

Veteriner Genel Mikrobiyoloji

EDİTÖR

Doç. Dr. Orkun BABACAN



© Copyright 2026

Bu kitabın, basım, yayım ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş. 'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

| | |
|--|--------------------------------|
| ISBN | Sayfa ve Kapak Tasarımı |
| 978-625-375-998-8 | Akademisyen Dizgi Ünitesi |
| Kitap Adı | Yayıncı Sertifika No |
| Veteriner Genel Mikrobiyoloji | 47518 |
| Editör | Baskı ve Cilt |
| Orkun BABACAN ORCID iD: 0000-0003-0258-1825 | Vadi Matbaacılık |
| Yayın Koordinatörü | Bisac Code |
| Yasin DİLMEN | MED016000 |
| | DOI |
| | 10.37609/akya.4131 |

Kütüphane Kimlik Kartı

Veteriner Genel Mikrobiyoloji / ed. Orkun Babacan.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2026.
240 . : şekil, tablo. ; 160x235 mm.
Kaynakça var.
ISBN 9786253759988

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. Akademisyen Kitabevi ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşturmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. Akademisyen Kitabevi ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve cihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır.

Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraf tarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özelleştirmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM
Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara
Tel: 0312 431 16 33
siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Hayvan sağlığı, halk sağlığı ve gıda güvenliğinin kesişim noktasında yer alan veteriner sağlık hizmetleri, günümüzde her zamankinden daha kritik bir öneme sahiptir. Bu sistemin sahadaki en güçlü uygulayıcılarından biri ise veteriner teknikerlerdir. Kliniklerden tanı laboratuvarlarına, çiftliklerden gıda üretim zincirine kadar uzanan geniş çalışma alanlarında görev alan veteriner teknikerler; bilgi, beceri ve uygulama gücüyle mesleğin sürdürülebilirliğinde belirleyici bir rol üstlenmektedir. Bu noktada mikrobiyoloji, enfeksiyonların anlaşılması, kontrol altına alınması ve doğru laboratuvar süreçlerinin yürütülmesi açısından temel bir bilim dalı olarak öne çıkmaktadır.

Günümüzde insan, hayvan ve çevre sağlığının birbirinden bağımsız düşünölemeyeceği açıkça görölmektedir. “Tek Sağlık” yaklaşımı; zoonotik hastalıklar, antimikrobiyal direnç, gıda güvenliği ve çevresel riskler gibi küresel sorunlara disiplinler arası bir bakış açısıyla çözüm üretmeyi hedeflemektedir. Veteriner teknikerler, bu bütüncül yapının sahadaki en önemli uygulayıcıları arasında yer almakta; hem hayvan sağlığının korunmasında hem de toplum sağlığının güvence altına alınmasında aktif sorumluluk üstlenmektedir. Bu nedenle mikrobiyoloji bilgisi, yalnızca mesleki bir gereklilik değil, aynı zamanda toplum sağlığına katkının da temel araçlarından biridir.

Veteriner genel mikrobiyoloji; mikroorganizmaların yapısını, çoğalma özelliklerini, hastalık oluşturma mekanizmalarını ve bulaşma yollarını anlamayı sağlayarak veteriner teknikerlerin mesleki karar ve uygulamalarına güçlü bir bilimsel temel kazandırır. Elinizdeki kitap, veteriner teknikerliği eğitiminin ihtiyaçları doğrultusunda; sade, anlaşılır, güncel ve doğrudan uygulamaya aktarılabilir bir içerik anlayışıyla hazırlanmıştır.

Kitapta; mikrobiyolojinin temel kavramlarından başlayarak bakteriler, virüsler ve mantarların genel özellikleri, sterilizasyon ve dezenfeksiyon uygulamaları, örnek alma teknikleri, laboratuvar güvenliği ve biyogüvenlik ilkeleri gibi sahada doğrudan karşılığı olan başlıklar öncelikli olarak ele alınmıştır. Amaç yalnızca teorik bilgi sunmak değil; öğrencilerin klinik ve laboratuvar ortamında doğru, güvenli ve bilinçli uygulamalar yapabilmelerini desteklemektir.

Zoonotik hastalıkların artışı, antimikrobiyal direncin küresel ölçekte tehdit oluşturmaları ve yeni enfeksiyon etkenlerinin ortaya çıkması, veteriner teknikerlerin bilgi düzeyini ve sorumluluk alanlarını her geçen gün genişletmektedir. Bu kitap, bu değişen ve gelişen ihtiyaçlara yanıt verecek şekilde; mesleki farkındalığı artıran, uygulamaya rehberlik eden ve Tek Sağlık perspektifini merkeze alan bir kaynak olma amacıyla hazırlanmıştır. Bu eserin hazırlanmasında emeği geçen tüm yazarlara teşekkür ederim. Veteriner Genel Mikrobiyoloji kitabının; öğrencilere, araştırmacılara, akademisyenlere ve uygulayıcılara bilimsel bir başvuru kaynağı sunmasını, veteriner mikrobiyolojinin gelişimine katkı sağlamasını ve insan-hayvan-çevre sağlığının birlikte korunmasına hizmet etmesini temenni ederim.

Editör

Doç. Dr. Orkun BABACAN

İÇİNDEKİLER

| | |
|----------|--|
| BÖLÜM 1 | Mikrobiyolojiye Giriş ve Tarihçe1 <i>Bülent BAŞ</i> |
| BÖLÜM 2 | Bakterilerin Genel Sınıflandırılması ve İsimlendirilmesi13 <i>Merve Gizem SEZENER KABAY</i> |
| BÖLÜM 3 | Bakterilerin Mikroskopik ve Makroskopik Morfolojileri29 <i>Bülent BAŞ</i> |
| BÖLÜM 4 | Bakterilerin Anatomik Yapıları (İç ve Dış Yapılar, Ekstrakromozomal Genetik Elementler)43 <i>Sibel KIZIL</i> |
| BÖLÜM 5 | Mikroorganizmaların Beslenmesi ve Üremesi61 <i>Seyyide SARIÇAM İNCE</i> |
| BÖLÜM 6 | Bakterilerin Üremelerine Etki Eden Faktörler77 <i>Seyyide SARIÇAM İNCE</i> |
| BÖLÜM 7 | Mikroorganizmalar Arası İlişkiler ve Çevre İle Etkileşim91 <i>Ayfer GÜLLÜ YÜCETEPE</i> |
| BÖLÜM 8 | Mikroorganizma Genetiği ve Varyasyonlar101 <i>Ayfer GÜLLÜ YÜCETEPE</i> |
| BÖLÜM 9 | Mikroorganizmaların İzolasyonu ve Tanımlanması119 <i>Semiha YALÇIN</i> |
| BÖLÜM 10 | Ökaryotik Mikroorganizmalar Mantarlar143 <i>Kadir AKAR</i> |

İÇİNDEKİLER

| | |
|----------|---|
| BÖLÜM 11 | Mikrobiyal Üremenin Kontrolü169 <i>Semiha YALÇIN</i> <i>Seyda CENGİZ</i> |
| BÖLÜM 12 | Virusların Genel Özellikleri185 <i>Selda DURAN YELKEN</i> <i>Fırat DOĞAN</i> |
| BÖLÜM 13 | Veteriner Mikrobiyolojide Uygulama ve Laboratuvar Güvenliği205 <i>Sibel KIZIL</i> |

YAZARLAR

Araş. Gör. Dr. Bülent BAŞ
Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Veterinerlik Mikrobiyolojisi AD.

Dr. Merve Gizem SEZENER KABAY
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner
Fakültesi Mikrobiyoloji AD.

Doç. Dr. Sibel KIZIL
Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner
Fakültesi, Veterinerlik Mikrobiyolojisi AD.

Dr. Öğr. Üyesi Seyyide SARIÇAM İNCE
Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji AD.

Dr. Öğr. Üyesi Ayfer GÜLLÜ YÜCETEPE
Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Veterinerlik Mikrobiyolojisi AD.

Dr. Öğr. Üyesi Semiha YALÇIN
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas
Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji AD.

Doç. Dr. Kadir AKAR
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner
Fakültesi, Veterinerlik Mikrobiyolojisi
AD.

Prof. Dr. Seyda CENGİZ
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas
Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji AD.

Dr. Öğr. Üyesi Selda DURAN YELKEN
Kastamonu Üniversitesi Veteriner
Fakültesi Viroloji AD.

Doç. Dr. Fırat DOĞAN
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
Veteriner Fakültesi Viroloji AD.

BÖLÜM 1

Mikrobiyolojiye Giriş ve Tarihçe

Bülent BAŞ¹

GİRİŞ

“Mikrobiyoloji” terimi üç Yunanca kelimeden türetilmiştir: mikros (anlamı “küçük”), bios (anlamı “yaşam”) ve logos (anlamı “bilim”). Mikrobiyoloji, çıplak gözle net bir şekilde görülemeyecek kadar küçük olan mikroorganizmaların incelenmesidir. Mikroorganizmalar olarak da adlandırılan mikroplar, tüm mikroskopik olarak küçük canlı organizmalar, yani minik canlılar için kullanılan bir terimdir. Bu grup bakteri, mantar (maya ve küf), virüs, protozoa ve mikroskopik algleri içerir. Her şey mikrobiyal hücrelerin nasıl çalıştığını, bu hücrelerin insanları, bitkileri, hayvanları ve çevreyi nasıl etkilediğini incelemesi ile ilgilidir.

Mikrobiyoloji, tarım, tıp, veteriner hekimlik ve hatta endüstride (örneğin gıda ve kimya endüstrisi) birçok önemli sorunla ilgilenen uygulamalı bir biyolojik bilimdir.

Mikroorganizmaların çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük olduğu doğrudur, ancak çıplak gözle görülebilecek kadar büyük ve oldukça görünür olan başka mikroorganizma grupları da vardır. Çıplak gözle görülebilen bu mikroorganizma grubu arasında tipik örnekler bazı algler ve mantarlardır. Örnekler arasında ipliksi algler, ekmekek küfleri ve bazı mantarlar bulunur.

Mikrobiyoloji bilimi, mikrobiyal hücrelerin çeşitliliğini ve evrimini ve farklı mikrobiyal yaşam biçimlerinin (Bakteriler, Virüsler, Algler, Arkeler, Protozoalar ve Mantarlar dahil) diğer mikrobiyal olmayan yaşam biçimlerini nasıl etkilediğini kapsar. Mikroorganizmaların dünyadaki etkisini, toprakta, suda, insan ve hayvan vücudunda, bitkilerde ve hatta yediğimiz gıdalarda gerçekleştirdikleri sayısız (hem yararlı hem de zararlı) faaliyetleri de içerir. Mikrobiyoloji, tüm biyolojik bilimlerin temelidir çünkü mikroorganizmalar bir şekilde (doğrudan veya dolaylı olarak) yeryüzündeki tüm yaşam biçimlerini etkiler.

Bakteri kelimesi ilk defa 1828 yılında Christian Gottfried Ehrenberg tarafından Yunancada “bacterion” kelimesi küçük asa anlamına geldiğinden dolayı kullanılmaya başlanmıştır.

¹ Araş. Gör. Dr. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Mikrobiyolojisi AD., bbas@ankara.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9992-8738

KAYNAKLAR

- Arda M. *Temel Mikrobiyoloji*. (1. Baskı) Ankara Medisan Yayınevi. 1997.
- Beretta M. The revival of Lucretian atomism and contagious diseases during the renaissance. *Medicina nei Secoli*. 2003; 15 (2) :129-154.
- Clark J. *Veterinary Microbiology: Understanding the Role of Microorganisms in Animal Health*. *Journal of Veterinary Medicine and Surgery*. 2014 ;ISSN: 2574-2868.
- Çınar EN, Vatanoglu-Lutz E. Ord. Prof. Dr. Süreyya Tahsin Aygün (1895-1981) Dünyada Kök Hücre Üzerine Çalışan İlk Bilim İnsanı. *Nobel Medicus*. 2017; 14 (1): 55-57.
- Diniz G, Karakayalı M, Aycan İ, et al. Mikroorganizmaların Keşfi ve Mikrobiyolojinin Tarihçesi. *İzmir Tıp Fakültesi Dergisi*. 2022; 1 (2) : 49-55.
- Gest H. The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni Van Leeuwenhoek, fellows of the Royal Society. *Notes and Records of the Royal Society of London*. 2004; 58 (2) : 187-201.
- https://tr.wikipedia.org/wiki/Refik_G%C3%BCran Erişim Tarihi: 02.12.2025.
- <https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/pendik/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=39> Erişim Tarihi: 02.12.2025.
- https://tr.wikipedia.org/wiki/Osman_Nuri_Eralp. Erişim Tarihi: 02.12.2025.
- Korkmaz E. Sistemik klinik örneklerden üretilen aspergillus türlerinin antifungal duyarlılıklarının farklı yöntemlerle araştırılması (16.12.2025 tarihinde <https://avesis.deu.edu.tr/yoneten-tez/0afdf1cd-9b8c-4a79-9e72-e7c2e8fa4df1/sistemik-klinik-orneklerden-uretilen-aspergillus-turlerinin-antifungal-duyarliliklarinin-farkli-yontemlerle-arastirilmesi>)
- Lane N. The unseen world: reflections on Leeuwenhoek (1677) 'Concerning little animals'. *Philosophical Transaction B*. 2015; 370: 20140344.
- Melikeoğlu Gölcü B, Arslan M. Veteriner Hekimler Derneğinin nüvesi; İstanbul Ettiba-yı Baytariye Muhadenet Cemiyeti. *Veteriner Hekimleri Derneği Dergisi*. 2018; 89 (2) : 3-9.
- Santer M. Joseph Lister: first use of a bacterium as a 'model organism' to illustrate the cause of infectious disease of humans. *Notes and Records of the Royal Society of London*. 2010; 64 (1) : 59-65.
- Woolfson MM. The Solar System: Its Origin and Evolution. *Journal of the Royal Astronomical Society*. 1993; 34 : 1-20.
- Yılmaz E. Osmanlı Veteriner Hekimlik Tarihine Bir Katkı: Nikolaki Mavridis'in Tabâbet-i Baytariye'de Aşı, Serum ve Toksinlerin Tatbikatı Adlı Risalesi ve Analizi. *Tarih ve Gelecek Dergisi*. 2025; 11 (2) : 230-260.

BÖLÜM 2

Bakterilerin Genel Sınıflandırılması ve İsimlendirilmesi

Merve Gizem SEZENER KABAY¹

1. MİKROORGANİZMALARIN TEMEL GRUPLANDIRILMASI

Mikroorganizmalar son derece çeşitli ve uyum yeteneği yüksek canlılardır. Yeryüzünün her alanında canlılıklarını devam ettirebilirler. Mikroorganizmalar, beş biyolojik grup altında sınıflandırılmaktadır. Bunlar; bakteriler, algler, protozoonlar, mantarlar ve virüslerdir. Bu gruplar hücre tipi, morfoloji, genetik yapı, metabolizma, üreme biçimi, hücre duvarı yapısı ve yaşam ortamı gibi özellikler bakımından birbirlerinden farklılık göstermektedirler. Mikroorganizmalar Archaea, Bacteria ve Eukarya olmak üzere yaşamın üç domainini kapsamaktadır.

Bakteri ve arkeler içerisinde yer alan mikroorganizmaların tamamı prokaryottur, çünkü hücrelerinde çekirdek bulunmaz. Buna karşılık Eukarya domaini, hücrelerinde çekirdek bulunan ökaryotik mikroorganizmaları içermektedir. Virüsler ise herhangi bir domain içerisinde yer almazlar; çünkü canlı olarak kabul edilmemektedirler ve aselüler yapıya sahiptirler.

Bakteriler ve arkeler tarihsel olarak gayriresmî biçimde bir araya getirilerek prokaryotlar olarak adlandırılmıştır. Bu terim ilk kez 20. yüzyılın başlarında kullanılmasına rağmen, prokaryot tanımı ancak 1962 yılında R. Stanier ve C. B. van Niel tarafından, ökaryotik hücrelerle karşılaştırıldığında eksik oldukları yapılar temel alınarak yapılmıştır. Stanier ve van Niele göre prokaryotlar; zarla çevrili çekirdek, sitoskeleton, zarla çevrili organeller ile endoplazmik retikulum ve golgi aygıtı gibi iç membran sistemlerine sahip değildir. 1960'lı yıllardan bu yana yürütülen biyokimyasal, genetik ve genomik çalışmalar, bakteriler ile arkelerin birbirinden farklı taksonlar olduğunu ortaya koymuştur. Bu yeni bulgular ışığında Norman Pace, 2006 yılında “prokaryot” teriminin kullanımının kaldırılmasını

¹ Araş. Gör. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji AD.,
gizem.sezener@omu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-0487-7515

DOI: 10.37609/akya.4131.c7149

Makroskopik Morfolojilerine Göre Sınıflandırma

Bu sınıflamada üremelerini takiben oluşan koloni yapıları dikkate alınır. Miselyal veya maya benzeri, difazik/monofazik mantar yapıları incelenerek yapılır.

Toksin Sentezlerine Göre Sınıflandırma

Toksin sentezleyenler ve sentezlemeyenler olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Mantarların İsimlendirilmeleri

İsimlendirmelerinde binominal sisteme göre iki kelime şeklinde adlandırılırlar. İlki cins adı olup büyük harfle başlar, ikinci kelime ise tür ismidir küçük harflerle yazılır. Basılı halde yazılacaklarında bakterilerde olduğu gibi italik şekilde yazılmalıdır.

Örneğin, *Microsporum canis* (*M. canis*), *Candida albicans* (*C. albicans*) şeklinde yazılırlar.

KAYNAKLAR

- Abdel-Raouf N, Al-Homaidan AA, Ibraheem IBM. Agricultural importance of algae. African Journal of Biotechnology. 2012;11(54): 11648–11658. doi: 10.5897/AJB11.3983
- Aliyu SSA, Gambo A. Isolation and identification of air borne fungal spores and fragments in buildings within Usmanu Danfodiyo University Sokoto, Nigeria. Aceh International Journal of Science and Technology. 2014;3(2): 67–72. doi: 10.13170/aijst.3.2.1390
- Amend JP, Shock EL. Energetics of overall metabolic reactions of thermophilic and hyperthermophilic Archaea and Bacteria. FEMS Microbiology Reviews. 2001;25(2): 175–243. doi: 10.1111/j.1574-6976.2001.tb00576.x
- Arda M. Temel Mikrobiyoloji. Ankara: Medisan Yayın Serisi; 2006.
- Breuer U. Book Review: Brock Mikrobiologie. USA: Pearson Education, Inc; 2001.
- Chand G, Kholia D, Kumar K, et al. The role of microorganisms in bioremediation. Waste Management: Strategies, Challenges and Future Directions. 2021; 2: 187–214.
- Chapman RL Algae: the world's most important “plants”—an introduction. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 2013;18(1): 5–12.
- Daramola MO, Aransiola EF, Adeogun AG. Comparative study of thermophilic and mesophilic anaerobic treatment of purified terephthalic acid (PTA) wastewater. Natural Science. 2011; 3(5): 371–378. doi: 10.4236/ns.2011.35050
- Dumètre A, Aubert D, Puech PH, et al. Interaction forces drive the environmental transmission of pathogenic protozoa. Applied and Environmental Microbiology. 2012; 78(4): 905–912.
- Esteban GF, Fenchel TM. Ecology of protozoa. Springer Nature: Cham, Switzerland; 2020.
- Felsenstein J. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. Evolution. 1985; 39(4): 783–791. doi: 10.1111/j.1558-5646.1985.tb00420.x

- Forero MG, Sroubek F, Cristóbal G. Identification of tuberculosis bacteria based on shape and color. Real-time imaging. 2004; 10(4): 251–262. doi: 10.1016/j.rti.2004.05.007
- Guiry MD. How many species of algae are there?. *Journal of phycology*. 2012; 48(5): 1057–1063. doi: 10.1111/j.1529-8817.2012.01222.x
- Hoşbul T, Şahiner F. (2021). *Viruses and the importance of virus detection. Biosensors for Virus Detection*. Bristol, UK: IOP Publishing; 2021.
- Hussain ABRAR, Ali SA. Deciphering the spectrum of genus *Enterococcus*. *Science Synergy: Exploring Interdisciplinary Frontiers*. India: Bhumi Publishing; 2024.
- Koonin EV, Senkevich TG, Dolja VV. The ancient Virus World and evolution of cells. *Biology direct*. 2006; 1(1): 29. doi: 10.1186/1745-6150-1-29
- Kumar R. (2021). Evaluation of prokaryotic and eukaryotic cell. *Asian Journal of Pharmaceutical Research*. 2021; 11(3): 202–205. doi: 10.52711/2231-5691.2021.00036
- Lange L. The importance of fungi and mycology for addressing major global challenges. *IMA fungus*. 2014; 5(2): 463–471. doi: 10.5598/imafungus.2014.05.02.10
- Lapage SP, Sneath PH, Lessel EF, et al. *International code of nomenclature of bacteria*. Washington (DC): ASM Press; 1992.
- Maqueda M, Sanchez-Hidalgo M, Fernández M, et al. Genetic features of circular bacteriocins produced by Gram-positive bacteria. *FEMS microbiology reviews*. 2008; 32(1): 2–22. doi: 10.1111/j.1574-6976.2007.00087.x
- Mardis ER. (2008). Next-generation DNA sequencing methods. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*. 2008; 9(1): 387–402. doi: 10.1146/annurev.genom.9.081307.164359
- Hussain A. *Cytogenetic and cytomorphological advances in seaweeds*. New Delhi: Edipress; 2024.
- Naranjo-Ortiz MA, Gabaldón T. Fungal evolution: major ecological adaptations and evolutionary transitions. *Biological Reviews*. 2019; 94(4): 1443–1476. doi: 10.1111/brv.12510
- Newbold CJ, De La Fuente G, Belanche A, et al. The role of ciliate protozoa in the rumen. *Frontiers in microbiology*. 2015; 6: 1313. doi: 10.3389/fmicb.2015.01313
- Opal SM. *A Brief History of Microbiology and Immunology. Vaccines: A Biography*. 2009;10: 31–56. doi:10.1007/978-1-4419-1108-7_3
- Oren A. Diversity of halophilic microorganisms: environments, phylogeny, physiology, and applications. *Journal of industrial microbiology & biotechnology*. 2002; 28(1): 56–63. <https://doi.org/10.1038/sj/jim/7000176>
- Pagani DM, Ventura SPR, Vu D, et al. Unveiling Fungal Community Structure along Different Levels of Anthropogenic Disturbance in a South American Subtropical Lagoon. *Journal of Fungi*. 2023; 9(9): 890. doi: 10.3390/jof9090890
- Pauli W, Jax K, Berger S. *Protozoa in Wastewater Treatment: Function and Importance*. Beek B (ed.) *Biodegradation and Persistence içinde*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2005. p. 203–252.
- Pitt TL, Barer MR. Classification, identification and typing of micro-organisms. Greenwood D, Barer M, Slack R, Irving W (eds.) *Medical microbiology içinde*. London: Elsevier; 2012. p. 24–38.
- Porrás-Alfaro A, Bayman P. Hidden fungi, emergent properties: endophytes and microbiomes. *Annual review of phytopathology*. 2011; 49: 291–315. doi: 10.1146/annurev-phyto-080508-081831
- Ploux L, Ponche A, Anselme K. Bacteria/material interfaces: role of the material and cell wall properties. *Journal of Adhesion Science and Technology*. 2010; 24(13-14): 2165–2201. doi: 10.1163/016942410X511079
- Ravin AW. Experimental approaches to the study of bacterial phylogeny. *The American Naturalist*. 1963; 97(896): 307–318.

- Sapp J. The prokaryote-eukaryote dichotomy: meanings and mythology. *Microbiology and molecular biology reviews*. 2005; 69(2): 292–305. doi: 10.1128/MMBR.69.2.292-305.2005
- Ścieszka S, Klewicka E. Algae in food: a general review. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2019; 59(21): 3538–3547. doi: 10.1080/10408398.2018.1496319
- Shamim A, Amonov M, Shah SMA, et al. *A Comprehensive Review of Microbiology*. Utah: Empyrean Publishing House; 2024.
- Sremac J, Bošnjak M, Firi KE, et al. Marine microfossils: Tiny archives of ocean changes through deep time. *AIMS microbiology*. 2024; 10(3): 644–673. doi: 10.3934/microbiol.2024030
- Sudha V, Govindaraj R, Baskar K, et al. (2016). Biological properties of endophytic fungi. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2016; 59: e16150436. doi: 10.1590/1678-4324-2016150436
- Taylor MW. *Viruses and man: A history of interactions*. Switzerland: Springer International Publishing; 2014.
- Thambugala KM, Daranagama DA, Tennakoon DS, et al. (2024). Humans vs. Fungi: An Overview of Fungal Pathogens against Humans. *Pathogens*. 2024; 13(5): 426. doi: 10.3390/pathogens13050426
- Tindall BJ. Note: Proposals to update and make changes to the Bacteriological Code. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 1999; 49(3): 1309–1312. doi: 10.1099/00207713-49-3-1309
- Woese CR, Kandler O, Wheelis ML. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1990; 87(12): 4576–4579. <https://doi.org/10.1073/pnas.87.12.4576>

BÖLÜM 3

Bakterilerin Mikroskopik ve Makroskopik Morfolojileri

Bülent BAŞ¹

GİRİŞ

Bakterilerin morfolojik yapıları, mikrobiyoloji alanında identifikasyonun ilk basamağını oluşturur. Bunlardan sadece bazıları çıplak gözle görülebilirken, geri kalanı mikroskop altında incelenir; ancak çok çeşitli şekil, boyut ve yapı sergilerler. Morfolojik özellikleri, makroskopik ve mikroskobik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

BAKTERİLERİN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Bakterilerin Makroskopik Morfolojileri (Koloni Morfolojisi)

Bakteriler, uygun katı besiyerlerinde (agar), uygun koşullar altında (ısı, süre, nem, oksijen vb.) üretilirse kısa bir süre sonunda (bakterilere göre değişiklik gösterir) gözle görülecek kadar büyük kümeler meydana getirirler. Gözle görülebilecek kadar büyük olan bu küme yığına **koloni** adı verilmektedir. Koloni morfolojisinin incelenmesi, bilinmeyen bir mikroorganizmanın tanımlanmasında ilk adımdır. Kolonilerin görünümünün sistematik değerlendirmesi, boyut, şekil, renk, opaklık ve kıvam gibi yönlere odaklanarak, organizmanın kimliğine dair ipuçları sağlar ve mikrobiyologların kesin bir tanımlama sağlamak için uygun testleri seçmesine olanak tanır.

Bakteriler kendilerine has renk, koku, yapı ve büyüklükte koloniler meydana getirirler. Oluşan kolonilerin kokusu, rengi büyüklüğü, yapısı, hemoliz oluşturma durumu, besi yerine yapışıp yapışmaması gibi özellikleri kullanılan besi yerinin karakterine, çevresel

¹ Araş. Gör. Dr. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Mikrobiyolojisi AD., bbas@ankara.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9992-8738

DOI: 10.37609/akya.4131.c7150

- Lam yavaşça su ile yıkanır.
- Havayla kurutulur.
- Üzerine sedir yağı damlatılarak 100'lük objektifte incelenir.
- Kalınlaşan flagellalar bakterinin neresinde yerleşmiş ise görünür hale gelir.

KAYNAKLAR

Arda M. *Temel Mikrobiyoloji*. (1. Baskı) Ankara Medisan Yayınevi. 1997.

Asan A. Bakterilerin Sınıflandırılması. *Mikrobiyoloji Bülteni*. 1991; 25 : 387-390.

Bilgehan H. (2004). *Klinik Mikrobiyolojik Tanı*. (4. Baskı) İzmir Fakülteler Kitabevi Barış Yayınları 2004.

Ankara Üniversitesi. *Mikroorganizmaların Klasifikasyonunda (Sınıflandırılması) Kullanılan Kriterler*: (15.11.2025 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/97776/mod_resource/content/0/3.%20hafta_Bakteriler_1.pdf.)

Erciyes Üniversitesi. *Bakterilerde Gram Boyama*. (15.11.2025 tarihinde <https://gida.erciyes.edu.tr/EditorUpload/Files/bakterilerde-gram-boyama.pdf>.)

Ankara Üniversitesi Mikroorganizmaların Klasifikasyonu ve isimlendirilmesi (15.11.2025 tarihinde <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=420>)

Wikipedia. *Colonial Morphology*. (15.11.2025 tarihinde https://en.wikipedia.org/wiki/Colonial_morphology)

Mikrobiyoloji.org. *Bakterilerin Morfolojik Özellikleri* (15.11.2025 tarihinde <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAAF6AA849816B2EF8E2B456DCE-09C15E>.)

Wikipedia. *Clonal Colony*. (15.11.2025 tarihinde [https://tr.wikipedia.org/wiki/Koloni_\(mikrobiyoloji\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Koloni_(mikrobiyoloji)).)

Wikipedia. *Ziehl-Neelsen Boyası* (15.11.2025 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/Ziehl-Neelsen_Boyas%C4%B1.)

Microbe online. *Colony Morphology of Bacteria*. (10.01.2026 tarihinde <https://microbeonline.com/colony-morphology-bacteria-describe-bacterial-colonies/>)

Fındık A. *Bakterilerin Morfolojik Özellikleri* (15.11.2025 tarihinde <https://avys.omu.edu.tr/app/public>)

Mohamad NA, Jusoh NA, Htike ZZ, et al. Bacteria Identification from Microscopic Morphology: A Survey. *International Journal on Soft Computing, Artificial Intelligence and Applications (IJS-CAI)*. 2014; 3 (2) : 1-12.

Sheikh J, Tan TS, Malik SS, et al. Bacterial Morphology and Microscopic Advancements: Navigating from Basics to Breakthroughs. *Microbiological & Immunological Communications* 2024; 3 (1) : 3-41.

BÖLÜM 4

Bakterilerin Anatomik Yapıları (İç ve Dış Yapılar, Ekstrakromozomal Genetik Elementler)

*Sibel KIZIL*¹

HÜCRE DUVARI VE PEPTİDOGLİKAN YAPISI

Bakterilerin anatomik yapıları dış yapılar ve iç yapılar olmak üzere ikiye ayrılır. Dış yapılar şunlardır: Hücre duvarı, kapsül, flagella ve fimbria (pilus). Bu yapıların hepsinin farklı özellikleri ve görevleri bulunmaktadır. Bakteriler flagella konumlarına göre isimlendirilmektedirler. Bakterilerde kendilerine has hareket türleri bulunmaktadır.

Hücre duvarı: Sitoplazmik membranı sarar; Mikoplasma ve L-formları hariç tüm bakterilerde bulunur. Farklı kimyasallar hücre duvarını giderdiğinde protoplast veya sferoplastlar ismini alır. Hücre duvarı, bakterileri yaşaması için zorunlu değildir. Hücre duvarı peptidoglikanları (Murein) prokaryotik organizmalara özgüdür ve muramik asit ve glukozaminden (Her ikisi de N-asetillemiş) oluşan bir glikan omurgaya sahiptirler. Peptidoglikan yapı Gram pozitif ve Gram negatif bakterilerde hücre duvarı yapısında farklılıklar vardır. Şekil 1.'de peptidoglikan yapı verilmiştir.

¹ Doç. Dr. Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Mikrobiyolojisi AD. sibelkizil@kku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0697-3092

DOI: 10.37609/akya.4131.c7151

Konjugatif özelliklerine bakılarak yapılan sınıflandırmada:

Küçük plazmidler 1-10 kbp uzunluktadır ve kendilerini bir bakteriden diğerine transfer edebilecek genetik bilgilere sahip değildirler. Bu nedenle bu plazmidlere nonkonjugatif plazmidler denilmektedir.

Büyük plazmidlerin DNA'larında seks pilusu oluşturulması için informasyonlar bulunur ve kendilerini bu pilus aracılığı ile başka hücrelere kolayca transfer edebilirler, bu plazmidlere konjugatif plazmidler denilmektedir.

Plazmidlerin en önemli özellikleri, DNA'larında bazı özel bilgilerin kodlarına sahip olmalarıdır. Konjugatif plazmidler bu özelliklerini transfer edebilirler.

Taşıdıkları spesifik sekanslara göre sınıflandırma yapıldığında plazmidler 5'e ayrılırlar:

- Seks pilusu/F plazmidi
- Rezistanslık ile ilgili plazmidler,
- Virulens ile ilgili plazmidler,
- Bakteriyosin sentezleyen plazmidler,
- Metabolik plazmidlerdir.

KAYNAKLAR

- Bruslind L. Bacteria: Cell Walls. In: Bruslind L (eds.) General Microbiology. 1st ed. Corvallis, Oregon: Oregon State University; 2019.
- Dörr T, Moynihan PJ, Mayer C. 2019: Editorial: Bacterial cell wall structure and Dynamics. *Frontiers in Microbiology*. 2019;10(2051):1-4. doi:10.3389/fmicb.2019.02051
- Fox A, Bakterioloji. In: *Microbiology and Immunology Çevrimiçi*. Hunt RC (eds.). University of South Caroline School of Medicine. USA: Elsevier; 2015. <http://www.microbiologybook.org/mhunt/flu.htm>.
- Garg M. Plazmitler: Tanımı, türleri ve çoğaltılması. *Biology Discussion*. (28/12/2025 tarihinde <https://www.biologydiscussion.com/plasmids/plasmids-definition-types-and-replication-microbiology/54754> adresinden ulaşılmıştır).
- İstanbul Üniversitesi. *Bakterilerin Anatomik Yapıları*. (28/12/2025 tarihinde <https://cdn.istanbul.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=bakterilerin-anatomik-yapilari.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
- Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, FitzPatrick ES, Fanning S, Hartigan PJ. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2nd ed. Iowa, USA: WILEY-BLACKWELL; 2011.
- Salton MRJ, Kim KS. Cell structure. In: Baron S (eds.) *Medical Microbiology*. 4th ed. The University of Texas Medical Branch at Galveston; 1996.

BÖLÜM 5

Mikroorganizmaların Beslenmesi ve Üremesi

Seyyide SARIÇAM İNCE ¹

MİKROORGANİZMALARDA BESLENME

Mikroorganizmalar kullandıkları karbon, enerji ya da elektron kaynağına göre sınıflandırılmaktadır.

Karbon kaynağına göre

Mikroorganizmalar, kullandıkları karbon kaynağına göre ototrof ya da heterotrof olmak üzere 2 sınıfa ayrılmaktadır. İnorganik karbon kaynağı (Örneğin, CO₂) kullanan mikroorganizmalar “**ototrof**” olarak adlandırılırken, organik karbon kaynağı (karbonhidrat, vitamin, alkol, vb.) kullananlara “**heterotrof**” adı verilmektedir. Ototroflar, inorganik bileşiklerden kendi organik bileşiklerini sentezleyebildikleri için diğer mikroorganizmalardan organik bileşik edinmelerine gerek yoktur. Ancak heterotroflar, organik bileşikleri kendi başına sentezleyemez. Bu nedenle, diğer mikroorganizmalardan edindikleri organik bileşikleri (lipit, protein ve karbonhidrat) katabolize ederek metabolizmalarını sürdürürler.

Enerji kaynağına göre

Mikroorganizmalar, kullandıkları enerji kaynağına göre ışık enerjisi kullananlar ya da kimyasal enerji kullananlar olmak üzere 2 sınıfa ayrılmaktadır. İnorganik ya da organik bileşikleri, enerji kaynağı olarak kullanan mikroorganizmalara “**kemotrof**” adı verilmektedir. Işığı enerji kaynağı olarak kullananlara ise “**fototrof**” denilmektedir (1). Örneğin, *Listeria monocytogenes* bir kemotrof olarak kimyasal bileşiklerden enerji üretirken, *Thiocapsa roseopersicina* bir fototrof olarak ışıktan enerji üretmektedir (2).

Mikroorganizmalar, karbon ve enerji kaynaklarına göre birlikte gruplandırıldığında **fotoototroflar, kemoototroflar, fotoheterotroflar ve kemoheterotroflar** olarak 4 temel

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji AD., ssaricam@ankara.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2386-6857

DOI: 10.37609/akya.4131.c7152

KAYNAKLAR

1. Bauman RW. *Microbiology with diseases by taxonomy*. 4th ed. Boston (MA): Pearson; 2018.
2. Bonnet M, Lagier JC, Raoult D, et al. Bacterial culture through selective and non-selective conditions: the evolution of culture media in clinical microbiology. *New Microbes New Infect*. 2020;34:100622.
3. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. *Microbiology: An introduction*. 11th ed. Boston (MA): Pearson; 2013.
4. Leboffe MJ, Pierce BE. *A photographic atlas for the microbiology laboratory*. 4th ed. Englewood (CO): Morton Publishing Company; 2011.
5. Arda M. *Temel mikrobiyoloji*. 2. Baskı. Ankara: Medisan Yayınevi Ltd. Şti.; 2000.
6. Hogg S. *Essential microbiology*. Chichester (UK): John Wiley & Sons Ltd; 2005.
7. Sandle T. History and development of microbiological culture media. *J Inst Sci Technol*. 2011;10:10–14.
8. Huma S, Zahra R, Muzammal M, et al. Comprehensive review on commonly used culture medium for the diagnose of different species of bacteria and fungus. *UIJIR*. 2020;1(2).
9. Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, et al. *Concise review of veterinary microbiology*. 2nd ed. Chichester (UK): Wiley Blackwell; 2016.
10. Ustaçelebi Ş. *Temel klinik mikrobiyoloji*. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti.; 1999.

BÖLÜM 6

Bakterilerin Üremelerine Etki Eden Faktörler

Seyyide SARIÇAM İNCE¹

GİRİŞ

Mikroorganizmaların üremelerini etkileyen faktörler, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mekanik olmak üzere 4 farklı grupta incelenmektedir.

FİZİKSEL FAKTÖRLER

Sıcaklık, ozmotik basınç, hidrostatik basınç, radyasyon, yüzey gerilimi ve elektrik mikroorganizmaların üremelerini etkileyen fiziksel faktörlerdir.

Sıcaklık

Sıcaklık, mikroorganizmaların yaşam döngüsünde etkili olan önemli bir parametredir. Çünkü biyolojik moleküllerin üç boyutlu konfigürasyonunu değiştirerek işlevlerini etkilemektedir. Örneğin, proteinler, yüksek sıcaklıkta denatüre olarak üç boyutlu yapılarını ve dolayısıyla fonksiyonel özelliklerini yitirmektedir. Bir diğer yandan hücre ve organel membranlarının yapısına katılan lipitler, yüksek sıcaklıkta akışkan form almakta ve yapısal birimlerin bütünlüğü bozulmaktadır.

Sıcaklığın bu etkileri sonucunda, mikroorganizmaların büyüebildiği sıcaklık sınır değerleri karşımıza çıkmaktadır. Bir mikroorganizmanın büyüme gösterdiği en düşük sıcaklığa “**minimum büyüme sıcaklığı**” denirken, büyüme gösterdiği en yüksek sıcaklığa ise “**maksimum büyüme sıcaklığı**” denmektedir. Sonuç olarak, mikroorganizma bu iki sınır değer arasında metabolik olarak aktif kalabilmektedir. Minimum ve maksimum büyüme sıcaklıkları arasında yer alan ve mikroorganizmanın metabolik aktivitelerinin en

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji AD., ssaricam@ankara.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2386-6857

DOI: 10.37609/akya.4131.c7153

çöktürülmesi mümkündür. Ancak santrifüj edilmiş sıvıda mikroorganizma kalabilmesi nedeniyle tam anlamıyla bir dezenfeksiyon gerçekleşmez (3, 5, 11).

KAYNAKLAR

1. Bauman, RW. Microbiology with diseases by taxonomy. 4th ed. Boston (MA): Pearson; 2018.
2. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Microbiology: An introduction. 11th ed. Boston (MA): Pearson; 2013.
3. Mishra SK, Agrawal D. A concise manual of pathogenic microbiology. 1st ed. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, Inc.; 2013.
4. Sadraeian M, Zhang L, Aavani F, et al. Viral inactivation by light. *eLight*. 2022;2:18. doi:10.1186/s43593-022-00029-9.
5. Arda M. Temel mikrobiyoloji. 2. Baskı. Ankara: Medisan Yayınevi Ltd. Şti.; 2000.
6. André AC, Debande L, Marteyn BS. The selective advantage of facultative anaerobes relies on their unique ability to cope with changing oxygen levels during infection. *Cell Microbiol*. 2021;23:e13338.
7. Lagier JC, Edouard S, Pagnier I, et al. Current and past strategies for bacterial culture in clinical microbiology. *Clin Microbiol Rev*. 2015;28:208–236. doi:10.1128/CMR.00110-14.
8. Hogg S. Essential microbiology. Chichester (UK): John Wiley & Sons Ltd; 2005.
9. Leboffe MJ, Pierce BE. A photographic atlas for the microbiology laboratory. 4th ed. Englewood (CO): Morton Publishing Company; 2011.
10. Bonnet M, Lagier JC, Raoult D, et al. Bacterial culture through selective and non-selective conditions: the evolution of culture media in clinical microbiology. *New Microbes New Infect*. 2020;34:100622.
11. Ustaçelebi Ş. Temel klinik mikrobiyoloji. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti.; 1999.
12. Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, et al. Concise review of veterinary microbiology. 2nd ed. Chichester (UK): Wiley Blackwell; 2016.
13. Walczak ŁJ, Kwiatkowska M, Twarowski B, et al. Disinfectant-induced bacterial resistance and antibiotic cross-resistance—mechanisms and clinical relevance. *Clin Exp Med*. 2026;26. doi:10.1007/s10238-025-01950-2.
14. Yemiş F, Harmançı NY. Classification, uses and environmental implications of disinfectants. *Pak J Anal Environ Chem*. 2020;21(2):179–192. doi:10.21743/pjaec/2020.12.20.
15. Darbandi A, Asadi A, Mahdizade Ari M, et al. Bacteriocins: properties and potential use as antimicrobials. *J Clin Lab Anal*. 2022;36:e24093. doi:10.1002/jcla.24093
16. Soltani S, Hammami R, Cotter PD, et al. Bacteriocins as a new generation of antimicrobials: toxicity aspects and regulations. *FEMS Microbiol Rev*. 2020;45(1):fuaa039. doi:10.1093/femsre/fuaa039.

BÖLÜM 7

Mikroorganizmalar Arası İlişkiler ve Çevre İle Etkileşim

Ayfer GÜLLÜ YÜCETEPE ¹

GİRİŞ

Mikroorganizmalar, çıplak gözle ayırt edilemeyecek kadar küçük boyutlarda bulunan yaşam formlarıdır. Bu organizmalar morfolojik ve fonksiyonel açıdan son derece geniş bir çeşitliliğe sahiptir ve Dünya üzerinde yaşamın mümkün olduğu hemen her ekosistemde varlıklarını sürdürürler. Mikroorganizmaların büyük bir kısmı farklılaşmamış tek hücreli yapıda olmakla birlikte, bazı türler karmaşık hücreli organizasyonlar geliştirebilmekte ya da çok hücreli formlar halinde bulunabilmektedir. Mikroorganizmalar genellikle tek başlarına değil, birbirleriyle ve çevresel faktörlerle sürekli etkileşim halinde olan karmaşık mikrobiyal topluluklar içerisinde yaşarlar. Bu etkileşimler, mikrobiyal aktivitelerin düzenlenmesinde belirleyici rol oynar. Jeolojik zaman ölçeğinde değerlendirildiğinde, mikroorganizmalar bitkiler ve hayvanlardan milyarlarca yıl önce yeryüzünde ortaya çıkmış ve hem karasal hem de sucul ortamlarda yaygın olarak varlık göstermiştir. Günümüzde mikroorganizmalar, Dünya biyokütlesinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır ve ekosistemlerin devamlılığı açısından vazgeçilmez işlevlere sahiptir. Atmosferde bulunan oksijenin büyük bir kısmı, fotosentetik mikroorganizmaların faaliyetleri sonucunda oluşmuştur. Bitkiler ve hayvanlar, mikroorganizmalarla iç içe geçmiş bir dünyada yaşamlarını sürdürmekte olup; evrimsel süreçleri, hayatta kalmaları ve ekolojik dengeleri büyük ölçüde mikrobiyal etkileşimler, simbiyotik ilişkiler ve patojen mikroorganizmalar tarafından şekillendirilmektedir. Mikroorganizmalar, bulaşıcı hastalıklardan gıda üretimine, içme suyunun kalitesinden toprak verimliliğine, hayvan sağlığından biyoyakıt üretimine kadar insan yaşamının pek çok yönünde doğrudan ya da dolaylı olarak etkili olmaktadır (1).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Mikrobiyolojisi AD., ayfergullu@harran.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9842-3305

DOI: 10.37609/akya.4131.c7154

KAYNAKLAR

1. Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, et al. *Brock Biology of Microorganisms: The Foundations of Microbiology*. 15th ed. Pearson: Global edition; 2019. p. 37-39.
2. Voitovich AV, Yeryomina AK, Kamyshny AM, et al. Interaction of microorganisms with the environment. *Zaporozhye State Medical University*. 2015; 5-28.
3. Boucher DH, James S, Keeler KH. The ecology of mutualism. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1982;13: 315-347.
4. Moran NA, Degnan PH, Santos SR, et al. The players in a mutualistic symbiosis: insects, bacteria, viruses, and virulence genes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2005;102(47): 16919-16926. doi: 10.1073/pnas.0507029102.
5. Sachs JL, Skophammer RG, Regus JU. Evolutionary transitions in bacterial symbiosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2011;108(2): 10800-10807. doi: 10.1073/pnas.1100304108.
6. Arda M. *Temel Mikrobiyoloji*. 5th ed. Ankara: Medisan Yayınevi; 2015.
7. Martin FM, Uroz S, Barker DG. Ancestral alliances: plant mutualistic symbioses with fungi and bacteria. *Science*. 2017;356(6340): eaad4501. doi: 10.1126/science.aad4501.
8. Stappenbeck TS, Hooper LV, Gordon JI. Developmental regulation of intestinal angiogenesis by indigenous microbes via Paneth cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2002;99(24): 15451-15455. doi: 10.1073/pnas.20260429.
9. Hornef M. Pathogens, commensal symbionts, and pathobionts: discovery and functional effects on the host. *ILAR Journal*. 2015;56(2): 159-162. doi: 10.1093/ilar/ilv007.
10. Conway DP, McKenzie ME. *Poultry coccidiosis: diagnostic and testing procedures*. 3th ed. USA: Blackwell publishing; 2007.
11. Sherwoo L, Prescott LM, Sherwood LM, et al. *Prescott's microbiology*. McGraw-Hill Education; 2017
12. Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, et al. *Veterinary microbiology and microbial disease*. 2nd ed. USA: John Wiley & Sons; 2011.
13. Frosth S, König U, Nyman AK, et al. Characterisation of *Dichelobacter nodosus* and detection of *Fusobacterium necrophorum* and *Treponema* spp. in sheep with different clinical manifestations of footrot. *Veterinary Microbiology*, 2015;179(1-2): 82-90. doi: 10.1016/j.vet-mic.2015.02.034.

BÖLÜM 8

Mikroorganizma Genetiği ve Varyasyonlar

Ayfer GÜLLÜ YÜCETEPE ¹

GENETİK MATERYAL VE YAPISI

Bakterilerin genetik organizasyonu, ökaryotik canlılardan belirgin biçimde farklılık göstermektedir. Bakteriler haploid organizmalardır ve genetik materyalleri çoğunlukla tek bir sirküler kromozom üzerinde yer alır. Her gen, genomda yalnızca bir kopya halinde bulunur. Ayrıca bakterilerde genetik bilginin aktarımı genellikle tek yönlü olup, bir verici (donör) hücreden bir alıcı (resipient) hücreye gerçekleşir. Bu durum, bakterilerde genetik bilginin hücreler arası aktarımı genellikle tek yönlü yatay gen transferi mekanizmaları aracılığıyla gerçekleşir. Bu durum, genetik bilginin iki hücre arasında karşılıklı paylaşımına dayanan yüksek organizmalardaki üreme mekanizmalarından farklıdır. DNA (Deoksiribonükleik Asit), canlı hücrelerde kalıtsal bilginin depolanmasını, korunmasını ve yeni hücrelere aktarılmasını sağlayan temel biyomoleküldür. Bakterilerde genetik materyal, nükleoid bölgede bulunan, çift sarmallı ve çoğunlukla sirküler yapıdaki DNA'dan oluşur. Hücre bölünmesi öncesinde kendini eşleyerek genetik bilginin yeni oluşan hücrelere eksiksiz biçimde iletilmesinde kritik rol oynar. DNA molekülü, adenin, timin, sitozin ve guanin olmak üzere dört farklı azotlu bazın belirli kurallar çerçevesinde eşleştiği çift sarmallı bir yapı sergiler (1). DNA'nın yapısal temel birimi nükleotid olup, her nükleotid bir fosfat grubu, bir deoksiriboz şekeri ve bir azotlu organik bazdan oluşur. Ökaryotik organizmalarda DNA, başlıca çekirdek içerisinde konumlanırken, prokaryotik hücrelerde zarla çevrili bir çekirdek bulunmadığından sitoplazmadaki nükleoid bölgede yer alır. Genetik bilginin fiziksel taşıyıcısı olan DNA, hücre içinde kromozomal yapılar halinde organize edilmiştir. Taşıdığı genetik talimatlar aracılığıyla RNA sentezini ve buna bağlı olarak protein üretimini yönlendirir. Böylece hücrenin yapısal özellikleri ve metabolik faaliyetleri kontrol altında tutulur.

DNA replikasyonu sırasında, çift sarmallı DNA molekülünü oluşturan her bir zincir, yeni sentezlenecek zincir için kalıp (template) görevi görür. Bu süreçte, uygun nükleotid

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Mikrobiyolojisi AD., ayfergullu@harran.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9842-3305

DOI: 10.37609/akya.4131.c7155

Lizojenik enfeksiyonda ise faj genomu bakteri kromozomuna entegre olur ve hücre bölünmeleri sırasında birlikte replike edilir. Bu durumda bakteri lizojenik özellik kazanır ve faj uzun süre konakçı içinde latent halde kalabilir (8,35,36).

KAYNAKLAR

1. Sinden RR, Pearson CE, Potaman VN, et al. *DNA: structure and function. Advances in Genome Biology*. 1998;5; 1-141. doi: 10.1016/S1067-5701(98)80019-3.
2. Marians KJ. Prokaryotic DNA replication. *Annual Review of Biochemistry*. 1992; 61(1): 673-715. doi: 10.1146/annurev.bi.61.070192.003325.
3. Glazer AN, Nikaido H. *Microbial biotechnology: fundamentals of applied microbiology*. 2nd ed. UK: Cambridge University Press; 2007.
4. Nucia A. Basic Principles of Microbial Replication, Transcription and Translation. In: Okoń S, Zimowska B, Rai M (eds.) *Microbial Genetics* 1st ed. Boca Raton: CRC Press; 2024. p. 23-36.
5. Albert B, Balan FV, Khan AL et al. *Microbial Biotechnology: Fundamentals and applications*. Pressbook, University of Houston. [Online]. <https://uhlibraries.pressbooks.pub/microbialbiotech/> [Accessed: 26 December 2025].
6. Smits WK, Kuipers OP, Veening JW. Phenotypic variation in bacteria: the role of feedback regulation. *Nature Reviews Microbiology*, 2006;4(4): 259-271. doi: 10.1038/nrmicro1381.
7. Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, et al. *Veterinary microbiology and microbial disease*. 2nd ed. USA: John Wiley & Sons; 2011.
8. Arda M. *Temel Mikrobiyoloji, bakteriyofajlar (bakteriyel viruslar)*. Ankara: Medisan Yayınevi; 2011. p. 182-194.
9. Arda M. *Temel Mikrobiyoloji*. 5th ed. Ankara: Medisan Yayınevi; 2015.
10. Sherwood L, Prescott LM, Sherwood LM, et al. *Prescott's microbiology*. McGraw-Hill Education; 2017.
11. Rycroft A N. *Fundamentals of veterinary microbiology*. USA; John Wiley & Sons; 2023.
12. Lewin B, Dover G. *Genes*. Oxford: Oxford University Press; 1994.
13. Firth NEVILLE, Ippen-Ihler KARIN, Skurray RA. *Structure and function of the F factor and mechanism of conjugation. Escherichia coli and Salmonella: cellular and molecular biology*. 2nd ed. Washington DC: ASM Press; 1996. p. 2377-2401.
14. Thomas CM, Nielsen KM. Mechanisms of, and barriers to, horizontal gene transfer between bacteria. *Nature Reviews Microbiology*, 2005;3(9): 711-721. doi:10.1038/nrmicro1234.
15. Goldlust K, Ducret A, Halte M, et al. The F pilus serves as a conduit for the DNA during conjugation between physically distant bacteria. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2023;120(47): e2310842120. doi: /10.1073/pnas.231084212.
16. Hu B, Khara P, Christie PJ. Structural bases for F plasmid conjugation and F pilus biogenesis in *Escherichia coli*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019;116(28): 14222-14227. doi: 10.1073/pnas.190442811.
17. Clewell DB. *Bacterial conjugation*. Newyork: Springer Science & Business Media; 2013.
18. Frankel G, David S, Low WW, et al. Plasmids pick a bacterial partner before committing to conjugation. *Nucleic Acids Research*. 2023;51(17): 8925-8933. doi: 10.1093/nar/gkad788.

19. Kokjohn TA, Miller RV. *Gene transfer in the environment: transduction. Release of genetically engineered and other microorganisms*. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 1992. p. 54-81.
20. Johnston C, Martin B, Fichant G, et al. Bacterial transformation: distribution, shared mechanisms and divergent control. *Nature Reviews Microbiology*. 2014;12(3): 181-196. doi: 10.1038/nrmicro3199.
21. Hayes W. The discovery of pneumococcal type transformation: an appreciation. *Epidemiology & Infection*. 1966;64(2): 177-184. doi: 10.1017/S0022172400040432.
22. D'Herelle F. On an invisible microbe antagonistic to dysentery bacilli. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*. 1917;165: 373-375.
23. D'Herelle F. The bacteriophage, its role in immunity. *Williams & Wilkins* 1922.
24. Kutter E, Sulakvelidze A. Introduction. In: Kutter E, Sulakvelidze A (eds.) *Bacteriophages biology and applications*. Boca Raton: CRC Press; 2005. p. 1-4.
25. Ackermann HW. Phage classification and characterization. In: Martha RJ, Clokie Andrew M (eds.) *Kropinski Bacteriophages: Methods and protocols, volume 1: Isolation, characterization, and interactions*. 1st ed. Totowa, NJ: Humana press; 2009. p. 127-140.
26. Kropinski AM. Phage therapy--everything old is new again. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*. 2006;17(5): 297-306. doi: 10.1155/2006/329465.
27. Corbellino M, Kieffer N, Kutateladze M, et al. Eradication of a multidrug-resistant, carbapenemase-producing Klebsiella pneumoniae isolate following oral and intra-rectal therapy with a custom made, lytic bacteriophage preparation. *Clinical Infectious Diseases*. 2020;70(9); 1998-2001. doi: 10.1093/cid/ciz782.
28. Hahn A, Sami I, Chaney H, et al. Bacteriophage therapy for pan-drug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in two persons with cystic fibrosis. *Journal of Investigative Medicine High Impact Case Reports*. 2023;11; 23247096231188243. doi: 10.1177/232470962311882.
29. O'Flaherty S, Ross RP, Coffey A. Bacteriophage and their lysins for elimination of infectious bacteria. *FEMS Microbiology Reviews*. 2009;33(4): 801-819. doi:10.1111/j.1574-6976.2009.00176.x.
30. Ackermann HW. Bacteriophage taxonomy. *Microbiology Australia*. 2011;32(2): 90-94. doi:10.1071/MA11090.
31. Turner D, Adriaenssens EM, Amann RI, et al. Summary of taxonomy changes ratified by the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) from the Bacterial Viruses Subcommittee, 2025. *Journal of General Virology*. 2025;106(7): 002111. doi: 10.1099/jgv.0.002111.
32. Sharma P, Vashisth M, Jaglan AB, et al. Nanotechnologies for targeted bacteriophage therapy: a review. *Environmental Chemistry Letters*. 2025;1-34. doi: 10.1007/s10311-025-01881-0.
33. ICTV. *International committee on taxonomy of viruses* [Online] <https://ictv.global/taxonomy>. [Accessed: 26th December 2024].
34. Burckhardt JC & Tropini C. Inoviruses. *Current Biology*. 2023;33(24): R1272-R1274.
35. Britannica E. *Bacteriophage: Life cycles*. [Online] <https://www.britannica.com/science/bacteriophage>. [Accessed: 26th December 2024].
36. Baş B. Bakteriyofajlar (Bakteri Virusları): Antibiyotiklere alternatif tedavi. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*. 2020;11(1): 38-43. doi: 10.38137/vetfarmatoksbulen.648999.

Mikroorganizmaların İzolasyonu ve Tanımlanması

Semiha YALÇIN¹

NUMUNE ALMA TEKNİKLERİ

Veteriner hekimlikte hayvanlardan veya çevreden numune alımı; hastalıkların teşhisi, prevalansının belirlenmesi, sağlık belgelendirmesi, uygun tedavinin planlanması ve tedaviye verilen yanıtın izlenmesi gibi birçok amaçla gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda, doğru ve güvenilir tanısal sonuçlar elde edilebilmesi için numunenin türü, alınma tekniği, uygun koşullarda depolanması ve laboratuvara taşınması kritik öneme sahiptir. Numune alımı sırasında normal flora ile kontaminasyon, antibakteriyel ajan kullanımının göz ardı edilmesi ve erişimi güç dokulardan hatalı örnekleme yapılması tanı sürecinin olumsuz etkilenmesine yol açabilmektedir. Bu nedenle, hayvanlardan alınacak biyolojik materyallerin uygun zamanda ve yeterli miktarda alınması tanısal başarının temelini oluşturmaktadır.

Numune alımında dikkate alınması gereken ilk adım, hastada enfeksiyöz bir etiyolojinin varlığının değerlendirilmesidir. Enflamasyon bu sürecin temel bileşenlerinden biri olmakla birlikte, farklı etiyolojik nedenlere bağlı olarak da gelişebilmektedir. Enfeksiyöz etiyolojinin ortaya konulabilmesi veya dışlanabilmesi amacıyla, klinik belirtilerin ortaya çıkmasını takiben örneklerin mümkün olan en erken dönemde ve doğrudan etkilenen bölgeden alınması gerekmektedir. Hastalık süreci ilerledikçe mikroorganizmaların canlılığını yitirmesi, etkenin izolasyonunu güçleştirebilmektedir. Hastalığın erken bir aşamasında olabileceği göz önünde bulundurularak, temas halindeki hayvanlardan da numunelerin alınması faydalı olabilmektedir. Numune alımında dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli husus, örneklerin mümkün olduğunca antimikrobiyal ilaç uygulaması öncesinde veya antimikrobiyal tedavinin tamamlanmasından en erken 72 saat sonra alınmasıdır. Antimikrobiyal tedavi başlamadan önce numune alınmasının mümkün olmadığı durum-

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji AD., semihayalcin@mu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9344-0472

testte antijen–antikor reaksiyonu doğrudan gözle görülemediği için, sonuç indikatör bir sistem yardımıyla dolaylı olarak değerlendirilir. Testin ilk aşamasında, şüpheli hastadan alınan serum uygun antijen ile karıştırılır ve ortama belirli miktarda komplement eklenir. Eğer serumda antijene özgü antikorlar (çoğunlukla IgG) bulunuyorsa, antijen-antikor kompleksleri oluşur ve bu kompleksler komplementi bağlayarak tüketir. Eğer serumda özgül antikor yoksa, antijen–antikor kompleksi oluşmaz ve komplement serbest kalır. Testin ikinci aşamasında indikatör sistem devreye girer. Bu sistem, eritrositler ve bu eritrositlere karşı geliştirilmiş antikorlar (amboseptör) içerir. Amboseptör, eritrositlere bağlanarak onları komplemente duyarlı hâle getirir, ancak tek başına hemoliz oluşturmaz. Eğer testin ilk aşamasında komplement antijen-antikor kompleksine bağlanmış ve tüketilmişse, indikatör sistemde eritrositler parçalanmaz ve hemoliz görülmez. Bu durum testin pozitif olduğunu gösterir. Buna karşılık, komplement serbest kalmışsa, amboseptör yardımıyla eritrositler parçalanır ve hemoliz meydana gelir. Bu da test sonucunun negatif olduğunu gösterir.

KAYNAKLAR

1. Ak, S., İkiz, S., & Bağcıgil, A. F. (2015). *İmmunoloji ve seroloji uygulama ders notları* [Ders notu]. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı.
2. Arda, M. (2010). *Veteriner mikrobiyoloji* (2. baskı). Medisan Yayınevi.
3. Bilgehan, H. (2002). *Klinik mikrobiyolojik tanı* (3. baskı). Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi.
4. Görmüş, U. (Ed.). (2015). *Laboratuvar dünyası: Biyokimya, mikrobiyoloji ve moleküler genetik uygulamalarının klinik laboratuvarlarda kullanımı* (1. basım). Nobel Tıp Kitabevi. ISBN 9786053351023
5. Hodgson, J. L., Hughes, K. J., & Hodgson, D. R. (2008). Diagnosis of bacterial infections. Part 1: Principles of sample collection and transportation. *Equine Veterinary Education*, 20, 608–616. <https://doi.org/10.2746/095777308X377872>
6. Kısa, Ö. (2014). *Sağlık bilimlerinde mikrobiyoloji*. Nobel Tıp Kitabevi. ISBN 978-605-335-055-2
7. Markey, B. K., Leonard, F. C., Archambault, M., Cullinane, A., & Maguire, D. (2013). *Clinical veterinary microbiology* (2nd ed.). Elsevier.
8. National Human Genome Research Institute. (n.d.). *Polymerase chain reaction (PCR)*. <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Polymerase-Chain-Reaction-PCR> (Erişim tarihi: 7 Ocak 2026)
9. Procop, G. W., Church, D. L., Hall, G. S., Janda, W. M., Koneman, E. W., Schreckenberger, P. C., & Woods, G. L. (2017). *Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology* (7th ed.). Wolters Kluwer.
10. Quinn, P. J., Carter, M. E., Markey, B., & Carter, G. R. (1994). *Clinical veterinary microbiology*. Mosby Ltd. ISBN 0723417113.
11. Temizkan, G., & Arda, N. (Eds.). (2004). *Moleküler biyolojide kullanılan yöntemler* (2. baskı; BİYOGEM Yayın No. 2). Nobel Tıp Kitabevi. ISBN 975-420-347-4.
12. Vainionpää, R., & Leinikki, P. (2008). Diagnostic Techniques: Serological and Molecular Approaches. *Encyclopedia of Virology*, 29–37. <https://doi.org/10.1016/B978-012374410-4.00585-9>

BÖLÜM 10

Ökaryotik Mikroorganizmalar Mantarlar

Kadir AKAR ¹

GİRİŞ

Latince *myces* ve *logos* kelimelerinin birleştirilmesinden meydana gelen mikoloji mantar bilimi anlamına gelmektedir. Mantarlar (Fungi), ökaryotik yapıda, heterotrofik beslenme gösteren, spor oluşturarak çoğalan ve doğada geniş bir ekolojik dağılıma sahip canlı grubu olduğu bilinmektedir (1). Bitkilerden farklı olarak klorofil içermemekte, dolayısıyla fotosentez yapamamaktadırlar. Enerji gereksinimlerini, organik maddeyi parçalayarak veya başka canlılar üzerinde parazitlik yaparak karşılamakta olduğu gözlemlenmiştir (2). Mantarlar hem çevre ekosistemlerinde ayrıştırıcı olarak önemli roller üstlenirler hem de insan, hayvan ve bitkilerde hastalık yapıcı türleriyle tıbbi ve veteriner hekimlikte büyük önem taşıdığı bildirilmiştir (3). Mantarların biyolojik çeşitliliği oldukça fazla olmakla birlikte günümüzde yaklaşık 150.000'den fazla mantar türü tanımlanmıştır, ancak gerçek tür sayısının 2,2 ila 3,8 milyon arasında olduğu düşünülmektedir (4). Bu geniş çeşitlilik içinde veteriner mikrobiyoloji açısından genellikle maya mantarları ve küf mantarları önemli olduğu bildirilmiştir (3).

MANTARLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Hücresel Yapı ve Morfoloji

Mantarlar ökaryotik hücre yapısına sahiptir. Bu özellik, çekirdek zarı ile çevrili bir çekirdek, zarla çevrili organellere (mitokondri, endoplazmik retikulum, golgi aygıtı) sahip organizmalar olduğu bildirilmiştir (5). Hücre duvarı, bakterilerden farklı olarak kitin, glukoz ve mannan gibi polisakkaritlerden oluşmaktadır. Bu yapı mantarlara hem dayanıklılık kazandırır hem de bazı antifungal ilaçların hedef noktası olduğu bildirilmiştir (6).

¹ Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Mikrobiyolojisi AD.,
kadirakar@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0894-7357

DOI: 10.37609/akya.4131.c7157

Antifungal Duyarlılık Testleri

Veteriner mikolojide antifungal duyarlılık testleri, tedavi protokollerinin başarısında kritik öneme sahip olduğu bilinmektedir.

- **Disk Difüzyon Testi (Kirby-Bauer):** Koloni üzerine yerleştirilen antifungal disklerin etki çapı ile ölçülmektedir (66).
- **Broth Microdilution (MIC):** Minimal inhibitör konsantrasyon (MIC) belirlenip, CLSI ve EUCAST standartları kullanılarak değerlendirilmektedir (67,68).
- **E-test:** MIC belirlemede kolay uygulanabilen şerit testi olarak geçmektedir (66).

Mantarların laboratuvar tanısı, klinik bulgular, mikroskopik inceleme, kültür ve moleküler tekniklerin kombinasyonu ile gerçekleştirilmektedir (61).

- **Hızlı tanı:** KOH preparatı ve mikroskopi ile yapılmaktadır.
- **Kesin tanı:** Kültür ve koloni morfolojisinin belirlenmesi ile yapılmaktadır.
- **Tür ve suş düzeyi tanı:** Moleküler yöntemler kullanılarak yapılmaktadır.

Veteriner mikolojide bu yaklaşımlar hem tedavi hem de epidemiyolojik araştırmalar açısından büyük önem taşımaktadır (61).

KAYNAKLAR

1. Deacon, J. W. (2013). *Fungal biology*. John Wiley & Sons.
2. Carlile, M. J., Watkinson, S. C., & Gooday, G. W. (2001). *The fungi*. Gulf Professional Publishing.
3. Kendrick, B. (2017). *The fifth kingdom*. Hackett Publishing.
4. Hawksworth, D. L., & Lücking, R. (2017). Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology spectrum*, 5(4), 10-1128.
5. Moore, D., Robson, G. D., & Trinci, A. P. J. (2011). *21st Century Guidebook to Fungi*. Cambridge University Press.
6. Kavanagh, K. (Ed.). (2017). *Fungi: biology and applications*. John Wiley & Sons.
7. Odds, F. C., Brown, A. J., & Gow, N. A. (2003). Antifungal agents: mechanisms of action. *Trends in microbiology*, 11(6), 272-279.
8. Griffin, D. H. (1996). *Fungal physiology*. John Wiley & Sons.
9. Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., & Blackwell, M. (1996). *Introductory mycology* (No. Ed. 4, pp. x+-869).
10. Joanne M. Willey, Linda Sherwood, Christopher J. Woolverton, Lansing M. Prescott(2017). Prescott's microbiology, 10th ed. Mcgraw-Hill Education, New York.
11. Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). *Fungi and food spoilage* (Vol. 519, p. 388). New York: Springer.
12. Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology*. Elsevier.
13. Kwon-Chung, K. J., & Bennett, J. E. (1992). *Medical mycology*. Lea & Febiger.

14. Fletcher, A., & Nash, T. H. (2009). Lichen Biology. *The Lichenologist*, 41(6), 689.
15. Hibbett, D. S., Binder, M., Bischoff, J. F., Blackwell, M., Cannon, P. F., Eriksson, O. E., ... & Zhang, N. (2007). A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological research*, 111(5), 509-547.
16. Larone, D. H. (1993). *Medically important fungi: a guide to identification* (No. Ed. 2, pp. xvi+-230).
17. Bennett, J.W. and Klich, M. (2003) Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews*, 16, 497-516. <http://dx.doi.org/10.1128/CMR.16.3.497-516.2003>
18. Pfaller, M. A., & Diekema, D. J. (2007). Epidemiology of candidiasis. *Clinical Microbiology Reviews*, 20(1), 133-163.
19. Guillot, J., & Bond, R. (2020). Malassezia species: biology and clinical significance. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10, 592.
20. Chagas-Neto, T. C. et al. (2009). Trichosporon species as emerging pathogens. *Medical Mycology*, 47(4), 387-392.
21. Newbold, C. J. et al. (1996). The role of yeast in rumen microbial ecosystems. *British Journal of Nutrition*, 76(2), 249-261.
22. Arda M. Genel ve Özel Mikoloji. 1. Baskı Ankara: 1979; 11-160.
23. Bowman, S. M., & Free, S. J. (2006). The structure and synthesis of the fungal cell wall. *BioEssays*, 28(8), 799-808.
24. Latgé, J. P. (2007). The cell wall: a carbohydrate armour for the fungal cell. *Molecular Microbiology*, 66(2), 279-290.
25. Ruiz-Herrera, J., & Sanchez, J. (2014). *Structural and Biochemical Fundamentals of Fungal Cell Wall*. CRC Press
26. KSU Faculty of Agriculture. *Basics of Mycology*. https://fac.ksu.edu.sa/sites/default/files/Mycology_Manual_10-11_Basics_of_Mycology_Lecture_Handout.pdf
27. NIOS. *Morphology and General Properties of Fungi*. 2023. <https://nios.ac.in/media/documents/dmlt/Microbiology/Lesson-51.pdf>
28. Gow, N. A. R., et al. *The Fungal Colony*. Cambridge University Press, 2010
29. Atlas Spores Academy. Common Contaminants Guide: Visual Identification. <https://atlasspores.academy/storage-handling/contamination-prevention/common-contaminants-guide-visual-identification-reference/>
30. Wikipedia. *Aspergillus candidus*. 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Aspergillus_candidus
31. Chermette, R., Ferreiro, L., & Guillot, J. (2008). Dermatophytoses in animals. *Mycopathologia*, 166(5-6), 385-405.
32. Ribes, J. A., Vanover-Sams, C. L., & Baker, D. J. (2000). Zygomycetes in human disease. *Clinical Microbiology Reviews*, 13(2), 236-301.
33. Placinta, C. M., D'Mello, J. P. F., & Macdonald, A. M. C. (1999). Toxicology of mycotoxins. *Animal Feed Science and Technology*, 78(1-2), 21-37.
34. Bayram, Ö., & Braus, G. H. (2012). Coordination of secondary metabolism and development in fungi: the velvet family of regulatory proteins. *FEMS Microbiology Reviews*, 36(1), 1-24.
35. Guillot, J., & Bond, R. (2020). Malassezia species: biology and clinical significance. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10, 592.
36. Quinn, P. J., Markey, B. K., Leonard, F. C., Hartigan, P., Fanning, S., & Fitzpatrick, E. (2011). *Veterinary microbiology and microbial disease*. John Wiley & Sons.

37. Tille, Patricia M., author. (2014). *Bailey & Scott's diagnostic microbiology*. St. Louis, Missouri :Elsevier,
38. Bond, R. (2010). Superficial veterinary mycoses. *Clinics in dermatology*, 28(2), 226-236.
39. Kahn, C.M. (2010) *The Merck Veterinary Manual*. 10th Edition, Merck and Co., Inc., Rahway, N.J., 23-26.
40. Constable, Peter & Hinchcliff, Kenneth & SD, Done & Gruenberg, Walter. (2016). *Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats.*
41. Duncan, N.. (1991). Poultry Diseases, F.T.W. Jordan. *Journal of the South African Veterinary Association*. 62. 16. 10.4102/jsava.v62i1.1585.
42. Calderone, R. A., & Fonzi, W. A. (2001). Virulence factors of *Candida albicans*. *Trends in microbiology*, 9(7), 327–335. [https://doi.org/10.1016/s0966-842x\(01\)02094-7](https://doi.org/10.1016/s0966-842x(01)02094-7)
43. Whiteway, M., & Bachewich, C. (2007). Morphogenesis in *Candida albicans*. *Annual review of microbiology*, 61, 529–553. <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.61.080706.093341>
44. Ghannoum, M. A., & Abu-Elteen, K. H. (1990). Pathogenicity determinants of *Candida*. *Mycoses*, 33(6), 265–282. <https://doi.org/10.1111/myc.1990.33.6.265>
45. Reed, Stephen & Bayly, Warwick & Sellon, Debra. (2003). *Equine Internal Medicine: Second Edition*. 1-1659.
46. Weese J. S. (2007). Infectious Diseases of the Dog and Cat, 3rd ed. *The Canadian Veterinary Journal*, 48(1), 75.
47. Graham, Duncan. (2013). Muller and Kirk's Small Animal Dermatology VI. *New Zealand veterinary journal*. 62. 10.1080/00480169.2013.830281.
48. Singh, A., Singh, J., & Kumar, S. (2025). Aspergillosis: A comprehensive review of pathogenesis, drug resistance, and emerging therapeutics. *Journal of food and drug analysis*, 33(2), 75–96. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.3547>
49. Mackel, J. J., & Steele, C. (2019). Host defense mechanisms against *Aspergillus fumigatus* lung colonization and invasion. *Current opinion in microbiology*, 52, 14–19. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2019.04.003>
50. Sugui, J. A., Pardo, J., Chang, Y. C., Zarembek, K. A., Nardone, G., Galvez, E. M., Müllbacher, A., Gallin, J. I., Simon, M. M., & Kwon-Chung, K. J. (2007). Gliotoxin is a virulence factor of *Aspergillus fumigatus*: gliP deletion attenuates virulence in mice immunosuppressed with hydrocortisone. *Eukaryotic cell*, 6(9), 1562–1569. <https://doi.org/10.1128/EC.00141-07>
51. Brooks, D.. (2010). Equine keratomycosis: An international problem. *Equine Veterinary Education*. 21. 243 - 246. 10.2746/095777309X409929.
52. Barrs, V. R., & Talbot, J. J. (2014). Feline aspergillosis. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 44(1), 51–73. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2013.08.001>
53. Moriello, Karen & Coyner, Kimberly & Paterson, Susan & Mignon, Bernard. (2017). Diagnosis and treatment of dermatophytosis in dogs and cats.: Clinical Consensus Guidelines of the World Association for Veterinary Dermatology. *Veterinary Dermatology*. 28. 266-268. 10.1111/vde.12440.
54. Verma, Abhishek & Nair, Sonu & V S, Athira & Kumar, Manish & Bagra, Jitendra & Thomas, P. & Chaturvedi, Vinod & Kumar, Bablu. (2022). Zoonotic dermatophytosis -an emerging concern and its epidemiological trends.
55. Weitzman, I., & Summerbell, R. C. (1995). The dermatophytes. *Clinical microbiology reviews*, 8(2), 240–259. <https://doi.org/10.1128/CMR.8.2.240>
56. Casadevall, A. (2000). *Cryptococcus neoformans*: virulence and pathogenesis.

57. Sabiiti, W., May, R. C., & Pursall, E. R. (2012). Experimental models of cryptococcosis. *International journal of microbiology*, 2012, 626745. <https://doi.org/10.1155/2012/626745>
58. Speed, B., & Dunt, D. (1995). Clinical and host differences between *Cryptococcus neoformans* and *Cryptococcus gattii* infections.
59. Peano, A., Iatta, R., & Otranto, D. (2022). Diagnosis of fungal infections in animals: An update on conventional and molecular methods. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 931522.
60. Fang, W., Sun, Q., & Zhang, M. (2023). Diagnosis of invasive fungal infections: Challenges and recent advances. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1122450.
61. White, P. L., Posso, R. B., & Barnes, R. A. (2021). New and emerging fungal diagnostics. *Journal of Fungi*, 7(9), 752.
62. Reagan, K. L., Barrs, V. R., & Beatty, J. A. (2019). Evaluation of point-of-care cryptococcal antigen tests in veterinary patients. *Medical Mycology*, 57(7), 896–904.
63. Moskaluk, A. E., Sall, A., & Pritt, B. S. (2022). Current topics in dermatophyte classification and clinical diagnostics. *Journal of Clinical Microbiology*, 60(7), e00132-22.
64. Willinger, B., Manafi, M., & Schöfer, H. (2001). Comparison of chromogenic media for identifying clinically important *Candida* species. *Journal of Clinical Microbiology*, 39(2), 767–769.
65. Biénès, T., Cadiergues, M.C., Dandrieux, J. R. S., Giraud, S., & Raymond-Letron, I. (2022). Utility of fungal PCR on nasal swabs for the diagnosis of sinonasal aspergillosis in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(4), 1473–1481.
66. Otto, W. R., Arendrup, M. C., & Fisher, B. T. (2023). A Practical Guide to Antifungal Susceptibility Testing. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*, 12(4), 214–221. <https://doi.org/10.1093/jpids/piad014>
67. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2021). *Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts (M27) and moulds (M38)*. CLSI Standards.
68. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). (2023). *Antifungal susceptibility testing — Breakpoints and methods*. EUCAST Documentation.

Mikrobiyal Üremenin Kontrolü

*Semiha YALÇIN*¹
*Seyda CENGİZ*²

ANTİBİYOTİKLER VE SINIFLANDIRILMASI, ETKİ MEKANİZMALARI

Antibiyotikler, bakteriyel hastalık etkenlerinin kontrol altına alınması, çoğalma ve yayılmalarının engellenmesi ve etkenin ortadan kaldırılması amacıyla kullanılan ajanlardır. Antibiyotiklerin keşfi ve gelişim süreci, halk sağlığı sorunlarının çözümünde ve bakteriyel enfeksiyonlardan korunma ile tedavi yaklaşımlarının oluşturulmasında büyük önem taşımaktadır. 1945 yılında penisilin klinik kullanımının geliştirilmesi ve antibiyotik çağıının başlamasıyla Sir Howard W. Florey, Alexander Fleming ve Ernst B. Chain Nobel Ödülü'ne layık görülmüşlerdir. Antibiyotiklerin etki mekanizmalarının özgül ve seçici olması, en önemli özellikleri arasında yer almaktadır.

Antibiyotikler, modern sağlık uygulamalarında oldukça yaygın biçimde kullanılmaktadır. Tarihsel süreçte insanlar enfeksiyonların tedavisi amacıyla boyalar, mayalar ve hatta ağır metaller gibi çok çeşitli maddelerden yararlanmışlardır. Enfeksiyonlara neden olan bakteri, virüs, mantar ve parazitler gibi geniş bir mikroorganizma popülasyonuna karşı koruyucu ve tedavi edici pek çok yaklaşım geliştirilmiştir. Bu bağlamda, özellikle bakteriyel enfeksiyonlarda etken bakteriyi hedef alan antibiyotiklerin hem tedavi hem de koruyucu (profilaktik) amaçlarla kullanımı ön plana çıkmıştır. Antibiyotiklerin bakterilere karşı etkinliğinin değerlendirilmesinde etki mekanizmaları, bakteriyel duyarlılık düzeyleri ve olası yan etkiler gibi çeşitli parametreler dikkate alınmaktadır.

Antibiyotiklerin etki mekanizmalarının sınıflandırılmasında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bakteri hücre duvarının bozulması veya yıkıma uğraması, hücresel fonksiyon ve görevlerin aksaması en sık karşılaşılan etki mekanizmalarıdır. Bunun yanı sıra antibiyotiklerin bakteri üremesini durdurması (bakteriyostatik etki) veya bakteriyi öldürmesi

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji AD., semihayalcin@mu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9344-0472

² Prof. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji AD., seydacengiz@mu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1273-2941

edilebilir olması da tercih nedenleri arasındadır. Ayrıca dezenfektanın uygulanmasının pratik ve kolay olması, kullanım alanında güvenli ve etkili sonuçlar elde edilmesini sağlar.

KAYNAKLAR

1. Abbasoğlu, U. (2009). *Dezenfektanlar: Sınıflama ve amaca uygun kullanım alanları*. 6. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi.
2. Akkan, H. A., & Karaca, M. (2003). Veteriner iç hastalıklarında antibiyotiklerin kullanımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2), 72-77.
3. Aktaş, G. (2014). Antibiyotik kombinasyonları ve sinerjistik etkileşimleri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 44(2), 47-55.
4. Arda, M. (2006). *Temel mikrobiyoloji*. Medisan Yayınları.
5. Cengiz, M. (Ed.). (2022). *Küçük hayvan antimikrobiyal terapi* (1. basım). Ankara Nobel Tıp Kitabevleri. ISBN 9786257564205
6. Cuddy, P. G. (1997). Antibiotic classification: Implications for drug selection. *Critical Care Nursing Quarterly*, 20(3), 89.
7. EBSCO. (n.d.). *Types of antibiotics*. Retrieved December 12, 2025, from <https://www.ebsco.com/research-starters/health-and-medicine/types-antibiotics#full-article>
8. Etebu, E., & Arikekpar, I. (2016). Antibiotics: Classification and mechanisms of action with emphasis on molecular perspectives. *International journal of applied microbiology and biotechnology research*, 4(2016), 90-101.
9. Haddad, M. F., Abdullah, B. A., AlObeidi, H. A., Saadi, A. M., & Haddad, M. F. (2024). Antibiotic classification, mechanisms, and indications: A review. *International Journal of Medical and All Body Health Research*, 5(3), 39-46.
10. Kalyani, A. L. T., MahaLakshmi, M. S. V., Ahalya, N., Anusha, P., Seema, S. D., & Maneesha, T. (2024). Classification of different antibiotics and their adverse effects and uses from origin to present. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(2), 98-121.
11. Madigan, M. T., & Martinko, J. M. (2006). *Brock biology of microorganisms* (11th ed.). Pearson Prentice Hall.
12. Patel P, Wermuth HR, Calhoun C, et al. Antibiotics. [Updated 2023 May 26]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535443/>
13. Percival, Kelly M. PharmD, BCPS. Antibiotic Classification and Indication Review for the Infusion Nurse. *Journal of Infusion Nursing* 40(1):p 55-63, January/February 2017. |
14. Schwalbe, R., Steele-Moore, L., & Goodwin, A. C. (2007). *Antimicrobial susceptibility testing protocols*. CRC Press.
15. Orthobullets. (n.d.). *Antibiotic classification and mechanism*. Retrieved December 12, 2025, from <https://www.orthobullets.com/basic-science/9059/antibiotic-classification-and-mechanism>
16. Werth, B. J. (2025, July). *Overview of antibiotics*. MSD Manuals. Retrieved December 12, 2025, from <https://www.msdmanuals.com/home/infections/antibiotics/overview-of-antibiotics>
17. Vinmec International Hospital. (n.d.). *Classification and mechanism of action of antibiotics*. Retrieved December 12, 2025, from <https://www.vinmec.com/eng/blog/classification-and-mechanism-of-action-of-antibiotics-en>

Virusların Genel Özellikleri

Selda DURAN YELKEN¹
Fırat DOĞAN²

GİRİŞ

Viruslar, yapısal ve işlevsel özellikleri bakımından canlılık ve cansızlık sınırında yer alan, hücre dışındayken metabolik olarak inert, ancak uygun konak hücre içerisinde canlılık özelliği gösterebilen enfeksiyöz ajanlardır. Bu mikroorganizmalar, yalnızca konak hücrelerin biyokimyasal mekanizmalarını kullanarak çoğalabilirler. Bu nedenle viruslar, mutlak hücre bağımlı enfeksiyöz ajanlar olarak tanımlanmaktadır.

Tarihsel olarak 19. yüzyılın sonlarında tütün mozaik virusunun keşfiyle tanımlanmaya başlanan viruslar, günümüzde moleküler biyoloji, genetik mühendisliği, immünoloji ve kanser biyolojisi gibi pek çok disiplinin araştırma alanında merkezi bir konuma sahiptir. Virusların genom yapılarındaki çeşitlilik, replikasyon (çoğalma) stratejileri, konağa özgüllükleri ve patojenite düzeyleri, onları biyomedikal araştırmalarda hem bir tehdit hem de bir araç olarak değerlendirmeye olanak tanımaktadır.

Virusların yapılarının ve sınıflandırılmalarının anlaşılması, enfeksiyon hastalıklarının tanı, tedavi ve kontrol stratejilerinin geliştirilmesinde kritik öneme sahiptir. Aynı zamanda viral genomların evrimsel izlerinin takibi, pandemik potansiyel taşıyan türlerin saptanmasında da önemlidir. Virusların yapısı, biyolojisi, virus-konakçı ilişkilerini ve neden oldukları hastalıkları inceleyen bilim dalına **viroloji** ismi verilmektedir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi. Kastamonu Üniversitesi Veteriner Fakültesi Viroloji AD., seldaduranvet@gmail.com
ORCID iD: 0000-0003-0633-3132

² Doç. Dr. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Viroloji AD., firat9837@gmail.com
ORCID iD: 0000-0001-8656-3645

KAYNAKLAR

1. Alcami A, Koszinowski UH. Viral mechanisms of immune evasion. *Trends Microbiol.* 2000;8(9):410–418. doi:10.1016/S0966-842X(00)01830-8.
2. Baltimore D. Expression of animal virus genomes. *Bacteriological Reviews.* 1971;35(3):235–241.
3. Carter JB, Saunders VA. *Virology: Principles and Applications.* Wiley-Blackwell; 2013:3–48.
4. Casadevall A, Pirofski L. Host-pathogen interactions: redefining the basic concepts of virulence and pathogenicity. *Infect Immun.* 2001;69(12):7195–7200. doi:10.1128/IAI.69.12.7195-7200.2001.
5. Dalgleish AG, Beverley PC, Clapham PR, et al. The CD4 (T4) antigen is an essential component of the receptor for the AIDS retrovirus. *Nature.* 1984;312:763–767. doi:10.1038/312763a0.
6. De Clercq E, Li G. Approved antiviral drugs over the past 50 years. *Clin Microbiol Rev.* 2016;29(3):695–747. doi:10.1128/CMR.00102-15.
7. De Clercq E. Antiviral agents active against influenza A viruses. *Nat Rev Drug Discov.* 2006;5(12):1015–1025. doi:10.1038/nrd2175.
8. Dimmock NJ, Easton AJ, Leppard KN. *Introduction to Modern Virology.* Wiley-Blackwell; 2016.
9. Domingo E, Parrish CR, Holland JJ. *Origin and Evolution of Viruses.* Elsevier; 2008.
10. Fenner F, Bachmann PA, Gibbs EPJ. *Veterinary Virology.* Academic Press; 2015:1–39.
11. Flint SJ, Enquist LW, Racaniello VR, et al. *Principles of Virology.* 4th ed. ASM Press; 2020.
12. García-Sastre A. Inhibition of interferon-mediated antiviral responses by influenza A viruses and other negative-strand RNA viruses. *Virology.* 2001;279(2):375–384.
13. ICTV. *Virus Taxonomy: 2023 Release.* International Committee on Taxonomy of Viruses. <https://ictv.global>
14. Kaufman HL, Kohlhapp FJ, Zloza A. Oncolytic viruses: a new class of immunotherapy drugs. *Nat Rev Drug Discov.* 2015;14(9):642–662.
15. Knipe DM, Howley PM. *Fields Virology.* 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2021.
16. Koonin EV, Dolja VV. Evolution of complexity in the viral world. *Nat Rev Microbiol.* 2014;12(10):789–802. doi:10.1038/nrmicro3331.
17. Levine AJ. The birth of the field of mammalian virology. *Nat Rev Microbiol.* 2006;4(12):984–990.
18. Murphy FA, Gibbs EPJ, Horzinek MC. *Veterinary Virology.* Academic Press; 1999:1–52.
19. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. *Medical Microbiology.* Elsevier; 2020:355–390.
20. Palese P, Wang TT. Why do influenza virus subtypes die out? A hypothesis. *MBio.* 2011;2(5):e00150-11.
21. Payne S. *Viruses: From Understanding to Investigation.* Academic Press; 2017.
22. Russell SJ, Peng KW, Bell JC. Oncolytic virotherapy. *Nat Biotechnol.* 2012;30(7):658–670.
23. Ryu WS. *Molecular Virology of Human Pathogenic Viruses.* Academic Press; 2016.
24. Skehel JJ, Wiley DC. Receptor binding and membrane fusion in virus entry: the influenza hemagglutinin. *Annu Rev Biochem.* 2000;69:531–569. doi:10.1146/annurev.biochem.69.1.531.
25. Vabret N, Britton GJ, Gruber C, et al. Immunology of COVID-19: current state of the science. *Immunity.* 2020;52(6):910–941.
26. Wagner EK, Hewlett MJ. *Basic Virology.* Wiley-Blackwell; 2004:1–60.

27. Wang Y, Zhang L, Wang Q, et al. CRISPR/Cas systems towards next-generation biosensing. *TrAC Trends Anal Chem.* 2021;136:116198.
28. ViralZone. *ViralZone* [Online]. <https://viralzone.expasy.org/> (Erişim tarihi: 22.12.2025). The images are licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) License.
29. Weiss RA. The discovery of endogenous retroviruses. *Retrovirology.* 2006;3:67. doi:10.1186/1742-4690-3-67.
30. WHO (World Health Organization). *Laboratory Biosafety Manual.* 4th ed. World Health Organization; 2020.
31. WHO (World Health Organization). *Antiviral Medicines.* World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antiviral-medicines>
32. Yeşilbağ K. *Genel Viroloji.* 5. Baskı. Bursa: Medyay Kitabevi; 2023.
33. Zhou Y, Yang Y, Huang J, et al. Advances in MERS-CoV vaccines and therapeutics based on the receptor-binding domain. *Viruses.* 2019;11(1).

BÖLÜM 13

Veteriner Mikrobiyolojide Uygulama ve Laboratuvar Güvenliği

Sibel KIZIL¹

LABORATUVAR ORTAMINDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında, çalışmaya başlamadan önce, çalışma esnasında ve çalışma sonrasında, hem numunelerin korunması, hem de laboratuvarında çalışan teknik personel ve temizlik personelinin uyması gereken kurallar bulunmaktadır. Sağlıklı bir şekilde çalışma yapılılabilmesi için bu kuralların ciddiyle uygulanması gerekmektedir.

Çalışmaya Başlamadan Önce Laboratuvarında Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar

Çalışmalarımız esnasında personelin sağlığı ve çevre sağlığı her zaman korunmak zorundadır. Temizlik kurallarına uyulmazsa çalışanların kişisel sağlıkları tehlikeye atılmış olur.

Analizlerin güvenliği için saf kültür ve besiyerlerinin kontamine olmaması gerekmektedir. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında hastalıklara neden olabilecek patojen mikroorganizmalarla çalışıldığı için numuneler ve numunelerden yapılan preparat ve ekimler, üretilen kültürler, diğer eşyalar, çalışma masaları, bankolar, aletler enfeksiyon kaynağı olabileceği düşünülerek dikkatli çalışılmalıdır.

Laboratuvarında çalışırken mutlaka laboratuvar için ayrılan temiz bir önlük giyilmelidir.

Laboratuvar önlüğü, giysilerin veya çalışanın mikroorganizmalar, tozlar, kimyasal maddeler ve boyalardan korunmasını sağlar; mikroorganizma, toz ve benzeri maddelerin, besi yerlerine, kullanılan araç ve gereçlere bulaşmasını da engeller.

Laboratuvar önlüğü, laboratuvar dışında kesinlikle kullanılmamalıdır. Ofiste yada başka alanlarda farklı, temiz bir önlük kullanılmalıdır.

¹ Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Mikrobiyolojisi AD., sibelkizil@kku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0697-3092

LABORATUVAR KİMYASALLARI İLE KULLANILAN CAM ÜRÜNLERİN TEMİZLİĞİ

Suda Çözünebilen Çözeltiler: 3-4 kez distile su ile durulanır.

Suda Çözülemeyen Çözeltiler: 2-3 kez alkol veya aseton, ardından 3-4 kez distile su ile durulanır.

Güçlü Asitler: Bol miktarda musluk suyu ile durulayın, ardından 3-4 kez distile su ile durulanır.

Güçlü Bazlar: Bol miktarda musluk suyu ile durulayın, ardından 3-4 kez distile su ile durulanır.

Zayıf Asitler: 3-4 kez distile su ile durulanır.

Zayıf Bazlar: Musluk suyu ile iyice durulayın, ardından 3-4 kez distile su ile durulanır.

ORGANİK KİMYA İÇİN CAM ÜRÜNLERİN TEMİZLİĞİ

Genel temizlik için uygun çözücü ve ardından distile su ile durulanır. Gerekirse alkol ve diğer çözücüler kullanılır. Yıkama için yumuşak sabunlu su ile fırçalayıp, musluk suyu ve ardından distile su ile durulanır. Temizlendikten sonra malzemeler kurutulduktan sonra yerine kaldırılır. Kurutma işlemi ya kurutma askılarında, kendi haline ters bırakılarak ya da etüvde uygun sıcaklıkta bekletilerek yapılır. Ayrıca basınçlı hava üfleyerek yada saf asetonla çalkalayarak da yapılabilir.

KAYNAKLAR

Drawell Artist of Science. Laboratuvarında cam eşyalar nasıl sterilize edilir. (28/12/2025 tarihinde <https://tr.drawellanalytical.com/how-to-sterilize-glassware-in-the-lab/> adresinden ulaşılmıştır).

MEB. Laboratuvar Hizmetleri, Laboratuvarında Temizlik, 2015. (28/12/2025 tarihinde https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Laboratuvarında%20Temizlik.pdf adresinden ulaşılmıştır).

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği. 2019. (28/12/2025 tarihinde <https://kkdportal.csgb.gov.tr> adresinden ulaşılmıştır).

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi. Temel Laboratuvar Güvenliği Kılavuzu, 2025. (28/12/2025 tarihinde https://fen.eskisehir.edu.tr/Uploads/fen/files/merged_Temel_Laboratuvar_Gu%CC%88venlig%CC%86i_K%C4%B1lavuzu.pdf adresinden ulaşılmıştır).

Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi. Bulaşıcı Hastalıklar Sürveyansı ve Kontrolü Projesi (TR0802.16). Sağlık Bakanlığı, Halk Sağliğı Kurumu Başkanliğı, Mikrobi-

yoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, Ankara, 2014. 28/12/2025 tarihinde <https://hastane.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/125/2021/07/LABORATUVAR-GUVENLIGI-REHBERI.pdf> adresinden ulaşılmıştır).

Bayot ML, Kral KC. Biyolojik tehlike seviyeleri. StatPearls Publishing LLC. 2025.

Ceyhan İ. Biyogüvenlik Laboratuvar Seviyeleri ve Biyogüvenlik Kabinlerinin Seçimi Kullanımı ve Bakımı. 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 2005.

Consolidated Sterilizer Systems. (28/12/2025 tarihinde <https://consteril.com/biosafety-levels-difference/> adresinden ulaşılmıştır).

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi. Temel Laboratuvar Güvenliği Kılavuzu, 2025. (28/12/2025 tarihinde https://fen.eskisehir.edu.tr/Uploads/fen/files/merged_Temel_Laboratuvar_Gu%CC%88venlig%CC%86i_K%C4%B1lavuzu.pdf adresinden ulaşılmıştır).

Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi. Bulaşıcı Hastalıklar Sürveyansı ve Kontrolü Projesi (TR0802.16). Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı, Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, Ankara, 2014. 28/12/2025 tarihinde <https://hastane.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/125/2021/07/LABORATUVAR-GUVENLIGI-REHBERI.pdf> adresinden ulaşılmıştır).