

## تکثیر و پرورش بادکنک ماهیان (Tetraodontidae)

دل آرا سپهرفر<sup>۱\*</sup>، محمد سوداگر<sup>۱</sup>، رضا نهایندی<sup>۲</sup>

\* delara.sepehrfar@gmail.com

- ۱- گروه تکثیر و پرورش، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.
- ۲- موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

### چکیده

بادکنک ماهیان (Tetraodontidae) با نام انگلیسی Puffer fish یکی از زیباترین ماهیان دریایی بوده که به دلیل شکل و فرم خاص به‌عنوان ماهیان زینتی در آکواریوم نگهداری می‌شود. این ماهی اگرچه جزو سمی‌ترین ماهیان جهان است ولی همه گونه‌های ماهی بادکنکی سمی نیستند که هنگام مواجهه با خطر، به‌سرعت بدن خود را باد کرده و تیغ‌های سمی بلندی که سطح بدن را می‌پوشاند، نشان می‌دهد. لمس خارهای سمی ماهی بادکنکی هم برای انسان و هم حیوانات کشنده خواهد بود. بادکنک ماهی همه‌چیزخوار بوده غذای اصلی آن خزوها، بی‌مهرگان و نرم‌تنان و سخت‌پوستانی همانند میگو و حلزون است که شیوه زاد و ولد آن خاص و ویژه هست و با هدایت ماهی بادکنکی ماده توسط ماهی نر به سمت ساحل، ماهی ماده در آنجا بین ۳ تا ۷ تخم می‌گذارد. روده، تخمدان و کبد این گونه از ماهی‌ها حاوی سم تترو دوتوکسین است که ۲۵۰ بار سمی‌تر و کشنده‌تر از سم سیانور است. میزان سمیت در گونه‌های دریایی، معمولاً در کبد و تخمدان بالا بوده، درحالی‌که در گونه‌های آب شیرین، سمیت در پوست بیشتر است.

**کلمات کلیدی:** تکثیر و پرورش، بادکنک ماهی، Tetraodontidae.

## مقدمه

توانایی خارق‌العاده دفاعی ماهی بادکنکی این است که در هنگام مواجهه با خطر، به سرعت بدن خود را باد کرده و تیغ‌های سمی بلندی که سطح بدن را می‌پوشاند نشان می‌دهد. لمس خارهای سمی ماهی بادکنکی هم برای انسان و هم حیوانات کشنده خواهد بود (شکل ۲) (Kanazawa, 2017).



شکل ۲: بادکنک ماهی هنگام رویارویی با ترس

(<http://downatyaale.com/healthcare-for-a-puffer-fish>)

ماهی بادکنکی ممکن است تا طول ۶۰ سانتی‌متر رشد کند، اما اندازه ماهی بادکنکی، به نوع گونه این حیوان بستگی دارد. ماهی بادکنکی در رنگ‌های گوناگون یافت می‌شود، ولی تشخیص رنگ آن‌ها زمانی که باد نکرده‌اند، ممکن است برخی از مواقع مشکل باشد. ماهی بادکنکی معمولاً شبیه یک بچه وزغ بزرگ است و چشمانی بزرگ و دهانی کشیده دارد (شکل ۳) (Acar et al., 2017).



شکل ۳: شکل دهان و چشم بادکنک ماهی

(<http://wiki.5040.ir>)

بادکنک ماهیان که فوگل ماهیان و بادکنک ماهیان چهار دندان (Tetraodontidae) نیز نامیده می‌شوند با نام انگلیسی Puffer fish معروف بوده و تا به حال حدود ۱۲۰ گونه ماهی بادکنکی در جهان مورد شناسایی قرار گرفته است. بیشترین علت معروفیت ماهی بادکنکی، به علت سازگاری منحصر به فرد این ماهی برای دفاع از خود است. ماهی‌های بادکنکی در فهرست سمی‌ترین حیوانات جهان، پس از قورباغه سمی طلایی در رتبه دوم قرار دارند. بادکنک ماهیان به گونه‌ای تکامل یافته‌اند که می‌توانند به هر دو سو و حتی به عقب شنا کنند. آن‌ها در هنگام ترس یا رویارویی با خطر بدن خود را با بلعیدن آب تا چند برابر متورم می‌کنند (Kleitou et al., 2018). این ماهی در آب‌های گرمسیری سراسر جهان یافت می‌شود، اما به ندرت به آب‌های سرد رفته و در آب‌های جنوبی ایران نیز زندگی می‌کنند که معروف‌ترین گونه در ایران، گونه بادکنک ماهی خال‌شیری (*Chelonodon patoca*) است (شکل ۱) (Yotsu-Yamashita et al., 2018).



شکل ۱: بادکنک ماهی خال‌شیری (*Chelonodon patoca*)

(<http://fishesofaustralia.net.au/home/species/862>)

بادکنک ماهیان از لحاظ آکواریومی و زینتی و بعضاً خوراکی در خاور دور دارای ارزش زیادی می‌باشند. برای زندگی در آکواریوم دمای مطلوب آب ۲۳ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد بوده و حداقل به حجم ۴۷۴ لیتر آب نیاز دارد. ماهی بادکنکی در آکواریوم جفت‌گیری موفق‌تری ندارد، زیرا این ماهی در آب بسیار عمیق تخم‌ریزی می‌کند.



شکل ۵: تغذیه کوسه از بادکنک ماهی (<http://wiki.5040.ir>)

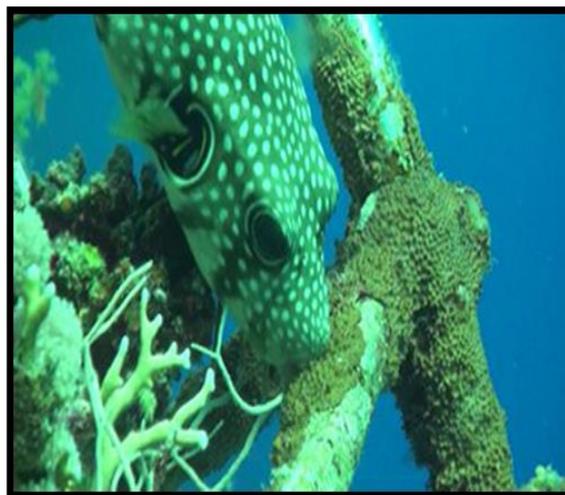
کوچک‌ترین گونه ماهی بادکنکی، ماهی بادکنکی کوتوله است. این ماهی خیلی کوچک بوده که طول آن به حدود ۳ سانتی‌متر می‌رسد. با وجود اینکه ماهی بادکنکی کوتوله با انواع دیگر ماهی بادکنکی هم‌خانواده است، ولی در دریا وجود ندارد و صرفاً دریکی از رودخانه‌های هند دیده می‌شود (شکل ۶) (Kosker et al., 2018b).



شکل ۶: بادکنک ماهی کوتوله خال زرد  
(*Torquigener flavimaculosus*)  
(<http://wiki.5040.ir>)

نه‌تنها شیوه دفاعی ماهی بادکنکی منحصربه‌فرد است، بلکه شیوه زاد و ولد این حیوان نیز خاص و ویژه هست. ماهی

این ماهیان همه‌چیزخوار بوده و از گیاهان و جانوران مختلفی تغذیه می‌کنند. غذای اصلی ماهی بادکنکی خزه‌هایی است که بر روی صخره‌ها و مرجان‌ها رشد می‌کند، ولی از بی‌مهرگان موجود در این مناطق نیز تغذیه می‌کنند. گونه‌های بزرگ ماهی بادکنکی، نرم‌تنان و سخت‌پوستانی همانند میگو و حلزون را مورد تغذیه قرار می‌دهند (شکل ۴).



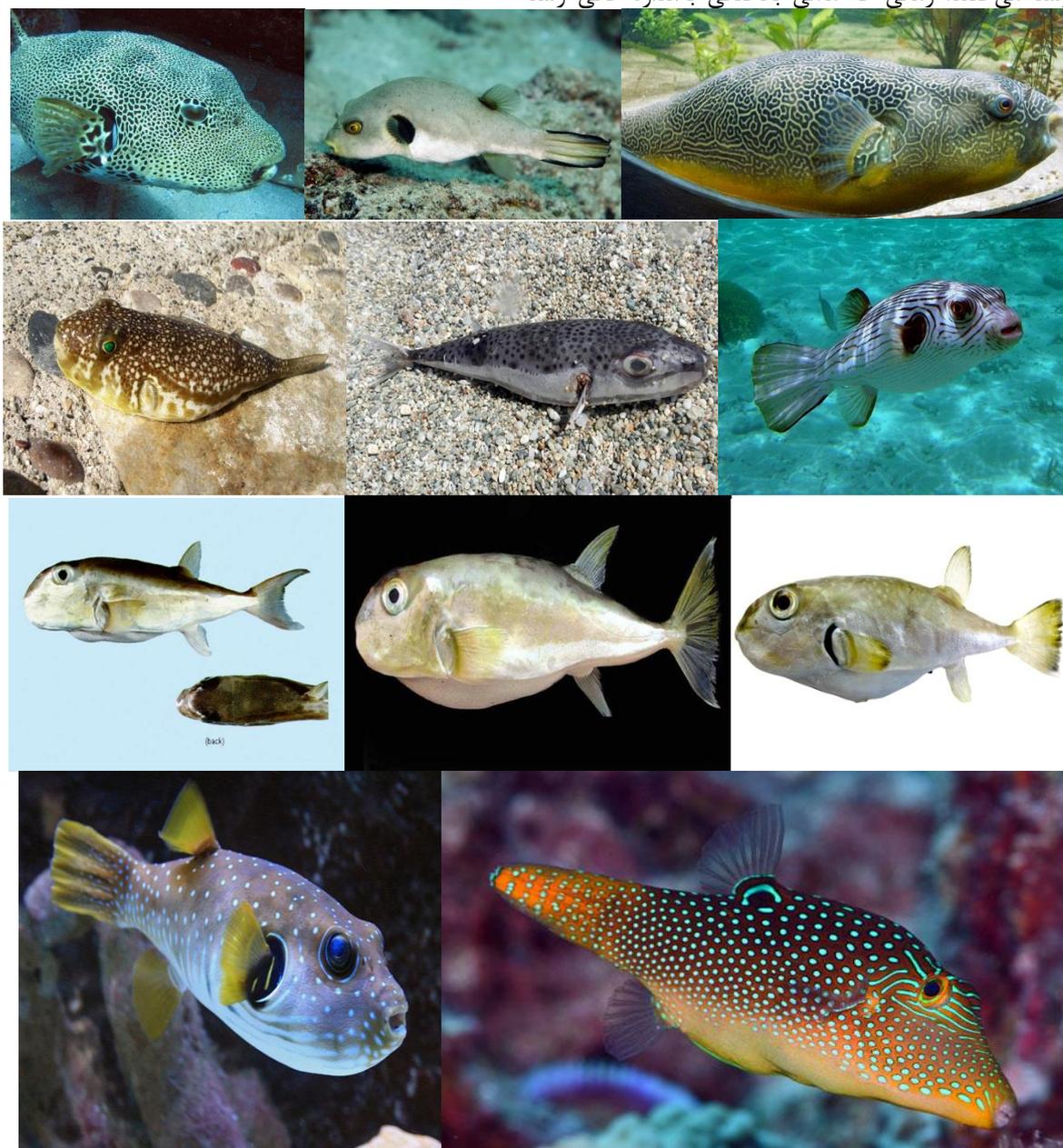
شکل ۴: تغذیه بادکنک ماهیان (<http://wiki.5040.ir>)

باوجود این‌که یک سری از حیوانات از ماهی بادکنکی تغذیه می‌کنند، ولی اغلب این شکارچیان با فرجام بدی مواجه می‌شوند. زمانی که ماهی بادکنکی با خطر مواجه می‌شود، بدن خود را بادکرده و خارهای بلند و تیز و سمی خود را نشان می‌دهد. در بیشتر مواقع مشاهده این خارها حیوان شکارچی را از فکر حمله دور می‌کند، ولی اگر حیوانی موفق به خوردن ماهی بادکنکی شود، معمولاً با سم خارهای ماهی و یا سمی که از اعضای بدن ماهی بادکنکی در هنگام مرگ آن آزاد می‌شود مسموم می‌شود (Orsolini et al., 2018). باوجود سمیت ماهی بادکنکی، برخی از حیوانات همانند کوسه می‌توانند بدون آسیب دیدن، ماهی بادکنکی را شکار کنند. لازم به ذکر است که همه گونه‌های ماهی بادکنکی سمی نیستند و این گونه‌ها معمولاً توسط ماهی‌های بزرگ‌تر، کوسه‌ها، و انسان‌ها شکار می‌شوند (شکل ۵).

نمود، به سمت پایین شنا کرده و به جامعه مرجانی زیرین می‌پیوندد (Nagashima *et al.*, 2018).

از گونه‌های موجود در ایران می‌توان به بادکنک ماهی خالدار، بادکنک ماهی خاکستری، بادکنک ماهی گورخری، بادکنک ماهی خال‌شیری، فوگل‌ماهی لکه‌دار، فوگل‌ماهی صاف، فوگل‌ماهی زیتونی، فوگل‌ماهی دراز، بادکنک ماهی کوتوله خال زرد، پوفی‌ماهی خالدار قرمز اشاره کرد (شکل ۷).

بادکنکی نر، ماهی ماده را به سمت ساحل راهنمایی می‌کند و ماهی ماده در آنجا بین ۳ تا ۷ تخم می‌گذارد. تخم‌های ماهی بادکنکی بسیار سبک بوده و تا زمان باز شدن که حدود یک هفته طول می‌کشد، در سطح آب معلق می‌ماند. نوزادان ماهی بادکنکی هنوز کاملاً رشد نکرده‌اند و تا زمان رشد اعضای بدن، یک پوشش سخت دارند که از آن‌ها محافظت می‌کند. در ادامه، پوشش سخت ماهی بادکنکی شکسته شده و دم و باله‌ها رشد می‌کنند. زمانی که ماهی بادکنکی به اندازه کافی رشد



شکل ۷: گونه‌های مختلف بادکنک ماهی موجود در آب‌های ایران (<https://en.wikipedia.org>)

با وجود اینکه سم ماهی بادکنکی بسیار کشنده است، گوشت برخی از گونه‌های ماهی بادکنکی در قسمت‌هایی از ژاپن و کره به‌عنوان یک خوراک لذیذ خورده می‌شود. برای این منظور، آشپزهای خاصی برای برش زدن بدن ماهی بادکنکی آموزش دیده تا سم موجود در بدن این حیوان، باعث مسموم شدن مشتریان نشود (Giusti *et al.*, 2018). برخی از گونه‌های دیگر ماهی بادکنکی، برای مسموم کردن حیواناتی که به آن‌ها حمله می‌کنند، در زمان مرگ سم تولید کرده و وارد اعضای خود می‌کنند. روده، تخمدان و کبد این گونه از ماهی‌ها حاوی سم تترودوتوکسین است که ۲۵۰ بار سمی‌تر و کشنده‌تر از سم سیانور است. سم موجود در یک بادکنک ماهی می‌تواند جان ۳۰ نفر را بگیرد (Nagashima *et al.*, 2018).

#### تترودوتوکسین (TTX)

تترودوتوکسین یک نوروٹوکسین یا توکسین عصبی با فرمول شیمیایی  $(C_{11}H_{17}N_8O_3)$ ، یک مولکول هتروسیکلیک است که برای اولین بار در سال ۱۹۰۹ توسط دانشمند ژاپنی یاشی زومی ناهارا (Yashizumi Tahara) از خانواده Tetraodontidae (Puffer fish یا Fugu) جداسازی و شناسایی گردید. این سم دارای ترکیب آمینوهیدروکسی کینازولین بوده که میزان سمیت آن در گونه‌های دریایی بادکنک ماهی، معمولاً در کبد و تخمدان بالا است، درحالی‌که در گونه‌های آب شیرین، سمیت در پوست بیشتر است. در ابتدا سم تترودوتوکسین عمدتاً توسط باکتری‌های دریایی تولید می‌شود سپس به‌واسطه زنجیره غذایی بادکنک ماهیان در بدن آن‌ها تجمع می‌یابد. تترودوتوکسین یکی از قوی‌ترین سم‌های غیر پروتئینی شناخته‌شده برای انسان است (Rambla-Alegre *et al.*, 2017). سم تترودوتوکسین به‌طور انتخابی کانال‌های سدیم را در سلول‌های عصبی و عضلانی منع می‌کند. باوجود سنتز موفقیت‌آمیز این سم در آزمایشگاه، هنوز مسیر سنتز آن در ارگانیسم‌ها به‌طور کامل شناخته‌شده نیست، این توکسین در pH فیزیولوژیکی، دارای بار مثبت است. از ویژگی‌های فیزیکی متمایز تترودوتوکسین می‌توان به مقاومت در برابر دما (تا ۲۲۰ درجه سلسیوس)، محلول در آب، بدون طعم، بو و پودر سفید اشاره کرد. از علائم مسمومیت با تترودوتوکسین می‌توان به تکرر ادرار، خارش،

بادکنک ماهی خال سیاه نام علمی *(Arothron nigropunctatus)* یک گونه از تیره بادکنک ماهیان است. اندازه متوسط بادکنک ماهی خال سیاه ۳۳ سانتی‌متر بوده و این‌گونه در آب‌های باز در اقیانوس هند تا جزایر مرکزی اقیانوس آرام، اقیانوس هند و قسمت‌های وسیعی از دریای سرخ در اعماق ۲۵ متری زندگی می‌کند. بادکنک ماهی خال سیاه از اسفنج دریایی، جلبک، مرجان و سخت‌پوستان و نرم‌تنان تغذیه می‌کند (شکل ۸) (Yotsu-Yamashita *et al.*, 2018).



شکل ۸: بادکنک ماهی خال سیاه (*Arothron nigropunctatus*) (<https://en.wikipedia.org>)



شکل ۹: بادکنک ماهی خال سفید (*Arothron hispidus*) (<https://en.wikipedia.org>)

- Kosker, A. R., Özogul, F., Ayas, D., Durmus, M., Ucar, Y., Regenstein, J. M., & Özogul, Y. (2019). Tetrodotoxin levels of three pufferfish species (*Lagocephalus* sp.) caught in the North-Eastern Mediterranean sea. *Chemosphere*, 219, 95-99.
- Kosker, A. R., Özogul, F., Durmus, M., Ucar, Y., Ayas, D., Šimat, V., & Özogul, Y. (2018). First report on TTX levels of the yellow spotted pufferfish (*Torquigener flavimaculosus*) in the Mediterranean Sea. *Toxicon*, 148, 101-106.
- Nagashima, Y., Ohta, A., Yin, X., Ishizaki, S., Matsumoto, T., & Ishibashi, T. (2018). Difference in uptake of tetrodotoxin and saxitoxins into liver tissue slices among pufferfish, boxfish and porcupinefish. *Marine drugs*, 16(1), 17.
- Orsolini, L., Ciccarese, M., Papanti, D., De Berardis, D., Guirguis, A., Corkery, J. M., & Schifano, F. (2018). Psychedelic fauna for psychonaut hunters: a mini-review. *Frontiers in psychiatry*, 9.
- Rambla-Alegre, M., Reverté, L., del Río, V., de la Iglesia, P., Palacios, O., Flores, C & Campàs, M. (2017). Evaluation of tetrodotoxins in puffer fish caught along the Mediterranean coast of Spain. Toxin profile of *Lagocephalus sceleratus*. *Environmental research*, 158, 1-6.
- Reverté, L., Campàs, M., Yakes, B. J., Deeds, J. R., Katikou, P., Kawatsu, K & Campbell, K. (2017). Tetrodotoxin detection in puffer fish by a sensitive planar waveguide immunosensor. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 253, 967-976.
- استفراغ، اسهال، عدم وجود رفلکس‌های تاندون، لرزش، بی‌حسی، عدم تعادل، فلج و مشکلات تنفسی اشاره کرد (Kosker *et al.*, 2018a). مرگ ناشی از سم تترودوتوکسین در سیستم تنفسی شامل انسداد عصب فرنیک، دیافراگم و نورون‌ها در شبکه‌های تنفسی مرکزی است. تترودوتوکسین به‌سرعت توسط دفع در کلیه یا اتصال به گیرنده‌های TTX از سرم حذف می‌شود بنابراین، احتمال انباشته شدن در یک بافت قابل‌تحریک وجود دارد (Reverté *et al.*, 2017).
- بادکنک ماهیان به دلیل زیبایی و رنگ‌های متنوع امروزه به‌عنوان یکی از آبزیان آکواریومی نگهداری شده که می‌تواند در آینده جایگاه خود را بین پرورش‌دهندگان این ماهی باز یابد.

## منابع

- Acar, C., Ishizaki, S. and Nagashima, Y., 2017. Toxicity of the Lessepsian puffer fish *Lagocephalus sceleratus* from eastern Mediterranean coasts of Turkey and species identification by rapid PCR amplification. *European Food Research and Technology*. 243, 49-57.
- Giusti, A., Ricci, E., Guarducci, M., Gasperetti, L., Davidovich, N., Guidi, A., & Armani, A. (2018). Emerging risks in the European seafood chain: Molecular identification of toxic *Lagocephalus* spp. in fresh and processed products. *Food Control*, 91, 311-320.
- Kanazawa, A., 2017. Puffer fish, *Fugu rubripes*. In: *Handbook of Nutrient Requirements of Finfish* (1991). CRC Press. pp. 123-130.
- Kleitou, P., Giovos, I., Tiralongo, F., Doumpas, N., & Bernardi, G. (2018). Westernmost record of the diamondback puffer, *Lagocephalus guentheri* (Tetraodontiformes: *Tetraodontidae*) in the Mediterranean Sea: First record from Greek waters. *Journal of Applied Ichthyology*.

Yotsu-Yamashita, M., Nagaoka, Y., Muramoto, K., Cho, Y. and Konoki, K., 2018. Puffer fish Saxitoxin and Tetrodotoxin Binding Protein (PSTBP) Analogues in the Blood Plasma of

the Puffer fish *Arothron nigropunctatus*, *A. hispidus*, *A. manilensis*, and *Chelonodon patoca*. Marine Drugs. 16, 224.

## Propagation and cultivation of Tetraodontidae

Sepehrfar D.<sup>1\*</sup>; Sudagar M.<sup>1</sup>; Nahavandi R.<sup>2</sup>

\* delara.sepehrfar@gmail.com

1-Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

2- Animal Science Research Institute of IRAN (ASRI), Agricultural Research Education and Organization (AREEO), Karaj, Iran

### Abstract

Tetraodontidae with the English name "Puffer fish" is one of the most beautiful sea fish that is kept in aquariums due to its shape and form as ornamental fish. Although this fish is one of the most toxic fish in the world, it is not all types of poisonous fish. Which, in the face of danger, quickly shows its body blown and toxic blades that cover the surface of the body. The touch of the thorns of the puffer fish will be deadly both for humans and animals. Puffer fish is omnivores and its main food are mosses, invertebrates and mollusks such as shrimp and snail. Propagation and cultivation is special and with the guidance of the puffer fish by the male to the beach, there puffer fish spawn Between 3 and 7 eggs. The intestine, ovary and liver of this species contain tetrotoxin poison which is 250 times more toxic and fatal than cyanide poison. The toxicity level in marine species is usually high in the liver and ovary, while in freshwater species, toxicity in the skin is higher.

**Keywords:** Propagation and cultivation, Puffer fish, Tetraodontidae.