زیست‌شناسی جانوری، سال چهاردهم، شماره اول، پاییز ۱۴۰۰، صفحات ۵۴- ۴۷

مقاله پژوهشی

بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر فاکتورهای رشد، آنزیم های کبدی و بافت کبد در ماهی کوی ماده

ملوک‌السادات سیرانی، شهلا روزبهانی*، علیرضا نظری

گروه زیست شناسی، واحد فلاورجان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

*مسئول مکاتبات: roozbehani@iaufala.ac.ir

DOI: 10.22034/ascij.2021.684774

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۱

چکیده

در تحقیق حاضر، تاثیر آب مغناطیسی بر فاکتورهای رشد، آنزیم های کبدی و بافت کبد در ماهی کوی جنس ماده، به منظور ارزیابی امکان تاثیر میدان‌های مغناطیسی بر ویژگی‌های زیستی ماهیان بررسی شد. در این تحقیق تعداد ۷۲ عدد ماهی کوی ماده (در ٤ گروه ٦ تایی و هریک با ۳ تکرار) به مدت ۹۰ روز (هر ٤٨ ساعت ۱ بار) تحت تاثیر نیروی مغناطیسی با شدت‌های مختلف (۰، ۰/۰۱۵، ۰/۰۲۵ و ۰/۰٤۵ تسلا) قرار گرفتند. طول دوره روشنایی ۱۲ساعت، تغذیه هر ۱۲ساعت با غذای پلت حاوی ۳۰٪ پروتئین و به میزان ۳ درصد وزن بدن ماهی انجام شد. نتایج نشان داد که پارامترهای رشد، آنزیم‌های کبدی و بافت کبد در ماهیان گروه‌های تیمار با گروه شاهد اختلاف معنی داری داشت (p <۰/۰۵). همچنین فعالیت آنزیم‌های کبدی SGOT و LDH در گروه ۰/۰۲۵ تسلا) و SGPT و ALP در گروه شاهد بیشترین میزان بود. هورمون کورتیزول نیز در گروه ۰/۰۲۵ تسلا) نسبت به سایر گروه‌ها تفاوت معنی داری داشت و در گروه ۰/۰٤۵ تسلا) هم کمترین میزان بود. بیشترین تخریب بافتی در گروه سوم ۰/۰٤۵ تسلا) که بالاترین مغناطیس را دریافت کرده بود دیده شد. در نهایت نتایج این پژوهش تاثیر میدان‌های مغناطیسی مختلف بر روی بدن ماهی را اثبات نمود.

کلمات کلیدی: ماهی کوی، مغناطیس، میدان های الکتریکی، غشای سلولی، آستانه تحمل.

مقدمه

تغذیه و تأمین غذای سالم و کافی از بدو خلقت تاکنون مهم‌ترین مسئله حیاتی بوده است. آبزی پروری که یک بخش اساسی و در حال رشد صنعت کشاورزی را در سرتاسر دنیا تشکیل می‌دهد، یکی از منابع مهم تأمین پروتئین مورد نیاز جامعه بشری می-باشد. محققین تلاش بسیاری جهت افزایش تولیدات در کوتاه‌ترین زمان ممکن، با صرف حداقل هزینه و کم‌ترین عوارض جانبی که ضمن حفظ ویژگی‌های مطلوب فاقد اثرات سوء بهداشتی و زیست محیطی بیولوژیک باشند، نموده‌اند (۸). کاربرد میدان‌های مختلف مغناطیسی در راستای افزایش پارامترهای رشد و بررسی تاثیر آن بر فاکتورهای مختلف فیزیولوژیک آبزیان مورد بررسی قرار گرفته است. برخی محققین معتقدند که مغناطیسی کردن آب یک امر به صرفه و تأثیرگذار بر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب می‌باشد (۱۱). فناوری مغناطیسی نمودن آب یکی از

موضوعات بحث برانگیز درجامعه علمی است. گزارش‌های ارائه شده از مغناطیسی نمودن آب، متنوع و بعضاً متناقض هستند. در مطالعه‌ای خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب که متاثر از امواج مغناطیسی است، کل مواد جامد محلول یا همان شفافیت آب (TDS)، بررسی گردید و افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد نشان داد (۲). همچنین، تأثیر امواج مغناطیسی را بر کاهش سختی آب اثبات نمودند (٤).

ویژگی‌های خود آب نیز تحت تأثیر میدان تغییر می کند مانند کشش سطحی، چگالی (۱۳)، سرعت تبخیر (٦) که این تغییرات اکثراً حاصل اثر میدان مغناطیسی بر پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب می‌باشد (۷).

محققین آزمایشی طراحی کردند که در آن دام‌های مجهز به میدان مغناطیسی یکار رفته بود و تأثیر میدان مغناطیسی را بر روی رفتار ۲٦٥۸ ماهی سنجیدند، گونه‌های مختلف از جمله مارماهی، ماهی کپور و گونه‌های دیگر بررسی شدند که از بین آنها ماهی کپور بیشترین عکس‌العمل را به میدان نشان داد (۱۰).

در مورد آبزیان می‌توان به میزان تاثیرات آب مغناطیسی بر عملکرد تخم گشایی و تلفات ماهی سفید و کپور تالابی اشاره کرد که در تحقیقی کاهش ۲ درصدی لقاح و کاهش ۲۰ درصدی تلفات ماهی سفید و همچنین افزایش ٤ درصدی لقاح و کاهش ۲۲درصدی تلفات در ماهی کپور تالابی اشاره نمود (۱۲). ماهی کوی koicarp–واریته رنگی کپور معمولی توانایی سازگاری در شرایط آزمایشگاهی و دمایی متفاوتی را دارد (۱۱) به همین دلیل به عنوان یک گونه مطلوب جهت بررسی تاثیر فاکتورهای فیزیولوژیک آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق برروی ۷۲ قطعه ماهی کوی ماده با میانگین وزنی ٦٥ گرم که از بازار ماهی‌های زینتی اصفهان تهیه گردید انجام شد. ماهی‌ها به مدت ۵ روز قبل از شروع آزمایش جهت سازگاری با محیط آزمایشگاه نگه داری گردیدند. سپس ماهی‌ها در ۳ گروه آزمایش و هر گروه با سه تکرار و یک گروه شاهد به مدت ۹۰ روز در تانک‌های ۱۵۰ لیتری حاوی ۱۰۰ لیتر آب تقسیم ودر دمای ۲۵درجه سانتیگراد و دوره روشنایی و تاریکی هر ۱۲ ساعت مورد تیمار قرارگرفتند. تغذیه ماهی‌ها در طول دوره آزمایش با غذای پلت ساخت شرکت فرادانه حاوی ۳۰ درصد پروتئین به میزان ۳ درصد وزن بدن ماهی-ها، هر ۱۲ ساعت انجام گردید. برای مغناطیس کردن آب تانک‌ها از آهن‌رباهای Ferit موجود در بازار استفاده شد. آهن‌رباهای مناسب با ۳ گروه میدان مغناطیسی ۰/۰٤٥–۰/۰۲٥–۰/۰۱٥ تسلا با استفاده از دستگاه مغناطیس‌سنج فونر اندازه‌گیری شدند.

آهنرباهای هر گروه بر روی لوله P.V.C نصب گردیدند. مغناطیس کردن آب تانک‌ها هر ٤۸ ساعت یک بار تکرار گردید. برای اینکار آب درون هر تانک به مدت ۲۰ دقیقه توسط پمپ از درون لوله حاوی مغناطیس عبور داده می‌شد. اندازه‌گیری طول و وزن ماهیها در روز شروع آزمایش و همچنین هر ۲۰روز یکبار تکرار گردید.

بعد از پایان دوره آزمایش و اندازه‌گیری طول و وزن ماهی‌ها جهت بررسی آنزیم‌های کبدی از ساقه دمی ماهی‌ها خونگیری انجام شد، همچنین برش‌های بافتی از کبد ماهی‌ها تهیه گردید. تجزیه و تحلیل آماری یافته‌ها توسط نرم‌افزار SPSS 21 و آزمون واریانس یک طرفه ANOVA انجام شد.

نتایج

بررسی میزان رشد ماهی‌ها: برای مقایسه میانگین فاکتورهای رشد در طول زمان و در گروه‌های مورد

مطالعه، از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (ANOVA with repeated measure) استفاده شد. برای مقایسه میانگین اختلاف زمان آخر نسبت به اول در گروه‌ها، آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way ANOVA) به کار گرفته شد.

قد ماهی: مقایسه همه زمان‌ها، آزمون، معنی داری عامل زمان را (بدون در نظر گرفتن گروه‌ها) نتیجه داد (p =۰/۰۰)، میانگین قد ماهی‌ها در طول زمان به طور معناداری افزایش داشته است. تنها زمان اول و دوم و همچنین زمان چهارم و پنجم تفاوت معنی داری نداشتند. همچنین نتایج نشان داد میانگین قد در ٤ گروه مورد بررسی (بدون در نظر گرفتن زمان اندازه گیری)، با یکدیگر تفاوت معنادار دارند (p =۰/۰۰٤). میانگین در گروه ۰/۰۱۵ مغناطیس کمترین بوده و این تفاوت با دو گروه شاهد (بیشترین میانگین) و ۰/۰٤۵ مغناطیس معنی‌دار است. اثر متقابل بین زمان و گروه معنادار نبود. یعنی زمان‌های مختلف و گروه‌های مختلف، بر میانگین قد تاثیر معناداری ندارد (p ۰/۷۱۲ =) (نمودار ۱ و ۲). میانگین اختلاف قد در گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت (p =۰/٤۱)، میانگین در ۰/۰٤۵ مغناطیس بیشترین و در ۰/۰۱۵ مغناطیس کمترین بوده ولی تفاوت قابل ملاحظه‌ای با دیگر گروه ها نداشت.

وزن ماهی، مقایسه همه زمان‌ها: میانگین وزن ماهی-ها در طول زمان به طور معنی داری روند افزایشی داشت (بدون در نظر گرفتن گروه‌ها) (p = ۰/۰۰). میانگین وزن در ماه آخر (مهرماه) به طور معنی داری از ماه‌های قبل بیشتر بود. تفاوت میانگین وزن ۳۱ شهریور با دو ماه اول (تیر و مرداد) نیز معنی دار بود. نتایج نشان داد میانگین وزن در ٤ گروه مورد بررسی (بدون در نظر گرفتن زمان اندازه گیری)، با یکدیگر تفاوت معنادار ندارند (p = ٦/٦۱). همچنین اثر متقابل بین زمان و گروه معنادار نبود. یعنی زمان‌های مختلف و گروه‌های مختلف، بر میانگین وزن ماهی‌ها تاثیر معناداری ندارد (p =۰/۹۹) (نمودار۳ و ٤). میانگین اختلاف وزن در گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت (p =۰/۸۹۷). میانگین در گروه شاهد بیشترین بوده ولی تفاوت قابل ملاحظه ای با دیگر گروه ها نداشت.

بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر SGOT در ماهی ماده کوی: تفاوت آماری معنی‌داری در میانگین این آنزیم بین گروه‌های مختلف موجود نیست (p ۰/٦۳٦ = آزمون کروسکال والیس). میانگین در گروه ۰/۰۲۵ مغناطیس اندکی از شاهد بیشتر بود ولی از لحاظ آماری قابل ملاحظه نیست (نمودار ۵).

بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر SGPT در ماهی ماده: با توجه به مقدار احتمال آزمون مقایسه این آنزیم بین گروه‌ها (p = ۰/۰۷۳ آنالیز واریانس) که به ۰/۰۵ نزدیک بود، از مقایسات دوتایی استفاده شد، میانگین این آنزیم در گروه شاهد بیشترین بوده و دارای تفاوت معنی دار با دو گروه ۰/۰۱۵ و ۰/۰٤۵ مغناطیس بود (نمودار ٦).

بررسی تأثیر آب مغناطیسی بر ALP در ماهی ماده کوی: میانگین این آنزیم در گروه های مورد بررسی تفاوت معنی‌دار نداشت (p = ۰/۵۵۲ آزمون کروسکال والیس) (نمودار ۷).

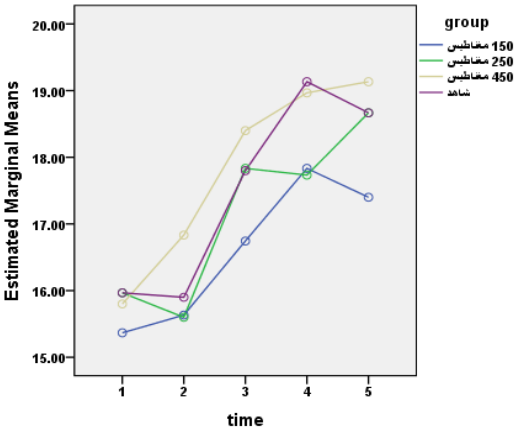
بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر LDH در ماهی ماده کوی: میانگین این فاکتور بین گروه‌ها تفاوت آماری معنی‌داری نداشت (p = ۰/۸۰۵). میانگین در گروه شاهد بیشترین بوده ولی این تفاوت با سه گروه دیگر قابل ملاحظه نبود (نمودار۸).

بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر هورمون کورتیزول: میانگین این هورمون بین گروه ها تقریبا مشابه بوده و تفاوت آماری معنی دار ندارند (p =۰/٦۸۷) (نمودار۹).

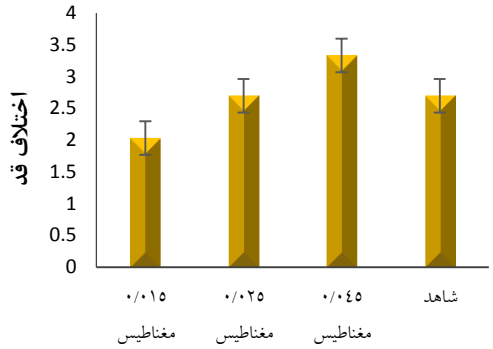
ماکروفاژهای کبدی: میانگین سلول‌های ماکروفاژ در گروه‌های مختلف، تفاوت آماری معنی‌داری داشت (p =۰/۰۰). میانگین در گروه شاهد به طور معنی‌داری از سه گروه دیگر کمتر بود و گروه ۰/۰۴۵ مغناطیس بیشترین تفاوت را با گروه شاهد داشت (نمودار ۱۱).

سلول‌های چربی دربافت کبد: مقایسه میانگین سلول‌های چربی دربافت کبد در گروه‌های مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری نشان داد (p =۰/۰۰ آزمون آنالیز واریانس). میانگین در گروه شاهد به طور معنی-داری از سه گروه دیگر کمتر بود و میانگین گروه ۰/۰۴۵ مغناطیس بیشترین بوده و بیشترین تفاوت را با گروه شاهد داشت (نمودار ۱۲).

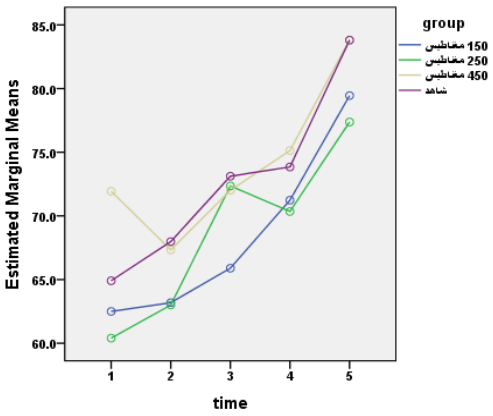
هپاتوسیت‌های آسیب دیده: تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌ها نشان داد. (p =۰/۰۰ آنالیز واریانس). میانگین در گروه شاهد به طور معنی‌داری از سه گروه دیگر کمتر بود. مغناطیس بالاتر، سلول آسیب دیده بیشتری ایجاد کرده بود (نمودار ۱۳).



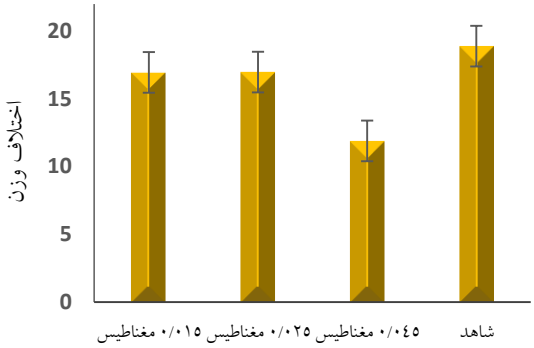
نمودار۱- مقایسه اختلاف زمان آخر و اول



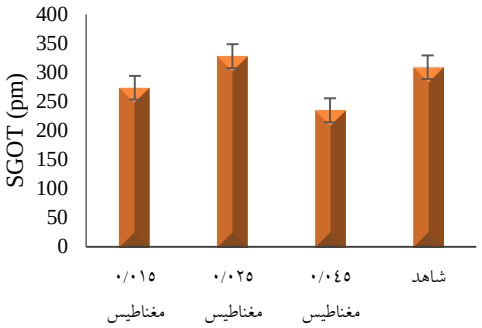
نمودار۲- میانگین اختلاف قد در گروه های مورد بررسی



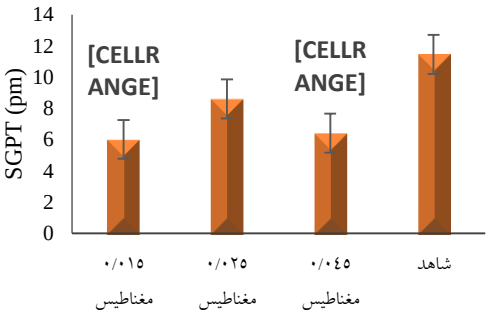
نمودار۳- مقایسه اختلاف زمان آخر و اول



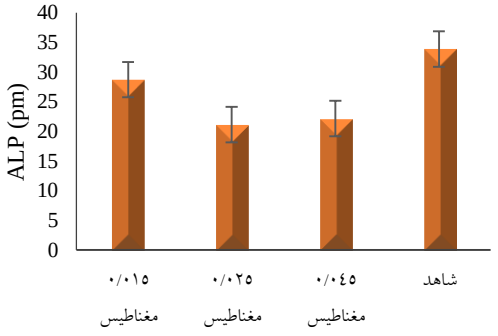
نمودار٤- میانگین اختلاف وزن در گروه های مورد بررسی



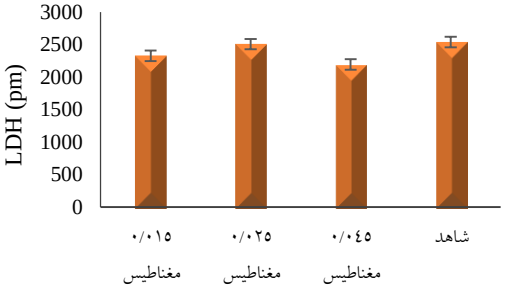
نمودار ۵- میانگین SGOT در گروه‌های مورد بررسی



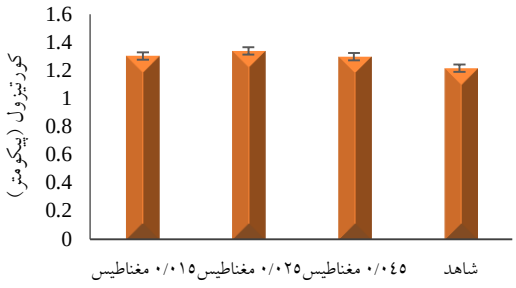
نمودار ٦- میانگین SGPT در گروه‌ها، * تفاوت معنی دار در مقایسه با شاهد



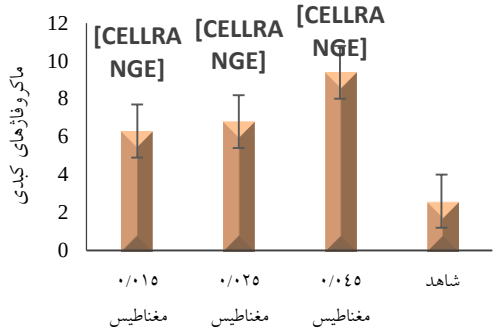
نمودار ۷- میانگین ALP در گروه های مورد بررسی



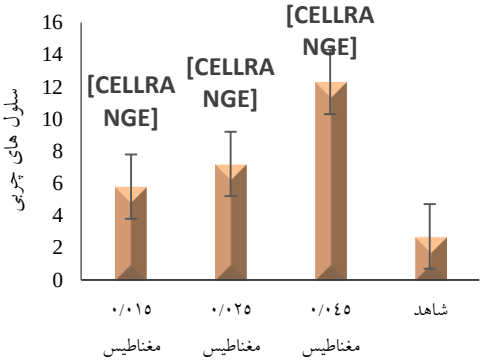
نمودار ۸- میانگین LDH در گروه های مورد بررسی



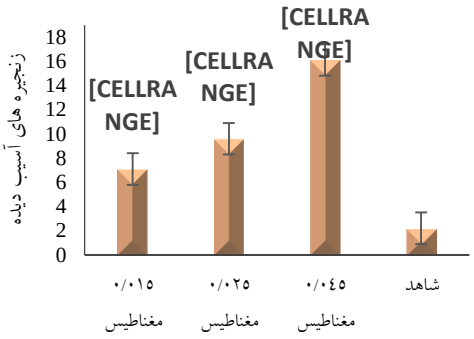
نمودار ۹- میانگین کورتیزول در گروه های مورد بررسی



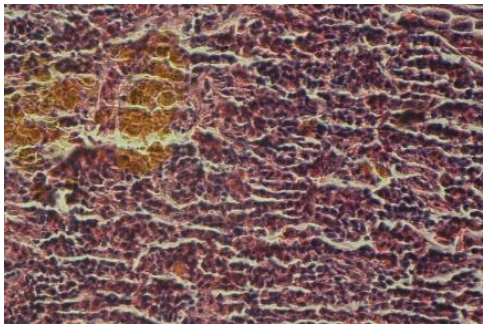
نمودار۱۱- میانگین ماکروفاژهای کبدی در گروه‌های مورد بررسی



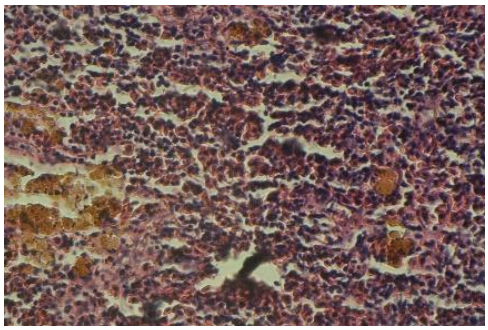
نمودار۱۲- میانگین میزان سلول‌های چربی دربافت کبد در گروه‌های مورد بررسی



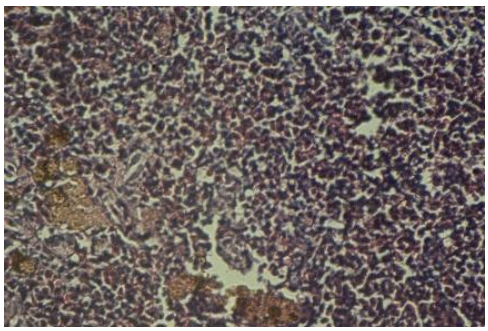
نمودار۱۳- میانگین هپاتوسیت‌های آسیب دیده در گروه-های مورد بررسی



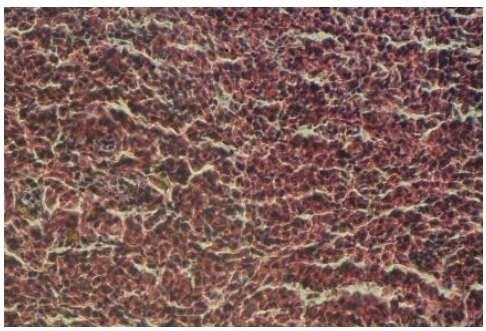
شکل۱- بافت کبد در ماهی کوی ماده تحت میدان مغناطیس ۰/۰۴۵تسلا بزرگ نمایی ۴۰ رنگ آمیزی H&E



شکل۲- بافت کبد در ماهی کوی ماده تحت میدان مغناطیس ۰/۰۲۵تسلا بزرگ نمایی ۴۰ رنگ آمیزی H&E



شکل۳- کبد در ماهی کوی ماده تحت میدان مغناطیس ۰/۰۱۵تسلا بافت کبد بزرگ نمایی ۴۰ رنگ آمیزی H&E



شکل٤-بافت کبد در ماهی کوی ماده گروه شاهدبزرگ نمایی ۴۰ رنگ آمیزی H&E

بحث

امروزه یکی از مهمترین عوامل موثر بر آبزی پروری کمیت و کیفیت آب می‌باشد، لذا ضرورت دارد تا با بهره گیری از الگوهای کاربردی نسبت به ارتقا بازده تولید اقدام نمود. در این راستا مغناطیس نمودن آب از روش‌های نوین جهانی در آبزی پروری به شمار می-رود (۲). کبد نقش عملکردی مهمی مانند شرکت در متابولیسم، ترشح صفرا و دفع سموم را در بدن ماهی دارد و به این دلیل سلامت آن در حفظ سلامت کل بدن ماهی از اهمیت خاصی برخوردار است.

میدان های مغناطیسی باعث ایجاد رادیکال‌های آزاد در سلول‌های کبدی می شوند. میزان رادیکال‌های آزاد داخل سلول با توازن میان تولید رادیکال های آزاد و آنتی‌اکسیدن‌های داخل سلول مشخص می‌شود. لیپیدها هدف اصلی تخریب آنتی اکسیدان‌ها هستند که در نتیجه باعث پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء سلولی و ایجاد مواد ثانویه مانند مالون دی آلوئید می‌شود که به سهم خود باعث تضعیف مکانیسم‌های تدافعی آنتی-اکسیدانی و افزایش آسیب اکسیداتیو می‌گردد. همچنین رادیکال‌های آزاد به آسانی میتوانند واکنشهای زنجیره ای را در مولکول‌های زنده ایجاد کنند که نتیجه ی آن تولید رادیکال‌های آزاد جدید و افزایش میزان این رادیکال‌ها می‌باشد. رادیکال‌های آزاد با اتصال به پروتئین یا لیپید غشا و جدا نمودن یک اتم هیدروژن از لیپید به غشاء لیپید نفوذ کرده که باعث احیا غشا و سرانجام نکروز دیواره سلولی کبدی می-شود (۱۲).

ماکروفاژهای موجود در سینوس‌های کبدی موسوم به سلول‌های کوپفر مانع از ورود باکتری‌ها به درون گردش خون از ناحیه دستگاه گوارش می‌شوند. این ماکروفاژها در شرایط استرس و التهاب خود را از اتصالاتشان آزاد کرده و متحرک میشوند(۵) به همین

دلیل میزان ماکروفاژها در شرایط استرس ایجاد شده به دلیل آب مغناطیسی افزایش یافته است.

سنتز قسمت اعظم چربی در کبد انجام می‌شود. با افزایش استرس و التهاب ویا تخریب بافت کبدی سلول‌های چربی به میزان بیشتری از جایگاه خود آزاد میشوند(۵). افزایش سلول‌های چربی و زنجیره‌های آسیب دیده در گروه‌های مورد آزمایش نسبت به شاهد افزایش معنی داری را نشان داده است که دلیل آن می‌تواند تاثیر آب مغناطیسی بر سلول‌های بافت کبدی و تخریب غشاء سلول‌های کبدی باشد.

از ویژگی‌های آنزیم‌های سرمی که در نتیجه آسیب سلولی در بیماری‌های حاد کبدی ویا کلیوی در خون افزایش می یابند این است که به محض گذر از مرحله حاد، سطح سرمی آنها به ناگهان کاهش می‌یابد (۱۳).

نتایج حاصل از آنالیز میزان سرمی آنزیم‌های کبدی در گروههای مورد آزمایش در مقایسه با گروه شاهد و همچنین با توجه به آسیب‌های بافتی مشاهده شده در مطالعات بافت شناسی، مبین آنست که میدان مغناطیسی مورد استفاده جهت مغناطیس نمودن آب دارای شدت بالایی بوده است که علاوه بر تخریب بافتی، با عبور از مرحله حاد باعث عدم تاثیر بر سطح سرمی این آنزیم‌ها گردیده است.به طوری که در گروه ۴۵۰ میلی تسلا از بیشترین کاهش برخوردار بوده اما معنا دار نبوده است.

آنزیم‌های موجود در این بافت‌ها نیز کاهش زیادی از خود نشان نداده اند.

با توجه به تاثیرات منفی آب مغناطیس شده با شدت-های بکاربرده شده در این تحقیق، میتوان عدم رشد مناسب در طول مدت ۹۰ روزرا توجیه نمود. تاثیر منفی آب مغناطیسی بر روی کبد، کلیه، دستگاه گوارش و همچنین سایر بخش‌های کنترل کننده رشد، مانع از رشد مناسب ماهی ها در مقایسه با گروه شاهد گردیده است. بهمین دلیل گروه ۴۵۰ میلی تسلا نسبت به گروه شاهد تفاوت وزن معناداری از خود نشان داده است. این تفاوت وزن در گروه ۱۵۰ میلی تسلا معنا دار نبوده و تقریبا مشابه گروه شاهد میباشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصله از تیمارهای مختلف، تیمار ۰/۰۱۵ تسلا کمترین آثار تخریبی بر بافت‌های مختلف داشته و می‌تواند به عنوان یک دوز مناسب در پرورش آبزیان پیشنهاد گردد. همچنین انجام آزمایشات تکمیلی جهت بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر روی رشد ماهی پیشنهاد می‌گردد. هرچند تاثیر میدان مغناطیسی بر فاکتورهای آب قبلا ثابت شده است اما تاثیر آب مغناطیسی شده بر روی فاکتورهای رشد از اهمیت بیشتری برخوردار است.

منابع

1. Alderdice DF. 1988. Osmotic and ionic regulation in theteleost eggs and larvae. In: Fish Physiology. The physiology of developing fish,Eggs and Larvae.vol(11). part A. Hoar W.S. and Randall D.J. (Eds) Academic Press, London, pp: 163-251.

2. Bahmani M. 2011. Magnetic physiology of fish is a new perspective in fisheries research. *Aquatic World Magazine*, 39: 3-10. [in Persian]

3. Bahmani M, Yousefi A,Pourdehghani M, Kazemi R, Halajian A, Dejandian S. 2014. Maturation ,propagation and physiology of farmed ship sturgeo(Acipensernudiventris). *Journal of Veterinary Research*, 60:18-26.

4. Branch B. 2007.Electromagnetic Method for Softening Natural Water.*Russian Journal of Applied Chemistry*, 9(80): 1604 - 1605.

5. Hall J.E, Guyton A.C. 2011. Guyton A. 2011. Guyton and Hal textbook of medical physiology. Philadelphia, Saunders Elsevier. 1150 p.

6. Holysz L, Szczes A and Chibowski E. 2007. Effects of a static magnetic field on water and electrolyte solutions. *Journal of Colloid and Interface Science*, 316(2): 996-1002

7.Inaba H, Saitou T, Tozaki K.I and Hayashi H. 2004. Effect of the magnetic field on the melting transition of H 2 O and D 2 O measured by a high resolution and supersensitive differential scanning calorimeter.*Journal of Applied Physics*,96(11): 6127-6132

8.Kazemi R,Pordehghani M,Yosefi A,Yarmohammadi M.1393.Physiology of aquatic circulatory system and applied techniques of fish hematology. *Bazargan Publications*, pp: 91-2 [in Persian]

9. Kozic V, krope J,lipus L,ticar I. 2006.Magnetic field analysis on electromagnetic water treatmentde vice .*Hungarian Journal of Veszprrem*, 34: 51-54

10. Mahfuj M.S, Hossain M.A, Sarower M. G. 2012. Effect of different feeds on larval development and survival of ornamental Koi carp, Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758) larvae in laboratory condition. *Journal Bangladesh Agriculture*, 10(1): 179-183. 2012

11. Sun X, Chan Y, Ye Y, Ma Z, Liang Y, Li T, Jiang N, Xing W, Luo L. 2011. The effect of dietary pigments on the coloration of Japanese ornamental carp (koi, Cyprinus carpio L). *Institute, Beijing100068.China Aquaculture*, 342 -343: 62-68

12. Takrimini A, Rad M, Darvishi S. 2011. Investigation of the effects of creating a magnetic field on hatching of eggs and larvae in bony fish (whitefish - wetland carp). Presented at the Anzali Port Aquaculture Conference, [in Persian]

13. Varga J.M, Moellmann G, Fritsch P, Godawska E and Lerner A.B. 1976. Association of cell surface receptors for melanotropin with the Golgi region in mouse melanoma cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*,73(2): 559-562.