retention and accumulation of proteins in the endoplasmic reticulum. After production of recombinant proteins, the use of affinity tag for purification of proteins are very effective and useful, so protein purification will be possible without prior notification of their biochemical properties.

**Key words:** bioreactor, heterologous proteins, transgene, expression systems.

# آلودگی صوتی به عنوان عامل استرس زا در گونه های جانوری آبزی

**سعید شفیعی ثابت**

**صومعه سرا، دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات**

## چکیده

صوت در محیط های آبی به طور بسیار کارامد سرعت بالایی دارد. بنابراین پتانسیل اثرگذاری بر محیط های بزرگتر و گسترده تری در حدود هزاران کیلومتر مربع و یا حتی بیشتر را دارد. فعالیت های انسانی شامل کشتیرانی و قایق های موتوری تفریحی، سکوهای حفاری بستر دریا و اقیانوسها، کاوش های زلزله نگاری و فعالیتهای مرتبط با تولید انرژی شامل نیروگاه های آبی تولید برق موجب افزایش چشمگیر آلاینده های صوتی به عنوان عامل غالب آلودگی در محیط های آبی شده است. امروزه آلودگی های صوتی ناشی از فعالیت های انسانی یکی از مشکلات عمده در محیط های آبی شامل زیستگاه های دریایی و آب شیرین است و به عنوان عامل استرس زا برای ماهی ها و سایر آبزیان شناخته می شوند. پاسخ ماهی و سایر آبزیان به عامل استرس زا شباهت های زیادی به پاسخ سایر مهره داران ساکن خشکی دارد. همچنین آلودگی های صوتی ناشی از فعالیت های انسانی می تواند موجب مجموعه ای از تغییرات رفتاری در ماهی ها، پستانداران دریایی (وال ها) و پرندگان شود. بنابراین آلودگی های صوتی ناشی از فعالیت های انسانی بازخوردهای بلند مدت مستقیم و غیر مستقیمی بر رفتار، بقا و بوم شناسی یک گونه دارد. در این مقاله اثرات صوت به عنوان عامل استرس زا در ماهی مرور شده است.

**واژه های کلیدی:** آلودگی صوتی، رفتار ماهی، شناگری، تغذیه، استرس.

**پست الکترونیکی:** s.shafiei.sabet@guilan.ac.ir

## مقدمه

آلودگی های صوتی حاصل از منابع صوتی مرتبط با فعالیت های انسانی، جوامع آبزی در محیط های دریایی و آب شیرین را در معرض خطرات جدی قرار داده است (Slabbekoorn et al., 2010). بویژه این اثرات شدید در نتیجه پیشرفت ها و تحولات اخیر در زمینه های مختلف صنعت (خصوصاً استخراج نفت و گاز)، توسعه شهری بویژه در مناطق ساحلی و افزایش سهم حمل و نقل دریایی و میزان تردد کشتی های تجاری همچنین استقبال از قایق های موتوری تفریحی با اهداف توریستی روند رو به رشد و تصاعدی در پراکنش و توسعه دامنه آلودگی را به بار آورده است (Shafiei Sabet et al., 2016a). اثرات این دسته از آلاینده های صوتی ناشی از فعالیت های انسانی با توجه به شدت آلودگی صوتی، فاصله از منبع صوت و تناوب تکرار، گونه های جانوری آبزیان دریایی و آب شیرین را در معرض آسیب های مختلف قرار می دهد (Popper et al., 2003). موجودات آبزی شامل پستانداران دریایی، ماهی ها و بی مهره گان با توجه به میزان تکامل و توانایی شان در دریافت و استخراج سیگنال ها و علایم صوتی مرتبط از محیط با اصوات زمینه بصورت بالقوه ممکن است به طور متفاوتی تحت تاثیر آلاینده های صوتی ناشی از فعالیت های انسانی قرار گیرند (Slabbekoorn et al., 2010). در چند دهه اخیر، توجه رو به افزایشی در بین مجامع سیاست گذاران بهره برداری از بخش های منابع طبیعی، فعالان جمعیت های رفاه حیوانات، زیست شناسان علوم رفتاری و مدیران محیط های زیست درخصوص این موضوع که چگونه آلودگی های صوتی ناشی از فعالیت های انسانی می تواند باعث بروز اثرات منفی و زیان بار کوتاه مدت و بلند مدت بر روی جوامع جانوری خشکی و همچنین

آبزیان باشد افزایش پیدا کرده است. با توجه به سرعت بالای صوت (واحد شدت صوت دسی بل رفرنس به میکروپاسکال dB ref 1 µPa rms است) در آب که تقریبا ۵ برابر سریع تر از هوا است (تقریبا ۱۵۰۰ در مقابل ۳۰۰ متر برثانیه) لزوم بررسی اثرات بالقوه آلودگی های صوتی به عنوان عامل استرس زا در ماهی ها و سایر آبزیان در محیط های دریایی و آب شیرین را بیشتر حائز اهمیت می کند.

جانوران آبزی شامل ماهیان و سایر آبزیان شامل بی مهره گان و پستانداران دریایی می توانند به روش های مختلفی تحت تاثیر پیامد های مخرب آلاینده های صوتی قرار گیرند (Popper et al., 2003). صداهای با شدت زیاد و دوره کوتاه مثل صداهای تولید شده توسط چکش های عظیم سکوهای حفاری و انفجار های ناگهانی در محل استخراج فراورده های نفتی می توانند باعث بروز آسیب های فیزیکی شدید در گونه های ماهیان مستقر در محل شود. اگرچه صداهای با شدت متوسط و دوره زمانی طولانی تر همانند اصوات تولید شده در نتیجه فعالیت های حمل و نقل دریایی و تردد کشتی ها و توربین های عظیم آبی و بادی و پمپ های آبی می توانند به طور بالقوه در مناطق و محدوده های وسیع تری گسترش پیدا کرده، در نتیجه تعداد و تنوع جمعیت های بیشتری از ماهیان را تحت تاثیر آثار مخرب ناشی از صوت قرار دهند. تمامی منابع صوتی ذکر شده در بالا توانایی بروز پاسخ های مرتبط به استرس در جانوان را دارا هستند. بررسی و ارزیابی کوتاه مدت و بلند مدت اثرات آلاینده های صوتی، برای مثال اصوات ناشی از فعالیت های کشتیرانی و قایق های موتوری تفریحی، در محیط های آب دریایی و آب شیرین جهت ارزیابی و برآورد جمعیت گونه ها و مدیریت بهتر میزان صید و صیادی در صنایع شیلاتی قابل استفاده اند. اگرچه مطالعات گسترده ای در خصوص عوامل مختلف استرس زا بر ماهی و سایر آبزیان شامل انجام فعالیت های آبزی پروری، صید و صیادی سنتی و صنعتی، گردشگری و صنعت توریسم و سایر مسایل اجتماعی (Fox et al., 1997; Iwama, 2011) صورت پذیرفته است، تاکنون در خصوص اثرات آلاینده ها صوتی ناشی ار فعالیت های انسانی کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

**تغییرات فیزیولوژیکی مرتبط با استرس در اثر آلودگی های صوتی**: درحال حاضر مطالعات اخیر در خصوص اثرات اصوات ناشی از فعالیتهای انسانی بر رفتار گونه های ماهیان نشان می دهد که بسیاری از گونه های ماهیان تغییرات رفتاری متعدد و اختصاصی در پاسخ به محرک های صوتی با الگوهای زمان متفاوت نشان می دهند (Neo et al., 2014; Shafiei Sabet et al., 2015; Shafiei Sabet et al., 2016a; Shafiei Sabet et al., 2016b; Shafiei Sabet et al., 2016c). قرار گرفتن در معرض شدت بالای آلاینده ها صوتی بویژه اصوات با دوره کوتاه مدت و شدید تولید شده در نزدیک منابع تولید کننده صوت می تواند باعث مرگ، بروز آسیب های شدید فیزیکی و تغییرات فیزیولوژیکی حاد و مزمن شود (Halvorsen et al., 2012). نشان داده شده است که آلاینده های صوتی با شدت زیاد می تواند باعث تخریب اندام ها و بافت های داخلی شامل آبشش ها، خونریزی در کیسه شنا، ماهیچه ها، کبد، روده ها اندام های تولید مثلی و کلیه می شود (Halvorsen et al., 2012). آلاینده های صوتی می تواند همچنین باعث بروز یکسری تغییرات فیزیولوژیکی در گونه های مختلف جانوری و همچنین ماهیان شود. برای مثال اصوات تولید شده در محیط آزمایشگاهی منجر به افزایش میزان هورمون کلاسیک و شاخص استرس مثل کورتیزول و همچنین میزان گلوکز خون در گونه های ماهیان آب شیرین (Wysocki et al., 2006) و افزایش پارامترهای متابولیکی خون در ماهی باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) شود (Buscaino et al., 2010). علاوه بر این، شدت و سطوح بالای آلاینده های صوتی می توانند باعث آسیب اندام های شنوایی و مکانیسم های آن در ماهیان شده به صورت تغییرات کوتاه مدت (Temporary Threshold Shifts TTS) (Wysocki et al., 2006) و یا تغییرات دائمی (Permanent Threshold Shifts PTS) در آستانه شنوایی بروز کند (Wysocki and Ladich, 2005).

Wysocki et al. (2006) در مطالعات خود در خصوص اثرات آلایندهای صوتی ناشی از فعالیت های انسانی، اصوات ضبط شده قایق های موتوری بر سطوح هورمون استرس کورتیزول در سه گونه از ماهیان آب شیرین شامل کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) common carp ، گاو ماهی (*Gobio gobio*) gudgeon با قابلیت و توانایی شنوایی دامنه صوتی بالا و سوف اروپایی (*Perca fluviatilis*) European perch; ) با قابلیت شنوایی دامنه صوتی متوسط و کم نشان دادند که با قرار گرفتن در معرض آلودگی صوتی

میزان سطح هورمون کورتیزول آنها افزایش پیدا می کند. شواهد علمی بیانگر این است که اصوات می توانند منجر به پاسخ های استرسی مرتبط با ترشح هورمونی در ماهیان شود. مطالعات Sverdrup et al., 1994 و Santulli et al., 1999 نشان داده است که اصوات تولید شده در اثر انفجار های زیر دریایی منجر به افزایش سطح هورمون کورتیزول به ترتیب در ماهی آزاد اقیانوس اطلس (Atlantic salmon *Salmo salar*) و ماهی باس اروپایی می شود. همچنین Smith et al. (2004) نشان دادندکه با قرار گرفتن ماهی طلائی (*Carassius auratus*) در معرض اصوات تولید شده در محیط آزمایشگاهی میزان سطوح کورتیزول محلول در پلاسمای آنها افزایش پیدا می کند. اصوات می توانند منجر به بروز سایر پاسخ های استرسی- فیزیولوژیکی در جانوران شوند. برای مثال صوت می تواند باعث تغییر میزان شدت ضربان قلب (Waynert et al., 1999) و تاثیر بر میزان رشد و تکوین ((Myrberg, 1990; von Holst, 1998)) شود. علاوه بر آن بروز تغییرات در مراحل فیزیولوژیکی پایه در ارگانیسم ها همچون افزایش سطح کورتیزول و کارکرد و عملکرد تیروئید می شود (Van Raaij et al., 1996). پستانداران دریایی نیز تحت تاثیر آلاینده های صوتی قرار می گیرند و اثرات مخربی شامل ایجاد استرس، اشکال در برقراری ارتباط با هم گونه ای ها و همپوشانی اصوات دارای پیام های زیستی با اهمیت توسط آلاینده های صوتی و کاهش قدرت شنوایی بر آنها به همراه داشته باشد (Weilgart, 2007).

## بحث و نتیجه‌گیری

اصوات می توانند برای گونه های ماهیان نقش مهمی داشته باشند و افزایش صدای پس زمینه محیط های آبی می تواند پیامدها و بازخوردهای منفی هم به صورت انفرادی و هم در سطح اجتماعات گونه ها داشته باشد. در محیط های خشکی نتایج تحقیقات نشان داده است که تغییرات ناشی از فعالیت های انسانی و افزایش سطوح صوت پس زمینه (Ambient noise) می تواند اثرات مستقیم و غیر مستقیم داشته باشد و منجر به تغییرات در تراکم و تنوع گونه ای جانوری و گیاهی شود (Francis et al., 2012). مطالعات بیشتر ممکن است نشان دهنده اثرات فزاینده پخش صوت در سطوح اجتماعات گونه های آبزیان باشد. همان طوری که این اثرات فراگونه ای صوت بر روی اجتماعات گونه های خشکی زی به اثبات رسیده است. بنابراین مطالعات بیشتر بر روی گونه های دیگر و فرکانس های صوتی قابل دریافت برای جانوران برای فهم کلیات یافته ها فراتر از شرایط فعلی گونه ها ضروری به نظر می رسد. جهت درک و شناخت بیشتر مفاهیم پایه ای زیست شناسی و پتانسیل اثرات اصوات بر ویژگیهای زیستی و شاخص های رفتاری گونه ماهی ها مطالعات در محیط های کنترل شده آزمایشگاهی به همراه تحقیقات میدانی بیشتری پیشنهاد می شود (Shafiei Sabet et al., 2016a; Slabbekoorn et al., 2010). با توجه به شباهت های زیاد سیستم های شنوایی در موجودات و توانایی های مفهومی مشابه تمامی مهره داران تا حدود گسترده دور از انتظار نیست که شباهت هایی در زمینه اثرات فیزیولوژیکی و رفتاری آلاینده های صوتی بر گونه های مهره داران مشاهده شود (Fay and Popper, 2000). جهت بررسی پاسخ های مرتبط با استرس ماهیان و سایر آبزیان مطالعات بیشتری در زمینه اثرات آلودگی های صوتی بر ویژگی های رفتاری و پارامتر های فیزیولوژیکی مورد نیاز است.

## منابع


Buscaino, Giuseppa, Francesco Filiciotto, Gaspare Buffa, Antonio Bellante, Vincenzo Di Stefano, Anna Assenza, Francesco Fazio, Giovanni Caola, and Salvatore Mazzola. (2010). Impact of an acoustic stimulus on the motility and blood parameters of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) and gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). Marine environmental research, 69(3), 136-142.

Fay, Richard R., and Arthur N. Popper. (2000). Evolution of hearing in vertebrates: the inner ears and processing. Hearing research, 149(1-2), 1-10.

Fox, Helen E., Stephanie A. White, Mimi HF Kao, and Russell D. Fernald. (1997). Stress and dominance in a social fish. Journal of Neuroscience, 17(16), 6463-6469.

Francis, Clinton D., Nathan J. Kleist, Catherine P. Ortega, and Alexander Cruz (2012). Noise pollution alters ecological services: enhanced pollination and disrupted seed dispersal. In Proc. R. Soc. B(Vol. 279, No. 1739, pp. 2727-2735). The Royal Society.

Halvorsen, Michele B., Brandon M. Casper, Frazer Matthews, Thomas J. Carlson, and Arthur N. Popper. (2012). Effects of exposure to pile-driving sounds on the lake sturgeon, Nile tilapia and hogchoker. Proceedings of the Royal Society

of London B: Biological Sciences, 279(1748), 4705-4714.

Iwama, George Katsushi, ed. (Ed.). (2011). Fish stress and health in aquaculture (Vol. 62). Cambridge University Press.

Myrberg Jr, Arthur A. (1990). The effects of man-made noise on the behavior of marine animals. Environment International, 16(4-6), 575-586.

Neo, Y. Y., Seitz, J., Kastelein, R. A., Winter, H. V., Ten Cate, C., & Slabbekoorn, H. (2014). Temporal structure of sound affects behavioural recovery from noise impact in European seabass. Biological Conservation, 178, 65-73.

Popper, Arthur N., Jane Fewtrell, Michael E. Smith, and Robert D. McCauley. (2003). Anthropogenic sound: effects on the behavior and physiology of fishes. Marine Technology Society Journal, 37(4), 35-40.

Santulli, A., A. Modica, C. Messina, L. Ceffa, A. Curatolo, G. Rivas, G. Fabi, and V. D'amelio. (1999). Biochemical responses of European sea bass (Dicentrarchus labrax L.) to the stress induced by off shore experimental seismic prospecting. Marine Pollution Bulletin, 38(12), 1105-1114.

Shafiei Sabet, Saeed, Yik Yaw Neo, and Hans Slabbekoorn. (2015). The effect of temporal variation in sound exposure on swimming and foraging behaviour of captive zebrafish. Animal behaviour, 107, 49-60.

Shafiei Sabet, Saeed, Yik Yaw Neo, and Hans Slabbekoorn. . (2016a). Impact of anthropogenic noise on aquatic animals: from single species to community-level effects. In The Effects of Noise on Aquatic Life II (pp. 957-961). Springer, New York, NY.

Shafiei Sabet, Saeed, Kees Wesdorp, James Campbell, Peter Snelderwaard, and Hans Slabbekoorn. (2016b). Behavioural responses to sound exposure in captivity by two fish species with different hearing ability. Animal behaviour, 116, 1-11.

Shafiei Sabet, Saeed, Dirk Van Dooren, and Hans Slabbekoorn. (2016c). Son et lumière: Sound and light effects on spatial distribution and swimming behavior in captive zebrafish. Environmental pollution, 212, 480-488.

Slabbekoorn, Hans, Niels Bouton, Ilse van Opzeeland, Aukje Coers, Carel ten Cate, and Arthur N. Popper. (2010). A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. Trends in ecology & evolution, 25(7), 419-427.

Smith, Michael E., Andrew S. Kane, and Arthur N. Popper. (2004). Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*). Journal of Experimental Biology, 207(3), 427-435.

Sverdrup, A., E. Kjellsby, P. G. Krüger, R. Fløysand, F. R. Knudsen, P. S. Enger, G. Serck-Hanssen, and K. B. Helle. (1994). Effects of experimental seismic shock on vasoactivity of arteries, integrity of the vascular endothelium and on primary stress hormones of the Atlantic salmon. Journal of Fish Biology, 45(6), 973-995.

van Raaij, Marcel tm, Marga Oortgiesen, Helga h. Timmerman, Caspar jg Dobbe, and H. E. N. K. van Loveren. (1996). Time-dependent differential changes of immune function in rats exposed to chronic intermittent noise. Physiology & behavior, 60(6), 1527-1533.

Von Holst, Dietrich. (1998). The concept of stress and its relevance for animal behavior. In Advances in the Study of Behavior (Vol. 27, pp. 1-131). Academic Press.

Waynert, D. F., J. M. Stookey, K. S. Schwartzkopf-Genswein, J. M. Watts, and C. S. Waltz. (1999). The response of beef cattle to noise during handling. Applied Animal Behaviour Science, 62(1), 27-42.

Weilgart, Lindy S. (2007). The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. Canadian journal of zoology, 85(11), 1091-1116.

Wysocki, Lidia Eva, and Friedrich Ladich. (2005). Hearing in fishes under noise conditions. Journal of the Association for Research in Otolaryngology, 6(1), 28-36.

Wysocki, Lidia Eva, John P. Dittami, and Friedrich Ladich. (2006). Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. Biological conservation, 128(4), 501-508.

# Noise pollution as a stressor in aquatic animal species

**Shafiei Sabet S.**

**Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Sowmeh Sara, University of Guilan, Somesara, I.R. of Iran**

## Abstract

Sound travels very efficiently underwater, so the potential area impacted can be thousands of square kilometers or more. Anthropogenic activities such as commercial shipping, recreational activities, drilling, seismic exploration or energy production

(hydroelectric power plants), have made underwater noise pollution an increasing and perhaps dominant factor in the aquatic environment. Nowadays, underwater noise pollution produced by human activates, anthropogenic noise, is a growing problem in aquatic environments including marine and freshwater habitats and as such may be a major source of stress for fish and other aquatic species. The stress response in fish shows many similarities to that of the terrestrial vertebrates. Anthropogenic noise can alter the behavior of whales, birds and fish and thus have long term direct or indirect consequences on the behavior, fitness and ecology of a species.in the current study, I address some literature surveys that have shown the potential effects of anthropogenic noise as stressor factor in fish species.

# تاثیر بیماریهای کبدی بر سلامت مغز

**دلارام اسلیمی اصفهانی**

**تهران، دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم زیستی، گروه علوم جانوری**

## چکیده

کبد یکی از اندام های حیاتی بدن است که بیماری های آن موجب ایجاد اختلال در فرآیند های شناختی مغز می شود. انسفالوپاتی کبدی (HE;Hepatic Encephalopathy) یک تغییرسطح آگاهی در نتیجه نارسایی کبدی است که شروع آن ممکن است تدریجی یا ناگهانی باشد. علائم دیگر آن شامل مشکلات حرکتی، تغییر خلق و خوی یا تغییرات شخصیت است و در مراحل پیشرفته می تواند منجر به اغما شود. آنسفالوپاتی کبدی به عنوان طیفی از اختلالات روانپزشکی در بیماران مبتلا به اختلال عملکرد کبدی تعریف شده است. این اختلال ممکن است در کسانی که دارای بیماری کبدی حاد یا مزمن هستند رخ دهد. در برخی موارد توسط عفونت، خونریزی، یبوست، تغییرات الکترولیت ها یا داروهای خاص ایجاد می شود. اعتقاد بر این است که یکی از علل پایه ایجاد آن عدم حذف آمونیاک موجود در خون توسط کبد باشد. تشخیص این اختلال با توجه به علل احتمالی دیگر نیز انجام می شود و معمولا این کار با اندازه گیری سطوح آمونیاک خون، الکتروانسفالوگرام یا اسکن مغز صورت می پذیرد. آنسفالوپاتی کبدی احتمالا با درمان برگشت پذیر است که معمولا شامل مراقبت های حمایتی و توجه به عوامل ایجاد کننده است. لاکتولوز اغلب برای کاهش میزان آمونیاک استفاده می شود. بعضی از آنتی بیوتیک ها و پروبیوتیک ها نیز گزینه های دیگر بالقوه هستند. همچنین در هنگام تشدید بیماری، پیوند کبد می تواند باعث بهبود آنسفالوپاتی کبدی شود.

**واژه های کلیدی**: آنسفالوپاتی کبدی، اختلالات روانپزشکی، آمونیاک، لاکتولوز

پست الکترونیکی: eslimi@khu.ac.ir

### کبد

کبد یک عضو حیاتی است که فقط در مهره داران یافت می شود. در انسان، در سمت راست شکم، زیر دیافراگم واقع شده است و توسط قفسه سینه محافظت می شود.کبد رنگ قرمز مایل به قهوه ای دارد و به دو لوب راست و چپ تقسیم می‌شود.کار اصلی کبد تصفیه خون دستگاه گوارش، قبل از انتقال به بقیه بدن است. همچنین کبد دارای طیف گسترده ای از عملکردها از جمله سم زدایی از متابولیت های مختلف، سنتز پروتئین و تولید ترکیبات بیوشیمیایی لازم برای هضم است. علاوه بر این در متابولیسم، تنظیم ذخایر گلیکوژن، تجزیه گلبول قرمز، سنتز پروتئینهای لخته کننده خون و تولید هورمون نقش های مهمی دارد(۱).

کبد یک غده است. یک غده گوارشی که صفرا تولید می‌کند. صفرا ترکیبی قلیایی است که به وسیله امولسیون کردن لیپید ها به هضم غذا کمک می کند. کیسه صفرا، یک کیسه کوچک بوده که زیر کبد قرار گرفته و صفرای تولید شده توسط کبد را ذخیره می کند (۵). کبد یک بافت بسیار تخصص یافته دارد که بیشتر آن را هپاتوسیت ها تشکیل