

صلى الله عليه وسلم



بسمه تعالی

تأییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

بدین وسیله گواهی می‌شود موثراً تیرک در تاریخ ۹۲/۶/۳۰ از پایان نامه ۶ واحدی خود با عنوان: سلختر ژنتیکی جمعیت‌های ارتک ماهی *Esox lucius Linnaeus* ۱۷۵۸ در سواحل جنوبی خزر با استفاده از نشانگر ریز ماهواره دفاع کرده است. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا بررسی کرده و پذیرش آنرا برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
استاد راهنمای اصلی	دکتر محمدرضا کلباسی	دانشیار	
استاد مشاور	دکتر محمدصادق علوی بگانه	استادیار	
استاد مشاور			
استاد ناظر (خارجی)	دکتر پروکاشمی	استاد	
استاد ناظر (داخلی)	دکتر عبدالعزیز	دانشیار	
نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر عبدالعزیز	دانشیار	

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عنوان پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی به صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

اینجانب **مونا تبرک دانشجوی رشته مهندسی شیلات تکثیر و پرورش آبزیان** ورودی سال تحصیلی ۱۳۹۰ مقطع **کارشناسی ارشد** دانشکده علوم دریایی متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آئین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه/ رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین‌نامه فوق‌الشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع به نام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خودم سلب نمودم.

تاریخ و امضا:



آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی شیلات تکثیر و پرورش آبزیان است که در

سال ۱۳۹۲ در دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی استاد محترم، جناب آقای دکتر محمدرضا

کلباسی، از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب مونا تبرک دانشجوی رشته مهندسی شیلات / تکثیر و پرورش آبزیان مقطع کارشناسی ارشد تعهد

فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی:

مونا تبرک





دانشکده علوم دریایی

گروه مهندسی شیلات

پایان نامه کارشناسی ارشد

ساختار ژنتیکی جمعیت اردک ماهی *Esox lucius* Linnaeus 1758 در

سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از نشانگر ریزماهواره

مونا تبرک

استاد راهنما

دکتر محمدرضا کلباسی مسجد شاهی

استاد مشاور

دکتر محمد صادق علوی یگانه

تابستان ۱۳۹۲

تقدیم به :

تجسم عینی بر پایان تمام بی کسی هایم

نیمه گمشده ام

مادر عزیزم

... چه دعایی کنت بهتر از این

خنده هایت از ته دل گریه هایت از سر شوق

تقدیر

نخستین سپاس به پیشگاه حضرت دوست که هرچه هست از اوست.

سپاس بیکران از استاد دلسوز و مهربانم جناب آقای دکتر محمد رضا کلباسی که در مدت این دوسال تحصیل، مشوق و راهنمای من بودند و اگر راهنمایهایشان نبود هرگز این پروژه به اتمام نمی رسید.

از مشاور ارجمندم جناب آقای دکتر محمد صادق علوی که در طول این پژوهش از همفکری و کمک‌های بی دریغ ایشان بهره بردم.

از جناب آقای دکتر پورکاظمی که به عنوان داور پایان نامه‌ام زحمت مطالعه آن را کشیدند و جناب آقای دکتر عبدالمحمد عابدیان که علاوه بر داوری پایان نامه‌ام ۲سال در محضر ایشان علم آموختم.

از جناب آقای دکتر یوسف زاده، جناب آقای مهندس کمالی، خانم زهره قدسی، آقای محمد رضایی به خاطر تمام کمک‌هایشان تشکر میکنم.

از خواهر عزیزم ونوس و برادران عزیزتر از جانم مهدی و امیرحسین به خاطر تمام کمک‌هایشان.

از دوستان عزیزم سرکارخانم ندا فهیمی، شهره علی دوست به خاطر پرستاری‌ها و محبت‌هایشان کمال تشکر را دارم.

و سپاس پیشگاه عزیزانی که از سر اغماض رخصت بردن نامشان را به من ندادند که اگر حضور ایشان نبود راه به جایی نمی بردم.

نامشان زمزمه نیمه شب مستان باد

تا نگویند که زیاد فراموشانند

چکیده

تنوع ژنتیکی منابع آبی ارزش گرانبهایی برای مدیریت و حفاظت دارد زیرا این اولین شرط لازم برای بقای جمعیت در شرایط محیطی در حال تغییر است. در این پژوهش با استفاده از ۷ جایگاه ریزماهواره، ساختار ژنتیکی اردک ماهی به‌عنوان یکی از با ارزش‌ترین ماهیان استخوانی آب‌های داخلی حوزه جنوبی دریای خزر با جمع آوری ۱۸۰ نمونه ماهی از ۶ منطقه جنوبی دریایی خزر شامل تالاب انزلی، تالاب امیر کلاهی، ایزدشهر، دریاچه ولشت، رودخانه تجن، تالاب لپوی زاغمرز در سال ۱۳۹۱ مورد ارزیابی قرار گرفت. بیشترین تعداد الل مربوط به جمعیت ماهیان تالاب انزلی و کمترین میزان در جمعیت ماهیان دریاچه ولشت بود. از نظر هتروزیگوسیتی بالاترین میزان مربوط به تالاب انزلی و کمترین رودخانه تجن بود. تنها جایگاه Elu ۷۶ در جمعیت تالاب لپوی زاغمرز فاقد انحراف از تعادل هاردی واینبرگ می‌باشد و سایر گروه‌ها انحراف از تعادل هاردی واینبرگ را نشان دادند. فاصله ژنتیکی ۰/۲۷۶ که نمایانگر تفاوت ژنتیکی قابل توجه بین جمعیت‌های مورد مطالعه می‌باشد. مقدار F_{st} (شاخص جدایی جمعیت‌ها) ۰/۲۵۲ محاسبه شد که اختلاف ژنتیکی بالای بین جمعیت‌ها را نشان داد. نتایج نهایی موید آن است که، ۷ جایگاه ریزماهواره مورد استفاده تفاوت ژنتیکی را بین جمعیت‌ها نشان دادند و تنگنای ژنتیکی برای جمعیت اردک ماهیان ایران وجود دارد. بین فواصل جغرافیایی و ژنتیکی ارتباط معنی داری وجود داشته و تمام جمعیت‌ها از هم مجزا هستند.

کلمات کلیدی: اردک ماهی، حوزه جنوبی خزر، تنوع ژنتیکی، ریزماهواره

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه و کلیات
۱	۱-۱. مقدمه
۶	۲-۱ اهداف و فرضیه‌های پژوهش
۶	۱-۲-۱ اهداف
۶	۲-۲-۱ فرضیه‌ها
۷	۳-۱ کلیات
۷	۱-۳-۱ نشانگرهای ریخت شناسی
۷	۲-۳-۱ نشانگرهای پروتئینی
۸	۳-۳-۱ نشانگرهای مولکولی DNA و RNA
۱۰	۴-۳-۱ ردیف‌های تکرار شونده
۱۱	۵-۳-۱ DNA ماهواره‌ای
۱۱	۱-۵-۳-۱ ماهوارک‌ها
۱۱	۲-۵-۳-۱ ریزماهواره‌ها
۱۲	۶-۳-۱ DNA تکراری در ژنوم
۱۳	۷-۳-۱ اشکال مختلف ریز ماهواره
۱۳	۸-۳-۱ ایجاد DNA تکرار شونده
۱۳	۹-۳-۱ کراسینگ آور نامساوی
۱۴	۱۰-۳-۱ عدم جفت شدن ناشی از سر خوردن در طول رشته DNA
۱۴	۱۱-۳-۱ مزایای ریزماهواره‌ها
۱۵	۱۲-۳-۱ معایب ریز ماهواره‌ها
۱۵	۱۳-۳-۱ نحوه پردازش و تفسیر داده‌ها
۱۵	۱۴-۳-۱ ژنتیک جمعیت
۱۶	۱۵-۳-۱ جمعیت
۱۶	۱۶-۳-۱ ساختار جمعیت
۱۷	۱۷-۳-۱ تفاوت ژنتیکی
۱۷	۱۸-۳-۱ فاصله ژنتیکی
۱۷	۱۹-۳-۱ تنوع ژنتیکی
۱۸	۲۰-۳-۱ هتروزیگوستی
۱۹	۲۱-۳-۱ الل‌های واقعی و موثر

۱۹	۱-۳-۲۲ تعادل هاردی و واینبرگ
۲۰	۱-۳-۲۳ شاخص شانون
۲۱	۱-۳-۲۴ روش های حفظ تنوع ژنتیکی
۲۲	۲-۱۲ مروری بر مطالعات انجام شده
۳۱	فصل سوم: مواد و روش ها
۳۲	۳-۱ مواد و روش ها
۳۲	۳-۱-۱ مواد مصرفی
۳۲	۳-۱-۱-۱ نمونه برداری، استخراج DNA و ارزیابی کمیت و کیفیت آن
۳۲	۳-۱-۱-۲ آزمایش PCR
۳۳	۳-۱-۱-۳ الکتروفورز محصولات PCR و رنگ آمیزی ژل پلی آکریل آمید
۳۴	۳-۱-۲ وسایل و تجهیزات مورد نیاز
۳۴	۳-۱-۲-۱ استخراج DNA و ارزیابی کمیت و کیفیت آن
۳۴	۳-۱-۲-۲ آزمایش های PCR
۳۵	۳-۱-۲-۳ الکتروفورز محصول PCR، با استفاده از ژل پلی آکریل آمید ۶٪ و رنگ آمیزی ژل
۳۵	۳-۲-۲ روش ها
۳۵	۳-۲-۱ نمونه برداری
۳۶	۳-۲-۲ ساخت بافرها و محلول ها
۳۶	۳-۲-۲-۱ تهیه SDS ۲۰ درصد (سدیم دو دسیل سولفات)
۳۶	۳-۲-۲-۲ تهیه بافر STE (EDTA، Tris، Sodium Chloride)
۳۶	۳-۲-۲-۳ آماده سازی بافر TAE
۳۶	۳-۲-۲-۴ آمونیوم پرسولفات (A.P.S)
۳۶	۳-۲-۲-۵ آماده سازی TBE(10X)
۳۶	۳-۲-۲-۶ تهیه آکریل آمید ۳۰٪
۳۷	۳-۲-۳ استخراج DNA ژنومی
۳۸	۳-۲-۴ ارزیابی کمیت و کیفیت DNA استخراج شده
۳۹	۳-۲-۴-۱ روش اسپکتروفتومتری
۳۹	۳-۲-۴-۲ روش الکتروفورز
۴۰	۳-۲-۵ آزمایش PCR
۴۲	۳-۲-۶-۱ آماده سازی ژل و انجام الکتروفورز
۴۲	۳-۲-۶-۲ رنگ آمیزی ژل پلی آکریل آمید با نیترات نقره
۴۳	۳-۲-۶-۳ آنالیز و پردازش داده ها

۴۴	فصل چهارم: نتایج
۴۵	۴- نتایج
۴۵	۴-۱- نتایج بررسی کیفیت و کمیت DNA استخراج شده
۴۵	۴-۱-۱ روش الکتروفورز
۴۵	۴-۱-۲ استفاده از دستگاه نانودراپ
۴۶	۴-۲- نتایج PCR
۴۶	۴-۳- تجزیه و تحلیل آماری
۵۷	۴-۳-۱ هتروزیگوسیتی مشاهده شده (HO) و هتروزیگوسیتی مورد انتظار (He) و شاخص شانون
۵۹	۴-۳-۲ مطابقت با تعادل هاردی - واینبرگ
۵۹	۴-۳-۳ تفاوت ژنتیکی
۶۳	فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری
۶۴	۵- بحث و نتیجه گیری
۵۳	۵-۱- بحث
۵۳	۵-۱-۱ تعداد نمونه و روش استخراج
۵۴	۵-۱-۲ هتروزیگوسیتی و فراوانی الی
۵۶	۵-۱-۳ تعادل هاردی واینبرگ
۵۷	۵-۱-۴ تمایز ژنتیکی
۵۸	۵-۱-۵ تفاوت بین جمعیت‌ها و پراکنش جغرافیایی اردک ماهیان در جنوب جزر
۶۰	۵-۲ جمع بندی نهایی
۶۱	۵-۳ آزمون فرضیات
۶۲	۵-۴ پیشنهادها
۶۳	فهرست منابع

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۲	شکل (۱-۱)، اردک ماهی شمالی
۲	شکل (۲-۱)، انواع نشانگرهای مولکولی
۳۰	شکل (۱-۳)، تصویر مناطق نمونه برداری
۳۹	شکل شماره (۱-۴)، باندهای تشکیل شده مربوط به ایستگاه تالاب انزلی
۴۰	شکل شماره (۲-۴)، باندهای تشکیل شده مربوط به ایستگاه تالاب امیرکلایه
۴۰	شکل شماره (۳-۴)، باندهای تشکیل شده مربوط به ایستگاه تالاب لپوی زاغمرز
۴۰	شکل شماره (۴-۴)، باندهای تشکیل شده مربوط به ایستگاه ایزدشهر
۴۰	شکل شماره (۵-۴)، باندهای تشکیل شده مربوط به ایستگاه رودخانه تجن
۴۱	شکل شماره (۶-۴)، باندهای تشکیل شده مربوط به ایستگاه دریاچه ولشت
۵۲	شکل (۷-۴)، نمایش خوشه‌ای فاصله ژنتیکی نمونه‌های جمع‌آوری شده اردک ماهی

۴۴	نمودار(۴-۱)، مقایسه فراوانی آللی اردک ماهیان جمعیت های مختلف در جایگاه ۱۹ Elu
۴۵	نمودار(۴-۲)، مقایسه فراوانی آللی اردک ماهیان جمعیت های مختلف در جایگاه ۵۱ Elu
۴۵	نمودار(۴-۳)، مقایسه فراوانی آللی اردک ماهیان جمعیت های مختلف در جایگاه ۷۶ Elu
۴۶	نمودار(۴-۴)، مقایسه فراوانی آللی اردک ماهیان جمعیت های مختلف در جایگاه ۷۸ Elu
۴۶	نمودار(۴-۵)، مقایسه فراوانی آللی اردک ماهیان جمعیت های مختلف در جایگاه ۸۷ Elu
۴۷	نمودار(۴-۶)، مقایسه فراوانی آللی اردک ماهیان جمعیت های مختلف در جایگاه ۲۷۶ Elu
۴۸	نمودار(۴-۷)، مقایسه فراوانی آللی اردک ماهیان جمعیت های مختلف در جایگاه ۳۸ INRA Elu B
۵۱	نمودار(۴-۸)،انتقال شش جمعیت مورد مطالعه
۵۲	نمودار(۴-۹)،محاسبه واریانس مولکولی بین جمعیت های مورد مطالعه
۵۲	نمودار (۴-۱۰)، نمودار چند بعدی فواصل ژنتیکی و روابط ژنتیکی ۶ ایستگاه مورد بررسی

صفحه	فهرست جدول‌ها	عنوان
۱۰	جدول (۱-۱)، انواع نشانگرهای DNA، ویژگی‌ها و کاربرد آن‌ها	
۲۸	جدول (۱-۳)، توالی و خصوصیات پرایمرهای مورد استفاده در آزمایشات ریزماهواره اردک ماهی	
۳۵	جدول (۲-۳)، ترکیبات و غلظت مورد استفاده در واکنش PCR با استفاده از نشانگر ریزماهواره	
۳۵	جدول (۳-۳)، مشخصات برنامه داده شده به دستگاه ترموسایکلر	
۳۹	جدول (۱-۴) - میانگین خلوص و کمیت DNA استخراج شده با روش‌های مختلف	
۴۱	جدول (۲-۴) - تعداد ال‌های مشاهده شده و ال‌های موثر اردک ماهیان در ایستگاه‌های مختلف مورد بررسی در جایگاه‌های متفاوت	
۴۲	جدول (۳-۴) - فراوانی ال‌ی اردک ماهیان شش ایستگاه در جایگاه‌های مختلف	
۴۹	جدول (۴-۴) - اطلاعات ترکیبی هتروزیگوسیتی مشاهده شده و مورد انتظار برای اردک ماهیان مورد بررسی	
۴۹	جدول (۵-۴) - اطلاعات شاخص شانون برای نمونه‌های مورد بررسی	
۵۰	جدول (۶-۴) - مربع کای برای سنجش تعادل هاردی-واینبرگ برای تمام جایگاه‌ها در شش جمعیت	
۵۱	جدول (۷-۴) - محاسبه آماره‌های f (F Statistics) و جریان ژنی (Nm) ماهیان مورد مطالعه	

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

جایگاه سیستماتیک اردک ماهیان از گذشته تاکنون دستخوش تغییراتی بوده است. (berg, ۱۹۴۹) و (Lawer, ۱۹۶۹) آن را در راسته Clupeiforme و زیر راسته Esocoidei قرار داده اند. Nikolski, ۱۹۶۹، راسته جداگانه‌ای به نام اردک ماهی شکلان (Esociformes) را برای آن در نظر گرفته بود ولی برخی از محققان تقسیم بندی جداگانه‌ای برای اردک ماهی معرفی نموده‌اند که آن را در راسته آزادماهی شکلان قرار می‌دهد. Crossman در سال ۱۹۷۸ کلید شناسائی گونه‌های خانواده اردک ماهیان را ارائه کرد. راسته اردک ماهی شکلان فقط ۱۰ گونه را در بر می‌گیرد که همگی به آب شیرین محدود می‌شوند. آن‌ها شامل پنج گونه اردک ماهی و پنج گونه ماهیان قنات هستند. بنابراین رده بندی علمی این گونه بصورت زیر است (Berg, ۱۹۴۸):

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Sub phylum: vertebrata

Super class: Osteichyces

Class: Actinopterygii

Sub class: Neopterygii

Infra class: Teleostei

Super order: Protacanthopterygii

Order: Esociformes

Family: Esocidae

Genus: *Esox lucius*(Linnaeus, 1758)

Common name: pike (northern pike)

نام محلی ایرانی: چکاب (مازندران) / شوک (گیلان)



شکل شماره (۱-۱)، اردک ماهی شمالی

اردک ماهی در آب‌های زلال و دریاچه‌ها و رودخانه‌های بزرگ و کوچک پوشیده از گیاه زندگی می‌کند. این ماهی در میان گیاهان محل زندگی خود به دنبال شکار پرسه می‌زند و آماده حمله به هر موجود قابل خوردن حتی پرندگان در حال شنا در سطح آب می‌باشد. اردک ماهی منزوی و کاملاً قلمرو طلب است. چشم‌های این ماهی بسیار متحرک و قادر است هر جهتی را ببیند. این مزیت قابلیت‌های زیادی را برای دستیابی به غذا برای این ماهی فراهم کرده است. اردک ماهی شمالی وارد آب‌های لب شور نیز می‌شود. همچنین در ایران وارد دریاچه خزر شده است. معمولاً مهاجرت طولانی جز در موارد نادر در این ماهی دیده نمی‌شود. زیستگاه آن‌ها با تغییر فصل و درجه حرارت آب تغییر می‌کند. این ماهی عموماً به هنگام تخم‌ریزی بهاره و اوایل تابستان در آب‌های سطحی کم عمق و مناطقی که از علف پوشیده شده است دیده می‌شود. در اواخر تابستان اردک ماهی شمالی شروع به مهاجرت به آب‌های عمیق‌تر می‌کند و آن‌جا را برای ماندن در طی مدتی که پاییز و زمستان سپری شود انتخاب می‌کند.

زمان تخم‌ریزی تقریباً از اواخر بهمن تا اواسط اردیبهشت است، یعنی زمانی که دمای آب ۷-۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که البته در نواحی شمالی که اردک ماهی انتشار دارد تا اواسط مرداد نیز به درازا می‌کشد. این ماهی جهت تخم‌ریزی به سواحل کم عمق و از گیاهان پوشیده شده است پیشروی می‌کند، در این نقاط تخم‌ریزی می‌کند و در صورت امکان در سال بعد نیز به همین منظور به همان محل مراجعت خواهد نمود. مولدین به سوی سواحل و یا بالادست جریان‌ات و به طرف نواحی پوشیده از گیاه

حرکت می کنند. معمولاً ابتدا نرها و سپس ماده‌ها به محل تخم ریزی می‌رسند. به هنگام تخم ریزی این ماهی خود را مخفی نمی‌کند و در دفعات مختلف مبادرت به تخم‌ریزی می‌نماید. تخم ریزی در طی روز اتفاق می‌افتد. جنس‌ها معمولاً بصورت جفت هستند اما ماده‌های بزرگتر گاهی همراه یک یا دو نر کوچکتر دیده می‌شوند. اسپرم‌ها و تخمک‌ها بطور همزمان در دفعات مختلف رها می‌شوند (۵۰۰ تا ۶۰ تخمک هم‌زمان رها می‌شود). این عمل هر چند دقیقه تا چند ساعت بعد از اینکه ماهی استراحت کرد اتفاق می‌افتد. در طول استراحت، امکان جفت‌گیری جدید ماده و نر وجود دارد و یا ممکن است تا رهاسازی کامل نر و ماده در کنار هم چند روز بسر برند. گاهی مولدینی که تخم ریزی کردند به مدت ۱۴ هفته در همان محل می‌مانند اما اکثراً طی ۶ هفته محل را ترک می‌کنند. اغلب نرها محل تخم ریزی را برای چند هفته ترک نمی‌کنند اما از تخم‌ها نیز مراقبتی انجام نمی‌شود. تعداد تخم‌ها را ۴۵-۴۰ هزار عدد برای هر کیلوگرم وزن بدن ماهی ماده می‌توان در نظر گرفت. قطر تخم‌ها ۳-۲/۵ میلی‌متر و چسبناک است و به گیاهان آبی می‌چسبند. تخم‌ها قهوه‌ای تا زرد کهربایی هستند و زمان تفریح با دما نسبت عکس دارد که حدوداً در دمای ۶ درجه سانتیگراد ۲۳ تا ۲۹ روز و در ۱۸ درجه سانتیگراد فقط ۴ تا ۵ روز زمان نیاز دارد. در این مرحله، تخم‌ها کاملاً بی‌دفاع هستند. تخم‌های باقی مانده در دمای بینابینی پس از ۲ هفته تفریح می‌شوند. نرخ مرگ و میر با افزایش دما زیاد می‌شود. طول لاروهای که از تخم خارج می‌شوند ۹-۶/۵ میلی‌متر است. لاروها دارای یک غده در سر هستند که بوسیله آن به گیاهان آبی یا سنگ‌ها می‌چسبند و به مدت ۲۰-۱۰ روز از مواد غذائی موجود در کیسه زرده تغذیه می‌کند.

پس از تشکیل دهان و آبشش و اتمام کیسه زرده بچه ماهیان به طرف سطح آمده، کیسه شنای خود را پر از هوا می‌کنند و به محض اینکه قادر به شنا کردن شوند اقدام به صید می‌نمایند. باتوجه به عادت سیری ناپذیری اردک ماهی، این ماهی از نظر وزنی و طولی سریع رشد می‌کند. ابتدا از پلانکتون و هنگامی که به طول ۴-۵ سانتی‌متر رسیدند از تخم کپورماهیان تغذیه می‌کنند. بچه ماهیان به محل تولد خویش علاقه

فراوانی دارند. رشد آنها بستگی به محیط زندگیشان دارد و بطور کلی بچه ماهیان از رشد خوبی برخوردارند. طول این ماهی پس از یک سالگی به ۲۰-۱۲ سانتی متر افزایش می‌یابد. ارزش بالای اردک ماهی شمالی از نظر کیفیت بالای گوشت و نیز داشتن استخوان‌های کم و پایین بودن مقدار چربی (پروتئین ۱۸/۷ تا ۱۹ درصد و چربی ۰/۵ تا ۱/۲ درصد) باعث شده تا جایگاه ویژه‌ای از نظر تغذیه‌ای در بین مردم دنیا به خود اختصاص دهد. گوشت خوش طعم، لذیذ و مغذی این ماهی موجب شده که متقاضیان زیادی پیدا نماید و نقش اقتصادی مهمی را در بین مردم منطقه و نیز در سطح ملی بازی نماید. هم‌اکنون با توجه به اینکه عمده ترکیب صید تالاب انزلی را اردک ماهی شمالی تشکیل می‌دهد صیادان زیادی متوجه آن شده و این صید تا جایی پیش رفته که حتی زندگی و معیشت بعضی افراد به آن وابسته است. اردک ماهی در مدیریت منابع آبی اهمیت بسزایی داشته و به عنوان یک عامل موازنه کننده در گستره‌های آبی و از جمله تالاب انزلی، به جهت کنترل فراوانی سایر ماهیان و ایجاد تعادل جمعیتی در بین آنها می‌باشد زیرا در نهایت موجب پایداری تنوع جمعیتی در اکوسیستم گشته و بهره برداری و صرفه اقتصادی بیشتری را به همراه خواهد داشت. بنابراین در بهبود زیستی گستره‌های آبی نقش اساسی دارد. از نظر آبی پروری نیز گاهی ارزش پرورش اردک ماهی شمالی با پرورش آزاد ماهی جهت تجدید ذخایر برابری می‌کند. تحقیقات فراوان ثابت نموده که تصور اینکه اردک ماهی شمالی بسیار حریص و موجبات از بین رفتن نسل سایر ماهیان را فراهم می‌سازد غلط بوده و نه تنها چنین نقشی نداشته است بلکه زمینه تحکیم نسل سایر گونه‌ها را میسر می‌سازد. هم‌اکنون جهت از بین بردن موجودات و ماهیان هرز استخرهای پرورشی کپورماهیان با رعایت اندازه و تراکم مناسب، اردک ماهی شمالی را به این استخرها معرفی نموده تا ضمن ریشه کردن مزاحمین خود نیز به رشد زیادی رسیده و محصول لذیذ و ایده‌آلی را عرضه نمایند.

عقیده بر این است که حضور اردک ماهی به عنوان یک عامل توازن اکولوژیک در بعضی از اکوسیستم‌های آبی ضروری است و باید جمعیت آن به دلیل صید بی رویه تفریحی به حالت اولیه خود برگردد و به همین جهت در آب‌هایی که به علت صید زیاد ذخایر آن در شرف از بین رفتن و انقراض بود، اقدام به بازسازی ذخایر آن می‌شود. به طور کلی بخشی از تنوع گونه‌ای اردک ماهی به دلیل فشارهای ناشی از فعالیت‌های انسانی مثل آلودگی‌های کشاورزی و صنعتی، تخریب زیستگاه‌ها، تغییرات شرایط محیطی، برداشت شن و ماسه و تخریب دهانه رودخانه‌ها، صید بی رویه (ماهیگیری تجاری و ماهیگیری با قلاب)، انتقال غیر قانونی ماهیان به مکان‌های دیگر، ذخیره سازی ماهیان در برنامه‌های افزایشی ذخایر از بین رفته است. همچنین تقسیم شدن زیستگاه‌های اولیه به قسمت‌های کوچکتر می‌تواند باعث افزایش انحراف ژنتیکی شود و کاهش تنوع ژنتیکی را تسریع کند که احداث سدها یکی از مهمترین خطرات در این زمینه است و باعث یکپارچگی جمعیت ماهیان می‌شود. در گذشته ارزیابی ذخایر، تشخیص گونه‌ها و جمعیت‌ها با استفاده از صفات مورفومتریک و مریستیک صورت می‌گرفت اما با توجه به حساسیت بالای این صفات و اثرات منفی دستکاری و نشانه گذاری، استفاده از نشانگرهای مولکولی همچون ریز ماهواره، AFLP، RFLP، RAPD، و آلوزایم جهت شناسایی ساختار ژنتیکی ذخایر توسعه یافت. قسمت عمده‌ی ردیف‌های غیر رمز شونده بر اساس اندازه‌ی واحد تکرار به ماهواره‌ها، ماهوارک‌ها و ریز ماهواره‌ها تقسیم می‌شوند. ریز ماهواره‌ها توالی کوتاهی از DNA به طول کمتر از ۶ نوکلئوتید می‌باشند که به صورت پشت سر هم بوده و هیچ گونه قطع یا انفصالی در ژنوم اکثر موجودات مشاهده نمی‌گردد. این روش به دلیل قدرت آن در حل مشکلات بیولوژیکی و تجزیه و تحلیل‌های جمعیتی و همچنین مطالعات اکولوژیکی، در دهه گذشته بسیار مورد توجه قرار گرفته است. تنوع زیاد، قابلیت رتبه دهی آسان، هم بارز بودن و پراکندگی یکنواخت در سراسر ژنوم از دلایل عمده کاربرد وسیع این روش محسوب می‌گردد. به همین علت طی دهه اخیر مطالعات متعددی بر روی جمعیت‌های اردک ماهیان با استفاده از نشانگر ریزماهواره انجام شده است. با استفاده از