



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی

رساله دوره دکتری تخصصی شیلات گرایش تکثیر و پرورش آبزیان

تأثیر پساب مزارع پرورش ماهی قزل آلاي رنگين کمان در رودخانه
هراز بر تنوع و تراکم گروه های تغذیه ای بزرگ بی مهرگان کفزی
(جنس های EPT)

مهدی نادری جلو دار

استاد راهنما:

دکتر عباس اسماعیلی ساری

اساتید مشاور:

دکتر محمد رضا احمدی

دکتر سید جعفر سیف آبادی

بهار ۱۳۸۷

۱۰۴۳۷۳

۱۳۸۷ / ۹ / ۱۵

دانشگاه تربیت مدرس
کتابخانه مرکزی

تاییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

آقای مهدی نادری جلودار رساله ۲۴ واحدی خود را با عنوان : تاثیر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در رودخانه هراز بر گروه های تغذیه‌ای بزرگ بی‌مهرگان کفزی (جنس EPT) در تاریخ ۸۷/۳/۲۷ ارائه کردند.

اعضای هیأت داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا تایید کرده است و پذیرش آن را برای تکمیل درجه دکتری پیشنهاد می‌کنند.

امضا	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیأت داوران
	استاد	دکتر عباس اسماعیلی	۱- استاد راهنمای اصلی
	دانشیار	دکتر محمدرضا احمدی	۲- استاد مشاور اول
	استادیار	دکتر سیدجعفرسیف آبادی	۳- استاد مشاور دوم
	استادیار	دکتر اصغر عبدلی	۴- استاد مشاور افتخاری
	دانشیار	دکتر بهرام حسن زاده کیابی	۵- استاد ناظر
	استادیار	دکتر جاوید ایمان پور	۶- استاد ناظر
	دانشیار	دکتر محمدرضا کلباسی	۷- استاد ناظر
	استادیار	دکتر صابر خدابنده	۸- استاد ناظر
	دانشیار	دکتر عبدالمحمد عابدیان	۹- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی

۱ ۴ ۳ ۷ ۳

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) 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 قبلا 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/ رساله دکتری نگارنده در رشته **شیلات** است که در سال ۱۳۸۷ در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/ جناب آقای **دکتر عباس اسماعیلی ساری**، مشاوره سرکار خانم/ جناب آقای **دکتر محمد رضا احمدی**، مشاوره سرکار خانم/ جناب آقای **دکتر سید جعفر سیف آبادی** 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 درصد بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه 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 **مهدی نادری جلودار** دانشجوی رشته شیلات در مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی

مهدی نادری جلودار

تاریخ و امضاء



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

مقدمه: با عنایت به سیاستهای پژوهشی 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 هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان نامه، رساله و طرح های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه ها / رساله های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هر گونه بهره برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین نامه ها و دستورالعمل های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه / رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می باید با نام دانشگاه بوده و استاد راهنما نویسنده مسئول مقاله باشد. تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان نامه / رساله نیز منتشر می شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آیین نامه های مصوب انجام می شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره های ملی، منطقه ای و بین المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه / رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجراء است و هر گونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.

کلیه حقوق اعم از چاپ و تکثیر ،
نسخه برداری ، ترجمه ، اقتباس و ...
از پایان نامه دوره دکتری برای
دانشگاه تربیت مدرس محفوظ است.
نقل مطلب با ذکر مأخذ بلا مانع
است .

تقدیم به:

روح برادر بزرگوارم

پدر، مادر و همسر دلسوزم

و سایر اعضای خانواده ام

تشکر و قدردانی

حال که با تاییدات خداوند متعال مراحل اجرایی و تحقیقی این رساله به اتمام رسیده است، لازم است که از همه عزیزان و سرورانی که در کلیه مراحل اینجانب را راهنمایی نموده و در همه زمینه ها با اینجانب همکاری داشته اند تشکر و قدردانی نمایم. اگر چه مطمئن نمی توان زحمات این عزیزان را فقط در چند سطر خلاصه نمود.

از استاد راهنمای محترم جناب آقای دکتر عباس اسماعیلی ساری بخاطر هدایت و راهنمایی های ارزنده شان از ابتدا تا خاتمه این تحقیق تشکر و قدردانی می نمایم.

از اساتید مشاور محترم جناب آقایان دکتر محمد رضا احمدی و دکتر سید جعفر سیف آبادی به خاطر در اختیار گذاردن اطلاعات و تصحیح رساله تشکر و قدردانی می نمایم. از جناب آقای دکتر عبدلی و جناب آقای دکتر کیابی که نهایت همکاری را با اینجانب داشته و از راهنمایی های ارزنده آنها نیز استفاده کرده ام نهایت تشکر را دارم.

از کلیه کارشناسان و پرسنل پژوهشکده اکولوژی دریای خزر (ساری) بخصوص جناب آقای مهندس هاشمیان، دکتر روحی، مهندس نصرا...تبار و خانم مهندس روشن طبری که نهایت لطف و همکاری را با اینجانب داشته اند، همچنین از ریاست محترم سابق و فعلی مرکز جناب آقایان دکتر رستمی و دکتر پورغلام تشکر و قدردانی می کنم.

از کلیه دوستان و همکاران عزیزم بخصوص جناب آقایان دکتر اسماعیلی فریدونی، دکتر رحمانی، دکتر مسلمی، دکتر پاتیمار، دکتر فضلی، دکتر وطن دوست، دکتر آذری، دکتر یوسفیان، آقای مهندس دارایی، آقای مهندس خلیلی، آقای مهندس کمالی، آقای مهندس میرزاخانی، آقای مهندس بور، آقای مهندس مصطفوی، آقای مهندس نیک سیرت، خانم مهندس رسولی، خانم مهندس حقدوست و هوشنگ شریفی تشکر و قدردانی می کنم.

همچنین از ریاست محترم دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور و اساتید محترم آن دانشکده بخصوص آقایان دکتر حسینی، دکتر رضایی و دکتر عابدیان، بخش های مختلف اداری، کلیه کارشناسان و پرسنل زحمتکش آن دانشکده تشکر و قدردانی می کنم.

این پایان نامه را تقدیم می کنم به روح برادر بزرگوارم که در مراحل تحصیلی در رشته حقوق دانشگاه شهید بهشتی به دیار باقی شتافت. روحش شاد و خود را مدیون زحمات برادرانه اش می دانم. همچنین از پدر و مادر مهربان و خانواده عزیزم بخصوص همسر وفادارم که در این مدت با دادن روحیه ای عالی توان بیشتری برای انجام مراحل مختلف کاری به من بخشیدند، تشکر و قدردانی می کنم.

امید است که در آینده بتوانم با تلاش و کوششی پیگیر نقشی در اعتلای علمی و با سرلوحه قرار دادن علم بوم شناسی در پیشرفت آبی پروری پایدار کشور عزیزم داشته باشم.

مهدی نادری جلودار

بهار ۱۳۸۷

چکیده

اثرات پساب مزارع تکثیر و پرورش ماهی قزل آلی رنگین کمان در رودخانه هراز بر گروه های تغذیه ای بزرگ بی مهرگان کفزی با انتخاب چهار مزرعه و ده ایستگاه در پنج نوبت نمونه برداری، طی یک سال صورت گرفت. نتایج حاصل از آنالیز پارامترهای کیفی آب نظیر TSS, TDS, BOD5, NH4, NO2, NO3, PO4 و کدورت برخلاف DO در ایستگاه های بعد از هر مزرعه نسبت به قبل آنها مقادیر بیشتری را نشان دادند. اگرچه اختلاف معنی داری بین ایستگاه ها در مقادیر DO, TSS, NH4 و کدورت دیده شده، ولی فقط NH4 دارای اختلاف معنی داری بین قبل و بعد از هر مزرعه بود که نتیجه تأثیر فعالیت مزرعه پرورش ماهی می باشد. در این مطالعه حدود ۱۷۰۰۰۰ نمونه جاندار کفزی جداسازی و شناسایی شدند که به ۳۴ جنس، ۳۲ خانواده و ۱۲ راسته تعلق داشتند. حداکثر فراوانی را در اکثر ایستگاه ها راسته Ephemeroptera تشکیل می داد. ۸ جنس متعلق به ۴ خانواده از این راسته شناسایی شده که فراوانی مجموع دو جنس *Acentrella sp.* و *Baetis sp.* ۹۷/۹ درصد از کل اعضای این راسته را در کلیه ایستگاه ها تشکیل می دادند. درصد فراوانی جنس های *Epeorus sp.* و *Heptagenia sp.* و *Rhithrogena sp.* نسبت به جنس های *Acentrella sp.* و *Baetis sp.* در ایستگاه های بلافاصله بعد از هر مزرعه نسبت به قبل آنها از کاهش بیشتری برخوردار بودند. در بین راسته Trichoptera جنس *Rhyacophila sp.* نسبت به *Hydropsyche sp.* دارای چنین وضعیتی بود. راسته Plecoptera در تعداد کمی از ایستگاه ها آن هم به تعداد اندک حضور داشتند. نتایج حاصل از گروه های تغذیه ای نشان داد که بزرگ بی مهرگان کفزی ۷ گروه تغذیه ای CF, CG, Prd, Scr, CG/Scr, Scr/Shr/CG و Prd/CG را تشکیل می دادند. گروه های CF,

CG و CG/Scr نسبت به سایر گروه ها در تمامی ایستگاه های مطالعاتی از بیشترین فراوانی نسبی برخوردار بودند. در ایستگاه های بلافاصله بعد از هر مزرعه نسبت به قبل آنها، درصد فراوانی گروه های CF و CG برخلاف CG/Scr و Scr بیشتر بوده، به طوری که برخی از آنها بین قبل و بعد از هر مزرعه دارای اختلاف معنی داری بودند. نمایه های غنا، تنوع، EPT و EPT/CHIR. نیز در ایستگاه های بلافاصله بعد از هر مزرعه نسبت به قبل آنها کاهش یافته و با فاصله گرفتن از مزارع روند افزایشی داشتند. براساس نتایج شاخص HFBI درجه آلودگی آلی در ایستگاه های مطالعاتی در ۴ طبقه کیفی خوب، مناسب، نسبتاً ضعیف و ضعیف قرار گرفتند که ایستگاه های بلافاصله بعد از هر مزرعه نسبت به قبل آنها از کیفیت نامطلوب تری برخوردار بودند. همچنین تأثیرات بیان شده ناشی از پساب مزارع بر کلیه شاخص ها در فصول گرم سال بیشتر بود. نتایج برخی پارامتر های کیفی آب و ترکیبی از شاخص های زیستی نشان می داد، ایستگاه های بلافاصله بعد از مزارع آلودگی بیشتری نسبت به قبل آنها برخوردار بودند و با فاصله گرفتن از مزارع دارای روند خودپالایی بودند که در فاصله ۳/۵ کیلو متری قابل توجه بود. بدین ترتیب می توان بیان نمود که شاخص های زیستی و گروه های تغذیه ای در مقایسه با پارامتر های کیفی آب ارزیابی مطلوبی از اثرات پساب مزارع بر رودخانه هراز نشان دادند.

کلید واژه: پساب - مزارع پرورش ماهی - قزل آلی رنگین کمان - بزرگ بی مهرگان کفزی - گروه های

تغذیه ای - غنا - تنوع - آلودگی - خودپالایی - شاخص های بیولوژیک - رودخانه هراز - ایران .

۱	فصل اول: مقدمه
۷	فصل دوم: کلیات و مروری بر منابع
۸	۱-۱- بزرگ بی مهرگان کفزی
۸	۱-۲- جایگاه و اهمیت بزرگ بی مهرگان کفزی در ارزیابی کیفیت آبها
۹	۱-۳- نمایه های جمعیت و شاخص های زیستی
۱۰	۱-۳-۱- گروه های تغذی ای
۱۳	۱-۳-۲- غنای تاکزونی
۱۳	۱-۳-۳- غنای EPT
۱۳	۱-۳-۴- نسبت فراوانی EPT/CHIR
۱۴	۱-۳-۵- نمایه های تنوع
۱۵	۱-۳-۶- نمایه های تشابه توزیع
۱۶	۱-۳-۷- شاخص های زیستی
۱۷	مروری بر منابع
۲۱	فصل سوم: مواد و روش ها
۲۲	۳-۱- مواد
۲۲	۳-۱-۱- مواد مصرفی
۲۲	۳-۱-۲- لوازم و تجهیزات
۲۳	۳-۲- روش ها
۲۳	۳-۲-۱- ایستگاه های نمونه برداری
۲۸	۳-۲-۲- اندازه گیری پارامتر های فیزیکوشیمیایی آب
۳۱	۳-۲-۳- نمونه برداری بزرگ بی مهرگان کفزی
۳۱	۳-۲-۴- جداسازی و شناسایی بزرگ بی مهرگان کفزی
۳۲	۳-۲-۵- روش های محاسباتی در استفاده از شاخص های زیستی
۳۲	۳-۲-۵-۱- گروه های تغذیه ای
۳۳	۳-۲-۵-۲- شاخص های تنوع، تشابه و غنای تاکزونی
۳۴	۳-۲-۵-۳- EPT/CHIR
۳۴	۳-۲-۵-۴- شاخص زیستی هیلسنهوف
۳۵	۳-۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری داده ها

۳۶	فصل چهارم: نتایج
۳۷	۴-۱- پارامترهای کیفی آب
۳۷	۴-۱-۱- درجه حرارت آب
۳۷	۴-۱-۲- اکسیژن محلول
۳۷	۴-۱-۳- اکسیژن مورد نیاز زیستی
۳۹	۴-۱-۴- فسفر
۳۹	۴-۱-۵- ازت (آمونیم، نیتريت - نیترات)
۴۰	۴-۱-۶- کل مواد جامد معلق
۴۰	۴-۱-۷- کل مواد جامد محلول
۴۱	۴-۱-۸- کدورت آب
۴۱	۴-۱-۹- pH، سختی کل و قابلیت هدایت الکتریکی
۴۳	۴-۲- بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شده
۵۰	۴-۳- ساختار جمعیتی بزرگ بی مهرگان کفزی
۵۱	۴-۳-۱- گروه های تغذیه ای
۶۰	۴-۳-۲- EPT و EPT/CHIR
۶۰	۴-۳-۲-۱- EPT
۶۱	۴-۳-۲-۲- EPT/CHIR
۶۳	۴-۳-۳- تنوع و غنای کل بزرگ بی مهرگان کفزی
۶۶	۴-۳-۴- شاخص زیستی هیلسنهوف
۶۹	فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری
۷۰	۵-۱- پارامترهای کیفی آب
۷۳	۵-۲- ترکیب جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی
۷۵	۵-۳- شاخص های جمعیتی بزرگ بی مهرگان کفزی
۷۵	۵-۳-۱- گروه های تغذیه ای
۸۱	۵-۳-۲- EPT و EPT/CHIR
۸۴	۵-۳-۳- تنوع و غنای تاکزونی
۸۶	۵-۳-۴- شاخص زیستی هیلسنهوف
۸۷	نتیجه گیری
۹۰	پیشنهادات
۹۱	الف- پیشنهادات مستخرج از رساله
۹۳	ب- پیشنهادات تحقیقاتی در آینده
۹۵	منابع

فهرست جداول

صفحات	عنوان
۲۵	جدول ۱-۳- موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه.....
۲۵	جدول ۲-۳- خصوصیات مزارع پرورش ماهی در منطقه مورد مطالعه.....
۲۹	جدول ۳-۳- طول موج و شماره برنامه برخی از پارامترهای آب در رودخانه هراز.....
۳۵	جدول ۴-۳- ارزیابی کیفیت آب نهرها و رودخانه ها با استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف.....
۳۸	جدول ۱-۴- نتایج آنالیز دستگاهی پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب ایستگاه ها.....
	جدول ۲-۴- میانگین تعداد در متر مربع و درصد فراوانی موجودات کفزی شناسایی شده
۴۵	در منطقه مورد مطالعه.....
۵۲	جدول ۳-۴- میانگین فراوانی سالانه و فصلی گروه های تغذیه ای در منطقه مورد مطالعه.....
	جدول ۴-۴- مقادیر متوسط برخی شاخص های ساختار جمعیتی بزرگ بی مهرگان کفزی
۶۲	در منطقه مورد مطالعه.....
	جدول ۵-۴- میانگین سالانه و فصلی شاخص های تنوع، تشابه، غنای تاکزونی و شاخص زیستی هیلسنهوف در
۶۴	منطقه مورد مطالعه.....
	جدول ۶-۴- برآیند شاخص های مورد استفاده برای ارزیابی کیفی آب و پاسخ اکولوژیک رودخانه هراز به
۶۸	آلودگی های ایجاد شده در منطقه مورد مطالعه.....
۸۰	جدول ۱-۵- فراوانی نسبی گروه های تغذیه ای در سطوح مختلف کیفی آب رودخانه ماین.....

فهرست اشکال و نمودارها

<u>عنوان</u>	<u>صفحات</u>
شکل ۱-۳- موقعیت ایستگاه ها در منطقه مورد مطالعه.....	۲۴
شکل ۲-۳- ایستگاه ۱، عدم فعالیت مزارع پرورش ماهی در بالادست آن.....	۲۶
شکل ۳-۳- ایستگاه ۲، فعالیت کارگاه معدن شن و ماسه در بالادست آن.....	۲۶
شکل ۴-۳- ایستگاه ۳، در پایین دست مزرعه در منطقه امام زاده علی.....	۲۶
شکل ۵-۳- ایستگاه ۴، در فاصله ۲ کیلومتری پایین دست مزرعه.....	۲۶
شکل ۶-۳- ایستگاه ۵، در منطقه بند کنار.....	۲۷
شکل ۷-۳- ایستگاه ۶، در فاصله ۱۱۵۰ متری پایین دست مزرعه.....	۲۷
شکل ۸-۳- ایستگاه ۷، در پایین دست مجتمع پرورش ماهی ۷۰۰ تنی.....	۲۷
شکل ۹-۳- ایستگاه ۸، در فاصله ۳/۵ کیلومتری پایین دست مجتمع ۷۰۰ تنی.....	۲۷
شکل ۱۰-۳- ایستگاه ۹، در منطقه شاهاندشت.....	۲۸
شکل ۱۱-۳- ایستگاه ۱۰، در منطقه وانا.....	۲۸
شکل ۱۲-۳- برداشت نمونه های بستر از ۵ ترانسکت عرضی رودخانه.....	۲۸
شکل ۱۳-۳- نحوه قرار دادن نمونه های بستر برای تهیه عکس.....	۲۸
شکل ۱۴-۳- روش نمونه برداری بزرگ بی مهرگان کفزی.....	۳۲
شکل ۱-۴- تصاویر برخی از نمونه های موجودات شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه.....	۵۰
نمودار ۱-۴- نتایج آنالیز دستگاهی پارامترهای DO، BOD ₅ ، TSS و کدورت در فصول مختلف سال.....	۴۲
نمودار ۲-۴- نتایج آنالیز دستگاهی پارامترهای PO ₄ ، NH ₄ ، NO ₂ و NO ₃ در فصول مختلف سال.....	۴۲
نمودار ۳-۴- ترکیب درصد فراوانی گروه های تغذیه ای ایستگاه های مختلف در کل سال.....	۵۴
نمودار ۴-۴- ترکیب درصد فراوانی گروه های تغذیه ای ایستگاه های مختلف در فصول مختلف سال.....	۶۰
نمودار ۵-۴- تغییرات مقادیر شاخص EPT/CHIR در ایستگاه های مطالعاتی.....	۶۳
نمودارهای ۶-۴- تغییرات مقادیر شاخص های تنوع، غنا و تشابه در ایستگاه های مطالعاتی.....	۶۵
نمودار ۷-۴- تغییرات مقادیر شاخص HFBI در ایستگاه های مطالعاتی.....	۶۶

فصل اول

مقدمه

در سال های اخیر برای تأمین پروتئین حیوانی مورد نیاز بشر، ایجاد مزارع پرورش ماهی در سطح دنیا رو به افزایش بوده که مواد زاید خود را بدون هیچ گونه فرآیند بهبود و تصفیه وارد اکوسیستم های آبی می کنند. پساب جامد حاصل از فرآیند پرورش شامل پساب غذایی و مدفوع ماهیان بوده که به ازای تولید هر تن ماهی حدود نیم تن تولید خواهد شد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۳). بررسی اطلاعات حاصله نشان می دهد که اثرات این پساب بر اکوسیستم های آبی در صورتی که این مواد مستقیماً وارد محیط های طبیعی شوند، بسیار خطرناک خواهد بود (Costa_Pierce, 2002). بنابراین برای اینکه بشر در نسل های آتی با پیامدهای وخیم حاصل از استفاده نادرست و آلودگی آبهای سطحی مواجه نشود، لازم است در مورد عوامل تأثیرگذار بر کمیت و کیفیت آنها بیشتر بدانند. در این میان اساس کار شناخت بوم سازگان آبی بررسی اکولوژیکی آن می باشد (Robinson and Uehlinger, 2001).

قزل آلای رنگین کمان^۱ یکی از گونه های مهم پرورشی بوده که از سال ۱۹۶۰ از اروپا وارد ایران شد و مزارع تکثیر مصنوعی دولتی و خصوصی سالیانه میلیون ها بچه ماهی انگشت قد را پرورش داده و توزیع می کنند. رودخانه هراز نیز یکی از رودخانه های مهم حوضه جنوبی دریای خزر بوده که هر ساله با روند فزونی احداث مزارع جدید تکثیر و پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان روبرو می باشد. در حال حاضر در مسیر این رودخانه حدود ۳۴ مزرعه سرد آبی فعالیت دارند که در سال ۱۳۸۶ بالغ بر ۳۰۰۰ تن گوشت ماهی تولید نموده اند. بنابراین با یک محاسبه ساده این مزارع حدود ۱۵۰۰ تن ضایعات تولید و بدون فرآیند تصفیه وارد اکوسیستم رودخانه می کنند (شیلات ایران، ۱۳۸۵).

¹-*Oncorhynchus mykiss*

خروجی مواد جامد دفعی از سیستم ها نسبت به شرایط تولیدی و محیطی نظیر فصل، کیفیت آب، میزان استرس پذیری ماهیان، الگوی تغذیه ای جیره های فرموله شده، راندمان تولید و الگوی برداشت متفاوت است. در مکانی که مقادیر بالایی مواد مغذی گذاشته می شود، می تواند استرس هایی را به اجتماعات زنده بزرگ بی مهرگان کفزی^۲ وارد نماید (Loch et al., 1999). اثرات زیست محیطی رسوبات بر جوامع کفزی به اندازه، تراکم، مدیریت واحد پرورشی، مرفولوژی و پستی و بلندی بستر، ویژگی های فیزیکی، هیدرولوژیک و لیمنولوژیک رودخانه بستگی دارد (Hilsenhoff, 1988; Costa_Pierce, 2002; Adams, 2002).

مطالعات فراوانی در خصوص پاسخ اکولوژیک اکوسیستم های طبیعی بر آلودگی های ناشی از ضایعات انجام شده است (Hilsenhoff, 1988; Rosenberg, 1999; Costa_Pierce, 2002). در بین اجتماعات آبی نهرها و رودخانه ها بی مهرگان کفزی در این مقوله بسیار مورد توجه اند، زیرا بررسی خصوصیات فون کفزی نه تنها ارزیابی مستقیمی از شرایط کیفی محیط آبی را فراهم می کند، بلکه می تواند انعکاس دهنده آشفتگی ها و فعالیت های انسانی و طبیعی حوزه اطراف باشد (Karr, 1998). بزرگ بی مهرگان کفزی، چرخه زندگی نسبتاً طولانی داشته و مقاومت نسبی بسیاری از آنها نسبت به آلودگی ها مشخص شده است. به همین دلیل این گروه مهم اکولوژیکی در مطالعات ارزیابی زیستی نسبت به سایر گروه ها اولویت دارند. استفاده از بی مهرگان کفزی بر این فرض استوار است که نهرها و رودخانه هایی که در فشار آلودگی هستند، تنوع کمتری داشته و در آنها گونه های مقاوم غالبیت دارند (Wallen, 2002).

² -Macrobenthic

برای ارزیابی تهدیدات وارد شده، بر روی فون و فلور رودخانه تنها اندازه گیری خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب از دقت کافی برخوردار نبوده و از سنجش بیولوژیک موجودات در محل زندگی شان استفاده می شود (Adams, 2002).

بزرگ بی مهرگان کفزی علاوه بر نقش مستقیمی که در زنجیره غذایی دارند، در چرخه مواد مغذی مانند فسفر و نیتروژن نقش قابل توجهی دارند. بی مهرگان کفزی جانوری^۳ موجب تسریع در آزادسازی مواد مغذی شده و آنها را برای حتی در اختیار تولیدکنندگان اولیه و پلانکتون ها قرار می دهند (Jonasson, 1975; Feminella, 1999). بدین ترتیب با تغذیه از دیتریت ها و مواد آلی بی ارزش بستر، آنها را به پروتئین و مواد غذایی قابل انتقال به سطوح بالاتر زنجیره غذایی تبدیل می کنند (Bretechko, 1975). تغییرات در گسترش و مقادیر یک گونه در نتیجه این ارتباطات غذایی سبب بروز پاسخ های متفاوتی از طریق سایر گونه ها شده و سعی در جبران تغییرات ایجاد شده می نمایند. بدین ترتیب تغییر دینامیک غذایی را در یک اکوسیستم به دنبال خواهد داشت (Needham, 1976).

در همین رابطه نسبت EPT^۴ به خانواده شیرونومیده^۵ و نسبت های گروه های تغذیه ای^۶ نقش قابل توجهی دارند، زیرا در مناطقی که مواد آلی زیادی بارگذاری می شود، نسبت EPT به شیرونومیده کاهش و گروه های تغذیه ای فیلترینگ^۷ افزایش می یابد (Rosenberg, 2004). بر این اساس تاکزون های بزرگ بی مهرگان کفزی بر مبنای عملکرد رفتاری، مورفولوژیکی و ویژگی تغذیه به گروه های تغذیه ای تقسیم بندی می شوند. کمیت و کیفیت ورودی مواد آلی ناشی از فعالیت مزارع پرورش ماهی به رودخانه بر روی ساختار انرژی و جوامع بی مهرگان کفزی

³ - Zoobenthos

⁴ - Ephemeroptera+Plecoptera+Trichoptera

⁵ - Chironomidae

⁶ - Functional Feeding Groups:FFG

⁷ - Filtering

تأثیرگذار بوده و بدین ترتیب سبب اختلالاتی در عملکرد اکوسیستم می شود. بنابراین با استفاده از ترکیب گروه های تغذیه ای می توان به وضعیت کیفی اکوسیستم رودخانه پی برد (Wallace and Merritt, 1980).

از آن جایی که تاکنون روند توسعه مزارع پرورش قزل آلی رنگین کمان در رودخانه هراز بر پایه مطالعات علمی صورت نگرفته، این سؤال مطرح است که چگونه آبرزی پروری می تواند به عنوان یک فعالیت پایدار مطرح گردد. برای پاسخ به این سؤال لازم است تا یک ارزیابی از فعالیت های مزارع پرورش و میزان تأثیر آنها بر اکوسیستم رودخانه داشت. لذا می توان با استفاده از ترکیبی از شاخص های زیستی آلودگی های ناشی از فعالیت های آبرزی پروری و تأثیر آنها را بر اکوسیستم رودخانه ارزیابی نموده و در نهایت کیفیت آب را تعیین نمود.

بدین ترتیب تحقیق حاضر به منظور تحقق اهداف زیر انجام شده است:

۱- تعیین میزان تأثیر پساب خروجی مزارع بر برخی پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب (کل مواد

جامد محلول^۸، کل مواد جامد معلق^۹، کدورت^{۱۰} و عناصر غذایی آب^{۱۱}) رودخانه هراز.

۲- تعیین ترکیب تاکزون های EPT و گروه های تغذیه ای.

۳- تعیین روند خودپالایی رودخانه هراز در منطقه مورد مطالعه و کلاسه کیفی آب آن با

استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف^{۱۲}.

⁸-Total Dissolved Solids:TDS

⁹-Total Suspended Solids:TSS

¹⁰-Turbidity

¹¹-Nutrients

¹²-Hilsenhoff Family Biotic Index:HFBI