بررسی اثر سطوح مختلف ویتامین D جیره بر شاخص های تیروئیدی ماهی کپور معمولی (Cyprinus carpio)

یاسمن محمدی چمپیری[۱]، مژده چله مال دزفول نژاد[۲*]، مهرزاد مصباح[۳]

تاریخ دریافت:۹۳/۰۸/۰۱
تاریخ تصویب: ۹۵/۰۹/۲۲

چکیده

آزمایشی به منظور بررسی هورمونهای T۳ و T۴ به دنبال تجویز خوراکی ویتامین D در سه دوز متفاوت (IU1000، IU3000وIU ۵۰۰۰ به ازای هرکیلوگرم وزن زنده) انجام شد. تعداد ۱۸۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی(Cyprinus carpio) به وزن 1±25 گرم، به چهار تیمار و سه تکرار تقسیم شدند و تعداد ۱۵ عدد بچه ماهی به صورت تصادفی در هر واحد آزمایشی قرار گرفت. ماهی ها به مدت ۶۰ روز با جیره های غنی شده با ویتامین D تغذیه شدند. در روز ۳۰ و روز ۶۰، از ماهی ها خونگیری بعمل آمد و سرم حاصله از نمونه های خونی جهت بررسی و مطالعهٔ هورمون های T۳ و T۴ به آزمایشگاه منتقل شدند تا از روش تست الایزای رقابتی سطوح این هورمون ها اندازه گیری شود. نتایج این مطالعه نشان داد که هورمون های تیروئیدی ماهی کپور معمولی (Cyprinus carpio)، تقریباً تحت تاثیر تجویز خوراکی ویتامین D افزوده شده به جیره قرار گرفته اند؛ به طوری که میزان T۳ در تیمار(IU3000) و تیمار (IU5000)، در روز ۳۰ تحقیق کاهش معنی داری (P<۰/۰۵) را نسبت به گروه کنترل نشان داد. هر چند میزان T۳ در پایان دوره اختلاف معنی داری نسبت به تیمار کنترل

۱-دانشجوی ارشد گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز
*۲-استادیار، گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز
(نویسنده مسئول: m_chelemal@yahoo.com)
۳-استاد گروه علوم درمانگاهی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز

و سایر تیمار ها نداشت اما، با تداوم مصرف ویتامین D، افزایش سطح آنرارا در تیمارهای (IU3000 و IU5000) در روز ۶۰ تحقیق شاهد بودیم و بالاترین میزان آن در تیمار (IU5000) مشاهده شد،اما هورمون T۴ چه در وسط دوره و چه در پایان دوره، تحت تاثیر ویتامین D افزوده شده به خوراک قرار نگرفت.

واژه های کلیدی: ویتامین D، ماهی کپور معمولی (Cyprinus carpio)، هورمون های تیروئیدی (T۳ و T۴).

مقدمه

هورمون تیروئید با اعمال اثر بر روی دامنهٔ وسیعی از بافت های بدن، از مهم ترین عوامل تنظیم کنندهٔ متابولیسم پایه به شمار می آید (Greco, 2007). این هورمون ها بر روی میزان مصرف اکسیژن،تحریک گوانین برای تجمع در پوست و تغیر میزان سوخت وساز مواد قندی و نیتروژن اثر می گذارند. تاثیر بر روی تنظیم اسمزی مایعات بدن مورد شک و تردید است ولی بر اساس تحقیقات تجویزتیروکسین، تمایل ماهیان آزاد جوان را برای مهاجرت به آب شور افزایش می دهد (Sattari, 2000). بسیاری از عوامل شیمیایی و تغذیه ای می توانند اثرات مثبت یا سوئی را بر متابولیت های بدن بجا بگذارند؛در این بین،ویتامین D در جیرهٔ غذایی آبزیان پرورشی بسیار حائز اهمیت می باشد و معمولاً نقش جذب کلسیم از روده آبزیان را به عهده دارد. به عنوان مثال رشد اسکلتی در ماهی قزل آلای رنگین کمان از طریق مواد معدنی استخوان صورت می گیرد و همچنین در رابطه با متابولیسم فسفات و کلسیم تاثیر ویژه ای دارد و کمبود آن موجب اختلال در متابولیسم مواد معدنی می شود (Barnett et al.,1982). ویتامین D معمولاً نقش جذب کلسیم از روده آبزیان را بر عهده دارد. این ویتامین برای سنتز پروتئین های حاوی کلسیم در بدن مورد نیاز است. بعضی از متابولیت های ویتامین D به طورفعال در تنظیم هورمونی جذب کلسیم و متابولیسم آن دخالت دارندویتامین D3 (کولکلسیفرول) کارآمدترین شکل ویتامین D است، که از ۷- د- هیدروکلسی کلسترول(پیش ویتامین D3) مشتق شده است، که به عنوان فاکتوری محلول در چربی محسوب می شود (Afshar, 2002). ویتامین D3 را ویتامین طبیعی نیز می نامند. در بدن آنزیمی به نام کلسترول دهیدروژناز وجود دارد که کلسترول را به ۷-د-هیدروکلسترول تبدیل می کند و ترکیب اخیر در زیر پوست بدن در اثر اشعهٔ ماوراء بنفش نور آفتاب به

ویتامین D3 تبدیل می شود (Salek Yusefi, 2000). کمبود ویتامین D به کاهش اشتها و به دنبال آن کاهش وزن گیری، کاهش خاکستر و فسفات های موجود در بدن و پریشانی می انجامد (Ramesh, 2007). مصرف مقادیر بیش از اندازه این ویتامین نیز در رشد آبزیان پرورشی اختلال ایجاد کرده و موجب پریشانی و سیاه شدن رنگ بدن می شود. همچنین ویتامین D3 بسته به دوز مورد استفاده، موجب کاهش هورمون TSH می شود(Tornquist al., 1990). باتوجه به نیاز تغذیه ای و متابولیسمی آبزیان پرورشی به ویتامین D، و ازطرفی دیگر اثرات سوئی که این ویتامین بدنبال تجویز نادرست از خود بجای می گذارد، شناخت و مطالعهٔ مکانیسم این ویتامین در متابولیسم بدن بسیار حائز اهمیت می باشد. بنابراین مطالعهٔ مذکور با هدف بدست آوردن دوز مناسبی از ویتامین D3 در جیرهٔ غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و تاثیر آن بر شاخص های تیروئیدی انجام پذیرفت.

مواد و روش ها

آماده سازی جیره های غذایی

طبق آنالیزی که از جیره پایه به عمل آمد اقلام غذایی بدون ویتامین D انتخاب گردید. به صورت دستی و با استفاده از آرد ذرت بدون سبوس، آرد جو بدون سبوس، آرد گندم بدون سبوس، روغن آفتاب گردان، پودر زئولیت با نسبت های ذکر شده و بصورت جداگانه، تهیه شد (Kazemi, 2009) (جدول ۱ و ۲). جیرهٔ تنظیم شده حاوی ۹۳,۷ درصد مادهٔ خشک، ۲۵,۰۸ پروتئین، ۱۲,۲ چربی، ۷,۲ خاکستر و ٦,۷۵ فیبر اندازه گیری شد. ویتامین D خالص و جامد از شرکت داروسازی ارس از بازار تهیه شد و از روغن زیتون به عنوان حلال آن استفاده گردید. میزان دقیق ویتامین دی به مواد خشک جیره اضافه شده سپس در میکسر قرار گرفته اند. خوراک ها پس از خشک شدن با روغن گیاهی بدون ویتامین D آغشته شده تا پیوند ویتامین به غذا در صورت ورد به آب حفظ شود. سپس مخلوط حاصله دوبار از چرخ گوشت صنعتی با قطر خروجی ۲ میلیمتر گذارنده شده و در پایان توسط خشک کن خشک و بسته بندی گردید و تا زمان مصرف آنها توسط ماهی در فریزر با دمای ٤ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. خوراک گروه کنترل به همین روش اما بدون اضافه کردن ویتامین D به جیرهٔ پایه تهیه شد (Leatherl and Hilton,1988). آب مورد استفاده در این تحقیق آب رودخانه کارون است که جهت پرورش در مزارع ماهی استفاده می شود و میزان کلسیم آن برابر با ۱٤۰- ۱۵۰ میلی گرم در لیتر در طول دوره پرورش بوده است.

جدول۱: اجزای غذایی و ترکیبات آن ها در جیره

آرد ماهی	۲۳
آرد سویا	٤٥
آرد گندم	۲٥
روغن ماهی	۳
روغن آفتاب گردان	۳
پودر زئولیت	۱

جدول ۲ آنالیز تقریبی اجزای غذایی و درصد ترکیبات آن ها در جیره را نشان می دهد

جدول۲: آنالیز تقریبی اجزای غذایی و درصد ترکیبات آن ها در جیره

پروتئین خام	۳٦-۳۸
چربی خام	۹-۱۰
فیبر	٥
رطوبت	کمتر از ۸
خاکستر	۱۱-۱۲
TVN (*mg/۱۰۰gr*)	کمتر از ٤۰
انرژی خام (*Kcal/kg*)	۳٥۰۰

طراحی تحقیق و شیوهٔ غذادهی

تعداد ۱۸۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*) با وزن متوسط ۱±۲٥ گرم، از مرکز تکثیر ماهیان گرمابی شهید ملکی اهواز خریداری گردید و سپس توسط مخزن حمل ماهی و مجهز به کپسول اکسیژن به کارگاه ماهی شناسی دانشکدهٔ دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل شدند. بچه ماهی ها به مدت سه روز با محیط آزمایشگاه و آکواریوم های پرورش مراحل سازگاری را سپری و توسط خوراک پلت ماهی کپور ساخت

شرکت فرادانه ایران تغذیه شدند. پس از اتمام مراحل سازگاری، ماهی ها به صورت کاملاً تصادفی به ۱۲ آکواریوم (چهار تیمار و هر کدام در سه تکرار) و در ابعاد ۱۲۰ سانتی متر طول، ۷۰ سانتی متر عرض و ۷۰ سانتیمتر ارتفاع قرار گرفتند، و در هر تکرار تعداد ۱۵ قطعه بچه ماهی قرار گرفت. مخازن درون اتاقی مسقف که بواسطه باز بودن یک طرف،دارای نورگیری طبیعی بوده قرار داشتند و میزان نور گیری آکواریوم ها مطابق شرایط طبیعی شبانه روز در زمان انجام آزمایش تنظیم گردید اما به منظورروشنایی بهتر و جلوگیری از کمبود احتمالی نور در محیط آزمایشگاه، از لامپ های فلورسنت استفاده گردید.که همگی در شرایط فیزیکوشیمیایی یکسانی قرار داشتند. تمامی ادوات مورد استفاده و محیط آزمایشگاه، قبل از ماهیدار کردن، توسط ۶۰ میلی لیتر از محلول فرمالین ۳۵ تا ۴۰ درصد در ۲۰ لیتر آب به مدت ۲ ساعت ضدعفونی و سپس با آب فراوان شستشو گردیدند. در ضدعفونی با فرمالین باید بسیاردقت داشت زیرا این ماده ماده ای بسیار سمی می باشد؛ به همین دلیل،کار با فرمالین در هوای آزاد برای پیشگیری از تنفس بخار آن و نیز با استفاده از دستکش صورت گرفت. شرایط فیزیکو شیمیایی آب محیط پرورش بدین شرح اندازه گیری شد: دما: ۱±۲۵ درجه سانتی گراد، اکسیژن محلول:ppm ۷-۹ ، NH_3 کمتر از ppm ۰/۱ . همچنین میزان تعویض روزانه آب ۱۰% حجم کل آب آکواریوم ها در نظر گرفته شد (Burel,2000). جیره غذایی حاوی ویتامین D در آزمایشگاه دانشکدهٔ دامپزشکی اهواز تهیه شد که شامل ۳ جیره حاوی ویتامین D در دوز های: IU ۱۰۰۰، IU ۳۰۰۰ و IU ۵۰۰۰ ویتامین D به ازای هر کیلوگرم وزن زنده و یک جیره بدون افزودن ویتامین D به عنوان جیرهٔ شاهد بود. غذادهی روزانه در حد سیری و در سه نوبت ساعت های ۸، ۱۲ و ۱۶ برای تمام تیمارها صورت می گرفت و در حد امکان از اتلاف غذایی جلوگیری می شد. غذا دهی در طول دوره پرورش بدون وقفه ادامه داشت و تنها یک روز قبل از نمونه برداری قطع شد.

تیمار بندی ماهی ها

تیمار اول: تیمار تغذیه شده با جیره پایه صفر درصد ویتامین D (تیمار شاهد)

تیمار دوم: تیمار تغذیه شده با جیره پایه با افزودن ویتامین D با غلظت IU ۱۰۰۰

تیمار سوم:تیمار تغذیه شده با جیره پایه با افزودن ویتامین D با غلظت IU ۳۰۰۰

تیمار چهارم:تیمار تغذیه شده با جیره پایه با افزودن ویتامین D با غلظت IU ۵۰۰۰

نمونه گیری و سنجش هورمونی

نمونه گیری در روزهای ۳۰ و ۶۰ انجام شد و از هر تکرار تعداد ۶ قطعه ماهی انتخاب و پس از بیهوشی توسط مادهٔ بیهوشی MS

۲۲۲، از هرکدام آنها توسط سرنگ نمونه خون تهیه گردید. پس ازسانتریفیوژ کردن نمونه های خون میزان هورمون های ۳ T و ٤ T در سرم، با استفاده از روش تست الایزای رقابتی اندازه گیری شد.

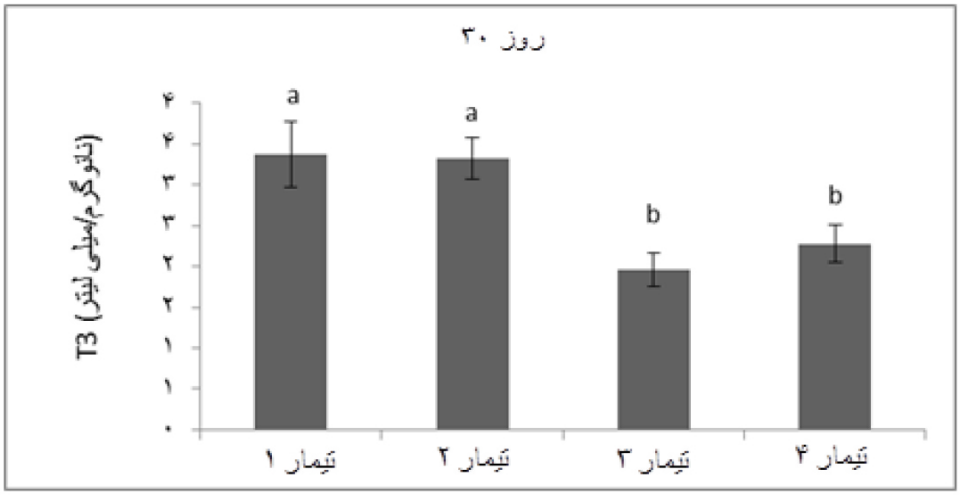
آنالیز آماری

در این تحقیق هر واحد به منزلهٔ یک واحد آزمایشی درنظر گرفته شد و داده های آماری به صورت میانگین ± انحراف از معیار گزارش شدند. محاسبات آماری در دو نرم افزار SPSS ۲۱ و Excel ۲۰۱۰ صورت گرفتند. به منظور مقایسه میانگین گروه های آزمایشی مختلف باهم، از آنالیز یک طرفهٔ مقایسهٔ واریانس ها (ANOVA) و برای بررسی اختلاف معنی دار میان میانگین تیمار ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی دار ۰/۰۵ درصد استفاده شد.

نتایج

۳,۱. T۳ (تری یدو تیرونین) روز ۳۰

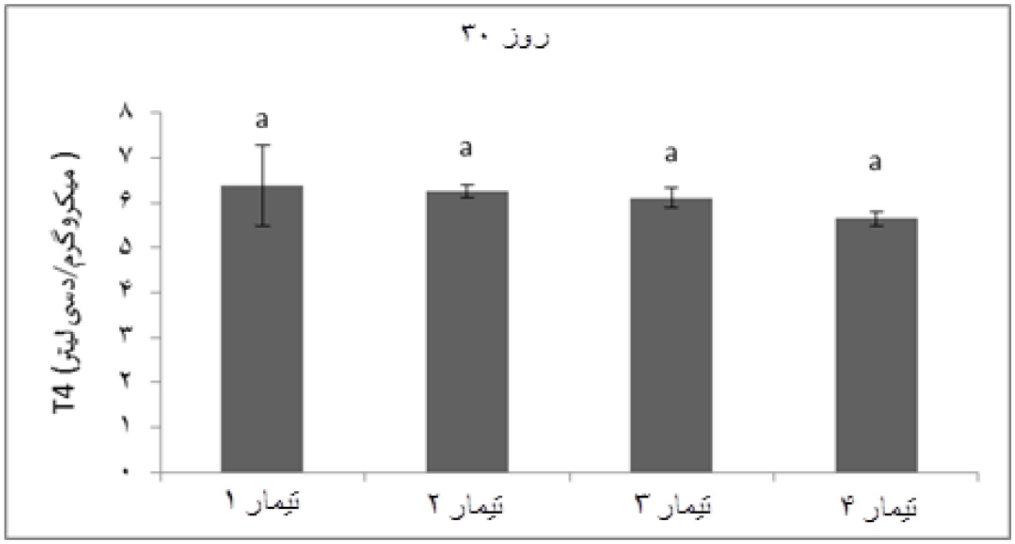
میزانT۳ سرم خون ماهی کپور پرورشی در روز ۳۰ تحقیق با جیره غذایی حاوی ویتامین D در نمودار ۱ آمده است. T۳کپوردر تیمار شاهد (تیمار ۱)، تیمار ۲، تیمار ۳ و تیمار ٤ به ترتیب ۳/۳۷، ۳/۳۲، ۱/۹٦ و ۲/۲۸ نانوگرم بر میلی لیتر بود. میزان T۳ در روز۳۰ تحقیق بین تیمارهای شاهد و تیمارهای ۳ و ٤ دارای اختلاف معنی داریبود (0P <۰/۰۵).



نمودار ۱: غلظت هورمون T۳به دنبال تجویز خوراکی ویتامین D در ماهی کپور معمولی، روز ۳۰.
حروف همنام لاتین از نظر آماری فاقد تفاوت معنی دارند(p< ۰/۰۵).

T٤(تیروکسین) در روز ۳۰

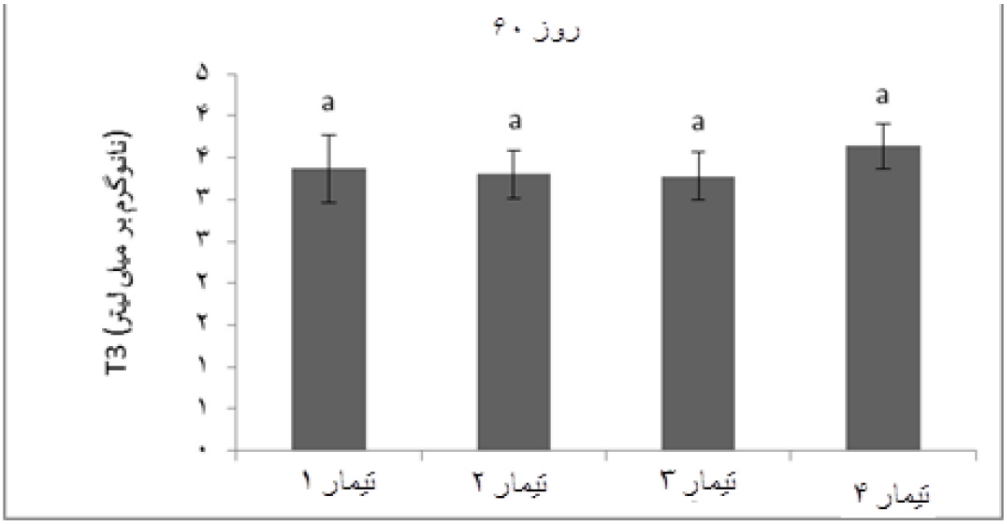
میـزان T٤در سـرم خـون ماهـی کپـور پرورشـی بـا جیـره غذایـی حـاوی ویتامیـن D درروز ۳۰ تحقیـق در نمـودار ۲ آمـده اسـت. میـزان T٤در تیمـار شـاهد (تیمـار ۱)، تیمـار ۲، تیمـار ۳ و تیمـار ٤ بـه ترتیـب ٦/۳۷، ٦/۲٦، ٦/۱۱ و ٥/٦٥ میکروگـرم بـر دسـی لیتـر بـود. میـزان T٤ در درروز ۳۰ تحقیـق، بیـن تیمارهـای ۱، ۲، ۳ و ٤ اختـلاف معنـی داری نداشـت (p< ۰/۰٥).



نمودار ۲: غلظت هورمون T٤بدنبال تجویز خوراکی ویتامین D در ماهی کپور معمولی، روز ۳۰.
حروف همنام لاتین از نظر آماری فاقد تفاوت معنی دارند (p< ۰/۰٥).

T۳ (تری یدو تیرونین) در روز ٦۰

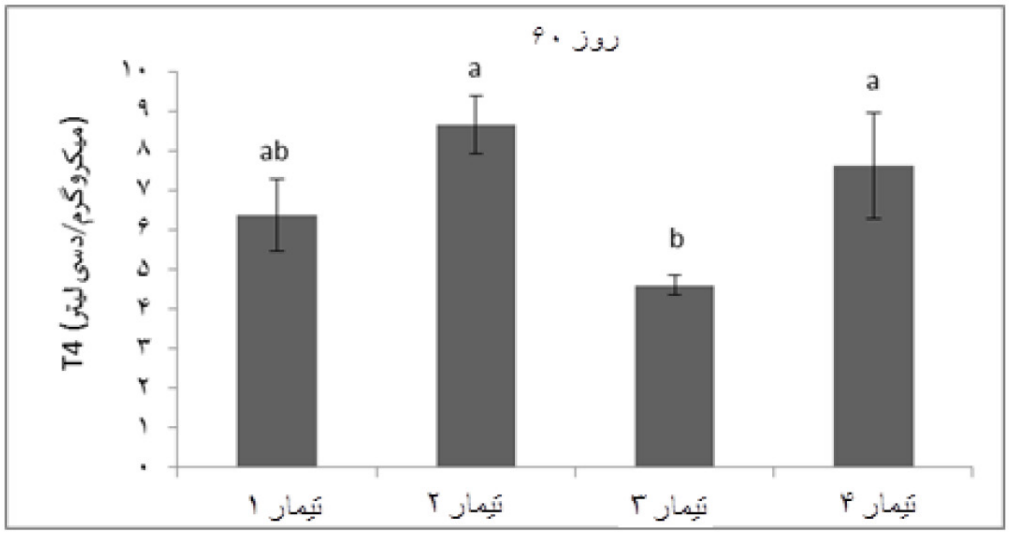
میـزان T۳ در خـون ماهـی کپـور پرورشـی بـا جیـره غذایـی حـاوی ویتامیـن D در روز ٦۰ تحقیـق در نمـودار ۳ آمـده اسـت.T۳کپوردر تیمـار شـاهد (تیمـار ۱)، تیمـار ۲، تیمـار ۳ و تیمـار ٤ بـه ترتیـب ۳/۳۷، ۳/۳۰، ۳/۲۸ و ۳/٦٤ نانوگـرم بـر میلـی لیتـر بـود. میـزان T۳در دوره ٦۰ روز پـرورش بیـن تیمارهـای شـاهد، ۲، ۳ و ٤ اختـلاف معنـی داری نداشـت (p< ۰/۰٥).



نمودار۳: غلظت هورمون T۳بدنبال تجویز خوراکی ویتامین D در ماهی کپور معمولی، روز ٦٠.
حروف همنام لاتین از نظر آماری فاقد تفاوت معنی دارند (p< ۰/۰۵).

T٤(تیروکسین)در روز ٦٠

مقایسه میزان T٤در خون ماهی کپور پرورشی با جیره غذایی حاوی ویتامین D در روز ٦٠ تحقیق در نمودار ٤ آمده است. میزان T٤ خون ماهی کپور معمولی در تیمار شاهد (تیمار ۱)، تیمار ۲، تیمار ۳ و تیمار ٤ به ترتیب ٦/۳۷، ۸/٦٦، ٤/٦۱ و ۷/٦۳ میکرو گرم بر دسی لیتر بود. بالاترین میزان T٤ در دوره ٦٠ روز پرورش در تیمار ۲ مشاهده گردید که با تیمار ۳ دارای اختلاف معنی داری بود (p< ۰/۰۵). اما با تیمار ٤ از نظر آماری اختلاف معنی دار ی نداشت (p< ۰/۰۵).



نمودار ٤: غلظت هورمون T٤بدنبال تجویز خوراکی ویتامین D در ماهی کپور معمولی، روز ٦٠.
حروف همنام لاتین از نظر آماری فاقد تفاوت معنی دارند (p< ۰/۰۵).

جدول ۳: آنالیز واریانس سطوح T۳ و T٤ بدنبال تجویز خوراکی ویتامین D بر روی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

روز	شاخصهای هورمونی	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
۳۰	*T۳ (ng/ml)*	۳/۳۷±۰/۴۰*a*	۳/۳۲±۰/۲۵*a*	۱/۹۶±۰/۲۰*b*	۲/۲۸±۰/۲۳*b*
	T۴ (ug/dl)	۶/۳۷±۰/۹۰*a*	۶/۲۶±۰/۱۴*a*	۶/۱۱±۰/۲۱*a*	۵/۶۵±۰/۱۶*a*
۶۰	*T۳ (ng/ml)*	۳/۳۷±۰/۴۰*a*	۳/۳۰±۰/۲۹*a*	۳/۲۸±۰/۲۹*a*	۳/۶۴±۰/۲۷*a*
	T۴ (ug/dl)	۶/۳۷±۰/۹۰*ab*	۸/۶۶±۰/۷۳*a*	۴/۶۱±۰/۲۴*b*	۷/۶۳±۱/۳۴*a*

حروف همنام لاتین از نظر آماری فاقد تفاوت معنی دارند ($P>۰/۰۵$).

بحث

تاکنون پژوهش های زیادی در رابطه با نقش ویتامین D در تنظیم هموستاز کلسیم و نگهداری سلامتی استخوان صورت گرفته است ولی مطالعه بر تاثیر ویتامین D بر میزان ترشح هورمون های تیروئیدی آبزیان محدود است. بر همین اساس Hilton و Ferguson درسال ۱۹۸۰ تأثیرکولکلسیفرول (D۳)را بر هورمونهای تیروئد پلاسمای ماهی قزل آلای رنگین کمان مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج مطالعهٔ آن ها نشان داد که رژیمهای غذایی با کمبود ویتامین D، باعث افزایش چشمگیر میزان هورمونهای تیروئیدی ماهی ها می شود. آن ها تغییرات کمبود ویتامین D را بر میزان ترشح هورمون های تیروئیدی ماهی قزل آلا معکوس پذیر دانستند.بهترین منبع ویتامین D سنتز پوستی از طریق قرار گرفتن در معرض نور خورشید است، که در حدود ۹۵% از طریق این فرایند و ۵% باقیمانده از طریق رژیم غذایی تامین می گردد (Medicine Institute, 2010). اثرات بیولوژیکی و مکانیزم های موثر بر ارتباط بین ۲۵هیدروکسی کوکلسیفرول و هورمون T۳ به روشنی معلوم نیست، و یک مطالعه در مقیاس بزرگ برای تایید این ارتباط مورد نیاز است.

در این تحقیق میزان T۳ در تیمار های ۳ و ٤، (IU۳۰۰۰) و (IU۵۰۰۰) ویتامینD، در روز ۳۰ آزمایش، کاهش معنی داری را نسبت به گروه کنترل نشان داد. میزان T۳ در روز ٦۰ تحقیق نسبت به روز ۳۰، کمی متفاوت بود. به طوریکه با تداوم مصرف ویتامین D۳ در تیمارهای ۳ و ٤، تغییر سطح T۳ مشاهده شد. این تغییر سطوح به صورتافزایش مشاهده شد اما فاقد اختلاف معنی داری با تیمار شاهد بود و در تیمار ٤ (IU۵۰۰۰) بیشترین سطح هورمون *T۳* مشاهده گردید. Hilton و Ferguson در سال ۱۹۸۲ تأثیر کولکلسیفرول (D۳) را

بر هورمون های تیروئیدسرم خون ماهی قزل آلا مورد بررسی قرار دادند و اعلام کردند، رژیم های غذایی که در آنها کمبود ویتامین D وجود دارد، میزان هورمون های تیروئیدی آنها به صورت چشمگیری افزایش می یابد بنابراین تغییرات کمبود ویتامین D را بر روی تیروئید ماهی قزل آلا معکوس پذیر ارزیابی نمودند. سطح T٤ تیمارهای موجود در روز ۳۰ تحقیق فاقد هر گونه تفاوت معنی داری با گروه کنترل و همچنین با سایر تیمار ها بود. میزان T٤ درروز ٦۰، تنها در تیمار ۳ دارای اختلاف معنی داری با گروه کنترل و سایر تیمارها شد. بطوریکه سطح آن در تیمار ۳ (IU۳۰۰۰)، نسبت به روز ۳۰ کمی کاهش یافته بود و بیشترین سطح آن در تیمار ۲ (IU۱۰۰۰) مشاهده گردید، که نسبت به میزان آن در روز ۳۰ افزایش داشت اما فاقد اختلاف معنی دار بود. عملکرد هورمون های تیروئیدی با اتصال به رسپتور های هورمون تیروئید(TRS) صورت می گیرد. مطالعات بسیاری بیشتر بودن تمایل T۳را برای اتصال به گیرنده ها، نسبت به T٤بیان نموده اند، که این مسئله می تواند بیشتر بودن قدرت T۳را نسبت به T٤توجیح کند. بطور کلی فرم اصلی هورمون تیروئیدی که در خون ترشح می شود تیروکسین است، به طوریکه نسبت T۳/T٤=۱/۲۰می باشد اما قسمت اعظم T٤در خون طی واکنشهای دیونیزاسیون تبدیل به T۳ میشودو بنابراین میتواناظهار نمود که فعالیت اصلی به عهده T۳است. بر همین اساس، عدم تأثیر ویتامین D موجود در جیرهٔ غذایی بچه ماهی کپور معمولی، بر سطح هورمون T٤ موجود در سرم خون این ماهی را می توان به همین موضوع مرتبط ساخت که فعالیت اصلی تیروئید بر عهدهٔ هورمون T۳ می باشد (Kazemi،2009).

Barnett در سال ۱۹۸۲، گزارش داد که ویتامین D۳ و D۲ و همچنین اشکال فعال D3 [(25 OH)-D3 ، 25 (OH)2-D3 و 1]، بر پایین آمدن هورمون های تیروئید ماهی قزل آلای رنگین کمان تأثیر گذار بودند. آنها همچنین بیان کردند تأثیر گذاری ویتامین D۳ بر TH بیشتر از ویتامین D۲می باشد. به نظر می رسید که بین وزن بدست آمده و میزان سطح T۳ در گروه های مختلف که همگی با مکمل ویتامین D تغذیه شده بودند، ارتباطی وجود داشت که به موجب افزایش T۳در ماهی ها، وزن آن ها با کمبود ویتامین D کاهش می یابد، اما کمبود ویتامین D بر روی سطح T٤ سرم تأثیری نداشت.

نتیجه گیری

به عنوان نتیجه گیری کلی و بر اساس نتایج حاصله از این تحقیق، در مورد هورمون های تیروئیدی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، میتوان این موضوع را بیان کرد که: هورمون T۳

موجود در سرم خون ماهی، تقریباً بخوبی تحت تأثیر ویتامین D افزوده شده به خوراک قرار می گیرد. و رابطهٔ معکوسی را نسبت ویتامین D افزوده شده به خوراک نشان می دهد؛ هورمون T٤ آن چنان تحت تاثیر تجویز خوراکی ویتامین D قرار نمی گیرد؛ البته این تغییرات ممکن است طی یک روند فیزیولوژیک در ماهیان که می تواند ناشی از غلظت کلسیم و آب و غذا نیز باشد اتفاق افتد، که در این پژوهش با توجه به اندازه گیری میزان کلسیم آب مورد استفاده و در نظر گرفتن نتایج گروه کنترل این امر مختص به میزان کلسیم آب و خوراک نمی باشد. با این وجود با استفاده از نتایج حاصله از این تحقیق محققان دیگر می توانند از نتایج آن در پژوهش های مرتبط با تحقیق حاظر استفاده نمایند.

منابع

Afshar, N.A. (2002) Practical Guide to Nutrition, and Food and Pharmaceutical Inputs in Aquaculture, Mazandaran printing: Publications Noor.101 pp.

Barnett, B. J., Jones, G., Cho,C. Y. and Slinger, S. J. (1982) The Biological Activity of 25-Hydroxycholecalciferol and 1,25-Dihydroxycholecalciferol for Rainbow Trout (*Salmo Gairdneri*) Journal Nutrtion 112: 2020-2026.

Burel, C., Boujard, T., Escaffre, A., Kaushik, M., S. J., Boeuf, G., Mol, K.A., Van der Geyten, S. and Kuhn, E. R. (2000) Dietary Low-Glucosinolate Rapeseed Meal Affects Thyroid Status and Nutrient Utilization in Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*). British Journal Nutrtion 83: 653-64.

Greco, D., Stabenfeld, G. (2007) Endocrinology, In: Textbook of Veterinary Physiology 425pp., London.

Hilton, J., and Ferguson, H.W. (1980) Effect of Excess Vitamin D3 on Calcium Metabolism in Rainbow Trout (*Salmo Gairdneri Richardson*) Journal Fish Biology 21: 373–379.

Kazemi, F. (2009) Effect of Dietary Fat to Carbohydrate Ratio on Growth, Master Thesis.

Leatherland, J. F and Hilton, J. W. (1988) Thyroidal Compensation in Rainbow Trout (*Salmo Gairdneri*)Effects of canola meal on physiological and biochemical 58: 199-207.

Ross, A.C., Taylor, C.L., Yaktine and A.L., Del Valle, H.B. (2010) Dietary Reference In-

takes for Viamin D and Calcium. Institute of Medicine 1114:75-111

Salek Yusefi, M. (2000) Feeding of Farmed Fish (Fish Seller, Fish and Shrimp Hydrothermal). Aslani publications, 320 pp, Tehran.

Sattari, M. (2000) Fish Biology (1), Anatomy and Physiology, Naghshe mehr publication Tehran,865pp

Tornquist, K. (1990) Effect of Vitamin D3 Metabolites on Thyrotropin Secretion from Rat Pituitary Cells in Culture. Journal Endocrinology Investigation 13: 65-69.