

ÖZET

ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKTE YÜZEY KAPLAMA MALZEMESİ

- 5 Bu buluş, antimikrobiyal özellik kazandırılmış yüzeyler ile ilgilidir. Buluşta çinko piriton, klorheksidin glukonat ve/veya triklosan ile yapılan kombinasyonlar kullanılmaktadır. Buluşla yüzeylerde meydana gelen biyolojik bozunumun veya kontaminasyon önlenmektedir. Yüzey kaplama malzemelerinin yaygın olarak kullanıldığı sektörlerde yüzeylerden kaynaklanan hijyen, alerji ve enfeksiyon
- 10 hastalıklarının nedeni olan patojen etmenler (bakteri, maya ve küf) kontrol edilmektedir.

İSTEMLER

1. Buluş, yüzey kaplama malzemesi olup özelliği; klorheksidin glukonat, çinko prition ve triklosan kombinasyonlarını içermesidir.
2. İstem 1’de bahsedilen yüzey kaplama malzemesi olup özelliği; kütlece %0.01-5 oranında klorheksidin glukonat içermesidir.
3. İstem 1’de bahsedilen yüzey kaplama malzemesi olup özelliği; kütlece %0.005-10 oranında çinko prition içermesidir.
4. İstem 1’de bahsedilen yüzey kaplama malzemesi olup özelliği; kütlece %0.01-1 oranında triklosan içermesidir.
5. Buluş yüzey kaplama malzemesi olup özelliği; uygulandığı laminata antimikrobiyalik sağlayan klorheksidin glukonat, çinko prition ve triklosan kombinasyonlarını içermesidir.
6. Buluş, yüzey kaplama malzemesi olup özelliği; tüm sabit ve hareketli mobilyalar, bina dış cephe kaplamaları, otel dekorasyonları, tuvalet, duş ve soyunma kabinleri, kapılar, telora dolaplar, seperasyon dolapları, ofis dekorasyonları ve büro mobilyaları, mutfak ve banyo dolap kapakları, banko ve tezgâhlar, duvar kaplamaları, kolon kaplamaları, tavan kaplamaları, hastane, laboratuvar mobilyaları, okul mobilyaları, yazı tahtaları, istikamet levhaları kaplamasına antimikrobiyalik sağlayan klorheksidin glukonat, çinko prition ve triklosan kombinasyonlarını içermesidir.

TARİFNAME

ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKTE YÜZEY KAPLAMA MALZEMESİ

5 Teknik Alan

Bu buluş, antimikrobiyal (antikandidal, antibakteriyel, antifungal) özellik kazandırılmış yüzey kaplama malzemesi ile ilgilidir.

Önceki Teknik

- 10 Nemli ve kapalı ortamlarda içerdeki hava kalitesinin bozulmasının ana nedenlerinden birisinin mikroorganizmalar olduğu bilinmektedir. Hava kalitesinin düşmesi ve havada mikroorganizmalar tarafından üretilen ve havaya karışan metabolik atıklar ve sporlar insanlar için ciddi sağlık sorunları oluşturabilirler. Yapı malzemelerinde kullanılan malzemeler genellikle çok gözenekli
- 15 malzemelerdir. Nemli hava, mikroorganizmaların bu malzemeler üzerinde büyümesine ve çoğalmasına elverişli bir ortam sağlayabilir [1].

- Nitelikli ahşaba oranla daha ucuz olan 7-8 mm kalınlıktaki orta yoğunluktaki lifli levha (MDF), yüksek yoğunluktaki lifli levha (HDF) ya da yonga levha yüzeyler,
- 20 fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirmek, kimyasal maddelere dayanıklı kılmak, dekoratif görüntü sağlamak ve eskimesini önlemek amacı ile kaplanır. Bu amaçla kullanılan malzemeler katı (lamine levhalar, laminatlar) ve sıvı (lake boya, desen baskı işlemleri) yüzey kaplama malzemesi olarak ikiye ayrılır [2].

Laminat malzeme; iç (orta) tabakaları fenolik reçine ile doyurulmuş ve istenilen renk ve desende basılmış özel nitelikli kağıtlardan, üst tabakası veya tabakaları ise amino plastik reçine ile (melamin formaldehit) ile muamele edilmiş dekoratif baskılı kağıt tabaka veya tabakalardan oluşmaktadır [3].

Ancak laminat yüzeyler, antimikrobiyal özellikte olmadığı için mikroorganizmaların yüzeyler arasında iletimi ve ya doğrudan insana transferi ile hastalık riski oluşturmaktadır. Literatürde daha önce laminat yüzeylerdeki mikrobiyal yük gelişimi hakkında yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Tamburini ve ark. yaptıkları çalışmada kimya ve mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan altı farklı yüzeyde (cam, paslanmaz çelik, porselen, post-forming laminat, high-performing laminat ve emaye) mikrobiyal birikme ve kontaminasyonu incelemiş ve porselen yüzeylerde en az mikroorganizma konsantrasyonu gözlemlerken post-forming laminat ve high-performing laminat yüzeylerin en yüksek mikroorganizma konsantrasyonuna ulaştığı belirtilmiştir [4].

Charles River Laboratuvarları yayınladıkları bir yazıda ev ortamında kullanılan yüzeyler incelenmiş; paslanmaz çelik ve laminat yüzeylerin en fazla mikroorganizma çeşidi barındırdığı belirtilmiştir [5].

Scott ve Bloomfield ise yaptıkları çalışmada mutfakta kullanılan laminat yüzeylerdeki bakterilerin hayatta kalmasını ve başka yüzeylere transferini

incelemiş; kirli yüzeylerde Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilerin 24 saate kadar hayatta kalabildiklerini ve yemeklerle temas ettiği takdirde potansiyel zehirlenme riskini ortaya çıkarttığını bildirmişlerdir [6].

- 5 US2015224225 sayılı Amerika patent dokümanında antimikrobiyal kaplama malzemesinden bahsedilmektedir. Söz konusu kaplama antimikrobiyal peptit ve nanopartiküller içermekte olup, tıbbi gereçlerde ve laboratuvar yüzeylerinde kullanılabilmektedir.

10 **Buluşun Kısa Açıklaması**

Buluşun bir diğer amacı; antibakteriyel özellikte yüzey kaplama malzemesi elde edilmesidir.

- 15 Buluşun diğer amacı; antifungal özellikte yüzey kaplama malzemesi elde edilmesidir.

Buluşun bir diğer amacı; antikandidal özellikte yüzey kaplama malzemesi elde edilmesidir.

20

Buluşun bir diğer amacı; biyolojik bozunumun veya kontaminasyonu önleyen yüzey kaplama malzemesi elde edilmesidir.

Buluşun bir diğer amacı, kolay ve düşük maliyetli üretimi olan yüzey kaplama malzemesi elde edilmesidir.

5 Buluşun bir diğer amacı; yüzeylerden kaynaklanan alerji ve enfeksiyon hastalıklarına neden olan patojen mikroorganizma ve ajanların kontrol edilmesi ve oluşabilecek hastalıkların azaltulmasını sağlayan yüzey kaplama malzemesi elde edilmesidir.

10 Buluşun diğer bir amacı; biyolojik korozyonlardan ve bozunumlardan etkilenmeyen uzun ömürlü yüzey kaplama malzemesi elde edilmesidir.

Buluşun bir diğer amacı, insan vücuduna herhangi bir toksik ve ya irritant etki oluşturmayan yüzey kaplama malzemesi elde edilmesidir.

15

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

20 Buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilmiş “Antimikrobiyal yüzey kaplama malzemesi” ile ilgili şekiller ekte gösterilmiş olup, bu şekillerin detayları aşağıda sıralanmıştır.

Deneyisel çalışmalarda kullanılan kısaltmalar sırayla; Çinko piriton “ÇP”, Triklosan “T”, Kloroheksidin glukonat “KG” olarak belirtilmiştir.

Yüzey kaplama malzemesi deneylerde laminat yüzeylere uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

Şekil 1- a: %1 KG, % 0,2 T

- 5 b: %1 ÇP katkılı laminat yüzeylerin *Staphylococcus aureus*'a karşı etkisinin görünümüdür.

Şekil 2- a ve b laminat yüzeylerin *Escherichia coli*'e karşı etkisinin görünümüdür.

- 10 Şekil 3- a ve b laminat yüzeylerin *Candida albicans*'a karşı etkisinin görünümüdür.

Şekil 4- a ve b laminat yüzeylerin *Aspergillus niger*'e karşı etkisinin görünümüdür.

Deneysel Çalışmalar

- 15 Buluş konusu uygulamada; çinko piriton, klorheksidin glukonat ve triklosan'ın farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarının reçine ile karıştırılarak belirli basınç ve sıcaklık altında baskılı kağıda emdirilerek yüzey kaplama malzemeleri elde edilmektedir.

20

Antimikrobiyal Testler

Modifiye edilmiş disk difüzyon metodu; Standart NCCLS disk difüzyon metodu [7], KG, T ve ÇP test edilen her bir mikroorganizma üzerindeki antimikrobiyal

aktivitesini belirlemek amacıyla modifiye edilerek kullanılmıştır. 10^8 cfu/ml bakteri, 10^6 cfu/ml maya ve 10^4 spor/ml küf içeren 100µl solüsyon yeni kültürlerden hazırlanmış ve sırasıyla NutrientAgar (NA), Sabouraud DextroseAgar (SDA) ve PotatoDextroseAgar (PDA) üzerine yayma metoduyla inoküle edilmiştir. Boş diskler üzerine 20 µl steril su damlatılıp toz halinde olan triklosan batırılmıştır. Kloroheksidin glukonat ve çinko piriton ise 20 µl çekilip boş disklere emdirilerek ekim yapılmış petri kapları üzerine yerleştirilmiştir. Negatif kontrol olarak 20 µl steril su damlatılmış boş diskler kullanılmıştır. Pozitif kontrol olarak ise Ofloxacin (10 µg/disk) ve nystatin (30 µg/disk) sırasıyla bakteri ve funguslar için kullanılmıştır. Ekim yapılmış ve modifiye edilmiş disk difüzyon metodu uygulanmış petri kapları bakteriler için 24 saat, mayalar için 48 saat 36 ± 1 °C de ve küfler için 72 saat 25 ± 1 °C de tutulmuştur. Modifiye edilmiş disk difüzyon metoduyla test edilmiş mikroorganizmalar için antimikrobiyal aktivite inhibisyon alanı (mikroorganizmaların gelişmediği alan) gözlenerek değerlendirilmiştir. Test edilen KG, T ve ÇP antimikrobiyal aktivite test sonuçları Tablo-1 de özetlenmiştir. Bütün testler en az iki kez tekrarlanmıştır.

Kloroheksidin glukonat, çinko piriton ve/ veya triklosan içeren yüzey kaplama malzemesi hazırlanması:

Melamin formaldehit, reçine ve sertleştirici karışımına eritme tankında %1(wt) kloroheksidin glukonat eklenmiştir. Yüzey kaplama malzemesi oluşturulmasının emprenye aşamasında m^2 ye kütlece %56-60 reçine karışımı düşecek şekilde, viskozite 14-15cP olacak şekilde malzemeye ile uygulama yapılmıştır. 23-28°C

- sıcaklıkta ve 100 bar/m² basınç etkisiyle beraber kraft kâğıtları fenolik reçine, melamin formaldehit ve kloroheksidin glukonat emprenye edilerek %1 aktif madde içeren yüzey kaplama malzemesi antimikrobiyal hale getirilmiştir. Reçine karışımı 23°C nin altına düşerse tekrar ısıtma yapılır. Reçine kaplama tankında herhangi bir çökelme oluşmaması için karıştırıcı çalıştırılmıştır. Emprenye aşamasında dönüş hızı 17 m/min'e ayarlanmıştır. Elde edilen bu yüzeyler antimikrobiyal aktivite testlerine tabi tutulmuştur.
- Buluşun uygulanmasında antimikrobiyal etken madde olarak tercihen kloroheksidin glukonat (0.01-5%) , çinko piriton (0.005-10%) ve triklosan (0.01-1%) kombinasyonu kullanılmıştır.

Hazırlanan yüzey kaplama malzemelerinin antimikrobiyal aktivite testleri;

Antimikrobiyal yüzey kaplama malzemelerinin için antimikrobiyal aktivite testleri eşzamanlı olarak iki farklı metot ile yapılmıştır.

15

Birinci test yönteminde, bakterilerden *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*; mayalardan *Candida albicans*ve *Candida glabrata* ve küflerden *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium vinaceum*, *Penicillium expansum* izolatlarının uygun besiyerleri (sırasıyla NA, SDA ve PDA) içeren petri kapları üzerine ekimi yapılmıştır. Ekim yapılmış petri kaplarının üzerine 1x1 cm boyutunda hazırlanmış yüzey kaplama malzemeleri yerleştirilmiştir. Ekim yapılmış petri kapları bakteriler için 24 saat, mayalar için 48 saat 36±1 °C de ve küfler için 72 saat 25±1 °C de tutulmuştur. Yüzey kaplama

20

malzemelerinin antimikrobiyal aktiviteleri etraflarında oluşan inhibisyon alanı ile (mikroorganizmaların gelişmediği alan) değerlendirilmiştir.

İkinci yöntemde ise, boş petri kaplarına yerleştirilmiş 5x5 cm boyutundaki yüzey

- 5 kaplama malzemeleri üzerine 1mL besi yeri dökülmüştür. Tampon çözelti içerisinde taze kültürlerden hazırlanmış (10^6 cfu/ml bakteri, 10^4 cfu/ml maya ve 10^3 spor/ml küf) olan çözeltilerden 100 µl alınarak yüzeyler üzerine yerleştirilen besi yerleri kontamine edilmiş ve üzerlerine 4x4cm boyutunda steril edilmiş plastik filmlerbesi yeri dışarı taşmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Kontamine edilmiş
- 10 yüzey kaplama malzemeleri;bakteriler için 24 saat, mayalar için 48 saat 36 ± 1 °C de ve küfler için 72 saat 25 ± 1 °C de inkübasyonu yapılmıştır. Test edilen yüzey kaplama malzemeleri 10mL PBS solüsyonu ile yıkanarak seri dilüsyon metodu ile geriye doğru izolasyon yapılarak bu yüzeylerde mikrobiyal gelişmenin var olup olmadığını saptanmıştır.

15

Deneyisel çalışmalar, bazı küf, maya ve bakteri türleri ile gerçekleştirilmiştir. Bu mikroorganizmalardan bakteriler; *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, MRSA, VRE'dir. Deneyisel çalışmalarda kullanılan mayalar; *Candida albicans* ve *Candida glabrata* ve küfler; *Fusarium oxysporum*,
 20 *Botrytis cinerea*, *Penicillium spp.* ve *Aspergillus niger*'dir.

Deneyisel Sonuçlar

Antimikrobiyal test sonuçları:

Test edilen triklosan, kloroheksidin glukonat ve çinko piriton'un antimikrobiyal aktivite test sonuçları Tablo-1 de özetlenmiştir. Bütün testler en az iki kez tekrarlanmıştır.

- 5 **Tablo-1.** Çinko piriton (ÇP), triklosan (T), kloroheksidin glukonat (KG), pozitif kontrol (PK) ve negatif kontrolün (NK) test edilen mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal etkisi

Mikroorganizmalar Kimyasallar	ÇP	T	KG	PK	NK
BAKTERİLER					
Vancomycin-resistant <i>Enterococcus</i> (VRE)	+	+	+	+	-
Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	+	+	+	+	-
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+	+	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	+	+	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	+	+	+	-
MAYALAR					
<i>Candida albicans</i>	+	-	+	+	-
<i>Candida glabrata</i>	+	-	+	+	-
KÜFLER					
<i>Aspergillus</i> spp.	+	-	+	+	-
<i>Fusarium oxysporum</i>	+	-	+	+	-
<i>Botrytis cinerea</i>	+	-	+	+	-
<i>Penicillium</i> spp.	+	-	+	+	-

- Buluş konusu kompozit yüzeylerin antimikrobiyal aktiviteleri, bakteri
- 5 (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, MRSA ve VRE), maya (*Candida albicans*ve *Candida glabrata*) ve fungus (*Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporu* ve *Penicillium spp.*) izolatları kullanılarak test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; tiriklosan ve klorheksidin glukonat içerikli laminat yüzeylerin test edilen bütün mikroorganizmalar üzerinde
- 10 antimikrobiyal etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Geliştirilen antimikrobiyal aktivite test sonuçları Tablo-2 de özetlenmiştir. Antimikrobiyal test sonuçlarına ilişkin örnek görüntüler Şekil 1-4 te verilmiştir. Bu şekillere göre buluş konusu örnek laminat yüzeylerin antimikrobiyal aktiviteleri etraflarında oluşan inhibisyon alanının varlığı ile kanıtlanmıştır (Şekil 1-4).
- 15 **Tablo-2.** Çinko prition (ÇP), Tiriklosan (T), Klorheksidin glukonat (KG) ve bunların kombinasyonlarını içeren laminatların test edilen mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal etkisi

Mikroorganizmalar / Kombinasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	NK
BAKTERİLER									
<i>Escherichia coli</i>	+ ^a	+	+	+	+	+	+	+	- ^b
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
MRSA	+	+	+	+	+	+	+	+	-

VRE	+	+	+	+	+	+	+	+	-
MAYALAR									
<i>Candida albicans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Candida glabrata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
KÜFLER									
<i>Aspergillus niger</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Botrytis cinerea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Fusarium oxysporum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Penicillium spp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-

a+ işareti bor bileşiklerinin antimikrobiyal etkisinin olduğunu göstermektedir.

b -antimikrobiyal etkinin olmadığı göstermektedir

1: %1 KG, %0,2 T katkılı laminat

2: %1 ÇP, %1 KG katkılı laminat

5 3: %1 KG%, 0,2 T , %1 ÇP katkılı laminat

4: %0,1 T, % 2 KG katkılı laminat

5: %2 KG , %0,3 T katkılı laminat

6: %3 ÇP, , 0,2 T katkılı laminat

7: %2KG, %3 ÇP, %0,2 T katkılı laminat

10 8: %2 ÇP, %1 KG , %0,3 T katkılı laminat

NK: Negatif kontrol, herhangi bir katkı içermeyen laminat

Uygulanan ikinci antimikrobiyal etkinlik yönteminde ise geri izolasyon yapılan

Yüzey kaplama malzemeleri herhangi bir mikrobiyal gelişme gözlemlenmemiştir.

15

Buluş konusu yüzey kaplama malzemesi; antimikrobiyal özellikte olması gereken

iç dekorasyonlarda tüm sabit ve hareketli mobilyalar, bina dış cephe kaplamaları,

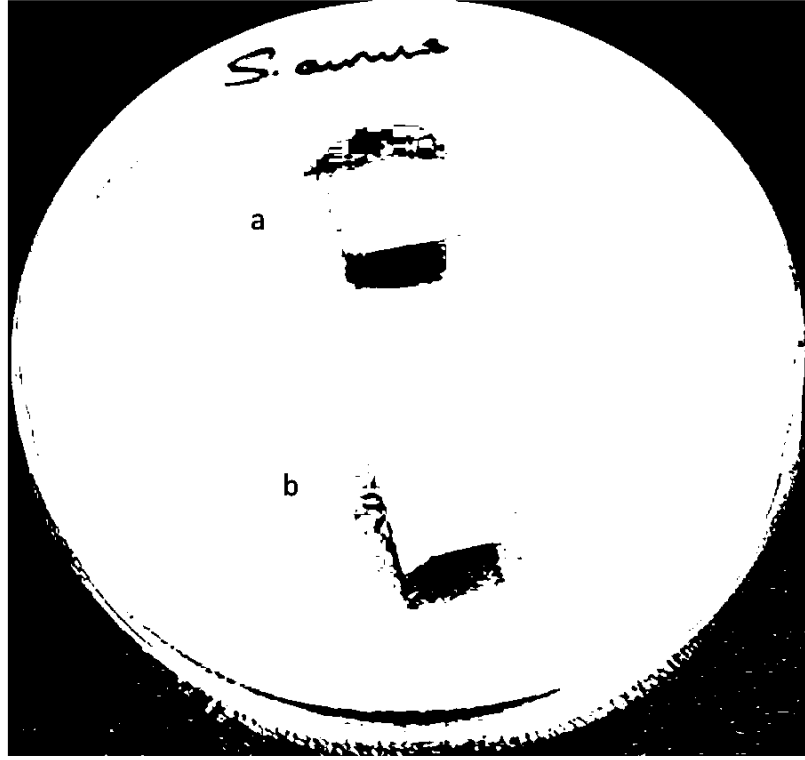
otel dekorasyonları, ıslak hacimler (tuvalet, duş ve soyunma kabinleri), kapılar, telora dolaplar, seperasyon dolapları, ofis dekorasyonları ve büro mobilyaları, mutfak ve banyo dolap kapakları, banko ve tezgâhlar, duvar kaplamaları, kolon kaplamaları, tavan kaplamaları, hastane, laboratuvar mobilyaları, okul mobilyaları, yazı tahtaları, istikamet levhaları gibi birçok kaplama yapılan malzemelerde kullanılmaktadır. Söz konusu antimikrobiyal laminat malzeme insan vücuduna herhangi bir toksik ve ya irritant etki yaratmamaktadır.

Referanslar

1. Verdier, T., Coutand, M., Bertron, A., & Roques, C. (2014). A review of indoor microbial growth across building materials and sampling and analysis methods. *Building and Environment*, 80, 136-149.
2. http://www.artvin.edu.tr/files/user_files/129/files/KPSS/grvykslm/1-%20Mobilya%20ve%20Ahsap-Yapay%20Malzeme.docx
3. Nemli, G., Aydın, A., Öztürk, İ. (2004). Laminat Malzemelerde Dizayn Seçenekleri. *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*: 1-2, 96-101.
4. Tamburini, E., Donegà, V., Marchetti, M. G., Pedrini, P., Monticelli, C., & Balbo, A. (2015). Study on Microbial Deposition and Contamination onto Six Surfaces Commonly Used in Chemical and Microbiological Laboratories. *International journal of environmental research and public health*, 12(7), 8295-8311.
5. Charles River, Microbial Hotspots and Diversity on Common Household Surfaces, 2014,

http://www.criver.com/files/pdfs/emd/accugenix/microbial_hotspots_and_diversity_on_common_househo.aspx

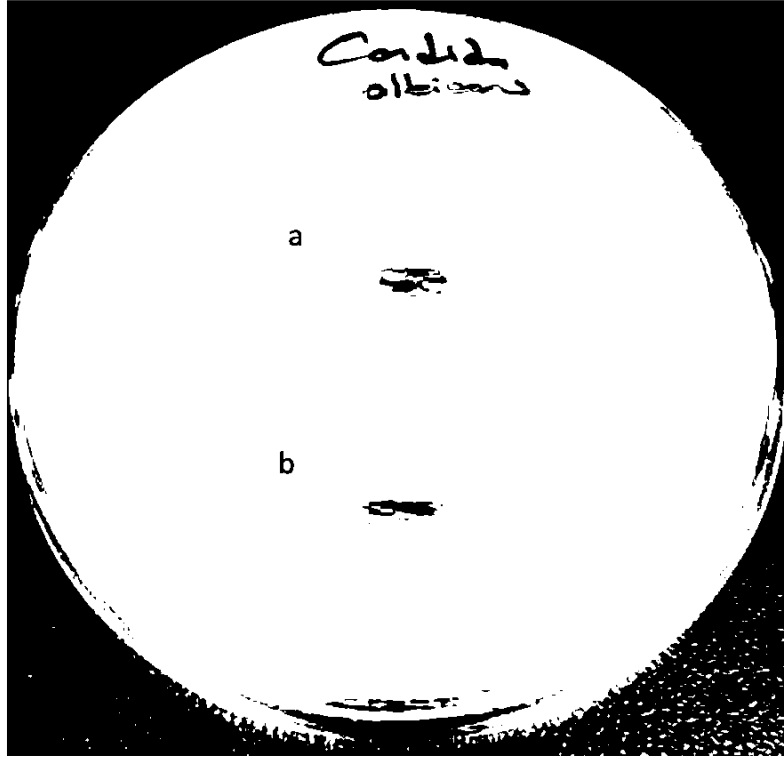
- 5
6. Scott, E., & Bloomfield, S. F. (1990). The survival and transfer of microbial contamination via cloths, hands and utensils. *Journal of Applied Bacteriology*, 68(3), 271-278.
7. Lalitha, M. K. ve T. N. Vellore, "Manual on antimicrobialsusceptibilitytesting",
URL: <http://www.ijmm.org/documents/Antimicrobial.doc>, 2005.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4