

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 زیست‌شناسی، واحد فلاورجان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

*مسئول مکاتبات: roozbehani@iaufala.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۳

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 ۴ گروه ۶ تایی و هریک با ۳ تکرار) به مدت ۹۰ روز (هر ۴۸ ساعت ۱ بار) تحت تاثیر نیروی مغناطیسی با شدت‌های مختلف (۰، ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۴۵ و ۰/۷۵ تسلا) قرار گرفتند. طول دوره روشنایی ۱۲ ساعت، تغذیه هر ۱۲ ساعت 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 ($p < 0/05$). همچنین فعالیت آنزیم‌های کبدی SGOT و LDH در گروه (۰/۲۵ تسلا) و SGPT و ALP در گروه شاهد بیشترین میزان بود. هورمون کورتیزول نیز در گروه (۰/۲۵ تسلا) نسبت به سایر گروه‌ها تفاوت معنی داری داشت و در گروه (۰/۴۵ تسلا) هم کمترین میزان بود. بیشترین تخریب بافتی در گروه سوم (۰/۴۵ 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، میدان‌های الکتریکی، غشای سلولی، آستانه تحمل.

مقدمه

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 فیزیوشیمیایی آب می‌باشد (۱۱). فناوری مغناطیسی نمودن آب یکی از موضوعات بحث برانگیز در جامعه علمی است. گزارش‌های ارائه شده از مغناطیسی نمودن آب، متنوع

تغذیه و تأمین غذای سالم و کافی از بدو خلقت تاکنون مهم‌ترین مسئله حیاتی بوده است. آبی 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 می‌باشد. 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

قبل از شروع آزمایش جهت سازگاری با محیط آزمایشگاه ننگه 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 و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و دوره روشنایی و تاریکی هر ۱۲ ساعت مورد تیمار قرار گرفتند. 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 ۰/۰۴۵-۰/۰۲۵-۰/۰۱۵ 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 ۴۸ 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 ۲۰ روز 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

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 (۴).

ویژگی‌های خود آب نیز تحت تأثیر میدان تغییر می‌کند مانند کشش سطحی، چگالی (۱۳)، سرعت تبخیر (۶) 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 ۲۶۵۸ 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 تأثیرات آب مغناطیسی بر عملکرد تخم‌گشایی 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 ۴ درصدی لقاح و کاهش ۲۲ درصدی تلفات در ماهی کپور تالابی اشاره نمود (۱۲). ماهی کوی koicarp-وارسته رنگی کپور معمولی توانایی سازگاری در شرایط آزمایشگاهی و دمایی متفاوتی را دارد (۱۱) به همین دلیل به عنوان یک گونه مطلوب جهت بررسی تأثیر فاکتورهای فیزیولوژیک آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بر روی ۷۲ قطعه ماهی کوی ماده با میانگین وزنی ۶۵ گرم که از بازار ماهی‌های زینتی اصفهان تهیه گردید انجام شد. ماهی‌ها به مدت ۵ روز

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 ($p=0/00$)، 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 ۴ گروه مورد بررسی (بدون در نظر گرفتن زمان اندازه گیری)، با یکدیگر تفاوت معنادار دارند ($p=0/004$). میانگین در گروه ۰/۰۱۵ مغناطیس کمترین بوده و این تفاوت با دو گروه شاهد (بیشترین میانگین) و ۰/۰۴۵ مغناطیس معنی دار است. اثر متقابل بین زمان و گروه معنادار نبود. یعنی زمان‌های مختلف و گروه‌های مختلف، بر میانگین قد تاثیر معناداری ندارد ($p=0/712$) (= نمودار ۱ و ۲). میانگین اختلاف قد در گروه‌ها تفاوت معنی داری نداشت ($p=0/41$)، میانگین در ۰/۰۴۵ مغناطیس بیشترین و در ۰/۰۱۵ مغناطیس کمترین بوده ولی تفاوت قابل ملاحظه‌ای با دیگر گروه‌ها نداشت.

وزن ماهی، مقایسه همه زمان‌ها: میانگین وزن ماهی‌ها در طول زمان به طور معنی داری روند افزایشی داشت (بدون در نظر گرفتن گروه‌ها) ($p=0/00$). 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 ۴ گروه مورد بررسی (بدون در نظر گرفتن زمان اندازه گیری)، با یکدیگر تفاوت معنادار ندارند ($p=6/61$). همچنین اثر متقابل بین زمان و گروه معنادار نبود. یعنی زمان‌های مختلف و گروه‌های مختلف، بر میانگین وزن ماهی‌ها تاثیر معناداری ندارد ($p=0/99$) (نمودار ۳ و ۴). میانگین اختلاف وزن در گروه‌ها تفاوت معنی داری نداشت

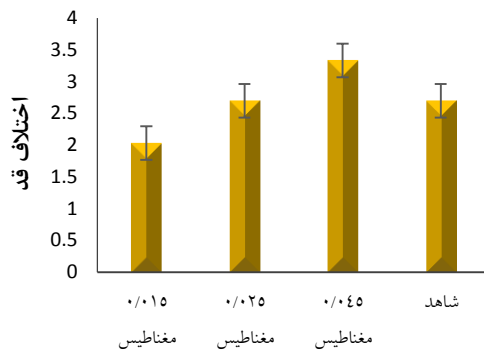
در گروه‌ها، آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way ANOVA) به کار گرفته شد. **قد ماهی:** مقایسه همه زمان‌ها، آزمون، معنی داری عامل زمان را (بدون در نظر گرفتن گروه‌ها) نتیجه داد ($p=0/00$)، میانگین قد ماهی‌ها در طول زمان به طور معناداری افزایش داشته است. تنها زمان اول و دوم و همچنین زمان چهارم و پنجم تفاوت معنی داری نداشتند. همچنین نتایج نشان داد میانگین قد در ۴ گروه مورد بررسی (بدون در نظر گرفتن زمان اندازه گیری)، با یکدیگر تفاوت معنادار دارند ($p=0/004$). میانگین در گروه ۰/۰۱۵ مغناطیس کمترین بوده و این تفاوت با دو گروه شاهد (بیشترین میانگین) و ۰/۰۴۵ مغناطیس معنی دار است. اثر متقابل بین زمان و گروه معنادار نبود. یعنی زمان‌های مختلف و گروه‌های مختلف، بر میانگین قد تاثیر معناداری ندارد ($p=0/712$) (= نمودار ۱ و ۲). میانگین اختلاف قد در گروه‌ها تفاوت معنی داری نداشت ($p=0/41$)، میانگین در ۰/۰۴۵ مغناطیس بیشترین و در ۰/۰۱۵ مغناطیس کمترین بوده ولی تفاوت قابل ملاحظه‌ای با دیگر گروه‌ها نداشت.

وزن ماهی: مقایسه همه زمان‌ها: میانگین وزن ماهی‌ها در طول زمان به طور معنی داری روند افزایشی داشت (بدون در نظر گرفتن گروه‌ها) ($p=0/00$). 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 ۴ گروه مورد بررسی (بدون در نظر گرفتن زمان اندازه گیری)، با یکدیگر تفاوت معنادار ندارند ($p=6/61$). همچنین اثر متقابل بین زمان و گروه معنادار نبود. یعنی زمان‌های مختلف و گروه‌های مختلف، بر میانگین وزن ماهی‌ها تاثیر معناداری ندارد ($p=0/99$) (نمودار ۳ و ۴). میانگین اختلاف وزن در گروه‌ها تفاوت معنی داری نداشت

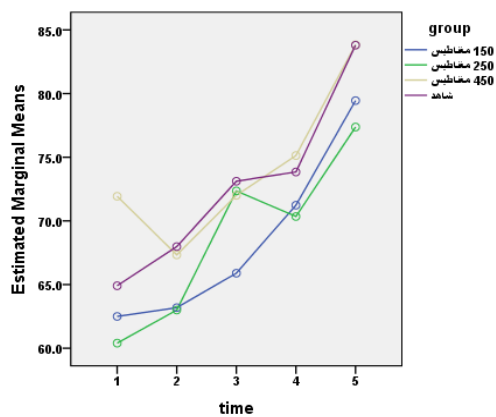
ماده کوی: تفاوت آماری معنی داری در میانگین این آنزیم بین گروه‌ها تفاوت آماری معنی داری نداشت ($p=0/552$) آزمون کروسکال والیس) (نمودار ۷).

ماده کوی: میانگین این فاکتور بین گروه‌ها تفاوت آماری معنی داری نداشت ($p=0/805$). میانگین در گروه شاهد بیشترین بوده ولی این تفاوت با سه گروه دیگر قابل ملاحظه نبود (نمودار ۸).

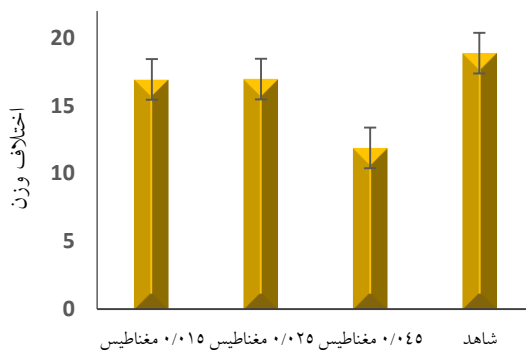
بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر هورمون کورتیزول: میانگین این هورمون بین گروه‌ها تقریباً مشابه بوده و تفاوت آماری معنی دار ندارند ($p=0/687$) (نمودار ۹).



نمودار ۲- میانگین اختلاف قد در گروه های مورد بررسی



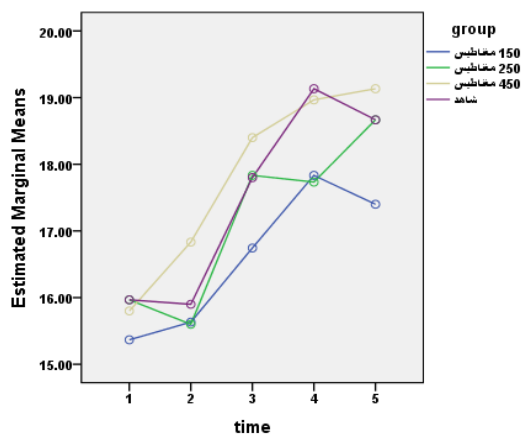
نمودار ۳- مقایسه اختلاف زمان آخر و اول



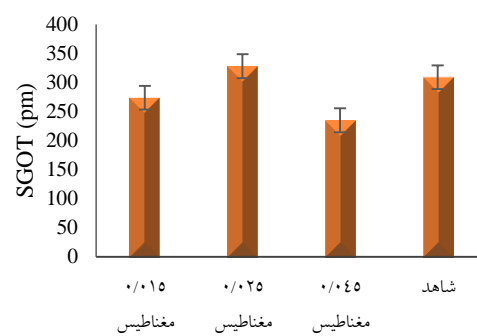
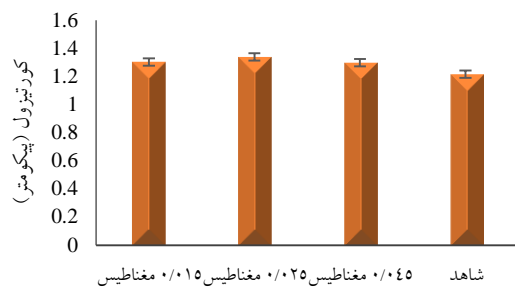
نمودار ۴- میانگین اختلاف وزن در گروه های مورد بررسی

ماکروفاژهای کبدی: میانگین سلول‌های ماکروفاژ در گروه‌های مختلف، تفاوت آماری معنی‌داری داشت ($p=0/00$). میانگین در گروه شاهد به طور معنی‌داری از سه گروه دیگر کمتر بود و گروه 0/045 مغناطیس بیشترین تفاوت را با گروه شاهد داشت (نمودار ۱۱). سلول‌های چربی دریافت کبد: مقایسه میانگین سلول‌های چربی دریافت کبد در گروه‌های مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p=0/00$) آزمون آنالیز واریانس). میانگین در گروه شاهد به طور معنی‌داری از سه گروه دیگر کمتر بوده و بیشترین تفاوت را با گروه 0/045 مغناطیس بیشترین تفاوت را با گروه شاهد داشت (نمودار ۱۲).

هیپاتوسیت‌های آسیب دیده: تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌ها نشان داد. ($p=0/00$) 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).

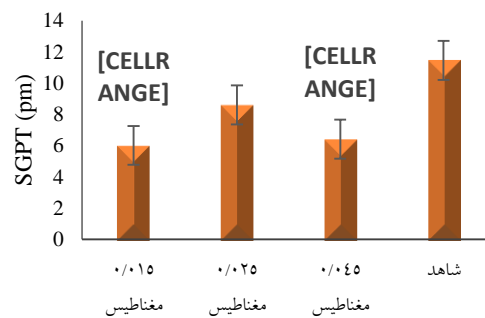
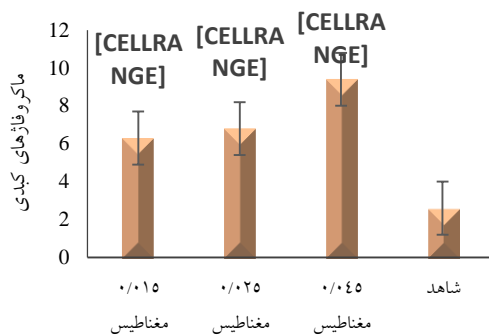


نمودار ۱- مقایسه اختلاف زمان آخر و اول



نمودار ۹- میانگین کورتیزول در گروه‌های مورد بررسی

نمودار ۵- میانگین SGOT در گروه‌های مورد بررسی

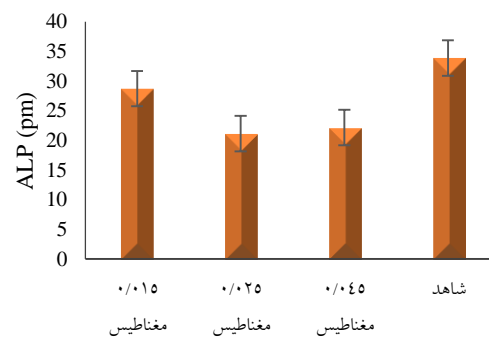
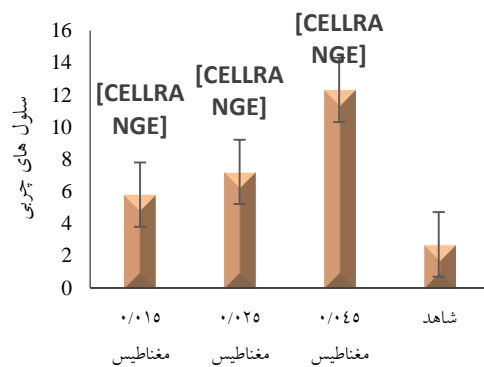


نمودار ۱۱- میانگین ماکروفازهای کبدی در گروه‌های مورد

نمودار ۶- میانگین SGPT در گروه‌ها، * تفاوت معنی دار

بررسی

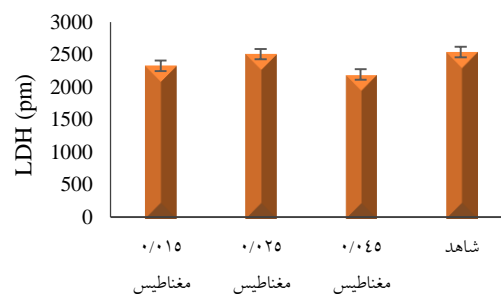
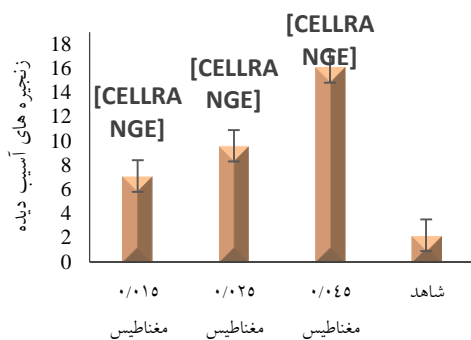
در مقایسه با شاهد



نمودار ۱۲- میانگین میزان سولول‌های چربی در یافت کبد در

نمودار ۷- میانگین ALP در گروه‌های مورد بررسی

گروه‌های مورد بررسی



نمودار ۱۳- میانگین هیپاتوسیت‌های آسیب دیده در گروه-

نمودار ۸- میانگین LDH در گروه‌های مورد بررسی

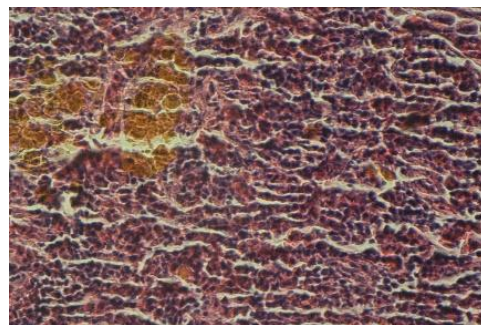
های مورد بررسی

بحث

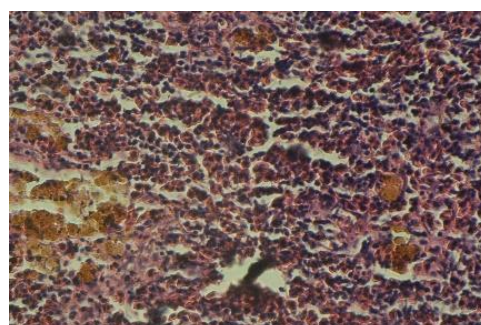
امروزه یکی از مهمترین عوامل موثر بر آبرزی پروری کمیت و کیفیت آب می‌باشد، لذا ضرورت دارد تا با بهره‌گیری از الگوهای کاربردی نسبت به ارتقا بازده تولید اقدام نمود. در این راستا مغناطیس نمودن آب از روش‌های نوین جهانی در آبرزی پروری به شمار می‌رود (۲). کبد نقش عملکردی مهمی مانند شرکت در متابولیسم، ترشح صفرا 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.

میدان‌های مغناطیسی باعث ایجاد رادیکال‌های آزاد در سلول‌های کبدی می‌شوند. میزان رادیکال‌های آزاد داخل سلول با توازن میان تولید رادیکال‌های آزاد و آنتی‌اکسیدان‌های داخل سلول مشخص می‌شود. لیپیدها هدف اصلی تخریب آنتی‌اکسیدان‌ها هستند که در نتیجه باعث پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء سلولی و ایجاد مواد ثانویه مانند مالون دی‌آلویید می‌شود که به سهم خود باعث تضعیف مکانیسم‌های تدافعی آنتی‌اکسیدانی و افزایش آسیب اکسیداتیو می‌گردد. همچنین رادیکال‌های آزاد به آسانی می‌توانند واکنش‌های زنجیره‌ای را در مولکول‌های زنده ایجاد کنند که نتیجه‌ی 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 می‌شود (۱۲).

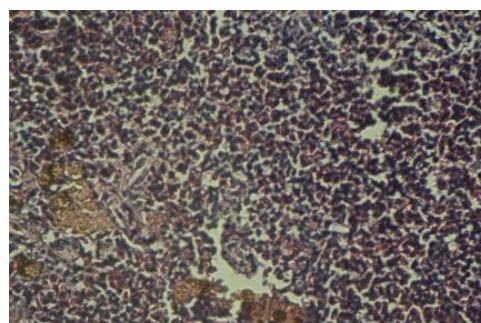
ماکروفاژهای موجود در سینوس‌های کبدی موسوم به سلول‌های کوپفر مانع از ورود باکتری‌ها به درون گردش خون از ناحیه دستگاه گوارش می‌شوند. این ماکروفاژها در شرایط استرس و التهاب خود را از اتصال‌شان آزاد کرده و متحرک میشوند (۵) به همین



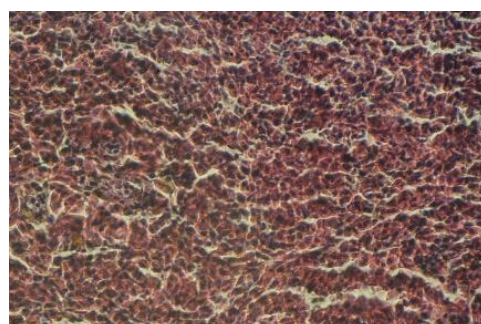
شکل ۱- بافت کبد در ماهی کوی ماده تحت میدان مغناطیس ۰/۰۴۵ تسلا بزرگ نمایی ۴۰ رنگ آمیزی H&E



شکل ۲- بافت کبد در ماهی کوی ماده تحت میدان مغناطیس ۰/۰۲۵ تسلا بزرگ نمایی ۴۰ رنگ آمیزی H&E



شکل ۳- کبد در ماهی کوی ماده تحت میدان مغناطیس ۰/۰۱۵ تسلا بافت کبد بزرگ نمایی ۴۰ رنگ آمیزی H&E



شکل ۴- بافت کبد در ماهی کوی ماده گروه شاهد بزرگ نمایی ۴۰ رنگ آمیزی H&E

به گروه شاهد تفاوت وزن معناداری از خود نشان داده است. این تفاوت وزن در گروه ۱۵۰ میلی تسلا معنا دار نبوده و تقریباً مشابه گروه شاهد می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصله از تیمارهای مختلف، تیمار ۰/۱۵ 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 قبلاً 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 the teleost 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 sturgeon (*Acipenser nudi ventris*). *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.

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 می‌یابند 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 شدت‌های بکاربرده شده در این تحقیق، میتوان عدم رشد مناسب در طول مدت ۹۰ روز را توجیه نمود. تاثیر منفی آب مغناطیسی بر روی کبد، کلیه، دستگاه گوارش و همچنین سایر بخش‌های کنترل کننده رشد، مانع از رشد مناسب ماهی‌ها در مقایسه با گروه شاهد گردیده است. بهمین دلیل گروه ۴۵۰ میلی تسلا نسبت

- 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.
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 H₂O and D₂O 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 treatment. *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