Archive of SID

کاربرد روش بازخورد زیستی در رفتارشناسی ماهیان

گرامی، م. ح.

باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران
Email: m.h.gerami@gmail.com,m.h.gerami@gonbad.ac.ir

علم بازخورد زیستی یکی از جدیدترین علوم در شناخت رفتارهای مختلف جانوری است. این علم بر پایه‌ی درک سیگنال‌های دریافتی از نمونه‌ی مورد آزمایش و تبدیل این سیگنال‌ها به مقادیر عددی، سعی در کنترل ذهن بر بدن دارد. در صورتی که این علم در رفتارشناسی آبزیان به کار رود، می‌تواند درهای جدیدی از این علم را بگشاید و به کنترل بهتر انسان بر زندگی آبزیان و شناخت درونی آن‌ها بی‌انجامد. پژوهش حاضر به بررسی روش‌های مختلف کاربرد این علم در رفتارشناسی ماهی پرداخته است.

کلمات کلیدی: بازخور زیستی، ماهی شناسی.

مقدمه:

بازخورد زیستی روشی نوین است که در قدم اول برای کنترل ذهن بر بدن انسان پی‌ریزی شد (*Schwartz and Andrasik, 2003*). روش کار بدین صورت است که بر اساس حسگرهای الکتریسیتی متصل به بدن، بازخوردهای زیستی از بدن فرد ثبت شده و سپس بر اساس آن، چگونگی رفتار در برابر بازخوردهای غیرنرمال پی‌ریزی می‌شود. اندام هدف، یا به عبارت دیگر، فعالیت‌های هدف در پروسه‌ی بازخورد زیستی، فعالیت‌های غیر ارادی هستند. به بیان دیگر، در روش بازخورد زیستی سعی می‌شود که مکانیسم فعالیت‌های غیر ارادی کشف شود تا فرد کنترل بیشتری بر سیستم سلامتی خود داشته باشد.

محققین روش‌های موفقیت‌آمیز مختلفی برای کاربرد بازخورد زیستی کشف کرده‌اند که عبارتند از بازخورد امواج مغزی، تنفس، ضربان قلب، حرکت ماهیچه‌ها، غدد تعرق و دمای سطح بدن که تمامی آن‌ها توسط سنسورهای الکتروکاردیاف ثبت می‌شوند (*Myers and Young, 2012*، *Pollock et al., 2015*، *van der Zwan et al., 2015*، *Tsaih et al., 2015*، *Scrimali et al., 2015*، *Garbarino et al., 2014*).

مطالعات بسیار کمی در مورد استفاده‌ی بازخورد زیستی در جانوران دیگر انجام شده است. درواقع به دلیل اینکه در این روش اول بایستی فرد مورد آزمایش توسط ادراک خود، ذهن خود را به سمت بهبود بدن خود پیش‌ببرد، کاربرد آن در جانورانی که فاقد شعور و ادراک هستند امری بسیار سخت است. با این حال، مطالعات محدود کاربردی این روش در جانوران به سمت ادراک رفتار آن‌ها رفته است تا بر اساس شعور انسانی، ذهن جانور تحت کنترل قرار گیرد. *Gruber* و *Taub* (*1998*) اظهار داشتند که با تکیه بر توانایی بازخورد زیستی توانستند به چهار میمون آموزش بدهند که چگونه تنش دمایی بدن خود را کنترل کنند و عنوان کردند کاربرد بازخورد زیستی فقط به انسان محدود نمی‌شود. بزرگترین کاربرد بازخورد زیستی در جانوران این است که با دریافت بازخورد زیستی توسط دستگاه و کوانتومی کردن این بازخورد، انسان هرچه بهتر می‌تواند به درک احساسات، التهابات، مسمومیت، و یا حتی درجه‌ی لذت حیوان از غذای دریافت شده را محاسبه کند. به عنوان مثال *Miller* (*1985*) اظهار داشت که با تحریک مرکز لذت در مغز یک موش فلج به وسیله الکتریسیته، امکان این وجود دارد که بتوان آن‌ها را برای کنترل آثار متفاوتی از جمله ضربان قلب، فشار خون، دمای بدن و... آموزش داد.

www.SID.ir

Archive of SID

لذا پژوهش حاظر در صدد است تا با نگاهی گذار، روش‌های مورد استفاده در رفتار شناسی و یا حتی آموزش ماهیان به رفتار خود-بهبودی را بررسی کند. از طرف دیگر، در صورت موفقیت آمیز بودن این روش، دیگر نیازی به پروسه‌ی کالبد شکافی جانور جهت شناسایی آسیب‌های وارده در طی دوره‌ی آزمایش در بسیاری از آزمون‌ها نیست. این روش می‌تواند قدم مثبتی برای انجام آزمایش‌هایی باشد که درگیر ملاحظات اخلاقی هستند. همچنین می‌توان با استفاده از این روش گونه‌هایی که در خطر انقراض هستند (مانند ماهیان خاویاری) را بیشتر در معرض آزمون قرار داد بدون این که به آن‌ها آسیبی برسد.

کاربرد: تاکنون پژوهشی بر کاربرد بازخورد زیستی در رفتار شناسی ماهیان انجام نشده است. البته یکی از بزرگترین موانع، ساخت سنسورهایی است که بتوان به ماهی وصل کرد و این سنسورها در زیر آب نیز کاربرد داشته باشند. از طرف دیگر سنسورهای حرارتی و مادون قرمز و امواج سنجی کاربرد وسیعی در محیط‌های آبی دارند که می‌توان از آن‌ها برای سنجش بازخورد زیستی تا حدودی استفاده نمود.

اطلاعات ما نسبت به مکانسیم شکل گیری رفتار در ماهیان رو به افزایش است. اصلی‌ترین نکته‌ای که در مورد شکل گیری رفتار ماهیان به اثبات رسیده است، این است که انتقال دهنده‌های منوآمین که اپی نفرین، نور اپی نفرین، دوپامین و سروتونین هستند، مهمترین بخش از این مکانیسم هستند (*Oliveira 2012; Teles et al. 2013;Winberg and Nilsson 1993*). علی‌الخصوص سیستم سروتونین (*5-hydroxytryptamine, 5-HT*) که مسئول رفتارهای زیادی نظیر استرس‌های مختلف محیطی، رفتار تغذیه‌ای و چالش‌های سیستم ایمنی بدن است (*Winberg and Nilsson 1993*). حتی سرتونین در برخی از آبزیان هرمافرودیت نظیر *Thalassoma duperrey* نقش اساسی در عملکرد غدد درون ریز جهت تغییر نسیت دارد (*Larson et al. 2003*). دوپامین نیز نقش تعیین کننده‌ای در سیستم لذت آبزیان در مغز دارد که در رفتار این آبزی در سیستم پرورشی تاثیر بسزایی دارد (*Messias et al., 2016*). *Vindas* و همکاران (۲۰۱۴) اظهار داشتند که درصورتی که ماهی سالمون در مواجهه با استرس مزمن قرار گیرد، فاکتورهای نوروتروفیک مغز در بخش تلن سفالن به مرور نقش کمتری می‌گیرند و ماهی لذت غذا خوردن را فراموش می‌کند. همانند پستانداران، شکل پذیری رفتار ماهیان نیز بر اساس شکل پذیری وابسته به سلسله اعصاب درونی است (*Sørensen and Johansen, 2013*) که در دو طبقه‌ی اصلی جای می‌گیرد: تغییر رفتار شیمایی که شامل تغییر رفتار در برابر محرک خارجی است و توسط تعدیل‌کنندگان عصبی[11] مانند انتقال دهندگان عصبی مونوآمین شکل می‌گیرد و دوم تغییر رفتار ساختاری که پروسه‌ی ژنتیکی رشد عصبی و آرایش درختی دندریت‌ها است (*Sørensen and Johansen, 2013*). لذا یافتن روش مناسبی که بتوان بر اساس آن پروسه‌ی عصبی آبزی را کنترل کرد، می‌توان امیدوار شد که سیستم مغزی آبزی را هک کرده و عملکرد آن را در کنترل قرار داد. از طرف دیگر در طی فصل تولید مثل ماهیان، سطح آندروژن در نرها و سطح استرژن/پروژسترون در ماده‌ها افزایش می‌یابد. این هرمون‌ها تحت کنترل محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گناد جنسی هستند. به طوری که هیپوتالاموس هورمون آزاد کننده‌ی گنادوتروپین رو ترشح می‌کند که این هورمون باعث می‌شود تا هیپویفیز هورمون جسم زرد را ترشح کرده و هرمون تحریک کننده‌ی فولیوکول درون خون رها شود (*Juntti and Fernlad, 2016*). بنابراین درصورتی که بتوان از طریق بازخور زیستی، کنترل هیپویتالاموس را در دست گرفت، به سادگی می‌توان کنترل تولید مثلی آبزی را فرمول سازی کرد.

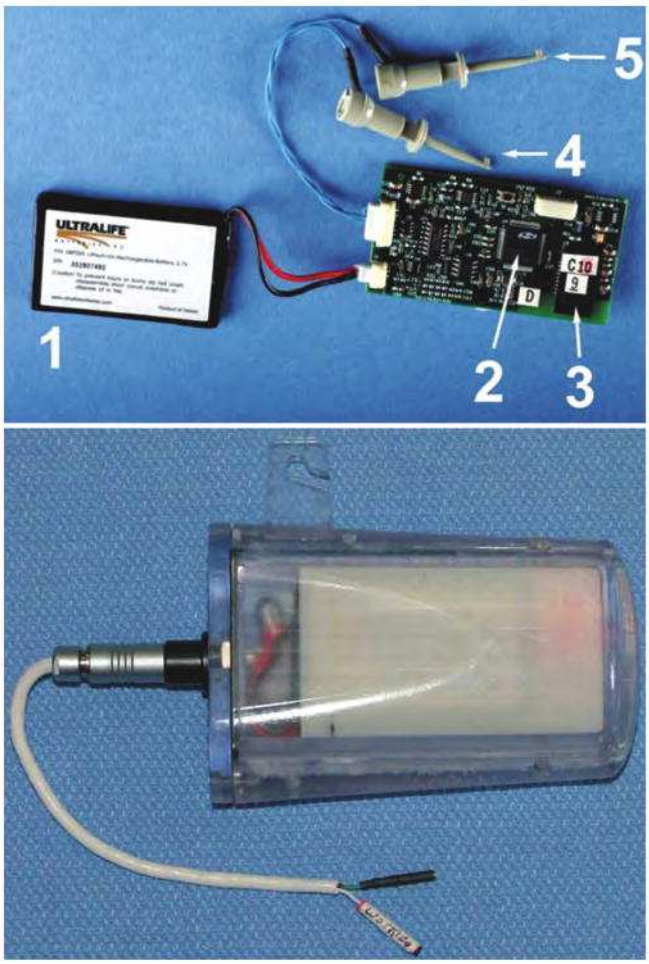
بنابراین با دستیابی به متدی که بازخورد تغییر در میزان سطح سروتونین، دوپامین و هورمون‌های جنسی را کووانتومی بکند، می‌توان تحولی بسیار عظیم در سم‌شناسی، رفتار شناسی تغذیه‌ای، رفتارشناسی تولیدمثل و رفتارهای دیگر آبزی که بازخوردی از تغییرات اندازیه‌گیری شده هستند، بوجود آورد.

[11] neuromodulators

www.SID.ir

Archive of SID

دستگاه‌های قابل استفاده: *Griessenauer* و همکاران (۲۰۱۲) اظهار داشتند که دستگاه بیسیم برای پایش سرتونین و دوپامین در بدن موش‌های آزمایشگاهی طراحی کرده‌اند. عملکرد دستگاه بر اساس *Fast-scan cyclic voltammetry* بود که بر پایه‌ی میکروالکترودهای فیبر-کربنی کار می‌کرد. این دستگاه بسیار کوچک بوده که قابلیت استریلزه شدن دارد و تحت مجوز *FDA* است. مشتقات این دستگاه یک میکروکامپرسور، فرستنده و گیرنده‌ی بلوتوث و یک مادربرد که با باتری کار می‌کند، است. شکل ۱ بطور کلی این دستگاه را نشان می‌دهد.



شکل ۴: شکل بالا: دستگاه پایش بازخور زیستی. ۱: باتری، ۲: پردازنده، ۳: بلوتوث، ۴: الکترود بکارگیرنده در آزمایش، ۵: الکترود مرجع.
شکل پایین: دستگاه در پوشش استرلیزه

دستگاه دیگری که به تازگی در مرحله‌ی آزمایش قرار گرفته است، دستگاه تست گلوکز خون بر اساس امواج میکروویو است (*Cardiff University, 2016*). شکل ۲ نمونه‌ی نهایی این دستگاه است که به دلیل تجاری بودن مکانسیم اثر این دستگاه عنوان نشده است. البته لازم به ذکر است که دستگاه بر اساس نمونه‌ی انسانی کار می‌کند

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۵: دستگاه تست گلوکز خون بدون استفاده از نمونه‌ی خونی

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که علم بازخور زیستی به شدت در حال توسعه است. علم بازخور زیستی می‌تواند در جنبه‌های مختلف آبزیان کاربرد وسیع داشته باشد. این علم هنوز در اوایل مسیر است و کاربرد آن در نمونه‌های انسانی و یا آزمایشگاهی محدود شده است. محققین ماهی‌شناسی بایستی این علم را بکار برده و در گسترش و شناخت بهتر رفتارشناسی ماهی قدم بردارند.

منابع:

1- Cardiff University. (2016). Microwave device to monitor diabetes. Available at http://www.cardiff.ac.uk/news/view/285076-microwave-device-to-monitor-diabetes.
2- Garbarino, M., Lai, M., Bender, D., Picard, R.W. and Tognetti, S. (2014). November. Empatica E3—A wearable wireless multi-sensor device for real-time computerized biofeedback and data acquisition. In Wireless Mobile Communication and Healthcare (Mobihealth), 2014 EAI 4th International Conference on 39-42.
3- Griessenauer, C.J., Chang, S.Y., Tye, S.J., Kimble, C.J., Bennet, K.E., Garris, P.A. and Lee, K.H. (2010). Wincs-Based Wireless Electrochemical Monitoring of Serotonin (5-HT) using Fast-Scan Cyclic Voltammetry: Proof of Principle. Journal of neurosurgery 113(3), 656.
Juntti, S. A.,and Fernald, R. D. (2016). Timing reproduction in teleost fish: cues and mechanisms. Current opinion in neurobiology 38, 57-62.
4- Messias, J.P., Paula, J.R., Grutter, A.S., Bshary, R. and Soares, M.C. (2016). Dopamine disruption increases negotiation for cooperative interactions in a fish. Scientific reports, 6. doi: 10.1038/srep20817
5- Miller, Neal E. (1985). The value of behavioral research on animals. American Psychologist 40: 423.
6- Myers, J.E. and Young, J.S. (2012). Brain wave biofeedback: Benefits of integrating neurofeedback in counseling. Journal of Counseling & Development 90(1), 20-28.
7- Oliveira, R.F. (2012). Social plasticity in fish: integrating mechanisms and function. Journal of Fish Biology 81, 2127–2150.
8- Pollock, S., O'Brien, R., Makhija, K., Hegi-Johnson, F., Ludbrook, J., Rezo, A., Tse R. et al. (2015). "Audiovisual biofeedback breathing guidance for lung cancer patients receiving radiotherapy: a multi-institutional phase II randomised clinical trial." BMC cancer 15(1), 526.
9- Schwartz, M.S. and Andrasik, F.E. (2003). Biofeedback: A practitioner's guide . Guilford Press.
10- Scrimali, T., Tomasello, D. and Sciuto, M., (2015). Integrating electrodermal biofeedback into pharmacologic treatment of grand mal seizures. Frontiers in human neuroscience, 9. doi: 10.3389/fnhum.2015.00252.
11- Sørensen, C., Johansen, I.B. and Øverli, Ø. (2013). Neural plasticity and stress coping in teleost fishes. Gen Comp Endocrinol 181, doi: 10.1016/j.ygcen.2012.12.003

www.SID.ir