

Derleme Makalesi

Akvaryum Balıklarındaki Rhabdoviridae Enfeksiyonları

Sibel DOĞAN¹
Sibel KÖPRÜCÜ²

Özet: Akvaryum süs balıkları pet endüstrisinde önemli bir bölümü oluşturur. Birçok ülkede binlerce deniz ve tatlı su balığı akvaryum süs balığı olarak evcilleştirilmiştir. Bu balıklar evcilleştirilirken hastalıklarda dahil ilgili birçok bilgiye sahip olunmalıdır. Çünkü akvaryum süs balıkları alan kişileri tehlikeye sokabilen patojen etkenleri taşıyabilir. Viral patojenlerde bu etkenlerden biridir. Süs balıkları pek çok viral patojene duyarlıdır ve bunların bazıları kolay tanımlanabilirken bazıları belirsiz kalmaktadır. Birçok durumda viral enfeksiyon, kötü su kalitesi, aşırı kalabalık ve sert muamele gibi olumsuz çevre şartları hastalığın başlangıcını tetikleyene kadar gizli kalabilir. Bu nedenle birçok viral patojen hastalığın etiolojisi hakkında bilgiler sınırlıdır. Rhabdovirüsler, balıkları etkileyebilen bir RNA grubu virüsüdür ve süs balıklarında önemli hastalıklara neden olabilir. Bulaşıcı bir hastalıktır. Genellikle temas ve su yoluyla yayılır. Kötü su kalitesi ve stres faktörleri altında daha etkili olabilmektedir. Süs balıklarında görülen ve yaygın olan Rhabdovirüs kaynaklı hastalık Sazanların Bahar Viremis'i'dir. Bu çalışmada ciddi ekonomik kayıplara neden Rhabdovirüs enfeksiyonu hakkında son yıllarda yapılan çalışmalardan derlenen bilgiler bir araya getirilerek konuyla ilgilenenler için bir kaynak oluşturulmuştur.

Anahtar kelimeler: Akvaryum, Balık, Rhabdovirüs, Enfeksiyon.

Rhabdoviridae Infections in Aquarium Fish

Abstract: Aquarium ornamental pet fish constitute a significant portion of the pet industry. Thousands of marine and freshwater fish species have been domesticated as aquarium ornamental pets in many countries. When domesticating these fish, it is essential to have comprehensive knowledge, including information about diseases. This is because aquarium ornamental pet fish can carry pathogenic agents, including viral pathogens, which can pose a risk to individuals involved in the aquarium hobby. Ornamental fish are susceptible to many viral pathogens, some of which are easily identifiable, while others remain unclear. In many cases, viral infection may remain latent until adverse environmental conditions, such as poor water quality, overcrowding, or rough handling, trigger the onset of the disease. Consequently, our knowledge of the etiology of many viral pathogen diseases is limited. Rhabdoviruses, a group of RNA viruses, can affect fish and cause significant diseases in ornamental fish. It is a contagious disease, typically spreading rhabdovirough contact and water. It can be more effective under conditions of poor water quality and stress factors. A common Rhabdovirus-related disease seen in ornamental fish is Spring Viremia of Carp. This study compiles information from recent research on Rhabdovirus infections, which have caused serious economic losses, providing a resource for those interested in the subject.

Keywords: Aquarium, Fish, Rhabdovirus, Infection.

¹Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Elazığ, Türkiye; sbarata@firat.edu.tr;  0000-0003-4569-5435

²Corresponding author: Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Elazığ, Türkiye; skoprucu@firat.edu.tr;  0000-0002-6565-3550

GİRİŞ

Akvaryum süs balıkları Japonya, Avrupa, Amerika Birleşik Devletleri ve Brezilya gibi birçok ülkede pet endüstrisinde önemli bir bölüme sahiptir. Yaklaşık 1500 deniz balığı, 4500'den fazla tatlısu balığı türü akvaryum süs balığı olarak evcilleştirilmiştir. Brezilya'da en yaygın dördüncü evcil hayvan grubu olan akvaryum süs evcil balıkları farklı bölgelerden toplanıp pazarlandığından bulaşıcı hastalıklardan sorumlu bir dizi etkenin yayılmasına da olanak neden olur. Akvaryum süs balıkları bunlarla uğraşan insanları da tehlikeye sokabilecek bakteriyel, viral, paraziter ve mantar etiyojisine sahip patojenleri taşımaktadır (Köprücü ve Sarıyüpoğlu, 2010; Cardoso vd., 2019).

Süs balıkları, bazıları kolayca tanımlanabilen, bazıları ise belirsiz kalan birçok viral patojene karşı hassastır. Virüsü tanılamak her zaman mümkün değildir. Çoğu zaman viral enfeksiyonlar kötü su kalitesi, aşırı kalabalık veya diğer olumsuz çevresel koşulları nedeniyle hastalığın başlangıcını tetikleyene kadar gizli kalabilir (Bernoth ve Crane, 1995).

Rabdovirüsler, memeliler, kuşlar, balıklar, sürüngenler, bitkiler ve eklembacaklılar dâhil olmak üzere çok çeşitli konakçıları enfekte eden ve mahsul üretimi ve halk sağlığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olan negatif anlamlı, tek sarmallı RNA virüsleridir. Rhabdoviridae familyası, Mononegavirales takımına aittir ve mRNA sentezi yöntemine dayanarak Baltimore sisteminden V grubunun bir üyesi olarak sınıflandırılır. *Rhabdoviridae*, 20 cins ve 144 tanımlanmış türün yanı sıra birçok sınıflandırılmamış izolattan oluşur. Çubuk şeklindeki veya mermi şeklindeki viryonlar sarmal nükleokapsidlerle sarılır (Bernoth, ve Crane, 1995; González vd., 2021). Rabdovirüs viryonları ortalama 70 nm çapında ve 170 nm uzunluğundadır ve içinde sarmal olarak sarılmış silindirik bir nükleokapsid olan büyük peplomerlere sahip bir zarftan oluşur. Nükleokapsidin kesin silindirik formu, elektron mikroskobu ile görüldüğü gibi virüs parçacıklarının ayırt edici mermi veya konik morfolojisine yol açar (Burrell, 2017).

Rhabdoviridae familyasının Uluslararası Virüs Taksonomisi Komitesi (ICTV) tarafından kabul edilen 18 cinsi vardır. Bu cinslerden üçü balık Rhabdovirüsleri içerir. Novirhabdovirus, Sprivivirus ve Perhabdovirus cinslerindeki tüm virüsler balıkları enfekte eder. Diğer 15 Rhabdovirüs cinsinin içinde balık virüsü bulunmamaktadır. Rhabdoviridae'nin genel filogenisinde, üç balık virüsü cinsi birbirinden iyi bir şekilde ayrılmıştır. Novirhabdovirus cinsi, diğer tüm cinslere temel bir yere sahiptir. Novirhabdovirus cinsi dört viral tür içerir. Bu türlerden ikisi, moleküler biyoloji ve genetik çeşitlilik açısından iyi karakterize edilmiş, her türün içinde bilinen birçok genetik alt grup ve suş ile küresel olarak önemli balık patojenleri olan enfeksiyöz hematopoetik nekroz virüsleri (IHNV) ve viral hemorajik septisemi virüsleri (VHSV) içerir. Sprivivirus cinsinde tanınan iki tür vardır. Bunlardan biri önemli balık patojenlerinden olan sazan sprivivirüsüdür ve sazanların bahar viremisi (SVCV) hastalığına neden olur. Diğeri turna larvalarının sprivivirüsüdür. Bu da üç tanınmış virüsten oluşmaktadır. Bunlar turna yavrusu rabdovirüsü (PFRV), ot sazanı rabdovirüsü (GrcRV) ve kadife balığı rabdovirüsü (TenRV)'dir. Bu virüsler sazanların bahar viremisiyle kıyaslandığında daha az hastalık etkisine sahiptirler. Perhabdovirus cinsinin üç virüs türü vardır: Perch perhabdovirus (PRV); *Anguillid perhabdovirus* ve *Sea trout perhabdovirus* türü. Bu virüslerin hem coğrafi dağılımları hem de önemli bir hastalık etkisine sahip olduklarına dair kanıtlar sınırlıdır (Bamford ve Zuckerman, 2021).

Sazan İlkbahar Viremisi (SVC), *Rhabdovirus carpioe* (RVC) adlı rabdovirüs tarafından oluşturulan, özellikle süs, vahşi ve yetiştirilen sazanların "şüphesiz en önemli virüs hastalığı" olarak bilinir. Kuzey Amerika ve Avustralya hariç dünya genelinde yaygın bir dağılıma sahiptir ve başlıca tüm büyük cyprinid türlerinin genç balıklarında (1 yaşından küçük) ve koi sazanı gibi süs balıklarında görülür. Ayrıca, guppy'lerin de bu hastalığa deneysel olarak duyarlı oldukları gözlemlenmiştir. Avrupa'da uzun

yıllardır bulunan SVC virüsü, ilk kez Yugoslavya'da teşhis edildi. O zamandan beri, diğer Avrupa ülkeleri, Rusya, Brezilya, Orta Doğu, Çin ve Kuzey Amerika'da tespit edilmiştir (Southgate ve Branson, 1992; Alexandrino vd., 1998; Petty vd., 2012).

Hastalığa genellikle ilkbahar aylarında ve su sıcaklığı 10 °C'nin üstünde olduğu durumlarda daha fazla rastlanılmaktadır. Sprivivirus cinsindekim sazan virüsünün (SVCV) bahar viremişi genellikle ilkbaharda 20 °C'nin altındaki su sıcaklığında meydana gelir (Ashraf vd., 2016). Virüs enfeksiyonunun uygun bir sıcaklıkta tamamlanması gerekir. Bazı viral hastalıkların ortaya çıkması ve prevalansı belirgin mevsimsellik gösterir ve sıcaklığın etkisi önemli bir faktördür (Moriyama vd., 2020; Garcia-Arroyo vd., 2022; Dzinamarira vd., 2022). Özellikle balık virüsleri için sıcaklık, viral enfeksiyonda önemli rol oynar (Arkush vd., 2006).

Enfeksiyona duyarlılık balığa göre değişiklik göstermektedir. Hastalığın çıkış ve yayılışında, balıkların duyarlılığı, olumsuz çevre şartları, stres faktörleri, bakım besleme koşulları önemli olmakla birlikte, virüsle bulaşık su, yem, gizli portör balıklarında katkısı büyüktür (Bernoth ve Crane, 1995; Arda vd., 2005).

Hastalıkla ilgili çeşitli klinik belirtiler tanımlanmıştır, çoğu belirsizdir. Bu belirtiler arasında letarji, derinin kararması, solunum sıkıntısı, eksoftalmus, solungaçlarda solgunluk, deri ve solungaçlarda peteşi kanamalar, sahte dışkı, anüs civarında yangısal reaksiyonlar, prolapsusu, denge kaybı, pullarda dikleşme ve dökülmeler bulunmaktadır (Şekil 1-3). Bazen balıklar başlarının üstünde veya kuyruklarının üstünde duruyormuş gibi görünmektedir. Otopside, tüm organların etkilendiği tipik bir viral septisemi gözlenir. Etken kapiller endotelinde, hematopietik dokularda ve nefronlarda fazlaca ürer. İltihaplı ödem, karaciğer, pankreas, böbrek, kalp, beyin, bağırsak, yüzgeç kesesi gibi tüm organlarda nekrotik odaklar, iç organlarda kanama ve karın boşluğundaki seröz karakterde kanlı bir sıvı bulunmaktadır (Sen ve Mandal, 2018; Liu vd., 2023) Virüs en fazla karaciğer, dalak, böbrek ve ensefalon da bulunur. Yüzme kesesinin iltihaplanması, denge kaybının sebep olur. Hematolojik muayenede eritrosit, total protein, total kolesterol, albümin, globulin azalma, lökosit, ürik asit ve bilirubinde artma meydana gelmektedir. Virüs horizontal bir bulaşma tarzına sahiptir. Sazandaki yüzme kesesi iltihabı (SBIV) vakalarından izole edilen virüsün özellikleri, RVC ile benzerdir, ayrımı yapılamaz (Southgate ve Branson, 1992; McAllister, 1993; Bernoth ve Crane, 1995; Ahne, 2002; Arda vd., 2005).

Ilıman iklim balık türlerinde hastalıklar genellikle su sıcaklığının artmasıyla başlar. Hayatta kalanlar latent enfeksiyon taşıyıcısı haline gelir. Stres dönemlerinde virüs dışkı ve mukus ile dışarı atılır. Solungaçlar giriş yerleri olarak kabul edilir. Özellikle bahçe göletleri gibi açık akvaryumlarda SVCV nin vektörlerle aracılığıyla bulaşma problemlerinde iyi bakım uygulamalarının gerekliliği ön plana çıkmaktadır (Bernoth ve Crane, 1995). Bu aynı zamanda bir OIE ihbar edilebilir hastalıktır. Virüs, *Danio rerio* ve *Carassius auratus* gibi birçok süs cyprinids türünde ve bazı Ictalurid balıklarında da tespit edilmiştir (Cardoso vd., 2019).

Siniperca chuatsi balığında rhabdovirüsü (SCRV) ilk olarak 1999 yılında elektron mikroskobu ile gözlenmiştir (Liu vd., 2023). Daha sonra SCR, çipura, levrek (Fu vd., 2017), *Micropterus salmoides* balıkları (Lyu vd., 2019), Çin pirinç tarlası yılan balıkları (*Monopterus albus*) (Liu vd., 2019) ve Melez Yılan Başı *Channa maculata* x *Channa argus* (Zeng vd., 2014) gibi çeşitli balık türlerinde yüksek ölüm oranına sahip yaygın bir patojen olarak kabul edildi. Kuzey Amerika çikliti *Cichlasoma cyanoguttatum* türünde rhabdovirüs izole edilmiş ve 50 örneğin tümünde letarjik belirtiler gözlenmiştir ve balıklar bir hafta içinde ölmüştür. Ayrıca *Ophicephalus striatus* de rhabdovirüs den kaynaklı vücut üzerinde büyük,

ülseratif bir hastalık tespit edilmiştir (Bernoth ve Crane, 1995). Bu virüsler, çeşitli ekonomik balıklarda salgın hastalıklara neden olarak su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişmesini engellemiştir. Uluslararası Virüs Taksonomisi Komitesi (ICTV) raporuna göre, bu virüslerin yeni bir *Siniperhavirüs* cinsi olması gerekmektedir (Walker vd., 2022; Liu vd., 2023).

Siniperca chuatsi'de rabdovirus (SCRV) S3 izole edilmiş, saflaştırılmış ve tanımlanmıştır. Sıcaklık, SCRV S3 enfeksiyonu için önemli bir engeldir. Hücrelerde S3 büyümesi için üst sıcaklık sınırı 32 °C, en düşük virüs replikasyon sıcaklığı 10 °C, optimum büyüme sıcaklığı ise 28 °C olarak belirlenmiştir. Ayrıca SCRV S3'ün zebra balıklarına karşıda güçlü patojenite sergilemektedir. Mavi zebra balığında (*Danio rerio*) ve kırmızı zebra balığında (*Danio rerio*) 28 °C'de ölüm oranı sırasıyla %53 ve %73 olarak ölçülmüştür (Liu vd., 2023). *Parophrys vetulus* ve *Platichthys stellatus* dahil olmak üzere çeşitli deniz balığı türlerinde izole edilen bir Rhabdovirüsün ilk karakterizasyonu bildirilmiştir (Mork vd., 2004).

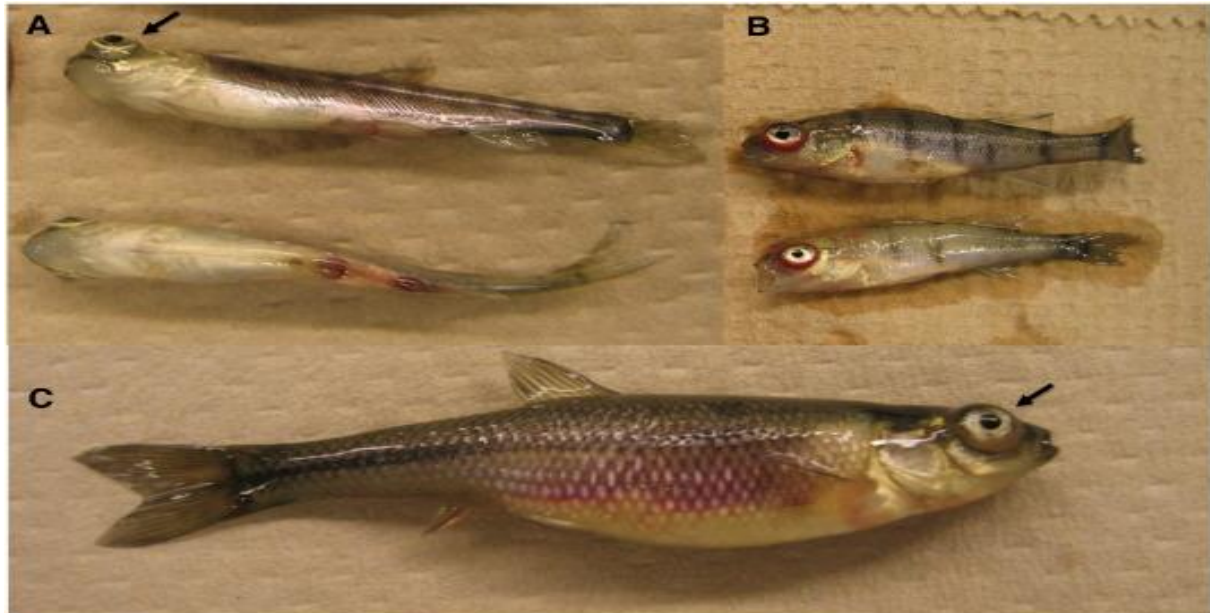
Zebra balığı, balık hastalıkları için bir model olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Jorgensen, 2020). *Rhabdoviridae* familyasına ait IHNV, VHSV ve SVCV gibi bir dizi balık virüsü zebra balıklarını enfekte edebilir (Sanders vd., 2003; Kim vd., 2015). Laboratuvar deneyleri SCRV S3'ün zebra balığı için patojenik olduğunu gösterdi. Şaşırtıcı bir şekilde, SCRV S3 kırmızı zebra balıklarında mavi zebra balıklarından daha yüksek ölüm oranlarına neden oldu.



Şekil 1. Sazan virüsünün bahar viremişi ile enfekte olmuş *Cyprinus carpio*'da lateral ve ventral ekimoz, deri ve yüzgeçlerde multifokal lezyonlar (Phelps vd., 2012).



Şekil 2. SVCV ile enfekte koi (*Cyprinus carpio*) (URL 1).



Şekil 3. Farklı balık türlerinde görülen SVC hastalığının tipik klinik belirtileri. A: *Oncorhynchus nerka* (1,5 aylık). B: *Perca flavescens* (3,0 aylık). C: *Pimephales promelas* (6 aylık). Göz yuvaları çevresinde (B), anüste (A) pektoral yüzgeç tabanında hemoraji (B) ve pelvik yüzgeçlerde (A) hemoraji, gözlerde ekzoftalmi (ok) ve abdominalde kanama (C) (Emmenegger vd., 2016).

SONUÇ

Balıklar dünya genelinde en çok ticareti yapılan ürünlerden biridir. Bu alanda süs balıkları ve akvaryum endüstrisi de önemli yer almaktadır. Sürdürülebilir ve geliştirilebilir bir balıkçılık endüstrisi için yetiştiricilik kadar hastalıklarda önemlidir. Süs balıklarında hastalıkların önemli bir kısmını viral hastalıklar oluşturmaktadır. Bu hastalıklar hakkında edinilen detaylı bilgiler gerek korunma gerek mücadele ve gerekse eradikasyon kriterlerinin iyi anlaşılabilmesi ve sektörün gelişmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazarlar, bu makale ile ilgili başka kişi veya kurumlar ile çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Ahne, W., Bjorklund, H. V., Essbauer, S., Fijan, N., Kurath, G., ... & Winton, J. R. (2002). Spring viremia of carp (SVC). *Dis Aquat Organ.*, 52, 261-72.
- Alexandrino, A. C., Ranzani-Paiva, M. J. T., & Romano, L. A. (1998). Identificación de viremia primaveral de la carpa (VPC) *Carassius auratus* em San Pablo. *Rev Ceres.*, 45(258), 125-37.
- Arkush, K. D., Mendonca, H. L., McBride, A. M., Yun, S., McDowell, T. S., ... & Hedrick, R. P. (2006). Effects of temperature on infectivity and of commercial freezing on survival of the North American strain of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV). *Diseases of Aquatic Organisms*, 69(2-3), 145-151.
- Ashraf, U., Lu, Y., Lin, L., Yuan, J., Wang, M., ... & Liu, X. (2016). Spring viraemia of carp virus: recent advances. *Journal of General Virology*, 97(5), 1037-1051.
- Bamford, D. H., & Zuckerman, M. (2021). *Encyclopedia of virology*. Academic Press.
- Bernoth, E. M., & Crane, M. S. J. (1995). Viral diseases of aquarium fish. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 4(2), 103-110.
- Burrell, C. J. (2017). Chapter 7-Pathogenesis of Virus Infections. C. J. Burrell, C. R. Howard, F. A. Murphy. (Eds.), *Fenner and White's Medical Virology* (5th Edit.).
- Cardoso, P. H. M., Moreno, A. M., Moreno, L. Z., Oliveira, C. H. D., Baroni, F. D. A., ... & Balian, S. D. C. (2019). Infectious diseases in aquarium ornamental pet fish: prevention and control measures. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 56(2), 1-16.
- Dzinamarira, T., Pierre, G., Iradukunda, P. G., Tungwarara, N., Mukwenha, S., ... & Murewanhema, G. (2022). Epidemiological surveillance of enteric viral diseases using wastewater in Africa—A rapid review. *Journal of Infection and Public Health*, 15(6), 703-707.
- Emmenegger, E. J., Sanders, G. E., Conway, C. M., Binkowski, F. P., Winton, J. R., ... & Kurath, G. (2016). Experimental infection of six North American fish species with the North Carolina strain of spring Viremia of Carp Virus. *Aquaculture*, 450, 273-282.
- Fu, X., Lin, Q., Liang, H., Liu, L., Huang, Z., ... & Su, J. (2017). The biological features and genetic diversity of novel fish rhabdovirus isolates in China. *Archives of Virology*, 162, 2829-2834.
- García-Arroyo, L., Prim, N., Del Cuerpo, M., Marín, P., Roig, M. C., ... & Rabella, N. (2022). Prevalence and seasonality of viral respiratory infections in a temperate climate region: A 24-year study (1997-2020). *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 16(4), 756-766.
- González-González, A., de Stefano, N. T., Rosenbaum, D. A., & Wayne, M. L. (2021). Rhabdoviruses of Insects (Rhabdoviridae). D. H. Bamford, M. Zuckerman (Eds.), *Encyclopedia of Virology* (4th Edit.), Academic Press.
- Jørgensen, L. V. G. (2020). Zebrafish as a model for fish diseases in aquaculture. *Pathogens*, 9(8), 609.
- Kim, S. H., Guo, T. C., Vakharia, V. N., & Evensen, Ø. (2015). Specific nucleotides at the 3'-terminal promoter of viral hemorrhagic septicemia virus are important for virulence in vitro and in vivo. *Virology*, 476, 226-232.
- Köprücü, S., & Sarıeyyüpoğlu, M. (2010). *Aeromonas hydrophila* ile enfekte edilen gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) histopatolojik bir araştırma. *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*, 22(1), 11-17.

- Liu, W., Fan, Y., Li, Z., Zhao, J., Zhou, Y., ... & Zeng, L. (2019). Isolation, identification, and classification of a novel rhabdovirus from diseased Chinese rice-field eels (*Monopterus albus*). *Archives of Virology*, 164(1), 105-116.
- Liu, X., Zhang, X., Xu, Z., Huang, Z., Zhong, J., ... & Wei, Y. (2023). Isolation, genomic and biological characterizations of a rhabdovirus from mandarin fish (*Siniperca chuatsi*). *Aquaculture*, 563, 738894.
- Lyu, S. J., Yuan, X. M., Zhang, H. Q., Hang, X. Y., Liu, L., ... & Wu, Y. L. (2019). Isolation and characterization of a novel strain (YH01) of *Micropterus salmoides* rhabdovirus and expression of its glycoprotein by the baculovirus expression system. *Journal of Zhejiang University. Science. B*, 20(9), 728.
- McAllister, P. E. (1993). Goldfish, koi, and carp viruses. M. K. Stoskopf (Ed.), *Fish Medicine*. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Moriyama, M., Hugentobler, W. J., & Iwasaki, A. (2020). Seasonality of respiratory viral infections. *Annual review of virology*, 7, 83-101.
- Mork, C., Hershberger, P., Kocan, R., Batts, W., & Winton, J. (2004). Isolation and characterization of a rhabdovirus from starry flounder (*Platichthys stellatus*) collected from the northern portion of Puget Sound, Washington, USA. *Journal of General Virology*, 85(2), 495-505.
- Petty, B. D., Francis-Floyd, R., Yanong, R. P. E. (2012). Spring viremia of Carp. *IFAS Extension University of Florida*, 142, 1-6.
- Phelps, N. B., Armien, A. G., Mor, S. K., Goyal, S. M., Warg, J. V., ... & Monahan, T. (2012). Spring viremia of carp virus in Minnehaha Creek, Minnesota. *Journal of Aquatic Animal Health*, 24(4), 232-237.
- Pica, N., & Bouvier, N. M. (2012). Environmental factors affecting the transmission of respiratory viruses. *Current Opinion in Virology*, 2(1), 90-95.
- Sanders, G. E., Batts, W. N., & Winton, J. R. (2003). Susceptibility of zebrafish (*Danio rerio*) to a model pathogen, spring viremia of carp virus. *Comparative medicine*, 53(5), 514-521.
- Sen, K., & Mandal, R. (2018). Fresh-water fish diseases in west Bengal, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(5), 356-362.
- Southgate, P. J., & Branson, E. J. (1992). Viral disease. R. L. Butcher (Ed), *Manual of ornamental fish*. Gloucestershire, Br Small Anim Veterin Assoc.
- URL 1. Eveline (Evi) Emmenegger. <https://www.usgs.gov/labs/fish-health-program/science/koi-cyprinus-carpio-koi-fhp> (Erişim 05 Aralık 2023).
- Walker, P. J., Bigarré, L., Kurath, G., Dacheux, L., & Pallandre, L. (2022). Revised taxonomy of rhabdoviruses infecting fish and marine mammals. *Animals*, 12(11), 1363.
- Zeng, W., Wang, Q., Wang, Y., Liu, C., Liang, H., ... & Wu, S. (2014). Genomic characterization and taxonomic position of a rhabdovirus from a hybrid snakehead. *Archives of Virology*, 159, 2469-2473.

How to cite this article / Bu makaleye atf için:

Doğan, S., & Köprücü, S. (2023). Akvaryum balıklarındaki rhabdoviridae enfeksiyonları. *J Biol Sci Health*, 1(2), 56-62.