مقاله پژوهشی

فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۶۰، بهار ۱۴۰۱، صص ۱۲۹-۱۴۲

مروری بر وضعیت زیستی، گستردگی و اکولوژی گاوماهی زینتی دمگرد

جابر اعظمی[1*]

j.aazami@znu.ac.ir

ناصر کیانی مهر[2]

سعید تاران[2]

مریم شاهقولی[3]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۲۷ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۲۸**

چکیده

زمینه و هدف: این مقاله برای شناسایی جمعیت گاوماهی دمگرد *Neogobius melanostomus* در آب‌های ایران جهت آشنایی با خصوصیات زیستی این گونه، می‌باشد. گونه *Neogobius melanostomus* (NM) یکی از گونه‌های مهاجم ماهی با گستردگی زیاد در روی زمین است؛ که غالبا در آبهای کم عمق زیست می‌کند.

روش بررسی : در این مطالعه، ریخت‌شناسی، تاریخچه زندگی، تولیدمثل، عملکرد در زیستگاه، میزان مقاومت محیطی، انگل‌ها، اثرات محیطی و استراتژی‌های نمونه برداری، بررسی می‌گردد.

یافته‌ها: اندازه خاص هر سن در گونه‌ی مذکور، یک خاصیت وابسته به ناحیه زندگی است. توانایی سازگاری با منابع غذایی مختلف، توانایی زیست در نقاط متفاوت، رشد سریع و توانایی تاب‌آوری بیشتر نسبت به تغییرات شرایط محیطی از جمله موارد تهاجمی این گونه است.

بحث و نتیجه گیری: گاوماهیان در شرایط سخت محیطی به خوبی بقای خود را حفظ می‌کند که این امر هم به افزایش برتری این گونه بر گونه‌های بومی منجر شده و باعث ازبین بردن گونه‌های بومی می‌شود. با توجه به شرایط خاص اکوسیستم‌های آبی، باید خصوصیات زیستی و اکولوژیکی گونه‌های مهاجم از جمله گاوماهی مطالعه و بررسی شود و نسبت به مدیریت آن اقدام گردد.

کلمات کلیدی: گاوماهی، مهاجم، محیط زیست.

۱- دانشیار گروه علوم محیط زیست، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان (مسئول مکاتبات)

۲- دانش آموختگان کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان

۳- کارشناس ارشد محیط زیست، اداره حفاظت محیط زیست اصفهان

Human and Environment, No. 60, Spring 2022, pp. 129-142

Review of Biology, Spread and Ecology of Round Goby (*Neogobius Melanostomus*)

Jaber Aazami[1*]
j.aazami@znu.ac.ir
Naser Kiani-Mehr[2]
Saeid Taran[2]
Maryam Shahgholi[3]

Received: July 18, 2017 Accepted: September 19, 2017

Abstract

Background and aim: The aim of this research was an introduce and identification of biotic characterizes of round goby (*Neogobius melanostomus*). The species was an exotic species with a large distribution in the world and often lived on shallow waters.

Material and methods: Morphology, life history, reproduction, habitat preferences, environmental tolerances, parasites, environmental effects and sampling strategies were also discussed in this study.

Results: Special size in each age on the species is depended to environmental condition in each area. The use ability of different food resources, the live ability of different regional, fast growth and resilient ability in environmental changes are some aggressive cases of this species.

Discussion and Conclution: With regarding to special condition of freshwater ecosystems in Iran, we have to study the ecological and biological characterizes of exotic species such as Gobiidae and then we manage the population growth to conserve the important ecosystems.

Keywords: Gobiidae, Exotic. Environment.

1- Associate Prof, Department of Environmental Sciences, Faculty of Sciences, University of Zanjan
2- Postgraduate Master, Department of Environmental Sciences, Faculty of Sciences, University of Zanjan
3- Expert of Environment, Iranian Department of Environment

مقدمه

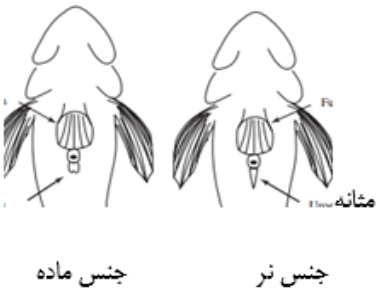
مطالعه زیست‌شناسی و ریخت‌شناسی گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی از ضروریت اولیه حفظ و بازسازی ذخایر آنها بوده و منجربه شناخت و تحلیل اکولوژیکی زنجیره غذایی اکوسیستم میگردد که این امر در اعمال مدیریت صحیح شیلاتی و زیست محیطی کاربرد فراوان دارد(۱). تعداد اعضای خانواده گاوماهیان (۱۸۷۵ گونه) تنها اندکی کمتر از کپورماهیان است .گاوماهیان در سرتاسر جهان هم در آب شیرین و هم در آب شور یافت می‌شوند و بخش اعظم گونه‌ها با محیط‌های کم عمق مناطق حاره و تحت حاره در ارتباط هستند(2). گاوماهیان پراکنش وسیعی در آبهای دریای خزر (سواحل ایران) و آبهای شیرین دارند. این ماهیان کفزی معمولاً در منطقه محدودی از مکان زندگی جابجا میگردند. معمولاً نرها بزرگتر از ماده‌های هم سن هستند و از نظر رنگ به ویژه در فصل تکثیر از ماده‌ها متمایز میشوند. غذای بیشتر این ماهیان ارگانیزم‌های بی‌مهره کفزی مانند نرمتنان، سخت‌پوستان و کرمها می‌باشد و برخی از آنها زئوپلانکتونخوار هستند (۳). اولین بار در سال ۱۹۳۷ ذخایر گاوماهیان در خزر شمالی مورد ارزیابی قرار گرفت که حدود ۱۹ گونه و زیر گونه گاوماهی زیست می‌کنند و بیشتر آن‌ها از جنس Neogobius می‌باشند(۷). ماهی گاوماهی عضو خانواده‌ی Gobiidae است که یکی از متنوع ترین خانواده‌های ماهی در جهان است. نخسین بار در سال ۱۸۱۴ توسط Pallas با استفاده از نمونه‌ی از دریایی سیاه تشریح گردید. دو گونه‌ی فرعی از سایر گونه‌های بومی متمایز است: گاوماهی melanostomus(دریایی سیاه) و گاوماهیaffinis (دریای خزر) (۴). گاوماهی دارای بدن دراز، گرد در سطح مقطع‌ها، با دهان انتهایی و لب‌های نازک و زبان تقریبا شکاف خورده است. زاویه‌ی عقبی آرواره‌ها تا زیر یک چهارم جلویی چشم ادامه می‌یابد. عمق بدن در طول استاندارد (Ls) ۴/۳ برابر (محدوده ۵/۳-۲/۵) و طول سر در Ls ۳ الی ۳/۶ برابر قرار می‌گیرد. عمق سر در ناحیه پهنای سر ۰/۹ الی ۱/۲ برابر قرار می‌گیرد. مسافت بین مداری در حدود ۰/۹-۰/۸ برابر قطر چشم است در حالی که طول پوزه ۱/۱ الی ۱/۴ برابر قطر چشم است. ارتفاع نخستین باله‌ی پشتی در حدودLs ۷/۵-۶-۵ برابر، طول باله سینه ای در Ls ۴/۳-۳/۵ برابر وطول قرص باله‌ی لگنی در Ls ۵/۳-۴/۲ برابر قرار می‌گیرد. گونه‌های نر و ماده در گاوماهی نشان دار هستند: نرها دارای اندازه در سن مشخص بیشتر، لب‌های بزرگتر و رنگ تیره تر هستند. هر دو جنس دارای اندام جنسی مابین مقعد و پایه‌ی باله‌ی مقعدی هستند. اندام جنسی ماده پهن و دارای لبه‌های پهن است (۰/۳ الی ۰/۵ میلی متر عرض و ۰/۴ الی ۰/۲ میلی متر طول) در حالی که اندام جنسی نر درازتر(۰/۶ الی ۰/۳ میلی متر) و دارای شکاف انتهایی است (۳).

گاوماهی دارای دو سری باله پشتی کاملا جداگانه است. در نوع بومی آن، نخستین باله دارای ۷ تا ۸ ستون مهره و دومی دارای یک ستون مهره و ۱۲ الی ۱۷ شاخه‌ی جانبی است. در بین ۴۸ نمونه گرفته شده از دریاچه میشیگان، باله پشتی اول تنها دارای ۶ ستون مهره بود(۴۷ گونه با ۶ ستون مهره و یکی با ۵ ستون مهره) و باله پشتی دوم دارای یک ستون مهره و ۱۵ الی ۱۷ شاخه جانبی بود. درگونه‌ی بومی باله‌های مقعدی دارای یک ستون مهره و ۹ الی ۱۴ شاخه‌ی جانبی می‌باشند. در حالی که ۴۸ نمونه مورد مطالعه دارای یک ستون مهره و ۱۱ الی ۱۵ شاخه‌ی فرعی می‌باشد. دو باله‌ی لگنی به هم متصل می‌شوند تا یک قرص مکشی را تشکیل دهند. که تقریبا تا مقعد کشیده شده است. و دارای ۱۷ الی ۱۸ شاخه‌ی جانبی می‌باشد. ۳۱-۳۴ مهره و ۴۲ الی ۵۹ پولک به صورت ردیف‌های جانبی قرار گرفته‌اند. خط جانبی دارای تعداد زیادی اندام حسگری سطحی است. که این بر خلاف سایر ماهی‌های Great Lakes است که اندام‌های حسی آنها در کانالی خطی پهلویی مخفی شده است. پشت، گردن، شکم، پهلو و بخشی از پوشش آبشش‌ها توسط پولک‌های شانه مانند پوشانده شده است. پشت گردن و بالای سر به وسیله‌ی پولک‌های گرد پوشانده شده است. هرچند پولک‌های شانه مانند در پشت گردن و بالای سر نیز یافت می‌شوند. دو جفت صفحات دندانی

گلوگاهی به قسمت‌های عقبی و شکمی دو قوس آبشوشی نخست (کلا چهار صفحه) متصل شده و با دندان‌های جلویی نامنظم پوشیده شده است (۵). گاوماهی تنوع گسترده ای از رنگ‌ها را با رنگ خاکستری، قهوه‌ای یا زرد مایل به سبز و با لکه‌های بزرگ قهوه ای رنگ پهلویی از خود نشان می‌دهد. سر معمولا تیره تر از سایر قسمت‌های بدن است. باله‌ها به رنگ خاکستری تیره بوده و همچنین یک لکه‌ی مستطیلی قهوه‌ای رنگ در قسمت عقبی باله‌ی پشتی دیده می‌شود. در نرهای تولید مثل کننده بدن و باله‌ها ممکن است کاملا سیاه رنگ باشد (۶). گونه گاوماهی دمگرد (melanostomus Neogobius) در مطالعات کازانچف (۱۹۸۱) در خزر میانی، کیمرام (۱۳۷۳) در خلیج گرگان، در بررسیهای رحمانی (۱۳۷۷) در نهر مادرسو در پارک ملی گلستان و توسط کریمیان (۱۳۸۹) در نهر کبودوال، زرینگل و شیرآباد در استان گلستان مورد مطالعه قرار گرفته است(۷). این ماهی از جمله ماهیان دیرتخم‌ریز می‌باشد. گونه‌های نرمتن‌خوار می-باشد. باتلاق‌ها به دلیل داشتن بستر گلی و گیاهان زیاد در مقابل تهاجم مقاوم می‌باشند. اما مطالعه‌ی اخیر نشان می‌دهد که زیستگاه گل‌آلود می‌تواند میزبان تراکم جمعیت پایین گاوماهی باشد، و حتی در برخی موارد تراکم جمعیت بین زیستگاه‌های گلی و سنگی تفاوت چندانی نمی کند. پایین بودن فراوانی در زیستگاه‌های باتلاقی ممکن است میزان تاثیرات بر روی این اکوسیستم را محدود کند (۸). از نتایج ایلی و ماکیساک[1] در سال ۲۰۰۹ میلادی واقعیتی مشخص شد که هیچ جمعیت اقیانوسی شناخته شده نیست، احتمالا ماهی‌های گاوماهی تحمل شوری کم‌تر از ۳۰ را در آب‌های اقیانوسی سدیم هیدروکسید دارند. یک تست طبیعی از این فرضیه در اروپای شمالی فاش کرد که ماهی‌های گاوماهی، جمعیت قابل توجه و روبه رشدی درآب‌های دریای بالتیک دارند، اما هنوز در همسایگی دریای شمالی مستعمره نشده‌اند (۹). در ایران تاکنون مطالعات ناچیز و پراکنده‌ای روی گاوماهیان صورت گرفته است. با توجه به کمبود اطلاعات در زمینه خصوصیات جمعیت گاوماهی دمگرد در آبهای ایران، و اهمیت گاوماهیان در شیلات و همچنین اهمیت تئوریک و علمی این موضوع، هدف از این مطالعه بررسی برخی از مهمترین خصوصیات بیولوژیکی جمعیت گاوماهی دمگرد در این سواحل و وهمچنین جلوگیری از پیامدهای احتمالی زیست محیطی این نوع ماهی می‌باشد(۱۰). وارد شدن این گونه به زنجیره غذایی بومی منطقه و توانایی گوبی‌ها در خوردن میزان زیادی از گونه ماسل‌های مهاجم (Zebra & quagga)ممکن است در نتیجه به خورده شدن بزرگترین ذخیره زنده سموم از جملهPBC ها در زنجیره غذایی باشند چرا که این ماسل‌ها غذا را از طریق فیلتر بدست می‌آورند و در نگهداری و تجمع آلودگی‌ها در بافت زنده خود معروفند. این گونه ماهی به عنوان گونه مهاجم در بخش‌هایی از اروپا دیده شده است. شواهد محکمی وجود دارد که گاوماهی از طریق آب پسماند کشتی‌های اقیانوس‌پیما به دریایی بالتیک منتقل شده است. گاوماهی قادر خواهد بود که در مخازن پساب تیره رنگ به مدت طولانی زنده بماند. مطالعات ژنتیکی به رودخانه دنیپر جنوبی در کرسون واقع در کشور اکراین اشاره می‌کند. جایی که یکی از بنادر اصلی دریایی سیاه است و تخلیه پساب بسیاری در آن اتفاق می‌افتد و منبع اصلی جمعیت گاوماهی در آمریکای شمالی است. کشتی‌ها با مبدا دریای سیاه احتمالا عامل ورود گاوماهی به دریای بالتیک بوده اند (۱۱). گاوماهی نخستین بار در آمریکای شمالی در سال ۱۹۹۰ و در رودخانه‌ی Clair وارد گردید (۱۲). توانایی‌در درک تفاوت اندازه میان خودشان و سایر انواع گوبی‌ها منجر به کاهش برهم‌کنش‌های تهاجمی شده است که می‌تواند منجر به تراکم جمعیتی بالا در Great Lakes گردد. مطالعات انجام شده پیش بینی می‌کنند که گاوماهی در مرداب‌های نمکی ساحلی و دهانه‌های رودخانه‌ها آمریکا گسترش می‌یابند. در شرایطی که میزان شوری با سکونت‌گاه‌های اورآسیا یکسان بوده و دوکفه‌ای‌هایMytilus spp می‌توانند منابع غذای فراوانی را تامین کنند (۱۱). تغییرات ژنتیکی اساسی، منابع غذایی

1- Ellis & Macisaac (2009)

فراوان و تعداد زیاد گیاهان تکثیری احتمالا عامل تسریع گسترش موفق گاوماهی در آمریکای شمالی بوده‌اند. دگرگونی ژنتیکی پس از تهاجم در گونه‌ی مورد مطالعه نیز نشان دهنده‌ی سازگاری سریع با سکونت‌گاه‌های محلی بود. در گونه‌ی بومی سکونت‌گاه آنها محدود به دریاچه‌ها و نواحی کم عمق رودخانه‌های بزرگ و با جریان آب آهسته می‌باشد. و سرعت تهاجم در آب‌های جاری واقع در اورآسیا کم بوده است. سدها ممکن است گسترش درون سرزمینی گونه را محدود کنند، هرچند که ممکن است انسان عبور گونه‌های از کنار سدها را تسریع کند که این کار توسط ورود اتفاقی گونه به دریاچه‌ها و رودخانه‌های درون سرزمینی نظیر دریاچه‌ی Simcoe اتفاق می‌افتد. **تولید مثل:** گاوماهی (شکل ۱) دارای توانایی چندین بار تولیدمثل می‌باشند. قلمرو توسط نرها محافظت می‌شود. ماده می‌تواند تا ۶ دوره در طول سال، تخم ریزی کند. فصل تخم ریزی از فروردین تا شهریور می‌باشد. نرها در شروع فصل تخم ریزی از آب‌های عمیق به مناطق کم عمق مهاجرت می‌کنند. نرها از لانه‌ها و تخم‌ها و لاروهای تازه هچ شده محافظت می‌کنند. اندازه تخم‌ها ۴ میلی متر است. ماده‌ها در یک تا دو سالگی به بلوغ می‌رسند در حالیکه نرها در ۳ تا ۴ سالگی به بلوغ می‌رسند (۱۳). قبل از تولید مثل، نرها لانه ای را در زیر بستر سخت حفر کرده و با باله‌های خود لانه را تا ۱۰ روز قبل از تخم‌ریزی باد می‌زند. در طول این دوره‌ی پیش تخم ریزی، نرها ترشحاتی را بر روی سقف لانه می‌مالند که ممکن است مانع از ورود ماده به لانه شود. در طول تولید مثل، نرها و ماده‌ها مکررا خود را به حالت وارونه در می‌آورند تا بتوانند بر روی تخم‌ها بخوابند یا اسپرم را بر روی سقف لانه پراکنده کنند. وارونگی ماده‌ها بسیار متداول‌تر است و مدت زمان بیشتری طول می‌کشد و معمولا چندین ماده پشت سر هم در یک لانه تولید مثل می‌کنند (۱۴).



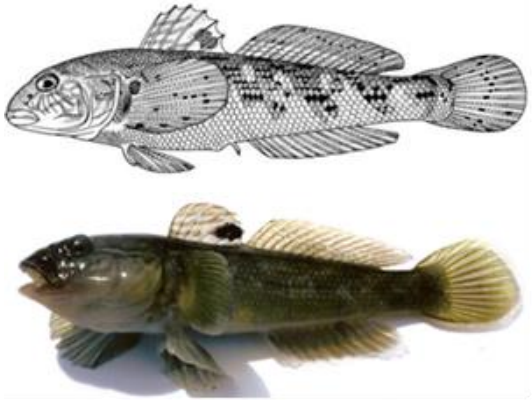
شکل ۱ - ریخت شناسی گاوماهی(۱۵)

Figure 1- The morphology of Gobidea (15).

پس از تخم ریزی، تخم‌ها مرتبا توسط نر سرکشی می‌شوند و دائما به واسطه حرکات رفت و برگشتی باله‌های دمی و سینه ای نرها تهویه می‌شوند. نرها تا زمانی که تخم‌ها سر باز کنند از لانه محافظت کرده و سه مرحله از رفتار تهاجمی را در هنگام مواجه با گونه مهاجم از خود نشان می‌دهند که شامل بالا بردن باله‌های سینه ای و عقبی، انتشار اصوات و تعقیب و حمله کردن به گونه‌ی مزاحم می‌شود. مشاهده شده است که گاوماهی به آرامی در لانه‌ها حرکت کرده و تخم‌ها را هم‌گونه-خواری می‌کند. ماهی به بوی تخم‌های هم گونه جذب می‌شود و قادر است بوی تخم‌های هم‌گونه و غیر هم‌گونه را از طریق حس بویایی تشخیص دهد (۱۶). علائم شنیداری، دیداری و بویایی می‌توانند جذب بین نرها و ماده را تسهیل کنند. هر چند که علائم دیداری می‌توانند دائمی باشند. درتجربیات آزمایشگاهی، هر دو نوع نر و ماده گاوماهی اصوات گونه‌ی نر که از طریق میکروفون پخش گردید، پاسخ دادند که نشان دهنده‌ی وجود علائم شنیداری است (۱۷). رنگ نرها قابل تشخیص هستند (رنگی)، وقتی در میان چندین گونه مختلف قرار می‌گیرند، برای ماده‌ها قابل توجه‌تر هستند. طبیعت جنسی پایین نرها با رنگ‌های خالدار در چندین جمعیت مشاهده شده است و احتمالا یک استراتژی تخم‌ماهی کتانی نمایش دهد. مرتبط با اندازه بدن نرها کتانی، تست‌های بزرگتر قابل توجهی دارند و میزان اسپرم بیشتری نسبت به نرها سیاه تولید می‌کنند که یک سرمایه‌گذاری بزرگتری در نمونه‌های فرعی دارند. میزان والدین برای نرها کتانی، یک عمکردی از

مرحله تهاجم خواهد بود. نرها والدینی در مناطق رنگی جدید مورد توجه قرار می‌گیرند، در جایی که رقابت ماده‌ها بدلیل تعادل موقعیت آشیانه در دسترس کم‌تر توصیه می‌شود. وقتی جمعیت رشد می‌کند، موقعیت آشیانه‌ای ممکن است یک فاکتور محدود باشد و رقابت ماده/ ماده افزایش یابد،

تکنیک نرها جایگزین پرطرفدار می‌شود. نسبت جنسی ماهی-های گاوماهی برای تفاوت میان جمعیتهای دسته بومی و معرفی شده آشکار می‌شوند. در جمعیت معرفی شده،گاوماهی، بطور ویژه (البته نه همیشه) در تعصب نرها هستند (۱۸).



شکل ۲- گاوماهی (۱۵)

Figure 2- Gobidea (15)

سن و رشد: سرعت رشد ماهی‌های گاوماهی خیلی تغییر پذیر و مختص مکان هستند. منابع معتقدند که در تمامی سنین بجز سن صفر (۰) سالگی، تعداد نرها بیشتر از ماده‌ها هست. آن‌ها نشان دادند که بدلیل آب‌های آزاد، اندازه سنی در گستره بومی بزرگتر از دریاچه کانادا می‌باشد. گاوماهی مهاجم در دریای بالتیک حد فاصل زندگی طولانی‌تری (بیش از ۶ سال) دارند و اندازه سنی بزرگتری نسبت به اندازه جمعیت ماهی‌های گاوماهی دارند. بعلاوه پیشنهاد می‌شود که اندازه آن‌ها در آب‌های شور بزرگتر است. با این‌حال، تفاوت قابل توجهی در اندازه سنی هردو منطقه رخ می‌دهد (۱۹). **انگل‌ها و بیماری‌ها:** جانوران انگلی ازگاوماهی در هر دو دسته بومی و مهاجم شده، تحت مراقبت‌های جدی قرار می‌گیرند. بیش از ۹۴ گونه انگل برای ماهی‌های گاوماهی شناخته شده است ولی انگل‌های جدیدی به عنوان گونه‌هایی که تعداد آن‌ها افزایش می‌یابد، ثبت می‌شود. گونه‌های دیگری، اگرچه اخیرا به عنوان دسته‌ای از انگل‌ها در لهستان معرفی شدند؛ اما در آمریکاری شمالی یک انگل بالغ برای تطبیق ضعیف آشکار می‌شود. کرم سوراخ دار، گروه انگل بسیار معمولی از گاوماهی هستند، اما کرم نواری و کرم‌خاردار از گروه‌های دیگری هستند که بطور معمول یافت می‌شوند. گاوماهی بزرگتر و مسن‌تر اغلب بیشتر از ماهی‌های جوان‌تر دچار انگل می‌شوند، ولی شیوع و فراوانی انگل در آن‌ها اصولا کم‌تر است. نتیجه انگل‌ها بر روی گاوماهی هنوز هم مطالعه می‌شود این هنوز شناخته نشده است که چگونه انگل گاوماهی بارگذاری شده ممکن است بر روی ماهی‌های گاوماهی اثر بگذارد، اگرچه آن‌ها یک پیوستگی ضعیفی میان میزان خوردن گاوماهی و Contracaecum sp برقرار می‌سازند. گاوماهی همچنین به عنوان میزبان شناخته شده‌ای برای ویروس‌های VHSV (باعث بیماری خون‌ریزی پوزه میشود) در محیط دریاچه هستند. در حالی‌که هیچ مصرف حلقه‌ای میان ماهی‌های شکاری وجود ندارد، ولی ویروس VHSV (باعث بیماری خون‌ریزی پوزه میشود) می-تواند از طریق بلعیدن یک طعمه آلوده به شکار منتقل گردد. اهمیت گاوماهیان وقتی که به عنوان طعمه برای ماهی‌خوار قرار داده می‌شود، بیشتر می‌شود (۲۰). **تحمل گرما، اکسیژن و شوری:** گاوماهی گستره وسیعی از شرایط محل سکونت را بویژه برای فراهم اوردن موقعیت همه جانبه تحمل می‌کنند. آن‌ها تحمل شوری وسیع، آبهای دریایی، آب‌های شور مزه و ... را با یک گزارش تحمل شوری در محدوده ۴۰-۵ نشان دادند. در آزمایشات لابراتوری اخیر کشف کردند که ماهی‌های گاوماهی در مدت ۴۸ ساعت تحت شوری ۳۰ می‌میرند. این آزمایشات پیشنهاد می‌کنند که امروزه، قوانین مبادله آب ماسه‌ایی، در طول تانک‌های ماسه‌ای با آب اقیانوس بمدت ۵ روزه پر می‌شوند و ممکن است در آینده واقعه معرفی ماهی-های گاوماهی را متوقف سازد. شوری اقیانوسی، مناسب بنظر می‌رسد، زیرا ماهی‌های گاوماهی در سطح بالایی از شوری (۴۰-۶) از آب‌های خزر دیده می‌شوند. گاوماهی همچنین

قابلیت تحمل حرارتی وسیعی در محدوده ۳۰ -۱ درجه سانتی‌گراد را دارند ولی ترجیحا آب‌های گرم با بهینه انرژی در محدوده ۲۷ درجه سانتی‌گراد تخمین زده شده است. وقتی که گونه‌ها کاملا گسترده هستند و تراکم بیشتری در دریاچه گرم‌تر ایری هستند و در کوچکترین گستره و کم‌ترین تراکم اقیانوس‌های سرد قرار دارند، این ممکن است بطور جزئی، تفاوت اندک در موقعیت ماهی‌های گاوماهی عبور کرده از توضیح دهد. محدوده بالاتر از رشد مثبت در حدود ۲۸ -۹ درجه سانتی‌گراد تخمین زده شده است. گاوماهی قابلیت تحمل سطح اکسیژن حل شده پایین را دارد ولی ممکن است که برای فرار از موقعیت هیپوکسیک (hypoxic) تلاش کنند. میزان محدوده آستانه مرگ بحرانی از ۴۰-۰ تا ۳-۱ میلی گرم بر لیتر تشخیص داده شده است و هیپوکسیای پیشنهادی می‌تواند سرعت رشد را بوسیله هزینه فعالیت‌ها محدود سازد. هیپوکسیا موسومی در دریاچه‌ی ایری با نیمه اخیر تابستان هم‌پوشانی دارد و مدل‌های فعال‌سازی زیستی که پیشنهاد می‌شود، می‌تواند بوسیله کاهش عامل بالقوه سرعت رشد، اثرات تاثیرگذاری بر روی کیفیت محل سکونت داشته باشد(۲۱). **اولویت محل سکونت:** تخم، غذا و پوست گاوماهی در زیرخاک سخت و در محل سکونت صخره‌ای فراوان‌تر می‌باشد. آزمایشات متوالی در شرایط زندگی سخت با بدون محافظ نشان داده شده است که محل سکونت باز (صخره یا گل) در مقایسه با محل سکونت بسته و پناه‌دار (تخته سنگ و سنگ فرش) ریسک خیلی زیادی برای شکارگری ایجاد می‌کند. چندین بازدید زمینی از ماهی‌های گاوماهی کشف شده، خاک‌های صخره‌ای را ترجیح می‌دهند. با این حال، محل‌های نرم‌تر بوسیله ماهی‌های گاوماهی قابل استفاده‌تراند و فراوانی آن‌ها در بعضی از محیط‌ها ممکن است مشابه محیط‌های نرم و سخت باشد. بنابراین محل سکونت گلی و سنگی برای تهاجم مقاومت ندارند و نبود محیط‌های سخت از مهاجرت ممانعت می‌نماید، اگرچه بطور احتمالی ماهی‌های گاوماهی از محل‌های نرم قبل‌تر از سخت مستعمره می‌شوند. در دریاچه‌های مورد مطالعه ماهی‌های بالغ‌تر در صخره‌ها بودند در حالی‌که ماهی‌های نوجوان بیشتر در سنگ‌ها می‌باشند که این بدلیل این فرضیه است که ماهی‌های بالغ، نوجوانان را از محل سکونت خود بیرون می‌کنند. این فرضیه ممکن منطقی است اگرچه بطور کاملا یکنواخت پشتیبانی نمی‌شود. محل زندگی گاوماهی ممکن است با عمق و شدت گیاهان دریایی نیز هم‌بستگی داشته باشد. مهاجرت ماهی‌های گاوماهی به دور از ساحل در طول دوره زمستان بیشتر رخ می‌دهد (۱۵).

روش‌های نمونه‌برداری: روش‌های متعددی برای نمونه‌برداری این نوع ماهی‌ها وجود دارد و مناسب‌ترین روش به اهداف خاص از پروژه تحقیق بستگی دارد. روش‌های فعال ماهی‌گیری به روش شوک الکتریکی[1]، تور عموری[2]، تور انداختن[3]، ماهیگیری با قلاب[4] و تست‌های دیداری[5] (همرا با ماسک اکسیژن یا بصورت فیلم‌های تصویربرداری شده از راه دور) انجام می‌شود. کوله‌پشتی و کشتی‌های یدک‌کش در ماهی‌گیری به روش شوک الکتریکی می‌تواند برای صید موفقیت‌امیز ماهی‌های گاوماهی در آب‌های شفاف و کوپه کرده، استفاده شود، اگرچه این روش‌ها نیاز به اپراتوری برای تمرکز بر روی ماهی‌ها و ته کشتی‌ها دارد و ممکن است به واژگونی صخره‌ها نیز کمک کند. گاوماهی در هنگام ماهی‌گیری الکتریکی دارای جسم شناور نیستند. تورهای ماهی‌گیری عمودی در نمونه‌برداری‌هایی از محیط‌های صخره‌ای، خیلی کم بازده هستند اما ماهی‌گیری با این روش در جاهای کم عمق در محیط‌های صخره‌ای قرار داده می‌شود و ماهی‌ها در آن تجمع می‌کنند. تورکیسه‌ای در انتهای کشتی جهت ماهیگیری موثر گاوماهی از محیط‌های کپه کرده مناسب است واین اغلب مفید است زیرا تورها سالانه در شرایط صخره‌ای استفاده می‌شود و اطلاعات ارزشمندی را ارئه می‌دهد. روش‌های دیداری مانند فیلم‌های تهیه شده با استفاده از ماسک اکسیژن، از روش‌های موثر برای مطالعات مقایسه‌ای می‌باشد و به عنوان روش مطلوب برای ارزیابی اندازه و تراکم ماهی‌های

1- electrofishing
2- kick seining
3- trawling
4- angling
5- visual assays

گاوماهی در انواع گسترده‌ای از محیط‌ها می‌باشد. همچنین ماهیگری با قلاب و تورهای ماهیگیری به عنوان موثرترین روش‌ها برای تهیه نمونه‌هایی از محیط‌های غیر کوپه شده می‌باشد. همچنین روش‌های دیگری جهت تخمین شدت بزرگی ماهی‌های گاوماهی از طریق بازدید ماهی‌گیری تاسیس شده است. روش‌های قدیمی شامل لوازم آبنوس[1]، دام‌های کیسه‌ای و نخ قلاب ماهیگیری می‌باشد و تاثیر آن‌ها هنوز جای بحث دارد. روش لوازم آبنوس و روش‌های مشابه آن (سوزن حلقه‌ای، سوزن خم، سوزن تیوبی و سوزن ویندرمیر) وقتی که با روش‌های نوین مقایسه می‌شود، به عنوان روش کم بازده تلقی می‌شود. در مقابل، روش اسباب آبنوس به عنوان روش موثر در بدام انداختن ماهی‌های گاوماهی در طول دوره تابستان پیدا شده است (۲۲). **اثر ات اکولوژیک:** گاوماهیان، مولفه سازنده‌ای از بافت‌های غذایی دریاچه برزرگ لورنتیان و دریای بالتیک هستند که این بواسطه فراوای توزیع و گستردگی آن می‌باشد. گونه‌ها هر دو اثر مثبت و منفی را برروی گونه‌های مختلف دارند که از طریق رقابت، شکار شدن و آذوقه مشروط می‌باشد (۲۳). **رقابت:** گاوماهی با گونه‌های زیادرقابت می‌کنند، توانایی حسی گونه‌های بومی با وجود اندام‌های پوستی سطحی ماهی‌های گاوماهی قابل مقایسه‌اند. منابع غذایی مشرف گاوماهی در آزمایشات لابراتوری به گونه-های بومی پیشنهادی، رقابت منابع را تحمل می‌کنند. مداخله تخم ماهی بوسیله آزمایشات لابراتوری نشان داده می‌شوند که ماهی‌های گاوماهی به امنیت لانه‌ای ماهی‌های دیگر حمله می‌کنند و لانه‌های آن‌ها را اشغال می‌کنند و رنگ آمیزی تخم ماهی‌های سیاه را تغییر می‌دهد و موجب کاهش ماهی‌های .c bairdii می‌شوند. همچنین جایگزینی گونه‌ها بومی بوسیله آزمایشات لابراتوری پشتیبانی می‌شوند که ماهی‌های گاوماهی به گونه‌های دیگر تهاجم می‌کنند و ان‌ها از پناه‌گاه خارج می‌نمایند، شمارشگر سرعت برای پیدا کردن محل سکونت متداول که چالش‌های شکستی را در کشمکش‌های مرزی، باقی میمانند. این مکانیسم‌ها در آزمایشات مشخص می‌شوند و احتمالا تفاوت‌های مشاهده شده در محیط زندگی ماهی‌های گاوماهی بومی و تراکم آن‌ها در برخی موقعیت‌ها را توضیح دهند. بررسی‌هانشان می‌دهد که گاوماهی چندین گونه را که حفاظت ناامنی داشتند را تهدید کردندو در چندین گونه کانون بحران ایالات آنتاریو بوده است (۲۴). **طعمه:** گاوماهی از طریق خیلی از گونه‌ها تغذیه می‌کنند که شامل جانوران شناور در دریا، بی‌مهرگان ته دریا، ماهی‌های کوچک و تخم‌های و کرم حشره‌ای از ماهی‌های بزرگتر می‌باشد. عادت‌های غذایی به وسیله محل سکونت، زمان روز و سال و اندازه بدنی ماهی‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرند. مطالعات نشان می‌دهد که ۵۰٪ از صدف‌های خوراکی مصرف شده توسط ماهی‌های گاوماهی بصورت ۵۰٪ کاملا بلعیده شده له می‌شوند. دارند، عادت‌های غذایی که بطور انتخابی پیشنهاد می‌شوند، نشان می‌دهند که بزرگترین اولویت برای صدف‌های دریایی ۱۱-۸ میلی‌متر می‌باشند. در محل‌های سکونت ایستابی، اگرچه، خرچنگ‌ها دارای بیشترین درصد جرمی از عادت‌های غذای گاوماهی می‌باشند. در جریان‌ها، عادت‌های غذایی بطور ویژه بوسیله بی‌مهرگان زیردریایی غیر صدفی برجسته می‌شوند. بطور مثال تنوع غذایی میان جمعیت‌ها نشان می‌دهد که گاوماهی، این توانمندی را دارند که خود را با منابع غذایی محل سکونت خود وفق دهند و به آسانی پتانسیل تهاجم گونه‌ها را دارند. گاوماهی در طول روز با عادت غذایی بر پایه برنامه غذایی، تغذیه می‌کنند. برخی از غذاها در روز و بعضی به هنگام عصر و برخی از حشرات در شب مصرف می‌شوند. اهمیت ترکیبات مختلف از عادت‌های غذایی متنوع به اندازه بدن، تعادل وزنی بستگی دارد (۲۵).

شکارگرها: بدلیل فراوانی و موقعیت گسترده، گاوماهی یکی از آیتم‌های مهم آذوقه و تغذیه برای خیلی از گونه‌های دریاچه‌های بزرگ و دریای بالتیک بشمار می‌آیند. سطح شکارگری‌ها مربوط به کنترل فراوانی گاوماهی می‌باشد. فراوانی از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۸ میلادی در دریاچه ایری کاهش یافت. گاوماهی می‌توانند با تراکم عددی بالاتری نسبت به سایر ماهی‌های ته آبی بومی برسند که اغلب آن‌ها برای

1- Minnow traps

شکار شدن مستعدتر می‌سازد. شکارگرها با اعتماد بالاتری به گاوماهی، نشان دادند که یک افزایش در متوسط در تخم‌ها وجود دارد در حالی‌که شکارگرها با اعتماد کم‌تری به ماهی-های گاوماهی نشان دادند که هیچ تمایلی وجود ندارد. این پیشنهاد می‌شود که یک مزایا برای تغذیه بر روی گاوماهی ممکن است بدلیل فراوانی آن‌ها و کاهش هزینه انرژی برای بدام انداختن و گرفتن گاوماهی نسبت به طعمه‌های میان دریایی متنوع باشند. گاوماهی با ماهی‌های ته دریایی بومی قابل مقایسه اند، اگرچه تراکم انرژی در زمان ، مکان متنوع است، احتمالا بدلیل گوناگونی در انواع طعمه‌ها که شامل غذاهای dreissenids با انرژی کم‌تر می‌باشد. دوگونه از مار ماهی‌های برای شیفت برنامه غذایی به سمت گاوماهی مفید می‌باشند. امروزه گاوماهی شامل طعمه اولیه از دو مارماهی‌های شمال Nerodia sipedon و مار ماهی‌های Nerodia sipedon insularum دریاچه ایری، با حضور ماهی‌های گاوماهی بیش از ۹۰٪ از برنامه غذایی اخیر بودند. در مارماهی‌های دریاچه ایری، سرعت رشد سریع‌تر و اندازه جسمی بزرگتر پس از استقرار ماهی‌های گاوماهی مشاهده می‌شود. محل سکونت غذایی این مارها، ماهی‌های گاوماهی را بطور متناوب آیتم روبه رشد می‌سازد. این تخمین زده می‌شود که مارماهی‌های دریاچه ایری ۳۰۰۰-۲۰۰ ماهی‌های گاوماهی مصرف می‌شوند، اگرچه این بعید است که از اثرات محلی جمعیت ماهی‌های گاوماهی بیشتر باشد (۲۶).

اثرات شبکه غذایی: گاوماهی، در بسیاری از سیستم‌های تهاجمی به اندازه جمعیت بزرگی رسیدند، اغلب بدلیل تعییر ورود در شبکه‌های غذایی می‌باشد. در دریاچه بزرگ و دریای بالتیک، فراوانی ماهی‌های گاوماهی موجب افزایش موفقیت بعضی از پرندگان ماهی‌خوار شده است. در دریای بالتیک افزایش زیاد ماهی‌های گاوماهی در موقعیت بزرگ پرورش بدلیل یک افزایش دوبرابری بزرگ‌تر در تعداد آشیانه‌ها از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳ میلادی می‌باشد. در این موقعیت، ماهی‌های گاوماهی شامل ۹۵٪ از برنامه غذایی بودند. پیش از نیم‌دوره زمانی دو گروه ماهی‌خوار در اندازه کاهش یافت. همچنین گاوماهی ممکن است برای P. auritus در دریاچه بزرگ که جزء اولیه از عادت غذایی در چندین موقعیت دریاچه بزرگ هستند، مفید باشد. این گونه ممکن است نسبت به گونه‌های P. auritus و M. dolomieu بطور مستقیم تحت فشار آرام شکارگری به عنوان مصرف سالانه پرندگان در طول دوره ماهی‌های باشند. برعکس گاوماهی می‌توانند برای اثرات بالا و پاین بر روی ماهی‌های گاوماهی بومی در جریان‌های طولانی تر تشویق شوند، البته اگر جمعیت افزایش یابد. مصرف گاوماهی می‌تواند موجب افزایش سرعت انگل شود.

آلاینده‌ها و چرخه‌ها: دریاچه‌های بزرگ گاوماهی ممکن است تجمع مواد سمی (جیوه، پلی کلروبیفنیل‌ها (PCB) و نفتالن‌ها (PCN) به سطوح بالاتری از بافت غذایی تسهیل کنند. مدل‌های پیشنهادی سطوح PCB در سن ۳ سال گاوماهی گستره‌ای بین ماهی که برای خوردن یک چند دفع در ماه ایمن هستند ۰ تا ۲۵ میلیگرم بر کیلوگرم و نخوردن آستانه پیشنهاد شده توسط آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا استانداردهای مشاوره ماهی (۲۰۱۰). با این حال نقش بالقوه گاوماهی به عنوان بردار آلاینده موضوع خیلی از بحث‌ها قرار گرفته است، با تعدادی از مطالعات پیشنهاد شده که گاوماهی تجمع سموم مربوط به ماهی‌های شکار (۲۰۰۶-۲۰۰۷-۲۰۰۸-۲۰۱۱) را افزایش می‌دهد. و مطالعات دیگر مخالف این را نتیجه گیری کردند. براساس یافته‌ها، گاوماهی احتمالا در افزایش بازیافت فلزات سنگین در مقایسه با سطوح تاریخی، اما بازیافت سطح غذایی تجمع زیستی PCB و PCNها بطور گسترده متغیر است و بیشتر به سطوح آلودگی رسوبی محیطی وابسته است (۲۷).

مدیریت: گاوماهی خیلی فراوان و گسترده است در سیستم-هایی مثل دریاچه‌های بزرگ Laurentian و دریای Baltic تلاش‌هایی به منظور ریشه کن کردن انجام دادند. این امکان برای کاهش تراکم گاوماهی محلی وجود دارد. اما این امر احتمالا نیاز به یک تلاش‌های مستمر بزرگ بر روی مقیاس شیلات تجاری دارد. بنابراین تلاش‌های مدیریت به سمت مهاجمان آبی در صورت کلی و همچنین تشخیص سریع و

تلاش‌های ریشه کن کردن در سیستم‌های کوچکتر متمرکز شده است. کنترل این گونه با استفاده از موانع الکتریکی و بازداشتن از حرکت‌های طولانی (جهت انتقال به اکوسیستم‌های دیگر) و استفاده از همین موانع جهت در اختیار قرار دادن این ماهی به عنوان طعمه زنده، که ممکن است از گسترش آن جلوگیری کند (۲۸).

نیاز پژوهش‌های آینده: تحقیقات اضافی در چندین ناحیه‌ی مربوط به گاوماهی نیاز است، ادامه تحقیقات برای درک بهتر اثرات سطح اکوسیستم شامل تحقیق درباره‌ی انرژی مسیر جریان با در نظر گرفتن اساسی شیلات مهم در گاوماهی سیستم‌های شکار نیاز است. همانطور که گاوماهی همچنان به گسترش دامنه‌ی خودش به حوضه آبریز رودخانه می‌سی سی پی ادامه می‌دهد. تحقیقات برای پیش بینی اینکه چطور گاوماهی در این سیستم اثر می‌گذارد که برای تعیین اینکه چه اقدامات پیشگیرانه باید انجام شود نیاز است. ارزیابی گسترده از مناسب بودن زیستگاه نیمه مطلوب (باتلاق، نرمی زیر لایه شوری اقیانوس) برای گاوماهی همچنین نیاز است. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که گاوماهی در چنین محیط‌هایی زندگی می‌کند اما معلوم نیست که چطور گاوماهی یک تهدید قانونی برای این سیستم وانمود می‌کنند. به عنوان رشد جمعیت، گاوماهی استفاده خودش از زیستگاه نیمه مطلوب ممکن است افزایش بدهد. پژوهش جهت درک بهتر اختلاف بین گاوماهی و اینگونه و چطور آنها ممکن است با یکدیگر در تعامل باشند نیاز است. همچنین یک نیاز بزرگ برای ارزیابی اقتصادی هزینه تهاجم و تهاجم عمومی وجود دارد. گونه مهاجم اغلب بطور چشمگیری بطور غیر مستقیم و مقدار غیر استفاده اثر می‌گذارد درحالیکه کاهش مقدار در استفاده مستقیم ساده‌ترین است برای تعیین تغییرات غیرقابل توجه به استفاده غیر مستقیم و مقادیرغیر استفاده ممکن است در چشم پوشی تلفات اساسی از استفاده و ضعیف ساختن تصمیمات مدیریتی آگاهانه را نتیجه دهد (۲۹). هیچ مطالعه‌ای بر روی هزینه‌های اقتصادی گاوماهی در دریاچه‌های بزرگ انجام نشده است اساسا دلیلی است که این گونه‌ها بطور مستقیم مقدار استفاده که بطور متوسط اندازه گیری سخت دارند تخریب می‌شوند اثر اقتصادی مستقیم گاوماهی با ماهیگیری تفریحی در ارتباط است بسته به هدف گونه‌ها گاوماهی با ماهیگیران تفننی از ماهیگیری بدلیل شکار مکرر به عنوان گرفتن (با تور) ممانعت می‌کند. اثرات اکولوژی گاوماهی قطعا منفی است اما ارزیابی اقتصادی به تعیین هزینه‌های این خسارت نیازمند است. گاوماهی خوراک و علوفه غدا برای گونه‌های ماهی‌های نوجوان را تهی می‌کنند. نابود کردن ماهی بومی benthivorous تنوع را کاهش می‌دهد گونه‌های به خطر افتاده را تهدیدمی-کند و آلاینده‌های زیستی مثل جیوه با مصرف ماهی‌ها بوسیله‌ی انسان‌ها انتقال می‌دهد و انتشار بوتولیسم وابسته به نوع را افزایش می‌دهد (۳۰).

نتیجه گیری و راهکارها: گاوماهی بطور فزاینده‌ای به عنوان گونه‌های مهاجم در سطح جهان شناخته شده‌اند. چندین فاکتور موجب نگرانی می‌شود اول گاوماهی اغلب یک نقش مهم در شبکه‌های غذای اکوسیستم شکار بازی می‌کند. خیلی تهاجمی است و اغلب گونه‌های غالب در اعماق نزدیک ساحل ساکن هستند. به عنوان یک نتیجه آن اغلب اثر بسیار درنده و رقابتی بر روی ماهی‌های بومی و بی مهرگاه دارد. علاوه بر این گاوماهی یک متخصص dreissenid به همراه صدف می‌باشد ۲۷ و ۶۳ درصد از رژیم غذایی برای کمتر از ۷۰ و بیشتر از ۷۰ به ترتیب در دریاچه‌های بزرگ است، درحالیکه گاوماهی مناطق بدون dreissenid حمله خواهد کرد. توزیع و اثر گاوماهی بوسیله‌ی حضور dreissenid تهاجمی تسهیل بشود (۳۱). مهاجم‌ترین گونه‌های جهان و گونه‌های مهاجم آبزی که مضر باشند هستند و مشهورند به عنوان یک نمونه از این زنجیره شبکه غذا شکار گاوماهی ممکن است اثر بازکردن قفل یک سهم تولید اعماق دریا که در بیومس dreissenid جدا کرده است، باشد. گاوماهی یک آیتم شکار مهم برای گونه‌های متعدد بومی و غیر بومی تبدیل شده است. و بنابراین اجازه‌ی این تولید (و در برخی موارد آلاینده) تا به کانال شبکه‌ی غذا برای انواع مصرف کنندگان می‌دهد. گونه گاوماهی قادر به ساکن شدن یک رنج وسیعی از انواع دمای اکوسیستم آب

شیرین و آب لب شور است، که تعامل دریاچه‌های بزرگ و کوچک و رودخانه‌های بزرگ است. یک نرخ سریع توزیع نگهداری، انعکاس چندین بردار انتقال: آب بالاست، گسترش بالای رودخانه به انشعابات دریاچه‌های بزرگ بوسیله‌ی حضور سدها مانع خواهد شد، اما گاوماهی می‌تواند راه خود را به کمک انسان‌ها بسازد و حرکتش بسمت بالای رودخانه در حوضه‌ی دریاچه‌های بزرگ ادامه خواهد داد گاهی اوقات با همکاری انسان چیره خواهند شد. در صورت عدم تلاش‌های بین المللی برای حمل و نقل جهانی موجودات زنده در آب بالاست سرتاسر ناحیه‌های جدید جهان می‌تواند انتظار رود که در قرن آینده توسط گاوماهی مورد حمله واقع بشوند. آنها به وضوح در طول سفرهای طولانی در اقیانوس‌پیما می‌توانند زنده بمانند (۳۲). تبادل آب دراقیانوس بالاست ممکن است به محدودیت گسترش بیشتر گاوماهی کمک کند. اما بسیاری از کشتی‌ها از مقرارات تبادل آب معاف هستند. با توجه به حمل و نقل انسان (به عنوان مثال سطل‌های طعمه و چاه‌های دایر) پخش بشوند. توزیع نهایی و اثر گاوماهی بوسیله‌ی تغییرات آب و هوایی مربوط به فعالیت‌های انسان تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. مطالعات تغییرات آب و هوای گونه‌های مهاجم فرض کرده‌اند که تغییرات آب و هوایی می‌تواند گسترش گونه‌های خاص را تسهیل و اثرات اکولوژی شان را تقویت کند، بحث می‌کنند، اعتقاد براین است که این در مورد گاوماهی خواهد بود. دو برابر شدن CO_2 اتمسفر انتظار می‌رود که موجب ۲-۴-۷ درجه افزایش دمای آب تابستان در حوضه دریاچه‌های بزرگ Laurentian شده است. همزمان با همبستگی دمای آب و هوا از دماهای آب افزایش داده شده محدوده‌ی جغرافیایی گاوماهی را به تغییر جهت به سمت شمال گاوماهی را اجازه خواهد داد. دماهای آب گرمتر منجر به نرخ رشد سریعتر در گاوماهی می‌شود که به نوبه خود نرخ بیشتری از تجمع بیولوژیکی آلاینده در گاوماهی و شکارچیانش را تسهیل کند (۳۳). روش دیگر، دماهای آب بیش از حد گرم می‌تواند وقوع گاوماهی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری خاص محدود کند. (به عنوان مثال جنوب شرقی U.S.A) از آنجا که ماهی‌ها سطوح اکسیژن محلول کمتری را در دماهای سردتر تحمل می‌کنند، دماهای گرمتر می‌توانند اثرات هیپوکسی بر گاوماهی بیشتر نشان بدهد که به منظور محدود کردن پتانسیل نرخ رشد در دریاچه‌ی Erie نشان داده شده است. در نهایت، گسترش جهانی و اثر این گونه‌ها به یک مجموعه تعاملات پیچیده در میان عوامل زنده و فاکتورهای زیست محیطی بستگی خواهذد داشت. اگرچه عدم قطعیت‌های زیادی باقی می‌ماند با توجه به اثرات توزیع نهایی و اکولوژی و اقتصادی گاوماهی یک گونه با نگرانی مدیریتی در حال رشد طی قرن‌های آینده مواجه خواهد بود (۳۴). راهکارهای جلوگیری از ورود گونه‌های مهاجم شناسایی و گونه را یاد بگیرید و فشارهای اکولوژیکی و اقتصادی این گونه را آموزش ببینید که این یک شروع برای جلوگیری از انتشار آنهاست. با یادگیری تکنیک‌های موثر، از گسترش گونه‌های مضر جلوگیری نمایید. هرگز طعمه‌ها را در زیستگاه متفاوت از زیستگاهی که آنها را جمع آوری کردید رها نکنیم، و طعمه‌های استفاده نشده را به جای آب در سطل زباله بریزید. اگر یک گونه جدید در آب‌های متفاوت از زیستگاه‌های شناخته شده کنونی پیدا کردید، به بخش منابع طبیعی محل زندگی خود گزارش دهید.

منابع

1- Papa A, Bino S, Velo E, Harxhi A, Kota M, Antoniadis A. Cytokine levels in Crimean-Congo hemorrhagic fever. Journal of clinical virology. 2006;36(4):272-6.
2- Masoumzadeh M.*, Shenavar Masouleh A.R., Jalilpour J., Bazari Moghadam S., Masoumian M., Satari Masoud. Prevalence of Infection of Acipenser Persicus Broodstocks with Internal Parasites in The South-West Caspian Sea. International Sturgeon Research Institute, Rasht, Iran. 2007: 129-134. (in Persian).

3- Johnson TB, Allen M, Corkum LD, Lee VA. Comparison of methods needed to estimate population size of round gobies (Neogobius melanostomus) in western Lake Erie. Journal of Great Lakes Research. 2005;31(1):78-86.
4- Neilson ME, Stepien CA. Historic speciation and recent colonization of Eurasian monkey gobies (Neogobius fluviatilis and N. pallasi) revealed by DNA sequences, microsatellites, and morphology. Diversity and Distributions. 2011;17(4):688-702.
5- Kryjevski A. Heavy quark q^{-} q matrix elements in the nucleon from perturbative QCD. Physical Review D. 2004;70(9):094028.
6- Kornis M, Mercado-Silva N, Vander Zanden M. Twenty years of invasion: a review of round goby Neogobius melanostomus biology, spread and ecological implications. Journal of Fish Biology. 2012;80(2):235-85.
7- Pirmohammadi M., Abdoli A., Ghorbani R. Some Biological Characteristics of Neogobius Igorlap In South East of Caspian Sea, Golestan Province. Journal of Animal Research. 2014 (27): 13-21 (in Persian).
8- Gutowsky LF, Fox MG. Occupation, body size and sex ratio of round goby (Neogobius melanostomus) in established and newly invaded areas of an Ontario river. Hydrobiologia. 2011;671(1):27-37.
9- Cross EE, Rawding RS. Acute thermal tolerance in the round goby, Apollonia melanostoma (Neogobius melanostomus). Journal of Thermal Biology. 2009;34(2):85-92.
10- MacInnis AJ, Corkum LD. Fecundity and reproductive season of the round goby Neogobius melanostomus in the upper Detroit River. Transactions of the American Fisheries Society. 2000;129(1):136-44.
11- Brown JE, Stepien CA. Invasion genetics of the Eurasian round goby in North America: tracing sources and spread patterns. Molecular Ecology. 2009;18(1):64-79.
12- Hayden TA, Miner JG. Rapid dispersal and establishment of a benthic Ponto-Caspian goby in Lake Erie: diel vertical migration of early juvenile round goby. Biological Invasions. 2009;11(8):1767-76.
13- Leslie JK, Timmins CA. Description of age-0 round goby, Neogobius melanostomus Pallas (Gobiidae), and ecotone utilisation in St. Clair Lowland Waters, Ontario. The Canadian Field-Naturalist. 2004;118(3):318-25.
14- Tsepkin E, Sokolov L, Rusalimchik A. Ecology of the round goby Neogobius melanostomus (Pallas), an occasional colonizer of the basin of the Moskva River. Biologicheskie Nauki. 1992; 1:46-51.
15- Corkum LD, Sapota MR, Skora KE. The round goby, Neogobius melanostomus, a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean. Biological invasions. 2004;6(2):173-81.
16- Yavno S, Corkum L. Round goby Neogobius melanostomus attraction to conspecific and heterospecific egg odours. Journal of fish biology. 2011;78(7):1944-53.
17- Rollo A, Andraso G, Janssen J, Higgs D. Attraction and localization of

round goby (Neogobius melanostomus) to conspecific calls. Behaviour. 2007;144(1):1-21.
18- Hassan MZ. Characterizing patterns of round goby (Neogobius melanostomus) distribution using morphometrics, occupancy modeling, and population genetics: Cornell University; 2013.
19- Kvach Y, Stepien CA. Metazoan parasites of introduced round and tubenose gobies in the Great Lakes: support for the "enemy release hypothesis". Journal of Great Lakes Research. 2008;34(1):23-35.
20- Özer A. Metazoan parasite fauna of the round goby Neogobius melanostomus Pallas, 1811 (Perciformes: Gobiidae) collected from the Black Sea coast at Sinop, Turkey. Journal of Natural History. 2007;41(9-12):483-92.
21- Leino J. Studies of the round goby (Neogobius melanostomus) population of the St. Louis River Estuary. 2013.
22- Cookingham M, Ruetz Iii C. Evaluating passive integrated transponder tags for tracking movements of round gobies. Ecology of Freshwater Fish. 2008;17(2):303-11.
23- Kuhns LA, Berg MB. Benthic invertebrate community responses to round goby (Neogobius melanostomus) and zebra mussel (Dreissena polymorpha) invasion in southern Lake Michigan. Journal of Great Lakes Research. 1999;25(4):910-7.
24- Bergstrom MA, Mensinger AF. Interspecific resource competition between the invasive round goby and three native species: logperch, slimy sculpin, and spoonhead sculpin. Transactions of the American Fisheries Society. 2009;138(5):1009-17.
25- Andraso GM, Ganger MT, Adamczyk J. Size-selective predation by round gobies (Neogobius melanostomus) on dreissenid mussels in the field. Journal of Great Lakes Research. 2011;37(2):298-304.
26- Madenjian CP, Stapanian MA, Witzel LD, Einhouse DW, Pothoven SA, Whitford HL. Evidence for predatory control of the invasive round goby. Biological Invasions. 2011;13(4):987-1002.
27- Giordano G, Kavanagh TJ, Costa LG. Neurotoxicity of a polybrominated diphenyl ether mixture (DE-71) in mouse neurons and astrocytes is modulated by intracellular glutathione levels. Toxicology and applied pharmacology. 2008;232(2):161-8.
28- Ojaveer H. The round goby Neogobius melanostomus is colonising the NE Baltic Sea. Aquatic Invasions. 2006(1).
29- King R, Ray J, Stanford K. Gorging on gobies: beneficial effects of alien prey on a threatened vertebrate. Canadian Journal of Zoology. 2006;84(1):108-15.
30- Oesterwind D, Dewitz Bv, Döring R, Eero M, Goti L, Kotta J, et al. Review on patterns and dynamics of drivers of biodiversity (species, communities, habitats) across Baltic Sea ecosystems in space and time including socio-economy. 2016.
31- Ricciardi A, MacIsaac HJ. Recent mass invasion of the North American Great Lakes by Ponto–Caspian

species. Trends in Ecology & Evolution. 2000;15(2):62-5.

32- Jude D, Janssen J, Crawford G. Ecology, distribution, and impact of the newly introduced round and tubenose gobies on the biota of the St. Clair and Detroit Rivers. The Lake Huron ecosystem: ecology, fisheries and management. 1995:447-60.

33- Young JA, Marentette JR, Gross C, McDonald JI, Verma A, Marsh-Rollo SE, et al. Demography and substrate affinity of the round goby (Neogobius melanostomus) in Hamilton Harbour. Journal of Great Lakes Research. 2010;36(1):115-22.

34- Kornis M, Mercado-Silva N, Vander Zanden M. Twenty years of invasion: a review of round goby Neogobius melanostomus biology, spread and ecological implications. Journal of Fish Biology. 2011;80(2):235-85.