

به نام خدا

پیامدهای کاهش سطح آب دریاچه ارومیه (اثر بر آرتمیا ارومیا و فیتوپلانکتون‌های دریاچه)

تدوین کننده:

دکتر فریدون محبی

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

ویراستار علمی:

دکتر بهروز آتشبار کنگرلویی

(عضو هیئت علمی دانشگاه ارومیه)

سرشناسه	محبی، فریدون، ۱۳۴۴-
عنوان و نام پدیدآور	پيامدهای کاهش سطح آب دریاچه ارومیه (اثر بر آرتمیا ارومیا و فیتوپلانکتون‌های دریاچه) تدوین کننده فریدون محبی؛ ویراستار علمی بهروز آتشبار کنگرلویی؛ ویراستار ادبی گل اندام آل‌علی.
مشخصات نشر	تهران: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	۱۷۸ ص.: مصور، جدول، نمودار (رنگی).
شابک	978-600-8451-77-8:
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	آرتمیا Artemia جلبک‌های دریایی Marine algae پلانکتون‌های گیاهی Phytoplankton
موضوع	دریاچه ارومیه (Urmia Lake Iran)
شناسه افزوده	آتشبار کنگرلویی، بهروز، ۱۳۴۹-، ویراستار
شناسه افزوده	موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
رده بندی کنگره	QL۴۴۴
رده بندی دیویی	۵۹۵/۳۲
شماره کتابشناسی ملی	۹۵۸۸۳۰۸
اطلاعات رگورد کتابشناسی	فیبا

نام کتاب: کاهش سطح آب دریاچه ارومیه (اثر بر آرتمیا ارومیا و فیتوپلانکتون‌های دریاچه)

تدوین کننده: دکتر فریدون محبی

ویراستار علمی: دکتر بهروز آتشبار کنگرلویی

ویراستار ادبی: گل اندام آل‌علی

شمارگان: ۶۰۰

چاپ اول: سال ۱۴۰۳

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

ناظر چاپ: مدیریت اطلاعات و ارتباطات علمی

(نشانی: میدان هفت تیر، خیابان قائم مقام فراهانی، خیابان مشاهیر، نبش خیابان غفاری، پلاک ۵،

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تلفن ۸۸۳۸۱۰۶۸- www.ifsri.ir)

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۵۱-۷۷-۸ (ISBN: 978-600-8451-77-8)

قیمت: ۱۳۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور محفوظ است.

پیشگفتار

دریاچه ارومیه دومین دریاچه بزرگ بسیار شور و بزرگترین زیستگاه طبیعی گونه *Artemia urmiana* در جهان محسوب می‌شود. حوزه آبریز دریاچه ارومیه با سطحی معادل ۵۱۸۷۶ کیلومتر مربع حدود ۷ میلیون نفر را در خود جای داده است که کشاورزی و دامداری مهم‌ترین منبع درآمد آنها محسوب می‌شود. توسعه بی‌رویه کشاورزی، افزایش جمعیت ساکن در حوزه آبریز دریاچه ارومیه و کاهش بارندگی و تغییر آب و هوا از مهمترین علل پسروی شدید آب دریاچه هستند.

در کتاب حاضر، تاثیر کاهش سطح آب و افزایش شوری بر اکوسیستم دریاچه‌های شور جهان نظیر دریاچه بزرگ نمک آمریکا^۱ و Mono Lake مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین پیامدهای حاصل از کاهش آب دریاچه بر *Artemia urmiana* و جلبک‌های دریاچه به طور مفصل و در فصول جداگانه مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. اکوسیستم‌های آب شور خاص دارای زنجیره غذایی نسبتاً ساده‌ای شامل فیتوپلانکتون‌ها (تولید کنندگان اولیه)، ماکرو زئوپلانکتون آرتمیا (اولین مصرف کننده) و پرندگان (دومین مصرف کننده) هستند. مهمترین فیتوپلانکتون دریاچه ارومیه جلبک سبز *Dunaliella* است که جلبکی تک سلولی و دوتاژی است و بیش از ۹۵ درصد تراکم جلبکی دریاچه را به خود اختصاص می‌دهد. این جلبک مهم‌ترین منبع غذایی آرتمیا را در دریاچه تشکیل می‌دهد. بدیهی است که کاهش سطح آب دریاچه ارومیه باعث افزایش شدید شوری آب از دامنه ۱۸۰-۱۵۰ گرم بر لیتر به بالاتر از ۳۵۰ گرم بر لیتر شده است. این شوری برای آرتمیا و جلبک‌های آب شور به خصوص *Dunaliella* شرایط بسیار نامساعدی را پدید آورده است که بر چرخه زندگی و تراکم جمعیت آنها در دریاچه تاثیر منفی می‌گذارد.

تراکم توده زنده آرتمیا در دهه‌های ۱۳۷۰، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ به ترتیب با ۱/۱۷، ۰/۹۴ و ۰/۰۰۴ عدد بر لیتر سیر کاهشی داشته و در سال ۱۴۰۱ به صفر رسیده است. علاوه بر کاهش تراکم توده زنده و سیست آرتمیا در واحد حجم آب دریاچه، کاهش حجم دریاچه از حدود ۳۵ میلیارد مترمکعب در سال‌های پربابی (۱۳۷۴) به حدود ۳ میلیارد مترمکعب در سال‌های اخیر باعث کاهش ۱۲ برابری

¹ The Great Salt Lake

میزان ذخایر آرتمیا در آن شده است. با توجه به ارزش بالای آرتمیا و سیست آن در آبی‌پروری، می‌توان گفت که کاهش سطح آب دریاچه ارومیه تأثیر منفی اقتصادی-اجتماعی بر منطقه به‌ویژه ساکنان اطراف دریاچه گذاشته است.

تراکم *Dunaliella* در سال‌های ۸۵-۱۳۸۴ از ۹۲/۱ درصد به ۹۹/۶ درصد کل فیتوپلانکتون‌ها در اواخر دهه ۱۳۹۰ (۹۹-۱۳۹۷) افزایش یافته و تعداد گونه‌های فیتوپلانکتونی از ۱۴ به ۷ گونه کاهش یافته است که نشان‌دهنده وضعیت نامناسب دریاچه برای زیست فیتوپلانکتونهاست. به‌علاوه، جلبک ماکروسکوپی *Ulva intestinalis* که زمانی در دریاچه ارومیه فراوان بود، از اواخر دهه ۱۳۷۰ از دریاچه گزارش نشده است.

پدیده‌ای که در سال‌های اخیر در دریاچه ارومیه در ماه‌های گرم و خشک سال (تابستان و اوایل پاییز) به‌دفعات مشاهده می‌شود، قرمز شدن رنگ آب آن است. در واقع، رنگ قرمز دریاچه ارومیه همانند سایر آبهای بسیار شور در حالت اشباع مشاهده می‌شود و مربوط به افزایش تراکم باکتری‌های پروکاریوت خانواده Halobacteriaceae است که تراکم آنها به 10^8 - 10^7 سلول بر میلی‌تر می‌رسد. همچنین پیامدهای کاهش شدید سطح آب بر اجتماعات اطراف مانند پیامدهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی، عواقب زیست‌محیطی از بین رفتن زیستگاه‌های جانوری به‌خصوص پرندگان مهاجر واز بین رفتن و در معرض خطر قرار گرفتن گونه‌های گیاهی و جانوری نیز مورد بررسی قرار گرفته است. مهاجرت از روستاهای اطراف دریاچه، از بین رفتن گردشگری در سواحل و کاهش شدید اشتغال ناشی از آن، کاهش سطح و شور شدن آبهای زیرزمینی، شور شدن خاک‌ها و آسیب به بخش کشاورزی، بارزترین پیامدهای اجتماعی اقتصادی ناشی از کاهش شدید آب دریاچه ارومیه محسوب می‌شوند. به‌علاوه، بروز طوفان‌های نمکی و افزایش بیماری‌های ناشی از آن نیز در اجتماعات اطراف، از پیامدهای منفی خشک شدن بستر دریاچه در بسیاری از نقاط است.

اگرچه ستاد احیاء دریاچه ارومیه می‌کوشد تا مصرف آب را در حوضه آبریز دریاچه ارومیه کاهش دهد، اما بسیاری از کشاورزان از خشکی مداوم و چاه‌های خشک رنج می‌برند. توانایی آنها در تطبیق دادن خود با شرایط در حال تغییر محدود است. با وجود این، تغییر کشت محصولات و جستجوی

روش‌هایی برای ذخیره آب از اهمیت زیادی در این منطقه برخوردار است. فقدان روشی یکپارچه و روشن که حمایت از جنبه‌های اکولوژیک و اجتماعی قضیه را دربرگیرد، در مسئله مدیریت آب مشهود است. اما نکته اینجاست که اگر همین امروز هم درصدد حفظ آنچه از طبیعت بر جای مانده برآییم، می‌توانیم گامی مهم و موثر در حفظ و حراست آن برداریم.

دکتر محمود بهمنی

رئیس موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

فهرست مندرجات

فصل اول: تاریخچه	۱
۱-۱. تاریخچه دریانوردی در دریاچه ارومیه	۴
۲-۱. تاریخ طبیعی دریاچه ارومیه	۸
۱-۲-۱. پالئولوژی رسوبات دریاچه	۸
۲-۲-۱. <i>Artemia urmiana</i>	۸
۳-۱. تنوع زیستی دریاچه ارومیه	۱۵
۴-۱. تغییرات پوشش گیاهی	۱۶
فصل دوم: جلبک‌های دریاچه ارومیه	۱۹
۱-۲. مقدمه	۱۹
۲-۲. ریزجلبک‌ها	۲۶
۱-۲-۲. جنس <i>Dunaliella</i> (Teodoresco, 1904)	۲۹
۲-۲-۲. توصیف جنس <i>Dunaliella</i>	۳۲
۳-۲-۲. تاکسونومی جنس <i>Dunaliella</i>	۳۴
۳-۲. شناسایی ژن‌ها و پروتئین‌ها	۳۶
۴-۲. استرس شوری و تنظیم آن در <i>D. salina</i>	۳۷
۵-۲. بیوسنتز کاروتنوئید	۳۷
فصل سوم: علل کاهش سطح آب دریاچه ارومیه	۳۹
۱-۳. مقدمه	۳۹
۲-۳. حوضه آبریز دریاچه ارومیه	۴۰
۳-۳. پروژه‌های سازه‌ای دریاچه ارومیه	۴۸
۴-۳. Aral، دریای به یکباره ناپدید شده	۴۹
فصل چهارم: تاثیر پسروری آب دریاچه ارومیه بر <i>Artemia urmiana</i>	۵۱
۱-۴. مقدمه	۵۱
۲-۴. مروری بر مطالعات اکولوژیک جمعیت‌های طبیعی آرتمیا	۵۱

- ۳-۴. مطالعات اکولوژیک آرتمیا در Mono Lake (کالیفرنیا) ۵۴
- ۴-۴. مطالعه اکولوژیک میگوی آب شور در دریاچه Grassmere (نیوزیلند) ۵۶
- ۵-۴. مطالعه اکولوژیک میگوی آب شور در دریاچه بزرگ نمک Utah (آمریکا) ۵۸
- ۶-۴. آرتمیا در محیط فوق شور ۶۱
- ۷-۴. اثر بالا رفتن شوری بر سیست آرتمیا ۶۳
- ۸-۴. مروری بر مطالعات انجام شده ۶۴
- ۹-۴. اثر شوری بر میزان تخم‌گشایی سیست آرتمیا ۶۷
- ۱۰-۴. پروژه مشترک سازمان شیلات ایران و دانشگاه Ghent (بلژیک) ۷۰
- ۱۱-۴. تخمین میزان تولید توده زنده و سیست و توده زنده قابل برداشت آرتمیا ۷۲
- ۱-۱۱-۴. توده زنده آرتمیا ۷۳
- ۱۲-۴. تخمین میزان تولید توده زنده در کل ستون آب ۷۶
- ۱۳-۴. سیست آرتمیا ۷۶
- ۱۴-۴. روزآمد سازی داده های میدانی و تخمین تولید ۷۸
- ۱۵-۴. ارزیابی ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه در مرکز تحقیقات آرتمیای کشور (۸۳-۱۳۸۲) ۸۰
- ۱۶-۴. بررسی روند آخرین تغییرات سطح تراز دریاچه ارومیه (۱۴۰۰-۱۳۹۷) ۸۱
- ۱۷-۴. تاثیر کاهش سطح آب دریاچه ارومیه بر جمعیت آرتمیا (۱۴۰۰-۱۳۹۷) ۸۳
- ۱۸-۴. بررسی روند تغییرات ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه در طول زمان (۱۴۰۰-۱۲۷۷) ۹۱
- ۱۹-۴. نتیجه‌گیری ۹۵
- ۲۰-۴. نتایج و مزایای حاصل از به‌کارگیری یافته‌ها ۹۷
- فصل پنجم: تاثیر پسروری آب دریاچه ارومیه بر جمعیت فیتوپلانکتون‌های دریاچه ارومیه ۹۹
- ۱-۵. تاریخچه مطالعات جلبکی در دریاچه‌های بسیار شور ۹۹
- ۲-۵. مطالعات میکروبیولوژیک جدید بر دریاچه بزرگ نمک ۱۰۴
- ۳-۵. تغییرات جمعیتی *Dunaliella* در آبهای بسیار شور ۱۰۶
- ۴-۵. تغییرات جمعیتی *Dunaliella* در استخرهای نمک ۱۰۷
- ۵-۵. *Dunaliella* در محیط‌های بسیار شور- مطالعات موردی ۱۰۸
- ۱-۵-۵. دریاچه بزرگ نمک آمریکا ۱۰۸
- ۲-۵-۵. بحرالमित ۱۰۹
- ۳-۵-۵. سایر دریاچه‌های طبیعی ۱۱۰

۱۱۱	.....۴-۵-۵. استخرهای نمک خورشیدی
۱۱۲	.....۵-۵-۵. خاک‌های بسیار شور و تارهای عنکبوت در غارهای بیابانی
۱۱۲	.....۶-۵. فعالیت جلبک <i>Dunaliella</i> در محیط‌های بسیار شور
۱۱۵	.....۷-۵. جلبک <i>Dunaliella</i> در دریاچه ارومیه
۱۱۹	.....۸-۵. مقایسه فلور جلبکی دریاچه ارومیه و میقان اراک
۱۲۱	.....۹-۵. تغییرات میزان کلروفیل a در دریاچه ارومیه
۱۲۱	.....۱۰-۵. قرمز شدن رنگ آب دریاچه ارومیه
۱۲۷	.....۱۱-۵. پوشش گیاهی دریاچه ارومیه
۱۲۹	..... فصل ششم: سایر پیامدهای کاهش سطح آب دریاچه ارومیه
۱۲۹	.....۱-۶. مقدمه
۱۳۰	.....۲-۶. پیامدهای زیست‌محیطی کاهش آب دریاچه ارومیه
۱۳۱	.....۳-۶. ارزش‌های زیست‌محیطی دریاچه ارومیه
۱۳۳	.....۴-۶. فلور و فون دریاچه ارومیه
۱۳۵	.....۵-۶. جزایر
۱۳۶	.....۶-۶. تالاب‌ها
۱۳۷	.....۷-۶. سایر پیامدهای پسروری آب دریاچه ارومیه
۱۴۰	.....۸-۶. کاهش قدرت اقتصادی
۱۴۱	.....۹-۶. مهاجرت راهی برای تطبیق
۱۴۴	.....۱۰-۶. ریز گرد‌های نمکی و مشکلات مربوط به سلامتی و بهداشت
۱۴۶	.....۱۱-۶. برنامه‌های احیاء
۱۴۸	.....۱۲-۶. نتایج
۱۵۳	.....۱۳-۶. پیشنهادها
۱۵۵	..... منابع