

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ADLİ TIP ENSTİTÜSÜ
FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ÇAKAN

OLAY YERLERİNDEN BİYOLOJİK DELİL OLARAK
ALINABİLEN KAN ÖRNEKLERİNİN BOZULMASINA
SEBEP OLABİLECEK MİKROBİYOLOJİK
ETKENLERİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat ÖĞDÜR
Biyolog

İSTANBUL – 2014

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Fonu tarafından desteklenmiştir.

Proje Numarası: 29202

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamı gerçekleştirmeme imkân sunan

İ.Ü. Adli Tıp Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. İmdat ELMAS'a,

Fen Bilimleri Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Salih CENGİZ'e,

Yüksek lisans öğrenimim süresince bilimsel birikim ve deneyimlerini, sabırla ve
öz veriyle paylaşarak, değerli zamanını harcamaktan çekinmeyen çok değerli

Tez Danışmanım

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ÇAKAN'a,

Tezime katkıda bulunan, desteklerini ve güler yüzlerini esirgemeyen

Enstitümüzün tüm öğretim üyelerine,

Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Kan Merkezi Müdürü

Prof. Dr. Zafer BAŞLAR'a,

Çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen ve tecrübelerini paylaşan

Arş. Gör. Filiz Ekim ÇEVİK'e,

Yüksek lisans eğitimi almam için bir baba fedakârlığıyla maddi ve manevi
desteğini esirgemeyen

İstanbul Olay Yeri İnceleme ve Kimlik Tespit Şube Müdürü

Nail ÖZTÜRK'e,

Diğer meslek büyüklerime ve fedakâr mesai arkadaşlarıma,

Öğrenim sürecim ve hayatımın her aşamasında sevgi, sabır ve manevi desteğini
esirgemeyen Annem, Babam ve kardeşlerime,

Üzüntü ve sevincimi paylaştığım en büyük destekçim olan eşim

Mehtap ÖĞDÜR'e,

Ve manevi desteği için neşe kaynağım kızım

Zeynep ÖĞDÜR'e,

Başta Enstitü Sekreteri Sn. Şaban Aykut olmak üzere tüm Enstitü, B.A.P. ve

Etik Kurul çalışanlarına saygı ve minnetle teşekkür ederim.

Murat ÖĞDÜR

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

Teşekkür	i
Kısaltmalar	ii
Şekiller dizini.....	iii
Grafikler dizini	iii
Resimler dizini.....	iv
Tablolar dizini	v
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Olay yeri inceleme	4
2.2. Delil hukuku ve maddi (fiziksel) deliller	6
2.2.1. Delil ve bulgu kavramları	6
2.2.2. Delillerin sınıflandırılması	6
2.2.3. Biyolojik deliller	7
2.2.4. Kan	8
2.2.5. Adli bilimlerde kan analiz yöntemleri	10
2.2.6. Biyolojik delillerin toplanma yöntemleri.....	12
2.2.7. Biyolojik delillerin paketlenme yöntemleri	13
2.3. Mikroorganizmalar	14
2.3.1. Mikroorganizmaların tanımı ve genel özellikleri	14
2.3.2. Mikroorganizmaların gelişimine ve çoğalmalarına etki eden faktörler ..	17
2.3.3. Çeşitli biyolojik materyallerde üreyen mikroorganizmalar	19
2.3.4. Mikroorganizmaların üretildiği ortamlar ve besiyerleri.....	20
2.3.5. Mikroorganizmaların sınıflandırılmaları	21
2.3.6. Mikroorganizmaların boyanması	22

	<u>SAYFA NO</u>
2.3.7. Mikroorganizmaların tanı yöntemleri	23
3. GEREÇ ve YÖNTEM	25
3.1. Materyal alımı	25
3.2. Paketlerin hazırlanması ve bekletilmesi	27
3.3. Paketlerin açılması ve mikrobiyolojik analizi	28
3.4. Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan cihazlar ve besiyerleri	30
4. BULGULAR	31
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	47
6. ÖZET	57
7. SUMMARY	58
8. KAYNAKLAR	59
9. EKLER	66
9.1. Etik Kurul Onayı	66
9.2. Kan Merkezi kabul yazısı	67
9.3. Olay yerlerinden kan toplama prosedürü	68
10. ÖZGEÇMİŞ	69

KISALTMALAR

AIDS	: Acquired immune deficiency syndrome - Edinilmiş bağıışıklık eksikliği sendromu
API	: Analytical profile index
BAP	: Bilimsel araştırma projeleri
C	: Santigrad derece
cm	: Santimetre
CMK	: Ceza Muhakemesi Kanunu
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
EDTA	: Etilendiamin tetraasetik asit
HIV	: Human immunodeficiency virus - İnsan bağıışıklık yetmezlik virüsü
KPL	: Kriminal Polis Laboratuvarları Dairesi Başkanlığı
m	: Metre
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre
PABA	: Para amino benzoik asit
PCR	: Polymerase Chain Reaction - Polimeraz zincir reaksiyonu
pH	: Power of Hydrogen - Hidrojenin gücü
Rh	: Rhesus faktörü
RNA	: Ribonükleik asit
STR	: Short Tandem Repeat – Kısa ardışık tekrar dizileri

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA NO

Şekil-1: Kanın içeriği	9
Şekil-2: Bakterilerin çeşitli şekil ve dizilişleri	15

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik-1: Paketlerin bekleme süresi ile mikrobiyal üreme arasındaki ilişki	25
Grafik-2: Farklı zemin türlerinde üreme gözlemlenen plak sayısı	26
Grafik-3: Farklı zemin türlerinde üreyen plakların mikroorganizma grubuna göre dağılımı	28
Grafik-4: Sıcaklık ile mikrobiyal üreme arasındaki ilişki	32
Grafik-5: Farklı delil paketlerinde üreme görülen plak adedi	35

RESİMLER DİZİNİ

SAYFA NO

Resim-1: Duvar zemin üzerinde kan modülü	25
Resim-2: Kumaş zemin üzerinde kan modülü	25
Resim-3: Sünger zemin üzerinde kan modülü	26
Resim-4: Ahşap zemin üzerinde kan modülü	26
Resim-5: Bıçak zemin üzerinde kan modülü	26
Resim-6: Kâğıt bulgu zarfı	26
Resim-7: Naylon bulgu poşeti	26
Resim-8: Bez bulgu torbası	27
Resim-9: <i>E.coli</i> süspansiyonu ile inkübe edilmiş API şeridi	29
Resim-10: <i>E.coli</i> 'nin tanımlandığı API tanımlama barkodu	29
Resim-11 (a, b): Kağıt zarf içerisinde bekletilen delillerin üreme görüntüleri	31
Resim-12 (a, b): Bez torba içerisinde bekletilen delillerin üreme görüntüleri	33
Resim-13 (a, b): Duvar ve bıçak örneklerinde mikrobiyal üreme	35
Resim-14 (a, b): Kumaş ve ahşap modülleri üzerinde mikrobiyal üreme ...	36
Resim-15 (a, b): Bir hafta süre ile farklı sıcaklıklarda bekletilen delil paketlerinde mikrobiyal üreme	38
Resim-16 (a, b): Dört hafta süre ile farklı sıcaklıklarda bekletilen delil paketlerinde mikrobiyal üreme	39
Resim-17: Bir ahşap modülünün Kağıt zarf ve naylon poşetteki üreme Görüntüsü	41
Resim-18: Kâğıt zarf ve naylon poşette mikrobiyal üreme	42
Resim-19: <i>Staphylococcus sp.</i> 'nin mikroskop görüntüsü	44
Resim-20: <i>Bacillus subtilis</i> 'in mikroskop görüntüsü	45
Resim-21 : <i>Bacillus sp.</i> 'nin mikroskop görüntüsü	45
Resim-22: <i>Penicillium sp.</i> 'nin mikroskop görüntüsü.....	46
Resim-23: <i>Streptobacillus sp.</i> 'nin mikroskop görüntüsü.....	46

TABLolar DİZİNİ	<u>SAYFA NO</u>
Tablo-1: Değişik zemin, sıcaklık ve sürelerde bekletilen kan materyalleri	28
Tablo-2: Çalışmamızda kullanılan cihaz ve malzemeler dizini.....	30
Tablo-3: Kâğıt zarflarda farklı bekleme sürelerinde üreyen mikroorganizmaların dağılımı	31
Tablo-4: Naylon poşetlerde farklı bekleme sürelerinde üreyen mikroorganizmaların dağılımı.	32
Tablo-5: Bez torbalarda farklı bekleme sürelerinde üreyen mikroorganizmaların dağılımı.....	32
Tablo-6: Tüm delil paketlerinde üreyen mikroorganizmaların dağılımı...	33
Tablo-7: Bir hafta bekletilen delil paketlerinde zemin türüne göre üreme dağılımları	34
Tablo-8: Dört hafta süre ile bekletilen delil paketlerindeki zemin türüne göre üreme dağılımı	35
Tablo-9: Bir ve dört hafta süre ile bekletilen delil paketlerinde toplam mikrobiyal üreme.....	36
Tablo-10: Bir hafta süre ile farklı sıcaklıklarda bekletilen delil paketlerinde üreme görülen plak sayıları	38
Tablo-11: Dört hafta süre ile farklı sıcaklıklarda bekletilen delil paketlerinde üreme gözlenen plak sayıları	39
Tablo-12: Farklı sıcaklıklarda bekletilen tüm delil paketlerinde üreme gözlenen plak sayıları	40
Tablo-13: Bir hafta bekletilen paket türlerinde üreme görülen plak sayıları	41
Tablo-14: Bir hafta bekletilen paket türlerinde üreme görülen plak sayıları	42
Tablo-15: Farklı paket türlerinde üreme görülen plakların toplam sayıları	43
Tablo-16: Delil paketlerinde üreyen mikroorganizma türleri	44

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Adli bilimler, en genel tanımıyla, bilimin, adli olayların çözümünde kullanılması olarak tarif edilmiştir. Adli bilimlerin kriminalistik, adli biyoloji, balistik, olay yeri inceleme gibi alt dalları vardır (Horswell J. 2004).

Olay yeri, suçun davranışa dönüştüğü yerde başlayıp failin gidebileceği yerleri içeren, dinamik bir alandır (Fisher BAJ. 2004). Adli bilimler olay yerinde başlar çünkü adli soruşturmanın en önemli unsurlarından biri olan olay yerinin incelenmesi ancak doğru gerçekleştirildiğinde, adli olayların çözülmesinde doğru sonuca ulaşılır (James SH. ve ark. 2003).

Olay yeri incelemesinin amaçları: Delil niteliği taşıyan örnekleri tanımak, delil niteliğini bozmayacak şekilde toplamak ve incelemenin yapılacağı laboratuvara ulaştırmaktır (Saferstain R. 2004). Olay yeri, mağdur ve fail ilişkisini ortaya koymak amacıyla olay yerinden elde edilen her materyal, bir bulgudur. Meydana gelen suçun aydınlatılmasına ve suçluların tespitine yarayan, ispat vasıtası olan bulgular ise birer delildir.

Emniyet Genel Müdürlüğü'nün Polisin Adli Görevlerinin Yerine Getirilmesinde Delillerin Toplanması, Muhafazası ve İlgili Yerlere Gönderilmesi Hakkında Yönetmelik'inin 3. maddesine göre, "İtiraz ve şehadet (tanıklık) dışında kalan, maddi (fiziksel) bir yapıya sahip, dokunulabilen şeyler" maddi delil olarak tanımlanır (Resmi Gazete. 1983). Laboratuvara gelen her delil, ancak doğru ve kabul görmüş bilimsel tekniklerle değerlendirilip yorumlandığında, mahkemelerde delil niteliği kazanır (Kalfoğlu E. 2002).

Biyolojik deliller çoğunlukla DNA içerdikleri için olay yerlerinden toplanmakta ve DNA analizi ile suç ve suçlunun belirlenmesinde kullanılmaktadırlar (Saferstain R. 2004). Analizi yapılacak örneklerin suç mahallinden doğru bir şekilde toplanması, toplanan örneklerin saklanması ve laboratuvarlara gönderilmesi sırasında yapılan hatalar, sadece DNA analizini olumsuz yönde etkilemekle kalmayıp aynı zamanda adaletin gecikmesine de neden olmaktadır (Hancı İH. 2002). Adli inceleme laboratuvarlarına gönderilen birçok biyolojik delil, doğru toplanıp paketlenmediği, uygun ortamda saklanmadığı ve uygun koşullarda gönderilmediği için DNA analizinde kullanılamamakta ve bunun yanında diğer birçok delile DNA dışı testler de uygulanamamaktadır (James SH. 2005).

Kan, cinayet ve yaralama olayları başta olmak üzere birçok olayda sıklıkla karşılaşılan en önemli fiziksel delillerden biridir. Kan, normalde vücuttan çıktığında sterilidir. Ancak kanın içeriğinin mikroorganizma üremesi için elverişli olmasından dolayı (Lyman MD. 2002), birçok kanlı biyolojik bulgu, bakteri, mantar ve diğer mikroorganizmalardan ve onların enzimatik reaksiyonlarından zarar görmekte ve test sonuçları olumsuz çıkmaktadır (James SH. 2005). Çünkü mikroorganizmalar, kan hücrelerinin hücre zarını, saldıkları eksoenzimler ile sindirir ve bu eksoenzimler DNA yapısını bozar (Dizdaroglu M. 1991). Adli inceleme laboratuvarlarının analiz ettiği STR olarak adlandırılan bölgeler parçalanır ve DNA analizi sonuç vermeyerek olay yerinden alınan söz konusu deliller, suçun aydınlatılmasında kullanılamaz (Hancı İH. 2002).

Çoğu zaman olay yerlerinden alınan biyolojik bulgular çok az miktardadır. Bu nedenle, her türlü kayıp ve kontaminasyona karşı iyi muhafaza edilmelidirler. Çünkü olay yeri incelemesi tamamlanarak olay yeri terk edildikten sonra tekrar olay yerine dönüp delil aramak mümkün olmayabilir. Ayrıca kontaminasyonun fark edilememesi, yanlış sonuç verilmesine, böylece masum insanların ya da personelin mağdur olmasına neden olabilmektedir.

Olay yerlerinde bulunan kan örnekleri, diğer maddi deliller gibi olay yeri inceleme ekipleri tarafından toplanır. Toplanan örnekler, türlerine göre farklı paketlerde paketlenirler (Karakuş O. 2009). Alınan örnekler olay yeri inceleme veya soruşturmacı birimlerce değerlendirilir. Polis sorumluluk alanında meydana gelen olaylardan alınan biyolojik bulgular, Ankara ve İstanbul'da bulunan Kriminal Polis Laboratuvarları Biyolojik İncelemeler Şube Müdürlüğüne, Jandarma sorumluluk alanında meydana gelen olaylardan alınan biyolojik bulgular ise en yakın Jandarma Kriminal Laboratuvarlarına PTT kargo veya kurye ile gönderilirler (www.cigm.adalet.gov.tr). Tüm bu aşamalardan sonra ilgili laboratuvarlara gönderilen materyaller, uygun olmayan koşullarda bekletilirse delillerin tamamen bozulmasına sebep olunabilir.

Islak olan materyaller kurutularak paketlenir ve mühürlenerek adli inceleme laboratuvarlarına gönderilmek üzere soruşturmacı birimlere teslim edilirler (www.cigm.adalet.gov.tr). Olay yeri inceleme ekiplerinin teslim ettiği bulgu paketleri, soruşturmacı birimlerce ya da savcılıklarca adli inceleme laboratuvarlarına teslim edilir. Ancak örnekler laboratuvar kriterlerine uygun değilse, örneğin ıslaksa, laboratuvar personeli bulguların kurutulup getirilmesini talep eder, Bu süreçte uygun olarak korunamayan birçok delil kullanılamaz hale gelebilir. (www.kriminal.izmirpolis.gov.tr).

Çalışmamızda, bir biyolojik delil olabilen kan örneklerinin bozulmasına neden olan mikroorganizmaların neler olduğunun tespit edilebilmesi amacıyla, farklı sürelerde, sıcaklığın ve ortamın (güneş, yağmur, nem vs.) kan örneklerinin bozulmasına etkisinin araştırılması, farklı özellikteki maddelerden yapılan paket türlerinin, biyolojik delillerin bozulmasına etkisinin araştırılması ve ideal paketlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Olay yerlerinden alınan kan örneklerinin mikrobiyal yükünün tespit edilerek, adli bilimlerde çalışan personellerde ne tür hastalıklara sebep olabileceğinin araştırılması planlanmıştır. Ayrıca olay yerlerinde bulunan kan örneklerinin toplanma ve paketlenme yöntemleri, saklama koşulları, gönderilme yolları ile ilgili standartlarının oluşturularak, DNA analiz yöntemiyle aydınlatılan suçların sayısının arttırılması hedeflenmiştir. Böylelikle adli bilimlerin etkinliğinin arttırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Olay Yeri İnceleme

Olay, doğa güçlerinin etkisiyle veya insan davranışı sonucu ortaya çıkan, ilgi çeken veya çekebilecek nitelikteki her türlü hadiseye denir (Bayer M. 2003). Suç kavramıyla açıklandığında ise, Kanunda açıkça suç olarak belirtilen fiil veya hareketlerin belirli bir zaman ve mekânda gerçekleşmesi olarak tanımlanabilir (Sever H. 2006). Suç ve olay kavramlarının, uzmanlar tarafından farklı anlamlara geldiği düşünülmüştür. Örneğin bir kısım uzmanlar, olay yerine suç teriminin kullanılması gerektiğini iddia etmektedir. Bir kısım uzmanlar ise, olay kavramının çok daha kapsamlı olduğunu ve her olayın suç teşkil etmediğini ancak müdahale gerektirdiğini savunmuşlardır. Olay yeri güvenliği açısından bakıldığında, ikinci görüşün daha ağır bastığı düşünülmektedir (Karakuş O. 2009).

Olay yeri, olayın başlangıcı, takibi ve sonucunda failin geçtiği alanları kapsar. Olayın işleniş tarzının, mağdur ve suç failleri ile ilişkisinin saptanabildiği bölgeyi ifade eder (Williams R. 2004). Olay yerinde bulunan bulgular, genelde olayın gerçekleştiği yerle sınırlı kalmaz. Bazen iz alanları genişler. Mesela patlama olayında bomba parçacıkları çok uzak yerlerde bulunabilir. Olay yeri, olay, fail ve mağdur arasındaki ilişkinin saptanmasında en önemli unsur olan maddi suç delillerinin bulunabileceği dinamik bir bölgedir. Olayın gerçekleştiği, failin saklandığı, mağdurun bulunduğu yer hatta kaçış yolları bile olay yeri kapsamı içine alınabilir.

Ceza Muhakemesi Kanununda (CMK) yapılan değişikliklerin bir yansıması olarak, kolluk güçleri soruşturma aşamasında, suçun aydınlatılmasında ve faillerin adalete teslim edilmesinde, çağdaş, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip etmektedirler. Suç ve suçlularla etkin mücadele için, önleyici ve caydırıcı hizmetlerin yanında, suçu aydınlatmak için, olay yeri incelemesinde bilimsel teknikler kullanılmakta ve olay yerinden alınan bulgular, bilimsel yöntemlerle incelenerek bu bulgulara delil niteliği kazandırılmaktadır. “Delil yetersizliğinden beraatına, tahliyesine, duruşmanın ertelenmesine” vs. ifadeler, herkesin sıklıkla duyduğu, davaları uzatan hatta yanlış kararlarla sonuçlanmasına sebep olabilen hükümlerdir. Bu olumsuzluklar, ancak olay yerinde bulgu bulunması ve bu bulguların delile dönüşmesiyle giderilebilir. Bu nedenle, olay yerinin incelenmesi, suç soruşturmasının en önemli aşamasıdır (K.P.L. 2005).

Bir araştırmacının meydana gelen olaylarla ilgili ulaşmaya çalıştığı bazı hedefleri vardır. Bunlar;

- a. Olayın tespiti
- b. Olay yerinin tespiti
- c. Delillerin tespiti
- d. Dokümantasyon ve belgeleme işlemi
- e. Olay yeri, olay zamanı, fail ve mağdur arasındaki ilişkinin saptanmasıdır (K.P.L. 2005).

Ülkemizde ve diğer birçok ülkede, Olay Yeri İncelemesi, konusunda uzman personelden oluşan ekip tarafından icra edilmektedir. Olay yeri inceleme personeli, dört ay eğitime tabi tutularak bu alanda branşlaşırlar ve belli aralıklarla özel geliştirme eğitimlerine tabi tutulurlar (E.G.M. 2011) Olay yerinin incelenmesi ve araştırılması, soruşturma ekibi ve uzman birimlerle bilgi alış verişinde bulunulması, delillerin tespit edilmesi, toplanması ve muhafaza altına alınması, n değerlendirmelerinin yapılması ve ilgili yerlere götürülmesi veya gönderilmesi, olay yeri inceleme ekibinin görevleri arasındadır (Horswell J. 2004).

Olay yeri inceleme ekibi, delil araştırma, toplama ve dokümantasyon işlemi olmak üzere üç temel görevi üstlenir. Bir ekipte bulunan uzmanlar, kendi alanlarında iş bölümü yapmak suretiyle ekip çalışması yürütürler ve bir ekip amiri yönetiminde hareket ederler. Ekip içerisinde fotoğrafçı, kameraman, plan ve kroki izimcisi, delil araştırma ve toplama görevlisi, rapor ve dosyalama sorumlusu gibi görevliler bulunur. Olay yeri inceleme ekibi yaptıkları tüm çalışmalarla ilgili olay yeri inceleme raporunu cumhuriyet savcısına teslim ederler (Karakuş O. 2009).

Türkiye’de olay yeri inceleme ve kimlik tespit işlemlerinin büyük bir kısmı, Emniyet Genel Müdürlüğü Kriminal Daire Başkanlığı bünyesinde yürütülmektedir. Her ilde bir Olay Yeri İnceleme ve Kimlik Tespit şube Müdürlüğü yapılanması mevcut olup, burada çalışan tüm amir ve memurlar, alanlarında kurs görmüş uzman personelden oluşmaktadırlar. Olay yeri inceleme hizmetleri, kanun, yönetmelik ve genelgelerle düzenlenmiş olup, bunlara uygun olarak yürütülmektedir (Yükseloğlu EH. 2008). Polisin sorumluluk bölgesi dışında, kırsal alanlarda meydana gelen olayları inceleme yetki ve sorumluluğu da Jandarma Genel Komutanlığı’ndadır (www.mevzuat .gov.tr).

2.2. Delil Hukuku ve Maddi (Fiziksel) Deliller

2.2.1. Bulgu ve Delil Kavramları

Bulgu; olay yeri incelemesi sırasında, olay yeri, fail ve mağdur arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla, olay yerinden elde edilen ve henüz hukuki nitelik kazanmamış her türlü maddi (fiziksel) ve sözlü unsurdur (Karakuş O. 2009).

Delil; Arapça kökenli bir kelimedir ve “yol gösteren, kılavuz, belge, şahit” anlamına gelir. Türk Dil Kurumu, delili, “İnsanı aradığı gerçeğe ulaştırabilecek iz, emare” olarak tanımlamıştır (TDK. 2002). Hukukta “kanıt”, eski dilde ise “kılavuz, rehber”dir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan anlamı ise bir hukuki sorunu çözmeye, suç fiilini ispatlamaya yarayan, hukuka aykırı bir şekilde elde edilmemiş her türlü maddi ve sözlü bulguya delil denir (Max MH. 2007).

Meydana gelen bir olay sonrasında, maddi delillerin yanı sıra, tanıklar, mağdur ya da şüphelinin sözlü ifadeleri de alınır. Soruşturma sırasında önemli olan bu ifadeler, maddi suç delilleri ile desteklendiği müddetçe değer kazanır.

Olay yerinden alınan deliller aksi ispat edilene kadar geçerliliklerini korurlar. Hukuk sistemimiz serbest delil sistemini benimsemiştir. Bu açıdan olay yerinde bulunabilecek her şey delil olabilir (Parlar A. ve ark. 2008).

2.2.2. Delillerin Sınıflandırılması

Deliller, genel olarak, beyan deliller ve maddi deliller olmak üzere iki başlık altında incelenebilir.

-Beyan Deliller: Olayla ilgili olarak şüpheli, tanık, sanık ve mağdurların vermiş olduğu ifadeleri kapsar.

-Maddi Deliller: Beyanlar dışında kalan, maddi (fiziki) bir yapıya sahip, dokunulabilen, canlı veya cansız herhangi bir nesne ya da ize maddi delil denir. Parmak izi, tabanca, kovan, sigara izmariti, kan lekesi vb. maddi deliller, soruşturmada, olayla alakalı sorulabilecek, “Kim – Ne – Nerede - Ne zaman – Nasıl – Niçin” sorularına cevap verebilir nitelikte olmalıdır. Deliller, değerlendirmelerine göre biyolojik, kimyasal, fiziksel ve iz deliller olmak üzere sınıflandırılırlar (Karakuş O. 2009).

Tez çalışmamızda biyolojik deliller ve özellikle kan üzerinde durulacaktır.

2.2.3. Biyolojik Deliller

Canlıların vücudundan kopan, düşen veya akan her türlü delile biyolojik delil denir. Biyolojik deliller kan, semen, diş, ter, deri, saç, kemik, idrar ve gaita şeklinde sıralanabilir. Ancak bu biyolojik delillerden en sık karşılaşılanı kandır (James SH. 2005). Cinayet ve tecavüz olaylarının yaklaşık % 60'ında kan bulunmaktadır (Weedn VW. ve ark 1998).

Biyolojik delillerin incelemesinde temel amaç, canlıların genetik materyali olan deoksiribonükleik aside (DNA) ulaşmaktır (Kobilinsky L. ve ark. 2005). DNA, 5 karbonlu bir şeker olan riboz, fosforik asit, adenin, timin, sitozin ve guanin bazlarından meydana gelen sarmal yapıda bir makromoleküldür (Watson JD. ve ark. 1953). DNA profili yalnız saldırı ve cinayetlerin aydınlatılmasında değil aynı zamanda babalık tayinlerinin ve akrabalık ilişkilerinin aydınlatılmasında da güvenilir bir yöntemdir (Açıkgöz N. 2002).

DNA analizi yapmak için olay yerinden, mağdur ve sanıktan biyolojik örnekler alınır. Olay yerinde bulunan biyolojik örneğin kaynağı bilinmeyebilir. Bu nedenle olay ile ilgisi olabilecek kişi ya da kişilerle karşılaştırılmalıdır. Bu örneklerden DNA izole edilir ve DNA molekülü üzerindeki belirli bazı bölgeler ve mümkün olduğu kadar çok sayıdaki bölge polimeraz zincir reaksiyonu ile binlerce kez çoğaltıldıktan sonra görünür hale getirilir (Atasoy S. 2000).

Tek yumurta ikizleri hariç, iki insanın aynı DNA profiline sahip olma olasılığı trilyonda birden azdır (Evett IW. ve ark. 1998).

DNA, bir kişinin genetik bilgisinin tamamının yer aldığı temel yapı taşıdır. DNA kanda, spermdede, deri hücrelerinde, doku ve organlarda, kasta, beyinde, kemikte, tükürükte, terde, idrarda, tırnakta, dışkıda, saçta kısacası vücudun her yerinde bulunur ve tamamen aynı yapıya sahiptir (Ludes B. ve ark. 2005).

Bir kişinin DNA'sı özellikleri anne, baba veya çocuklarının DNA'sı incelenerek tespit edilebilir. Bu sayede kayıp olan bir kişinin cesedi bulunamadığı zaman, akrabalarının DNA örnekleri incelenerek DNA profili çıkartılabilir. Bu yöntemle kimliği belirsiz cesetlerin kimliği tespit edilir (Karakuş O. 2009).

Olay yerinden elde edilen biyolojik deliller üzerinde başarılı bir DNA analizi yapılması, hangi çeşit örneklerin toplandığına ve onların nasıl korunduğuna bağlıdır. Bu gibi delilleri toplama ve belgelemede kullanılan teknik, toplanan delilin tipi ve miktarı, delili kontrol altında tutma ve paketleme şekli ile delilin nasıl korunması gerektiği, bir adli DNA test programı için kritik noktalardır (Açıkgöz N. 2002).

Biyolojik deliller bakteriyel bozulmaya müsaittirler. Olay yerinde bulunan birinin dokunması, hapşırması, öksürmesi, hatalı paketlenme gibi kontaminasyona (kirlenmeye) veya bozulmaya neden olacak diğer hatalar, delili değerlendirilemez duruma getirebilir. Biyolojik materyaller Hepatit B ya da AIDS hastalığına yol açan HIV gibi tehlikeli ve ölüme neden olabilecek virüsler de içerebilirler (Gunn A. 2006).

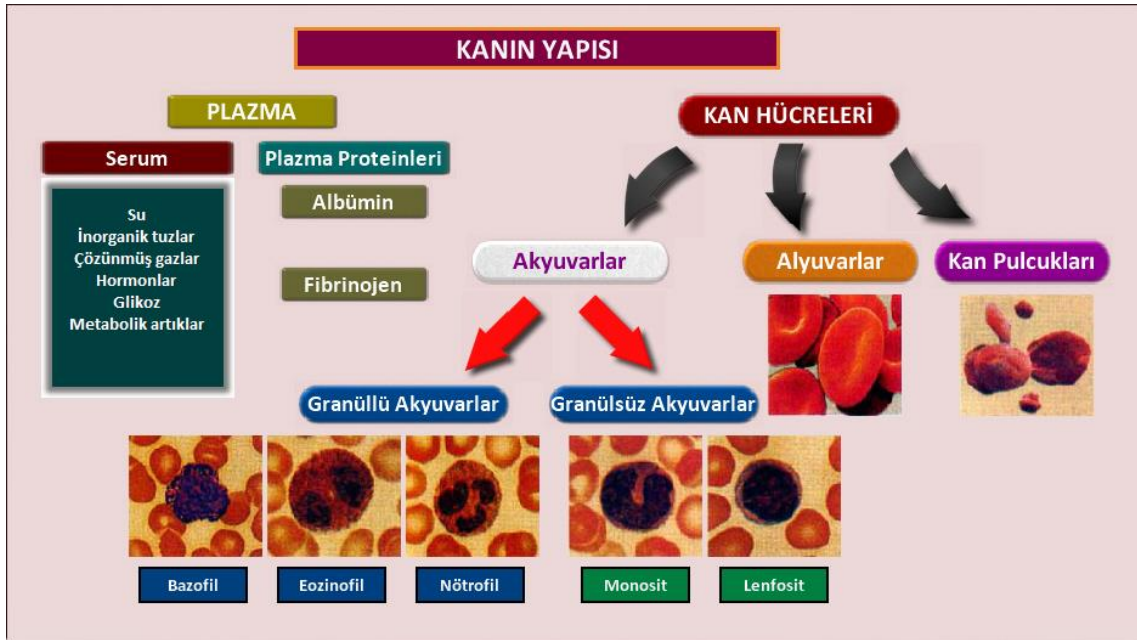
2.2.4. Kan

İnsan vücudunun toplam ağırlığının % 8'ni oluşturan kan, bir sıvı ortamdan (plazma) ve bu ortam içinde bulunan özelleşmiş hücrelerden oluşmuştur (Şekil-1). Erkeklerde ortalama 5-6, bayanlarda 4-5 litre kan bulunur. Kanın viskozitesi 4,4-4,7 arasında değişir. Kan, serum ve şekilli elemanlar olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Kanın ortalama % 55'ini kan plazması, % 45'ini şekilli elemanları oluşturur. Kan plazması, % 90 oranında su, % 8 oranında çözünmüş fibrinojen içeren proteinler, % 1 oranında organik asit ve % 1 oranında tuzdan oluşur (Bevel T. ve ark. 2002).

Şekilli elemanlar kanda bulunan hücresel yapılardır. Kanda milimetre küpte 4,8-5,4 milyon hücre bulunur. Bunlar eritrositler, lökositler ve trombositler olmak üzere üç temel tiptedir. Tüm kan hücreleri hemositoblast denen kan hücrelerinden farklılaşırlar (Bevel T. ve ark. 2002).

Hayati öneme sahip olan kanın taşıma ve koruma olmak üzere iki temel görevi bulunmaktadır. Kan, hücrelere oksijen götürürken oradaki karbondioksiti alır ve akciğerlere taşır. Ayrıca hücrelerin ihtiyaç duyduğu glikoz, lipid ve aminoasitler gibi besin maddeleri ile kalsiyum, sodyum bikarbonat gibi canlı yaşamı için şart olan inorganik maddeler de kan yoluyla taşınırlar (James SH. 2005).

Kanın bol miktarda su içermesi, pH seviyesi, kandaki proteinler vs. mikroorganizma üremesi açısından çok elverişlidir (Gunn A. 2006). Hatta mikroorganizmaların üretilmesinde kullanılan bazı besiyerlerinin (Kanlı Agar, Çikolatalı Agar vs.) içine kan eklenmektedir. Bu besiyerleri özellikle gram pozitif bakterilerin üretilmesinde kullanılmaktadır (Norton JF. 1932). *Bacillus sp.* ve *Staphylococcus sp.* gibi gram pozitif bakterilerin yanı sıra tüberküloz etkeni olan *Mycobacterium tuberculosis* gibi zor üreyen bakterilerde dahi kan ve kanlı besiyerleri başarı ile kullanılmaktadır (Çoban AY. ve ark. 2011).



Şekil-1: Kanın içeriği (www.biyolojisisitesi.net).

Kan örnekleri, olay yerinde en sık rastlanan ve az miktarlarda dahi (bir toplu iğne başı büyüklüğünde) netice verebilen önemli biyolojik delillerden biridir. Uygun koşullarda beklemiş ve bozulmamış bir kan lekesi yıllar sonra dahi adli analizlerde netice verebilir. Ancak uygun olmayan koşullarda (nem, sıcak, kir, toprak ile temas) kalmış kan örneği bir günde bile bozularak delil özelliğini yitirebilir (Karakuş O. 2009).

Kan, bir takım özelliklerinden dolayı gruplara ayrılır. Kanı gruplara ayıran sistemlerden en bilineni, ABO sistemidir. Bu sistem, 1900 yılında Karl Landsteiner tarafından keşfedildikten sonra ilk olarak adli amaçlı olarak kullanılmıştır. Bu sisteme göre dört tane kan grubu bulunmaktadır. Bunlar A, B, AB ve 0 kan grubudur (Bell S. 2004).

Kan gruplarının farklılığı, kanın yapısında bulunan kırmızı kan hücrelerinin yüzeyinde bulunan antijen farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Gaensslen RE. 2009).

Bundan bağımsız olarak, Rh değeri + veya - değerinde olabilir. Bu iki sistemin kombinasyonundan sekizli kan grubu tablosu oluşmuştur. Türkiye'de iki sistem yan yana yazılarak belirtilir. Örneğin; A türü kanda Rh değeri negatif ise, kan için A Rh (-) grubu denir. Türkiye'de Kızılay'ın verilerine göre en fazla bulunan grup A Rh (+)'tir. Rh faktörü, Rhesus (rezüs) maymununun kanındaki antikorların var olup olmaması anlamına gelir (Ergün A. ve ark. 1993).

Amerikan toplumunun % 43'ü 0, % 42'si A, % 12'si B ve % 3'ü AB kan grubuna sahiptir. Bu oran ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Bu farklılık adli bilimler için de önem taşımaktadır (Bell S. 2004).

Yine yapılan farklı araştırmalarda, değişik enfeksiyonlardan sorumlu mikroorganizmalar ile ilgili çeşitli kliniklerde yapılan araştırmalar sonucu *S. aureus*, *Brucella spp.*, *Candida spp.*, *E. coli*, *Acinetobacter spp.*, *Pseudomonas spp.*, *S. epidermidis*, *Salmonella spp.*, *Klebsiella spp.*, *Serratia spp.*, *S. pneumoniae*, *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Citrobacter spp.*, *Proteus spp.*, *S. Maltophilia*, *Enterobacter spp.*, *Neisseria spp.* gibi mikroorganizmalar kandan izole edilmiştir. Bu mikroorganizmalar brusella, pnömoni gibi hastalıkların etkenidirler (Yüce P. ve ark. 2005).

2.2.5. Adli Bilimlerde Kan Analiz Yöntemleri

Olay yerlerinde bulunan kan örnekleri her zaman kırmızı renkte gözle görülebilecek miktarda olmayabilir. Bazen delillerin karartılması amacıyla kan lekeleri silinmiş ya da saklanmış olabilir. Ancak bazı durumlarda gözle görülemeyen kan lekeleri çeşitli yöntemlerle görünür hale getirilebilir. Bu yöntemler, Ultraviyole ışığı uygulaması, benzidin, 0-tolidin, löko kristal violet, fenol fitalein, lökomalaşit yeşili ve lüminol kimyasalları ile kanın yapısında bulunan çeşitli organik ve inorganik maddelerin tepkimeye girerek, renk değişikliği veya floresans özellik göstermesi sonucu kanın görünür hale getirilmesi yöntemleridir (Fisher BAJ. 2004).

Kan örneği olduğu tahmin edilen sıvılar olay yerlerinden laboratuvara getirildikten sonra öncelikle materyalin kan olup olmadığı test edilir. Bu amaçla en sık kullanılan testler phenolphthalein ve leuco crystal violet testleridir (Kiely TF. 2001).

Laboratuvara gelen materyalin kan olduğu kesinleşmiş ise bir sonraki aşama, kanın bir insana ait olup olmadığının araştırılmasıdır. Bu amaçla en sık kullanılan testler halka testi, ouchterlony çift difüzyon testi ve hema trace testleridir. Genel olarak testlerin çalışma sistemi insan kanındaki proteinler ile anti serumların verdiği tepkimelerin incelenmesi esasına dayanır.

Kanın genel özellikleri ve laboratuvara nasıl geldiği fotoğraflanır ve kaydedilir. Kan direkt olarak getirilmemişse yani farklı bir materyalin içinde veya üzerinde ise kesilerek, kazıma yöntemi veya swapla alınarak makroskobik ve mikroskobik incelemeye tabi tutulur. Gelen kanın içinde kıl, tüy ve benzeri diğer biyolojik materyaller var ise ayrılır ve farklı analizlere tabi tutulur. Adli bilimlerde, kan ve kanlı örneklere uygulanan analizler iki temel grupta toplanabilir. Bunların ilki kanda bulunan protein, enzim ve antijenlerin incelenmesi ve kan grubu belirlenmesidir. Bu gibi genel serolojik analizlerin dışında diğer bir analiz türü de milyarlarca insanda farklı olan deoksi-ribo-nükleik asit olarak adlandırılan DNA'nın analizidir.

Olay yerlerinden DNA analizi için kan alınmasının üç nedeni vardır. Bunlar; kanın mağdura ait olup olmadığını test etmek, kanın şüpheliye ait olup olmadığını test etmek ve mağdur, şüpheli ve olay arasındaki ayrıntıları aydınlatabilmektir. Bu nedenle kan analizleri bir mukayese analizidir (crime-scene-investigation.net).

DNA analizinin ilk safhası, olay yerinden alınan kan hücresinden DNA'nın izole edilmesidir. Bu amaçla öncelikle hücre zarı patlatılır, hücrede bulunan diğer organik ve inorganik maddeler uzaklaştırılır ve DNA, çeşitli kimyasallar ile çözülür (Louis JF. 1994).

Polimeraz Zincir Reaksiyonu: İlk kez 1985 yılında geliştirilen bu metotla, hedef DNA bölgesinin milyonlarca kopyasının elde edilmesi mümkün hale gelmiştir. PCR tekniği kalıtsal hastalıklar, genom çalışmaları, kimliklendirme gibi birçok bilim dalında yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemin hassas, spesifik olmasının yanında rutin uygulamalarda kolaylığı ve hızlı sonuç alınabilmesi gibi avantajları vardır (Altun A. 1999).

PCR üç basamaktan oluşur. Denatürasyonda 90-95 °C'de çift iplikçinin birbirinden ayrılması sağlanır. Böylece komplementer DNA zincirleri solüsyonda serbest kalır. İkinci aşamada sıcaklık 55-60 °C'ye düşürülerek DNA polimeraz enzimi varlığında primerlerin kalıp DNA'ya yapışması sağlanır. Son aşamada sıcaklık 70-75 °C'ye çıkarılarak primer ekstansiyon ile DNA'ya komplementer bir zincir sentezlenir (Akgün Y. 1996). Bu üç basamak bir döngü olarak kabul edilir. Normal bir PCR'da 20-40 döngü kullanılır. Bu sayı araştırılan hedef DNA dizisine ve kullanım amacına bağlı olarak değişir (Dönbak L. 2002).

PCR uygulaması Thermal Cycler adı verilen cihazla yapılmaktadır. Uygulamada 5-100 mikrolitre (µl) hacimlerde çalışılır. Günümüzde bazı firmalar tarafından üretilen hazır kitler mevcuttur. Optimal konsantrasyonda hazırlanan bu kitler sayesinde amplifikasyona hazırlık süresi kısaltmakta ve olası hatalar en aza inmektedir (Buckleton J. ve ark. 2005).

2.2.6. Biyolojik Delillerin Toplanma Yöntemleri

Bir olay yerinden elde edilen biyolojik deliller üzerinde başarılı DNA analizi yapma yeteneği, hangi çeşit örneklerin toplandığına ve onların nasıl korunduğuna bağlıdır. Böylece, toplama ve bu gibi delilleri belgeleme de kullanılan teknik, toplanan delilin tipi ve miktarı, delili kontrol altında tutma ve paketlenme şekli ve delilin nasıl korunması gerektiği, bir adli DNA test programı için kritik noktalardan bir kaçıdır (Açıkgöz N. 2002). Fiziksel deliller, direkt alma, kesme, bantla alma, vakumlama, emdirme, kazıma vs. gibi birçok yöntemle toplanabilir (Horswell J. 2004). Biyolojik delillerde sıklıkla kullanılan toplama yöntemleri şu şekilde sıralanabilir.

-Kesme Yöntemi: Olay yerinde bulunan sıvı biyolojik deliller (kan, cinsel sıvılar, tükürük, ter, burun akıntısı, idrar vb.), koltuk, halı, perde gibi taşınamayacak türdeki eşyaların üzerinde ise temiz bir makas veya bisturi yardımıyla lekeli kısım ile en az 5 cm çapındaki temiz lekesiz kısım beraber kesilmelidir. Eğer aynı eşya üzerinde değişik noktalarda lekeler varsa, farklı makas veya bisturi kullanılarak kesilmeli ve paketlenme-nakil işleminde bu detaylar belirtilmelidir (Horswell J. 2004).

-Kazıma Yöntemi: Olay yerinde bulunan sıvı biyolojik delil, sert zeminler (fayans, duvar, beton vb.) üzerinde **kurumuş şekilde** ise temiz bir bisturi yardımıyla beyaz temiz bir kâğıt üzerine kazınır. Bu kazınmış delilin bulunduğu kâğıt, düzgünce katlanarak kâğıt zarf içerisine konularak, mümkünse kurumuş delilin bulunduğu zeminden (kansız, tükürüksüz vb. bölgeden) de kontrol örneği alınarak bir zarfa konulur ve inceleme yapacak birime gönderilir (Bell WR. 2004).

-Emdirme Yöntemi: Olay yerinde bulunan biyolojik delil sıvı halde ise, steril pamuk veya bez üzerine en az 2-3 santimetre karelik bir alanı kaplayacak şekilde emdirilir. Leke henüz tamamen kurumamış ise lekenin üzerine pamuk bastırılarak lekenin emilmesi sağlanır. Eğer biyolojik delil kurumuş ise, leke ile aynı büyüklükteki bir pamuklu bez, serum fizyolojik ile nemlendirilir ve lekenin üzerine bastırılarak transferi sağlanır. Serum fizyolojik haricinde, su, alkol gibi sıvılar kullanılmamalıdır (Karakuş O. 2009).

Lekeden daha büyük temiz beze emdirilen kan lekeleri, yayılmadan dolayı bez üzerinde kaybolacağından laboratuvar çalışmalarında netice almak zorlaşmaktadır.

-Materyali Doğrudan Alma Yöntemi: Olay yerinde bulunan kanlı elbise, bez, bardak, bıçak vb. taşınabilir özellikteki materyaller, her biri ayrı bir pakete paketlenmek şartıyla direkt olarak alınıp laboratuvara ulaştırılabilir.

2.2.7. Biyolojik Delillerin Paketlenme Yöntemleri

Deliller kesinlikle birbiri ile temas ettirilmemeli ve ayrı ayrı paketlenmelidir. Delilleri paketlerken kâğıt ambalajlara konulmasının tavsiye edilmesi süregelmıştır. Çalışmamız sonucunda delil poşetlerinin türü, önemi ve bozulmaya etkisi tartışılacaktır.

Olay yerinde bulunan lekeli eşya mümkün ise olduğu gibi paketlenmelidir (bıçak, giysi, çarşaf, çam parçaları vs.). Bulgu paketlerinin üzerine olay ile ilgili bilgiler, bulgunun alındığı yer, tarih, saat ve alan kişi mutlaka belirtilmelidir. Olay yerinde bulunan materyaller el değmeden bir pens yardımıyla toplanarak küçük kağıt torbalar veya zarflar içerisine konulmalıdır. Kılların kaybolma riskini ortadan kaldırmak için önce katlanmış temiz kağıt zarf içine konularak daha sonra paketlemenin yapılması daha sağlıklıdır.

Delil teslim zinciri, delilin olay yerinden alındığı andan itibaren en son gönderileceği kuruma kadar geçirdiği safhalar ve değiştirdiği eller göz önünde bulundurularak düzenlenecek formlarla sağlanmalıdır (Fisher BAJ. 2004).

2.3. MİKROORGANİZMALAR

2.3.1. Mikroorganizmaların Tanımı ve Genel Özellikleri

Mikrobiyoloji, ancak mikroskop veya büyüteçle görülebilen canlıları konu alan bilim dalıdır. Mikroorganizmalar çıplak gözle görülemez çünkü insan gözü 0,1 mm yarıçaptan daha küçük şeyleri bir araç olmadan göremez (Sharma PD. 2007).

Halk arasında mikrop diye adlandırılan mikroorganizmalar çok çeşitlidir. Bu tanımlama bakterileri, mantarları, arkeaları, protistaları, mikroskobik bitkileri (yeşil algler) ve planktonları, planarya ve amoeba gibi mikro hayvanları da içine almaktadır. Bazı bilim adamları virüsleri mikroorganizmaların içine dâhil etse de, bunlar cansız olarak da kabul edilmektedir (Lwoff A. 1957, Rybicki EP. 1990).

Bakteriler tek hücrelidirler. Tipik olarak birkaç mikrometre uzunluğunda olan bakterilerin çeşitli şekilleri vardır. Küresel, spiral, çubuksu veya daha farklı şekillerde olabilirler. Bakteriler, yeryüzündeki her ortamda bulunabilirler. Toprakta, deniz suyunda, okyanusun derinliklerinde, yer kabuğunda, deride, hayvanların bağırsaklarında, asitli sıcak su kaynaklarında hatta radyoaktif atıklarda büyüeyebilen bakteri tipleri bile vardır (Unat EK.1993, Fredrickson JK. ve ark. 2004).

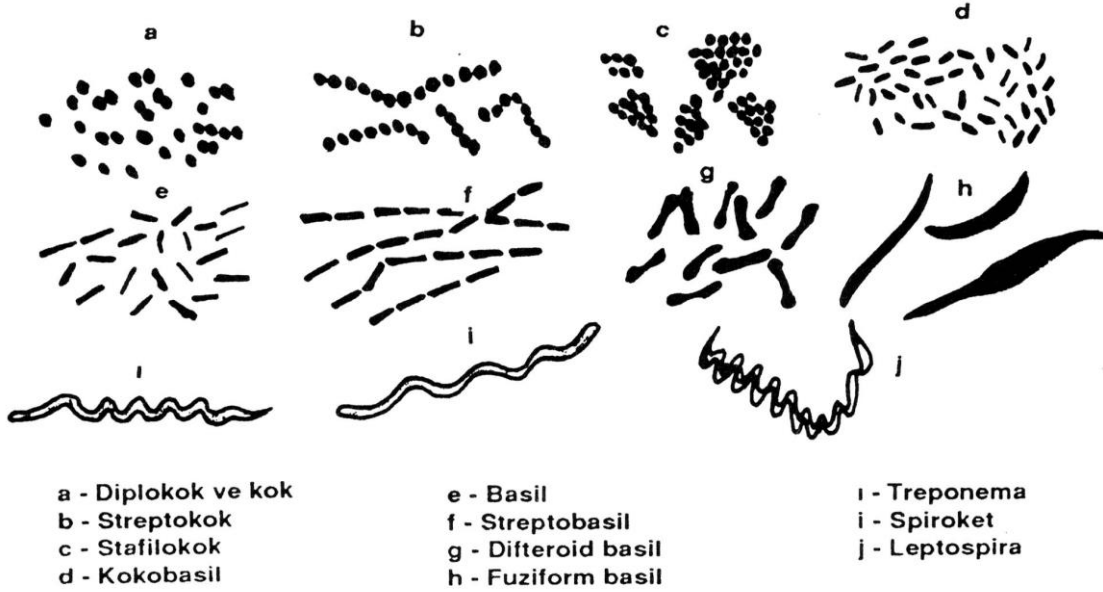
Tipik olarak bir gram toprakta 40 milyon, bir mililitre tatlı suda bir milyon, tüm dünyada ise yaklaşık beş nonilyon (5×10^{30}) bakteri bulunduğu tahmin edilmektedir. Bunlar, dünyadaki biyokütlenin çoğunu oluştururlar (Whitman WB. ve ark. 2012).

Bakteriler, gıdaların geri dönüşümü için hayati bir öneme sahiptirler. Atmosferden azot fiksasyonu gibi gıda döngülerindeki çoğu önemli adım, bakterilere bağlıdır. Ancak bu bakterilerin çoğu henüz tanımlanmamıştır ve bakteri şubelerinin yaklaşık yarısı laboratuvarında kültürlenebilen türlere sahiptir (Rappé MS. ve ark. 2003).

Bakteriler mikroskobik görünüm bakımından yuvarlak, çomak ve sarmal şekilli olmak üzere üç ana grupta toplanırlar (Şekil-2).

-Yuvarlak Şekilli Bakteriler (Koklar): Ortalama 0,8-1,5 mikrometre (μm) boyutlarında yuvarlak şekilli bakterilerdir. Koklar ikili (diplokok), dörtlü (tettrakok), zincir şeklinde (streptokok) veya üzüm salkımı şeklinde (stafilokok) diziliş gösterebilirler. Diplokoklar, yuvarlak bakterilerin bölünmeleri esnasında birbirlerinden ayrılmayarak ikiye bölünerek kalırlar. Üremeleri bir çizgi boyunca bölünmek suretiyle gerçekleşen yuvarlak şekilli bakteriler bir zincir oluştururlar. Bu görünüme Streptokok denir. Bu gruba örnek olarak, irinli enfeksiyonlarda etken olan *Streptococcus pyogenes*'i verebiliriz. Bazı yuvarlak şekilli bakteriler üç boyut halinde de

üreyebilirler. Bunların dizilimi üzüm salkımını andırdığından stafilokoklar olarak adlandırılır. *Staphylococcus aureus*, bu grubun tipik örneğini oluşturur (Serter N. 1996).



Şekil-2: Bakterilerin çeşitli şekil ve dizilişleri (Serter N. 1996).

-Çomakcık Şeklindeki Bakteriler (Basiller veya Çomaklar): Silindirik şeklindeki bakterilerdir. Ortalama 0,5-1 µm. eninde 1-5 µm boyundadırlar. Kokobasil şeklinden büyük bir basil şekline kadar değişen uzunlukta olabilirler. Zincir biçiminde ve uç uca dizilebilirler. Bu görünüm streptobasil olarak tanımlanır (Serter N. 1996).

-Sarmal Şekilli Bakteriler: Sarmal bakteriler yalnız bir kıvrımlı olabildiği gibi, bazen de 10-15 kıvrıma sahip olabilirler. Sarmal bakteriler iki gruba ayrılır. Birinci grupta vücutları yumuşak, bükülebilen ve kıvrılarak yılanı hareket edebilen bakteriler (spiroketler), ikinci grupta ise sert vücutlu, kıvrılmayan sarmal şekilli bakteriler bulunmaktadır. Kolera etkeni, tek kıvrımlı bu tür bakterilere örnek olarak verilebilir (Serter N. 1996).

Mantarlar (fungi), çok hücreli ve tek hücreli olabilen ökaryotik canlıları kapsayan âleme ve şapkalı mantarların tümüne verilen genel addır.

Halk arasında küf mantarı, pas mantarı, rastık mantarı, maya mantarı, Mildiyö mantarı, şapkalı mantar, kav mantarı, puf mantarı gibi çeşitli isimlerle anılan bütün bu canlılar, Mantarlar (Fungi) Alemi içerisinde incelenirler. Latince Fungi mantarlar, Fungus ise mantar anlamındadır (Simpson DP. 1979).

Dünyanın her yerinde bulunurlar. Nemli yerlerde daha çokturlar. Yeryüzünde 1,5 milyon kadar mantar türü olduğu düşünülmekte ise de günümüzde sadece 69.000 kadar türü tanımlanmıştır. Halk arasında birçok insan, mantarların bitki olduğunu düşünmektedir, ancak mantarlar bitki değildir. Çünkü mantarlar kendi besinlerini üretemezler. Bu yüzden mantarlar üretici değil, ayrıştırıcıdır (Tamer AU. ve ark. 2004).

Mantarlar eşeyli ve eşeysiz üremeye çoğalırlar. Her iki durumda da spor oluşturlar. Sporlar "humenium" adı verilen yapılarda meydana gelir. Eşeyli üremeleri iki haploid hücrenin birleşmesini içerir. Toprağa dökülen sporlar rüzgarla ya da böceklerle çevreye dağılır ve toprakta yıllarca yaşayabilirler. Mantarlar nemli ortamlarda gelişirler. Bu nedenle yağmurlardan sonra, topraktaki sporlar çimlenerek mantarları oluşturur. Tek hücreli mantarlar ise tomurcuklanarak çoğalabilirler (Heitman J. 2005).

Gerçek mantarlardan olan mayalar, fırıncılık ve fermantasyon endüstrisinin temelini oluşturur. Alkollü içki endüstrisinin temelini de mantarlar oluşturmaktadır. Bununla beraber, sitrik asidin endüstriyel olarak üretilmesinde ve bazı peynir tiplerinin hazırlanmasında da (rokuför, gorgonzola, kamembert gibi) kullanılırlar. Penisilin gibi birçok yararlı antibiyotik, thiamin, biyotin, riboflavin gibi bazı vitaminlerin, ergotamin, kortizon gibi önemli ilaçların üretilmesinde yine mantarlardan yararlanılmaktadır. Amilaz, pektolaz gibi enzimler, giberellin gibi bazı hormonlar da mantarlardan yararlanılarak üretilmektedir. Ayrıca genetik çalışmalarda kullanılan *Neurospora cinsi* yine bir mantardır (Alcamo IE. 2004).

Mantarların insan ve hayvanlarda oluşturduğu hastalıklara genel anlamıyla "mikoz" denir. Tropikal ülkelerde mikozlar yaygındır. AIDS, kanser, şeker hastalığı, organ nakli gibi durumlarda doğal veya yapay olarak bağışıklık sistemi baskılandığı için mantar enfeksiyonları ortaya çıkabilir. Mantar sporları havaya karışarak insanda alerji ve astıma sebep olabilirler. Bitkilerde de parazit mantarlar hastalıklara neden olurlar. Bazı mantar türleri bitkiler üzerinde yaşar ve besinini bitkilerden sağlar.

Tüm bu mikroorganizmalar, PCR döngüsünde inhibisyona sebep olurlar yani DNA analizini engellerler. Bu nedenle Mikrobiyolojik kontaminasyonun olmaması adli bilimler açısından hayati önem taşır (Rossen L. ve ark. 1992, Madigan M. ve ark. 2005).

2.3.2. Mikroorganizmaların Gelişimine ve Çoğalmalarına Etki Eden Faktörler

-Su: Bakterilerin %70 -90'ını oluşturan su, beslenme ve üreme için gerekli temel maddedir. Ortamdaki besin maddelerinin kullanımı, suda çözülmüş olarak sağlanır. Enzimatik ve metabolik aktivitelerin devamı için su gereklidir.

-Karbon Kaynağı: Bütün mikroorganizmaların bir karbon kaynağına gereksinimleri vardır. Bu amaçla farklı karbon kaynakları kullanılabilir. Ototrof mikroorganizmalar, CO₂ veya karbonatlardan; heterotroflar, organik karbon kaynaklarından yararlanırlar.

-Azot Kaynağı: Azot, mikroorganizmaların protein, nükleik asit ve enzim yapılarında yer alır. Bazı mikroorganizmalar atmosfer azotunu kullanırlar. Birçoğu ise, amonyum tuzları veya nitrat, nitrit ve amino asitlerde yer alan azottan yararlanırlar.

-Mineraller: Yapı maddelerinin sentezi ve enzim aktiviteleri için bazı minerallerin ortamda bulunması gerekir. Başlıca mineraller kükürt, fosfor, kalsiyum, magnezyum, demir, potasyum, mangan, karbon, klor, bakır, çinko gibi iyonlardır.

-Hidrojen Verici ve Hidrojen Alıcı Maddeler: Hidrojen alıcı maddeler; oksidoredüksiyon reaksiyonları için gereklidir. Hidrojen alıcı madde, oksijenli (aerop) üreme özelliğindeki mikroorganizmalar için oksijen; anaeroplara (oksijensiz üreyenler) için inorganik veya organik maddelerdir. Hidrojen verici maddeler, tüm mikroorganizmalar için gerekli olan okside olabilen (oksijene bağlanan) özelliktedirler ve enerji sağlarlar.

-Gelişme Faktörleri ve Vitaminler: Mikroorganizmalardan bazılarının gelişmesi için gerekli olup, sentez edilemediğinden dışarıdan alınan organik maddelerdir. Bazı mikropların çok sayıda gelişme faktörüne ihtiyacı vardır. Pantotenik asit, biyotin, nikotinik asit, PABA, folik asit, glutamik asit, riboflavin, yağ asitleri, hematin vb. örnek olarak verilebilir.

-Oksijen: Mikroorganizmaların biyolojik oksidasyonları için ya atmosfer oksijeni reaksiyona katılır ya da dehidrojenasyon yolu kullanılır (Akşit F. 1996).

Bu gereksinmeye göre mikroplar 5 temel bölüme ayrılarak incelenebilirler (Akşit F. 1996).

1- Aerobik mikroorganizmalar: Üremeleri ve yaşamaları için havadaki oksijene ihtiyaç gösteren mikroplar, doğada diğerlerinden daha fazla bulunurlar. Bunlar havasız koşullar altında gelişemezler. Çünkü oksijensiz ortamlarda enerji elde edebilecek mekanizmaya sahip değildirler.

2- Fakültatif mikroorganizmalar: Bu gruba giren mikroplar hem aerobik ve hem de anaerobik koşullarda üreyebilme mekanizmasına (enzimatik sisteme) sahiptirler. Bunlar, oksijen içeren koşullarda aynı aerobik mikroplar gibi üremelerine devam ederler.

3- Anaerobik mikroorganizmalar: Oksijenin bulunmadığı ortamlarda gelişebilirler.

4- Mikroaerofilik mikroorganizmalar: Bu mikroplar normal hava oksijeninde gelişemezken, oksijen oranı % 1-2 kadar düşürülmüş veya havasına % 5-10 CO₂ katılmış yerlerde üreme olanağına sahiptirler.

5- Aerotolerant mikroorganizmalar: Bu mikroorganizmalar daha fazla yüzeyde olmak üzere, hem aerobik ve hem de anaerobik ortamlarda üreme yeteneğine sahiptirler (Arda M. 2000).

-Karbondioksit: Heterotrof bakterilerin çoğu atmosferdeki CO₂ ile üreyebilirler. Bazıları için CO₂ oranının % 10 - 20 ye çıkarılması gereklidir. Ototrof bakteriler de, karbon kaynağı olarak CO₂'i kullanırlar.

-Isı: Her bakterinin üreyebildiği minimum ve maksimum ısı derecesi bulunmakla birlikte, en iyi üreyebildiği ısı derecesi vardır. Isı değişikliğinden en çok bakteriyel enzimler etkilenir. Bakteriler üreyebildikleri ısılara göre üç gruba ayrılırlar.

-Psikrofil bakteriler: Bu grupta daha çok su ve toprakta yaşayabilen saprofit bakteriler yer alır. Genellikle -8°C ile 15°C arasında üreyebilirler.

-Mezofil bakteriler: İnsanlarda ve hayvanlarda hastalık yapan bakterilerin büyük bir kısmı bu grupta yer alır. 20°C ile 45°C arasındaki ısılarda üreyebilirler. Bu bakteriler insan vücut ısısı olan 37°C'de en iyi ürerler.

-Termofil bakteriler: Isıyı seven bakterilerdir. Termofil bakteriler 50°C'nin üzerindeki ısılarda üreyebilirler. Özel protein yapısı ve enzime sahip olduklarından yüksek ısılarda parçalanıp bozulmazlar (denatüre olmazlar).

-Hidrojen İyon Yoğunluğu

Ortamin hidrojen iyon konsantrasyonu (pH) başka bir deyişle ortamın asit veya alkali olması mikroorganizmaların üremesini etkiler. Her bakterinin üreyebildiği minimum ve maksimum pH değerleri vardır. Genelde bakteriler pH 6-8 arasında iyi üremekle birlikte en iyi pH 7,2 - 7,4 de ürerler.

-Osmotik Basınç

Bakterilerin sitoplazmasında 5 - 10 atmosferi bulan osmotik basınç vardır. Mikroorganizmalar belirli bir mekanizma ile hücre içindeki osmotik basıncı dengede tutarlar. Bu durum potasyum (K⁺) iyonunun aktif olarak hücre içerisine alınması ve pozitif yüklü bir organik madde olan putrescine'nin dışarı atılması ile sağlanır. Bazı mikroorganizmalar ise beslenip üreyebilmek için yüksek osmotik basınçlı ortamlara ihtiyaç duyarlar. Bunlara halofil mikroorganizmalar denir (Ryan KJ. ve ark. 2004).

-Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli

Ortamda oksidan yani elektron verebilme gücündeki maddeler ile elektron alabilme yeteneğindeki redüktan maddeler bulunur. Oksidan maddelerin fazlalığında oksidasyon-redüksiyon potansiyeli yüksek, redüktan maddelerin fazlalığında ise oksidasyon-redüksiyon potansiyeli düşük olur. Bazı bakteri grupları düşük oksidasyon redüksiyon potansiyelinde üreyebilirken, bazıları da yüksek potansiyelde üreyebilirler. Bir ortamda elektron verici (oksidan) veya alıcı (redüktan) güç (oksidasyon redüksiyon potansiyeli) milivolt cinsinden ölçülmekte ve (Eh) simgesi ile ifade edilmektedir. Anaerob mikroorganizmaların üreyebilmesi için besiyerinin Eh derecesi 0,2 milivolt olmalıdır (Akşit F. 1996).

2.3.3. Çeşitli Biyolojik Materyallerde Üreyen Mikroorganizmalar

İnsan vücudunun organik ve inorganik içeriği, sıcaklığı, su seviyesi vs. birçok mikroorganizmanın yaşaması için elverişlidir. Kimi mikroorganizmalar vücuda faydalı iken kimileri hastalık etkenidir. Bu nedenle hasta olmasak bile vücudumuzda bizimle beraber yaşayan çok sayıda mikroorganizma bulunmaktadır. Bu mikroorganizmalar insanda bulunan biyolojik maddelerle veya atıklarla canlıdan atılmasıyla da dış ortama karışır ve hayatlarını devam ettirebilirler. Bu atıklarda *Bacillus anthracis*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* türleri, *Brucella* türleri, *Treponema pallidum*, *Toxoplasma gondii* mikroorganizmalarına çok sık rastlanır (Uluhan A. 2011).

Canlılardan atılan veya kopan biyolojik maddelerde en çok gözlemlenen Gram pozitif bakteriler; *S. aureus*, Enterokoklar, Koagülaz Negatif Stafilokoklar (K.N.S.) ve Streptokoklardır. En sık üreme gerçekleştiren Gram negatif bakteriler; *E.coli*, *P.aeruginosa*, Enterobakterler, *P. mirabilis*, *K. pneumoniae*'dir. Mantarlardan da *Candida sp.*, *Aspergillus sp.* ve *Penicillium sp.* sayılabilir (Orucu M. ve ark. 2008).

2.3.4. Mikroorganizmaların Üretildiği Ortamlar ve Besiyerleri

Mikroorganizmaların gelişimi anlatılırken diğer canlılardan farklı olarak hücrenin büyümesinden daha çok koloni diye adlandırılan mikroorganizma topluluğunun gelişimi dikkate alınır (Kango N. 1999).

Mikroorganizmaların üreme miktarlarının saptanması için uygun koşullarda üremiş kültürler kullanılmalıdır. Belli bir süre inkübatörde (etüvde) tutulduktan sonra mikropların üreme miktarları çeşitli yöntemler ile ölçülür. Bunlar, hacmin ölçülmesi, kuru ağırlık tayini, yaş ağırlık tayini, total azot tayini, bulanıklık (türbidite) tayini ve bakterilerin sayılması yöntemleridir. Bir ortam içindeki mikroorganizmaların üreme durumu, ancak, sayılarında meydana gelen artma ile anlaşılır (Unat EK. 1993).

Mikroorganizmalar gözle görülmediğinden dolayı mikroorganizma topluluklarını çıplak gözle gözlemleyebilmek için mikroorganizmaların kültür yöntemi ile çoğaltılması gerekmektedir. Bu yöntem çok eskiden beri kullanılmasına rağmen hala altın standarttır.

Doğada bulunan, olumsuz koşullara direnç gösteren ve adapte olan mikroorganizmalardan ancak çok azı canlılarda hastalık oluşturabilmektedir. Çünkü patojenlerin üreme durumu, üzerinde veya içinde yaşadıkları canlılar ile bir uyum göstermelidir. Maksimal veya minimal sıcaklık sınırlarına yaklaşıldıkça, mikroorganizmalar üreseler bile hastalık yapma özelliklerinde azalma oluşmaktadır. Kapsüllü mikroplar ile bakteri ve mantar sporları, çevre koşullarına çok dayanıklıdır ve uzun süre (yıllar) canlı kalabilmektedirler (Arda M. 1985, Unat EK. 1993).

Vücudun çeşitli sistemlerinde (sindirim, solunum, boşaltım) ve diğer bölgelerin de (oral ve deri de) bulunan yerleşik mikroflora, vücut ile karşılıklı bir ortak yaşam içinde bulunurlar. Özellikle değişik çevre koşullarında bulunup çoğalabilenler arasında *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* vb. sıralamak mümkündür (Unat EK. 1993).

-Besiyerleri

Besiyeri veya besi ortamı, mikroorganizmaların veya hücrelerin gelişimini desteklemek amacıyla laboratuvar ortamında veya fabrikalarda hazırlanmış sıvı ya da jel olan besleyici ortamlara verilen genel addır. Üretilmesi amaçlanan hücre türüne göre kullanılan farklı tipte besiyerleri bulunmaktadır (Bilgehan H. 1995). Besiyerleri, genellikle bakterileri izole etmek, üretmek ve çeşitli testleri uygulamak suretiyle ayırıcı tanı yapabilmeye kullanılan sıvı veya katı olabilen cansız ortamlardır. Örneklerden ekim

yapılırken üretilmesi düşünülen mikroorganizmanın özelliklerine göre uygun olan besiyeri veya besiyerleri seçilir. Besiyerleri kullanım amacı içeriklerine göre gruplara ayrılmaktadır (Unat EK. 1993).

-Genel Kullanım Amacıyla Kullanılan Besiyerleri

Günlük (rutin) laboratuvar çalışmalarında kullanılan, insan ve hayvanların normal flora üyeleri ile birçok hastalık etkeni mikroorganizmanın üreyebildiği besiyerleridir. Üreticilik özelliklerine göre basit maddeler ile hazırlanmış besiyerleri ve zenginleştirilerek hazırlanmış besiyerleri olmak üzere iki çeşit genel kullanım besiyeri bulunmaktadır. Örneğin jeloz besiyeri genel kullanım amaçlıdır (Bilgehan H. 1995).

-Özel Besiyerleri

Güçlkle üreyen bazı mikroorganizmaların üretilmeleri için hazırlanan besiyerleridir. Bu tür besiyerleri çalışma amacına göre hazırlanarak kullanılırlar ve daha karmaşık yapıdadırlar. Bunlara örnek olarak, laktoza etkili bağırsak bakterilerini, birlikte bulundukları laktoza etkisiz olanların oluşturdukları farklı kolonileri ile ayırt etmede kullanılan Endo Agar ve Mac Conkey gibi besiyerlerini; hemoliz yapan ve yapmayan mikroorganizma kolonilerinin ayrılabilirdikleri Kanlı Agar besiyerini verebiliriz. Tüm bakterilerin geliştirilebileceği nitelikte bir besiyeri yoktur. Genel besiyerleri zor gelişen bakterilerin sadece bir bölümünün gelişmesini sağlayabilir. Klinik mikrobiyolojide farklı gruplardaki zor gelişen bakteriler için genel besiyerlerine başta kan olmak üzere katkılar ilave edilerek zenginleştirmeler yapılmaktadır (Unat EK. 1993).

2.3.5. Mikroorganizmaların Sınıflandırılmaları

Mikroorganizmalar keşfedilmeden önce canlılar, bitki ve hayvanlar olmak üzere ikiye ayrılıyordu. 1866'da Haeckel canlılar içerisinde üçüncü bir alem olan protistaların bulunduğunu bildirmiştir. Protistalar içerisinde, algler, protozoonlar, mantarlar ve bakteriler yer alırlar. Bu canlılar, hücre yapılarına göre ikiye ayrılırlar. Bitki ve memeli hücrelerini andıran hücrelere ökaryotik hücre, daha ilkel yapıdaki hücrelere ise prokaryotik hücre denir. Ökaryotik protistalara örnek olarak, protozoa ve mantarları, prokaryotlara örnek olarak, bakterileri verebiliriz (Akşit F. 1996).

Ökaryot ve prokaryot hücreler arasında bazı farklılıklar vardır. Ökaryot hücrede gerçek çekirdek, çekirdekçik ve düz nükleik asit var iken prokaryot hücrede çekirdek ve çekirdekçik yoktur ve nükleik asit dairesel yapıdadır.

Mikroorganizmaların üçüncü grubunu ise ökaryot ve prokaryot hücreli mikroorganizmalar dışında, hücre yapısı göstermeyen ve tek başlarına metabolik aktiviteleri bulunmayan **virüsler** oluşturur. Virüslerin basitçe yapısında, ortada bir nükleik asit (DNA veya RNA) ve onu çevreleyen bir protein kılıf bulunur. Virüsler cansız besiyerlerinde üretilmeyip üremek için canlı ortama ihtiyaç duyarlar.

Virüslere göre daha basit yapıda olan bitkilerde ve hayvanlarda patojen özellik gösterebilen, kılıf içermeyen ve kısa bir RNA molekülünden oluşmuş oluşumlar bulunur ve bunlar **viroid** olarak adlandırılır. Son zamanlarda nükleik asit (DNA veya RNA) içermeyen ancak protein yapısında bazı oluşumların hastalık etkeni olabileceği saptanmıştır. Bu oluşumlara **prion** adı verilir. Koyunlarda scrapie (kaşıntılı hastalık) prionların oluşturduğu hastalığa bir örnektir (Akşit F. 1996).

2.3.6. Mikroorganizmaların Boyanması

Boyama, mikrobiyolojik tanıda yardımcı bir yöntemdir. Boyalar, pH'larına göre asidik, bazik veya nötral olabilirler. **Bazik boyalar**, renkli katyon ve renksiz anyon içerirler. Bazik boyalara, metilen blue örnek olarak verilebilir. Bakteri hücreleri bazik boyalar ile iyi boyanırlar. **Asidik boyalar**, renksiz katyon içerirler ve bakterileri boyamazlar. Zemin boyamada ya da asit pH'lı ortamlarda kullanılırlar. **Nötral boyalar**, örneğin, Giemsa ve Wright, özellikle kan ve doku preparatlarının boyanmasında, kanın şekilli elemanları, hücreler ve bazı parazitlerin daha etraflıca gözlenmelerinde üstündür.

Boyama işlemlerinde tek bir boya kullanılmışsa, basit boyamadan söz edilir. Metilen mavisi, en çok kullanılan basit boyama yöntemidir. Birden fazla boya kullanılarak, çeşitli mikroorganizmalar, farklı renkte boyanırlar. Birleşik boyama yöntemlerine örnek olarak Gram ve Aside-Alkole Rezistan Boyama (ARB veya AARB) verilebilir (Akşit F. 1999).

Gram Boyama: 1884 yılında Danimarkalı Bakteriyolog Hans Christian Joachim Gram tarafından tarif edilmiştir. Gram boyası ile mor renk alan bakteriler Gram pozitif (+) veya Gram olumlu, kırmızı renkte boyanan bakteriler ise, Gram negatif (-) ya da Gram olumsuz olarak adlandırılırlar. Çomakların yaklaşık yarısı, kokların büyük kısmı ve mantarlar, Gram olumludurlar. Basillerin diğer yarısı, bazı koklar ve spiral şekilli bakteriler ise Gram negatiftirler. Bu boyama yöntemi, gram pozitif ve gram negatif bakterilerin en önemli farkıdır (Pomberwille JC. 2011).

Gram (+) bakteri hücre duvar yapısı, kalın bir peptidoglikan (müreın) tabaka taşır. Peptidoglikan zincirleri, çapraz bağlı bir dev moleküldür. Peptidoglikan tabakaya ve membran glikolipidine bağlı teikoikasıit ile polisakkaritler yer alır (Mohan SK. 2009).

Gram (-) bakteri hücre duvar yapısı peptidoglikan tabaka Gram (+) bakterilere göre çok incedir. Peptidoglikanın dışında, lipoprotein, dış membran, lipopolisakkarit ve periplazmik aralık bulunur (Harwey RA. 2001).

Gram pozitif veya Gram negatif tüm bakteriler, kristal viyole boyası ile mor renge boyanırlar. Ortama eklenen lügol solüsyonu ile Gram (+) bakterilerin oluşturdukları yapı, daha sonra ortama eklenen alkol ile giderilemez. Oysa Gram (-) bakterilerin kristal viyole ile lugol karışımları alkol ile giderilebilir. Bir başka deyişle, boya, bakteri hücresinden dışarıya salınır (dekolorizasyon). Gram negatif bakterilerin, alkolle renkleri gittiğinden, ortama daha sonra eklenen sulu fuksin ile boyanırlar. Böylece Gram bakteriler mor renkte (kristal viyole rengi), Gram bakteriler kırmızı - pembe renkte (sulu fuksin) boyanırlar (Pomberwille JC. 2011).

2.3.7. Mikroorganizmaların Tanı Yöntemleri

Mikroorganizmalar gözle görülemediği ve morfolojik özellikleri birbirine benzediği için tanınmaları zordur. Mikroorganizmaları tanımlayan testlerin hızlı ve güvenilir olması gerekmektedir. Bir sürüntü örneği veya herhangi bir nesne, birçok farklı özellikte mikroorganizmayı barındırabilir. Bu nedenle mikroorganizmalar tanımlanmadan önce saflaştırılmaya ihtiyaç duyarlar (Downes FP. ve ark. 2001).

Mikroskobik ve makroskobik yöntemler: Mikroorganizma kolonisinin besiyeri içerisinde üremesi sonucu kendine has morfolojisi, kokusu ve metabolik özellikleri oluşur. Bu özelliklere bakarak mikroorganizmaların cinsinin belirlenmesi mümkündür. Ayrıca boyalı ve boyasız mikroskop görüntüleri mikroorganizmalar hakkında fikir verir. Ancak bu yöntemin pratik olmasının yanında yıllarca kazanılan bir tecrübeye ihtiyaç duyulması ve hata yapma olasılığı yönünden dezavantaj oluşturmaktadır (Bier JW. 2001).

Kültür Yöntemi: Bu yöntem mikroorganizmaların çoğaltılması ve saflaştırılması amacıyla yapılır (Kiraz N. 1996).

Zenginleştirme yöntemi: Hedef mikroorganizmanın varlığını veya yokluğunu anlamak için kullanılan yöntemdir. Bu yöntem ile hedef mikroorganizmanın üremesi desteklenirken diğer mikroorganizmaların üremesi engellenir. İnhibasyonda antibiyotik, kimyasallar, oksijen, pH, nem, sıcaklık gibi etkenlerin besiyeri içinde veya doğrudan değiştirilmesi ile mikroorganizmalar seçilirler (Sperwer WA. ve ark. 2001).

Gram boyama: Bu boyama türü net olarak tür tayini yapamasa da bakterileri Gram (+) ve Gram (-) olarak gruplandırır.

Biyokimyasal testler: Cinsi belli olan bazı mikroorganizmaların türlerinin belirlenmesi için uygulanan testlerdir. Örneğin *Staphylococcus sp.* için katalaz, koagülaz, lateks aglütinasyon testi vs.

API Mikrobiyal Tanımlama Kiti: Bir biyokimyasal testtir. Kitin içerisinde 25 tane farklı biyokimyasal madde bulunduran kuyucuk vardır. Bu maddelerin mikroorganizma da bulunan içerik ile tepkimeye girmesi sonucu renk değişimleri gözlemlenir. Gram (+) bakteriler, Gram (-) bakteriler ve mantarlar için farklı özellikte kitler satılmaktadır. Öze yardımıyla besiyerlerinden alınan saf ve taze mikroorganizma topluluğu, kitin yanında gönderilen medium sıvısı ile çözülür ve bu çözelti kuyucuklara dağıtılır. Oksijensiz ortamda tepkimeye girecek moleküllerin kutucukları mineral yağ ile kapatılır ve kit 37°C’de 18-24 saat bekletilir. Tepkime sonucu oluşan renk değişimleri bir bilgisayar programı ya da manuel olarak kodlama yöntemi ile okutulur ve tür tayini yapılır (Estridge BH. ve ark. 2012). Biomeriux firması tarafından üretilmektedir.

Serolojik Testler: Özgün antijen ve antikor taramasıyla mikroorganizmaların tanımlanmasında kullanılan testlerdir. Örneğin Enzyme Immuno Assay (ELISA) Radioimmün (RAI) ve Floresan Antikor Testi (FAT) testi gibi.

Moleküler Genetik Yöntemler: Mikroorganizmaların genetik materyallerinin birbirinden ayrı olması özelliğini kullanan yöntemlerdir.

Otomatik Bakteri Tanımlama Cihazları: Ticari olarak hazırlanan ve birden fazla çalışma esasına dayanan cihazlardır. Örneğin Vitek Marka tam otomatik mikroorganizma tanımlama cihazı gibi.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Mikrobiyoloji ve Parazitoloji Laboratuvarında yürütülmüştür.

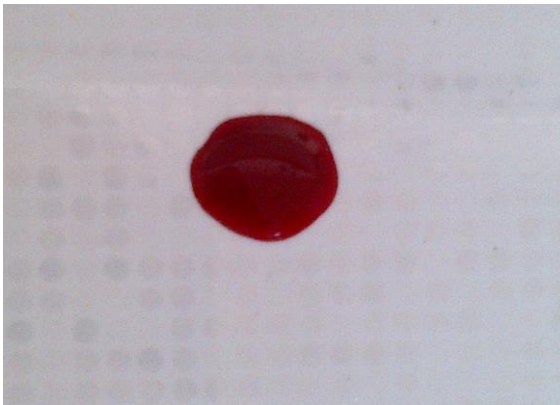
Araştırma programı, hedefler ve ihtiyaç duyulan malzemeler belirlenerek gereken resmi izinler alınmıştır (Ek-1 ve Ek-2). Çalışmamızın laboratuvar uygulamaları 2013 yılı Mayıs ayında başlanmış, deneyler 2013 yılı Kasım ayında tamamlanmıştır.

3.1. Materyal Alımı

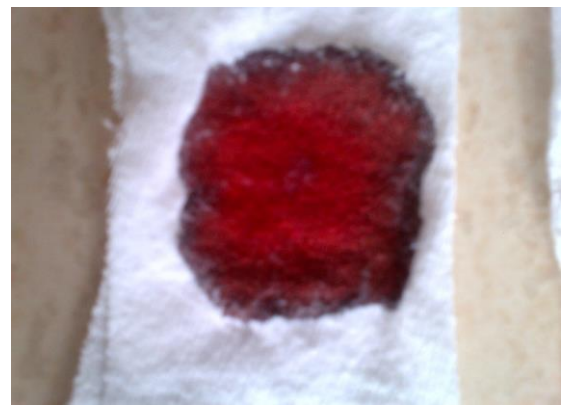
Olay yerlerinden biyolojik delil olarak alınacak kan örneklerinin laboratuvar şartlarında modüllemesi için gerekli olan Kan, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Kan Merkezi Müdürlüğünden sağlandı. Tez çalışmamız boyunca 250 ml'lik üç torba, toplamda 750 ml kan kullanıldı. Alınan kanlar özel koruma paketi içerisinde kan merkezinden laboratuvara ulaştırıldı ve çalışılncaya kadar 4°C'de buzdolabında muhafaza edildi.

Alınan kan torbalarının mikrobiyolojik analizi yapılarak herhangi bir üremenin olup olmadığı araştırıldı. Steril olduğu tespit edilen torba kanlardan modülleme yapıldı.

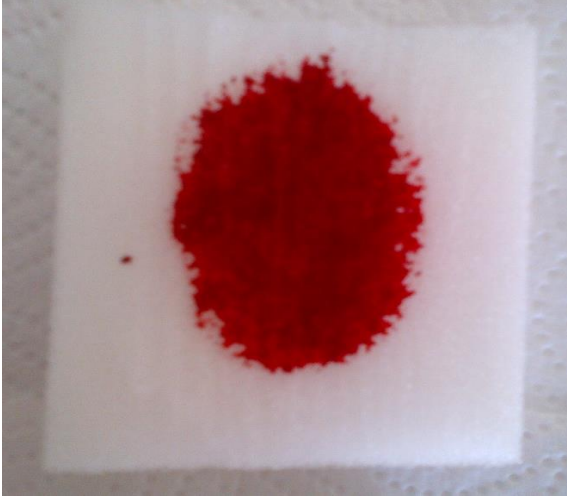
Laboratuvar şartlarında oluşturulacak kan modülleri için çeşitli adli olaylarda en fazla karşılaşıldığını düşündüğümüz emici olan ve olmayan özellikte duvar, ahşap, kumaş, sünger ve bıçak olmak üzere beş farklı zemin kullanılmasına karar verildi (Resim 1-5). Bu zeminler steril olup, kullanılan zeminlerin dekontaminasyonu tarafımızdan sağlanmıştır.



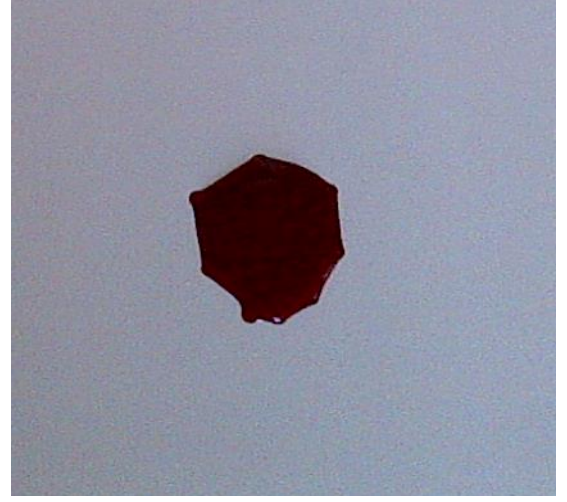
Resim-1: Duvar zemin üzerinde kan modülü.



Resim-2: Kumaş zemin üzerinde kan modülü.



Resim-3: Sünger zemin üzerinde kan modülü.



Resim-4: Ahşap zemin üzerinde kan modülü.



Resim-5: Bıçak zemin üzerinde kan modülü.

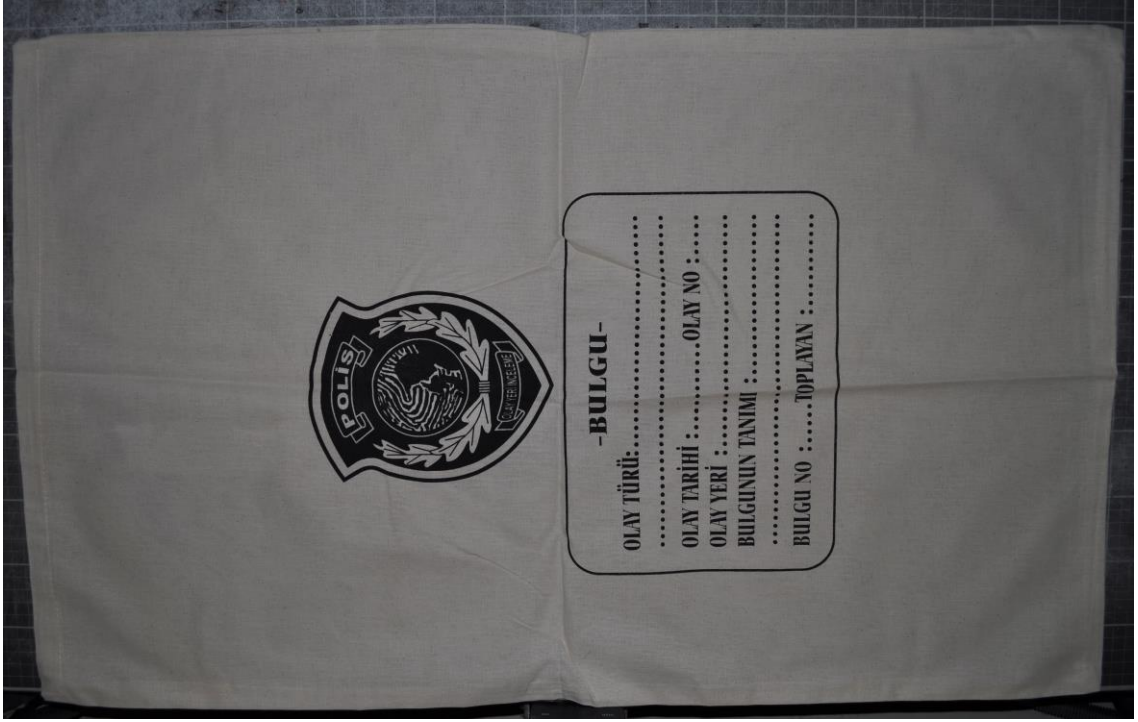
Çalışmamızın amaçlarından biri olan, kanlı delillerin kirlenmeden ve bozulmadan laboratuvara nakli için kullanılan paket türlerinden hangisinin en uygun olduğunu anlamak için üç farklı türde paket kullanıldı. Kullanılan paketler özel olarak hazırlanmış steril özellikte kağıt zarflar, naylon poşetler ve bez torbalardır (Resim 6-8).



Resim-6: Kağıt Delil Zarfı.



Resim-7: Naylon Delil Poşeti.



Resim-8: Bez Delil Torbası.

3.2. Paketlerin Hazırlanması ve Bekletilmesi

Özel olarak hazırlanan ve steril hale getirilen zeminlerin üzerine steril enjektör ile (bıçak için steril eküvyonlu çubukla) 1 mililitre kan bulaştırılmıştır. Olay Yeri İnceleme ve Kimlik Tespit Şube Müdürlüğü ile Toplum Destekli Polislik Şube Müdürlüğü tarafından ortak yürütülen “Vatandaş Memnuniyet Anketi” sonuçlarına göre adli bir olayın olması ile biyolojik materyalin polis tarafından paketlenmesi arasında geçen sürenin ortalama 3 saat olduğu bildirilmiştir (Küpeli C. 2013). Bu nedenle, laboratuvar şartlarında hazırlanan modüller paketlenmeden önce 3 saat bekletilmiştir.

Bekleme süresi sonunda delil toplama yöntemlerinden bıçaklar doğrudan alınmış, kumaş ve sünger modülleri için kesip alma, ahşap modülleri kazıma ve duvar modülleri, serum fizyolojik ile emdirme yöntemiyle toplanmıştır. Biyolojik delil toplama yöntemlerinden hangisinin kullanılmasının en uygun olacağı materyale göre değişmektedir. Mümkün ise en sağlıklı yöntemin doğrudan alma yöntemi olduğu, doğrudan almanın mümkün olmadığı durumlarda kazıma yönteminin delil güvenliği açısından sağlıklı olduğu değerlendirilmektedir.

Hazırlanan kan modülleri, kâğıt zarf, naylon poşet ve bez torbalara paketlenmiştir. Olay yerlerinden alınan ve paketlenen biyolojik delillerin laboratuvarlara ulaştırılınca kadar olay yeri inceleme ekipleri tarafından veya soruşturmacı birimlerce hangi sıcaklıkta bekletilmesinin uygun olacağını belirlemek amacıyla hazırlanan kan modülleri, 4°C, 25°C ve 37°C sıcaklıkta bekletildi. Bu sıcaklıklar belirlerken delillerin

buzdolabında mı oda sıcaklığında mı ya da kuruması amacıyla petek gibi sıcak ortamlara mı bırakılmasının daha iyi olacağının belirlenmesi hedeflendi.

Hazırlanan modül paketler üç ayrı sıcaklıkta, bir ve dört hafta süre ile bekletildi (Tablo-1). Bekleme süreleri belirlenirken iki günden az bekletmenin mikrobiyolojik olarak anlamlı olmayacağı değerlendirilerek, normal şartlarda olay yerinden alınan delillerin ortalama bir hafta içerisinde laboratuvarlarda çalışıldığı ve bu sürenin istisnalar dışında en fazla dört hafta süreceği düşünülmüş, bu nedenle modüllerimiz bir ve dört hafta süre ile bekletilmiştir.

Tablo-1: Değişik zemin, sıcaklık ve sürelerde bekletilen kan materyalleri.

No	Zemin Türü	Sıcaklık	Süre
1	Duvar	4°C, 25°C, 37°C	1 ve 4 hafta
2	Ahşap	4°C, 25°C, 37°C	1 ve 4 hafta
3	Kumaş	4°C, 25°C, 37°C	1 ve 4 hafta
4	Sünger	4°C, 25°C, 37°C	1 ve 4 hafta
5	Bıçak	4°C, 25°C, 37°C	1 ve 4 hafta

3.3. Paketlerin Açılması ve Mikrobiyolojik Analizi

Hazırlanan paketler 4 °C için buzdolabında, 25 °C için oda şartlarında ve 37 °C için etüvde bekletildi. Bekleme süreleri sonunda, laboratuvar şartlarında oluşturulan bulgu paketleri açıldı. Paketlerin açılma öncesi ve sonrasındaki genel durumları değerlendirilerek açılan örnek modüllerin makroskobik olarak koku, nem, renk ve pıhtılaşma durumları incelendi. Paketlerden çıkarılan modüller üzerinde bulunabilecek mikroorganizmaları analiz edebilmek için modüllerin Triptik Soy Broth (buyyon) sıvı besiyeri içerisinde 2 saat boyunca 37 °C sıcaklıkta (etüvde) çözünmeleri sağlandı. Bekleme süresi sonunda modüllerin içerebileceği mikroorganizmaların sıvı besiyerine geçmesi amacıyla modüllerimiz ara ara çalkalandı. Kontamine olan sıvı solüsyon, Gram negatif bakteri yönünden Endo ve Mac Conkey besiyerlerine, Gram pozitif bakteri yönünden Çikolatalı, Kanlı Jeloz ve Triptik Soy Agar (TSA) besiyerine, mantar kültürü yönünden Malt ve Sabouraud besiyerlerine ekildi. Endo, Mac Conkey, Çikolatalı, Kanlı

Jeloz ve Triptik Soy Agar besiyeri 24-48 saat 37°C'lik etüvde, Malt ve Sabouraud besiyerleri 5-7 gün oda sıcaklığında bekletildi.

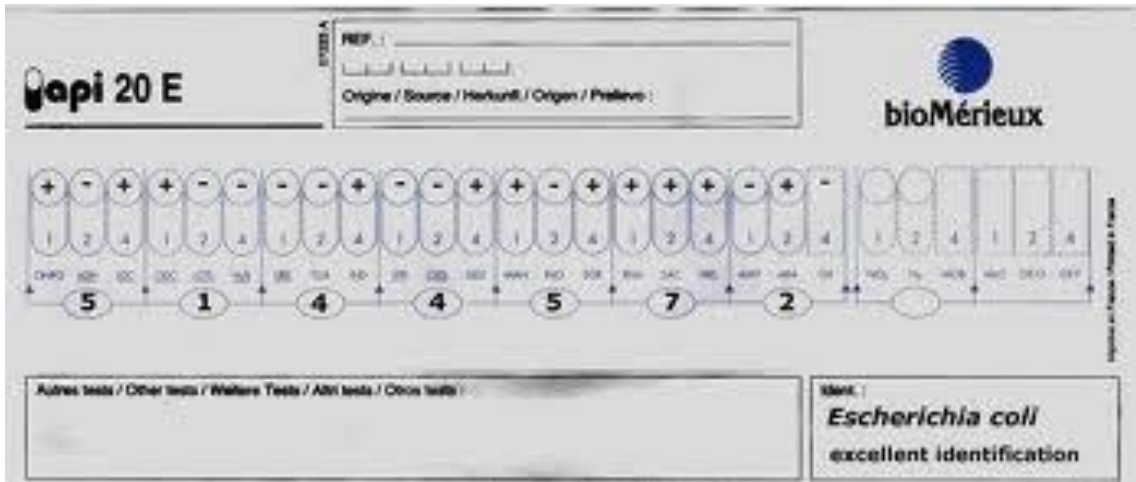
Çalışmamızda ön çalışmalar ve kontrol örnekleri dışında 90 adet delil paketi hazırlandı. Bu delil paketlerinin her biri bekleme süreleri sonunda 7 farklı besiyerine ekilerek, toplamda 630 besiyeri petrisi hazırlandı. Ayrıca örneklerin çözünmesi için 600 mL Triptik Soy Broth sıvı besiyeri kullanıldı.

Üreyen besiyeri plakları öncelikle makroskopik olarak çıplak gözle, büyüteçle ve Stereo Mikroskopla incelenerek renk, koku, kolonileşme türü ile petrilerin hemoliz durumları değerlendirildi. Makroskopik inceleme sonunda, üreyen mikroorganizma kolonisinden öze ile bir miktar örnek alınıp lama sürüldü ve gerekli görülenler basit veya kompleks boyama yöntemleri ile boyandı. Boyamalar yapıldıktan sonra mikroskopik inceleme yapıldı. Mikroskopta görülen bakteri ve mantarlar fotoğraflandı.

Mikroskopik inceleme sonunda net tür tayini yapılabilmesi için biyokimyasal yöntemler ve hazır ticari tanımlama (identifikasyon) kitleri olan API 20C ve 20E ile tür tayini yapıldı (Resim 9 ve 10).



Resim-9: *E.coli* süspansiyonu ile inkübe edilmiş API şeridi.



Resim-10: *E.coli*'nin tanımlandığı API tanımlama barkodu.

3.4 Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Cihazlar ve Besiyerleri

Tablo-2: Çalışmamızda kullanılan cihaz ve malzemeler dizini.

Kullanılan Malzeme	Markası
Ekim Kabini	Nüve
Pasteur Fırını	Nüve-FN-400
İmmersiyon Mikroskobu	Nikon
Otoklav	Nüve 4060
Buzdolabı	Arçelik
Buzdolabı	Beko
Derin Dondurucu	Arçelik
Distile Su Cihazı	Millipore
Etüv	Nüve
Kanlı Agar Besiyeri	Premed
Çikolatalı Agar Besiyeri	Premed
Triptik Soy Agar Besiyeri	Premed
Triptik Soy Broth Sıvı Besiyeri	Premed
Mac Conkey Agar Besiyeri	Premed
Endo Agar Besiyeri	Premed
Malt Agar Besiyeri	Premed
Sabouroud Agar Besiyeri	Premed
Api 20E Bakteri Tiplendirme Kiti	Biomerieux
Api 20C Mantar Tiplendirme Kiti	Biomerieux
Kristal Viyole	Farmakim
Lügol	Farmakim
Sulu Fuksin	Farmakim
Lam-Lamel	Isolab
İmmersiyon yağı	Farmakim
İdrar kabı	Premed
Petri Kabı	Premed

4. BULGULAR

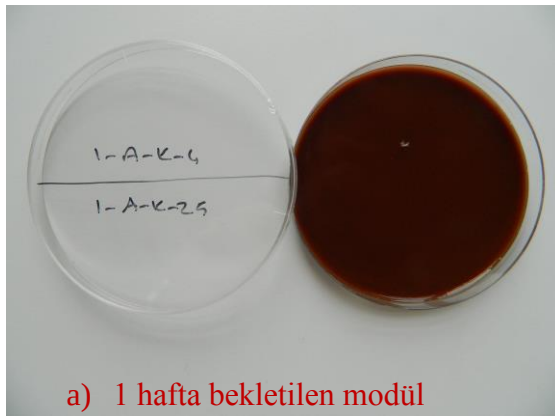
Çalışmamızda laboratuvar şartlarında hazırlanan 90 farklı delil paketinin mikrobiyolojik analizi yapıldı. Bu amaçla delil paketi modülleri, ön çalışmalar ve kontrol örnekleri dışında 630 plağa ekildi.

Hazırlanan 90 adet delil modülünün 30 adedi kâğıt zarf içerisine, 30 adedi naylon poşetlere ve geri kalan 30 adedi bez torbalara pakatlendi. Bu paketler bekleme süreleri sonunda açıldı ve her paket 7 adet farklı besiyeri plağına ekildi.

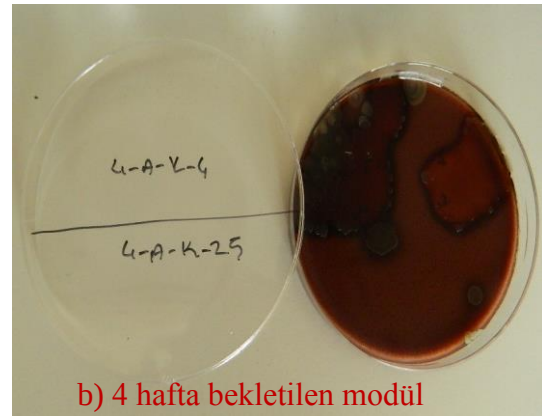
Kâğıt zarflardan çıkarılan ve toplam 210 plağa ekilen kan modüllerinden mikroorganizma üremesi görülen plakların sayısı ve üreyen mikroorganizma grubunun yüzdesi Tablo-3'te, üreme görüntüleri Resim-11 (a, b)'de gösterilmiştir.

Tablo-3: Kâğıt zarflarda farklı bekleme sürelerinde üreyen mikroorganizmaların dağılımı.

Üreyen Mikroorganizmalar	Paketlerin Bekleme Süresi			
	1 Hafta		4 Hafta	
	Üreyen plak sayısı	%	Üreyen plak sayısı	%
Gram pozitif kok	3	11,5	15	29,4
Gram pozitif çomak	9	34,6	24	47,1
Gram negatif çomak	0	0,0	6	11,8
Küf ve Mantar türleri	14	53,8	6	11,8
Toplam	26	29,6	51	71,4



a) 1 hafta bekletilen modül



b) 4 hafta bekletilen modül

Resim-11 (a, b): Kağıt zarf içerisinde bekletilen delillerin üreme görüntüleri.

Naylon poşetlerden çıkarılan ve toplam 210 plağa ekilen kan modüllerinden mikroorganizma üremesi görülen plakların sayısı ve üreyen mikroorganizma grubunun yüzdesi Tablo-4'te gösterilmiştir.

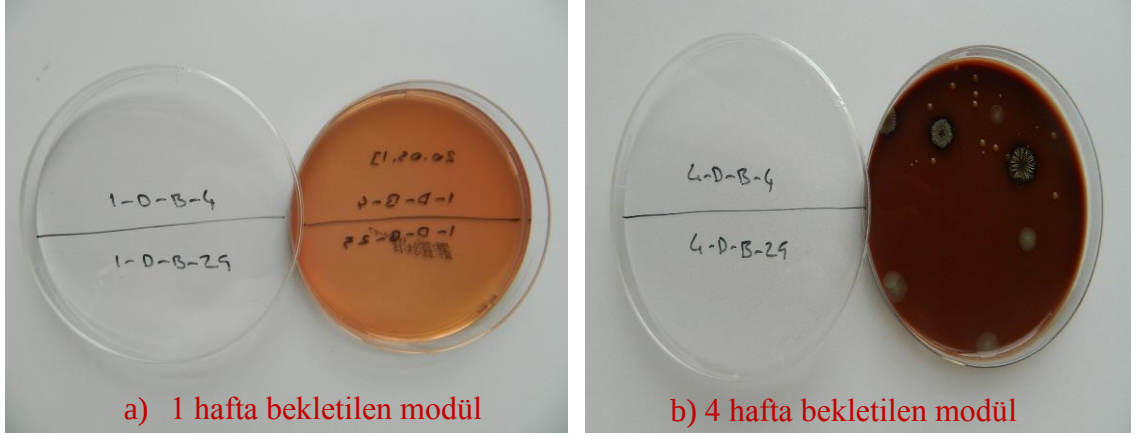
Tablo-4: Naylon poşetlerde, farklı bekleme sürelerinde üreyen mikroorganizmaların dağılımı.

Üreyen Mikroorganizmalar	Paketlerin Bekleme Süresi			
	1 Hafta		4 Hafta	
	Üreyen plak sayısı	%	Üreyen plak sayısı	%
Gram pozitif kok	18	25,4	21	42,9
Gram pozitif çomak	27	38,0	18	36,7
Gram negatif çomak	6	8,5	2	4,1
Küf ve Mantar türleri	20	28,2	8	16,3
Toplam	71	59,2	49	40,8

Bez torbalardan çıkarılan ve toplam 210 plağa ekilen kan modüllerinden mikroorganizma üremesi görülen plakların sayısı ve üreyen mikroorganizma grubunun yüzdesi Tablo-5'te, üreme görüntüleri Resim-12 (a, b)'da gösterilmiştir.

Tablo-5: Bez torbalarda farklı bekleme sürelerinde üreyen mikroorganizmaların dağılımı.

Üreyen Mikroorganizmalar	Paketlerin Bekleme Süresi			
	1 Hafta		4 Hafta	
	Üreyen plak sayıları	%	Üreyen plak sayıları	%
Gram pozitif kok	6	14,3	27	42,9
Gram pozitif çomak	18	42,9	24	38,1
Gram negatif çomak	2	4,8	4	6,3
Küf ve Mantar türleri	16	38,1	8	12,7
Toplam	42	40,0	63	60,0

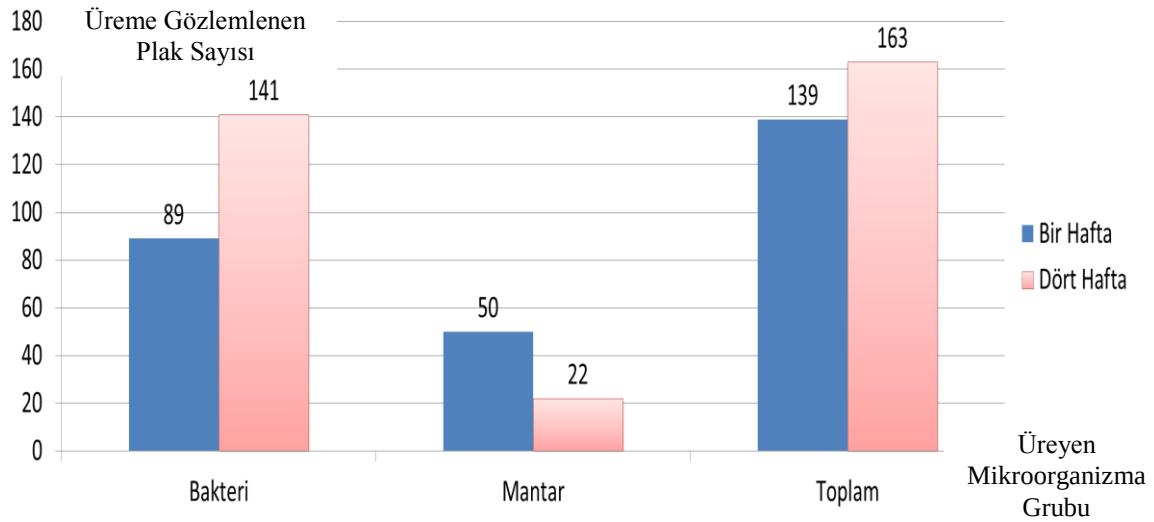


Resim-12 (a, b): Bez torba içerisinde bekletilen delillerin üreme görünümleri.

Kâğıt zarflar, naylon poşetler ve bez torbalardan çıkarılan ve toplam 630 plağa ekilen kan modüllerinden mikroorganizma üremesi görülen plakların toplam sayısı ve üreyen mikroorganizma grubunun yüzdesi Tablo-6’da gösterilmiştir.

Tablo-6: Tüm delil paketlerinde üreyen mikroorganizmaların dağılımı.

Üreyen Mikroorganizmalar	Paketlerin Bekleme Süresi			
	1 Hafta		4 Hafta	
	Üreyen plak sayıları	%	Üreyen plak Sayıları	%
Gram pozitif kok	27	19,4	63	38,7
Gram pozitif çomak	54	38,8	66	40,5
Gram negatif çomak	8	5,8	12	7,4
Küf ve Mantar türleri	50	36,0	22	13,5
Toplam	139	46,0	163	54,0



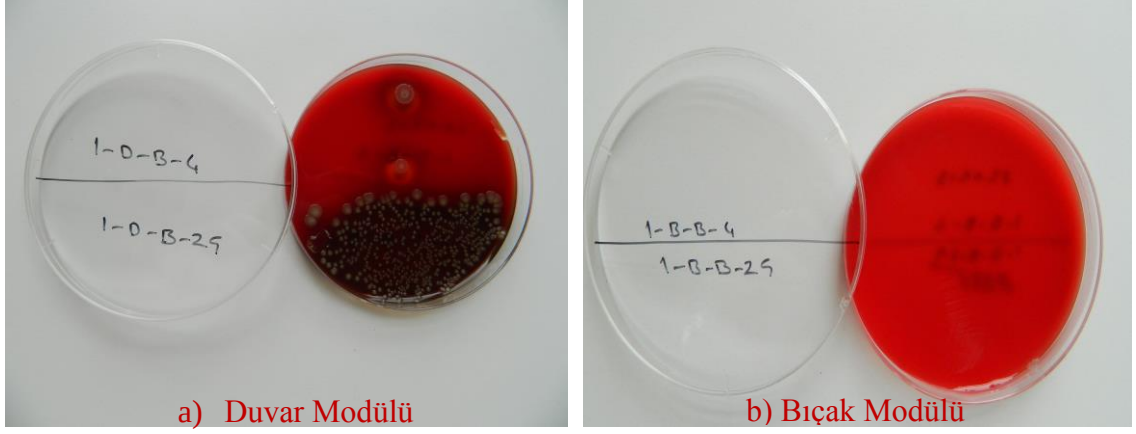
Grafik-1: Paketlerin bekleme süresi ile mikrobiyal üreme arasındaki ilişki.

Çalışmamızda emici olan ve olmayan beş farklı zemin türü kullanılmıştır. Bu zemin türlerinin her birinden 18 paket, toplamda 90 delil paketi hazırlanmıştır.

Hazırlanan bu paketlerden 45 adedi bir hafta bekletilmiştir. Farklı zemin türlerinde bekletilen delil paketlerinde, zemine göre üreyen plak sayıları ve üreme yüzdeleri Tablo-7’de, üreme görüntüleri ise Resim-13’de gösterilmiştir.

Tablo-7: Bir hafta bekletilen delil paketlerinde zemin türüne göre üreme dağılımları.

Süre	Üreyen mikroorganizma grubu	Modülleme yapılan zemin türü					Toplam
		Duvar	Ahşap	Kumaş	Sünger	Bıçak	
1 hafta	Gram pozitif kok	12	0	9	3	3	27
	Gram pozitif çomak	21	12	3	12	6	54
	Gram negatif çomak	2	2	2	2	0	8
	Küf ve Mantar türleri	14	6	16	14	0	50
Toplam		49	20	30	31	9	139
Oran (%)		35,25	14,39	21,58	22,30	6,47	100,00

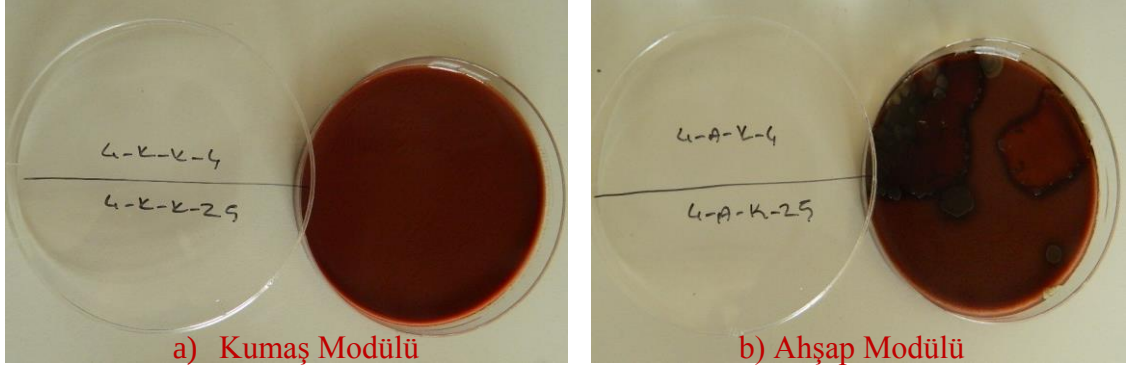


Resim-13 (a, b): Duvar ve bıçak örneklerinde mikrobiyal üreme.

Farklı zemin türlerinde dört hafta süre ile bekletilen delil paketlerinde zemine göre üreyen plak sayısı ve üreme yüzdeleri Tablo-8’de, üreme görüntüleri ise Resim-14’te verilmiştir.

Tablo-8: Dört hafta süre ile bekletilen delil paketlerindeki zemin türüne göre üreme dağılımı.

Süre	Üreyen mikroorganizma grubu	Modülleme yapılan zemin türü					Toplam
		Duvar	Ahşap	Kumaş	Sünger	Bıçak	
4 hafta	Gram pozitif kok	12	15	9	3	24	63
	Gram pozitif çomak	18	18	3	24	3	66
	Gram negatif çomak	6	4	0	2	0	12
	Küf ve Mantar türleri	10	8	2	2	0	22
Toplam		46	45	14	31	27	163
Oran (%)		28,22	27,61	8,59	19,02	16,56	100,00

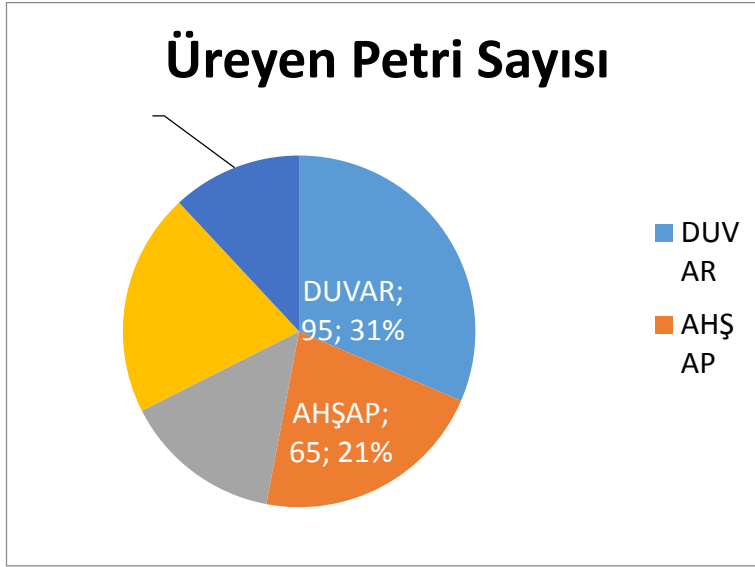


Resim 14 (a, b): Kumaş ve ahşap modülleri üzerinde mikrobiyal üreme.

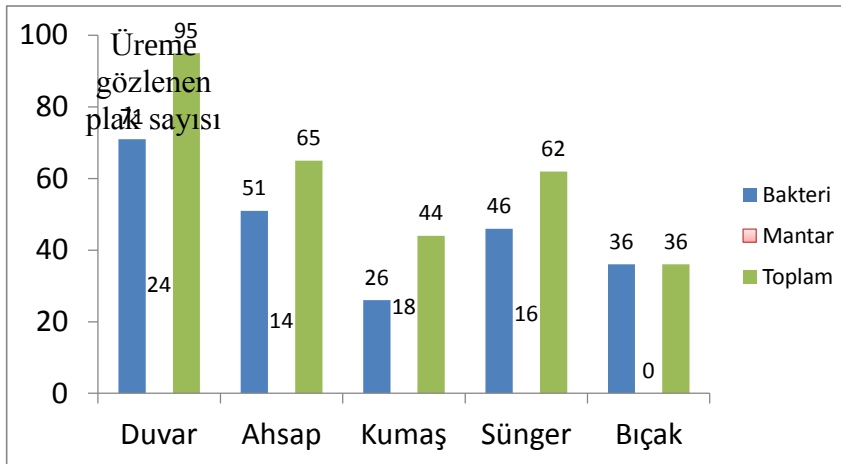
Farklı zemin türlerinde bir ve dört hafta süre ile bekletilen delil paketlerinden zemine göre üreme gözlenen plak sayısı ve üreyen mikroorganizma grubu değerlendirilmiştir (Tablo-9, Grafik-2 ve 3).

Tablo-9: Bir ve dört hafta süre ile bekletilen delil paketlerinde toplam mikrobiyal üreme.

Süre	Üreyen mikroorganizma grubu	Modülleme yapılan zemin türü					Toplam
		Duvar	Ahşap	Kumaş	Sünger	Bıçak	
1 ve 4 hafta	Gram pozitif kok	24	15	18	6	27	90
	Gram pozitif çomak	39	30	6	36	9	120
	Gram negatif çomak	8	6	2	4	0	20
	Küf ve Mantar türleri	24	14	18	16	0	72
Toplam		95	65	44	62	36	302
Oran (%)		31,5	21,5	14,6	20,5	11,9	100,0



Grafik-2: Farklı zemin türlerinde üreme gözlemlenen plak sayısı.



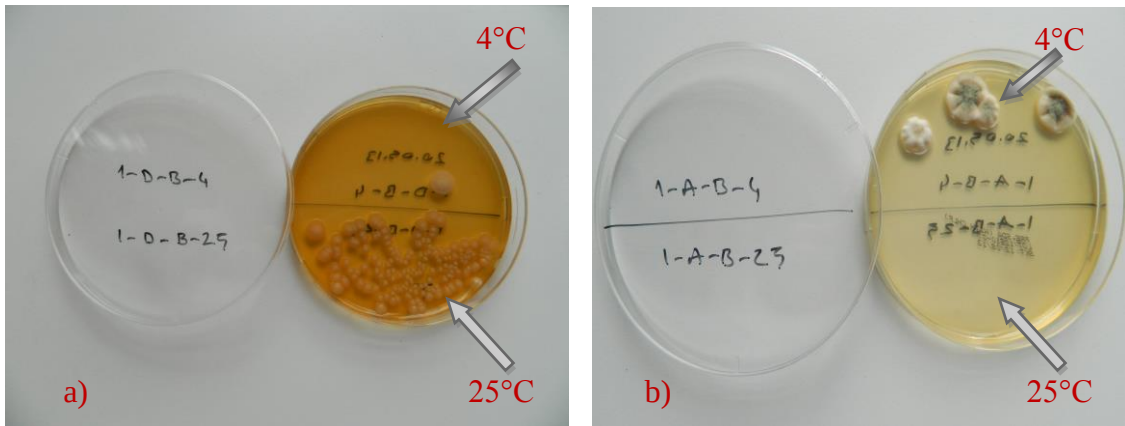
Zemin türü

Grafik-3: Farklı zemin türlerinde üreyen plakların mikroorganizma grubuna göre dağılımı.

Paketlerin bekletme sıcaklıklarının kanlı delillerin bozulmasına etkisi araştırılmış, bir hafta süre ile farklı sıcaklıklarda üreyen plak sayıları ve ilgili sıcaklıkta bekletilen paketlerin tüm paketlere oranı Tablo-10'da, üreme görüntüleri ise Resim-15'te gösterilmiştir.

Tablo-10: Bir hafta süre ile farklı sıcaklıklarda bekletilen delil paketlerinde üreme görülen plak sayıları.

Süre	Üreyen mikroorganizma grubu	Paketlerin bekleme sıcaklığı			Toplam
		4 °C	25 °C	37 °C	
1 hafta	Gram pozitif kok	3	9	15	27
	Gram pozitif çomak	18	12	24	54
	Gram negatif çomak	2	4	2	8
	Küf ve Mantar türleri	22	14	14	50
Üreyen plak sayısı		45	39	55	139
Oran (%)		32,4	28,1	39,6	100,0

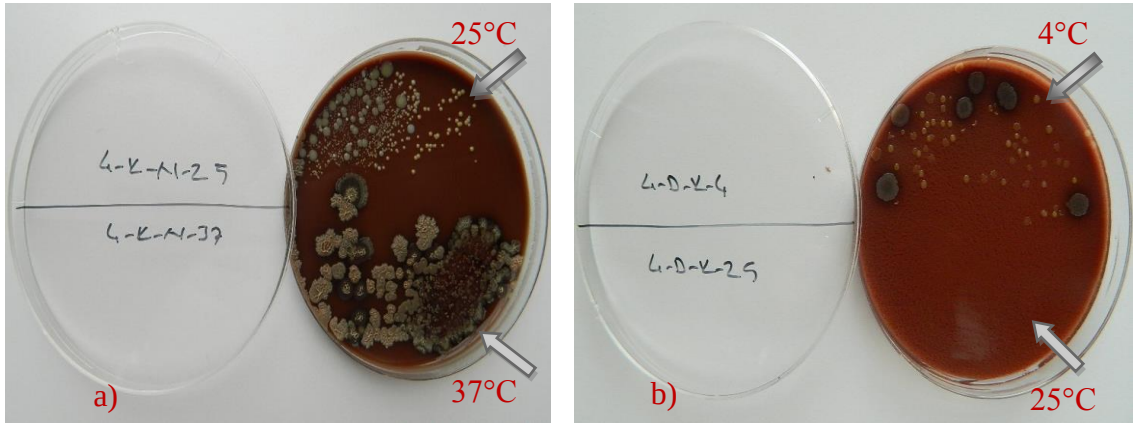


Resim-15 (a, b): Bir hafta süre ile farklı sıcaklıklarda bekletilen delil paketlerinde mikrobiyal üreme.

Dört hafta süre ile farklı sıcaklıklarda bekleyen delil paketlerinde üreme görülen plak sayıları ve ilgili sıcaklıkta bekletilen paketlerin tüm paketlere oranı Tablo-11'de, üreme görüntüleri ise Resim-16'da gösterilmiştir.

Tablo-11: Dört hafta süre ile farklı sıcaklıklarda bekletilen delil paketlerinde üreme gözlenen plak sayıları.

Süre	Üreyen mikroorganizma grubu	Paketlerin bekleme sıcaklığı			Toplam
		4 °C	25 °C	37 °C	
4 hafta	Gram pozitif kok	21	24	18	63
	Gram pozitif çomak	27	18	21	66
	Gram negatif çomak	8	2	2	12
	Küf ve Mantar türleri	6	12	4	22
Üreyen plak sayısı		62	56	45	163
Oran (%)		38,0	34,4	27,6	100,0

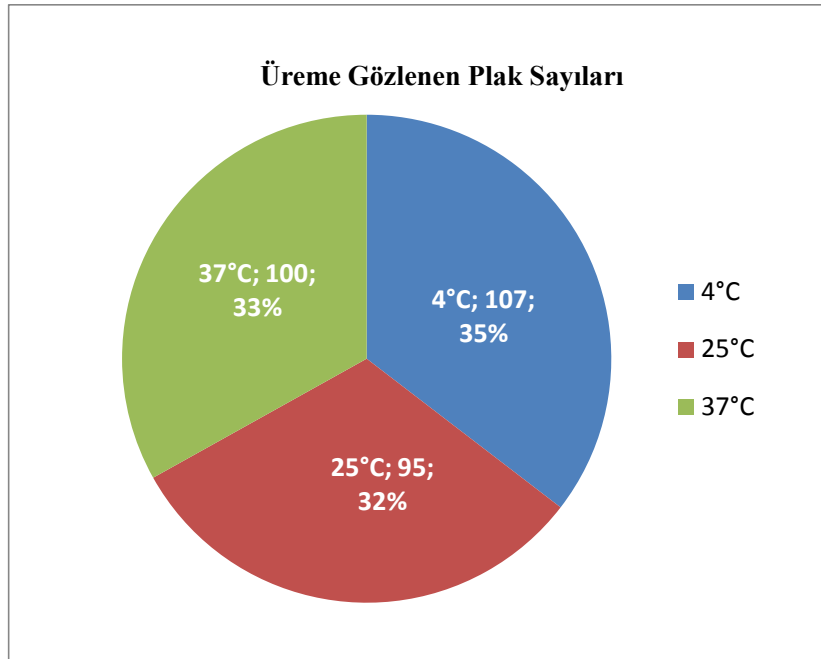


Resim-16 (a, b): Dört hafta süre ile farklı sıcaklıklarda bekletilen delil paketlerinde mikrobiyal üreme.

Bir ve dört hafta süre ile farklı sıcaklıklarda üreyen plak sayıları ve ilgili sıcaklıkta bekletilen paketlerin tüm paketlere oranı Tablo-12’de ve Grafik-4’te gösterilmiştir.

Tablo-12: Farklı sıcaklıklarda bekletilen tüm delil paketlerinde üreme gözlenen plak sayıları.

Süre	Üreyen mikroorganizma grubu	Paketlerin bekleme sıcaklığı			Toplam
		4 °C	25 °C	37 °C	
1 ve 4 hafta	Gram pozitif kok	24	33	33	90
	Gram pozitif çomak	45	30	45	120
	Gram negatif çomak	10	6	4	20
	Küf ve Mantar türleri	28	26	18	72
Üreyen plak sayısı		107	95	100	302
Oran (%)		35,4	31,5	33,1	100,0

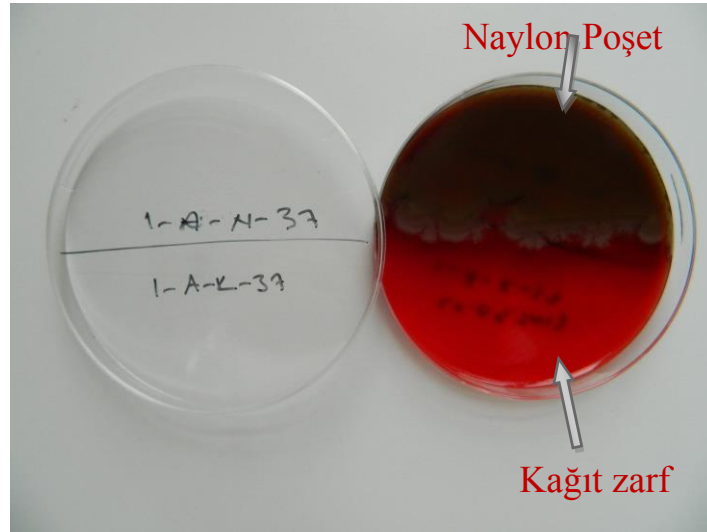


Grafik-4: Sıcaklık ile mikrobiyal üreme arasındaki ilişki.

Delilleri paketlemede kullanılan paket türlerinin bozulmaya etkisi araştırılmış, Bir hafta süre ile farklı delil paketlerinde üreyen plakların sayısı ve üreme yüzdeleri Tablo-13'te, üreme görüntüleri Resim-17'de gösterilmiştir.

Tablo-13: Bir hafta bekletilen paket türlerinde üreme görülen plak sayıları.

Süre	Üreyen mikroorganizma grubu	Paket türü			Toplam
		Kağıt	Naylon	Bez	
1 hafta	Gram pozitif kok	3	18	6	27
	Gram pozitif çomak	9	27	18	54
	Gram negatif çomak	0	6	2	8
	Küf ve Mantar türleri	14	20	16	50
Üreyen plak sayısı		26	71	42	139
Oran (%)		18,7	51,1	30,2	100,0

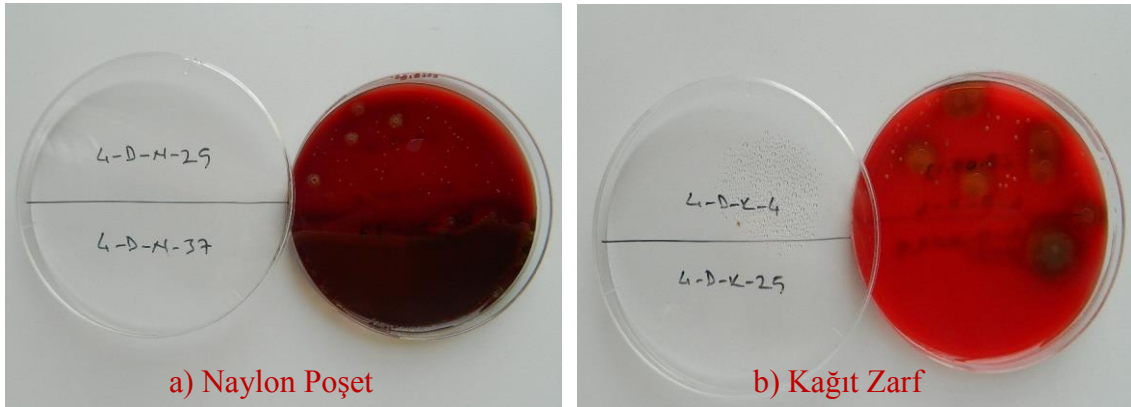


Resim-17: Bir ahşap modülünün Kağıt zarf ve naylon poşetteki üreme görüntüsü

Dört hafta süre ile farklı paket türleri içinde bekletilen modüllerde üreyen mikroorganizmaların plak sayıları ve üreme yüzdeleri Tablo-14'te gösterilmiştir (Resim-18).

Tablo-14: Dört hafta bekletilen paket türlerinde üreme görülen plak sayıları.

Süre	Üreyen mikroorganizma grubu	Paket türü			Toplam
		Kağıt	Naylon	Bez	
4 hafta	Gram pozitif kok	15	21	27	63
	Gram pozitif çomak	24	18	24	66
	Gram negatif çomak	6	2	4	12
	Küf ve Mantar türleri	6	8	8	22
Üreyen plak sayıları		51	49	63	163
Oran (%)		31,3	30,1	38,7	100,0

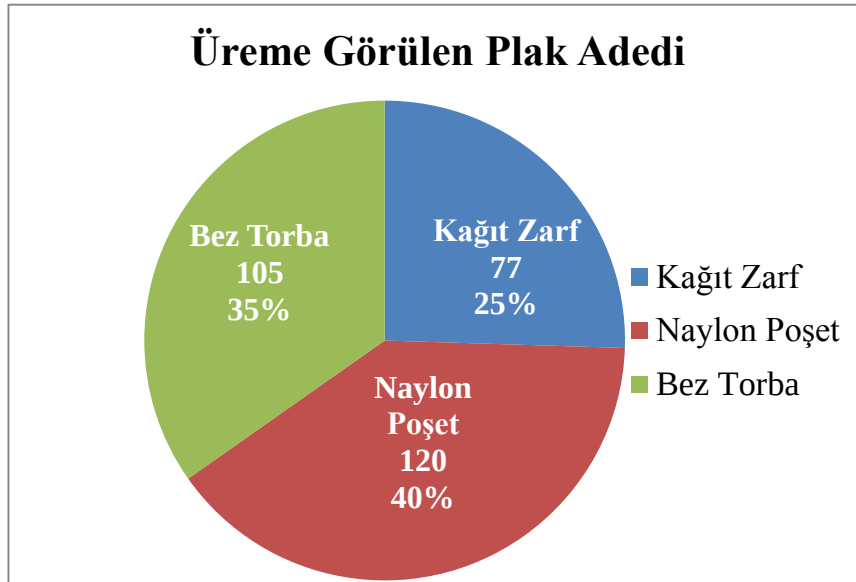


Resim-18 (a, b): Kâğıt zarf ve naylon poşette mikrobiyal üreme.

Bir ve dört hafta süre ile farklı paket türleri içinde bekletilen delil modüllerinde üreyen mikroorganizma plak sayıları ve üreme yüzdeleri Tablo-15'te ve Grafik-5'te gösterilmiştir.

Tablo-15: Farklı paket türlerinde üreme görülen plakların toplam sayıları.

Süre	Üreyen mikroorganizma grubu	Paket türü			Toplam
		Kağıt	Naylon	Bez	
1 ve 4 hafta	Gram pozitif kok	18	39	33	90
	Gram pozitif çomak	33	45	42	120
	Gram negatif çomak	6	8	6	20
	Küf ve Mantar türleri	20	28	24	72
Üreyen plak sayıları		77	120	105	302
Oran (%)		25,5	39,7	34,8	100,0

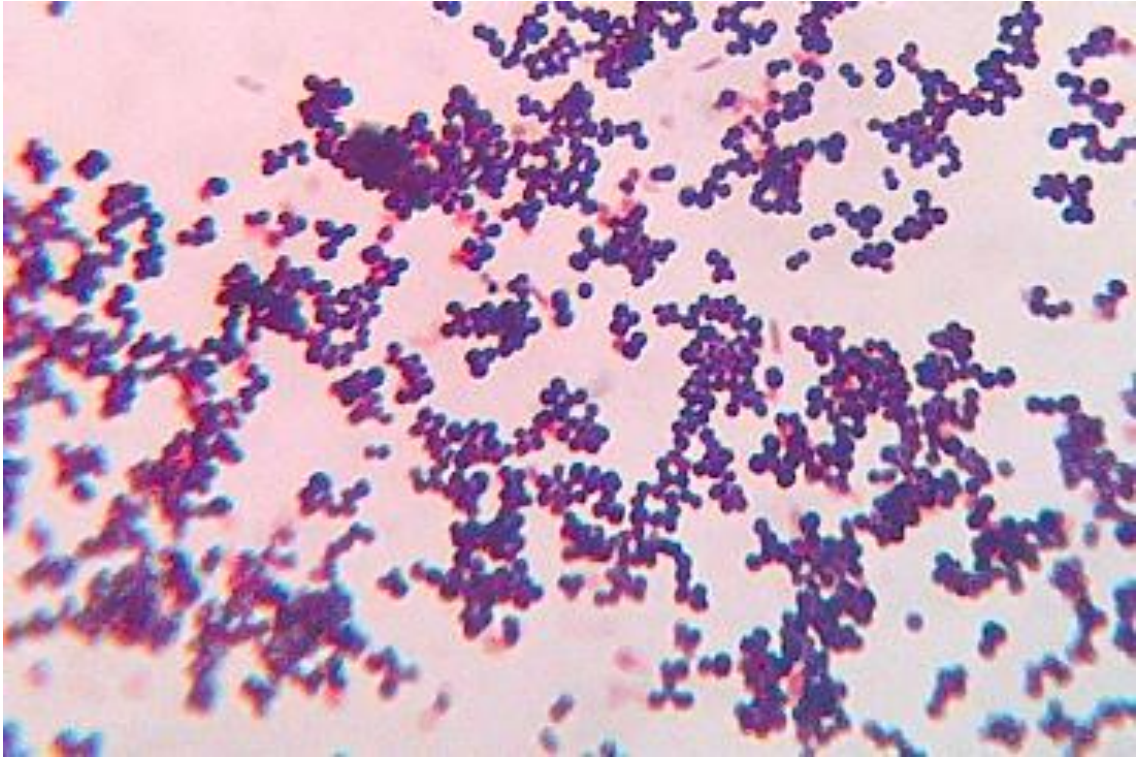


Grafik-5: Farklı delil paketlerinde üreme görülen plak adedi.

Çalışmamız kapsamında, laboratuvar koşullarında oluşturulan ve bekletilen delil paketi modüllerinin içerisinden alınan numunelerin, çeşitli besiyerlerine ekilmesi sonucu üreyen mikroorganizma türleri aşağıda özetlenmiştir (Tablo-16, Resim 19-22).

Tablo-16: Delil paketlerinde üreyen mikroorganizma türleri.

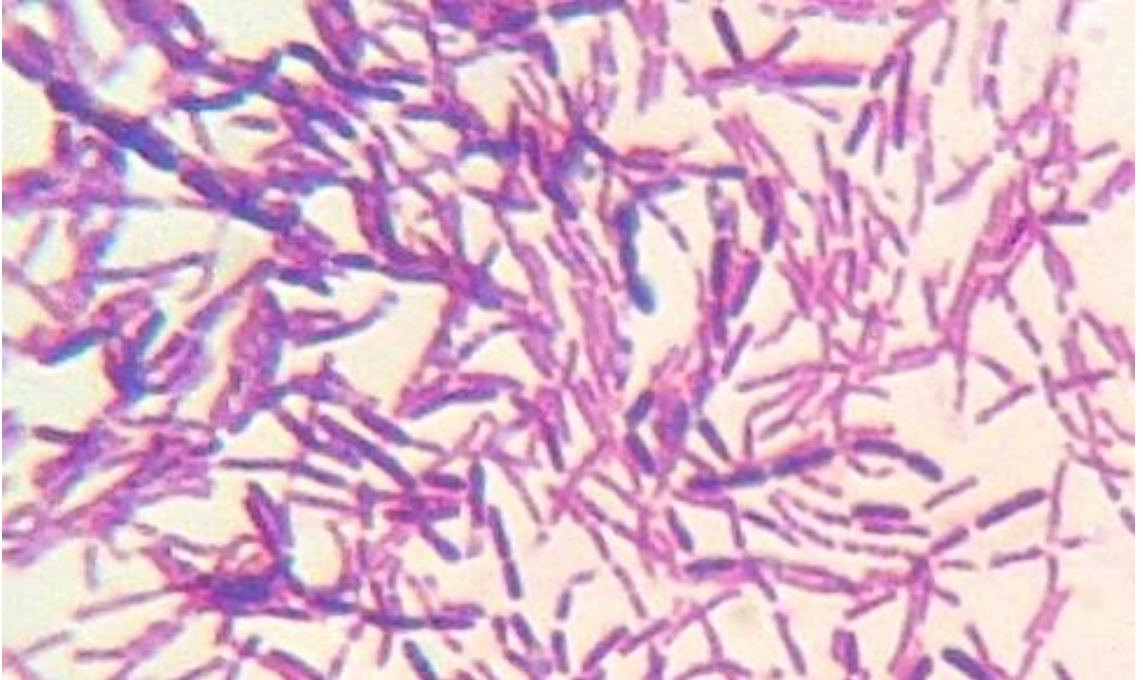
Üreyen mikroorganizma sayısı	Üreme gözlemlenen plak sayısı	Oran (%)
<i>Aeromonas sp.</i>	6	% 1,7
<i>Aspergillus sp.</i>	18	% 5,1
<i>Bacillus sp.</i>	84	% 23,9
<i>Bacillus subtilis</i>	36	% 10,2
<i>Corynebacterium sp.</i>	3	% 0,9
<i>Escherichia coli</i>	12	% 3,4
<i>Micrococcus sp.</i>	3	% 0,9
<i>Micrococcus luteus</i>	3	% 0,9
<i>Mucor sp.</i>	8	% 2,3
<i>Penicillium notatum</i>	4	% 1,1
<i>Penicillium sp.</i>	68	% 19,3
<i>Koagülaz Negatif Staphylococcus sp.</i>	15	% 4,3
<i>Sarcina sp.</i>	9	% 2,6
<i>Staphylococcus aureus</i>	72	% 20,5
<i>Streptobacillus sp.</i>	2	% 0,6
<i>Streptococcus agalactiae</i>	6	% 1,7
<i>Streptococcus sp.</i>	3	% 0,9
Üreme görülen plak sayısı	352	% 100



Resim-19: *Staphylococcus sp.*'nin mikroskop görüntüsü (10x100 büyütme).



Resim 20: *Bacillus subtilis*'in mikroskop görüntüsü (10x100 büyütme).



Resim 21 (a): *Bacillus sp.*'nin mikroskop görüntüsü (10x100 büyütme).



Resim 22: *Penicillium sp.*'nin mikroskop görüntüsü (10x100 büyütme).



Resim 23: *Streptobacillus sp.*'nin mikroskop görüntüsü (10x100 büyütme).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Adli bir olayın meydana gelmesinden sonra olay yerinde bulunan delillerin, olayın çözülmesine katkı sağlayabilmesi için başlıca iki özelliğe sahip olmaları gerekir. Bunlardan ilki; delilin yasal olarak adli birimlerin izni ve bilgisiyle toplanmış olması, diğeri, delilin olay yerinden bilimsel yöntemlere uygun olarak toplanması, korunması, laboratuvarda analiz edilmesi ve sonuçların doğru olarak raporlanmasıdır (Fisher BAJ. 2004).

Olay yeri incelemesinin amaçları, delil niteliği taşıyan örnekleri tanımak, bu örnekleri delil niteliğini bozmayacak şekilde toplamak ve en kısa sürede incelemenin yapılacağı laboratuvara ulaştırmaktır (Saferstain R. 2004).

Canlıların vücudundan kopan, düşen veya akan her türlü delile biyolojik delil denir. Biyolojik deliller kan, semen, diş, ter, deri, saç, kemik, idrar ve gaita şeklinde sıralanabilir. Ancak bu biyolojik delillerden en sık karşılaşılanı kandır (James SH. 2005).

Kanın bol miktarda su içermesi, pH seviyesi, kandaki proteinler vs. mikroorganizma üremesi açısından çok elverişlidir (Gunn A. 2006). Hatta mikroorganizmaların üretilmesinde kullanılan bazı besiyerlerinin (Kanlı Agar, Çikolatalı Agar vs.) içine kan eklenmektedir. Bu besiyerleri, özellikle gram pozitif bakterilerin üretilmesinde kullanılmaktadır (Norton JF. 1932). *Bacillus sp.* ve *Staphylococcus sp.* gibi gram pozitif bakterilerin yanı sıra tüberküloz etkeni olan *Mycobacterium tuberculosis* gibi zor üreyen bakterilerde dahi kan ve kanlı besiyerleri kullanılmaktadır (Çoban AY ve ark. 2011).

Olay yerlerinde bulunan kan örnekleri, diğer maddi deliller gibi olay yeri inceleme ekipleri tarafından toplanır. Toplanan örnekler, türlerine göre farklı paketlerde paketlenir (Karakuş O. 2009). Alınan örnekler olay yeri inceleme veya soruşturmacı birimlerce değerlendirilir. Ülkemizde Polis sorumluluk alanında meydana gelen olaylardan alınan biyolojik bulgular, Ankara ve İstanbul'da bulunan Kriminal Polis Laboratuvarları Biyolojik İncelemeler Şube Müdürlüğüne, Jandarma sorumluluk alanında meydana gelen olaylardan alınan biyolojik bulgular ise en yakın Jandarma Kriminal Laboratuvarlarına PTT kargo veya kurye ile gönderilirler (www.cigm.adalet.gov.tr/).

Bu delil zinciri esnasında, ilgili laboratuvarlara gönderilen materyaller, iş yoğunluğu, laboratuvarların uzak olması ve ulaşım sıkıntısı gibi nedenlerden dolayı korumasız ortamlarda, uygun olmayan dolaplarda veya paketlerde bekletilerek delillerin tamamen bozulmasına sebep olunabilir.

Bazen olay yerinden alınan bir materyal birden çok incelemeye tabi tutulacak ise bu süre daha da uzamaktadır. Örneğin kanlı bir bıçak, önce parmak izi analizi için Vücut izi geliştirme laboratuvarına sonra iz inceleme laboratuvarına en sonunda biyolojik incelemeler laboratuvarına gönderilebilir.

Çoğu zaman olay yerlerinden alınan delillerin tekrar alınma ihtimali yoktur. Adli bilimler açısından maddi deliller çok önemli bir role sahip olduğundan, bu maddi delillerin doğru bir şekilde toplanıp incelemeye gönderilmesi sağlanmalıdır. Ancak Ülkemizde biyolojik inceleme laboratuvarları sayısının az olması nedeniyle, biyolojik delillerin il içi veya iller arasında taşınırken bozulmasının olası olduğu değerlendirilmektedir.

Kan ve kanlı deliller dünya çapında en sıklıkla rastlanan biyolojik delil türüdür (James SH. 2005). Bu nedenle “Olay Yerlerinden Biyolojik Delil Olarak Alınan Kan Örneklerinin Bozulmasına Neden Olabilecek Mikrobiyolojik Etkenlerin Araştırılması” adlı tez çalışmasının yapılmasının adli bilimler açısından gerekli olduğu düşünülmüş ve çalışmaya başlanılmıştır.

Çalışmamızda, kan örneklerinin bozulmasına neden olan mikroorganizmaların neler olduğunun tespit edilebilmesi amacıyla farklı sürelerde, sıcaklığın ve ortamın, bir biyolojik delil olan kan örneklerinin bozulmasına etkisinin araştırılması, farklı özellikteki maddelerden yapılan paket türlerinin, biyolojik delillerin bozulmasına etkisinin araştırılması ve ideal paketlerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Olay yerlerinden alınan kan örneklerinin mikrobiyal yükünün tespit edilerek, adli bilimlerde çalışan personellerde ne tür hastalıklara sebep olabileceğinin araştırılması planlanmıştır. Ayrıca olay yerlerinde bulunan kan örneklerinin toplanma, paketlenme yöntemleri, saklama koşulları ve gönderilme yolları ile ilgili standartlarının oluşturulması amaçlanmıştır.

Olayın meydana geldiği il ile laboratuvarların bulunduğu ilin aynı olması durumunda, bir materyalin olay yerinden adli inceleme laboratuvarına ulaşmasının ortalama 1-7 gün arasında olduğu tahmin edilmektedir. Olayın laboratuvarlardan farklı bir ilde olması durumunda ise DNA analizi yapılacak delillerin en fazla dört hafta içerisinde laboratuvara ulaştırılacağı düşünülmüş, bu nedenle çalışmamızda, delil paketlerinin bekletilme süreleri bir ve dört hafta olarak uygulanmıştır.

Biyolojik delillerin korunması ile ilgili olarak, çalışmamızdan önce yapılan akademik çalışmalara bakıldığında, Jandarma Genel Müdürlüğü, olay yerinde bulunan kan numunesinin kuru ise, swap kiti içerisindeki pamuklu çubuğa steril fizyolojik su damlatılarak numune alınmasını tavsiye etmiştir. Kan lekesi yaş ise, pamuk ıslatılmadan sürüntü yapılarak alınıp gönderilmesinin uygun olacağı, kar, banyo küveti ve lavaboda bulunan numunelerin, swap çubuğuna emdirildikten sonra kurutularak gönderilmesi gerektiği ya da steril bir şişe içerisine alınarak soğuk ortamda laboratuvara ulaştırılması gerektiğini belirtmiştir (Bayrak F. ve ark. 2013).

Ayrıca “Olay yerinde bulunan kan ile ıslanmış giysilerin, güneşsiz ve rutubetsiz bir ortamda kurumaya bırakılması ve her bir parçanın ayrı bir kâğıt zarf içerisine konularak paketlenmesi gerektiği bildirilmiştir. Kan lekeli küçük nesneler kurutulduktan sonra, bütünlüğü bozulmadan olduğu gibi toplanmalı, olay yerinden hareket ettirilemeyen büyük nesneler üzerinde kalan yaş kan için ise, steril pamuklu çubuklar kullanılmalıdır.” denmiştir. Taşınamayan ve emici olmayan nesneler üzerindeki kan lekelerinin, steril bir kâğıt üzerine kazınarak laboratuvara gönderilmesi, halı ve döşeme gibi nesneler üzerindeki kan numunelerinin, lekeli bölgeleri kesilerek kurutulup gönderilmesi tavsiye edilmiştir (Bayrak F. ve ark. 2013).

Meydana gelen adli bir olay sonrasında varsa yaralı kişilerin hastaneye kaldırılması sık görülen bir olaydır. Bu hastalar ameliyata alınmadan önce adli bilimler için delil niteliği taşıyan elbiseler sağlık görevlileri tarafından çıkarılır. Bolu sağlık yüksekokulu tarafından yapılan bir araştırmada, Sağlık bakım personelinin % 90,9’unun adli olgu ile karşılaşmasına rağmen, % 65,9’unun adli olgularla ilgili eğitim almadığı ve % 22,7’sinin, hastanın elbiselerini dikkatlice çıkartıp saklamadığı belirlenmiştir. Sağlık bakım personelinin % 90,9’unun adli olgularda üzerine düşen görev ve sorumlulukları tam olarak yerine getirdiğini düşünmelerine rağmen, onların ancak % 18,2’sinin delillerin saklanması ve korunması konusunda yeteri kadar bilgiye sahip olduğu görülmüştür (İlçe A. ve ark. 2010). Bu nedenle olay yerlerinde bulunan, delil niteliği taşıyan materyalin mikrobiyal yükünün bilinmesi, sadece adli bilimlerle uğraşan

personelin değil, sağlık, itfaiye, arama kurtarma ekipleri gibi yardımcı personelin sağlığı açısından da önem taşımaktadır.

1998 yılında California’da yapılan bir araştırmada, olay yerinde bulunan kanlı delillerin, ısı, yağmur gibi dış etkenlerin yanı sıra mikroorganizmalar tarafından bozulmasının da çok sık olarak görüldüğü, bu nedenle deliller üzerinde mikrobiyal üremenin engellenmesi için delillerin kurutularak paketlenmesi tavsiye edilmiştir. Ayrıca delillerin kolayca ve kontamine olmadan kuruması için hava alabilen enjektör olarak tarif edebileceğimiz bir aparat icat edilmiştir. Ancak bu aparat, maliyetinin fazla olmasından dolayı, ülkemizde ve çoğu ülkede kullanılmamaktadır (Chisum WS. 1998).

Kanın ve kanlı delillerin bozulma nedenleri araştırılırken laboratuvarda oluşturulan modüller yerine gerçek olaylar sonrası alınan delillerin mikrobiyolojik analizinin yapılması tarafımızca arzu edilmiştir. Ancak gerçek bir delil üzerinde yapılacak bilimsel bir araştırmanın delile zarar vermesi, DNA analizini geciktirmesi ihtimali ve hukuki engeller nedeniyle gerçek delil paketleri yerine laboratuvar şartlarında modüller oluşturularak araştırmanın yapılması uygun görülmüştür.

Çalışmamızda kanlı numunelerin paket içinde bekleme sresinin mikrobiyal remeye etkisinin değerlendirilmesi amacıyla 90 adet delil modülü oluşturulmuştur. Bu delil modülleri, bir ve dört hafta bekletildikten sonra açılarak farklı özelliklerde toplam 630 farklı besiyeri plağına ekilmiştir. Bu besiyerlerinden 302 tanesinde (% 48 oranında) reme gözlemlenmiştir. Üreme gözlemlenen besiyerlerinden 139 tanesi (% 22) bir hafta bekletilen paketlerden, 163 tanesi (% 26) ise dört hafta bekletilen paketlerden alınan örneklerin analizi sonucunda elde edilmiştir. Deney sonuçlarına göre dört hafta bekletilen paketlerin bir hafta bekletilen paketlere nazaran % 17,3 oranında daha fazla mikroorganizma barındırdığı tespit edilmiştir (Tablo-6).

Bir ve dört hafta bekletilen paketler arasındaki mikrobiyal üreme farkının mikroorganizma türünden türüne farklılık gösterdiği görülmüştür. Kağıt zarflarda dört hafta süre ile bekletilen delil modüllerinde üreyen mikroorganizma sayısının, bir hafta bekletilenlere nazaran % 96 oranında arttığı (Tablo-3), naylon poşetlerde bekletilen modüllerde üreyen mikroorganizma sayısının bir hafta bekletilenlere nazaran % 31 oranında düştüğü (Tablo-4), bez torbalar içerisinde bekletilen modüllerde üreyen mikroorganizma sayısının bir hafta bekletilenlere nazaran % 50 oranında arttığı görülmüştür (Tablo-5).

Paketlerin bekleme süresinden kaynaklanan mikrobiyal artış, mikroorganizma grupları arasında da farklılık göstermektedir. Toplamda % 17 olan mikrobiyolojik üreme farkının gram pozitif koklarda % 133, gram pozitif çomaklarda % 22, gram negatif çomaklarda % 50 oranında arttığı, mantar türlerinde ise üremenin bekleme süresi arttıkça % 50 oranında düştüğü görülmüştür (Tablo-6).

Değişik sürelerde ve ortamlarda bekletilen mikroorganizma türleri arasındaki üreme farklılığının, mikroorganizmaların üremek için ihtiyaç duyduğu, delil paketi içinde bulunan besinin, oksijenin ve nemin ortamda azalmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bu maddeler ortamda olduğu sürece üreme devam eder ve artar, tükendikçe üreme azalır ve ölüm başlar.

Yine çalışmamızda kullanılan zemin türünde üreyen mikroorganizma sayısının, zemin türleri arasında farklılık gösterdiği görülmüştür. En fazla üremenin duvar zemin üzerinde olduğu, en az üremenin ise bıçaklarda olduğu gözlemlenmiştir (Tablo-9). Delillerin açık yüzeysel alanlarda, kontaminasyona daha açık olabileceği, derin veya emici olan zemin türlerinde ise daha az oranda mikrobiyal kontaminasyona maruz kalabileceğini düşünmekteyiz.

Yapılan analiz sonucunda duvar ve kumaş zeminlerde meydana gelen üremenin, dört hafta bekletilen paketlerde daha az olduğu, ahşap ve bıçak üzerindeki üremenin, dört hafta bekletilen paketlerde daha fazla olduğu, sünger zeminler üzerindeki üremenin, paketlerin bekleme süresine göre değişmediği görülmüştür.

Bıçaklar üzerinde meydana gelen üremenin bıçağın ahşap olan sap kısmında olduğu, bıçağın metal kısmında ise üreme olmadığı görülmüştür. Bazı metal iyonlarının mikrobiyal üremede engelleyici (inhibe edici) rol üstlenmesinin, delillerin bozulmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Grafik-2).

Zemin türü ile üreyen mikroorganizma grubu arasındaki ilişkiye bakıldığında duvar, kumaş ve sünger örneklerinde en fazla Gram pozitif çomakların ürediği, ahşap ve bıçak sapı üzerinde Gram pozitif kokların ürediği görülmüştür. Deney sonuçlarına göre bıçak örneklerinde bakteri üremesi görülürken mantar üremesi görülmemiştir.

Laboratuvar şartlarında hazırlanan delil paketlerinin bekleme süreleri boyunca bekletildiği sıcaklıkların mikrobiyal üremede etkili olduğu görülmüştür (Tablo-12). Bir hafta bekletilen delil paketleri arasında en fazla üremenin, 4°C’de buzdolabında bekletilen paketlerde, daha sonra 37°C’de, en az üremenin ise oda şartlarında 25°C’de bekletilen paketlerde olduğu görülmüştür (Tablo-10). Paralel sonuçlar dört hafta süre ile bekletilen paketlerde de görülmüştür (Tablo-11).

Araştırma sonuçlarımıza göre buzdolabında bekletilen paketlerde gözlemlenen üremenin diğer sıcaklıklara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Özellikle mantar türleri, diğer sıcaklıklara nazaran en fazla üremeyi buzdolabında göstermiştir. Buzdolabı içerisindeki nemin mikroorganizmaların gelişimi açısından dış ortamdan daha uygun olduğu ayrıca delillerin buzdolabında daha az oranda kurumasının bozulmada etkili olduğu düşünülmektedir.

Delilleri paketlemede kullanılan paket türlerinin de bozulmada önemli olduğu görülmüştür. En fazla bozulma, naylon özellikteki hava almayan poşetlerde, daha sonra bez torbalarda görülürken, en az bozulma, kağıt zarflarda görülmüştür (Tablo-15).

Bir hafta süre ile bekletilen kan modüllerinde, mikroorganizma üremesinin en fazla naylon poşetlerde, daha sonra bez torbalarda, en az üremenin ise kâğıt poşetlerde olduğu gözlemlenmiştir (Tablo-13). Ancak dört hafta bekletilen paketlerde, her ne kadar üreyen mikroorganizma sayıları birbirine yakın olsa da, en fazla üremenin bez torbalarda, daha sonra kağıt zarflarda, en az üremenin ise naylon poşetlerde olduğu görülmüştür (Tablo-14). Bu farklılığın sebebinin naylon poşetlerde mikroorganizmaların yaşaması için gerekli olan oksijenin tükenmesi olarak açıklayabiliriz. Çünkü bez ve kâğıt özellikteki paketler dışardan oksijen alınmasına olanak sağlamaktadırlar.

Delil paketlerinin türleri ile üreyen mikroorganizma grubu arasındaki ilişkiye bakıldığında, naylon poşetlerin tüm mikroorganizma türlerinin üremesine, diğer paketlerden daha fazla izin verdiği görülmüştür (Tablo-15).

Çalışmamız sonunda, üreme gerçekleşen tüm plaklarda üreyen mikroorganizmalar, çeşitli analiz yöntemleriyle tanımlanmıştır. Bu mikroorganizmalar Gram pozitif kok, Gram pozitif çomak, Gram negatif kok, Gram negatif çomak ve mantar türleri olarak gruplara ayrılmış, deney sonuçları bu şekilde değerlendirilmiştir. Ancak çalışmamızda tür tayini yapılabilen Gram negatif koklara rastlanmamıştır. On yedi farklı cins olarak tanımlanan mikroorganizmaların Gram pozitif çomak ve Gram pozitif kok ve mantar olduğu, çok az kısmının da gram negatif çomak olduğu görülmüştür (Tablo 16).

Çalışmamızda en sık rastlanan mikroorganizmalardan *Aspergillus sp.*, yeryüzünde her yerde yaygın olarak bulunan hifli bir mantardır. Aspergilluslar, alerjik bronkopulmoner aspergilloz, astım, alerjik sinüzit, alveolit gibi hastalıklara sebep olabilirler. Bu nedenle Adli bilimlerde görevli personel için risk oluşturmaları. DNA'nın çoğaltılmasında kullanılan polimeraz zincir reaksiyonunu inhibe etkisi olduğu bilinen aflatoksin B toksini üretirler (Kantarcıoğlu AS. ve ark. 2003, Bennett JW. 1987). Bazı

Aspergillus türleri aflatoksin denen bir zehir salarlar. Aflatoksinler tüm canlı organizmalarda karsinojenite, teratojenite ve mutajeniteye neden olmaktadır. DNA, RNA ve protein sentezi inhibisyonu, çeşitli enzim aktivitelerinde azalma, glukoz metabolizması depresyonu, fosfolipidler, serbest yağ asitleri, trigliseritler ve kolesterol ve esterleri dahil olmak üzere lipid sentezi inhibisyonu ve pıhtılaşma faktörü inhibisyonu gibi metabolik etkileri vardır. Ayrıca PCR reaksiyonunu inhibe ettiği de bilinir (Hendrickse RG. 1997). DNA analizi yapılmak üzere toplanan kan delillerinde bu mikroorganizmanın üremesi risk taşır.

Bacillus cinsi, gram pozitif çomak şeklinde olan bakterilerden biridir. *Bacillus anthracis* ve *Bacillus cereus* türleri, insanlarda, *Bacillus thuringiensis* türleri, bazı hayvanlarda hastalık yapıcıdır. Ancak genel olarak hastalık yapmazlar (Alejandro P. ve ark. 2009). *Bacillus subtilis* Oksijenli solunum veya geçici oksijenli solunum yapan, 20-40 derecede üreyen bir bakteri cinsidir (Gordon RE. ve ark. 1973).

Penicillium sp., renksiz hifler içeren çevrede çok sık rastlanan bir mantar cinsidir. Ortamda bulunan allerjenlere duyarlı bireylerde şiddetli allerjik reaksiyon oluşturabilir. Bu durum, adli birimlerde çalışan personel için olumsuz bir durumdur (Samson RA. ve ark. 1990). *Penicillium* cinsi bazı *Aspergillus* türleri gibi DNA'ya zarar veren toksinler salarlar (Hendrickse RG. 1997).

Staphylococcus sp. ve *Staphylococcus aureus*; Gram pozitifler. Yaklaşık 20 türü bulunur. *Staphylococcus aureus*, Nozokomiyal (hastane enfeksiyonu) etkenidir. İnsan cilt florasında kommensal olarak da bulunur. Stafilokok, hava, toz, lağım, su, süt, diğer gıda ve gıda aletlerinin üzerinde, çevresel yüzeylerde, insanlarda ve hayvanlarda bulunur (Enfert C. ve ark. 2007). Dolayısıyla insan vücudunda da bulunduğundan yaralanma ve kanama esnasında kana karışabilir. Bu nedenle personel sağlığı açısından dikkate değerdir.

Escherichia coli; Genelde *E. coli* kısaltması ile veya koli basili olarak bilinen *Escherichia coli*, Gram-negatif bir bakteridir. Memeli hayvanların kalın bağırsağında yaşayan faydalı bakteri türlerinden biridir. Normalde bağırsakta yaşadığı için, özellikle karından vurulma veya bıçaklanma olaylarında kanla beraber olay yerine dağılır. Bu nedenle delil güvenliği ve personel sağlığı açısından risk oluşturur (Bilgehan H. 1995).

Tez çalışmamız İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Mikrobiyoloji ve Parazitoloji Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmada oluşturulan kan modülleri, herhangi bir müdahale ile kontamine edilmemiş, çalışmada steril olduğundan emin olunan kan, zeminler ve paketler kullanılmıştır. Ancak olay yerlerinden alınan kanlı elbiseler veya

kanın bulaştığı diğer zeminler her zaman steril olmayabilir. Ayrıca olay yeri hastane, okul, iş yeri, veya ev gibi kapalı mekan olabileceği gibi park, sokak, cadde gibi açık alanlardan da kan örnekleri toplanmaktadır. Dolayısıyla laboratuvar şartlarında oluşturulan modüllerin, gerçek delillere nazaran daha az mikrobiyolojik çeşitliliğe sahip olduğu tahmin edilmektedir.

Olay yerinden alınan bir kan örneğinin sahibi, hastane enfeksiyonları, HIV virüsü veya başka bir patojenin taşıyıcısı olabilmekte ve bu durum, delilin mikrobiyal yükünü etkileyebilmektedir. Diğer yandan yine kanı toplanan bir kişinin kanser hastalığından dolayı kemoterapi görmesi sebebiyle kanının bozulma hızı değişebilir. Örneğin İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde görevli bir grup bilim adamı tarafından yapılan bir araştırmada, kemoterapi gören hastaların ağız florasının değiştiği bu nedenle bu hastalarda öncelikle ağızda daha sonra vücudun diğer kısımlarında fungal (mantar kaynaklı) hastalıkların meydana geldiği görülmüştür (Güç Ü. ve ark. 1987).

Bir kişinin kanında bakteri bulunması bakteriyemi olarak adlandırılır. Amerika Birleşik Devletlerinde her yıl 35 milyon kişinin hastanede yatarak tedavi gördüğü, bu hastalardan 2,5 milyon kişide hastane enfeksiyonu geliştiği ve bu enfeksiyonların % 10'unun bakteriyemi olduğu bildirilmektedir. 1989 yılında ülkemizde hastane yatışından kaynaklanan bakteriyemilerin % 27,7'sinin Koagülaz Negatif *Staphylococcus*, % 16,3'ünün *S. aureus*, % 8,5'inin *Enterococcus ssp.*, % 7,8'inin *Candida türleri*, % 6'sının *E.coli* ve geri kalanının diğer mikroorganizmalardan kaynaklandığı araştırılmıştır (Sümerkan B. 1998). Bu mikroorganizmaların % 53,8'i çalışmamızda da görülmüştür.

Yapılan pek çok benzer çalışmada, gerek olay yerinden alınan kan örneklerinin toplanması sırasında, gerekse bunlar üzerinde yapılacak deneysel çalışmalar sırasında, delillerin içerebildiği mikroorganizmalar, temas veya diğer bulaşma yollarıyla adli bilimciler açısından risk oluşturduğundan dolayı bu risk göz ardı edilmemelidir.

Tez çalışmamızda, olay yerlerinden alınan deliller üzerinde üreyen mikroorganizmalardan bakteri ve mantarlar araştırılmış, virüsler araştırılamamıştır. Çünkü virüslerin yetiştirilmesi özel bir gayret ve maliyet gerektirmekte ve yetiştirilebilmeleri için canlı embriyoya, hücre kültürlerine veya deney hayvanlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Arda M. 2013). Bu nedenle çalışmamız, laboratuvar şartlarında, besiyerleriyle üreyebilen mikroorganizmaların araştırılmasını kapsamaktadır.

Tez çalışmamızın konusu gereği üremesi öngörülen mikroorganizmaların herhangi bir canlı ortamda değil de canlıdan kopan ya da ayrılan, cansız cisimlere bulaşmış biyolojik materyaller olduğundan, oksijensiz ortamda üreyen (anaerop) mikroorganizmalar için modül hazırlanma ve analiz yapılma gereği duyulmamıştır.

Çalışmamızda delil paketlerinin içerisinde mikroorganizma üremesi görülmüş ve kan modüllerinin bozulduğu gözlemlenmiştir. Ancak bozulan kan modüllerinden DNA elde edilip edilemeyeceği kesin olarak araştırılamamıştır. Bozulan kan modüllerinde DNA araştırması yapılabilmesi için ayrıca genetik analizler yapılmalıdır. Bu analizlerin yapılabilmesi için ekstra maliyet gerekmektedir. Bu nedenle çalışmamızda genetik araştırmalar yapılamamıştır.

Çalışmamızın sonuçlarından yola çıkarak, olay yerinden alınan kan örneklerinin veya kanlı örneklerin kısa sürede laboratuvarlara teslim edilmesi, mikroorganizma üremesi açısından önem taşımaktadır.

Olay yerlerinde bulunan biyolojik deliller olay yerinde fotoğraflanmalıdır. Bu işlem, delilin güvenilirliğini sağladığı gibi, adli bilimcinin, analiz öncesinde, delilin ilk halini görmesi açısından da önemlidir. Parmak izi ve diğer vücut izleri, kan model analizi, iz analizi gibi birçok delil fotoğraftan mukayese edilebilir ve hatta parmak izleri gibi veri tabanında mukayese edilebilir.

Deliller, laboratuvarlara teslim edilmeden önce kuru bir şekilde teslim edilmelidirler. Delillerin olay yerinde kurutulması çoğu zaman mümkün değildir. Olay yeri inceleme ekibinin, delilleri kurutabileceği uygun ortama sahip olmaması, hem delil güvenliği hem de personel sağlığı açısından büyük bir risk oluşturmaktadır. Personelin korumasız şartlarda nefes alıp verdiği odalarda kurutulan delilin, barındırdığı bakteri, mantar veya virüsün, partiküller halinde ortam havasını kontamine etmesi olasıdır. Bu nedenle delillerin paketlenildiği olay yeri inceleme birimlerinin ve diğer soruşturmacı birimlerin, filtreli havalandırma kanalları olan, belirli aralıklarla UV ışıqla ve dezenfektanlarla sterile edilen kurutma kabinlerine ve kurutma odalarına sahip olması gerekmektedir.

Biyolojik delil toplama yöntemlerinden hangisinin kullanılmasının en uygun olacağı materyale göre değişmektedir. Mümkün ise en sağlıklı yöntemin doğrudan alma yöntemi olduğu, doğrudan almanın mümkün olmadığı durumlarda kazıma yönteminin delil güvenliği açısından sağlıklı olduğu değerlendirilmektedir. Olay yerinden alınan kan deliller, kuru ise sulandırılmadan kazıma yöntemi ile alınmalıdır. Materyaller kurulmuş olsa bile içinde nem bulunabileceğinden nemin buharlaşması için kağıt

zarflarda paketlenmeli, buzdolaplarına konmamalı, taşıma kutusu gibi kapalı ortamlarda taşınmamalıdır.

Çalışmamızda, kapalı bir ortamda bulunan insanların gerek nefesleriyle gerekse de hareketleriyle, ortam havasının mikrobiyolojik yükünü değiştirdikleri görülmüştür. Bu nedenle kurutma odalarına veya delillerin kurutulduğu diğer odalara zorunlu değil ise girilmemesi tavsiye edilmektedir.

Biyolojik delillerin bozulmasına neden olan mikroorganizmalar, buzdolabı gibi soğuk ortamda üreyebilirken, nemini kaybedip kuruduğu zaman üreyemezler. Buzdolabının neminin, dış ortamdan daha fazla olması ve buzdolabının kapalı bir ortam olması sebebiyle delillerin kurummasına izin vermediği gözlemlenmiştir. Bu nedenle, delillerin, bekletilme veya taşıma esnasında, buzdolabı ve soğuk zincir taşıma kutusu yerine, oda şartlarında, hava almayan dolapların dışında korunmasının delil güvenliği açısından daha uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Tez çalışmamızda, kan ve kanlı delillerin toplanması, paketlenmesi, korunması ve laboratuvarlara gönderilmesi ile ilgili edindiğimiz tecrübeler bir diyagram haline getirerek Ek 3'te sunulmuştur.

Ortamda bulunan ve delillere bulaşan mikroorganizmalar insan sağlığına zararlı olduğundan ve kanın sahibinin herhangi bir hastalık taşıyıp taşımadığı bilinmediğinden, biyolojik delillerle karşılaşan tüm personelin, eldiven, maske, önlük, galoş gibi kişisel korunma gereçlerini kullanması tavsiye edilmektedir. Ayrıca delillerin açıldığı, paketlenildiği, taşındığı mekanlar ve araçlar da düzenli aralıklarla dezenfekte edilmelidir.

Olay yeri inceleme ve laboratuvarlarda çalışan diğer personeller belli aralıklarla sağlık kontrolünden geçmelidir. Bu sağlık kontrolleri kurumlar tarafından zorunlu hale getirilerek kontrolü sağlanmalıdır.

6. ÖZET

Adli inceleme laboratuvarlarına gönderilen birçok biyolojik delil, doğru toplanıp paketlenmediği, uygun ortamda saklanmadığı ve uygun koşullarda gönderilmediği için DNA analizi yapılamamakta ve bunun yanında, diğer birçok delile DNA dışı testler de uygulanamamaktadır (James SH. 2005).

Kan delillerin bozulmasına neden olan etkenlerin saptanması için, delillerin hangi mikroorganizmalar tarafından bozulduğunun tespit edilmesi çok önemlidir.

Bu amaçla çalışmamızda, kan örneklerinin bozulmasına neden olan mikroorganizmaların neler olduğunun tespit edilmesi, farklı sürelerde, sıcaklığın ve ortamın bir biyolojik delil olan kan örneklerinin bozulmasına etkisinin araştırılması, farklı özellikteki maddelerden yapılan paket türlerinin biyolojik delillerin bozulmasına etkisinin araştırılması ve ideal paketlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda, beş farklı zemin (duvar, ahşap, metal, kumaş ve sünger) üç farklı sıcaklık (4°C, 25°C ve 37°C), iki farklı süre (bir ve dört hafta) ve üç farklı paket türü (kağıt zarf, naylon poşet ve bez torba) kullanılarak 90 farklı paket hazırlanmış ve bekleme süreleri sonunda paketler açılarak mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonunda, paketlerin bekleme süresi arttıkça kağıt ve bez çuvalarda mikrobiyolojik üremenin arttığı ancak dört hafta bekletilen naylon poşetlerde bir hafta bekleyenlere nazaran üremenin daha az olduğu görülmüştür.

Delil bozulmasının en fazla duvardan alınan kan numunesinde, daha sonra sırasıyla ahşap, sünger, kumaş ve bıçak zeminler üzerinde olduğu görülmüştür.

Delil modüllerindeki mikrobiyal üremenin en fazla 4°C’de, en az üremenin oda sıcaklığında olduğu görülmüştür.

Bozulmanın en fazla naylon poşetlerde, daha sonra bez poşetlerde, en az bozulmanın ise kağıt zarflar içerisinde olduğu görülmüştür.

Çalışmamız boyunca üreyen mikroorganizma türlerine bakıldığında, en sık rastlanan mikroorganizmaların *Staphylococcus sp.*, *Bacillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Bacillus subtilis*, *S. aureus* ve *E. coli* olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, olay yerinden alınan kan örneklerinin veya kanlı örneklerin, kısa sürede laboratuvarlara teslim edilmesi, mümkün ise kuru bir şekilde sulandırılmadan kazıma yöntemi ile alınması, kağıt zarflarda paketlenmesi, buzdolabı, taşıma kutusu gibi kapalı ortamlarda taşınmaması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Delil, Mikroorganizma, Kan, Olay Yeri

7. SUMMARY

DNA analysis has not applied to many biological evidence. Because, many evidences are not packaged, collected and stored in a suitable environment correctly (James SH. 2005).

The relationship between a suspicious, victim and crime scene is detected by DNA analysis. The mistakes during storing and sending samples to the laboratory are adversely affect the DNA analysis (Hancı İ.H. 2002).

We aimed to deterioration of microorganisms causing putreficiation bloody samples, to determine effect of temperature, kind of pocket, waiting time of evidence pockets, environment conductions (sun, rain, humidity, etc.) to decaying.

We used to five different surfaces (walls, woods, metals, fabrics and foams), three different temperatures (4 °C , 25 °C and 37 °C), two different times (one and four weeks) and three different pocket types (paper envelopes, plastic bags and cloth sacks) in our study.

At the end of the microbiological analysis, longer waiting time of pockets, microbial growth increase in paper and cloth packages. But microbial growth is decrease in nylon packages. The putrefication is more in one week waited package than four week waited.

In our study, we saw that the most decaying carry out in wall board. After wall respectively wood, sponge, fabric and knife.

The most microbiological growth is at 4°C. The least growth have seen at room temperature. The reason of microbiological growth at temperature 4°C more than other is refrigerator have more moisture then external environment.

The decaying is more in the plastic bags then cloth bags and paper envelopes. The least reproduction have seen in paper envelope.

The most common coagulase-negative *Staphylococcus sp.*, *Bacillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Bacillus subtilis*, *S. aureus* and *E. coli* was found during our examinations.

We suggest that, sent the evidences to laboratory in short time and after desiccation, scrypt the blood samples to clean and steril paper, packages the evidences in paper envelope, don't conservative the evidences in a refrigatory, carry box etc.

Key words: Evidence, Microorganism, Blood, Crime Scene

8. KAYNAKLAR

1. Açıkgöz N., Hancı İH., Çakır H. (2002) DNA laboratuvarının işleyişi, *Sted Dergisi*, Cilt 11(4): 126.
2. Akgün Y. (1996) Mikrobiyoloji, s: 52, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
3. Akşit F. (1996) Mikrobiyoloji, s: 4, 38-40 Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
4. Alcamo IE., Pommerville J. (2004) Alcamo's Fundamentals of Microbiology, p. 590, Boston.
5. Altun A. (1999) Çukurova Yöresinde HUMVWA Lokusu Allel Frekans Dağılımı, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Adana.
6. Arda M. (1985) Genel Bakteriyoloji, 3. Baskı, s: 402, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara.
7. Arda M. (2013) Virüslerin Üretilmesi, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, (<http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FF09B7BF3A53757A00>). Erişim tarihi: 28.12.2013.
8. Arda M. (2000) Temel Mikrobiyoloji, Medisan Yayınevi, Ankara.
9. Atasoy S. (2000) Suçla mücadelede DNA profilleri ve DNA bankalarının önemi, (<http://abone.turk.net/atasoy/ottenderdna.htm>). Erişim tarihi: 18.07.2000.
10. Bayer M. (2003) Olay Yeri İnceleme: Kriminal Laboratuvar Analizleri, s: 25-27, Songür Yayıncılık, Ankara.
11. Bayrak F., Altunbaş S. (2003) Olay Yerinden Mahkemeye, (http://www.jandarma.tsk.tr/kriminal/turkish_internet/anasayfa/bilarinde_dosyalar/yazilar_dosyalar/bilarinde2.doc). Erişim tarihi: 24.12.2013.
12. Bell S. (2004) Encyclopedia of Forensic Science, p: 20, Facts on File Press, USA.
13. Bell WR. (2004) Practical Criminal Investigations in Correctional Facilities, p:185, CRC Press, New York.
14. Bennett JW. (1987) Mycotoxins, Mycotoxicoses, Mycotoxycology and Mycopathologia, 100: 3-5.
15. Bevel T., Gardner RM. (2002) Bloodstain Pattern Analysis, p: 130, CRC Press, Washington DC.

16. Bier JW., Splittsoesser DF., Tortorello ML. (2001) Compendium of methods for the microbiological examination of foods, p: 37-44, *American public health association*, Washington DC.
17. Bilgehan H. (1995) Klinik Mikrobiyolojik Tanı, s: 425-521, Fakülteler Kitabevi, Barış Yayınları, İzmir.
18. Buckleton J., Triggs CM., Walsh SJ. (2005) Forensic DNA Evidence Interpretation, CRC Press, Boca Raton, FL.
19. Ceza Muhakemesinde Beden Muayenesi, Genetik İncelemeler ve Fizik Kimliğin Tespiti Hakkında Yönetmelik, Madde 20, (<http://www.cigm.adalet.gov.tr/syonetmelikler/yonetmelikmetinleri/genetik.pdf>). Erişim tarihi: 10.10.2012
20. Chisum WS. (1998) Bloody Biological Evidence Protection Microorganism, (<http://www.google.com.tr/patents?hl=tr&lr=&vid=USPAT5874045&id=P-8CAAAAEB&oi=fnd&dq=bloody+biological+evidence+protection+microorganism+crime&printsec=abstract#v=onepage&q&f=false>). Erişim tarihi: 24.12.2013
21. Çoban AY., Akgüneş A., Durupınar B. (2011) Mikobakterilerin Üretilmesinde Kanlı Agar Besiyerinin Değerlendirilmesi, *Mikrobiyoloji Bülteni*, 45(4): 617-622
22. Dizdaroglu M. (1991) Chemical Determination of Free Radical-Induced Damage to DNA, *Free Radic Biol Med*, 10(3-4):225-242.
23. Downes FP., Ito K. (2001) Microbiological Examination of Food, p: 48, *American Public Health Association Press*, Washington DC.
24. Dönbak L. (2002) Kısa Ardı Ardına Tekrar Eden DNA Dizilerinin Adli Amaçlı DNA Çalışmalarındaki Yeri, *Med Sci*, 22:233-238.
25. Kriminal Polis Laboratuvarları Dairesi Başkanlığı Yayın Heyeti, (2011) Olay Yeri İnceleme Kursiyer El Kitabı, EGM yayınları 525:70 Ankara.
26. Enfert C., Hube B. (2007) Candida: Comparative and functional genomics, *Caister Academic Press*, USA.
27. Ergün A., Yardımcı S. (1993) Türkiye Geneline ABO Kan Grupları ve Rh Faktörünün Dağılımı, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, Ankara.
28. Estridge BH., Reynolds A. (2012) Basic Clinical Laboratory Techniques p:766 *Cengage learning press*, Australia.
29. Evett IW., Weir BS. (1998) Interpreting DNA Evidence, Statistical Genetics for Forensic Scientists, 98:21, *Sinauer Associates*, USA.

30. Fisher BAJ. (2004) *Techniques of Crime Scene Investigation*, p: 208 CRC Press Florida.
31. Fredrickson JK., Zachara JM., Balkwill DL., Kennedy D., Li SW., Kostandarithes HM., Daly MJ., Romine MF., Brockman FJ. (2004) Geomicrobiology of High-Level Nuclear Waste-Contaminated Vadose Sediments at the Hanford Site, *American Society of Microbiology*, Vol. 70, Washington DC.
32. Gaensslen RE. (2009) *Essentials of Forensic Science, Blood, Bugs and Plants*, p: 20, *Facts On File, Inc.* New York.
33. Gordon RE., Haynes WC., Pang CHN. (1973) *The Genus Bacillus*, US Department of Agriculture Handbook, No. 427, Agricultural Research Service. Washington DC.
34. Gunn A. (2006) *Essential Forensic Biology*, p: 7, Wiley and Sons Press, England.
35. Güç Ü., Akyüz N., Kasımoğlu Ö., Kizir A., (1987) Kanser tedavisi gören hastaların ağız florasında görülen değişiklikler, 21:1-4, İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, İstanbul.
36. Hancı İ. (2002) Olay Yerlerinden DNA Analizi İçin Biyolojik Örnek Toplama ve Örneklerin Laboratuvara Gönderilme Usulleri, Ankara Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Ankara.
37. Harwey RA., Champe PC., Fisher BAJ. (2001) *Microbiology*, p: 21 Lippincott Williams and Wilkins Press Philadelphia.
38. Heitman J. (2005) Sexual Reproduction and The Evolution of Microbial Pathogens, *Current Biology* 16 (17):711–725.
39. Hendrickse RG. (1997) Of Sick Turkeys, Kwashiorkor, Malaria, Perinatal Mortality, Heroin Addicts and Food Poisoning: Research on The Influence of Aflatoxins on Child Health in The Tropics. *Ann Trop Med Parasitol* 91 (7): 787-793.
40. Horswell J. (2004) *The Practice of Crime Scene Investigation*, p: 33, CRC Press, Washington DC.
41. <http://www.crime-scene-investigator.net/blood.html> Erişim tarihi: 03.07.2013
42. <http://www.kriminal.izmirpolis.gov.tr/KPL-GF-027%20Kabul%20Kriterleri%20Formu.pdf> Erişim tarihi: 22.07.2013

43. İlçe A., Yıldız D., Baysal G., Özdoğan F., Taş F. (2010) Acil Servislerde Çalışan Sağlık Bakım Personelinin Adli Olgularda Delillerin Korunması ve Saklanması Yönelik Bilgi ve Uygulamalarının İncelenmesi, *Ulusal Travma Acil Cerrahi Dergisi* 16 (6):546-551, Bolu.
44. James SH. (2005) Principles of Bloodstain Pattern Analysis, p: 1, 295 CRC Press, New York.
45. James SH., Nordby JJ. (2003) Forensic Science an İntroduction to Scientific and Investigate Techniques, p:1-15 CRC Press, New York.
46. Jandarma Teşkilatı Görev ve Yetkileri Yönetmeliği madde 81. (www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/3.5.837362.pdf). Erişim tarihi: 17.01.2014
47. Watson JD., FHC Crick (1953) Nature, A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid (<http://www.nature.com/physics/looking-back/crick/index.html>) Erişim tarihi: 05.12.2013
48. Kriminal Polis Laboratuvarları Dairesi Başkanlığı (2005) Olay Yeri İnceleme Teknikleri Temel Eğitim Kitabı, Ankara.
49. Kalfoğlu E., Yükseloğlu EH. (2002) İnsan Genomu, Suç ve Suçun Önlenmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, s.71-81 İzmir.
50. Kango N. (1999) Textbook of Microbiology, p: 148, IK. International Publishing House, New Delhi.
51. http://www.biyolojisisitesi.net/tum%20uniteler/dolasim/images/kanin_yapisi_sema1.jpg Erişim tarihi: 17.07.2013
52. Kantarcıoğlu AS., Yücel A. (2003) Aspergillus Cinsi Mantarlar ve İnvaziv Aspergilloz: Mikoloji, Patogenez, Laboratuvar Tanımı, Antifungallere Direnç ve Duyarlılık Deneyleri, *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 34 (3), İstanbul.
53. Karakuş O. (2009) Kriminalistik, s: 8 Adalet Yayıncılık, Ankara.
54. Kiely TF. (2001) Forensic Evidence: Science and The Criminal Law, p: 274, CRC Press, Washington DC.
55. Kiraz N., Samastı M., Aygün G. (2012) Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Ders kitabı, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları 1(2), İstanbul.
56. Kobilinsky L., Jay J., Liotti TF. (2005) DNA: Forensic and Legal Applications, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
57. <http://www.kriminal.izmirpolis.gov.tr/KPL-GF-027%20Kabul%20Kriterleri%20Formu.Pdf> Erişim tarihi: 10.10.2012.

58. Küpeli C. (2013) Olay Yeri İnceleme ve Kimlik Tespit Birimleri ile Toplum Destekli Polislik Vatandaş Memnuniyet Anketi, *İpucu Dergisi* 4. Sayı
59. Louis JF. (1994) Handbook of Forensic Science, p: 48, US. Department of Justice Federal Bureau of Investigation, Washington DC.
60. Ludes B., Keyser TC. (2005) Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine, vol 2, p: 175, Elsevier Ltd. Press, France.
61. Lyman MD. (2002) Criminal Investigation The Art and The Science, p: 103, Prentice Hall Press, 3. Edition, New Jersey.
62. Lwoff A., Madigan M., Martinko J. (1957) Brock Biology of Microorganisms, 8. ed. Illinois: *J. Gen. Microbiol.* 17 (2): 239–53. Prentice Hall.
63. Max MH. (2007) Forensic Science, Modern Methods of Solving Crime, p: 33, Virginia.
64. Mohan SK. (2009) Gram Stain: Looking Beyond Bacteria to Find Fungi in Gram Stained Smear, Author House Press, India.
65. Norton JF. (1932) Bacteriology of Pus., *J. Lab. Clin. Med.*, 17; 558-565
66. Orucu M., Geyik MF. (2008) Yoğun Bakım Ünitesinde Sık Görülen Enfeksiyonlar, *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi* sayı 1, Diyarbakır.
67. Parlar A., Hatipoğlu M., Güngör YE. (2008) Ceza Muhakemesi Hukukunda Deliller,  apraz Sorgu ve İspat, Yayın Matbaası, s:1, Ankara.
68. Pomeroy JC. (2011) Laboratory Fundamentals of Microbiology, p: 49, Jonet Bartlett Press, Canada.
69. Rapp  MS., Giovannoni SJ. (2003) The Uncultured Microbial Majority, Annual Revision Microbiol., 57: 369–94. doi:10.1146/annurev.micro.57.030502.090759.
70. Resmi Gazete, Polisin Adli Görevlerinin Yerine Getirilmesinde Delillerin Toplanması, Muhafazası ve İlgili Yerlere Gönderilmesi Hakkında Yönetmelik. Madde 3. Resmi Gazete Yayın Tarihi ve Sayısı: 17.2.1983 – 17962 (<http://mevzuat.ozlukblog.com/mevzuat/YONETMELIKLER/PolAdli.htm> Erişim tarihi: 16.01.2014)
71. Rooney AP., Price NPJ., Christopher E., Ehrhardt C., Swezey JL., Bannan JD. (2009) Phylogeny and molecular taxonomy of the *Bacillus subtilis* species complex and description of *Bacillus subtilis* subsp. *inaquosorum* subsp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 59: 2429–2436.

72. Rossen, L., Norskov P., Holmstrom K., Rasmussen OF. (1992) Inhibition of PCR by Components of Food Samples, Microbial Diagnostic Assays and DNA-Extraction Solutions. *Int. J. Food Microbiol.* 17:37–45.
73. Ryan KJ., Ray CG. (2004) Sherris Medical Microbiology. 4. ed. McGraw Hill, USA.
74. Rybicki EP. (1990) The Classification of Organisms at The Edge of Life, or Problems with Virüs Systematics. *S Aft J Sci* 86:182-186.
75. Saferstain R. (2004) Criminalistics: An Introduction to Forensic Science, Pearson Prentice Hall, New Jersey.
76. Samson, RA., Pitt J. (1990) Modern Concepts in Penicillium and Aspergillus Classification. P: 478
77. Serter N. (1996) Mikrobiyoloji, s: 25-85, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 490 Eskişehir.
78. Sever H. (2006) Olay Yeri İnceleme Hizmetlerine Post-Mortem Yaklaşımlar, *Emniyet Genel Müdürlüğü Polis Dergisi*, s.32-41.
79. Simpson DP. (1979) Cassell's Latin Dictionary, p: 883, London, UK.
80. Sharma PD. (2007) Microbiology, p: 1, Rastogi publication, India.
81. Sperwer WA. and Friends, (2001) Microbiological Examination of Food, p: 48 American Public Health Association press, Washington DC.
82. Sümerkan B. (1998) Nozokomiyal Sepsis: Etiyoloji ve Mikrobiyolojik Tanısı *Hastane Enfeksiyonları Dergisi* 2(4):182-187.
83. Tamer UA., Gucin F., Solak H. (2004) Mikolojiye Giriş, s: 5, Celal Bayar Üniversitesi Yayınları, Manisa.
84. TDK Türkçe Sözlük (2002) s. 547, 9. baskı, TTK Basımevi, Ankara.
85. Uluhan A. (2011) Tıbbi Atıkların Neden Olabilecekleri Sağlık Riskleri, Tekirdağ İl Sağlık Müdürlüğü (www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/saglikriskleri.pdf) Erişim tarihi: 09.12.2013.
86. Unat EK. (1993) Temel Mikrobiyoloji, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, Doyuran Matbaası, 2.baskı 93;47-175, İstanbul.
87. Weedn VW., Hicks JW. (1998) The Unrealized Potential of DNA Testing, p: 1-8, National Institute of Justice, Research in Action, USA.
88. Whitman WB. and fri. (2012) Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA.

89. Williams R. (2004) The Management of Crime Scene Examination in Relation to the Investigation of Burglary and Vehicle Crime, Produced by the Research Development and Statistics Directorate, Home Office.
90. Yüce P., Demirdağ K., Kalkan A., Özden M., Denk A., Kılıç SS. (2005) Kan Kültürlerinde İzole Edilen Mikroorganizmalar ve Antibiyotik Duyarlılıkları, *Ankem Derg* 2005;19(1):17-21.
91. Yükseloğlu E.H., Özcan Ş., Ceylan B. (2008) Olay Yeri İncelemesi ve Türkiye’deki Uygulamalar, *Polis Bilimleri Dergisi* , 10 (1), s: 61-80, Ankara.

9. EKLER

9.1. Etik Kurul Onayı



T.C
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU



Sayı : 83045809/1534
Konu:

İstanbul/...../.....

Adli Tıp Enstitüsü Müdürlüğüne

18 Ocak 2013

İLGİ: 13.12.2012 tarihli, 2010 sayılı yazınızla:

Enstitünüz Fen Bilimleri Anabilim Dalının Yüksek Lisans programına kayıtlı öğrencisi Murat ÖGDÜR'ün yürütücülüğünde, İ.Ü. Adli Tıp Enstitüsü Adli Mikrobiyoloji Bilim Dalı öğretim üyesi Yard.Doç.Dr.Hüseyin ÇAKAN'ın danışmanlığında "Olay Yerlerinden Biyolojik Delil Olarak Alınan Kan Örneklerinin Bozulmasına Sebep Olabilecek Mikrobiyolojik Etkenlerin Araştırılması" konulu Yüksek Lisans Tezi hakkında ilgi yazınız ve ekleri 08 Ocak 2013 tarihinde toplanan Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunca müzakere edilmiş olup; Bilimsel Araştırma Fonu (BAP) desteği alınması koşuluyla etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir. Bilgilerinizi, durumun adı geçen anabilim dalı başkanlığına bildirilmesini rica ederim.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Adli Tıp Enstitüsü
GELEN EVRAK

Sayı : 2013/293

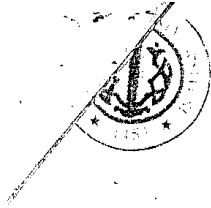
Tarih : 29.1.2013

Prof.Dr.Fatih ALTINDAŞ
Dekan Yardımcısı
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

Eki:
1 dosya
Öğrenci / İstanbul
MÜDÜR

Not: Yanıtlarınızda yazınızın gün ve sayısını belirttilmesi rica olunur.
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi 34303 Cerrahpaşa/İSTANBUL
Telefon 0 (212) 414 32 52 Dahili: 22300 Faks: 0(212) 632 00 40 e-posta: ctfetik@istanbul.edu.tr.

9.2. Kan Merkezi kabul yazısı



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
Kan Merkezi Müdürlüğü**



T.C.
İ.Ü.CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
DEKANLIĞI
Sayı:.....4.222
Geldiği Tarih: 03. Aralık 2012..

Sayı : B.30.2.İST.0.30.86.00 / 566
Konu: Tez çalışması hk

03 / 12 / 2012

İ.Ü.CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,

İlgi: 30.11.2012 tarih ve B.30.2.İST.0.30.71.00 / 34514 sayılı yazınız

İ.Ü.Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri Anabilim Dalının yüksek lisans programına kayıtlı öğrencisi Murat ÖGDÜR'ün "Olay Yerlerinden Biyolojik Delil Olarak Alınan Kan Örneklerinin Bozulmasına Sebep Olabilecek Mikrobiyolojik Etkenlerin Araştırılması" başlıklı tez çalışması için gerekli olan günü geçmiş steril torba kan temini isteği uygun bulunmuştur.

Gereği için bilgilerinize sunarım.

Saygılarımla

Prof.Dr.Zafer BAŞLAR
Kan Merkezi Müdürü

03.12.2012
Dr. Başlar

10. ÖZGEÇMİŞ

ADI SOYADI : Murat ÖĞDÜR
DOĞUM TARİHİ VE YERİ : 28.07.1986 Mardin
İLETİŞİM : murat_ogdur@hotmail.com İ.Ü. Adli Tıp Ens.

EĞİTİM DURUMU

2011-2014 İ.Ü. Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri Anabilim Dalı (Yüksek Lisans)

2009 Adile Sadullah Mermerci POMEM (Polis Okulu)

2004-2008 Celal Bayar Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü (Lisans)

2000-2003 Mardin Lisesi (Ortaöğretim)

GÖREV

2005-2008 CBÜ Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji A.D.

2009-2010 Sarıyer İlçe Emniyet Müdürlüğü

2010 -- İstanbul Olay Yeri İnceleme ve Kimlik Tespit Şube Müdürlüğü

SERTİFİKALAR

Kalite Yönetimi sertifikası 2008 Elginkan Vakfı Manisa

STAJ

2009 Adli Tıp Kurumu İzmir Grup Başkanlığı.

YAYINLAR

1. Öğdür M., (2012) Polis Seçimi ve Grafoloji, *Çağın Polisi Dergisi.sayı: 126*
2. Öğdür M., (2013) Kentsel Dönüşüm Projeleri ve Toplu Konutların Olay Sayılarına Etkilerinin Değerlendirilmesi, *Polis dergisi.sayı: 74*
3. Oğdur M., Cakan H., Çevik FE. (2013) Investigation The Microorganism Which Decay The Blood As One Of Biological Evidences Taken From Crime Scene 10. Meeting of Balkan Academy of Forensic Science. (Oral Presentation).
4. Öğdür M., Çakan H., Çevik FE. (2013) Kanlı Biyolojik Delilleri Bozan Etkenler ve Delil Güvenliği, Anadolu Adli Bilimler Kongresi, Malatya (Poster).
5. Öğdür M., Çakan H., Çevik FE. (2014) Olay Yerlerinden Biyolojik Delil Olarak Alınan Kan Örneklerinin Bozulmasına Sebep Olabilen Mikrobiyolojik Etkenlerin Araştırılması, 11. Adli Bilimler Kongresi, K.K:T.C.
6. Öğdür M., Çevik FE., (2014) Adli Bilimlerde ve Polis Seçiminde Grafolojinin Kullanımı, Adli Bilimler Bahar Sempozyumu, Marmaris