

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)

رشته تکثیر و پرورش آبزیان

اثر نوکلئوتید اپتیمون (واناژن) جیره بر رشد، بقا و برخی شاخص‌های خون-

شناسی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

تکتم لوخی

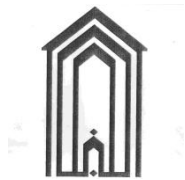
استاد راهنما:

دکتر محمد هرسیج

اساتید مشاور:

دکتر حامد کلنگی میاندره دکتر حجت الله جعفریان

۱۳۹۳



دانشگاه گنبد کاووس

فرم شماره ۸ آیین نامه کارشناسی ارشد

تعهد نامه چاپ پایان نامه

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه های تحصیلی دانشجویان دانشگاه گنبد کاووس مبین بخشی از فعالیت های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات و امکانات دانشگاه انجام می شود، بنابر این به منظور رعایت حقوق دانشگاه، کلیه دانش آموختگان نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

- ۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب مجوز نمایند.
 - ۲) در انتشار نتایج پایان نامه در قالب مقالات مجلات علمی پژوهشی، همایش ها و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه گنبد کاووس، اساتید راهنما و مشاوران الزامی است.
 - ۳) انتشار نتایج پایان نامه به هر شکلی (مقاله، کتاب، ثبت اختراع و ابداع) باید با کسب اجازه استاد راهنما و صورت گیرد.
- اینجانب تکتم لوخی دانشجوی رشته تکثیر و پرورش آبزیان مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه گنبد کاووس تعهدات فوق را قبول کرده و ملزم به رعایت کلیه مفاد آن می باشم.

نام و نام خانوادگی دانشجو

امضا

تاریخ

چکیده

استفاده از نوکلئوتیدها با عملکردهای گوناگونی که بر سیستم ایمنی، متابولیسم سلول، مسیرهای بیوسنتزی، انتقال انرژی شیمیایی، شرکت در ترکیبات کوآنزیم و بهبود کارایی جذب در دستگاه گوارش و متابولیسم چربی و پروتئین می‌گذارند مورد توجه آبی‌پروری و تولید غذای آبزیان قرار گرفته است. این تحقیق به منظور بررسی اثر نوکلئوتید اپتیمون جیره بر رشد، بقا و برخی شاخص‌های خون‌شناسی و ترکیب لاشه ماهی کپور معمولی انجام گرفت. بدین منظور ماهیان پس از عملیات رقم-بندی با متوسط وزن $4/74 \pm 0/2$ گرم در ۴ تیمار با ۳ تکرار تقسیم گردیدند. سپس ماهیان با جیره حاوی مکمل غذایی نوکلئوتید با مقادیر صفر، ۰/۵، ۱/۵ و ۲ درصد جیره به مدت ۶۰ روز مورد تغذیه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید اپتیمون عملکرد بهتری در بهبود شاخص‌های خون‌شناسی نظیر تعداد گلول سفید، گلول قرمز و هموگلوبین نشان دادند ($P < 0/05$). در معیارهای سرم خون تیمارهای تغذیه شده با نوکلئوتید افزایش معنی‌داری در مقادیر کمپلمان C۳ و C۴ نشان دادند ($P < 0/05$). نتایج همچنین نشان داد که در اغلب شاخص‌های رشد و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید ($P > 0/05$). با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد که مکمل غذایی نوکلئوتید اپتیمون (واناژن) تاثیری در بهبود شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه ماهی کپور معمولی نداشته است، اما موجب بهبود شاخص‌های خون‌شناسی و سیستم ایمنی شده است. از این رو استفاده از این مکمل در سطوح بالاتر به عنوان تقویت کننده سیستم ایمنی برای ماهی کپور معمولی پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: نوکلئوتید، رشد، خون‌شناسی، ترکیب لاشه، کپور معمولی

تقدیم به آفریدگار انم: پدر و مادرم

تقدیم به پدر مهربانم

او که آغوش گرمش را کثرتاً فرصت پرواز می‌بم. هر چه داشت به پایم ریخت و هر چه آرزو کردم برایم ساخت، او که تمام امروزهای من تجسم دیروزهای از دست رفته اش است. او که لبخندهای امروزم را به بهای سیاهی موهایش و طراوت زندگیش برایم به ارمغان آورده است.

تقدیم به مادر عزیزم

آرام جانم و مهربانتر از من به من، اولین پزشک درمانگر زندگیم، اولین لبخندی که به یاد دارم. اولین درهمه جا. او که در نیایش‌های دیروزش امروزم را از خدا خواست. او که گذشت از هر آنچه نمی‌توان گذشت.

تقدیم به خواهران و برادرانم عزیزم

فرشتگانی از جنس مهر. آنان که نیکی‌جویی و سعادتشان همواره بزرگترین آرزوی قلبی ام است. حال این برک سبزی ست تخف درویش تقدیم آنان...

تقدیر و تشکر

سپاس و ستایش مهربان ایزدی را که درهای علم و حکمتش را بر ما گشود، و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید. آنچه در این مجموعه گرد آمده است حاصل نمی‌شد مگر به یاری عزیزانی که در مراحل این تحقیق مریاری نمودند، که در اینجا به رسم ادب لازم می‌دانم مراتب سپاس و قدردانی خویش را تقدیمشان بنمایم. از پدر و مادر عزیزم کمال تشکر و قدردانی را دارم که همواره بر کوتاهی و درستی من قلم عشو کشیده و گریانه از کنار غفلت‌هایم گذشته‌اند و در تمام عرصه‌های زندگی یار و یاور بی‌چشم داشتند بر ایام بوده‌اند. از استاد شایسته و با کرامات جناب آقای دکتر محمد هریج، استاد راهنمای گرامی که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی از پنج گلی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و بارها بنیانی بی‌کران خویش مرا در انجام رساندن این مرحله از زندگی ام یاری نمودند صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نمایم. از اساتید گرامی آقایان دکتر حامد گلکنی میاندزده و دکتر حجت‌اله جعفریان، که زحمت مشاوره این رساله را بر عهده گرفتند و صورانه مراد این مسیر یاری نمودند تقدیر و تشکر می‌نمایم. همچنین از استاد گرامی سرکار خانم دکتر حسنا قلی‌پور کغانی به واسطه راهنمایی‌های ارزنده‌شان سپاسگزارم. همچنین از بزرگواران جناب آقای مهندس سهراب محمدی، جناب آقای مهندس حجت عربی آسیاری و جناب آقای مهندس ارسلان بهلکه که صمیمانه مراد طی مراحل این تحقیق یاری نمودند کمال تقدیر و تشکر را دارم و برایشان آرزوی توفیقات روز افزون را می‌نمایم. همچنین از بهکاری صمیمانه مؤلین محترم آزمایشگاه باو کالکان دانشگاه گنبد کاووس کمال امتنان را دارم.

باشد که این خردترین بخشی از زحمات ایشان را سپاس گوید.

	فصل اول: مقدمه
.....	۱-۱- کلیات
.....	۲-۱- تعریف نوکلئوتید
.....	۱-۲-۱- ساختار نوکلئوتید
.....	۲-۲-۱- اهمیت استفاده از نوکلئوتیدها
.....	۳-۱- اهداف و فرضیات
	فصل دوم: کلیات و مروری بر منابع
.....	۱-۲- کلیاتی پیرامون نوکلئوتیدها
.....	۲-۱-۲- نقش نوکلئوتیدها در کاهش استرس‌های فیزیولوژیکی
.....	۳-۱-۲- اثر نوکلئوتید جیره بر پاسخ‌های ایمنی
.....	۴-۱-۲- نقش نوکلئوتیدها در تولیدمثل و پرورش لاروی
.....	۳-۲- برخی تحقیقات انجام شده پیرامون اثرات نوکلئوتیدها در آبزیان
	فصل سوم: مواد و روش‌ها
.....	۳- مواد و روش کار
.....	۱-۳- تیمارهای آزمایشی و نحوه آماده سازی جیره
.....	۲-۱-۳- تیمارهای آزمایشی
.....	۳-۱-۳- ترکیب جیره و نحوه غذایی
.....	۲-۳- نحوه اجرای تحقیق
.....	۱-۲-۳- اندازه گیری معیارهای کیفی آب
.....	۲-۲-۳- زیست سنجی
.....	۳-۲-۳- پارامترهای رشد
.....	۴-۲-۳- نرخ بازماندگی ماهیان
.....	۵-۲-۳- پارامترهای خونی
.....	۱-۵-۲-۳- خونگیری

.....	۲-۵-۲-۳- شمارش تعداد گلبول‌های قرمز و سفید
.....	۳-۵-۲-۳- تعیین غلظت هموگلوبین
.....	۴-۵-۲-۳- تعیین هماتوکریت
.....	۵-۵-۲-۳- تعیین سایر شاخص‌های خونی
.....	۶-۵-۲-۳- سنجش فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون
.....	۶-۲-۳- تست‌های مقابله در برابر عوامل استرس‌زا
.....	۱-۶-۲-۳- آزمون مقابله با تنش آمونیاک
.....	۲-۶-۲-۳- آزمون مقابله با تنش اسیدی با pH ۲
.....	۳-۶-۲-۳- آزمون مقابله با تنش قلیایی با pH ۱۲
.....	۷-۳- تجزیه شیمیایی لاشه
.....	۸-۳- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها
	فصل چهارم: نتایج
.....	۱-۴- اثر نوکلئوتید اپتیمون جیره معیارهای رشد، تغذیه و بازماندگی ماهی کپور معمولی
.....	۲-۴- اثر نوکلئوتید اپتیمون بر معیارهای خون شناختی ماهی کپور معمولی
.....	۳-۴- اثر نوکلئوتید اپتیمون بر معیارهای سرم خون ماهی کپور معمولی
.....	۴-۴- مقاومت در برابر استرس‌های محیطی
.....	۵-۴- تجزیه بیوشیمیایی لاشه ماهی کپور معمولی جهت تعیین ترکیبات مغذی آن
.....	۶-۴- فاکتورهای کیفی آب
	فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری
.....	۵- بحث
.....	۱-۵- بررسی اثرات نوکلئوتید اپتیمون بر فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای ماهی کپور معمولی
.....	۲-۵- بررسی اثرات نوکلئوتید اپتیمون بر شاخص‌های خون‌شناختی ماهی کپور معمولی
.....	۳-۵- بررسی شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور معمولی

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

.....	۱-۳-۵- گلوکز و کورتیزول
.....	۲-۳-۵- پروتئین کل
.....	۳-۳-۵- آنزیم آکالین فسفاتاز
.....	۴-۳-۵- کمپلمان
.....	۴-۵- بررسی اثرات نوکلئوتید اپتیمون بر میزان مقاومت ماهی کپور معمولی در برابر استرس‌های محیطی
.....	۵-۵- بررسی اثرات نوکلئوتید جیره بر ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهی کپور معمولی
.....	نتیجه گیری
.....	پیشنهادات پژوهشی و اجرایی
.....	منابع

جدول ۱: تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه ماهی کپور معمولی در این تحقیق.....	
جدول ۴-۱- فاکتورهای رشد و تغذیه ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید.....	
جدول ۴-۲ پارامترهای خون شناسی ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید.....	
جدول ۴-۳ معیارهای سرم خون ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید.....	
جدول ۴-۴ نرخ زنده‌مانی ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید در برابر استرس‌های محیطی.....	
جدول ۴-۵ ترکیبات مغذی لاشه ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید.....	
جدول ۴-۶- میانگین فاکتورهای کیفی آب در طول دوره ۶۰ روزه پرورش ماهی کپور معمولی....	

.....	شکل ۱-۳- ساختار نوکلئوتید.....
.....	شکل ۴-۱- میانگین افزایش وزن بدن ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید.....
.....	شکل ۴-۲- تغییرات نرخ رشد ویژه ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید.....
.....	شکل ۴-۳- تغییرات نرخ رشد روزانه ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید.....
.....	شکل ۴-۴- میانگین غذای نسبی خورده شده توسط ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید.....
.....	شکل ۴-۵- تغییرات ضریب تبدیل غذایی در ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید.....
.....	شکل ۴-۶- نرخ بقاء ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید.....

فصل اول

مقدمه

۱- مقدمه

۱-۱- کلیات

در سال‌های اخیر استفاده از مواد زیادی به عنوان جاذب در جیره غذایی آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد که از جمله آنها می‌توان اسیدهای آمینه، الکل‌ها، آلدئیدها و مواد چشایی کلاسیک، نوکلئوتید-ها و دیگر هیدروکربن‌ها، اسیدهای آلی و مخلوطی از این مواد را نام برد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۶). نوکلئوتیدها از جمله این مکمل‌ها هستند که تاثیرات فراوان آن‌ها در موجودات خشکی و آبی ثابت گردیده است (دانیلوا، ۲۰۰۶). از مهمترین مسائل در پرورش آبزیان، توجه به امر غذا و تغذیه آنهاست، به طوریکه این مقوله بیش از ۵۰ درصد هزینه‌های جاری یک مزرعه پرورش آبزیان را به خود اختصاص داده است. کیفیت و کمیت جیره از موارد حائز اهمیت در سرعت رشد و تولید می‌باشد، به گونه‌ای که می‌توان با دستیابی به ترکیبات بهینه اقلام غذایی و مقادیر مناسب آنها در یک جیره متعادل شده به این روند بهبود بخشید.

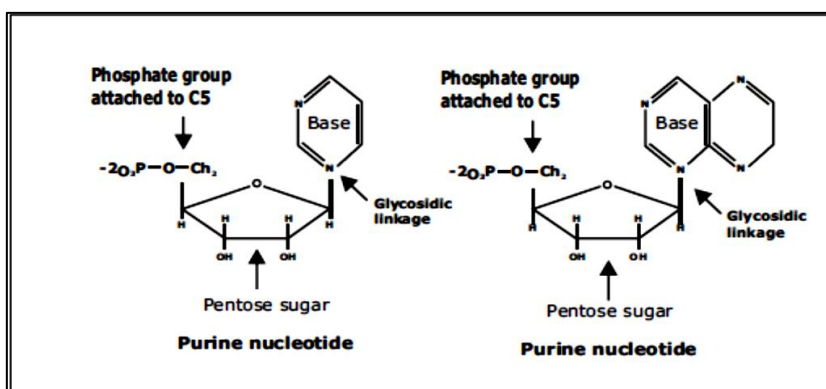
در گذشته به دلیل عدم مشاهده علائم نقص یا کمبود نوکلئوتیدها، آنها به عنوان ماده مغذی غیرضروری در نظر گرفته می‌شدند. اما اکنون مشخص شده که بعضی از سلول‌ها ظرفیت بسیار محدودی برای سنتز نوکلئوتیدها دارند. در این سلول‌ها تهیه نوکلئوتید از منبع خارجی برای انجام وظایف طبیعی آنها بسیار مهم است (لی و همکاران، ۲۰۰۴؛ بوزا، ۱۹۹۸). با وجود اینکه تلاش‌های اولیه در ارزیابی نقش نوکلئوتید در جیره ماهیان به اوایل دهه ۱۹۷۰ برمی‌گردد، ولی تحقیقات آن زمان اغلب در خصوص اثرات احتمالی این مواد به عنوان جاذب‌های شیمیایی تاکید داشت. در واقع افزایش توجه جهانی به افزودن نوکلئوتیدها در جیره غذایی ماهیان از طریق مطالعات بورلس و همکاران (۲۰۰۱) به وجود آمد که با گزارش یافته‌های این محققین، پژوهش‌های مرتبط شکل تازه‌ای در جهان

به خود گرفت (لی و گاتلین، ۲۰۰۶). از آن پس تحقیقات در ارتباط با اثرات متنوع نوکلئوتیدها در زمینه‌های مختلف در ماهیان گسترده‌تر شد.

۲-۱- نوکلئوتید

نوکلئوتیدها از جمله ترکیبات داخل سلولی با وزن مولکولی پایین هستند که از یک بنیان پورین یا پیریمیدین، یک قند ریبوز یا دی‌اکسی ریبوز و یک یا تعدادی گروه فسفات تشکیل و بصورت پیوسته در سلول سنتز، تجزیه و بازیافت می‌شوند. نوکلئوتیدها از دو طریق می‌توانند برای جاندار بدست آیند: یکی از طریق هضم اسیدهای نوکلئیک که در اجزاء جیره قرار دارند و دیگری به وسیله نوکلئوتیدهای آزاد که به جیره غذایی اضافه می‌گردند.

۱-۲-۱- ساختار نوکلئوتید



شکل ۱-۳- ساختار نوکلئوتید

۱-۲-۲- اهمیت استفاده از نوکلئوتیدها

همانند اسیدهای نوکلئیک، نوکلئوتیدها نیز از ضروریات اساسی به عنوان ضروریات برای ساخت کدهای ژنتیکی می‌باشند. اطلاعات ژنتیکی (بجز در مورد ویروس‌های حاوی RNA)، در DNA ذخیره می‌شوند و اطلاعات پایه را جهت کد کردن تمامی پروتئین‌های ساخته شده در بدن تهیه می‌کنند، در حالیکه RNA به عنوان یک ناقل شیمیایی رابط اطلاعات ذخیره شده در DNA از هسته به

سایر قسمت‌های سلول عمل می‌کند. با این حال نوکلئوتیدها نقش‌های عمده‌ای را در اغلب پروسه‌های بیولوژیکی ایفا می‌کنند، از قبیل:

- ذخیره انرژی در عمل انتقال فسفات، به طور برجسته از طریق آدنوزین تری- فسفات (ATP).

- به عنوان اجزای سازنده‌ی چندین کوآنزیم از قبیل نیکوتین‌آمید آدنین دی‌نوکلئوتید (NAD)، نیکوتین‌آمید آدنین دی‌نوکلئوتید فسفات (NADP)، فلاوین آدنین دی‌نوکلئوتید (FAD) و کوآنزیم A.

- عمل به عنوان ناقل دوم پروسه‌های سلولی میانجی مهم از قبیل آدنوزین مونوفسفات حلقوی (cAMP) و گوانین مونوفسفات حلقوی (cGMP).

- کنترل چندین واکنش آنزیمی.

- عمل به عنوان میانجی در واکنش‌های بیوستتزی، مخصوصا در ساخت گلیکوژن و گلیکوپروتئین.

۱-۳- اهداف و فرضیات

با توجه به اثرات نوکلئوتید اپتیمون (Optimun) در آبیان اهدافی به شرح زیر در این تحقیق مد نظر قرار گرفت تا بوسیله این تحقیق بتوان به پاسخ‌های مناسبی برای آنها دست یافت:

۱. بررسی عملکرد نوکلئوتید اپتیمون بر پارامترهای خون‌شناسی و ایمنی ماهی کپور معمولی
۲. بررسی شاخص‌های رشد و بقا، و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه کپور معمولی تغذیه شده با مکمل نوکلئوتید

لذا در این مطالعه با توجه به مدت زمان نگهداری ماهیان و در نظر گرفتن سطوح مختلف نوکلئوتید مصرفی در جیره کپور معمولی اثر این ماده بر روی پارامترهای رشد و بقا، و برخی پارامتر-های خون‌شناسی و ترکیب لاشه در این ماهیان بررسی گردید.

فصل دوم

کلیات و مروری بر منابع

۲-۱- کلیاتی پیرامون نوکلئوتیدها

نوکلئوتیدها در شکل غیرآزاد یا همان اسیدهای نوکلئیک بسیار پایدار بوده و هضم آنها مشکل و مستلزم صرف انرژی است. بنابراین ترکیب مناسبی از نوکلئوتیدهای آزاد که به جیره غذایی اضافه می-گردند خصوصا برای غلبه بر شرایط استرس زا می تواند مفید باشد (برداو همکاران، ۲۰۰۳؛ کسگروو، ۱۹۹۸)، این مورد را در ماهیان پرورشی، جایی که تقاضا برای نوکلئوتیدهای خارجی در جیره غذایی برای حفظ سلامت و رشد مناسب وجود دارد می توان مشاهده نمود (جها و همکاران، ۲۰۰۷).

سلول های مهم دستگاه ایمنی مثل لنفوسیت ها، گلبول های قرمز، سلول های خونساز و سلول های موکوسی روده باتوجه به متابولیسم سلولی و حجم بالای واکنش های سریع، همچنین نیاز بالای آنها به نوکلئوتید، ظرفیت بسیار محدودی برای سنتز نوکلئوتید دارند. در این سلول هاتپیه نوکلئوتید از منبع خارجی برای انجام وظایف نرمال آنها بسیار مهم است. در سلول هایی که قادرند خودشان به اندازه کافی مولکول هایی رابه منظور تقسیم سلولی RNA و DNA لازم برای ساخت تولیدکنند، فرایند تولید نیاز به سطح بالایی از انرژی دارد، اما با فراهم کردن نوکلئوتیدها برای این فرایند ضمن افزایش سرعت تولید بویژه هنگام استرس، نیاز به انرژی کم میشود (بورلس و همکاران، ۲۰۰۱).

۲-۱-۲- نقش نوکلئوتیدها در کاهش استرس های فیزیولوژیکی

گونه های آبزی اغلب در معرض حجم عظیمی از استرس های فیزیولوژیکی هستند که منجر به سرکوب ایمنی، کاهش نرخ رشد و افزایش حساسیت به بیماری می شوند. تحقیقات نشان داده است که در زمان افزایش استرس، وجود مکمل نوکلئوتید در جیره فوایدی را به دنبال داشته است. در تحقیقی که بر روی ماهی آزاد (*Salmo trutta caspicus*) در طی انتقال از آب شیرین به آب شور انجام

شد، ماهیان تغذیه شده با جیره غنی شده با نوکلئوتید، افزایش در ظرفیت تنظیم اسمزی و کاهش استرس طی انتقال را نشان دادند. اخیراً نیز فواید مکمل نوکلئوتید اپتیمون در کاهش اثر استرس شوری بر میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) گزارش شده است. در یک تیمار ۹۰ روزه که میگوها تحت تاثیر رژیم از تغییرات شوری متوالی بودند، مرگ و میر میگوهای تغذیه شده با جیره غنی شده با مکمل نوکلئوتید کمتر از گروه کنترل بود (فگان، ۲۰۰۴).

۲-۱-۳- اثر نوکلئوتید جیره بر پاسخ‌های ایمنی

استفاده از مکمل نوکلئوتید جیره در پستانداران جوان افزایش واکنش ایمنی و توانایی مقابله با تنش‌ها و بیماری را نشان داده است. تحقیق مشابهی روی ماهی آزاد نشان داد که سالمون‌های تغذیه شده با جیره غنی شده با نوکلئوتید تیرهای آنتی‌بادی بالاتری را در پی واکنش‌های نسبت به گروه شاهد داشتند. همچنین در تیمار مجزای دیگری مشاهده شد که سالمون‌های تغذیه شده با جیره غنی شده با نوکلئوتید نسبت به سایر گروه‌های تغذیه شده با جیره‌ی معمولی حساسیت کمتری به شپش دریایی داشتند. همچنین در تحقیقی بر روی اثر عصاره‌ی مخمر غنی شده با نوکلئوتید میگوهای تغذیه شده با مکمل نوکلئوتید افزایش نسبی در هموسیت‌های گرانوله در مقایسه با گروه کنترل نشان دادند (فگان، ۲۰۰۴).

۲-۱-۴- نقش نوکلئوتیدها در تولیدمثل و پرورش لاروی

تولیدمثل و توسعه‌ی تخم از دوره‌های تقسیم سلولی می‌باشد. این اعمال نیاز بالایی به RNA و DNA دارند و انتظار می‌رود که بهبود قابلیت دسترسی مولدین به نوکلئوتیدها در جیره اثر مفیدی بر روی توسعه تخم داشته باشد. در تحقیق صورت گرفته بر روی هالیبوت اطلس (*Hippoglossus hippoglossus*) تغذیه شده با مکمل نوکلئوتید، عملکرد بهتری در شنا و کیفیت تخم ماهیان تغذیه شده با جیره غنی شده مشاهده شد. تولید نهایی تخم، هم‌آوری نسبی، چگالی متوسط تخم، نرخ هچ شدن و بقای لاروهای با کیسه زرده نیز به طور معنی‌داری بالاتر بود. در این تحقیق همچنین مشاهده شد که موفقیت اولین تغذیه در لارو به طور معنی‌داری بالاتر بود. همچنین لاروهای مولدین تغذیه شده با جیره غنی شده با نوکلئوتید بزرگتر بودند و نسبت به گروه کنترل توسعه گوارشی بسیار پیشرفته‌تری داشتند (فگان، ۲۰۰۴).

۲-۳- برخی تحقیقات انجام شده پیرامون اثرات نوکلئوتیدها در آبزیان

لی و گاتلین (۲۰۰۶) یک مقاله مروری با عنوان دانش کنونی و آینده کاربرد نوکلئوتید خوراکی در ماهیان منتشر کردند. فلاحتکار و همکاران (۱۳۹۱) نقش تغذیه‌ای نوکلئوتید اپتیمون جیره را بر منابع انرژی بدن و عملکرد رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) مورد تحقیق و بررسی قرار دادند. در این تحقیق بچه ماهیان کپور در طول دوره آزمایش با ۵ سطح نوکلئوتید جیره شامل صفر، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد به مدت ۸ هفته مورد تغذیه قرار گرفتند. نتایج نشان داد با اینکه سطح ۰/۲ درصد بیشترین میزان رشد را از نظر وزن و طول نشان داد اما در خصوص سایر شاخص‌های اندازه‌گیری شده مانند درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی، اختلافات حاصله معنی‌دار نبودند. آنالیز بیوشیمیایی نمونه‌های سرم و تجزیه لاشه نشان داد برخی شاخص‌های بیوشیمی ماهی تحت تاثیر تغذیه با سطوح مختلف نوکلئوتید قرار گرفته و در مورد منابع تامین انرژی شامل: گلوکز، تری اسید گلیسرول، پروتئین کل و آلبومین سرم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما کلسترول و چربی لاشه اختلاف معنی‌داری را نشان داد. نتیجه کلی حاصل از این تحقیق حاکی از این بود که نوکلئوتید جیره اثر مثبتی بر سنتز منابع انرژی و عملکرد رشد ماهی کپور معمولی داشته و با اینکه قابلیت سنتز این ماده در بدن وجود دارد اما سطح ۰/۲ درصد آن در جیره اثرات مثبتی بر رشد و برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی لاشه گذاشت.

لین و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که مکمل نوکلئوتید اپتیمون رشد و واکنش ایمنی ماهی هامور مالاباری (*Epinephelus malabaricus*) را افزایش می‌دهد. جیره پایه با افزودن ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم بر کیلوگرم نوکلئوتید اپتیمون (مخلوط اینوزین منوفسفات، آدنوزین منوفسفات، اوریدین منوفسفات، گوانوزین منوفسفات و سیتیدین منوفسفات) به عنوان آزمون اول و ۱/۵ گرم از هر نوکلئوتید به صورت خالص به عنوان آزمون دوم به مدت ۸ هفته به تغذیه هامور ماهیان رسید. جیره پایه بدون نوکلئوتید نیز به عنوان گروه شاهد هر دو گروه استفاده شد. در آزمون اول ماهیان تغذیه شده با ۱/۵ گرم از مخلوط نوکلئوتید افزایش وزن بالاتری را نسبت به گروه شاهد داشتند. نرخ تولید سوپراکسید آنیون (O_2^-) در تیمار ۱ و ۱/۵ گرم مخلوط از ماهیان تغذیه شده با ۰/۵ و کمتر از ۰/۵ گرم بالاتر بود. در آزمون دوم ماهیان تغذیه شده با نوکلئوتید افزایش وزن بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند. نرخ تولید سوپراکسید آنیون (O_2^-) در ماهیان تغذیه شده با ۱/۵ گرم بر کیلوگرم نوکلئوتید

خالص بالاتر بود و پایین‌ترین مقدار متعلق به گروه شاهد بود. نتایج کلی نشان داد که رشد و واکنش ایمنی در هامور ماهیان تغذیه شده با مخلوط نوکلئوتید افزایش یافت.

سوداگر و همکاران (۱۳۸۴) تاثیر محرک رشد اپتیمون بر عوامل رشد و بازماندگی بچه فیل ماهی (*Huso huso*) را بررسی کردند. در این آزمایش مکمل اپتیمون در ۳ سطح ۰/۱۵، ۰/۲۵ و ۰/۳۵ درصد به جیره غذایی ماهیان تحت تیمار اضافه گردید و پس از ۸ هفته تغذیه نتایج با گروه شاهد مقایسه گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن نوکلئوتید اپتیمون به جیره غذایی بچه فیل ماهی سبب افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، شاخص وضعیت، میزان بازماندگی و کاهش ضریب تبدیل غذایی و شاخص قیمت شد. حداکثر بهبود فاکتورهای رشد در سطح ۰/۲۵ درصد اپتیمون مشاهده شد. در سایر تیمارها اگرچه افزایش رشد مشاهده شد اما این تفاوت معنی‌دار نبود.

یوسفی و همکاران (۲۰۱۱) پارامترهای خونی و بیوشیمیایی خون و واکنش فیزیولوژیکی فیل ماهی جوان تغذیه شده با مکمل نوکلئوتید اپتیمون را در واکنش به استرس حاد بررسی کردند. بچه ماهیان با جیره حاوی صفر، ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد جیره نوکلئوتید در یک دوره ۶۲ روزه تغذیه شدند. در پایان دوره خونگیری انجام شد و فاکتورهای خونی و بیوشیمیایی خون سنجیده شد. سپس ماهیان در معرض استرس حاد قرار گرفتند و صفر و ۶ ساعت پس از استرس خونگیری جهت بررسی سطوح کورتیزول و گلوکز انجام شد. طبق بررسی انجام شده، پروتئین کل، کلسترول، تری-گلیسیرید، آلبومین و گلوبولین تحت تاثیر نوکلئوتید جیره نبودند. اما مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین به طور معنی‌داری در تیمار ۰/۳۵ درصد بالاتر از گروه شاهد بود. فیل ماهیان تغذیه شده با ۰/۵ درصد نوکلئوتید به طور معنی‌داری مقدار کمتری از گلوبولین را دارا بودند. مقادیر نفوسیت با تفاوت معنی‌داری در تیمارهای ۰/۲۵ و ۰/۳۵ درصد نوکلئوتید جیره نسبت به گروه شاهد بیشتر بود. سطوح کورتیزول و گلوکز در تمامی گروه‌ها به طور معنی‌داری تحت تاثیر زمان بود، با این وجود در ماهیان تغذیه شده با نوکلئوتید افزایش کورتیزول القا شده ناشی از استرس در مقایسه با گروه کنترل کمتر بود. طهماسبی و همکاران (۲۰۱۱) نقش نوکلئوتید اپتیمون جیره را بر افزایش رشد، واکنش‌های ایمنی و مقاومت به بیماری قزل‌آلای انگشت قد (*Oncorhynchus mykiss*) بررسی کردند. ماهیان با میانگین وزنی حدود ۲۳ گرم تحت تیمار با جیره‌هایی حاوی چهار سطح نوکلئوتید (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم در کیلوگرم جیره) به مدت ۸ هفته قرار گرفتند. تیمارهای تغذیه شده با سطوح ۲-۱/۵ گرم نوکلئوتید بالاترین وزن نهایی و نرخ رشد ویژه را داشتند و پایین‌ترین میانگین وزنی متعلق به گروه