



نشریه ترویجی

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت آموزش و ترویج

مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی (گرگان)

کاربرد تورین در جیره آبزیان



بسمه تعالی

نشریه ترویجی:

کاربرد تورین در جیره آبزیان

مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی (گرگان)

سال ۱۳۹۷

مخاطبان نشریه:

- محققین
- کارشناسان
- پرورش دهندگان ماهی
- تولید کنندگان خوراک آبزیان

اهداف آموزشی:

- اهمیت استفاده از پروتئین‌های گیاهی در خوراک آبزیان
- اهمیت استفاده از تورین در خوراک‌های مبتنی بر پروتئین گیاهی
- معرفی اثرات منفی کمبود تورین جیره بر آبزیان

فهرست مطالب

۱.....	مقدمه
۱.....	اهمیت پودر ماهی و پروتئین گیاهی در تغذیه ماهی
۲.....	تورین در آبی پروری
۳.....	نقش تورین در رشد ماهی
۶.....	نقش تورین در عملکرد کبد و سلامت ماهی
۷.....	پیشنهاد
۸.....	خودآزمایی
۹.....	منابع
۱۳.....	خلاصه مطالب

آبزیان یکی از منابع مهم و با کیفیت پروتئینی محسوب می‌شوند. استحصال پروتئین از منابع آبزی به صورت صید طبیعی و پرورش انجام می‌گیرد. با این حال به دلیل برداشت بی‌رویه از منابع آبزیان و فشار شدید صیادی به این منابع، می‌توان تصور کرد که این منابع پایداری زیادی نداشته و نمی‌توانند پاسخگوی نیاز جهانی باشند. از طرفی، به دلیل آلودگی‌های زیست‌محیطی، سلامت محصولات صید شده از محیط‌های طبیعی می‌تواند مورد شک و تردید باشد. بنابراین، صنعت پرورش آبزیان رشد سریعی داشته و راه حلی مناسب جهت افزایش تولید پروتئین، استفاده بهینه از منابع و کاهش فشار صید بر منابع طبیعی می‌باشد.

اهمیت پودر ماهی و پروتئین گیاهی در تغذیه ماهی

پرورش دهندگان ماهی همیشه به دنبال غذایی هستند که از نظر هزینه و کارایی بهترین حالت را دارا باشد. پودر ماهی یکی از اجزای اصلی پروتئین جیره‌های غذایی در ماهیان است (شکل ۱). این ماده به علت داشتن الگوی اسید آمینه مشابه یا نزدیک به الگوی اسید آمینه بدن ماهی، منبع مناسبی برای پروتئین جیره ماهی محسوب می‌شود. به دلیل قیمت بالا و کاهش دسترسی به پودر ماهی، تلاش‌های زیادی در جهت یافتن جایگزین مناسب و ارزان قیمت برای آن در جیره ماهیان پرورشی صورت گرفته است. منابع پروتئین گیاهی از مهم‌ترین جایگزین‌های پودر ماهی محسوب می‌شوند. مهم‌ترین این منابع آرد سویا و آرد گلوتن هستند (شکل ۲). توانایی ماهیان در استفاده از پروتئین‌های گیاهی، متفاوت است. بسته به گونه ماهی، می‌توان ۳۰-۵۰ درصد پودر ماهی را با پروتئین‌های گیاهی جایگزین کرد. حتی در قزل‌آلای رنگین کمان می‌توان ۱۰۰ درصد پودر ماهی را با پروتئین گیاهی جایگزین نمود. قیمت پایین و دسترسی ساده از مزایای استفاده از پروتئین‌های گیاهی هستند. ولی، کاهش وزن نهایی و افزایش ضریب تبدیل غذایی از معایب آنهاست.



شکل ۱: پودر ماهی یکی از مهم ترین منابع پروتئینی در جیره آبزیان



شکل ۲: آرد سویا و آرد گلوتن از مهم ترین منابع پروتئین گیاهی در خوراک آبزیان

تورین

تورین در آبی پروری

در آبی پروری، تعادل مواد مغذی در جیره آبزیان تضمین کننده رشد بهینه و ارتقاء سلامت آنها می- باشد. تورین یک اسید آمینه گوگردی است. این به میزان زیاد در محیط بین سلولی جانوران یافت می-شود.

وجود تورین در جیره آبزیان به مسمومیت‌زدایی، انتقال کلسیم، نمو مغز و شبکیه چشم، تنظیم اسمزی، تولید نمک‌های صفراوی و هضم چربی کمک می‌کند. منابع پروتئین گیاهی دارای تورین بسیار کمی هستند. لذا وقتی در جیره غذایی ماهی، از میزان زیادی پروتئین گیاهی (آرد سویا، کنجاله کلزا، گلوتن گندم و ذرت) استفاده شود، میزان تورین جیره بسیار پایین خواهد بود. از طرفی، به دلیل کاهش تولید پودر ماهی نسبت به تقاضای آن در صنعت تولید خوراک آبزیان، استفاده از منابع پروتئین گیاهی در تولید خوراک آبزیان معمول شده و رو به افزایش است. به همین دلیل، میزان تورین در جیره‌های امروزی کمتر از گذشته است. در بدن جانداران، تورین می‌تواند از متیونین و سیستئین ساخته شود ولی مقدار تولید در بیشتر گونه‌ها خصوصاً گونه‌های دریایی کمتر از نیاز ماهی است و به همین دلیل تورین باید از طریق جیره غذایی به ماهی‌ها برسد.

نقش تورین در رشد ماهی

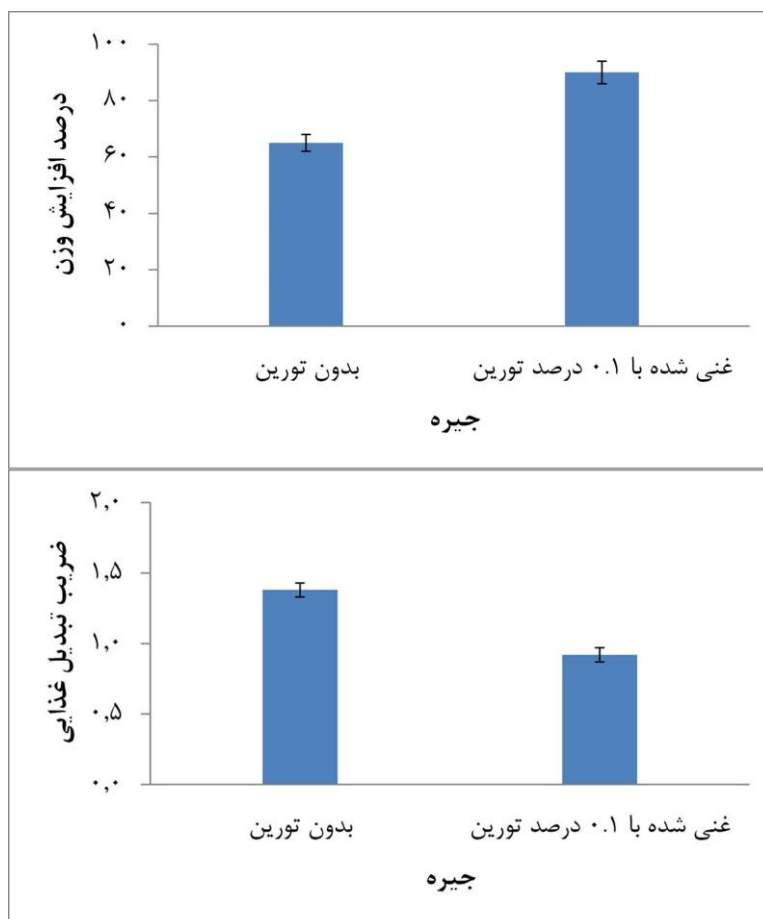
با توجه به مقدار زیاد تورین در بدن ماهیان، این طور استنباط می‌شود که این ماده برای آنها ضروری است. همچنین، با در نظر گرفتن توانایی پایین ماهیان در سنتز تورین از منابع آن (متیونین و سیستئین)، باور بر این است که ماهیان به تورین جیره وابسته باشند. مطالعات زیادی نشان می‌دهند که افزودن تورین به جیره ماهیان مختلف (۳-۰/۱ درصد جیره؛ جدول ۱) باعث افزایش رشد آنها شده است. این درحالیست که مطالعات معدودی نیز نشان داده‌اند که افزودن تورین به غذای برخی ماهیان تاثیری بر رشد آنها ندارد. از طرفی، اگر میزان افزودن تورین به جیره بالا باشد، باعث کاهش غذاگیری و رشد ماهی شود. در تحقیق که در کشور روی تاس ماهی ایرانی انجام شد مشخص گردید که افزودن ۰/۱ درصد تورین (شکل ۳) به جیره مبتنی بر پروتئین گیاهی باعث افزایش رشد و کاهش ضیب تبدیل غذایی می‌شود (شکل ۴). با در نظر گرفتن تمامی مطالعات فوق می‌توان عنوان نمود که اثر تورین جیره بر رشد ماهیان تحت تاثیر عوامل دیگری مانند گونه ماهی، مرحله زیستی، اجزای جیره و میزان سایر اسیدهای آمینه جیره می‌باشد.

جدول ۱: مطالعات انجام شده روی اثر تورین بر رشد گونه‌های مختلف ماهی

گونه	مقدار تورین (درصد جیره)	اثر تورین بر رشد
ماهی دم زرد	۳-۱/۳	مثبت
کفشک ماهی	۰/۵-۱/۵	مثبت
سیم دریایی	۱-۲	مثبت
شوریده	۰/۲	مثبت
قزل‌آلای رنگین کمان	۰/۵-۱/۵ ۰/۲	مثبت بی اثر
سوکلا	۰/۵-۱/۵ ۰/۵-۵	مثبت بی اثر
کپور معمولی	۱/۳-۳	بی اثر
آمور	۰/۵-۲/۵	بی اثر
تاس ماهی ایرانی	۰/۲۵-۱/۶ ۰/۱	اثر منفی مثبت



شکل ۳: نمونه‌ای از تورین تجاری موجود در بازار



شکل ۴: درصد افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی تاس ماهی ایرانی تغذیه شده با جیره حاوی

پروتئین گیاهی و تورین

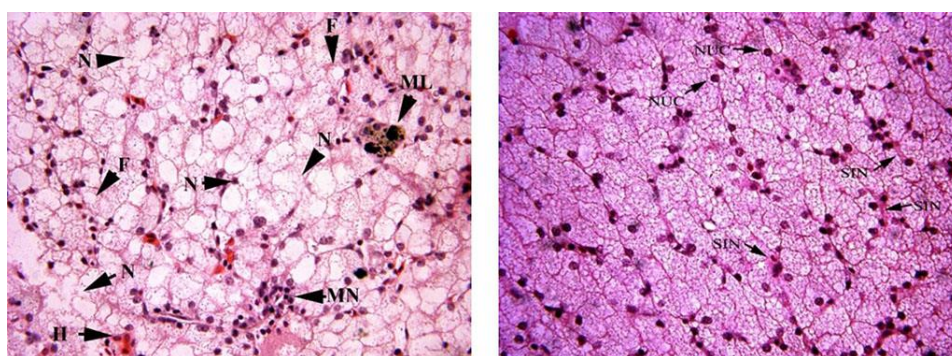
برخی مطالعات نشان می‌دهند که احتمالاً برهمکنشی بین تورین و متیونین جیره وجود دارد. اگر مقدار متیونین جیره کم باشد، افزودن تورین تا حدودی باعث افزایش رشد می‌شود. زیرا بخشی از متیونین در جیره در بدن ماهی به تورین تبدیل می‌شود و اگر تورین در جیره به میزان کافی باشد، متیونین به جای تبدیل به تورین، تبدیل به پروتئین و گوشت می‌شود. در تاس ماهی ایرانی، افزایش همزمان تورین و متیونین باعث افزایش ماهی تغذیه شده با جیره حاوی کنجاله سویا می‌شود.

تورین نقش بسیار مهمی در ترشح اسیدهای صفراوی در ماهیان دارد. تورین با اتصال به اسیدهای صفراوی، نقش مهمی در هضم چربی‌ها دارد. کمبود تورین در جیره، باعث کاهش تولید اسیدهای صفراوی شده و منجر به کاهش هضم چربی‌ها می‌شود. بدین ترتیب چربی جیره که باید صرف سوخت و ساز در بدن

شود، از طریق مدفوع دفع می‌شود. لذا کمبود تورین در جیره منجر به کاهش رشد، کاهش هضم چربی و کاهش چربی لاشه می‌گردد.

نقش تورین در عملکرد کبد و سلامت ماهی

کمبود تورین در ماهی باعث نوعی عارضه موسوم به سندرم کبد سبز می‌شود. این آسیب کبدی ناشی از ورود رنگدانه‌ها و اسیدهای صفراوی در بافت کبد می‌باشد که ظاهری سبز رنگ به آن می‌دهد. از آنجا که کبد، اسیدهای صفراوی را پس از اتصال به تورین به کیسه صفرا منتقل می‌کند، در صورت کمبود تورین، این اتصال انجام نمی‌شود و رنگدانه‌های صفراوی در کبد تجمع می‌شوند و ظاهر سبز به کبد می‌دهند. ماهیانی که دچار این عارضه هستند، از رشد و سلامت پایین‌تری برخوردارند. اما مقادیر بالای تورین نیز می‌تواند باعث آسیب به کبد شود (شکل ۵).



شکل ۵: تصویر بافت کبد تاس ماهی ایرانی تغذیه شده با جیره شاهد (سمت راست) و جیره حاوی ۱/۶ درصد تورین (سمت چپ). تجمع چربی (F)، نکروز (N)، تجمع ملانوماکروفاژ (ML)، پرخونی (H) و نفوذ گلبول‌های سفید (MN) در تیمار تورین مشهود است.

ماهیان (به خصوص گونه‌های دریایی) که تورین کمی در جیره غذایی خود داشته باشند، دچار کم‌خونی می‌شوند. علت آن این است که تورین نقش مهمی در تنظیم فشار اسمزی مایعات بدن دارد. کمبود تورین باعث کاهش فشار اسمزی خون و ترکیدن گلبول‌های قرمز خون می‌شود. به همین دلیل ماهی دچار کم-

خونی می‌شود. همچنین، تورین به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی از گلبول‌های قرمز خون محافظت کرده و از کم‌خونی جلوگیری می‌کند.

پیشنهاد

با توجه به استفاده گسترده از پروتئین‌های گیاهی در خوراک آبزیان پیشنهاد می‌گردد تورین به جیره ماهی (خصوصاً گونه‌های دریایی) اضافه شود تا رشد و سلامت ماهی افزایش یابد.

خودآزمایی

۱- کدام یک از اجزای جیره نقش مهم‌تری در تغذیه و پرورش ماهی دارند؟

الف) پروتئین ب) چربی ج) تورین د) همه اجزای جیره مهم هستند

۲- کمبود تورین در جیره آبزیان چه اثراتی دارد؟

۳- علل کمبود تورین در جیره آبزیان چیست؟

- Aruoma, O.I., Halliwell, B., Hoey, B.M. and Butler, J. 1988. The antioxidant action of taurine, hypotaurine and their metabolic precursors. *Biochemistry Journal* 256: 251-255.
- Assem, H. and Hanke, W. 1983. The significance of the amino acids during osmotic adjustment in teleost fish-I. Changes in the euryhaline *Sarotherodon mossambicus*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 74A: 531-536.
- Bañuelos-Vargas, I., López, L.M., Pérez-Jiménez, A. and Peres, H. 2014. Effect of fishmeal replacement by soy protein concentrate with taurine supplementation on hepatic intermediary metabolism and antioxidant status of totoaba juveniles (*Totoaba macdonaldi*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 170: 18-25.
- Boonyoung, S., Haga, Y. and Satoh, S. 2013. Preliminary study on effects of methionine hydroxy analog and taurine supplementation in a soy protein concentrate-based diet on the biological performance and amino acid composition of rainbow trout [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)]. *Aquaculture Research* 44:1339-1347
- Carneiro, E.M., Latorraca, M.Q., Araujo, E., Beltrá, M., Oliveras, M.J., Navarro, M., Berná, G., Bedoya, F.J., Velloso, L.A., Soria, B. and Martín F. 2009. Taurine supplementation modulates glucose homeostasis and islet function. *Journal of Nutritional Biochemistry* 20: 503–511.
- Chatzifotis, S., Polemitou, I., Divanach, P. and Antonopoulou, E. 2008. Effect of dietary taurine supplementation on growth performance and bile salt activated lipase activity of common dentex, *Dentex dentex*, fed a fish meal/soy protein concentrate-based diet. *Aquaculture* 275: 201-208.
- Espe, M., Ruohonen, K. and El-Mowafi, A. 2012. Effect of taurine supplementation on the metabolism and body lipid-to-protein ratio in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture Research* 43: 349-360.
- Fukuda, K., Hirai, Y., Yoshida, H., Nakajima, T. and Usai, T. 1982. Free amino acid content of lymphocytes and granulocytes compared. *Clinical Chemistry* 28: 1758-1761.
- Gaylord, G.T., Barrows, F.T., Teague, A.M., Johansen, K.A., Overturf, K.E. and Shepherd, B. 2007. Supplementation of taurine and methionine to all-plant protein diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 269: 514-524.
- Goto, T., Takagi, S., Ichiki, T., Sakai, T., Endo, M., Yoshida, T., Ukawa, M. and Murata, H. 2001. Studies on the green liver in cultured red sea bream fed low level and non-fish meal diets: Relationship between hepatic taurine and biliverdin levels. *Fisheries Sciences* 67: 58–63.
- Han, Y., Koshio, S., Jiang, Z., Ren, T., Ishikawa, M., Yokoyama, S. and Gao, J. 2014. Interactive effects of dietary taurine and glutamine on growth performance, blood parameters and oxidative status of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 434: 348-354.
- Hisashi, T., Yukio, Y. and Kinya, K. 1979. Protective actions of taurine against streptozotocin-induced hyperglycemia. *Biochemical Pharmacology* 28: 2807-2811.

- Hoseini, S.M., Hosseini, S.A. and Soudagar, M. 2016. Effect of dietary taurine and methionine on blood serum lipids, glucose and proteins levels in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*, Borodin, 1897) fed plant-based diets. *Journal of Animal Environment*, 8:129-136
- Hoseini, S.M., Hosseini, S.A., Eskandari, S., Amirahmadi, M. and Soudagar, M. 2017a. The effect of dietary taurine on growth performance and liver histopathology in Persian sturgeon, *Acipenser persicus* (Borodin, 1897) fed plant-based diet. *Aquaculture Research*. (In press).
- Hoseini, S.M., Hosseini, S.A., Eskandari, S. and Amirahmadi, M. 2017b. Effect of dietary taurine and methionine supplementation on growth performance, body composition, taurine retention and lipid status of Persian sturgeon, *Acipenser persicus* (Borodin, 1897), fed with plant-based diet. *Aquaculture Nutrition*. (In press).
- Hosseini, S.A., Hoseini, S.M. and Abolhasani, M.H. 2015a. Study on the effect of dietary taurine on serum lipoproteins and non-specific immune response in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). Final report of research project. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
- Hosseini, S.A., Hoseini, S.M. and Ghelichpour, M. 2015b. Study on the effect of dietary taurine on serum hepatic and antioxidant enzymes and hepatic histopathological alterations in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). Final report of research project. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
- Jirsa, D., Davis, D.A., Salze, G.P., Rhodes, M. and Drawbridge, M. 2014. Taurine requirement for juvenile white seabass (*Atractoscion nobilis*) fed soy-based diets. *Aquaculture* 422:36-41
- Kim, S.K., Matsunari, H., Takeuchi, T., Yokoyama, M., Furuita, H., Murata, Y. and Goto, T. 2008. Comparison of taurine biosynthesis ability between juveniles of Japanese flounder and common carp. *Amino Acids* 35: 161–168.
- Kulakowski, E.C. and Maturo, J. 1984. Hypoglycemic properties of taurine: not mediated by enhancement insulin release. *Biochemical Pharmacology* 33: 2835-2838.
- López, L.M., Flores-Ibarra, M., Bañuelos-Vargas, I., Galaviz, M.A. and True, C.D. 2015. Effect of fishmeal replacement by soy protein concentrate with taurine supplementation on growth performance, hematological and biochemical status, and liver histology of totoaba juveniles (*Totoaba macdonaldi*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 41: 921-936.
- Mabile, L., Piolot, A., Boulet, L., Fortin, L.J., Doylen, N., Rodriguez, C., Davignon, J., Blache, D. and Lussier-Cacan, S. 2001. Moderate intake of n-3 fatty acids is associated with stable erythrocyte resistance to oxidative stress in hypertriglyceridemic subjects. *American Journal of Clinical Nutrition* 74: 449–456.
- Maita, M., Maekawa, J., Satoh, K., Futami, K. and Satoh, S. 2006. Disease resistance and hypocholesterolemia in yellowtail *Seriola quinqueradiata* fed a non-fishmeal diet. *Fisheries Sciences* 72: 513–519.
- Martinez, J.B., Chatzifotis, S., Divanach, P. and Takeuchi, T. 2004. Effect of dietary taurine supplementation on growth performance and feed selection of sea bass *Dicentrarchus labrax* fry fed with demand-feeders. *Fisheries Sciences* 70: 74–79.

- Masuda, M., Horisaka, K. and Koeda, T. 1986. Effects of taurine on neutrophil function in hyperlipidemic rats. *Japanese Journal of Pharmacology* 1986: 40:47.
- Matsunari, H., Yamamoto, T., Kim S.K., Goto, T. and Takeuchi, T. 2008. Optimum dietary taurine level in casein-based diet for juvenile red sea bream *Pagrus major*. *Fisheries Sciences* 74: 347–353.
- Nakamura, T., Ogasawara, M., Koyama, I., Nemoto, M. and Yoshida, T. 1993. The protective effect of taurine on the biomembrane against damage produced by oxygen radicals. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 16: 970–972.
- Nakamura, T., Ogasawara, M., Koyama, I., Nemoto, M. and Yoshida, T. 1993. The protective effect of taurine on the biomembrane against damage produced by oxygen radicals. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 16: 970–972.
- Qi, G., Ai, Q., Mai, K., Xu, W., Liufu, Z., Yun, B. and Zhou, H. 2012. Effects of dietary taurine supplementation to a casein-based diet on growth performance and taurine distribution in two sizes of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture* 358:122-128
- Qiu, X.C., Zhao, H.X., Wang, Y.J. and Bai, W.X. 2008. Effect of taurine on the non-specific immunity and antioxidative competence of carp. *Journal of Shanghai Fisheries University*, 17: 429-434.
- Redmond, H.P., Stapleton, P.P., Neary, P. and Bouchier-Hayes, D. 1998. Immunonutrition: The role of taurine. *Nutrition* 14: 599–604.
- Sakaguchi, M., Murata, M., Daikoku, T. and Arai, S. 1988. Effects of dietary taurine on tissue taurine and free amino acid levels of the chum salmon, *Oncorhynchus keta*, reared in freshwater and sea water environments. *Comparative Biochemistry and Physiology* 89A: 437-442.
- Sakai, T., Watanabe, K. and Kawatsu, H. 1987. Occurrence of ditaurobilirubin, bilirubin conjugated with two moles of taurine, in the gallbladder bile of Yellowtail, *Seriola quinqueradiata*. *Journal of Biochemistry* 102: 793-796.
- Takagi, S., Murata, H., Goto, T., Hatate, H., Endo, M., Yamashita, H. and Ukawa, M. 2011. Role of taurine deficiency in inducing green liver symptom and effect of dietary taurine supplementation in improving growth in juvenile red sea bream *Pagrus major* fed non-fishmeal diets based on soy protein concentrate. *Fisheries Science* 77: 235-244.
- Takagi, S., Murata, H., Goto, T., Hayashi, M., Hatate, H., Yoshida, T., Sakai, T., Yamashita, H. and Ukawa, M. 2006. Efficacy of taurine supplementation for preventing green liver syndrome and improving growth performance in yearling red sea bream *Pagrus major* fed low-fishmeal diet. *Fisheries Science* 72: 1191–1199.
- Timbrell, J.A., Seabra, V. and Waterfield, C.J. 1995. The in vivo and in vitro protective properties of taurine. *General Pharmacology: The Vascular System*. Vol. 26. Pp. 453-462.
- Watson, A.M., Barrows, F.T. and Place, A.R. 2013. Taurine supplementation of plant derived protein and n-3 fatty acids are critical for optimal growth and development of cobia, *Rachycentron canadum*. *Lipids* 48:899-913

- Watson AM, Barrows FT, Place AR (2014) Effects of graded taurine levels on juvenile cobia. North American journal of aquaculture 76:190-200
- Wu, Y., Han, H., Qin, J. and Wang, Y. 2015. Replacement of fishmeal by soy protein concentrate with taurine supplementation in diets for golden pompano (*Trachinotus ovatus*). Aquaculture Nutrition 21:214-222
- Yang, H., Tian, L., Huang, J., Liang, G. and Liu, Y. 2013. Dietary taurine can improve the hypoxia-tolerance but not the growth performance in juvenile grass carp *Ctenopharyngodon idellus*. Fish Physiology and Biochemistry 39: 1071-1078.
- Yun, B., Ai, Q., Mai, K., Xu, W., Qi, G. and Luo, Y. 2012. Synergistic effects of dietary cholesterol and taurine on growth performance and cholesterol metabolism in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.) fed high plant protein diets. Aquaculture, 324: 85-91.

خلاصه مطالب

تحقیقاتی که تا کنون انجام شده نشان می‌دهند که کمبود تورین باعث کاهش رشد ماهی می‌شود مخصوصاً در ماهیان دریایی که پرورش آنها مرسوم شده است. این حالت در ماهیانی که با خوراک‌های حاوی پروتئین گیاهی بالا تغذیه شده‌اند بیشتر اتفاق می‌افتد. همچنین، تورین برای حفظ سلامتی و کبد ماهی لازم است. لذا با توجه به استفاده روز افزون گیاهان در جیره آبزیان، استفاده از تورین در جیره (به خصوص ماهیان دریایی) توصیه می‌شود زیرا علاوه بر حفظ سلامت ماهی، به پرورش دهنده اجازه می‌دهد تا از جیره‌های گیاهی ارزان قیمت استفاده کند و به این ترتیب باعث افزایش سود می‌شود. میزان تورین جیره برای تاس ماهی ایرانی ۰/۱ درصد، قزل آلائی رنگین کمان ۰/۵ درصد، میگوی وانامی ۰/۱۷ درصد، سی باس ۰/۱ درصد است.