مدیریت تحصیلات تکمیلی
دانشکده منابع طبیعی
گروه شیلات

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته شیلات

بررسی اثر دیازینون و کاربارِیل بر رشد و تولید مثل روتیفر آب شیرین جدا شده از منابع آبی سیستان

اساتید راهنما :
دکتر مصطفی غفاری
دکتر احمد قرایی

اساتید مشاور:
مهندس فاطمه عین اللهی
مهندس نرجس اکاتی

تهیه و تدوین :
اسماء یاراحمدی

بهمن ۹۰

نخست بر شن بنا کردم سپس بر صخره و باز،

بارها بر هرچه پیش آمد، بر شن و صخره چند باره بنا کردم

اما اینک آموخته بودم....

آغاز کردن، به پایان رساندن، ابتدا تا انتها را پیمودن...

زندگی چیست جز توالی این دوران؟!

تغییر و تغییر و.....

تقدیم به: آنان که اهل یافتنند نه بافتن،

آنان که متواضعانه معترفند که حقیقتی را یافته اند

نه کل حقیقت را.

تقدیم به: خوب خردمند، بزرگ پاک سرشت، استاد و اسوه ام

جناب آقای دکتر مصطفی غفاری

و

تقدیم به : **خدایی** که آفرید

جهان را، انسان را، عقل را، علم را، معرفت را و عشق را

و

به کسانی که **عشقشان** را در وجودم دمید

سپاسگزاری

سپاس و ستایش مر خدای را جل و جلاله که آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، درفشان. سپاس خدایی را که راه سپاسگزاری و شکر گزاری اش را به ما الهام کرد و ما را به اخلاص در توحید و یگانگی اش راهبری کرد و از الحاد و شک در کار خودش دور ساخت. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید. سپاس ایزد منان که به من این فرصت را داد تا به این مرحله از علم رسیده و بتوانم در راه ارتقای دانش خویش گامی بردارم و از هیچ محبتی دریغ نکرد و در تمام مراحل زندگیم مراقوت قلب بود.

تلاش بی دریغ تمامی سرورانی که مرا در به ثمر رساندن این پایان نامه یاری نمودند، ارج نموده و از خداوند متعال کمال بهروزی و موفقیت برای ایشان خواستارم. از اساتید بزرگوار و فرزانه ام **جناب آقای دکتر مصطفی غفاری و جناب آقای دکتر احمد قرایی** که در طول انجام این تحقیق از رهنمودهای علمی و عملی ارزشمندشان بهره‌مند شدم از صمیم قلب کمال سپاس و تشکر دارم. از سرکار خانم مهندس عین اللهی، سرکار خانم مهندس اکاتی ،جناب آقای مهندس دهمردهٔ بهروز و اعضای محترم هیأت علمی و کارکنان محترم پژوهشکدهٔ تالاب بین المللی هامون به پاس محبت های بی دریغ و لکهای بی شائبه شان کمال تشکر و قدردانی را دارم. از **جناب آقای دکتر مجید علیپور اسکندانی** که زحمت داوری پایان نامه را بر عهده داشتند و نیز از **جناب آقای دکتر بابک نصرتی** به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی تشکرم. همچنین از جناب آقای **پروفسور سارما و سرکار خانم پروفسور نادینی** به خاطر تجارب ارزنده شان تشکرم. و از حراست محترم دانشگاه زابل به پاس زحمات بیکران شان کمال تشکر و قدردانی دارم. از دوستان عزیز و گرامیم: آقای مهندس علیرضا شاکری و خانم مهندس محبوبه کرد سهل آبادی نهایت تشکر را دارم و در پایان از خانواده و همچنین از همکار، همراه، یار و غمخوارم در تمام مراحل این دانش نامه ، جناب آقای مهندس سید مصیب سیدی تشکر و قدردانی می نمایم.

اسماء یاراحمدی

بهمن ۹۰

چکیده

استفاده از حشره‌کش‌ها و علف‌کش‌ها در کشاورزی و پرورش ماهی برای کنترل علف‌های هرز و حشرات ناخواسته به سرعت در حال افزایش است. آفت‌کش‌های دیازینون و کاربارِیل حشره‌کش‌هایی هستند که معمولاً در منطقهٔ سیستان برای مبارزه با حشرات مورد استفاده قرار می‌گیرند. روتیفرها به ویژه *Brachionus calyciflorus* و *B. plicatilis* از جمله مهم‌ترین موجودات الگو برای آزمایشات سم شناسی می‌باشند. در این تحقیق سطح پاسخ جمعیت روتیفر *Brachionus calyciflorus* نسبت به پنج غلظت مختلف از آفت کش دیازینون (۰/۰۲ ppm، ۰/۲، ۲/۵، ۵ و ۱۰) و آفت‌کش کاربارِیل (۱ ppb، ۱۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰) در دمای ۱˚c±۲۵ مورد بررسی قرار گرفت. جهت تغذیه روتیفرها از جلبک *Chlorella vulgaris* با تراکم $۱-۱/۵\times۱۰^{۶}$ سلول در هر میلی لیتر استفاده گردید. پارامترهای مربوط به تراکم جمعیت (به طور روزانه)، نرخ رشد ویژه (به ازای روز)، نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، نسبت ماده‌های میکتیک به ماده‌های آمیکتیک و نرخ هچ شدن تخم‌های خفته در تیمار شاهد و تیمارهای حاوی آفت-کش مورد بررسی قرار گرفت.نتایج نشان داد که تراکم و نرخ رشد ویژهٔ جمعیت روتیفرها بین روزهای اول و ششم آزمایش تحت تأثیر غلظت‌های ۰/۰۲ ppm و ۰/۲ آفت‌کش دیازینون وهمهٔ غلظت‌های آزمایشی آفت‌کش کاربارِیل در مقایسه با نمونه‌های شاهد به طور معنی داری کاهش یافت. نسبت ماده-های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، نسبت ماده‌های میکتیک به ماده‌های آمیکتیک و نرخ هچ شدن تخم‌های خفتهٔ روتیفرها در غلظت‌های آزمایشی هر دو آفت‌کش دیازینون و کاربارِیل در مقایسه با نمونه‌های شاهد به طور معنی داری تحت تأثیر قرار گرفت. بیشترین نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم برای آفت‌کش دیازینون در غلظت ۰/۰۲ ppm در روز دوم آزمایش و برای آفت‌کش کاربارِیل به ترتیب در غلظت‌های ۱۰۰ ppb و ۲۰۰ ppb در روزهای پنجم و سوم آزمایش مشاهده گردید و بیشترین نسبت ماده‌های میکتیک به ماده‌های آمیکتیک برای آفت‌کش دیازینون در غلظت ۰/۰۲ ppm در روز ششم و برای آفت‌کش کاربارِیل در غلظت ۲۰۰ ppb در روز پنجم مشاهده گردید. درصد هچ شدن تخم‌های خفتهٔ روتیفرها با افزایش غلظت هر دو آفت‌کش دیازینون و کاربارِیل در محیط کشت روتیفر به طور معنی داری کاهش یافت. برای غلظت ۲/۵ ppm، ۵ و ۱۰آفت‌کش دیازینون به دلیل توقف تولید مثل، رشد منفی جمعیت و سپس مرگ و میر صد در صدی در جمعیت روتیفرها، هیچ یک از شاخص‌های تولید مثلی تعریف نشد.

کلمات کلیدی: دیازینون، کاربارِیل، روتیفر، *Brachionus calyciflorus*، نرخ رشد ویژه

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱- ۱- مقدمه ۲

۱-۲- اهداف ۶

۱-۳- ضرورت انجام تحقیق ۶

۱-۴- کلیات ۷

۱-۴-۱ استفاده از روتیفرها در اکوتوکسیکولوژی ۷

۱-۴-۲- سیستماتیک روتیفرها ۸

۱-۴-۳- زیست شناسی و ریخت شناسی روتیفرها ۹

۱-۴-۴- تولید مثل روتیفر ۱۳

۱-۴-۵- شناسایی و بیولوژی گونه (*Brachionus calyciflorus*) ۱۹

۱-۴-۶- اثرات آفت‌کش‌ها بر زئوپلانکتون‌های آب شیرین ۲۰

۱-۴-۷- آفت کش‌های ارگانوفسفره ۲۱

۱-۴-۷-۱- دیازینون ۲۳

۱-۴-۸- ترکیبات کاربامات ۲۳

۱-۴-۸-۱- کاربارایل ۲۴

فصل دوم : بررسی منابع

۲-۱- مطالعات انجام شده در خارج کشور ۲۷

۲-۲- مطالعات انجام شده در داخل کشور ۳۵

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- مواد ۳۷

۳-۱-۱- مواد و وسایل مصرفی ۳۷

۳-۱-۲- مواد و وسایل غیر مصرفی ۳۷

۳-۲- روش‌ها ۳۸

۳-۲-۱- روش کشت جلبک ۳۸

۳-۲-۱-۱- روش ضد عفونی ظروف کشت جلبک ۳۸

۳-۲-۱-۲- محیط کشت جلبک ۳۹

۳-۲-۱-۲-۱- روش ساخت محلول‌های غذایی زایندر (Z- 8 ± N) ۳۹

۳-۲-۱-۲-۲- آماده سازی محیط کشت زایندر و کشت جلبک ۴۱

۳-۲-۲- تعیین توده زنده و شمارش جلبک ۴۲

۳-۲-۳- شرایط کشت روتیفر ۴۴

۳-۲-۴- محل انجام آزمایش و روش نمونه برداری ۴۴

۳-۲-۷- جداسازی و کشت روتیفر ۴۶
۳-۲-۸- آزمایش سمیت ۴۷
۳-۲-۹- تخمین میزان رشد ۴۸
۳-۲-۱۰- بررسی پارامترهای تولید مثلی ۴۹
۳-۲-۱۱- بررسی قابلیت هچ شدن تخم‌های خفته ۴۹
۳-۲-۱۲- آنالیز آماری ۵۰
فصل چهارم: نتایج و بحث
۴-۱- اثر آفت‌کش دیازینون بر رشد روتیفر *B.calyciflorus* ۵۲
۴-۱-۱- اثر دیازینون بر تراکم روتیفر ۵۲
۴-۱-۲- اثر دیازینون بر نرخ رشد ویژهٔ روتیفر *B.calyciflorus* ۵۷
۴-۲- اثر آفت‌کش دیازینون بر تولیدمثل روتیفر آب شیرین *B.calyciflorus* ۵۸
۴-۲-۱- تأثیر آفت‌کش دیازینون بر نسبت ماده‌های دارای تخم به فاقد تخم ۵۸
۴-۲-۲- اثر آفت‌کش دیازینون بر نسبت ماده‌های میکتیک به آمیکتیک ۶۱
۴-۲-۳- اثر آفت‌کش دیازینون بر قابلیت هچ شدن تخم‌های خفته ۶۴
۴-۳- اثر آفت‌کش کاربایل بر رشد روتیفر *B.calyciflorus* ۶۵
۴-۳-۱- اثر آفت‌کش کاربایل بر تراکم روتیفر ۶۵
۴-۳-۲- اثر آفت‌کش کاربایل بر نرخ رشد روتیفر ۶۹
۴-۴- اثر آفت‌کش کاربایل بر تولید مثل روتیفر *B.calyciflorus* ۶۹
۴-۴-۱- اثر آفت‌کش کاربایل بر نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم روتیفر ۶۹
۴-۴-۲- اثر آفت‌کش کاربایل بر نسبت ماده‌های میکتیک به آمیکتیک ۸۰
۴-۴-۳- اثر آفت‌کش کاربایل بر قابلیت هچ شدن تخم‌های خفتهٔ روتیفرها ۸۶
۴-۲- بحث ۸۶
۴-۲-۲- تجزیه و تحلیل نتایج مربوط به اثر دیازینون و کاربایل بر رشد روتیفر *B. calyciflorus* ۸۷
۴-۲-۳- تجزیه و تحلیل نتایج مربوط به اثر دیازینون و کاربایل بر تولید مثل روتیفر *B. calyciflorus* ۹۰
۴-۲-۱- تجزیه و تحلیل نتایج مربوط به اثر آفت‌کش‌های دیازینون و کاربایل بر قابلیت هچ شدن تخم‌های خفتهٔ روتیفر *B. calyciflorus* ۹۳
۴-۳- نتیجه گیری کلی ۹۵
۴- ۴- پیشنهادها ۹۵
فهرست منابع ۹۷
ضمیمه ۱۰۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول۱- ۲. خلاصهٔ مطالعات سمیت حاد آفت‌کش ها در روتیفرها ۲۷

جدول ۱- ۴: تراکم روتیفرها در غلظت‌های مختلف آفت‌کش دیازینون در روزهای مختلف..... ۵۳
جدول ۲- ۴: نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت‌های مختلف آفت-کش دیازینون در روزهای مختلف..... ۶۰
جدول ۳- ۴: نسبت ماده‌های میکتیک به ماده‌های آمیکتیک، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت‌های مختلف آفت-کش دیازینون در روزهای مختلف..... ۶۶
جدول ۴- ۴: تراکم روتیفرها در غلظت‌های مختلف آفت‌کش کاربارِیل در روزهای مختلف..... ۷۰
جدول ۵- ۴: نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم ، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت‌های مختلف آفت‌کش کاربارِیل در روزهای مختلف..... ۷۶
جدول ۶- ۴: نسبت ماده‌های میکتیک به ماده‌های آمیکتیک، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت‌های مختلف آفت-کش کاربارِیل در روزهای مختلف..... ۸۱

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱- ۱- شکل شماتیکی از اندام‌های داخلی و خارجی روتیفرها ۱۱
شکل ۲- ۱- الف: انواع کرونا ب: انواع ماهیچه‌های حرکتی..... ۱۳
شکل ۳- ۱ - چرخهٔ زندگی روتیفرها..... ۱۶
شکل ۴- ۱- روتیفر آمیکتیک *Brachionus calyciflorus*..... ۱۶
شکل ۵- ۱- روتیفر میکتیک *Brachionus calyciflorus*..... ۱۷
شکل ۶- ۱- روتیفر میکتیک لقاح یافته *Brachionus calyciflorus*..... ۱۸
شکل ۷- ۱- تخم خفته (سیست) روتیفر *Brachionus calyciflorus*..... ۱۸
شکل ۸- ۱- اندام تولید مثلی روتیفرهای نر و ماده ۱۹
شکل ۹- ۱- روتیفر *Brachionus calyciflorus* (روتیفر حامل تخم) ۲۰
شکل ۱۰- ۱- ساختار مولکولی دیازینون..... ۲۴
شکل ۱۱- ۱- ساختار مولکولی کاربارِیل..... ۲۵
شکل ۱- ۳- افزودن جلبک به محیط کشت، در شرایط استریل زیر هود لامینار ۴۱
شکل ۲- ۳- کشت جلبک سبز *chlorella vulgaris*..... ۴۲
شکل ۳- ۳- نمونه برداری از آب چاه نیمه..... ۴۵
شکل ۴- ۳- تور پلانکتونی ۵۰ میکرونی..... ۴۵

شکل ۵- ۳- تفریخ تخم‌های خفته با استفاده از دستگاه شیکر ۵۰

شکل ۱- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در گروه شاهد آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۵۴

شکل ۲- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در غلظت ppm ۰/۰۲ آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۵۴

شکل ۳- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در غلظت ppm ۰/۲ آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۵۵

شکل ۴- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در غلظت ppm ۲/۵ آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۵۵

شکل ۵- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در غلظت ppm ۵ آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۵۶

شکل ۶- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در غلظت ppm ۱۰ آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۵۶

شکل ۷- ۴: نرخ رشد ویژهٔ جمعیت روتیفرها در غلظت‌های مختلف آفت‌کش دیازینون. ۵۷

شکل ۸- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، در روتیفرهای گروه شاهد آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۶۲

شکل ۹- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppm ۰/۰۲ آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۶۲

شکل ۱۰- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppm ۰/۲ آفت‌کش دیازینون طی روزهای ازمایش. ۶۳

شکل ۱۱- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های میکتیک به ماده‌های آمیکتیک، در روتیفرهای گروه شاهد آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۶۷

شکل ۱۲- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های میکتیک به ماده‌های آمیکتیک، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppm ۰/۰۲ آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۶۷

شکل ۱۳- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های میکتیک به ماده‌های آمیکتیک، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppm ۰/۲ آفت‌کش دیازینون طی روزهای آزمایش. ۶۸

شکل۱۴- ۴: نرخ هچ شدن تخم‌های خفته در روتیفرهای تیمار شده با غلظت‌های مختلف آفت‌کش دیازینون در روزهای مختلف. ۶۸

شکل ۱۵- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در گروه شاهد آفت‌کش کاربارِیل طی روزهای آزمایش. ۷۱

شکل ۱۶- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در غلظت ppb ۱ آفت‌کش کاربارِیل طی روزهای آزمایش. ۷۱

شکل ۱۷- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در غلظت ppb ۱۰ آفت‌کش کاربارِیل طی روزهای آزمایش. ۷۲

شکل ۱۸- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در غلظت ppb ۱۰۰ آفت‌کش کاربارِیل طی روزهای آزمایش. ۷۲

شکل ۱۹- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در غلظت ppb ۲۰۰ آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۷۳

شکل ۲۰- ۴: روند تغییر تراکم روتیفرها در غلظت ppb ۴۰۰ آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۷۳

شکل ۲۱- ۴: نرخ رشد ویژهٔ جمعیت روتیفرها در غلظت‌های مختلف آفت‌کش کاربریل. ۷۴

شکل ۲۲- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، در روتیفرهای گروه شاهد آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۷۷

شکل ۲۳- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppb ۱ آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۷۷

شکل ۲۴- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppb۱۰ آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۷۸

شکل ۲۵- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppb۱۰۰ آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۷۸

شکل ۲۶- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppb ۲۰۰ آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۷۹

شکل ۲۷- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های دارای تخم به ماده‌های فاقد تخم، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppb ۴۰۰ آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۷۹

شکل ۲۸- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های میکتیک به آمیکتیک، در روتیفرهای گروه شاهد آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۸۳

شکل ۲۹- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های میکتیک به آمیکتیک، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppb ۱ آفت-کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۸۳

شکل ۳۰- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های میکتیک به آمیکتیک، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppb ۱۰ آفت-کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۸۴

شکل ۳۱- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های میکتیک به آمیکتیک، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppb ۱۰۰ آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۸۴

شکل ۳۲- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های میکتیک به آمیکتیک، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppb ۲۰۰ آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۸۵

شکل ۳۳- ۴: روند تغییر نسبت ماده‌های میکتیک به آمیکتیک، در روتیفرهای تیمار شده با غلظت ppb ۴۰۰ آفت‌کش کاربریل طی روزهای آزمایش. ۸۵

شکل۳۴- ۴: نرخ هچ شدن تخم‌های خفته در روتیفرهای تیمار شده با غلظت‌های مختلف آفت‌کش کاربارِیل در روزهای مختلف ۸۶

فصل اول
مقدمه و کلیات

۱- ۱- مقدمه

بدنه‌های آب‌های سطحی به وسیلهٔ بسیاری از مواد شیمیایی مصنوعی آلوده شده‌اند که این مواد شیمیایی می‌توانند جمعیت‌های طبیعی آب‌ها را تحت تأثیر قرار دهند (Hanazato,2001). کشاورزی مدرن به انواع مواد شیمیایی مصنوعی شامل حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و سایر آفت‌کش‌ها[1] وابسته است. آفت‌کش‌ها برای اقتصاد کشاورزی مفید هستند اما در اثر اسپری شدن و بوسیلهٔ ریزش باران وارد محیط‌های آبی می‌شوند. محیط آبی غالبا مخزن نهایی آلاینده‌های شیمیایی محسوب می‌شوند. آفت‌کش‌ها از آلاینده‌های محیطی عمده بوده که در حال حاضر به طور وسیع در محیط‌های آبی پخش شده‌اند و ارگانیسم‌های غیرهدف را تحت تأثیر قرار می‌دهند. آن‌ها با ایجاد اختلال در زنجیره‌های غذایی باعث تغییر شبکه‌های غذایی می‌شوند لذا سبب ناهماهنگی و عدم تعادل در کل اکوسیستم می‌گردند (Zhou,1992). گزارش شده است که آفت‌کش‌ها و پس‌ماندهای آن‌ها از جمله مهم‌ترین عوامل تخریب و انهدام اکوسیستم‌های آبی می‌باشند (Hanazato,2001). مقادیر قابل توجهی از آفت‌کش‌ها متعلق به گروه آفت‌کش‌های فرموله شدهٔ ارگانوفسفاته بوده که به طور گسترده در مناطق زراعی، محیط‌های شهری و خانگی مورد استفاده هستند. دیازینون[2] یک آفت‌کش ارگانوفسفاتهٔ تماسی و پر استفاده‌ترین آفت‌کش ارگانوفسفاته می‌باشد که در مصارف خانگی و کشاورزی جهت کنترل

1- Pesticides
2- Diazinon

حشرات در خاک، گیاهان و محصولات میوه‌ها و سبزیجات استفاده می‌شود. اسپری کشاورزی دارای۹۰-۸۵٪ دیازینون می‌باشد (Ecobichon and Joy,1994). دیازینون پس از استفاده در محصولات و گیاهان به سهولت به داخل آب‌های سطحی شسته شده و وارد آب‌های زیرزمینی می شود و سرانجام به مقادیر زیادی به محیط‌های آبی وارد می شوند (Kuivila and Fore, 1995; Ferrari et al,1997). دیازینون در اثر پخش شدن در محیط‌های آبی دامنه وسیعی از ارگانیزم‌های غیرهدف از قبیل بی‌مهرگان، پستانداران، پرندگان و ماهی‌ها و به ویژه ارگانیسم‌های ساکن محیط‌های آبی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Burkpile et al, 2000). معلوم شده است که سم دیازینون برای بسیاری از گونه-های آبزی کشنده می‌باشد (EPA, 2003). در ارگانیسم‌های هدف، دیازینون با جلوگیری از فعالیت آنزیم استیل کولین استراز، استیل کولین‌های انتقال دهندهٔ پیام عصبی را غیرفعال می‌کنند. گیرنده-های استیل کولین استراز در روتیفرهای مونوگونانت[1] گزارش شده است پس احتمال اینکه دیازینون بتواند اثرات متعددی بر این گروه زئوپلانکتون‌ها وارد نماید زیاد است (Nogrady and Alai, 1983; Pineda-Rosas et al, 2005).

حشره‌کش‌های کارباماته[2] مخصوصا کاربایل[3] (N-naphthyl n-methyl carbamate) جهت از بین بردن آفت‌های حشره‌ای جنگل‌ها، در جنگلداری مورد استفاده هستند. در سرتاسر جهان این حشره-کش به عنوان یکی از عمومی‌ترین حشره‌کش‌ها جهت کنترل آفات کشاورزی محسوب می‌شود. سم کاربایل از طریق مهار فعالیت آنزیم‌های استیل کولین استراز در ارگانیسم‌های هدف عمل می‌کند (Shea and Nigam, 1984).

[1]- Monogonant
[2]- Carbamate Insecticides
[3]- Carbaryl

با توجه به اینکه آفت کش‌ها و پس‌ماندهای آن‌ها از جمله مهم‌ترین عوامل تخریب اکوسیستم‌های آبی می‌باشند (Hanazato, 2001) لذا جهت حفاظت از اکوسیستم‌های آبی لازم است که اثرات این مواد شیمیایی مورد ارزیابی قرار گیرند. ارزیابی اثرات سموم بر ارگانیزم‌های آبی معمولا علاوه بر مطالعهٔ اثرات حاد و تحت کشندگی شامل بررسی سمیت مزمن می باشد (Day and Kaushik, 1987).

زئوپلانکتون‌ها غالبا در آزمایشات اکوتوکسیکولوژیکی[1] مورد استفاده قرار می‌گیرند زیرا یکی از حساس‌ترین گروه‌ها در برابر مواد شیمیایی سمی می‌باشند و یک موقعیت مرکزی را در زنجیرهٔ غذایی آب‌های راکد اشغال می‌کنند (Havens, 1994a). از بین زئوپلانکتون‌ها، روتیفرها به ویژه *Brachionus calyciflorus* و *B.plicatilis* به دلیل گسترش جهانی، اندازهٔ کوچک، چرخهٔ زندگی ساده، تولید مثل سریع، مدت کوتاه تولید نسل، حساسیت بالا در برابر اغلب سموم، سهولت پرورش و قابلیت تجاری تخم‌های خفتهٔ[2] آن‌ها، جانوران آزمایشی مناسب برای سم شناسی[3] آبزیان هستند (Snell and janssen, 1995; Snell and Persoone, 1989; Halbach et al, 1983). روتیفرها به عنوان جانوران آزمایشگاهی، جهت پایش[4] و ارزیابی سمیت‌های حاد و مزمن فلزات سنگین، آفت کش‌ها و سایر آلاینده‌ها مورد استفاده می‌باشند (Snell and Janssen 1995).

پایان یافتن تغذیه از کیسهٔ زرده مرحله ای بحرانی در دورهٔ لاروی زندگی ماهی است. لارو ماهی نیاز به مواد مغذی مناسب و اختصاصی دارد (Rabelahatra, 1982; Jungwirth et al, 1989). موفقیت در پرورش لارو اغلب ماهیان مستلزم استفاده از زئوپلانکتون‌های کوچک به عنوان غذای آغازین می باشد (Arimoro & Ofojekwu, 2003). روتیفرها به دلیل داشتن ویژگی‌های منحصر به فرد منبع

1- Ecotoxicologic
2- Cyst
3- Toxicology
4- Monitoring

غذایی اصلی مورد استفاده در پرورش لاروی ماهیان آب‌های شور و شیرین هستند (Lubzens, 1987; Dhert, 1998). این موجودات زندهٔ پلانکتونی با توجه به اندازهٔ کوچک و مناسب، کیفیت بالای مواد مغذی و رفتارهای ویژه به طور انبوه برای تغذیهٔ لارو ماهیان کشت داده می‌شوند (Theilacker & Mc.master, 1971; Woynarovich & Horvath, 1980; Gatesoup & Luquest, 1981; Kefuku & Ikenou, 1983; Snell et al 1987). با توجه به اینکه روتیفرها زنجیرهٔ غذایی طبیعی بین جلبک‌ها و زئوپلانکتون خوارهایی همچون ماهی‌ها هستند (Wallace et al., 2006). لذا در فراهم کردن انرژی جهت رشد و متابولیسم ماهی‌ها نقش مهمی دارند از این رو فعالیت مواد سمی نه فقط برای خود روتیفرها مهم است بلکه برای سایر زنجیرها در زنجیره‌های غذایی نیز دارای اهمیت است.

در تحقیق حاضر سعی می‌شود تا اثر غلظت‌های مختلف دیازینون و کاربارِیل بر رشد و تولید مثل روتیفر *B.calyciflorus* جداسازی شده از منابع آبی سیستان مورد بررسی قرار گرفته و به سوال‌های زیر پاسخ داده شود:

آیا میزان رشد و تولید مثل روتیفر آب شیرین *Brachionus calyciflorus* تحت تأثیر آفت کش‌های دیازینون و کاربارِیل قرار می‌گیرد؟

کدام یک از آفت کش‌های دیازینون یا کاربارِیل تأثیر بیشتری بر رشد و تولید مثل این گونه خواهند داشت؟

بر اساس این سوالات فرضیه‌های زیر مطرح می‌شوند:

غلظت‌های متفاوت آفت کش‌های دیازینون و کاربارِیل اثر معنی داری بر رشد و تولید مثل روتیفر آب شیرین *B. calyciflorus* دارند.

میزان اثر سمیت آفت کش‌های دیازینون و کاربارِیل بر رشد و تولید مثل *Brachionus calyciflorus* یکسان نیست.

۲-۱- اهداف

هدف از انجام این تحقیق بررسی میزان حساسیت روتیفر آب شیرین *B . calyciflorus*۵ نسبت به آفت کش‌های دیازینون و کاربارِیل و بررسی اثرات غلظت‌های مختلف این آفت کش‌ها بر نرخ رشد[1] و تولید مثل این موجود می‌باشد.

۳-۱- ضرورت انجام تحقیق

یکی از تنگناها و مشکلات پرورش دهندگان ماهی، تأمین تعداد کافی بچه ماهی انگشت قد به علت مرگ و میر در مراحل اولیه زندگی ماهیان است. در این رابطه، تولید موفق بچه ماهی به تهیه غذای مناسب و با کیفیت وابستگی کامل دارد (Arimoro, 2006). روتیفرها غذای زنده با ارزشی برای تغذیه مرحله لاروی بیشتر گونه‌های ماهیان می‌باشند. چندین مشخصه روتیفرها از جمله اندازه بسیار کوچک، معلق ماندن در ستون آب، سرعت تولید مثل بالا و توانایی رسیدن به تراکم بالا در محیط کشت‌های آزمایشگاهی و محیط کشت‌های انبوه و همچنین حرکت نسبتا آهستهٔ روتیفرها (که باعث شده شکار خوبی برای لاروهای فعال باشند)، موجب شده تا مورد توجه پرورش دهندگان قرار گیرند (Lubzens et al, 1989). روتیفرها همچنین می‌توانند با انواع مواد مغذی غنی سازی شوند. این موجودات به صورت غیر انتخابی آب را فیلتر می‌کنند و به همین دلیل مواد آلاینده به راحتی در بدن آنها ذخیره می‌شوند. پس با توجه به این امر که روتیفرها در انتقال ماده و انرژی بین سطوح مختلف زنجیره غذایی در محیط‌های آبی نقش دارند و همچنین به عنوان یکی از مهم‌ترین غذاهای آغازین

[1]- Growth rate

خوراکی برای لارو بسیاری از آبزیان در محیط‌های آبی می‌باشند، نتایج این تحقیق می تواند در تقویت و بازسازی ذخایر ماهیان در محیط‌های آبی طبیعی نقش بسزایی داشته باشد. علاوه بر این با تعیین آستانه تحمل این روتیفر در برابر آفت کش‌هایی همچون دیازینون و کاربارل می‌توان از آن برای تعیین استانداردهای زیست محیطی در منابع آبی سود جست و از روتیفر آب شیرین *B. calyciflorus* به عنوان نماینده جهت بررسی و پایش مواد آلاینده خصوصا" آفت کش‌ها در منابع آبی سیستان و سایر اکوسیستم‌های آبی کشور استفاده کرد

۳-۱- کلیات

۱-۴-۱- استفاده از روتیفرها در اکوتوکسیکولوژی

از سال ۱۹۹۰ استفاده از روتیفرها در مطالعات اکوتوکسیکولوژیکی به طور قابل توجهی افزایش یافته است (Snell and Janssen, 1995). در طی سه دهۀ ۱۹۹۵- ۱۹۶۵ بیشتر آزمایشات و ارزیابی-های سمیت فقط بر یک شاخه از کلادوسرها تکیه داشت علاوه بر این استفاده از دافنی‌ها نیز در معدودی از آزمایشات سمیت بی‌مهرگان آب شیرین توسط USEP، EEC و OECD رسماً تصویب شده بود (Persoone and Janssen, 1993). در اوایل دهۀ ۱۹۷۰ روتیفرها به عنوان جانوران آزمایشگاهی پیشنهاد شدند (Schaeffer and Pipes, 1973; Buikema et al., 1974) اما از سال ۱۹۹۰ و به ویژه در سال‌های اخیر، استفاده از روتیفرها برای مطالعات اکوتوکسیکولوژیکی به طور قابل توجهی افزایش یافته است. روتیفرها بدلیل نقش مرکزی‌شان در اجتماعات پلانکتونی آب‌های شیرین، سهولت و سرعت اندازه گیری‌های کمی مرگ ومیر و تولید مثل، حساسیت آن‌ها به آلاینده‌های رایج، ارزش اقتصادی سیست‌های آن‌ها و وجود پروتکل‌های استاندارد و معتبر برای استفاده از آن‌ها در آزمایشات سمیت، به عنوان مدل‌هایی در اکوتوکسیکولوژی سودمند هستند (Snell and Janssen, 1995).

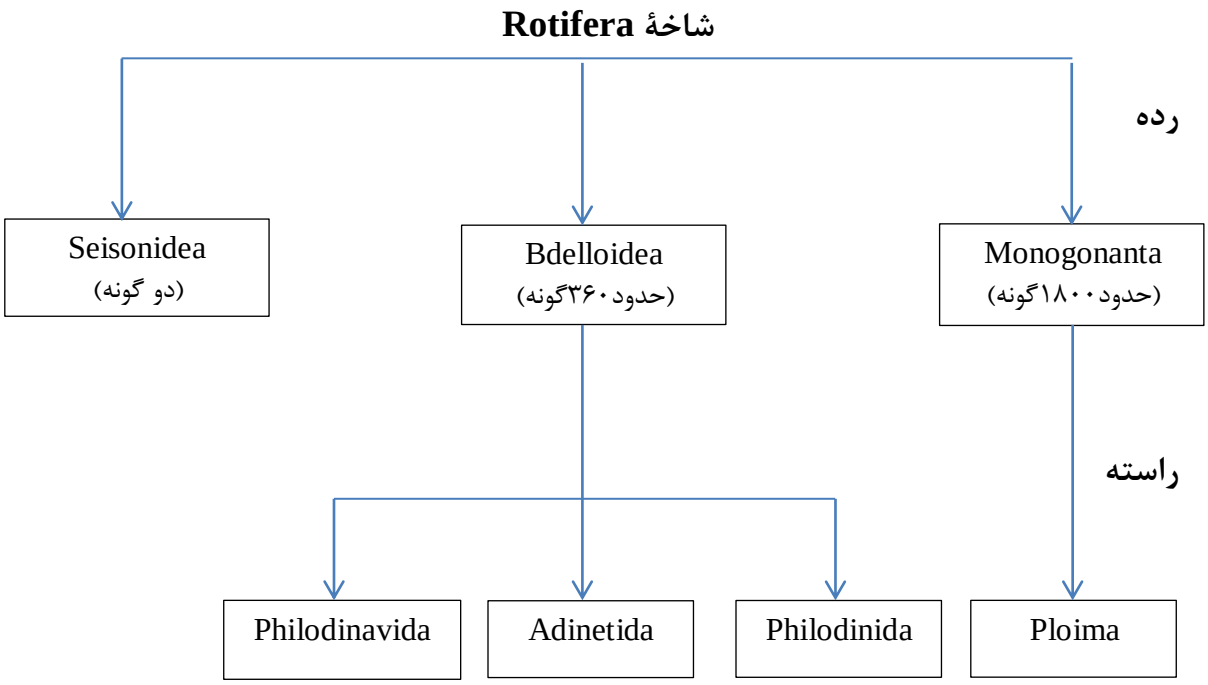
۲-۴-۱- سیستماتیک روتیفرها

روتیفرها متعلق به شاخهٔ گردان تنان یا روتیفرا[1] هستند که توسط پیشگامان جانورشناسی کمتر مطالعه شده اند. جانورشناسان در طبقه بندی و جایگاه این گروه هم عقیده نیستند (حسینی و جلالی، ۱۳۸۸). شاخهٔ گردان تنان یا روتیفرا پست ترین شاخهٔ جانوری بوده و دارای خویشاوندی نزدیکی با کرم‌های گرد[2] هستند. سه رده از روتیفرها وجود دارد:۱- Seisionidea که انواع دریایی غیرمعروف‌اند، منحصر به روتیفرهای دریایی بوده، دارای بدن معمولا بزرگ، تاج کوچک و تحلیل یافته می باشد و یک جنس تحت عنوان Sesion دارد. ۲- Bdelloidea که گروهی کرمی شکل بوده و به طور کامل غیرجنسی[3] تولید مثل می‌کنند به آن‌ها زالوسانان یا جفت تخمکان گفته می‌شود. انتهای قدامی بدن تا حدودی تیز بوده و حالت انقباضی دارد و شامل دو صفحهٔ چرخان است. در این رده آسیابک[4] (mastax) به همراه یک جفت صفحهٔ پهن برای خرد کردن و خوردن مواد غذایی به آن کمک می‌کند. غدد جنسی معمولا جفت بوده و دارای بدن استوانه‌ای و تلسکوپی است. در این رده گونه‌های شناگر و همچنین خزنده وجود دارد. ۳- تک تخمکان[5] که این رده شامل *Brachionus plicatilis*، *B.calyciflorus* و *B.rubens* است (Wallace and snell et al., 1991). تک تخمکان چرخهٔ زندگی بکرزایی دوره ای (چرخه ای) دارند که شامل مراحل جنسی و غیرجنسی است. ردهٔ تک تخمکان به طور کلی ۹۰ درصد گونه‌های روتیفر را به خود اختصاص می‌دهد که شامل بیش از ۱۶۰۰ گونه در تقریبا ۹۰ جنس کفزی، دارای شنای آزاد و چسبیده می‌باشد. در این رده یک غده جنسی وجود دارد و آسیابک اگرچه برای خرد کردن و له کردن مواد اختصاص یافته است ولی از لحاظ ساختاری شبیه ردهٔ

---

[1]- Rotifera
[2]- Nematoda
[3]- Parthenogenesis
[4]- mastax
[5]- monogonanta

قبلی هستند. خانوادهٔ Brachionidae شامل ۶ جنس از روتیفرهای معمولی می‌باشد که جنس *Brachionus* دارای ۲۵ گونهٔ ساحلی و پلانکتونی می‌باشد (حسینی و جلالی، ۱۳۸۸ ;Birky and Gilbert., 1971; King and Snell., 1977). Ricci و Balsamo (۲۰۰۰) روتیفرها را بصورت زیر طبقه بندی کرده‌اند:



۳-۴-۱- زیست شناسی و ریخت شناسی روتیفرها

روتاتوریا یا گردان تنان (روتیفر) از کوچک‌ترین متازوآها[1] هستند که حدود ۱۰۰۰ گونه از آن‌ها تاکنون توصیف شده‌اند، ۹۰ درصد آن‌ها در زیستگاه‌های آب شیرین زندگی می‌کنند (حافظیه و حسین پور، ۱۳۸۶). روتیفرها هم به صورت موجودات پلانکتونی و هم به صورت موجودات

[1]- Metazoa