CC BY

مقاله علمی – ترویجی:

استفاده از حشرات خشکی‌زی در تغذیه ماهیان زینتی

کیانوش کلانتر نیستانکی[۱]، احمد ایمانی*[۱]

*a.imani@urmia.ac.ir

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: مهر ۱۴۰۲

چکیده

تهیه خوراک عمده‌ترین بخش هزینه جاری تولید آبزیان به شیوه متراکم محسوب می‌شود. حشرات را می‌توان به صورت کامل و زنده یا به صورت لارو خشک شده برای تغذیه آبزیان زینتی استفاده نمود. معمولاً حشرات با استفاده از پسماندهای غذایی و مواد ارزان‌قیمت پرورش داده می‌شوند. همچنین می‌توان از آنها به عنوان منابع تأمین‌کننده روغن، پروتیئن و سایر ترکیبات با ارزش غذایی مانند کیتین در خوراک آبزیان بهره برد. حشراتی که در مقیاس صنعتی پرورش داده می شوند باید دارای ویژگی‌هایی مانند چرخه زندگی کوتاه، ضریب تبدیل خوراک پایین، امکان پرورش در مقیاس‌های بزرگ و تراکم بالا با منابع غذایی کم ارزش باشند. الگوی اسیدهای آمینه حشرات برای تغذیه آبزیان مناسب است و از محتوای پروتئینی کافی برای این منظور برخوردارند. از حشرات مورد استفاده می‌توان به مگس سرباز سیاه، میل ورم و مگس خانگی اشاره نمود. با این‌حال، مناسب‌ترین گونه حشره خشکی‌زی قابل استفاده برای تغذیه ماهیان زینتی، مگس سرباز سیاه است، زیرا دوره رشد آن در مقایسه با سایر گونه‌ها کوتاه‌تر است و به دلیل عدم تغذیه در زمان بلوغ، ناقل بیماری نیست.

کلمات کلیدی: آبزیان زینتی، تغذیه، حشرات، مگس، میل ورم

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOI: 10.22034.11.1.33]

مقدمه

با توجه به هزینه کم و نیازمندی‌های پایین آبزیان زینتی، علاقه‌مندی به نگهداری ماهیان زینتی به عنوان حیوانات خانگی در حال افزایش است. همچنین تنوع و رنگ‌بندی جذاب این آبزیان سبب علاقه‌مندی روز افزون به نگهداری آنها شده است. بازار ماهیان زینتی به یکی از سودآورترین بخش‌های صنعت آبزی‌پروری تبدیل شده است (Ghosi Mobaraki *et al*., 2020). حجم صادرات ماهیان زینتی طی سال‌های ۲۰۱۵ الی ۲۰۱۸ حدود ۲۵۷۸۶۲۲۰۷ قطعه ماهی بوده است. کشورهای اصلی در این حوزه ژاپن، سنگاپور، آمریکا، چین، انگلستان، کره جنوبی و مالزی هستند. تعداد ماهیان صادر شده در دنیا ۱۶۰۰ گونه بوده که ۷۵۰ گونه آن متعلق به ماهیان آب شیرین می‌باشد (Kusrini., 2010). ماهیان زینتی آب شیرین ۸۰ درصد از تجارت ماهیان زینتی در اندونزی را تشکیل می دهند. در این کشور، عمده تجارت ماهیان زینتی، حدود ۹۰ درصد آن، از طریق آبزی‌پروری و تنها ۱۰ درصد آن از محل صید از زیستگاه-های طبیعی بدست می آید، این روند در مورد ماهیان زینتی دریایی برخلاف ماهیان زینتی آب شیرین است. ارزش صادرات ماهی در کشور اندونزی با حجم فروش ۱/۱ میلیارد قطعه ماهی در سال، حدود ۶۰ میلیون دلار برآورد شده است که با توجه به پتانسیل اقتصادی، این رقم می‌تواند تا حدود ۸۶۰ میلیارد دلار در سال افزایش یابد (Putra *et al*., 2023).

با استفاده از حشرات مختلف از قبیل حشرات آبی، خشکی‌زی یا حشراتی که دوره‌ای از زندگی خود را در محیط‌های آبی می‌گذارنند، می‌توان این مشکلات را مدیریت کرد. حشرات با تولید روز افزون و عدم نیاز به شرایط ویژه برای پرورش، می‌توانند حداقل به عنوان بخشی از خوراک آبزیان قرار گیرند. میزان تولید سالانه حشرات برای تغذیه دام در اتحادیه اروپا چیزی بالغ بر ۶۰۰۰ تن در سال است. همچنین سرعت رشد این صنعت ۲۴/۴ درصد در سال برآورد شده است. حشرات حاوی فیبر جانوری (کیتین)، هستند که اثر مفید افزودن آن به خوراک آبزیانی چون ماهی تیلاپیا[۸]، کفال خاکستری[۸]، سیم دریایی قرمز[۸] و ماهی ژاپنی[۸] گزارش شده است. کیتین می‌تواند همچون سلولز نقش پربیوتیک را در روده ماهیان ایفاء نماید و سرانجام با استقرار باکتری‌های تجزیه کننده کیتین در روده مانند خانواده باکتری‌های Bacillaceae، Lactobacillaceae و Acintobacteria، سبب تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیره نظیر استات، پروپیونات و بوتیرات به عنوان فرآورده‌های نهایی تجزیه کیتین شود (Rimoldi *et al*., 2023). علاوه‌براین، می‌توان از حشرات به عنوان بخشی از خوراک پرورشی در برخی مقاطع دوره پرورش آبزیان زینتی استفاده کرد.

امروزه استفاده از حشراتی چون میل‌ورم[۸]، مگس سرباز سیاه[۸] و مگس خانگی[۸] در تغذیه دام، طیور و آبزیان مورد توجه قرار گرفته است (van der Spiegel *et al*., 2013). حشرات را می‌توان به صورت کامل، زنده یا به صورت حشرات خشک شده در تغذیه آبزیان استفاده کرد. همچنین می‌توان از آنها در تهیه روغن، اجزاء پروتئینی و سایر ترکیبات با ارزش غذایی مانند کیتین جهت ساخت جیره غذایی آبزیان استفاده کرد (Zou *et al*., 2024).

تأمین پروتئین و انرژی یک نیاز اساسی در تمامی جیره‌های غذایی است. پودر ماهی از منابع پروتئینی حیوانی است که به طور رایج در خوراک آبزیان به‌ویژه آبزیان زینتی استفاده می‌شود، اما به دلیل قیمت و محدودیت دسترسی به آن، مقدار استفاده از این ماده خوراکی محدود و متغیر است. بنابراین، ساده‌ترین راه تامین انرژی و پروتئین به‌ترتیب استفاده از غلات و حبوبات است. یکی از نکات مهم قابلیت برابری ترکیب مواد مغذی با پودر ماهی و کنجاله سویاست که حشرات و فرآورده‌های آنها را برای گنجاندن در خوراک دام سازگار می‌کند. اما فرآورده غذایی تهیه شده از حشرات باید عاری از آلودگی‌های مختلف نظیر انگل ها باشند (تجربیات شخصی). حشراتی مانند مگس سرباز سیاه و مگس خانگی مستعد تجمع زیستی فلزات سنگین همچون کادمیوم، سرب، مس و روی هستند (Gao *et al*., 2019). برای جلوگیری از تجمع زیستی این فلزات کیفیت بستر پرورش حشرات باید کنترل شود.

حشراتی که در حال حاضر پرورش داده می‌شوند، باید برای تولید در مقیاس صنعتی دارای ویژگی‌هایی نظیر چرخه زندگی کوتاه، بازده تبدیل خوراک پایین، امکان پرورش انبوه و متراکم در میان ضایعات کم ارزش باشند (Makkar *et al*., 2014). الگوی اسیدهای آمینه حشرات برای آبزیان مناسب است و دارای مقدار

[8] *Oreochromis niloticus*
[8] *Lisa ramada*
[8] *Pagrus major*
[8] *Anguilla anguilla*

[8] *Tenebrio molitor*
[8] *Hermetia illucens*
[8] *Musca domestica*

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]
[DOI: 10.22034.11.1.33]

بالایی پروتئین هستند، چون آبزیان به سطح بالایی از پروتئین نیاز دارند تا اسیدهای آمینه ضروری بدن خود را تامین کنند (Riddick *et al*., 2013; Makkar *et al*., 2014; Henry *et al*., 2015; Cummins *et al*., 2017; Digiacom and Leury, 2019). در صورت استفاده از کنجاله سویا در جیره غذایی آبزیان نیاز به مکمل های اسید آمینه ضروری چون متیونین و لیزین است (Parolini *et al*., 2020).

مگس سرباز سیاه (*H. illucens*)

مگس سرباز سیاه از گونه دوبالان و بومی آمریکا بوده و زیستگاه آن مناطق گرمسیری و معتدل به سمت گرم است (Diclaro and Kaufman, 2009). پرورش متراکم جمعیت این حشره معمولاً در بسترهایی شامل فضولات طیور، خوک، گاو و سایر پسماند های آلی مانند سبزیجات و میوه‌های گندیده و غیر قابل مصرف، قابل انجام است (van Huis *et al*., 2013).

لارو مگس سرباز سیاه حاوی مقادیر فراوان چربی و پروئین است، حاوی ۵۷-۳۵ درصد پروتئین خام و ۳۵ درصد چربی خام است (Veldkamp and Bosch, 2015). لارو مگس سرباز سیاه می‌تواند طیف گسترده‌ای از انواع پسماندها را به پروتئین و چربی با ارزش زیاد تبدیل نماید. شرایط ایده‌آل برای پرورش لارو مگس سرباز سیاه ایجاد دما در محدوده ۳۱-۲۹ درجه سانتی‌گراد و رطوبت بستر ۷۰-۵۰ درصد است (Makkar *et al*., 2014).

تخم‌های مگس سرباز سیاه طی ۴-۲ روز بعد از تخم‌گذاری مولدین تفریخ می‌شوند. مرحله لاروی طی ۱۴ روز الی ۴ ماه به‌طول می‌انجامد و دوران شفیرگی طی ۱۴ روز الی ۵ ماه است (Diclaro and Kaufman, 2009; Makkar *et al*., 2014). مگس‌های سرباز سیاه بالغ نیازی به تغذیه ندارند، لذا، ناقل بیماری به‌شمار نمی‌روند (van Huis *et al*., 2013).

میل‌ورم (*T. molitor*)

دو نوع متداول میل‌ورم شامل سوپر ورم و میل‌ورم است. سوپر ورم دارای اندازه بزرگ‌تر و پوسته سخت‌تر نسبت به میل‌ورم است. میل‌ورم (مینی‌میل‌ورم) دارای اندازه نسبتاً کوچک‌تر و پوسته خارجی نرم‌تری است. لارو میل‌ورم دارای ۶۹-۴۴ درصد پروتئین خام و ۴۷-۲۳ درصد چربی خام است (Veldkamp and Bosch, 2015). میل‌ورم غنی از عناصری چون روی و منیزیم بوده و حاوی کلسیم پایینی است (Grau *et al*., 2017). شرایط ایده‌آل برای پرورش میل‌ورم ایجاد دمایی در دامنه ۲۵-۱۸ درجه سانتی گراد و رطوبت معمولی (شرایط اتاق) است. چرخه زندگی میل‌ورم طولانی بوده و معمولاً ۳۶۰-۲۵۰ روز است. از تمامی مراحل زندگی میل‌ورم شامل مرحله لاروی (میکرو ورم) تا بالغ می‌توان به صورت زنده در تغذیه آبزیان استفاده کرد، اما مانند مگس خانگی ناقل بیماری است. لذا، بایستی با استفاده از حرارت یا پودر میل‌ورم تا حد زیادی از بار میکروبی آن کاست. می‌توان با قرار دادن در نورآفتاب خشک نمود (تجربیات شخصی).

ماهیان آب شور و شیرین مانند گربه ماهی آفریقایی، گربه ماهی معمولی و ماهی آزاد اقیانوس اطلس به‌ویژه در مراحل جوانی زندگی خود از حشرات تغذیه می‌کنند (Henry *et al*., 2015). با توجه به تغذیه آبزیان به صورت طبیعی در مراحل از رشد در طبیعت، می‌توان از حشرات در نگهداری ماهیان در اسارت استفاده نمود، زیرا حس طبیعت و شکارگری را در آبزیان ایجاد می‌کند (تجربیات شخصی).

مگس خانگی (*M. domestica*)

اغلب در مناطق گرمسیری و در بسترهای گیاهی و پسماندهای آلی پوسیده و فاسد رشد می کنند، برای رشد نیاز به محیط گرم و مرطوب دارند (Zou *et al*., 2024). دارای چرخه زندگی کوتاهی هستند، تخم‌ها ۱۲-۸ ساعت بعد از تخم‌گذاری تفریخ می‌شوند. مرحله لاروی ۱۳-۴ روز به‌طول می‌انجامد، اما در شرایط ایده‌آل فقط ۵ روز زمان لازم است. طول مدت دوره شفیرگی ۵-۴ روز است (Sanchez-Arroyo and Capinera, 1998).

لارو مگس خانگی مانند مگس سرباز سیاه، در جمعیت‌های متراکم رشد می‌کند، شرایط دمایی ۳۸-۳۲ درجی سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰-۵۰ درصد ایده‌آل است. در بسترهای شامل مواد آلی فاسد می‌توان دوره پرورش را از ۱۰ روز به ۶ روز کاهش داد (Makkar *et al*., 2014; Zou *et al*., 2024). همچنین با ایجاد شرایط مناسب می‌توان هماوری مگس‌ها را از ۵۰۰ عدد تخم به ۲۰۰۰ عدد افزایش داد (Teran,. 2015; Huis,. 2013).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOI: 10.22034.11.1.33]

لارو مگس خانگی دارای ۶۸-۴۳ درصد پروتئین خام و ۳۲-۴ درصد چربی خام است (Veldkamp and Bosch, 2015). نوع بالغ مگس خانگی نیاز به تغذیه دارد و می‌تواند بیش از ۱۰۰ نوع بیماری عفونی را منتقل کند. همچنین می‌تواند میکروب‌ها و آلودگی‌ها را در خود نگهداری کند که باعث بروز مشکلات زیادی برای آبزیان به‌ویژه در صورت استفاده از لارو یا حشره زنده شود. علاوه‌براین، باعث آلودگی آب آکواریوم‌های پرورش می‌شود و می‌تواند آثار منفی بر بیوفیلترها و بار میکروبی نیز داشته باشد (تجربیات شخصی).

بحث

لارو مگس خانگی نسبت به لارو مگس سرباز سیاه سریع‌تر رشد می‌کند، اما وزن و اندازه آن کوچک‌تر است (Barnard and Geden, 1993; Shumo *et al*., 2019). پرورش مگس خانگی در مقایسه با مگس سرباز سیاه آسان‌تر است. این گونه آب و هوای سرد و خشک را می‌تواند تحمل نماید. مگس‌ها و میل ورم‌ها از الگوی اسیدهای آمینه مناسبی برای تغذیه آبزیان برخوردارند (Veldkamp and Bosch, 2015; Makkar *et al*., 2014; Anankware *et al*., 2015; Henry *et al*., 2015; Digiacom and Leury, 2019). مناسب‌ترین حشره‌ای که می‌توان برای مصرف در تولید خوراک آبزیان استفاده کرد، لارو مگس سرباز سیاه به صورت لارو کاملاً خشک شده است، به شرطی که تا حدی چربی‌زدایی شده باشد. از پودر میل ورم می‌توان به مقدار کم به عنوان مکمل استفاده نمود. پودر میل ورم منبع غنی از روی و منیزیم است، اما محتوای کلسیم آن پایین است. میزان پروتئین لارو مگس سرباز سیاه تقریباً با پودر ماهی برابر بوده و میزان چربی آن نسبت به پودر ماهی بالاتر است. با استفاده از مکمل‌های غذایی نظیر ویتامین سی یا مولتی ویتامین می‌توان از اثرات منفی چربی بر ماهیان زینتی جلوگیری نمود. جایگزینی پودر لارو مگس سرباز سیاه با پودر ماهی تا حد قابل‌توجهی می‌تواند هزینه‌های تولید خوراک آبزیان را کاهش دهد (تجربیات شخصی).

می‌توان از مراحل لاروی میل‌ورم (میکرو ورم) به صورت حداکثر ۴ وعده غذایی در هفته و سپس تعویض بخشی از آب، برای لارو ماهیان زینتی تنوع تغذیه‌ای ایجاد کرد. همچنین پس از طی دوره لاروی ماهیان و شکل‌گیری کامل دستگاه گوارش آنها درصورتی‌که به صورت بهداشتی تولید شوند و عاری از آلودگی باشند، می‌توان از میل‌ورم زنده برای افزایش رشد و ایجاد تنوع غذایی که باعث جلوگیری از مشکلات روده‌ای آنها می‌شود، استفاده نمود (تجربیات شخصی).

حشراتی مانند میل‌ورم و مگس سرباز سیاه به صورت پودر یا خشک شده دارای پروتئین و ارزش غذایی بالایی هستند. می‌توان پودر این حشرات را در تولید خوراک مرطوب مانند میکس قلب حیوانات به عنوان جایگزین فیله ماهی قزل‌آلا و میگوی پلویی استفاده کرد. این جایگزینی در کاهش چشمگیر هزینه‌های تولید می‌تواند موثر واقع شود. انرژی تولیدی از پودر حشرات در غذای مرطوب زیاد است و در روز استفاده از غذای مرطوب نیاز به سایر وعده‌های غذایی نیست (تجربیات شخصی). با توجه به نیازهای غذایی ماهیان زینتی گوشتخوار یا گیاه خوار مناسب‌ترین حشره برای تغذیه ماهیان زینتی لارو مگس سرباز سیاه است، زیرا از لحاظ محتوای پروتئین، مناسب‌ترین جایگزین پودر ماهی در خوراک ماهیان زینتی است. همچنین از نظر محتوای چربی برای تغذیه ماهیان گوشت‌خواری مانند اسکار[8] مناسب است. همچنین چربی مگس سرباز سیاه برای ماهیان اسکار در دوره نوجوانی[8] مناسب است و با مکمل‌سازی آن با ویتامین‌ها می‌توان رشد ماهیان را افزایش داد (تجربیات شخصی).

مگس خانگی نیز از نظر چربی برای ماهیان گیاه‌خوار مناسب است (جدول ۱)، اما دارای پروتئین زیادی است که با استفاده از سایر منابع خوراکی در دسترس مانند انواع سبزیجات می‌توان سطح آن را تعدیل نمود. تنها مشکل مگس خانگی امکان انتقال بیماری به ماهیان به جهت تغذیه فعال آن حتی در زمان بلوغ است، اما می‌توان با روش‌های ایزوله‌سازی تا حد قابل‌توجهی از بار میکروبی آن کاست، که نیازمند هزینه است.

جدول ۱: ترکیب شیمیایی حشرات خشکی‌زی و نیاز پروتئین و چربی انواع ماهیان زینتی

ترکیب شیمیایی	مگس سرباز سیاه	میل‌ورم	مگس خانگی	نیاز غذایی ماهیان گوشتخوار[1]	نیاز غذایی ماهیان گیاه خوار[2]
پروتئین (٪)	۳۵-۵۷	۴۴-۶۹	۴۳-۶۸	۵۰-۵۵	۳۰
چربی (٪)	< ۳۵	۲۳-۴۷	۴-۳۲	۱۵	۶

از ماهیان گوشتخوار می‌توان به دیسکس (*Symphysodon aequifasciatus*) (Mohammad Pour *et al*., 2019) و از ماهیان گیاهخوار به گوپی (*Poecilia reticulata*) (Sales and Janssens, 2003) اشاره نمود.

[8] *Astronotus ocellatus*
[8] Juvenile

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]
[DOI: 10.22034.11.1.33]

نتیجه‌گیری

حشرات در تولید خوراک‌های حیوانات خانگی نظیر سگ، گربه، پرندگان کاربرد دارند. در جیره غذایی دام و طیور که به مصرف انسان می‌رسند نیز می‌توان از حشرات مختلفی استفاده کرد که باعث کاهش هزینه‌های تولید خوراک می‌شود. پودر لارو مگس سرباز سیاه به عنوان مکمل غذایی در خوراک ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان گنجانده می‌شود. پودر حشراتی مانند مگس سرباز سیاه و میل‌ورم در تهیه خوراک‌های جدید برای آبزیان زینتی به صورت جایگزین پودر ماهی می‌توانند مفید واقع شوند.

منابع

Anankware, P., Fening, K., Osekre, E. and Obeng-Ofori, D., 2015. Insects as food and feed. *International Journal of Agricultural Research and Review*, 3(1), 143-151.

Barnard, D.R. and Geden, C.J., 1993. Influence of larval density and temperature in poultry manure on development of the house fly (Diptera: Muscidae). *Environmental Entomology*, (5)22, 971-97.

Cummins, J.r., V.C., Rawles, S.D., Thompson, K.R., Velasquez, A., Kobayashi, Y., Hager, J. and Webster, C.D., 2017. Evaluation of black soldier fly (Hermetia illucens) larvae meal as partial or total replacement of marine fish meal in practical diets for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, 473, 337-344.

Diclaro, J.W. and Kaufman, P.E., 2009. Black soldier fly *Hermetia Illucens* Linnaeus (Insecta: Diptera: Stratiomyidae). University of Florida, Gainsville, Florida.

Digiacomo, K. and Leury, B.J., 2019. Review: Insect meal: A future source of protein feed for pigs. *Animal*, 13(12), 3022-3030.

Gao, M., Lin, Y., Shi, G.Z., Li, H.H., Yang, Z.B., Xu, X.X., Xian, J.R., Yang, Y.X. and Cheng, Z., 2019. Bioaccumulation and health risk assessments of trace elements in housefly (*Musca domestica* L.) larvae fed with food wastes. *Science of the Total Environment*, 682, 485-493.

Ghosi Mobaraki, M. R., Abedian Kenari, A., Bahrami Gorji, S. and Esmaeili, N., 2020. Effect of dietary fish and vegetable oil on the growth performance, body composition, fatty acids profile, reproductive performance and larval resistance in pearl gourami (*Trichogaster leeri*). *Aquaculture Nutrition*, 26(3), 894-907.

Grau, T., Vilcinskas, A. and Joop, G., 2017. Sustainable farming of the mealworm Tenebrio molitor for the production of food and feed. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 72 (9-10), 337-349.

Henry, M., Gasco, L., Piccolo, G. and Fountoulaki, E., 2015. Review on the use of insects in the diet of farmed fish: past and future. *Animal Feed Science and Technology*, 203(1), 1-22.

Kusrini, E., 2010. Budidaya ikan hias sebagai pendukung pembangunan nasional perikanan di Indonesia. *Media Akuakultur*, 5(2), 109-114.

Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V. and Ankers, P., 2014. State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1-33.

Mohammad Pour, Y., Shapoori, M., Sadeghi, M. and Gholami, Sh., 2019. A Comparison of nutritional value of Biomar diet and earthworm as feed on growth performance and survival of ornamental Oscar fish (*Asteronotus ocellatus*). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 28(2):39-48.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOI: 10.22034.11.1.33]

Parolini, M., Ganzaroli, A. and Bacenetti, J., 2020. Earthworm as an alternative protein source in poultry and fish farming: current applications and future perspectives. *Science of the Total Environment*, 734:139460.

Putra, F., Panjaitan, M.A.P. and Ramdlan, F.S.R., 2023. Strengthening organizational capacity to enhance the sustainability of ornamental fish community cooperatives-based in Malang. *Journal of Community Service and Empowerment*, 4(3), 644-651.

Riddick, E.W., 2013. Insect protein as a partial replacement for fishmeal in the diets of juvenile fish and crustaceans. In: Morales-Ramos, J.A., Guadalupe Rojas, M: and Shapiro- Ilann, D.I. (eds) Mass Production of Beneficial Organisms: Invertebrates and Entomopathogens. Elsevier, Amsterdam, pp. 565-582.

Rimoldi, S., Ceccotti, C., Brambilla, F., Faccenda, F., Antonini, M. and Terova, G., 2023. Potential of shrimp waste meal and insect exuviae as sustainable sources of chitin for fish feeds. *Aquaculture*, 567, 739256.

Sales, J. and Janssens, G.P., 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(6), 533-540.

Sanchez-Arroyo, H. and Capinera, J.L. 1998. House fly - *Musca domestica* Linnaeus (Insecta: Diptera: Muscidae). Featured Creatures: Entomology and Nematology. University of Florida. Available at: http://entnemdept.ufl.edu/-creatures/urban/flics/house_fly.HTM (accessed 30 June 2020).

Shumo, M., Khamis, F.M., Tanga, C.M., Fiaboe, K.K., Subramanian, S., Ekesi, S., van Huis, A. and Borgemeister, C., 2019. Influence of temperature on selected life-history traits of black soldier fly (*Hermetia illucens*) reared on two common urban organic waste streams in Kenya. *Animals*, 9(3), 79P.

van der Spiegel, M., Noordam, M.Y. and van Der Fels-Klerx, H.J., 2013. Safety of novel protein sources (insects, microalgae, seaweed, duckweed, and rapeseed) and legislative aspects for their application in food and feed production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12, 662-678.

van Huis, A., van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. and Vantomme, P., 2013. Edible insects: future prospects for food and feed security (No. 171). Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, Italy, pp. 201.

Veldkamp, T., and Bosch, G., 2015. Insects: a protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. *Animal Frontiers*, 5(2), 45-50.

Zou, X., Liu, M., Li, X., Pan, F., Wu, X., Fang, X., Zhou, F., Peng, W. and Tian, W., 2024. Applications of insect nutrition resources in animal production. *Journal of Agriculture and Food Research*, 100966.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOI: 10.22034.11.1.33]

The use of terrestrial insects in feeding ornamental fish

Kalantar Nistanaki K.[1]; Imani A.[1*]

[*]a.imani@urmia.ac.ir

[1]Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

Abstract

Feed preparation is the main part of the current expenditure of intensive aquaculture production. Insects might be used as whole and alive or as dried larvae to feed ornamental aquatic animals. Insects are usually produced using food waste and locally available materials. Also, they can be used as sources of oil, protein and other valuable compounds including chitin in aquafeed. Industrially produced insects have characteristics such as a short life cycle, low feed conversion ratio, the possibility of breeding on a large scale and high density with low-value feed sources. The amino acids profile of insects is suitable for feeding aquatic animals; they also have sufficient protein contents. Among the insects, the black soldier fly, mealworm and house fly are common. However, the black soldier fly is the most suitable terrestrial insect species for feeding ornamental fish, because its growth period is shorter compared to other species, and it does not also transmit diseases due to the lack of nutrition when it matures.

Keywords: Ornamental aquatics, nutrition, insects, flies, mealworm

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOI: 10.22034.11.1.33]