

Mühendisler için

Mikroorganizmalar, SARS-CoV-2 ve Hijyen

Prof. Dr. Y. Onur Devres

Devres Teknoloji Ltd. Şti.

Avrupa Hijyenik Tasarım ve Mühendislik Grubu (www.ehedg.org) Yetkili Eğitici

İçindekiler

1. Giriş.....	2
2. Mikroorganizmalar nedir?	2
3. Virüsler canlı mıdır?	2
4. Virüslerin boyutları nedir?	4
5. Coronavirüs-2 laboratuvarında biyoterörizm amaçlı mı geliştirilmiştir?	5
6. Coronavirüs-2 yarası kaynaklı mıdır?	6
7. Almanlar bu virüsü nasıl tahmin ettiler?	7
8. Hijyenik ortam nedir?	7
9. Temizlik işlemi nedir?	7
10. Dezenfeksiyon nedir?	7
11. Sanitasyon nedir?	8
12. Sterilizasyon nedir?	8
13. Alkoller mikroorganizmalara karşı kullanılabilir mi?	8
14. Alkoller mikroorganizmalara nasıl etki ederler?	8
15. Eller dezenfekte edilebilir mi?	9
16. Ellerin kaç saniye yıkanması gerekir? 20 saniye yeterli midir?	9
17. Yüzey gerilimi nedir?	10
18. Yüzey gerilim katsayısı nasıl değişir?	11
19. Pürüzsüz yüzey var mıdır?	12
20. Yüzey pürüzlülüğü değeri mikroorganizmaların bulaşması açısından neden önemlidir?	13
21. Yüzey gerilim katsayısının sanitasyon açısından önemi nedir?	14
22. İnsan cildinin yüzey pürüzlülüğü ne kadardır?	15
23. Virüsler kendi kendilerine yok olurlar mı?	16
24. Sonuç	19
Prof. Dr. Y. Onur Devres	19

1. Giriş

Coronavirüs salgınının tüm dünyayı etkilediği bugünlerde, konu ile ilgili bazısı doğru bazısı yanlış bilgiler her ortamda dolaşmaktadır. Alınacak tedbirlerin bir bölümü mühendislik temelli olup, mühendis olmayanların ya da detayları hakkında tam olarak bilgi sahibi olmayanların aktarmalarında sıkıntı olduğu tespit edilmiştir.

Hazırlanan bu çalışmada mikroorganizmalar hakkında temel bilgiler verilmiş, Coronavirüs (COVID-19 hastalığı, Coronavirüs-2/SARS-CoV-2 neden olan virüsün adıdır) ile ilgili hususlar yorumlanmadan referanslara yönlendirilmiş ve hijyen konusunda yapılması gerekenler mühendis bakış açısı ile sunulmuştur.

Herkes salgın atlatıldıktan sonra konunun kapanacağını düşünmektedir. Mikroorganizma varlığı yaklaşık 3 milyar yıl önce ortaya çıkmıştır. Onlar sayesinde dünyamız yaşanabilir bir hale gelmiştir. İnsanlar ise kabaca 3 milyon yıldan beri var olmaya çalışmaktadırlar. Aralarındaki savaş o tarihten beri devam etmektedir ve edecektir. Kendimizi buna hazırlamamız, gerekli olan bilgiyi üretmemiz ve mevcut olanları da en iyi şekilde kullanmamız gerekmektedir¹.

2. Mikroorganizmalar nedir?

Mikroorganizmalar göz ile görülemeyen tek hücreli canlılardır. Bakteriler, mayalar, küfler ve algler ile protozoa, temel mikroorganizma gruplarını oluştururlar. Virüsler ise ayrı bir grup olarak değerlendirilir. Mikroorganizmaların içinde yararlıları da bulunur, zararlıları da. Yaşamlarını devam ettirmek için farklı sıcaklık tercihleri vardır: Psikofilik (20°C altı), Mezofilik (20-45°C) ve Termofilik (45°C üzeri) olarak sınıflandırılabilirler. Gelişmelerinde ayrıca pH, oksijen, besinlerin etkisi bulunur.

Dünyada 500,000 ile 6,000,000 arasında farklı türde mikroorganizma olduğu tahmin edilmektedir. Tanışık olmamıza rağmen, ilk yüz yüze gelmemiz 1676 yılında Antonie Philips van Leeuwenhoek'in (Delft-Hollanda, 1632-1723) mikroskobu yapması ile olmuştur. İlk savaş 1882'de Louis Pasteur (Fransa, 1822-1895) tarafından aşının bulunması ile kazanılmıştır. Bugüne kadar bunların %5'inden daha azı olduğu kabul edilen 3,500 bakteri, 90,000 fungi (maya, küf, şapkaklı mantar), 100,000 protist (alg ve protozoa) tanımlanabilmiştir. Sonuç olarak zaman içinde daha tanışacağımız çok mikroorganizma bulunmaktadır.

KAYNAK: <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAAF6AA849816B2EF20FF3F96B01BD67B>

3. Virüsler canlı mıdır?

Virüsler proteinlerce çevrelenmiş nükleik asitlerden oluşurlar. Tek başlarına enerjilerini sağlayamadıkları için konak hücreler olmadıkça hayatta kalamazlar. Bu nedenle canlı olup olmadıkları hakkında tartışmalar vardır. Konak hücreler gerekli temel besin elemanları ile enerjiyi sağlarlar. Bunun sonucunda nükleik asit ve protein sentezi sağlanır; çoğalırlar ve

¹ Mikroorganizmalar ve mikrobiyoloji ile ilgili bilgiye Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği öğretim üyesi Prof. Dr. A. Kadir Halkman anahtar kelimesi ile arama yaptığınızda ulaşabilirsiniz.

yayırlılar. Bu açıdan bakıldığında bir anlamda parazit olarak da kabul edilebilirler. Boyutları 0.5 μm (500 nm)'den küçüktür. Konu kapsamında önemli olan ve çalışma içinde kullanılacak 0-1 mm aralığında uzunluk tanımlamaları Tablo 1'de verilmiştir.

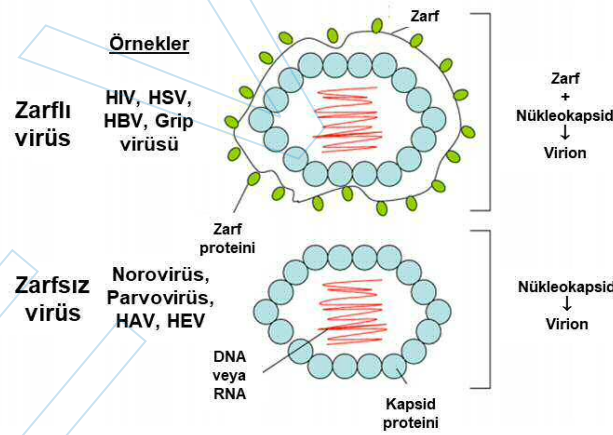
Tablo 1. Uzunluk metrik birimleri

Gösterim	Tanım	Metre karşılığı	Değeri
1 m	metre	1	1 metre
1 cm	santimetre	0.01	1 metrenin yüzde biri
1 mm	milimetre	0.001	1 metrenin binde biri
1 μm	mikrometre	0.000001	1 metrenin milyonda biri
1 nm	nanometre	0.000000001	1 metrenin milyarda biri

Virüsler üç başlık altında incelenebilirler: (i) bakteriyofajlar: bakterilere bulaşır, (ii) viroidler: yalnızca RNA'ları vardır. Proteinleri yoktur. Bitkilere bulaşır viral bitki hastalıklarına neden olurlar, (iii) hayvan virüsleri: patojenlerin hayvandan insana geçtiği virüsler bu gruptadır. SARS, kuş ve domuz gribi, Ebola, Hantavirüs ve Coronavirüs örnek olarak verilebilir.

Kapsid proteinleri ve nükleik asitlerden (DNA² ya da RNA³) oluşurlar. Zarflı ya da zarfsız olarak bulunurlar (Şekil 1). Zarflarında glikoprotein ve lipid bulunur. Zarf yapıları nedeni ile alkoller ile imha edilebilirler. Zarfsız virüsler ise alkollere karşı dayanıklıdır. Yaşamsal faaliyetlerini durdurmak için, genelde 60°C üzeri sıcaklıklara 30-60 dakika maruz tutulmaları gerekir.

Zarflı virüsler endositoz veya membran füzyonu ile hücre içine girerken, zarfsız virüsler penetrasyon ile genetik materyallerini konak hücreye enjekte etmektedirler.



KAYNAK: Akikazu, S.; O. Takashi and Y. Tanaka, 2011, Inactivation of viruses, in Sterilization and Disinfection by Plasma, Chapter 2.4, 12p.

Şekil 1. Zarflı ve zarfsız virüsler

KAYNAKLAR:

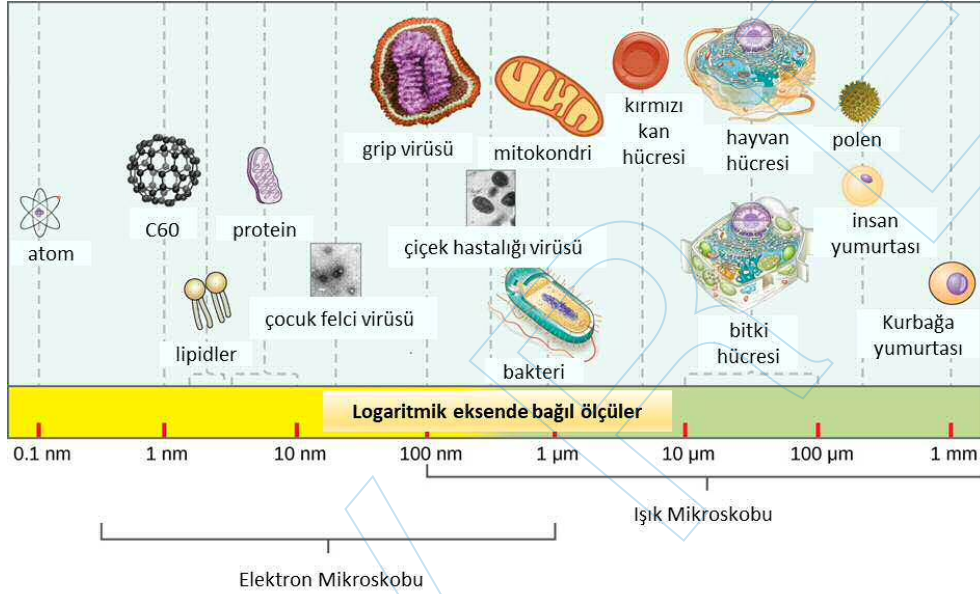
- 1) <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-viruslerin-hucreye-giris-ve-hucre-ici-islenis-mekanizmalari-77404.html>
- 2) <https://www.scientificamerican.com/article/are-viruses-alive-2004/>
- 3) <https://microbiologysociety.org/why-microbiology-matters/what-is-microbiology/viruses.html>

² DNA: Deoksiribonükleik asit. Yaşamın hafızasıdır, yaşamsal işlevlerin nerede-nasıl yapılacağı tanımlanır. İki nükleotitten (sarmal) oluşurlar.

³ RNA: Ribonükleik asit. DNA ile haberleşir, yaşamın temel yapı taşı olan proteinlerin sentezlenmesinde görev alırlar. Tek nükleotitten oluşurlar.

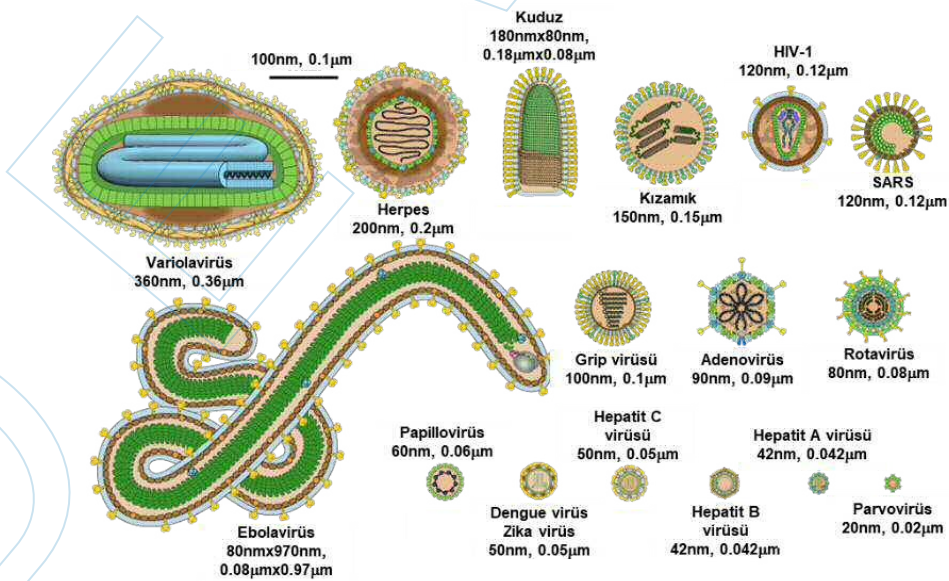
4. Virüslerin boyutları nedir?

Virüsler ile ilgili hijyen tedbirlerini almak için büyüklüklerini bilmek gerekir. Şekil 2’de canlı hücreleri karşılaştırılmalı olarak sunulmuş; Şekil 3’de ise virüs çeşitleri şematik olarak verilmiştir. Şekil 4’de ise Coronavirüs-2’nin elektron mikroskobu görüntüsü ve Şekil 5’de şematik gösterimi yer almaktadır. İlgili şekillerden görülebileceği gibi yüzey yapıları (S-Protein, HE-Protein, M-Protein) taca benzediği için corona (tac) adını almışlardır. Neden olduğu hastalık ilk olarak 1931’de tanımlanmış; ilk Coronavirüs (HCoV-229E) ise 1965’de insandan izole edilmiştir.



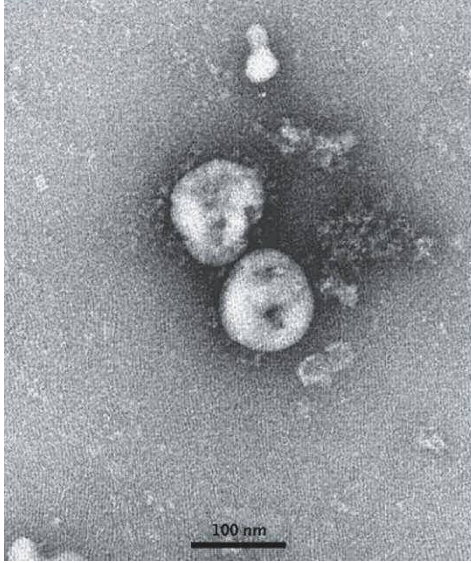
KAYNAK: <https://courses.lumenlearning.com/microbiology/chapter/viruses/>

Şekil 2. Canlı hücrelerinin büyüklükleri açısından karşılaştırılması



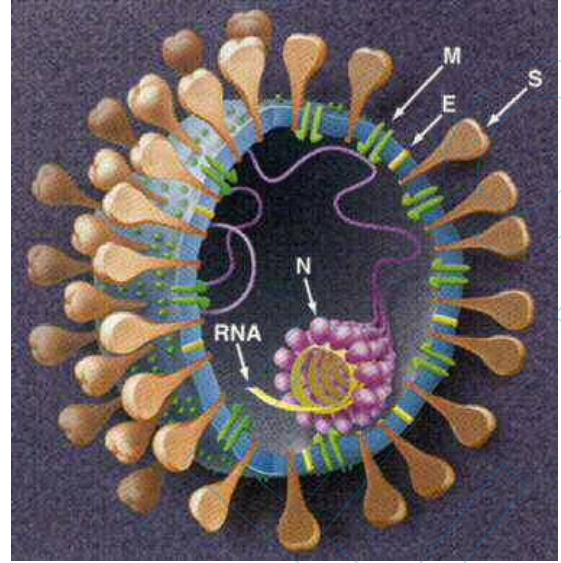
KAYNAK: <https://viralzone.expasy.org/5216>

Şekil 3. Virüslerin büyüklükleri açısından karşılaştırılması



KAYNAK: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2001017>

Şekil 4. Elektron mikroskobunda Coronavirüs-2



Protein çıkıntıları (S), membran (M), zarf (E), nükleokapsid proteinler (N-Protein) (N) ve RNA

KAYNAK: Holmes K.V., L. Enjuanes, 2003, the SARS coronavirus: a postgenomic era, Science 2003; 300: 1377–1378

Şekil 5. Coronavirüs-2'nin temsili şekli

Yapılan çalışmalarda Coronavirüs-2'nin boyutları farklı olarak tanımlanmaktadır:

- 70-90nm (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7045880/>)
- 60-140nm (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/>,
<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2001017>)
- 150-160nm (<https://www.europeanreview.org/wp/wp-content/uploads/2006-2011.pdf>)
- 100-160nm (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095177920302045>)
- 125nm (<https://bmcmmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-020-01533-w>)

Bu çalışma kapsamında yapılan hesaplamalarda 100nm olarak kabul edilecektir.

5. Coronavirüs-2 laboratuvarında biyoterörizm amaçlı mı geliştirilmiştir?

19 Şubat 2020 tarihli "The Lancet" tıp dergisinde yayınlanan açık mektupta 27 halk sağlığı bilim insanı (14 ABD, 3 İngiliz, 3 Avustralya, 2 Hollanda, 1 Alman, 1 İspanya, 1 Malezya, 1 İtalyan, 1 Hong Kong üniversitesi ya da kurumundan) iddia edilen komplo teorilerinin aksine, Coronavirüs-2 (SARS-CoV-2)'nin yapılan gen analizleri sonucunda doğal hayat kaynaklı olduğunu beyan etmişlerdir.

"Conspiracy theories do nothing but create fear, rumours, and prejudice that jeopardise our global collaboration in the fight against this virus." (Komplo teorileri, bu virüsle mücadelede küresel iş birliğimizi tehlikeye atan korku, söylenti ve önyargı yaratmaktan başka bir işe yaramamaktadır.)

KAYNAKLAR:

- 1) Calisher, C. and et al. Statement in support of the scientists, public health professionals, and medical professionals of China combatting COVID-19, The Lancet, Correspondence, Volume 395, Issue 10226, PE42-E43, March 07, 2020, [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30418-9/fulltext#%20](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30418-9/fulltext#%20)
- 2) Yayılım hızı animasyonu: <https://www.gisaid.org/epiflu-applications/next-hcov-19-app/>

6. Coronavirüs-2 yarasa kaynaklı mıdır?

2002 yılında ortaya çıkan SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome-Şiddetli Akut Solunum Yolu Sendromu) salgını sonrasında yapılan çalışmalarda SARS ile ilişkili Coronavirüsler (SARSr-CoV) doğal ortamlarındaki yarasalarda tespit edilmişlerdir. Resmi olarak 12 Aralık 2019 tarihinde ortaya çıkan yeni salgındaki gen sıralaması SARSr-CoV ile %79.6; yeni Coronavirüs (2019-nCoV) gen sıralaması yarasa⁴ Coronavirüsü ile %96.0 oranında özdeş olduğu bulunmuştur.

Önceki salgınlar ve kaynakları aşağıda sıralanmıştır:

- Kuş gribi kümes hayvanları kaynaklı olarak 1996'da Çin'de ilk defa bir kaz çiftliğinde tespit edilmiştir. 1997'de insana geçmiştir.
- SARS-CoV-1 2003'de tanımlanmıştır. Hayvan kaynağı tespit edilememekle birlikte, yarasalar veya civet kedilerinden (Şekil 6) kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Ocak 2009-Ağustos 2010 arasında domuz gribi kendini göstermiştir.
- Orta Doğu Solunum Sendromu olarak adlandırılan MERS-CoV (Middle East Respiratory Syndrome) ilk olarak Suudi Arabistan tarafından Eylül 2012'de duyurulmuştur. Arap yarımadası kaynaklı olup, dromedary devesinden (Şekil 7) bulaştığı tespit edilmiştir.



KAYNAK: <https://www.thejakartapost.com/life/2020/01/27/china-bans-wild-animal-trade-until-viral-outbreak-eases.html>
<https://www.standard.co.uk/news/london/plea-to-harrods-over-cruel-coffee-made-from-civet-cat-droppings-8855730.html>

Şekil 6. Civet kedisi⁵



KAYNAK: <https://www.britannica.com/animal/camel>
<https://www.dw.com/en/whats-the-difference-between-a-camel-and-a-dromedary/a-18210999>

Şekil 7. Dromedary devesi

KAYNAKLAR:

- Zhou, P., Yang, X., Wang, X. et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. Nature 579, 270–273 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>. <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2012-7#Fig1>
- <https://www.cdc.gov/coronavirus/mers/about/index.html>
- <https://www.cdc.gov/flu/avianflu/index.htm>
- <https://www.who.int/csr/don/31-january-2020-mers-united-arab-emirates/en/>
- https://www.who.int/influenza/human_animal_interface/avian_influenza/H5N1_avian_influenza_update.pdf

⁴ Hastalığın Çinlilerin yarasa yedikleri için yayıldığı ile ilgili yorumlar yapılmaktadır. Hastalık yemekten değil (yediklerini de kabul etmemektedirler), yarasa ile “bir şekilde” temasta olmaktan geçmiştir. Pişirme işlemi 80-90°C’lerde yapılır. Coronavirüs-2’nin 38°C üzerindeki sıcaklıklarda yaşamsal faaliyetlerini yitirdiği bildirilmektedir.

⁵ Civet kedisi dünyanın en pahalı kahvesi olan Kopi Luwak’ı elde etmek için de kullanılmaktadır (<https://www.theguardian.com/sustainable-business/2014/sep/19/civet-cat-coffee-worlds-most-expensive-brew-made-sustainably-kopi-luwak>; <https://coffebros.com/blog/why-is-kopi-luwak-coffee-expensive/>).

7. Almanlar bu virüsü nasıl tahmin ettiler?

Alman Meclisinin 17. Döneminde, Modi-SARS (modifiye SARS) şeklinde isimlendirilmiş kuramsal bir virüsün neden olduğu salgın hastalık ile ilgili bir risk analizi raporu hazırlanmıştır. Aynı raporda kar erimesi kaynaklı sellere karşı da alınması gerekli önlemler de tanımlanmıştır. Daha önceki hayvan kaynakları, bulaşma olasılığı, hastalığın çıkma merkezleri vb. kümelerinin kesişimi ile Çin'den çıkabileceğini düşünmüşler; şu anda uyguladıkları stratejiyi planlamışlardır.

KAYNAKLAR:

- 1) Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2012 (Report on risk analysis in civil protection 2012), <https://archive.is/HUL4f>
- 2) <https://teyit.org/alman-meclisine-2012-yilinda-sunulan-raporda-yeni-koronavirus-salgininin-anlatildigi-iddiasi/>

8. Hijyenik ortam nedir?

Genel olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik bulaşanlardan korunma amacı ile yapılan, sağlığın korunmasını amaçlayan işlemler, sağlanan koşullar olarak tanımlanır. İnsanın içinde bulunduğu, gıdasının üretildiği tüm ortamların hijyenik karakterde olması gerekir.

KAYNAK: Holah, J., 2013, Hygiene in Food Processing and Manufacturing, Chapter 24, 623-659, in Food Safety Management-A Practical Guide for the Food Industry, Eds. Y. Motarjemi and H. Lelieveld, Academic Press-Elsevier, 1192p.

9. Temizlik işlemi nedir?

Gözle görünür organik ya da organik olmayan kirlerin yüzeylerden uzaklaştırılması işlemidir. Bu sırada kirlere ilişik durumda olan gözle görülmeyen mikroorganizmalar da kısmi olarak uzaklaştırılabilirler.

Temizlik işlemi 1) Hazırlık, 2) Islatma ve kaba temizlik, 3) Dört faktörlü temizlik, 4) Durulama, 5) Kurulama/Kurutma aşamalarından oluşur.

Herhangi bir temizlik işlemi yapılırken dört faktörün dikkate alınması gerekir: (a) Kullanılan suyun sıcaklığı, (b) Kullanılan temizlik maddesinin miktarı ve su ile oluşturduğu konsantrasyon, (c) Uygulanan mekanik kuvvet yani bir anlamda ovma kuvveti, (d) Tüm bu işlemlerin uygulanması sırasında geçen süre. Bunlardan herhangi biri eksik olarak uygulanırsa temizlik etkin bir şekilde yapılamaz.

10. Dezenfeksiyon nedir?

Dezenfeksiyonda patojenik (hastalığa neden olan) mikroorganizmaların büyük bölümü ya da tamamı yok edilir. Bununla birlikte bakteri sporları (bir anlamda tohumları; uygun olmayan ortamlarda kalabilen ve uygun ortamı bulduğunda çoğalabilen hücreleri) varlıklarını sürdürürler. Su ile oluşturdukları farklı konsantrasyonlarda klor ve klorlu bileşik, alkol, hidrojen peroksit, formaldehit, perasetik asit, glutaraldehit, iyodofor, ortofitalaldehit çözeltileri bu amaçla kullanılırlar.

Genel olarak dekontaminasyon işlemi yapıldığında, patojenik mikroorganizmaların cisimlerden uzaklaştırılmış olduğu kabul edilir.

KAYNAK: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/introduction.html>

11. Sanitasyon nedir?

Temizlik ve dezenfeksiyon işlemi bir arada yapıldığında sanitasyon olarak adlandırılır. Tüm yüzeylerden kalıntı, mikroorganizma, alerjenler, yabancı maddeler, temizlik maddeleri gibi tüm istenmeyen maddelerin uzaklaştırılması işlemidir.

KAYNAK: Costa, C. A.; M. A. Luciano and A. M. Pasa, 2013, Guiding Criteria for Hygienic Design of Food Industry Equipment, Journal of Food Process Engineering, Volume36, Issue6, December 2013, pp. 753-762.

12. Sterilizasyon nedir?

Sterilizasyonda tüm mikrobiyal yaşam formları yok edilir. Fiziksel ya da kimyasal yollarla yapılır. En çok kullanılan (fiziksel) yöntem yüksek sıcaklık uygulamalarıdır. Etkinliği genelde 100°C üzerindeki sıcaklıklarda geçen süre ile bir arada tanımlanır. Gıda uygulamalarında 100°C altında gerçekleştirilen sıcaklık-süre işlemlerine pastörizasyon adı verilir. Pastörize edilen ürünlerin soğukta taşınması gerekir.

KAYNAK: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/introduction.html>

13. Alkoller mikroorganizmalara karşı kullanılabilir mi?

Sağlık sektöründe alkol olarak etil alkol ya da izopropil alkol kullanılır. *Bakteriyostatik*, bakteri gelişimini önleyen etkin madde; *bakterisidal* ise bakterileri öldüren etkin madde olarak tanımlanır. Bakteriyostatik etkinin hızlı hücre bölünmesi için gerekli olan metabolit üretiminin baskılanması ile sağlandığı düşünülmektedir. Söz konusu alkoller *bakterisidal* (bakteri öldürücü), *fungisidal* (mantar öldürücü), *virüsidal* (virüs öldürücü) etki gösterirler. Ancak bakteri sporlarını imha etmezler.

%50 hacimsel konsantrasyonun altında aktiviteleri keskin olarak düşer. Optimum bakterisidal konsantrasyonları %60-%90 aralığıdır.

KAYNAK: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/disinfection-methods/chemical.html>

14. Alkoller mikroorganizmalara nasıl etki ederler?

Alkolün antimikrobiyal etkisi mikroorganizma hücrelerinde bulunan proteinlerin denatürasyonu (yapılarının bozulması) olarak ortaya çıkar. %100 alkol (nem çekici olarak davranır), alkol-su karışımlarına göre daha az bakterisidal etki gösterir. Suyun varlığında proteinler daha hızlı bir şekilde denatüre olurlar.

Metil alkol alkoller arasında en zayıf bakterisidal etkiyi gösteren alkoldür. Etil alkolün etkili olabilmesi için farklı konsantrasyonlarda olmasına rağmen en az 10 saniye temas etmesi gerekmektedir. Bu süre bakteri ve konsantrasyona bağlı olarak bir saate kadar çıkabilmektedir. Bakterilere bağlı olarak izopropil alkol, etil alkole göre daha fazla bakterisidal etki gösterir.

Etil alkolün %60-%80 konsantrasyonlarındaki sulu çözeltileri lipofilik (yağ seven; Coronavirüs-2 bu gruba girer) virüslerin tamamına, hidrofilik (su seven) virüslerin çoğuna virusidal etki gösterirler.

İzopropil alkol lipofilik olmayan enterovirüslere karşı aktif değilken, lipid virüslere karşı tam olarak aktiftir.

KAYNAK: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/disinfection-methods/chemical.html>

Not: Kolonya yapımında etil alkol kullanılır. Metil alkol kullanılan kolonyalar da bulunmaktadır. Seçimde dikkatli olunması gerekir. Ek bilgi olarak, sahte içkilerde ucuz olduğu için metil alkol kullanılır ve zehirlenmeye neden olur.

15. Eller dezenfekte edilebilir mi?

Gerek sterilizasyon gerekse (cansız cisimlere yapılan) dezenfeksiyon öncesinde ön koşul olarak temizlik işleminin yapılması gerekir. Yukarıda da belirtildiği gibi, gözle görülen organik ya da inorganik maddeler mekanik olarak (ovma, kuvvet uygulama) su ve sabun/deterjan (veya enzimatik ürünler) ile uzaklaştırılırlar. Sanayi tipi enzimatik temizlik işlemlerinde proteinler için proteaz, yağlar için lipaz, nişastalar için amilaz enzimleri kullanılır. Enzimler yapıyı bozarlar ve temizlik çözültisi-durulama suyu yardımı ile ortamdan uzaklaştırılmaları sağlanır. Kurallarına uygun bir şekilde yapılmayan dört faktörlü temizlik işlemi sonrasında gerçekleştirilen sterilizasyon ya da dezenfeksiyonun etkinliğinden söz etmek mümkün değildir.

Antiseptik, canlı hücrelere uygulanan mikroorganizmaları imha eden aktif maddelerdir. Dezenfektanlar ise aynı amaçla canlı olmayan cisimlere uygulanırlar. Canlılara uygulandıklarında zarar verirler. Bu nedenle insanların kullanabileceği en uygun antiseptik, aynı zamanda dezenfektan olarak da kullanılabilen alkoldür. Kuralına uygun temizlik işlemi sonrasında en az %60 etil alkol ile ellerin ve yüzün mikroorganizma yükünün düşürülmesi en uygun çözüm olacaktır. Uygulanan süre ile el ve yüzün deri yapısı gibi olumsuz nedenlerin varlığında, mikroorganizma yükünün sıfırlanacağı ile ilgili beklentileri sınırlı tutmak gerekir. En iyi çözüm bulaşmanın önlenmesidir.

KAYNAK: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/introduction.html>

16. Ellerin kaç saniye yıkanması gerekir? 20 saniye yeterli midir?

Tek başına yeterli değildir. Başlangıç kirliliğine (ve mikrobiyal yüküne) bağlı olarak da karar vermek gerekir. Dört faktörlü temizlik işlemi gereği, örnek olarak soğuk şehir suyu kullanılırsa süre uzatılmalıdır.

Su ve sabun ile birlikte oluşturulan çözültinin yağ çözücü özelliği vardır. Su sıcaklığının yükselmesi çözünen sabun miktarını artırır (daha fazla köpürür). Doğru bir konsantrasyon sağlandıktan sonra uyguladığımız ovma işlemi, çözültinin ellerimizdeki parmak izlerimizi oluşturan girinti-çıkıntıların içine daha fazla nüfuz etmesine yardımcı olur. Bu şekilde ellerimizdeki koruyucu yağ tabakası üzerine ilişmiş olan (genel olarak) kir ve mikroorganizmaların uzaklaştırılması sağlanır. Kuvvet uygulamadığımızda yüzey gerilimi nedeni ile temizlik çözültisinin ellerdeki girinti-çıkıntıların içine girmesi mümkün olmayabilir.

El yıkama işlemi temizlik amacı ile yapılır, bir “dezenfeksiyon” işlemi değildir. Bu nedenle kuralına uygun el-yüz yıkama işlemi yapıldıktan sonra en az %60 etil alkol içeren bir ürün ile mikroorganizma yükünün düşürülmesi gerekir.

Hem su sıcaklığının yükselmesi hem de sabunun bir arada kullanılması, oluşan çözeltinin suya göre daha düşük yüzey gerilim katsayısına (dolayısı ile temizlik sırasında daha dip noktalara) erişilmesine neden olur. Temizlik açısından önemi aşağıda açıklanmıştır.

17. Yüzey gerilimi nedir?

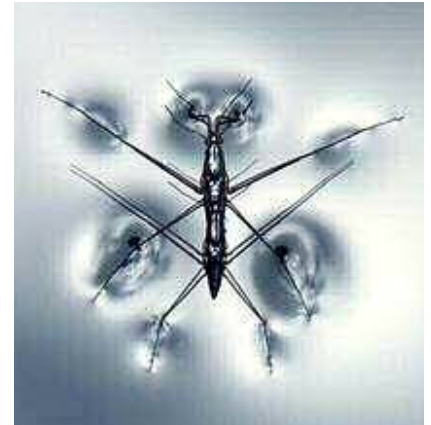
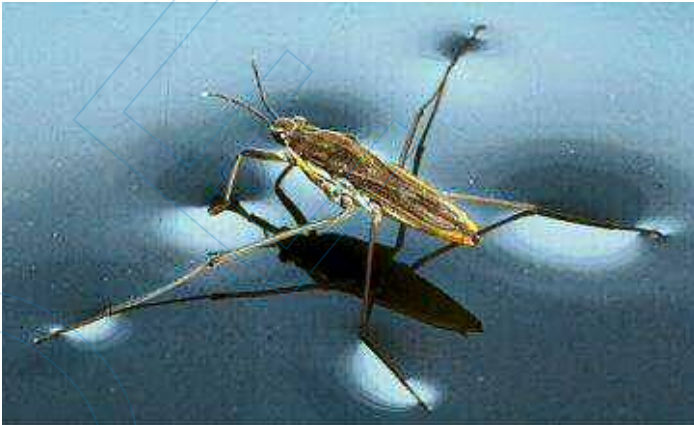
Sıvı molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetlerinin etkisi ile yüzey gerilimi ortaya çıkar. Birim uzunluğa uygulanan basma kuvveti ile tanımlanır. Bu değerin üzerine çıktığında yüzey bir anlamda “yırtilır”, altında kaldığında ise yüzeydeki sıvı geçirmez olur.

$$\sigma = \frac{F (N)}{L (m)}$$

Şekil 8 ve 9’da gösterildiği gibi suyun yüzey gerilimi nedeni ile ataç ve böcek su üzerinde durabilir.

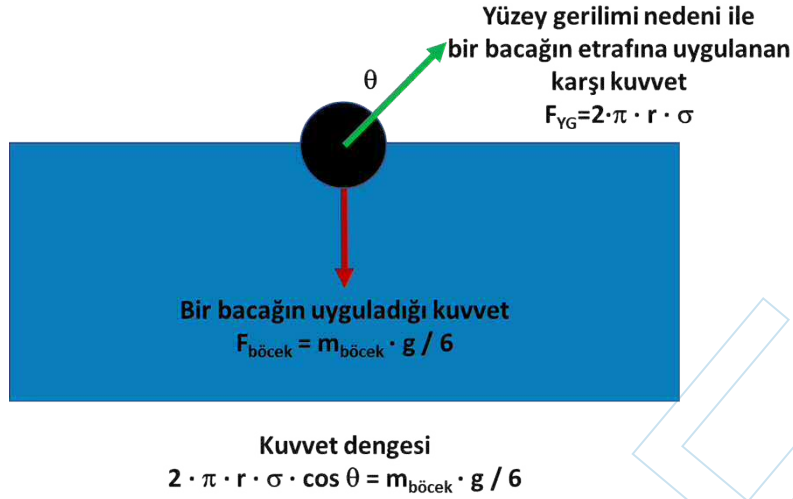


Şekil 8. Su yüzeyinde batmadan duran ataç



Şekil 9. Su üzerinde duran böcekler

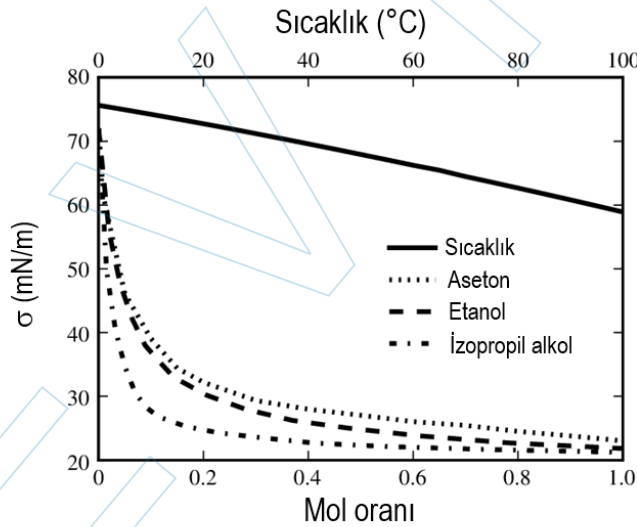
Şekil 10’da yüzey gerilimi ile oluşan F_{YG} kuvveti $F_{böcek}$ değerinden büyük oldukça böcek su üzerinde kalabilecektir.



Şekil 10. Su yüzeyi kuvvet dengesi

18. Yüzey gerilim katsayısı nasıl değişir?

Şekil 11 incelendiğinde su sıcaklığının her 5°C artması ile yüzey geriliminin yaklaşık 1 miliNewton/metre (mN/m) olarak azaldığı görülebilir. Diğer taraftan suya aseton, etanol ve izopropil alkol eklenmesinin yüzey gerilimine etkisi daha fazla olmaktadır.

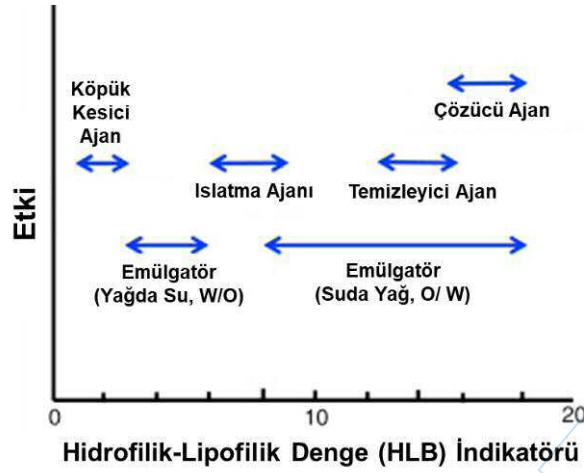


KAYNAK: Néel, B. and E. Villiermaux, 2018, The spontaneous puncture of thick liquid films. Journal of Fluid Mechanics, 838, 192-221. 10.1017/jfm.2017.877.

Şekil 11. Su ile aseton, etanol, izopropil alkol çözeltileri mol oranlarının ve su sıcaklığının yüzey gerilimi üzerine etkisi

Her durumda suyun sıcaklığını artırmak ya da içine alkol ilave etme imkânı bulunmadığından, genel kullanıma açık maddeler geliştirilmiştir. Yüzey aktif madde⁶ ("surfactant") adı verilen bileşikler ile yüzey gerilimi düşürülerek maddelerin karışması, birbirlerinin içine nüfuz etmeleri (dolayısı ile emülsiyon oluşması) sağlanır (Şekil 12).

⁶ Yüzey aktif maddeler yalnızca temizlik amaçlı olmayıp, çok geniş kullanım alanları vardır.



Şekil 12. HLB'ye bağlı yüzey aktif madde seçimi

Yüzey geriliminin özelliklerinden yararlanarak hijyen uygulamaları kapsamında farklı ürünler kullanılmaktadır:

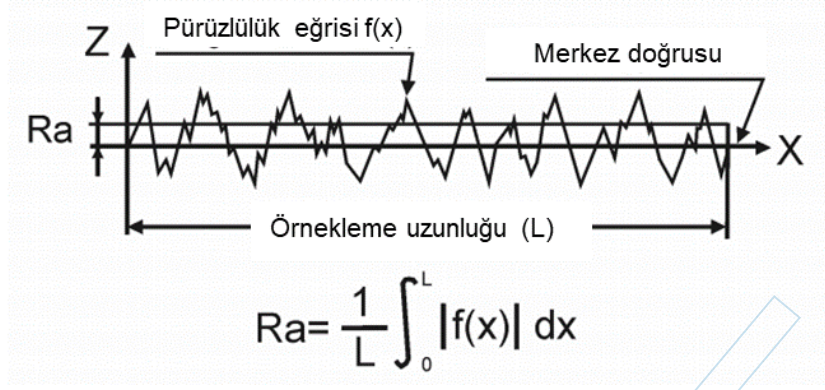
- Temizlik sırasında kullanılan sabun veya deterjan, suyun yüzey gerilimin düşmesine neden olur. Bu şekilde delik, gözenek ve kirlere nüfuz sağlanır.
- Dezenfektanlar genelde düşük yüzey gerilim katsayısına sahiptirler (Şekil 11). Bu şekilde mikroorganizmalara doğru nüfuz etmeleri ve protein yapılarını bozmaları (denatüre etmeleri) sağlanır.
- Şekil 11'de gösterildiği gibi suyun sıcaklığının yükselmesi yüzey gerilimini düşürmektedir. Ancak deterjan içine ilave edilen yüzey aktif maddeler ile soğuk su da bile temizlik sağlanabilir.

KAYNAKLAR:

- https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/surface-tension-and-water?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects
- Nakama, Y., 2017, Surfactants, Cosmetic Science and Technology Theoretical Principles and Applications, Chapter 15, pp.231-244.

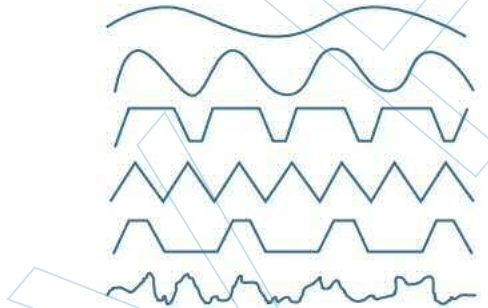
19. Pürüzsüz yüzey var mıdır?

Yoktur. Sanayide kullanılan pürüzsüz olarak bilinen yüzeylerde bile mikrometre düzeyinde girintiler çıkıntılar bulunur. Bunlar kir, gıda ve mikroorganizmaların girebileceği, zaman içinde çoğalabileceği boşlukları oluştururlar. Teknolojik olarak kabul edilen kıyaslamalardan biri R_a değeridir (Şekil 13). Ortalama yüzey eksen ile girinti ve çıkıntıların belirli bir uzunluk boyunca yaptıkları farkların mutlak değerlerinin ortalaması olarak tanımlanır. Avrupa Hijyenik Mühendislik ve Tasarım Grubu (European Hygienic Engineering and Design Group, www.ehedg.org) kriterlerine göre $R_a \leq 0.8\mu m$ olmalıdır.



Şekil 13. Ortalama yüzey pürüzlülük değeri

EHEDG kriteri açısından limitler içinde ortalama yüzey pürüzlülüğü değeri elde edilse bile aynı değer için farklı yüzey profilleri ile karşılaşılabılır (Şekil 14). Bundan dolayı R_a değeri yeterli gelmeyip bir problem ile karşılaşıldığında bu hususun da göz önünde bulundurulmasında fayda bulunmaktadır.

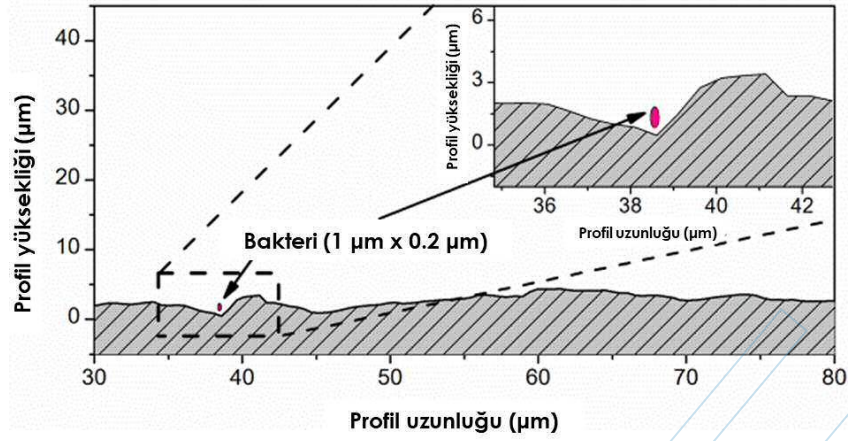


KAYNAK: https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/RoughnessMeasurement_EN.pdf

Şekil 14. Aynı R_a değeri için farklı yüzey topoğrafyası

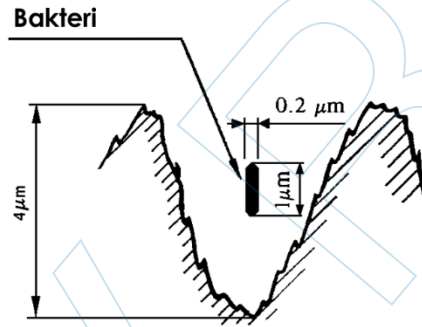
20. Yüzey pürüzlülüğü değeri mikroorganizmaların bulaşması açısından neden önemlidir?

Gıda sanayiinde kullanılan cihazların paslanmaz çelikten yapılması ve yüzey pürüzlülük değerinin $R_a \leq 0.8 \mu m$ olması gerekir. Ortalama bir çubuk bakteri $1 \mu m$ uzunluğunda, $0.2 \mu m$ çapında silindir olarak kabul edilebilir. $4 \mu m$ derinliğindeki bir girintiye çok sayıda bakteri sığabilir (Şekil 15 ve 16). Yüzey pürüzlülüğünün optimum değeri ile bir taraftan bulaşmanın minimumda tutulması sağlanırken, diğer taraftan uygun yüzey gerilimine sahip çözeltiler ile bulaşanların uzaklaştırılması gerçekleştirilir. Günlük hayatta kullanılan yüzeylerde ise $R_a = 0.8 \mu m$ değerinden çok daha büyük boşluklar bulunur. Dolayısı ile sığabilecek bakteri (ve dolayısı ile mikroorganizma) miktarı da artar.



KAYNAK: www.ehedg.org eğitim malzemeleri

Şekil 15. Pürüzsüz olarak düşünülen yüzey topografyası



KAYNAK: www.ehedg.org eğitim malzemeleri

Şekil 16. Yüzey topografya detayı

21. Yüzey gerilim katsayısının sanitasyon açısından önemi nedir?

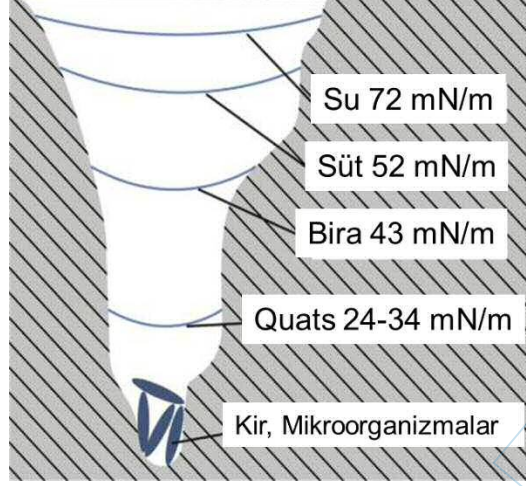
Cam bardakla süt içildikten sonra musluk suyu ile çalkalanmasına rağmen, camın iç yüzeyinden süt filminin tam olarak uzaklaşmadığı görülür. Bulaşık makinasına yerleştirilip yıkandığında ise, cam bardak tam olarak temizlenmiş olur. Bunun nedeni cam yüzeye uygulanan sıvıların yüzey gerilimi ve eş zamanlı yüzeye uygulanan püskürtme kuvvetidir. Sütün yüzey gerilim katsayısı 52 mN/m'dir. Yüzeyden uzaklaştırılabilmesi için 52 mN/m'den küçük yüzey gerilimine sahip bir sıvı ile muameleye tabi tutulması gerekir. Soğuk musluk suyu bu değeri sağlamazken; ılık sabunlu su, ılık bulaşık deterjanlı su veya alkol çözeltileri uygun aralığı sağlarlar.

Temizlik sonrası dezenfeksiyon yapılacak ise yüzey gerilim katsayısının daha da düşük olması gerekir. Örnek olarak dörtlü amonyum bileşiklerinin⁷ ("Quaternary Ammonium Compounds", Quats) yüzey gerilim değerleri 23-34 mN/m arasında yer alır. Etanol ve izopropil alkol çözeltileri ise 20-30 mN/m değerlerine inerler (Şekil 17).

⁷ DDAC: DidecylDimethylAmmonium Chloride, Didesildimetilamonyum klorür

TDAC: TetradodecylAmmonium Chloride, Tetradodesilamonyum klorür

HDAC: Dimethyldodecylammonium chloride, Demetildodesilamonyum klorür



KAYNAK: www.ehedg.org eğitim malzemeleri

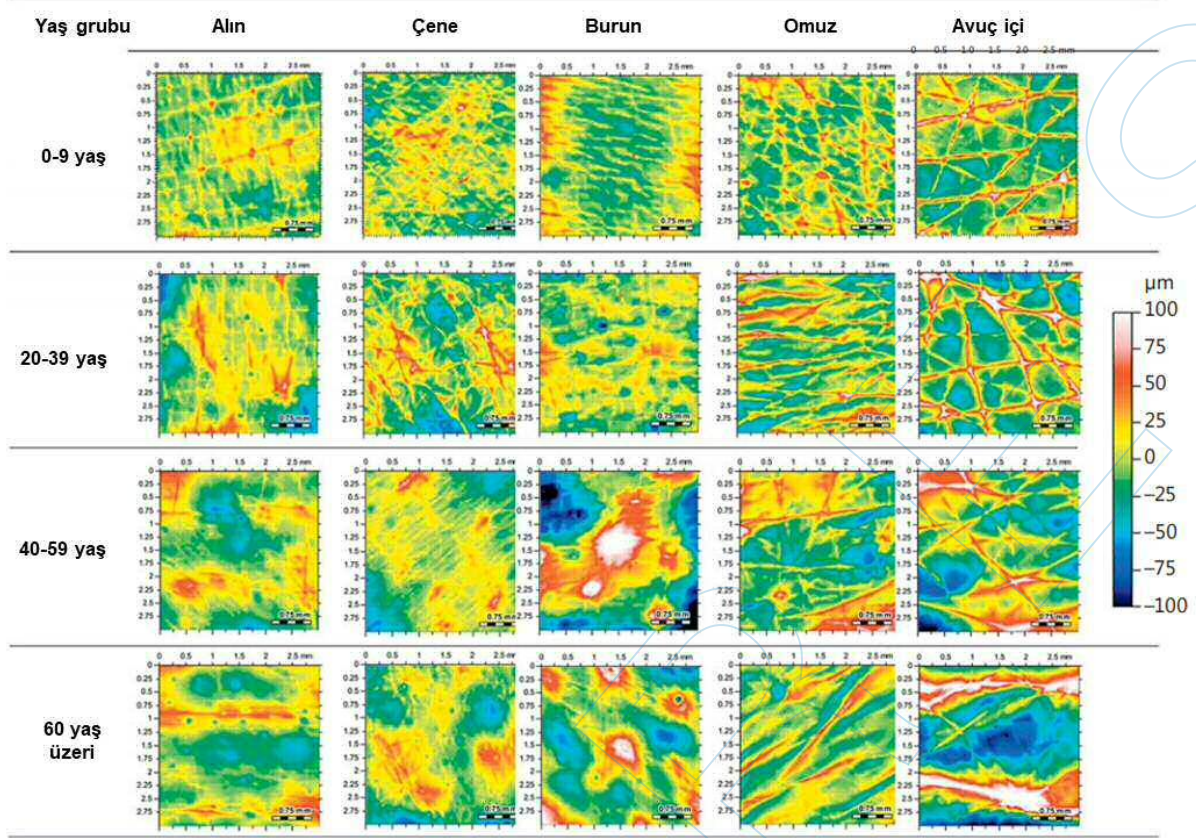
Şekil 17. Sıvıların girintilere nüfuzu

KAYNAK:

- 1) Aiad, I.; M. A. Riya; S. M.Tawfik; M. A.Abousehly, 2016, Synthesis, surface properties and biological activity of N,N,N-tris(hydroxymethyl)-2-oxo-2-(2-(2-(alkanoyloxy) ethoxy)ethoxy) ethanaminium chloride surfactants, Egyptian Journal of Petroleum, Volume 25, Issue 3, September 2016, pp. 299-307.
- 2) Rutala, W. A. and D. J. Weber, 2015, Disinfection, Sterilization, and Control of Hospital Waste, in Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases (Eighth Edition), 2015pp.3294-3309.e4.

22. İnsan cildinin yüzey pürüzlülüğü ne kadardır?

Kozmetik amaçlı yapılan bir çalışmada (Korn ve ark., 2016) dört yaş grubu üzerinde beş ayrı noktada insan cildi topografisi ölçülmüştür (Şekil 18, Tablo 2). Bunlardan omuz değerlerinin konumuz ile bir ilgisi bulunmamaktadır. Ancak diğer değerler incelendiğinde el içinde 20-30 μm ; alın, çene ve burunda yaklaşık 20 μm 'lik mutlak ortalama farklar bulunduğu görülebilir. Cartigliani ve ark. (2014) çalışmasında da yaklaşık 20 μm 'lik değerler elde edilmiştir. Bir taraftan özellikle ellerde olan girinti-çıkıntı kavrama açısından önemli olsa da diğer taraftan hijyen gereksinimi olarak kabul edilen $R_a \leq 0.8\mu\text{m}$ değerine göre oldukça yüksektir. Derinin üzerindeki koruyucu tabaka ve bu girinti-çıkıntılar mikroorganizmaların yuvalanmaları için uygun ortamı sağlayacaktır. Özellikle ülkemizdeki tuvalet alışkanlığı nedeni ile ortaya çıkan mikrobiyal (*E. coli* gibi) bulaşmalar bundan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle bireysel hijyen için, ilk olarak ılık sabunlu su ile el-yüz temizliği (dört faktörlü) ve devamında alkol ile mikrobiyal yükün azaltılması sağlanmalıdır.



KAYNAK: Korn, Surber and Imanidis, 2016

Şekil 18. Farklı yaş gruplarında cilt yüzeyinin topoğrafyası

Tablo 2. Ortalama deri yüzeyi değişimleri (µm)

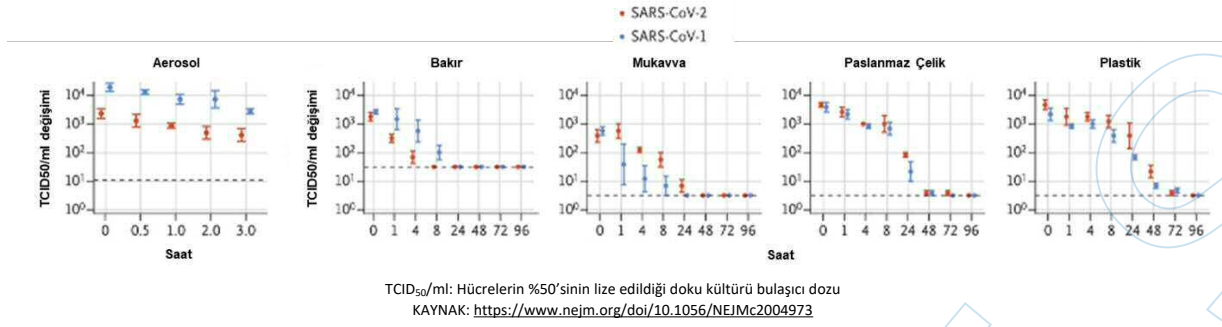
Yaş grubu	Alın	Çene	Burun	Avuç içi
0-9 yaş	10.63 ± 1.9	15.92 ± 3.71	16.31 ± 5.72	22.99 ± 3.09
20-39 yaş	18.82 ± 4.29	23.09 ± 9.95	16.20 ± 6.86	23.93 ± 2.94
40-59 yaş	20.05 ± 10.10	20.63 ± 9.23	33.84 ± 4.87	34.28 ± 6.45
60 yaş üzeri	21.08 ± 3.64	28.65 ± 14.29	26.13 ± 8.22	46.53 ± 15.66
Ortalama değer ± standart sapma				

KAYNAKLAR:

- 1) Korn, V.; C. Surber and G. Imanidis, 2016, Skin Surface Topography and Texture Analysis of Sun-Exposed Body Sites in View of Sunscreen Application, Skin Pharmacol Physiol 2016;29:291–299, DOI: 10.1159/000450760
- 2) Cartigliani, C.; A. Bonfigli, S. Brancato and Luigi Rigano, 2014, The Age Factor in the Cosmetic Management of Biophysical Skin Parameters, Cosmetics 2014, 1, 117-127; doi:10.3390/cosmetics1020117

23. Virüsler kendi kendilerine yok olurlar mı?

Bunun hemen kabul edilmemesinde fayda bulunmaktadır. SARS-CoV-2 ve SARS-CoV-1 ile karşılaştırılmalı olarak yapılan deneysel bir çalışmada virüsün havada pulvarize olarak 3 saat; bakır üzerinde 4 saat; mukavva üzerinde 24 saat; paslanmaz çelik ve plastik üzerinde 2-3 gün kalabildiği saptanmıştır (Şekil 19). Bu durum insanları biraz rahatlatmıştır.



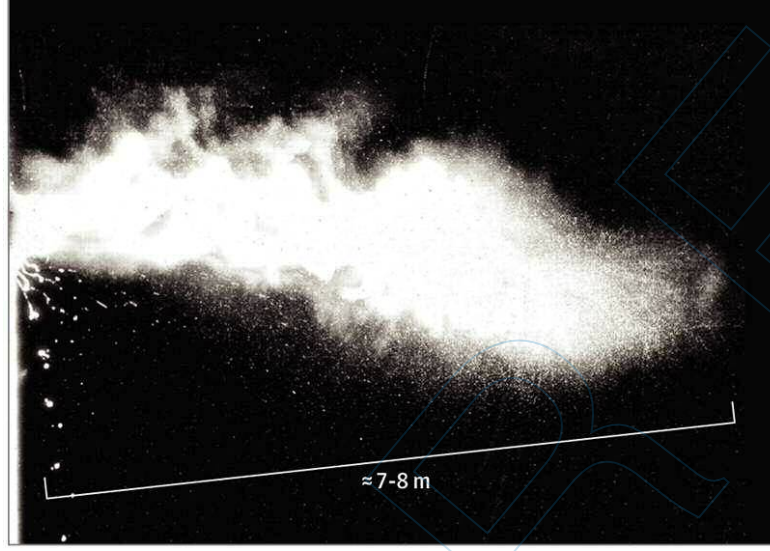
Şekil 19. SARS-CoV-2 ve SARS-CoV-1'in bulaşabilme süreleri

Diğer taraftan 1998 yılında Alaska'da yapılan bir mezar kazısı sonucu İspanyol gribi virüsü, 80 yıl sonra izole edilmiştir. 1918 yılında tabutsuz olarak gömülen Alaska yerlilerine ait cesetlerden birinin akciğerinde bulunan virüs ile aşı çalışmaları yapılmıştır. Genetik incelemesi sonucunda İspanyol gribinin domuzlardan (ABD kaynaklı) insana geçtiği saptanmıştır. Alaska soğuk hatta dondurucu bir yerdir denilebilir. Ancak mikroorganizmalar milyonlarca yıldan beri uç noktalardaki koşullara rağmen yaşamlarını devam ettirmişlerdir. Bundan dolayı günümüzde de (özellikle tam olarak nasıl davrandığı anlaşılan dek) öncelikle bulaşmanın engellenmesi ve devamında kişisel hijyen tedbirlerinin alınmasına öncelik verilmesi gerekir.

Mart 2020 sonuna doğru Toho Üniversitesi-Japonya'da yapılan deneysel bir araştırmada, Japon Bulaşıcı Hastalıklar Derneği Başkanı Prof. Kazuhiro Tateda ve ekibi SARS-CoV-2 virüsünün ağızdan çıkan partiküllerle hareket halinde olduğunu, belirli bir zaman için havada asılı kalarak, pulvarize damlacık şeklinde dağıldığını ifade etmişlerdir (<https://www.youtube.com/watch?v=hU6-Re7nkSg>). Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda elleri (virüslü bir cisme dokunmamak için) ve yüzü (hasta bir kişinin öksürüğü, hapşırması, tükürük saçmasından kaçınmak için) korumanın yeterli olduğu düşünülüyordu. Tateda ve ark.'nın çalışması ortam hava dolaşımına da tedbir alınması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Bu durum merkezi havalandırma sistemlerinin bulunduğu büyük binalarda, toplu taşıma araçlarında, uçaklarda bulaşmaya hatta bulaşmanın yaygınlaşmasına neden olacaktır. Problemin üstesinden gelebilmek için tüm filtre çözümlerinin (PM0.1 seçilmesi gerekecek) dolayısı ile fanların elden geçirilmesini, filtre değişikliği prosedürünü, sistemlerin yalnızca taze hava ile ve 7x24 çalışmasını, bağıl nem seviyesinin en az %30 olmasını (ağız ve boğazın kurumaması için), egzoz havasının nereye/ne şekilde verileceğinin tekrar gözden geçirilmesini gerekli kılacaktır. Böyle bir durumda egzoz havasının atım öncesi dezenfeksiyonunun (ozon, UV vb.) yapılması gibi önlemlerin de alınması gerekebilecektir.

MIT Çevre, İnşaat ve Makine Mühendisliği Bölümleri öğretim üyesi Dr. Lydia Bourouiba'nın "Journal of American Medical Association (JAMA)"da yayınlanan yakın tarihli çalışmasında, ağızdan çıkan (10-30 m/s hızındaki) damlacıkların çevreye verilmesini takiben ortam havasının sıcaklık ve bağıl nemine bağlı olarak buharlaşmasının beklendiği; ancak her bir partikülün büyüklüğünün farklı olduğunu, küçük olanların hemen buharlaşabileceğini (ve belki de içerdikleri virüsler diğer partiküllere aktarılabilir-YOD); ancak damlacık bulutu formasyonunun damlacıkların her birinin buharlaşmasını 1000 katı (milisaniyelerden dakikalara) geciktirdiğini belirtmiştir. Böylelikle hava hızı da dahil olmak üzere ortam konfor koşullarına bağlı olarak 7-8 m'lik bir taşınmanın (Şekil 20) mümkün olabileceğini iddia etmektedir.

Bu durum Dünya Sağlık Örgütü'nün 1m, ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri'nin (CDC) 2m olarak ifade ettikleri güvenli mesafenin artırılmasını da gerektirecektir. Dr. Bourouiba çalışmasında söz konusu taşınma olayı ile Çin'de hastane havalandırması sistemlerinde SARS-CoV-2 virüsü tespit edilmesini ilişkilendirmektedir. Bunun sonucunda oda havasının emilmeden önce dezenfeksiyonu, emme havası filtresi kullanımı gibi çözümleri de gündeme almak gerekebilecektir.



KAYNAK: Bourouiba, 2020

Şekil 20. Hapşırma ile partikül bulutu oluşumu

SARS-CoV-2 bulaşması için enfekte olmuş bir konak ve taşıyıcı olarak konağın solunum sistemi ile temaslı vücut sıvısına ihtiyaç bulunmaktadır. Herkesin rahatlıkla canlandırabilmesi için 1 mm çapında bir damlacığı ele alalım. Hacmi nm^3 olarak:

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (0.5\text{mm} \cdot 10^3 \cdot 10^3)^3 = 5.23 \cdot 10^{17} \text{nm}^3$$

olacaktır. SARS-CoV-2 virüsünün çapı 100nm olarak kabul edilirse ve bir araya geldiklerinde 100nm'lik küpleri oluşturacakları kabulü ile,

$$\frac{5.23 \cdot 10^{17} \text{nm}^3}{(100\text{nm}) \cdot (100\text{nm}) \cdot (100\text{nm})} = 523.6 \cdot 10^9$$

değeri elde edilir. Yani 1 mm çapında bir parçacık içinde yaklaşık 500 milyar adet SARS-CoV-2 virüsü bulunma olasılığı vardır (ne yazık ki bu kadar virüslü bir konağın yaşama ihtimali bulunmamaktadır). Parçacık çapını binde birine yani $1\mu\text{m}$ 'ye küçütelim, konağı daha sağlıklı duruma getirelim, virüs sayısını azaltalım, sonuçta her bir pulverize parçacıkta binler belki milyonlar mertebesinde virüs bulunması çok olasıdır. Ve sizi konak yapması için yalnızca bir tanesi bile yeterli gelecektir.

Çalışma hazırlandığı tarihte sınırlı da olsa SARS-CoV-2'nin dışkıda bulunduğu bildirilmiştir. Bu durum atık su tesisatı, gider-yer süzgeci, atık su havalık borusu, tuvalet havalandırılması,

klozet, kapalı klozet kapağı-sifon çekme, klozet-klozet kapağı ile tuvalet temizliği hususlarını da kapsayacak şekilde yeniden değerlendirilmesini gerekli kılacaktır.

Tüm bu hususların ışığında yeterli, tekrarlanabilir ve doğrulanmış veri gelinceye kadar tedbirli ve hijyenik olmakta fayda bulunmaktadır.

KAYNAKLAR:

- 1) Van Doremalen, N. ve ark., 2020, Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1, The New England Journal of Medicine, <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMc2004973>
- 2) Supplementary Appendix: https://www.nejm.org/doi/suppl/10.1056/NEJMc2004973/suppl_file/nejmc2004973_appendix.pdf
- 3) <https://www.nytimes.com/1998/02/08/us/alaskan-victim-of-1918-flu-yields-sample-of-killer-virus.html>
- 4) <https://www.ccn.com/japan-scientists-find-new-transmission-route-of-coronavirus-in-breakthrough-study/>
- 5) <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>
- 6) Yeo, C.; K. Sanghvi, D. Yeo, 2020, Enteric involvement of coronaviruses: is faecal-oral transmission of SARS-CoV-2 possible?. The Lancet Gastroenterology & Hepatology. 5. 10.1016/S2468-1253(20)30048-0
- 7) Bourouiba, L., 2020, Turbulent Gas Clouds and Respiratory Pathogen Emissions: Potential Implications for Reducing Transmission of COVID-19. JAMA. Published online March 26, 2020. doi:10.1001/jama.2020.4756

24. Sonuç

Mikroorganizmalarla mücadelede öncelik bulaşmanın olmamasını sağlamaktan geçmektedir. Bunun için gerekli hijyenik ortamın baştan sağlanması gerekir. Bireysel bulaşma olasılığında dört faktörlü temizliğin ve devamında en az %60 etil alkol çözeltisi ile mikrobiyal yükün düşürülmesi uygun olacaktır.

Önümüzdeki yıllarda yeni virüsler mutlaka karşımıza çıkacaktır. Ulaşım kolaylığı nedeni ile uzak kavramı artık farklı bir mertebeye indirgenmiştir. Dünyada yıllık uçuş yapan yolcu sayısı yaklaşık 4.5 milyardır. Türk Hava Yolları'nın buna katkısı yıllık yaklaşık 75 milyondur. Bu sayı günlük 200,000 kişilik risk oluşturabilmektedir. Başka bir ifade ile herhangi bir bulaşmanın yayılması için 200,000 konağın her gün virüslere yardımcı olma imkânı bulunmaktadır. Bunun tamamen durdurulması mümkün değildir. O zaman mücadele için hijyenik tasarım, sanitasyon, havalandırma sistemlerinin iyileştirilmesi, erken tanı, hijyen sensörleri vb. farklı tedbirlerin alınması gerekecektir. Her ne kadar virüsler tıp doktorları, halk sağlığı ve enfeksiyon uzmanlarının projeksiyonunda olsa da, çözüm üretilecek ise bununla ilgili görev alacaklar mühendisler olacaktır. Bilgi ve her türlü üretim her zaman değerlidir. Yeni dünya düzeni bilginin üretimi, paylaşılması ve gündelik hayata geçirilmesi⁸ üzerine kurulacaktır. Ama şimdilik mutlaka maske takalım, el-yüz-göz hijyenine önem verelim.

KAYNAK: <https://www.statista.com/statistics/564717/airline-industry-passenger-traffic-globally/>

Prof. Dr. Y. Onur Devres

Onur Devres lisans (Isı, 1983) ve yüksek lisans (Enerji, 1985) eğitimini Makine Mühendisliği'nde (Dokuz Eylül Üniversitesi) tamamlamıştır. Yıldız Teknik Üniversitesi'nde "Dondurulmuş gıdaların çözündürme işlemlerinin modellenmesi ve çözündürme kayıplarının azaltılması" isimli tezi ile 1990 yılında doktor unvanına hak kazanmıştır. TÜBİTAK Marmara Araştırma

⁸ <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/arcelikten-solunum-cihazı-forddan-maske-41480043>,
<https://www.cnnturk.com/video/turkiye/yerli-solunum-cihazı-uretildi>

Merkezi, Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü'nde 1985-1994 yılları arasında Araştırma Uzmanı olarak çalışmıştır. Makine Mühendisliği, Termodinamik Ana Bilim Dalı'nda 1992 yılında Doçent olmuştur. Mart 1994'de İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü'nde çalışmaya başlamıştır. Gıda Mühendisliği, Gıda Teknolojisi Bilim Dalı'nda 1998 yılında Profesör olarak ataması yapılmıştır. İTÜ Gıda Mühendisliği Bölümü'nde 2006-2009 yılları arasında Bölüm Başkanlığı yapmıştır. Aynı zamanda İTÜ Bilişim ve Enerji Enstitüleri'nde ve Rektörlük komisyonlarında da görev almıştır. Temmuz 2011'de Devres Teknoloji ve Danışmanlık Ltd. Şti.'ni kurarak İTÜ'den ayrılmıştır. "Gıda Güvenliği ve Soğuk Zincir" isimli kitabın editörlüğünü yapmıştır. İki kitabı, kitap bölümleri ve çok sayıda yayını bulunmaktadır.

Prof. Devres yurtiçi ve yurtdışında mühendis, danışman, EHEDG Akredite Eğitici, iş geliştirici olarak görev yapmaktadır. Hijyenik tasarım ilkelerini temel alarak, gıda işleme makineleri üretici firmaları ile yeni teknikler, teknolojiler, ürünler ile ilgili iş birliği içindedir. Kalite ve gıda güvenliği belgelendirilmesine uygun tesislerin planlanması ve kurulumu ile ilgili çalışmalar yapmaktadır.