بررسی غنی‌سازی آرتمیای فرانسیسکانا با غلظت‌های مختلف سدیم فلوراید

پریسا امیری*[۱]، قباد آذری تاکامی[۲]، عباسعلی زمینی[۳]، فاطمه شریعتی[۴]

۱، ۳ - دانشگاه آزاداسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی،گروه شیلات، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۲- دانشگاه تهران، دانشکده دامپزشکی، گروه دامپزشکی، تهران، ایران، صندوق پستی: ۶۴۵۳-۱۴۱۵۵

۴- دانشگاه آزاداسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه محیط زیست، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

تاریخ دریافت: ۱۰ آبان ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: ۱۴ بهمن ۱۳۹۱

چکیده

در پرورش لارو ماهیان اصلی‌ترین مسئله، تامین غذای با کیفیت بالا است که به راحتی توسط لارو ماهی پذیرفته و هضم شود. امروزه از غذای زنده و به خصوص نائوپلئوس آرتمیای غنی شده با مواد مختلف در تغذیه آغازین بسیاری از گونه‌های پرورشی ماهی و میگو، در سطح وسیعی استفاده می‌شود. فلوراید ماده معدنی بسیار مهمی است که از طریق آب آشامیدنی و غذاهای دریایی نظیر ماهی و میگو به انسان می‌رسد. در این تحقیق غنی‌سازی آرتمیای فرانسیسکانا (*A. franciscana*)، با سدیم فلوراید در مرکز تکثیرو پرورش و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی رشت انجام گرفت. سیست آرتمیا پس از پوسته زدایی و ۳۰ ساعت بعد از تخم‌گشایی و در مرحله Instar II، با سدیم فلوراید درغلظت‌های ۴۰ و ۸۰ و mg/L ۱۶۰ و شاهد (بدون غنی‌سازی)، هر کدام با سه تکرار غنی‌سازی گردید، ۲، ۴ و ۶ ساعت بعد از غنی‌سازی از تیمارها نمونه‌برداری به عمل آمد و پس از انجماد و خاکستر نمودن، اندازه‌گیری میزان سدیم فلوراید جذب شده نمونه‌ها توسط دستگاه الکترود یون گزین انتخابی صورت گرفت. بر طبق نتایج آزمون آماری، اثر متقابل زمان با فلوراید در سطح ۱٪ معنی‌دار بود ($p<0/01$). تمامی تیمارهای غنی‌سازی شده، با تیمار شاهد اختلاف آماری معنی‌داری داشتند. بیشترین میزان جذب سدیم فلوراید در تیمار ۴۰ میلی‌گرم در لیتر در زمان ۲ ساعت بود و دوز mg/L ۱۶۰، با توجه به جذب فلوراید بیشتر نسبت به دوز mg/L ۴۰، باعث مرگ نائوپلئوس آرتمیا گردید. همچنین با گذشت زمان از ۲ ساعت به ۶ ساعت، از میزان فلوراید جذبی کاسته شده و در واقع آرتمیا آن را دفع می‌کند. بر اساس نتایج حاصله، تیمار mg/L ۴۰ سدیم فلوراید با زمان ۲ ساعت بهترین دوز برای غنی‌سازی آرتمیا با سدیم فلوراید است.

کلمات کلیدی: نائوپلئوس آرتمیا، سدیم فلوراید، غنی‌سازی، دستگاه الکترود یون گزین.

* عهده دار مکاتبات (✉). parisa_amiri64@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.1.1.0]

مقدمه

استفاده از غذای زنده در تغذیه آغازین بسیاری از گونه‌های پرورشی ماهی و میگو جهت بهبود وضعیت تغذیه‌ای، ضریب رشد و کاهش تلفات لاروها از پیشرفت‌های شایان توجه در امر آبزی‌پروری به شمار می‌رود (سیف آبادی و همکاران، ۱۳۸۱). استفاده از غذای زنده در پرورش آبزیان از چند جنبه مورد توجه می‌باشد. نخست آن‌که در مرحله لاروی برخی از گونه-های آبزی امکان استفاده از غذای مصنوعی به دلیل عدم تناسب اندازه دهان لارو و ذرات غذایی وجود ندارد. دوم آن‌که استفاده از غذای کنسانتره حداقل در این مرحله از زندگی کفاف نیازهای غذایی لاروها را ندارد و باعث کاهش رشد، سوءتغذیه و بروز مشکلات ناشی از کاهش قدرت دفاعی بدن در مقابل عوامل محیطی و بیماری‌زا می‌گردد. در حالی‌که استفاده از غذاهای زنده در پرورش لارو آبزیان مختلف نه تنها نیازهای غذایی جانور را تامین می‌کند، بلکه به دلیل همخوانی این نوع غذاها با رژیم غذایی طبیعی ماهی، بیشتر قابل پذیرش و استفاده است. مهمتر از همه این‌ها آن است که می‌توان با تکنیک غنی سازی (Enrichment)، میزان برخی از مواد غذایی ضروری از جمله اسیدهای چرب ضروری، اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و غیره را در غذای زنده افزایش داده و یا از آن به عنوان حاملی برای انتقال برخی مواد چون داروها، واکسن‌ها، رنگدانه‌ها و هورمون‌ها به لارو شکارچی استفاده کرد (Sorgeloos, *et al*., 1993).

امروزه در بین غذاهای زنده مورد استفاده در پرورش لارو ماهیان و سخت پوستان از جمله میگوها، ناپلی میگوی آب شور (آرتمیا) در سطح وسیعی به عنوان غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد در واقع ویژگی بی‌نظیر این جانور سخت پوست کوچک و ظریف، شکل جنینی و در حال کمون و نهفته آن می‌باشد که سیست (Cyst) نامیده شده و برای انتشار آن در سطح وسیعی مناسب به نظر می‌رسد و منبع غذایی لاروی بسیار خوبی است که خیلی مطمئن و قابل اعتماد می‌باشد. مهمترین عامل استفاده از آرتمیا به عنوان غذای زنده، ارزش غذایی آن به خصوص در مرحله ناپلئوس است که دارای حداکثر ۶۶ درصد پروتئین و ۱۴ درصد چربی بوده و همچنین کلیه اسیدهای آمینه ضروری و اکثر اسیدهای چرب را در حد مطلوب دارا می‌باشد (Ahmadi, *et al*., 1990). آرتمیا از بدو تولد تا مرگ حدود ۴ ماه، فعالیت تنفسی و تغذیه‌ای به صورت پالایش‌گری غیر انتخابی دارد. در مرحله instar II آرتمیا شروع به تغذیه خارجی از ذرات ۴۰-۱ میکرون می‌کند، که این نوع تغذیه در آرتمیا به نام پالایش‌گری غیر انتخابی non_selective filter_feeding معروف است و در همین مرحله غنی سازی انجام می‌گیرد (آذری تاکامی، ۱۳۸۴).

فلوراید حدود ۰/۰۳ درصد از پوسته زمین را تشکیل می‌دهد (Towrt, 2000). فلوراید عنصری است که نقش آن در استحکام و مقاومت سخت بدن جانداران از جمله انسان به اثبات رسیده است (Polusem, 1984).به دلیل نقش محافظتی سدیم فلوراید از پوسیدگی دندان‌ها، این ترکیب به مقدار ۰/۷ تا ۱/۲ میلی‌گرم در لیتر در آب آشامیدنی اضافه می‌شود (Yiamonyiannis, 1995).

۱ تا ۲ میلی‌گرم فلوراید در روز برای جلوگیری از پوسیدگی دندان توصیه می‌شود. مصرف روزانه ۲۰ تا ۸۰ میلی‌گرم فلوراید در انسان منجر به کلسیم دارشدن ماهیچه‌ها و لیگامنت‌ها می‌شود (Gulik, 1987).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.1.1.0]

فلوراید یک ماده معدنی بسیار مهم است. این ماده بیشتر از راه آب آشامیدنی و کمتر با غذاهای دریایی مثل ماهی و میگو به بدن انسان می‌رسد و به عنوان یک ماده میکرو المنت برای رشد و ایجاد سلامت و جلوگیری از عفونت‌ها و بیماری‌ها مهم است (Hoffman, 1981).

روش استفاده از اندازه‌گیری ساده پتانسیل الکترود برای تعیین غلظت یک جزء یونی در محلول را پتانسیومتری مستقیم و تیتراسیونی را که در آن، از اندازه‌گیری‌های پتانسیل به منظور تعیین نقطه پایانی استفاده می‌شود تیتراسیون پتانسیومتری نامیده می‌شود (Camargo, 2003).

الکترود نشان‌دهنده سلول، الکترودی است که پتانسیل آن به فعالیت و به غلظت یک جزء یونی خاص که غلظت آن باید تعیین شود بستگی دارد.

حال با توجه به نقش آرتمیا به عنوان غذای زنده در تغذیه ماهی و میگو و خصوصیات منحصر به فرد آن در انتقال مواد معدنی، هورمون‌ها، ویتامین‌ها و اسیدهای امینه در رشد و بازماندگی لارو ماهیان و اهمیت فلوراید در تغذیه و رشد ماهی در این تحقیق سعی در غنی‌سازی آرتمیا با سدیم فلوراید شده و امکان غنی‌سازی آرتمیا با سدیم فلوراید مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در شهریور ۱۳۸۹ در مرکز تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی رشت اجرا شد. اندازه‌گیری میزان فلوراید جذب شده نیز در آزمایشگاه شرکت کیمیافام تهران انجام شد.

دوز ۴۰ mg/L با سه تکرار، دوز ۸۰ mg/L با سه تکرار، دوز ۱۶۰ mg/L با سه تکرار و تیمار شاهد با سه تکرار در نظر گرفته شد.

ابتدا نمونه‌های سیست آرتمیای فرانسیسکانا پوسته‌زدایی نشده، با ترازو به میزان ۲۵ گرم برای هر مخزن توزین گردید. سپس برای تفکیک آرتمیاهای سالم از خراب، هر کدام از نمونه‌های آرتمیای وزن شده به مدت ۴۰ دقیقه آبگیری شد. پس از آبگیری سیست‌ها، آرتمیاهای خراب یا پوسته‌های آرتمیا را از سطح آب جمع‌آوری کرده و آرتمیاهای سالم باقیمانده را مجدداً وزن کرده، که در نهایت وزن مرطوب هر کدام از نمونه‌های آرتمیا به حدود ۶۵ گرم رسید.

سپس آرتمیاها را با سود سوزآور و آب ژاول ۶٪ پوسته‌زدایی (کپسول زدایی) کرده و آن‌ها را با محلول تیوسولفات شست وشو داده شد تا بوی وایتکس کاملاً از بین برود. سپس آن‌ها به ۱۲ زوک که با ۱۰ لیتر آب با شوری ppt ۳۳ و pH آب بین ۷/۵ تا ۸ آبگیری شده بودند انتقال داده شدند. دمای سالن ۲۸-۲۷ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود تا هچ و تخم‌گشایی سیست‌های آرتمیای فرانسیسکانا آغاز شود. پس از گذشت ۳۰ ساعت که لاروها در مرحله اینستار۲ (Instar II) دومین مرحله لاروی قرار گرفتند، غنی‌سازی آرتمیاها با نمک سدیم فلوراید NaF با دوزهای تعیین شده انجام گرفت (Malde, *et al*., 2000).

سپس جهت یکنواخت شدن محلول در تمام سطوح مخزن، آن‌ها را هم زده و مخلوط گردید تا نمک سدیم فلوراید (NaF) ساخت شرکت Merck آلمان، به صورت یکنواخت و یکسان در دسترس آرتمیاها قرار گیرد البته عملا نائوپلئوس‌ها از محلول نمک سدیم فلوراید تغذیه نمی‌کنند چون به صورت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.1.1.0]

ذرات میکرونی قابل پالایش نیست بلکه به طریق جلدی یا وارد شدن محلول به داخل دستگاه گوارش (خوردن آب) آن‌ها را جذب می‌کنند (Malde, *et al*., 2000).

پس از گذشت ۴،۲ و ۶ ساعت، نمونه برداری از تمام تیمارها و تکرارها انجام گرفت و آرتمیاها به همراه مقداری از آب مخزن در داخل قوطی های پلاستیکی ریخته و سریعا در ۲۰- درجه سانتیگراد منجمد گردید و به آزمایشگاه جهت خاکستر کردن در کوره انتقال داده شد (Malde *et al*., 2000).

۸ گرم از نائوپلئوس‌ها توزین گردید و به ازای هر ۰/۵ گرم آرتمیا، 5mL هیدروکسید سدیم ۸ مولار اضافه شد. در مرحله بعد، نمونه‌ها روی صفحه داغ (Hot plate)، قرار داده شد تا تبخیر وخشک شوند (Malde, *et al*., 2000).

پس از خشک شدن، در بوته‌های آلومینیومی ریخته و در داخل کوره به مدت ۱۶ ساعت در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و سپس به مدت ۳ ساعت در دمای ۵۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت (Malde, *et al*., 2000).

پس ۱۹ ساعت نمونه‌ها از کوره خارج شد و درون بوته‌های آلومینیومی در دسیکاتور سرد شدند. به هر بوته خاکستر 15 mL آب مقطر اضافه شد و روی صفحه داغ Hot plate قرار گرفت تا خاکسترها حل شد. بعد از ۲ ساعت محلول حاصله را به حجم ۵۰cc رسانده و در لوله‌های پلاستیکی درب‌دار (فالکون) ریخته و به آزمایشگاه کیمیا تست فام جهت اندازه-گیری میزان فلوراید در بافت آرتمیای غنی‌شده و مقایسه آن با دوزهای تیماری منتقل شدند (Malde, *et al*., 2000).

در این تحقیق، به وسیله دستگاه الکترود یون انتخابی (ISE) مدل Metrohm 905 titrando ساخت سوئیس از الکترود مخصوص یون فلوراید برای تشخیص میزان غلظت فلوراید در نمونه‌های خاکستر شده آرتمیا استفاده گردید.

در تحقیق حاضر ابتدا میزان غلظت فلوراید در آرتمیا توسط روش اسپکتوفتومتری اندازه‌گیری شد چون اعداد به دست آمده از دستگاه، کوچک‌تر از محدوده تشخیص روش بود، اندازه‌گیری نمونه‌ها با استفاده از این روش امکان‌پذیر نبود. بنابراین از روش الکترود یون انتخابی استفاده گردید و میزان غلظت فلوراید اندازه‌گیری گردید، در واقع الکترود انتخابی دستگاهی برای اندازه‌گیری فلوراید در محلول‌های آبی است. Malde و همکاران در سال ۲۰۰۰ ، اندازه‌گیری فلوراید در غذا را به وسیله گداختگی قلیا و الکترود انتخابی یون مورد تحقیق قرار دادند که ثابت شد، الکترود انتخابی یون برای اندازه‌گیری غلظت یون فلوراید در محلول‌های آبی یک روش موثر و مناسب است و برای تجزیه و تحلیل فلوراید در نمونه‌های آبی می‌باشد.

برای تجزیه داده‌های حاصل از این آزمایش از طرح آماری تکرار دار اسپلیت پلات در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی استفاده گردید. مقایسه میانگین‌های تیماری و سطوح فاکتورهای مختلف نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۱ درصد انجام پذیرفت. تجزیه‌های فوق با استفاده از نرم-افزارهای MSTAT_C انجام شد. نمودارهای مربوطه نیز توسط نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ ترسیم گردید.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.1.1.0]

نتایج

بر طبق این تحقیق سطح فلوراید دریافتی در ۲ ساعت اولیه با غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر بهترین غلظت برای غنی‌سازی آرتمیا با سدیم فلوراید می‌باشد که در کمترین زمان و غلظت، بیشترین جذب فلوراید را مشاهده می‌کنیم.

همچنین این تحقیق نشان می‌دهد که فلوراید دریافتی به مرور زمان دفع می‌گردد و میزان شدت دفع فلوراید نیز وابستگی مستقیم به زمان در معرض قرار گرفتن فلوراید دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت زمان غنی‌سازی مطلوب با سدیم فلوراید در نائوپلئوس Instar II، ۲ ساعت با غلظت mg/L ۴۰ است که در کمترین زمان و غلظت بیشترین میزان غنی‌سازی صورت می‌گیرد که از نظر زمان و هزینه نیز مقرون و به صرفه است.

از طرفی به علت مرگ و میر نائوپلئوس Instar II در زمان‌های ۴ و ۶ ساعت غلظت mg/L ۱۶۰ فلوراید، می‌توان آرتمیا را به عنوان یک شاخص زیستی (Bioindicator) برای تعیین میزان سمیت فلوراید آب LC_{50} معرفی نمود.

مسئله دیگر این‌که افزایش جذب فلوراید در بدن آرتمیا با افزایش غلظت آن در آب و همین‌طور مدت زمان مواجهه در آب دارای رابطه خطی و مستقیمی نیست، در حالی‌که میزان دفع فلوراید در بدن آرتمیا با افزایش غلظت و زمان دارای یک رابطه خطی و مستقیم است. طبق نتایج میزان فلوراید مربوط به تیمار mg/L ۱۶۰و در زمان ۶ ساعت (۰/۳۲±۵۲۴/۴۴) میلی‌گرم در کیلوگرم و سپس زمان ۴ ساعت (۰/۲۵±۳۶۰/۴۹) میلی‌گرم در کیلوگرم و ترکیب تیماری mg/L ۴۰ در زمان ۲ ساعت (۰/۷۸±۱۲۶/۱۵) میلی‌گرم در کیلوگرم، به عنوان مناسب‌ترین ترکیب تیماری تعیین گردید. ترکیبات تیماری mg/L ۱۶۰ در زمان ۶ ساعت و mg/L ۱۶۰ در زمان ۴ ساعت باعث مرگ آرتمیا گردید؛ که در نتیجه عملاً قابل توصیه نمی‌باشند و کمترین میزان فلوراید نیز مربوط به تیمار شاهد و در زمان ۶ ساعت (۰/۳۷±۰/۷۴) میلی‌گرم در کیلوگرم است. نامطلوبترین ترکیبات تیماری نیز تیمار شاهد بود (جدول ۱).

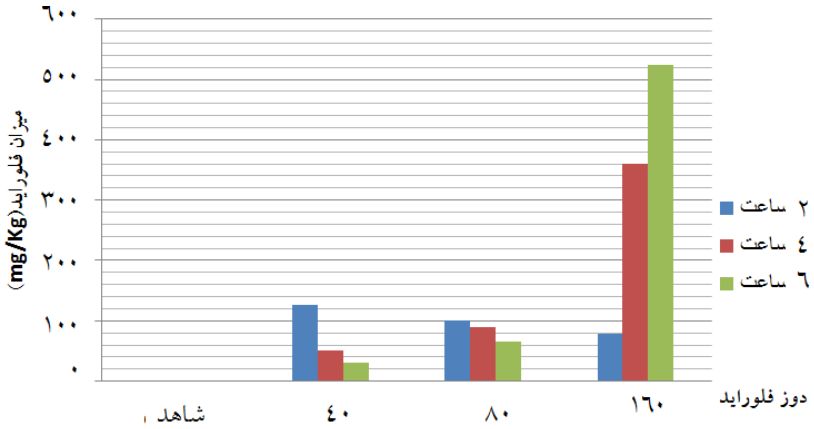
جدول ۱: مقایسه میانگین‌های غلظت فلوراید‌در ترکیبات تیماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح یک درصد

غلظت فلوراید (mg/Kg)	زمان‌های نمونه برداری	تیمار(mg/L)
۱/۴۷±۰/۲۶ ^{d}	۲ ساعت	شاهد
۱/۰۳± ۰/۳۰ ^{d}	۴ ساعت	
۰/۷۴± ۰/۳۷ ^{d}	۶ ساعت	
۱۲۶/۱۵± ۰/۷۸ ^{c}	۲ ساعت	۴۰
۵۰/۳۳± ۰/۴۱ ^{cd}	۴ ساعت	
۳۱/۱۱± ۰/۲۱ ^{cd}	۶ ساعت	
۱۰۱/۳۶± ۰/۳۲ ^{cd}	۲ ساعت	۸۰
۸۸/۸۹± ۰/۳۷ ^{cd}	۴ ساعت	

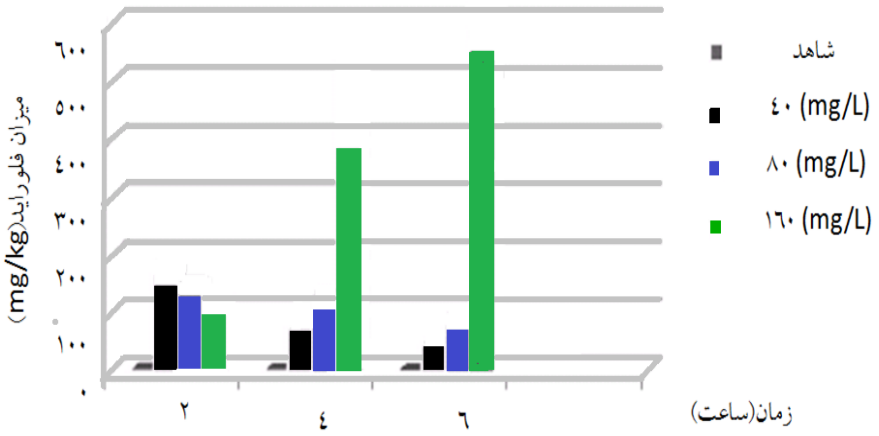
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.1.1.0]

غلظت فلوراید (mg/Kg)	زمان‌های نمونه برداری	تیمار (mg/L)
۶۵/۴۴± ۰/۳۳^{cd}	۶ ساعت	
۷۷/۸۸± ۰/۴۳^{cd}	۲ ساعت	
۳۶۰/۴۹± ۰/۲۵^{b}	۴ ساعت	۱۶۰
۵۲۴/۴۴± ۰/۳۲^{a}	۶ ساعت	



شکل ۱: مقایسه زمان‌های مختلف نمونه‌برداری در هر غلظت از فلوراید



شکل ۲: مقایسه غلظت‌های مختلف فلوراید در هریک از زمان های تاثیر

بحث

فلوراید عنصری است که به طور طبیعی در آب، خاک و هوا وجود دارد. غذاهای دریایی به نسبت سایر غذاها دارای فلوراید بیشتری می‌باشند (Polusem, 1984). مقدار فلوراید دریافتی به ناحیه جغرافیایی و رژیم غذایی بستگی دارد (Towrt, *et al*., 2000). به

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.1.1.0]

طوری که بالاترین غلظت فلوئور در بخش ساحلی قطب جنوب یافت می‌شود (Camargo, 2003).

تغذیه ماهی از آرتمیای غنی شده با فلوراید می‌تواند به عنوان یکی از منابع نوین تامین فلوراید برای انسان محسوب گردد. این فلوراید نقش بسزایی در سلامت و استحکام اسکلت انسان و بخصوص دندان‌ها ایفا می‌کند(Hoffman, 1981). بنابراین افزودن سدیم فلوراید برای تامین فلوراید مورد نیاز انسان با استفاده از افزودن آن به جیره غذایی ماهیان از طریق غذای زنده مانند آرتمیا، روشی نوین به نظر می‌رسد. آرتمیا دارای خاصیت Osmoregulation (تنظیم نمک‌های بدن) بسیار بالایی است و همیشه می‌تواند غلظت خون خود را تا حد ppt۹ ثابت نگه دارد ولو این‌که غلظت نمک محیط تا حدود حتی بالاتر از ppt ۲۰۰ باشد. این دفع و جذب‌ها از سدیم فلوراید نیز به خاطر همین عامل تنظیم نمک‌های بدن می‌باشد.

Moren و همکاران در سال ۲۰۰۷ در مقاله‌ای با عنوان انباشتگی فلورین در سالمون اطلس، کاد اطلس، قزل‌آلای رنگین‌کمان و هالیبوت اطلس با جیره‌های غذایی با وعده‌های krill و وعده‌های غذایی ماهی غنی‌شده با سدیم فلوراید، به این نتیجه رسیدند که با افزایش میزان فلوئور در جیره غذایی، میزان فلوئور دفعی نیز در مدفوع افزایش پیدا می‌کند (Moren, *et al.*, 2007).

بر طبق نتایج این تحقیق با گذشت زمان و افزایش جذب فلوراید توسط نائوپلئوس آرتمیا، موجود شروع به دفع فلوراید می‌کند به طوری که در ۲ ساعت اول نائوپلئوس آرتمیا حداکثر جذب فلوراید مشاهده گردید اما با گذشت زمان، در ۴ ساعت از میزان فلوراید کاسته می‌شود و در ۶ ساعت به پایین‌ترین میزان خود می‌رسد که این امر نمایان‌گر دفع فلوراید اضافه توسط آرتمیا می‌باشد. در ۲ ساعت اولیه‌ی غلظت ۴۰mg/L به علت غلظت پایین‌تر فلوراید، میزان دریافتی فلوراید آرتمیا بیشتر از نیاز و گنجایش (ظرفیت) خود می‌باشد و آرتمیا قدرت پالایش (فیلتراسیون) بیشتری دارد و توانایی آرتمیا در دریافت فلوراید حل شده در آب، در این غلظت بیشتر است. ولی بعد از گذشت چند ساعت آرتمیا نیز شروع به دفع مازاد فلوراید دریافتی خود می‌نماید وچون در ۲ ساعت اولیه میزان بیشتری دریافت کرده روند دفع فلوراید نیز شدیدتر بوده و کاهش بیشتری مشاهده می‌کنیم.

خلاف این روند را در غلظت ۱۶۰mg/L به وضوح مشاهده گردید. به طوری که در این غلظت دقیقاً عکس روند کاهش یا دفع فلوراید نسبت به زمان، مشاهده شد. به دلیل این‌که در این غلظت به خاطر میزان بالای فلوراید در آب در ۲ ساعت اولیه، ضعف در جذب فلوراید توسط آرتمیا مشهود است و پس از گذشت زمان به ۴ و ۶ ساعت آرتمیاها توان تحمل غلظت بالا و سمی فلوراید را از دست داده و در نتیجه پالایشگری غیر انتخابی آرتمیا از بین رفته و نتیجه مرگ آن‌ها، ورود نامحدود فلوراید به درون بدن آرتمیا است که همین سبب بالاتر بودن سطوح فلوراید غلظت ۱۶۰mg/L در زمان‌های ۴و۶ ساعت نسبت به زمان‌های مشابه در تیمارهای ۴۰ و ۸۰ mg/L می‌باشد.

اتحادیه اروپا (EU, 2005) سطح ماکزیمم برای فلوئور در غذاها و مواد تشکیل‌دهنده غذا را ۱۵۰mg/L تعیین کرد. بنابراین غلظت نهایی رژیم غذایی می‌بایست زیر ۱۵۰mg/Lباشد (2005/87/EC،دستوریه اتحادیه اروپا). سمیت فلورین با افزایش سختی ($CaCo_3$ mg/L)، افزایش غلظت کلر و کاهش دما، کاهش

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.1.1.0]

می‌یابد (Camargo, 2003). چون غلظت ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر در این تحقیق نیز بیش از حد مجاز و آستانه تحمل موجود می‌باشد، این غلظت را می‌توان غلظت سمی برای آرتمیا در نظر گرفت که ابتدا سبب ضعف در قدرت جذب فلوراید در ۲ ساعت اولیه می‌گردد، در واقع آرتمیا در غلظت بالای فلوراید شروع به مقاومت در مقابل ورود بیش از حد فلوراید به بدنش می‌کند اما با افزایش زمان به ۴ و ۶ ساعت، مرگ آرتمیا رخ می‌دهد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری صمیمانه مدیریت مرکز تکثیرو پرورش و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی رشت، جناب آقای دکتر عباسعلی‌زاده و پرسنل موسسه خصوصاً آقایان افکاری و صفرپور تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. از شرکت کیمیا فام تهران و پرسنل محترم آن و بخصوص جناب آقای دکتر نظری-نیا، به پاس همکاری بی‌شائبه در انجام کارهای آزمایشگاهی این پژوهش، نهایت تشکر و سپاس را دارم.

منابع

۱. آذری تاکامی، ق.، ۱۳۸۴. بررسی اثرات تغذیه‌ای ناپلئوس‌های *Artemia urmiana* غنی شده با ویتامین C روی رشد، درصد بقاء و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در لاروهای قزل‌آلای رنگین کمان، پژوهش و سازندگی، شماره ۶۶ ، صفحه ۳۳-۲۵.

۲. سیف‌آبادی، س. ج. ، اورجی، ح.، و نظری، ر.م.، ۱۳۸۱. تاثیر ال- کارنیتین روی مراحل اولیه رشد ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frissi Kutum*). علوم دریایی ایران، شماره چهارم۸۳-۷۷.

3. Ahmadi, M. R., Leibovitz, H., Simpson, K.L., 1990. Characterization of Uromiah Lake Artemia (*Artemia urmiana*) by isoelectrofocusing of 0isozyme patterns. Comp Biochem. Physiol, 95 B: 115-118.
4. Camargo, J. A., 2003. Fluoride toxicity to aquatic organisms: a review. Chemosphere 50, 251_264.
5. EU, 2005. Commission directive 2005/87/EC of 5 December 2005amending Annex I to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and the Council of 7 March 2002 on undesirable substances in animal feed as regards to lead, fluorine and cadmium.Grave, H., 1981. Fluoride content of salmonids fed on Antarctic krill.Aquaculture 24, 191–196.
6. Gulik, B., 1987. Fluoride turnver in adelie penguins (*pygoscelis adeliae*)and other brid species.po;ar BioI.,7;179.
7. Hoffman, A., 1981. Textbook of the history of dentistry.ch 12.
8. Malde, M. K., Bjorvan, K., Julshamn, K., 2000. Determination of fluoride in food byuse of alkali fusion and fluoride ion_selective electrod ELSEVIR,food chemistry 73_2001 P;373-379.
9. Moren, M., Malde, M.K., Olsen, R.E., Hemer, G.I., Dahli, L., Karlsen, Q., Julshamn, K., 2007. Fluorine accumulation in Atlantic salmon (Salmo salar), Atlantic cod(Gadus morhua), rainbow trout (Onchorhyncus mykiss) and Atlantichalibut (Hippoglossus hippoglossus) fed diets with krill or amphipod meals and fish meal based diets with sodium fluoride (NaF) inclusion.Aquaculture 269 (2007) 525–531.
10. Polusem, J., 1984. The early history of fluorides as anticaries agent.Br Dent J, 157(11):112-5.
11. Sorgeloos, P., Lavens, P., Leger, Ph., Tackaert, W., 1993.The use of Artemia inmarine fish larve culture TML Conference Proceeding, 3:73-86.
12. Towrt, A.L., 2000.Water supply,5th ed.Arnold Publishing Co.London.
13. Yiamanyiannis, S. A., 1995. Water floridetion and decay:Result from 1986-1987, national survy of us school children Fluorida, 23:55-60.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.1.1.0]