

## معرفی کتاب

روتیفرها: آبی‌پروری، اکولوژی، پیری‌شناسی و اکوتوکسیکولوژی. هاگی وارا آ، یوشیناگا ت. سری علوم شیلاتی. ۲۰۱۷. انتشارات اسپرینگر. ۱۸۴ صفحه. شابک: ۸-۵۶۳۳-۱۰-۹۸۱-۹۷۸.

علیرضا رادخواه<sup>۱\*</sup>، سهیل ایگدری<sup>۱</sup> و اسماعیل صادقی‌نژاد ماسوله<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> کرج، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات

<sup>۲</sup> بندر انزلی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی بندر انزلی

\* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: alirezaradkhhah@ut.ac.ir

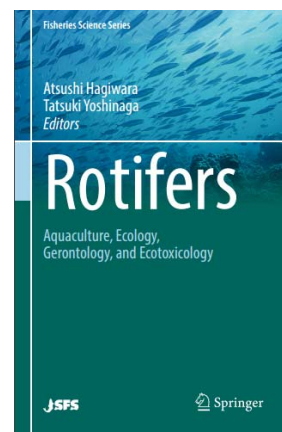
## چکیده

مطالعه حاضر به منظور معرفی و بررسی کتاب تحت عنوان "روتیفرها: آبی‌پروری، اکولوژی، پیری‌شناسی و اکوتوکسیکولوژی" انجام شده است. این کتاب آخرین پیشرفت‌های مطالعات روتیفر در زمینه‌های مختلف از جمله آبی‌پروری، اکولوژی، پیری‌شناسی (Gerontology) و اکوتوکسیکولوژی را نشان می‌دهد. در کتاب حاضر به موضوعات مختلف از جمله گونه‌زایی در کُمپلکس گونه‌ای *Brachionus plicatilis*، پرورش توده‌ای روتیفرها، غنی‌سازی روتیفرها، کاربرد روتیفرها برای پرورش لارو ماهیان دریایی، تاریخچه زندگی روتیفرها، کاربرد روتیفرها برای کشف اثرات اکولوژیکی مواد سمی و نقش روتیفرها در اکوتوکسیکولوژی پرداخته شده است. با توجه به تلاش نویسندگان برای ارائه یک منبع کامل در مورد روتیفرها، ما پیشنهاد می‌کنیم که این کتاب به‌عنوان یک منبع جانبی در دانشگاه‌ها و موسسات تحقیقاتی استفاده شود. کتاب مورد نظر به دلیل پوشش فوق‌العاده‌ای که روی جنبه‌های مختلف روتیفرها داشته، قادر است تا نیاز علمی دانشجویان و محققین در زمینه‌های علوم شیلاتی، آبی‌پروری و اکوتوکسیکولوژی را برآورده سازد.

کلیدواژگان: روتیفرها، لارو ماهیان، آبی‌پروری، اکوتوکسیکولوژی

بزرگ تا فاضلاب‌های موقت کوچک حضور دارند (والاس و همکاران، ۲۰۰۶؛ سیگرز، ۲۰۰۸). در بسیاری از مطالعات، از روتیفرها به‌عنوان مهم‌ترین فیلترکننده‌ها برای جلبک‌ها و باکتری‌ها یاد شده است (سیگرز، ۲۰۰۸).

با پیشرفت روزافزون صنعت آبی‌پروری، نیاز به منابع غذایی برای گونه‌های پرورشی به‌ویژه در مراحل لاروی بسیار ضروری به نظر می‌رسد (شارما و همکاران، ۲۰۱۸). روتیفرها یکی از گزینه‌های مطرح غذای زنده برای ماهیان پرورشی می‌باشند که توجه بسیاری از پرورش‌دهندگان ماهی را به سوی خود جلب کرده‌اند (تیلیکر و کیمبال، ۱۹۸۴). بر اساس باتاگین و همکاران (۲۰۰۰) و شارما و همکاران (۲۰۱۸)، روتیفرها به دلیل برخورداری از سایز مناسب می‌توانند در هنگام تغذیه زودرس، برای ماهیان لاروی به‌عنوان غذای استارتر (starter food) مورد استفاده قرار گیرند. این موجودات می‌توانند در مقادیر زیاد و توده‌ای پرورش



روتیفرها (Rotifera) گروه مهمی از بی‌مهرگان آب شیرین هستند که نقش تاثیرگذاری در بسیاری از اکوسیستم‌های آب شیرین ایفا می‌کنند (کویلارد و همکاران، ۱۹۸۹؛ سانتوس-مدرانو و ریکو-مارتینز، ۲۰۱۳). این موجودات تقریباً در تمام انواع زیستگاه‌های آب شیرین، از دریاچه‌های دائمی

اندازه مناسب داده شود. بنابراین، اندازه روتیفرهایی که به ماهی‌های لارو خورنده می‌شود، باید برای دهان لارو نیز مناسب باشد. نویسنده بیان می‌کند که با توجه به افزایش شدید گونه‌های آبی‌پرویی، روتیفرهای با اندازه بهینه (optimum) برای این گونه‌ها مورد نیاز است. برای به دست آوردن چنین روتیفرهایی، جستجو برای نوع جدید جمعیت و دستکاری مصنوعی برای تغییر اندازه انجام گرفته است تا در نتیجه گونه‌های جدید روتیفر برای آبی‌پروری و پرورش ماهیان با دهان کوچک به کار برده شود.

فصل دوم به طور مختص به مبحث گونه‌زایی (Speciation) در کُمپلکس گونه‌ای *Brachionus plicatilis* پرداخته است. نویسندگان این فصل Manuel Serra و Diego Fontaneto از دانشگاه والنسیا (اسپانیا) می‌باشند. نویسندگان در این فصل درباره توضیحات تکاملی برای شباهت مورفولوژیکی گونه‌ها در کُمپلکس بحث می‌کنند. در نهایت، با بررسی مطالعات در مورد تمایز جمعیتی درون گونه‌ای (intraspecific)، عوامل تعیین کننده‌ای را که بر روی گونه‌زایی در کُمپلکس *Brachionus plicatilis* فعالیت می‌کنند، تشخیص می‌دهند.

### بخش دوم: غذای زنده<sup>۳</sup>

در فصل سوم، پرورش توده‌ای (Mass Culture) و نگهداری از کُمپلکس *Brachionus plicatilis* sp. مورد بحث قرار گرفته است. نگارندگان این فصل اذعان می‌نمایند که کیفیت و مقدار تولید روتیفر به‌طور عمده عملکرد تولید لارو را تعیین می‌کند. بنابراین، مطالعات قابل توجهی در جهت پرورش توده‌ای روتیفرها و نگهداری آن‌ها انجام شده است. در این فصل به روش‌های کشت روتیفر اشاره می‌شود که عبارتند از: کشت دسته‌ای (Batch Culture)، کشت نیمه‌مداوم یا نیمه-پیوسته (Semicontinuous Culture) و کشت با تراکم بالا (High-Density Culture). آن‌ها همچنین اشاره می‌کنند که وضعیت سلامتی روتیفرها می‌تواند با بررسی کیفیت آب و شرایط فیزیولوژیکی روتیفر مانند میزان تخم (egg rate)، سرعت شنا و نرخ مصرف (ingestion rate) تعیین شود.

فصل چهارم کتاب تحت عنوان "غنی‌سازی روتیفرها و تأثیر آن بر رشد و بازماندگی لاروهای ماهی" نگاشته شده است.

داده شوند و در طول روزهای اول تغذیه خارجی در اختیار لاروها قرار گیرند (لابزنس و همکاران، ۱۹۸۹؛ اریالسین، ۲۰۱۸). بر اساس مطالعات انجام شده، روتیفرها قادر هستند تا راندمان رشد، نرخ بقا و بازماندگی لاروهای ماهیان را افزایش دهند (لابزنس و همکاران، ۱۹۸۹؛ درت و همکاران، ۲۰۰۱).

هر چند تاکنون مطالعات مختلفی به صورت پراکنده پیرامون جنبه‌های بیولوژیکی، اکولوژیکی و آبی‌پروری روتیفرها انجام شده است، اما همچنان نیاز است که یک رفرنس جامع، کامل و معتبر در این زمینه معرفی شود که حتی الامکان تمام جنبه‌های مرتبط با روتیفرها را پوشش دهد. بنابراین، با توجه به این موضوع، مطالعه حاضر به معرفی و بررسی کتاب "روتیفرها: آبی‌پروری، اکولوژی، پیری‌شناسی و اکوتوکسیکولوژی" که توسط هاگی‌وارا و یوشیناگا به رشته تحریر درآمده است (شکل ۱)، می‌پردازد. این کتاب توسط انتشارات بین‌المللی اسپرینگر در سال ۲۰۱۷ منتشر شده است. کتاب مورد نظر اطلاعات جامع و کاملی از جنبه‌های کاربردی روتیفرها ارائه می‌دهد که قابلیت استفاده در زمینه‌های علمی مختلف از جمله آبی‌پروری، اکولوژی و اکوتوکسیکولوژی دارد. کتاب حاضر مشتمل بر ۳ بخش و ۱۰ فصل می‌باشد که هر فصل توسط پژوهشگران و اساتید متخصص در زمینه آبی‌پروری نوشته شده است. هر چند اغلب نویسندگان کتاب پژوهشگران و اساتید برجسته ژاپنی هستند، اما از محققین سایر کشورها نیز به منظور آماده‌سازی آن دعوت به همکاری شده است. در این بخش، هر فصل از کتاب به صورت مختصر مورد بررسی قرار گرفته و اطلاعات کلی از آن ارائه می‌شود:

### بخش اول: طبقه‌بندی و ژنتیک جمعیت

فصل اول این کتاب به وضعیت کنونی طبقه‌بندی مورفولوژیکی سویه‌های روتیفر مورد استفاده در آبی‌پروری می‌پردازد. این فصل توسط Tomonari Kotani عضو هیئت علمی دانشگاه کاگوشیما در ژاپن به نگارش درآمده است. نویسنده در این فصل اشاره می‌کند که روتیفرها به‌عنوان غذای زنده برای لاروهای ماهیان استفاده می‌شوند. با توجه به اندازه دهان لارو ماهیان باید خوراک به

<sup>1</sup> Hagiwara  
<sup>2</sup> Yoshinaga  
<sup>3</sup> Live food  
<sup>4</sup> Enrichment

مانند انعطاف‌پذیری فنوتیپی (phenotypic plasticity) و تنوع ژنتیکی (genetic variation) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

فصل هشتم به بحث پیری و طول عمر در روتیفرها می‌پردازد. نویسندگان مجدداً در این فصل به کاربرد روتیفرها به‌عنوان مدل در مطالعات پیری (Gerontology) اشاره می‌کنند. آنها بیان می‌کنند که روتیفرهای متعلق به سوپرفیلیوم Lophotrochozoa (superphylum) از عمده‌ترین مدل‌های بی‌مهرگان محسوب می‌شوند. نویسندگان در این فصل تأکید می‌کنند که بررسی پژوهش‌های گذشته و همچنین پیشرفت‌های آینده در مطالعات روتیفر می‌تواند در درک بهتر مکانیسم‌های پیری موثر باشند.

فصل نهم به کاربرد روتیفرها برای تشخیص اثرات زیست‌محیطی مواد سمی می‌پردازد. روتیفرها به‌منظور ارزیابی سمیت در محیط‌های آبی بسیار مفید هستند (دامس و همکاران، ۲۰۱۱). به‌عنوان مثال، بر اساس مطالعات انجام شده (چنگ و رایان، ۲۰۰۴؛ ریکو-مارتینز و همکاران، ۲۰۱۳)، روتیفرها می‌توانند برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی سمیت ناشی از بلوم جلبکی (Algal bloom) و نفت خام مورد استفاده قرار گیرند. این موضوع نشان می‌دهد که این موجودات در مطالعات اکوتوکسیکولوژی (Ecotoxicology) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند.

با توجه به اهمیت روتیفرها در مطالعات اکوتوکسیکولوژی، فصل دهم کتاب به صورت ویژه به این موضوع بسیار مهم پرداخته است. در این فصل مباحث مختلفی مطرح شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به معیارهای فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی روتیفرها برای مطالعات اکوتوکسیکولوژی اشاره کرد.

از ویژگی‌های بارز و قابل‌تأمل این کتاب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- پرداختن به یک موضوع کاربردی. با توجه به کاربرد روتیفرها در توسعه صنعت آبی‌پروری، لازم بود تا یک رفرنس جامع و کامل از تمام جنبه‌های کاربردی آن تهیه گردد.
- ارائه یک رفرنس جدید به همراه اطلاعات مهم و کاربردی.

نویسندگان در این فصل اذعان می‌کنند که به‌منظور بهبود بقای و رشد لاروهای ماهیان، غنی‌سازی غذایی (nutritional enrichment) ضروری است. آنها بیان نمودند که N-3HUFA ها به ویژه EPA و DHA مواد مغذی اصلی برای غنی‌سازی هستند. از سوی دیگر، مواد مغذی دیگر مانند تائورین، ویتامین A، اسیدهای آمینه آزاد (Free Amino Acids)، فسفولیپید و بعضی از مواد معدنی را برای غنی‌سازی روتیفر پیشنهاد می‌دهند. نویسندگان متذکر می‌شوند که روش کشت روتیفر و پروتکل و روش غنی‌سازی باید برای بهبود بهره‌وری غنی‌سازی مورد توجه قرار گیرد.

فصل پنجم کتاب کاربرد روتیفرها برای پرورش لارو ماهیان دریایی تحت شرایط مختلف را مورد بحث قرار می‌دهد. در این فصل از جنبه‌های مختلف به کاربرد روتیفرها در پرورش لارو ماهیان دریایی پرداخته می‌شود. نویسندگان بیان داشتند که تغذیه لارو ماهیان دریایی با روتیفرها نه تنها نرخ بقا (survival) و رشد را افزایش می‌دهد، بلکه همچنین وقوع ناهنجاری‌های ریختی (malformation) یا بدریختی را در لارو ماهیان نیز به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بهبود می‌بخشد.

فصل ششم به استفاده از روتیفر *Brachionus* آب شیرین برای آبی‌پروری پردازد. در این فصل ویژگی‌های بیولوژیکی یکی از سویه‌های تروپیکال به نام *Brachionus angularis* که از آسیای جنوب شرقی انشقاق یافته است (ایزوله شده است) مورد بررسی قرار می‌گیرد. علاوه بر این، نتایج تست تغذیه‌ای این روتیفر برای ماهیان آب شیرین‌غیربومی (Indigenous) را با سایر غذاهای لاروی مقایسه می‌کند. در نهایت با بررسی نتایج، استفاده از *Brachionus* آب شیرین به‌منظور پرورش ماهیان بومی پیشنهاد می‌شود.

### بخش سوم: ارگانسیم مدل (Model organism)

فصل هفتم تنوع تاریخیچه زندگی در روتیفرهای Monogonont را مورد مطالعه قرار می‌دهد. بر اساس مطالعات پیشین، روتیفرهای monogonont مدل‌های تجربی بسیار عالی برای مطالعات تاریخیچه زندگی (life history) هستند، چرا که از یک طرف چرخه عمر آنها کوتاه است و از طرف دیگر به سهولت کشت و پرورش داده می‌شوند و امکان مطالعه چند نسل را فراهم می‌کنند. در این فصل تنوع تاریخیچه زندگی در روتیفرهای Monogonont از جنبه‌های مختلف

هستند که به صورت مقالات و کتب چاپ شده‌اند و همچنان در این کتاب نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

کتاب حاضر می‌تواند برای دانشجویان و پژوهشگران در زمینه‌های شیلات، آبی‌پروری و اکولوژی آبزیان مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اهمیت روتیفرها در توسعه صنعت آبی‌پروری، اطلاعات ارائه شده در این کتاب می‌تواند به‌منظور درک بهتر نقش و کاربرد این موجودات جالب، بسیار مفید باشد. با توجه به محتوای ارزشمند این کتاب، ما پیشنهاد می‌کنیم که از این کتاب به‌عنوان یک رفرنس جانبی در کنار سایر منابع برای درس‌هایی مانند غذای زنده آبزیان استفاده شود. چرا که اطلاعات ارائه شده در این کتاب می‌تواند تا حد زیادی نیاز علمی دانشجویان را در این زمینه برآورده سازد. بنابراین، ما به دانشجویان و محققانی که علاقه‌مند به مطالعه جامع و کامل در مورد روتیفرها هستند، این کتاب را به‌عنوان یک رفرنس معتبر معرفی می‌کنیم.

- برخورداری از نویسندگان با تجربه و متخصص. لازم به ذکر است که در نگارش این کتاب از محققان و متخصصین با تجربه دانشگاهی که سال‌های زیادی در زمینه آبی‌پروری و علوم شیلاتی فعالیت داشته‌اند، استفاده شده است.

- پرداختن به موضوعات مهم مانند ارزیابی خطرات زیست‌محیطی. نویسندگان در این کتاب به طور خاص به کاربرد روتیفرها در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی اشاره می‌کنند و نقش این موجودات در علم اکوتوکسیولوژی را مورد بررسی قرار می‌دهند.

- استفاده منطقی از جداول و نمودارها.

- پوشش دادن تقریباً کامل تمام جنبه‌های روتیفرها. این کتاب حتی الامکان سعی داشته است تا تمام جنبه‌های مهم بیولوژیکی، اکولوژیکی و کاربردی روتیفرها را مورد بررسی قرار دهد.

- استفاده از منابع جدید و معتبر برای نگارش هر فصل. لازم به ذکر است که برخی از منابع ارائه شده در پایان هر فصل در واقع پژوهش‌های نویسندگان آن فصل

## منابع

- Battaglione, S., Purser, J., Hart, P. and Morehead, D. 2000. Priorities for live feed production and research in Tasmania. In: Hatchery Feeds: Proceedings of a Workshop held in Cairns. 4(2): 9-10.
- Chang, F.H. and Ryan, K.G. 2004. *Karenia concordia* sp. nov. (Gymnodiniales, Dinophyceae), a new noncatecate dinoflagellate isolated from the New Zealand northeast coast during the 2002 harmful algal bloom events. *Phycologia*. 43:552-562.
- Couillard, Y., Ross, P. and Pinel-Aailloul, B. 1989. Acute toxicity of six metals to the rotifer *Brachionus calyciflorus*, with comparisons to other freshwater organisms. *Toxicity Assessment*. 4(4): 451-462.
- Dahms, H.U., Hagiwara, A. and Lee, J.S. 2011. Ecotoxicology, ecophysiology and mechanistic studies with rotifers. *Aquatic Toxicology*. 101:1-12.
- Dhert, P., Rombaut, G., Suantika, G. and Sorgeloos, P. 2001. Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in Europe. *Aquaculture*. 200(1): 129-146. DOI: 10.1016/S0044-8486(01)00697-4.
- Eryalcin, K.M. 2018. Effects of different commercial feeds and enrichments on biochemical composition and fatty acid profile of rotifer (*Brachionus Plicatilis*, Müller 1786) and *Artemia Franciscana*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 18: 81-90. DOI: 10.4194/1303-2712-v18\_1\_09.
- Lubzens, E., Tandler, A. and Minkoff, G. 1989. Rotifers as food in aquaculture. *Hydrobiologia*. 387-400. DOI: 10.1007/BF00048937.
- Rico-Martínez, R., Snell, T.W. and Shearer, T. 2013. Synergistic toxicity of Macondo crude oil and dispersant Corexit 9500A to the *Brachionus plicatilis* species complex (Rotifera). *Environmental Pollution*. 173: 5-10. DOI: 10.1016/j.envpol.2012.09.024.
- Santos-Medrano, G.E. and Rico-Martínez, R. 2013. Lethal effects of five metals on the freshwater rotifers *Asplanchna brighwellii* and *Brachionus calyciflorus*. *Hidrobiológica*. 23(1): 82-86.
- Segers, H. 2008. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia*. 595:49-59. DOI: 10.1007/s10750-007-9003-7.
- Sharma, J.G., Masuda, R., Tanaka, M. and Chakrabarti, R. 2018. The Continuous Culture of Rotifer *Brachionus plicatilis* with Sea water. *Madridge Journal of Aquaculture Research and Development*. 2(1): 40-42. DOI: 10.18689/mjard-1000108.
- Theilacker, G.H. and Kimball, A.S. 1984. Comparative quality of rotifers and copepods as foods for larval fishes. *CalCOFI Reports*. 25: 80-86.
- Wallace, R.L., Snell, T.W., Ricci, C. and Nogrady T. 2006. Rotifera, Part 1: Biology, Ecology and Systematics. Series: Identification Guides to the Plankton and Benthos of Inland Waters (formerly "Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World"). Kenobi Productions, Gent, Belgium, Backhuys Publishers, 299 p.