

**FİZİKSEL VE BİYOLOJİK FAKTÖRLERİN
TÜKÜRÜĞÜN DNA İÇERİĞİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI VE KRİMİNALİSTİK
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Kübra ALABAY

Danışman: Prof. Dr. Özlem BARIŞ

Yüksek Lisans Tezi

Kriminalistik Ana Bilim Dalı

2023

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KRİMİNALİSTİK ANA BİLİM DALI

**FİZİKSEL VE BİYOLOJİK FAKTÖRLERİN TÜKÜRÜĞÜN DNA İÇERİĞİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI VE KRİMİNALİSTİK OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

(Criminalistic Evaluation and Investigation of the Effect of Physical and Biological Factors
on the DNA Content of Saliva)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra ALABAY

Danışman: Prof. Dr. Özlem BARIŞ

Erzurum

Ocak, 2023

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Kübra ALABAY tarafından hazırlanan “Fiziksel ve Biyolojik Faktörlerin Tükürüğün DNA İçeriğine Etkisinin Araştırılması ve Kriminalistik Olarak Değerlendirilmesi” başlıklı çalışması 24 / 01 / 2023 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Kriminalistik Ana Bilim Dalı, Kriminalistik Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Özkan AKSAKAL <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Özlem BARIŞ <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur YAZICI <i>Erzurum Teknik Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Enstitü Yönetim Kurulunun
.../.../..... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2022-11133

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Özlem BARIŞ danışmanlığında sunulan “Fiziksel ve Biyolojik Faktörlerin Tükürüğün DNA İçeriğine Etkisinin Araştırılması ve Kriminalistik Olarak Değerlendirilmesi” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	23	30
Kuramsal Temeller	21	30
Materyal ve Metot	12	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	0	20
Sonuçlar ve Öneriler	1	20
Tezin Geneli	14	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Kübra ALABAY	Prof. Dr. Özlem BARIŞ
26.1.2023	26.1.2023
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiş olup, Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Mikrobiyoloji ve Bitki Fizyolojisi Laboratuvarında yürütülmüştür.

Tez konusunun belirlenmesinden itibaren yapılan araştırma sürecinden ve tezin yazılmasından sonuçlanıncaya kadar geçen süre içerisinde hiçbir destekten kaçınmayan, tezin başlangıç zamanından bu yana istediğim zaman ulaşabildiğim, makale bulma konusunda bana yardımları dokunan çok değerli tez danışmanım Prof. Dr. Özlem BARIŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez dönemimin her aşamasında her zaman yanımda olan Fatma TEZCAN'a teşekkür ederim.

Yüksek Lisans dönemimin her aşamasında bana destek olan Ebru GEZGİNCİOĞLU ve Arş. Gör. Özlem GÜLMEZ'e teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarım esnasında yanımda olan Dr. Deniz TİRYAKİ ve Elif TAN'a teşekkür ederim.

Tez dönemim boyunca beni destekleyen, çalışmalarım boyunca gösterdikleri sonsuz sevgi, sabır ve anlayış için eşim Ersin ALABAY'a, çocuklarım Ayaz ve Ayza ALABAY'a şükranlarımı sunuyorum.

Kübra ALABAY

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİZİKSEL VE BİYOLOJİK FAKTÖRLERİN TÜKÜRÜĞÜN DNA İÇERİĞİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI VE KRİMİNALİSTİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Kübra ALABAY

Danışman: Prof. Dr. Özlem BARIŞ

Amaç: Suçun aydınlatılmasında delillerin doğru değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Olay yeri incelemesinde her delilin incelenmesi ve doğru bilimsel ilkeler ile değerlendirilmesi gerekmektedir. Olay yerinde biyolojik deliller ise özellikle DNA içeriği ile büyük önem taşımaktadırlar. Kriminalistik açıdan önemli vücut sıvıları dikkate alındığında özellikle kan, meni ve tükürük delil değerlendirmesinde daha yaygın kullanılmaktadır. Vücut sıvılarının delil özelliği DNA içermesi ile ilişkilidir. Tükürük enzimler, çeşitli kimyasallar ve DNA içermektedir. Ayrıca kişi konuşurken, kavga-boğuşma olaylarında, elbise ve izmarit üzeri gibi alanlarda tükürük bırakabilmektedir. Bu örnekler üzerindeki tükürüğün DNA kalite ve kantitesi materyale, zamana ve sıcaklığa bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ayrıca ağız hijyeni veya ağız mikrobiyal içeriği de tükürüğün DNA içeriği üzerine etki eden faktörlerdendir. Materyal çeşidi, sıcaklık ve süre fiziksel, mikrobiyal içerik ise biyolojik olarak delil niteliği üzerine etki eden faktörler olarak bu çalışmanın ana etmenleri olarak belirlenmiştir.

Kağıt, kumaş, cam, ahşap ve seramik üzerinde DNA içeriği belirli yapay tükürük örnekleri kurumaya bırakılacak ve yeniden izolasyon ile DNA kalite ve kantitesi spektrofotometrik olarak belirlenecektir. Üç farklı sıcaklık ve mikrobiyal yoğunluk parametreleri ile değerlendirilecektir. Elde edilen sonuçları kriminalistik açıdan değerlendirilerek delil kullanımı ve DNA izolasyonu için metodoloji belirlenecektir.

Yöntem: Bu çalışma da; kağıt, kumaş, cam, mobilya ve seramik üzerinde DNA içeriği belirli tükürük örnekleri kurumaya bırakılarak, kit yardımıyla izolasyonu yapılan DNA'nın kalite ve kantitesi spektrofotometrik olarak belirlenmesi amaçlanmaktadır. Üç farklı sıcaklık ve mikrobiyal yoğunluk parametreleri ile analizleri yapılan sonuçlar kriminalistik açıdan değerlendirilmiştir. İlgili değerlendirmeler sonucunda delil kullanımı ve DNA izolasyonu için metod optimizasyonları hedeflenmektedir.

Bulgular: Çalışmada süreye bağlı dikkat çekici değişimler gözlemlenmemekle birlikte özellikle kullanılan yüzey materyali ve mikrobiyal yüke bağlı değişimler belirlenmiştir.

Sonuç: Olay yeri uzamanlarının numune alma yöntemleri ve kullanılan kitlerin oldukça önemli olduğu, üzerinden uzun sürede geçse tükürük içeriğinden DNA elde edilebileceği belirlenmiştir. Elde edilen DNA'ların çeşitli analizlerde sonuç verip-vermediğinin de araştırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tükürük, DNA, Vücut sıvısı, Kriminalistik.

Ocak 2023, 54 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

CRIMINALISTIC EVALUATION AND INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PHYSICAL AND BIOLOGICAL FACTORS ON THE DNA CONTENT OF SALIVA

Kübra ALABAY

Supervisor: Prof. Dr. Özlem BARIŞ

Purpose: Accurate evaluation of evidence is very important in clarifying the crime. In crime scene investigation, every evidence should be examined and evaluated with correct scientific principles. Biological evidence at the crime scene is of great importance, especially with its DNA content. Considering the criminally important body fluids, especially blood, semen and saliva are more commonly used in the evaluation of evidence. Evidence property of bodily fluids is related to their DNA content. Saliva contains enzymes, various chemicals and DNA. In addition, the person may leave saliva on areas such as clothes and butts, in fights and struggles while talking. The DNA quality and quantity of saliva on these samples vary depending on the material, time and temperature. In addition, oral hygiene or oral microbial content is one of the factors affecting the DNA content of saliva. The type of material, temperature and time were determined as the main factors in this study, as physical factors, and microbial content as biological factors affecting the quality of evidence.

Artificial saliva samples with specific DNA content on paper, fabric, glass, wood and ceramics will be left to dry and DNA quality and quantity will be determined spectrophotometrically by re-isolation. It will be evaluated with three different temperature and microbial density parameters. The obtained results will be evaluated in terms of criminalistics and the methodology will be determined for the use of evidence and DNA isolation.

Methods: In this study; It is aimed to determine the quality and quantity of the DNA isolated with the help of the kit, spectrophotometrically, by letting the saliva samples with specific DNA content dry on paper, fabric, glass, furniture and ceramics. The results, which were analyzed with three different temperature and microbial density parameters, were evaluated in terms of criminality. As a result of the relevant evaluations, method optimizations are aimed for the use of evidence and DNA isolation.

Findings: In the study, although remarkable changes were not observed depending on the time, especially the changes depending on the surface material used and the microbial load were determined.

Conclusion: It has been determined that the sampling methods of the crime scene experts and the kits used are very important, and that DNA can be obtained from the saliva content even if it takes a long time. It is also necessary to investigate whether the obtained DNAs yield results in various analyzes.

Keywords: Saliva, DNA, Body fluids, Criminalistic.

January 2023, 54 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
GİRİŞ.....	1
KURUMSAL TEMELLER.....	5
Kriminalistik	5
Olay Yeri.....	5
Olay Yeri İnceleme	6
Bulgu ve Delil Kavramları.....	6
Maddi Deliller	7
Biyolojik Deliller	8
Biyolojik Delillerin Toplanması ve Paketlenmesi	8
Vücut Sıvıları	9
Kan	10
Meni - Vajinal Akıntı.....	10
İdrar	11
Ter	11
Tükürük.....	11
DNA	13
MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
Materyal	16
Kullanılan alet ve cihazlar.....	16
Yapay tükürük solüsyonu.....	16
Kullanılan mikroorganizma: <i>Candida albicans</i>	17
Standart olarak tükürük solüsyonuna eklenen DNA.....	17
Çalışmada kullanılan yüzey materyalleri	18

Yöntem.....	18
Standart olarak tükürük solüsyonuna eklenen DNA'nın eldesi	18
Yapay tükürük ile standart süspansiyonlarının hazırlanması.....	19
Bekleme prosedürleri	20
Yüzeylerden DNA izolasyonu	20
Spektrofotometrik ölçüm ve hesaplamalar.....	22
Agaroz jel elektroforezi.....	22
0,5X TBE tamponu	23
ARAŞTIRMA VE BULGULAR.....	24
Standart Solüsyonların Hazırlanması ve Yüzeylerde Bekletilmesi	24
Yüzeylerden DNA İzolasyonu	24
Elde Edilen DNA'nın Kalitesi İle İlgili Hesaplamalar	24
Elde Edilen DNA'nın Kantitesi İle İlgili Hesaplamalar	30
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	36
KAYNAKÇA	40
ÖZGEÇMİŞ.....	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Toplanan sigara izmaritlerinin laboratuvar ortamında incelemeye alınması.	12
Şekil 2. Çalışmada kullanılan yapay tükürük solüsyonu.....	17
Şekil 3. Seramik, mobilya ve cam materyallerin örnek konmadan önceki fotoğrafları.	18
Şekil 4. Üzerine solüsyon konan materyaller.	19
Şekil 5. Numunelerden swapla örnek alma.	20
Şekil 6. Quick-DNA™ Miniprep Plus Kit (Catalog Number: D4068).....	21
Şekil 7. Spektrofotometre ile ölçüm yapılması.	22
Şekil 8. 1 Haftalık örneğin cam yüzeylerden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik	25
Şekil 9. 1 Haftalık örneğin seramik yüzeylerden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik.	25
Şekil 10. 1 Haftalık örneğin mobilya yüzeylerinden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik.....	26
Şekil 11. 1 Haftalık örneğin kağıt yüzeylerden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik	26
Şekil 12. 1 Haftalık örneğin kumaş yüzeylerinden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik.....	27
Şekil 13. 1 Aylık örneğin cam yüzeylerden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik	27
Şekil 14. 1 Aylık örneğin seramik yüzeylerden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik	28
Şekil 15. 1 Aylık örneğin mobilya yüzeylerinden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik.....	28
Şekil 16. 1 Aylık örneğin kağıt yüzeylerinden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik	29
Şekil 17. 1 Aylık örneğin kumaş yüzeylerinden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik	29
Şekil 18. 1 Haftalık örneğin cam yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik.....	30
Şekil 19. 1 Haftalık örneğin seramik yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik	30

Şekil 20. 1 Haftalık örneğin mobilya yüzeylerinden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik	31
Şekil 21. 1 Haftalık örneğin kağıt yüzeylerinden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik.....	31
Şekil 22. 1 Haftalık örneğin kumaş yüzeylerinden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik.....	32
Şekil 23. 1 Aylık örneğin cam yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik.....	32
Şekil 24. 1 Aylık örneğin seramik yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik.....	33
Şekil 25. 1 Aylık örneğin mobilya yüzeylerinden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik.....	33
Şekil 26. 1 Aylık örneğin kağıt yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik.....	34
Şekil 27. 1 Aylık örneğin kağıt yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik.....	34
Şekil 28. Seçilmiş DNA örneklerinin agaroz jelinde görüntüsü	35

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CFU	: Koloni Oluşturma Birimi
dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
EDTA	: Etilendiamin Tetraasetik Asit
ml	: Mililitre
MS Excel	: Microsoft Excel
OD	: Okuma Değeri
PCR	: Polimerize Zincir Reaksiyonu
RNA	: Ribonükleik Asit
RNAaz	: Ribonükleaz
rpm	: Dakikadaki Devir Sayısı
sn	: Saniye
UV	: Ultraviyole
µl	: Mikrolitre

GİRİŞ

Günümüz toplumunda artan nüfus ve kalabalıklaşan şehirleri ile kompleks suç ve suçlu vakaları giderek artmaktadır. Suç ve suçlulara etkin şekilde müdahale edebilmek için önleyici hizmetlerin yanında, işlenmiş suçların aydınlatılabilmesi amacıyla olay yerinden itibaren bilimsel yöntemlerin kullanımı oldukça önemlidir ve ön plana çıkmaktadır (Sökmen, 2022).

Kriminalistik, adli bilimlerin önemli bir alt dalı olup adli bir olay meydana geldikten sonra olay ile ilgili delilleri toplayıp değerlendirmenin bütün aşamalarını kapsamaktadır. Kriminalistiğin amacı, suça suçlu bulmak değil, bilimsel veriler doğrultusunda pozitif bilgilerden yararlanarak suç delillerinin incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Kriminalistik adli olayları biyoloji, fizik, kimya, adli tıp vb. pozitif bilimlere dayanarak teknik açıdan inceler. Bu durumda kriminalistik alanda suça bağlı delillerinin ivedilikle incelenerek suç ve suçluların tespiti adli olayların aydınlatılmasında yargıya büyük avantaj sunmaktadır (Ablay, 2014). Delillerin sadece incelenmesi değil alınma aşamasında da büyük hassasiyet gerekmektedir. Delillerin olay yerinden alınmasında uzman olay yeri inceleme ekipleri büyük özen göstermektedir.

Olay yeri, suçun davranışa dönüştüğü yerde başlayıp failin gidebileceği yerleri içeren, dinamik bir alandır. Kriminalistik olay yerinde başlar çünkü adli soruşturmanın en önemli unsurlarından biri olan olay yerinin incelenmedir. İnceleme doğru gerçekleştirildiğinde, adli olayların çözülmesinde doğru sonuca ulaşılabilir (Öğdür, 2014).

Delil niteliği taşıyan örnekleri tanımak, delil niteliğini bozmayacak şekilde toplamak ve incelemenin yapılacağı laboratuvara ulaştırmak olay yeri incelemesinin ana amacıdır. Olay yeri incelemesinde alınan deliller, kimi zaman gözle görülebilir, kimi zaman gözle görülmeyen düzeyde olabilmektedir (Kale vd, 2015).

Olay yerinde bulunabilecek herşey delil niteliği taşıyabilir. Olayı araştıran soruşturmacı olayın oluşuna işlenişine göre burada toplanacak olanların delil olabileceğini tahmin edebilmelidir. Hakim, savcı, polis ve jandarma için olayın aydınlatılmasında toplanacak olan herşey delil olabilir (Kale vd, 2015).

Emniyet Genel Müdürlüğü'nün Polisin Adli Görevlerinin Yerine Getirilmesinde Delillerin Toplanması, Muhafazası ve İlgili Yerlere Gönderilmesi Hakkında Yönetmelik'inin

3. maddesine göre, "İtiraz ve şahadet (tanıklık) dışında kalan, maddi (fiziksel) bir yapıya sahip, dokunulabilen şeyler" maddi delil olarak tanımlanır (Resmi Gazete 1983). Mahkemede delil olarak değerlendirilmesi için alınan her örneğin laboratuvarında doğru ve güvenilir bilimsel teknikler ile analizi ve değerlendirmesinin yapılması ve mevcut değerlendirmelerin yetkin uzmanlarca yorumlanması gerekmektedir (Öğdür, 2014).

Olay yerinden elde edilen maddi delillerin elde ediliş şekillerine göre şu şekilde özetlenebilir:

Maddi Deliller;

- a. Biyolojik Deliller (kan, kıl, tükürük, meni, idrar, vajinal akıntı, sümük, süt vs.)
- b. Kimyasal Deliller (barut artıkları, boya, yanıcı-yakıcı maddeler, yangın artıkları, toksik maddeler, uyuşturucu, ilaç vs.)
- c. Fiziksel Deliller(her türlü fiziki yapıya uygun bulgular, suç aleti, tabanca, kovan, bıçak vs.)
- d. İzler (parmak izi, ayakkabı izi, diş izi vs.) (Kaygısız, 2010)

Çıplak gözle görülmesi mümkün olmayan deliller; bir hırsızlık olayından, bir cinsel saldırıya ve öldürülen bir çocuğun katilini bulamada tek delil olabilir. Maktulun boğazına gerilmiş ipteki faile ait deri parçası, olay yerinden kaçan birinin kafasından çıkardığı bonedeki kepek, tehdit mektubunun arkasına yapıştırılan pulun arkasındaki tükürük çok değerli DNA kaynaklarıdır ve bulunup incelenmesi halinde şüpheliler arasında gerçek failin kim olduğu en güvenilir biçimde ortaya çıkarmaktadır (Baldwin 1999; Bond and Hammond, 2008).

Olay yerinde bulunması muhtemel vücut sıvılarından biri olan tükürük fail/failler ile olay yeri ve mağdur arasındaki bağı sağlayan önemli delillerdendir (Illiano *et al.* 2018). Bazı olaylarda tükürük, kan, meni, ter, idrar vb. biyolojik bulguları olay yerinde kolaylıkla görmemiz mümkün iken bunların görülmediği durumlarda tespit için ayrıntılı arama ve kimyasal testler yapılır.

Olay yerinde bulunan sigara izmariti, mendil, kumaş gibi lekeli maddeler tükürük olma ihtimaline karşı toplanır ve yaş iseler tükürük delillerinin kurutulmasındaki prosedür çerçevesinde kurutularak uygun şekilde paketlenerek laboratuvara gönderilir. Özellikle diş izlerinin üzerinde tükürük olma ihtimali çok yüksektir. Bu nedenle diş izlerinin fotoğrafları çekildikten sonra kalıp vb. işlemlere geçmeden önce tükürük olma ihtimalinden dolayı iz üzerinden swap (pamuklu çubuk) alınması gerekmektedir (Illiano *et al.* 2018).

Olay yerinde sıklıkla karşılaşılan sigara izmaritleri temiz bir pens veya eldiven yardımıyla ağız değmeyen uç kısımlardan tutularak toplanması gerekir. İzmaritler aynı kül tablası içinde bulunsalar dahi ayrı ayrı paketlenmesi ve üzerine gerekli bilgilerin yazılması gerekir. İzmaritler paketlenmeden önce kül kısmı tamamen boşalttıktan sonra paketlenmelidir. Kan delillerinde olduğu gibi şüpheli ve mağdurlardan karşılaştırma için tükürük numuneleri alınır. Gerekirse kan numuneleri de alınabilir. Tükürük örnekleri üzerinde DNA testi ve kan grubu analizleri gibi incelemeler yapılabilmektedir (Cianga *et al.* 2017).

DNA (Deoksiribo Nükleik Asit) bütün canlı hücrelerde ve virüslerin bir kısmında bulunan genetik materyaldir. Hücre ölmüş olsa bile uzun süre DNA bozulmadan kalabilmekte ve mevcut genetik bilgiyi muhafaza edebilmektedir. DNA'nın stabil yapısı ve dayanımı milyon yıllık fosillerde bile çeşitli koşullarda saklanabilmesi ona önemli bir biyolojik delil özelliği kazandırmaktadır. Bununla birlikte DNA'nın bozulması için çeşitli fiziksel, kimyasal veya biyolojik koşullar olması gereklidir. DNA bu koşullar altında kısmen parçalandığında bile önemli derecede bilgi saklayabilen bir delil materyalidir. Bu özelliği nedeniyle tıp ve ilişkili alanlardan sonra adli bilimler içinde vazgeçilmez bir molekül olarak değerlendirilmektedir.

DNA teknolojilerinin gelişmesinden önce kan grupları ve çeşitli enzimlere bağımlı adli araştırmalar ve mahkemeler için sağlam bir delil olarak DNA'yı profillemeye, tiplendirmeye veya dizilemeye gibi farklı analizler ile geniş perspektifte kullanılmaktadırlar (Cross *et al.* 2022).

Günümüzde DNA profillemeye ve tiplendirmeye için PCR (Polimerize Zincir Reaksiyonu) oldukça verimli bir teknik olarak kullanılmaktadır. Ancak tekniğin ilk yıllarında çalışmada kullanılan kalıp DNA'nın kalite ve kantitesi büyük önem taşımaktaydı. Özellikle olay yerinde zarar görmüş numunelerden DNA elde etmek veya bu DNA ile analizler yapmak oldukça büyük bir problem oluşturmaktaydı. Zamanla tekniğin ilerlemesi ile tek bir sağlam hücreden veya kalıntılardan elde edilen DNA molekülü bile değerlendirilebilmekte ve adli soruşturmalar için yüksek güvenilirlikte sonuç verilebilmektedir (Doğan Alakoç, 2010).

Olay yerinde kan, meni ve tükürük gibi DNA içeren örneklerden değerlendirmeler yapılabilir. Tükürük, kan ve meniye göre kolay elde edilebilir, birçok farklı materyal üzerinde konuşma ve boğuşma sonucunda ortama bulaşabilir. Tükürükte diğer vücut sıvılarına göre enfeksiyon gelişme riski de daha düşüktür. Tükürük DNA, RNA, glikoproteinler, enzimler, immünoproteinler, proteinler, metabolitler ve mikroorganizmalar gibi önemli biyolojik işaretler içermektedir. Bu sayede genetik, patolojik ve fizyolojik parametreler açısından değerlendirilebilecek önemli bir vücut sıvısı ve olay yeri delilidir. Tükürük otoimmün, kardiyovasküler, hormonal, enfeksiyon, böbrek, onkolojik, psikiyatrik hastalıkların ve ilaç

bağımlılığının tespitinde kullanılan bir materyaldir. Tükürük kullanılarak ilaç bağımlılığının ve tedavi amacıyla kullanılan ilaçların tespiti de mümkün olmaktadır (Büyükakyüz vd 2012).

Tüm bu bilgiler dikkate alındığında gerek sahada gerek laboratuvarında dikkate alınması gereken koşullar bulunmaktadır. Bu çalışma ile biyolojik delil olarak değerlendirilen tükürüğün fiziksel ve biyolojik etmenler altında DNA içeriğinin değişimi üzerine odaklanılmıştır. Farklı materyaller üzerinde belirli zaman kalan tükürük örneklerinde DNA miktar ve kalitesindeki değişimler spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir. Alanda akademik bilginin gelişmesi ve araştırmacıların yeterli deneyime ulaşması için önemli bir çalışma konusu olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma ile kriminalistik değerlendirmelerde delil niteliği taşıyan tükürük için DNA kalite ve kantitesi üzerine etkisi olan çeşitli parametreler ile denemeler planlanmıştır. Çalışmanın standart materyal üzerinden yürütülmesi ve etik problemler oluşturmaması için yapay tükürük solüsyonu ile hazırlanan standart DNA içeriğine sahip örnekler 5 farklı zeminde (kağıt, kumaş, cam, mobilya ve seramik), 3 farklı sıcaklık koşulunda (0-10; 20-25; 35-45 °C) ve farklı mikrobiyal yük (*Candida albicans* içeriği $1-2 \times 10^3$; 10^5 ; 10^7 CFU/ml) ile farklı zaman dilimlerinde (1 haftalık ve 1 aylık) bekletilerek uygulamalar yapılmıştır. Yeniden izole edilen DNA spektrofotometrik olarak ölçülerek değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda delil kullanımı, DNA kalite ve kantitesi üzerine etkili parametreler değerlendirilerek delillerden DNA izolasyonu için metot bilgisi elde edilmiştir.

KURUMSAL TEMELLER

Kriminalistik

Kriminalistik latince “*crimen = suç*” kelimesinden türemiştir. Suçun aydınlatılmasında ve suçun tanımının yapılmasında, meydana gelen olaylar dizisinde, suç ve suçlunun/suçluların kimliğinin ortaya çıkarılmasında bilimsel yöntem ve tekniklerin kullanılmasını, bilimsel yöntemlerle suç olgusunun kanıtlanmasını sağlayan bilimsel bir öğretilerdir. Adli bilimler içerisinde teknik analizlerin kullanımının olduğu fizik, kimya ve biyoloji bu tekniğin ana hatlarını oluşturur. Kriminalistiğin kesinleşmiş kanun ve kuralları yoktur. Kriminal incelemelerde teknolojiye değişim ve gelişmeler büyük ivme kazanmasını sağlamıştır. Kriminalistik suçlunun araştırılmasını hedeflesede masumun haksız yere suçlanmasını önlemeyi de amaçlar (Ablay, 2014). 19. yüzyılın sonlarına doğru bilim ve teknolojiye gelişmeler suçla mücadelede yeni tekniklerin kullanılmasını sağlamıştır. Bertillon’un antropometrisi (Bertillonage) ile başlayıp gelişen bu teknikler, kişilerin kimlik analizinde yardımcı olan birçok bilimin bir arada kullanılmasıyla çok farklı bir boyut kazanmıştır (Beyaz, 2011). Bu süreçte tıp doktorları, entomologlar, odontologlar, toksikologlar, balistik, grafoloji, fizik, kimya, biyoloji, ses, görüntü, data inceleme uzmanları gibi çok farklı alanlarda araştırma yapan kişiler suçların aydınlanması, suçluların yakalanması ve suçsuzların suçsuzluklarının ispatı için adli birimlerle uyum içinde çalışma yürüterek adalete hizmet etmektedirler (Ablay, 2014).

Adli bilimler, insan yaşamı ve mülkünü korumak, sosyal yaşamda barış ve uyumu teşvik etmektedir. Sosyal barışı korumak için suçu azaltmak ve sonuç olarak mevcut yasaların ihlalini önlemek için suç tespit tekniklerini geliştirmek esastır. Suçluların tespitinde araştırma ve soruşturmasının en önemli bölümünü olay yeri incelenmesi ve olay yerinden toplanan, elde edilen deliller oluşturur (Rostamkhil, 2021).

Olay Yeri

Olayın başlangıcı, gelişmesi ve akabinde olayın gerçekleştiği mekanları yani sahaları kapsar. Olayın meydana geliş şeklini olayın gerçekleştiği anda geride bırakılan iz ve bulguları içerir. Olay yeri; olayın işlendiği ortamı, olayı gerçekleştirenlerin, mağdurların izlediği yolu, kullandıkları alanları, olayda kullandıkları, olay ve olay yeri ile temas ettikleri materyalleri bıraktıkları, sakladıkları, suç eşyalarının olduğu ve gizledikleri alanları kapsar (Baldwin 1999; Bond and Hammond, 2008).

Konusu suç teşkil eden bir olayda, olayın yeri farklı alanlar, farklı yerler olabilir. Olay ve olay yeri belirli bir alanla kısıtlı kalmaz. Olay yerinin alanları olayın işleniş tarzına ve seyrine göre değişik boyutlarda devam eder. Olay yeri; dinamik ve hareketlidir. Bazı olaylar kapalı ve açık alanlarda işlenir, açık ve kapalı alanda devam eder. Örneğin; evinde bıçaklanan bir adam, kendini bıçaklayan suçluyu kovalamak için takip eder, olay yerinden uzaklaşır dışarı çıkar ve sokakta ölü bulunabilir.

Olay Yeri İnceleme

Olay yeri inceleme; olayın meydana geldiği yere gelen ekiple başlar. Sorumluluk alanlarına göre polis ve jandarma ekipleri gelir. Bu gelen ekip ilk gelen ekiptir. İlk gelen ekip olay yerinin güvenliğini sağlayarak devam eden olaylara müdahale eder ve ihtiyaç varsa yaralıların hastaneye sevkini sağlar. Gerekli tedbirleri alarak ihtiyaç varsa bomba ekiplerini çağırır. İnsanları olay yerinden uzaklaştırır ve çevre güvenliğini alır. Araç trafiğini kontrol altına alarak uzman ekibin olay yerine intikalini sağlar. Olay yerinde çalışma yapılacak alana delil güvenliğınden dolayı kimse alınmaz. Çevresini olay yeri güvenlik bandıyla çevreler. Olay yerinde cumhuriyet savcısı, soruşturmacı birimin sorumlu amiri, olay yeri inceleme ekibi ve bir görevli çalışmalara başlar. Gelen olay yeri ekibi usulüne uygun bir şekilde delil olabilecek tüm bulguları toplar ve incelenmesi için ilgili birimlere gönderirler (Baldwin 1999; Bond and Hammond, 2008).

Bulgu ve Delil Kavramları

Bulgu Nedir?

Olay yeri incelemesinde olay yeri – fail ve mağdur ilişkisini açıklamak için suç mahalinde bulunan her türlü materyale bulgu denir. Delil özelliğı içeren her türlü iz, eser, emare ve belirtilerdir (Kaygısız, 2010).

Delil Nedir?

Hukuki bir konuyu açıklamada, meydana gelen bir suçun aydınlatılmasında ve suçluların tespitine yarayan, hukuk tarafından kabul gören yasaklanmamış her türlü bulguya delil veya ispat vasıtaları denilmektedir (Kaygısız, 2010).

Olay yerinden elde edilen deliller aksi ispat edilene kadar geçerliliğini korurlar. Hukuk sistemimiz serbest delil sistemini kabul etmiştir. Bu yönden herşey delil olabilir. Olay yerindeki kanıtlar, sorumluluk alanına göre polis ya da jandarma olmak üzere hazırlık soruşturmalarında suçun ve suçlunun belirlenmesini, suçlunun yakalanmasını, masumların beraat etmesini ve gerçek faillerin ceza almasını sağladığı için önem arz eder. Maddi suç

delilleri, suç konusu olayın önemini açıklar. Suçun kim ya da kimler tarafından gerçekleştiğini ne zaman, nerede, nasıl, kimle ve ne ile kime karşı gerçekleştiği sorularının yanıtlarının bulunmasında önemli rol oynar.

Delil ve Bulgu Ayrımı

Kavram kargaşasının önüne geçmek için farkları açıklamak yerinde olacaktır. Anayasamız, bulgu tanımına yer vermiştir. Anayasa'nın 38. maddesinde 2001 yılında yapılan değişik "Kanuna aykırı olarak elde edilen bulgular, delil olarak kabul edilmez." şeklindedir. Bu bağlamda delil ile bulgu arasında bir fark olmalıdır.

Bu ayrım kısaca şöyle açıklanabilir;

- e. Bulgu, "delil olabilecek her türlü materyal, iz, eser, emare, bilgi, belge, beyan, belirtidir." Delil özelliği yoktur ama delil kabul edilmeden önceki aşamadır.
- f. Bulgu, inceleme alanında incelemeye alınmamış veya incelemeye alınmış fakat adli birim tarafından delil kabul edilmemiş materyaldir. Delil, hakim veya mahkeme tarafından suça konu vakayla ilgili olduğu tespit edilen ve kabul edilen bulgulardır.
- g. Bulgu genellikle "fiziksel delil" olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle diğer deliller, beyanlar bulgu olarak değil, delil olarak değerlendirilmektedir. Delil, her türlü kanıt aracıdır. Bu nedenle bulgudan daha geniş kapsamlıdır.
- h. Bir bulgunun delil olup olmadığı usul gereğiyle hakimin takdirine bırakılmıştır. Takip tamamlanana kadar her türlü iz, eser, emare, belge, belirti birer bulgudur. Bu nedenle kolluk birimleri, ayrım yapmaksızın araştırmayla alakalı her türlü bulguyu incelemek, analiz etmek ve mahkemeye sunmak zorundadır.

Her bulgu bir delil olmayabilir fakat her delil bir bulgudur.

Maddi Deliller

İşlenen suçun yeniden canlandırılmasına, failin kimliğinin ve fail- mağdur- olay yeri arasındaki ilişkinin tespitine yarayacak, laboratuvarında işlem gördükten sonra soruşturma sırasında ya da mahkemede delil olarak kullanılabilecek, maddi yani fiziki bir yapıya sahip, dokunabilen, canlı veya cansız herhangi bir nesne ya da ize maddi delil denir. Olay yerinde bulunabilecek maddi deliller dört ana başlık altında toplanabilir. Bunlar biyolojik deliller, kimyasal deliller, fiziksel deliller ve iz deliller olarak gruplandırılabilir. Tez konumda biyolojik delillerden detaylı olarak bahsedeceğim.

Biyolojik Deliller

Canlılara ait parçalara ve bunların incelenmesi ile olayın aydınlatmasında kullanılan delillere denir. Tüm canlılar için mümkündür. İnsana dair biyolojik delilleri ele alacağız.

Vücut sıvıları; kan, meni, tükürük, ter, idrar, gözyaşı, kusmuk, sümük, vajinal sıvı, süt.

Vücut dokuları (kalıntıları); kıl, tırnak, kemik, yumuşak/sert doku, diş, mekonyum.

Diğer biyolojik kalıntılar; hayvan-bitki artıkları parçaları.

Biyolojik delillerden DNA elde edilerek karşılaştırma ve arşivleme yapılmaktadır.

Biyolojik delillerin her türlü ortamda ve materyal üzerinde bulunması mümkündür. Olayın gidişatı hakkında yüzde yüze yakın doğrulukta sonuca ulaştırır ve doğru bilgi verir. Bu delillere dokunmak sağlık açısından risk oluşturabilir o yüzden bulundukları yerde muhafaza edilmelidir.

Biyolojik delillerin birçok materyalde ve günlük hayatta kullandığımız her türlü eşya üzerinde bulunması mümkündür.

Biyolojik lekelerden, insana/hayvana, şüpheliye, yaralıya, maktule ait olduğu, kan grubunun ne olduğu ortaya çıkar.

Biyolojik Delillerin Toplanması ve Paketlenmesi

Olay yerinde, şüpheli- mağdur üzerinde bulunan biyolojik delil olabilecek delillerin zarar görmemesi için uygulanması gereken bazı aşamalar bulunmaktadır. İlk olarak bulgular toplanmadan önce yerleri tespit edilerek numaralandırılmalı, fotoğraflanarak kayıt altına alınmalı ve daha sonrasında uzman kişilerce paketlenmelidir. Olay yerinde bulunabilecek bulgular duyarlı içeriklere sahip olduklarından kontaminasyon (bulaşma) riski oldukça yüksek olarak ifade edilmektedir. Bu bağlamda mahkemede delil olarak kullanılabilecek bulguların paketlenmesinde en uygun yöntemin seçilmesi gerekmektedir.

Kan, tükürük, cinsel sıvı gibi biyolojik delillerin olay yerinde tespit edilebilmesi için ultraviyole ışık kaynaklarından faydalanılmaktadır. Ortamda gözle görülemeyen biyolojik deliller küçük dalga boyuna sahip mor ve ötesi ışıklar sayesinde ortaya çıkmaktadır. Ortamın karanlık olması sağlanarak ultraviyole- mor ve ötesi ışıklar ile aydınlatılması sonucunda deliller tespit edilerek numune alınabilir. Gözle görülmeyen delillerin varlığının analizinde kullanılan diğer bir yöntem lüminol kullanılarak tespit edilmesidir. Vücut sıvıları içerisindeki maddelerin lüminol ile etkileşimi sonucunda belirgin hale gelmektedir. Olay yerinde var olan delillerin yok edilmeye çalışılması istensesde lüminol içerisindeki kimyasallar sayesinde bu mümkün olmamaktadır. Gizlenmeye çalışılan birçok delil bu sayede tespit edilebilmektedir.

Biyolojik deliller paketlenmeden önce numune alacak personel eldiven mutlaka kullanmalı, delil niteliğindeki hiçbirşeye direkt temas etmemelidir. Çürümeye sebep olabilecek her türlü koruma ve paketleme tekniğinden uzak durulmalıdır. Kan içeren delillerin plastik ambalajlara konulmaması önerilmektedir. Plastik ambalajlar hava ile teması engelleyeceğinden içerisindeki sıvıların kimyasında bozulmalara sebep olarak DNA içeriğinin de bozulmasına sebep olacağından içeriğinde bakteri üremisine sebep olabilmektedir. Bu sebeble olay yerinde elde edilen biyolojik bulguların paketlenmesinde doğal kurutma yöntemleri uygulanmalı sonra kurutulmuş bir şekilde kağıt zarflarda paketleme işlemleri gerçekleştirilmelidir. Kağıt zarflar hava aldıkları için bulguların içeriklerinde değişime sebep olmadan orijinal halde laboratuvara ulaştırılma imkanı sunarlar. Eğer vücut sıvısı taşınabilecek bir materyal ya da cisim üzerindeyse direkt cisim alınır. Tahta üzerindeyse lekeli kısım bir keski ile koparılarak alınır. Vücut sıvılarının yüksek ısıya, yapısında bozulma meydana getirebilecek UV ışık gibi ışık kaynaklarına maruz kalması önlenmelidir.

Olay yerinden veya şahıslardan (sanık, mağdur, maktül) alınan biyolojik örnekler steril beze ya da pamuğa alınıp gölgede kurutulur veya sağlık personeli tarafından EDTA'lı tüplere alınır, tespiti yapılır ve mühürlenir.

Vücut Sıvıları

Olay yerinde bulunan vücut sıvıları adli tıp için önemli deliller arasında yer almaktadır. Bu tür deliller soruşturmacı birim için DNA içeriğine sahip olduğundan çok değerlidir. Masum kişiyi aklamak suçluyu tespit etmek için bize yol gösterir. Vücut sıvısını tanımlamanın ilk adımı oldukça önemlidir. Vücut sıvısı içerisindeki genetik bilgiler dikkate alındığında analiz için yapılan testlerde az miktarda olsa bile DNA içeriği bulunuyorsa bilgi vericidir. Olay yerinde bilinmeyen bir lekeyi karakterize etmek için bazı teknikler vardır. Bunlar; Raman ve Floresan Spektroskopisine dayalı biyospektroskopik tekniklerdir. Deliller toplandıktan sonra laboratuvar aşamasında adli vücut sıvısının analizi kritik bir adımdır. Bu yöntem vücut sıvısı tanımlamayı kapsamlı şekilde geliştirmiştir. Bu yöntemin gelişmeleri adli birimler için sistematik analizleri yaptığından önemli bir yer tutmaktadır. Laboratuvarda çalışanlar bu teknikleri öğrenebilmek için eğitim almalıdırlar. Spektroskopik yöntemlerin ilerlemesi lazer teknolojisindeki ışık dedektörlerinin geliştirilmesiyle büyük ivme kazanmıştır. Sadece canlı bireyin vücut sıvısı değil cesedi tanımlamak için de mevcut analizleri vardır. Bunlar; kan, meni, tükürük, vajinal sıvı, idrar ve ter lekeleri olmak üzere geliştirilen tekniklerdir (Mago *et al.* 2016).

Kan

Normal bir yetişkinin vücudunda 5000-6000 mL(5-6 lt) kan bulunmaktadır. İnsanların ortalama vücut ağırlığının %8'ini oluşturur.

Oksijenin akciğerlere iletilmesi, karbonhidratlar, proteinler, vitaminler, hormonlar gibi hayati önem taşıyan maddelerin hücre ve dokulara iletilmesinde ve aynı zamanda karbondioksit gibi zararlı gazların vücuttan atılmasında önemli görev alır. Kan, taşıdığı vitaminler, hormonlar ve inorganik maddeler vasıtasıyla organlar ve hücreler arasında bilgi iletim ağını ve tertibi yönetir.

Kan içerdiği belirli hücrelerin yardımıyla vücudu yabancı maddelerin, toksinlerin ve mikroorganizmaların etkisinden korur.

Kan Yapısında; alyuvarlar (eritrositler), akyuvarlar, kan pulcukları (trombositler), plazma bulunmaktadır (Anonim 2023a).

Adli vakalardaki çalışmalarda karşılaşılan bir sorun kan lekelerinin gizlenmeye çalışılmasıdır. Örneğin duvarı boyamak. Yapılan bu çalışmada sıvalı kan lekelerine luminol uyguladıklarında aydınlanma olup olmayacağını araştırmaktır. Duvar kağıdıyla kaplanan duvarlarda makroskobik olarak incelendiğinde tanınmayacak şekilde görseller oluşturulur. Luminol- pozitif DNA analizi için duvar kağıtları analiz edilmektedir. Duvar dört kat boyandığında su içeriği olduğu için boyanın suya karşı direnci giderek artmaktadır. Bu durumlarda söz konusu distile su ile 15 dakika nemlendirilmesiyle umut verici bir ön işlem olduğu tespit edilmiştir. DNA analizi, %74'ünde tam STR profilleri duvar kağıdı zimbalarında luminol- pozitif olarak test edilmiştir ve sürtünmeleri negatif sonuçlar göstermiştir (Frank Ramsthaler et al. 2018).

Meni - Vajinal Akıntı

Meni, seks ve tecavüz olaylarında suçlunun bulunması için önemli bir delil kaynağıdır. Olay yerinde meni tecavüze uğrayan kurbanın cinsel alanında, yatak, çarşaf, giysi, iç çamaşırı ve yastık üzerinde olabilir, elde edilen delillerle yapılan DNA analizi suçlunun kesin olarak tespitini sağlar.

Kan delillerindeki gibi olay yerinde bulunan meni delilleri ıslaksa prosedür gereği kurutularak ayrı ayrı paketlenir ve üzerlerine numunelerin nerelerden ve kimlerden alındığı yazılır ve gerekli analizlerin yapılması için laboratuvara gönderilir.

Meni numunelerinin analizi için tecavüze uğrayan kişinin anal veya vajinal alanından uzman sağlık çalışanları (mümkünse Kadın Doğum Doktoru) tarafından swap alınmalıdır. Swaplar ilk 6 saatte alınmalı ve 24 saat olmadan soğuk bir laboratuvar da muhafaza altına

alınmalıdır. 48- 72 zaman diliminde alınan svaplarda sperm analizinde sonuç elde etme ihtimali zayıflamaktadır (Kim *et al.* 2020).

İdrar

Vücut sıvılarından idrar analiz edildiğinde suç ve kimlik tespiti analizinde kullanılır. Olay yerinde idrar yüzeyler, giysiler eşyalar üzerinde leke veya sıvı olarak tespit edilebilir. Sıvı formda bulunan idrar tespit edilirse temiz pamuklu bezle numune alınır. Alınamayacak durumdaysa lekeli kısım alınır mümkün değilse serum fizyolojik yöntemiyle temiz pamuklu beze aktarılır. Alınan numuneler kurutularak zarfa konulur ve nereden, ne zaman alındığı yazılarak paketlenir. İncelenmek için laboratuvara gönderilir. Şüphelilerden idrar örneği alınırken kan örnekleri de alınır (Kaygısız, 2010).

Ter

Ter, insan vücudunun terlemesi ile gerçekleşen sıvı kimlik analizi için kullanır. Ter sıvısı giysiler üzerinde bulunacağında olay yerinde dikkate alınması gereken delillerdendir. Giysilerden elde edilen ter delilleri kurutularak paketlenir ve analiz için laboratuvara gönderilir (Kaygısız, 2010).

Tükürük

Sindirim fonksiyonunda etkisi olan ve birçok immün maddeyi barındıran tükürük tüm organizma için önemli bir sıvıdır. Büyük tükürük bezleri yani sublingual, submandibular, ve parotis ağzın farklı yerinde damak, yanak, dudak, dil minör tükürük bezleri tarafından salgılanan tükürük makromoleküller ve su olmak üzere iki temel bileşenden oluşur. Tükürüğün %99'unu su, %1'ini ise iyonlar, serum elemanları, salgısal glikoproteinler ile enzimler oluşturur.

Normalde tükürük renksiz, şeffaf, viskoz ve tadı yoktur.

Tükürüğün yoğunluğu 1003-1009 g/ml arasında değişir. Hipotoniktir. Tükürük bezleri devamlı faaliyet gösteren organlardır. Erişkinlerde günde 1000-1500 ml. tükürük salgılanır.

Vücudumuzda yoğun olarak üretilen tükürük olay yerinde bulunabilecek ve olayın aydınlatılmasında günümüzde kan kadar önemli bir delil haline gelmiştir.

Olay yerinde bulunan sakız, mendil, kumaş vb. lekeli materyaller tükürük olma ihtimalinden dolayı toplanırlar ve yaş iseler delillerin kurutulmasındaki yöntemler çerçevesinde kurutularak uygun şekilde paketlenerek laboratuvarak gönderilir.

Olay yerinde sıklıkla karşılaşılan sigara izmaritleri temiz bir pens veya eldiven yardımıyla ağız değmeyen uç kısımlardan tutularak toplanması gerekir.

İzmaritler aynı kül tablası içinde bulunsalar dahi ayrı ayrı paketlenmesi ve üzerine gerekli bilgilerin yazılması gerekir.

İzmaritler paketlenmeden önce kül kısmı tamamen boşaltıktan sonra paketlenmelidir.



Şekil 1. Toplanan sigara izmaritlerinin laboratuvar ortamında incelemeye alınması.

Özellikle diş izlerinin üzerinde tükürük olma ihtimali çok yüksektir. Bu sebeble diş izlerinin fotoğrafları çekildikten sonra kalıp gibi işlemlere geçmeden önce tükürük olma ihtimaline karşın iz üzerinden svapla alınması gerekmektedir.

Tükürük delilinden aydınlatılan birçok suç vardır. Buna örnek verecek olursak;

22.03.2018 yılında yayınlanan habere göre; İzmir'in Torbalı ilçesinde İlçe Jandarma Komutanlığı birimleri tarafından önemli bir konu aydınlatılmıştır. Jandarma birimlerinin özenli çalışması sonucu tamamlanan başarılı operasyonlarla kendilerinden bahsettiren jandarma birimleri, 2017 yılının Kasım ayında Ayrancılar Mahallesi'nde bulunan baz istasyonunda gerçekleşen hırsızlık olayını aydınlattı.

Suçlunun baz istasyonun da olan aküleri çaldığı belirlenmiş gereği yapılmak üzere Torbalı İlçe Jandarma Komutanlığı Olay Yeri İnceleme ekipleri, suçlunun aküleri çalarken kabloları kestiği ve kestiği kabloları elektrik bandıyla sardıktan sonra ağzıyla koparttığı fark edildi. Olay yeri inceleme ekibi, yaptığı incelemelerde bandın üzerinde tespit edilen tükürük salgısından analiz için numune aldı. Elde edilen bulgu, analiz için laboratuvara gönderildi.

Analiz sonuçlarına göre DNA incelemesinde tükürük kanıtının Buca’da yaşayan Ahmet M.’ye ait olduğu belirlendi.

Jandarma birimleri, 2017 yılının kasım ayında meydana gelen olayı 2018 yılının mart ayında yapılan operasyon sonucu suçluyu yakalamışlardır. Önceden bu görevi yapan şahsın Ahmet M.’nin görevinin sonlandırılmasından sonra hırsızlık yaptığı öğrenildi.” (Anonim 2023b)

Tükürük numunesi şüphelinin gen yapısı, kromozom dizilimi ve biyolojik özellikleri hakkında kolaylıkla bilgi verebilir. Bu nedenle bir tükürükten DNA testi yapılmakta olup kişilerin biyolojik ve karakteristik özellikleri hakkında bilgi vermektedir (Garbieri *et al.* 2016).

DNA

DNA, çift sarmaldan oluşan merdivene benzeyen bir moleküldür. Sarmalın her bir ipliği, nükleotit olarak adlandırılan alt ünitelerden oluşan doğrusal bir moleküldür. DNA’da farklı dört nükleotit vardır. Her bir DNA molekülünde, A (adenin), T (timin), G (guanin) ya da C (sitozin) azotlu bazlar bulunmaktadır. Genetik kodu bu dört bazın çeşitli kombinasyonlarıyla, proteinlerin aminoasit dizilimiyle oluşur.

DNA’nın iki ipliğinin tam olarak karşılıklı birbirinin tamamlayıcısıdır ve sarmaldaki basamaklar A=T ya da G≡C baz çiftlerinden oluşur. Bu bağlamda adeninle timin ve guaninle sitozin arasındaki hidrojen bağları genetik özellikler için önemlidir. Bu bağlantı DNA replikasyonu ve gen ifadesi için görev yapar. Her iki durumda da DNA iplikleri, tamamlayıcı moleküllerin sentezi için model olarak görev yapar. Diğer bir nükleik asit olan RNA, kimyasal olarak DNA’ya benzer. RNA, nükleotidlerinde farklı bir şeker (deoksiriboz yerine riboz) içerir ve timin yerine urasil azotlu bazını içerir. RNA, DNA’ dan farklı olarak çift sarmal yerine tek iplikten oluşur.

Gen ifadesinin oluşabilmesi için tamamlayıcı aşamaların oluşması gerekir. Bu aşamalar DNA’ nın kimyasal bilgilerinin RNA’ ya aktarımı (transkripsiyon) ile başlar. DNA’ nın bir ipliğine tamamlayıcı olan RNA molekülü sentezlenir ve RNA, proteinin sentezini yönetir. Bu basamakta görevli olan RNA haberci (messenger) RNA ya da kısaca mRNA olarak adlandırılır. mRNA yönetimi altındaki protein sentezi çeviri (translasyon) olarak adlandırılır. Genlerin tamamlanmış ürünleri olan proteinler, amino asit monomerlerinden oluşmuş polimerlerdir. Canlılarda 22 farklı amino asit vardır.

mRNA’da içerilen genetik bilgi, protein sentezlenirken belirli amino asitlerin protein zincirine girişini mRNA moleküllerinde bulunan üçlü nükleotidlerin doğrusal dizisinden

oluşturmuştur. Her bir üçlü, DNA’ da depolanan bilgiyi yansıtır ve uzayan protein zincirine belirli amino asidin girişini belirler. Bu basamak, transfer RNA (tRNA) olarak adlandırılan adaptör moleküllerinin etkinliği ile gerçekleşir. Ribozomda tRNA’lar, mRNA’lardaki üçlülerde kodlanan bilgiyi tanır ve çeviri sırasında uygun amino asidin proteine girmesini sağlar.

Anlaşıldığı üzere DNA, RNA’yı oluşturur; RNA da sıklıkla proteinlerin oluşumunda kalıp görevi görür. Genetiğin ana prensibi olarak bilinen bu uygulama, büyük özgüllükle gerçekleşir. Genler, sadece dört harften (A, T, G ve C) oluşan bir alfabeyi kullanarak bütün biyolojik işlevler için son derece özgül proteinlerin sentezini yönetir.

DNA bir kişinin genetik kimliğinin tamamının yer aldığı yapı taşıdır. İnsan vücudunun, çekirdeği bulunan her hücresinde vardır ve bir insanın tüm hücrelerinde DNA aynı özelliklere sahiptir.

Bu önemli özelliğin suç ile alakası olan ya da alakası olabilecek kişilerin karşılaştırması yapıldığında olayla ilgisi olup olmadığı ortaya çıkar. Ayrıca olay yerinden elde edilen deliller ile başka bir ortamdan elde edilen deliller mukayese edildiğinde delillerin aynı kişiye ait olup olmadığı tespit edilir. Bu doğrultuda farklı yerlerde işlenen suçların aynı fail tarafından işlenip işlenmediğini saptamak mümkündür.

DNA, genetik bilgi açısından büyük bir komplekstir. DNA tükürükte, spermde, deri hücrelerinde, doku ve organlarda, kasta, beyinde, kemikte, kanda, terde, idrarda, sümük, vajinal akıntı, meni, süt, tırnakta, dışkıda, saçta kısacası tüm canlıların kalıntıları ve artıklarında bulunabilir. Aynı canlı için DNA her koşulda aynı yapıya sahiptir (Kadashetti and KM, 2021).

Adli vakalarda olay yerinde bulunan tükürüğün delil olarak değerlendirilmesi ve analiz için yeterli miktarda olması DNA’nın kalite ve kantitesi için oldukça önemlidir. Tükürük lekesinin bulunduğu yüzeyin belirlenmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan en bilineni işaretleme yöntemiyle olandır. Son zamanlarda tükürüğün nesneler üzerinden izole edilerek genomik DNA elde edildiği bilinmektedir. Bunlardan en sık karşılaştığımız sigara izmaritleri ve sakızlardır. Bunların yanı sıra posta pulları, insan derisinde bulunması ısırma, emme, yalama olarak sıralanabilir. DNA’nın bulunduğu yerden degrede olmadan ve yeterli miktarda elde edilmesi oldukça önemlidir. Örneklerden elde edilen DNA’nın kalite ve kantitesini sıcaklık, nem ve ışık (özellikle gün ışığı) gibi fiziksel, bulunduğu yüzeyin içeriği ve yapısı gibi kimyasal ve mikrobiyal yük ve enzim içeriğine bağlı biyolojik faktörler etkilemektedir. Örneğin birlikte bulunduğu yüzey alanı ahşap, cam, seramik, kağıt ve kumaş alanlardaki durumu delilin ortamdaki alınması ve analiz için yeterli olup olmadığını belirleyen

önemli faktörlerdendir (Thornbury *et al.* 2021). Bulunduğu alandan DNA izolasyonu sonrasındaki (PCR vb.) işlemler için oldukça önemlidir.

DNA izolasyonu için yaygın olarak kullanılan dört izolasyon prosedürü vardır:

Organik (fenol / kloroform varyasyonları): Bu uygulama, yüksek verim ve çok temiz çift sarmallı ekstrakte DNA örneği üreten çok aşamalı bir sıvı kimyasal işlemin kullanılmasıdır.

İnorganik Chelex veya silika yöntemleri: Bu uygulama da ise, Mg^{2+} 'nın reçine boncuklarına bağlandığı ve tek iplikçikli bir DNA ürünü verdiği basit ve ucuz tek tüplü izolasyon yapılmasıdır.

Katı faz izolasyon işlemi ve ticari kitler: Bu uygulama, DNA'nın paramanyetik veya silika taneciklerine bağlandığı basit izolasyon yapılmasıdır.

Diferansiyel izolasyon: Bu uygulama, örneği DTT kullanarak diğer hücrelerden ayırmak için kullanılan çok aşamalı bir süreç; cinsel saldırı vakalarından biyolojik kanıtları analiz etmek için kullanılır (Sweet *et al.* 1996; Lee *et al.* 2017).

DNA'nın en basit haliyle saflığı ve miktarını belirlemek için spektrofotometrik analizlerden faydalanılmaktadır. 260 nm dalga boyunda elde edilen absorbanslar DNA ve RNA miktarı hakkında bilgi edinmemiz için kullanılmaktadır. 280 nm dalga boyunda analiz ile ortamda kalan protein miktarı belirlenmektedir. Her iki absorbans ile elde edilen değerler kirleticiler hakkında bilgi vermektedir. OD (okuma değeri) 260/280 değeri 1.1-1.8 arasında olması DNA'nın PCR için kullanılabilir kalitede olduğu anlamına gelmektedir. Değerin daha yüksek olması bazı taze örnekler için RNA kirliliği göstergesi olurken değer düşük olması protein kirliliği olarak değerlendirilebilmektedir. 50 (DNA için multifikasyon katsayısı) x 250 (seyreltme katsayısı) x OD260 (260nm'de okuma değeri) formülünden faydalanılarak stoktaki DNA miktarı hesaplanabilmektedir (Barış, 2004).

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Kullanılan alet ve cihazlar

Otoklav (HMC Hirayama Hiclava HV110, JAPAN)

Blok Isıtıcı (WiseTherm HB-96, KOREA)

UV- VIS Spektrofotometre (MultiskanGo- ThermoSCIENTIFIC, JAPAN)

Vorteks (JEIO TECH, KOREA)

Santrifüj (SIGMA 14800 rpm, GERMANY)

Buzdolabı (Arçelik, TÜRKİYE)

Etüv (Philip-Harris, İNGİLTERE)

Saf Su Cihazı (GFL 2004, GERMANY)

Yapay tükürük solüsyonu

Yapay tükürük solüsyonları veya ağız suları farklı amaçlar için kullanılmakta ve birçok farklı içeriğe sahip olarak üretilmektedir. Bu çalışmada yoğunluğu olan bir tükürük solüsyonu kullanılmasının daha verimli olacağı düşünülerek Biochemozone firmasına ait hazır solüsyon kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında DNA içeren vücut sıvısı olarak tercih edilen tükürüğün doğal olarak temin edilebilir olmasına karşın etik problemlerden kaçınmak ve standart içeriğin sonuçların daha sağlıklı alınabilmesindeki etkisi düşünülerek tercih edilmiştir. Yapay tükürüğün içeriği doğal tükürüğün mineral bileşimini, enzimleri ve pH'sını taklit etmektedir. Viskozite arttırmak ve kurumayı geciktirmek için bileşenler içeren solüsyonun pH değeri 6.8'dir (Pytko-Polonczyk *et al.* 2017; Lysik *et al.* 2019).

Yapay tükürük bileşenleri markaya ve türe göre değişir, ancak çoğu su ve aşağıdakilerin bir kombinasyonudur:

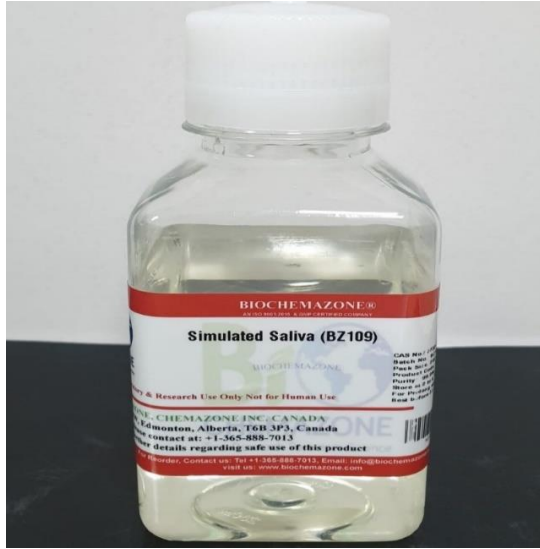
Karboksimetilselüloz (CMC): CMC, viskoziteyi artırır ve ağız boşluğunun yağlanmasına yardımcı olur. Ağız kuruluğu olanlarda CMC bazlı yapay tükürüğün etkilerini araştırmak için 2008 yılında yapılan bir çalışmada, ağız kuruluğunun şiddetini ve ağız kuruluğunun günlük yaşam üzerindeki etkisini azalttığı bulundu.

Gliserin: Gliserin renksiz, kokusuz bir lipiddir. Yapay tükürükte gliserin, nem kaybını azaltmak ve ağız mekanik travmadan korumak için dili, dişleri ve diş etlerini kaplar.

Mineraller: Fosfatlar, kalsiyum ve florür gibi mineraller dişlerinizi ve diş etlerinizi korumaya ve güçlendirmeye yardımcı olabilir.

Xylitol: Ksilitolün tükürük üretimini artırdığına ve dişleri bakteri ve çürümeden koruduğuna inanılıyor.

Diğer maddeler: Yapay tükürük ürünleri ayrıca raf ömrünü uzatmak için koruyucular ve onlara hoş bir tat vermek için aroma maddeleri içerir.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan yapay tükürük solüsyonu.

Kullanılan mikroorganizma: *Candida albicans*

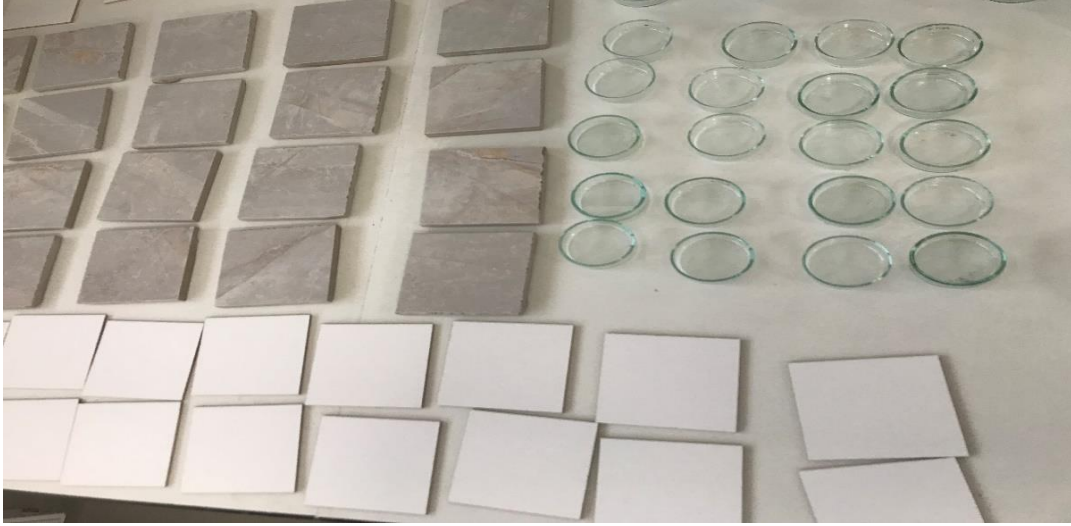
Çalışmada mikroorganizma konsantrasyonunu oluşturmak için taze *Candida albicans* kültürü kullanılmıştır. $1-2 \times 10^9$ CFU konsantrasyonda olacak şekilde izotonik çözelti içerisinde hazırlanan süspansiyon spektrofotometrik olarak hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılan *Candida albicans* 37 °C’de SDB (sabouraud dextrose broth) besiyerinde 150 rpm çalkalamada 24 saatte geliştirilmiştir. Kültür 6000 rpm’de santrifüjlenerek çöktürülen kültür saf su içerisinde süspanse edilmiş ve spektrofotometrik olarak bulanıklığı ayarlanmıştır. Çalışmada kullanılan *Candida albicans* ATCC 10231 kodlu olup Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Mikrobiyoloji Laboratuvarında stok kültürde saklanmaktadır.

Standart olarak tükürük solüsyonuna eklenen DNA

Çalışmada kullanılacak standart DNA konsantrasyonunu hazırlamak için *Candida albicans* kültüründen izolasyon yapılmıştır. *C. albicans*’tan DNA izolasyonu için kullanılan protokol yöntem kısmında sunulmuştur.

Çalışmada kullanılan yüzey materyalleri

Çalışmada belirlenen yüzeyler için yaklaşık aynı boyutlarda seramik, mobilya, kağıt, kumaş parçaları hazırlanmıştır. Seramik ve mobilya için ticari işletmelerden tek tabladan sabit ölçülerde kestirilmiş ve uygulamadan önce saf su ile yıkanmıştır. Kumaş olarak %100 pamuklu kumaş tercih edilmiştir. Kağıt numunesi standart ticari A4 kağıtlarının kesilmesi ile hazırlanmıştır. Cam olarak küçük cam petripler kullanılmıştır.



Şekil 3. Seramik, mobilya ve cam materyallerin örnek konmadan önceki fotoğrafları.

Yöntem

Standart olarak tükürük solüsyonuna eklenen DNA'nın eldesi

Çalışmada kullanılacak standart DNA konsantrasyonunu hazırlamak için *Candida albicans* kültüründen Wizard[®] Genomik DNA Saflaştırma Kiti Promega A1120 kullanılarak yoğun bir şekilde izolasyon yapılmıştır (Park *et al.* 2000).

Kullanılan Kit Protokolü:

1. Kültürden alınan 1 ml sıvı 12000 rpm'de 2 dk. santrifüjlenir.
2. Pelet hücreleri 293 µl 50 mM EDTA ekleyip karıştırılır.
3. 7.5 µl 75 Unit/µl lyticase eklenir ve nazikçe karıştırılır.
4. 37 °C' de 60 dk bekletilir. Sıcaklık oda ısısına düşürülür.
5. 12000 rpm'de 2 dk. santrifüjlenir ve süpernatant atılır.
6. 300 µl Nuclei Lysis Solüsyonu eklenir.
7. 100 µl Protein çöktürme solüsyonu eklenir ve vortekslenir. Buz üzerinde 5 dk bekletilir.
8. 12000 rpm' de 3 dk santrifüjlenir.
9. Süpernatant yeni tüpe alınır ve üzerine soğuk 300 µl izopropanol eklenir ve nazikçe karıştırılır.

10. 12000 rpm' de 2 dk santrifüjlenir.
11. Süpernatant uzaklaştırılır ve %70 etanol ile yıkanır.
12. 12000 rpm' de 2 dk santrifüjlenir.
13. Süpernatant uzaklaştırılır ve pelet 40 – 60 °C'de kurutulur.
14. 45 µl DNA Rehidrasyon Solüsyonu, 5 µl RNAaz eklenir ve 37 °C' de 15 dk. bekletilir.

Elde edilen DNA'lar uygun miktarda birleştirildikten sonra 260 ve 280 nm dalga boylarında absorbansları alınmıştır.

Yapay tükürük ile standart süspansiyonlarının hazırlanması

Ticari olarak temin edilen yapay tükürük kullanılarak daha önceki basamaklardan elde edilen DNA kullanılacak miktar hesaplanarak karıştırılmış ve sonrasında diğer basamağa geçilmeden 260 ve 280 nm dalga boylarında absorbansları alınmıştır.

Elde edilen standart numuneden kontrol olarak kullanılacak ve mikrobiyal yükleri farklı olacak şekilde 4 farklı steril tüpe ayrılmıştır. Kontrol tüpüne mikroorganizma solüsyonu eklenmemiş, diğer tüplere ise $1-2 \times 10^9$ CFU/ml olan örnekten 100 kat seğretilme olacak şekilde hesaplanarak stok solüsyonlar hazırlanmış ve her bir tüpe son mikroorganizma yükü $1-2 \times 10^7$, 10^5 ve 10^3 olacak şekilde eklenmiştir. Elde edilen süspansiyonlar üzerleri yazılmış ve hazırlanmış yüzeylere 1'er ml olacak şekilde otomatik pipet yardımıyla bırakılmıştır.



Şekil 4. Üzerine solüsyon konan materyaller.

Her bir örneğin yüzeyi başka bir alanla temas etmeyecek şekilde plastik kutularda belirlenen sıcaklık aralıklarında (0-10; 20-25; 35-45 °C) bekletilmek üzere kaldırılmıştır.

Sıcaklık aralıkları ülkemiz için en muhtemel olay yeri aralıkları olarak belirlenmiş ve değişiklikleri izleyebilecek şekilde literatür dikkate alınarak seçilmiştir (Hofer *et al.* 2020).

Bekleme prosedürleri

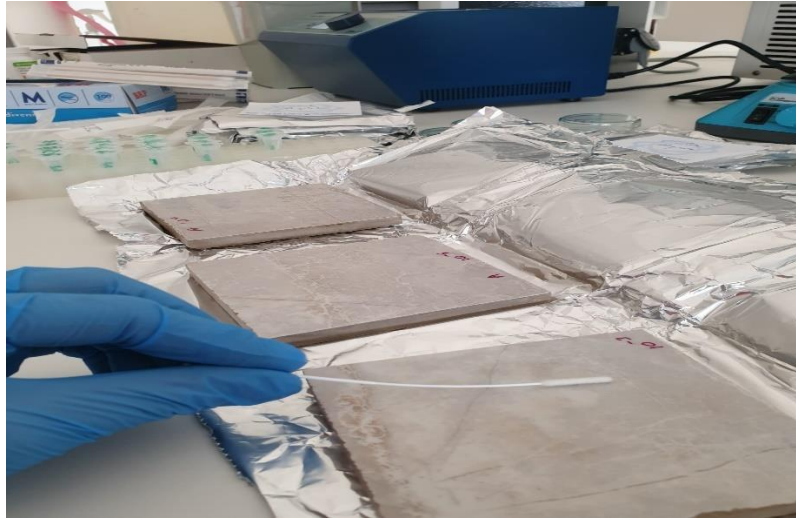
Tükürük uygulanan yüzeyleri açıkta kalacak şekilde kapalı kutu içerisinde belirtilen sıcaklık ve sürelerle bekletilmiştir.

DNA içeriğine sahip örnekler 5 farklı zeminde (cam, seramik, mobilya, kumaş ve kağıt), 3 farklı sıcaklık koşulunda (0-10; 20-25; 35-45 °C) ve farklı mikrobiyal yük (*Candida albicans* içeriği $1-2 \times 10^3$; 10^5 ; 10^7 CFU/ml) ile farklı zaman dilimlerinde (1 haftalık ve 1 aylık beklemler sonrası) bekletilerek uygulamalar yapılmıştır.

Yüzeylerden DNA izolasyonu

İlgili koşul ve sürelerde bekletilmesi tamamlanan örnekler mümkün olan en kısa sürede DNA izolasyonuna alınmıştır.

Yüzeylerden yapılacak DNA izolasyonu için adli amaçla kullanılabilen bir kit belirlenmiş ve ön denemelerde sonuç alınarak optimize edilen yöntemle göre ve olay yerinde yapılan uygulamalara uygun olarak swap ile numuneler alınarak prosedür uygulanmıştır.



Şekil 5. Numunelerden swapla örnek alma.

DNA izolasyonu için swapla örnek alınmış ve DNA/RNA Shield™ Solüsyonu ve Quick-DNA™ Miniprep Plus Kit (Catalog Number: D4068) kullanılarak izolasyon yapılmıştır.



Şekil 6. Quick-DNA™ Miniprep Plus Kit (Catalog Number: D4068)

DNA İzolasyon Protokolü;

1. Mikrosantrifüj tüpüne önce 400 µl DNA/RNA Shield™ sonra 20 µl Proteinaz K (20 mg/ml) eklenir, kurutulan yüzeylerden swap yardımı ile alınan örnekler konularak swapın ucu tüpün içine kesilir.
2. Numune 10-15 sn. vortekslenir.
3. 200 µl BioFluid & Cell Buffer eklenir. 10-15 sn. vortekslenir ve blok ısıtıcıda (Dry Block veya kuru blok) 55 °C de 10 dk. bekletilir.
4. 420 µl Genomic Binding Buffer eklenir ve 10- 15 sn. vortekslenir.
5. Tüpteki sıvı materyal QIAamp Spin Colona alınır ve koleksiyon tüpü takılır. Numuneler 12000 rpm' de 1 dk. santrifüjlenir.
6. 400 µl DNA Pre- Wash Buffer eklenir. 12000 rpm'de 1 dk. santrifüjlenir. Süzüntü içeren koleksiyon tüpü boşaltılır.
7. 700 µl g- DNA Wash Buffer eklenir. 12000 rpm'de 1 dk. santrifüjlenir. Süzüntü içeren koleksiyon tüpü boşaltılır.
8. 200 µl g- DNA Wash Buffer eklenir. 12000 rpm'de 1 dk. santrifüjlenir. QIAamp Spin Colon yeni koleksiyon tüpüne alınır.
9. 40 µl DNA Elution Buffer eklenir. 5 dk oda ısısında bekletilir. 12000 rpm'de 1 dk. santrifüjlenir. QIAamp Spin Colon atılır altta kalan DNA içeren sıvı daha sonra ölçüm yapılmak üzere -20 °C kaldırılır.

Spektrofotometrik ölçüm ve hesaplamalar

Elde edilen DNA, Thermo SCIENTIFIC MULTISKAN GO marka spektrofotometrede Thermo SCIENTIFIC μ DROPTM Plate ile (Şekil 7) köre karşı (DNA Elution Buffer) ölçülerek kaydedilmiştir.

DNA kalitesi ile ilgili hesaplamalar için en basit formül olarak (A) 260/280 kullanılmıştır. DNA kantitesinin hesaplanmasında A260 x 50 (DNA multifikasyon katsayısı) x dilisyon katsayısı (1) ile formülü kullanılmıştır (Barış, 2004).

$$DNA\ kalitesi = \frac{O.D.260}{O.D.280}$$

$$DNA\ kantitesi \left(\frac{\mu g}{\mu l} \right) = O.D.260 \times 50 \times 1$$



Şekil 7. Spektrofotometre ile ölçüm yapılması.

Agaroz jel elektroforezi

Elde edilen DNA örnekleri rastgele seçilerek degradasyon kontrolü için agaroz jel elektroforezinde yürütülmüş ve oluşan bantlara göre degradasyon olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

- 1) Jel içerisinde agarın konsantrasyonu %1 konsantrasyon olacak şekilde agaroz tartılıp 0,5X Tris – Borat EDTA (TBE) tamponu içerisinde mikrodalga fırında hazırlanmıştır.
- 2) Mikrodalga fırından çıkarılan 0,5X TBE + agaroz çözeltisi içerisine 0,5µg/ml olacak miktarda Etidium bromid eklenmiştir.
- 3) Hazırlanan jel katılaşmadan elektroforez tankına dökülmüş ve donmadan önce jel üzerine tarak konularak örneklerin yükleneceği kuyucuklar oluşturulmuştur.
- 4) Jel donduktan sonra her bir kuyucuğa ayrı bir örnek (1µl bromfenol mavisi + 4µl DNA) yüklenmiştir.
- 5) Elektrik akımı verilerek (5volt/cm) 1 saat süre ile DNA'lar elektroforez işlemine tabi tutulmuştur. İki saat sonunda elektrik akımı kesilmiştir.
- 6) Elektroforez tankından çıkarılan jel UV ışık altında incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

0,5X TBE tamponu

Bu araştırmada kullanılan TBE tamponu 10X TBE olarak satın alınmış ve 0,5 birim 10X TBE tampon + 9,5 birim saf su ilavesi ile 0,5X TBE tamponu hazırlanmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Standart Solüsyonların Hazırlanması ve Yüzeylerde Bekletilmesi

Mikroorganizmadan elde edilen DNA, RNase uygulamasından önce 260/280 nm’de elde edilen değerleri 1,8-2 arasında hesaplanmıştır. Protokolde yer alan RNase uygulaması sonrası değer 1,2-1,5 arası olarak hesaplanmıştır. Birden fazla örnekten izole edilen DNA birleştirilerek tekrar ölçülmüş ve kullanılan bu DNA çözeltisinin A₂₆₀ ve A₂₈₀ değerleri sırası ile 1,984 – 1.418 olarak ölçülmüştür. Birden fazla DNA çözeltisinin birleştirilmesinin nedeni yüksek hacim içerisinde seyreltilecek örneklerin kuruduktan sonra da yeterli (ölçülebilir) DNA izolasyonu yapılabilmesidir. Yapay tükürüğün kendisi DNA veya RNA içermemektedir. Yapay tükürük solüsyonuna eklendiğinde elde edilen absorbans değerleri ise tükürüğün yoğunluğundan kaynaklı olarak çok yüksek çıkmış ve dilüe edilerek (1/2) alınan ölçümde değerler A₂₆₀ ve A₂₈₀ 3,814 – 3,594 olarak kaydedilmiştir.

Yüzeylerden DNA İzolasyonu

Ticari olarak temin edilen kit sorunsuz çalışmış ve tüm örneklerde aynı marka swap ve solüsyonlar kullanılarak DNA izolasyonları yapılmıştır.

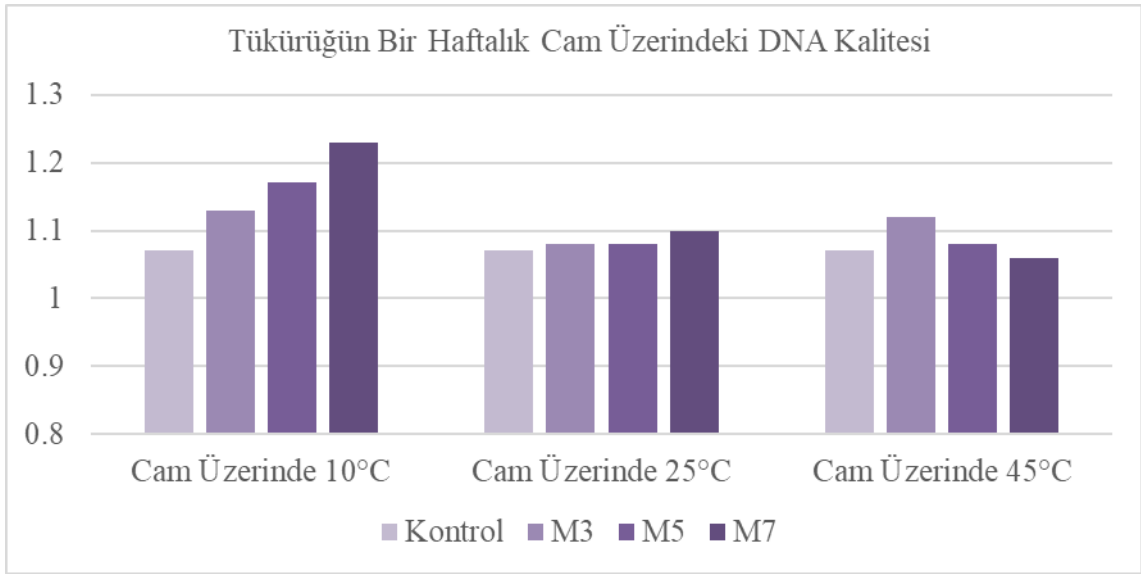
Elde Edilen DNA’nın Kalitesi İle İlgili Hesaplamalar

Elde edilen DNA çözeltisinin A₂₆₀ ve A₂₈₀ değerleri spektrofotometrik olarak alınmış ve MS Excel yardımı ile hesaplanarak kontrole karşı değerleri grafik olarak değerlendirilmiştir.

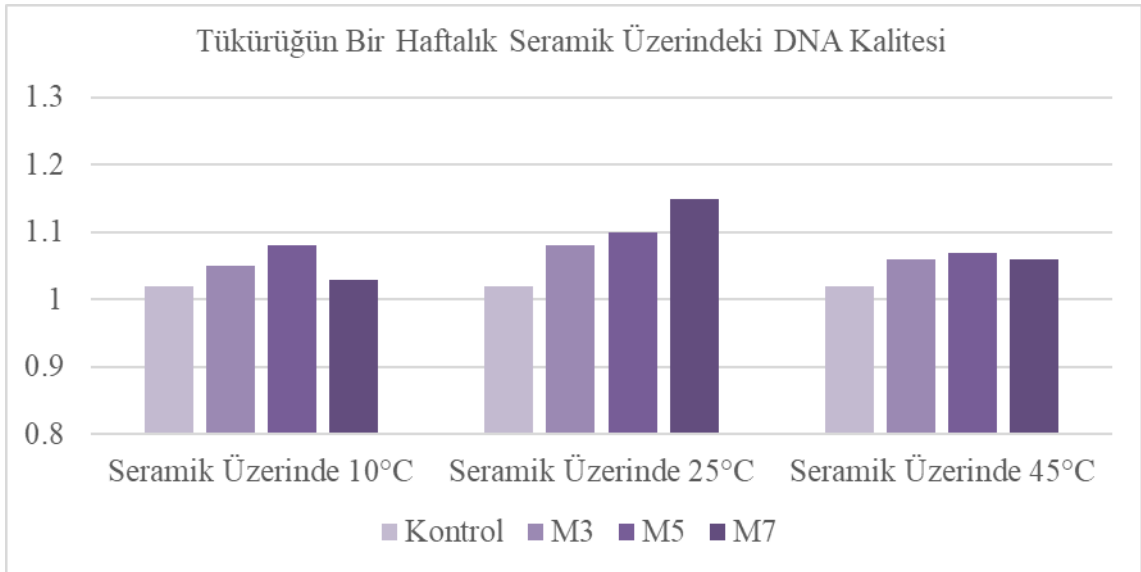
Sonuçların anlaşılabilir kıyaslamaları için her bir yüzey materyali haftalık ve aylık olarak ayrı ayrı grafikler halinde Şekil 7- 26’da sunulmuştur.

Şekillerde sunulan M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük (*Candida albicans* içeriği) değerini ifade etmektedir.

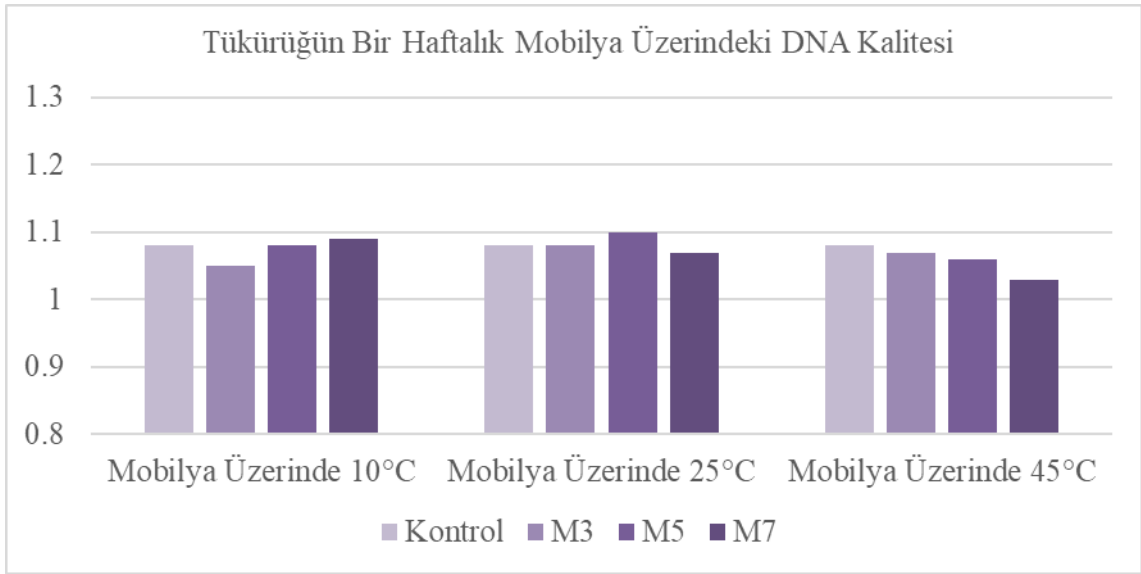
Deneysel hatalar ve çalışma için kullanılan özellikle DNA/RNA Shield™ miktarı doğrultusunda tekrarlı kısımlar gerçekleştirilmiştir. Ancak tüm deneylerin tekrarı bulunmamaktadır. Bu nedenle standart hata vb. istatistik analizlere dayalı bir veri sunulmamıştır.



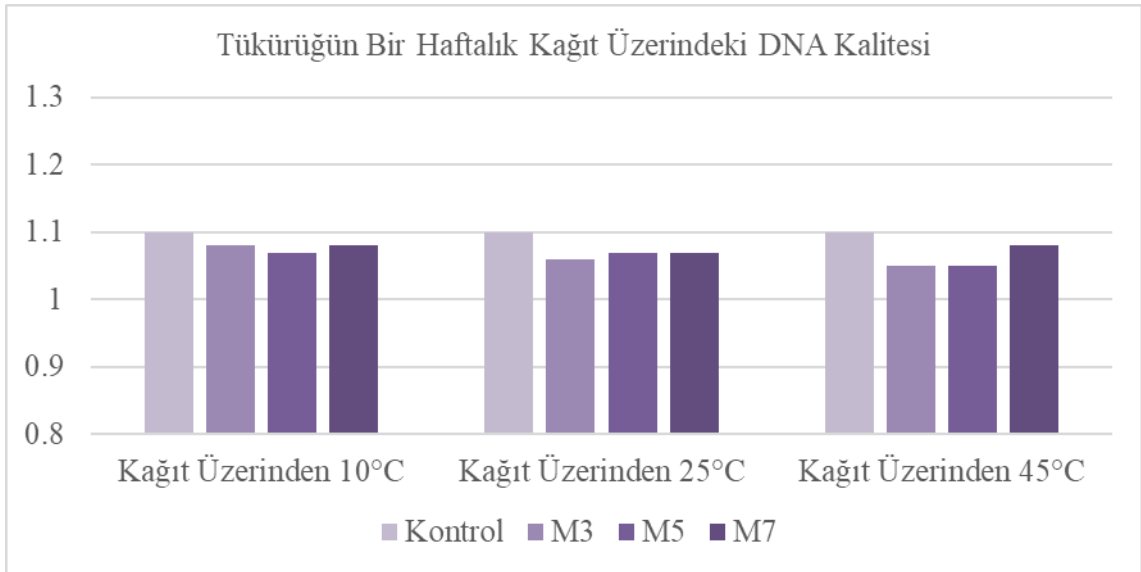
Şekil 8. 1 Haftalık örneğin cam yüzeylerden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



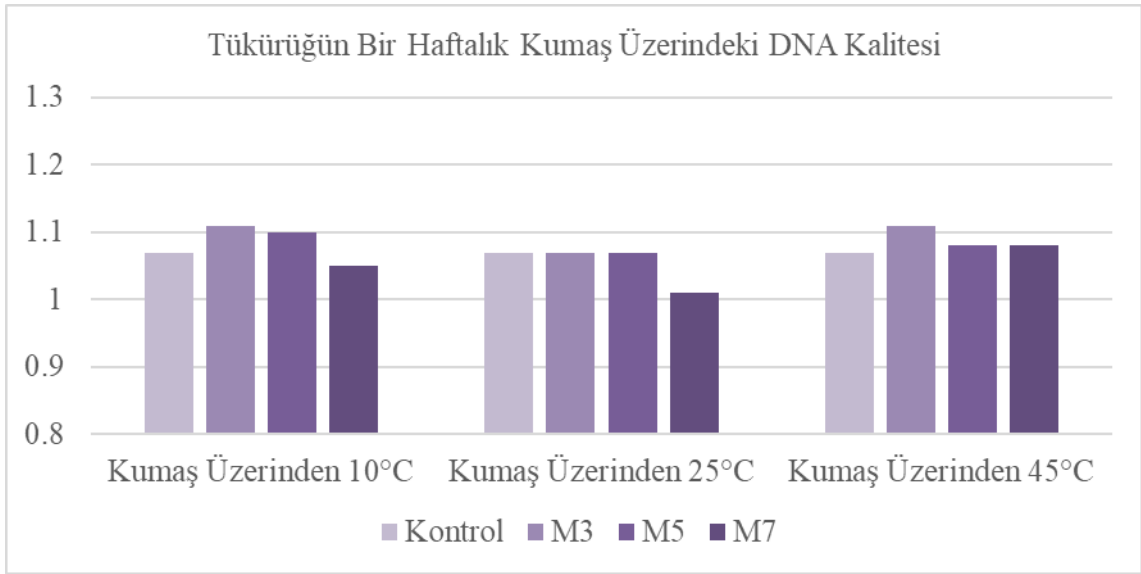
Şekil 9. 1 Haftalık örneğin seramik yüzeylerden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



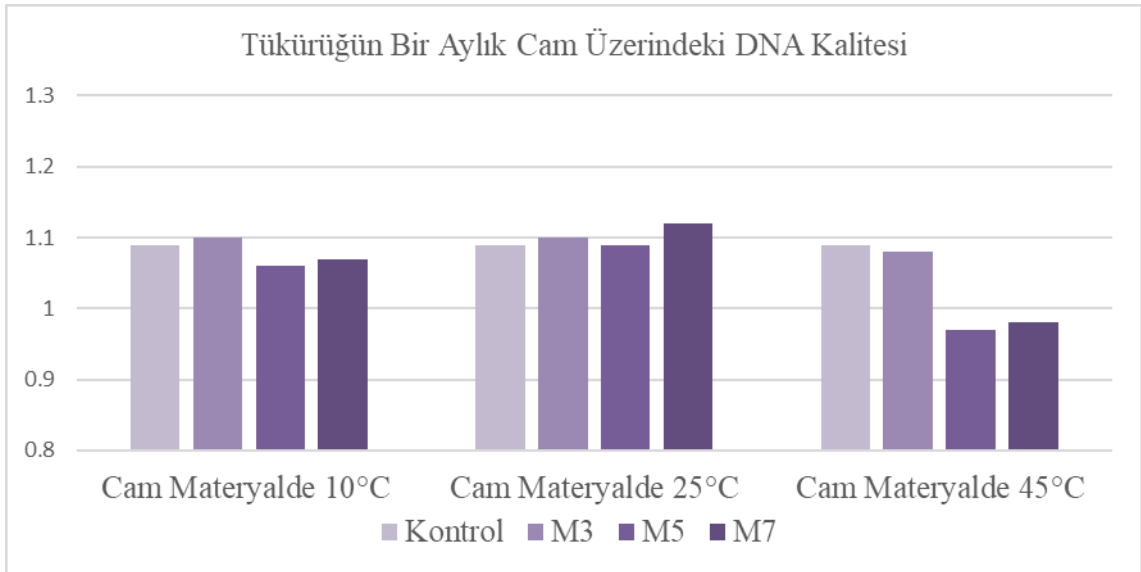
Şekil 10. 1 Haftalık örneğin mobilya yüzeylerinden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



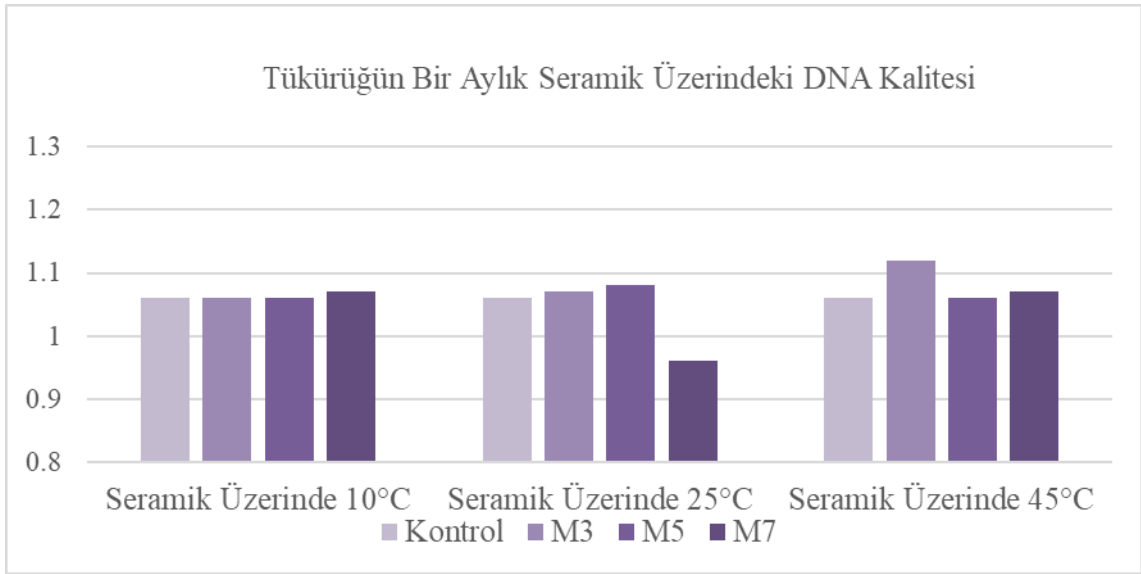
Şekil 11. 1 Haftalık örneğin kağıt yüzeylerden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



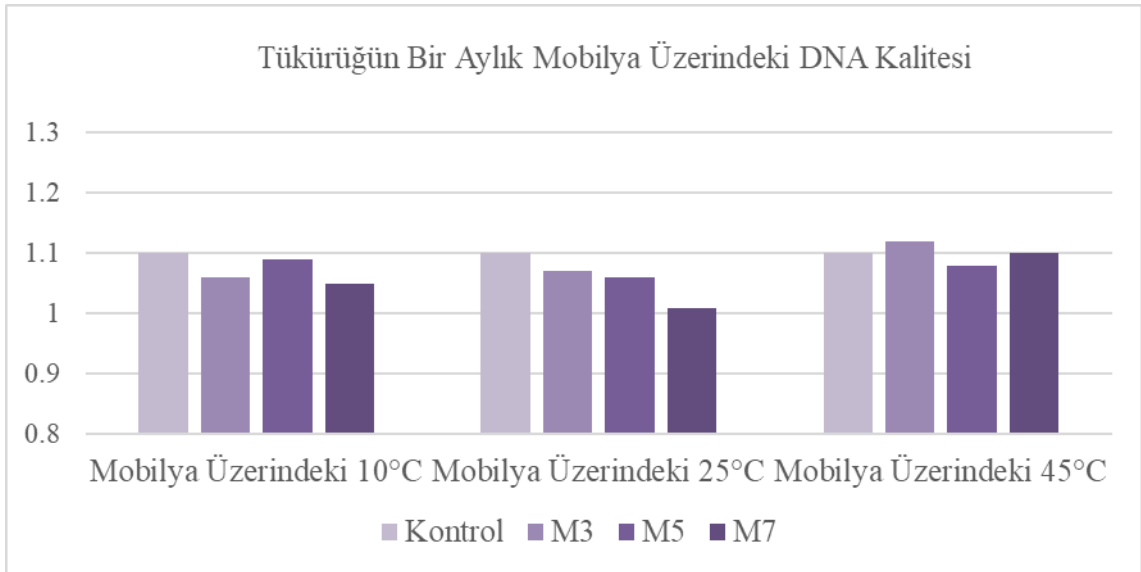
Şekil 12. 1 Haftalık örneğin kumaş yüzeylerinden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



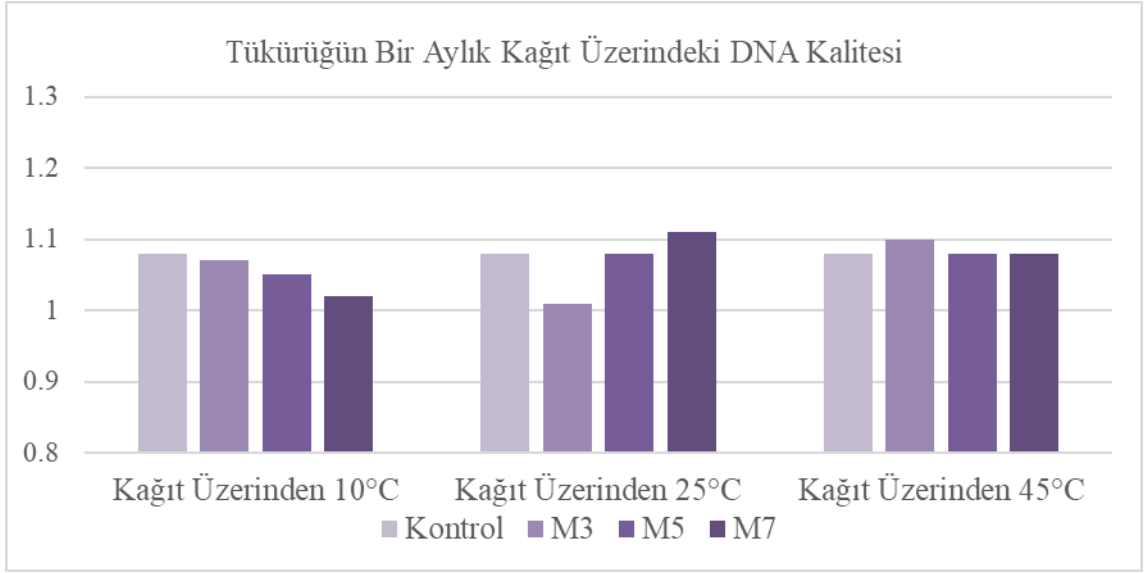
Şekil 13. 1 Aylık örneğin cam yüzeylerden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



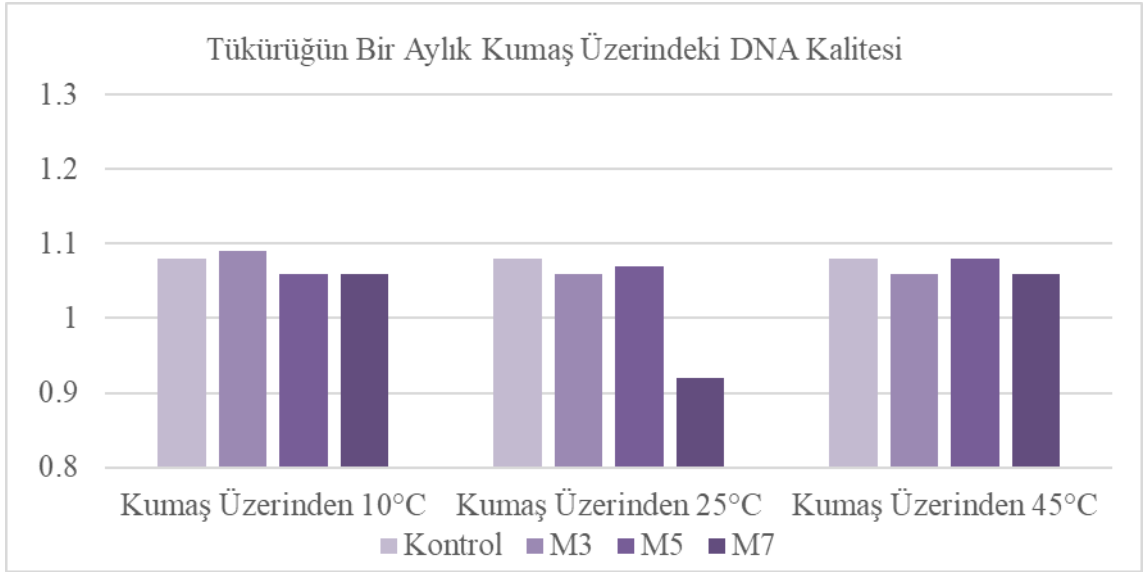
Şekil 14. 1 Aylık örneğin seramik yüzeylerden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



Şekil 15. 1 Aylık örneğin mobilya yüzeylerinden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



Şekil 16. 1 Aylık örneğin kağıt yüzeylerinden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).

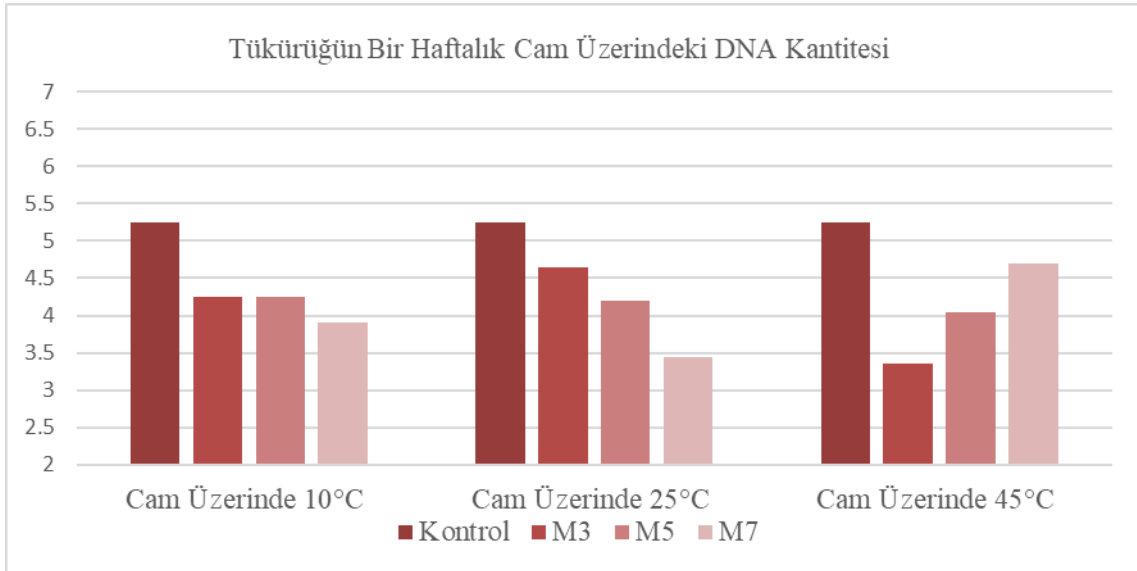


Şekil 17. 1 Aylık örneğin kumaş yüzeylerinden edilen sonuçları ve karşılaştırmalı gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).

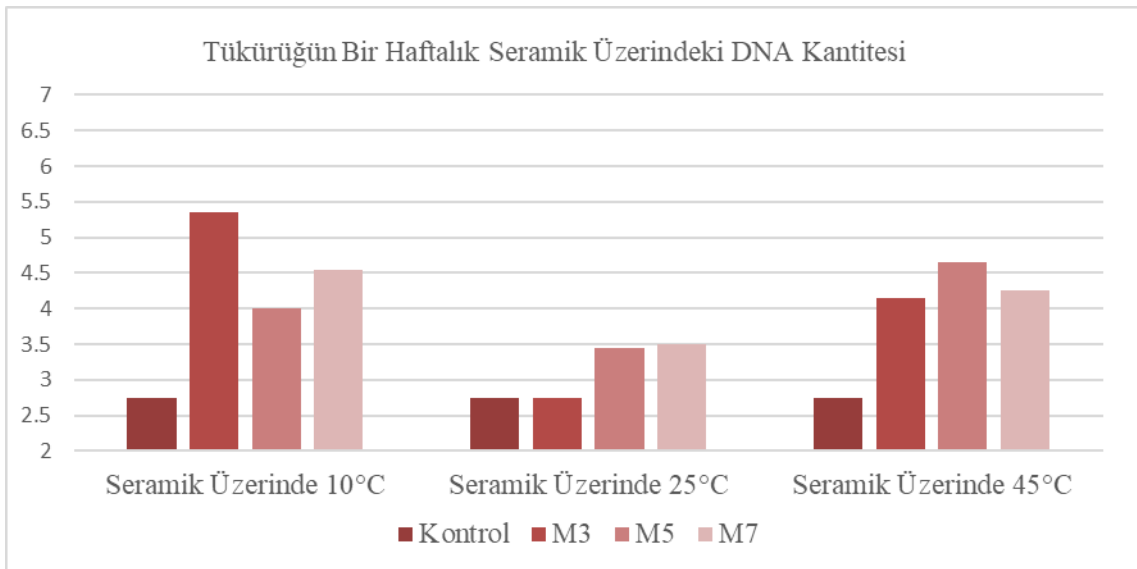
Elde Edilen DNA'nın Kantitesi İle İlgili Hesaplamalar

Elde edilen DNA çözeltisinin A_{260} değerleri spektrofotometrik olarak alınmış ve MS Excel yardımı ile hesaplanarak kontrole karşı değerleri grafik olarak değerlendirilmiştir. Grafiklerde kullanılan sayısal değerlerin birimi $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ 'dir.

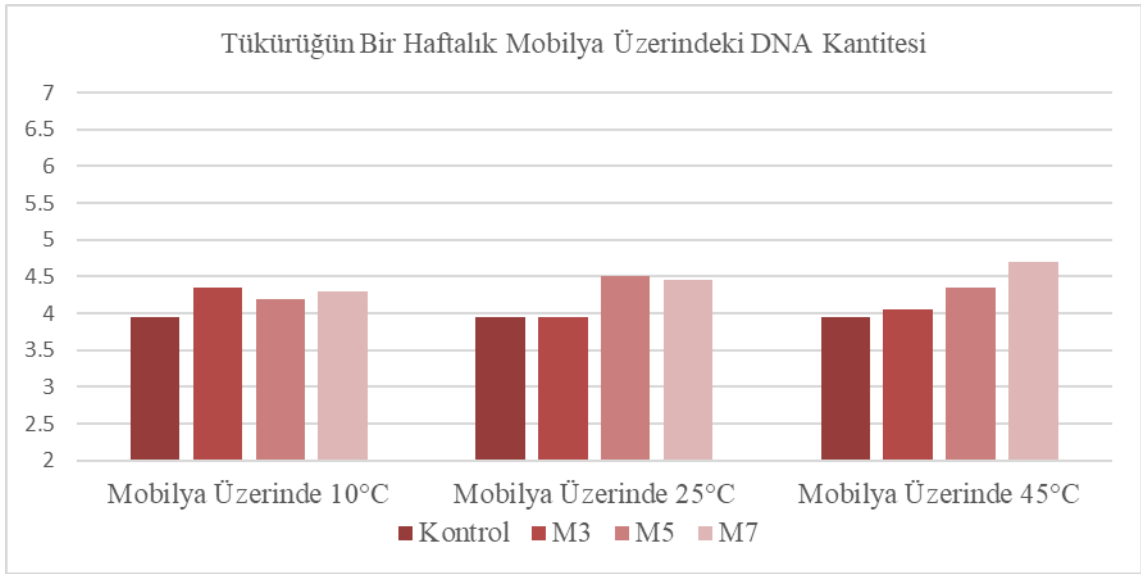
Sonuçların anlaşılabilir kıyaslamaları için her bir yüzey materyali haftalık ve aylık olarak ayrı ayrı grafikler halinde Şekil 17-26'da sunulmuştur.



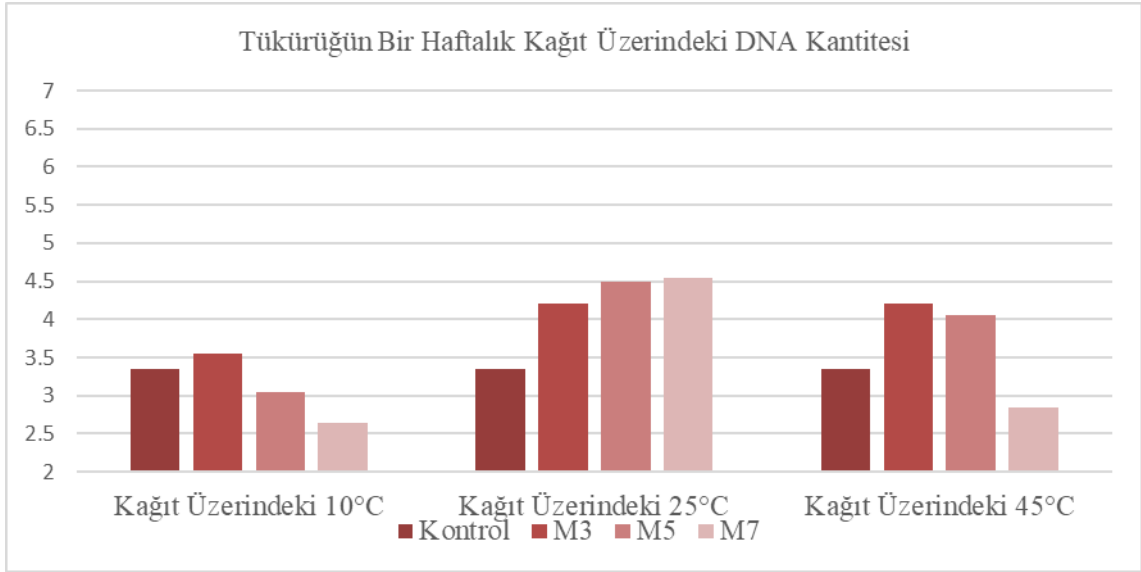
Şekil 18. 1 Haftalık örneğin cam yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



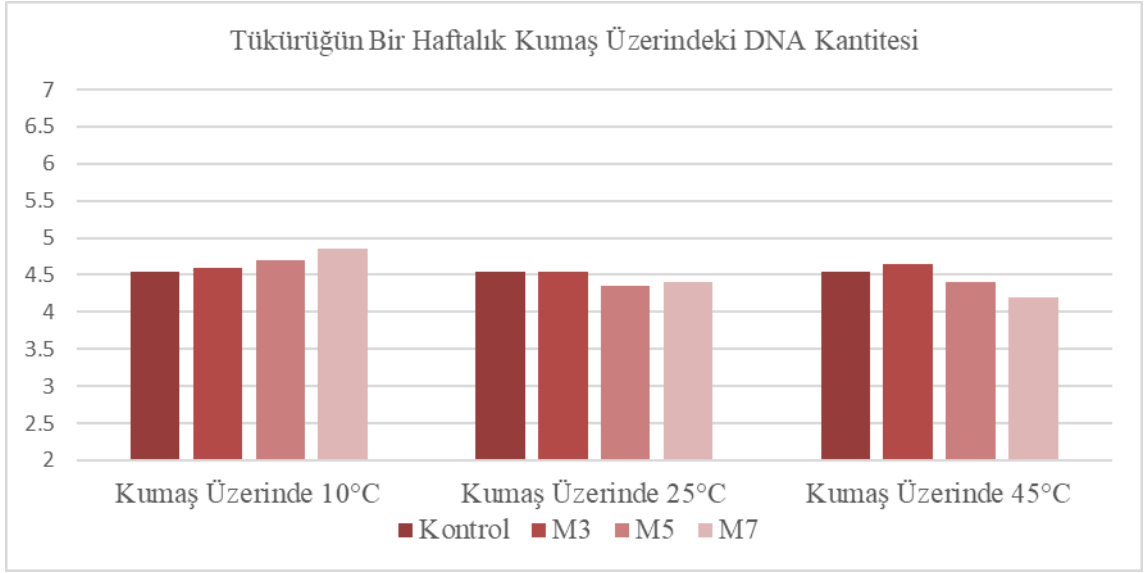
Şekil 19. 1 Haftalık örneğin seramik yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



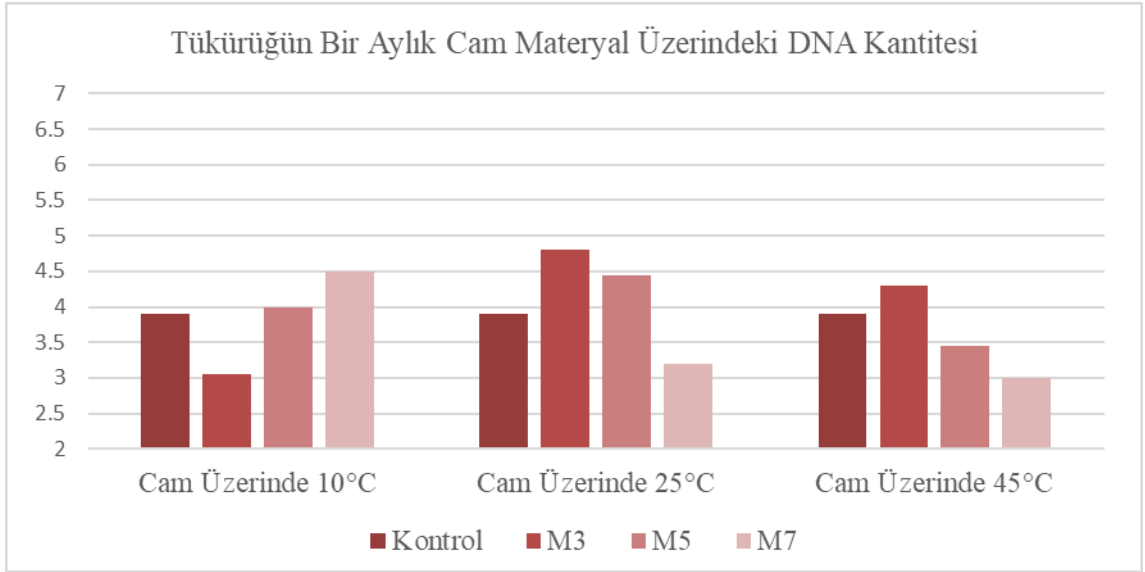
Şekil 20. 1 Haftalık örneğin mobilya yüzeylerinden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



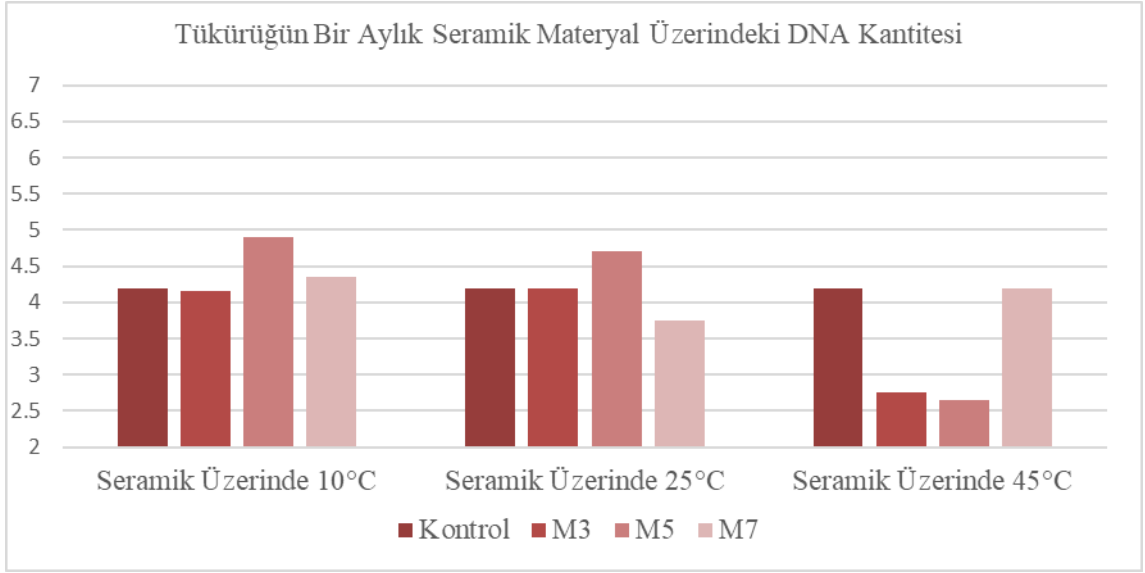
Şekil 21. 1 Haftalık örneğin kağıt yüzeylerinden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



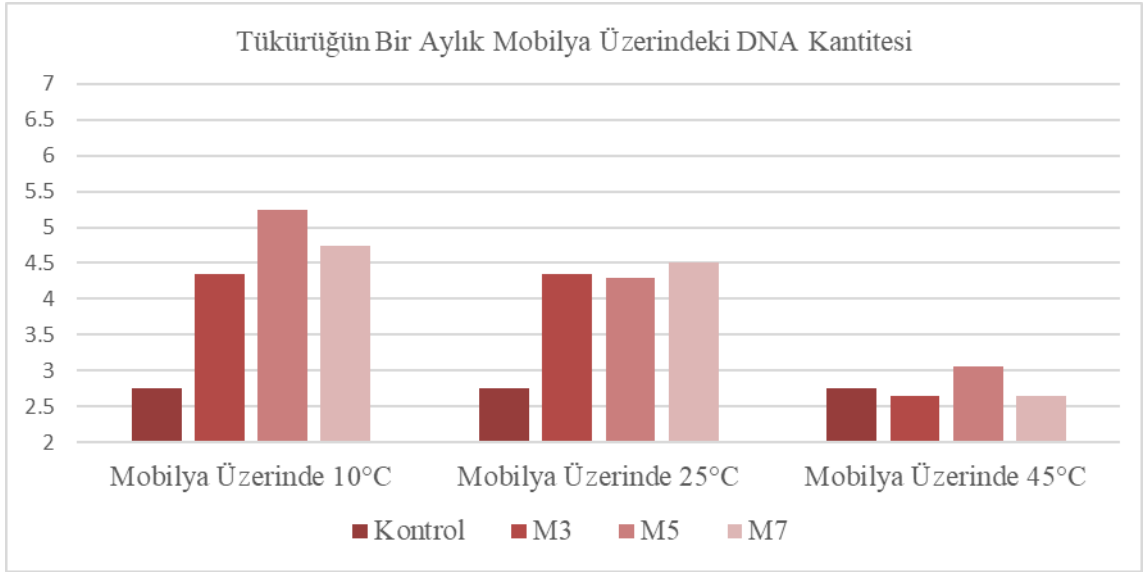
Şekil 22. 1 Haftalık örneğin kumaş yüzeylerinden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



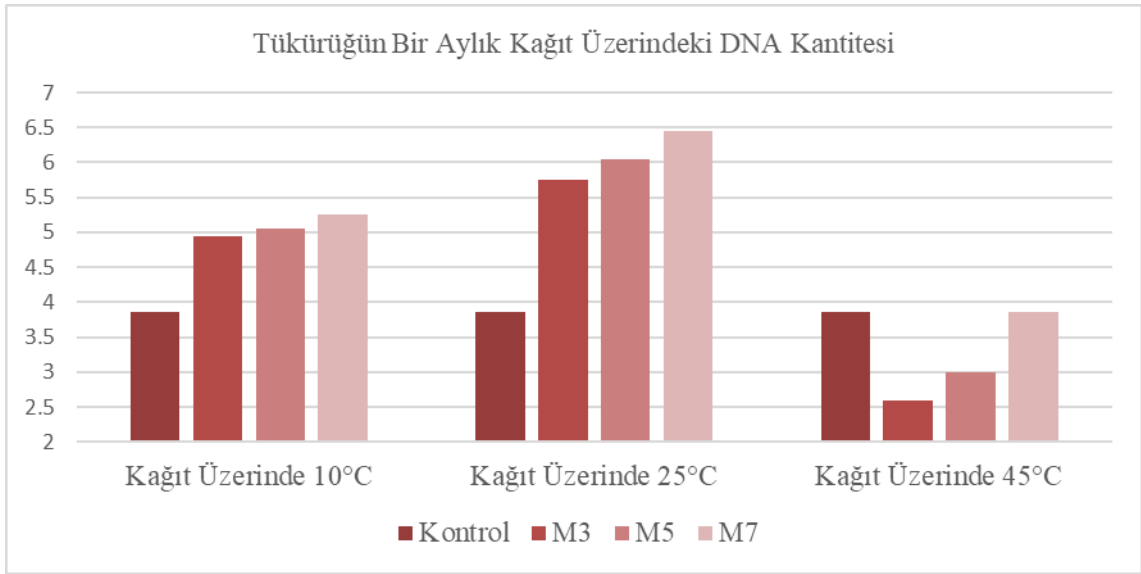
Şekil 23. 1 Aylık örneğin cam yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



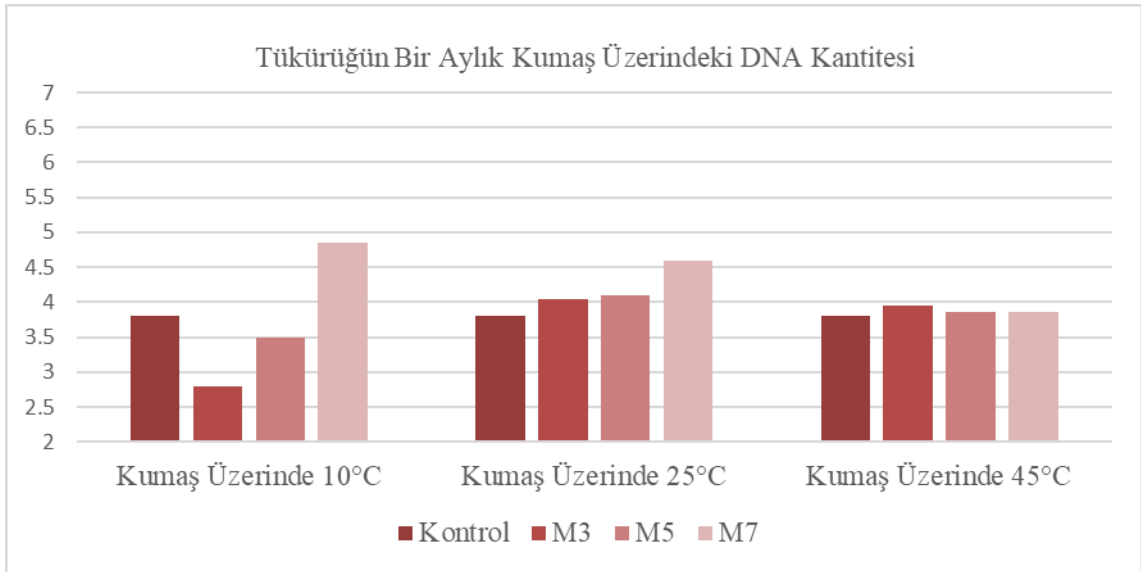
Şekil 24. 1 Aylık örneğin seramik yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



Şekil 25. 1 Aylık örneğin mobilya yüzeylerinden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).

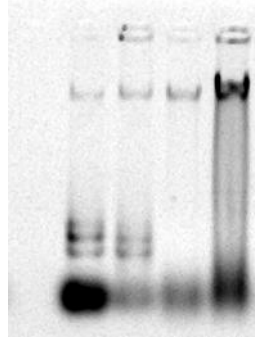


Şekil 26. 1 Aylık örneğin kağıt yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).



Şekil 27. 1 Aylık örneğin kağıt yüzeylerden elde edilen sonuçları ve karşılaştırmasını gösteren grafik (M3: $1-2 \times 10^3$, M5: $1-2 \times 10^5$ ve M7: $1-2 \times 10^7$ CFU/ml mikrobiyal yük değerini ifade etmektedir).

Elde edilen DNA miktarı çok yüksek olmamakla birlikte agaroz jel elektroforezinde kontrol amaçlı yükleme yapılmıştır. Seçilmiş DNA örneklerinin ait görüntü Şekil 28’de sunulmuştur.



Şekil 28. Seçilmiş DNA örneklerinin agaroz jelinde görüntüsü (Soldan sağa kuyucuklarda 1- Boş, 2- 1 aylık kağıt, 3- 1 aylık kumaş, 3- 1 haftalık cam ve 4- Doğrudan *Candida albicans*'tan elde edilen DNA).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Adli olayların aydınlatılması, suç ile ilgili bilimsel verilerin doğru alınması ile mümkün olabilmektedir. Kriminalistiğin ana çalışma prensibi de bilimsel olarak işlenen verilerin kullanılarak suçun aydınlatılmasıdır. Bunun sonucu olarak masum kişilerin suçlanmasını veya gerçek suçluların serbestçe dolaşmasına mani olacak veriler üretmektir. Bu amaçla titiz çalışma öncelikle olay yerinde başlamaktadır. Olay yeri uzmanları (Polis veya Jandarma) suç ile ilgili delil niteliği taşıyan her bir unsuru dikkatle değerlendirirler. Olay yerinde suç veya suçlu ile ilgili olarak önemli deliller arasında vücut sıvıları oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Vücut sıvıları oldukça geniş bir kavramdır ve suçun niteliğine göre farklı vücut sıvıları olay yerinde gözlemlenebilir. Kan ve meni gibi kolaylıkla belirlenen vücut sıvılarının yanında tükürük gibi bağışma, öksürme, hapşırma, ısırma, öpüşme vb. birçok şekilde ortama bulaşabilen örneklerde mevcuttur. Tükürüğün ortamda bulunma olasılığı sıralanan ve daha birçok nedenden dolayı oldukça yüksektir. Olay yerlerinde genellikle sigara izmariti veya içecek bardaklarından analizler yapılsa da tükürüğün farklı yüzeylerden biyolojik delil olarak eldesi mümkündür.

Tükürük örnekleri sadece farklı yüzeylerden değil olay ile ilgili araştırmalar genişledikten sonra olay yeri tahribatı yoksa zamana bağlı olarak da örneklenebileceği ön görülmektedir. Bu nedenler dikkate alınarak bu çalışma ile en sık rastlanan yüzeylerden farklı zaman dilimleri kullanılarak tükürük örneklerinin biyolojik delil olarak kullanımına ilişkin veriler elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan yüzeylerin seçiminde ve tez çalışması genelinde literatür azlığı nedeniyle özellikle Emniyet Müdürlüklerinden görüşler alınmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü Erzurum ilinde Erzurum İl Emniyet Müdürlüğü ve Kriminal Polis Laboratuvarlarına sahiptir. Ancak bu laboratuvarlarda biyolojik testler ile ilgili birim henüz bulunmamaktadır. Bu çalışmada yer alan Erzurum Bölge Kriminal Polis Laboratuvarında görevli Komiser Kübra ALABAY aynı zamanda Kriminal Polis Laboratuvarında Belge Asistanı olarak görev yapmaktadır. Ankara Bölge Kriminal Polis Laboratuvarları ve Kriminal Daire Başkanlığı Olay Yeri Şube Müdürlüğü Olay Yeri İnceleme uzmanları ile görüşülerek değerlendirmeler yapılmıştır.

Bu tez çalışmasında kullanılan yüzey materyali olarak seramik, cam, mobilya, kağıt ve kumaş tercih edilmiştir. Zamana bağlı değişim için örnekler 1 haftalık ve 1 aylık sürelerde bekletilmiştir. Bu sürelerde bozunmayı etkileyecek parametre olarak farklı sıcaklıklar ve mikrobiyal yük tercih edilmiştir (Hofer *et al.* 2020). Tez danışmanının çalışma alanı ve

kriminal açıdan daha önce değerlendirilmemiş bir parametre olduğu için mikrobiyal yük çalışmanın temel değişkenlerinden biri olarak belirlenmiştir. Gerek kişinin beslenmesi ve ağız hijyeni gerek ise tükürüğün bulaştığı alanda tükürük içeriğine mikrobiyal içeriğin veya miktarın etkileyeceği açıktır. Ancak çalışmalar çoğunlukla içerik üzerine metagenomik çalışmalar olarak yapılmış ve değerlendirilmiştir. Tükürük örneklerinin bekletildiği sıcaklıklar ise düşük – oda ve yüksek sıcaklık aralıkları olarak değerlendirilmiş ve sabit bir değer olması için etüvlerde bekletilmiştir.

Bu çalışmada ayrıca sonuçların tutarlı olması için standart bir tükürük içeriği kullanılmıştır. Ayrıca yapay tükürük ile etik problemlerin ortaya çıkmasının da önüne geçilmiştir.

Yüzey pürüzlülüğü, mikroorganizmaların tutunmasını ve biyofilm oluşturmalarını arttıran bir özelliktir. Bu nedenle tezde kullanılan yüzeylerin tükürük içeriği ve mikroorganizma tutunması ile ilişkilendirilebilir. Kullanılan yüzeylerden cam ve seramik daha az poroz materyallerdir. Mobilya yüzeyi ise boya içeren ve poroz bir yapıdır. Ancak kumaş ve kağıt gerek içerik olarak selüloz bulundurmaları gerek yüzey yapıları sonucu etkileyebilecek niteliktedir. Çalışma bütçesi ve planında SEM görselleri bulunmamaktadır. Ancak literatürde yüzey şekilleri ile ilgili bilgi bulunmaktadır. Mikroorganizmaların tutunmaları ile yüzey yapıları arasında bir ilişki bulunduğu literatürde belirtilmektedir (Hughes *et al.* 2021).

Öncelikle DNA izolasyonu sonrası işlemlerde sonucu etkileyen parametrelerden biri olarak ortamdaki protein kirliliği ile ilgili olarak sonuçlar alınmıştır. DNA ve RNA 260 nm dalga boyunda absorban verirken protein içerik 280 nm dalga boyunda ölçülmektedir. Bu iki dalga boyundan alınan absorban değerlerinin bölümünde değer in çalışma niteliğine bağlı olmakla birlikte 1’den yüksek 2’den ise düşük olması beklenmektedir. Bu çalışmada net bir kaliteden ziyade kontrole göre bekletilen numunelerdeki değişime odaklanılmıştır. Haftalık ve aylık örnekler arasında anlamlı sayılabilecek değişimler gözlemlenememiştir. Bu veri üzerine etki eden temel faktör swap ile örneklem olabileceği düşünülmüştür. Örneklerin haftalık ve aylık periyotlardaki bekletmeye bağlı olarak değişimde zeminler kendi arasında anlamlı farklılıklar göstermeselerde mikrobiyal yüke bağlı olarak değişimler gözlemlenmektedir. Özellikle mikrobiyal yük ile sıcaklık değişimleri arasında zemine bağlı değişimler dikkat çekicidir. Özellikle mikroorganizmanın aktivite gösterebileceği kağıt ve kumaş üzerinde değişimler bulunmaktadır. Literatüre göre sıcaklık arttıkça DNA kalitesinde değişim beklenmektedir. Ancak kullanılan kit düşük kalitedeki ve miktardaki örnekleri de izole etmek

için tasarlandığı için sonuçların yakın olması makul olarak değerlendirilebilir (Easteal and Easteal, 1990).

DNA kantitesi için yapılan değerlendirmelerde ise mikrobiyal yük ile kantitenin artması beklenebilmektedir. Bu veri için mikrobiyal yükün kendi DNA miktarıda sonuçları etkilemektedir. Ancak bazı zemin materyallerinde mikrobiyal yüke bağlı olarak düşüşler dikkat çekici bir bulgudur. Bu durumda da mikroorganizmanın ilgili materyal ve koşulda metabolik olarak aktif olup beslenmek için ortamda bulunan organik madde olarak DNA'ya da saldırdığı düşünülebilir.

Mikroorganizmaların kontrol mekanizması vücut ısılarını kontrol etmez. Bu sebeple hücre ısısının kontrol edilebilmesi mümkün değildir. Mikroorganizmalar ortamın ısısı ne ise hücre ısıları da bulundukları ortamla aynı olur. Yani ortamın ısısı mikroorganizmaların üzerinde önemli etkiye sahiptir. Mikroorganizmalar bulundukları ortama göre dayanılabilirlikleri değişebilir.

Mikroorganizmaların yaşadığı belirli sıcaklık parametreleri vardır. Sıcaklık parametreleri türlere göre farklılaşabilmektedir. Yaşadıkları sıcaklık parametrelerine göre 3 gruba ayırmak mümkündür.

Psikofilik Mikroorganizmalar: 20 °C'nin altında yaşayan düşük sıcaklığı seven mikroorganizmalardır.

Mezofilik Mikroorganizmalar: 20 - 45 °C aralığında yaşayan orta sıcaklığı seven mikroorganizmalardır.

Termofilik Mikroorganizmalar: 45 °C'nin altında yaşayan yüksek sıcaklığı seven mikroorganizmalardır.

Düşük sıcaklıklarda yaşayan mikroorganizmalar aktivitelerini durdurma veya azaltma yoluna giderler hücrelerde ölüm söz konusu değildir. Yüksek sıcaklıktaki mikroorganizmalarda ölüm söz konusudur. Çünkü bu artış hücre canlılığını etkiler. Ani sıcaklık değişimi olduğu zaman, hücrenin etkilenmesi ve reaksiyonu daha net olmaktadır. Mikroorganizmaların maruz kaldığı sıcaklık peyderpey olursa etkileri daha uzun sürmektedir (Anonim 2023c).

Şekil 8'de 10°C'de, mikrobiyal yük arttıkça konsantrasyonda sıcaklığa bağlı artmış çünkü mikrobiyal faaliyetlerin olmasını engel olacak bir sıcaklık mevcut. 25°C'de, mikroorganizma faaliyet göstermeye başladığı için büyük bir olasılıkla mikrobiyal yükün artırdığı DNA miktarından daha çoğunu enerji sağlamak için parçaladığını düşünebiliriz. 45 °C' de, mikroorganizma hala aktif ancak daha fazla mikrobiyal yük olanda parçalanma daha

fazla olduğu için kontrole göre 10^3 de bir miktar artış olsada 10^5 ve 10^7 de kademeli olarak hafif bir düşüş var.

Burada özel olarak literatür bilgisinin yeterli olmaması nedeniyle bulgular kendi arasında tartışılmaktadır. Mikrobiyal yüke göre en fazla DNA miktarı kumaş zemin materyali ve oda sıcaklıkta, en düşük DNA miktarı kağıt zemin materyali ve 45 °C sıcaklıkta belirlenmiştir. Sıcaklığa bağlı olarak en belirgin miktar yükselmesi kumaş materyalinde oda sıcaklığında ve düşüş ise mobilya materyalinde 45 °C sıcaklığında gözlemlenmiştir. Sıcaklık ve materyalin DNA kantitesine birlikte etki ettiği değerlendirilebilir (Hofer *et al.* 2020).

Sonuç olarak bu çalışma ile;

- 1- Doğru izolasyon sistemleri ve uzman kişiler ile yapılan uygulamalarda delil olarak kullanılabilir miktar ve kalitede DNA elde edilebilmektedir.
- 2- Zamana bağlı farklılıklar kaydedilmekle birlikte çalışmada belirlenen haftalık ve aylık zaman dilimlerinde kullanılabilir miktar ve kalitede DNA elde edilebilmektedir.
- 3- Sıcaklığın önemli bir parametre olduğu açıktır. Ancak kurumadan sonra durumun çok değişmediği de görülmektedir.
- 4- Mikrobiyal yükün izole edilen DNA miktarını ve kalitesini etkilediği belirlenmiştir. Burada elde edilen miktardan ziyade insan kaynaklı DNA'nın miktarı önemli olabilecektir. Bu çalışmada değerlendirilmemiş olmakla birlikte elde edilen DNA kriminalistik amaçlarla kullanılan analizlerde sonuç verip-vermediği değerlendirilebilir.
- 5- Örnek alma ve rehidratasyon işlemlerinin önemli bir basamak olduğu gözlemlenmiştir.
- 6- Tükürüğün iyi bir delil olarak ortamda 1 ay sonra bile değerlendirilebilecek önemli bir vücut sıvısı olduğu açıklanmıştır.

KAYNAKÇA

- Ablay, B., 2014. Kriminalistik Hizmetlere Bütünsel Açıdan Yaklaşımın Değerlendirilmesi. Y.Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Anabilim Dalı, İstanbul.
- Anonim, 2023a. <https://www.kanver.org/sayfa/e-kutuphane/kan-hakkinda-bilinmesi-gerekenler/44>, 17.01.2023.
- Anonim, 2023b. www.cnnturk.com/turkiye/jandarma-hirsizi-tukurugunden-yakaladi, 17.01.2023.
- Anonim, 2023c. <https://cdn.bartın.edu.tr/cevre/d2a58cf6-55c1-42ad-b4dc-e05c5446656e/cevremikrobiyolojisiogrencinotlari222.05.2019.pdf>, 17.01.2023.
- Baldwin, HB., 1999. Crime scene units: a look to the future. Investigation and Forensic Science Technologies, 3576, 2- 6.
- Barış, Ö., 2004. Doğu Anadolu Bölgesinde Yetişen Bazı Salvia Türlerinin Biyolojik Aktivite ve Genetik Profillerinin Belirlenmesi, Y.Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Erzurum.
- Beyaz, H., 2011. Kriminal Polis Laboratuvarlarında Çalışan Adli Bilim (Kriminalistik) Uzmanları ve Olay Yeri İnceleme Görevlilerinin Etik İlkeri ve Etik Eğitimi. Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bond, JW., and Hammond, C., 2008. The Value of DNA Material Recovered from Crime Scenes. Journal of Forensic Sciences, 53 (4), 797-801.
- Büyükakyüz, N., ve Öztürk, M., 2011. Tükürüğün Yapısı ve Tanı Açısından Önemi. Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences, 18 (2), 191- 197.
- Cianga, C. and Constantinescu, D. and Mihaila, C. and Cianga, P., 2017. DNA Extraction from Plain Saliva: Advantages and Limitations. The Medical- Surgical Journal, 121 (4), 752- 762.
- Cross, TP., and Siller, L., and Vlajnic, M., Alderden, M., 2022. The Relationship of DNA Evidence to Prosecution Outcomes in Sexual Assault Cases. Violence Against Women, 28 (15- 16), 3910- 3932.
- Doğan Alakoç, Y., 2010. Adli Bilimlerde DNA Analizleri. Ankara Üniversitesi Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi, 9 (2), 1- 8.
- Easteal, PW. and Easteal, S., 1990. The Forensic Use of DNA Profiling. Australian Institute of Criminology, Trends and Issues in crime and criminal justice. No:26. Canberra, Australia.
- Garbieri, TF., and Brozoski, DT., and Dionisio, TJ., and Santos, CF., and Neves LT., 2016. Human DNA extraction from whole saliva that was fresh or stored for 3, 6 or 12 months using five different protocols. Journal of Applied Oral Science, 25 (2), 147- 158.
- Hofer, IMJ., and Hart, AJ., and Martín-Vega, D., and Hall, MJR., 2020. Estimating Crime Scene Temperatures From Nearby Meteorological Station Data. Forensic Science International, 306.
- Hughes, DA., Szkuta, B., van Oorschot, RAH., Yang, W., Conlan, XA., 2021. Impact of surface roughness on the deposition of saliva and fingerprint residue on non-porous substrates. Forensic Chemistry 23, 100318.

- Illiano, A. and Arpino, V. and Pinto, G. and Berti, A. and Verdoliva, V. and Peluso, G. and Pucci, P. and Amoresano, A., 2018. Multiple Reaction Monitoring Tandem Mass Spectrometry Approach for the Identification of Biological Fluids at Crime Scene Investigations. *Analytical Chemistry*, 90 (9), 5627- 5636.
- Kadashetti, V., and KM, S., 2021. Review on Forensic Odonto- Stomatology. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 20 (1), 17- 23.
- Kale, S. ve Keser, S., 2015. Medeni Yargılama Hukukunda Delil Sistemi. *Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi*, 21 (2), 701-726.
- Kaygısız, M., 2010. Maddi Deliller. *Kriminalistik- Olay Yeri İnceleme- Suç Yeri ve Delil Güvenliği*, Mustafa Kaygısız. Ankara, Türkiye, 353.
- Kim, JY., and Kim, MI., and Lee, HH., and Kim, HL., and Lee, EJ., and Lee, YH., and Hwang, IK., and Chun, BW., and Kang, PW., 2020. Application Of Hematoxylin Reagent For Sperm Cell Separation İn Sexual Crime Evidence. *Forensic Science International*, 307.
- Lee, SB., and Shewale, JG., 2017. DNA Extraction Methods in Forensic Analysis. *Encyclopedia of Analytical Chemistry*, John Wiley & Sons, 5.
- Lysik, D., and Niemirowicz- Laskowska, K., and Bucki, R., and Tokajuk, G., and Mystkowska, J., 2019. Artificial Saliva: Challenges and Future Perspective for the Treatmant of Xerostomia. *International Journal of Molecular Sciences*, 20 (13), 3199.
- Mago, J. and Sidhu, L. and Kaur, R. and Anurag, K. and Anurag, T., 2016. Saliva in Forensics. *World Journal of Pharmaceutical and Medical Research*, 2 (4), 196- 198.
- Öğdür, M., 2014. Olay Yerlerinden Biyolojik Delil Olarak Alınabilen Kan Örneklerinin Bozulmasına Sebep Olabilecek Mikrobiyolojik Etkenlerinin Araştırılması. Y.Lisans Tezi, Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul.
- Park, S., and Wong, M., and Marras, SA., and Kiehn, TE., and Chaturvedi, V., and Tyagi, S., and Perlin, DS., 2000. Rapid identification of *Candida dubliniensis* using a species-specific molecular beacon. *Journal of Clinical Microbiology*, 38 (8), 2829- 36.
- Pytko-Polonczyk, J., and Jakubik, A., and Przeklasa- Bierowiec A., and Muszynska, B., 2017. Artificial Saliva And Its Use In Biological Experiments. *Journal Of Physiology And Pharmacology*, 68 (6), 807- 813.
- Ramsthaler, F., and Schote, J., and Gehl, A., and Cappel- Hoffmann, S., and Kettner, M., 2018. Detectability, visualization, and DNA analysis of bloodstains afer repainting the walls. *International Journal of Legal Medicine*, 132, 1625- 1634.
- Rostamkhil, Z., 2021. Adli Bilimlerde Tükürük Mikrobiyotasının Kimliklendirme Açısından Önemi. Y. Lisans Tezi, Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sökmen, E. Ç., 2022. İHA ile Olay Yeri İnceleme ve Dökümantasyon. Y.Lisans Tezi, Adli Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Sweet, D., and Lorente, M., and Valenzuela, A., and Lorente, JA., and Alvarez, JC., 1996. Increasing DNA Extraction Yield from Saliva Stains with A Modified Chelex Method. *Forensic Science International*, 83, 167-177.
- Thornbury, D., and Goray, M., and Oorschot, RAH., 2021. Drying properties and DNA content of saliva samples taken before, during and after chewing gum. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 54 (6), 861- 870.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Kübra ALABAY
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Yenikent Ahmet Çiçek Anadolu Teknik Lisesi (2007 – 2011)
Lisans:	Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi (2012 - 2016) Polis Akademisi Fakülte Yüksek Okullar (2014 - 2016)
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Kriminalistik Ana bilim Dalı (2023)
Yabancı Dil Bilgisi	
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	