فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی 23، جلد 6، شماره 4، پائیز92 صفحه 53 تا 62

بررسی اثر آلودگی کلرید سرب بر مراحل تکوین جنین گونه‌ی زینتی آنجل ماهی (*Pterophyllum scalar*)

سارا شکری [1]، **مهر انگیز صدوقی** [2]، همایون حسین زاده [3]
1-دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، دانشجوی کارشناسی ارشد زیست شناسی، تهران. ایران.
2- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، استاد دانشکده علوم زیستی، تهران. ایران. **mehrengizsadooghi@yahoo.com**
3-عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات شیلات ایران. .تهران. ایران.
تاریخ دریافت: 92/7/29 تاریخ پذیرش:92/9/15

چکیده

زمینه و هدف: امروزه با دخالت صنعتی بشر میزان فلزات سنگین در محیط افزایش یافته و موجبات صدمه به محیط زیست را فراهم می کند. هدف از این تحقیق بررسی اثر آلودگی کلرید سرب بر مراحل تکوین جنین گونه‌ی زینتی آنجل ماهی (*Pterophyllum scalar*) است.

روش کار: بدین منظور پس از انتخاب 5 جفت ماهی آنجل و لقاح و تهیه تخم ماهی، در مرحله اول پژوهش برای تعیین غلظت سمیت حاد LC_{50} کلرید سرب ،4 غلظت 6، 10، 20 و 40 µg /L و شاهد انتخاب و برای هر غلظت در 3 تکرار نمونه برداری انجام شد. مدت نمونه برداری برای هر غلظت در هر تکرار 96 ساعت در نظر گرفته شد و در نهایت در هر تکرار تعداد جنین های تلف شده (سفید شده) شمارش گردید. در مرحله دوم پژوهش اثر تغییرات حاصل از سمیت کلرید سرب بر مراحل تکوین جنین ماهی آنجل بر اساس طول جنین مورد مطالعه قرار گرفت. بدین منظور 4 غلظت کمتر از LC_{50} انتخاب و در 3 تکرار نمونه برداری صورت گرفت.

یافته ها: نتایج نشان داد که غلظت سمیت حاد در مطالعه حاضر برابر 6 µg/L بود. هم چنین افزایش غلظت کلرید سرب سبب تاخیر در طول رشد جنین به نسبت نمونه شاهد گردید. در واقع کلرید سرب، باعث تاخیر در زمان رشد در جنین ماهی شد. این تاخیر با افزایش غلظت‌های تحت تیمار، افزایش یافت. نتایج نشان داد که در ساعت 20 بعد از لقاح بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

واژه های کلیدی: سرب، جنین ماهی، ماهی آنجل.

مقدمه

در ابتدای رشد جوامع کوچک، پسماندها و پساب‌های شهری، صنعتی، تولیدی و خدماتی به داخل رودخانه‌ها تخلیه می‌شد و حتی تصور بر این بود که این پسماندها غذای ماهیان و موجودات آبزی شده و موجب رشد و نمو می‌گردد (3). در کشورهای در حال توسعه، عدم اجرای درست و نظارت صحیح قوانین و رشد نامتمرکز صنعت، باعث شده است که منابع آبی به ویژه رودخانه ها، هر روز آلوده تر از گذشته گردند (7). آب‌های روان سطحی و آب های زیر زمینی به دلیل استفاده‌های گسترده انسانی و صنعتی از آن ها، از اهمیت زیست محیطی بالایی برخوردارند. هر گونه آلودگی آب‌های روان سطحی در بالادست، تأثیرات نامطلوب زیادی در پایین دست بر جا می‌گذارد، به گونه‌ای که کلیه مصرف کنندگان اعم از انسان، حیوانات و صنایع، در معرض خطر زیست محیطی قرار می‌گیرند (6). هم چنین تأمین آب سالم و بهداشتی و حفاظت منابع از آلودگی، یکی از دغدغه‌های کنونی دولت و مراکز تصمیم‌گیری است. لذا لزوم جلوگیری از تخریب منابع آبی و آب‌های روان سطحی، با شناسایی، اندازه‌گیری آلاینده‌ها و وضع و اجرای قوانین بیش از پیش اهمیت پیدا می‌کند(9). فاکتورهای متعددی وجود دارند که در جذب سرب و هم چنین میزان سمیت آن در ماهی‌ها تاثیر گذر هستند. بعضی از این عوامل عبارتند از اشکال آزاد، آلی و غیر آلی سرب، درجه حرارت آب، سختی آب و شوری آب

Archive of SID
www.SID.ir

می باشد (15). آبشش‌ها، پوست و لوله‌ی گوارشی محل-های جذب سرب می‌باشند (5). سرب می‌تواند در اندام-های داخلی پخش شود و برای دفع، مجدداً به کبد و کلیه بازگشته و با مکانیسم ترشح دفع گردد. برای نقل و انتقال فلزات ضروری راه های اختصاصی و حامل های مخصوص وجود دارد. در حالی که جذب فلزات مسمومیت زا و غیر ضروری مانند سرب راه اختصاصی ندارد و مشابه فلزات ضروری صورت می گیرد (13). این انتقال در ماهی از طریق کانال های کلسیمی آبشش در سایر اندام‌های داخلی و پخش آن در اندام ها توسط دستگاه گردش خون صورت می گیرد. سلول های خونی و پروتئین های پلاسما در انتقال سرب نقش اساسی دارند (20، 17). ماهیانی که به طور مکرر در معرض غلظت-های سمی سرب قرار می‌گیرند نشانه‌هایی متنوع از مسمومیت با سرب را نشان می‌دهند.این نشانه‌ها عبارتند از انحنای ستون مهره ها، کاهش قدرت و توانایی شنا کردن، آتروفی عضلات، کاهش رشد و افزایش غلظت سرب در خون، استخوان، کبد، کلیه و کاهش میزان گلیکوژن در کبد ،کلیه ،مغز و عضلات می‌باشد (11، 8، 1). با توجه به اهمیت سلامتی در رشد ماهیان، مخصوصاً ماهیان زینتی، از جمله گونه زینتی ماهی انجل (*Pterophyllum scalare*) که به زبان عامه آنجل خوانده می‌شود، مراحل تکوین جنینی به سرعت انجام می‌شود، بنابراین در این تحقیق تاثیر آلاینده بر روند اندام زایی و درصد ناهنجاری در دوره های مختلف مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مواد و روش ها

تخم ماهی از کارگاه پرورش ماهی واقع در 10 کیلومتری اطراف مشهد از چند جفت ماهی بالغ که به صورت تصادفی جفت گیری کرده بودند تهیه گردید. نمونه‌های اخذ شده برای انجام کار آزمایشگاهی به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران-شمال منتقل و مطالعات میکروسکوپی به منظور بررسی اثرات زیر صورت پذیرفت. جهت تعیین غلظت سمیت حاد(LC50) ، چهار غلظت 6، 10، 20 و 40 میکرو گرم بر لیتر و شاهد انتخاب گردید (16). سپس از 5 جفت ماهی آنجل تعداد 150 عدد تخم گرفته شد که به 15 گروه 10 تایی تقسیم شدند و برای هر غلظت، 3 تکرار در نظر گرفته و در نهایت تعداد جنین‌های تلف شده شمارش گردید (4).

بعد از تعیین غلظت سمیت حاد برای تعیین اثر کلرید سرب بر مراحل ارگانوژنز و روند رشد جنین و مقایسه طول جنین در ساعت‌های مشخص شده و تمایز کلیه اقدام شد. بدین منظور ابتدا 4 غلظت که کمتر از غلظت سمیت حاد بود با مقادیر 0/5 ،1/5 ، 3 و 4/5 میکروگرم بر لیتر تهیه و از 5 جفت ماهی تعداد 120 عدد تخم را گرفته شد. تخم‌ها در 12 ظرف شیشه‌ای به تعداد 10 تخم (برای هر غلظت سه تکرار) در هر ظرف تقسیم شدند. فواصل زمانی برداشت نمونه از ساعت 20 بعد از لقاح به فواصل زمانی هر 6 ساعت یک بار انجام گردید. برای انجام تحقیق در تمامی طول مطالعه هوادهی و ضدعفونی محیط انجام آزمایش صورت گرفت. هم‌چنین در هر نمونه‌گیری تخم‌ها به صورت تصادفی انتخاب شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

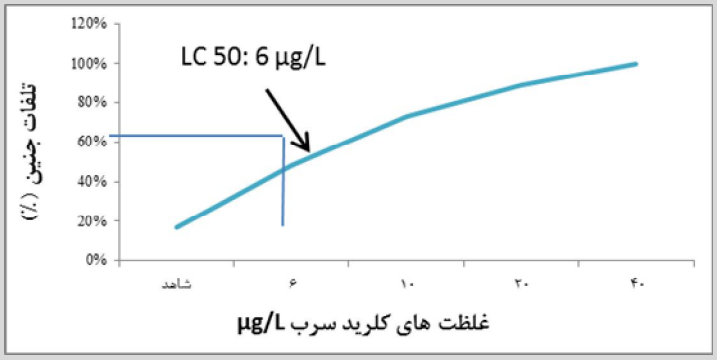
برای تعیین تاثیر غلظت‌های مختلف بر طول رشد جنین از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد. هم چنین برای تعیین میزان تفاوت بین غلظت‌های مختلف از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. برای مقایسه هر غلظت در ساعت‌های مختلف نمونه‌برداری و تاثیر آن بر تغییرات طول رشد نیز از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها توسط نرم افزار SPSS نسخه 17 صورت گرفت. جهت تعیین تاثیر سمیت کلرید سرب بر مراحل تکوین جنین، طول جنین از نرم افزار Axio vision استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

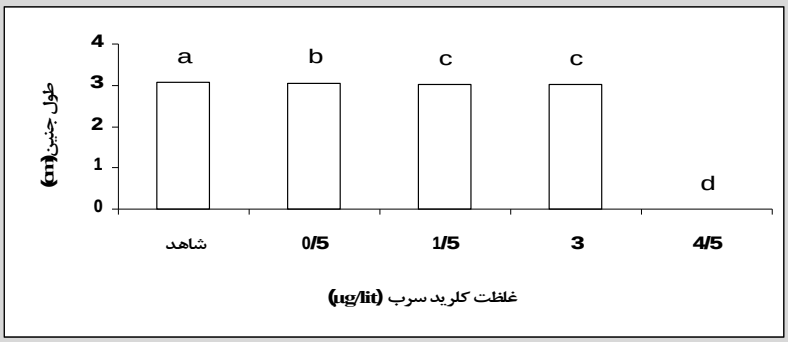
نتایج

غلظت کشنده کلرید سرب برای ماهی آنجل حدود غلظت 6 میکرو گرم بر لیتر محاسبه گردید (نمودار1).



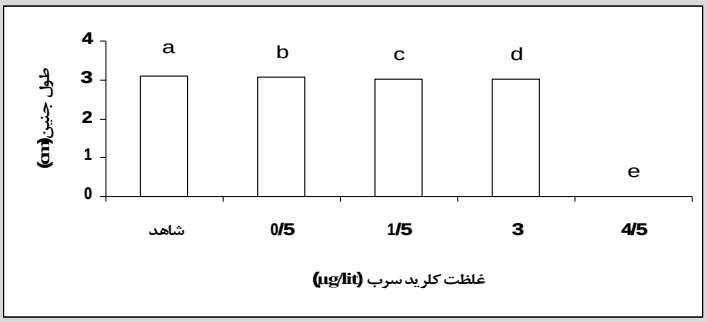
نمودار 1 -تعیین غلظت سمیت حاد کلرید سرب بر جنین ماهی آنجل

نتایج این تحقیق نشان داد که کلرید سرب، باعث تاخیر در زمان رشد در جنین ماهی مذکور گردیده است. این تاخیر با افزایش غلظت‌های تحت تیمار، افزایش یافت. تاخیر ایجاد شده در زمان رشد را می‌توان با کمک شکل‌های که بر اساس اندازه‌ی طول جنین رسم شده‌اند نیز مقایسه نمود. نتایج نشان داد که در ساعت 20، 26، 32، 38، 44، 50، 56، 62، 68، بعد از لقاح بین تیمار ها اختلاف معنی داری وجود داشت. نتایج آزمون دانکن نیز این مهم است را تایید می کند (نمودار 2-10). در ساعت 32 در غلظت 4/5 میکروگرم برلیتردر جنین رشد مشاهده شد. در ساعت 48 در تیمار غلظت 4/5 تمامی جنین ها در اثر غلظت بالای کلرید سرب تلف شدند. در این ساعت 56 در تیمار غلظت 4/5 و 3 تمامی جنین ها در اثر غلظت بالای کلرید سرب تلف شدند. در این ساعت 62 در تیمار غلظت 4/5 و 3 تمامی جنین ها در اثر غلظت بالای کلیرید سرب تلف شدند. در این ساعت 62 در تیمار غلظت 4/5 و 3 تمامی جنین ها در اثر غلظت بالای کلرید سرب تلف شدند.

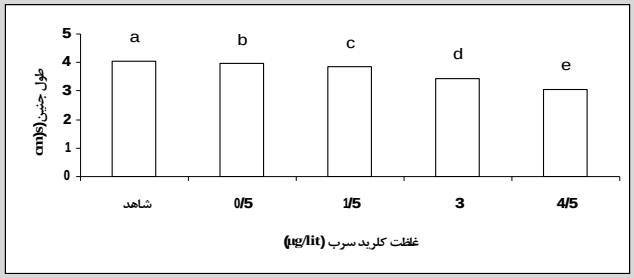


نمودار 2-تغییرات طول جنین در غلظت های مختلف کلرید سرب در ساعت 20 بعد از لقاح (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است)

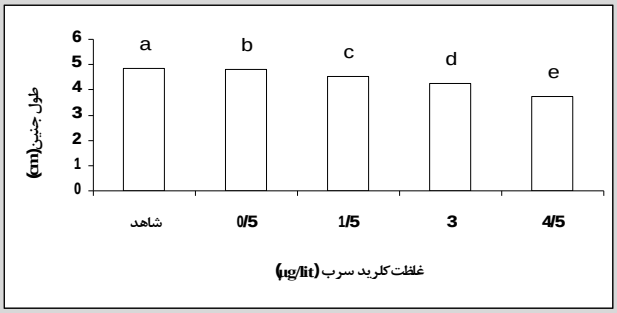
www.SID.ir



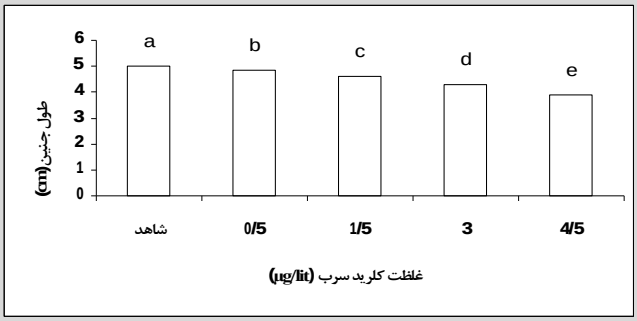
نمودار3 - تغییرات طول جنین در غلظت های مختلف کلرید سرب در ساعت 26 بعد از لقاح (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است)



نمودار 4 - تغییرات طول جنین در غلظت های مختلف کلرید سرب در ساعت 32 بعد از لقاح (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است)

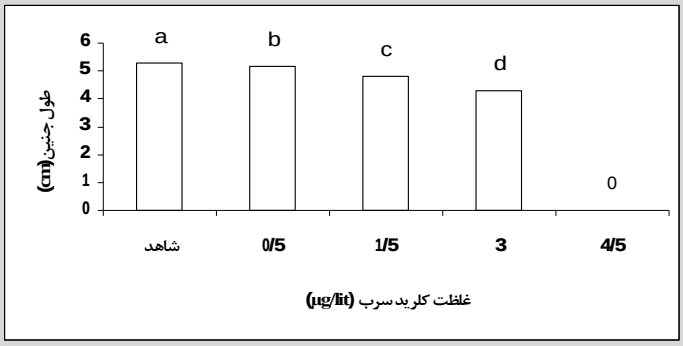


نمودار5 - تغییرات طول جنین در غلظت های مختلف کلرید سرب در ساعت 38 بعد از لقاح (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است)

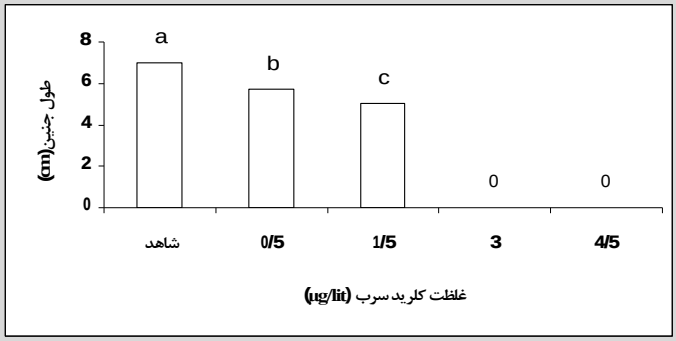


نمودار6 -تغییرات طول جنین در غلظت‌های مختلف کلرید سرب در ساعت 44 بعد از لقاح (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف است)

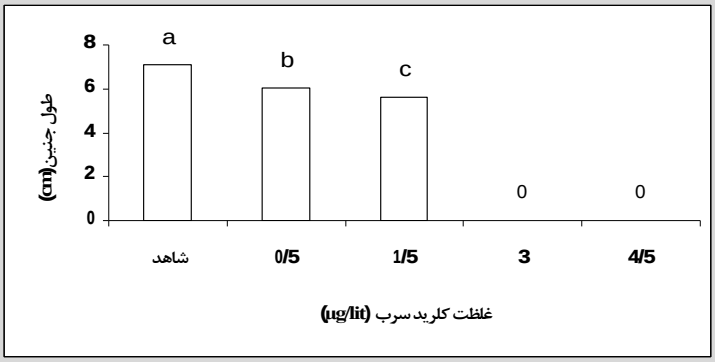
www.SID.ir



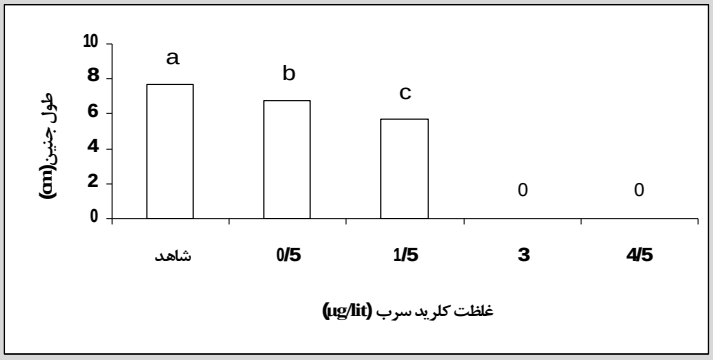
نمودار 7 -تغییرات طول جنین در غلظت های مختلف کلرید سرب در ساعت 50 بعد از لقاح (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است).



نمودار 8 -تغییرات طول جنین در غلظت های مختلف کلرید سرب در ساعت 56 بعد از لقاح (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است)



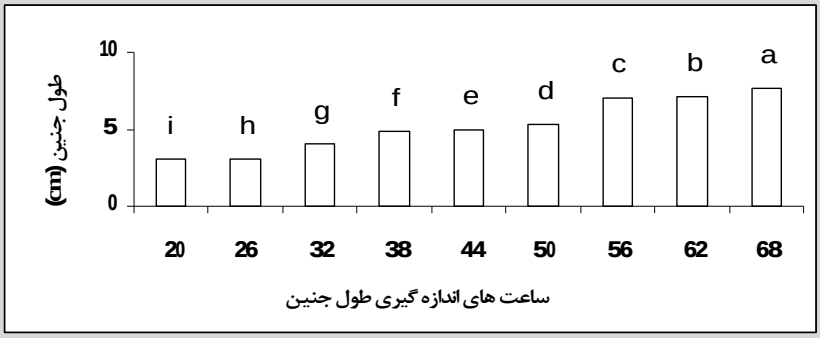
نمودار9- تغییرات طول جنین در غلظت های مختلف کلرید سرب در ساعت 62 بعد از لقاح (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است)



نمودار 10- تغییرات طول جنین در غلظت های مختلف کلرید سرب در ساعت 68 بعد از لقاح (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است)

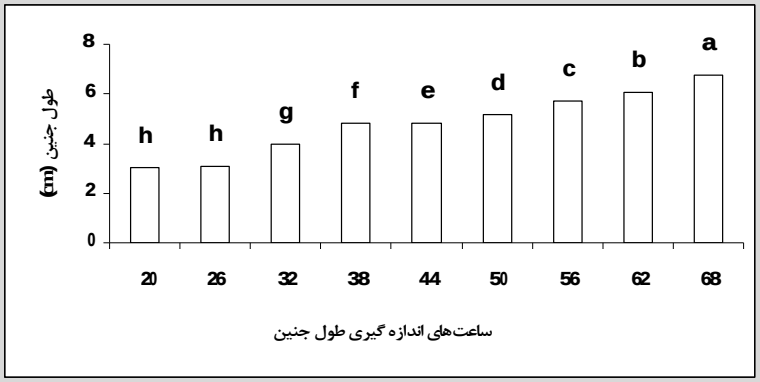
www.SID.ir

هم چنین نتایج نشان داد که طول اندازه گیری جنین در ساعات مختلف در تیمار شاهد نیز دارای اختلاف معنی-دار بود بطوری که هر چه طول دوره جنینی بیشتر می‌شود اندازه جنین نیز بیشتر شد و نتایج آزمون دانکن هم نشان دهنده اختلاف طول جنین بین ساعات اندازه گیری شده است (نمودار11).



نمودار 11- نمودار تغییرات طول جنین در ساعات مختلف اندازه گیری شده برای تیمار شاهد (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است).

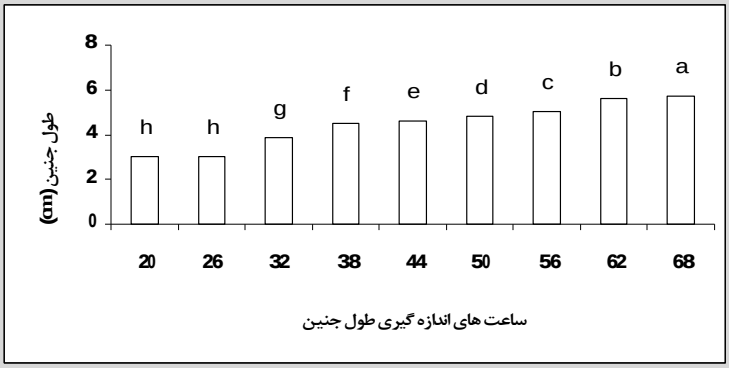
هم چنین طول اندازه گیری جنین در ساعات مختلف در تیمار غلظت 0/5 میکروگرم بر لیتر کلرید سرب دارای اختلاف معنی‌دار است به طوری که در ساعات اولیه یعنی بین 20 و 26 ساعت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما در ادامه هر چه طول دوره جنینی بیشتر می-شود اندازه جنین نیز بیشتر شد و نتایج آزمون دانکن هم نشان دهنده اختلاف طول جنین بین ساعات اندازه گیری شده است (نمودار 12).



نمودار12- نمودار تغییرات طول جنین در ساعات مختلف اندازه گیری شده برای غلظت 0/5 میکروگرم بر لیتر کلرید سرب (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است).

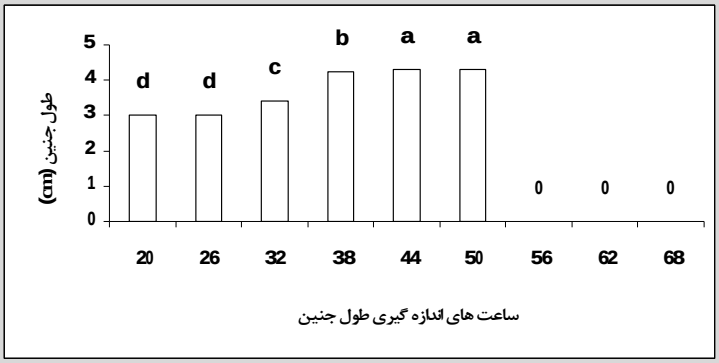
نتایج طول اندازه‌گیری جنین در ساعات مختلف در تیمار غلظت 1/5 میکروگرم بر لیتر کلرید سرب دارای اختلاف معنی‌دار است بطوری که در ساعات اولیه یعنی بین 20 و 26 ساعت اختلاف معنی داری وجود نداشت اما در ادامه هر چه طول دوره جنینی بیشتر میشود اندازه جنین نیز بیشتر شد و نتایج ازمون دانکن هم نشان دهنده اختلاف طول جنین بین ساعات اندازه گیری شده است (نمودار 13).

www.SID.ir



نمودار 13- نمودار تغییرات طول جنین در ساعات مختلف اندازه گیری شده برای غلظت 1/5 میکروگرم بر لیتر کلرید سرب (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است).

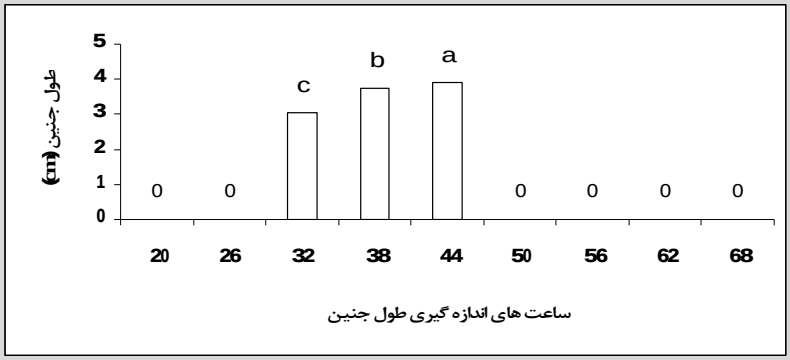
نتایج بررسی طول جنین در طی ساعات مختلف در غلظت 3 میکروگرم بر لیتر کلرید سرب نشان داد که بین ساعت 20 و 26 اختلاف معنی دار نیست از طرفی بین ساعات 40 و 55 نیز اختلاف و معنی دار وجود نداشت و به تدریج مشاهده شد که جنین ها توانایی زنده مانده خود را از دست داده و نهایتا در ساعات بالاتر تلافات 100 درصد در این غلظت را داشتیم که نشان دهنده سمیت بالای این غلظت است (نمودار14).



نمودار 14- نمودار تغییرات طول جنین در ساعات مختلف اندازه گیری شده برای غلظت 3 میکروگرم بر لیتر کلرید سرب (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است).

هم چنین نتایج بررسی طول جنین در طی ساعات مختلف در غلظت 4/5 میکروگرم بر لیتر کلرید سرب نشان داد که سمیت بالای این غلظت سبب به تاخیر افتادن رشد جنین شود بطوری که رشد جنین بر خلاف تیمار شاهد از ساعت 32 شروع به رشد کند و از طرفی میزان سمیت به حدی بالا بود که سبب شد تا جنین نتواند طول دوره رشد خود را کامل کند و تمامی نمونه ها از بین رفتند (نمودار 15).

www.SID.ir



نمودار 15-نمودار تغییرات طول جنین در ساعات مختلف اندازه گیری شده برای غلظت 4/5 میکروگرم بر لیتر کلرید سرب (اعداد لاتین نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است).

بحث و نتیجه گیری

مقدار LC_{50} معیار مفیدی برای سمیت حاد بوده، لیکن بیانگر مقادیری که در زیستگاه‌های آبی ، بی‌خطر یا کم خطر وجود دارد، نیست .مقدار مواد زائدی که تا 96 ساعت سمّی نیستند، ممکن است در دوره های زمانی بیشتر که در داخل آب بمانند ، سمی شوند . بنابراین، LC_{50}، 96 ساعته ممکن است فقط دربخشی از سمّی بودن طولانی مدت دیده شود (19). Schmitt (2005) گزارش داد که سرب در غلظت حدود1میلی گرم برلیتر در مقایسه با شاهد در نمونه ی جنین زیرا فیش بر روی طول عمر آن تاثیر به سزایی دارد (18). گزارش های دیگر حاکی از آن است که در غلظت 0/48 میلی گرم برلیتر از سرب موفقیت در هچ شدن *Brachydnio rerio* کاهش یافته و در غلظت 0/98 میلی گرم برلیتر تمام جنین ها در این گونه ی ماهی مردند (10). داده های حاصل از بررسی تحقیقات دیگر دانشمندان نشان داد آلودگی با فلزات سنگین از جمله سرب بر بقای عمر جنین تاثیر گذار بوده است (14). بررسی مقدار سمّی بودن کبالت به دو صورت حاد و مزمن با استفاده از دوگونه *Eriodaphnia dubia* و *Pimephales* وچهارنوع آب با سختی ۴۰۰،۲۰۰، 50 و800 میلی گرم درلیتر برحسب $CaCo_3$ صورت گرفت. سختی کم آب تأثیری برروی غلظت اندازه گیری شده کبالت نداشت. مقدار کبالت محلول در آب، درنمونه‌های مورد بررسی در حقیقت بیانگر این مطلب است که کبالت به صورت محلول در آب و در دسترس موجودات زنده قراردارد. حداکثر غلظت مجاز کبالت برای جنین های ذکر شده بعد از تعیین LC_{50}، 100 در نظر گرفته شد (2). به طور کلی بررسی مقایسه غلظت‌های مختلف کلرید سرب در ساعات مشخص باهم نشان داد که در تمامی ساعات مورد مطالعه با افزایش غلظت از میزان رشد طولی جنین به طور معنی داری کاسته شد و تمامی تیمارها نیز با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی دار بودند. هرچند در غلظت های پایین مرحله رشد جنینی به پایان رسید اما سرعت و میزان رشد جنین در مقایسه با تیمار شاهد کمتر بوده و در واقع ما شاهد تاخیر در زمان رشد جنین ماهی آنجل بوده-ایم که این مهم می‌تواند در اثر تغییرات غلظت کلرید سرب باشد. محققانی مانند Dave و Xios (2006) نیز به نتایج مشابهی دست یافته و افزایش فلزات سنگین را از عوامل تاخیر در زمان رشد جنین ماهی معرفی کرده‌اند (10). بررسی نتایج نشان داد که به طور کلی افزایش غلظت کلرید سرب سبب کاهش رشد جنین خواهد شد. مقایسه تیمارهای مختلف کلرید سرب در ساعات مختلف اندازه گیری طول جنین نیز موید این مطلب است به طوری که مشاهده می‌شود در غلظت های بالای کلرید سرب به طور کلی رشد جنین بعد از گذشت ساعات مشخص متوقف شد و سمیت در حدی بالا بود که در نهایت سبب مرگ تمامی جنین ها گردید. این مهم را به

Archive of SID

www.SID.ir

راحتی می‌توان در مقایسه ی نمودار ساعات مختلف غلظت های 3 و 4/5 میکروگرم بر لیتر مشاهده نمود. فلاور و همکارانش نیز در سال 2001 اثری مشابه از سرب بر روی کلیه ی ماهی مشاهده نمودند (11). بررسی تغییرات غلظت کلرید سرب در غلظت 4/5 میکروگرم بر لیتر نشان داد که میزان سمیت در این مرحله تا حدی بالا بود که سبب شد تا مراحل تکوین جنین سلولی به تعویق بیفتد به طوری که افزایش طول جنین در غلظت ذکر شده از ساعت 32 بعد از لقاح شروع شد. از طرفی میزان بالای سمیت کلرید سرب سبب آسیب به جنین‌ها شد به طوری که بعد از 44 ساعت بعد از لقاح جنین‌ها از بین رفتند. تحقیقات Dave در سال 2006 نیز نشان داده که زمان هچ شدن تخم های ماهی زبرا (*Zebra fish*) در غلظت کمتر از 2/3 میکروگرم بر لیتر سرب تاخیر بسیار کمی را نشان می‌دهد. البته مورد یاد آوری شده دلیل واضحی را از اثر سرب بر تاخیر در زمان تکامل جنینی بیان نمی کند (10). این تاخیر را می‌توان به تاثیر سرب بر روی کاهش فعالیت آنزیم هضم کننده پوسته ی تخم نیز نسبت داد (12). گزارش دیگر حاکی از آن است که مورد تیمار قرار دادن جنین *Fondulus heteroclitus* به میزان 1 میلی گرم برلیتر از سرب تنها 20٪ جنین ها به صورت نرمال هچ شده اند، در صورتی که 40٪ از آن ها تاخیر در رشد را نشان داده و 40٪ دیگر هنوز بر روی تخم خوابیده اند. موارد ذکر شده نشان می‌دهد سرب تاثیری تاخیری بر رویه ی رشد در جنین ماهی ذکر شده داشته و هچ شدن را به تاخیر می اندازد (21). این میزان ناهنجاری در جنین ماهی *Fondulus heteroclitus* در مقایسه با ماهی مورد آزمایش در این پژوهش *Pterophyllum scalare* خاطر نشان می کند که به علت اختلافات بین گونه‌ای حاضر بین 2 گونه‌ی ذکر شده و تفاوت سمیت بین سرب و کلرید سرب، ناهنجاری های ذکر شده برای ماهی *Fondulus heteroclitus* در ماهی آنجل مشاهده نگردید. تنها می‌توان به تاخیر در زمان رشد بر اثر کلرید سرب بر ماهی *Pterophyllum scalare* اشاره کرد که همانند تاثیر سرب بر ماهی *Fondulus heteroclitus* بوده است.

منابع

1-اسماعیلی، س .(1381). آلاینده ها ، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر . 7 (2): 23-27.

2-بذرافشان، ا.، امین نژاد ،بیژن .، حاجی پور فرد، حسن. (1387). بررسی فلزات سنگین در آب. 1(40):146-149.

3-زاهد محمد علی (مترجم)، دشتکی زینب (مترجم) (1379). آلودگی دریا . رابرت بی کلارک (نویسنده). انتشارات فسق و نقش . 1 (2): 35 .

4-واردی، س. (1376). بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین در رودخانه چالوس . مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران . 1 (3):60 .

5.Ashraf, W. (2006). Levels of selected heavy metals in tuna fish. Arabian Journal of Science Technology, 31(1A); 89-92.

6.Agrawal, KC. (1996). Therapeutic action of garlic constituetns. Medicinal Research reviews, 16(1);110-111.

7.Al-Weher, S. M. (2008). Levels of heavy metal Cd, Cu and Zn in three fish species collected from the northern Jordan Valley, Jordan. Jordan Journal of Biological Sciences, 1(1); 41 – 46.

8.Antilla, A., Heikila, P., Nykyri, E. (1996). Risk of nervous system cancer among workers exposed to lead. Occupational and Environmental Medicine, 38;131-136.

9.Chul-whan Cha, MD. (1987). A study on the effect of garlic to the heavy metal poisoning of rat. Journal of Korean Medical Science, 2(4); 213-223.

10. Dave, G., Xiu, R. (2006). Biochimica in Biophysica Acta. 1001; 316-324.

11. Flawor, B.A. , Dural , G. (2001). Effect of laed on the kidney of fish ,role of high-

Archive of SID

www.SID.ir

affinity.lead-binding proteins .Enviro Health prespects, 91;77-80.
12. Hagenmaier, G. (2006). Exposed to experimental lead intoxication. Bulletin of Zoology, 61;29-37.
13. Hazel, CR., Meith, SJ . (1970). The International Journal of Applied and Basic Nutritional Sciences, 21(4); 530-536.
14. Heisinger, JF., Green, W. (2001). Pharmacological Reports, 60; 163-170.
15. Kjorsvik, K. (1995). Studies on the biological variability of enzyme activities in blood plasma of carp (caprinus carpio) as a basis for refrence data deremination. Fortsch Fisch Wis, 9; 69-91.
16. Nelson, Bk., Moorman, Wj., Schrader, Sm., Shaw, PB., Kreig, EF. (1997). Paternal exposure of rabbits to lead.Neurotoxicology Teratology, 191(3); 198.
17. Sastry, KV., Gapta, PK. (2003). Alteration in the activities for three peptidases and lipase in the digestive system of the fish channa punctatus exposed to lead nitate. Bull Environ Contam Toxicol , 21; 190-195.
18. Schmitt, CJ., Whyte, JJ., Brumbaugh, WG., Tillitt, DE. (2005). Biochemical effects of lead, zinc, and cadmium from mining on fish in the Tri-States District of northeastern Oklahoma, USA. Environ Toxicol Chem, 24(6); 1483-1495.
19. Standard methods of Americas public health. (2005) Freshwater mollusks as indicators of bioavailability and toxicity of metals in surface systems. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, 122(2); 37-43.
20. Topuzoglu, G., Erbay, AR., Karul, AB., Yensel, N. (2003). Concentrations of copper, zinc, and magnesium in sera from patients with idiopathic dilated cardiomyopathy. Biological Trace Element Research, 95(1); 7-11.
21. Weis, JS., Weis, P. (1977). Effects of heavy metals on development. 123(4);123.

Archive of SID

www.SID.ir