

Bahattin Taylan KOÇ¹

GENEL BİLGİLER

Poxviruslar (Çiçek virusu) keşfedilmesinden günümüze kadar tarihin her döneminde insan ve hayvan sağlığı için en önemli viruslar arasında yer almıştır. Özellikle insan sağlığı için tarihte bilinen ilk ölümcül hastalığa neden olması (Antonine plaque) ve ilk aşılama çalışmalarının yine bu viruslara karşı yapılması (E. Jenner, 1796), poxvirusları hem beşeri hem de veteriner tıp alanında ön plana çıkarmaktadır. Edward Jenner'ın 1796'da insanlarda ölümcül seyreden çiçek virusuna karşı uyguladığı cowpox virus (vaccinia virus) ile çapraz bağışıklığı uyaran aşılama metodu, virolojinin bir bütün olarak değerlendirilmesiyle sağlıkta başarıya ulaşmanın tarihteki en önemli örneğidir. Benzer şekilde, günümüzde poxviruslar halen önemli hastalık etkenleri olsalar da biyoteknolojinin gelişmesi sayesinde viral vektör, immunomodulator ve onkolitik virus olarak halk sağlığı yararına kullanılabilmektedirler.

Ayrıca, 2023 yılında COVID-19 pandemisi sonrası tekrar ortaya çıkan (re-emerging) ve epidemi oluşturma riski taşıyan maymun çiçeği virusu (Mpox ya da MPXV) bir kez daha poxvirusların tek sağlık bakımından ne kadar önemli olduğunu göstermiştir.

Poxviruslar, yapısal anlamda bilinen en büyük viruslardır ve birçoğu ışık mikroskobu ile görülebilmektedir. Poxvirusların virion yapısı birçok virus türüne göre daha karmaşıktır. Zarlı bir virustur. Pleomorfik, tuğla şeklinde virion yapısı sergiler. Genellikle poxvirusların çoğunda virionun yüzeyinde düzensiz bir yapı formu mevcut iken parapoxvirus-

larda *ovoid* formda daha düzenli bir virion yapısı mevcuttur. *Parapoxvirus* virionu sanki bir iplik yumağı gibi uzun tübül filamentler ile kaplıdır, diğer bir deyişle makara yapısına benzemektedir. Buna karşın *Orthopoxvirus* ve diğer omurgalıları enfekte eden virus genusları, daha ince ve kısa yüzey tübüllerine sahiptirler.

Poxviruslar genetik materyal olarak lineer çift iplikli deoksiribonükleik asit (DNA)'e sahiptir. Poxvirusa ait DNA genomu, içinde barındırdığı alt ailelere ve genuslara göre değişmekle beraber, 130 ile 360 kilobaz (kb) uzunluğundadır ve uzunluğuna bağlı olarak 130 ile 320 protein kodlayan bölgeye sahiptir. Poxvirus virionu birçok farklı proteini içeren ve bir kor ile iki lateral cisimciğe sahip kompleks bir morfolojik yapı gösterir. Poxvirus enfekte hücreler olgun ve zarlı virion partikülü olmak üzere iki tip projeni virionu üretirler. Bunlar olgun ve zarlı virion partikülleridir. Olgun virionlar hücreden tomurcuklanma (budding) ya da hücre parçalanması ile serbest kalırken zarlı virionlar ekzositoz ile serbest kalırlar. Olgun virionlar konakçılar arası bulaşmada daha etkin iken, zarlı virionlar hücreden konakçıya yayılma da daha etkilidirler.

Poxviridae ailesi taksonomik olarak ana iki alt aileye ayrılmaktadır. Bunlar; *Chordopoxvirinae* ve *Entomopoxvirinae* alt aileleridir. *Entomopoxvirinae* alt ailesi insektleri enfekte eden virusları bünyesinde barındırırken *Chordopoxvirinae* alt ailesi ise evcil hayvanları enfekte eden virusları içermektedir. Ruminant ve domuzları enfekte eden poxviruslar ise yoğunlukla şu genuslarda bulunmaktadır: *Orthopoxvirus*, *Cap-*

¹ Doç. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji AD., bt koc@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-4279-6233

KAYNAKLAR

1. Akkutay-Yoldar Z, Oğuzoğlu TÇ, Akça Y. Diagnosis and phylogenetic analysis of orf virus in Aleppo and Saanen goats from an outbreak in Turkey. *Virologica Sinica*, 2016;31(3):270–273. doi:10.1007/s12250-015-3684-2.
2. Anipedia: Swinepox, 2018. <https://anipedia.org/resources/swinepox/1093>. Erişim Tarihi: 09.03.2025
3. Armson B, Fowler VL, Tuppurainen ESM, et al. Detection of Capripoxvirus DNA Using a Field-Ready Nucleic Acid Extraction and Real-Time PCR Platform. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2017;64(3):994–7.
4. Azkur AK, Kaygusuz S, Aslan ME, et al. A survey study on hantavirus, cowpox virus, and Leptospira infections in Microtus hartingi in Kırşehir Province, Central Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*. 2013;37:434–442.
5. Azkur AK, Aksoy E, Akdış C. Monkeypox and other zoonotic poxviruses. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2022;69(4):445–459. doi:10.33988/auvfd.1146405
6. Babiuk S, Bowden TR, Boyle DB, et al. Capripoxviruses: An Emerging Worldwide Threat To Sheep, Goats and Cattle. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2008;55(7):263–272. doi:10.1111/j.1865-1682.2008.01043.x
7. Balamurugan V, Venkatesan G, Bhanuprakash V, et al. Camelpox, an emerging orthopox viral disease. *Indian Journal of Virology*, 2013;24(3):295–305. doi:10.1007/s13337-013-0145-0.
8. Bhanuprakash V, Prabhu M, Venkatesan G, et al. Camelpox: epidemiology, diagnosis and control measures. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, 2010;8(10):1187–1201. doi:10.1586/eri.10.105.
9. Bianchini J, Simons X, Humblet M, et al. Lumpy Skin Disease: A Systematic Review of Mode of Transmission, Risk of Emergence and Risk Entry Pathway. *Viruses*, 2023;15(8):1622. doi:10.3390/v15081622
10. Bianchini J, Filippitzi M-E, Saegerman C. Worldwide Trend Observation and Analysis of Sheep Pox and Goat Pox Disease: A Descriptive 18-Year Study. *Viruses*, 2025;17(4):479. doi:10.3390/v17040479
11. Bowden TR, Babiuk SL, Parkyn GR, et al. Capripoxvirus tissue tropism and shedding: A quantitative study in experimentally infected sheep and goats. *Virology*, 2008;371(2):380–393. doi:10.1016/j.virol.2007.10.002
12. Calistri P, De Clercq K, Gubbins S, et al. Lumpy skin disease epidemiological report IV: data collection and analysis. *EFSA Journal*, 2020;18(2):6010. doi:10.2903/j.efsa.2020.6010
13. Dahiya SS, Kumar S, Mehta SC, et al. Camelpox: A brief review on its epidemiology, current status and challenges. *Acta Tropica*, 2016;158:32–38. doi:10.1016/j.actatropica.2016.02.014
14. Delhon G, Tulman ER, Afonso CL, et al. Genomes of the parapoxviruses orf virus and bovine papular stomatitis virus. *Journal of Virology*, 2004;78(1):168–177. doi:10.1128/JVI.78.1.168-177.2004.
15. Delhon G. Poxviridae. In: McVey DS, Kennedy M, Chengappa MM, Wilkes R (eds). *Veterinary Microbiology*. 4th ed. John Wiley & Sons; 2022; p. 522–532. doi:10.1002/9781119650836
16. Department for Environment Food and Rural Affairs: Sheep and Goat pox in Europe 2024. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/66e3fec90d913026165c3e0b/POA_SPGP_in_Europe_September_2024.pdf. Erişim Tarihi: 24.02.2025
17. Di Marco Lo Presti V, Ippolito D, Cardeti G, et al. Swinepox virus: an unusual outbreak in free-range pig farms in Sicily (Italy). *Porcine Health Management*, 2024;10(1):1–10. doi:10.1186/s40813-024-00376-8
18. EFSA Panel on Animal Health and Welfare. Scientific opinion on sheep and goat pox: risk factors and surveillance. *EFSA Journal*, 2014;12(11):3885. doi:10.2903/j.efsa.2014.3885.
19. Epidemics That Didn't Happen: Neethling disease in Cambodia 2024. <https://etdh.resolvetosavelives.org/2024/neethling-disease-in-cambodia/>. Erişim Tarihi: 14.03.2025
20. Erdem E, Oğuzoğlu TÇ. Small ruminant pox infections: Epidemiology, surveillance and eradication strategies. In: Ergün Y (Ed.) *Diseases of Primary Importance in Sustainable Flock Health in Sheep and Goat Enterprises: Epidemiology, Surveillance and Eradication Strategies* içinde. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2022. p. 12–17.
21. Haegeman A, Sohler C, Mostin L, et al. Evidence of Lumpy Skin Disease Virus Transmission from Subclinically Infected Cattle by Stomoxys calcitrans. *Viruses*, 2023;15(6):1285. doi:10.3390/v15061285
22. Hamdi J, Munyanduki H, Omari Tadlaoui K, et al. Capripoxvirus Infections in Ruminants: A Review. *Microorganisms*, 2021;9(5):902. doi:10.3390/microorganisms9050902
23. Iowa State University: Pox (Swine Pox). <https://vetmed.iastate.edu/vdpam/about/focus-areas/swine/swine-disease-manual/index-diseases/pox>. Erişim Tarihi: 10/03/2025
24. Kaplan M, Koç BT, Pekmez K, et al. Updated molecular characterization of Orf virus in Türkiye. *Kocatepe Veterinary Journal*, 2023;16(3):375–382. doi:10.30607/kvj.1251239
25. Karapinar Z, İlhan F, Dincer E, et al. Pathology and phylogenetic analysis of capripoxvirus in naturally infected sheep with sheeppox virus. *Pakistan Veterinary Journal*, 2017;37(1):78–84.
26. Karapinar Z, Gürses M. Molecular characterization of ovine parapoxviruses in Türkiye: phylogenetic overview. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 2024;34(2):1–7. doi:10.52973/rcfcv-e34425
27. Kitching RP. Vaccines for lumpy skin disease, sheep pox and goat pox. *Developments in Biologicals*, 2003;114:161–167.
28. Koç BT. Molecular evidence for concurrent infection of goats by orf virus and bovine herpesvirus 1. *Acta Veterinaria Hungarica*, 2022;70(2):156–161. doi:10.1556/004.2022.00014
29. Kumar A, Gupta N, Fayaz A, et al. Molecular epidemiology of swinepox viruses circulating in India. *Veterinary Quarterly*, 2023;43(1):1–10. doi:10.1080/01652176.2022.2150791
30. Laakkonen J, Kallio-Kokko H, Öktem MA, et al. Serological survey for viral pathogens in Turkish rodents. *Journal of Wildlife Diseases*, 2006;42(3):672–676. doi:10.7589/0090-3558-42.3.672
31. Lamien CE, Lelenta M, Goger W, et al. Real time PCR method for simultaneous detection, quantitation and differentiation of capripoxviruses. *Journal of Virological Methods*, 2011;171(1):134–40. doi:10.1016/j.jviromet.2010.10.014
32. MacLachlan NJ, Dubovi EJ. *Fenner's Veterinary Virology*. 5th ed. London: Academic Press; 2017.

33. Mazloun A, Van Schalkwyk A, Babiuk S, et al. Lumpy skin disease: history, current understanding and research gaps in the context of recent geographic expansion. *Frontiers in Microbiology*, 2023;14:1266759. doi: 10.3389/fmicb.2023.1266759
34. Namazi F, Khodakaram Tafti A. Lumpy skin disease, an emerging transboundary viral disease: A review. *Veterinary Medicine and Science*, 2021;7(3):888-896. doi:10.1002/vms3.434
35. Nielsen SS, Alvarez J, Bicoût DJ, et al. Assessment of the control measures of the category A diseases of Animal Health Law: sheep and goat pox. *EFSA Journal*, 2021;19(12):6933. doi:10.2903/j.efsa.2021.6933
36. Pandey R, Kaushik AK, Grover YP. Biology of orthopoxvirus infections of domestic ruminants. *Progress in Veterinary Microbiology and Immunology*, 1985;1:199–228.
37. Quenelle DC, Kern ER. Treatment of vaccinia and cowpox virus infections in mice with CMX001 and ST-246. *Viruses*. 2010;2(12):2681–2695. doi:10.3390/v2122681.
38. de Sant'Ana FJF, Rabelo RE, Vulcani VAS, et al. Bovine papular stomatitis affecting dairy cows and milkers in midwestern Brazil. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 2012;24(2):442-445. doi:10.1177/1040638711434799
39. Singh A, Kossar A, Patel K, et al. Is Cowpox Virus Infection: An Emerging Health Threat. *Frontiers in Health Informatics*, 2024;13(8):1943–1952. doi:10.52783/fhi.vi.1813
40. Sprygin A, Pestova Y, Wallace D, et al. Transmission of lumpy skin disease virus: A short review. *Virus Research*, 2019;269:197637. doi:10.1016/j.virusres.2019.05.015
41. Swine Health Information Center and Center for Food Security and Public Health: Swinepox virus: general information and outbreak control 2015. <https://www.cfsph.ias.tate.edu/pdf/shic-factsheet-swinepox-virus>. Erişim Tarihi: 02/03/2025
42. Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü: Trakya'nın Koyun ve Keçi Çiçeği Hastalığı'ndan Ari Olduğu Dünyaya Duyuruldu 2022. <https://tekirdag.tarimorman.gov.tr/Haber/1564/Trakyanin-Koyun-Ve-Keci-Cicegi-Hastaligindan-Ari-Oldugu-Dunyaya-Duyuruldu>. Erişim Tarihi: 27.02.2025
43. Timurkan MO, Kirbas A, Aydın H, et al. First Molecular Characterization of Bovine Papular Stomatitis Virus and Meta-Analysis of Parapoxviruses in Turkey. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 2021;76(2):55-62.
44. Tulman ER, Afonso CL, Lu Z, et al. The Genomes of Sheepox and Goatpox Viruses. *Journal of Virology*, 2002;76(12):6054-61.
45. Tuppurainen ESM, Oura CAL. Review: Lumpy skin disease: an emerging threat to Europe, the Middle East and Asia. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2012;59(1):40–53.
46. Ülgenalp O, Koç BT, Oğuzoğlu TÇ. Ruminantlarda Gözlenen Parapoxviruslar: Tarihçe, Epidemiyoloji, Patogenezi, Klinik Bulgular, İmmunoterapi ve Rekombinant Aşılar Vektör Olarak Kullanımı. *Animal Health Production and Hygiene*, 2018;7(1):551–557.
47. Ülgenalp O, Koç BT. Contagious ecthyma infection in small ruminants: Epidemiology, surveillance and eradication strategies. In: Ergün Y (ed). *Diseases of Primary Importance in Sustainable Flock Health in Sheep and Goat Enterprises: Epidemiology, Surveillance and Eradication Strategies*. 1st ed. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2022. p. 23–28.