4	2,6		22:00	19,2	136		19:00	15	92
	14:00	11,8	59,6		04:00	1	6,2		15:00	3	16,4	08.05	13:00	0,2	0		10:00	2	15,8		17:00	0,6	3,2		23:00	1,2	2,4		20:00	0,4	3,4
	15:00	5	26,2		05:00	1	5,2		16:00	3,8	38,4		14:00	1	8,8		11:00	2,4	14,6		18:00	3	16,8	10.12	08:00	0,2	0	19.12	01:00	0,2	0
	16:00	3,2	28		06:00	2,8	15,2		17:00	5	32,6		15:00	3,4	23,8		12:00	4,2	27,2		19:00	2,2	14,2		20:00	0,6	4,2		12:00	0,2	0
	17:00	3,6	22,6		07:00	1,2	7,6		18:00	2,8	15,2		16:00	0,4	2,6		13:00	2	11,2		20:00	1	6		21:00	6,2	113,4		23:00	0,2	0
	18:00	1	7,8		08:00	2,2	14,4		19:00	2,4	16,8		23:00	0,2	0		14:00	0,4	0		21:00	0,8	7,8		22:00	1	4,6	25.12	11:00	1,6	7,2
12.01	10:00	0,2	0		09:00	0,2	0		20:00	6	31,2	12.05	13:00	0,4	1,4		15:00	0,4	2,6		22:00	1,6	10,4	14.12	07:00	0,2	0		17:00	0,4	0
13.01	09:00	0,2	0		10:00	1,6	8,8		21:00	25,2	229,6		14:00	0,2	0		16:00	1,8	8,6		23:00	2	16,2		08:00	0,2	0		18:00	0,2	2
	12:00	0,4	0		11:00	0,8	3,8		22:00	0,2	1,6		18:00	0,2	0		17:00	3,4	21,2	03.12	11:00	0,4	2,4		17:00	2,8	37,6		21:00	12,8	64,4
	16:00	3,4	13,8		17:00	0,4	2,8		23:00	0,2	0	01.06	18:00	1	6,4		18:00	3,4	32		13:00	0,2	0		18:00	1,2	7		22:00	1,2	9,6
	17:00	1	3,2	20.02	05:00	1,2	10,2	05.03	21:00	0,6	2		19:00	0,2	2,2		19:00	0,4	1,4		14:00	0,6	0	15.12	06:00	0,2	0	26.12	00:00	0,2	0
	18:00	0,4	3		06:00	1,2	12,6		22:00	0,6	3,2	11.06	20:00	0,6	3,4		20:00	0,2	0	04.12	10:00	0,4	3,8		13:00	0,2	0		01:00	0,8	3,2
14.01	06:00	0,2	0		07:00	3,6	31,2		23:00	0,2	0		21:00	1,2	16,2	18.11	15:00	0,4	0		11:00	0,8	5,6		14:00	0,8	4,4	27.12	05:00	0,2	0
18.01	14:00	1	7,8		08:00	5,6	47,2	06.03	00:00	0,4	0		22:00	13,2	70,2	21.11	19:00	3,6	20,8		12:00	0,8	4,8		16:00	0,4	3		12:00	0,2	0
	16:00	0,2	0		09:00	2,6	15,2		02:00	0,2	0		23:00	0,2	1,6		20:00	0,2	0		13:00	0,6	5,4		17:00	0,2	0				
21.01	11:00	0,4	5,6		10:00	0,6	3,2		04:00	0,4	3,2		10:00	1,2	18,8	22.11	23:00	12,2	107,2		14:00	0,6	2,6		19:00	0,2	0				
	12:00	1,2	7		14:00	0,4	2		05:00	0,6	3,6		11:00	43,8	285,8	23.11	00:00	8,6	41,6		15:00	0,6	2,2		20:00	0,4	1,8				
	13:00	1,2	8,8		15:00	0,2	0	14.03	00:00	1	4		12:00	5,6	9,6		01:00	1,8	16,8		16:00	2,8	16,2		21:00	0,8	5				
	16:00	0,2	0		16:00	0,8	4,2		01:00	1,2	6,8																				

EK 3: Tekrar G6mme Sistemlerinde 6lç6len Yıllık Nem (%) ve Sıcaklık (°C); Deneme Alanında 6lç6len Yıllık Atmosferik Nem (%), Atmosferik Sıcaklık (°C), Dip Nemin ve Yağış Bulgularını Gösteren Grafikler

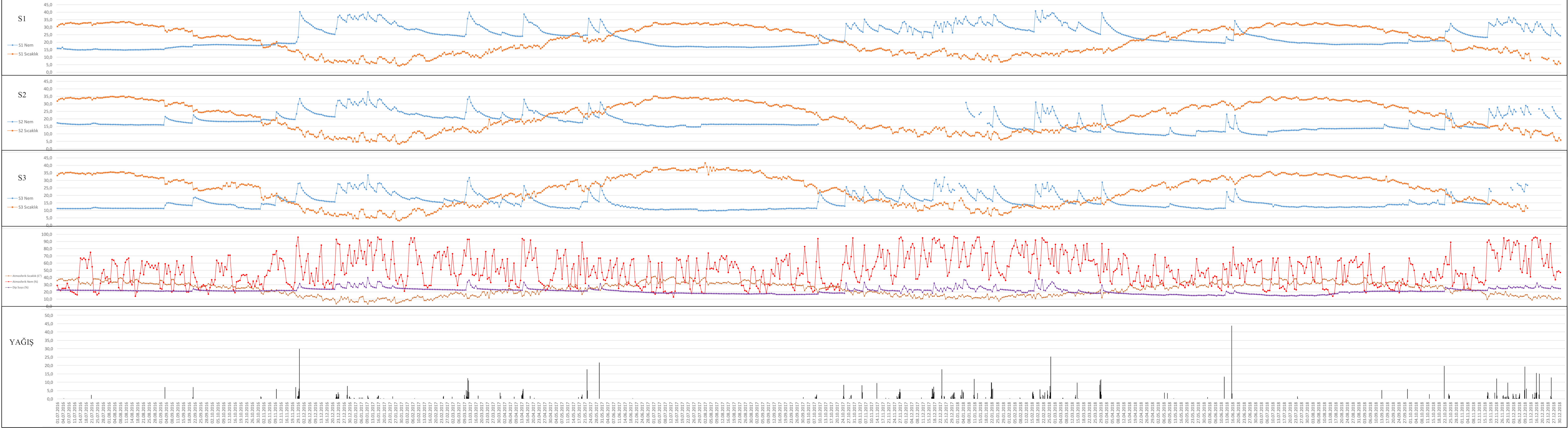
LEVHA 1. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE SAAT 04.00'TE ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK ATMOSFERİK NEM (%), ATMOSFERİK SICAKLIK (°C), DİP NEMİ (%) VE YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



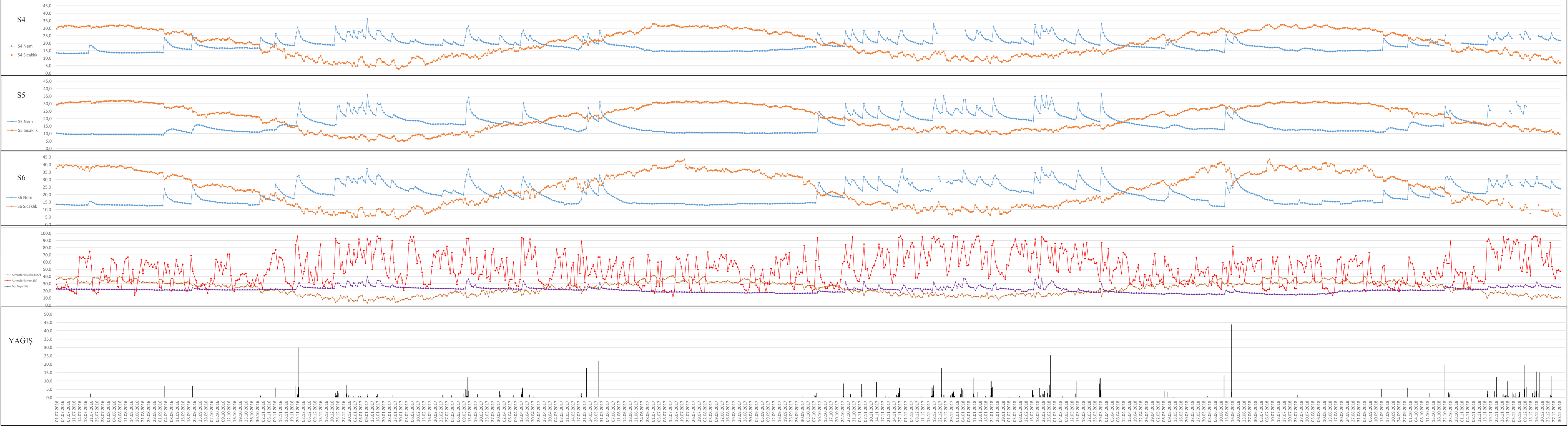
LEVHA 2. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE SAAT 04.00'TE ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK ATMOSFERİK NEM (%), ATMOSFERİK SICAKLIK (°C), DİP NEMİ (%) VE YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



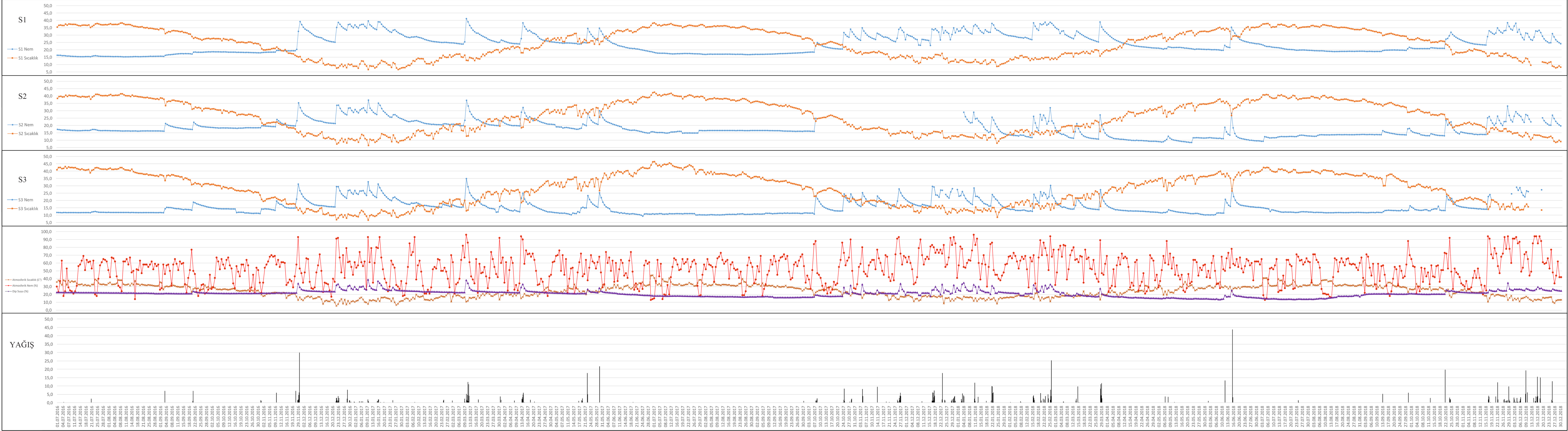
LEVHA 3. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE SAAT 10.00'DA ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK ATMOSFERİK NEM (%), ATMOSFERİK SICAKLIK (°C), DİP NEMİ (%) VE YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



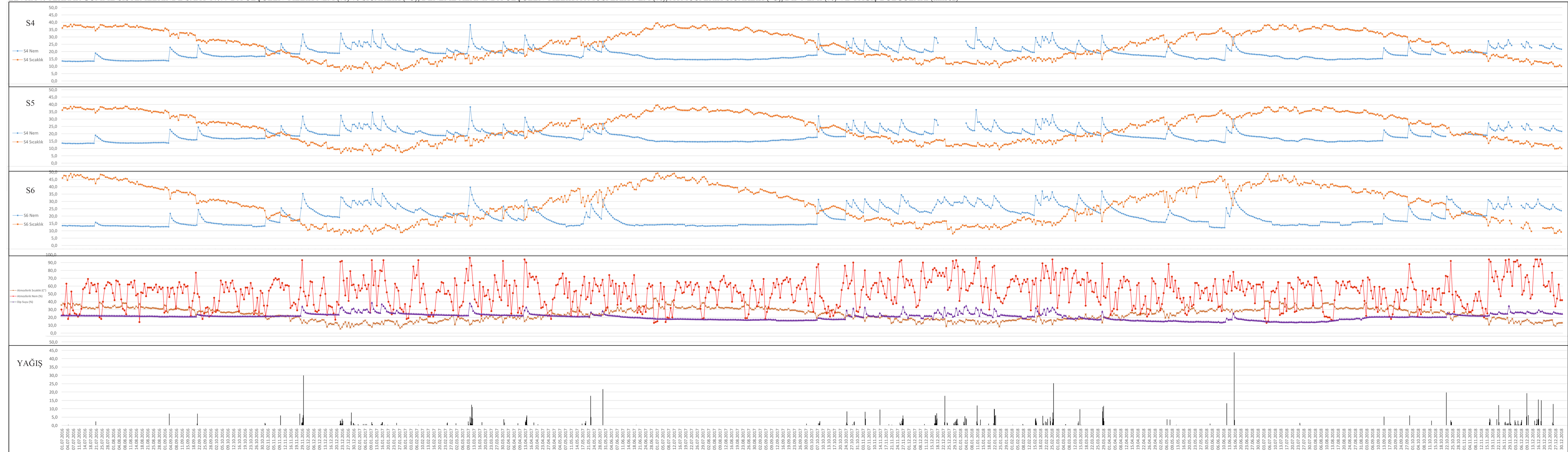
LEVHA 4. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE SAAT 10.00'DA ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK ATMOSFERİK NEM (%), ATMOSFERİK SICAKLIK (°C), DİP NEMİ (%) VE YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



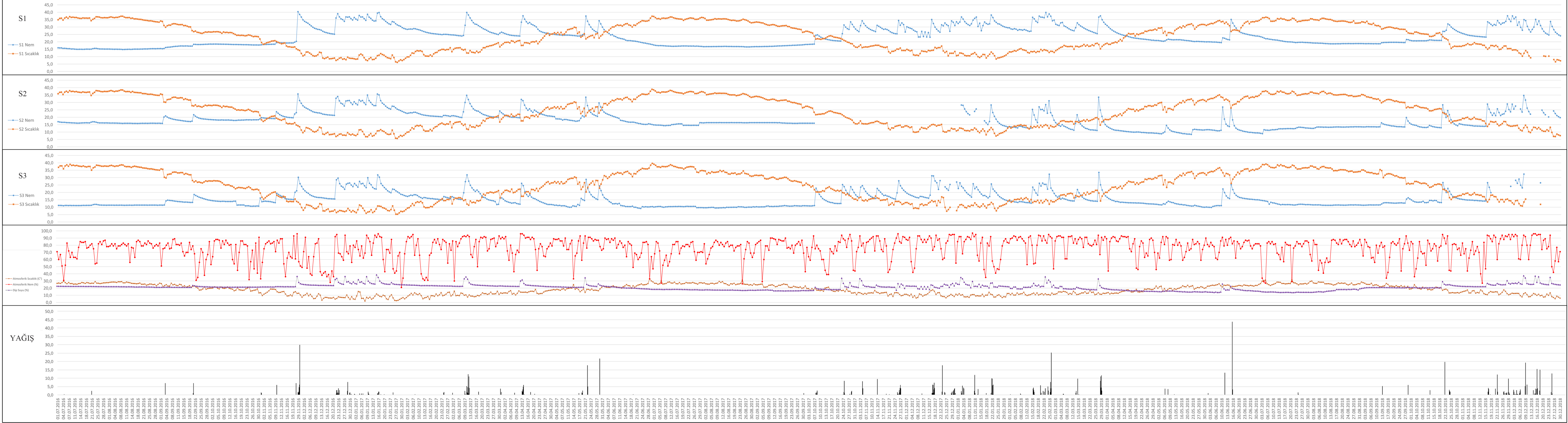
LEVHA 5. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE SAAT 16.00'DA ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK ATMOSFERİK NEM (%), ATMOSFERİK SICAKLIK (°C), DİP NEMİ (%) VE YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



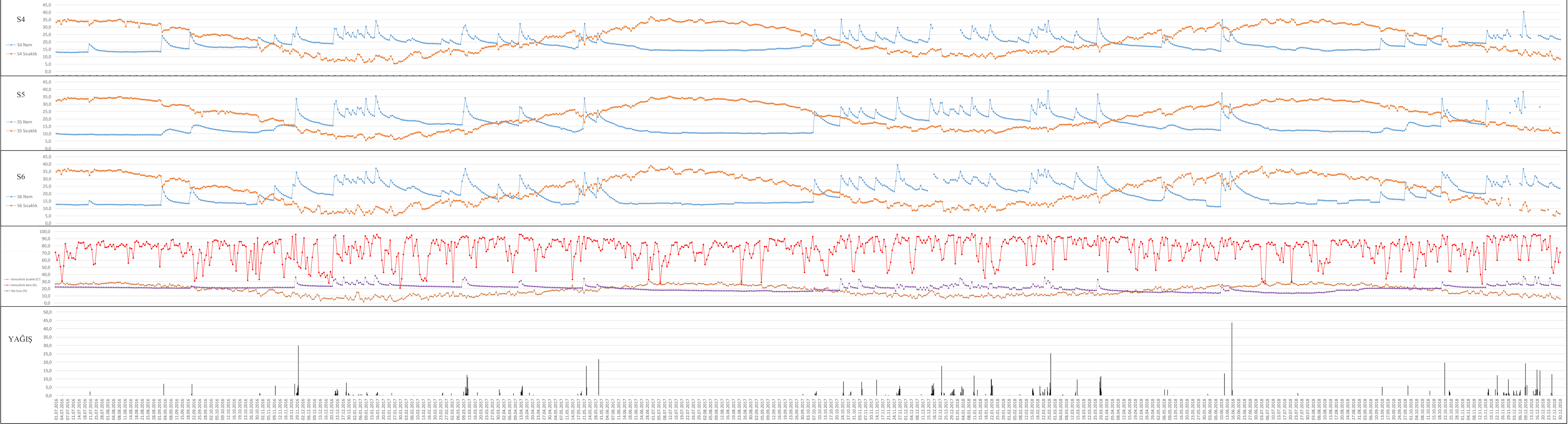
LEVHA 6. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE SAAT 16.00'DA ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK ATMOSFERİK NEM (%), ATMOSFERİK SICAKLIK (°C), DİP NEMİ (%) VE YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



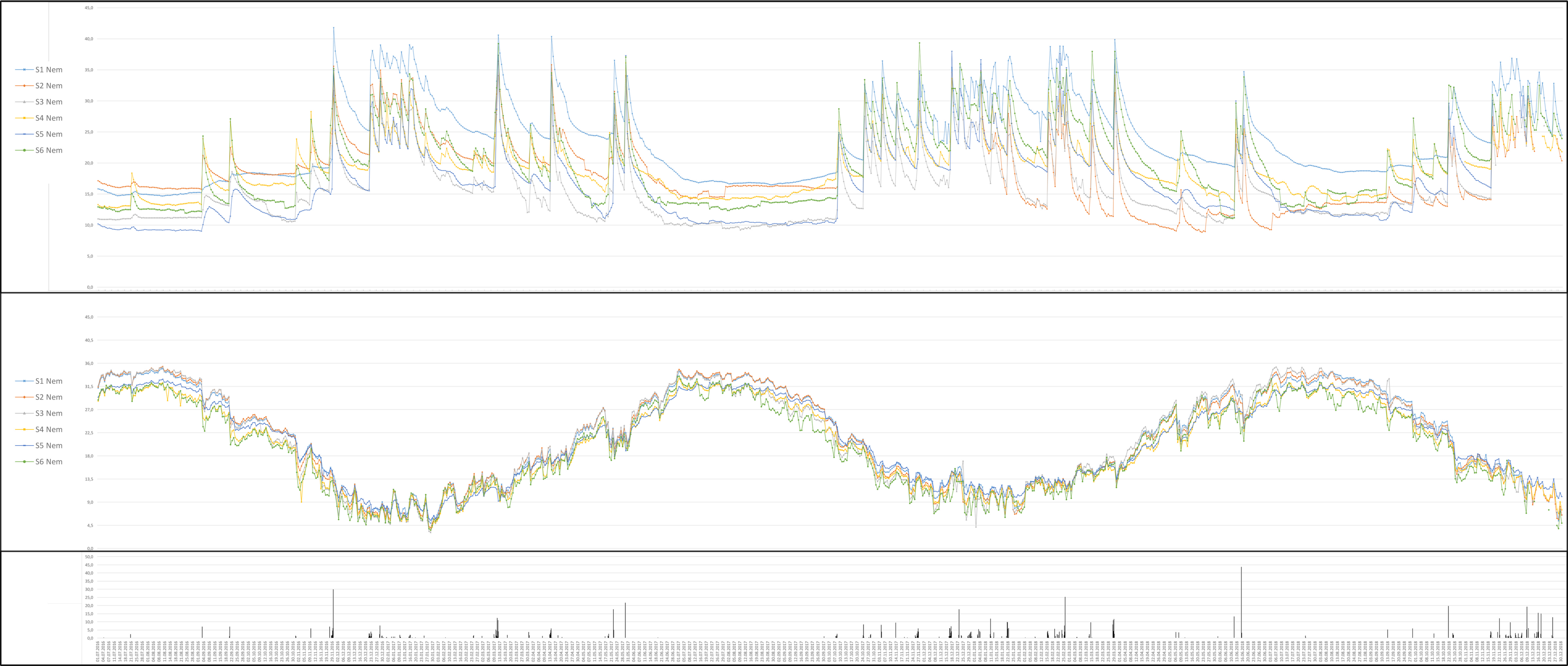
LEVHA 7. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE SAAT 22.00'DE ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK ATMOSFERİK NEM (%), ATMOSFERİK SICAKLIK (°C), DİP NEMİ (%) VE YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



LEVHA 8. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE SAAT 22.00'DE ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK ATMOSFERİK NEM (%), ATMOSFERİK SICAKLIK (°C), DİP NEMİ (%) VE YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



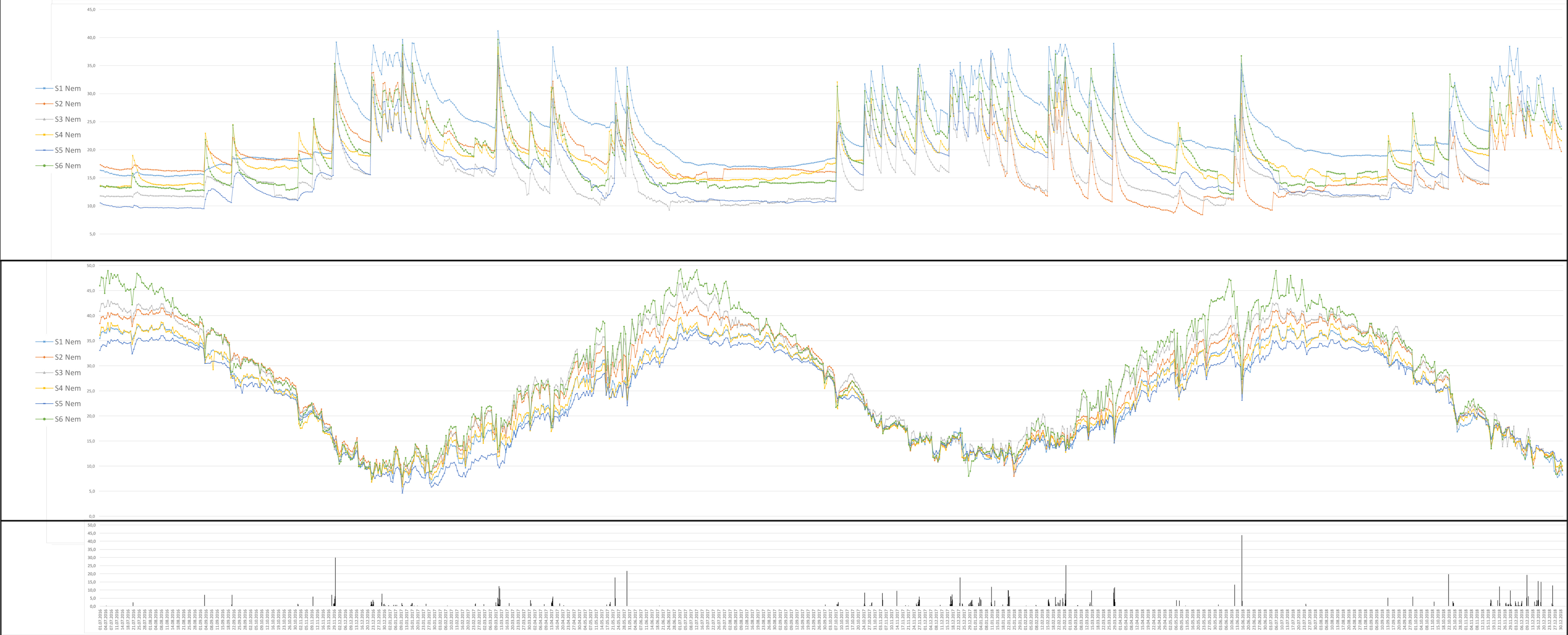
LEVHA 9. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE (S1-6) SAAT 04.00’TE ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



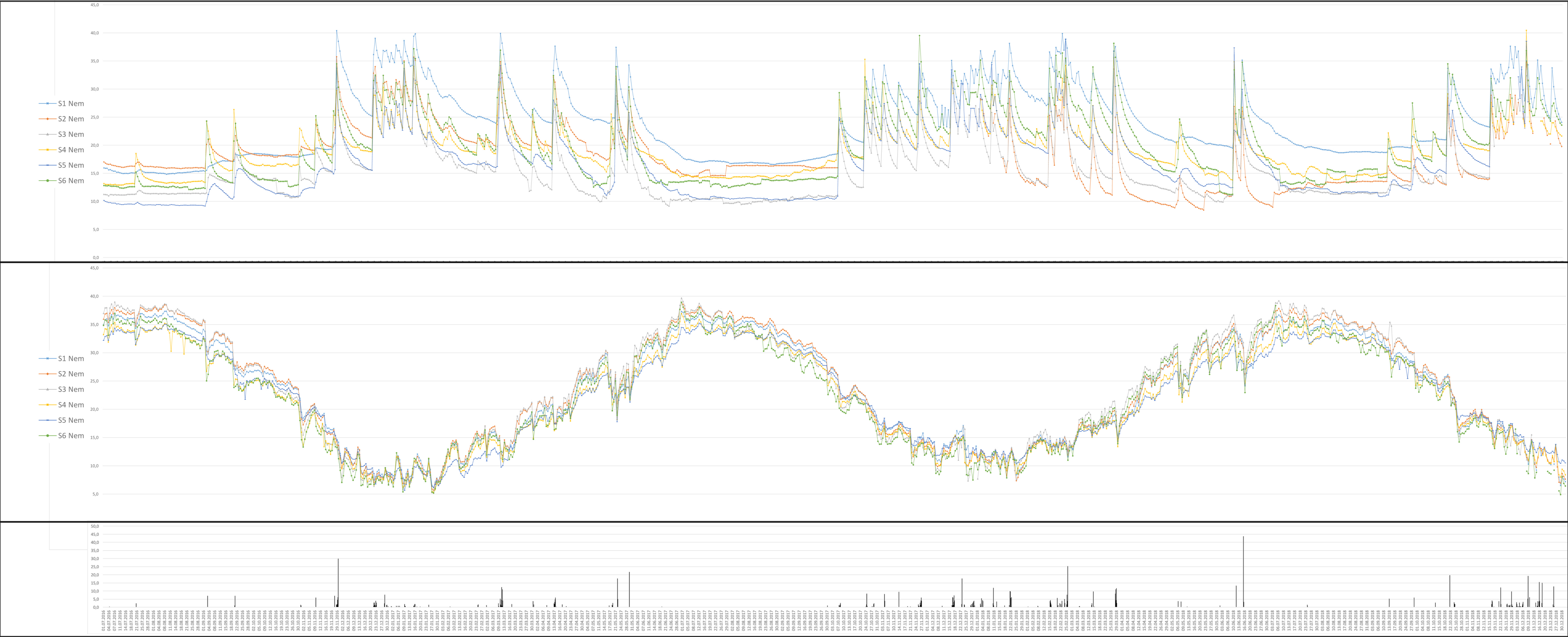
LEVHA 10. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE (S1-6) SAAT 10.00'DE ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



LEVHA 11. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE (S1-6) SAAT 16.00'DA ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



LEVHA 12. TEKRAR GÖMME SİSTEMLERİNDE (S1-6) SAAT 22.00'DE ÖLÇÜLEN YILLIK NEM (%) ve SICAKLIK (°C); DENEME ALANINDA ÖLÇÜLEN YILLIK YAĞIŞ BULGULARI (mm/sa)



ÖZGEÇMİŞ

Öğr. Gör. Şehrigül ERDEK

Tel:+90 212 286 49 11 - 6022

E-posta: sehrigul.erdek@isikun.edu.tr

Adres: FMV Işık Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mimari Restorasyon Programı,
Büyükdere Cad. 34398 Maslak - İstanbul

KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum yeri ve tarihi: Ankara, 25.05.1975
Cinsiyet: Kadın
Medeni durum Evli

EĞİTİM

2013- 2019 Doktora, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Koruma, Yenileme ve Restorasyon Bilim Dalı
Tez: Mozaik Taban Döşemelerinin Korunmasında Tekrar Gömme Sistemlerinin Değerlendirilmesi ve Öneriler

2008- 2012 Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Klasik Arkeoloji Bilim Dalı,
Tez: Perge Mozaiklerinin Korunması Onarımı ve Bakımı:Yöntem Önerileri

2002 - 2006 Lisans, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü

1992 - 1997 Ön Lisans, Mimar Sinan Üniversitesi, MYO, Mimari Restorasyon Program

AKADEMİK GÖREV

2013- FMV, Işık Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mimari Restorasyon Program Başkanı
FMV, Işık Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu Yönetim Kurulu Üyesi
FMV, Işık Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu Kurul Üyesi
FMV, Işık Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu Kalite Komisyonu Üyesi

DERSLER

Önlisans

	Dersin adı	Öğrenim Dili	Ders Saati
2013- ...	Rölöve I	Türkçe	9
	Rölöve II	Türkçe	9
	Restorasyon Projesi I	Türkçe	9
	Restorasyon Projesi I	Türkçe	9
	Tarihi Yapıları Koruma ve Restorasyon	Türkçe	6
2013-2016	Mimari Süsleme Teknikleri ve Onarımı	Türkçe	6

Yüksek Lisans

2018	Kültürel Çevre Koruma ve Restorasyon	Türkçe	3
------	--------------------------------------	--------	---

BİLİMSEL KURULUŞLARDA ÜYELİK

2005- Uluslararası Mozaik Koruma Çalışmaları Komitesi (İng. ICCM / International Committee for the Conservation of Mosaics)
2012- Uluslararası Mozaik Koruma Çalışmaları Komitesi (Fr. AIEMA / Association Internationale pour l'Etude de la Mosaïque Antique)
2013'den itibaren Muhabir Üye

PROJELER

- 2016 FMV, Işık Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Fonu tarafından desteklenen “*In Situ* Mozaik Taban Döşemelerinin Korunmasında Kullanılan Geçici Kapatma Sistemlerinin Arkeolojik Alanlardaki Örnekler ve Deneysel Yöntemlerle Değerlendirilmesi” başlıklı, 15B701 kodlu proje.
- 2016 İstanbul Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Fonu tarafından desteklenen “Mozaik Taban Döşemelerinin Korunmasında Tekrar Gömme Sistemlerinin Değerlendirilmesi ve Öneriler” başlıklı SDK-2016-3775 proje.

BURSLAR

- 2009 CAORC / The Council of American Overseas Research Centers –, ARIT-The American Research Institute in Turkey (Istanbul)- tarafından sağlanan “Getty Research Exchange Fellowship Program for the Mediterranean Basin and Middle East” bursu ile Tunus’ta *in situ* mozaiklerin korunması ile ilgili araştırma bursu.

YAYINLAR

HAKEMLİ KONGRE / SEMPOZYUM BİLDİRİ KİTAPLARINDA YER ALAN YAYINLAR

- 2017 YEŞİL-ERDEK Ş., “Conservation, Maintenance and Display of the Mosaics in Perge-Turkey”, **Proceedings of the 11th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics: Managing Archaeological Sites with Mosaics: From Real Problems to Practical Solutions**, Meknes-Volubilis, 24 -27 October 2011 D. Michaelides (ed.), A-M. Guimier-Sorbets. Edifir, Floransa, 2017, s. 253-262.

- 2011 YEŞİL-ERDEK Ş., "Display of Ancient Mosaics: Tourism as an Influential Factor Steering the Decision Making Process", **Proceedings of the 11th International AIEMA Mosaics Symposium**, Bursa, Türkiye, Ekim 16- 20, 2009, s. 963-969.
- 2008 YEŞİL-ERDEK Ş., "The Lifting of a Mosaic from the Site of Letoon and It's Replacement with a Replica", **Proceedings of the 9th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics**, Hammamet, Tunus, 29 Kasım - 3 Aralık, 2005, A. Ben Abed, M. Demas, T.Roby (eds.), INP, GCI, ICCM, University of Cyprus, Los Angeles, 2008, s. 298- 303.
- 2007 SAYAR M.H., YEŞİL-ERDEK Ş., "Kilikya Mozaiklerinin Dağılımı ve Restorasyon Önlemleri" **The Proceedings of 3rd International Symposium of the Mosaic of Turkey**, 8 - 10 Haziran 2006, Bursa, M. Şahin (ed.), s. 109- 114.

HAKEMLİ DERGİLERDE YER ALAN YAYINLAR

- 2014 YEŞİL-ERDEK Ş., "Perinthos-Heraklia Bazilikası Taban Döşemelerinin Konservasyonu / Conservation of Floor Pavements of the Basilica in Perinthos-Herakleia" **Journal of Mosaic Research** 7, Bursa, 2014, M. Şahin (ed.), 2014, s.61-75.
- 2006 DREW-BEAR T., TAŞLIALAN M., YEŞİL-ERDEK Ş., "II. Conservation of the Plaster in the Basilica", Foulles de L'agora de Smyrne: "Rapport Sur la Campagne de 2005" **Anatolia Antiqua XIV**, 2006, P. Chuvin, A. Tibet (ed.), İstanbul, s. 320- 327.

BİLDİRİLER

- 2017 YEŞİL-ERDEK Ş., “Latest Approaches in Conservation of Mosaics in Turkey” 8-9 Eylül 2017, AKMED, Antalya.

POSTER BİLDİRİLER

- 2017 YEŞİL-ERDEK Ş., “Reburial of *In Situ* Mosaic Pavements: Comparison of Different Methods Based on Experiments”, **13th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics**, Barselona, İspanya, 15-20 Ekim 2017.
- 2008 IŞIKLIKAYA I., YEŞİL-ERDEK Ş., "The Conservation of the Mosaic Pavement in Great Representation Hall of the Southern Baths in Perge", **10th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics**, Palermo, İtalya, 20 -26 Ekim, 2008.

ULUSLARARASI BİBLİYOGRAFYA ÇALIŞMALARI

- 2016 AIEMA uluslararası mozaik bibliyografyası için Türkiye’deki mozaik konulu yayınların taranması (J. Balty, B. Can, G. Canuti, S. Çokoğullu, J.-P. Darmon, M. Donderer, I. Işıklıkaya-Laubscher, A-A. Malek, M. Oliveira, M. D. Parrish, K. B. Poulsen, , Ş. Eraslan, E. Tok, H. Savay-Guerraz, V. Scheibelreiter-Gail, A-M. Guimier- Sorbets, F. Tülek ve P. Witts ile birlikte). C. Balmelle, C. Thiébault, M.-J. Leroy (eds.), **Bulletin de l’Association internationale pour l’étude de la mosaïque antique 24** (2016) 370-426.
- 2013 AIEMA uluslararası mozaik bibliyografyası için Türkiye’deki mozaik konulu yayınların taranması (J.-P. Darmon, M. Donderer, Ş. Eraslan, E. Tok, V. Scheibelreiter-Gail ve I. Işıklıkaya - Laubscher ile birlikte). C. Balmelle, C. Thiébault, M.-J. Leroy (eds.), **Bulletin de**

l'Association internationale pour l'étude de la mosaïque antique
23 (2013) 387-426.

- 2011 AİEMA uluslararası mozaik bibliyografyası için Türkiye'deki mozaik konulu yayınların taranması (C. Balmelle, M. Donderer, M.P. Raynaud ve I. Işıklıkaya - Laubscher ile birlikte). C. Balmelle, C. Thiébault, M.-J. Leroy (eds.), **Bulletin de l'Association internationale pour l'étude de la mosaïque antique 22** (2011) 359-398.

ARAŞTIRMA / ALAN ve KAZI ÇALIŞMALARI / İŞ DENEYİMİ:

- 2017 - 2007 Perge Kazısı, Aksu-Antalya (Kazı Başkanı: Prof. Dr. Haluk ABBASOĞLU - Antalya Arkeoloji Müzesi)
- 2016 Rhodiapolis Kazısı, Kumluca-Antalya (Antalya Arkeoloji Müzesi)
- 2013 Zeugma Kazısı, Nizip-Gaziantep (Kazı Başkanı: Prof. Dr. Kutalmış GÖRKAY)
- 2013 - 2007 Perinthos Bazilikası Kazısı, Marmara Ereğlisi - Tekirdağ (Tekirdağ Arkeoloji Müzesi)
- 2011 Azapkapı Mozaïği, Beyoğlu - İstanbul (İstanbul Arkeoloji Müzesi)
- 2010 - 2002 Xanthos Kazısı, Kınık - Antalya (Kazı Başkanı: Prof. Dr. Jacques Des COURTILS)
- 2009 - 2000 Çamaltı Burnu I Batığı, Marmara Adası - Balıkesir (Kazı Başkanı: Prof. Dr. Nergis GÜNSENİN)
- 2008 Kuruçay Mozaïği, Derik - Mardin (Mardin Arkeoloji Müzesi)
- 2008 Dara Kazısı, Merkez - Mardin (Bilimsel Danışman Prof. Dr. M. AHUNBAY- Mardin Arkeoloji Müzesi)
- 2006 - 2005 Smyrna Agora Kazısı, Konak - İzmir (Kazı Başkanı: Yard. Doç. Dr. Akın ERSOY)
- 2005 Silkar Mozaik Firması, Bayrampaşa - İstanbul

- 2005 - 2003 Letoon Kazısı, Kumluova - Muğla (Kazı Başkanı: Prof. Dr. Didier LAROCHE)
- 2000 Zeugma Kazısı, Nizip - Gaziantep (Proje Yöneticisi: Roberto NARDI-Centro di Conservazione Archaeologica di Rome)
- 1999 Çukurcuma İzmir Apartmanı, Beyoğlu - İstanbul (Yönetici: Mimar Naim ARNAS)
- 1998 Topkapı Sarayı Müzesi, Fatih - İstanbul (Yönetici: Dr. Kaya ÜÇER)
- 1998 Ayazağa, Çinili Av ve Süvari Köşkleri, Şişli - İstanbul (Yönetici: Dr. Kaya ÜÇER)
- 1997 Karaköy Minerva Han, Sabancı Üniversitesi, Genel Merkez Binası, Beyoğlu - İstanbul (Yönetici: Dr. Kaya ÜÇER)

RÖLÖVE / ÇİZİM VE İLLÜSTRASYONLAR (ŞEÇİLMİŞ ÇALIŞMALAR)

- 2013 - 2002 Ainos Kazısı, Enez - Edirne (Kazı Başkanı: Prof. Dr. Sait Başaran)
- 2012- 2001 Rölöve, Restitüsyon ve 3 Boyutlu Modelleme
Peter Keiran Gallagher Binası, Kayalıbağ - Adana
Dilek Kırıl Binası, Samatya - İstanbul
Tepedelen Binası, Beyoğlu - İstanbul
Şemsipaşa Külliyesi Medresesi, Üsküdar - İstanbul
Millet Kütüphanesi, Fatih - İstanbul
Büyükkada Halk Kütüphanesi, Adalar - İstanbul
- 2010 - 2007 Perge Antik Kenti Mozaikleri, Aksu - Antalya (Kazı Başkanı: Prof. Dr. Haluk ABBASOĞLU – Proje Yöneticisi: Işıl R. IŞIKLIKAYA)
- 2007 İstanbul Saraçhane Mozaikleri, Fatih – İstanbul (Sn. Semuh ADİL)
- 2006 Yenikapı Marmaray Kazıları Bizans Batıkları Projesi, Fatih – İstanbul (Proje Yöneticisi: Doç. Dr. Ufuk KOCABAŞ)
- 2005 Atabey Sokağı Rölöve Revizyonları, Merkez - Kastamonu (Proje Yöneticisi: Prof. Dr. Suphi SAATÇI, Prof. Dr. Bülent ULUENGİN)
- 2001 İstiklal Caddesi Binaları Cephe Düzenleme Çalışmaları, Beyoğlu – İstanbul (Mimar Sinan Üniversitesi ve Beyoğlu Belediyesi işbirliği, yönetici: Prof. Dr. Suphi SAATÇI)

- 2000 Zeugma Kazısı Mozaikleri, Nizip – Gaziantep (Proje Yöneticisi: Mr. Roberto NARDI- Centro di Conservazione Archaeologica di Rome)
- 1999 - 1998 Sait Halim Paşa Yalısı, Sarıyer - İstanbul (Yönetici: Mimar Azmi DELİBALTA)

YABANCI DİL

İngilizce

KİŞİSEL BECERİLER

Bilgisayar: Autocad, Photoshop, Freehand, File Maker, Windows Office v.d.