



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**GIDA ALANINDA KULLANILAN BAZI YENİ NESİL
DEZENFEKTANLARIN TEMİZ VE KİRLİ YÜZEYLERDE
BAKTERİSİDAL ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sevinç ERTAŞ

**VETERİNERLİK GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Belgin SARİMEHMETOĞLU**

**ANKARA
2022**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA ALANINDA KULLANILAN BAZI YENİ NESİL
DEZENFEKTANLARIN TEMİZ VE KİRLİ YÜZEYLERDE
BAKTERİSİDAL ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sevinç ERTAŞ

**VETERİNERLİK GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Belgin SARİMEHMETOĞLU**

**ANKARA
2022**

Etik Beyan

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Gıda Alanında Kullanılan Bazı Yeni Nesil Dezenfektanların Temiz ve Kirli Yüzeylerde Bakterisidal Etkinliğinin Araştırılması” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir. Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Sevinç ERTAŞ

Tarih:

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Veterinerlik Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında

Sevinç Ertaş tarafından hazırlanan “Gıda Alanında Kullanılan Bazı Yeni Nesil Dezenfektanların Temiz ve Kirli Yüzeylerde Bakterisidal Etkinliğinin Araştırılması.” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 29/09/2022

İmza

Prof. Dr. Belgin Sarımehtetoğlu
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Seda Bilir
Ankara Üniversitesi

İmza

Prof. Dr. Ebru Şenel Özkan
Ankara Üniversitesi
Üye

İmza

Prof. Dr. Naim Deniz Ayaz
Kırıkkale Üniversitesi
Üye

İmza

Prof. Dr. Buket Er Demirhan
Gazi Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza

Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iii
Önsöz	vii
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Şekiller	ix
Çizelgeler	
1. GİRİŞ	1
1.1. Gıda Endüstrisinde Mikrobiyolojik Durum	3
1.1.1. Gıda Endüstrisinde Kontaminasyon Kaynakları	3
1.1.2. Gıda Sanayi Açısından Önemli Mikroorganizmalar	5
1.1.2.1. <i>Salmonella spp.</i>	6
1.1.2.2. <i>Escherichia coli</i>	7
1.1.2.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	8
1.1.2.4. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9
1.1.2.5. <i>Enterococcus faecalis</i>	11
1.1.3. Gıda Endüstrisinde Dezenfeksiyon	12
1.1.4. Dezenfeksiyonu Etkileyen Faktörler	14
1.1.4.1. Dezenfektan Konsantrasyonu	14
1.1.4.2. Temas Süresi	15
1.1.4.3. Sıcaklık	16
1.1.4.4. Ortam pH	17
1.1.4.5. Nem	17
1.1.4.6. Organik Maddeler	18
1.1.4.7. Ozmotik Basıncı	19
1.1.4.8. Yüzey Gerilimi	19
1.1.4.9. Oligodinamik Etki	19
1.1.4.10. Kimyasal Antagonizm	20
1.1.4.11. Mikroorganizmayla Direk Temas	20
1.1.4.12. Uygulama Tekniği	20
1.1.4.13. Mikroorganizma Sayısı	21
1.1.4.14. Yüzey Tipi	21
1.1.5. Dezenfektan Maddelerin Farmakolojik Özellikleri ve Etki Mekanizmaları	21
1.1.5.1. Dezenfektanların Mikroorganizma Membranı Üzerine Etkisi	22
1.1.5.2. Mikroorganizmaların Proteinlerini Denatüre Ederek Etki	22
1.1.5.3. Mikroorganizma Enzimlerinin İşlevlerini Bozarak Etki	23
1.1.5.4. Mikroorganizmaların Nükleik Asitlerine Etkisi	23
1.1.6. Araştırmada Kullanılan Dezenfektanlar	24
1.1.6.1. Klorlu Bileşikler	24
1.1.6.2. Sodyum Hipoklorit	26
1.1.6.3. Klor Dioksit	27
1.1.6.4. Hidrojen Peroksit	28

1.1.6.5. Gümüş	28
1.1.6.6. Poiheksametilen Biguanid	31
1.1.7. Dezenfektanların Antibakteriyel Etkinlik Testleri	32
1.1.7.1. Gıda İşletmelerinde Dezenfektanların Etkinliklerinin Belirlenmesi	32
2. GEREÇ VE YÖNTEM	35
2.1. Çalışmada Kullanılan Besiyerleri ve Kimyasallar	35
2.1.1. Kullanılan Besiyerleri	35
2.1.2. Engelleyici Madde	35
2.1.3. Nötralizan Madde	36
2.1.4. Su	36
2.1.5. Sert Su	36
2.1.6. Numunelerin Hazırlanması	37
2.2. Yöntem	37
2.2.1. Analiz Hazırlık Aşaması	38
2.2.1.1. Test Yüzeyi	38
2.2.1.2. Temas Süresi	38
2.2.1.3. Ürün Test Solüsyonu	38
2.2.1.4. Test Süspansiyonu	38
2.2.2. Deneyin Yapılışı	40
2.2.2.1. Test Süspansiyon ve Seyreltileri	40
2.2.2.2. Test Bakterisidal Etkinliğinin Belirlenmesi ‘‘Nd’’	41
2.2.2.3. Su Kontrol ‘‘Nc’’	41
2.2.2.4. Nötralizan Kontrol	42
2.2.2.5. Metodun Geçerliliği ‘‘NT’’	42
2.2.3. Sonuçların Değerlendirilmesi	44
2.2.4. İstatiksel Analizler	45
3. BULGULAR	47
3.1. Dezenfektan ve Temas Süresi Etkisi	47
3.1.1. Dezenfektanların Yüzey Türü Üzerine Etkisi	49
3.1.2. Dezenfektanların Yüzey Temizliği Üzerindeki Etkisi	53
3.1.3. Dezenfektan Türlerinde Bakteri Etkisi	56
3.2. Yüzey Türü Etkisi	60
3.2.1. Yüzey Türlerinde Yüzeyin Temizliğinin Bakteri Sayısı Düşüşü Üzerine Etkisi	63
3.2.2. Yüzey Türlerinde Bakterinin Etkisi	65
3.3. Yüzey Türünün Etkisi	67
3.3.1. Yüzey Temizliğinde Bakteri Türlerinin Etkisi	69
3.4. Bakteri Etkisi	71
3.5. Dezenfektanların Etkinlikleri	71
4. TARTIŞMA	78
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	92
ÖZET	97
SUMMARY	98



ÖNSÖZ

Dezenfeksiyon, çeşitli yollarla ortama bulaşan istenmeyen zararlı mikroorganizmaların yok edilmesi veya sayısının azalması için uygulanan yöntemdir. Bu amaçla yapılan dezenfeksiyon işleminde, kullanılan dezenfektanların özelliklerini, etkilerini bilerek doğru kullanmak önemlidir. Gıda hammaddelerinin işlenmesinin ilk basamağından, ürün elde edilen son basamağına kadar ürüne farklı kaynaklardan hastalık yapıcı mikroorganizmalar bulaşabilir. Gıda işletmelerinde kaliteli ve sağlıklı üretim için iyi bir teknolojinin yanı sıra, kullanılan alet ve ekipmanlar ile üretim çevresinin temizliği kadar dezenfeksiyonda kullanılan dezenfektanın seçimi, temas süresi, konsantrasyonu, uygulandığı yüzey de önemlidir. İşletmelere özgü mikroorganizmalara karşı etkili dezenfektanların seçilmesi, gıda kontaminasyonlarının önlenmesi halk sağlığı için büyük önem taşımaktadır. Çeşitli gıdalarla çalışılan yüzeylerde üreyen mikroorganizmaların varlığı, çapraz kontaminasyonlar yoluyla patojenleri yiyeceklere veya insanlara bulaştırdığı için büyük bir risk oluşturur. Gıda işlemede ve ev ortamında dezenfektanlar mikroorganizmaları inaktif etmek için cansız nesneler ve yüzeyler üzerinde kullanılır. Gıdalarla çalışılan yüzeyler için kullanılacak dezenfektanlar farklı yüzeylerde, farklı temas süresinde, farklı mikroorganizma türlerine göre değişiklik göstermektedir. Bu konunun yeterince dikkate alınmadığı durumlarda gıda güvenliği ve halk sağlığı yönünden önemli sorunlar karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, gıda işletmelerinde kullanılan beş yeni nesil dezenfektan ile temiz ve kirli ortamlarda 1,5 ve 15 dakika temas sürelerinde, mikroorganizmalar ile yapay olarak kontamine edilen tahta, plastik, metal yüzeylerdeki bakterisidal etkinliğin belirlenmesi amaçlanmıştır.

SİMGELER ve KISALTMALAR

AFNOR	Fransız Standardizasyon Birliği
AOAC	Amerikan Resmi Analitik Kimyacılar Birliği
ATP	Adenozin trifosfat
CEN	Avrupa Standartlar Komitesi
DGHM	Alman Hijyen ve Mikrobiyoloji Derneği
DNA	Deoksiribonükleik asit
EFTA	Avrupa Serbest Ticaret Birliği
HIV	İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü
HOCl	Hipokloröz Asit
IQR	Çeyreklikler Arası Genişlik
Kob	Koloni oluşturan birim
lg	Logaritma
MIC	Minimal etkili konsantrasyon
-SH	Sülfidril grubu
TSA	Tryptik Soy Agar
TSE	Türk Standardları Enstitüsü

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Gümüş partiküllerinin bakterisidal etki mekanizması	30
Şekil 1.2. Analiz akış şeması	43
Şekil 1.3. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve yüzeylere göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortalama değerleri)	52
Şekil 1.4. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve yüzeylere göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortanca değerleri)	52
Şekil 1.5. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve yüzey temizliğine göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortalama değerleri)	55
Şekil 1.6. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve yüzey temizliğine göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortanca değerleri)	55
Şekil 1.7. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve bakteri türüne göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortalama değerleri)	59
Şekil 1.8. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve bakteri türüne göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortanca değerleri)	59

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Dezenfektan türüne ve temas süresine göre bakteri sayısı düşüşleri	49
Çizelge 1.2. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve yüzeylere göre düşüşleri bakteri sayısı düşüşleri	51
Çizelge 1.3. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve temizlik durumuna göre bakteri sayısı düşüşleri	54
Çizelge 1.4. Dezenfektanların temas süreleri ve bakterilere göre logaritmik düşüşleri	57
Çizelge 1.5. Yüzey türü ve temas süresine göre değişimler	62
Çizelge 1.6. Yüzey türleri ve temas süresi göre bakteri sayısı düşüşleri	64
Çizelge 1.7. Yüzey ve bakterilere göre logaritmik düşüşleri	66
Çizelge 1.8. Yüzeyin temiz ya da kirli olması ve temas süresine göre değişimleri	68
Çizelge 1.9. Bakteri türlerinde yüzeyin temiz ya da kirli olmasına göre bakteri sayısı düşüşleri	70
Çizelge 1.10. Bakteri türüne ve temas süresine göre değişimleri	73
Çizelge 1.11. Dezenfektan etkinlikleri	76

1. GİRİŞ

Gıda hijyeni, çiftlikten sofraya kadar her aşamada gıda ürünlerinin alınacak tedbirlerle sağlıklı olmasıdır. Gıda işletmelerindeki ekipman veya aletlerde oluşan kir ve gıda artıkları, mikroorganizmaların gelişmesine elverişli olduğundan yapılacak temizlik işlemleri büyük önem taşımaktadır. Temizlik ile mikroorganizmaların %90'nı öldürülmeden yüzeylerden uzaklaştırılabilir. Dezenfeksiyon işlemi ise temizlik sonrası kalan zararlı mikroorganizmaların tamamının yıkımlanması veya zararlı etki meydana getirmeyecek düzeye indirilmesidir (Gibson,1999).

Gıda hammaddelerinin işlenmesinin ilk basamağından, ürün elde edilen son basamağına kadar ürüne farklı kaynaklardan hastalık yapıcı mikroorganizmalar bulaşabilir. Üretimde iyi bir teknolojinin yanı sıra, kullanan ekipman ve aletlerin, üretim çevresinin temizlik ve dezenfeksiyonu kadar dezenfeksiyonda kullanılan dezenfektanın seçimi, temas süresi, konsantrasyonu, uygulandığı yüzey çok önem taşımaktadır. Etkili bir dezenfeksiyon, temizlik aşamasından sonra işletmeye özgü uygun yöntemlerle seçilen dezenfektan ile yapılabilir. Dezenfektanların doğru şekilde kullanılmaması sonucunda maliyetlerin artmasının yanı sıra çevre kirliliğine de neden olabilmektedir. Tüm bu olumsuzlukları önlemek amacıyla dezenfektanların özelliklerini, oluşabilecek olumlu ve olumsuz etkilerini bilmek gerekmektedir (Korukluoğlu ve ark., 2002).

Gıdaların işlenmesi sırasında ortamda yoğun miktarda mikroorganizma bulunması, sterilizasyon ve dezenfeksiyon gibi işlemlerin uygulanmasını zorlaştırabilmekte, kanun ve yönetmeliklerdeki ilgili standart değeri aşmasına sebep olabilmekte, aynı zamanda işletme randımanının düşmesine ve çeşitli kayıplara neden olabilmektedir. Temizlik ve dezenfeksiyon uygulamalarının tekniğine uygun yapılabilmesi için öncelikle işletme yerinin iyi seçilmesi, temizlik ve dezenfeksiyona uygun planların yapılması, işletmede kullanılacak ekipman, alet ve işletme boru sistemlerinin amaca uygun şekilde yerleştirilmesinin yanı sıra gıdanın temas edeceği yüzeylerin istenen nitelikte olması çok önemlidir. Çoğu dezenfektanın geniş

spektrumlu antimikrobiyal etkisi olsa da yüksek konsantrasyonlardaki kullanımı ciddi yan etkiler oluşturabilir. Bu nedenle daha güvenli ve yan etkileri daha az olan bileşiklere ihtiyaç vardır. Araştırmacılar dezavantajları olmayan doğada tamamen parçalanabilen, herhangi zararlı bir kalıntı bırakmayan, kullanıcısına kanserojen etki göstermeyen yeni nesil dezenfektanlar ile olumsuzlukları minimuma indirmeyi hedeflemişlerdir. Ülkemizde de rutin kullanılan dezenfektanlara karşı gelişen direnç karşısında yeni dezenfektanlar geliştirilmeye başlanmıştır (Gürol, 2008).

Yeni nesil dezenfektanlar diğer kimyasal maddelere kıyasla daha güvenli, doğada tamamen parçalanan, toksik olmayan ve çevreye zararlı kalıntı bırakmayan ürünler olarak tanımlanmaktadır. Klor dioksit hem de hidrojen peroksit içerikli dezenfektanlar güçlü oksidatif ajanlardır ve elektronları duyarlı kimyasal gruplar mikroorganizmaları inaktive ederler, hücre duvarlarına ve sitoplazmik zarlarına saldırırlar. Hücre duvarından besin maddelerinin taşınmasını engelleyerek protein sentezini inhibe ederler. Bunların bozunma ürünleri çevre için güvenlidir. Kolloidal gümüş ile stabilize edilmiş hidrojen peroksitli dezenfektanlar da gümüş iyonları biyofilm matrisinin yapısına bağlanarak biyolojik moleküllerin elektron verici grupları sayısında azalmalara yol açmaktadır (Eryılmaz ve ark.,2016). Dezenfektanlardan sodyum hipoklorit, klorun sulu bir sodyum hidroksitle doygunluğa erişilmesiyle oluşan bir kimyasaldır. Yeni nesil dezenfektanlardan sodyum hipokloritlerin oksidasyon indirgenme potansiyel seviyesi çok yüksektir. Dolayısıyla ortamdaki mikroorganizmaları yok etme kabiliyeti de artmaktadır. Yüksek oksidasyon indirgenme potansiyeli ile etkinliğini hızla gösterir. Fiziksel etki ile patojen mikroorganizmaların hücre duvarında bulunan moleküllerden elektron kopararak hücre duvarını tahrip ederek mikroorganizmaların ölümüne yol açar. Geniş spektrumlu dezenfektanlardan Polibiguadinler de toksik olmama özelliğinden dolayı farklı alanlarda kullanılmaktadır. Daha çok dirençli bakterilerin neden olduğu işletmelerde dezenfektan olarak tercih edilmektedir (Aydın, 2018).

Bu araştırma sonucunda halk sağlığının korunması amacıyla, temizlik ve dezenfeksiyon yöntemlerinin etkili olabilmesi için kullanım şartlarının belirlenmesine

yönelik sonuçlar elde edilecek olması nedeni ile daha sonraki çalışmalar için hem maliyet hem de etkinlik yönünden faydalı değerlendirmelere katkı sağlayabilecektir.

1.1. Gıda Endüstrisinde Mikrobiyolojik Durum

1.1.1. Gıda Endüstrisinde Kontaminasyon Kaynakları

Mikroorganizmalar, gıda işletmelerinde kullanılan hammaddenin ara ve son ürünlerinin temas ettiği yüzeyler, toprak, su, hava, çalışan personel, mutfak araç-gereç ve ekipmanlar, atık ve artıklardan bulaşabilmektedir (Şener ve Temiz, 2004).

Gıda endüstrisinde mikroorganizmaların giderilmesine yönelik temizlik prosedürlerinin uygulanması çok önemlidir. Sağlıklı ve kaliteli ürünlerin üretilmesi kullanılan iyi hammadde ve teknolojinin yanı sıra bilinçli dezenfeksiyon programlarıyla olabilmektedir. Bu programların uygulanması sırasında mikrobiyal floranın hem tipi hem de miktarı çok önemlidir. Temizlik anında mikroorganizmaların bir kısmı suyla birlikte bulundukları yerlerden serbest hale gelerek başka yüzeylere nüfuz edebilir. Bu sebeple gıda işletmelerinde temizliğin ardından uygun bir dezenfektanla temizlik devam ettirilmelidir. Etkin bir şekilde temizlenmemiş, dezenfekte edilmemiş veya ıslak kalmış yüzey ve ekipmanların doğrudan kirlenme kaynağı olabileceği bildirilmiştir (Evenson ve ark., 1988). Gıdalarla temas eden yüzeyler arasında bıçaklar, tezgahlar, kesme tahtaları ile gıda işleyicileri en önemli kontaminasyon kaynaklarıdır (Nazlı ve İzgi, 1997).

Kullanılan gıdanın uygulanan işlemlere ve bileşimine göre işletmelerde bulunan kirlilik çeşitleri farklı olabilir. Et işlenen yerlerde en fazla yağ ve protein kaynaklı kirlenmelere rastlanır. Bu sırada kullanılan kıyma makinası, bıçaklar, taşıma konveyörler gibi aletler, tüy, deri, kıl artıkları, kısa sürede imha edilmeyen hasta hayvanlar, kan akıtma sırasında mikroorganizmaların üremesi söz konusudur (Temiz, 2001).

Tavuk işleme sırasında da en çok protein ve yağ kirlenmesi, tüy yolma, yıkama, kesme sırasında ortaya çıkan kan, et parçaları tüy, kemik parça atık ve artıkları ile mikroorganizmalar üremektedir (Şener ve Temiz, 2004). Tavuk kesimhanelerinde ve parçalama tesislerinde kontaminasyon kaynakları özellikle kullanılan yüzeylere temas eden alet, ekipmanlar, su, aerosoller, karkaslar, işletme havası ve çalışan personellerdir. İşletmede uygulanan temizlik ve dezenfeksiyon kurallarına uyulmaması, işletme ve prosese uygun ve etkin bir şekilde gerçekleştirilmemesi durumlarında, gıdaların temas ettiği yüzeylerde mikroorganizma kolonizasyonu ve biyofilm oluşumlarına neden olunur. Mikroorganizmalar, organik ve inorganik kirlerin bulunduğu yüzeylerde bulunan gözle görülemeyen çizikler ve aşınmış bölgelerde gelişerek birbirlerine ve yüzeylere bağlanarak biyofilm oluşturmaktadırlar (Mead, 2004).

Süt sanayinde de uygulamadaki yanlışlıklar sütün kalitesinde bozulmalara yol açabilmektedir (Orth,1998; Harper ve ark., 2004). Kullanılan hammadde ne kadar kaliteli ve temiz olursa olsun sütün işlenmesinin tüm aşamalarında farklı kaynaklardan mikroorganizmaların bulaşması mümkündür. Bu sırada ekipman ve aletlere bulaşan süt kalıntılarının temizlenmesinin gecikmesi durumunda istenmeyen mikroorganizmalar hızla çoğalabilmektedir (Korukluoğlu ve ark., 2002). Kaliteli süt ve süt ürünleri için ahır hayvan, yem hijyeni, sağım yapımında kullanılan makinalarının hijyeni, sağım personelinin el hijyeni, sağlık durumu, çiğ sütlerin muhafaza şartları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmekte olup, çiğ sütün kalitesi içermiş olduğu bakteri sayısı ile de bağlantılıdır. Bakteri kontaminasyonunun önlenmesi çiğ sütlerin toplandığı tanklardan başlayarak, sütün ürüne dönüşüncüye kadar kullanılan tüm malzemelerin ve aletlerin temizlik ve dezenfeksiyonuna bağlıdır (Öksüztepe ve Demir, 2019).

Griffith ve Clayton (2005), mikrobiyal kontaminasyonun ana nedenlerinin gıda işletmelerinde kirli temas yüzeyleri, zayıf kişisel hijyen uygulamaları ve uygun olmayan depolama sıcaklıklarının olduğunu yaptıkları çalışmalardan elde edilen bulgularla göstermişlerdir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) 2013 yılında gıda kaynaklı salgınlar için en çok bildirilen ortamın "ev / ev mutfağı" olduğunu ifade

etmiştir (% 38,5) (Anon, 2015). Özellikle doğrama tahtalarının mikrobiyal bulaşmada önemli rol oynadığı ifade edilmektedir (Cogan ve ark., 2002).

Gough ve Dodd (1998), ahşap levhaların, plastik doğrama tahtalarına göre çapraz kontaminasyon için daha büyük bir potansiyel tehlike oluşturduğunu bildirmişlerdir. Abrishami ve ark. (1994), plastik kesme tahtaları ve ahşap kesme tahtalarını *Escherichia coli* ile kontamine etmiş, 5 dakika ve 24 saat sonra tüm yüzeylerden bu bakteriyi izole etmiştir. Düşük sıcaklıkta yıkama ile plastik yüzeylere yapışan bakteriler ahşap yüzeylere yapışan bakterilere göre daha kolay uzaklaştırılmıştır. Bu çalışmada ahşap yüzeylere yapışan bakterilerin, ahşabın ksilem dokuları içinde yaşadığını ve canlı olduğunu belirtmiştir.

Ev kesme tahtaları ve kasapların kesme blokları ile ilgili deneysel bir çalışmada ahşap ve plastik yüzeylere bakteri inokülasyonundan sonra bakterilerin hayatta kalma düzeyleri incelenmiştir. Buna göre bakterilerin odun liflerinin yönüne bağlı belirli bir derinliğe kadar nüfuz edebildiği ayrıca, plastiğin ahşaba göre daha az kir barındırdığı bildirilmiştir (Carpentier,1997).

1.1.2. Gıda Sanayi Açısından Önemli Mikroorganizmalar

Mikroorganizmalar gıda zehirlenmelerinde önemli bir neden olan çapraz bulaşma ile gıdaların hazırlaması, sunulması, depolaması sırasında materyallerden materyallere ve insanlara geçişi söz konusudur. Gıda zehirlenmelerinde en önemli patojenlerin başlıcaları; *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni* olup, bunlar et ve et ürünleri, yumurta, süt ve süt ürünleri, peynir, kremalar, salatalar, deniz ürünleri gibi gıdalardan sıklıkla izole edilmektedirler. Bu gıdaların hazırlanması sırasında, mutfaklarda yapılan hatalar nedeniyle intoksikasyon veya enfeksiyonlar olabilmektedir. Çapraz bulaşmanın çoğunlukla, çiğ gıdaların pişmiş gıdalarla hazırlanması ve depolanması esnasında olduğu gözlemlenmektedir.

1.1.2.1. *Salmonella* spp.

Salmonella, *Enterobacteriaceae* familyası içerisinde olup Gram negatif fakültatif anaerob bakterilerdendir. Çapraz kontaminasyon genellikle salmonellozda önemli rol oynar (Todd, 1997). Bu patojenin ana bulaşma yolları, fekal kontamine olmuş hayvansal kökenli gıdalardır (Haeghebaert ve ark., 2003).

Salmonella gıda zincirindeki en önemli kaynak kümes hayvanlar olduğu bildirilmektedir. Hayvanların kesimhanelere taşınırken ve hayvan kesim yerleri, haşlama, tüy yolma ve soğutma sırasında çapraz bulaşı meydana gelebilmektedir. Enfekte olan damızlık hayvanlardan alınan yumurtalar ve yavrularda *Salmonella* enfeksiyonu yayılımı hızlı olmaktadır. Kontamine olmuş yemler, kafeslerde hayvanların içtiği sulara fekal bulaşı, kafeslerin içinde bulunabilecek böcek ve kemiriciler *Salmonella* enfeksiyonlarının hızla yayılımına sebep olmaktadır. (Turantaş,1999).

Salmonella cinsi gıda işletmeleri için önemli patojenlerdir. *Salmonella* cinsi bakteriler en fazla yumurta, et, süt ve bunlarla yapılan yeterli ısıtılma işleminden geçirilmemiş sosis, kanatlı etleri, yumurta ve süt ile yapılan ürünler özellikle peynir, salatalar, kıyma, su ürünleri, farklı soslar aracılığıyla enfeksiyonlara neden olmaktadır. Kullanılan ekipmanların temas yüzeyinde de oluşan delik ve oyuklar, mikroorganizmalar yönünden önemli, çoğalma ve kontaminasyon ortamı meydana getirirler (Eley, 1983).

Gough ve Dodd (1998), 25 cm² ahşap ve plastik doğrama tahtalarını *Salmonella Typhimurium* ile kontamine ederek yaptıkları çalışmalarında ahşap tahtaların, plastik doğrama tahtalarına göre daha büyük oranda çapraz kontaminasyon tehlikesi taşıdığını göstermişlerdir.

Gıda hazırlanması sırasında doğrama tahtaları ve çalışma yüzeyleri kanatlı eti ile yüksek düzeyde *Salmonella* ile kontamine olabilir (1.000 kob/5cm²). Gerçek

zamanlı mikrobiyolojik analizlerle, bu tür kontamine yüzeylerin yeterince temizlenmediğinde, daha sonra hazırlanan yiyeceklerin önemli ölçüde *Salmonella* ile kontamine olma ihtimalinin %81 olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle *Salmonella* etkenlerine spesifik olan dezenfektanların kullanılması önerilmektedir (Moore ve ark., 2007)

1.1.2.2. *Escherichia coli*

Escherichia coli sıcakkanlı hayvanların ve insanların bağırsak florasında doğal olarak bulunmaktadır. Dünyada ilk olarak 1885 yılında Alman Dr. Theodor Escherich tarafından yeni doğan dışkılarından elde edilmiştir. *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan flagelları ile hareket edebilen Gram negatif, sporsuz, fakültatif anaerobik, kısa çomak şeklinde 4 °C ile 45 °C sıcaklıklar arasında üreyen mezofilik bir bakteridir (İzgür, 2006). Fekal bulaşma göstergesi için kalın bağırsaklarda 10⁶ kob/g bulunması yeterlidir. Bu nedenle gıda işletmelerinde çalışanların hijyeni ayrıca gıda ile temasta olan yüzeylerin düzenli mikrobiyolojik kontrolleri yapılmaktadır. Sanitasyon programlarının etkinliği tespit için *S. aureus*, toplam aerobik mezofilik bakteri, *E. coli* ve koliform bakteriler gibi indikatör mikroorganizmaların analizi önemlidir (Aksu ve ark., 1999).

E. coli gıdalara dolaylı olarak işletmelerde çalışanlar aracılığıyla veya doğrudan fekal bulaşma ile olmaktadır. *E. coli* sıcakkanlı hayvanların doğal barsak florasında yer aldığı için her çeşit et ve et ürünleri bu bakterinin bulaşmasına neden olmaktadır. Hayvan kesimhanelerinin yeteri kadar hijyenik olmaması, kesim sırasında ete bulaşan bakteriler yeterli ısı işlem olmadığı durumlarda gıda ürünlerinde canlılıklarını sürdürmektedirler. Pişmiş gıdaya süt ve süt ürünleri ile çapraz kontaminasyonla bulaşma da söz konusu olabilmektedir (Terada, 1995).

Enfeksiyonlardan korunmada, genel hijyen kurallarına uyulmasının yanı sıra gıda işleme ve üretim yerlerinde, özellikle hayvan kesimhanelerinde fekal bulaşmaya neden olan karkasların su veya solüsyonlarla yıkama işleminin yapılması sırasında

çapraz kontaminasyon olasılığının azaltılması amacıyla uygun dezenfektan kullanımı önemli hale gelmektedir (Karmali ve ark., 2010).

E. coli'nin insanlara bulaşma yollarının başında büyükbaş hayvanlar özellikle sığırlar önemli rezervuar olmasına karşın kanatlıların da bu etkenin taşınmasında büyük önemi vardır. Ayrıca kanatlı kesimhanelerinde yanlış kesim, tüy yolma, haşlama ve soğutma aşamalarının yanlış tekniklerle yapılması sonucu çapraz kontaminasyonla tüm karkasa yayılım söz konusu olabilmektedir (Hızlısoy ve ark., 2017). *E. coli*'nin gıdalar yoluyla çok düşük sayılarda (10-100 hücre) alımı ile hastalığa sebep olabileceği bildirilmiştir (Hessain ve ark., 2015).

1.1.2.3. *Staphylococcus aureus*

Fakültatif anaerob, Gram-pozitif, hareketli, katalaz ve koagülaz pozitif olan mikroorganizmalardır. *S. aureus* türleri enterotoksin üreterek çok önemli gıda zehirlenmelerine yol açmaktadırlar. *Staphylococcus aureus* intoksikasyonu, gıdalarda 10^5 kob/g veya daha yüksek sayılarda bulunabilecek *S. aureus*'un oluşturacağı enterotoksinin ağızdan alınması nedeniyle olmaktadır (Evenson ve ark.,1988). *S. aureus* türlerinin yayılması için, ana kaynak olan taşıyıcı bireylerle veya enfekte hayvandan elde edilen süt, et gibi gıdaların işleme, taşıma, depolama gibi herhangi bir basamağında gıdaların kontaminasyonu ile olabilmektedir (Normanno ve ark., 2007). Stafilokoklar çoğunlukla doğal çevrede yaygın olarak bulunabildiklerinden (toprak, su, hava) dolayı oluşabilecek taşıyıcılığın yanında mutfakta kullanılan alet ve ekipmanlarla, çeşitli zararlılarla bulaşıcılık söz konusu olabilmektedir (Çepoğlu ve ark., 2010).

Stafikokal hastalıklar çoğunlukla gıdaların işlenmesi sonrası ekipmanlardan veya personel kaynaklı olmaktadır. İntoksikasyonların nedeni özellikle pişirilmiş, tüketime kadar buzdolabında saklanması gereken, elle hazırlanan gıdalardır (Argudin ve ark.,2010). Bu gıdaların başlıcaları; süt ve yumurta ile hazırlanan ürünler, şarküteri ürünleri, et ürünleri, tüketime hazır olan tavuk ve benzeri yiyecekler, mastitisli sütler

ile çiğ süttten yapılan peynirler, tütülenmiş veya ısıt işlem görmüş etler (jambon, salam, sosis gibi) ve mayonezli kremalı ürünlerdir (Argudin ve ark., 2010; Halkman, 2013). Patojen yayılımını engellemek için personel hijyen kontrolü, özellikle personelin hazırladığı ısıt işlem görmüş gıdaların hazırlanması, servisi, pişirilmesi esnasında, hijyen kurallarına uyulmasının yanı sıra çapraz bulaşma olabilecek noktaların tespit edilip sıklıkla kontrol edilmesi çok önemlidir (Håstein ve ark., 2014).

Süt işletmelerinde kullanılan dezenfektanların bakterisit etkileri 6 sıvı ve 5 toz olmak üzere toplam 11 farklı dezenfektanla yapılan çalışmada *E. coli*, *S. Typhi*, *S. aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Bacillus anthracis*, *B.subtilis*, *P.aeruginosa* mikroorganizmalarının kuaterner amonyum bileşikleri ile hipoklorit yapısında olan dezenfektanlar etkin, iyotlu ve bromürlü olanlar orta düzeyde ve alkali fosfat yapısındaki dezenfektanlar az oranda etkinlik göstermişlerdir. Bu çalışma sonucunda dezenfektanların bakterisit etkilerinin çeşitli faktörlerle değiştiği, test sıcaklığı, temas süresi ve dezenfektan konsantrasyonunun artmasıyla dezenfektan etkinliğinin arttığı ancak test mikroorganizma miktarı ve yaşının artmasıyla bu etkinin azaldığı da bildirilmiştir (Topal, 1977).

Gıda endüstrisinde hijyen ve halk sağlığı ile doğrudan ilişkili suşlardan *S. Typhimurium* ATCC 14028, *S. aureus* ATCC 25923, ve *E. coli* ATCC 25922 ile yapılan çalışma sonucunda *S.Typhimurium*'un dezenfektanlara karşı *S. aureus* ve *E. coli*'ye oranla fazlaca direnç gösterdiği bildirilmiştir. Nitekim klor içerikli bileşiklerin *Salmonella* spp. etkilerinin değerlendirildiği çalışmalarda, mikroorganizmalar üzerine bu bileşiklerin etkin olduğu bildirilirken diğer bazı çalışmalarda fazla etkin olmadığı da ifade edilmiştir (Whyte ve ark., 2001; Yang ve Slavık, 1998).

1.1.2.4. *Pseudomonas aeruginosa*

Toprakta ve sularda yaygın olarak bulunan, bazıları bitkiler veya hayvanlar için patojen olan *Pseudomonas*, *Pseudomonaceae* familyasından olup çubuk şeklinde, Gram negatif, hareketli, zorunlu aerob bakterilerdir. Anaerobik şartlara uyumu için

terminal elektron alıcı olarak nitratı (NO_3^-) ve son elektron alıcısı oksijeni kullanır. Oksidaz ve katalaz pozitif olan fluoresans ve fluoresans olmayan çeşitli pigmentler üretebilirler. *Pseudomonas*'lar 55°C 'de bir saatlik ısı uygulamalarında yıkımlanabilmekle birlikte penisilin ve dezenfektanlara dirençlidirler (Nickerson ve Sinskey,1977).

Pseudomonas yüksek tuz konsantrasyonu gibi farklı ortamlara karşı dayanıklı ve nemli çevre koşullarında kolaylıkla üreyebilme özelliğinde olan fırsatçı bir patojendir. Tüm dünyada gıda endüstrilerinde, ilaç ve hastanelerde problemlere yol açmaktadırlar. *P.aeruginosa* enfeksiyonları konakçının immün sistemini etkilemektedirler (Erdem 1999, Bilgehan 1989).

Pseudomonas aeruginosa, toprak, su ve bitkilerde bulunmaktadır. *P. aeruginosa* biyofilm oluşumu sırasında bir ekzopolisakkarit matriksin içinde mikrokoloniler oluşturarak çoğalmakta, ayrıca sulu ortamlarda planktonik bir şekilde de üreyebilmektedirler (Sauer ve ark.,2002).

Pseudomonas' ların bazı türleri proteolitik ve lipolitik aktivite göstermektedir. Bazı türleri oksijen bulunan ortamlarda yaşamaları nedeniyle gıdaların yüzey kısımlarında hızlı bir şekilde çoğalarak, okside ürünler ve mukoz madde meydana getirirler. Psikrotrof, psikrofil veya mezofil türleri mevcuttur. *Pseudomonas*' lar biyolojik sistemler; tuzluluk, basınç, pH, UV ışınları, oksijen kullanılabilirliği veya termal gibi stres koşullarından etkilenip, sıcaklığın düşmesi ile membran akışkanlığının farklılaşmasına ve hücresel fonksiyonlarının değişmesine yol açarlar (Üzümcü ve Arıkan, 2010).

Pseudomonas türleri nitrojen ve karbon kaynakları olarak aminoasidi hücre spesifik membran permeaz aktive olarak sitoplazmik boşluğa geçişi için kullanılarak transport mekanizmasını oluşturur. Gıda kaynağı olarak hücrede meydana gelecek olaylarda direk olarak hemen kullanılabilir hazır aminoasit kullanılarak hücre enerjisi güvende tutulur (Moore ve ark. 2006).

Pseudomonas spp. gıda işletmelerinde kullanılan alet ve ekipman yüzeylerinden sıklıkla izole edilebilen, dezenfektanlara karşı dirençli mikroorganizmalardır (Hood ve Zottola, 1995).

Kuaterner amonyum bileşiklerine karşı broiler karkaslarından elde edilen *Pseudomonas spp.*'nin dirençli ve duyarlılığın mikroorganizma popülasyonu için minimum inhibasyon konsantrasyonu 40–60 µg olduğu tespit edilmiştir (Langsrud ve ark.,2003).

Hidrojen peroksit'in bakterisit etkisi için yapılan bir çalışmada, *P.aeruginosa* ve *S.aureus* ile 10 dakikalık temas süresi sonunda hidrojen peroksit (%7,5)'in 1/400'lük sulandırılması ile *S.aureus* ATCC 29213'a karşı etkin olup, *P.aeruginosa* ATCC 27852 için temas süresi 5 dakikada etkin bulunmuştur (Akyüz,2019).

1.1.2.5. *Enterococcus faecalis*

Laktik asit bakterilerinden Gram (+) Enterokoklar, diplokok ya da zincir şeklinde, hareketsiz, katalaz (-), oksidaz (-), fakültatif anaerobik, spor oluşturmayan, homofermantatif bakterilerdir (Schleifer ve Balz, 1984).

Enterokoklar, hayvan ve insan normal barsak florasında bulunmaktadırlar. Gıdalarda enterokokların bulunması fekal kontaminasyon göstergesidir. Farklı pH, pastörizasyon sıcaklıklarına gösterdikleri direnç, yüksek tuz konsantrasyonu gibi farklı şartlara kolayca uyum sağlayabilirler (Moreno,2018).

Enterococcus faecium bazı patojen türleri (*Staphylococcus*, *Clostridium* gibi) öldürebilen veya inhibe edebilen, enterosin adı verilen gıdalarda bulunması istenmeyen mikroorganizmaların kontrol edilebilmesinde rol alan bakteriyosinleri üretme yeteneğindedirler. *Enterococcus*'lar yüksek patojenik organizmalar olarak adlandırılmamalarına rağmen düşük virülans faktör gösterirler. Antimikrobiyalere

direnç göstermeleri nedeniyle *Enterococcus*'lar fırsatçı patojenler olmaktadır (Hertel ve Hammes, 2001).

Virölans özelliklerinin düşük olması nedeniyle antibiyotiklere karşı dirençleri ve virölans özellikleri birleştiğinde tedavilerini zor hale getirmektedir. Enterokoklar süt ve süt ürünlerinde ve diğer gıdalarda da yüksek oranda bulunabilmektedirler (Lund ve ark., 2002).

Şenel ve Başoğlu'nun (2002) yaptığı çalışmada, gıda endüstrisi için büyük önemi olan kullanılacak dezenfektanların mikroorganizmalar üzerine etkisi temas süresine ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişebildiği araştırılmıştır. Klor, alkol, kuarterner amonyum (KAB) içeren dezenfektanların *E. faecalis*, *S.aureus*, *E.coli*, *P. aeroginosa*, *E.aerogenes* ve *B.cereus* üzerine etkisinin konsantrasyona ve temas süresine bağlı olarak değişebildiği tesbit edilmiştir. En duyarlı mikroorganizmalar *S. aureus* ve *E.faecalis* olduğu, en dirençli mikroorganizma *B.cereus* olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda direkt kullanılan alkol bazlı dezenfektanın bu mikroorganizmalara karşı çok etkili olduğu, klor bazlı dezenfektanların *P.aeroginosa*, *S.aureus*, *E.faecalis* ve *E.aerogenes* üzerine etkili olduğu kuaterner amonyum bileşik bazlı dezenfektanların ise *E.coli*, ve *B.cereus* üzerine etkili olduğu bildirilmiştir.

1.1.3. Gıda Endüstrisinde Dezenfeksiyon

Gıdalar tüketilmesi sırasında içerisinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik kaynaklı olumsuz etken ve maddeleri içerebildiğinden insan sağlığı bakımından tehlikeli olabilmektedir. Gıda zehirlenmeleri ile sonu ölümle sonuçlanabilecek çeşitli hastalıklar ve enfeksiyonlar ortaya çıkabilmektedir. Ülkemizde de görülen bu vakalar gıda güvenliğinin, toplumda bulunan bireylerin sağlığının korunması için çok önemli hale gelmektedir (Tuncel,1998).

Gıda hijyeni, gıda işletmelerinde üretilip satılan gıdaların insana zarar veren etkenlerden korunmasını ve kalitesini artırmayı zorunlu kılar (Göktaş, 2019). Hijyenik

koşullarda ve sanitasyonun önemini bilerek üretilen gıdalar işletmelerinin verimini artırmaktadır. Bu nedenle işletmelerde temizlik işlemi sonrası insan sağlığına zararı olmayan kimyasal ve fiziksel yöntemlerle dezenfeksiyon uygulanmasıyla mikroorganizma sayısı en aza indirilmektedir (Yüksek ve ark.,2001).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre dezenfeksiyon; gıda maddelerinin kirlenmesini önlemek amacıyla, gıda maddesinin özelliklerini etkilemeden, fiziksel ve kimyasal yollarla ortamdaki mikroorganizmaların arındırılması işlemidir (Anon, 2020).

Gıda işletmelerinde kullanılan dezenfektanların amacı, tüketicinin sağlığına olumsuz etkisi olacak veya gıdayı bozacak mikroorganizma sayılarının azaltılması hedeflenmektedir. Gıda işletmelerinde çoğunlukla yüksek sıcaklık, ultraviyole ışınlar ve kimyasal maddelerle dezenfeksiyon yapılmaktadır (Harper ve Spillan, 2004)

Gıda sanayinde kaliteli ve sağlıklı bir ürün elde etmek, yeni teknolojiler kullanılarak işletmeye uygun bilinçli bir temizlik ve dezenfeksiyon uygulamaları ile mümkündür. Gıda işletmelerinde alet ve ekipmanların yüzeylerinde görünür büyüklükte ve kimyasal olarak tespit edilebilen kir kalıntılarının tamamı uzaklaştırılmalıdır (Metin ve Öztürk,1995).

Dezenfektanların seçimi ve kullanımı sırasında, her kullanımda aynı etkiyi gösterebilmesi, toksik olmayan, kolay uygulanabilir, kısa sürede ve az konsantrasyonda uygulanabilir olması, yiyecek maddelerinde kullanılması durumunda gıda veya suyun renginde, tadında bir değişiklik oluşturmada gıda yüzeyindeki patojen bakterileri etkisiz hale getirebilmesi önemlidir (Demirözü,2010).

Gıda kalitesinin artırılması için bilinçli tasarlanmış hijyen programı çok önemlidir. Günümüzde gıda sanayinde bilinçsiz ve yeterli eğitim verilmeden uygulanan programlar gıda kalitesini bozmakla birlikte tehlikeli durumlar yaratabilmektedir. Bir dezenfektanın güvenilir olabilmesi için gıda işletmelerinde geniş alanlara ve organik kirleticiler gibi kötü koşullar için uygun ve etkin, kullanılan

alan veya zemine zarar vermemelidir. Kullanım kolaylığı olan dezenfektan seçilirken, insan ve hayvan sağlığını olumsuz olarak etkilemeyen, mikrobiyal risklerin ortadan kalkmasına ve gıdanın güvenli kullanım süresini uzatan tüketicilerin sağlığının korunmasına yardımcı olmalıdır. Gıda ürünlerinde saprofit ve patojen mikroorganizmalarla bulaşma riskini azaltmak için üretim öncesi ve sonrasında düzenli temizlik ve dezenfeksiyon işlemi yapmak gerekmektedir. Çoğunlukla gıda işletmelerinde temizlik ve dezenfeksiyon uygulamalarının 8-12 saatlik aralıklarla yapılması önerilmektedir (Bilgehan,1989).

Gıdalarda veya yüzey üzerinde bulunan mikroorganizmaları etkisiz hale getirebilmek için dezenfektanın seçimi çok önemlidir. Dezenfeksiyon için kullanılacak dezenfektan seçilirken, temizlenmesi gereken yüzeydeki kir tabakasının tipi, mikroorganizma türü, alet ve ekipmanın yapısı, uygulanacak yöntem ve konsantrasyonun seçimi ve uygun maliyetli olması çok önemlidir. Sürekli aynı dezenfektan kullanılması dirençli mikroorganizmaların gelişmesine neden olacağından belirli aralıklarla etkinlik değerlendirilmelerinin yapılması, gerekirse farklı dezenfektanların dönüşümlü kullanılması önerilmektedir (Abbasoğlu, 2000).

1.1.4. Dezenfeksiyonu Etkileyen Faktörler

1.1.4.1. Dezenfektan Konsantrasyonu

Dezenfektanlar genellikle düşük konsantrasyonlarda mikrobiyostatik etkiye yüksek konsantrasyonlarda ise mikrobisidal etkiye sahiptir. Genellikle dezenfektanın konsantrasyonu artıkça mikroorganizmalar üzerine etkisi de artabilmektedir. Fakat mikrobisidal etki ile konsantrasyon artışı arasında doğrusal ve sürekli bir ilişki saptanmamıştır. Dezenfektanın etkisinde belirli yoğunluktan sonra herhangi bir değişiklik olmaz. Yüksek konsantrasyonlarda kullanılan bazı dezenfektanlar, uygulandığı yüzeye zarar vererek insan ve çevre için toksik etki oluşturabileceği gibi

yüzeylerde kalıntı sorunu oluşturarak ekonomik kayıplara neden olabilirler (Marriott, 1989).

Mikrobisidal etki ile konsantrasyon artışı arasındaki ilişki sürekli olmamaktadır. Belirli konsantrasyondan sonra, dezenfektan etkisi değişmemektedir. Örneğin dezenfektanın başlangıç konsantrasyonu %1 iken %2'ye çıkarıldığında dezenfektan etkisini bir miktar artırabilir fakat etkinin bir kat arttıracak anlamına gelmemektedir. İkinci kez konsantrasyon arttırıldığında (%4) dezenfektan etkisinde eskiye kıyasla bir değişiklik olmamaktadır. Bu durum, konsantrasyonun artmasıyla birlikte öldürme oranının değişmeyip bir noktaya kadar aynen devam ettiğini göstermektedir. Bu durumda konsantrasyon arttırılsa da öldürme oranı değişmez. Bu nedenden dolayı dezenfektanların en etkili olduğu optimal konsantrasyonları vardır. Dezenfektanlar etiket bilgisine göre hazırlanmalı, dezenfeksiyon öncesi uygulanacak yüzeyin alanı ve gerekli ise hacmi önceden belirlenerek kullanılacak dezenfektanın miktarı hesaplanmalıdır (Anon, 2021b).

1.1.4.2. Temas Süresi

Dezenfektan etkisini gösterebilmesi için mikroorganizmalarla yeterli bir süre temas etmesi gerekmektedir. Temas süresi, dezenfektanın ve uygulanacak yere ve kimyasal özelliklerine göre değişebileceği gibi mikroorganizmanın özelliğine (Gram negatif, Gram pozitif, kapsül, spor v.s.) ve kökenine göre de (mantar, bakteri, virüs) değişebilmektedir. Temas süresinin kısa olması durumunda dezenfektanın mikrobisidal etkisinden çok mikrobiyostatik etkisi meydana gelir ve mikroorganizmalarda mutasyona neden olabilir. Ortamda mikroorganizma sayısı fazlaysa temas süresi uzayabilir bu durumda dezenfektan konsantrasyonu arttırılabilir. Temas süresinin uzaması dezenfeksiyonu zorlaştırabileceği için hızlı, etkili dezenfektanlar seçilmesi önerilmektedir (Anon, 2017). Temiz yüzeylerde dezenfektanlar, aynı temas süresinde etkin olduğu halde kirli yüzeylerde ise etkin olmadığı ve/veya etkinliğinde azalma olduğu bildirilmiştir (Kaçmaz ve Sultan, 2005). Dezenfektan etkinliği ortamdaki mikroorganizma sayısına bağlı olarak

değişebildiğinden, temas süresi ortamda bulunan canlı mikroorganizma sayısı arttıkça dezenfektanın etkinliği de uzamaktadır (Arda,1997). Uygun olmayan dezenfektanların seçilmesi dolayısıyla yeterli konsantrasyon ve temas süresinde kullanılmamaları nedeniyle dezenfektana karşı direnç oluşabileceği gibi istenilen etkinlik olmamaktadır. Bu sebepten dolayı işletmeye uygun kullanımı ve dezenfektan seçimi çok önemlidir (Başkaya ve ark.,2009).

1.1.4.3. Sıcaklık

Yüksek sıcaklıklar çoğunlukla germisidal etkiyi arttırırken artan sıcaklıklar buharlaşmaya neden olmakta ve temas süresinin azalmasına neden olmaktadır. Düşük sıcaklık olan ortamlarda dezenfektan etkinliği belirgin olarak azalabilir. Dezenfektanı sulandırmak amacıyla veya eritici olarak kullanılmış sıvının ılık veya uygun sıcaklıkta kullanılması dezenfektan etkisini olumlu şekilde değiştirir. Isı, iyonizasyonu arttırırken yüzey gerilimini azaltıp viskoziteyi düşürür. Sıcaklık düştükçe iyonizasyon ve etki azalarak temas süresi uzamaktadır. Ayrıca, kimyasal ve fiziksel reaksiyonların sıcaklık hızına bağlı olarak artmasına neden olur. Bu nedenle sıcaklık ile temas süresi arasında ters bir orantı vardır (sıcaklık arttıkça temas süresi kısalır). Örneğin fenolün 10 °C' de ve %1.45 konsantrasyonu ile 20 °C' de %1.15 konsantrasyondaki etkisi, 30 dakika içinde aynıdır. 20 °C' deki fenol içerikli dezenfektan *S. aureus* üzerine 10 °C deki solüsyondan 5 kat daha fazla etkilidir. Bu faktör 5, dezenfeksiyonun sıcaklık katsayısıdır. Bu katsayı, sıcaklıkta meydana gelen 10°C'lik artışın mikroorganizmaların ölme derecesini ifade etmektedir. Dezenfeksiyonun sıcaklık katsayısı mikroorganizmalara, dezenfektan ve diğer faktörlere göre değişebilmektedir. Dezenfeksiyon sırasında sıcaklığın mümkün olduğu kadar yüksek tutulmasında fayda vardır (Anon, 2021a).

1.1.4.4. Ortam pH

Dezenfektan uygulanan ortamın asitlik veya alkalilik derecesi, optimal pH limitinden uzaklaştıkça mikroorganizmaların dirençlerini olumsuz yönde etkileyip, ölme sürelerinin uzamasına neden olur. Dezenfektanların iyonizasyonunda hidrojen iyon konsantrasyonu etki eder. Her dezenfektanın, en fazla iyonize olduğu minimum ve maksimum pH limitleri vardır. Örneğin, tetanos sporları 105 °C' de ve pH 1.2' de 4 dakikada, pH 7.2'de ise 25 dakikada ve pH 10.2'de ve 11 dakikada yok olurlar. Ortamda pH artışı gluteraldehit ve kuaterner amonyum bileşiklerini içeren bazı dezenfektanların etkinliğini artırırken fenol, hipoklorit ve iyodin içerikli dezenfektanlarda etkinliğin azalmasına neden olmaktadır. pH'ın antimikrobiyal etkinlik üzerine etkisi dezenfektan molekülünü veya hücre yüzeyini değiştirerek yapmaktadır. Etiket bilgisi incelenerek dezenfektanın pH değişiminden etkilenip etkilenmediğini öğrenmek gerekmektedir. Dezenfektanlar, diğer kimyasallarla karıştırılmamalıdır. Dezenfektanın stabilitesi arttıkça etkinliği de artmaktadır (Saniç,1994).

1.1.4.5. Nem

Özellikle formaldehit gibi bazı dezenfektanların aktivitesini bağıl nem etkilemektedir. >%70 bağıl nemde formaldehit gaz fumigasyonunun antimikrobiyal aktivitesi çok artmaktadır. Sodyum hipoklorit, alkali gluteraldehit gibi dezenfektanlar özellikle ısı veya ışık etkisiyle uzun süre kararlılığını koruyamamaktadır. Özellikle klorlu dezenfektanlar ışığa duyarlı olduklarından taze hazırlanıp, koyu renk kaplarda saklanmalıdır. Raf ömrüne göre günlük/haftalık kullanımlar için yeni hazırlanması gerekmektedir (Anon, 2021a).

1.1.4.6. Organik Maddeler

Ortamda bulunan mikroorganizma sayısı dezenfeksiyon etkinliğini olumsuz etkilemektedir. İyi bir dezenfeksiyon için mikroorganizmanın kimyasal maddelerle direk temas etmesi gerekmektedir. Ortamda bulunan vücut sıvıları, idrar, gaita, kan, serum, dokular, mukoid salgı gibi organik kirleticiler ve yaprak, toprak, toz, gibi diğer maddelerle kaplı yüzeyler dezenfektanın etkinliğinin düşmesine neden olur. Çeşitli kir ve kalıntılar dezenfektan etkinliğini yok edecek veya azaltacak reaksiyonlar meydana gelebilir. Bu nedenle, dezenfektan uygulaması öncesinde yüzeyde uygun bir temizlik işlemi yapılarak bu maddeler uzaklaştırılmalıdır. Organik maddelerin varlığında dezenfektanların etkinliği azalmaktadır. Organik artığın çok sayıda ve türde mikroorganizma içermesi, dezenfektanın penetrasyonunu önlemektedir. Testlerin çoğunda organik madde olarak maya özütü, hayvan ya da insan serumu kullanılmaktadır. Maliyetinin daha yüksek olmasına karşın, sığır albümini gibi standardize maddelerin kullanılması testlerden yinelenebilir sonuç alma olasılığını artırmaktadır (Ascenzi,1999).

Organik madde varlığında test edilecek dezenfektanların çalışmasına karşın, ortamda yoğun organik madde olduğunda birçok dezenfektan etkisini gösteremez. Dezenfekte edilecek ortamda sadece dezenfektanların kullanılması dezenfektanların ortamda bulunan organik kirleticiler tarafından etkisiz kalmasına neden olur. Ortamdaki organik maddeler ile mikroorganizmalar arasında dezenfektanların etkisinden kaçmasına neden olan fiziksel bir engel oluşturmaktadırlar. Saha koşullarında ortamdaki organik madde yoğunluğu ve türü standart olmadığından, dezenfeksiyon kullanımının ilk basamağı olarak temizlikle başlanması gerektiği ortaya çıkmaktadır (Onur ve Diker, 2006).

Kan, tüy ve dışkı gibi organik kirleticiler dezenfektanların etkinliklerini azaltabilmektedirler. Bu mekanizmalardan birisi olan organik madde ve dezenfektan arasında yapılan kimyasal reaksiyonlarla dezenfektan yapısı bozulur, ortamda mikroorganizmalarla savaşmak için az miktarda aktif madde kalır. Etkinliğin değişimi

için diğer bir neden de bakteri yükünün fazlaca artması ile organik maddenin dezenfektan-mikroorganizma temasının önlenmesidir (Reybrouck,1992).

1.1.4.7. Ozmotik Basıncı

Mikroorganizmalar üzerine ozmotik basıncın etkisi fazla olabilmektedir. Dezenfektanlar, içinde eridikleri veya sulandırıldıkları sıvının ozmotik basıncını arttırmırlar. Böylece hücre duvarlarının yarı geçirgenlik özelliği bozularak bakteriler ölür (Berkman, 1990).

1.1.4.8. Yüzey Gerilimi

Kullanılan dezenfektanlar hücre duvarının geçirgenliğini ortamın yüzey gerilimini düşürerek bozmaktadırlar. Yüzeyin geriliminin düşmesiyle dezenfektan, bakteri yüzeyiyle doğruca temasa geçerek, dezenfektanın ıslatma ve yayılma özelliği artar. Böylece kimyasal maddeler bakteri yüzeyine birikerek beslenmesinin bozulmasına neden olmaktadır. Yüzey gerilimini düşürmek ve ozmotik basıncı yükseltmek için bazen kombine dezenfektanlar kullanılabilir (Saniç,1994).

1.1.4.9. Oligodinamik Etki

Bakır (Cu), Altın (Au) ve Gümüş (Ag) gibi bazı kimyasal maddelerin yoğun konsantrasyonları toksik etki göstermesine rağmen düşük konsantrasyondaki eriyikleri, üremeyi teşvik edebilmektedir. Bu maddeler, katı besiyeri üzerine konursa, metal iyonlarının yayılmasıyla etraflarında dar veya geniş bir inhibisyon alanı oluşur. Bu alanın genişliği, madde içinde bulunan esas metalin yoğunluğuna bağlı olarak değişebilir. Metal oranı az olduğunda inhibisyon alanı yerine, normalden çok daha fazla bir üreme halkası görülebilir (Anon, 2021a).

1.1.4.10. Kimyasal Antagonizm

Bazı kimyasal maddelerin etkisi başka substanslarla değişebilir veya etkisi olmayan başka şekle dönüşebilir. Örneğin, dilue HgCl_2 'ün etkisi, ortamda glutasyon veya sistein ile yok olabilir. Bu maddelerin HgCl_2 ile birleşerek serbest ve aktif kalmasını, sülfidril gruplarına karşı özel bir afinitesi olan mikroorganizmaların enzimlerinde bulunan (-SH) grupları ile olmaktadır. Sulandırılmış fenolün *S. Typhi* üzerine olan etkisi ortama karbon (charcoal) veya demir klorür katılmakla giderilebilir. Böylece, kimyasal maddelerin sulandırıldıkları veya eritildikleri sıvıda antagonist maddelerin bulunması, dezenfektanların etkisini ve farmakodinamisini bozarak etkisiz hale getirebilir (Berkman, 1990).

1.1.4.11. Mikroorganizmayla Direk Temas

Dezenfektanların etkin olabilmesi, enfeksiyon etkenlerinin ortadan kaldırılmasında, ilk ve en önemli noktalardan birisi dezenfektanların mikroorganizmalarla direk temas etmesi ve uygulama öncesi ön temizlik yapılmasıdır (Anon, 2021a).

1.1.4.12. Uygulama Tekniği

Dezenfektanların kullanılması sırasında farklı teknikler kullanılabilir. Bunlardan birinin seçiminde (tütsü, püskürtme vs.) uygulanacak yerin özelliğine ve dezenfektan çeşidine göre değişebilmektedir. Kullanılacak yöntemin etiket bilgisinde yer alması gerekmektedir (Anon, 2017).

1.1.4.13. Mikroorganizma Sayısı

Dezenfektanların mikroorganizmaları öldürme oranı genellikle gelişimin ileri evrelerinde yavaşlar bu nedenle dezenfeksiyondan önce ön temizlik işlemi yapılarak, dezenfeksiyonun etkinliği açısından uygulanacak yüzeylerin ve gıda maddelerinin başlangıçtaki kontaminasyon seviyesi düşürülür (Anon, 2021a).

1.1.4.14. Yüzey Tipi

Dezenfektanlar seçilirken kullanılacak yüzeylerin özellikleri ve hangi etmenlere karşı uygulanacağı önemlidir. Hayvan barınaklarının zemin ve iç yüzeyleri toprak, ahşap gibi farklı malzemeler kullanılarak yapılabilmektedir. Bu nedenle farklı yüzeylerde etkin olabilen dezenfektanların seçimi çok önemlidir (Anon, 2021b).

1.1.5. Dezenfektan Maddelerin Farmakolojik Özellikleri ve Etki Mekanizmaları

Dezenfektanlar, hücre içine etki eden mekanizmalarla mikroorganizmaların çoğalmalarını durdurur ya da öldürürler. Aynı antimikrobiyal maddeler birden fazla hücre içi mekanizma ile hücre yapısını etkileyebilirler (Mcdonnell ve Russel, 1999). Hücrenin yüzey yapısı ve kompozisyonu, bir hücre türünden başka birine büyük farklılık gösterebildiği gibi aynı zamanda çevredeki değişimlerin sonucuna bağlı olarak da aynı tür içinde bile farklılıklar olabilmektedir (Brown ve Williams, 1985; Brown ve Gilbert, 1993).

Dezenfektanlar, hücre duvarının ve sitoplazmik zarın bozulmasına neden olarak, protoplazmayı pıhtılaştırma, hücre içi bileşenlerin dışarıya sızmasına neden olur. Hücre homeostazini bozarak, mikroorganizmaların protein yapılarını denatüre eder (oksitleme, alkilleme), elektron taşınımı ve oksidatif fosforilasyona engel olarak

makromoleküllerle etkileşme veya bunların sentezlenmelerini önleme mekanizmalarına sahiptirler (Erkmen, 2011).

1.1.5.1. Dezenfektanların Mikroorganizma Membranı Üzerine Etkilisi

Dezenfektanlar yüzey gerilimini düşürmekte ve ozmotik basıncı yükselttiklerinden dolayı hücre zarlarının yarı geçirgen özelliğinin tahrip olmasına ve hücrenin beslenmesine engel olup hücre metabolizmasının durmasına ve sonunda ölmesine yol açarlar. Hücre zarı lipoprotein yapısında olup, bu zarı etkileyen dezenfektanlar lipoprotein yapısını bozarak geçirgenliği enerji metabolizmalarını ve aktif transport sistemlerini çalışmaz hale getirirler. Mikroorganizmalar hipertonic ortamlarda içerden dışarıya doğru suyun çıkmasına neden olup, mikroorganizmalarda su kaybı olur. Ayrıca, yüzey geriliminin azalması ile kimyasal maddelerin bakterilerin yüzeyinde teması geçmesi kolaylaşır ve ortamdaki maddelerin bakteri yüzeyine birikerek hücrenin metabolizmasını bozarak bakterinin ölmesine neden olur. Aktif ve pasif taşıma sistemi bozulur. Bazıları da mikroorganizma hücre duvarını parçalayarak sferoplast ve protoplastların oluşmasına neden olur ve sonra bunları da yok ederler. Bu tür dezenfektanlar arasında organik solvent, fenol ve fenol bileşikleri olduğu belirtilmektedir (Janowska ve ark.,1994)

1.1.5.2. Mikroorganizmaların Proteinlerini Denatüre Ederek Etki

Çeşitli dezenfektanlar mikroorganizmaların protein yapısını koagüle veya denatüre ederek, proteinlerin üç boyutlu yapılarını bozar, helezonik yapılaşmasına ve polipeptid zincirlerinin rastgele halkalanmasına neden olurlar. Dezenfektanlar protein yapısında olan enzimler de etkilemektedirler. Dezenfektanlar, bakteri hücresinin membranında bulunan fosfolipidlerin negatif yüklü fosfat kökü ile reaksiyona girmesi sonucunda hücre zarında bulunan lipid, protein, fosfor, azot ve diğer önemli maddelerle arasındaki bütünlüğünü bozarak, hücre içine giren dezenfektanların protein denatürasyonu ile enzimlerin inaktivasyonuna yol açar. Bu etkinin amfoterik

bileşiklerin hücre proteinlerini koagüle edebilme özelliğinden olduğu belirtilmektedir (Bower, 1998).

1.1.5.3. Mikroorganizma Enzimlerinin İşlevlerini Bozarak Etki

Dezenfektanlar enzimlerin substanslarla birleşen fonksiyonel gruplara karşı veya katalitik etkiye sahip olan bölgelerine afiniteleri olduğu ve bu kısımlarla bağlanmasıyla etki etmektedirler. Böylece enzimlerin aktivitesi ve kimyasal yapısı bozularak inaktive olurlar. Formaldehit, asit boyaların ve anyonik deterjanlar enzimlerin imidazol ve amino grupları ile bazik boyaların ve katyonik deterjanların asidik gruplarıyla bağlar meydana getirerek enzimlerin aktivitelerini bozabildiklerini göstermişlerdir (Gaskin ve Mayerholdz, 2004).

Klorlu dezenfektanlar enzim inhibisyonuna ve aminoasitlerin nitril, aldehidlere oksidatif dekarboksilasyona yol açarlar. HOCl (Hipokloröz asit) hücre içerisinde bulunan enzimlerin sülfhidril gruplarını okside ederek enzimleri inaktive ederler. Fenol ve türevleri ise hücrenin yarı geçirgen özelliğini hücre zarına bağlı olan dehidrojenaz ve oksidaz enzimlerini inaktive etmesiyle bozarlar, bakterisit ve bakteriyostatik etkilerini gösterirler (Carpenter ve Erf,1993).

1.1.5.4. Mikroorganizmaların Nükleik Asitlerine Etkisi

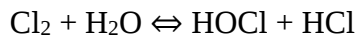
Bazı dezenfektanlar etkilerini mikroorganizmaların nükleik asitlerini etkileyerek yaparlar. Mikrobiyolojide boyama işlemleri sırasında kullanılan boyar maddeler mikroorganizmaların nükleik asitleriyle bileşikler yaparak mikroorganizmaları inaktive ederler. Farklı konsantrasyonlardaki boyar maddeler farklı mikroorganizmalar üzerindeki etkileri de farklı olmakta olup, bu seçicilik özelliklerinden faydalanılarak çeşitli besiyerlerinde istenmeyen bakterilerin inhibe edilmesi için kullanılmaktadır. Klor içerikli dezenfektanlar etkilerini mikroorganizmaların hücre çekirdeğindeki DNA'nın sitozinin toksik N-klor

bileşiklerini oluşturarak yaparlar. Dezenfektan olarak kullanılan bazik boyalar, nötr veya asit boyalardan daha etkili olup, mikroorganizmalardaki nükleik asit yapısında bulunan fosforik asit grubu ile reaksiyona girerek protein sentezini ve DNA'nın replikasyonunu inhibe ederek etkilerini gösterirler. Boyalar mikrobisidal, fungisidal ve mutajenik etkilere sahiptirler. Boyalara karşı Gram pozitif mikroorganizmalar, Gram negatif mikroorganizmalardan daha duyarlıdır. Akridin boyaları (akriflavin, tripaflavin) mikrobisidal, mikrobiyostatik ve mutajenik etkiye sahip olduklarından bakteri nükleik asit sentezini bozmaktadırlar (Crawford, 2002; Harper ve Spillan, 2004).

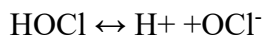
1.1.6. Araştırmada Kullanılan Dezenfektanlar

1.1.6.1. Klorlu Bileşikler

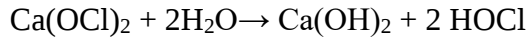
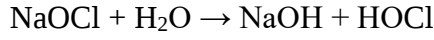
Dezenfektan olarak klor bileşikleri yaygın kullanıma sahip olup, klorlu bileşikler; lityum hipoklorit, kalsiyum hipoklorit, klor dioksit, sodyum hipoklorit, klorlu trisodyum fosfat ve klorlu izosiyandır. Klor, bakterisit ve virüsit etkiye sahiptirler. Organik kirleticiler klorun etkisini azalmaktadırlar. Klor suda aşağıdaki reaksiyona göre hızlı bir şekilde hidrolize olup, hipokloritle ya da hipokloröz asitle yer değiştirir.



Zayıf bir asit olan Hipokloröz asitin pH 7,5 ve 25 °C de HOCl ve OCl⁻ molar derişimleri eşittir. Ortaya çıkan bu hidroliz ürünlerin, klor gazına göre muhafazası daha kolay ve daha az toksiktir. Klor, reaksiyon ürünü olan hidrojen (H⁺), klor iyonlarına (Cl⁻) ve hipokloröz aside (HCOl) hidrolize olur. Ortaya çıkan hipokloröz asit klorun antimikrobiyal özelliğini açığa çıkarır.



pH değerleri yükseldikçe OCl^- klorun önemli formunu oluştururken; düşük pH değerlerinde, HOCl baskın olur. Eğer sodyum ya da kalsiyum hipoklorit klor kaynağı olarak kullanılırsa hipoklorit iyonlarının suda ayrışmasına neden olur (Sapers ve ark., 2000).



Yıkama suyuna kalsiyum hipoklorit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) ve sodyum hipoklorit (NaOCl) gibi sıvı klor katılması ile sodyum ve kalsiyum hipoklorit sırasıyla reaksiyon ürünü olan hipokloröz aside ve sodyum hidroksit (NaOH) ile kalsiyum hidroksite $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hidrolize olurlar. Klorun gaz ya da sıvı formda eklendiği her iki durumda da daima klorun en etkili antimikrobiyal fraksiyonu olan HCOl oluşmaktadır. pH 7'nin altında hipokloröz asidin büyük çoğunluğu ayrılmış halde bulunur. pH 5'in üstünde ayrılmamış hipokloröz asit oranı en yüksektir. pH 4'ün altında klor gazının oranı artarak sağlık riski oluşur. pH 4'ün üzerinde HCOl 'nin OCl^- 'ye oranı düşer. Böylece OCl^- , HOCl 'ye göre daha az antiseptik özellikte olduğundan yüksek antimikrobiyal etkinlik için klorlu bir dezenfektanın pH'sı 6,5 ile 7,5 arasında olmalıdır. pH 8'de ayrışma olmamış hipokloröz asit oranı %25'ten daha azdır. Hipoklorit toksik kalıntı bırakmaması nedeniyle sağlık riski oluşturmaması, ekonomik olması, doğru kullanımında gıda/hazır yemek sanayisinde birçok mikroorganizma üzerinde etkili olması nedeniyle geniş kullanıma sahiptir (Yiğit, 2008).

Dezenfektanın toksik olmaması, ekonomik olması ve temas ettiği yüzeylerde korozyon oluşturmaması çok önemlidir. Hipokloröz asit (HOCl); su ve NaCl 'nin elektrolizi ile üretildiği için ekonomik olup, farklı patojen mikroorganizmalara karşı etkili bir dezenfektandır. Hipokloröz asit (HOCl), yüzey dezenfeksiyonu için kullanılan diğer ağartıcılardan 80–200 kat daha dezenfekte edici özellikte olup çalışanlar için de zararlı değildir (Overholt ve ark., 2018).

Klor etkisini enzimlerin -SH gruplarını oksitleyerek yapmaktadır. Serbest klorun bakteri sporlarına etkisi bakterinin çimlenme mekanizmasına engel olarak gerçekleştirdiği ileri sürülmektedir (Nascimento ve ark., 2003; Akbas ve Ölmez 2007).

Hipokloröz asit bakterilerde ATP üretiminde azalmaya neden olur. Ayrıca dış membranının geçirgenliğine etki eder (Anon, 2012).

1.1.6.2. Sodyum Hipoklorit

Hipoklorit katı ve sıvı olabilen, geniş spektrumlu, ucuz ve hızlı bakterisidal etkisi olan bir dezenfektandır. Kalsiyum hipoklorit ve dikloroizosiyanurat katı sodyum hipoklorit sıvı fazda olan dezenfektanlardır. Metal yüzeylerde yüksek konsantrasyonlarda korozyon etkisi vardır. Organik kirleticilerin etkisini inaktive edebilmekte, asit ve amonyak ile birleştiğinde toksik gazlar oluşturabilmekte ancak çevre kirliliğine yol açmamaktadır. Klorin yüzey ve yer dezenfektanı olarak kullanılabilir (Karagözlü ve Karagözlü, 2004).

Gıda kaynaklı mikroorganizmalar için kullanılacak dezenfektanların etkilerini araştıran bir çalışmada, süspansiyon test yöntemleri ile isopropanol'ün ve hipokloritin *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus spor*'larına karşı etkisiz olduğu, hipoklorit'in *P. aeruginosa* ve *L. monocytogenes* 'e karşı etkili olduğu tespit edilmiştir (Dancer ve ark., 1989).

Yapılan çalışmalarda 1-5 dakikalık temas süresinde klorun 200 ml/L kullanımında ortalama mezofilik aerobik ve toplam koliform bakterilerin sayılarında düşüş olduğu, geniş spektrumlu olması nedeniyle Sodyum hipokloritin (NaOCl) mikroorganizmalar için öldürücü etkisine sahip olması, antimikrobiyal etkiyi geri dönüşümsüz olarak bakteriyel enzimlerin sülfidril gruplarında oksidasyona yol açarak göstermektedir. Yüksek pH'a (kalsiyum hidroksit benzer olarak) sahip olması nedeniyle bakterilerin hücre metabolizmasında, sitoplazmik membranında ve lipid peroksidasyonunda bozulmalara sebep olmaktadır. Antibakteriyel özellikteki

Hipokloritin kapasiteleri kostik potansiyelleri ve doku çözme konsantrasyonları ile doğru orantılı olmaktadır. Düşük pH da NaOCl'nin toksisitesi ve etkinliği artmaktadır (Nascimento ve ark., 2003; Şener ve Temiz,2004).

1.1.6.3. Klor Dioksit

Klor dioksit yeşilimsi sarı renkte ve serbest radikal halde bulunan bir gazdır. 11°C' de gaz formunda bulunur. Keskin, sert ve klor kokuludur. Klor dioksit oksitleyici kapasitesi nedeniyle, bakteri, virüs ve güçlü protozoon patojenleri inaktive eden bir kimyasaldır (Aday, 2013).

Klor dioksit molekülü tek elektronuna sahip olup, yapısı gereği sürekli olarak ek bir elektron arayışı içindedir. Yani kolayca elektron alabilen kimyasal bir bileşiktir. Patojenler ile karşılaşan klor dioksit molekülü, hücre duvarından elektron alır. Patojen, hücre duvarından elektron verince hücre duvarı onarılmayacak şekilde hasara uğrar. Bu durumda hasarla birlikte klor dioksit molekülleri hızla hücre içerisine doğru yol alarak hücre çekirdeğine ulaşarak patojenin liziz yoluyla ölümüne neden olur. Virüslerde ise klor dioksit virüsün protein üretimini durdurarak yok eder. Dezenfeksiyonda klora göre daha geniş pH aralığında etki gösterir. Parazitlere karşı da etkilidir. Minimal etkili konsantrasyonları (MIC) diğer dezenfektanlara göre daha düşük olup, toksikolojik etkileri de diğer dezenfektanlara göre daha düşüktür. Dezenfeksiyon ile mikrobiyolojik kirliliğin giderilmesinde temas süresi ve kullanılan doz önemlidir. Dezenfeksiyon sırasında klor dioksit miktarı; uygulama sırasındaki koşullara (örneğin, sıcaklık ve temas süresi), sudaki organik ve inorganik bileşiklerin klor dioksit gereksimine, uygulama noktasına ve mikrobiyal inaktivasyon düzeyine bağlıdır (Hofmann ve Andrews, 1998).

1.1.6.4. Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksit (H_2O_2) antisepti ve sterilizasyonda biyosid olarak kullanılan renksiz bir sıvıdır. H_2O_2 kalıntı bırakmayan, erişimi kolay, geniş spektrumlu bir kimyasaldır. Oksijene ve suya parçalandığından dolayı hidrojen peroksit çevre dostudur. Hidrojen peroksit çözeltilerinin bozulmasını önlemek için saf çözeltilerine stabilize ediciler konabilir (Atar ve ark., 2018).

Gram (-) bakterilere karşı Gram (+) bakterilerden daha etkilidir. Hidrojen peroksidin bakterisit etkisi, sıcaklık, pH, mikroorganizma yükü, uygulama konsantrasyonu ve süresine bağlıdır. Antimikrobiyal etkinliği, düşük pH ve konsantrasyonlarda, yüksek sıcaklıklarda artmaktadır (Sander ve 1999).

Hidrojen peroksit, güçlü oksidan özelliğinden dolayı gıda işletmelerinde kullanıldıktan sonra iyi durulama yapılmalıdır. Hidrojen peroksit özellikle antosiyaninlerce zengin gıdalar (yaban mersini, ahududu, siyah pirinç, soya fasulyesi gibi) için kullanıldığında gıdanın renginde değişiklikler olmaktadır (Ayhan ve Bilici, 2015).

Hidrojen peroksit stabil ve yüksüz olduğu için kolaylıkla hücre içine girerek indirgenerek bakterisidal etkisini hücre içinde gösterir. Meydana gelen hidroksi radikaller mikroorganizmanın DNA'sıyla reaksiyona girerek hücrenin ölmesine yol açar. Hücre dışında ise hidrojen peroksidin indirgenmesiyle oluşan hidroksi radikaller, hücre zarında lipid peroksidasyonuna yol açarak antimikrobiyal etki meydana gelir (Erkmen, 2011).

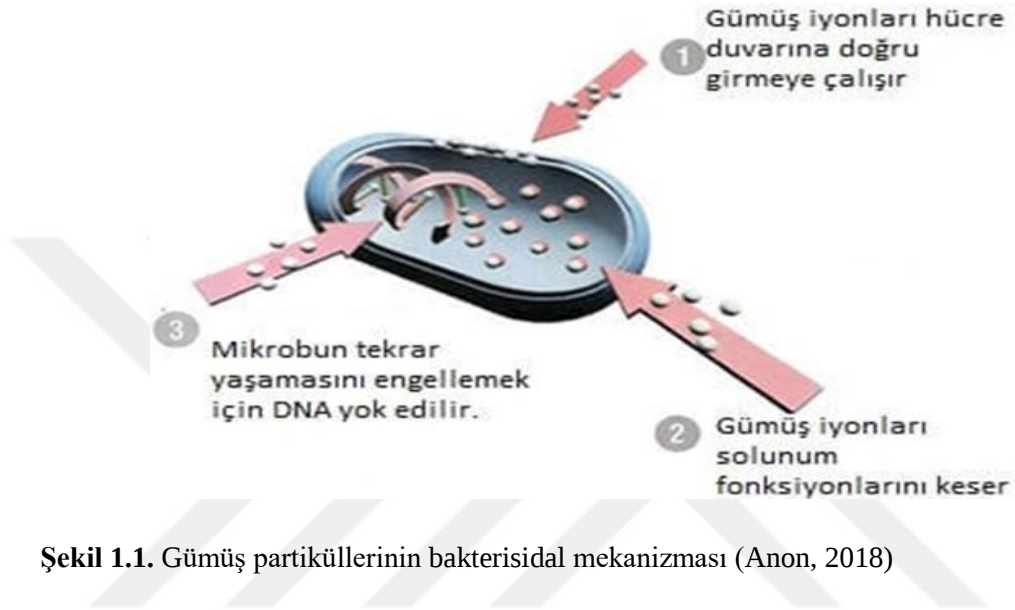
1.1.6.5. Gümüş

Gümüş, insan sağlığı için ciddi sonuçlar oluşturabilecek birçok mikroorganizma üzerine etkili olup, gıda üretimi yapılan yerlerde de kullanılmaktadır. Ag^+ ve H_2O_2 uygulandıkları yerlerde insan ve çevreye zararlı kalıntı oluşturmazlar.

Gıda maddelerinin dezenfeksiyonunda ve üretimdeki alet-ekipmanın sterilizasyonu için kullanılabilir. Gıda sanayinde uygulanan hijyen-sanitasyon programlarında diğer dezenfektanlara alternatif olarak etkin ve güvenilir olan gümüş-hidrojen-peroksit kombinasyonu kullanılmaktadır. Bu kombinasyonunun kullanımının yaygınlaşması minimal işlenmiş ürün üretimi başta olmak üzere benzer gıda üretim uygulamalarında daha kaliteli, uzun ömürlü ve güvenli ürünlere ulaşılması sağlanmaktadır. Gümüşün, geleneksel tıp ve gıda maddelerindeki uygulamalarının yanı sıra dezenfekte edici etkisi olduğu, insan dokusuna karşı düşük toksisite kombinasyonu ile mantar, Gram pozitif ve Gram negatif bakterilerin geniş bir spektrumuna karşı (iyonik gümüş (Ag^+)) yüksek antimikrobiyal etkinliği vardır. Bakteriler üzerindeki gümüş iyonlarının etki mekanizmasında, öncelikle gümüş iyonları bakteri membranından sitoplazmaya geçer, hücrenin DNA'sı üzerinde bulunan thio-, amino-, imidazol-, karboksil- ve fosfat gruplarıyla ya da sitoplazmik proteinlerle kompleks oluşturarak bu molekülleri etkisiz duruma getirir. Ag^+ iyonları, insan vücudundaki hücre membranı nedeni ile hücrelerle reaksiyona girmediğinden canlılara zarar vermez. Gümüş herhangi bir şekilde kimyasal reaksiyona girmediği için, işlevindeki süreklilik devam etmekte, şekli bozulmamakta bu nedenle ortama sürekli gümüş ilavesi gerekmemektedir (Aydın ve İnanç, 2012).

Çok küçük olan gümüş bakteri, virüs veya mantar hücrelerinin metabolizmasını bozarak, elektrolit dengesini yok ederek etkisini gösterir. Enzimleri etkisiz duruma getirerek, vücuttan bağışıklık sistemi vasıtasıyla atılmaktadır. Gümüş, bakterileri ve virüs metabolizmalarını bozarak bağışıklık ve savunma sistemlerini yok eder. Gümüş vücuda girince 24 saat içerisinde doğal yollarla dışarı atıldığı bildirilmiştir. Kolloidal gümüş insan vücudundaki enzimlere zarar vermeden tek hücreli mikroorganizmaların enzimlerini inhibe eder. Nanoparti-hücreleri hücre membranına bağlanarak bakteri içine girer. Bakteriyel membran, kükürt içeren proteinler içerir ve gümüş parçacıkları, DNA gibi fosfor içeren bileşiklerle olduğu gibi hücrede de bu proteinlerle etkileşime girer. DNA'yı bakteri nanoparçacıkları bakteri hücrelerine girdiğinde düşük moleküler ağırlıklı bir bölge oluşturur ve gümüş iyonlarından korur. Daha sonra, partiküller solunum zincirine saldırarak hücre

ölümüne yol açar. Nanoparçacıklar bakterisit özelliklerini arttıran bakteri hücrelerinde gümüş iyonları salgılarlar (Rai ve ark.,2009; Altuner, 2013; Anon, 2018) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Gümüş partiküllerinin bakterisidal mekanizması (Anon, 2018)

Gümüşün etki mekanizmasında Ag^+ iyonları bakteri hücre duvarına tutunarak hücre metabolizmasını etki ederek enzimlerin $-SH$ grubuna bağlanıp, mikroorganizmanın gelişimine engel olurlar. Bu etki mekanizmasına ilave olarak, hidroksil radikal çeşitleri ve aktif oksijen üretimine dayanmaktadır (Rai ve ark., 2009).

Gümüş, yüzeylerde, steril gıda paketlenmesi ve kirlenme önleyici işlemleri için kullanılmaktadır (Savage ve ark., 2009). Gümüş bir hafta boyunca *S. aureus* üzerine uygulanmış ve 4 ile 6 gün sonra mikro kolonin meydana gelmesine engel olduğu tespit edilmiştir (Bartels ve ark., 2008). Gıda sanayisinde paslanmaz çelik yüzeyler üzerindeki mikroorganizmalara etkisi bakımından birçok çalışma yapılmıştır. Bir çalışmada %2,5 gümüş ve %14 çinko içeren zeolit ile kaplı yüzeylerde *S. aureus*,

S.Typhimurium, *L.monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 sayılarının azaldığı belirtilmiştir (Bright ve ark.,2002). 24 saat içinde en az Ag^+ ve H_2O_2 etkili kombinasyonu, mikroorganizmaların DNA'larını ve hücre duvarlarını değiştirmek ve solunum enzim sistemlerini baskılayarak mikroorganizmalar üzerine direkt öldürücü etki oluşturmaları gıda üretim endüstrisinde kullanımını yaygınlaştırmaktadır. Uygulandıkları yerlerde çevreye ve insana zararlı kalıntı bırakmaması, hem üretimdeki alet-ekipmanın sterilizasyonu işlemlerinde hem de gıda maddelerinin dezenfeksiyonunda kullanımını arttırmaktadır (Hardy ve ark., 2007). Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) de gümüşün insan sağlığı için güvenli olduğunu belirtmişlerdir (EPA, 2002). Ag^+/H_2O_2 yapısındaki güçlü sinerjik etki nedeniyle çeşitli yollarla gıdalara bulaşan *E. coli* üzerine olan bakterisidal etkisinde artış sağlanmıştır. 1 saat temas süresinde 300 ppb Ag^+ ve 30 ppm H_2O_2 'in *E.coli* sayısı %99.999 düşüş göstermiştir (Battermann ve ark., 2000; Gopal ve ark., 2010).

1.1.6.6. Poliheksametilen Biguanid

Poliheksametilen biguanid geniş spektrumlu, güçlü, katyonik polimerik biguanid türevi bir dezenfektandır. Poliheksametilen biguanid kullanıldığı yere hızla nüfuz edebilir. Bazı virüsler ve amipler, Gram pozitif ve Gram negatif bakteriler, HIV, mantarlar üzerine güçlü mikrobisidal etkiye sahiptirler. *P.aeruginosa* ve *Proteus vulgaris* üzerine etkisi azdır. Sporisidal etki yapmamaktadır. Membran aktif ajan etkisiyle, gram negatif bakterilerin geri dönüşümü olmayacak şekilde hücre zarını bozarlar. Poliheksametilen biguanid çevre dostu bir üründür. Aşındırıcı olmayıp, insan ve çevre için toksik değildir (McDonnell ve Russel,1999).

Poliheksametilen biguanid kullanıldığında etkisini seçici patojen hücre membranında bulunan asidik fosfolipidlere, fosfatidilgliserol ve difosfatidilgliserol'e bağlanarak meydana getirir. Poliheksametilen biguanid'in etki mekanizmasında bakteri yüzeyine hızla çekilerek, yüzeyde bulunan seçici bölgelere bağlanarak bakteri savunma mekanizmasını bozar. Bakteri sitoplazmik zarına ulaşp, sitoplazmik zarı parçalayarak hücre içi makro molekülleri, elektrolit ve sıvı hücre dışına çıkarır ve

bakteri ölür. Doğada fazlaca bulunan antimikrobiyal peptidlerle Poliheksametilen biguanid arasında etki ve yapı açısından benzerlikleri bulunmuştur. Bu benzerlikler Poliheksametilen biguanid'in içerdiği katyonik biguanid grupları ve bu gruplar arasında yer alan hidrofobik hekzametilen grupları ile oluşturduğu doğrusal zincir yapısı ile antimikrobiyal peptitlerin zincir yapıları arasındaki büyük benzerlikler açıklanmaktadır (Altuner, 2013).

1.1.7. Dezenfektanların Antibakteriyel Etkinlik Testleri

1.1.7.1. Gıda İşletmelerinde Dezenfektanların Etkinliklerinin Belirlenmesi

Gıda işletmelerinin temizliği için çeşitli ticari temizlik maddeleri ve dezenfektanlar kullanılmaktadır. Birçok olası enfeksiyonun ortaya çıkarak birçok bireyi etkilemesini engellemek, doğru yöntemle doğru dezenfektan kullanılarak ortamdan izole edilen bakterilerin güvenilir testler ile dezenfektana duyarlı olduklarının gösterilmesi ile mümkün olabilir. Dezenfektanların mikroorganizmalar üzerindeki etkinliklerinin incelenmesinde farklı yöntemlerden yararlanılmaktadır. İşletmelerde kullanılacak dezenfektanın uygulanacağı yere göre etkinliğini değerlendiren, duyarlı ve güvenilir test metotlarının kullanılmasına dikkat edilmelidir. Bu metotların kendi içlerinde bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Metot seçiminde, metodun temas süresi, tekraredilebilirliği ve güvenilirliği çok önemlidir. Metodun uygulanması sırasında laboratuvar olanakları, kullanılan araçlar, ekipmanlar, kimyasalların elde edilebilirliği önemlidir. Dezenfektan mikrobiyolojik etkinlik testlerinin başlıcaları, model yüzey testi, taşıyıcı yüzey testi veya yüzey testi gibi yüzey etkinlik testi, fenol katsayısının belirlendiği testler, agar difüzyon yöntemi, Rideal-Walker testi ve Chick-Martin testi (süspansiyon testi), Kelsey-Sykes testi (kapasite testi) tüp dilüsyon yöntemi, empedans ölçüm tekniği ve epifloresan mikroskop tekniği yer almaktadır (Şener ve Temiz, 2004).

Dezenfektan testlerinde mikrobisidal aktivitenin hesaplanmasında logaritmik redüksiyon faktörü (RF) kullanılmaktadır. RF, dezenfektanla muamele öncesinde bulunan mikroorganizma sayısının logaritması ile dezenfektanla muamele sonrasındaki canlı kalan mikroorganizma sayısının logaritması arasındaki farktır. Örneğin bir dezenfektanın etkin olduğunu kabul etmek için belirli temas süresi sonunda mikroorganizma sayısında 4 log bir azalmada dezenfektan bakterilerin %9.999'unu öldürmektedir. 1 log redüksiyon faktörlük bir azalmada ise bakterilerin 10 tanesinden 9'unun ölmesi demektir (Çağlar, 2003; Palmer, 1991).

Günümüzde yaygın olarak kullanılan Amerikan Resmi Analitik Kimyacılar Birliği (AOAC), Alman Hijyen ve Mikrobiyoloji Derneği (DGHM), Fransız Standardizasyon Birliği (AFNOR), İngiliz Standardizasyon Enstitüsü (BSI), Avrupa Serbest Ticaret Birliği (EFTA), Avrupa Birliği Standardizasyon Komitesi (CEN) ve Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nün belli aralıklarla belirlediği yöntem standartları kullanılmaktadır. Bu testler, ticari dezenfektan üreten firmaların ürünlerini devlet mercilerine onaylattırmasında kullanılan ve standardizasyonu kolayca sağlanan testlerdir. Bu testler dezenfektanın antimikrobiyal özelliği olduğunu gösterir elde edilen sonuçlar bir rehber görevi görür (Sultan, 2001).

Kullanımdaki etkinliği ölçen testlerde amaç, bir dezenfektanla yapılan çevre dezenfeksiyonunun dolaylı olarak mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesidir. Her ne kadar çevre bakteriyel kontaminasyonunun azalması enfeksiyon sıklığının azalmasına bir kanıt teşkil etmezse de, tersine enfeksiyon sıklığının azalması çevredeki hijyen ölçümlerinin geliştirilmesine bağlanır. Bu anlamda, bir yüzeyin dezenfeksiyonundan sonra o yüzeyin kontaminasyon derecesi uygulanan yöntemin geçerliliğini gösterir. Bu testlerle yapılan çevre dezenfeksiyon işlemi mikrobiyolojik yönden dolaylı olarak değerlendirilir. Ortamda kir, dışkı gibi maddelerin varlığında bile kısa sürede bakterileri öldüren madde bakterisit kabul edilir. Kullanım testi, yüksek hijyen ihtiyacı olan alanlarda dezenfeksiyon işleminin yeterliliğini ölçmede çok yararlı bir yöntemdir (Sultan, 2009).

Gıda işletmelerinde kullanılan dezenfektanların etkinlik testleri için, test yapısına göre aktivite ölçüm testlerinden olan uygulama testleri gerçek yaşam koşullarını yansıtan kantitatif veya kantitatif taşıyıcı test olarak da bilinen yüzey dezenfeksiyon testleri tercih edilmektedir. Dezenfektanın değerlendirilmesi için farklı uygulama koşullarında örneğin organik yük varlığında olduğu gibi bu testin yapılması istenmektedir. Bu metotta deneysel olarak referans bakteriler ve test edilmek istenen dezenfektan bir taşıyıcı yüzey/obje (PVC parçası, bir paslanmaz çelik, kumaş gibi) üzerine konularak belirli temas süresi sonunda dezenfektanın etkinliği için, baştaki bakteri sayısı ile canlı kalan bakteri sayısı karşılaştırılarak bulunur. Temas süresi, mikroorganizma tipi, organik yük gibi farklı değişkenlerin etkisi kantitatif yüzey taşıyıcı testleri ile aynı anda ölçülmesi mümkündür. Kombinasyon yapılmış dezenfektanların farklı bakteri suşlarının aynı zamanda kullanılması sonucu bakterilerin bu karışıma olan etkisi incelenerek gerçek yaşam koşullarının yansıtmasına olanak sağlar. Yüzeye konarak yapılan testler rölatif olarak karmaşık değildir ve gerçek yaşamda mikroorganizmaların yüzeylere yapışarak yaptıkları durumları taklit ederler. Ucuz, kolay yapılabilir olmaları ve tekrarlanabilirliklerinin olması gibi avantajlara sahiptir (Çağlar, 2003; Anon, 2019).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Çalışmada Kullanılan Besiyerleri ve Kimyasallar

2.1.1. Kullanılan Besiyerleri

TSA: Triptik Soy Agar (Oxoid, CM0131)

TSB: Triptik Soy Broth (Merck, 105459)

TTS: Tamponlu Triptonlu Su (Merck, 107213)

2.1.2. Engelleyici Madde

Çalışmamızda Bovin albümin fraksiyon V (Hi media-TC194) (Bu protein 607 amino asitten oluşmuş olup, genellikle standart protein olarak kullanılır) engelleyici madde olarak kullanılmıştır.

Temiz şartlar (Dezenfektan kullanım öncesi yüzeylerde azda olsa organik maddelerin mevcut olduğu şartlar);

0,3 g Bovin albümin fraksiyon V 100 mL TTS’de çözüp ve filtre edilerek steril edilmiştir.

Kirli şartlar (Dezenfektan kullanım öncesi yüzeylerde yoğun organik maddelerin mevcut olduğu şartlar);

3 g Bovin albümin fraksiyon V 100 mL TTS’de çözülüp, filtre edilerek steril edilmiştir.

2.1.3. Nötralizan Madde

Sodyum tiyosüfat (Merck-10102-17-7)	3 g/L
Polisorbat 80 (Merck-9005-65-6)	30 g/L
Lesitin (Merck-8002-43-5)	3 g/ L
Katalaz (Merck-C1345)	0,25g/L
Distile su	

filtre edilerek steril edilmiştir.

Dezenfektanın etkisinin belirlenen sürede durdurulmasının büyük önemi olması nedeniyle, nötralizan dezenfektan maddesinin etkisini inhibe edici bir madde olarak kullanılmıştır. Mikroorganizma ile dezenfektan karşılaştıktan sonra, canlı kalan mikroorganizmaların belirlenmesi amacıyla örneğin alınması sırasında bakteriyle birlikte bir miktar dezenfektan da canlandırma besiyerine taşınmakta ve mikrobiyostatik ya da mikrobiyosidal etki devam etmektedir.

2.1.4. Su

Analizde steril distile su ve sert su kullanılmıştır.

2.1.5. Sert Su

Solüsyon A: 19.84g Magnezyum klorür ($MgCl_2$) (Merck-7786-30-3) ve 46.24g Kalsiyum klorid ($CaCl_2$) (Merck-10035-04-8) .1 L distile suda çözünür.

Solüsyon B: 35.02g Sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) (Merck-497-19-8) 1L distile suda eritilir. 0.45µm steril filtreden geçirilmiştir.

Hazırlanış: 6 mL A solüsyonundan 8 mL de B solüsyonundan alınarak, miktar 1 L'ye tamamlanmıştır (pH:7,0 ± 0,2) (Sertlik; 23 F^o)

2.1.6. Numunelerin Hazırlanması

Analiz öncesi ticari dezenfektanlar piyasadan temin edilmiştir. Kullanılan dezenfektanlar gıda işletmelerinde kullanılan yer ve yüzey dezenfektanı olup, etiket bildirimlerindeki kullanım konsantrasyonlarında hazırlanmıştır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Analizde kullanılan dezenfektanlar

Dezenfektan Kodları	Ürün aktif maddesi ve konsantrasyonu
A	% 0.03 hipokloröz
B	% 5 poliheksametilen biguanid hidroklorit %0,5 klorit
C	% 0.02 sodyum hipoklorit % 0.02 aktif klor
D	%0.3 klordioksit
E	% 50 hidrojen peroksit ve koloidal gümüş

2.2. Yöntem

Analiz TS EN 13697 standardı- Kimyasal dezenfektanlar ve antiseptikler- Gıda, ev ve kuruluşlarda kullanılan dezenfektanlar ve antiseptiklerin bakterisidal aktivitesinin belirlenmesi için kantitatif yüzey deneyi Faz 2, Adım 2 metodu ile gerçekleştirilmiş olup, Faz 2 adım 2 testleri bir ürünün gerçek kullanım şartlarındaki bakterisidal, fungisidal, mikobakterisidal, sporosidal veya virüsidal aktivitesinin değerlendirildiği kantitatif testlerdir. (Anon, 2019).

2.2.1. Analiz Hazırlık Aşaması

2.2.1.1. Test Yüzeyi

Deneyde standartta belirtilen 2 cm² olacak şekilde metal, tahta, plastik olan test yüzeyler seçilmiştir. Bu materyaller kullanılmadan önce 60 dakika bir sürfaktant (>20 mL) içinde bekletilmiş ve sonrasında iki kez 10 saniye boyunca distile su ile yıkanmıştır. Daha sonra 15 dakika %70'lik isopropil alkol içinde dezenfekte edilerek, laminar akış kabini içinde kurutulmuştur.

2.2.1.2. Temas Süresi

Gıda işletmelerinde kullanılan dezenfektanların etkinlik testlerinden uygulama etkinlik testi kantitatif yüzey testi TS EN 13697 standardında temas süresi olarak 1,5,15 dakikalarda çalışma önerildiğinden 1,5 ve 15 dakikalık temas süreleri göz önüne alınarak çalışılmıştır (Anon, 2019).

2.2.1.3. Ürün Test Solüsyonu

Çalışmamızda kullanacağımız test numunesi, ürün etiket bilgisindeki konsantrasyonlarda hazırlanmıştır. Kullanıma hazır olmayan dezenfektan seyreltilmesi için sert su (2.1.5) kullanılmıştır.

2.2.1.4. Test Süspansiyonu

Mikroorganizmaların bakterisidal aktivitelerin belirlenmesinde Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü'nde yer alan kültür koleksiyonundan elde edilen referans standart suşlar olarak; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Escherichia coli* NCTC 10538, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Salmonella*

Typhimurium ATCC 19585 kullanılmıştır. Öncelikle referans standart suşların çalışma kültürleri hazırlanmıştır. Bu test organizmaları için gerekli inkübasyon sıcaklığı $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, çalışma sıcaklığı $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'dir. Bakteri süspansiyonları -80°C 'de saklanan mikroorganizmalar TSA plaklarına pasajlanarak stok kültürleri yapılmıştır. Bu stok kültürden tekrar TSA plaklarına pasaj yapılarak ikinci subkültürler elde edilmiştir. Çalışmada bakterilerin ikinci subkültürleri kullanılmıştır. Bu kültürlerin saflık kontrolleri ve biyokimyasal doğrulamaları gerçekleştirilmiş (Anon, 2021c).

Escherichia coli

- Gram negatif basiller, EMB agarda; yeşil metalik röfle, parlak, röfle veren koloniler
- Oksidaz testi (-)
- Katalaz testi (+)

Pseudomonas aeruginosa

- Gram negatif basiller
- Kanlı agarda; basık, beta hemolitik,
- Oksidaz testi (+)
- Katalaz testi (+)
- İndol testi (-)

Salmonella Typhimurium

- Gram-negatif, çubuksu koloniler
- Kan agarda 2–3 mm çaplı, nemli koloniler
- Hidrojen sülfür (+)

Staphylococcus aureus

- Gram pozitif, üzüm salkımı şeklinde gruplanmış koklar
- Kanlı agarda; yuvarlak, düzgün, kabarık, mat, beyaz veya sarı pigment oluşturan, genelde beta hemolitik S koloniler

Enterococcus sp.

- Gram pozitif diplokoklar ya da kısa zincirler oluşturmuş koklar
- Kanlı agarda; büyük, gri, parlak, buğulu görünümde alfa, beta veya non hemolitik koloniler
- %40 Safrada üreme ve eskulini hidroliz etme (+)
- %6.5 NaCl'de üreme (+)

TS EN 13697 standardına göre spektrofotometre (Boeco200) ile test süspansiyonlarındaki hücre sayısı $1,5 \times 10^8 - 5,0 \times 10^8$ kob/ml arasında olacak şekilde bulanık ayarları için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Deney öncesinde, iç kalite kontrol kapsamında, yüzey, hava, sıcaklık, çözelti ve besiyerlerinin sterilite kontrolleri yapılmıştır.

2.2.2. Deneyin Yapılışı

2.2.2.1. Test Süspansiyon ve Seyreltileri

Test süspansiyonu hazırlanması için spektrofotometrik yöntemle her test süspansiyonundaki bakteri sayısı $1.5 \times 10^8 - 5.0 \times 10^8$ kob/mL arasında olacak şekilde ayarlanıp, test süspansiyonun sayımı için steril tüplere sırasıyla 10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} ; 10^{-4} ; 10^{-5} ; 10^{-6} seyreltiler hazırlanmıştır. 10^{-6} ve 10^{-7} 'lik her iki seyreltmeden iki tekrarlı 1 mL,

dökme plak tekniği ile Tryptik Soy Agar (TSA) besiyerine ekim yapılmıştır. Plaklar 37 ± 1 °C’de 20-24 saat inkübe edilmiştir.

2.2.2.2. Test Bakterisidal Etkinliğinin Belirlenmesi ‘Nd’

1 ml engelleyici madde (Temiz şartlar için 0,3 g, kirli şartlar için 3 g Bovin albumin) tüpe konarak 1.0 mL test süspansiyonu eklenmiş, daha sonra 20 ± 1 °C’de 2 dakika ± 10 sn bekletilmiştir. Bu karışımdan steril petri kabına yerleştirilen her test tahta, plastik, metal yüzeyine 0,05 mL konulmuştur. Test yüzeyleri 1 saat boyunca 37°C’de bekletilerek kurutulmuştur. Süre sonunda ürün etiket bilgisinde yer alan konsantrasyonda hazırlanan test solüsyonundan her test yüzeyine (tahta, plastik, metal) 0,1 mL yayılarak 20 ± 1 °C’de temas süresi 1,5 ve 15 dakika ± 10 sn tutulmuştur. Temas sürelerinin sonunda her yüzey 10 ml nötrleştirici içeren ayrı bir steril kaba aktarılmıştır. 5 dakika ± 10 sn’lik süre sonunda 10^{-1} ve 10^{-2} ’ lik seyreltiden dökme plak tekniği kullanılarak TSA’ ya ekilerek 37 ± 1 °C’de 24 saat inkübe edilmiştir (Şekil 1.2).

2.2.2.3. Su Kontrol ‘Nc’

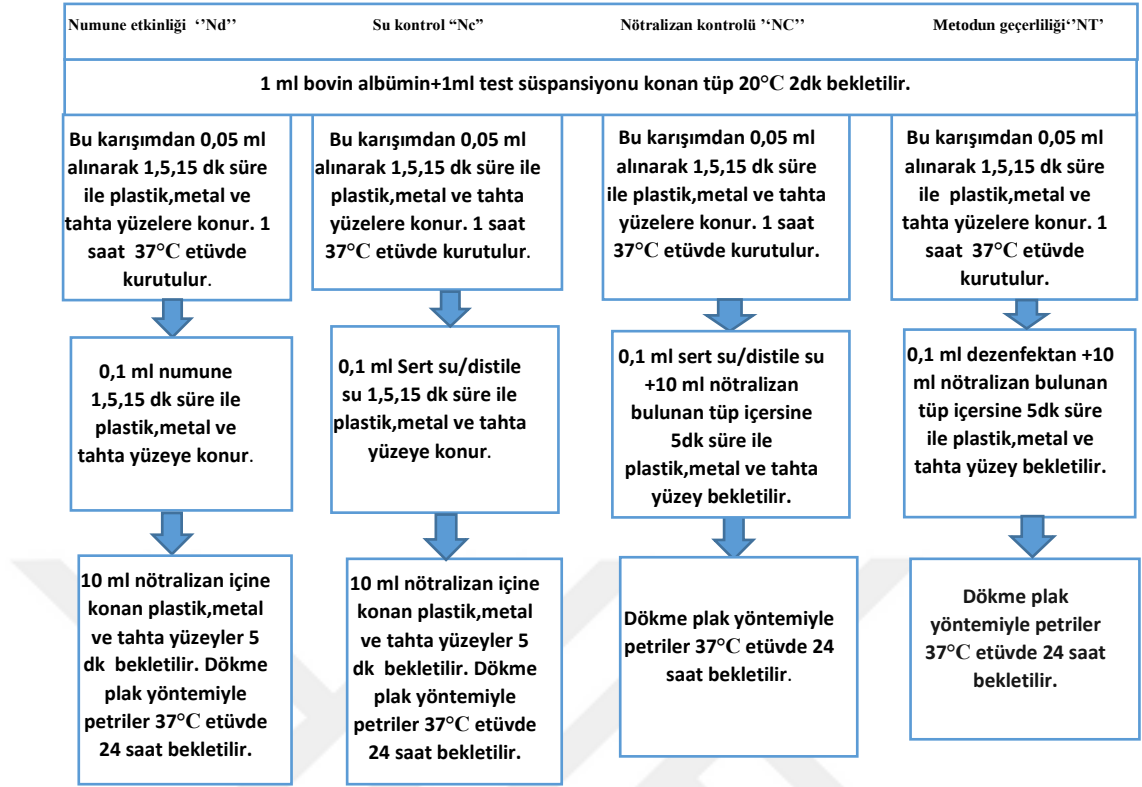
1 ml engelleyici madde (Temiz şartlar için 0,3 g, kirli şartlar için 3 g Bovin albumin) tüpe konarak 1.0 mL test süspansiyonu eklenmiş, daha sonra 20 ± 1 °C’de 2 dakika ± 1 bekletilmiştir. Bu karışımdan steril petri kabına yerleştirilen her test tahta, plastik, metal yüzeyine 0,05 mL konulmuştur. Test yüzeyleri 1 saat boyunca 37°C’de bekletilerek kurutulmuştur. Sonra her tahta, plastik, metal yüzeyine 0,1mL sert su veya distile su ile 1,5,15 dk temas süresi sonunda içerisinde 10 ml nötrleştirici bulunan tüpe konarak karıştırılmıştır. 5 dakika ± 10 sn süre sonunda 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} ‘lik seyreltilerden dökme plak tekniği kullanılarak TSA’ya ekilmiştir (Şekil 1.2).

2.2.2.4. Nötralizan Kontrolü-Nötralizanın Toksisitesinin Bulunmadığının Doğrulanması “NC”

1 ml engelleyici madde (Temiz şartlar için 0,3 g, kirli şartlar için 3 g Bovin albumin) tüpe konarak 1.0 mL test süspansiyonu eklenmiş, 20 ± 1 °C’de 2 dakika ± 1 bekletilmiştir. Bu karışımdan steril petri kabına yerleştirilen her test tahta, plastik, metal yüzeyine 0,05 mL konulmuştur. Test yüzeyi 1 saat boyunca 37°C’de bekletilerek kurutulmuştur. Süre sonunda test yüzeyleri 10 ml nötrleştirici ve 0,1 ml sert su/deiyonize su bulunan tüpe aktararak 20 ± 1 °C’de 5 dakika ± 10 sn bekletilmiş ve süre sonunda çalkalanmış ve 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} ‘lik seyreltileri hazırlanmıştır. Bu seyreltilerden dökme plak tekniği kullanılarak TSA’ ya ekilmiştir (Şekil 1.2).

2.2.2.5. Metodun Geçerliliği “NT”

1 ml engelleyici madde (Temiz şartlar için 0,3 g, kirli şartlar için 3 g Bovin albumin) tüpe konarak 1.0 mL test süspansiyonu eklenmiş, 20 ± 1 °C’de 2 dakika ± 1 bekletilmiştir. Bu karışımdan steril petri kabına yerleştirilen her test tahta, plastik, metal yüzeyine 0,05 mL konulmuştur. Test yüzeyleri 1 saat boyunca 37°C’de bekletilerek kurutulmuştur. Süre sonunda test yüzeyi 10 ml nötrleştirici ve 0,1 ml dezenfektan bulunan tüpe aktararak 20 ± 1 °C’de 5 dk ± 10 sn bekletilmiş, süre sonunda 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} ‘lik seyreltiler hazırlanmıştır. Bu seyreltilerden dökme plak tekniği kullanılarak TSA’ ya ekilmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Analiz akış şeması

1 adet dezenfektan ve 1 adet suşun temiz yüzey çalışmaları için analiz planı örneği; *Pseudomonas aeruginosa* suşu için;

Pseudomonas aeruginosa suşu + tahta temiz yüzey + Temas süresi 1 dakika

Pseudomonas aeruginosa suşu + tahta temiz yüzey + Temas süresi 5 dakika

Pseudomonas aeruginosa suşu + tahta temiz yüzey + Temas süresi 15 dakika

Pseudomonas aeruginosa suşu + plastik temiz yüzey + Temas süresi 1 dakika

Pseudomonas aeruginosa suşu + plastik temiz yüzey + Temas süresi 5 dakika

Pseudomonas aeruginosa suşu + plastik temiz yüzey + Temas süresi 15 dakika

Pseudomonas aeruginosa suşu + metal temiz yüzey + Temas süresi 1 dakika

Pseudomonas aeruginosa suşu + metal temiz yüzey + Temas süresi 5 dakika

Pseudomonas aeruginosa suşu + metal temiz yüzey + Temas süresi 15 dakika

5 adet suş (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella Typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*) için;

$$9 \times 5 \text{ suş} = 45$$

$$45 \times 5 \text{ dezenfektan} = 225 \text{ veri (Temiz yüzey)}$$

$$45 \times 5 \text{ dezenfektan} = 225 \text{ veri (Kirli yüzey)}$$

2.2.3. Sonuçların Değerlendirilmesi

Bakterilerin sayısındaki düşüş logaritmik olarak ifade edilerek, dezenfektanların konsantrasyonları ve deneysel şartları için aşağıdaki eşitlik kullanılarak optimal düşüş (lgR) hesaplanmıştır.

$$\lg R = \lg N_c - \lg N_d$$

Test organizmaları temiz-kirli şartlar altında seçilen engelleyici madde, test sıcaklığı 20°C’de ve 1,5,15 dakika içerisinde en az 4 log düşüş sergileyen ürünler etkin olarak kabul edilmiştir.

37°C’da 24 saat inkübasyon sonunda test için kullanılacak hacimdeki test süspansiyonu mikroorganizma sayısı (N) kob olarak tespit edilir. Test bakteri süspansiyonu(N):

$$N = \frac{\log 0,025 \times c}{(n_1 + 0,1n_2) \times 10^{-6}}$$

n₁: düşük seyreltme oranında dikkate alınan petri sayısı

n₂: Yüksek seyreltme oranında dikkate alınan petri sayısı

10:⁻⁶ Düşük seyrelmeye karşılık gelen seyrelme faktörü

c: dikkate alınan petrilerdeki değerlerin toplamı

$$Nd \text{ (veya } Nc) = \log (c \times 10/n \times d)$$

$$NC, NT = \log (c \times 10/n \times d)$$

Vc: 1 ml başına sayılan koloni sayısı

c: dikkate alınan Vc değerlerinin toplamı

n: dikkate alınan petri sayısı

d: dikkate alınan seyreltme

2.2.4. İstatistiksel Analizler

Deney düzeninde elde edilen ölçüm değerleri bilgisayar ortamına aktarılıp, gerekli hata kontrolleri ve veri temizliği yapılmıştır. 1, 5 ve 15 dk temas sürelerinde bakteri sayısındaki düşüşlerin logaritmik değerlerinin ve bu değerlerinin yüzdelerinin normal dağılıma uygunluğu grafiksel olarak ve Shapiro-Wilk testi ile incelenmiş olup, normal dağılıma uymadığı görülmüştür. Tanımlayıcı istatistiklerin gösteriminde ortanca (ÇAG: Çeyreklikler Arası Genişlik) değerleri kullanılmıştır.

Bakteri sayısı logaritmik düşüşünü temas sürelerine göre karşılaştırmak için Friedman non-parametrik tekrarlı ölçümlerde varyans analizi uygulanmıştır. Farklılık bulunduğunda farkın hangi temas süresinden kaynaklandığını belirleyebilmek için Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon işaretli sıralar testine başvurulmuştur.

Bakteri sayısı logaritmik düşüşünü dezenfektan, yüzey ve bakteri türlerine göre karşılaştırmak için Kruskal-Wallis non-parametrik varyans analizi kullanılmıştır. Farklılık bulunduğunda farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirleyebilmek için Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney testi uygulanmıştır. Bakteri sayısı logaritmik düşüşünü yüzeyin temizlik durumuna göre karşılaştırmak için Mann-Whitney testine başvurulmuştur.

İstatistiksel analiz ve hesaplamalar için Ms-Excel 2010 ve IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY, IBM Corp.) kullanılmıştır. İstatistiksel kararlarda $p < 0.05$ anlamlı farklılığın göstergesi olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışma kapsamındaki incelenen faktör/faktörler dışındaki tüm faktörlerin sabit olduğu varsayımı altında logaritmik düşüşler incelenmiştir.

3.1. Dezenfektan ve Temas Süresi Etkisi

Dezenfektan türüne göre temas sürelerindeki bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler bu bölümde incelenmiştir. İnceleme sırasında dezenfektan dışındaki hiçbir faktörün (yüzey türü, temiz-kirli durumu, bakteri türü) bakteri sayısındaki logaritmik düşüş üzerinde etkisi olmadığı varsayılmıştır.

A dezenfektanında temas süresine göre bakteri sayısındaki logaritmik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=39.200$; $p<0.001$). Farklılığın hangi zamandan kaynaklandığını belirleyebilmek için yapılan post-hoc ikili karşılaştırmalara göre; 5-15 dk'daki bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler 1 dk'daki düşüşlerden anlamlı miktarda fazlayken ($p<0.001$), 5.dk ile 15.dk arasında logaritmik düşüşü açısından anlamlı farklılık bulunamamıştır ($z=0.000$; $p=0.999$). Diğer dezenfektan türlerindeki temas süresine göre bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler ve zamana göre, dezenfektana göre düşüşlerin karşılaştırma sonuçları Çizelge 1.1'de gösterilmiştir.

B, C, D ve E dezenfektanlarında da A dezenfektanına benzer şekilde zamana göre değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. B dezenfektanı hariç, dezenfektanlar için 1 dakikalık temas süresinin bakteri sayısı logaritmik düşüşte 5 ve 15 dakikalık temas sürelerine göre daha düşük olduğu görülmüştür. 1 dakikalık temas süresi sonunda bakteri sayısındaki logaritmik düşüşün araştırmadaki dezenfektanların etkinliği için yeterli olmadığı, dezenfektanın etkin sayılabilmesi için en az 5 dakikalık temas süresi gerektiği belirlenmiştir. B dezenfektanı ve 15 dakikalık temas süresinde etkin olan C dezenfektanı hariç, A, D ve E dezenfektanlarda 5 dakikalık temas süresi

ile 15 dakikalık temas süresinin etkinliğinin benzer olduğu görülmüştür. C dezenfektanında ise temas süresi arttıkça bakteri sayısındaki logaritmik düşüş arttığı belirlenmiştir (Çizelge 1.1).

Temas süresine göre dezenfektanların bakteri sayısındaki logaritmik düşüşleri incelendiğinde; 1 dk'lık temas süresinde tüm dezenfektanların benzer düşüş gösterdiği ($\chi^2=4.779$; $p=0.311$), 5 ve 15 dk'lık temas sürelerinde ise dezenfektanların en az birinin farklı olduğu ($p<0.05$) hesaplanmıştır. Temas süresi 5 dk olan örneklerde A dezenfektanı C dezenfektanından daha yüksek bakteri sayısı logaritmik düşüşüne sahip olduğu bulunmuştur. Diğer dezenfektanlar arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Temas süresi 15 dakika olan örneklerde B dezenfektanının A ve C dezenfektanlarından daha düşük bakteri sayısı logaritmik düşüş değerine sahip olduğu, diğer dezenfektanlar arasında ise anlamlı farklılığın olmadığı görülmüştür (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dezenfektan türüne ve temas süresine göre bakteri sayısı düşüşleri

Dezenfektan Türü	Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			
	1 dk.	5 dk.	15 dk.	Zaman karşılaştırması
A	3,41 (0,81) ^a	4,10 (0,39) ¹	4,11 (0,06) ²	$\chi^2=39,200$; $p<0,001$
B	3,36 (1,02) ^a	3,79 (0,93)	3,88 (0,36) ²	$\chi^2=43,467$; $p<0,001$
C	3,66 (0,69) ^a	3,92 (0,57) ¹	4,11 (0,16) ²	$\chi^2=49,400$; $p<0,001$
D	3,65 (1,08) ^a	4,00 (0,72)	4,05 (0,23)	$\chi^2=42,067$; $p<0,001$
E	3,38 (0,48) ^a	3,86 (0,39)	4,09 (0,09)	$\chi^2=43,467$; $p<0,001$
Tür karşılaştırması	$\chi^2=4,779$; $p=0,311$	$\chi^2=10,821$; $p=0,029$	$\chi^2=16,076$; $p=0,003$	

Parantez içindeki değerler ortanca (IQR) olarak verilmiştir.

^a: 1. dk < 5. dk < 15. dk

¹: A > C

²: B < A ve B < C

3.1.1. Dezenfektanların Yüzey Türü Üzerine Etkisi

Her bir dezenfektan için yüzey türünün bakteri sayısındaki düşüş üzerinde anlamlı etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Temas süresi 1 dakika iken hiçbir dezenfektanın hiçbir yüzeyde anlamlı bir bakteri sayısı düşüşü sağlamadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Benzer şekilde 5 dk temas süresinde, tüm dezenfektanlar tüm yüzeylerde benzer bakteri sayısı düşüşüne sahip bulunmuştur ($p>0.05$). Uygulama süresi 15 dakika olduğunda, B dezenfektanı dışındaki tüm dezenfektanlarda, tüm yüzeylerde bakteri düşüşü istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p>0.05$). B dezenfektanında metal yüzey ile tahta yüzey arasında bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı iken ($Z=2,823$; $p=0.014$), diğer yüzeyler arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 1.2.).

Tüm dezenfektanlarda tüm yüzeylerde uygulama süresine göre bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Plastik ve metal yüzeylerde tüm dezenfektanlarda en yüksek bakteri sayısı düşüşü 5 ve 15 dk uygulama süresinde gözlenmiştir. Uygulama süresi 15 dk ile 5 dk ve 15 dk ile 1 dk arasında bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Tahta yüzeylerde A ve D dezenfektanlarında da yukarıda açıklandığı gibi 15 dk ile 5 dk ve 15 dk ile 1 dk uygulama sürelerinde bakteri sayısı düşüşü anlamlıyken B, C ve E dezenfektanlarında 15 dk ile 1 dk arasındaki bakteri sayısı düşüşü anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer temas sürelerinde B, C ve E dezenfektanlarında tahta yüzeylerde anlamlı bir düşüş görülmemiştir ($p>0.05$) (Çizelge 1.2.) (Şekil 1.3., Şekil 1.4.)

Çizelge 1.2. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve yüzeylere göre bakteri sayısı düşüşleri

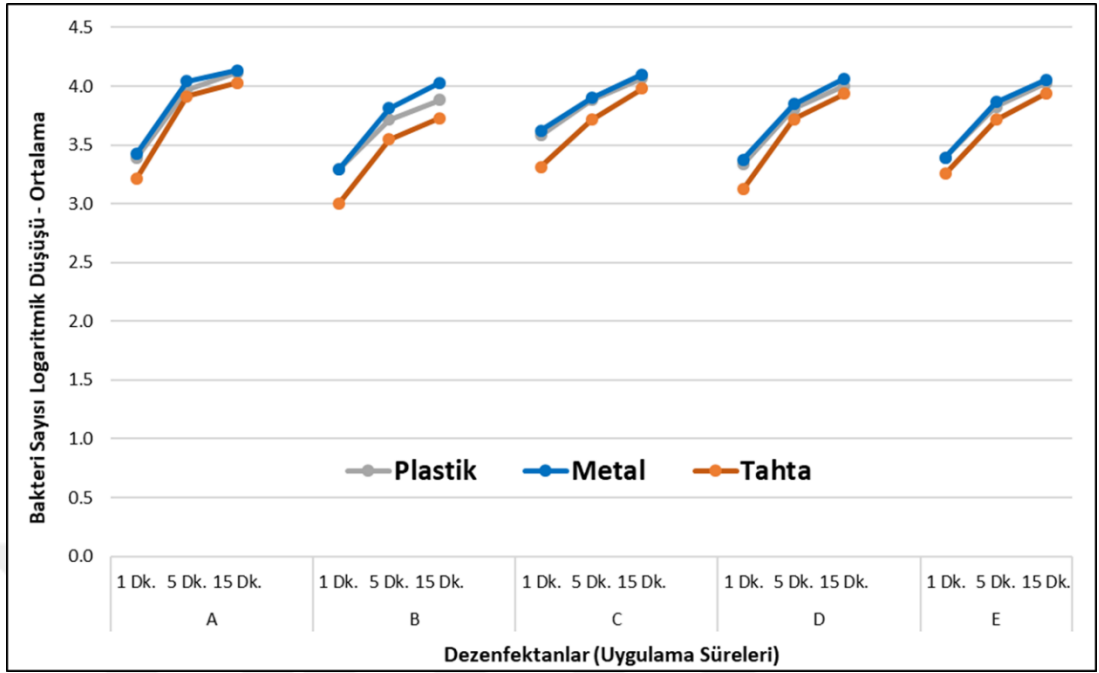
		Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			
		1 dk	5 dk	15 dk	Zaman karşılaştırması
Dezenfektan A	Plastik	3,35 (0,88)	4,11 (0,41)	4,11 (0,06) ¹	$\chi^2=12,200$; p= 0,002
	Metal	3,48 (0,88)	4,15 (0,38)	4,14 (0,05) ¹	$\chi^2=12,200$; p= 0,002
	Tahta	3,29 (0,74)	4,09 (0,49)	4,10 (0,18) ¹	$\chi^2=15,000$; p= 0,001
	Yüzey Karşılaştırması	$\chi^2=0,969$; p=0,616	$\chi^2=1,338$; p=0,512	$\chi^2=2,743$; p=0,254	
Dezenfektan B	Plastik	3,61 (1,19)	3,86 (0,98)	3,86 (0,43) ¹	$\chi^2=15,800$; p< 0,001
	Metal	3,64 (1,16)	3,88 (0,60)	4,14 (0,21) ^{a, 1}	$\chi^2=13,400$; p= 0,001
	Tahta	3,16 (0,93)	3,67 (0,80)	3,80 (0,41) ²	$\chi^2=14,600$; p= 0,001
	Yüzey Karşılaştırması	$\chi^2=2,873$; p=0,238	$\chi^2=3,126$; p=0,209	$\chi^2=7,984$; p=0,018	
Dezenfektan C	Plastik	3,78 (0,50)	4,03 (0,58)	4,11 (0,17) ¹	$\chi^2=16,800$; p< 0,001
	Metal	3,81 (0,52)	4,00 (0,59)	4,15 (0,18) ¹	$\chi^2=14,600$; p= 0,001
	Tahta	3,45 (0,62)	3,86 (0,81)	4,10 (0,35) ²	$\chi^2=18,200$; p< 0,001
	Yüzey Karşılaştırması	$\chi^2=4,675$; p=0,097	$\chi^2=1,943$; p=0,379	$\chi^2=3,756$; p=0,153	
Dezenfektan D	Plastik	3,77 (1,10)	3,98 (0,67)	3,98 (0,22) ¹	$\chi^2=15,000$; p= 0,001
	Metal	3,77 (1,05)	4,03 (0,58)	4,10 (0,21) ¹	$\chi^2=12,200$; p= 0,002
	Tahta	3,24 (1,04)	3,86 (0,87)	3,94 (0,26) ¹	$\chi^2=15,000$; p= 0,001
	Yüzey Karşılaştırması	$\chi^2=4,162$; p=0,125	$\chi^2=0,663$; p=0,718	$\chi^2=5,950$; p=0,051	
Dezenfektan E	Plastik	3,38 (0,51)	3,85 (0,47)	4,10 (0,12) ¹	$\chi^2=15,800$; p< 0,001
	Metal	3,43 (0,67)	4,00 (0,41)	4,11 (0,10) ¹	$\chi^2=13,400$; p= 0,001
	Tahta	3,30 (0,56)	3,79 (0,32)	4,04 (0,23) ²	$\chi^2=14,600$; p= 0,001
	Yüzey Karşılaştırması	$\chi^2=1,040$; p=0,594	$\chi^2=2,132$; p=0,344	$\chi^2=5,537$; p=0,063	

Parantez içindeki değerler ortanca (IQR) olarak verilmiştir.

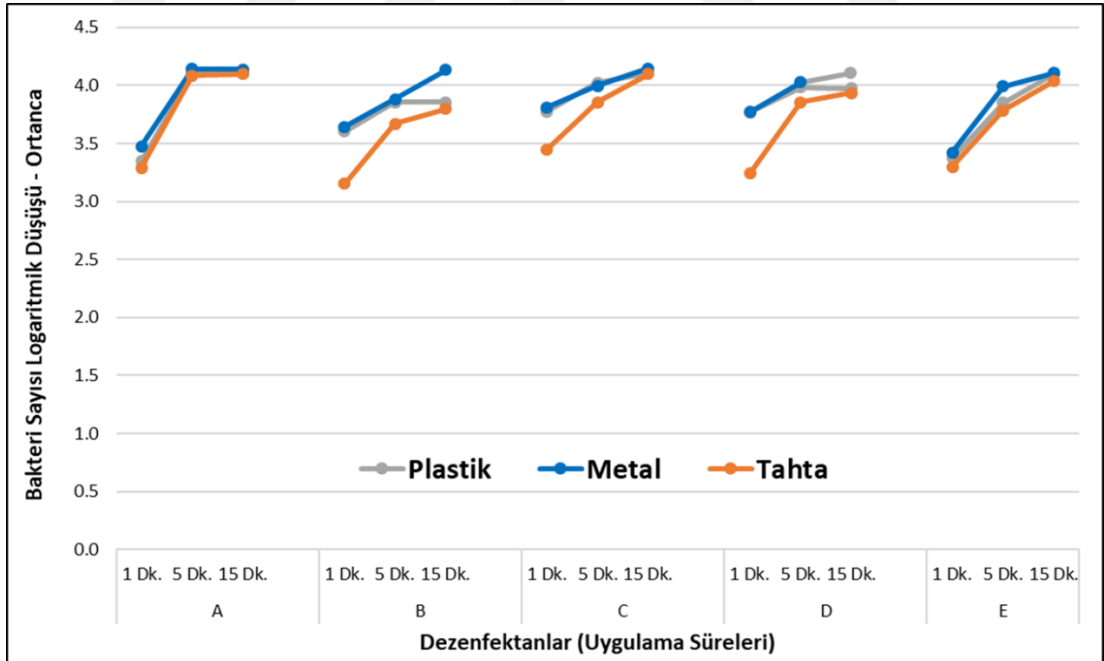
^a: Metal > Tahta

¹: 1 dk < 5 dk ve 1 dk < 15 dk

²: 1 dk < 15



Şekil 1.3. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve yüzeylere göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortalama değerleri)



Şekil 1.4. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve yüzeylere göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortanca değerleri)

3.1.2. Dezenfektanların Yüzey Temizliği Üzerindeki Etkisi

Her bir dezenfektan türü için yüzeyin temiz ve kirli olmasının bakteri sayısındaki düşüş üzerinde anlamlı etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Temas süresi 5 dk uygulama süresinde tüm dezenfektanların tüm yüzeylerde bakteri sayısı düşüşü sağladığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Temas süresi 15 dk olduğunda, A ve E dezenfektanı dışındaki tüm dezenfektanlarda, tüm kirli ve temiz yüzeylerde bakteri düşüşü istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0.05$). A dezenfektanında 1 ve 5 dk temas sürelerinde temiz yüzeydeki bakteri sayısındaki düşüşünün daha fazla olduğu görülmüştür. B ve C dezenfektanında 1, 5 ve 15 dakikalık temas sürelerinde temiz yüzeydeki bakteri sayısındaki düşüş kirli düzeyden fazla olduğu görülmüştür. D dezenfektanında ise 1 ve 5 dakikalık temas sürelerinde temiz yüzeydeki bakteri sayısındaki düşüşü kirli düzeyden, 15 dk temas süresinde ise kirli yüzey temiz yüzeydeki bakteri sayısı düşüşü fazla olduğu görülmüştür. E dezenfektanın da ise 5 dk temas süresinde temiz yüzeydeki bakteri sayısındaki düşüşünün daha fazla olduğu görülmüştür.

Tüm dezenfektanlarda temiz ve kirli yüzeyde uygulama süresine göre bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Temiz ve kirli yüzeylerde tüm dezenfektanlarda en yüksek bakteri sayısı düşüşü 5 dk uygulama süresinde gözlenirken, 15 dakikalık temas süresini sırasıyla 1 ve 15 dk temas süreleri takip etmiştir. A dezenfektanında temiz ile kirli yüzeyde ve E dezenfektanı temiz yüzeyde uygulama süresi 5 dk ile 1 dk ve 15 dk ile 1 dk arasında bakteri sayısı düşüşü, istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0.05$). B ve C dezenfektanında temiz yüzeyde 5 dk ile 1 dk ve 15 dk ile 1 dk arasında bakteri sayısı düşüşü, kirli yüzeyde 1 dk ile 15 dk ve 5 dk ile 15 dk arasında bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). D dezenfektanında temiz yüzeyde 1 dk ile 5 dk, 5 dk ile 15 dk arasında bakteri sayısı düşüşü, D ve E dezenfektanlarında kirli yüzeyde 1 dk, 5 dk ve 15 dk arasında bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 1.3.) (Şekil 1.5., Şekil 1.6.).

Çizelge 1.3. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve temizlik durumuna göre bakteri sayısı düşüşleri

		Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			Zaman karşılaştırması
		1 dk	5 dk	15 dk	χ^2 ; p
Dezenfektan A	Temiz	3.79 (0.83) ^a	4.19 (0.13) ^a	4.14 (0.08) ^{1, a}	$\chi^2=19,600$; p< 0,001
	Kirli	3.20 (0.74)	3.81 (0.52)	4.11 (0.04) ¹	$\chi^2=25,200$; p< 0,001
	Yüzey Karşılaştırması	Z=2.427; p= 0,015	Z=4.066; p< 0,001	Z=1.309; p=0,202	
Dezenfektan B	Temiz	3.67 (0.61) ^a	4.10 (0.29) ^a	3.95 (0.28) ^{1, a}	$\chi^2=19,600$; p< 0,001
	Kirli	2.70 (1.40)	3.18 (0.65)	3.80 (0.66) ²	$\chi^2=28,133$; p< 0,001
	Yüzey Karşılaştırması	Z=3,257; p= 0,001	Z=3,944; p< 0,001	Z=2,222; p= 0,026	
Dezenfektan C	Temiz	3.79 (0.17) ^a	4.15 (0.08) ^a	4.15 (0.09) ^{1, a}	$\chi^2=23,333$; p< 0,001
	Kirli	3.15 (0.59)	3.60 (0.63)	4.10 (0.28) ²	$\chi^2=28,133$; p< 0,001
	Yüzey Karşılaştırması	Z=3,113; p= 0,001	Z=4,545; p< 0,001	Z=2,237; p= 0,019	
Dezenfektan D	Temiz	3.78 (0.14) ^a	4.12 (0.09) ^a	3.90 (0.17) ³	$\chi^2=28,133$; p< 0,001
	Kirli	2.74 (0.25)	3.45 (0.52)	4.11 (0.08) ^{4, b}	$\chi^2=30,000$; p< 0,001
	Yüzey Karşılaştırması	Z=3,506; p< 0,001	Z=4,668; p< 0,001	Z=3,174; p= 0,001	
Dezenfektan E	Temiz	3.30 (0.45)	4.09 (0.23) ^a	4.10 (0.07) ¹	$\chi^2=16,933$; p< 0,001
	Kirli	3.50 (0.67)	3.75 (0.50)	4.09 (0.09) ⁴	$\chi^2=30,000$; p< 0,001
	Yüzey Karşılaştırması	Z=0,166; p=0,870	Z=3,859; p< 0,001	Z=0,270; p=0,806	

Parantez içindeki değerler ortanca (IQR) olarak verilmiştir.

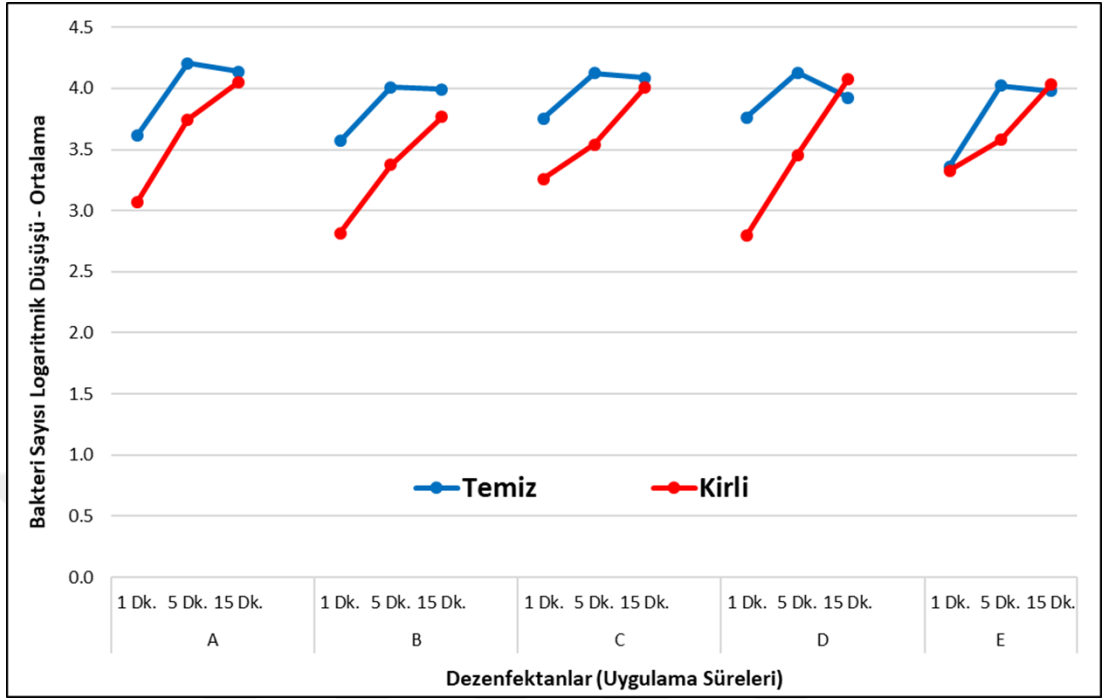
^a: Temiz > Kirli ^b: Kirli > Temiz

¹: 1 dk < 5 dk ve 1 dk < 15 dk

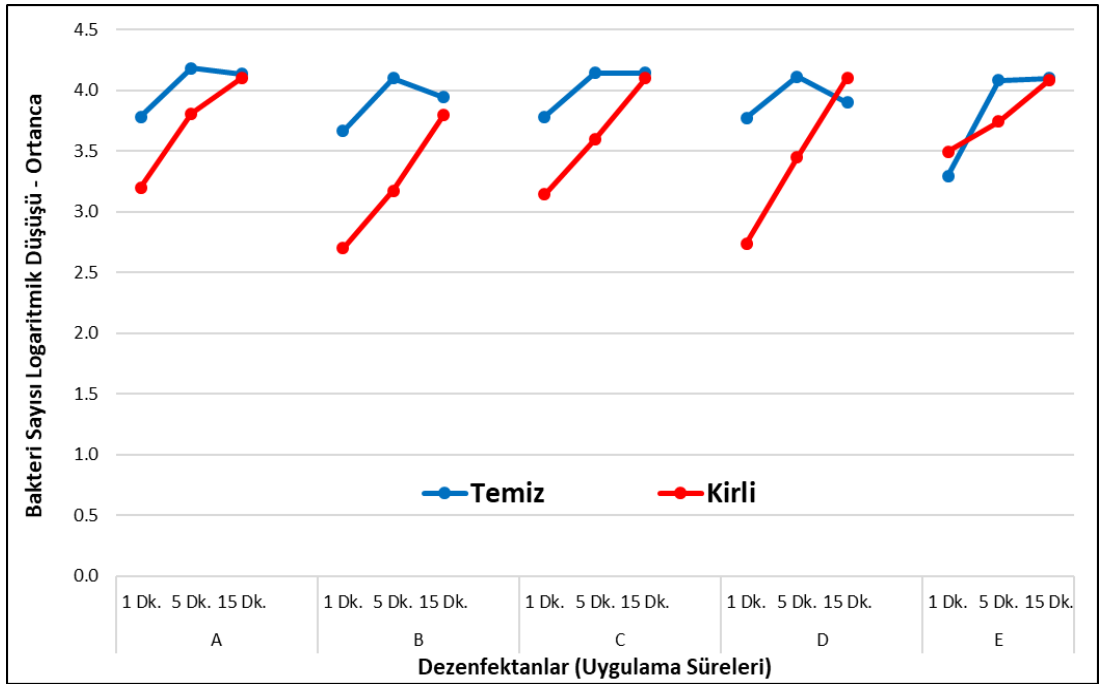
²: 1 dk < 15 dk ve 5 dk < 15 dk

³: 1 dk < 5 dk ve 15 dk < 5 dk

⁴: 1 dk < 5 dk < 15



Şekil 1.5. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve yüzey temizliğine göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortalama değerleri)



Şekil 1.6. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve yüzey temizliğine göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortanca değerleri)

3.1.3. Dezenfektan Türlerinde Bakteri Etkisi

Her bir dezenfektanın bakteri türü için bakteri sayısındaki düşüş üzerinde anlamlı etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. E dezenfektanın *Pseudomonas aeruginosa* üzerindeki etkisi dışında, tüm dezenfektanlarda tüm bakteriler üzerindeki etkisi için istatistiksel olarak anlamlı bakteri sayısı düşüşü sağlandığı belirlenmiştir ($p<0.05$). A dezenfektanında *Enterococcus faecalis* bakteri türünde en az bir temas süresinde diğerlerine göre bakteri sayısındaki düşüşün anlamlı olduğu ($\chi^2 = 6.333$; $p=0.042$) belirlenmesine karşın, farklı temas süresini belirlemek için yapılan post-hoc ikili karşılaştırmalar sonucunda (Bonferroni düzeltmesi nedeni ile) farkın kaynaklandığı temas süresinin bulunamadığında, zamana göre bakteri sayısındaki düşüşün anlamlı olmadığına karar verilmiştir. Farkın anlamlı olmadığı A dezenfektanında *Enterococcus faecalis* bakteri türü dışındaki *Salmonella Typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* bakterileri, 5 dk ile 15 dk temas sürelerinde, *Escherichia coli* için ise 1,5 ve 15 dk temas sürelerinde bakteri sayısı düşüşünün anlamlı olduğu belirlenmiştir. B ve C dezenfektanlarında *Salmonella Typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* 5 dk ile 15 dk temas sürelerinde bakteri sayısı düşüşünün olduğu belirlenmiştir. D dezenfektanında bakterilerin 5 ve 15 dk temas sürelerinde bakteri sayısı düşüşünün olduğu, E dezenfektanı ise *Pseudomonas aeruginosa* hariç tüm bakteriler 5 dk ile 15 dk temas sürelerinde bakteri sayısı düşüşünün olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1.7.3).

A dezenfektanında 1 dk temas süresinde bakteri düşüş sayısı *Enterococcus faecalis* ve *Staphylococcus aureus* 'da, *Pseudomonas aeruginosa* 'ya göre logaritmik düşüş daha fazla olmuştur. E dezenfektanında 1 dk temas süresinde logaritmik düşüşü *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Typhimurium* 'a göre ve 15 dk temas süresinde bakteri düşüşü *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* 'ya göre daha fazla olmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 1.4.) (Şekil 1.7, Şekil 1.8.).

Çizelge 1.4. Dezenfektanların temas süreleri ve bakterilere göre logaritmik düşüşleri

		Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			
		1 dk.	5 dk.	15 dk.	Zaman karşılaştırması
Dezenfektan A	<i>S. typhimurium</i>	3.23 (0.21)	4.09 (0.44)	4.13 (0.04) ¹	$\chi^2 = 9.333$; p=0.009
	<i>E. faecalis</i>	3.50 (0.65)	4.00 (0.35)	4.10 (0.07)	$\chi^2 = 6.333$; p=0.042
	<i>P. aeruginosa</i>	2.52 (0.98)	3.68 (0.95)	4.10 (0.54) ^{1, c}	$\chi^2 = 10.333$; p=0.006
	<i>E.coli</i>	3.39 (0.97)	4.00 (0.51)	4.12 (0.06) ²	$\chi^2 = 9.000$; p=0.011
	<i>S. aureus</i>	3.86 (0.42)	4.26 (0.28)	4.12 (0.20) ¹	$\chi^2 = 8.333$; p=0.016
	Yüzey Karşılaştırması	$\chi^2=17.644$; p=0.001	$\chi^2=9.031$; p=0.060	$\chi^2=2.418$; p=0.659	
Dezenfektan B	<i>S. typhimurium</i>	2.87 (0.41)	3.99 (1.09)	3.82 (0.26) ²	$\chi^2 = 9.000$; p=0.011
	<i>E. faecalis</i>	2.81 (1.70)	3.43 (0.61)	3.76 (0.80) ¹	$\chi^2 = 10.333$; p=0.006
	<i>P. aeruginosa</i>	3.74 (0.64)	3.88 (0.29)	3.93 (0.18) ¹	$\chi^2 = 9.333$; p=0.009
	<i>E.coli</i>	3.03 (1.37)	3.42 (1.11)	4.14 (0.34) ¹	$\chi^2 = 12.000$; p=0.002
	<i>S. aureus</i>	3.56 (0.41)	3.92 (0.60)	3.83 (0.54)	$\chi^2 = 6.333$; p=0.042
	Yüzey Karşılaştırması	$\chi^2=8.435$; p=0.077	$\chi^2=3.505$; p=0.477	$\chi^2=5.986$; p=0.200	
Dezenfektan C	<i>S. typhimurium</i>	3.31 (1.11)	3.56 (1.11)	3.84 (0.21) ¹	$\chi^2 = 9.333$; p=0.009
	<i>E. faecalis</i>	3.60 (0.54)	3.86 (0.63)	4.12 (0.13) ¹	$\chi^2 = 12.000$; p=0.002
	<i>P. aeruginosa</i>	3.30 (0.70)	3.89 (0.84)	4.16 (0.43) ²	$\chi^2 = 9.000$; p=0.011
	<i>E.coli</i>	3.86 (0.22)	4.00 (0.23)	4.11 (0.07) ¹	$\chi^2 = 10.333$; p=0.006
	<i>S. aureus</i>	3.62 (0.44)	3.99 (0.32)	4.12 (0.07) ¹	$\chi^2 = 12.000$; p=0.002
	Yüzey Karşılaştırması	$\chi^2=7.939$; p=0.094	$\chi^2=1.658$; p=0.798	$\chi^2=8.534$; p=0.074	

Çizelge 1.4. (Devam) Dezenfektanların temas süreleri ve bakterilere göre logaritmik düşüşleri

		Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			
		1 dk	5 dk	15 dk	Zaman karşılaştırması
Dezenfektan D	<i>S. typhimurium</i>	3,81 (0,51)	4,01 (0,40)	3,88 (0,32) ²	$\chi^2 = 9.000$; p=0,011
	<i>E. faecalis</i>	3,26 (1,05)	3,68 (0,97)	4,03 (0,33) ²	$\chi^2 = 9.000$; p=0,011
	<i>P. aeruginosa</i>	3,30 (1,14)	3,94 (0,44)	4,00 (0,26)	$\chi^2 = 6.333$; p=0,042**
	<i>E.coli</i>	3,24 (1,09)	3,87 (0,58)	4,08 (0,07) ²	$\chi^2 = 9.000$; p=0,011
	<i>S. aureus</i>	2,97 (1,68)	3,64 (1,05)	4,00 (0,21) ²	$\chi^2 = 9.000$; p=0,011
	Yüzey Karşılaştırması	$\chi^2=4,980$; p=0,289	$\chi^2=0,711$; p=0,950	$\chi^2=2,406$; p=0,662	
Dezenfektan E	<i>S. typhimurium</i>	3,00 (0,35)	3,48 (0,74)	4,08 (0,31) ¹	$\chi^2=12.000$; p=0,002
	<i>E. faecalis</i>	3,32 (0,48)	3,91 (0,28)	4,11 (0,11) ^{1, c}	$\chi^2=9.333$; p=0,009
	<i>P. aeruginosa</i>	3,28 (0,53)	3,75 (0,82)	3,71 (0,58)	$\chi^2=4.333$; p=0,115
	<i>E.coli</i>	3,53 (0,55)	3,92 (0,21)	4,10 (0,10) ¹	$\chi^2=12.000$; p=0,002
	<i>S. aureus</i>	3,58 (0,31)	3,84 (0,37)	4,09 (0,06) ^{1, b}	$\chi^2=10.333$; p=0,006
	Yüzey Karşılaştırması	$\chi^2=12,714$; p=0,013	$\chi^2=6,378$; p=0,173	$\chi^2=10,494$; p=0,033	

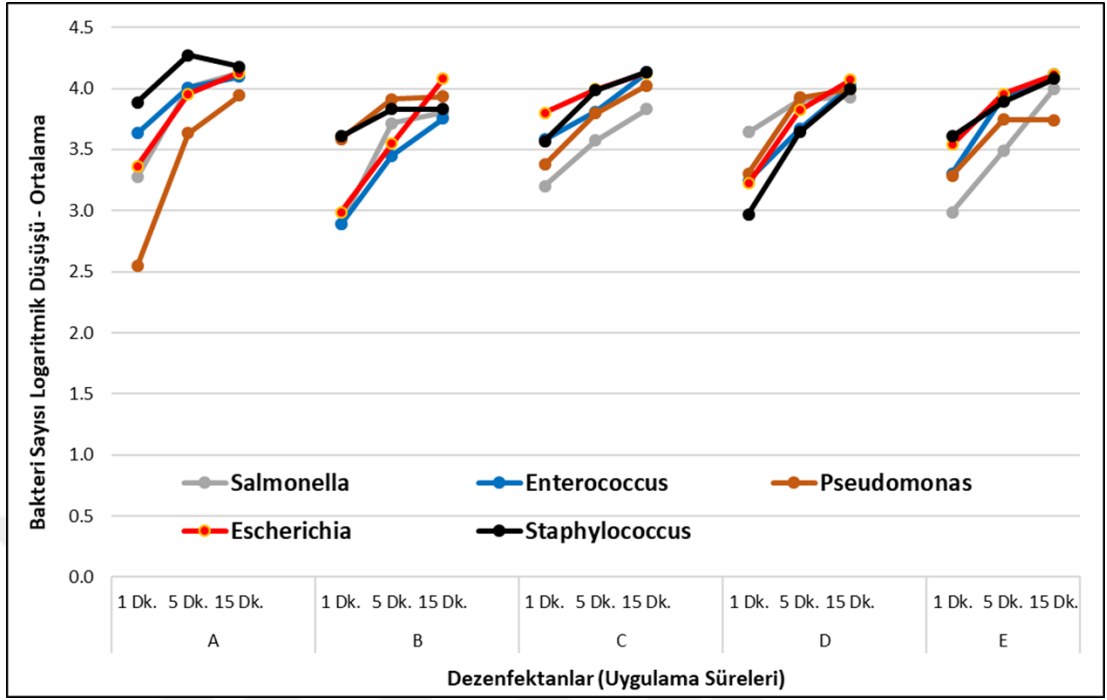
Parantez içindeki değerler ortanca (IQR) olarak verilmiştir.

^a: *Enterococcus faecalis* ve *Staphylococcus aureus* > *Pseudomonas aeruginosa* ^b: *Staphylococcus aureus* > *Salmonella Typhimurium*

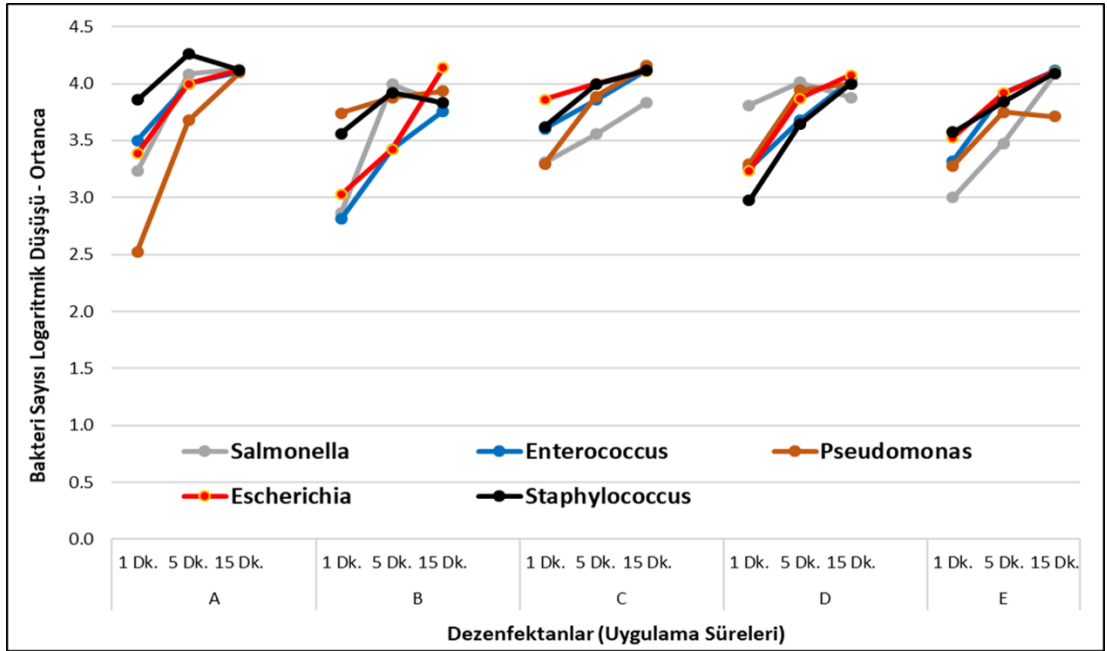
^c: *Enterococcus faecalis* > *Pseudomonas aeruginosa*

¹: 1 dk < 15 dk ²: 1 dk < 5 dk ve 1 dk < 15 dk

**:. Gruplar arasında anlamlılık bulunamamıştır.



Şekil 1.7. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve bakteri türüne göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortalama değerleri)



Şekil 1.8. Dezenfektan türlerinde, temas süresi ve bakteri türüne göre bakteri sayısı logaritmik düşüşleri (ortanca değerleri)

3.2. Yüzey Türü Etkisi

Yüzey türüne göre temas sürelerindeki bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler bu bölümde incelenmiştir. İnceleme sonucunda yüzey türü dışındaki hiçbir faktörün (dezenfektan, temiz-kirli durumu, bakteri türü) bakteri sayısındaki logaritmik düşüş üzerinde etkisi olmadığı varsayılmıştır.

Plastik yüzeyde temas süresine göre bakteri sayısındaki logaritmik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=74.280$; $p<0.001$). Farklılığın hangi zamandan kaynaklandığını belirleyebilmek için yapılan post-hoc ikili karşılaştırmalara göre; 5-15 dk'daki bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler 1 dk'daki düşüşlerden anlamlı miktarda fazlayken ($p<0.001$), 5. dk ile 15. dk arasında logaritmik düşüşü açısından anlamlı farklılık olmamıştır. ($z=1.500$; $p=0.401$). Diğer yüzey türlerindeki temas süresine göre bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler ve zamana göre, yüzey türüne göre düşüşlerin karşılaştırma sonuçları Çizelge 1.5'de gösterilmiştir.

Metal ve tahta yüzeylerde de plastik yüzeye benzer şekilde zamana göre değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yüzey tipleri için 1 dakikalık temas süresinin bakteri sayısı logaritmik düşüşte 5 ve 15 dakikalık temas sürelerine göre daha düşük olduğu görülmüştür. 1 dakikalık temas süresi sonunda bakteri sayısındaki logaritmik düşüşün hem plastik hem de metal yüzeylerde tahta yüzeyden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bakteri sayısı logaritmik düşüş gerçekleştirdiği görülmüştür. Metal yüzeyde bakteri sayısındaki logaritmik düşüş düzeyi 5. dakikada etkin sonuç vermiştir (Çizelge 1.5).

Temas süresine göre yüzey tipleri, bakteri sayısındaki logaritmik düşüş açısından incelendiğinde; 1 dakikalık temas süresinde yüzey tipleri arasında en az birinin farklı olduğu saptanmıştır ($\chi^2=9.898$; $p=0.007$). Post hoc analizler ile incelendiğinde, 1 dakikalık temas süresinde hem plastik hem de metal yüzeylerin, tahta yüzeylere göre daha fazla düşüş sağlandığı bulunmuştur. Bununla birlikte, 5 dakikalık temas süresinde yüzey tipleri arasında en az birinin farklı olduğu saptanmıştır ($\chi^2=7.255$; $p=0.027$). Bu sürede, metal yüzey, tahta yüzeye göre daha fazla bakteri

sayısında logaritmik düşüş sağlanmıştır. Metal ve plastik yüzey arasında ise 5. dakikada anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Diğer yandan, 15 dakikalık temas sürelerinde ise yüzey tiplerinden en az birinin farklı olduğu ($\chi^2=22.124$; $p<0.001$) hesaplanmıştır. Temas süresi 15 dakika olan örneklerde metal yüzey, tahta yüzeye göre daha yüksek bakteri sayısı logaritmik düşüşüne sahip olmuştur. Diğer yüzey tipleri karşılaştırmalarında ise anlamlı farklılık bulunamamıştır (Çizelge 1.5).



Çizelge 1.5. Yüzey türü ve temas süresine göre değişimleri

Yüzey Tipi	Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			
	1 dk	5 dk	15 dk	Zaman karşılaştırması
Plastik	3,55 (0,76) ^a	3,93 (0,49)	4,10 (0,23)	$\chi^2=74,280$; $p<0,001$
Metal	3,57 (0,76) ^a	4,06 (0,44)	4,12 (0,10)	$\chi^2=63,000$; $p<0,001$
Tahta	3,23 (0,73) ^{a,1,2}	3,82 (0,78) ²	4,03 (0,30) ^{1,2}	$\chi^2=73,960$; $p<0,001$
Tür karşılaştırması	$\chi^2=9,898$; $p=0,007$	$\chi^2=7,255$; $p=0,027$	$\chi^2=22,124$; $p<0,001$	

Parantez içindeki değerler ortanca (IQR) olarak verilmiştir.

^a: 1. dk < 5. dk ve 1. dk < 15. dk

¹: Plastik > Tahta ²:Metal > Tahta

3.2.1. Yüzey Türlerinde Yüzeyin Temizliğinin Bakteri Sayısı Düşüşü Üzerine Etkisi

Her bir yüzey türü için yüzeyin temiz ya da kirli oluşunun bakteri sayısındaki düşüş üzerinde anlamlı etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Temas süresi 1 dk iken tüm yüzey tiplerinde, temiz yüzeylerde bakteri sayısı düşüşünün kirli yüzeylere göre anlamlı miktarda yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Benzer şekilde 5 dk uygulama süresinde de tüm yüzey türlerinde yüzey temiz ise anlamlı bakteri sayısı düşüşü görülmüştür ($p<0.05$). Temas süresi 15 dk olduğunda dezenfektanların tüm bakterilerde etkili olduğu bu nedenle bakteri sayısındaki düşüşünün istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0.05$) (Çizelge 1.6).

Tüm yüzeylerde temas süresine göre bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı olmuştur ($p<0.001$). Plastik, metal ve tahta yüzeylerde her birinde, yüzey temiz ise 5 ve 15 dk temas süresinde, bakteri sayısı düşüşü 1 dk temas süresine göre anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur ($p<0.05$). Tüm yüzey türlerinde, yüzey kirli olduğunda 15 dakikalık temas süresi sırasıyla 5 ve 1 dk temas sürelerinden, 15 dk temas süresi de 1 dk temas süresinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bakteri düşüşü sağlamıştır ($p<0.05$) (Çizelge 1.6).

Çizelge 1.6. Yüzey türleri ve temas süresine göre bakteri sayısı düşüşleri

		Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			
		1 dk	5 dk	15 dk	Zaman karşılaştırması
Plastik	Temiz	3,79 (0,48)	4,13 (0,08)	4,10 (0,28) ¹	$\chi^2=35,840$; p< 0,001
	Kirli	3,12 (0,80)	3,66 (0,68)	4,09 (0,23) ²	$\chi^2=48,080$; p< 0,001
	Temiz-Kirli Karşılaştırması	Z=3,503; p< 0,001	Z=5,541; p< 0,001	Z=0,903; p=0,366	
Metal	Temiz	3,81 (0,29)	4,16 (0,10)	4,15 (0,23) ¹	$\chi^2=28,080$; p< 0,001
	Kirli	3,15 (0,78)	3,80 (0,62)	4,12 (0,07) ²	$\chi^2=46,080$; p< 0,001
	Temiz-Kirli Karşılaştırması	Z=3,716; p< 0,001	Z=5,434; p< 0,001	Z=0,476; p=0,634	
Tahta	Temiz	3,50 (0,44)	4,08 (0,24)	4,02 (0,30) ¹	$\chi^2=36,640$; p< 0,001
	Kirli	2,97 (0,68)	3,33 (0,64)	4,03 (0,36) ²	$\chi^2=46,080$; p< 0,001
	Temiz-Kirli Karşılaştırması	Z=3,949; p< 0,001	Z=5,323; p< 0,001	Z=0,535; p=0,593	

Parantez içindeki değerler ortanca (IQR) olarak verilmiştir. ¹: 1dk < 5 dk ve 1 dk < 15 dk ²: 1 dk < 5 Dk < 15 dk

3.2.2. Yüzey Türlerinde Bakterinin Etkisi

Her bir yüzey türü için bakteri türünün bakteri sayısındaki düşüş üzerinde anlamlı etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Temas süresi 1 dakika iken tüm yüzey tiplerinde, hiçbir bakteri türünde, bakteri sayısında anlamlı düşüş elde edilmemiştir ($p>0.05$). Temas süresi 15 dk olduğunda, plastik ve tahta yüzeylerde bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla $p=0,036$ ve $p=0,033$) (Çizelge 1.7). Plastik yüzeyde post hoc ikili karşılaştırmalarda anlamlı farklılığın *Escherichia coli*'nin bulunduğu ortamda bakteri sayısındaki düşüşün *Salmonella Typhimurium*'un bulunduğu ortamdan daha fazla olmasından kaynaklandığı görülmüştür. Tahta yüzeyde ise beş bakteri türü karşılaştırıldığında bakteri sayısında düşüş açısından en az birinin farklı olduğu bulunmuştur ($\chi^2=10,503$; $p=0,033$). Ancak yapılan post-hoc ikili karşılaştırmalarda; bakteri türleri arasında bakteri sayısındaki düşüş açısından farklılık saptanamadığından, bakteri türleri arasında bakteri sayısındaki düşüş açısından anlamlı farklılık olmadığına karar verilmiştir ($p>0,05$).

Tüm yüzey türlerinde, temas süresine göre bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Plastik, metal ve tahta yüzeylerde ayrı ayrı tüm bakteri türlerinde temas süresine göre anlamlı farklılık bulunmuştur. Plastik ve tahta yüzeylerde, tüm bakteriler için bakteri sayısı düşüşü 5 ve 15 dk temas süresinde 1 dk temas süresine göre anlamlı derecede daha fazla olmuştur. Metal yüzeyde de durum benzer olmuştur (Çizelge 1.7).

Çizelge 1.7. Yüzey ve bakterilere göre logaritmik düşüşleri.

		Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			
		1 dk	5 dk	15 dk	Zaman karşılaştırması
Plastik	<i>S. typhimurium</i>	3.21 (0.91)	3.83 (0.97)	3.85 (0.28) ¹	$\chi^2=15,800$; p< 0,001
	<i>E. faecalis</i>	3.51 (0.81)	3.89 (0.65)	4.10 (0.18) ¹	$\chi^2=15,800$; p< 0,001
	<i>P. aeruginosa</i>	3.29 (0.82)	3.95 (0.68)	4.07 (0.27) ¹	$\chi^2=15,200$; p= 0,001
	<i>E.coli</i>	3.71 (1.00)	4.02 (0.44)	4.12 (0.07) ^{1,a}	$\chi^2=16,800$; p< 0,001
	<i>S. aureus</i>	3.78 (0.34)	4.13 (0.43)	4.09 (0.22) ¹	$\chi^2=12,200$; p= 0,002
	Bakteri Türü Karşılaştırması	$\chi^2=4,185$; p=0,382	$\chi^2=2,530$; p=0,639	$\chi^2=10,279$; p= 0,036	
Metal	<i>S. typhimurium</i>	3.16 (0.87)	4.08 (0.45)	4.11 (0.27) ¹	$\chi^2=15,200$; p= 0,001
	<i>E. faecalis</i>	3.53 (0.78)	3.82 (0.66)	4.12 (0.14) ²	$\chi^2=10,400$; p= 0,006
	<i>P. aeruginosa</i>	3.45 (0.79)	3.99 (0.60)	4.12 (0.22) ¹	$\chi^2=9,600$; p= 0,008
	<i>E.coli</i>	3,76 (0.93)	4.00 (0.35)	4.15 (0.10) ²	$\chi^2=14,600$; p= 0,001
	<i>S. aureus</i>	3.80 (0.32)	4.14 (0.41)	4.12 (0.08) ¹	$\chi^2=15,200$; p= 0,001
	Bakteri Türü Karşılaştırması	$\chi^2=2,931$; p=0,569	$\chi^2=2,930$; p=0,570	$\chi^2=4,980$; p=0,289	
Tahta	<i>S. typhimurium</i>	3.05 (0.71)	3.70 (1.09)	3.80 (0.44) ¹	$\chi^2=15,800$; p< 0,001
	<i>E. faecalis</i>	3.34 (0.63)	3.81 (0.78)	4.09 (0.18) ¹	$\chi^2=16,800$; p< 0,001
	<i>P. aeruginosa</i>	3.04 (0.65)	3.79 (0.86)	3.80 (0.31) ¹	$\chi^2=12,200$; p= 0,002
	<i>E.coli</i>	3.53 (0.99)	3.82 (0.52)	4.07 (0.12) ¹	$\chi^2=16,800$; p< 0,001
	<i>S. aureus</i>	3.53 (0.50)	3.99 (0.53)	4.05 (0.26) ¹	$\chi^2=13,400$; p= 0,001
	Bakteri Türü Karşılaştırması	$\chi^2=6,079$; p=0,193	$\chi^2=1,729$; p=0,785	$\chi^2=10,503$; p= 0,033	

Parantez içindeki değerler ortanca (IQR) olarak verilmiştir.

^a: *Escherichia coli* > *Salmonella Typhimurium* ¹: 1dk < 5 dk ve 1 dk < 15 dk

²: 1 dk < 15 dk

3.3. Yüzey Türünün Etkisi

Yüzeyin temiz-kirli olmasına göre temas sürelerindeki bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler bu bölümde incelendi. İnceleme sırasında yüzeyin temiz-kirli olması dışındaki hiçbir faktörün (dezenfektan, yüzey tipi, bakteri türü) bakteri sayısındaki logaritmik düşüş üzerinde etkisi olmadığı varsayıldı.

Temiz yüzeyde temas süresine göre bakteri sayısındaki logaritmik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=97.627$; $p<0.001$). Farklılığın hangi zamandan kaynaklandığını belirleyebilmek için yapılan post-hoc ikili karşılaştırmalara göre; 5 ve 15 dk'daki bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler 1 dk'daki düşüşlerden anlamlı miktarda fazlayken ($p<0.001$), 5. dk ile 15. dk arasında logaritmik düşüşü açısından anlamlı farklılık bulunamamıştır ($z=1.551$; $p=0.362$). Kirli yüzeydeki temas süresine göre bakteri sayısındaki logaritmik düşüş istatistiksel olarak anlamlı olarak farklıdır ($\chi^2=140.187$; $p<0.001$). Farklılığın hangi zamandan kaynaklandığını belirleyebilmek için yapılan post-hoc ikili karşılaştırmalara göre; 5 ve 15 dk'daki bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler 1 dk'daki düşüşlerden anlamlı miktarda fazladır ($p<0.001$). Bununla birlikte, 15. dk'daki bakteri sayısındaki logaritmik düşüş, 5. dk'daki düşüşten anlamlı derecede fazladır ($z=5.797$; $p<0.001$)

Temas süresine göre yüzeyin temiz ya da kirli olması, bakteri sayısındaki logaritmik düşüş açısından incelendiğinde; 1 dk'lık, temas süresinde temiz yüzeyde istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla düşüş olduğu görülmüştür ($z=6.323$; $p<0.001$). Bunun yanı sıra 5 dk'lık temas süresinde de yüzeyin temiz olmasının kirli olmasından daha fazla bakteri sayısındaki logaritmik düşüş sağladığı görülmüştür ($z=9.306$; $p<0.001$). Diğer yandan, 15 dk'lık temas sürelerinde ise yüzeyin temiz-kirli olmasının bakteri düşüşü açısından bir farklılık göstermediği saptanmıştır ($z=0.869$; $p=0.385$) (Çizelge 1.8).

Çizelge 1.8. Yüzeyin temiz ya da kirli olması ve temas süresine göre değişimler

Yüzey Temiz-Kirli	Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			
	1 dk.	5 dk.	15 dk.	Zaman karşılaştırması
Temiz	3.74 (0.41) ^a	4.12 (0.09)	4.10 (0.27)	$\chi^2=97.627$; $p<0.001$
Kirli	3.10 (0.82) ^b	3.65 (0.63)	4.09 (0.24)	$\chi^2=140.187$; $p<0.001$
Temiz-Kirli Karşılaştırması	Z=6.323; $p<0.001$	Z=9.306; $p<0.001$	Z=0.869; $p=0.385$	

Parantez içindeki değerler ortanca (IQR) olarak verilmiştir. ^a: 1. dk < 5. dk ve 1. dk < 15. dk

^b: 1. dk < 5. dk < 15. dk

3.3.1. Yüzey Temizliğinde Bakteri Türlerinin Etkisi

Yüzeyin temiz ve kirli olmasına göre bakteri türünün bakteri sayısındaki düşüş üzerinde anlamlı etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Temas süresi 1 dk ve 15 dk iken temiz yüzeyde bakteri türlerine göre bakteri sayısında anlamlı düşüş olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Temiz yüzeyde 5 dakika temas süresinde ve kirli yüzeyde tüm temas sürelerinde, tüm bakteri türlerinde bakteri sayısı düşüşünün anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Temas süresi 1 dk olduğunda *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Typhimurium*'a göre, temas süresi 15 dk olduğunda *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*'ya göre daha fazla bakteri sayısı düşüşü olduğu saptanmıştır (Çizelge 1.9).

Temiz ve kirli yüzey türlerinde, temas süresine göre bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Temiz yüzeyde *Salmonella Typhimurium*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* 'a 5 dk ve 15 dk temas sürelerinde bakteri düşüş sayısı 1 dk temas süresinden daha fazla bulunmuştur. Kirli yüzeyde ise *Salmonella Typhimurium*, *Enterococcus faecalis* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya 15 dk temas süresinde 5 dk temas süresinden, 5 dk temas süresinde 1 dk temas süresinden daha fazla bakteri sayısı düşüşü olduğu görülmüştür. *Staphylococcus aureus*'a 5 dk ve 15 dk temas sürelerinde bakteri sayısı düşüşü 1 dk temas süresinden daha fazla olmuştur (Çizelge 1.9).

Çizelge 1.9. Bakteri türlerinde yüzeyin temiz ya da kirli olmasına göre bakteri sayısı düşüşleri

		Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			
		1 dk	5 dk	15 dk	Zaman karşılaştırması
Temiz	<i>S. typhimurium</i>	3,23 (0,63)	4,11 (0,10)	4,06 (0,27) ¹	$\chi^2=23,333$; p< 0,001
	<i>E. faecalis</i>	3,75 (0,40)	4,11 (0,18)	4,08 (0,14) ¹	$\chi^2=16,933$; p< 0,001
	<i>P. aeruginosa</i>	3,74 (0,60)	4,12 (0,11)	3,92 (0,54) ²	$\chi^2=19,200$; p< 0,001
	<i>E.coli</i>	3,71 (0,38)	4,13 (0,12)	4,12 (0,10) ^{1, b}	$\chi^2=22,800$; p< 0,001
	<i>S. aureus</i>	3,84 (0,17)	4,15 (0,10)	4,12 (0,26) ^{1, a}	$\chi^2=20,133$; p< 0,001
	Bakteri Türü Karşılaştırması	$\chi^2=13,795$; p= 0,008	$\chi^2=3,901$; p=0,420	$\chi^2=10,937$; p= 0,034	
Kirli	<i>S. typhimurium</i>	2,90 (0,54)	3,24 (0,84)	3,86 (0,42) ³	$\chi^2=30,000$; p< 0,001
	<i>E. faecalis</i>	3,20 (0,87)	3,55 (0,61)	4,13 (0,12) ³	$\chi^2=30,000$; p< 0,001
	<i>P. aeruginosa</i>	2,97 (0,46)	3,46 (0,43)	4,08 (0,28) ³	$\chi^2=30,000$; p< 0,001
	<i>E.coli</i>	2,91 (1,20)	3,76 (0,45)	4,10 (0,04) ⁴	$\chi^2=28,133$; p< 0,001
	<i>S. aureus</i>	3,50 (0,45)	3,75 (0,70)	4,09 (0,05) ¹	$\chi^2=22,933$; p< 0,001
	Bakteri Türü Karşılaştırması	$\chi^2=4,286$; p=0,369	$\chi^2=4,604$; p=0,330	$\chi^2=6,574$; p=0,160	

Parantez içindeki değerler ortanca (IQR) olarak verilmiştir. ^a: *Staphylococcus aureus* > *Salmonella Typhimurium* ^b: *Escherichia coli* > *Salmonella Typhimurium*

¹: 1dk < 5 dk ve 1 dk < 15 dk

²: 1 dk < 5 dk

³: 1 dk < 5 dk < 15 dk

⁴: 1 dk < 15 dk ve 5 dk < 15 dk

3.4. Bakteri Etkisi

Bakteri türüne göre temas sürelerindeki bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler bu bölümde incelenmiştir. İnceleme sırasında bakteri dışındaki hiçbir faktörün (dezenfektan, yüzey türü, temiz-kirli durumu) bakteri sayısındaki logaritmik düşüş üzerinde etkisi olmadığı varsayılmıştır.

Salmonella Typhimurium 'da temas süresine göre bakteri sayısındaki logaritmik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=46,667$; $p<0.001$). Zamana göre farklılığın hangi kaynaktan olduğunu saptayabilmek için post-hoc ikili karşılaştırmayla yapılan sonuçlara göre; 5-15 dk'daki bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler 1 dk'daki düşüşlerden anlamlı miktarda fazlayken ($p<0.001$), 5. dk ile 15. dk arasında logaritmik düşüşü açısından anlamlı farklılık bulunamamıştır ($z=1,291$; $p=0.590$). Diğer bakteri türlerindeki temas süresine göre bakteri sayısındaki logaritmik düşüşler ve zamana göre, bakteri türüne göre düşüşlerin karşılaştırma sonuçları Çizelge 1.8'de gösterilmiştir.

Enterococcus faecalis, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerinde de *Salmonella Typhimurium* 'a benzer şekilde zamana göre değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. *Salmonella Typhimurium* ve *Pseudomonas aeruginosa* 1 dakikalık temas süresinin bakteri sayısı logaritmik düşüşte 5 ve 15 dakikalık temas sürelerine göre daha düşük olduğu görülmüştür. *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* 1 dakikalık temas süresi sonunda bakteri sayısındaki logaritmik düşüşün araştırmadaki bakterilerin etkinliği için yeterli olmadığı belirlenmiştir. *Staphylococcus aureus* ise 1 dakikalık temas süresi sonunda bakteri sayısındaki logaritmik düşüşün araştırmadaki bakterilerin etkinliği için yeterli olmadığı, bakterinin etkin olabilmesi için en az 5 ve 15 dakikalık temas süresi gerektiği belirlenmiştir (Çizelge 1.10).

Temas süresine göre bakterilerin bakteri sayısındaki logaritmik düşüşleri incelendiğinde; 5 dakikalık temas süresinde tüm bakteri türlerinin benzer düşüş gösterdiği ($\chi^2=3,386$; $p=0.429$), 1 ve 15 dakikalık temas sürelerinde ise dezenfektanların en az birinin farklı olduğu ($p<0.05$) hesaplanmıştır. Temas süresi 1 dakika olan örneklerde *Staphylococcus aureus* 'da *Salmonella Typhimurium* 'dan daha yüksek bakteri sayısı logaritmik düşüşü olmuştur. Diğer dezenfektanlar arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Temas süresi 15 dakika olan örneklerde *Escherichia coli* 'nin *Salmonella Typhimurium* 'dan daha yüksek bakteri sayısı logaritmik düşüş değerine sahip olduğu, diğer dezenfektanlar arasında ise anlamlı farklılığın olmadığı görülmüştür (Çizelge 1.10).



Çizelge 1.10. Bakteri türüne ve temas süresine göre değişimleri

Bakteri Türü	Bakteri Sayısı Logaritmik Düşüşü			
	1 dk.	5 dk.	15 dk.	Zaman karşılaştırması
<i>S. typhimurium</i>	3.16 (0.63) ^{a, 1}	3.89 (0.87)	3.89 (0.31) ²	$\chi^2=46.667$; p< 0.001
<i>E. faecalis</i>	3.49 (0.69) ^a	3.84 (0.62)	4.10 (0.12)	$\chi^2=42.467$; p< 0.001
<i>P. aeruginosa</i>	3.13 (0.90) ^a	3.88 (0.67)	3.96 (0.33)	$\chi^2=36.600$; p< 0.001
<i>E.coli</i>	3.65 (0.92) ^b	3.92 (0.43) ^b	4.11 (0.07) ^{b, 2}	$\chi^2=48.067$; p< 0.001
<i>S. aureus</i>	3.64 (0.36) ^{a, 1}	4.10 (0.42)	4.09 (0.12)	$\chi^2=39.800$; p< 0.001
Tür karşılaştırması	$\chi^2=11.248$; p= 0.024	$\chi^2=3.836$; p=0.429	$\chi^2=13.811$; p= 0.008	

Parantez içindeki değerler ortanca (IQR) olarak verilmiştir.

^a: 1. dk < 5. Dk ve 1. dk < 15. dk

^b: 1. dk < 5. dk < 15. dk

¹: *Staphylococcus aureus* > *Salmonella Typhimurium*

²: *Escherichia coli* > *Salmonella Typhimurium*

3.5. Dezenfektanların Etkinlikleri

Dezenfektanların, her bir bakteri türü için, her bir yüzeyde, yüzeyin kirli veya temiz olmasına ve temas süresine göre etkili olup olmadıkları (istenilen miktarda bakteri sayısı düşüşü sağlayıp sağlayamadıkları) incelenmiştir.

Bir dezenfektan kullanımının sağladığı bakteri sayısı düşüşünün logaritmik değerinin >4 olması o dezenfektanın etkin olduğunun göstergesi olarak kabul edilmiştir. Logaritmik bakteri sayısı düşüşü 4'ten düşük olduğunda ise ilgili dezenfektanın (bakteri türü, yüzey, temizlik, temas süresi) etkin olmadığı sonucuna varılmıştır. Belirlenen etkin olanlar “+” ile etkin olmayanlar ise “-” ile sembolize edilmiştir. Deney düzeninde yer alan tüm faktörlere (etkenlere) göre Çizelge 1.11’de gösterilmiştir.

Salmonella Typhimurium söz konusu olduğunda, hiçbir dezenfektan 1 dk temas süresinde etkin olmamıştır. 5 dakika temas süresinde ise ancak temiz metal veya plastik yüzeylerde bazı dezenfektanların etkin olabildiği belirlenmiştir. *Salmonella Typhimurium* için en etkin dezenfektan en az 15 dakika temas süresi olması şartı ile %0.03 hipokloröz dezenfektanı olarak belirlenmiştir (Çizelge 1.11).

Enterococcus faecalis için 1 dakika temas süresinde sadece % 0.03 hipokloröz dezenfektanının temiz plastik ve metal yüzeydeki etkinliği önemli bulunmuştur. Temas süresi 5 dakika olduğunda ise tüm dezenfektanların sadece temiz yüzeylerde etkin olduğu, kirli yüzey söz konusu olduğunda ise 15 dakikada etkin olmuştur. Temas süresi 15 dakika olduğunda % 0.03 hipokloröz, % 0.02 sodyum hipoklorit % 0.02 aktif klor ve % 50 hidrojen peroksit ve koloidal gümüş dezenfektanlarının her türlü yüzeyde, yüzeyin kirli veya temiz olmasından bağımsız olarak etkin oldukları belirlenmiştir. % 5 polihexametilen biguanid ve koloidal gümüş ve % 0.3 klordioksit dezenfektanları temiz yüzeylerde etkin olmuştur (Çizelge 1.11).

Pseudomonas aeruginosa açısından bakıldığında, 1 dakika temas süresinde etkin dezenfektan bulunamamıştır. Temas süresi 5 dakika olduğunda ise %5 poliheksametilen biguanid dezenfektanı tahta yüzey hariç olmak üzere tüm dezenfektanların yüzey türünden bağımsız olarak sadece temiz yüzeylerde etkin olduğu, kirli yüzeylerde ise etkin olmadığı tespit edilmiştir. Temas süresi 15 dakika olduğunda %0.03 hipokloröz ve %0.02 sodyum hipoklorit %0.02 aktif klor dezenfektanları plastik ve metal yüzeylerde, kirli–temiz farkı olmadan etkin bulunmuştur. Diğer etkinlik durumları Çizelge 1.11’de gösterilmiştir.

Escherichia coli açısından bakıldığında, temas süresi 5 dakika olduğunda %5 poliheksametilen biguanid ve % 50 hidrojen peroksit dezenfektanları tahta yüzey hariç olmak üzere tüm dezenfektanların yüzey türünden bağımsız olarak sadece temiz yüzeylerde etkin olduğu, kirli yüzeylerde ise etkin dezenfektanın olmadığı tespit edilmiştir. Temas süresi 15 dakika olduğunda tahta yüzeydeki %5 poliheksametilen biguanid içerkli dezenfektan dışındaki tüm dezenfektanların kirli–temiz farkı olmadan tüm yüzey türlerinde etkin olduğu bulunmuştur.

Staphylococcus aureus açısından bakıldığında, 1 dk temas süresinde sadece % 0.03 hipokloröz dezenfektanı temiz plastik ve metal yüzeylerde etkin olmuştur. Temas süresi 5 dk olduğunda % 0.03 hipokloröz dezenfektanı tüm durumlarda etkin olmuştur. Temas süresi 15 dk olduğunda % 0.03 hipokloröz, % 0.02 sodyum hipoklorit ve % 50 hidrojen peroksit dezenfektanları tüm durumlarda etkin sonuç vermiştir. %5 poliheksametilen biguanid ve %0.3 klordioksit dezenfektanları ise daha sınırlı etkinliğe sahip olmuştur (Çizelge 1.11).

Çizelge 1.11. Dezenfektan etkinlikleri

Dezenfektan / Yüzey / Temizlik			<i>S. Typhimurium</i>			<i>E. faecalis</i>			<i>P. aeruginosa</i>			<i>E.coli</i>			<i>S. aureus</i>		
			1 Dk	5 Dk	15 Dk	1 Dk	5 Dk	15 Dk	1 Dk	5 Dk	15 Dk	1 Dk	5 Dk	15 Dk	1 Dk	5 Dk	15 Dk
A	Plastik	Temiz	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+
		Kirli	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+
	Metal	Temiz	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+
		Kirli	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+
	Tahta	Temiz	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+
		Kirli	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+
B	Plastik	Temiz	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-
		Kirli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	Metal	Temiz	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+
		Kirli	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
	Tahta	Temiz	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
		Kirli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	Plastik	Temiz	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+
		Kirli	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
	Metal	Temiz	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+
		Kirli	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
	Tahta	Temiz	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+
		Kirli	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+

Çizelge 1.11. (Devam) Dezenfektan etkinlikleri

Dezenfektan / Yüzey / Temizlik			<i>S. Typhimurium</i>			<i>E. faecalis</i>			<i>P. aeruginosa</i>			<i>E.coli</i>			<i>S. aureus</i>		
			1 Dk	5 Dk	15 Dk	1 Dk	5 Dk	15 Dk	1 Dk	5 Dk	15 Dk	1 Dk	5 Dk	15 Dk	1 Dk	5 Dk	15 Dk
D	Plastik	Temiz	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-
		Kirli	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
	Metal	Temiz	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-
		Kirli	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
	Tahta	Temiz	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-
		Kirli	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
E	Plastik	Temiz	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+
		Kirli	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
	Metal	Temiz	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+
		Kirli	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
	Tahta	Temiz	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+
		Kirli	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+

4. TARTIŞMA

Ortamda bulunan mikroorganizma sayısına göre dezenfektanların etkinlikleri değişmekte olup, dezenfektan temas süresi canlı mikroorganizma sayısı arttıkça artmaktadır (Temiz,2000). Çalışma verilerimize göre yüzeylerde kullandığımız %0.02 sodyum hipoklorit- %0.02 aktif klor- koloidal gümüş ile stabilize edilmiş %50 hidrojen peroksit-%0.3 klor dioksit-%5poliheksametilen biguanid hidroklorit %0,5 klorid dezenfektanlarının deneyde kullanılan mikroorganizmalara karşı 1 dakika temas süresi yetersiz kalmış olup ($p<0,001$), 5 ve 15 dakikalık temas süresi dezenfektanların etkinlikleri için anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bir dezenfektanın temiz yüzeylerde bakterisit etkisi için daha kısa süre gerekirken, yoğun organik madde bulunan kirli yüzeylerde ise dezenfektan yapısı organik madde ile arasında kimyasal reaksiyona bağlı olarak bozulması nedeniyle ve ortamda daha az aktif madde kalmasından dolayı bakterisit etkisi için daha uzun temas süresi gerekmektedir (Onur ve Diker, 2006). Bu nedenle çalışmamızda da kirli tahta, metal, plastik yüzeylerde dezenfektanların 15 dakikalık temas süresindeki etkinlikleri anlamlı bulunmuştur.

Rossoni ve Gaylarde (2000) tarafından, tavuk işleme tesislerinde yapılan araştırmada, sodyum hipoklorit ve perasetik asit içerikli dezenfektanların paslanmaz çeliğe yapışan *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas fluorescens* 'a karşı etkinlikleri epifloresan mikroskobu ile incelenmiştir. Sodyum hipoklorit ve perasetik asit içerikli dezenfektanlardan sodyum hipokloritin çelik yüzeylerde bulunan bu bakterilere karşı etkinliğinin daha fazla olduğu, tavuk işleme ekipmanları için tercih edilen dezenfektan olarak tespit etmişlerdir. Çalışmaya paralel olarak, %0.02 sodyum hipokloritin *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* 'ya karşı metal yüzeylerde etkin olduğu bulunmuştur.

Bazı çalışmalarda araştırmacılar, *Salmonella* üzerinde belirli konsantrasyondaki klor bileşiklerinin etkili bir dezenfektan olduğunu bazıları ise fazla etkili olmadığını, alet-ekipmanlar için korozyif etkide bulunduğunu bildirmişlerdir

(Kemp ve ark.,2000; Whyte ve ark.,2001; Yang ve Slavík,1998). Çalışmamızda *Salmonella Typhimurium* 'un 5 dk ile 15 dk temas sürelerinde A, C, D dezenfektanlarının etki ettiği bakteri sayısındaki logaritmik düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Benzer çalışmada, İara ve ark. (2010), dezenfektanların mikroorganizmalarla kontamine olmuş metal levhalar üzerindeki antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmiştir. *C. albicans*, *E. faecalis*, *S. aureus*, *S. mutans*, ve *P. aeruginosa* mikrobiyal süspansiyonlarının metal yüzeylere 30 dakika boyunca kontaminasyonuna izin verilmiş, kontamine örnekler 5, 10 ve 15 dakika boyunca kimyasal dezenfektanlarla (% 1 ve % 2 sodyum hipoklorit ve % 2 glutaraldehit) muamele edilmiştir. Sonuç olarak, tüm kimyasal dezenfektanlar, metal levhalarda mikrobiyal gelişimin önlenmesinde etkili olmuştur. Yaptığımız çalışmamızda da %0.02 sodyum hipoklorit-aktif klor içerikli dezenfektan 5 ve 15 dakika temas süresinde metal yüzeylerde bakteri sayısı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Ahşap, ucuz ve dayanıklı olduğu için gıda endüstrisindeki birçok uygulama için geleneksel bir malzeme olmuştur. Dondurma çubukları, kesme tahtaları, kasap kesme blokları gibi mutfak eşyaları için ahşap kullanılabilir. Ahşap bazı ürünlerde özellikle salamuraların yüksek asitliği ve tuz içeriği olan şarap, turşu ve zeytin için gıda endüstrisinde hala kabul görmektedir. Ahşap, hijyenik ve mekanik dayanım sorunları nedeniyle, kıymık riski, ahşabın gözenekliliği (kan, yağ ve nemin emilimini artırması), pürüzsüz ve çatlaksız tutma zorlukları, temiz ve hijyenik tutma güçlüğü vardır. Güçlü oksitleyici asitler ve seyreltilmiş alkaliler ahşaba zarar verebilir. Bu nedenlerden dolayı ahşabın kullanımı tavsiye edilmemektedir (De la Cruz Garcia ve ark.,2014; Lauzon, 1998). Yapılan çalışmalarda ahşabın temizlenmesi ve dekontamine edilmesi plastik ve metal materyallerden daha zordur. Günümüzde ahşap malzeme kullanımı giderek plastiklerle yer değiştirmektedir (Schonwalder ve ark.,2002). Özellikle et ve kümes hayvanı işleme ve gıda ile ilgili alanlarda hazırlık ve uygulama alanlarında, ekipman ve malzemelerin yüzeyinde en çok tercih edilen malzeme paslanmaz çeliktir (Frank,2001). Buna paralel olarak yaptığımız çalışmada da dezenfeksiyona maruz kalan tahta yüzeylerde mikrobiyal kontaminantların

tutulmasına izin veren çatlak, por varlığı ile yüksek gözenekliliğe ve emiciliğe sahip olması, uygulamayı olumsuz yönde etkilemiş çelik yüzeylerin ise düzgün, porsuz bir yapıya sahip olması etkiyi artırmış; sonuçta tahta yüzeylerde dezenfektanların etkinliği metal yüzeylere göre yetersiz bulunmuştur ($p<0,001$).

Rodel ve Hechelmann (1994), ahşabın plastik ve paslanmaz çeliğe kıyasla hijyenik potansiyelini değerlendirmiş, ahşap yüzeylerin diğer yüzeylerden tamamen farklı olduğunu bildirmişlerdir. Ahşabın bakterileri emebilen ve tutabilen gözenekli bir malzeme olması ve bu nedenle tamamen temizlenmesi ve dekontaminasyonun sağlanmasının çok zor olduğunu bildirmişlerdir. Gıdaların işletmelerde, mikrobiyolojik kontaminasyonu, işleme sırasında ekipmanların yüzeylerinde mikroorganizmaların çoğalması ile gerçekleşir. Bununla birlikte mikroorganizmalar, ekipman yüzeylerinde çoğalmada, yüzey çatlaklarının ilgili olabileceği dolayısıyla mikrobiyal bağlanmada yüzeyin fiziksel ve biyolojik özelliklerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir (Stanley, 1983; Speers ve ark., 1985). Alp (2012), hijyenik önlem olarak kesme işlemi için kullanılan tahtaların yerine plastik kesme tahtalarının kullanılmasını önermiştir. Ahşap doğrama tahtalarının çatlaklarında kir birikmesinin olabileceği, dezenfektanların bu çatlaklarda bulunan kirlere nüfuz edememesi dezenfektanların antimikrobiyal etkinliğinin azalmasına neden olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmaya paralel olarak bizim yaptığımız çalışmamızın verilerine göre de ahşap yüzeylerin yerine plastik ve metal yüzeylerin kullanılmasının kontaminasyon riskinin azaltılmasına faydalı olabileceği belirlenmiş, dezenfektanların mikroorganizmalara etkinlikleri daha uzun sürede gerçekleşmesi nedeniyle, ancak kirli ahşap yüzeylerde 15 dakikalık temas süresindeki etkinlikleri anlamlı bulunmuştur.

Klorlu bileşikler, ortamda bulunabilecek organik maddelerden olumsuz etkilenirler. Klor bileşikleri kan ve bazı dokular da dahil olmak üzere hemen hemen bütün organik maddelerle reaksiyona girebilmesi nedeniyle, klor, azotlu bileşikler (protein gibi) ile kloroaminler oluşturarak klorun aktivasyonunu azalmaktadırlar. Uygun konsantrasyonda kullanılan klor ile oluşan kloroaminler oksidatif reaksiyonlarla parçalanabilmektedir. Ortamda bulunan organik maddeler klorlu bileşiklerle birleşerek etkinlikleri azalmaktadır (Hayes, 1992). Çalışma verileri klor

içerikli dezenfektanlar (%0.02 sodyum hipoklorit %0.02 aktif klor- %0.03 hipokloröz- %0.3klor dioksit) ile yapılan çalışma sonuçlarına paralellik göstermiş olup, yoğun organik maddelerden dolayı kirli tahta, plastik, metal yüzeylerde dezenfektan etkisini ancak 15 dakikalık temas süresinde gösterebilmiştir.

Kan ya da dışkı gibi organik materyaller klor içerikli dezenfektanları inaktive etmektedir. Bu nedenle dezenfeksiyon öncesi temizlik işleminin yapılması gerektiğini bildirmiştir (Rutala ve Weber, 2008). Çalışma verilerimiz de kirli yüzeylerde dezenfeksiyon öncesi temizliğin önemini ortaya koymuştur.

Sander ve Wilson (1999), %3 hidrojen peroksitin Gram negatif bakterilere karşı etkinliğinin daha az, Gram pozitif bakteriler için ise daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. %50 hidrojen peroksidin antimikrobiyal etkisi yapılan çalışmamızda da Gram (+) bakteriler *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*'e karşı etkinliği, Gram (-) *Salmonella Typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı dezenfektan etkinliğine göre daha anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Battermann ve ark. (2000), gümüş ve hidrojen peroksit gıdalarda bulunan *Escherichia coli* üzerine bakterisidal etkisini kuvvetli sinerjik etki meydana getirerek arttırdığı, 1 saatlik temas süresinde 300 ppb gümüş ve 30 ppm hidrojen peroksit uygulanması ile *E. coli* sayısında %99.999 düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise, %50 hidrojen peroksit ve koloidal gümüş dezenfektanın *Escherichia coli* 'e karşı, 5, 15 dakikalık temas süresinde temiz metal, plastik yüzeylerde, 15 dakikalık temas süresinde tahta yüzeylerde 4 log' luk bir azalma elde edilmiştir.

Ag^+ ve H_2O_2 hızlı hücresel katalaz aktivitesi nedeniyle bakteri sporlarına ve *Serratia mersencens*, *Staphylococcus aureus* gibi mikroorganizmalar üzerindeki etkisi daha yavaş olmaktadır (Saniç, 2003). Çalışmamızda da Ag^+ ve H_2O_2 benzer etkisi görülmüş olup, *Staphylococcus aureus* 'e karşı etkinlik sonuçları 5,15 dakika temiz plastik, metal ve tahta yüzeylerde 15 dakikalık temas süresindeki etkinliği anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Albrich ve Hurst (1982), hipoklorözün savunması daha az olan hedeflerle reaksiyon oluşturması sudan daha fazla olması nedeniyle hipoklorözün *Escherichia coli*’ yi 1 dakikalık temas süresinde dezenfekte ederken HOCl için 108 molekül gerekirken, H₂O₂ için 1011 moleküle ihtiyaç olduğunu tesbit etmişlerdir. Çalışmamızda da HOCl’in *Escherichia coli* için 1 dakika temas süresince etkili bir dezenfektan olduğu bulunmuştur.

Dervişoğlu ve Yazıcı (2001), Külek peynirinin ahşap ve plastik kaplarda olgunlaşma sırasındaki mikrobiyolojik değişimlerini incelemiştir. 1,5 cm kalınlığında kuru kavak tahtalarından yapılmış ahşap kaplarda ve 3 mm kalınlığında plastik kaplarda olgunlaşma süreci gerçekleştirmiştir. 30 gün sonra mikroorganizmaların hızla arttığı özellikle toplam bakteri sayısının plastik ve ahşap kaplarda düzenli olarak arttığını fakat farkın önemli olmadığını belirtmişlerdir. Maya ve küf sayılarının plastik ve ahşapta 2 log kob/g arttığını bu artışın plastiğe kıyasla sadece ahşap kaplar için önemli olduğunu bulunmuştur (p<0.05). Ahşap kaplar içerisinde bulunan peynir numunelerinde, plastik kaplar içerisindeki peynir numunelerine göre daha fazla psikrotropik ve proteolitik mikroorganizmalar ürediği belirlenmiştir (p<0.05). Sonuçta ahşapta, mikrobiyal büyüme için gerekli olan nem ve hava geçirgenliğinin daha iyi olduğunu göstermiş olup, Külek peynirini olgunlaştırmak için de plastik kaplar yerine ahşap kaplar kullanılması önerilmiştir. Özellikle peynir olgunlaşma sürecinde kullanılan kapların geçirgenliği önemli olduğundan peynir üreticileri ahşap kapları tercih etmektedirler. Bu nedenle ahşap yüzeylerde kullanılacak dezenfektan seçimi de önem kazanmaktadır. Yaptığımız çalışma ile dezenfeksiyon etkinliğinin yüzey materyallerine göre değiştii, temiz ve kirli ahşap yüzey dezenfeksiyonu için en uygun dezenfektanların hipokloröz ve sodyum hipoklorit- aktif klor olabileceği saptanmıştır.

Kamanga ve ark. (2012) çalışmasında, bir gıda endüstrisindeki gıda temas yüzeylerinin temizliği ile ilgili mikroorganizma düzeylerini belirlemek için geleneksel ATP (Adenosine Triphosphate biyoluminesans) yöntemi uygulamıştır. Sonuçlar, gıda ile temas eden yüzeyleri ve temizlik işlemlerini etkili bir şekilde test etmediği, temizlik programlarının hazırlanması için programın yiyeceklerin değiştirilerek yüzeylerin kirletilmesi ve kullanılacak yüzey tiplerinin değiştirilmesi ile ele alınması gerektiğini

bildirmiştir. Yaptığımız çalışma ile yüzey malzemelerinin ve kirli/temiz yüzeylerin test edilmesi ile temizlik sırasında yapılacak dezenfeksiyon yöntemlerinin değiştirilmesinin önemi açığa çıkmıştır.

Gıda işletmelerinde biyofilm oluşumunun engellenmesinde, mikroorganizmaların bağlanmasının minimuma indirilmesi için kullanılacak yüzey dezenfektanı ve uygulanacak yüzey materyalin seçimi çok önemlidir. Dezenfektanların biyofilm üzerine etkili olabilmesi için öncelikle mikroorganizmaların bulunduğu ortamlarda biyofilm oluşturabilecek yüzeyler ile temasının kesilmesi gerekmektedir. Gıda endüstrisinde en çok tercih edilen yüzey materyalleri çelik, cam, döküm demir polimerler, bakırdır. Yüzey özelliklerine göre bakterilerin bağlanma seviyesinin değişebildiğini gösteren farklı araştırmalar vardır. Gıda ile temas eden yüzeyler için bakterilerin bağlanması ve biyofilm oluşumunun en az olduğu ayrıca temizliğin kolay olması nedeniyle metalin kullanımı önerilmektedir (Joseph, 2001). Buna paralel olarak çalışmamızla da gıda işletmelerinde öncelikli olarak metal yüzeylerin kullanımının tercih edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Benzer çalışmada Moore ve ark. (2007), yerel gıda temas yüzeylerinin, gıda kaynaklı hastalıkların bulaşmasında önemli rol oynadığını, yüzey materyallerinin gıda hazırlama sırasında çapraz kontaminasyon açısından tüketici sağlığı için en büyük riski oluşturduğu bildirdikleri çalışmalarında, *Salmonella Typhimurium* paslanmaz çelik, formika, plastik ve ahşap yüzeylerde (25 cm²), protein mevcudiyeti ve yokluğunda (% 5 at serumu) oda sıcaklığında tutulmuş, inokülasyondan hemen sonra (T₀) ve 6 saate kadar her saat patojen test yüzeylerinden geri kazanılmıştır. *Salmonella* paslanmaz çelik üzerinde ahşap veya plastik yüzey üzerindeki kadar az hayatta kalmıştır. Gözeneklilik ve yüzey pürüzlülüğü azaldıkça daha az bakteriler yüzey malzemesinin topografik özellikleri içine yapışır ve/veya hapsolür ve sonraki geri kazanım işlemlerine erişebilir durumda kalmıştır. Sonuçlarımıza göre de *Salmonella* suşunun geri kazanılması, metal yüzeylerde ahşapta olduğundan daha kolay dezenfektan etkisinin olduğu *Salmonella Typhimurium* suşuna karşı temiz porsuz metal yüzeylerin mikroorganizmalara karşı >4 log düzeyinde etkinliği anlamlı bulunmuştur.

Campana ve Baffone (2017), dezenfektanların, fiziksel bir bariyer oluşturabilecek organik maddeleri temizledikten sonra çalışma yüzeylerine uygulanmasının önemli olduğunu, deterjanlarla temizlik yoluyla hijyenik bir duruma ulaşmanın temel adımının durulama olduğunu ancak doğrama tahtası veya bulaşık bezi gibi zor yüzeyler için 'hijyenik' bir sonuç vermediğini, gıda kaynaklı çapraz kontaminasyon olasılığını azaltmak için dezenfektan bileşiklerinin göz önünde bulundurulmasının gerekliliğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz verilere göre temiz ve kirli ortamlarda metal, plastik ve tahta yüzeylerde, kirli yüzeylerde bulunan mikroorganizma sayısı temiz yüzeylere göre daha fazla olduğu, yoğun organik madde bulunan yüzeyler mikroorganizmalar için besleyici-çoğaltıcı bir ortam oluşturduğu belirlenmiştir.

Holah ve Thorpe (1990), gıda işletmelerinde dezenfektan uygulanacak yüzey tipinin çok önemli olduğunu, özellikle metal yüzeylerin süt işletmelerinde kullanılan dezenfektanlara karşı dayanıklılığı arttırdığını, yüzeyi yapışmalara karşı engellediğini ve hasara karşı koruduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da metal yüzeylerin, dezenfeksiyon kullanımı sırasında yüksek önceliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Plastik doğrama tahtalarının tanıtımı, 1970'ler geleneksel ahşap çeşitlerinin yaygın olarak kullanılmasına yol açmıştır. Ahşap doğrama tahtalarının yüzeyinde kalan et ve kümes hayvan kalıntılarının daha sonra aynı yüzey üzerinde hazırlanan diğer gıdalara aktarılmasından dolayı plastik doğrama tahtalarının kullanımı artmıştır (Scott,1996). Ruosch (1981), yüzeyleri kirleten bakterileri geri kazanmaya yönelik prosedürleri uyguladıklarında, ahşap yüzeylerden daha zor, plastik yüzeylerden ise kolayca geri kazanılmış olduğunu bildirmiştir. Verilerimize göre de dezenfektanların ahşabın gözenekli bir yüzeye sahip olması nedeniyle plastik yüzeylere göre etkinliği <4 log düzeyinde kaldığı, ahşabın gıda üretim yerlerinde kullanılması durumunda, bu alanların dezenfeksiyonuna daha dikkat edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Devere ve Purchase (2007), piyasada bulunan dört antibakteriyel ürünün, laboratuvar koşullarında gıda temas yüzeylerinde (ahşap, cam, plastik) *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'un yüzey tipi ile kuruma süresinin etkisi

değerlendirmişlerdir. Mikroorganizmaların hayatta kalma sırası: cam, plastik, ahşap olmuştur. Ahşapta kuruma süresinin uzunluğu, bakterinin cam ve plastik yüzeylere göre mikroorganizmaların hayatta kalmasını etkilemiştir. Bu araştırmada olduğu gibi bulduğumuz sonuçlarda da *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* suşuna karşı hayatta kalma sırası: metal, plastik, ahşap olmuştur.

Ruano ve ark. (2001), çalışmasında organik madde varlığı olmaksızın dezenfektanların etkinliğinin araştırılmasının çok basit, pratik ve tekrarlanabilir olduğu, ancak organik madde varlığının işin içine girmesiyle stabil sonuçların elde edilmesinde zorluklar oluştuğunu bildirmiştir. Ortamda bulunan organik kirleticilerle dezenfektan arasında kimyasal reaksiyon meydana gelerek dezenfektanların yapısının bozulmasına yol açarak mikroorganizmalarla savaşmak için daha az aktif madde kalmasına neden olmaktadır. Campana ve Baffone (2017), organik maddeleri temizledikten sonra çalışma yüzeylerinde dezenfektan kullanmanın önemli olduğunu, çoğu durumda organik madde varlığında dezenfektan etkinliği için uzun süreli temas sürelerinin uygulanması gerektiği bildirilmiştir. Organik madde varlığı ile dezenfeksiyon kalitesi arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu bulgularımızla desteklenmiştir. Bazı bakteri suşlarının dezenfektanlara olan duyarlılıklarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Kirli yüzeylerde etkin olmayan ve/veya etkinliğinde azalma tespit edilen dezenfektanlara karşın temiz yüzeylerde etkin olan dezenfektanlar olduğu belirlenmiştir.

Hong ve ark. (2017) çalışmasında, sodyum hipoklorit ve hipokloröz dezenfektanları paslanmaz çelik yüzeyde *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) 'a karşı 1, 2, 3, 4, 5, 10 dakikalık temas süresinde ve 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150%, 175%, 200% konsantrasyonlarda bakterisidal etkinliği ve etiket kullanım talimatlarından sapmalar yaygın olduğu için, etiket dışı koşullarda antimikrobiyal etkinliğe bilgi sağlayabilecek bir araştırma yapmışlardır. Tüm dezenfektanların *S. aureus*'a karşı önemli derecede etkili olduğu, Hipokloröz'ün etiket bilgisindeki temas süresinden daha az süre olan 1 dakikalık temas süresinde *S. aureus*'ta % 56,8 'lik bir azalma, etiket temas süresi olan 5 dakikada ise % 100'lük bir azalma göstermiştir. 1, 2, 3 ve 4 dakikalık temas sürelerinde sırasıyla %15.7, % 47.4, % 62.5 'lik bir azalma

sağlanmıştır. 10 dakikalık temas süresinde de %70 azalma olmuştur. Sodyum hipoklorit ile 1 dakikalık temas süresinde *S. aureus*'a karşı %76,3 ve 5 dakikalık temas süresinde %100 'lük bir azalma olmuştur. Sonuç olarak, tüm dezenfektanların etiketinde yer alan temas süreleri ve konsantrasyondaki etkinlikleri anlamlı bulunmuş, etiket bilgisindeki temas süresinden daha düşük sonuçlanan durumların organik ve inorganik madde varlığı, pH gibi etkenlere bağlı olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda çelik yüzeylerde % 0.02 sodyum hipoklorit % 0.02 aktif klor ve aktif maddesi % 0.03 hipokloröz olan dezenfektanın *Staphylococcus aureus* 'a karşı etkisi etiket bilgisinde yer alan 5 dakikalık temas süresindeki etkinlikleri, kirli şartlarda ise dezenfektanların *Staphylococcus aureus*'a karşı 15 dakikalık temas süresindeki etkinlikleri anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Gıda işletmelerinde, gıda türüne ve yapılan işlemlere göre kir tipleri değişebilmektedir. Et işletmelerinde çoğunlukla yağ ve protein kirlenmeleri olmaktadır. Kan akıtma, yıkama, gibi etin işlenmesi sırasında oluşan et parçaları, kan, kemik gibi atıkları ve artıkları zamanında uzaklaştırılmadığında mikroorganizmalar hızla çoğalmaktadır. Bu nedenle dezenfektanlar ön temizlik öncesi kullanıldığında etkinliklerinin azaldığını bildirilmiştir (Temiz, 2001). Bu doğrultuda çalışmamızda da organik kirlerin bulunduğu yüzeylerde mikroorganizmalar için iyi bir üreme ortamı olduğundan dezenfektan etkinliği <4 log düzeyinde kalmıştır.

Gibson ve ark. (1999), yüzeylerdeki bakteri sayısında temizlik işleminin ortalama 1-2 log, dezenfeksiyon işleminin 3-4 log düzeyinde azalma gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Ramesh ve ark. (2003), ilk deterjanlı ön yıkama işleminde bütün mikroorganizmaların elimine edilmesinin mümkün olmadığını, ancak birçok kez tekrarlanan işlemler sonucunda bakteriyel yükün oldukça azaldığını belirtmişlerdir. Çalışma verilerimize göre de kirli yüzeylerde dezenfektan etkisi azaldığından, dezenfektan kullanım öncesi temizliğin kullanılan dezenfektanın etkisini attıracağı sonucuna varılmıştır.

Kaçmaz ve Sultan (2005) çalışmasında, kullanılan dezenfektanların cam, PVC, laminant ve metal yüzeylerde daha etkin olduğunu belirlemişlerdir. Dezenfektanların

bazı tahta yüzeyde dezenfektanların etkin olabilmesi için temas süresinin uzatılması gerektiğini, bazılarına karşı ise etkin olmadığını tespit etmişlerdir. Çalışmamız sonucunda da dezenfektanların kullanıldığı yüzeylerin pürüzsüz olması dezenfektanın etkinliğinin daha fazla olmasını sağladığı, kolayca temizlenebilen porsuz ve düz yüzeyler dezenfeksiyona daha elverişli olduğu, buna karşın penetrasyonu ve temizliği zor olan porlu, pürüzlü ve çatlak olan yüzeylerin dezenfeksiyona engel olabildiğinden dolayı kullandığımız yüzeylerden pürüzlü olmayan metal yüzeylerde dezenfektanların mikroorganizmalara karşı etkinliği daha anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Dezenfektan mikrobiyolojik etkinlik testlerinde temas süresi çok önemlidir. Dezenfektanların temas süresi dezenfektanın aktif maddesine, mikroorganizmanın türüne, ortamda bulunabilecek organik kirleticiler gibi faktörlere bağlı olarak değişebilir. Dezenfeksiyon uygulamasının kısa sürede bitirilmesi gerektiği yerde dezenfektanın öldürücü etkisinin hızlı olması beklenir. Bu nedenle birçok süspansiyon yönteminde karşılaşma süresi 5 ile 10 dakika olarak belirlenmiştir (Russell ve Hugo,1994) Çalışmamızda da 1 dakika temas süresi dezenfektanların etkinliği için yetersiz kalmış olup, 5 ve 15 dakikalık temas süresi dezenfektanların etkinlikleri için anlamlı bulunmuştur.

Morenoa (2018), dezenfektanların etkinliğinin mikroorganizmaya, kalıntı tipine ve yüzeye göre değişebildiği, bu nedenle EN 13697 standardına göre yaptığı çalışma ile organik madde varlığında dört dezenfektanın etkinliğini ve bunların paslanmaz çelik ve plastik üzerindeki kalıntı etkilerini belirlemek istemiştir. Dezenfektan etkinliği, mevcut organik maddeye bağlı olarak farklı derecelerde etkilenmiştir. Dezenfektan A ($400\mu\text{g/mL}$ -1, beşinci nesil kuaterner amonyum bileşiği) %10 et ekstresi varlığında en etkili iken dezenfektan C ($200\mu\text{g/mL}$ -1, perasetik asit) %10 yumurta sarısı varlığında daha iyi aktiviteye sahiptir. Tam yağlı süt çelik ve plastik üzerindeki kalıntı etkisinin değerlendirilmesinde, dezenfektanların *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442' ye karşı etkisinin az olduğu, organik madde türüne göre dezenfektan etkisinin değiştiğini bildirmiştir. Dezenfektan A, değerlendirilen diğer dezenfektanlardan daha fazla kalıntı üzerine etkiye sahip olmuştur. Dezenfektanların kalıntıya etkisi plastik yüzeyler üzerine metal yüzeylerden

daha fazla olup, ayrıca test edilen mikroorganizma türüne bağlı olarak da değişmiştir. Sonuçlarımızda da kullanılan dezenfektanların aktif maddesine, mikroorganizma türüne, ortamda bulunan protein içerikli organik madde (temiz-kirli) ve yüzey tiplerine göre test edilen dezenfektanların antimikrobiyal aktivitesi değişmiştir.

Frank ve Chmielewski (1997) yaptığı çalışmada, sodyum hipoklorit ve kuaterner amonyum bileşiklerinin (KAB) *S. aureus* ile kontamine edilen çelik, polikarbonat ve mineral reçineden oluşan yüzeylerdeki etkinlikleri incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda kullanılan her iki dezenfektanın etkinliğinin çelik ve polikarbonat yüzeylerdeki bakterilere karşı daha kolay gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Mataracı ve Gerçeker'in (2011) çalışmasında, süspansiyon halindeki sodyumun hipoklorit içerikli dezenfektanın *P.aeruginosa* ATCC15442'ya karşı temiz yüzeylerdeki minimum inhibisyon konsantrasyon (MİK) sonuçlarının istenilen temas süresi için 0.06 mg/ml, sığır albümini içeren kirli yüzeylerde 5-15 dakika temas süresi için 0.25 mg/ml, 30, 60 dakika ve 24 saat temas süresi için ise 0.125 mg/ml olduğu tespit edilmiştir. Aynı deney ortamda yüksek miktarda organik kirletici bulunduğunda MİK değerlerinin 5 dakikalık temas süresi için 4 mg/ml'ye kadar çıkmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda, sodyum hipokloritin organik kirletici madde bulunan koşullarda etkinliğinin azaldığını, dezenfektanın bu organik kirletici maddelere bağlanmasıyla ortamdaki aktif klor miktarının azalmasına bağlı olarak dezenfektan etkinliğinin 4-60 kat azalabileceğini göstermişlerdir. Yaptığımız çalışmada da %0.02 sodyum hipoklorit %0.02 aktif klor içerikli dezenfektanın *P. aeruginosa* üzerine etkileri incelendiğinde, temiz yüzeylerde 5 dakika temas süresinde fakat kirli yüzeylerde ancak 15 dakika temas süresinde dezenfektan etkinliği >4 log'luk düşüş göstererek etkin olarak değerlendirilmiştir.

Gıda işletmelerinde yüzey materyalleri olarak çoğunlukla döküm demir, bakır, polimerler, alüminyum, kauçuk, çelik, cam ve formika kullanılmaktadır. Yüzey tipine göre bakterilerin bağlanma düzeyinin değişebildiği ile çeşitli çalışmalar vardır. Arnold (2000), mikroorganizmalar kauçuk, plastik gibi hidrofobik materyallere, cam, çelik gibi hidrofilik materyallere göre daha fazla bağlandığını belirtmiştir. Gıda işletmelerinde gıda ile temas eden yüzeyler için, bakteriyel tutunma ve biyofilm

oluşumunun daha az olduğu ayrıca kolayca temizlenebilir olması nedeniyle çelik yüzeylerin kullanımı önerilmektedir. Çalışmamız sonucuna göre de dezenfektanların mikroorganizmalara karşı etkisi sırasıyla metal, plastik, tahta yüzeyler anlamlı bulunmuştur.

Dezenfektanların etkisi daha çok mikroorganizmaların üremesinin logaritmik dönemin ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple dezenfeksiyon etkinliği için uygulamayı mümkün oldukça kısa periyotlarda yapmalıdır. Dezenfektanların etkinlikleri, ortamda bulunan canlı mikroorganizma sayısına ve bu sayının artmasına bağlı olarak da dezenfektanın etki süresinin uzadığı bildirilmiştir (Arda, 1997). Çalışmamız ile kirli yüzeylerde dezenfektan etkisi azaldığından gıda işletmelerinde dezenfeksiyon öncesi ortamda bulunan kalıntıların mekanik ön temizlik yapılarak kaldırılmasının önemi ortaya konmuştur.

Abrishamı ve ark. (1994), organik artık olarak serum kullanılarak hazırlanmış kirli yüzeylerde fazla sayıda mikroorganizma bulunmuş olup, kirli ortamların mikroorganizmalar için besleyici ve çoğaltıcı bir ortam oluşturduğu saptanmıştır. Dezenfektanlardan %2 klorheksidin ve %5 NaOHCl' nin kirli yüzeylerde bulunan bazı mikroorganizmalar için etkinlik gösteremediği tesbit edilmiştir. Bu çalışmaya paralel olarak, %5 poliheksametilen biguanid hidroklorit %0,5 klorid, %0.02 sodyum hipoklorit temiz yüzeylerde etkin olup, etkinliğin kirli olan yüzeylerde olmadığı ve/veya azalma olduğu saptanmıştır.

Gıda işletmelerinde antimikrobiyal ve antiviral özellikte olan yeni nesil dezenfektanlardan hipoklorözün toksik olmaması, ekonomik, güvenli ve çevre dostu olmasının yanı sıra günümüzde yüzey temizliğinin kullanımının dışında özellikle ısıl işlemle steril edilemeyen gıdaların sterilizasyonu, sebze ve meyve dezenfeksiyonu amacıyla da kullanılmaktadır. Hipokloröz çelik yüzeylerde oluşan *Listeria monocytogenes* biofilminin meydana gelmesinin engellendiği saptanmıştır (Park ve ark.,2002). Ayebah ve Hung (2005), bakır, alüminyum, polivinilklorür (PVC) ve çelik kuponlar, 8 gün süre boyunca hipokloröz içine daldırılarak yüzey pürüzlülüğünü izlenmişlerdir. Sonuçta test edilen tüm malzemeler üzerinde hipoklorözün çok az

aşındırıcı etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da kullandığımız dezenfektanlar içinde Hipoklorözün en etkili dezenfektan olduğu, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella Typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı temiz metal ve plastik yüzeylerde 1,5,15 dakikalık temas süresinde, kirli metal, tahta ve plastik yüzeylerde 15 dakikalık temas süresinde bakterisidal etkinliği anlamlı bulunmuştur.

Soares ve ark. (2012), patojen mikroorganizmalarla kontamine olmuş çiğ gıdaların işlenmesi için kullanılan yüzeyler arasında ahşap, temizlenmesi en zor ve paslanmaz çelik en kolay yüzey olduğu, mutfaklarda yaygın olarak takip edilen temizlik uygulamaları olan, soğuk su ve bulaşık sabunu ile ardından kuvvetlice ovma ve durulama ile temizlenen kesme tahtalarında kontaminasyon riski azaltılabileceği ancak patojene maruz kalmayı ortadan kaldırmadığı, çelik yüzey türü, su ve bulaşık deterjanı ile temizlenip kuvvetli bir şekilde temizlenerek, durulanıp ve dezenfekte edilerek en güvenli malzeme olduğunu göstermiştir. Et işleme tesislerinde dezenfektanlardan perasetik asitin ve sodyum hipokloritin etkinliklerinin incelenmesi için, ile çelik yüzeyler kontamine edilmesi sonucunda sodyum hipokloritin *E. coli*, *P.aeruginosa* ve *S. aureus* üzerinde daha etkin olduğu saptanmıştır (Rossoni ve Gaylarde, 2000). Yaptığımız çalışmada da sodyum hipoklorit- aktif klor içerikli dezenfektan metal yüzeylerdeki *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *E. coli*, üzerine öldürücü etki gösterdiğinden gıda işletmelerinde metal yüzeylerin dekontaminasyon işleminde tercih edilebilir.

Andrade ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada, 100 mm²' lik metal yüzeylerde *Enterococcus faecalis* 30 saniye ve 2 dakika temas süresince bekletilerek organik asit ve anyonik asit, sodyum hipoklorit, kuaterner amonyum bileşikleri perasetik asit etkinliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmadaki veriler göstermiştir ki etkin bir sonuç elde etmek için, bakteri sayısında 30 saniyede 5 log, 2 dakikalık temas süresinde 3-log azalma elde edildiğinden dolayı, yapışma özelliği olan mikroorganizmalardan *E. faecalis*'i kontrol etmede kullanılan dezenfektanların etkinliğini değerlendirirken, 2 dakikalık temas süresi kullanılması önerilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız

dezenfektanlardan Sodyum hipoklorit *E. faecalis*'e karşı temiz metal yüzeylerde 5 dakika ve 15 dakika temas süresinde etkin bulunmuştur.

Deza ve ark. (2005) çalışmasında, nötr elektrolize suyu (HOCl) (63 mg aktif klor) ve sodyum hipoklorit (NaClO) (62mg l⁻¹aktif klor) dezenfektanların (8 log kob/ 50 cm⁻²) 1 ve 5 dakika boyunca *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes* mikroorganizmaları ile paslanmaz çelik ve cam yüzeylerde etkileşimi sonucunda, her iki temas süresinde de dezenfektanlar tüm suşların popülasyonları üzerinde 6 log kob/ 50 cm⁻²'lik bir azalma meydana getirmişlerdir. Patojenik ve bozulmaya neden olan bakterilerin varlığını önemli ölçüde azaltmada NaClO ve HOCl 'ın arasında bir fark olmadığı ortaya konmuştur. Çalışmamızda da aktif maddesi Hipokloröz ve Sodyum hipoklorit olan dezenfektanlar arasında *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*'un metal yüzeylerde 1 ve 5 dakika temas süresindeki logaritmik düşüşleri açısından önemli bir farklılık bulunamamıştır (p< 0,001).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Temizlik ve dezenfeksiyon uygun şartlarda yapıldığında, işletmeye ekonomik yarar sağlayabileceği gibi insan sağlığının korunmasında da önemli olmaktadır. Dezenfektan seçiminde en önemli nokta insan ve çevre için zehirli etkisi olmaması, dozu, temas süresi, konsantrasyonu, ekonomik ve kolay uygulanabilir olmasıdır. Dezenfektanın kullanıldığı yüzeylerdeki mevcut mikroorganizmalar ve bunların dezenfektanlara karşı duyarlılık derecesi önemli olduğundan dezenfektanların kullanılan işletmede uygun yöntemlerle mevcut mikroorganizma türleri ve suşları tespit edilerek seçilmesi gerekmektedir.

Gıda işlenen yerlerde gıdayla temas eden veya gıdayla temas etmeyen alanda kullanılmak üzere en uygun yapı malzemelerini seçmek için, ekipman ve yapı malzemelerinin fiziksel, kimyasal ve termal davranışlarını, kirlenmeye karşı hassasiyetini, temizlenebilirliğini ve üretilen gıda ile temasta inertlik gibi hijyenik özellikleri hakkında bilgi sahibi olunması gerekir. Yaptığımız analizler dezenfektan aktivitesinde sonucu etkileyen yüzeylerde gerçek yaşam ortamı taklit edilerek, değişik dezenfektanların farklı özellikteki mikroorganizmalar üzerine etkilerinin de farklı olduğu gözlenmiştir. Ortamın kirli veya temiz olması dezenfektanın etkinliğini değiştirebildiği gibi organik artıklar ve dezenfektan arasında kimyasal reaksiyonlarla dezenfektanların antimikrobiyal aktivitesinin azalabildiği veya ortadan kalkabildiği; ayrıca mikroorganizmalarla mücadele için kullanılan aktif maddenin azalmasıyla da organik maddenin dezenfektan ile mikroorganizma temasının önlenemediği belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlarımızla, halk sağlığının korunması için önemli olan gıda işlenen yerlerde patojen mikroorganizmaların ortadan kaldırılması için kullanılacak dezenfektanların hedefe uygun olması ve uygun temas sürelerinde kullanılmasının önemi ortaya çıkmış, ayrıca dezenfeksiyon yöntemlerinin etkili olabilmesi için kullanım şartlarının belirlenmesine yönelik sonuçlar elde edilecek olması ile daha sonraki çalışmalar için hem maliyet hem de etkinlik yönünden faydalı değerlendirmelere katkı sağlamış olacaktır.

Farklı özelliklere sahip çok sayıda dezenfektan vardır. Gerekli dezenfektan ile gerekli antimikrobiyal etkiyi elde etmek ve uygulamak için dikkatle seçmek gereklidir. Çoklu antimikrobiyal ajanlara dirençli mikroorganizmaların ortaya çıkmasıyla birlikte, ülkemizde kullanılan dezenfektanların dirençli suşlara karşı etkinlikleri azalmaktadır. Bu nedenle yeni dezenfektanlara gereksinim vardır. Çalışmamızın sonuçlarına göre de yeni nesil dezenfektanlardan Hipoklorözün, plastik, metal ve tahta yüzeylerde etkili bir dezenfektan olması nedeniyle gıda işletmelerinde kullanılması, ekonomik, güvenli, çevreye ve insana toksik etkileri az olan bu tip dezenfektanların kullanım alanlarının genişlemesi dezenfektan çeşitliliğinin artmasına da katkıda bulunacaktır.

Çalışmamızda dezenfektanların etkisi *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella Typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* 'nın tahta ve plastik yüzeylerde tutulmasına izin veren çatlak, por varlığı ile yüksek gözenekliliğe ve emiciliğe sahip olması nedeniyle uygulamayı olumsuz yönde etkilemiş, çelik yüzeylerin ise düzgün, porsuz bir yapıya sahip olması etkiyi artırmıştır. Dezenfeksiyon sırasında maruz kalan nesnenin pürüzsüz olması etkiyi artırırken; yüzeylerde eklentilerin, çatlakların olması etkiyi azaltmaktadır. Ahşap ve plastik yüzeylerin mikrobiyal kontaminantların tutulmasına izin veren yüksek gözenekliliğe ve emiciliğe sahip olması, çelik yüzeylerin ise gıda hazırlama için korozyona, mekanik mukavemete, temizleme kolaylığına ve kimyasal bozulmaya karşı dirençli oluşu birçok kullanımdan sonra hijyenik özelliklerini koruma olasılığını da arttırmaktadır. Gıda ile temas eden tüm yüzeyler pürüzsüz, gözeneksiz ve kolayca temizlenebilir olmalı, çukur, kıvrım ve yarıklar gibi büyük, rastgele dağıtılmış düzensizlikler içermemelidir.

Bu araştırmanın sonuçları ile etkili bir hijyen yönetimi anlayışına katkıda bulunulmuştur. Böylelikle temizlik ve dezenfektan iş akış şemaları ile bilinçli dezenfektan uygulamalarının sektörün mali kayıplarının önlenmesine ve verim artışının sağlanmasına, çevre ve gıda ürünlerinin kirlenmesini önlemek ve tüketicilere

ulaşmadan önce gıda kalitesini etkileyebilecek çapraz kontaminasyon olasılığının kontrol altına alınmasına katkıda bulunulacaktır.

Dezenfektan kullanırken işlenecek ürünlerin özellikleri ve kullanılacak ekipman ve aletlerin önemi büyüktür. Dezenfektan etkinliğı için kullanım öncesi iyi bir temizlik yapılmasının ardından dezenfektanın kullanılması, uygun konsantrasyonda kullanılması ve çalışma öncesi ön deneme çalışmalarının yapılması önemli olmaktadır. Dezenfeksiyonun süresi, ortamda bulunan organik madde varlığı dezenfektanların antimikrobiyal etkinliğini etkilemektedir. Dezenfektan etkinliğı istenen konsantrasyondan veya temas süresinden daha düşük sonuçlandığı durumlarda yaptığımız benzer çalışmalarla, gerçek yaşam koşullarını temsil edecek modelleme çalışmalarına katkıda bulunulabilecektir.

Dezenfektanlar uygun olmayan temas süresi ile kullanıldığında mikrobiyostatik etki göstererek etkisi azalmaktadır. Dezenfektanların etkinliklerinde ortamda bulunan mikroorganizma türü ve karakteri de çok önemlidir. Ayrıca Gram-negatif ve Gram-pozitif bakterilerin dezenfektanlara duyarlılıkları değışebilmektedir. Bu nedenle dezenfektanların kullanımında hedef mikroorganizmaların özelliklerini iyi tespit etmek gerekmektedir.

Yaptığımız alışma göstermiştir ki yoğun protein ile kirletilmiş yüzeylerde dezenfektanların etkinlikleri için daha uzun temas süresinin gerektiğı bu nedenle protein yükü fazla olan ortamlarda kullanılacak dezenfektanların kullanımlarının önemli olduğı, dezenfektanların daha etkin olabilmesi için öncelikle ön temizlik yapılmasının ardından dezenfektanların kullanılmasının önemini ortaya konmuştur.

Biyosidal ürünlerin bilinçsiz kullanımının ve atıklarının kontrol altında tutulmamasının evre ve insan sağığı açısından azımsanmayacak derecede zararlı etkileri bulunmaktadır. Biyosidal ürünler çok kolaylıkla temin edilebilmekte olup, ülkemiz genelinde kullanılan biyosidal ürünlerin kullanım miktarı ve kullanım sonrası oluşan atıkları için kontrol mekanizması ne yazık ki mevcut değıldir. Bu nedenle özellikle yeni nesil dezenfektanlar diğerkimyasal maddelere kıyasla daha güvenli,

doğada tamamen parçalanan, toksik olmayan ve çevreye zararlı kalıntı bırakmayan ürünler olmaları nedeniyle kullanımları daha uygun olacaktır.

Temizlik ve dezenfektan iş akış şemaları ile bilinçli dezenfektan uygulamaları sektörün mali kayıplarının önlenmesine ve verim artışının sağlanmasına, katkıda bulunabilecektir.

Dezenfektanlara dirençli bakteriler olabileceğinden çalışmanın bulgularındaki sonuçların bakteriyel direnç gelişimi ile ilgisinin olup olmadığının araştırılmasında verilerin faydalı olabileceği dolayısıyla ekonomik ve çevre kirliliğinin önlenmesine katkıda bulunabilecektir.

Farklı yöntemle çalışılarak sektördeki uygulamaların yerini almasını sağlayacak bilimsel verilere ulaşılması ile referans kaynak olabilecektir.

Dezenfektan etiket bilgisindeki kullanım talimatlarında dezenfektanın temiz ve/veya kirli ortamlar için uygun veya olmadığının belirtilmesinin gerekliliği, yapılan bu çalışma sonucunda önerilmektedir.

Bu çalışma ile elde edilen mikroorganizma sayılarındaki azalma sonuçlarına göre temizlik ve dezenfeksiyon, bahsedilen korunma ve savunma stratejileri için de önemli olabilecektir.

Sonuç olarak, gıda işlenen ortamlarda pürüzsüz yüzeylerin pürüzlü yüzeylere göre dezenfektan etkinliğinin daha fazla olması nedeniyle metal yüzeylerin tercih edilmesi, yüzeyde bulunan mikroorganizmaya göre dezenfektan etkinliklerinin değişebileceği için dezenfektan kullanımından önce yüzeyde bulunan mikroorganizma tiplerinin tespit edilmesi hem çevre kirliliğinin hem de mali açıdan kayıpların önlenmesinde fayda sağlayacağı, çalıştığımız mikroorganizmalara karşı yeni nesil dezenfektanlardan % 0.02 sodyum hipoklorit % 0.02 aktif klor ve % 0.03 hipokloröz temiz yüzeylerde 5 dakikada ve kirli plastik, tahta ve metal yüzeylerde 15 dakikada en

etkili dezenfektanlar olduğu, etkin temas süresi olarak özellikle tahta yüzeylerde dezenfektanların organik maddelerden etkilenecek antimikrobiyal etki için daha uzun süre geçmesi gerektiği, bu nedenle temas süresinin uzadığı, kirli yüzeylerin temizlendikten sonra dezenfektan uygulanmasının önemli olduğu sonucuna varılmıştır.



ÖZET

Gıda Alanında Kullanılan Bazı Yeni Nesil Dezenfektanların Temiz ve Kirli Yüzeylerde Bakterisidal Etkinliğinin Araştırılması.

Bu çalışmada, TS EN 13697 (Kimyasal dezenfektanlar ve antiseptikler, gıda, ev ve kuruluşlarda kullanılan dezenfektanlar ve antiseptiklerin bakterisidal aktivitenin belirlenmesi için nicel yüzey deneyi-Faz 2, Adım 2) standartına göre gıda alanında kullanılan beş yeni nesil dezenfektanın (% 0.02 sodyum hipoklorit % 0.02 aktif klor- % 0.03 hipokloröz- %0.3 klor dioksit - koloidal gümüş ile stabilize edilmiş % 50 hidrojen peroksit- % 5 poliheksametilen biguanid hidroklorit %0,5 klorid) 1,5 ve 15 dakika temas sürelerinde organik madde varlığında (kirli ortam) ve yokluğunda (temiz ortam) yapay olarak kontamine edilen çeşitli yüzeylerdeki (tahta, plastik, metal) *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Escherichia coli* NCTC 10538, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Salmonella Typhimurium* ATCC 19585 'a karşı bakterisidal etkinliği araştırılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan 5 yeni nesil dezenfektanın tahta ve plastik yüzeylerden ziyade metal yüzeylerde daha etkili olduğu ancak her üç yüzeyde de 1 dakikalık temas süresinin, kontaminasyonda kullanılan her bir bakteri için yetersiz kaldığı belirlenmiştir ($p<0,001$). Dezenfektanların 5 ve 15 dakikalık temas sürelerinde ise etkinlikleri anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bununla birlikte kirli yüzeylerde dezenfektanların etkinlik sürelerinin uzaması nedeniyle, kirli yüzeylerde 15 dakikalık temas sürelerindeki etkinlikleri tüm bakteriler için anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmamızda özellikle %0.02 sodyum hipoklorit %0.02 aktif klor- %0.03 hipokloröz metal, plastik ve tahta yüzeylerin gerek temiz gerekse deneysel olarak 5 bakteri ile kontamine edilen kirli yüzeylerinde en etkili dezenfektanlar olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak gıda işletmelerinde metal yüzeylerin tercih edilmesi, temizlik işleminden sonra uygun dezenfektanların ve temas sürelerinin belirlenmesi, işletme hijyeni ve halk sağlığı açısından önemli olması nedeniyle önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bakterisidal, Dezenfektan, Yeni Nesil Dezenfektan, Yüzey Dezenfeksiyonu

SUMMARY

Investigation of The Bactericidal Activity of Some New Generation Disinfectants Used in The Food Field on Clean and Dirty Surfaces

In this study, five new generation disinfectants (0.02% sodium hypochlorite, 0.02% active chlorine, 0.03% hypochlorous) used in the food field, according to the quantitative surface test method to determine the bactericidal activity of EN 13697 (Chemical disinfectants and antiseptics - Quantitative non-porous surface test for the evaluation of bactericidal and/or fungicidal activity of chemical disinfectants used in food, industrial, domestic and institutional areas - phase 2/step2) 0.3% chlorine dioxide-50% hydrogen peroxide stabilized with colloidal silver-5% polyhexamethylene guanidine hydrochloride 0.5% chloride) artificially contaminated in the presence (dirty environment) and absence (clean environment) of organic matter at contact times of 1.5 and 15 minutes Its bactericidal activity was investigated against *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Escherichia coli* NCTC 10538, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Salmonella Typhimurium* ATCC 19585 on various substrates (wood, plastic, metal).

It was determined that the 5 new generation disinfectants used in our study were more effective on metal surfaces rather than wooden and plastic surfaces, but 1 minute contact time on all three surfaces was insufficient for each bacteria used in contamination ($p < 0.001$). The effectiveness of disinfectants at contact times of 5 and 15 minutes was found to be significant ($p < 0.05$). However, due to the prolongation of the effectiveness of disinfectants on dirty surfaces, their effectiveness at contact times of 15 minutes on dirty surfaces was found to be significant for all bacteria ($p < 0.05$). In our study, especially 0.02% sodium hypochlorite, 0.02% active chlorine- 0.03% hypochlorous metal, plastic and wooden surfaces were determined as the most effective disinfectants on both clean and experimentally contaminated surfaces with 5 bacteria.

As a result, it is recommended to prefer metal surfaces in food businesses, to determine appropriate disinfectants and contact times after cleaning, because it is important for business hygiene and public health.

Keywords: Bactericidal, Disinfectant, New Generation Disinfectant, Surface Disinfection

KAYNAKLAR

- ABBASOĞLU U (2000). Farmasötik mikrobiyoloji. Efil Yayınevi. Ankara.
- ABRISHAMI H, TALL BD, BRUURSEMA T J, EPSTEIN PS, SHAH B (1994). Bacterial adherence and viability on cutting board surfaces. *J Food Safety*, **14**: 153–172.
- ADAY M (2013). Gıda endüstrisinde yeni bir kimyasal ajan: Klor dioksit. *Akademik Gıda*, **11**: 76-82.
- AKBAS M, ÖLMEZ H (2007). Inactivation of *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes* on iceberg lettuce by dip wash treatments with organic acids. *Letters App Microbiol*, **44**: 619-24.
- AKSU H, ÖZGEN ARUN Ö, AYDIN A (1999): *Escherichia coli*'nin hayvansal kökenli çeşitli gıda maddelerinde varlığı. *Pendik Vet Mikrobiyol Derg*, **30**:77-81.
- AKYÜZ A (2019). Bazı mikroorganizmaların biyofilm oluşturma yeteneği üzerine dezenfektanların etkisinin araştırılması tezi. Tez no: 1168208102
- ALBRICH J K, HURST (1982). Oxidative inactivation of *Escherichia coli* by hypochlorous acid. Rates and differentiation of respiratory from other reaction sites. *FEBS Lett*, **144**:157–161.
- ALTUNER EE (2013). Nano Kremlerin Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- ALP E (2012). Mutfakta enfeksiyon kontrolü. Erişim Adresi:(http://hastaneler.erciyes.edu.tr/pdf/enfeksiyon_kontrol_programi.pdf). Erişim Tarihi: 11. 01. 2020.
- ANDRADE N J, BRIDGEMAN T A, ZOTTOLA E A (1998). Bacteriocidal activity of sanitizers against *Enterococcus faecium* attached to stainless steel as determined by plate count and impedance methods, *J. Food Prot*, **61**: 833–838.
- ANONYMOUS (2012). Disinfectants and Antiseptics: modes of action, mechanisms of resistance, and testing regimens. Erişim Adresi: (<https://basicmedicalkey.com/disinfectants-and-antiseptics-modes-of-action-mechanisms-of-resistance-and-testing-regimens/>). Erişim Tarihi: 11. 01. 2020.
- ANONYMOUS (2015). The European Union summary report on trends and sources of food-borne outbreaks. European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. *EFSA J*, **13**, p.:162.
- ANONYMOUS (2017). Gıda endüstrisinde temizlik ve dezenfeksiyon. Erişim Adresi:(<http://tayar.home.uludag.edu.tr/gıda%20temiz%20dez.ht>). Erişim Tarihi: 05.03.2020.
- ANONYMOUS (2018). Gümüş iyonlarının etki mekanizmaları. Erişim Adresi (<https://www.gumusun-antibakteriyel-ozelligi-kullanimi/>). Erişim Tarihi: 08.03.2020.
- ANONYMOUS (2019). TS EN 13697 standardı. Kimyasal dezenfektanlar ve antiseptikler- Gıda, ev ve kuruluşlarda kullanılan dezenfektanlar ve antiseptiklerin bakteriyel aktivitenin belirlenmesi için nicel yüzey deneyi.
- ANONYMOUS (2020). Tarım ve Orman Bakanlığı Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Sayı: 31044.
- ANONYMOUS (2021a). Erişim Adresi: (<http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeAltKardes.aspxF6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FF6B12BC5704C951AB>) Genel mikrobiyoloji. Erişim Tarihi: 11. 01. 2021.

- ANONYMOUS(2021b).ErişimAdresi:(<https://docplayer.biz.tr/19410509-Resim-2-hayvancilik-isletmelerinde-dezenfektan-kullanimi-cok-onemlidir.html>) Hayvancılık işletmelerinde dezenfeksiyon. Erişim Tarihi: 11. 01. 2021.
- ANONYMOUS(2021c).ErişimAdresi:(<http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAAF6AA849816B2EFB2E25F50F918EE46>). Erişim Tarihi: 11. 05. 2021.
- ARDA M (1997). Temel Mikrobiyoloji, 2. Baskı, Medisan Yayın Serisi No:25. Medisan Yayınevi, Ankara.
- ARGUDIN MA, MENDOZA MC, RODICIO MR (2010). Food poisoning and *Staphylococcus aureus* enterotoxins. *Toxins*, **2**: 1751-1773.
- ARNOLD J (2000). Comparison of poultry processing equipment surfaces for susceptibility to bacterial attachment and biofilm formation, *Poultry Sci*,**79**:1215-1221.
- ASCENZI JM (1999). Standardization of tuberculocidal testing of disinfectants. *J. Hosp. Infect*, **1**:256-63.
- ATAR H, AKBAş S, AYVAZ Z (2018). Use of hydrogen peroxide in aquaculture and aquatic products. *Ziraat Müh Derg*, **366**:14-20.
- AYEBAH B, HUNG YC. (2005).Electrolyzed water and its corrosiveness on various surface materials commonly found in food processing facilities. *J Food Proc. Engineering*, **28**:247- 264.
- AYDIN A (2018). Antibakteriyel nefes alabilen membranların tasarımı ve üretimi. Yüksek Lisans Tezi.Tez no. 162080907.
- AYDIN C, İNANÇ E (2012). Nano teknoloji ve nano gümüş. Yüksek Lisans Semineri, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- AYHAN B, BİLİCİ S (2015). Toplu beslenme sistemlerinde kullanılan gıda dezenfektanları. *Türk Hij Den Biyol Derg*, **72**:323-36.
- BARTELS M.D, KRISTOFFERSEN K, SLOTSBJERG T (2008). Environmental methicillin- resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) disinfection using dry-mist-generated hydrogen peroxide. *J Hosp Infec*,**70**: 35-41.
- BATTERMAN S, ZHANG L, WANG S (2000). Quenching of chlorination disinfection by-product formation in drinking water by hydrogen peroxide. *Water Research*, **34**:1652-1658.
- BAşKAYA R, KARAGÖZ A, KESKİN Y (2009). Cleansing and disinfection in the food industry. *TAF Prev Med Bull*,**8**: 83-96.
- BERKMAN M (1990). Dezenfeksiyon yöntemleri ve seçimi. *Ankem Derg*,**4**:364-71.
- BİLGEHAN H (1989). Temel mikrobiyoloji ve bağışıklık bilimi, Barış Yayınları, Ankara.
- BOWER CK (1998). Protein antimicrobial barriers to bacterial adhesion. *J. Dair Sci*, **81**: 2771- 2778.
- BRIGHT KR, GERBA CP, RUSIN PA (2002). Rapid reduction of *Staphylococcus aureus* populations on stainless steel surfaces by zeolite ceramic coatings containing silver and zinc ions. *J Hosp Infec*, **52**:307–309.
- BROWN M, GILBERT P (1993). Sensitivity of biofilms to antimicrobial agents. *J Appl. Bacteriol.Symp. Suppl*, **74**: 878–978.
- BROWN, M, WILLIAMS P (1985). The influence of environment on envelope properties affecting survival of bacteria in infections. *Ann Clin Microbiol*, **39**: 527–556.

- CAMPANA R, BAFFONE W (2017). Assessment of antimicrobial activity in different sanitizer products commonly used in food processing environment and home setting. *EC Microbiology Research Article*, **12**: 260-268.
- CARPENTIER B, ERF O (1993). Biofilms and their consequences, with particular reference to hygiene in the food industry. *J Appl Bacteriol*, **75**: 499-511.
- CARPENTIER B (1997). Sanitary quality of meat chopping board surfaces: a bibliographical study. *Food Microbiol*, **14**: 31-37.
- COGAN TA, SLADER J, BLOOMFIELD S, HUMPHREY J (2002). Achieving hygiene in the domestic kitchen: the effectiveness of commonly used cleaning procedures. *J Appl Microbiol*, **92**: 885-892.
- CRAWFORD LA (2002). Comparison of commonly used surface disinfectants: Alcohol phenol, chlorine-, and quaternary amine-based disinfectants. *J Food Appl Microbiol*, **58**: 805-832.
- ÇAĞLAR K (2003). Dezenfektanların etkinliğini ölçen testlerin birbirlerine avantajları ve dezavantajları. Erişim Adresi: (<https://www.das.org.tr/kitaplar>). Erişim Tarihi: 11. 05. 2021.
- ÇEPOĞLU H, VATANSEVER L, BİLGE ORAL N (2010). Isolation of staphylococci from food handlers and investigation of their enterotoxigenicity and susceptibility to some antibiotics. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, **16**: 1-5.
- DANCER BN, POWER EGM, RUSSELL AD (1989). Alkalireduced revival of Bacillus spores after inactivation by glutaraldehyde. *J. Food Prot*, **57**:345-348.
- DE LA CRUZ GARCIA C, SÁNCHEZ MORAGAS G, NORDQVIST D (2014). Food contact materials (Ch. 16). A Practical Guide for the Industry, Sandiego, United States, Academic Press, p. 397-419.
- DEZA MA, ARAUJO M, GARRIDOM J (2005). Inactivation of Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus aureus on stainless steel and glass surfaces by neutral electrolysed water. *Lett Appl Microbiol*, **40**:341-346.
- DEMİRÖZÜ B (2010). Küçük ve orta boy gıda işletmeleri ve gıda güvenliği. *Gıda Müh Derg*, **31**: 34-8.
- DERVİŞOĞLU M, YAZICI F (2001). Ripening changes of Kulek cheese in wooden and plastic containers. *J Food Eng*, **48**: 243-9.
- DEVERE E, PURCHASE D (2007). Effectiveness of domestic antibacterial products in decontaminating food contact surfaces. *Food Microbiol*, **24**:425-430.
- ELEY AR (1983). Microbiological Food Poisoning, Champmann & Hall, London. ISBN 978-1-4899-3121-4. DOI:10.1007/978-1-4899-31214.
- EPA (2002). Environmental Protection Agency National Secondary Drinking Water Regulations. Erişim Adresi:(<http://www.epa.gov/safewater/mcl.html>). Erişim Tarihi: 07.07.2020.
- ERDEM B (1999). Pseudomonaslar. Temel ve Klinik Mikrobiyoloji, Güneş Kitabevi, s 551-566, Ankara, Türkiye.
- ERKMEN O (2011). Gıda Mikrobiyolojisi. Efil Yayınevi, Ankara.
- ERYILMAZ M, Akın A, Ozay A (2016). Investigation of the efficacy of some disinfectants against nosocomial Staphylococcus aureus and Enterococcus spp. isolates. *Microbiol Bült*, **45**:454-60.

- EVENSON ML, HINDS MW, BERNSTEIN RS, BERGDOLL MS (1988). Estimation of human dose of staphylococcal enterotoxin a from a large outbreak of staphylococcal food poisoning involving chocolate milk. *Int J Food Micro*, **7**:311-316.
- FRANK J. F, CHMIELEWSKI R. A. N (1997). Effectiveness of sanitation with quaternary ammonium compound or chlorine on stainless steel and other domestic food-preparation surfaces. *J. Food Prot*, **60**: 43-47.
- FRANK J. F (2001). Microbial attachment to food and food contact surfaces *Adv Food Nutr Res*, **43**:319-322.
- GASKIN J, MAYERHOLDZ GW (2004). Disinfectants and disinfection: A guide to reducing disease built up. Erişim Adresi: (<http://www.iowabeefcenter.org/pdfs/bch/03010.pdf>). Erişim Tarihi: 20.05.2020
- GIBSON H, TAYLOR JH, HALL KE, HOLAH JT (1999). Effectiveness of cleaning techniques used in the food industry in terms of the removal of bacterial biofilms. *J Appl Microbiol*, **87**:41-8.
- GOPAL A, COVENTRY J, WAN J, ROGINSKI H, AJLOUNI S (2010). Alternative disinfection techniques to extend the shelf life of minimally processed iceberg lettuce. *Food Microbiol*, **27**:210–219.
- GOUGH NL, DODD C (1998). The survival and disinfection of *Salmonella* Typhimurium on chopping board surfaces of wood and plastic. *Food Cont*, **9**:363–368.
- GRIFFTH C, CLAYTON D (2005). Assessment of the effectiveness of cleaning procedures using a microbiological swabbing method. University of Wageningen, Spain, Department of Product Design and Quality Management.
- GÖKTAŞ MA (2019). İstanbul’da Bazı Gıda İşletmelerinde Hijyenik Kalitenin Saptanması Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği, İstanbul.
- GÜROL Y, KOCAGÖZ S (2008). Comparison of the efficacy of two new disinfectants with other disinfectants. *J Med Sci*, **28**:128-32.
- HAEGHEBAERT S, SULEM P, DEROUILLÉ L, VANNEROTY ADENOT E, BAGNIS O (2003). Two outbreaks of *Salmonella* Enteritidis phage type 8 linked to the consumption of Cantal cheese made with raw milk, France, 2001. *Eurosurveillance*, **8**:151–156.
- HALKMAN AK (2013). Gıda mikrobiyolojisi II ders notları. Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- HÅSTEIN T, HJELTNES B, LILLEHAUG A, SKARE JU (20014). Occur during the production stage: challenges for fish farming and the fishing industry. *Rev Sci Tech Off Int Epiz*, **25**: 607-625.
- HARDY KJ, GOSSAIN S, HENDERSON N (2007). Rapid recontamination with MRSA of the environment of an intensive care unit after decontamination with hydrogen peroxide vapour. *J Hosp Infec*, **66**: 360-368.
- HARPER JW, SPILLAN M (2004). Cleaning compounds: characteristics and functions, Department of Food Science and Technology. *J Appl Microbiol*, **6**: 63-75.
- HAYES P. R (1992). Food Microbiology and Hygiene, Second Edition, Chapman & Hall, p. 360-369.
- HERTEL C, HAMMES WP (2001). Research Approaches for pre- and Probiotics: Challenges and Outlook Food Research. *Int J Food Microbiol*, **35**:165-170.

- HESSAIN AM, AL-ARFAJ AA, ZAKRİ AM, EL-JAKEE JK, AL-ZOGIBI OG, HEMEG HA., IBRAHİM IM (2015). Molecular characterization of *Escherichia coli* O157:H7 recovered from meat and meat products relevant to human health in Riyadh. *Saudi J Biol Sci*, **22**: 725-729.
- HIZLISOY H, AL S, ONMAZ NE, YILDIRIM Y, GÖNÜLALAN Z, GÜMÜŞSOY KS (2017). Antimicrobial resistance profiles and virulence factors of *Escherichia Coli* O157 Collected from a poultry processing plant. *Turk J Vet Anim Sci*, **41**:65-71.
- HOOD SK, ZOTTOLA EA (1995). Biofilms in food processing. *Food Cont.* **6**: 9–18.
- HOFMANN R, ANDREWS RC (1998). Comparison of spectrophotometric methods for measuring chlorine dioxide in drinking water. *Enviro Tec*,**19**:761-773.
- HOLAH, JT, THORPE R H (1990). Cleanability in relation to bacterial retention on unused and abraded domestic sink materials. *J.Appl. Bacteriol*, **69**:599–608.
- HONG Y, PETER J, TESKA MBA, HALEY F OLIVER (2017). Effects of contact time and concentration on bactericidal efficacy of tree disinfectants on hard nonporous surfaces. *American J Infect Control*, **5**:130-139.
- IARA A. O, VILLABONA A, KAMEOKA E (2010) Antimicrobial efficacy of chemical disinfectants on contaminated full metal crowns.*Braz. Dent. J.* **3**: 22-24.
- İZGÜR M (2006). Enterobakteri Enfeksiyonları (Enterobacteriaceae). Veteriner Mikrobiyoloji (Bakteriyel Hastalıklar). İlke Emek Yayınları, Ankara, s.: 109-127.
- JANOWSKA J, KRZWICKA H, ZARZYCKA E (1994). The effect of the temperature on the bactericidal activity of certain disinfectants. *Rocz Panstw Zakl Hig*, **45**: 237-240.
- JOSEPH B (2001). Biofilm formation by *Salmonella* spp. on food contact surfaces and their sensitivity to sanitizers. *Int J Food Microbiol*, **64**: 367- 372.
- KAÇMAZ B, SULTAN N (2005). Dezenfektanların mikroorganizmalara karşı etkinliğinin temiz ve kirli yüzeylerde değerlendirilmesi. *Türk Hij Den Biyol Derg*, **62**: 27-34.
- KARAGÖZLÜ C, KARAGÖZLÜ N (2004). Süt endüstrisinde deterjan ve dezenfektan kalıntılarının önemi. *Harran Üniversitesi Ziraat. Fak. Derg*, **83**:73-81.
- KAMANGA R, TOMBE B, POLONG T (2012). Effectiveness of cleaning and sanitation of food contact surfaces in the PNG fish canning industry. *DWU Research Journal*, **16**:15-17.
- KARMALI MA, GANNON V, SARGEANT JM (2010). Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC). *Vet Microbiol*, **140**: 360-370.
- KEMP G. K, ALDRİCH M. L, WALDROUP AL(2000). Acidified sodium chlorite antimicrobial treatment of broiler carcasses, *J. Food Protection*, **63**:1087–1092.
- KORUKLUOĞLU M, ŞAHAN Y, YİĞİT A, BAŞOĞLU F (2002). Süt işletmelerine önerilen bazı ticari deterjanların kullanım olanaklarının araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi*,**16**: 87-96.
- LANGSRUD S, SIDHUA MS, HEIR E, HOLCK AL (2003).Bacterial disinfectant residence a challenge for the food industry. *Int. Biodeter. and Biodeg.* **51**: 283 290.
- LAUZON H. L (1998). Suitability of materials used in the food industry, involving direct or indirect contact with food products. Report N° 1 of Project P 98076 “Wood in the Food Industry”, Icelandic Fisheries Laboratories, Reykjavik, Iceland, p. 2.

- LUND B, ADAMSSON I, EDLUND C (2002). Gastrointestinal transit survival of an enterococcus faecium probiotic strain administered with or without vancomycin. *Int J Food Microbiol*, **77**: 109-115.
- MARRIOTT NG (1989). Principles of food sanitation, Second edition, An avi book, p.: 101-113.
- MATARACI E, GERÇEKER A (2011). Çeşitli dezenfektanların minimum bakterisidal konsantrasyonlarının *Pseudomonas aeruginosa*'nın biyofilm kültürlerine karşı araştırılması. *Ankem Derg.***25**:209-214.
- MCDONNELL G, RUSSELL AD (1999). Antiseptics and disinfectants: activity, action and resistance. *Clin Microbiol Rev*, **12**:147-79.
- MEAD G.C (2004). Microbiological quality of poultry meat: a Review. *Braz J Poult Sci*, **6**: 135 – 142.
- METİN M, ÖZTÜRK F (1995). Süt işletmelerinde sanitasyon. Ege Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu Yayinevi. İzmir.
- MOORE G, BLAIR I, MCDOWELL D (2007). Recovery and transfer *Salmonella* Typhimurium from four different domestic food contact surfaces. *J Food of Pro*,**70**: 2273-2280.
- MOORE, E, TINDALL BJ, MARTINS DOS SANTOS V, PIEPER DH, RAMOS JL, PALLERONI N (2006). Nonmedical: Pseudomonas Chapter 3.21. *Prokaryotes*, **6**: 646-703.
- MORENOA M I (2018). Resistance of pathogenic and spoilage microorganisms to disinfectants in the presence of organic matter and their residual effect on stainlesssteel and polypropylene. *J Glob Antimicrob Resist*,**14**:197-201.
- NASCIMENTO M, SILVA N, CATANOZI M, SILVA K (2003). Effects of different disinfection treatments on the natural microbiota of lettuce. *J Food Prot*,**66**: 1697-700.
- NAZLI B, İZGİ Ş (1997). Gıda işletmelerinde hijyen ve sanitasyon. *İst Üniv Vet Fak Derg*, **23**: 73-79.
- NICKERSON JT, SINSKEY AJ (1977). Microbiology of foods and food processing, Elsevier NorthHolland, p.:306.
- NORMANNO G, LA SALANDRA G, DAMBROSIO A, QUAGLIA NC, CORRENTE M, PARISI A (2007). Characterization and antimicrobial resistance of enterotoxigenic staphylococcus aureus isolated from meat and dairy products. *Int J Food Microbiol*, **115**: 290–6.
- ONUR E, DİKER S (2006). Dezenfektanların balık kökenli bakteriyel patojenler üzerine etkilerinin incelenmesi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, **53**:185-189.
- ORTH R (1998). The importance of disinfection for the hygiene in the dairy and baverage production. *Int Biodeter Biodeg*, **41**: 201-208.
- OVERHOLT B, REYNOLDS K, WHEELER D (2018). A safer more effective method for cleaning and disinfecting GI endoscopic procedure rooms.” *Open Forum Infect Dis*, **5**: 346.
- ÖKSÜZTEPE G, DEMİR P (2019). Süt işletmelerinde temizlik ve dezenfeksiyon. Türkiye Klinikleri. Süt ve Süt Ürünleri. 1. Baskı. Ankara.
- PARK H, HUNG Y.C,KIM C (2002).Effectiveness of electrolyzed water as a sanitizer for treating different surfaces. *J Protection*. **65**: 1276-1280.
- RAI M, YADAV A, GADE A (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnological Advences*, **27**:76–83.

- RAMESH N, JOSEPH S.W, CARR LE, DOUGLAS LW, WHEATON F W (2003). Serial disinfection with heat and chlorine to reduced microorganism population on poultry transport containers. *J Food Prot*, **66**: 793–797.
- REYBROUCK G (1992). The assesment of the bactericidal activity of surface disinfectants. *Zbl Hyg*, **192**: 438-46).
- RODEL W, HECHELMANN H (1994) Hygieneaspekte zu Schneidunterlagen aus Holz und Kunststoff. *Fleischwirtsch*, **74**:814–821.
- ROSSONI EMM, GAYLARDE CC (2000). Comparison of Sodium hypochlorite and peracetic acid as sanitising agents for stainless steel food processing surfaces using epifluorescence microscopy. *J Food Microbiol*, **61**: 81-85.
- RUANO M, EL-ATTRACHE J, VILLEGAS P (2001). Efficacy comparison of disinfectants used by the commercial poultry industry. *Avian Dis*, **45**: 972-977.
- RUOSCH W (1981). Quantitative germ count of wood or plastic surfaces. *Sch Arch Tier*, **123**:97-103.
- RUSSELL D, HUGO W (1994). Principles and practice of disinfection, preservation and sterilisation. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- RUTALA WA, WEBER DJ (2008). Healthcare infection control practices advisory committee (HICPAC) guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities, CDC.
- SANDER JE, WILSON JL (1999). Effect of Hydrogen Peroxide disinfection during incubation of chicken eggs on microbial levels and productivity. *Avian Diseases*, **43**:227-233.
- SANIÇ A (1994). Sterilizasyon ve dezenfeksiyon ilkeleri. *Klinik Tıp Bilimleri Dergisi*, **1**:13-16.
- SANIÇ A (2003). Aldehidler ve sterilizan etkili dezenfektanlar. 3. Sterilizasyon ve Dezenfeksiyon Kongresi, Samsun.
- SAPERS G.M, MILLER R.L, JANTSCHKEM M (2000). Factors limiting the efficacy of hydrogen peroxide washes for decontamination of apples containing *Escherichia coli*. *J Food Sci*, **65**: 529-532.
- SAUER K, CAMPER AK, EHRLICH GD, COSTERTON JW, DAVIES DG (2002). *Pseudomonas aeruginosa* displays multiple phenotypes during development as a biofilm. *J Bacteriol*, **184**:1140-54.
- SAVAGE N, DIALLO, M DUNCAN, J STREET, ASUSTICH R. (2009). Nanotechnology Applications for Clean Water, Norwich, William Andrew Inc., Chapter 1.
- SCHLEIFER KH, BALZ R (1984). Transfer of *Streptococcus faecalis* and *Streptococcus faecium* to the genus *Enterococcus* nom. rev.as *Enterococcus faecalis* comb. nov. and *Enterococcus faecium* comb. nov. *Int J Systematic Bac*, **34**:31– 34.
- SCHONWALDER A, KEHR R,WULF A, SMALLA K (2002). Wooden boards affecting the survival of bacteria?. *Holz Roh. Werkst*, **60**: 249–257.
- SCOTT E (1996). Foodborne disease and other hygiene issues in the home. *J App Bac*, **80**:5-9.
- SOARES V, PEREIRA J, VIANA C, IZIDORO T (2012). Transfer of *Salmonella* Enteritidis to four types of surfaces after cleaning procedures and cross-contamination to tomatoes Pinto. *Food Microbiol*, **30**: 453- 456.
- SPEERS A, GILMOUR SPEERS, GILMOUR A. (1985). The influence of milk and milk components on the attachment of bacteria to farm dairy equipment surfaces. *J App Bac*, **59**: 325–332.

- STANLEY PM (1983). Factors affecting the irreversible attachment of *Pseudomonas aeruginosa* to stainless steel. *J Microbiol Nov*, **29**:1493-9.
- SULTAN N (2001). Dezenfektanların mikroorganizma üzerine etkinliğinin ölçümü ve pratikteki önemi. 9. Sterilizasyon dezenfeksiyon ve hastane enfeksiyonları kongresi kitabı. Yayın No: 14 ISBN: 978-605-84584-3-7.
- SULTAN N (2009). Dezenfektan aktivitesini etkileyen faktörler ve dezenfektan etkinliğinin değerlendirilmesi, 6. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi Kitabı. s.:121-137.
- ŞENER A, TEMİZ A (2004). Tavuk kesimhane ve işletmelerinde kullanılan ticari dezenfektanlar ve etkinlikleri. *Orlab On-Line Mik. Derg*, **2**:1-28.
- ŞENEL Y, BAŞOĞLU F (2002). Gıda işletmelerinde kullanılan bazı dezenfektanların mikroorganizmalar üzerine etkileri. *Uludağ Üniv. Ziraat Fak Derg.*, **16**: 105-115.
- TEMİZ A (2001). Gıda işletmelerinde hijyen ve sanitasyon. Gıda Denetçisi Eğitimi Semineri. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 7-9 Şubat Ankara, s.: 19.
- TERADA K (1995). Information about food poisoning caused by E. coli O157. *J Infect Dis*, **171**: 1042-5.
- TODD EC (1997). Epidemiology of foodborne diseases: A worldwide review. *World Health Statistics Quarterly*, **50**: 30-50.
- TOPAL Ş, GÜRRARDA T (1977). Toplu beslenme yerlerinde gıda tedariki ve sorunları. *Gıda*, **2**:45-47.
- TUNCEL G. (1998). Gıda sanayinde mikrobiyal riskler. *Gıda Teknolojisi*, **3**:38-40.
- TURANTAŞ F (1999). Tavuk karkaslarında sanitizer olarak trisodyum fosfat kullanımı. *Dünya Gıda Dergisi*, **12**:64-65.
- ÜZÜMCÜ Z, ARIKAN B (2010). *Pseudomonas* sp. suşlarında cold shock protein izolasyonu ve sds-page analizi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl:2010, Cilt:22-2.
- WHYTE P, COLLINS J.D, MCGILL K, MONAHAN C, O'MAHONY H (2001). Quantitative investigation of the effects of chemical decontamination procedures on the microbiological status of broiler carcasses during processing. *J. Food Protection*, **64**:179-183.
- YANG Z, LI Y, SLAVIK M (1998). Use of antimicrobial spray applied with an inside – outside birdwasher to reduce bacterial contamination on prechilled chicken carcasses, *J.Food Protection*, **61**:829-832.
- YİĞİT S (2008). Çeşitli dezenfektanların atom marulun mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- YÜKSEK N, YEMNİ E, GÜNEŞ E (2001). Gıda sanayiinde kullanılan End-bac'ın bakterisidal ve fungusidal aktivite tayini üzerine bir araştırma. *J Fac Vet Med*, **20**: 99-102.

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı : Sevinç
Soyadı : ERTAŞ
Doğum tarihi ve yeri :
Uyruğu :
Medeni durumu :
İletişim adresi ve telefonu :

II- Eğitimi

Yüksek Lisans- 2000. A.Ü Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji ABD
Lisans -1984 A.Ü Biyoloji Bölümü
Yabancı dili: İngilizce

III- Ünvanları

Biyolog
Bilim Uzmanı

IV- Mesleki Deneyimi

1989-2016 T.C Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıhha Enstitüsü, Hava Kalitesi Laboratuvarı, Analist- Laboratuvar sorumlusu
2017- T.C Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Mikrobiyolojik Etkinlik Test Laboratuvar sorumlusu

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

VI- Bilimsel İlgi Alanları

Makale

Determination of Microbiological Characteristics of Several Kinds of Ready-to-Eat Meals Presented for Consumption. Turk Hij Den Biyol Derg.2015; 72(3): 199-208.
Desert dust transportation on particulate matter concentrations: A case study in Ankara.Turk Hij Den Biyol Derg. 2011; 68(1): 23-34

Derleme

Water Safety. Erciyes Üniv Vet Fak Derg 2019; 16(2): 141-146. Sevinç Ertas, Belgin Sarımeahmetoğlu.

Toxic Effects of Teflon On Animals. Turk Hij Den Biyol Derg. 2000; 57(3): 189-194. Sevinç Yılmazer, Emine Baydan.

Sözlü Bildiriler

Evaluation of Microbiological Efficacy of Pool Water Disinfectant Chlorine Dioxide According to AOAC 965.13 Method. 3rd International Water and Health Congress.

Investigation of Bactericidal Efficacy of Glutaraldehyde Containing Disinfectants Used in the Medical Field. 4rd International Biocidal Congress.

Investigation of Bactericidal Efficacy in Hand Antiseptics. 3rd International Biocidal Congress

VII- Bilimsel Etkinlikleri

Projeler

Twinning projects participant -TR 030203 Air Quality, Chemicals, Waste” with which a total of 10 directives on Air quality, Chemicals and waste were transposed.

Twinning projects supervisor - TR0603.13 Air quality sector capacity building.

VIII- Diğer Bilgiler

TS EN ISO/IEC 17043-Yeterlilik Testleri için Genel Şartlar Standardı Sertifika

TS ISO 22000- Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Standardı Sertifika

TS ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi Standardı İç Denetçi Sertifika

TS ISO 17025 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar Standardı İç Denetçi Sertifika

IFBA Biyotisk Yönetimi Uzmanı

A.Ü Siyasal Bilgiler Fakültesi Avrupa Birliği Uzmanı

A.Ü Siyasal Bilgiler Fakültesi Çevre Etki Değerlendirme Uzmanı







