مجله ایمنی زیستی

دوره ۱۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲

ISSN 2716-9804 الکترونیکی، ISSN 2717-0632 چاپی

بررسی برخی از عوامل بیماری‌زای باکتریایی مشترک بین انسان و آبزیان با هدف حفظ امنیت زیستی کارگران در مراکز آبزی‌پروری: یک مطالعه مروری

نوع مقاله: مروری

علیرضا رادخواه[۱]، سهیل ایگدری*[۲]، هادی پورباقر[۲]

۱- دانش‌آموخته دکتری، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

soheil.eagderi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۳۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۱

صفحه ۹۲-۷۳

صنعت آبزی‌پروری موجب شده است که تماس مستقیم و غیرمستقیمی بین انسان و گونه پرورشی هدف از جمله ماهیان وجود داشته باشد. تماس انسان با گونه‌های مختلف آبزی می‌تواند زمینه‌ساز شیوع بیماری‌های مشترک بین انسان و آبزیان و انتقال آنها باشد که از جنبه سلامتی برای کارگران و پرورش‌دهندگان موجودات آبزی بسیار خطرناک است. از اینرو، حفظ امنیت زیستی کارگران و به‌طور کلی کسانی که با مراکز آبزی‌پروری سروکار دارند، به‌عنوان یکی از ضروریات مهم در این حرفه شناخته می‌شود. با توجه به اینکه عوامل باکتریایی یکی از شایع‌ترین گروه‌های بیماری‌زا در محیط‌های آبزی هستند، از اینرو، به برخی از عوامل باکتریایی مهم در سیستم‌های آبزی‌پروری که می‌تواند بین زمینه‌ساز انتقال بیماری مشترک بین انسان و آبزیان باشد پرداخته شده است. در این پژوهش، ۴ گروه بسیار مهم از عوامل باکتریایی مشترک بین انسان و آبزیان شامل *مایکوباکتریاسه*، *استرپتوکوکاسه*، *ارزیپلوتریکاسه* و *ویبریوناسه* مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که گروه *ویبریوناسه* شیوع بیشتری نسبت به سایرین داشته است. اطلاعات ارائه شده در مطالعه حاضر می‌تواند به‌منظور آگاهی‌بخشی و حفظ امنیت زیستی کارگران و پرورش‌دهندگان آبزیان که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با مراکز آبزی‌پروری در ارتباط هستند، مورد استفاده قرار گیرد. این مطالعه به‌منظور حفظ سلامت کارگران و کارگزاران در مراکز آبزی‌پروری، اجرای صحیح پروتکل‌های مدیریت بهداشت و امنیت زیستی را توصیه می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آبزی‌پروری، امنیت زیستی، بیماری‌های مشترک، باکتری‌ها، ماهی.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

مقدمه

امنیت زیستی به‌عنوان سیاست‌ها و اقدامات اتخاذ شده برای به‌حداقل رساندن خطر ورود یک عامل بیماری‌زای عفونی به جمعیت انسان، حیوان کشاورزی و حیوانات تحقیقاتی تعریف شده است. حیوانات از دیرباز به‌عنوان میزبان زئونوزها (بیماری‌های عفونی قابل انتقال به انسان یا سایر گونه‌های جانوری) شناخته شده‌اند (Recht et al. 2020). امنیت زیستی باید در هنگام حمل و نقل جانوران تحقیقاتی مورد توجه قرار گیرد، زیرا تماس نزدیکی می‌تواند بین حیوانات تحقیقاتی و دست‌اندرکاران انسان یا سایر حیوانات حمل شده رخ دهد (National Research Council. 2006). این امر پتانسیل انتقال غیرعمدی یا عمدی یک بیماری مشترک انسان و دام را به جمعیت انسان یا حیوانات کشاورزی ایجاد می‌کند (Rahman et al. 2020). بسیاری از زئونوزها، از جمله عوامل بالقوه بیوتروریسم هستند که در حیوان آلوده به سختی قابل تشخیص هستند زیرا باعث ایجاد بیماری بدون علامت در گونه میزبان می‌شوند (Lin. 2014). با اینحال، تأثیر بیماری‌های مشترک بین انسان و دام‌ها می‌تواند در انسان و حیوانات قابل توجه باشد و تأثیرات منفی قابل توجهی بر حیات انسان و همچنین اقتصاد بخش‌های کشاورزی و دامپروری برجای بگذارد (Fong. 2017).

بیماری‌زاهای مشترک بین انسان و دام، مانند ویروس هاری، هزاران سال است که باعث شیوع در انسان شده‌اند. در واقع، بیشتر بیماری‌های عفونی در انسان از حیوانات منشأ می‌گیرند و فراوانی این انتقال در طول زمان افزایش یافته است. براساس گزارش Taylor و همکاران (۲۰۰۱) مشخص شد که ۷۵ درصد از ارگانیسم‌های عفونی نوظهور بیماری‌زا برای انسان منشأ مشترک بین انسان و دام دارند. بیماری‌های مشترک بین انسان و دام که به‌تازگی ظهور کرده‌اند شامل بیماری‌هایی مانند بیماری ویروس ابولا (EBOV: Ebola virus)، سندرم تنفسی خاورمیانه (MERS-CoV: Middle East respiratory syndrome coronavirus)، آنفولانزای پرندگان، سندرم تنفسی حاد شدید (ARDS: acute respiratory distress syndrome) و آنسفالوپاتی اسفنجی شکل گاوی (BSE: bovine spongiform encephalopathy) هستند. بیماری‌های مذکور بسیاری از کشورهای جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند و منجر به مرگ و میر بالا در انسان‌ها و حیوانات می‌شوند (Levitt et al. 2010; Ateudjieu et al. 2023).

این بیماری‌ها علاوه‌بر اینکه موجب تهدیدات مرتبط با سلامت انسان می‌شوند، باعث ایجاد هزینه‌های اقتصادی قابل توجه بر سیستم مراقبت‌های بهداشتی نیز می‌شوند (Li et al.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

2014; Bao et al. 2017; Rahman et al. 2020; Radkhah and Eagderi, 2022a). بانک جهانی تخمین زد که ۶ اپیدمی بزرگ بیماری مشترک بین انسان و دام طی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۹ منجر به زیان اقتصادی بیش از ۸۰ میلیارد دلار شد. تجارب بسیاری از شیوع بیماری‌های اخیر نشان می‌دهد که شناسایی و واکنش موثر به همه‌گیری‌های در حال ظهور نیازمند یک رویکرد چند بخشی است. در سال ۲۰۱۰، سازمان جهانی بهداشت (WHO)، سازمان غذا و کشاورزی (FAO) و سازمان جهانی بهداشت حیوانات (OIE) با درک نیاز به همکاری چند رشته‌ای برای رسیدگی به تهدیدات سلامت در ارتباط انسان-حیوان-اکوسیستم همکاری خود را رسمی کردند (Belay et al. 2017). این سازمان‌ها ۳ حوزه اولویت کاری را با هم شناسایی کردند که ۲ مورد آن بیماری‌های مشترک بین انسان و دام (هاری و آنفولانزای مشترک بین انسان و دام) است (WHO. 2023).

بیماری‌های مشترک بین انسان و دام دارای تأثیرات دوگانه هستند که شامل ایجاد بیماری و مرگ در انسان‌ها و حیوانات و همچنین زیان اقتصادی قابل توجه در جوامع فقیر است که در آن دامداری موتور اصلی رشد اقتصادی در سطح خانوار و ملی است (Rahman et al. 2020, Molyneux et al. 2011; CDC. 2023). عوامل بیماری‌زای مشترک بین انسان و جانوران آبزی شامل ویروس‌ها، باکتری‌ها (خانواده‌های گرم مثبت و گرم منفی)، قارچ‌ها و انگل‌هایی مانند سستودها (به‌عنوان مثال، *Diphyllobothrium* spp.)، ترماتودها (به‌عنوان مثال، *Opisthorchis* spp.) و انگل‌های نماتد (مانند *Anisakis*) هستند (Radkhah. 2017; Ziarati et al. 2022; Antuofermo et al. 2023).

صنعت آبزی‌پروری موجب شده است که تماس مستقیم و غیرمستقیمی بین انسان و گونه پرورشی هدف از جمله ماهیان وجود داشته باشد (Radkhah and Eagderi, 2019; Radkhah and Eagderi, 2022a). تماس انسان با گونه‌های مختلف آبزی می‌تواند زمینه‌ساز شیوع بیماری‌های مشترک بین انسان و آبزیان و انتقال آنها باشد که از جنبه سلامتی برای کارگران و پرورش‌دهندگان موجودات آبزی بسیار خطرناک است (Radkhah. 2019; Radkhah and Eagderi, 2019).

از اینرو، حفظ امنیت زیستی کارگران و به‌طور کلی کسانی که با مراکز آبزی‌پروری سروکار دارند، به‌عنوان یکی از ضروریات مهم در این حرفه شناخته می‌شود. با توجه به این مسئله، مطالعه حاضر با هدف بررسی برخی از عوامل بیماری‌زای مشترک بین انسان و آبزیان (زئونوز) و چگونگی پیشگیری و کنترل آنها به اجرا درآمد. امید است که انجام این قبیل از مطالعات بتواند دانش کافی را در اختیار پرورش‌دهندگان ماهی و

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

سایر آبزیان قرار دهد تا در عین انجام تولید محصولات شیلاتی، سلامتی بشر نیز به‌طور کامل حفظ شود.

بیماری مشترک بین انسان و آبزیان

زئونوزیسیک بیماری عفونی است که از طریق گونه‌های جانوری به انسان منتقل می‌شود (Radkhah and Eagderi, 2022b; Antuofermo et al. 2023). چندین عامل بیماری‌های عفونی از جمله باکتری‌ها، ویروس‌ها، انگل‌ها و قارچ‌ها می‌توانند از طریق شیوه‌های مختلف از جمله نفوذ از طریق پوست زخمی یا ساییده شده، بلع، نیش جانوران، ناقلین (به‌عنوان مثال حشرات) و تماس حیوانات با انسان (به عنوان مثال استنشاق ذرات تنفسی یا تماس پوست/غشای مخاطی) به انسان منتقل شوند (Boylan. 2011; Lin, 2014; Bao et al. 2017; Fong, 2017; Radkhah. 2017; CDC, 2023). بیماری‌زاهایی که به‌طور معمول در حیوانات وجود دارند می‌توانند انسان را به‌طور مستقیم یا از طریق یک ناقل آلوده کنند. در آبزیان، تصور عمومی این است که تعداد کمی از بیماری‌های مشترک بین انسان و دام وجود دارد که به‌عنوان بیماری‌های مهم در نظر گرفته می‌شوند. این احتمال وجود دارد که به‌دلیل آگاهی ضعیف افراد و همچنین عدم نظارت صحیح، این مورد کمتر مورد توجه قرار گیرد (Radkhah and Eagderi, 2020). با اینحال، شیوع بیماری‌های زئونوزیس که به‌عنوان بیماری‌های مشترک بین انسان و دام نیز شناخته می‌شود، عواقب بسیار زیادی به‌همراه دارد که شدیدترین آنها مرگ انسان است (Radkhah and Eagderi, 2022a).

در یک مطالعه مشابه، تایید شد که سالانه حدود ۲۶۰۰۰۰ نفر از ماهی‌های آلوده در ایالات متحده بیمار می‌شوند. گوشت ماهی اغلب رایج‌ترین نوع از مواد غذایی است که در شیوع‌های بیماری‌های مشترک بین انسان و دام نقش دارد. سیستم نظارت بر شیوع بیماری‌های منتقله از غذا (FDOSS) به جمع‌آوری داده‌ها در مورد شیوع بیماری‌های ناشی از غذا پرداخت. این سیستم نظارتی بیان کرد که در بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۸، حدود ۸۵۷ شیوع مرتبط با ماهیان شناسایی شده است که منجر به ۴۸۱۵ بیماری و ۳۵۹ مورد بستری شدن در بیمارستان و مرگ شده است (Barrett et al. 2017).

بسیاری از بیماری‌های موجود در آبزیان را می‌توان به‌عنوان بیماری‌های نوظهور طبقه‌بندی کرد، که توسط سازمان جهانی بهداشت تعریف می‌شود: "یک بیماری نوظهور برای اولین بار در یک جمعیت ظاهر شده است به‌طوری‌که این بیماری ممکن است قبلاً وجود داشته باشد، اما به سرعت در محدوده جغرافیایی در حال افزایش باشد" (Ogden et al. 2017; WHO. 2023). یکی از ویژگی‌های بیماری‌های نوظهور این است که

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

اطلاعات در مورد پتانسیل مشترک بین انسان و دام محدود است. با اینحال، در صورت وجود امکان، اطمینان از اینکه اطلاعات به‌طور مؤثر و سریع در اختیار سایر متخصصان و عموم قرار میگیرد، ضروری است (Radkhah. 2019). این امر را می‌توان با ارزیابی کیفی خطر انجام داد. سوالاتی که در انجام ارزیابی باید به آنها پاسخ داده شود شامل علت‌شناسی، توزیع جغرافیایی، شیوع، بروز، اکواپیدمیولوژی، علائم بالینی، در دسترس بودن تست‌های تشخیصی، ارزیابی پتانسیل مشترک بین انسان و دام، منابع بالقوه قرار گرفتن در معرض انسان و تشخیص بیماری مشترک بین انسان و دام و پتانسیل بیماری هستند (CDC. 2023).

در سال‌های اخیر با افزایش جمعیت جهان و مصرف غذاهای دریایی، تقاضا برای غذاهای دریایی افزایش یافته است (FAO. 2023). از آنجایی‌که غذاهای دریایی یکی از منابع پروتئین برای مردم هستند، صنعت شیلات و آبزی‌پروری نیز رشد پایداری را در سرتاسر جهان نشان داده است. با اینحال، آنها عاری از خطر نیستند (Boyd et al. 2022). علاوه‌بر مسمومیت غذایی از غذاهای دریایی، انتقال بیماری‌زاهای آبزی به انسان نیز وجود دارد. چندین عامل مهم در ماهی و آب پیرامون آنها پتانسیل انتقال بیماری به انسان را نشان داده‌اند (Iwamoto et al. 2010). سیستم ایمنی نقش حیاتی در تعیین شدت بیماری‌های مشترک بین انسان و دام دارد (Belkaid and Hand, 2014). با این وجود، به‌طور خاص دو راه اصلی برای بیماری‌های انسانی وجود دارد. شیوه اول، خوردن ماهی خام یا نیم‌پز و مصرف آب یا سایر مواد آلوده به مدفوع / مخاط ماهی آلوده است و شیوه دوم، تماس با عامل عفونی از طریق زخم های باز یا خراش/ساییدگی پوست است (Chaplin. 2010; Ziarati et al. 2022). در مطالعه‌ی Raissy (۲۰۱۷)، ۴۶ درصد از بیماری‌های مشترک بین انسان و دام منشأ گرفته از ماهی از طریق دهان منتقل می‌شود در حالی‌که ۱۵ درصد بیش از یک مسیر انتقال دارند. انتقال از طریق مصرف آب با ارگانیسم‌های آلوده و تماس با پوست در حین جابجایی ماهی به‌ترتیب ۲۴ و ۱۹ درصد است.

اگرچه آلودگی انسان به بیماری‌زاهای ماهی غیرمعمول است، اما باید به‌عنوان یک خطر جدی برای سلامت انسان در نظر گرفته شود. در این میان، بیماری‌های مشترک بین انسان و دام به عنوان منبع بیماری‌های عفونی نوظهور انسان شناسایی شده‌اند (جونز و همکاران ۲۰۰۸). ظهور عوامل مشترک بین انسان و دام تهدیدی جدی برای سلامت جهانی است و خسارات زیادی را در سراسر جهان ایجاد می‌کند. بر این اساس، سازمان جهانی بهداشت بر شناسایی عوامل و مکانیسم‌های خاصی که منجر به ظهور بیماری‌های مشترک بین

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

انسان و دام می‌شوند، تاکید می‌کند (WHO. 2023). عوامل مختلفی مانند نوع میکروارگانیسم‌ها (باکتری‌ها، ویروس‌ها، انگل‌ها و قارچ‌ها)، وضعیت میزبان (وجود زخم‌های باز روی بدن، نفوذ بر روی ستون فقرات، نقص ایمنی) و عوامل محیطی (آب آلوده) در انتقال بیماری دخیل هستند (Maheswary et al. 2021). در میان بیماری‌زاهای مرتبط با ماهی، مهم‌ترین عوامل عفونی باکتری‌ها، انگل‌ها و ویروس‌ها هستند. علاوه‌بر این، موجودات تک‌یاخته‌ای مانند *کریپتوسپوریدیوم* (*Cryptosporidium* spp.) همچنین به‌عنوان یک خطر مشترک بین انسان و دام ناشی از ماهی برای انسان در نظر گرفته می‌شود. چندین گونه *کریپتوسپوریدیوم* در ماهیان آب شیرین، پرورشی، دریایی و زینتی در سراسر جهان شناسایی شده است. افزایش سریع شیلات و آبزی‌پروری در سطح جهان و از سوی دیگر وجود عوامل بیماری‌زای قابل انتقال از ماهی به انسان باعث شده است که مرور حاضر بر بیماری‌های مشترک بین انسان و دام باکتریایی، ویروسی، انگلی و قارچی، خطر برای انسان و در نهایت آنها تمرکز کند (Golomazou and Karanis, 2020).

عوامل مشترک باکتریایی بین انسان و آبزیان

ماهی‌های ظاهراً سالم نیز ممکن است دارای بیماری‌زاهای باکتریایی، به‌ویژه در کلیه‌ها و روده هایشان باشند (Madigan and Martinko, 2005). شیوع عوامل باکتریایی در ماهی‌ها به‌طور سالانه متفاوت است. بنابراین، کارشناسان و آبزی‌پروران باید به‌طور مداوم به ارزیابی شیوع بیماری‌زاها در جمعیت ماهیان وحشی و پرورشی بپردازند و این مسئله را مورد کنترل قرار دهند. علاوه‌بر این، ماهی‌های زینتی نیز می‌توانند به‌عنوان منبع مهم عوامل مشترک بین انسان و دام عمل کنند چراکه پرورش این ماهیان منجر به انتشار سطح بالایی از عوامل باکتریایی در سیستم‌های پرورشی می‌شود که ممکن است به بدن انسان انتقال یابند (Radkhah et al. 2020).

***ویبریوناسه* (*Vibrionaceae*)**

Vibrionaceae خانواده‌ای از *Pseudomonadota* هستند که راسته خاص خود به نام *Vibrionales* را دارند. ساکنان آب‌های شیرین یا شور، چندین گونه بیماری‌زا هستند، از جمله گونه *Vibrio cholerae* که عامل ایجاد وبا است. بیشتر باکتری‌های بیولومینسانس متعلق به این خانواده هستند و به‌طور معمول به‌عنوان همزیست‌های جانوران اعماق دریا یافت می‌شوند (Ziarati et al. 2022). خانواده *Vibrionaceae* در حال حاضر شامل هشت جنس معتبر *Aliivibrio*، *Catenococcus*، *Enterovibrio*، *Grimontia*، *Listonella*، *Photobacterium*، *Salinivibrio*، و *Vibrio* است (Liu. 2024). البته لازم به ذکر است

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

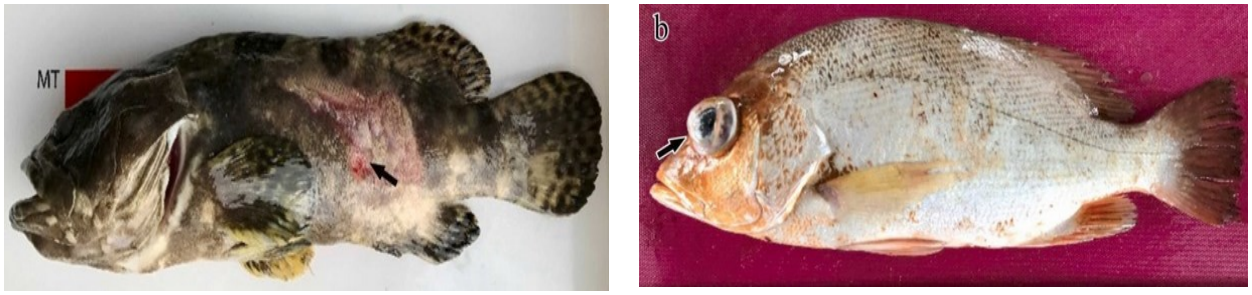
که تجزیه و تحلیل داده‌های فیلوژنتیک، ژنومی و فنوتیپی نشان داده است که جنس *Listonella* از جنس *Vibrio* متمایز نیست، بنابراین این جنس در حال حاضر مترادف *Vibrio* در نظر گرفته می‌شود (Madigan and Martinko, 2005).

خانواده *Vibrionaceae* شامل ارگانیسم‌های متعددی است که یکی از مهم‌ترین آنها *V. cholerae* است. این ارگانیسم تاکنون میلیون‌ها نفر را طی اپیدمی‌های مختلف وبا که اکثر نقاط جهان را تحت تاثیر خود قرار داده، به کام مرگ کشانده است. خانواده *Vibrionaceae* شامل گونه‌های مختلفی است که هم در انسان و هم در حیوانات باعث عفونت‌های روده‌ای و خارج روده‌ای می‌شوند. بسیاری از گونه‌های *Vibrionaceae* به‌طور گسترده در محیط زیست پراکنده هستند، جایی که آنها به چرخه ترکیبات آلی و معدنی کمک می کنند. گونه‌های *Vibrionaceae* همچنین به‌طور گسترده در مطالعات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، زیست شناسی مولکولی و بیماری‌زایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Baumann and Baumann, 1981). برای برخی از گونه‌ها مطالعات زیادی وجود دارد، اما در مورد گونه‌های دیگر فقط تعداد اندکی از تحقیقات موجود است (Farmer. 2006). گونه‌های *ویبریو*، به‌عنوان باکتری‌های گرم منفی، خطر ابتلا به بیماری مشترک بین انسان و دام را در متخصصان آبزی‌پروری و مصرف‌کنندگان محصولات آبزی به‌همراه دارند. از سوی دیگر، از آنجایی‌که ویبریوز یک بیماری بالقوه خطرناک در ماهی است، استفاده زیاد از آنتی‌بیوتیک‌ها در سیستم‌های پرورشی باعث افزایش مقاومت آنتی‌بیوتیکی در باکتری‌ها شده است (Sampaio et al. 2022). گونه‌های ویبریو در آب‌های شور و شیرین نیز به وفور یافت می‌شوند و عفونت‌های انسانی توسط آنها از طریق ضایعات پوستی و مصرف ماهی‌های آلوده رخ می‌دهد. گونه‌های که انسان را آلوده می‌کنند شامل *V. cholerae*، *V. alginolyticus*، *V. vulnificus*، *V. damselae*، *V. hollisae*، *V. metschnikovi* و *V. parahaemolyticus* هستند (Boylan. 2011). برخی از گونه‌های مهم موجود در ماهی‌های آلوده نیز شامل *V. alginolyticus*، *V. anguillarum*، *V. campbellii*، *V. harvey*، *V. vulnificus* و *V. parahaemolyticus* هستند (Huzmi et al. 2019).

گونه‌های مهم *ویبریو* در ماهی‌های دریایی *V. vulnificus* و *V. parahaemolyticus* هستند و شایع‌ترین عفونت‌های انسانی توسط *V. cholerae*، *V. vulnificus* و *V. parahaemolyticus* ایجاد می‌شوند. علائم بالینی ماهی‌های آلوده به ویبریو اغلب غیراختصاصی است و شامل بی حالی، ضایعات

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

پوستی، اگزوفتالمی و مرگ می‌شود. علاوه‌بر این، علائم دیگری مانند تورم طحال، قطرات شکمی، التهاب روده، خونریزی اپیدرمی، پوسیدگی چشم و پوسیدگی دُم گزارش شده است (شکل ۱). ویبریوز شامل سه مرحله اصلی (ورود از طریق پوست، باله‌ها، آبشش‌ها و مقعد، تخریب بافت و سلول‌های میزبان و خروج) است که می‌تواند میزبان را تحت تأثیر قرار دهد و منجر به مرگ و میر شود. برخی از عوامل حدت ویبریو شامل سیدروفورها، محصولات خارج سلولی (ECP)، آنزیم های هیدرولیتیک و سموم هستند. مقاومت در برابر ویبریوز به تعامل بیماری‌زا، میزبان و محیط بستگی دارد، اما گزارش‌هایی از مرگ و میر ماهی در حدود ۱۰۰ درصد با برخی گونه‌های ویبریو وجود دارد (Ina-Salwany et al. 2019). انتقال گونه‌های *ویبریو* از ماهی به انسان می‌تواند باعث بیماری‌هایی مختلفی از قبیل ضایعات (مانند زخم‌ها، آبسه‌ها، کیست‌ها و تومورها)، سپتی‌سمی، اریتم (erythema) و نکروز بافتی شود (Haftel and Sharman, 2023). بیماری اریتم به قرمزی پوست یا غشاهای مخاطی روی بدن ماهی مربوط است که در اثر پُرخونی (افزایش جریان خون) در مویرگ‌های سطحی ایجاد و با هرگونه آسیب پوستی، منجر به بروز عفونت یا التهاب می‌شود (Schmidt et al. 2018). تمایل روزافزون مصرف‌کنندگان به غذاهای دریایی آماده مانند گوشت خام ماهی می‌تواند باعث بیماری ناشی از غذاهای دریایی به‌دلیل *V. parahaemolyticus* شود. *V. vulnificus* یک بیماری زئونوز مهم محسوب می‌شود که نگرانی‌های زیادی پیرامون بهداشت عمومی آن مطرح است. گزارش‌های به دست آمده نشان داده است که پس از مصرف صدف خام، این باکتری باعث سپتی‌سمی اولیه در انسان می‌شود. همچنین، هنگامی‌که زخم‌ها در معرض آب دریا قرار می‌گیرند، می‌توانند موجب سپتی‌سمی ثانویه شوند (Yun and Kim, 2018).



شکل ۱- علائمی از اثرات عامل باکتریایی *ویبریو* در ماهی هامور (*Epinephelus lanceolatus*). تصویر راست) کاهش فلس‌ها و اگزوفتالمی (علامت پیکان). تصویر چپ) کاهش فلس و زخم‌های پوستی روی بدن ماهی (Manchanayake et al. 2023)

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

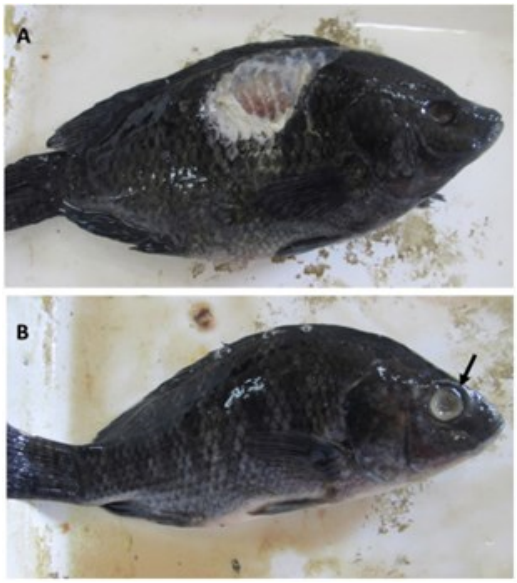
***استرپتوکوکاسه* (*Streptococcaceae*)**

یکی دیگر از باکتری‌های گرم مثبت و عامل مشترک بین انسان و دام، *استرپتوکوکاسه* است. این خانواده باکتریایی باعث *استرپتوکوکوس* (*Streptococcus*) سیستمیک می‌شود که به تهدیدی برای ماهی‌ها در سراسر جهان تبدیل شده است و آسیب‌های اقتصادی و نگرانی‌های بهداشتی زیادی را در سطح جهانی به‌همراه داشته است. باکتری‌های این خانواده به‌عنوان عوامل مشترک بین انسان و دام و بیماری‌زاهای انسانی در هنگام تماس با ماهی در نظر گرفته می‌شوند. گزارش‌هایی از مننژوانسفالیت و مرگ در گونه‌های مختلف ماهی پرورشی گزارش شده است (Bovo et al. 1999). علاوه‌بر این، باکتری‌های استرپتوکوکوس در طی دوره‌های مختلف باعث ایجاد عوارض و مرگ و میر بالایی در بین ماهی‌های آب شیرین و شور شده‌اند. هر دو انتقال افقی و عمودی ژن در این سویه باکتریایی گزارش شده است (Shetty et al. 2012; Ziarati et al. 2022). انتقال افقی ژن به‌عنوان انتقال ماده ژنتیکی بین سلول‌های باکتریایی بدون تقسیم سلولی تعریف می‌شود، در حالی‌که انتقال عمودی به انتقال ماده ژنتیکی از سلول مادر به سلول دختر در طول تقسیم سلولی اشاره دارد (Daubin and Szöllősi, 2016). در شکل ۲ علائم بیماری ناشی از عامل باکتریایی *استرپتوکوکوس* در ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) ارائه شده است.

شیوه‌های انتقال به انسان شامل تماس مستقیم با یک ماهی مُرده یا بیمار و تماس غیرمستقیم با آب آلوده است. باکتری‌های اصلی که باعث *استرپتوکوکوس* ماهی می‌شوند، شامل *S. agalactiae*، *S. difficile*، *S. difficilis*، *S. dysgalactiae*، *S. iniae* و *S. shiloi* هستند. علاوه‌بر این، سویه‌های ST283 *استرپتوکوک* گروه B (GBS) در ماهی‌های آب شیرین و دریایی، انسان و قورباغه شناسایی شده‌اند (Pękala-Safińska. 2018). علائم بالینی بیماری به گونه ماهی بستگی دارد (Austin and Allen-Austin, 1985). با اینحال، شایع‌ترین تظاهرات اگزوفتالمی، اتساع شکم، از دست‌دادن جهت‌گیری، شنای نامنظم، بی‌اشتهایی، تیرگی چشم، خونریزی پوست و در نهایت مرگ است (Aroch et al. 2008). *استرپتوکوک* بر اساس علائم بالینی و رفتار شنای نامتعادل یک عامل نوروتروپیک برای ماهی در نظر گرفته می‌شود (Butt and Patel, 2023). این باکتری در کبد، آبشش‌ها، کُلیه‌ها، طحال و بافت‌های مورد نیاز برای دفاع ماهی در برابر عوامل بیماری‌زا وجود دارد (Neely et al. 2022; Athanassopoulou et al. 2017). پژوهش‌ها در مورد بیماری‌زایی *استرپتوکوک* نشان داده است که دستگاه گوارش درگاه اصلی ورود *S. agalactiae*

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

در ماهی تیلاپیا بوده است و این باکتری می‌تواند از مخاط و لایه‌های روده این ماهی عبور کند (Zhang. 2021). فاکتورهای حدت *استرپتوکوک* شامل پروتئین‌های سطحی، پلی‌ساکاریدهای کپسولی و محصولات ترشح شده است. پروتئین‌های سطح باکتری به فیبرینوژن انسانی متصل می‌شوند تا فعالیت فاگوسیتی را مهار کنند. آنها همچنین می‌توانند به ایمونوگلوبولین‌ها متصل شوند (Pickering et al. 2019). پپتیداز C5 باکتریایی و پروتئاز به‌ترتیب جزء مکمل C5A و کموکین اینترلوکین-۸ را تخریب می‌کنند، در نتیجه سیگنال‌های کموتاکتیک را از بین می‌برند و در نتیجه، جذب فاگوسیت‌ها را مختل می‌کنند. استرپتولیزین باکتریایی لنفوسیت‌ها، گلبول‌های قرمز و نوتروفیل‌ها را از بین می‌برد (McKenna et al. 2022). سنتز پلی‌ساکاریدها در اطراف سلول و اگزوپلی‌ساکاریدهای خارج سلولی به چسبندگی بیشتر (و مقاومت در برابر مواد سمی) کمک می‌کند. در انسان، دست زدن به ماهی‌های زنده، کُشته شده و آلوده می‌تواند منجر به ایجاد سلولیت، اندوکاردیت، مننژیت، عفونت‌های سیستمیک شدید، زخم‌های چرکی، سپتی‌سمی، آرتریت، لنفادنیت و به‌ندرت مرگ شود. لازم به ذکر است که *استرپتوکوکوس اینیا* (برای اولین بار از دُلفین آب شیرین آمازون در دهه ۱۹۷۰ جدا شد) به‌عنوان یک باکتری بیماری‌زای دریایی در سرتاسر جهان شناخته شده است. این سویه باکتریایی به‌دلیل شیوع بالای آن (شیوع کُلی حدود ۱۰ درصد در ماهیان دریایی وحشی و سخت پوستان) به‌عنوان یکی از تهدیدهای اصلی برای صنعت آبزی‌پروری دریایی مورد توجه قرار گرفته است (Irion et al. 2021).



شکل ۲- علائم بیماری ناشی از عامل باکتریایی *استرپتوکوکوس* در ماهی تیلاپیای نیل (*O. niloticus*). A) تاثیر عامل باکتریایی بر بافت پوست، B) فرورفتگی چشم (علامت پیکان). (Bwalya et al. 2020).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

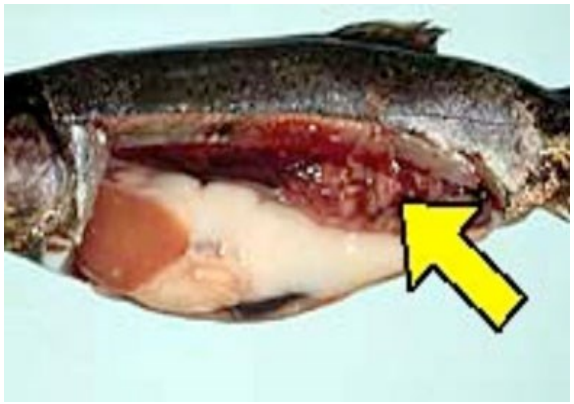
مایکوباکتریاسه (*Mycobacteriaceae*)

مایکوباکتریوم (*Mycobacterium* spp.) باسیل‌های پلئومورفیک گرم مثبت، هوازی و غیر متحرک متعلق به خانواده *مایکوباکتریاسه* هستند که شامل بسیاری از باکتری‌های بیماری‌زا مربوط به انسان، پستانداران، خزندگان و ماهی می‌شوند. مایکوتوبرکلوزیس یک بیماری شایع ماهیان دریایی، آب شیرین و آب شور است و یکی از عوامل اصلی مرگ و میر ماهیان پرورشی و آزاد (شکل ۳) محسوب می‌شود (Hashish et al. 2018). عفونت‌های غیر سلی *مایکوباکتریوم* (NTM) ماهی در بیش از ۱۵۰ گونه ماهی در سراسر جهان شناسایی شده است و ماهیت مشترک بین انسان و دام آن یک نگرانی برای سلامت عمومی است. بیشتر گونه‌های ماهی به *مایکوباکتریوم* حساس هستند و می‌توانند باکتری‌ها را به صورت افقی و عمودی منتقل کنند. شیوع *مایکوباکتریوم* در ماهیان زینتی نیز گزارش شده است (Regev et al. 2020). علائم بالینی ماهیان آلوده به‌دلیل سویه‌های متعدد باکتری و گستره وسیع گونه‌های میزبان متفاوت است. علائم خاص ماهی‌های آلوده به گونه‌های *مایکوباکتریوم* بی‌حالی، ظهور رنگدانه، اتساع شکم، اگزوفتالمی، ضایعات پوستی و مرگ است (Irshath et al. 2023). با اینحال، به‌دلیل انتشار عفونت از طریق سیستم گردش خون و لنفاوی، عفونت در برخی از اندام‌های ماهی مانند چشم، آبشش، کبد، کلیه‌ها، طحال یافت می‌شود. ظواهر ماهی آلوده همچنین می‌تواند شامل بزرگ شدن کبد، کلیه، طحال و ندول اندام‌های داخلی باشد. ماهی‌های آلوده و بدون علامت در درازمدت ناقل یا پخش‌کننده باکتری هستند و بیماری‌های انسانی اغلب در تماس با آبزیان و آب آلوده شیوع پیدا می‌کنند. در حال حاضر، بیش از ۱۹۰ گونه از جنس *مایکوباکتریوم* شناخته شده است (Pennington et al. 2021). مهم‌ترین عوامل زئونوز ماهی شامل *M. avescencs*، *M. chelonae*، *M. fortuitum*، *M. gordonae*، *M. marinum*، *M. peregrinum*، *M. septicum*، *M. ulcerans* و *M. avium* هستند. عفونت آنها می‌تواند منجر به بیماری حاد و مزمن شود. بیماری در انسان ناشی از این *مایکوباکتریوم*ها به‌طور معمول منجر به ضایعات گرانولوماتوز روی پوست، ضایعات نکروزه شدید و عفونت‌های عمیق بافتی مانند تاندون‌ها و استخوان‌ها می‌شود (Shah et al. 2017). با اینحال، بیماری‌های تنفسی و خارج تنفسی سیستمیک نادر هستند، اما می‌توانند در بیماران دچار نقص ایمنی رخ دهند (Puk and Guz, 2020). گاهی اوقات، آرتریت، استئومیلیت و برونشیت رخ می‌دهد. مایکوباکتریوز در بیماران دچار نقص ایمنی می‌تواند به عفونت سیستمیک و در نهایت مرگ منجر شود. در بین گونه‌های

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

مختلف *مایکوباکتریوم*، چهار گونه در ماهیان آب شیرین، دریایی و زینتی شایع‌ترین هستند و نقش کلیدی در بروز شیوع دارند (Novotny et al. 2010). یکی از این چهار گونه شامل *M. marinum* است که بیشترین نقش را دارد و سپس، سایر بیماری‌زاهای مایکوباکتریومی ماهی شامل *M. fortuitum*، *M. gordonae* و *M. chelonae* هستند (Delghandi et al. 2020).

مایکوباکتریوز در ماهیان زینتی مورد استفاده برای تجارت در ترینیداد و توباگو (جزیره‌ای در دریای کارائیب) شناسایی شد (Savage et al. 2022). وجود عامل باکتریایی *مایکوباکتریوم* در ماهی‌های زینتی آب شیرین که در فروشگاه‌های حیوانات خانگی به فروش می‌رسند، خطر بزرگی برای افرادی که آنها را نگهداری می‌کنند، به همراه دارد. یک رویکرد بهداشتی برای شناسایی وجود چنین بیماری‌زاهای مشترک بین انسان و دام و جلوگیری از انتقال بعدی آنها به انسان ضروری است.



قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

گلدفیش (*Carassius auratus*)

سی‌باس (*Dicentrarchus labrax*)

جدول ۳- تصاویری از تاثیر عوامل باکتریایی *مایکوباکتریوم* بر بدن و اندام‌های درونی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان،گلدفیش و سی‌باس. (Passantino et al. 2008; DPIRD. 2013; Avsever et al. 2016; Delghandi et al. 2020)

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

***اریزیپلوتریکاسه* (*Erysipelotrichaceae*)**

اریزیپلوتریکس (*Erysipelothrix*) یک باکتری گرم مثبت است که با زئونوز ماهی مرتبط است (شکل ۴). با پستانداران دریایی ارتباط دارد و باعث بیماری‌های پوستی حاد می‌شود. مهم‌ترین عضو این خانواده *Erysipelothrix rhusiopathiae* (که قبلاً به‌نام *E. insidiosa* شناخته می‌شد) است که باعث بیماری در حیوانات و انسان می‌شود. این عامل باکتریایی تمایل به هدف قرار دادن پوست، بافت‌های همبند و دیواره‌های عروقی دارد (Opriessnig et al. 2020). تظاهرات بالینی شامل درماتیت نکروزان، میوزیت و سلولیت است. قبل از سال ۲۰۱۴ تصور می شد که *E. rhusiopathiae* یک باکتری شایع ماهی است، اما مرگ و میر مرتبط با *اریزیپلوتریکس* در کشورهای مختلف گزارش شده است (Ziarati et al. 2022). به‌تازگی یک گونه نوظهور از عامل باکتریایی *اریزیپلوتریکس* تحت عنوان *E. piscisicarius* در ماهیان زینتی از قبیل بارب ببری (*Puntigrus tetrazona*) گزارش شده است (Pomaranski et al. 2020). این ارگانیسم یک بیماری‌زای جدید در صنعت آبزی‌پروری محسوب می‌شود که باعث ایجاد زخم و نکروز دهانی، درماتیت نکروزان، میوزیت و سلولیت در ماهی می‌شود (Pomaranski et al. 2020; Huang et al. 2022). از اینرو، این عامل باکتریایی به راحتی می‌تواند در فصول گرم سال باعث مشکل در فروش و نگهداری ماهی شود (Ziarati et al. 2022)، با اینحال، تاکنون *عفونت E. piscisarius* در انسان ثبت نشده است (Huang et al. 2022).

به‌طور کلی، هنگامی‌که مخاط ماهی حاوی باکتری است با دست زدن به ماهی تازه یا مُرده، عامل باکتریایی به بدن انسان منتقل و فرد مورد نظر به عفونت باکتریایی مبتلا می‌شود (Díaz-Puertas et al. 2023). لازم به ذکر است که *E. rhusiopathiae* هیچ بیماری در ماهی ایجاد نمی‌کند. با اینحال، به دلیل بقای طولانی مدت آن بر روی مخاط بیرونی ماهی، می‌تواند به انسان منتقل شود و باعث بیماری اریزیپلوئید (erysipeloid) شود (Zautner et al. 2022). بنابراین، عفونت های انسانی ناشی از *اریزیپلوتریکس* مربوط به تماس با حیوانات آلوده و محصولات یا ضایعات آنها است (Tolis et al. 2015).

سویه باکتریایی *E. rhusiopathiae* باعث سپتی سمی، عفونت پوست (به‌طور عمده دست) و اندوکاردیت می‌شود (Wang et al. 2020). ماهیگیران و دامپزشکان از جمله افرادی هستند که در معرض خطر بالای عفونت *اریزیپلوتریکس* هستند. در سال ۲۰۱۷، اولین گزارش از تنوسینوویت با تظاهرات سیستمیک مرتبط با عامل باکتریایی *E. rhusiopathiae* در نروژ ثبت شد. در

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

این مطالعه، پژوهشگران بیماری را با تنوسینوویت عفونی همراه با عفونت جریان خون به‌دلیل *E. rhusiopathiae* مورد بررسی قرار دادند (Hofseth et al. 2017).

شکل ۴- نمایی از اثرات باکتری *اریزیپلوتریکس* در ماهی بارب رُزی (*Pethia conchonius*) که به‌عنوان یک عامل باکتریایی مشترک بین انسان و دام محسوب می‌شود. زخم‌هایی در ناحیه دهان ماهی ناشی از اثر عامل باکتریایی *E. rhusiopathiae* مشهود است (Petty. 2023).

بیماری‌های انسان

افرادی که اغلب در معرض ماهی، محصولات یا محیط زیست مرتبط با ماهی قرار می‌گیرند (به عنوان مثال ماهیگیران یا کارگران فرآوری ماهی)، در معرض خطر بیشتری هستند (Huss et al. 2000). با اینحال، افرادی که از نظر وضعیت سلامتی با نقص ایمنی مواجه هستند، ممکن است در معرض خطر بیشتری باشند. شایان ذکر است که انتخاب‌های غذایی، مانند غذاهای دریایی زنده و فصلی (یعنی به دلیل سطوح بالاتر *ویبریو* در آب گرم‌تر) عوامل خطر برای بیماری‌های مرتبط با غذاهای دریایی در انسان هستند (Weir et al. 2012). *V. vulnificus* و *Aeromonas* از جمله عوامل باکتریایی مشترک بین انسان و دام هستند که می‌توانند باعث عفونت‌های جریان خون، به‌ویژه در افراد دارای نقص ایمنی شوند، این در حالی است که برخی از عوامل باکتریایی از قبیل *کلستریدیوم بوتولینوم* (*Clostridium botulinum*) و *لیستریا* (*Listeria*) می‌توانند باعث بیماری‌های شدیدتر شوند (Baker-Austin et al. 2018). Hamad و همکاران (۲۰۲۲) اظهار داشتند از میان ۴۰۹۰ بیماری ناشی از غذا که در سطح جهان از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۷ شیوع پیدا کرده بود، ۲۷۷ مورد (حدود ۷ درصد) به غذاهای دریایی نسبت داده شد که در درجه اول به‌دلیل گونه‌های *Vibrio* sp. و *C. botulinum* بروز یافته بود. در گزارش دیگری، Weir و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که در کشور کانادا، ۲۰ مورد شیوع مرتبط

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

با غذاهای دریایی از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵ گزارش شد که بیشتر به‌دلیل عوامل باکتریایی *Salmonella enterica* (۲۵ درصد)، *C. botulinum* (۱۵ درصد)، *Campylobacter* spp. (۱۰ درصد) و *Staphylococcus aureus* (۱۰ درصد) رخ داده بود.

نتیجه‌گیری

امروزه، گسترش بیماری در بین آبزیان موجب شده که صنعت آبزی‌پروری با محدودیت‌ها و معضلات بسیار زیادی مواجه شود. در سطح جهانی، روند به این صورت است که یک بیماری‌زا که قبلا گزارش نشده است باعث یک بیماری جدید و ناشناخته می‌شود. این بیماری می‌تواند به‌سرعت مرزهای ملی را درنوردیده و تقریباً هر ۳ تا ۵ سال یک بار باعث تلفات عمده در بخش تولیدات آبزی‌پروری شود.

مدیریت صحیح بهداشت در بخش آبزی‌پروری و همچنین، توجه به سلامت آبزیان طی سه دهه اخیر به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. با اینحال، چنین ظرفیتی با رشد سریع بخش آبزی‌پروری مطابقت نداشته است. بسیاری از جدی‌ترین عوامل بیماری‌های عفونی موثر بر گونه‌های پرورشی در صنعت آبزی‌پروری باکتری‌ها هستند. از آنجایی‌که باکتری‌ها به‌ندرت به‌عنوان بیماری‌زاهای اولیه عمل می‌کنند و به‌طور معمول به عنوان بیماری‌زاهای فرصت‌طلب در میزبان‌هایی که قبلاً آسیب دیده یا به شدت نقص ایمنی دارند، موجب بیماری می‌شوند، توجه کمی به این گروه بیماری‌زا در طی سال‌های گذشته شده است. با توجه به این موضوع، لازم است که در راستای حفظ سلامت کارگران و کارگزاران در بخش آبزی‌پروری، پروتکل‌های مدیریتی به‌طور صحیح و بر مبنای دانش روز بشر مورد عنایت و اجرا قرار گیرند. برای تحقق این هدف مهم، ایجاد هماهنگی بین سازمان‌های مربوطه به‌ویژه سازمان دامپزشکی و شیلات ایران بسیار ضروری است.

فهرست منابع

References

Antuofermo E, Polinas M, Dessì D, Henriquez FL. 2023. Editorial: Zoonosis associated with parasites and infectious diseases in aquatic animals. Front. Vet. Sci. 10:1227007. DOI: 10.3389/fvets.2023.1227007

Aroch I, Ofri R, Sutton GA. 2008. Ocular Manifestations of Systemic Diseases. Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology. 2008:374–418. DOI: 10.1016/B978-072160561-6.50021-6

Ateudjieu J, Siewe Fodjo JN, Ambomatei C, Tchio-Nighie KH, Zoung Kanyi Bissek A-C. 2023. Zoonotic Diseases in Sub-Saharan Africa: A Systematic Review and Meta-Analysis. Zoonotic Diseases. 3(4):251-265. DOI: 10.3390/zoonoticdis3040021

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

Athanassopoulou Q, Aanaoiioyaoy F, ROBERTS RJ. 2017. Streptococcal infections of farmed fish. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society. 55(2): 136–144. DOI: 10.12681/jhvms.15174
Austin B, Allen-Austin D. 1985. A review. Bacterial pathogens of fish. J. Appl. Bact. 51: 483-506.
Avsever M.L, Çavuçoğlu C, Eskiizmirliler S, Türe M, Korun J, Çamkerten I. 2016. First isolation of Mycobacterium marinum from sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Spams auratus*) cultured in Turkey. Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. 36: 193–200.
Baker-Austin C, Oliver JD, Alam M. 2018. Vibrio spp. infections. Nat Rev Dis Primers 4: 1–19 (2018). DOI: 10.1038/s41572-018-0005-8
Barrett KA, Nakao JH, Taylor EV, Eggers C, Gould LH. 2017. Fish-Associated Foodborne Disease Outbreaks: United States, 1998-2015. Foodborne Pathog Dis. 14(9):537-543. DOI: 10.1089/fpd.2017.2286
Bao M, Pierce GJ, Pascual S, González-Muñoz M, Mattiucci S, Mladineo I, Cipriani P, Bušelić I, Strachan NJ. 2017. Assessing the risk of an emerging zoonosis of worldwide concern: Anisakiasis. Sci. Rep. 7:43699. DOI: 10.1038/srep43699.
Baumann P, Baumann L. 1981. The marine gram-negative eubacteria: Genera *Photobacterium, Beneckea, Alteromonas, Pseudomonas,* and *Alcaligenes* 1302–1331 M. P. Starr, H. Stolp, H. G. Trüper, A. Balows, and H. G. Schlegel (ed.) The prokaryotes Springer-Verlag Berlin.
Belay ED, Kile JC, Hall AJ, Barton-Behravesh C, Parsons MB, Salyer S, Walke H. 2017. Zoonotic disease programs for enhancing global health security. Emerg Infect Dis. 23(13):65–70. DOI: 10.3201/eid2313.170544
Belkaid Y, Hand TW. 2014. Role of the microbiota in immunity and inflammation. Cell. 157(1):121-41. DOI: 10.1016/j.cell.2014.03.011
Bovo G, Nishizawa T, Maltese C, Borghesan F, Mutinelli F, Montesi F, De Mas S. 1999. Viral encephalopathy and retinopathy of farmed marine fish species in Italy. Virus Res. 63(1-2):143-146. DOI: 10.1016/s0168-1702(99)00068-4
Boyd CE, McNevin AA, Davis RP. 2022. The contribution of fisheries and aquaculture to the global protein supply. Food Sec. 14: 805-827. DOI: 10.1007/s12571-021-01246-9
Boylan S. 2011. Zoonoses associated with fish. Vet Clin North Am Exot Anim Pract. 14(3):427–438.
Butt S, Patel BC. 2023. Exophthalmos. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559323/. Accessed on 14 April 2023.
Bwalya P, Simukoko C, Hang'ombe BM, StÃre SC, StÃre P, Gamil AAA, Evensen Ã, Mutoloki S. 2020. Characterization of streptococcus-like bacteria from diseased Oreochromis niloticus farmed on Lake Kariba in Zambia. Aquaculture, 523: 735185–. DOI:10.1016/j.aquaculture.2020.735185
Chaplin DD. 2010. Overview of the immune response. J Allergy Clin Immunol. 125(2 Suppl 2):S3-23. DOI: 10.1016/j.jaci.2009.12.980
CDC. 2023. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Zoonotic Diseases. https://www.cdc.gov/onehealth/basics/zoonotic-diseases.html. Accessed on 10 August 2023.
Daubin V and Szöllősi GJ. 2016. Horizontal gene transfer and the history of life. Cold Spring Harbor Perspectives in Biology. 8(4): a018036. DOI: 10.1101/cshperspect.a018036
Delghandi MR, El-Matbouli M, Menanteau-Ledouble S. 2020. Mycobacteriosis and Infections with Non-tuberculous Mycobacteria in Aquatic Organisms: A Review. Microorganisms. 8(9):1368. DOI: 10.3390/microorganisms8091368
Díaz-Puertas R, Adamek M, Mallavia R, Falco A. 2023. Fish Skin Mucus Extracts: An Underexplored Source of Antimicrobial Agents. Marine Drugs. 21(6):350. DOI: 10.3390/md21060350
DPIRD. 2013. Department of Primary Industries and Regional Development. Fish disease and human health. Rainbow trout with mycobacteria lesions. https://www.fish.wa.gov.au/Sustainability-and-Environment/Fisheries-Science/Aquatic-Animal-Health/Pages/Fish-Disease-And-Human-Health.aspx. Accessed on 15 July 2013.
Farmer JJ. 2006. The Family Vibrionaceae. In: Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, KH., Stackebrandt, E. (eds) The Prokaryotes. Springer, New York, NY. DOI: 10.1007/0-387-30746-X_17
Fong IW. 2017. Animals and mechanisms of disease transmission. Emerging Zoonoses. 8:15–38. DOI: 10.1007/978-3-319-50890-0_2
FAO. 2023. Food and Agriculture Organization. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. https://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture/2020/en. Accessed on 27 July 2023.
Golomazou E and Karanis P. 2020. *Cryptosporidium* Species in fish: An update. Environmental Sciences Proceedings. 2(1): 13. DOI: 10.3390/environsciproc2020002013

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

Haftel A, Sharman T. 2023. Vibrio vulnificus Infection. [Updated 2023 Jan 10]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554404. Accessed on 10 May 2023.

Hamad G, Hafez EE, Sobhy SE, Mehany T, Elfayoumy RA, Elghazaly EM, Eskander M, Tawfik RG, Hussein SM, Pereira L. 2023. Detection of Clostridium botulinum in Some Egyptian Fish Products, Its Control in Vitro Using Citrus Leaves Extracts, and Applicability of Citrus limon Leaf Extract in Tuna. Foods. 12(7):1466. DOI: 10.3390/foods12071466

Hashish E, Merwad A, Elgaml S, Amer A, Kamal H, Elsadek A, Marei A, Sitohy M. 2018. Mycobacterium marinum infection in fish and man: epidemiology, pathophysiology and management; a review. Vet Q. 38(1):35-46. DOI: 10.1080/01652176.2018.1447171

Hofseth K, Dalen H, Kibsgaard L. 2017. Infectious tenosynovitis with bloodstream infection caused by Erysipelothrix rhusiopathiae, a case report on an occupational pathogen. BMC Infect Dis. 17: 12. DOI: 10.1186/s12879-016-2102-1

Huang W, Han D, Cai Q, Yi X, Tang J, Fang Y, Lu Y. 2022. First identification of human infection with *Erysipelothrix piscisicarius* by metagenomic next-generation sequencing. Emerg Microbes Infect. 11(1): 2781-2784. DOI: 10.1080/22221751.2022.2140614

Huss HH, Reilly A, Ben Embarek PK. 2000. Prevention and control of hazards in seafood. Food Control. 11:149–156.

Huzmi H, Ina-Salwany MY, Natrah FMI, Syukri F, Karim M. 2019. Strategies of controlling vibriosis in fish. Asian-Australasian J Anim Sci. 7(5):513-521.

Ina-Salwany MY, Al-Saari N, Mohamad A, Mursidi FA, Mohd-Aris A, Amal MNA, Kasai H, Mino S, Sawabe T, Zamri-Saad M. 2019. Vibriosis in Fish: A Review on Disease Development and Prevention. J Aquat Anim Health. 31(1):3-22. DOI: 10.1002/aah.10045

Irion S, Rudenko O, Sweet M, Chabanet P, Barnes AC, Tortosa P, Séré MG. 2021. Molecular Investigation of Recurrent Streptococcus iniae Epizootics Affecting Coral Reef Fish on an Oceanic Island Suggests at Least Two Distinct Emergence Events. Front Microbiol. 12:749734. DOI: 10.3389/fmicb.2021.749734

Irshath AA, Rajan AP, Vimal S, Prabhakaran VS, Ganesan R. 2023. Bacterial Pathogenesis in Various Fish Diseases: Recent Advances and Specific Challenges in Vaccine Development. Vaccines (Basel). 11(2):470. DOI: 10.3390/vaccines11020470

Iwamoto M, Ayers T, Mahon BE, Swerdlow DL. 2010. Epidemiology of seafood-associated infections in the United States. Clin Microbiol Rev. 23(2): 399-411. DOI: 10.1128/CMR.00059-09

Levitt AM, Khan AS, Hughes JM. 2010. Emerging and re-emerging pathogens and diseases. Infectious Diseases. 2010:56–69. DOI: 10.1016/B978-0-323-04579-7.00004-6

Lin CN. 2014. Impacts on Human Health Caused by Zoonoses. Biological Toxins and Bioterrorism. 1:211–28. DOI: 10.1007/978-94-007-5869-8_35

Liu Q, Cao L, Zhu XQ. 2014. Major emerging and re-emerging zoonoses in China: A matter of global health and socioeconomic development for 1.3 billion. Int. J. Infect. Dis. 25:65–72. DOI: 10.1016/j.ijid.2014.04.003

Liu D. 2024. *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus*. Molecular medical microbiology (Third Edition), Academic Press, New York, USA. pp. 1053-1064. DOI: 10.1016/B978-0-12-818619-0.00002-2

Madigan M, Martinko J. 2005. Brock Biology of Microorganisms (11th ed.). Prentice Hall.

Maheswary T, Nurul AA, Fauzi MB. 2021. The Insights of Microbes' Roles in Wound Healing: A Comprehensive Review. Pharmaceutics. 13(7):981. DOI: 10.3390/pharmaceutics13070981

Manchanayake T, Salleh A, Noor Azmai Amal M, Salwany Md Yasin I, Zamri-Saad M. 2023. Pathology and pathogenesis of Vibrio infection in fish: A review. Aquaculture Reports. 28: 101459. DOI: 10.1016/j.aqrep.2022.101459

McKenna S, Huse KK, Giblin S, Pearson M, Majid Al Shibar MS, Sriskandan S, Matthews S, Pease JE. 2022. The Role of Streptococcal Cell-Envelope Proteases in Bacterial Evasion of the Innate Immune System. J Innate Immun. 14(2):69-88. DOI: 10.1159/000516956

Molyneux D, Hallaj Z, Keusch GT, Willingham AL, Kioy D. 2011. Zoonoses and marginalised infectious diseases of poverty: Where do we stand? Parasites Vectors, 4(106):1-6. DOI: 10.1186/1756-3305-4-106

National Research Council (US). 2006. Committee on Guidelines for the Humane Transportation of Laboratory Animals. Guidelines for the Humane Transportation of Research Animals. Washington (DC): National Academies Press (US); 2006. 4, Biosecurity. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK19634. Accessed on 14 May 2023.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

Neely MN, Pfeifer JD, Caparon M. 2002. Streptococcus-zebrafish model of bacterial pathogenesis. Infect Immun. 70(7): 3904-3914. DOI: 10.1128/IAI.70.7.3904-3914.2002

Novotny L, HalouzkaR, MatlovaL, Vavra O, Bartosova L, Slany M, Pavlik I. 2010. Morphology and distribution of granulomatous inflammation in freshwater ornamental fish infected with *mycobacteria*. Journal of Fish Diseases. 33: 947-955. DOI: 10.1111/j.1365-2761.2010.01202.x

Ogden NH, AbdelMalik P, Pulliam J. 2017. Emerging infectious diseases: prediction and detection. Can Commun Dis Rep. 43(10): 206-211. DOI: 10.14745/ccdr.v43i10a03

Opriessnig T, Forde T, Shimoji Y. 2020. Erysipelothrix Spp.: Past, Present, and Future Directions in Vaccine Research. Front Vet Sci. 7:174. DOI: 10.3389/fvets.2020.00174

Passantino A, Macrì D, Coluccio P, Foti F, Marino F. 2008. Importation of mycobacteriosis with ornamental fish: Medico-legal implications. Travel Med. Infect. Dis. 6: 240–244.

Pękala-Safińska A. 2018. Contemporary Threats of Bacterial Infections in Freshwater Fish. J Vet Res. 62(3):261-267. DOI: 10.2478/jvetres-2018-0037

Pennington KM, Vu A, Challener D, Rivera CG, Shweta FN, Zeuli JD, Temesgen Z .2021. Approach to the diagnosis and treatment of non-tuberculous mycobacterial disease. Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases. 24: 100244. DOI: 10.1016/j.jctube.2021.100244

Petty D. 2023. Erysipelothrix, rosy barb. Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA. The Merck Veterinary Manual was first published in 1955 as a service to the community. The legacy of this great resource continues as the Merck Veterinary Manual in the US and Canada and the MSD Vet Manual outside of North America. https://www.merckvetmanual.com/multimedia/image/erysipelothrix-rosy-barb. Accessed on 29 July 2023.

Pickering AC, Vitry P, Prystopiuk V, Garcia B, Höök M, Schoenebeck J, Geoghegan JA, Dufrêne YF, Fitzgerald JR. 2019. Host-specialized fibrinogen-binding by a bacterial surface protein promotes biofilm formation and innate immune evasion. PLoS Pathog. 15(6):e1007816. DOI: 10.1371/journal.ppat.1007816

Pomaranski EK, Griffin MJ, Camus AC, Armwood AR, Shelley J, Waldbieser GC, LaFrentz BR, García JC, Yanong R, Soto E. 2020. Description of Erysipelothrix piscisicarius sp. nov., an emergent fish pathogen, and assessment of virulence using a tiger barb (Puntigrus tetrazona) infection model. Int J Syst Evol Microbiol. 70(2): 857-867. DOI: 10.1099/ijsem.0.003838

Puk K, Guz L. 2020. Occurrence of Mycobacterium spp. in ornamental fish. Ann Agric Environ Med. 27(4):535-539. DOI: 10.26444/aaem/114913

Radkhah AR. 2017. Introduction to some species of *Argulus* (Crustacea: Branchiura), parasitic infections in the freshwater fishes. Journal of Applied Sciences and Environmental Management. 21(7):1268. DOI:10.4314/jasem.v21i7.7

Radkhah AR. 2019. Prevalence of parasitic diseases as a serious threat to the ornamental fish industry: A study on the prevalence of *Argulus* parasites in ornamental fishes of Iran. Journal of Ornamental Aquatics. 6(3): 13-22. http://ornamentalaquatics.ir/article-1-205-en.html

Radkhah AR, Eagderi S. 2019. Investigation of biological characteristics and breeding potentials of some species of surgeonfish (Family: Acanthuridae) inhabiting the Persian Gulf for exploitation in the ornamental fish breeding industry. Journal of Ornamental Aquatics. 6(4): 1-11. http://ornamentalaquatics.ir/article-1-212-en.html

Radkhah A, Eagderi S, Sadeghinejad Masouleh E. 2020. Investigation of antimicrobial properties of silver nanoparticles (AgNPs) to control diseases and health management in aquaculture systems. Journal of Ornamental Aquatics. 7(1): 7-15. http://ornamentalaquatics.ir/article-1-219-en.html

Radkhah A, Eagderi S. 2020. Book Review: Fish Protection Technologies and Fish Ways for Downstream MigrationU.Schwevers & B.Adam, Springer, Switzerland, 2020. ISBN: 9783030192426." Fish and Disheries. 2020: 1-2. DOI: 101111/faf.12492

Radkhah AR, Eagderi S, Mousavi-Sabet H. 2021. Review on the benefits and disadvantages of nanotechnology in the aquaculture. Journal of Ornamental Aquatics. 8(2): 43-58. http://ornamentalaquatics.ir/article-1-252-en.html

Radkhah AR, Eagderi S. 2022a. Biosecurity in Aquaculture Systems as one of the Requirements for Sustainable Development. Journal of Biosafety. 15(2): 97-118. http://journalofbiosafety.ir/article-1-467-en.html

Radkhah AR, Eagderi S. 2022b. Prevalence of fish lice, Argulus (Crustacea: Branchiura) in freshwater and two ornamental fishes of Iran. Journal of Fisheries 10(3):103301. DOI:10.17017/j.fish.383

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

Rahman MT, Sobur MA, Islam MS, Ievy S, Hossain MJ, El Zowalaty ME, Rahman AT, Ashour HM. 2020. Zoonotic Diseases: Etiology, Impact, and Control. Microorganisms. 8(9):1405. DOI: 10.3390/microorganisms8091405

Raissy M. 2017. Bacterial zoonotic disease from fish: a review. Journal of Food Microbiology. 4(2): 15-27.

Recht J, Schuenemann VJ, Sánchez-Villagra MR. 2020. Host Diversity and Origin of Zoonoses: The Ancient and the New. Animals (Basel). 10(9):1672. DOI: 10.3390/ani10091672.

Regev Y, Davidovich N, Berzak R, Lau SCK, Scheinin AP, Tchernov D, Morick D. 2020. Molecular Identification and Characterization of *Vibrio* Species and *Mycobacterium* Species in Wild and Cultured Marine Fish from the Eastern Mediterranean Sea. Microorganisms. 8(6):863. DOI: 10.3390/microorganisms8060863

Sampaio A, Silva V, Poeta P, Aonofriesei F. 2022. *Vibrio* spp.: Life Strategies, Ecology, and Risks in a Changing Environment. DIVERSITY. 14(2):97. DOI: 10.3390/d14020097

Savage ACNP, Blake L, Suepaul R, McHugh O, Rodgers R, Thomas C, Oura C, Soto E. 2022. Piscine mycobacteriosis in the ornamental fish trade in Trinidad and Tobago. J Fish Dis. 45(4):547-560. DOI: 10.1111/jfd.13580

Schmidt JG, Thompson KD, Padrós F. 2018. Emerging skin diseases in aquaculture. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists. 38(3): 122-129.

Shah KK, Pritt BS, Alexander MP. 2017. Histopathologic review of granulomatous inflammation. Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases. 7: 1-12. DOI: 10.1016/j.jctube.2017.02.001

Shetty M, Maiti B, Shivakumar Santhosh K, Venugopal MN, Karunasagar I. 2012. Betanodavirus of marine and freshwater fish: distribution, genomic organization, diagnosis and control measures. Indian J Virol. 23(2):114-23. DOI: 10.1007/s13337-012-0088-x

Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. 2001. Risk factors for human disease emergence. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 356(1411):983-989. DOI: 10.1098/rstb.2001.0888

Tolis K, Spyridonos S, Tsiplakou S, Fandridis E. 2015. Tenosynovitis of a digit due to Erysipelothrix rhusiopathiae: case report and review of the literature. New Microbes New Infect. 8:128-30. DOI: 10.1016/j.nmni.2015.10.007

Tusevljak N. 2011. Evaluating the importance of zoonotic bacteria, antimicrobial use and resistance in aquaculture and seafood; p MSc thesis. University of Guelph; 2011., 269.

Wang T, Khan D, Mobarakai N. 2020. *Erysipelothrix rhusiopathiae* endocarditis. IDCases. 22:e00958. DOI: 10.1016/j.idcr.2020.e00958

Weir M, Rajić A, Dutil L, Uhland C, Bruneau N. 2012. Zoonotic bacteria and antimicrobial resistance in aquaculture: opportunities for surveillance in Canada. Can Vet J. 53(6): 619-622.

WHO. 2023. World Health Organization (WHO). Zoonotic disease: emerging public health threats in the Region. https://www.emro.who.int/about-who/rc61/zoonotic-diseases.html. Accessed on 12 August 2023.

Xu K, Wang Y, Yang W, Cai H, Zhang Y, Huang L. 2023. Strategies for Prevention and Control of *Vibriosis* in Asian Fish Culture. Vaccines. 11(1):98. DOI: 10.3390/vaccines11010098

Yun NR, Kim DM. 2018. *Vibrio* vulnificus infection: a persistent threat to public health. Korean J Intern Med. 33(6):1070-1078. DOI: 10.3904/kjim.2018.159

Zhang Z. 2021. Research Advances on Tilapia Streptococcosis. Pathogens. 10(5):558. DOI: 10.3390/pathogens10050558

Zautner AE, Tersteegen A, Schiffner CJ, Đilas M, Marquardt P, Riediger M, Delker AM, Mäde D, Kaasch AJ. 2022. Human Erysipelothrix rhusiopathiae infection via bath water - case report and genome announcement. Front Cell Infect Microbiol. 12:981477. DOI: 10.3389/fcimb.2022.981477

Ziarati M, Zorriehzahra MJ, Hassantabar F, Mehrabi Z, Dhawan M, Sharun K. 2022. Zoonotic diseases of fish and their prevention and control. Vet Quart. 42: 95-118. DOI: 10.1080/01652176.2022.2080298

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]

Investigating Some Common Bacterial Pathogens between Humans and Aquatic Organisms: Maintaining the Biosecurity of Workers in Aquaculture Centers: A Review

Ali Reza Radkhah[1], Soheil Eagderi[2*], Hadi Poorbagher[2]

1- Ph.D. Graduate, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

2- Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

soheil.eagderi@ut.ac.ir

Abstract

The aquaculture industry has caused direct and indirect contact between humans and target species, including fish. Human contact with different aquatic species can cause the spread of common diseases between humans and aquatic animals and their transmission, which is very dangerous for workers and breeders of aquatic organisms. Therefore, maintaining the biological safety of workers and those who deal with aquaculture centers is recognized as one of the important necessities in this profession. Considering that bacterial agents are one of the most common pathogenic groups in aquatic environments, some important bacterial agents in aquaculture systems that can be the basis for transmitting of common diseases between humans and aquatic animals have been discussed. In this research 4 important groups of bacterial agents common between humans and aquatic animals including *Mycobacteria*, *Streptococcus*, *Erysipelotrichaceae* and *Vibrionaceae* were investigated. The results showed that the *Vibrionaceae* group was more prevalent than others. The information presented in the present study can be used to raise awareness and maintain the biological safety of workers and aquaculture farmers who are directly or indirectly related to aquaculture centers. Also, this research recommends the proper implementation of health and biosecurity management protocols to maintain the health of workers in aquaculture centers.

Keywords: Aquaculture, Biosecurity, Zoonotic diseases, Bacteria, Fish

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-12-24]