CC BY

مقاله علمی – ترویجی:

کشت و استفاده از کرم سفید (*Enchytraeus albidus*)، در پرورش آبزیان

محمد امینی چرمهینی*[۱]، داود ضرغام[۲]، طیبه باشتی[۲]

*mamini57@yahoo.com

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الأنبیاء بهبهان، بهبهان، ایران
۲- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۴۰۱

چکیده

در پرورش و تکثیر انواع آبزیان، هرچقدر بتوان شرایط پرورشی را به محیط زندگی طبیعی آنها نزدیک‌تر کرد، احتمال موفقیت بیشتر خواهد بود. همیشه یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در این راستا، نوع غذا و نحوه تغذیه آبزی بوده است. سعی شده است، برای انواع آبزیان غذاهای مصنوعی ساخته شود، ولی با توجه به تنوع ماهیان پرورشی به‌ویژه ماهیان دریایی، فراهم کردن جیره متعادل برای همه آنها با سختی‌هایی روبرو بوده است. از این‌رو، استفاده از غذاهای زنده در پرورش انواع آبزیان همیشه جایگاه و اهمیت ویژه‌ای داشته است. مهم‌ترین ویژگی‌های غذای زنده مناسب شامل: ارزش غذایی بالا، عاری بودن از آلودگی و عوامل بیماری‌زا و پرورش آسان، اقتصادی و پایدار، است. کرم سفید با توجه به موارد مذکور و در مقایسه با بسیاری از غذاهای زنده دیگر، یکی از بهترین گزینه‌ها در پرورش انواع آبزیان و از جمله آبزیان زینتی است. این کرم برای تغذیه برخی از ماهیان آب شور و شیرین استفاده شده است و ماهیان مختلف واکنش تغذیه‌ای متفاوتی نشان داده‌اند که نشان می‌دهد، کاربرد این کرم از طرفی پتانسیل بالایی دارد و از سوی دیگر باید بررسی‌های تکمیلی بر تغذیه گونه‌های مختلف ماهی انجام شود. از این‌رو، دسترسی به اطلاعات پایه در مورد این کرم بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد. در این مقاله زیست‌شناسی، ارزش غذایی و غنی‌سازی، تکثیر و پرورش و روش برداشت این کرم ارائه شده است.

کلمات کلیدی: کرم سفید، غذای زنده، غنی سازی، آبزیان زینتی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

مقدمه

کرم سفید اولین بار در اتحاد جماهیر شوروی سابق در جیره غذایی بچه ماهیان خاویاری استفاده شده و همواره یکی از بهترین غذاهای زنده برای پرورش لارو این دسته از ماهیان بوده است (حسین‌نیا و همکاران، ۱۳۹۲). اما در سال‌های اخیر، با توجه به ویژگی‌های زیستی و رفتاری، ارزش غذایی و اندازه (جدول ۱)، برای پرورش انواع آبزیان دیگر از جمله ماهیان دریایی (Walsh, 2012b) و حتی پرندگان (Fairchild *et al*., 2107b) استفاده شده است. در جدول ۲ نتایج استفاده از کرم سفید در تغذیه انواع ماهیان زینتی و خوراکی آب شور و شیرین ارائه شده است. در این آزمایش همه گونه‌ها از کرم سفید تغذیه کردند، اما در برخی گونه‌ها (سمور ماهی، سرخو قرمز شمالی و کفشک جنوبی) برای به‌دست آوردن واکنش تغذیه‌ای طبیعی، چندین بار تغذیه با کرم سفید لازم بود. در تعداد کمی از گونه‌ها (اسبک دریا خطدار، روغن ماهی آتلانتیک، سوف اردکی و کوئی)، حتی بعد از چندین بار تغذیه نیز کرم سفید به اندازه غذای معمولی خورده نشد. اغلب گونه‌ها کرم سفید را به اندازه غذای معمول خود (۴۱ ٪) یا بیشتر از آن (۳۵ ٪) مصرف کردند. گروه اخیر شامل ماهیان خاویاری و ماهیان زینتی به‌ویژه جراح ماهی، دلقک ماهی، زمرد ماهی، مولی، بلنی، جنگجو، پشه ماهی و کیلی‌فیش، بودند. اغلب پرورش‌دهندگان شرکت‌کننده در این آزمایش (۵۶ ٪)، بیان کردند که کرم سفید از نظر آماده‌سازی و کاربرد با غذاهای معمولی مورد استفاده یکسان هستند و حتی برخی (۳۱ ٪) بیان نمودند که از نظر نگهداری و توزیع راحت‌تر از غذاهای استاندارد آنهاست. همه پرورش‌دهندگان گزارش کردند که در اثر استفاده از کرم سفید تغییری در کیفیت آب دیده نشد. بر اساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، استفاده از جیره حاوی کرم سفید (زنده یا انواع دیگر)، برای تغذیه انواع ماهیان زینتی می‌تواند بسیار امیدبخش باشد (Fairchild *et al*., 2107b).

جدول ۱: ویژگی‌های برخی از غذاهای زنده قابل استفاده در پرورش آبزیان (Walsh, 2012b)

نام	محیط کشت	غذا	اندازه (میلی‌متر)	زنده ماندن در آب شور	نیروی کار مورد نیاز (هفته/روز)	مزایا	معایب
کرم سفید	خاک، خاک‌برگ، مواد پوسیده گیاهی	جودوسر، نان، کمپوست، مواد آلی گیاهی، غذای پلت ماهی، ...	۱۵-۴۵	بله	۱	درصورت قطعه قطعه شدن قطعات به طور مستقل حرکت می‌کنند، هر ماده پوسیده گیاهی را می‌خورد، اندازه‌های مختلف در دسترس است.	وجود برخی آلودگی‌ها در صورت رطوبت زیاد در محیط و یا تغذیه بیش از حد
ناجورپا[1]	گل/سیلت نرم	مخلوط پودر چمن گندمی، غذای خرگوش، غذای پرک ماهی و پودر غنی‌سازی زئوپلانکتون	۸-۱۰	بله	۳	مقاوم، اندازه‌های مختلفی موجود است.	برداشت بسیار سخت
ناپلی پیشرفته آرتمیا[2]	آب شور	جلبک	۱-۲	بله	۷	کاملاً در دسترس	توزین آن مشکل است.

1 - Common Burrower Amphipod, *Leptocheirus plumulosus*
2 - Brine shrimp, *Artemia salina*

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

نام	محیط کشت	غذا	اندازه (میلی‌متر)	زنده ماندن در آب شور	نیروی کار مورد نیاز (هفته/روز)	مزایا	معایب
مایسید[1]	آب لب‌شور	جلبک، پودر غنی‌سازی زئوپلانکتون	۲-۱۰	بله	۷	اندازه‌های مختلفی در دسترس است.	پرزحمت، فضای زیادی نیاز دارد
ناجورپا پهلو شناگر[2]	آب شیرین	غذای پلت یا پرک ماهی، کمپوست	۶-۱۰	بله	۱	اندازه‌های مختلفی در دسترس است.	در شوری بالای ppt ۲۸ زمان زیادی زنده نمی‌ماند
میکروورم[3]	جودوسر، آرد ذرت، نان	جودوسر، آرد ذرت، نان	۰/۵-۲	بله	۰/۷۵	بسیار کوچک، بسیار مطلوب برای تغذیه اولیه	برداشت و توزین دقیق آن مشکل است
کرم سرکه[4]	محلول سرکه سیب و آب	قطعات سیب، شکر، سرکه سیب	۱-۲	بله	۰/۵	بسیار کوچک، بسیار مطلوب برای تغذیه اولیه	برداشت و توزین دقیق آن مشکل است
کرم توبیفکس[5]	آب شیرین	غذای پلت ماهی، نان، جودوسر، مواد آلی گیاهی، کمپوست، ...	۶-۴۰	خیر		اندازه‌های مختلفی در دسترس است.	خطر آلودگی عوامل بیماریزا، به‌ویژه اگر کشت اولیه از طبیعت گرفته شود.
کرم سیاه کالیفرنیایی[6]	آب شیرین و رسوبات	غذای پلت ماهی	۱۵-۵۰	خیر	۱	در صورت قطعه قطعه شدن قطعات به طور مستقل حرکت می‌کنند، اندازه‌های مختلفی در دسترس است.	
کرم نهر[7]	خاک، خاک‌برگ، مواد پوسیده گیاهی	سرآل نوزاد، جودوسر، پرک سیب زمینی له‌شده، غذای پرک ماهی	۴-۱۲	خیر	۳	کوچک (نازک)، بسیار مطلوب برای تغذیه اولیه	آلودگی زیاد، برداشت بدون آلودگی بسیار مشکل
کک آبی (دافنی)[8]	آب شیرین	جلبک، مخمر، باکتری	۱-۵	خیر	۳	ذخیره اولیه می‌تواند از آبگیرها و استخرهای محلی جمع‌آوری شود.	برداشت و توزین دقیق آن مشکل است

1 - Mysid shrimp, *Americamysis bahia*
2 - Side swimmers, *Hyalella azteca*
3 - Microworm, *Panagrellus redivivus*
4 - Vinegar eel, *Turbatrix aceti*
5 - Tubifex, *Tubifex tubifex*
6 - California black worm, *Lumbriculus variegatus*
7 - Grindal worm, *Enchytraeus buchholzi*
8 - Water flea, *Daphnia* sp.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

جدول ۲: استفاده از کرم سفید در تغذیه انواع ماهیان زینتی و خوراکی و واکنش ماهی‌ها به اولین تغذیه و ادامه آن و مقایسه تغذیه کرم سفید و غذای معمول (Fairchild *et al.*, 2107b)

گروه ماهیان	انواع آب	گونه		مرحله زندگی	اندازه	میزان تغذیه در مقایسه با غذای معمول		
		نام علمی	نام معمولی			بعد از اولین بار	بعد از چند بار	کل مقدار خورده شده
ماهیان زینتی	آب شور	*Ecsenius bicolor*	بلنی دورنگ	بالغ	۶-۸ cm	↑	↑	↑
		Zebrasoma scopas	جراح ماهی اسکوپا	بالغ	۱۵-۲۰ cm	↑	↑	↑
		Epalzeorhynchos frenatum	کوسه رنگین کمان	بچه ماهی	۱ mm	=	=	=
		Amphiprion percula	دلقک ماهی پیکاسو	بالغ	۱۰-۱۵ cm	=	=	↑
		Cirrhitidae	صیاد (شاهین) ماهیان	بالغ	۱۵-۲۰ cm	=	=	↑
		Amphiprion ocellaris	دلقک ماهی اُسلاریس	نوجوان/ بالغ	۱-۸ cm	↑	↑	↑
		Amphiprion frenatus	دلقک ماهی گوجه‌ای	نوجوان/ بالغ	۱-۸ cm	↑	↑	↑
		Premnas biaculeatus	دلقک ماهی مارون	نوجوان/ بالغ	۱-۱۰ cm	↑	↑	↑
		Pseudochromis fridmani	نئون ماهی ارکید	بالغ	۶-۸ cm	=	=	=
		Holacanthus tricolor	فرشته ماهی صخره‌ای	بالغ	۱۰-۱۲ cm	=	=	=
		Halicoeres chrysus	زمرد ماهی زرد	بالغ	۶-۸ cm	↑	↑	↑
		Hippocampus erectus	اسبک دریا خطدار	بالغ	۸-۱۰ cm	↓	↓	↓
	آب شیرین	*Genicanthus bellus*	فرشته ماهی مزین	بالغ	۱۲ cm	=	=	↓
		Betta spp.	جنگجو (فایتر)	بالغ	۶-۸ cm	↑	↑	↑
		Gambusia affinis	پشه ماهی	بالغ	۶-۸ cm	↑	↑	↑
		Poecilia latipinna	مولی بادبان باله	بالغ	۶-۸ cm	↑	↑	↑
		Pethia conchonius	رزی بارب	نوجوان/ بالغ	۲-۳ cm	=	=	=
		Cyprinodontiformes	کیلی‌فیش‌ها	بالغ	۶-۸ cm	↑	↑	↑
ماهیان خوراکی	آب شور	*Lutjanus campechanus*	سرخو قرمز شمالی	نوجوان	۸-۱۳ cm	↓	=	=
		Sciaenops ocellatus	شوریده قرمز	نوجوان اولیه	۲ g	=	↑	↑
		Microgadus tomcod	روغن ماهی آتلانتیک	نوجوان	۸ cm	↓	↓	↓
		Menidia menidia	پهلو نقره‌ای آتلانتیک	نوجوان	۵ cm	=	=	=
		Paralichthys lethostigma	کفشک جنوبی	نوجوان	۱/۵-۲۰ cm	↓	=	=
		Pseudopleuronectes americanus	کفشک زمستانی	نوجوان	۶ cm	=	=	=
	آب شیرین	*Acipenser fulvescens*	خاویار ماهی دریاچه‌ای	نوجوان	۸-۱۳ cm	↑	↑	=
		Scaphirhynchus albus	خاویاری رنگ‌پریده	نوجوان	۸-۱۳ cm	↑	↑	↓
		Sander vitreus	سوف اردکی	انگشت قد	۴-۸ cm	↓	↓	↓
		Anoplopoma fimbria	سمور ماهی	نوجوان اولیه	۰/۵ g	↓	=	=
		Cyprinus carpio	کوئی (کپور معمولی)	بالغ	۳۸-۴۶ cm	↓	↓	↓
		Percina caprodes	سوف	بالغ	۱۰ cm	↑	=	=
		Oreochromis niloticus	تیلاپیا نیل	نوجوان	۳-۸ cm	=	=	↑

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

یکی از خصوصیات مهم هر غذای زنده اندازه آن است که باید متناسب با دهان آبزی باشد (هاف و اسنل، ۱۳۹۴). اگرچه کرم سفید اندازه‌ای حدود ۴/۵-۱/۵ سانتی‌متر دارد، ولی با توجه به این‌که در صورت قطعه قطعه شدن، قطعات آن نیز به صورت مستقل حرکت می‌کنند، می‌توان آن را برای بچه ماهیان یا ماهیان با اندازه دهان کوچک نیز استفاده نمود. در عین حال، گزینه‌های دیگری از انواع کرم‌ها (میکروورم) نیز وجود دارند که طول و قطر بسیار کم‌تری دارند (طول ۲-۰/۵ میلی‌متر) و می‌توانند برای تغذیه لارو انواع آبزیان استفاده شوند (امینی چرمهینی، ۱۴۰۱).

زیست‌شناسی

گونه‌های کرم سفید[1](*Enchytraeus albidus*) و کرم نهر[2] (*Enchytraeus buchholzi*) متعلق به خانواده Enchytraeidae، راسته Enchytraeida، زیررده کم‌تاران Oligochaeta، رده Clitellata و شاخه کرم‌های حلقوی Annelida هستند (Schmelz and Collado, 2012). هر دو گونه برای تغذیه آبزیان مختلف و آزمایش مواد شیمیایی استفاده شده‌اند (OECD, 2016; Oz *et al*., 2015). اغلب کم‌تاران در آب شیرین و خاک زندگی می‌کنند، ولی برخی از آنها در آب شور نیز دیده می‌شوند. کم‌تاران به طور کلی، کرم‌های سفید رنگ با قطر حدود ۱-۰/۵ میلی‌متر و طول ۴-۱ سانتی‌متر، بدون سر مشخص، دهان در ابتدای بدن و مخرج در انتهای بدن و دارای موهای ریز در هر بند بدن هستند (Oz *et al*., 2015). کرم سفید دامنه وسیعی از شوری را تحمل می‌کند و از محیط‌های کاملاً شور تا شیرین زیست می‌نماید (Fairchild *et al*., 2107a)، ولی کرم نهر کوچک‌تر است (طول ۷ و قطر ۰/۵ میلی‌متر) و معمولاً در علفزارها و گیاهان حاشیه جاده‌ها پیدا می‌شود (OECD, 2016; fishlaboratory.com). کرم سفید در خاک، منطقه بین جزر و مدی و لابلای گیاهانی که در اثر امواج در حاشیه دریاها جمع شده‌اند و نیز در فیلترهای شنی مزارع و لوله‌های آب شهری دیده می‌شود (Walsh, 2012a).

این کرم‌ها بخشی در بدن خود به نام کمربند تناسلی[3] دارند که در افراد بالغ دیده می‌شود و محل ذخیره‌سازی تخم‌هاست. اغلب گونه‌ها نرماده[4] هستند، ولی خودگشنی انجام نمی‌شود و در زمان جفت‌گیری اسپرم هر فرد، تخمک‌های فرد مقابل را بارور می‌کند و تخم‌های ایجاد شده در پیله[5] نگهداری می‌شود (Benbow, 2009). طول زندگی کرم سفید حدود ۹-۸ ماه است (L_{50} = 200 d) و طی این مدت تا ۱۰۰۰ عدد تخم زنده تولید می‌نماید که ۹۵-۹۳ درصد آنها با موفقیت رشد و نمو می‌یابند. میزان بقاء این گونه در مراحل مختلف رشد و نمو بسیار بالاست. در هر پیله تعداد متفاوتی تخم قرار می‌گیرد به‌طوری‌که از ۳-۲ الی ۳۵-۲۰ عدد تخم با توجه به سن و شرایط کرم ممکن است در یک پیله دیده شود (Fairchild *et al*., 2107a; Walsh, 2012b).

کرم سفید در مناطق معتدله کره زمین زیست می‌کند و مناسب‌ترین دما برای رشد و نمو آن حدود ۲۱-۱۵ درجه سانتی‌گراد و در محیط تاریک است (Memis *et al*., 2004; Fairchild *et al*., 2107a). دمای ترجیهی کرم نهر حدود ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد است (fishlaboratory.com).

ارزش غذایی و غنی‌سازی

کرم سفید تقریباً هر چیزی را به عنوان غذا مصرف می‌کند و با توجه به غذایی که خورده است، ترکیب تقریبی لاشه، پروفیل اسیدهای چرب و ارزش غذایی آن متغیر است. با توجه به غذای مصرفی، کرم سفید مقدار پروتئین و چربی بالا و خاکستر کمی دارد (Fairchild and Walsh, 2017). Fairchild و همکاران (۲۰۱۷a) از غذاهای مختلف برای تغذیه کرم سفید استفاده نموده و ترکیب تقریبی آن را به‌دست آورده‌اند (جدول ۳). همان‌طوری‌که دیده می‌شود، ترکیب تقریبی کرم تابع غذای خورده شده است. کرم سفید مقدار مناسبی اسیدهای چرب اشباع نشده با زنجیره طولانی n-3 دارد (اسیدهای چرب با بیش از ۲۰ کربن و ۳ پیوند دوگانه) درصورتی‌که از لحاظ دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) (22:6n-3)، ممکن است کمبود داشته باشد (شکل ۱) (Walsh, 2012a).

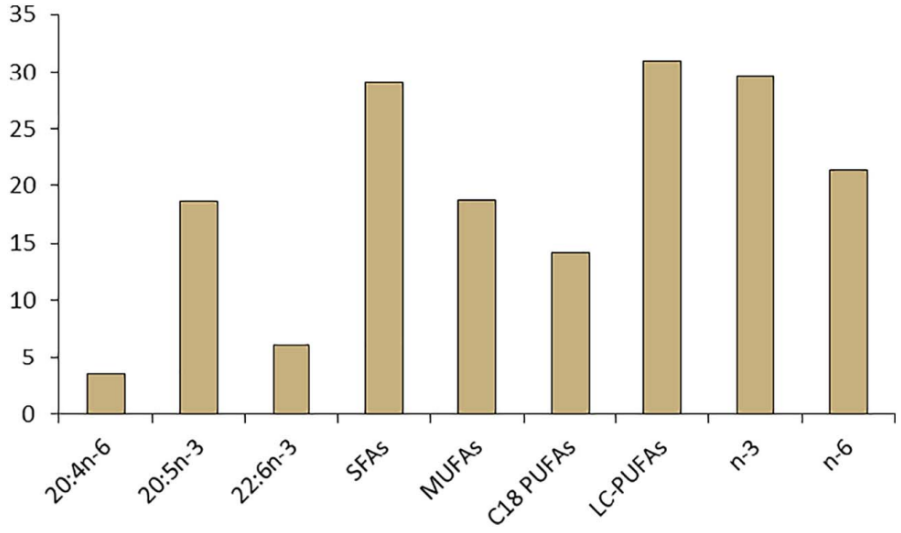
1 - White worm
2 - Grindal worm

3 - Clitellum
4 - Hermaphrodite
5 - Cocoon

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

جدول ۳: ترکیب تقریبی کرم سفید تغذیه شده با غذاهای مختلف (Fairchild *et al.*, 2017a)

ماده مغذی	کرم تغذیه شده با پسماند قهوه	کرم تغذیه شده با نان	کرم تغذیه شده با سرآل برنج
پروتئین ٪	۴۹-۵۴	۵۷-۶۹	۷۰-۷۵
چربی ٪	۲۴-۲۷	۱۰-۱۶	۱۵
خاکستر ٪	۵	۶-۸	۶



شکل ۱: پروفیل برخی اسیدهای چرب کرم سفید تغذیه شده با سرآل برنج نوزاد. برخی اسیدهای چرب منتخب، اسیدهای چرب اشباع SFAs، اسیدهای چرب تک اشباع نشده MUFAs، اسیدهای چرب اشباع نشده کربن ۱۸ C18 PUFAs، اسیدهای چرب اشباع نشده طویل زنجیره LC-PUFAs، اسیدهای چرب n-3، و اسیدهای چرب n-6 (Fairchild *et al.*, 2107a)

در مطالعه Fairchild و همکاران (۲۰۱۷a) در کرم‌های تغذیه شده با نان، مقدار اسیدهای چرب اشباع نشده بالا (۲۴ ٪) و در کرم‌های تغذیه شده با مخلوط سبزیجات پایین (۱۸/۴ ٪) بوده است. اسیدهای چرب تک اشباع نشده در کرم‌های تغذیه شده با نان بالا (۳۰٪/۷) و در کرم‌های تغذیه شده با دانه غلات پایین (۱۰/۱٪) است. اسیدهای چرب چند اشباع نشده در کرم‌های تغذیه شده با کلپ بالا (۴۶/۸ ٪) و در کرم‌های تغذیه شده با پسماند قهوه پایین (۷/۹٪) بود. دیکوزاپنتانوئیک اسید به مقدار جزئی در کرم‌های تغذیه شده با کلپ و پسماند قهوه دیده شد (۰/۴-۰/۱٪). ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) دامنه ۲/۸-۱۶٪/۲ داشت. آراشیدنیک اسید در بازه ۲۶/۵-۴/۵٪ دیده شد. کل اسیدهای چرب n-3 در محدوده ۲۱/۹-۴/۵٪ گزارش گردید. در جدول ۴ مقدار برخی اسیدهای چرب و مقایسه آن با برخی از غذاهای زنده دیگر ارائه شده است. Oz و همکاران (۲۰۱۵) ترکیب تقریبی کرم سفید و برخی از جانورانی که به عنوان غذای زنده برای پرورش و تغذیه آبزیان استفاده می‌شوند، مقایسه کرده‌اند (جدول ۵).

با توجه به ترکیب متفاوت کرم سفید در مطالعات مختلف و وابستگی زیاد آن به غذا و محیط کشت‌های مختلف مورداستفاده، به‌نظر می‌رسد، با تغییر محیط کشت و کاربرد مواد مختلف می‌توان به‌خوبی این کرم را غنی‌سازی نمود و ترکیب آن را طبق نیاز تغییر داد. در یک پژوهش اثر غنی‌سازی مواد مختلف بر میزان اسیدهای چرب به‌ویژه DHA بررسی شد و نتایج جالبی به‌دست آمد (Fairchild *et al.*, 2107b). طبق این تحقیق، میزان غنی‌سازی به نوع ماده مورداستفاده، مقدار و زمان استفاده آن، بستگی دارد. در این بررسی ۵ ماده با دسترسی آسان به محیط کشت معمول (غلات پسماند آبجوگیری)، اضافه شده و بهبود پروفیل اسیدهای چرب مطالعه گردید. مواد مورد استفاده برای غنی‌سازی شامل جلبک آماده، روغن ماهی آزاد، روغن بذر کتان، آرد بذر کتان و آرد گندم بود. مشخص شد که بالاترین

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

میزان DHA زمانی خواهد بود که کرم‌ها ۱۲-۱۰ ساعت پس از تغذیه با ماده غنی‌سازی برداشت شوند. تأثیر مواد مختلف و مقادیر متفاوت آنها بر غنی‌سازی کرم سفید در جداول ۶ و ۷ ارائه شده است.

جدول ۴: مقایسه پروفیل اسیدهای چرب کرم سفید و غذاهای زنده دیگر (Fairchild *et al.*, 2017a)

اسید چرب	کرم سفید (میلی‌گرم در گرم)	سایر غذاهای زنده (میلی‌گرم در گرم)
EPA[1]	۵-۱۹	۴-۳۶
DHA[2]	*۰-۱	۴-۴۰
SFA[3]	۱۹-۵۲	۹-۳۶
MUFA[4]	۱۱-۴۲	<۴-۴۹
PUFA[5]	۶۲-۱۵۴	۶۶-۲۴۶
اسیدهای چرب n-3	*۱۱-۲۳	۳۱-۸۰
اسیدهای چرب n-6	۳۱-۱۲۶	<۴-۹

* این اسیدهای چرب باید از طریق خوراندن غذاها یا مواد حاوی n-3 بالا غنی‌سازی شوند.

جدول ۵: ترکیب تقریبی کرم سفید و برخی از غذاهای زنده معمول (Oz *et al.*, 2015)

نام	آب ٪	پروتئین ٪	چربی ٪	خاکستر ٪
کرم سفید	۸۰/۲	۵۸/۵۸	۲۷/۷	۸/۵۸
توبیفکس[6]	۸۱/۲۲	۵۸/۶۸	۱۱/۳۹	۹/۷۴
آرتمیا[7]	۸۹/۰۹	۵۷/۲۰	۱۲/۸۵	۹/۳۴
موئینا[8] (کشت شده با مخمر)	۸۷/۲	۷۲/۱۳	۲۳/۷	-
پاروپا[9] (طبیعی)	۸۸/۱	۷۱/۴۲	۱۰/۹۲	۱۷/۶
روتیفر[10]	۸۶/۱	۳۹/۸	۱۱/۷	۸/۸
کک آبی[11]	۸۹/۳	۷۰/۰۹	۱۳/۰۸	۶/۵۴

1 - Eicosapentaenoic acid
2 - Docosahexaenoic acid
3 - Saturated fatty acid
4 - Monounsaturated fatty acid
5 - Polyunsaturated fatty acid
6 - Tubifex
7 - *Artemia salina*
8 - *Moina* sp.
9 - *Acartia clausi*
10 - *Brachionus plicatilis*

ارقام جدول ۶ بر اساس محل انجام آزمایش محاسبه شده است، ولی با توجه به تفاوت قیمت مواد غنی‌سازی و تأثیر متفاوت آنها بر میزان EPA و DHA و در نتیجه، هزینه متفاوت غنی‌سازی به ازاء واحد افزایش اسید چرب مورد نظر، باید این مقادیر در هر منطقه بررسی شده و مواد در دسترس مناسب انتخاب شود. برای مثال، طبق این جدول آرد گندم ارزان‌ترین ماده است، ولی تأثیر کمی بر غنی‌سازی دارد. روغن ماهی آزاد بهترین گزینه برای غنی‌سازی DHA و دومین ماده مناسب برای افزایش EPA است. سرجمع نتیجه غنی‌سازی و هزینه این نکته را بیان می‌کند که در این مطالعه، روغن ماهی آزاد مطلوب‌ترین ماده غنی‌سازی است. در این تحقیق همچنین مشخص شد که افزایش دوز بالای روغن ماهی آزاد مدت کوتاهی قبل از برداشت کرم، بهترین حالت برای افزایش EPA و DHA است. در این حالت بیشترین کارایی مشاهده شد (جدول ۷).

یکی دیگر از عواملی که بر ترکیب بدن کرم سفید تأثیر می‌گذارد، شوری محیط کشت است به‌طوری‌که طبق پژوهش‌های انجام شده، شوری متوسط در محدوده ppt ۱۵- ۸، بهترین نتیجه را بر نسبت اسیدهای چرب اشباع نشده داشته و با افزایش شوری تا ppt ۱۵، سهم اسیدهای چرب اشباع نشده در چربی‌های ذخیره و فسفولیپیدهای دیواره سلولی نیز افزایش یافته است (Holmstrup *et al*., 2020).

تکثیر و پرورش

پرورش کرم سفید در دهه ۱۹۴۰ میلادی به منظور توسعه پرورش ماهی در اتحاد جاهیر شوروی سابق توسعه یافت (Walsh, 2012a). تحقیقات انجام شده بر زیست‌شناسی، تغذیه و کشت این کرم و سایر نرمتنان پرورش یافته به زبان روسی نوشته شد که در سال‌های بعد تنها منبع اطلاعات موجود بودند و سپس از زبان روسی به سایر زبان‌ها ترجمه شدند (Vedrasco *et al*., 2002). در متون ترجمه شده توضیح داده شده است که کرم سفید در جعبه‌های چوبی (۱۲×۴۰×۵۰ سانتی‌متر) به میزان ۳۰۰-۱۰۰ گرم در هر جعبه کشت می‌شدند. این جعبه‌ها در چندین ردیف از کف تا سقف درون قفسه‌های مستقر در سالن‌های تولید کرم قرار داشتند.

11 - *Daphnia* spp.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

جدول ۶: ویژگی‌های مواد مورد استفاده برای غنی‌سازی کرم سفید و تأثیر آنها بر مقدار EPA و DHA (Fairchild *et al.*, 2107b). حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است.

تیمار غنی‌سازی	دوز	میزان EPA (٪ وزن خشک)	میزان DHA (٪ وزن خشک)	دوره زندگی (ماه)	مقدار کل	دوز کل	کل هزینه ($)	هزینه به ازاء واحد افزایش EPA ($)	هزینه به ازاء واحد افزایش DHA ($)
جلبک آماده	۷۵ ml	۰/۲۸^{b}	۰/۲۲^{a}	۴	۰/۹۵ L	۱۲/۷	۵۶/۱۵	۷/۰۲	۲/۵۵
روغن ماهی آزاد	۷۵ ml (۳۳/۵ g)	۰/۴۸^{a}	۰/۲۳^{a}	۴-۱۰	۹۰۷ g	۲۷/۱	۲۱/۰۰	۰/۷۵	۰/۹۱
روغن بذر کتان	۷۵ ml	۰/۲۰^{b}	۰/۰۱^{b}	۱۲	۳/۸ L	۵۰/۷	۳۸/۰۰	n/a	۰/۰۳
آرد بذر کتان	۱۱۳ g (۱ فنجان)	۰/۲۳^{b}	۰/۰۰^{b}	۶	۴۵۳ g	۴/۰	۳/۳۹	n/a	۳۸/۰۰
آرد گندم	۵۵/۵ g (۱ فنجان)	۰/۲۵^{b}	۰/۰۰^{b}	۱۲	۲۲۷ g	۴/۱	۱/۶۹	۱/۱۳	n/a
غلات	۰ ml	۰/۲۰^{b}	۰/۰۰^{b}	n/a	n/a		$ ۰		

جدول ۷: اثر غذایی و اقتصادی استفاده از مقادیر متفاوت روغن ماهی آزاد به عنوان ماده غنی‌سازی کرم سفید (Fairchild *et al.*, 2107b)

تیمار غنی‌سازی	دوز	میزان EPA (٪ وزن خشک)	میزان DHA (٪ وزن خشک)	دوره زندگی (ماه)	مقدار کل	دوز کل	کل هزینه ($)	هزینه به ازاء واحد افزایش EPA ($)	هزینه به ازاء واحد افزایش DHA ($)
کم	۷۵ ml (۳۳/۵ g)	۰/۴۰	۰/۱۷	۴-۱۰	۹۰۷ g	۲۷/۱	۲۱/۰۰	۱/۰۵	۱/۲۴
متوسط	۱۵۰ ml (۶۷ g)	۰/۵۸	۰/۳۷	۴-۱۰	۹۰۷ g	۱۳/۵	۲۱/۰۰	۰/۵۵	۰/۵۷
زیاد	۲۲۵ ml (۱۰۰/۵ g)	۰/۸۳	۰/۶۱	۴-۱۰	۹۰۷ g	۹/۰	۲۱/۰۰	۰/۳۳	۰/۳۴
بدون روغن	۰ ml	۰/۲۰	۰/۰۰	n/a	n/a		$ ۰		

در کارگاه‌های تکثیر بزرگ بیش از ۱۰۰۰ عدد از این جعبه‌های چوبی نگهداری و از ۵۰۰ کیلوگرم تا چندین تن کرم سفید در طول فصل تولید برای تغذیه ۳-۲/۵ میلیون بچه ماهی خاویاری تولید می‌شد (Walsh, 2012a). Vedrasco و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که در روسیه، از خاک هوموسی[1] با رطوبت ۲۶-۲۲ ٪، pH= ۶/۶-۲/۸ و دمای ۲۰-۱۸ درجه سانتی‌گراد با عمق ۱۰-۹ سانتی‌متر و ذخیره اولیه ۲۰۰-۲۵۰ گرم در متر مربع (۵۰-۴۰ گرم در هر جعبه) برای پرورش کرم سفید استفاده می‌شود. حسین‌نیا و همکاران (۱۳۹۲) برای پرورش این کرم در کارگاه تکثیر ماهیان خاویاری سد سنگر (گیلان) از جعبه‌های چوبی به ابعاد ۱۵×۵۰×۷۰ سانتی‌متر (سطح ۰/۳۵ متر مربع)، مخلوط خاک‌برگ و خاک اره (الک شده با چشمه ۴-۳ میلی‌متر) به عنوان محیط کشت، ذخیره اولیه ۱۰۰ گرم کرم در مترمربع، pH=۶/۷-۴/۶، و رطوبت ۶۰-۵۰ ٪ بهترین نتیجه را گرفتند. حداکثر تولید می‌تواند ۳-۲ کیلوگرم در هر مترمربع با میانگین ۱/۲ باشد (Walsh, 2012a). اما برای پرورش این کرم می‌توان از انواع جعبه‌ها با ابعاد کوچک‌تر نیز استفاده نمود به‌طوری‌که در دانشگاه New Hampshire (آمریکا)، برای کشت در مقیاس کوچک از جعبه‌های پلاستیکی شفاف به اندازه جعبه کفش (۳۴/۵×۲۰/۲۵×۱۲/۷۵ cm) استفاده شد (Walsh, 2012b). این جعبه‌ها با ۷-۵ سانتی‌متر خاک‌برگ باغبانی مرطوب (تا ۲۵ درصد) پر شدند (شکل ۲). شفاف بودن جعبه‌ها باعث می‌شود بتوان بدون باز کردن درب آنها، شرایط کشت را مشاهده و بررسی نمود. جعبه‌های چوبی از این مزیت برخوردار نیستند. علاوه‌براین، احتمال آلودگی و

1 - (t)chernoziem ("خاک سیاه" کلمه روسی برای)

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

رشد قارچ و سایر موجودات بر چوب بیشتر است. امروزه انواع جعبه‌های پلاستیکی با اندازه مختلف به‌راحتی در دسترس هستند درصورتی‌که جعبه‌های چوبی باید با هزینه نسبتاً زیادتر خریداری یا ساخته شوند.

شکل ۲: جعبه‌های پلاستیکی شفاف برای پرورش کرم سفید در مقیاس کوچک و استقرر آنها در قفسه (Walsh, 2012a; Fairchild and Walsh, 2017)

محیط کشت مورد استفاده همان‌طوری‌که گفته شد، معمولاً مخلوطی از خاک باغبانی، خاک برگ و سایر مواد مشابه مثل خاک اره است. باید ذرات درشت و کلوخه‌های سخت از خاک جدا شود. بافت خاک باید نرم، دارای خلل و فرج زیاد و مناسب برای حرکت کرم باشد و pH مناسب را فراهم کند. عمق مناسب خاک در جعبه حدود ۷-۵ سانتی‌متر است و بیشتر از آن نیاز نیست. می‌توان به منظور ضدعفونی خاک، آن‌را تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داد. سپس با استفاده از آب شور (حدود ppt ۸-۱۵) میزان رطوبت بهینه (۲۵-۲۰ ٪) را فراهم نمود (Fairchild and Walsh, 2017). خاک باید نه زیاد خشک و نه حالت گلی داشته باشد. طبق بررسی‌های صورت گرفته، کرم سفید در شوری متوسط دارای بهترین میزان تولید بوده و مقدار مناسب شوری ۱۵-۸ گرم در لیتر نمک است (Holmstrup *et al.*, 2020). برای حفظ رطوبت در طول دوره پرورش باید پس از بررسی رطوبت خاک هرچند روز، روی سطح خاک آب شیرین اسپری شود.

پس از آماده‌سازی جعبه، کرم‌ها با تراکم حدود ۰/۳ گرم در هر ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب خاک (~ ۱۰۰ cm^3 خاک/۲۱۰ عدد کرم) کشت می‌شوند (Fairchild *et al.*, 2107a). همان‌طوری‌که در بخش قبل بیان شد، ذخیره اولیه می‌تواند نسبت به سطح محیط کشت طبق منابع مختلف ۳۰۰-۱۰۰ گرم در هر متر مربع یا بیشتر باشد. معمولاً استفاده از مقدار بیشتر کشت اولیه باعث تسریع در رسیدن کشت به مقدار تولید حداکثری خود می‌شود. در صورت امکان درب جعبه‌ها گذاشته شده یا روی آنها با پلاستیک سیاه پوشانده شده و در محل تاریک قرار داده می‌شوند.

کرم‌ها برای رشد مناسب به غذا احتیاج دارند، ولی در مورد غذا اصلاً سخت‌گیر نیستند و تقریباً هرچیزی در دسترس آنها باشد، می‌خورند. اما برای جلوگیری از آلودگی محیط کشت، ایجاد بوی بد و تجمع حشرات توصیه می‌شود، از مواد گوشتی استفاده نشود. در مناطق مختلف بسته به مواد در دسترس و قیمت آنها، از انواع محصولات گیاهی، ضایعات کشاورزی یا پسماند کارخانه‌جات فرآوری محصولات کشاورزی می‌توان برای تغذیه کرم سفید بهره برد. به‌هرحال، باید در تغذیه کرم سفید کاهش هزینه پرورش و حفظ ارزش غذایی آن نیز مد نظر قرار گیرد. کرم سفید به‌ویژه از مواد غذایی حاوی مخمر استفاده می‌کند. بنابراین، ضایعات نان یا پسماند غلات آبجوگیری شده درصورتی‌که کارخانه آبجوگیری در دسترس باشد، می‌توانند از گزینه‌های خوب باشند (Fairchild and Walsh. 2017). نوع غذای مصرفی کرم، علاوه بر تأثیر روی ترکیب مواد مغذی آن، بر کارائی تولید و رشد کرم نیز مؤثر است به‌طوری‌که Fairchild و همکاران (۲۰۱۷a) گزارش کردند که استفاده از پسماند قهوه، ضایعات نان و غلات آبجوگیری شده نسبت به مخلوط سبزیجات یا کلپ (جلبک دریایی) منجر به تولید توده زنده بیشتری شده است. حسین‌نیا و همکاران (۱۳۹۲) بیان می‌کنند که کرم سفید

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

پرورش یافته با مخلوط آرد گندم (۲۵ ٪)، سبوس برنج (۱۵ ٪)، سیب‌زمینی (۳۰ ٪) و هویج (۳۰ ٪) نسبت به سایر تیمارها (حاوی درصدهای مختلف آرد گندم، سبوس برنج، سیب زمینی، هویج و آزولا)، رشد بیشتری داشتند. در آزمایشی دیگر، Memis و همکاران (۲۰۰۴) از ۵ ترکیب مختلف شامل: ۱- گندم، نان، شیر، ۲- سیب، موز، خرما، ۳- کلم، اسفناج، سیب‌زمینی، هویج، ۴- غذای پلت قزل آلا (اندازه ۲ میلی‌متر)، ۵- مخلوط همه مواد، برای تغذیه کرم سفید استفاده نمودند. در این آزمایش بیشترین تعداد کرم تولیدی با جیره شماره ۴ و پس از آن جیره ۱ و ۲ به‌دست آمد.

مواد غذایی مورد استفاده برای پرورش کرم در صورت نیاز آب‌پز شده و پس از افزودن مقدار مناسب آب و له‌کردن به صورت خمیر نرم مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدین‌منظور، معمولاً برای هر کیلو مواد غذایی حدود ۸۰۰-۶۰۰ میلی‌لیتر آب اضافه شده و از چرخ گوشت یا غذاساز خانگی برای له و مخلوط کردن غذا و تبدیل آن به خمیر نرم استفاده می‌شود. برای تغذیه کرم‌ها، خاک درون جعبه کنار زده می‌شود به‌طوری‌که یک شیار کف جعبه ایجاد شده و غذای خمیری به مقدار لازم در این شیار ریخته شده و روی آن کاملاً با خاک پوشانده می‌شود. قرار دادن غذا کف جعبه شفاف و پوشاندن آن با خاک باعث می‌شود، حشرات کمتر جذب آن شوند و از سویی، بدون نیاز به دستکاری محیط کشت به‌راحتی از زیر جعبه قابل مشاهده و بررسی باشند. برای شروع تغذیه می‌توان از ۰/۸ گرم غذا به ازاء هر گرم کرم در هر هفته (Fairchild *et al.*, 2017a) یا حدود ۵۰ گرم در هر جعبه کفش (Fairchild and Walsh, 2017) استفاده نمود. سپس رفتار تغذیه‌ای کرم‌ها بررسی شده و هر وقت غذا کاملاً مصرف شد، دوباره غذا به شیوه مذکور به جعبه اضافه شود. غذا معمولاً هفته‌ای یک‌بار به جعبه‌ها افزوده می‌شود. حسین‌نیا و همکاران (۱۳۹۲) برای اندازه‌گیری مقدار غذای مورد نیاز با توجه به توده‌زنده کرم، ضریب تبدیل غذایی و درصد افت روش ذیل را به‌کار بردند. ابتدا توده زنده کرم در ۲۴ ساعت محاسبه می‌شود. برای مثال، ۵ گرم در متر مربع، چون غذادهی هفته‌ای یک‌بار انجام می‌شود، این عدد در ۷ ضرب می‌شود، پس غذای مورد نیاز ۳۵ گرم خواهد بود. با در نظر گرفتن ضریب تبدیل هر ماده غذایی، مقدار مورد نیاز آن محاسبه می‌شود. برای مثال، اگر از سیب زمینی استفاده می‌شود با توجه اینکه ضریب تبدیل آن ۶ هست، مقدار سیب‌زمینی مورد نیاز ۲۱۰ گرم خواهد بود (۲۱۰=۶×۳۵). درصد افت برای غذاهای تر مثل سیب‌زمینی و هویج ۱۰ درصد و برای غذاهای خشک مثل آرد و سبوی ۲ درصد در نظر گرفته می‌شود. اگر این درصد نیز در محاسبات مثال مذکور، منظور شود (۱۰ درصد ۲۱۰ گرم، ۲۱ گرم می‌شود.)، مقدار سیب‌زمینی مورد نیاز ۲۳۱ گرم خواهد بود (۲۳۱=۲۱+۲۱۰). اگر غذا ترکیبی از چند ماده غذایی باشد با توجه به درصد مورداستفاده در جیره، مقدار آنها محاسبه می‌شود. برای مثال، اگر ۶۰ درصد غذا را سیب‌زمینی تشکیل دهد، مقدار مورد نیاز آن ۱۳۸/۶ گرم خواهد بود (۶۰ درصد ۲۳۱ گرم). سایر اقلام غذایی نیز به همین صورت محاسبه و با هم مخلوط می‌شوند.

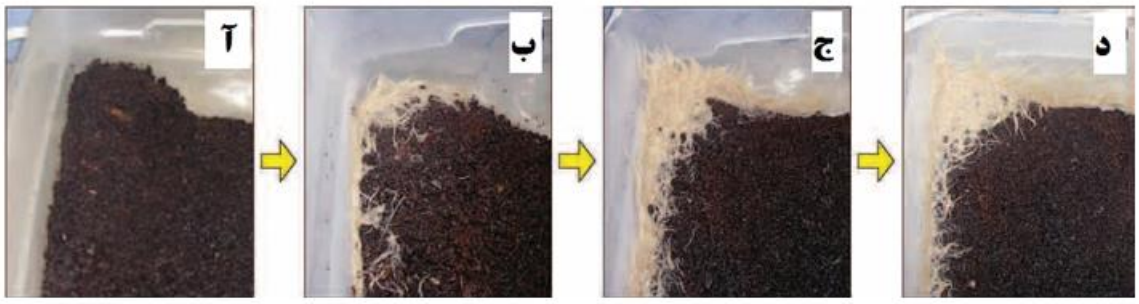
روش برداشت

کرم سفید از نور و حرارت گریزان است و از همین ویژگی برای جدا کردن آن از خاک و برداشت استفاده می‌شود. البته اگر هدف برداشت همه کرم‌ها نباشد، می‌توان مقداری غذا روی خاک قرار داد و کرم‌های جمع شده اطراف آن را برداشت نمود. اما برای برداشت کامل کرم‌ها باید از عوامل مذکور کمک گرفت. اگر جعبه پرورش کرم روی یک منبع حرارتی (گرم) قرار گیرد، کرم‌ها به‌تدریج به سطح می‌آیند و به‌راحتی قابل برداشت خواهند بود (شکل ۳). در کارگاه‌های تکثیر ماهیان خاویاری که کرم سفید در مقیاس زیاد تولید و مصرف می‌شود، از دستگاه برداشتی استفاده می‌شود که برعکس حالت مذکور است. در این دستگاه در قسمت زیرین لوله‌های آب سرد قرار دارد. جعبه پرورش کرم روی آن قرار داده می‌شود، در قسمت بالا منبع نور و حرارت قرار می‌گیرد. در نتیجه، کرم‌ها به لایه‌های زیری حرکت می‌کنند. به‌تدریج خاک روی جعبه لایه لایه برداشته می‌شود و کرم‌ها را از کف جعبه جمع می‌کنند. در این حالت مقداری خاک محیط کشت همراه کرم خواهد بود که آنها را شستشو می‌دهند یا روی الک قرار می‌دهند و دوباره روی دستگاه می‌گذارند تا کاملاً از خاک جدا شوند (حسین‌نیا و همکاران، ۱۳۹۲).

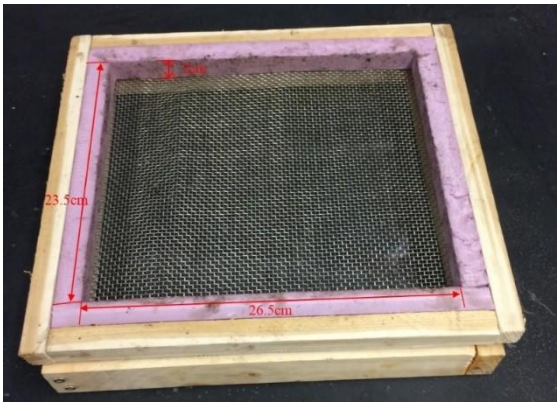
Pompeo (۲۰۱۷) پس از بررسی عوامل مختلف از جمله میزان حرارت، چشمه توری مناسب، ضخامت خاک، نحوه حرارت‌دهی و توزیع آن و ... یک دستگاه برداشت کرم سفید بر مبنای عوامل مذکور ساخت که می‌تواند به عنوان الگو برای برداشت کرم سفید استفاده شود (شکل‌های ۴ و ۵).

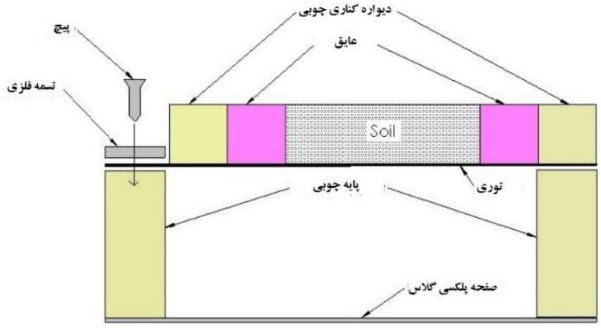
[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

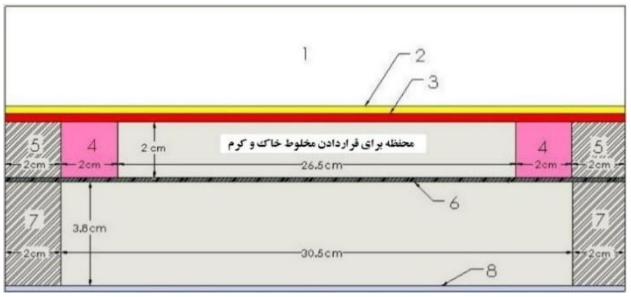


شکل ۳: کرم‌های گرماگریز پس از قرار گرفتن روی منبع گرما، به سمت سطح و دیواره‌های جعبه حرکت می‌کنند (Walsh, 2012a).





شکل ۴: قسمت‌های مختلف دستگاه برداشت کرم سفید (Pompeo, 2017)



شکل ۵: ترتیب قرارگیری بخش‌های مختلف دستگاه برداشت کرم سفید. ۱- وزنه، ۲- منبع حرارتی (زرد رنگ)، ۳- صفحه آلومنیومی (قرمز)، ۴- عایق، ۵- دیواره‌های کناری چوبی، ۶- توری (چشمه ۲/۵ mm)، ۷- پایه‌های چوبی، ۸- صفحه پلکسی‌گلاس (پلاستیک شفاف) (Pompeo, 2017)

در این بررسی مشخص شد که بهترین دما برای تحریک کرم‌ها به حرکت، دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد، عمق مناسب خاک ۲ سانتی‌متر و توری مناسب با چشمه ۲/۵ میلی‌متر است. مخلوط خاک و کرم در محفظه دستگاه قرار داده می‌شود، یک صفحه آلومینیومی روی آن، سپس یک منبع حرارتی روی صفحه آلومینیومی و در نهایت یک وزنه بالای آن قرار می‌گیرد. با بالا رفتن درجه حرارت، کرم‌ها به‌تدریج به سمت لایه پایین خاک حرکت کرده و از توری عبور می‌کنند و زیر آن جمع می‌شوند. می‌توان زیر آن یک قیف بزرگ منتهی به ظرف آب قرار داد. در این صورت، کرم‌ها پس از عبور از توری به داخل ظرف آب هدایت می‌شوند و از خشک شدن و مردن آنها جلوگیری می‌شود.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

منابع

امینی چرمهینی، م.، ۱۴۰۱. میکروورم، روش کشت و کاربرد آن در پرورش لارو ماهیان زینتی. آبزیان زینتی، ۹(۲)، ۲۹-۳۸

حسین‌نیا، ا.، آذری تاکامی، ق.، یوسفی جوردهی، ا. و بهمنی، م.، ۱۳۹۲. فرمولاسیون نوین جیره‌های مختلف غذایی جهت تغذیه، تکثیر و پرورش کرم سفید (*Enchytraeus albidus* Henle, 1837). مجله علوم و فنون دریایی، ۱۳(۴)، ۳۰-۴۰.

هاف، اف. اچ.، اسنل، ت. دابلیو.، ۱۳۹۴. تکثیر و پرورش غذای زنده، دستورالعمل تکثیر و پرورش پلانکتون‌ها. مترجمین: آذری تاکامی، ق. و امینی چرمهینی، م. تهران. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم، ۳۳۷ ص.

Benbow, M.E., 2009. Annelida, Oligochaeta and Polychaeta. *Encyclopedia of Inland Waters* 55:124-127. https://doi.org/10.1016/B978-012370626-3.00257-X

Fairchild, E.A. and Walsh, M.L., 2017. How to grow white worms. NRAC Fact Sheet No. 223-2017. 3P.

Fairchild, E.A., Bergman, A.M. and Trushenski, J.T., 2017a. Production and nutritional composition of white worms *Enchytraeus albidus* fed different low-cost feeds. *Aquaculture*, 481: 16-24.

Fairchild, E.A., Walsh, M.L., Trushenski, J.T., Cullen, K.L. and Chambers, M., 2017b. White worms – a lowcost live feed for the ornamental industry. NRAC Fact Sheet No. 224-2017.

Holmstrup M., Hovvang M.H. and Slotsbo S., 2020. Salinity of the growth medium is important for production potential and nutritional value of white worms (*Enchytraeus albidus* Henle). *Aquaculture Research*, 51(7), 2885– 2892. https://doi.org/10.1111/are.14627

https://www.fishlaboratory.com/fish/grindal-worms/

Memiş, D., Çelikkale, M.S., & Ercan, E. 2004. The Effect of Different Diets on the White Worm (*Enchytraeus albidus* Henle, 1837) Reproduction. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 4, 05-07.

OECD, 2016. Test No. 220: Enchytraeid Reproduction Test, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2, OECD Publishing, Paris.

Oz, M., Bahtıyar, M., Sahın, D., Karslı, Z. and Oz, U. 2015. Using white worm (Enchytraeus spp.) as a live feed in aquarium fish culture. Journal of Academic Documents for Fisheries and Aquaculture, 1, 165-168.

Pompeo, A.S., 2017. Designing and testing a cost-effective device for the harvest of white worms. Master's Theses and Capstones. 1265. University of New Hampshire.

Schmelz R.M. and Collado, R., 2012. An updated checklist of currently accepted species of Enchytraeidae (Oligochaeta, Annelida). *Newsletter on Enchytraeidae*, 12, 67–87.

Vedrasco, A., Lobchenko, V., Pirtu, I. and Billard, R., 2002. The culture of live food for sturgeon juveniles, a mini review of the Russian literature. *International Review of Hydrobiology*, 87, 569-575.

Walsh, M.L., 2012a. White Worms *Enchytraeus albidus* as a Live Feed and in Formulated Aquafeeds. *World Aquaculture Magazine*, 43(3): 44-46.

Walsh, M.L., 2012b. Examining conditioning strategies for flatfish stock enhancement to promote feeding success. Ph.D. dissertation, University of New Hampshire, Durham, NH, USA.

Walsh, M.L., Fairchild, E.A., Rennels, N. and Howell, W.H., 2015. The effects of live and artificial diets on feeding performance of winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*, in the hatchery. *Journal of World Aquaculture Society*, 46(1), 61–68.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]

Cultivation and use of white worm *Enchytraeus albidus*, in aquaculture

Amini Chermahini M.[1*]; Zargham D.[2]; Bashti T.[2]

*mamini57@yahoo.com

1-Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.
2-Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.

Abstract

In the culture and breeding of aquatics, establish the conditions as close as possible to those of the natural habitat, it is more likely to succeed. One of the most important challenges in this regard has always been the type of food and the feeding method of aquatics. Attempts have been made to make artificial foods for all types of aquatic animals, but due to the diversity of farmed fish, especially marine fishes, providing a balanced diet for all types of aquatic animals has faced difficulties. Therefore, using live foods in aquaculture has always had a special importance. The most important characteristics of a suitable live food are high nutritional value, free from contamination and pathogens, and easy, economical and sustainable production. White worm is one of the best options in farming a variety of aquatic animals, considering the above characteristics and compared to other live foods. This worm has been used for feeding of different marine and freshwater fishes, and different species have showed different responses, that indicate using this worm has high potential, and in the other hand, there are need supplemental investigation on feeding of different fish species. Therefore, it seems accessing basic data about this worm is very necessary. This paper presents the biology, nutritional value and enrichment, reproduction, and harvesting methods of this worm.

Keywords: White worm, Live food, Enrichment, Ornamental aquatics

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-30]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.7.7]