فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان
سال نهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

اثرات بیهوشی عصاره سنبل الطیب (*Valeriana officinalis*)، عصاره علف لیمو (*Cymbopogon citratus*) و پودر گل میخک (*Eugenia caryophyllata*) بر ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*)

مهرنوش صدیق بازکیاگوراب[۱]، مسعود ستاری[۲،۳]*، جاوید ایمانپور نمین[۴]

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۴۰۰

چکیده

اثرات بیهوشی عصاره‌های سنبل الطیب، علف لیمو و پودر گل میخک بر بچه ماهی استرلیاد به منظور تعیین غلظت بهینه هر یک از مواد بیهوش کننده و با هدف ارزیابی امکان استفاده از عصاره‌های سنبل الطیب و علف لیمو به عنوان بیهوش کننده‌های جدید و جایگزین در مقایسه با گل میخک، مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش بچه ماهیان استرلیاد با میانگین وزنی ۱۱/۷±۸۶/۲ گرم و میانگین طولی ۱/۰۵±۲۹/۷ سانتی‌متر و به روش غوطه‌وری، در معرض غلظت‌های ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ میلی‌لیتر در لیتر از عصاره سنبل الطیب، ۳، ۵، ۷ و ۱۰ میلی‌لیتر در لیتر از عصاره علف لیمو و ۲۰۰۰، ۳۵۰۰ و ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر از پودر میخک قرار گرفتند. نتایج نشان داد که هر سه ترکیب، در بیهوشی استرلیاد موثر بودند. با توجه به زمان‌های بیهوشی و بازگشت، غلظت‌های ۶۰ میلی‌لیتر در لیتر برای عصاره سنبل الطیب، ۵ میلی‌لیتر در لیتر برای عصاره علف لیمو و ۳۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای پودر میخک به عنوان غلظت بهینه در نظر گرفته شد. با توجه به عملکرد قابل توجه عصاره‌های گیاهی سنبل الطیب و علف لیمو، استفاده از آن‌ها در بیهوشی آبزیان توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: *بیهوشی، سنبل الطیب، علف لیمو، غلظت بهینه، استرلیاد.*

۱- کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، موسسه آموزش عالی خزر، محمود آباد، ایران.
۲- استاد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران.
۳- استاد گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی دریای خزر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۴- دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران.
* نویسنده مسئول: msattari647@gmail.com

مقدمه

استفاده از بیهوش کننده‌ها در آبزی‌پروری برای کاهش تنش و آرام‌سازی ماهیان طی اجرای عملیات تکثیر، حمل و نقل، سنجش وزن، خون‌گیری، تخم‌کشی، نمونه‌برداری و جراحی و نیز برای اهداف پژوهشی ضروری است (شریف‌پور و همکاران، ۱۳۸۱). یک داروی بیهوشی مناسب باید القای بیهوشی و بازگشت از آن را به سرعت و با حداقل استرس ایجاد کند. از طرف دیگر، این مواد باید به آسانی تهیه شوند و با استفاده از آن‌ها بتوان موجود را در شرایط خاص و مورد نظر نگه داری کرد. همچنین غیرسمی بودن مقادیر مصرفی و حاشیه ایمنی وسیع از دیگر معیارهای مهم در انتخاب یک بیهوش کننده مناسب است (Coyle et al., 2004). از گذشته مواد شیمیایی مختلفی به منظور بیهوشی در ماهی مورد استفاده قرار گرفته می‌شد که تریکائین متان سولفونات با نام تجاری MS222 متداول‌ترین داروی بیهوشی در صنعت تکثیر و پرورش ماهی است. امروزه با توجه به اثرات سوء این ماده، قیمت بالا و دسترسی دشوار، بهره‌گیری از آن محدود شده است. عوارض داروهای شیمیایی سبب شد ترکیباتی با منشا گیاهی مانند میخک (*Eugenia caryophyllata*)، به منظور معرفی بیهوش کننده‌ای مناسب مورد توجه قرار گیرند. از نظر ترکیب شیمیایی، میخک دارای مقدار قابل ملاحظه‌ای اسانس روغنی فرار است. اسانس میخک دارای ۸۳ تا ۸۷ درصد اوژنول است که ۱۰ درصد آن را استیل اوژنول تشکیل می‌دهد و ارزش تجاری اسانس نیز بستگی به مقدار همین ماده دارد. اوژنول، خواص ضددرد مناسبی دارد و به همین دلیل در ترکیبات ضددرد دندانپزشکی از آن استفاده می‌کنند (میر حیدر، ۱۳۷۲). استفاده از پودر میخک و اسانس آن به دلیل سهولت تهیه، صرفه اقتصادی و همچنین داشتن خواص آرام بخشی موثر، به عنوان یک بیهوش کننده در آبزی‌پروری توصیه شده است (شریف‌پور و همکاران، ۱۳۸۱). اما شایان ذکر است برخلاف مزایای برشمرده در این باره، نتایج برخی از مطالعات نشان داده است که این بیهوش کننده گیاهی پرکاربرد، عوارض جانبی در ماهیان تیمار شده با آن در پی دارد (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۳؛ Velisek et al., 2005a,b).

سنبل الطیب (*Valeriana officinalis*) معروف به علف گربه گیاهی علفی از خانواده Valerianaceae و یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی است که از گذشته به عنوان آرام بخش،

خواب‌آور، ضدافسردگی و ضدتشنج مورد استفاده قرار می‌گرفته است (زرگری، ۱۳۶۷). مطالعات بیوشیمیایی نشان می‌دهند که اسید والرنیک موجود در گیاه سنبل الطیب آنزیمی را که مسئول کاتابولیسم گابا (GABA) است، مهار می‌کند و موجب افزایش غلظت گابا در نسوج مغزی می‌شود که این امر، فعالیت هسته‌های مختلف مغزی را کاهش می‌دهد و موجب بروز آثار آرام بخشی می‌شود (Mozaffari, 1996). نتایج مطالعه‌ای روی موش صحرایی نشان داد که عصاره سنبل الطیب اثرات تسکینی و ضداضطرابی قابل توجهی در مقایسه با دیازپام دارد (رضایی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین در بررسی دیگری چنین عنوان شد که عصاره گیاه سنبل الطیب احتمالا در کاهش علایم قطع مرفین در موش کوچک آزمایشگاهی موثر است (وفایی و همکاران، ۱۳۹۰). از جمله معدود مطالعات انجام شده پیرامون اثرات بیهوش کنندگی عصاره سنبل الطیب بر آبزیان می‌توان به بررسی صورت گرفته توسط صدیق اعتقاد و همکاران (۱۳۸۷) اشاره کرد که طی آن اثرات بیهوش کنندگی عصاره‌های گیاهان سنبل الطیب، بادرنجبویه (*Melissa officinalis*)، خشخاش (*Papaver samniferum*) و شقایق (*Papaver bracteatum*) بر ماهی قرمز (*Carassius auratus*) بررسی شد و نتایج نشان داد که عصاره گیاهان سنبل الطیب و بادرنجبویه دارای اثرات بیهوش کنندگی هستند. همچنین Hajibeglou و Sudagar (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای اشاره کردند که عصاره ریشه گیاه سنبل الطیب در سرکوب پاسخ‌های استرسی در ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus hellerii*) موثر است. از طرفی، این نویسندگان در بررسی دیگری این طور عنوان کردند که استفاده از عصاره ریشه گیاه سنبل الطیب می‌تواند در کاهش استرس در قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نقش موثری داشته باشد. از این رو، استفاده از عصاره این گیاه را طی حمل و نقل ماهیان زینتی و قزل‌آلای رنگین‌کمان مناسب دانستند (حاجی‌بگلو و سوداگر، ۱۳۹۷). در بررسی دیگری عنوان شد که ترکیبات گیاه سنبل الطیب اثرات ضداضطرابی موثر بر ماهی گورخری (*Danio rerio*) دارد (Delvalle Mojica and Ortiz, 2012) و مطالعه‌ای دیگر نیز موید خواص ضدتشنجی عصاره سنبل الطیب بر ماهی گورخری بالغ بوده است (Torres-Hernandez et al., 2015). از طرفی اثرات مطلوب بیهوش کنندگی عصاره سنبل الطیب بر

قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز به اثبات رسیده است (صدیق بازکیاگوراب و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین یگانه و ملکی (۱۳۹۲) در پژوهشی به اثرات بیهوش کنندگی عصاره سنبل الطیب در بچه ماهی کپور معمولی اشاره کردند و عنوان داشتند که سنبل الطیب اثرات تضعیفی بر دستگاه عصبی مرکزی دارد و استفاده از آن را در بیهوشی آبزیان توصیه کردند. در بررسی دیگری چنین عنوان شد که عصاره ریشه سنبل الطیب در بیهوشی گربه‌ماهی پنگوسی (*Pangasius sutchi*) موثر است (یعقوبی و همکاران، ۱۳۹۲). علف لیمو (Lemongrass) با نام علمی *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf متعلق به خانواده Poaceae است که به طور گسترده‌ای در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری پراکندگی دارد و بومی کشورهای هند و سریلانکا است. گیاهی است چندساله که به صورت توده‌های متراکم رشد می‌کند و ساقه‌ای بلند همراه با برگ‌های خشن و باریک دارد که در صورت شکسته شدن بویی شبیه عطر لیمو متصاعد می‌کند (Esmort et al., 1998). بر اساس مطالعات مختلف، عنوان شده است که علف لیمو کاربردهای گسترده‌ای در طب سنتی و روش‌های درمانی گیاهی در سراسر جهان داشته است. روغن فرار به دست آمده از این گیاه عمدتا دارای ماده سیترال است و شباهت زیادی به ترکیبات اسانس بادرنجبویه دارد (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۲). با این وجود، اطلاعات گسترده‌ای پیرامون اثرات این گیاه در بیهوشی موجودات در دسترس نیست و تا کنون مطالعات بسیار محدودی درباره اثرات بیهوش کنندگی علف لیمو بر گونه‌های آبزیان انجام شده است. این گیـاه ضدالتهاب، ضداضطراب، آرام بخش، ضددرد، قابض، کاهنده فشارخون و دفع کننده حشرات است و همچنین برای درمان اختلالات گوارشی مصرف می‌شود. بر اساس برخی از مطالعات چنین عنوان شده است که مواد موثره موجود در این گیاه با تاثیر بر دستگاه اعصاب مرکزی باعث افزایش مدت زمان خواب و نهایتا آرام بخشی می‌شود (Blanco et al., 2009). از طرفی اثرات ضددردی، ضداضطرابی، ضدتشنجی و آرام بخشی اسانس علف لیمو در موش به اثبات رسیده است (Viana et al., 2000; Blanco et al., 2009; Shah et al., 2010). Kizak و همکاران (۲۰۱۸)، اثربخشی علف لیمو به عنوان یک بیهوش کننده گیاهی را در دو گونه از ماهیان زینتی *Labidochromis caeruleus* و *Sciaenochromis fryeri* از خانواده سیچلیده (Cichlidae)، مورد بررسی

قرار دادند و چنین عنوان کردند که عصاره این گیاه در بیهوشی این ماهیان موثر بوده است.

استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) یکی از گونه‌های با ارزش خاویاری است که شرایط زیستی و رسیدگی جنسی کوتاه‌تر نسبت به ماهیان خاویاری دیگر، این ماهی را به عنوان یک الگوی مناسب برای مطالعات زیستی، تغذیه‌ای و دستکاری‌های کروموزومی معرفی کرده است (Piros et al., 2002; Lahnsteiner et al., 2004; Williot et al., 2005). این ماهی در سال ۱۳۸۳ از کشور مجارستان خریداری و در وزن ۱ تا ۳ گرم به کشور معرفی شد و تکثیر مصنوعی آن در دست انجام است (پورعلی فشتمی و همکاران، ۱۳۸۸).

با توجه به طیف وسیع کاربرد بیهوشی در ماهیان و اهمیت آن در کارگاه‌های تکثیر و پرورش و مراکز تحقیقات آبزیان، نیاز به بیهوش کننده‌ای مناسب و قابل دسترس احساس می‌شود. از آنجایی که برخی از بیهوش کننده‌های معمول بین آبزی‌پروران مانند ماده بیهوشی MS222، گران قیمت بوده، دسترسی به آن دشوار است و یا پودر میخک که مشکلاتی مانند کاهش کیفیت آب، اختلال در عملکرد آبشش‌ها و حتی تلفات را در پی دارد، همچنین با وجود مزایای برشمرده شده پیرامون اسانس میخک، تهیه آن برای بسیاری از آبزی‌پروران به سهولت امکان پذیر نیست (صدیق بازکیاگوراب و همکاران، ۱۳۹۱)، معرفی جایگزینی مناسب به جای بیهوش کننده‌های معمول با توجه به اثرات منفی آن‌ها ضرورت دارد. از این رو، پژوهش حاضر به منظور تعیین غلظت بهینه هر یک از مواد بیهوش کننده برای ماهی استرلیاد و با هدف ارزیابی امکان استفاده از عصاره‌های سنبل الطیب و علف لیمو به عنوان بیهوش کننده‌ای جدید و جایگزین در مقایسه با گل میخک، انجام شد.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط نگهداری

مطالعه حاضر در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید بهشتی رشت انجام شد. تعداد ۳۶ قطعه بچه ماهی استرلیاد پس از طی عملیات رقم‌بندی با میانگین وزنی ۱۱/۷±۸۶/۲ گرم و میانگین طولی ۱/۰۵±۲۹/۷ سانتی‌متر برای انجام آزمایش انتخاب شدند. بچه ماهیان مورد آزمایش به مدت ۲ هفته قبل از انجام آزمایش به منظور سازگاری در محل جدید نگهداری شدند. ۲۴ ساعت پیش از انجام آزمایش و نیز در مدت انجام آزمایش، برای مشخص شدن بهتر اثرات ماده بیهوشی بر روند

بیهوشی و بازگشت از آن، ماهی‌ها تغذیه نمی‌شدند (شریف‌پور و همکاران، ۱۳۸۱). برای نگهداری ماهی‌ها قبل و بعد از انجام آزمایش‌های بیهوشی، از وان‌های فایبر گلاس ۲۰۰۰ لیتری به ابعاد ۰/۵×۲×۲ متر (آبگیری ۱۰۵۰ لیتر) که به خوبی هوادهی می‌شدند، استفاده شد و به منظور نگهداری موقت ماهی‌ها از مخازن ۴۰ لیتری فلزی استفاده شد. شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب وان‌ها شامل دما (۳/۲±۱۸ درجه سانتی‌گراد)، اکسیژن محلول (۱/۹±۷/۱ میلی‌گرم در لیتر)، pH (۰/۵±۷/۲) و سختی آب (۴/۵±۱۹۱ میلی‌گرم در لیتر) چندین بار در طول مدت آزمایش اندازه‌گیری شد. دما، اکسیژن محلول و pH آب با دستگاه مولتی‌متر دیجیتال (pH/Oxi 340i، WTW، آلمان) و سختی آب با دستگاه (Senciun Hach، آمریکا) ثبت شد.

تهیه مواد بیهوشی

گل میخک (*Eugenia caryophyllata*) تهیه شده (عطاری، رشت) در این مطالعه، ابتدا مورد تایید بخش باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان قرار گرفت. غنچه خشک شده گیاه میخک که شکلی شبیه میخ کوچک داشت، تهیه و به وسیله آسیاب خرد شد و از یک الک ریز عبور داده شد. مقدار مورد نیاز از پودر میخک پس از توزین با ترازوی دقیق برای مصرف آماده شد. عصاره سنبل الطیب (*Valeriana officinalis*) مصرفی به صورت آماده و تجاری (شماره تولید VBj-006-94، شرکت دارویی زردبند، ایران) از داروخانه تهیه شد. عصاره علف لیموی (*Cymbopogon citratus*) استفاده شده در این بررسی نیز به صورت افشره خوراکی علف لیمو (شماره تولید EK09-002-94، شرکت دارویی زردبند، ایران) از داروخانه تهیه شد.

گروه‌های آزمایش و بیهوشی

برای تعیین غلظت بهینه هر یک از سه ماده بیهوشی، عصاره سنبل الطیب در غلظت‌های ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ میلی‌لیتر در هر لیتر، عصاره علف لیمو در غلظت‌های ۳، ۵، ۷ و ۱۰ میلی‌لیتر در لیتر و پودر گل میخک در غلظت‌های ۲۰۰۰، ۳۵۰۰ و ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر تهیه شدند. قبل از اعمال هر یک از ترکیب‌های آزمایشی، ماهی‌ها به طور تصادفی به وسیله تور دستی کوچکی به تعداد مورد نیاز از حوضچه‌های فایبر گلاس گرفته شده، در گروه‌های ۳ تایی در مخازن نگهداری، محتوی ۱۰ لیتر آب همراه با هوادهی به وسیله سنگ هوا، منتقل می‌شدند.

در هر تیمار بیهوشی، ماهیان در ۳ تکرار (هر ماهی به منزله ۱ تکرار) در معرض غلظت‌های تعیین شده از مواد بیهوشی قرار گرفتند. یک گروه از ماهیان نیز به عنوان تیمار شاهد (بدون قرارگیری در معرض ماده بیهوشی) در نظر گرفته شدند. در کلیه آزمایش‌ها از روش غوطه‌ورسازی ماهی در محلول بیهوشی (روش استنشاقی) استفاده شد. هر غلظت برای هر تکرار، به صورت تازه در ۳ لیتر آب با هوادهی مناسب تهیه شد. قبل از انتقال، برای مشاهده دقیق اثرات ماده بیهوشی بر ماهی، هوادهی به ظرف بیهوشی قطع می‌شد. پس از بیهوشی ماهیان به وسیله ترازوی دیجیتال (Sartorius، آلمان) با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین می‌شدند و سپس به مخازن بازگشت (Recovery)، محتوی ۲۰ لیتر آب و هوادهی با استفاده از سنگ هوا منتقل می‌شدند. پس از اتمام هر یک از ترکیب‌های آزمایشی، ماهی‌ها از مخازن بازگشت به حوضچه‌ها منتقل شدند و به مدت یک هفته برای مشاهده اثرات احتمالی بیهوش کننده‌ها (تلفات، تغییرات ظاهری از جمله تغییر در رنگ بدن و غیره) تحت نظر قرار گرفتند. در هر یک از ترکیبات آزمایشی چهار متغیر شامل ۱) زمان از دست دادن تعادل (Time of Losing the Equilibrium: TLE)، ۲) زمان ایجاد بیهوشی (Time of Induce Anaesthesia: TIA) که این دو پس از انتقال ماهی از محل نگهداری به ظرف حاوی محلول بیهوشی محاسبه شدند، ۳) زمان بازگشت تعادل (Time of Equilibrium Recovering: TER) و ۴) زمان بازگشت واکنش به محرک خارجی (Time of Response Recovery: TRR) که دو مورد آخر پس از انتقال ماهی از ظرف حاوی محلول بیهوشی به مخزن بازگشت محاسبه شدند، با یک کورنومتر اندازه‌گیری شد. در این پژوهش مرحله ۳ بیهوشی (جدول ۱) برای زمان از دست دادن تعادل در نظر گرفته شد که در این سطح ماهی کوششی برای مستقیم نگه داشتن خود نمی‌کند. مرحله ۴ بیهوشی برای زمان ایجاد بیهوشی در نظر گرفته شد که در این سطح، ماهی کاملا بی‌حرکت است و به فشاری که با انگشت به ساقه دمی آن وارد می‌شود، واکنشی نشان نمی‌دهد. مرحله ۲ بازگشت، برای زمان بازگشت جزئی تعادل در نظر گرفته شد که در این مرحله ماهی برای مستقیم نگه داشتن خود تلاش می‌کند و مرحله ۴ بازگشت، برای زمان بازگشت واکنش به محرک خارجی در نظر گرفته شد که در این مرحله ماهی به محرک خارجی از جمله ضربه زدن به دیواره مخزن واکنش نشان می‌دهد

(Keene et al., 1998). برای اندازه‌گیری زمان‌های بیهوشی و بازگشت از درجه‌بندی ۵ مرحله‌ای Stoskopf (۱۹۹۳) استفاده شد (جدول ۱). شایان ذکر است در روند آزمایش، بر اساس مشاهدات رفتار ماهی و با توجه به معیارهای مطلوب در نظر گرفته شده همچون ایجاد یک بیهوشی آرام و بازگشت در زمان مناسب (ایجاد بیهوشی و بازگشت به ترتیب حدود ۳ و ۵ دقیقه) و همچنین کمترین میزان مصرف دارو (Hseu et al., 1998) غلظت بهینه تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) مورد بررسی قرار گرفت. در صورت نرمال نبودن، داده‌ها با استفاده از روش لگاریتمی نرمال شدند. بررسی همگنی داده‌ها توسط آزمون Levene انجام شد.

جدول ۱: مراحل بیهوشی و بازگشت در ماهی استرلیاد بر اساس معیار طبقه‌بندی Stoskopf (۱۹۹۳)

مراحل	شرح
مراحل بیهوشی	
I	شروع حرکات نامنظم آبششی
II	از دست دادن جزئی تعادل، ماهی سعی می‌کند خود را مستقیم نگه دارد
III	از دست دادن کامل تعادل، ماهی کوششی برای مستقیم نگه داشتن خود انجام نمی‌دهد
IV	القا: از دست دادن کامل حرکات اختیاری و فعالیتی
V	کلاپس مغزی: از کارافتادن حرکات حفره آبششی
مراحل ریکاوری	
I	ظهور دوباره حرکات آبششی
II	بازگشت جزئی تعادل، تلاش برای مستقیم نگهداشتن خود
III	بازگشت کامل تعادل، ماهی قادر به مستقیم نگه داشتن خود می‌شود
IV	پاسخ به محرک بیرونی، مثل ضربه به دیواره آکواریوم
V	بازگشت به حالت اولیه، فعالیت شنا کردن به حالت عادی

به منظور بررسی اختلاف معنی‌داری داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و در ادامه برای مقایسه میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P<۰/۰۵) از پس‌آزمون Tukey استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌ها توسط نرم‌افزار SPSS 22 انجام گرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Microsoft Excel 2010 استفاده شد.

نتایج

میانگین چهار متغیر زمان از دست دادن تعادل، زمان ایجاد بیهوشی، زمان بازگشت تعادل و زمان بازگشت واکنش به محرک خارجی بچه ماهیان استرلیاد تحت تاثیر عصاره سنبل الطیب، عصاره علف لیمو و پودر گل میخک در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج اولیه مطابق با جدول ارائه شده، حاکی از این است که هر سه ترکیب بیهوشی مورد استفاده در این بررسی، اثرات بی‌حس کنندگی و بیهوشی مطلوبی بر ماهیان استرلیاد داشتند و از طرفی هیچ کدام از غلظت‌های مورد استفاده، منجر به ایجاد تلفات در نمونه‌های مورد آزمایش نشد. در نتیجه، غلظت ۶۰ میلی‌لیتر در لیتر برای عصاره سنبل الطیب، غلظت ۵ میلی‌لیتر در لیتر برای عصاره علف لیمو و غلظت ۳۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای پودر گل میخک به عنوان غلظت بهینه در نظر گرفته شد.

با توجه به زمان‌های به دست آمده در جدول ۲ برای عصاره سنبل الطیب با افزایش غلظت، زمان بروز بیهوشی کاهش پیدا کرد. بیشترین زمانی که طول کشید تا بیهوشی کامل حاصل شود ۴۹/۰۲±۴۳۴ ثانیه در تیمار ۴۵ میلی‌لیتر بود که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای دیگر داشت. همچنین بین تیمار۶۰ میلی‌لیتر با تیمارهای دیگر نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). کمترین زمان رسیدن به بیهوشی ۶/۲۶±۸۸ ثانیه در تیمار ۹۰ میلی‌لیتر بود. بر اساس نتایج ارایه شده در جدول ۲ در تیمار سنبل الطیب با افزایش غلظت، زمان بازگشت از بیهوشی کاهش یافت. کمترین زمانی که برای بازگشت واکنش به محرک خارجی به دست آمد ۱۵/۲۶±۱۵۱ ثانیه در تیمار ۹۰ میلی‌لیتر بود که با تیمارهای ۴۵ و ۶۰ میلی‌لیتر اختلاف معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). از طرفی بین تیمارهای ۴۵ و ۷۵ میلی‌لیتر نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵). همچنین بیشترین زمان بازگشت واکنش به محرک خارجی ۲۴/۰۲±۳۷۸ ثانیه در تیمار ۴۵ میلی‌لیتر بود که با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵؛ جدول ۲).

جدول ۲: زمان رسیدن به مراحل مختلف بیهوشی و بازگشت از آن در بچه ماهیان استرلیاد تحت تاثیر غلظت‌های مختلف ترکیبات بیهوش کننده (میانگین ± انحراف معیار)

ماده بیهوشی	غلظت	TLE (s)	TIA (s)	TER (s)	TRR (s)
سنبل الطیب (mL)	۴۵	۲۸۳±۲۳/۲۰ a	۴۳۴±۴۹/۰۲ a	۲۶۵±۲۱/۳۰ a	۳۷۸±۲۴/۰۲ a
	۶۰	۱۰۹±۳/۵۸ b	۲۱۸±۲۵/۸۰ b	۱۴۲±۲۸/۷۹ b	۲۸۳±۶۱/۶۷ ab
	۷۵	۷۹±۱۶/۹۹ bc	۱۱۲±۱۱/۸۳ ab	۱۰۶±۳۸/۸۹ b	۲۰۹±۱۷/۹۶ b
	۹۰	۶۰±۷/۳۲ c	۸۸±۶/۲۶ ab	۶۹±۱۱/۴۲ b	۱۵۱±۱۵/۲۶ c
علف لیمو (mL)	۳	۲۵۹±۲۳/۷۱ a	۳۷۲±۱۸/۷۴ a	۱۶۹±۲۰/۴۵ a	۲۹۸±۱۶/۷۶ a
	۵	۱۱۳±۱۲/۳۰ b	۲۰۶±۸/۵۳ b	۹۶±۱۲/۹۹ b	۱۸۵±۱۲/۹۹ b
	۷	۱۰۷±۱۸/۷۸ b	۱۴۵±۱۴/۹۴ c	۸۹±۹/۰۸ b	۱۴۸±۱۵/۰۵ bc
	۱۰	۶۷±۱۳/۵۱ c	۱۰۷±۷/۳۲ c	۷۳±۷/۳۲ b	۱۱۵±۱۳/۵۱ c
پودر میخک (mg/L)	۲۰۰۰	۸۰±۸/۲۰ a	۳۱۳±۱۵/۷۲ a	۱۰۵±۱۹/۶۱ a	۱۴۰±۱۸/۰۹ a
	۳۵۰۰	۵۴±۳/۲۲ b	۱۰۹±۲۴/۷۱ b	۱۳۰±۴۴/۲۶ a	۲۰۷±۲۷/۷۷ b
	۵۰۰۰	۴۳±۱/۴۰ b	۶۲±۵/۸۷ b	۲۳۰±۶/۷۵ b	۲۷۹±۱۱/۲۱ c

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین غلظت‌های مختلف هر گروه است (P<۰/۰۵).
TLE: زمان از دست دادن تعادل؛ TIA: زمان بروز بیهوشی؛ TER: زمان بازگشت تعادل؛ TRR: زمان بازگشت واکنش به محرک خارجی.

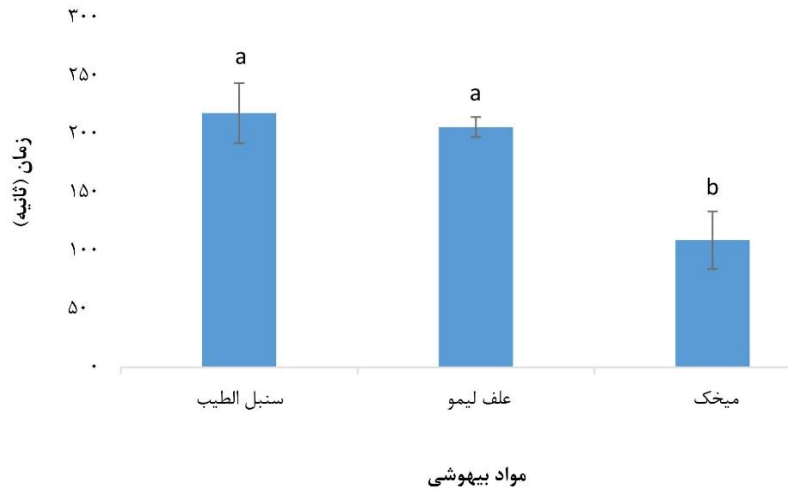
در تیمار علف لیمو نیز با افزایش غلظت، زمان‌های بروز بیهوشی و بازگشت واکنش به محرک خارجی کاهش یافت (جدول ۲). بیشترین زمانی که طول کشید تا بیهوشی کامل حاصل شود ۳۷۲±۱۸/۷۴ ثانیه در تیمار ۳ میلی‌لیتر بود که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای دیگر داشت (P<۰/۰۵) و تنها بین تیمارهای ۷ و ۱۰ میلی‌لیتر اختلاف معنی‌دار دیده نشد. کمترین زمان رسیدن به بیهوشی ۱۰۷±۷/۳۲ ثانیه در تیمار ۱۰ میلی‌لیتر بود. کمترین زمانی که در آن بازگشت واکنش به محرک خارجی به دست آمد ۱۱۵±۱۳/۵۱ ثانیه در تیمار ۱۰ میلی‌لیتر بود که با تیمارهای ۳ و ۵ میلی‌لیتر اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). بین تیمارهای ۷ میلی‌لیتر با تیمارهای ۵ و ۱۰ میلی‌لیتر اختلاف معنی‌داری نبود (جدول ۲).

بیشترین زمان بازگشت واکنش به محرک خارجی نیز ۱۶/۷۶±۲۹۸ ثانیه بود که به تیمار ۳ میلی‌لیتر تعلق داشت و با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵؛ جدول ۲).

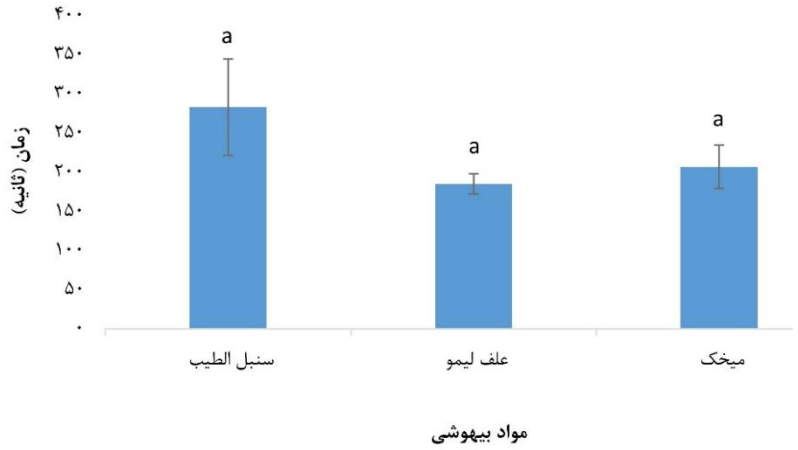
بر طبق نتایج ارایه شده در جدول ۲ در ارتباط با پودر گل میخک نیز مشاهده می‌شود که افزایش غلظت، موجب کاهش زمان بروز بیهوشی و افزایش زمان بازگشت واکنش به محرک خارجی شده است. بیشترین زمانی که طول کشید تا بیهوشی کامل حاصل شود ۱۵/۷۲±۳۱۳ ثانیه در تیمار ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود که با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). کمترین زمان رسیدن به بیهوشی ۵/۸۷±۶۲ ثانیه در تیمار ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. کمترین زمانی که بازگشت واکنش به محرک خارجی به دست آمد ۱۸/۰۹±۱۴۰ ثانیه و در تیمار ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود و در هر سه تیمار اختلاف معنی‌داری با یکدیگر مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیشترین زمان بازگشت واکنش به محرک خارجی نیز ۱۱/۲۱±۲۷۹ ثانیه در تیمار ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود که با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵؛ جدول ۲).

در مقایسه غلظت‌های بهینه بین سه ماده مورد بررسی، پودر گل میخک (۲۴/۷۱±۱۰۹ ثانیه) نسبت به دو ماده دیگر اختلاف معنی‌داری را در کمترین زمان القا بیهوشی داشت (P<۰/۰۵؛ شکل ۱).

همچنین با توجه به غلظت‌های بهینه پیشنهادی، کوتاه‌ترین زمان بازگشت واکنش به محرک خارجی نیز متعلق به علف لیمو بود (۱۲/۹۹±۱۸۵ ثانیه)، گرچه اختلاف معنی‌دار با دو ماده دیگر مشاهده نشد (شکل ۲).



شکل ۱: مقایسه مدت زمان القای بیهوشی در عصاره سنبل الطیب، عصاره علف لیمو و پودر گل میخک بر حسب غلظت مناسب (۶۰ میلی‌لیتر در لیتر برای عصاره سنبل الطیب، ۵ میلی‌لیتر در لیتر برای عصاره علف لیمو و ۳۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای پودر گل میخک) در ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) (میانگین ± انحراف معیار). حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).



شکل ۲: مقایسه مدت زمان بازگشت واکنش به محرک خارجی در عصاره سنبل الطیب، عصاره علف لیمو و پودر گل میخک بر حسب غلظت مناسب (۶۰ میلی‌لیتر در لیتر برای عصاره سنبل الطیب، ۵ میلی‌لیتر در لیتر

برای عصاره علف لیمو و ۳۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای پودر گل میخک) در ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*). حروف مشابه نشان دهنده نداشتن اختلاف معنی‌دار است (P>۰/۰۵).

بحث

مواد بیهوش کننده به طور معمول برای کاهش استرس و آسیب‌های فیزیکی در آبزی‌پروری و فعالیت‌های پرورشی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Holloway et al., 2004; Iversen et al., 2009). بیهوش کننده‌های مختلف اثرات متفاوتی بر گونه‌های ماهی با شرایط متفاوتی از نظر سن، اندازه و جنس دارند. از طرفی شرایط محیطی مانند شوری، دمای آب، مقدار اکسیژن و pH نیز در پاسخ‌گویی ماهی نسبت به بیهوش کننده‌ها موثر هستند (Zahl et al., 2009). در مطالعه حاضر به بررسی اثرات سه ماده بیهوش کننده عصاره سنبل الطیب، عصاره علف لیمو و پودر گل میخک در بچه ماهی استرلیاد پرداخته شد. غلظت‌های مواد بیهوشی مورد استفاده در این مطالعه به منظور کاهش زمان القای بیهوشی در بچه ماهی استرلیاد موثر و بی خطر بود. در بین غلظت‌های مورد آزمایش، عصاره سنبل الطیب با ۶۰ میلی‌لیتر، عصاره علف لیمو با ۵ میلی‌لیتر و پودر گل میخک با ۳۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به معیارهای ارایه شده برای انتخاب یک بیهوش کننده مطلوب (Needham, 1990; Summerfelt and Smith, 1990; Stoskopf, 1993; Keene et al., 1998) نزدیک‌تر بود. بر اساس مطالعات گذشته، عنوان شده است که سنبل الطیب اثر تضعیفی بر دستگاه عصبی مرکزی دارد و علائم بالینی این عصاره به تاثیرات مواد موثره گیاه، بر فعالیت گیرنده‌های گابا نسبت داده شده است (صدیق اعتقاد و همکاران، ۱۳۸۷). مطالعاتی که پیرامون خواص آرام بخشی ترکیبات موجود در سنبل الطیب صورت گرفته است، اثرات ضددردی، ضداضطرابی و خواب‌آوری این گیاه را وابسته به والرین و اسید والرنیک موجود در آن دانسته‌اند (صولتی و ثناگوی مطلق، ۱۳۸۷؛ Poyares et al., 2002؛ Yuan et al., 2004). با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۲ در رابطه با عصاره سنبل الطیب با افزایش غلظت، مدت زمان رسیدن به بیهوشی کاهش یافت. صدیق اعتقاد و همکاران (۱۳۸۷) در توجیه این امر با اشاره به عملکرد آگونیستی والرین بیان کردند که افزایش غلظت دارو، موجب افزایش اثر تضعیفی بر دستگاه عصبی مرکزی و شدت بیشتر عمل آگونیستی می‌شود (Yuan et al., 2004). همچنین روند القای مشابه با بررسی حاضر، در

ارتباط با تاثیر افزایش غلظت بر کاهش زمان لازم تا بیهوشی در مطالعات صدیق بازکیاگوراب و همکاران (۱۳۹۱) و یگانه و ملکی (۱۳۹۲) به ترتیب در بررسی اثر بیهوش کنندگی عصاره سنبل الطیب بر قزل‌آلای رنگین‌کمان و بچه ماهی کپور معمولی، گزارش شده است. از طرفی در مطالعه‌ای که یعقوبی و همکاران (۱۳۹۲) به القای بیهوشی در گربه‌ماهی پنگوسی با استفاده از عصاره سنبل الطیب و مقایسه آن با عصاره گل میخک پرداختند، چنین عنوان داشتند که اگر چه با افزایش غلظت زمان لازم برای القای بیهوشی کاهش یافت، اما این کاهش معنی‌دار نبود. آن‌ها این طور بیان کردند که این امر احتمالا نشان دهنده عدم تغییر غلظت مواد موثر با روش عصاره‌گیری صورت گرفته باشد و روش‌های دیگر عصاره‌گیری مانند عصاره هیدرو الکلی را توصیه کردند (یعقوبی و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه حاضر مشاهده شد که در تیمار سنبل الطیب با افزایش غلظت، زمان بازگشت از بیهوشی کاهش یافت. درباره ارتباط بین غلظت ماده بیهوشی و زمان بازگشت از بیهوشی نتایج متناقضی منتشر شده است. صدیق اعتقاد و همکاران (۱۳۸۷) رابطه معکوس را بین غلظت ماده بیهوش کننده و زمان بازگشت در ماهی قرمز گزارش کردند که مشابه نتایج ارائه شده در مطالعه حاضر است. بررسی بالا نشان داد با وجود کاهش زمان بازگشت با افزایش غلظت عصاره سنبل الطیب، زمان بازگشت و یا احیا در سطح بسیار بالاتری از زمان مورد نیاز برای ایجاد مرحله چهارم بیهوشی طبق پروتکل (McFarland, 1959) در هر غلظت قرار داشت که این عملکرد را با توجه به مطالب اشاره شده در بالا کاملا طبیعی بیان کردند (صدیق اعتقاد و همکاران، ۱۳۸۷). یعقوبی و همکاران (۱۳۹۲) نیز درباره زمان بازگشت با افزایش غلظت سنبل الطیب، به نتایج مشابهی با مطالعه حاضر و همچنین نتایج مطالعه صدیق اعتقاد و همکاران (۱۳۸۷) دست یافتند. با این وجود، در مورد زمان بازگشت با افزایش غلظت سنبل الطیب، نتایج معکوسی درباره قزل‌آلای رنگین‌کمان و بچه ماهی کپور معمولی، گزارش شده است (صدیق بازکیاگوراب و همکاران، ۱۳۹۱؛ یگانه و ملکی، ۱۳۹۲). به نظر می رسد این تفاوت‌ها به دلیل عملکرد متفاوت ماده بیهوشی (نوع مواد موثر)، گونه ماهی و حتی شرایط آزمایش باشد (Yuan et al., 2004). در بررسی حاضر عصاره علف لیمو به عنوان یک ماده بیهوشی جدید، در آبزیان مورد استفاده قرار گرفت. نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که این ماده، القای بیهوشی و بازگشت

مناسبی داشته است. از طرفی از نظر قیمت بسیار ارزان بوده، دسترسی به آن آسان است. عنوان شده است که اسانس به دست آمده از علف لیمو فعالیت‌های زیستی گسترده‌ای دارد و در طب سنتی به کاربردهای درمانی جوشانده یا دم کرده آن اشاره شده است. با این وجود، مطالعات گسترده‌ای پیرامون فعالیت‌های زیستی آن بر دستگاه عصبی مرکزی صورت نگرفته است. نتایج مطالعه‌ای اثرات کاربردی علف لیمو در طب سنتی را تایید و اشاره کرده است که اثر ضداضطرابی عصاره علف لیمو به واسطه کمپلکس گیرنده بنزودیازپینی GABAA است (Costa et al., 2011). مطالعات تجربی انجام شده نشان داده است که استنشاق اسانس گیاهان معطر از جمله علف لیمو، نقش مهمی در تعدیل دستگاه عصبی مرکزی دارد. عنوان شده است که اسانس علف لیمو به واسطه اثرگذاری بر سیستم انتقال دهنده عصبی GABA-ergic، با نظر به تایید افزایش سطح GABA در مغز، تمایل به اعمال اثر مهاری بر سیستم عصبی مرکزی دارد (Buchbauer and Jirovetz, 1994; Koo et al., 2003). از طرفی گزارش شده است که اسانس به دست آمده از علف لیمو اثرات محافظت نورونی در مسمومیت ناشی از گلوتامات ایجاد می‌کند (Tayeboon et al., 2013). بدیهی است که اثرات مطلوب این چنینی، استفاده از این عصاره را برای درمان اختلالات عصبی تایید می‌کند (Ekpenyong et al., 2015). نتایج بسیاری از مطالعات انجام شده پیرامون عصاره علف لیمو، اثرات آرام بخشی، ضددردی و ضداضطرابی مشاهده شده را به ماده موثره سیترال (Citral) موجود در ترکیب این گیاه نسبت داده‌اند (Viana et al., 2000; Blanco et al., 2009; Ravinder et al., 2010; Quintans-Junior et al., 2011). در پژوهش حاضر با بررسی غلظت‌های تعیین شده از عصاره علف لیمو چنین مشاهده شد که با افزایش غلظت، زمان بیهوشی و بازگشت به تعادل کاهش یافت (جدول ۲)، که روندی مشابه اثرات عصاره سنبل الطیب مورد استفاده در این بررسی داشته است. در مطالعه‌ای که Kizak و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی غلظت‌های مختلف عصاره علف لیمو بر روی دو گونه از ماهیان زینتی از خانواده سیچلیده و با هدف تعیین کمترین غلظت موثر از این عصاره گیاهی با در نظر گرفتن زمان‌های مناسب ایجاد بیهوشی عمیق (Deep Anesthesia) کمتر از ۳ دقیقه و بازگشت کامل (Full Recovery) کمتر از ۱۰ دقیقه انجام دادند، چنین عنوان شد که غلظت

۲۰۰ میکرولیتر در لیتر کمترین غلظت موثر عصاره علف لیمو در بیهوشی این ماهیان به ترتیب با زمان‌های بیهوشی عمیق و بازگشت کامل به ترتیب ۱/۸±۱۲۲ و ۸/۹±۶۳۸ ثانیه برای گونه *Sciaenochromis fryeri* و ۶/۹±۱۳۹ و ۱۱/۱±۶۲۵ ثانیه برای گونه *Labidochromis caeruleus* بود. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که غلظت ۲۵ میکرولیتر در لیتر که کمترین غلظت تعیین شده از عصاره علف لیموی مورد بررسی در این آزمایش بود، هیچ گونه اثر بیهوش کنندگی بر روی هیچ کدام از دو گونه مورد آزمایش نداشت. از طرفی این طور عنوان کردند که به جز زمان بیهوشی عمیق در غلظت ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر، هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین گونه‌های ماهی از لحاظ زمان‌های القای بیهوشی و بازگشت برای غلظت‌های مشابه در جریان آزمایش‌ها مشاهده نشد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد اگرچه در غلظت ۳۰۰ میکرولیتر در لیتر بیهوشی عمیق سریع‌تر اتفاق افتاد، اما موجب شد زمان بازگشت نیز طولانی‌تر شود و حتی بعد از گذشت مدت زمان ۲۰ دقیقه، بازگشت کامل در ماهیان ایجاد نشد. در بررسی بالا مشاهده شد که زمان‌های القای بیهوشی و بازگشت از آن، به طور معنی‌داری وابسته به غلظت‌های مورد آزمایش از عصاره علف لیمو بود، به طوری که با افزایش غلظت، زمان بیهوشی کاهش و زمان بازگشت از بیهوشی افزایش یافت. از طرفی نتایج نشان داد که رابطه معکوسی بین زمان‌های ایجاد بیهوشی عمیق و بازگشت کامل وجود داشت (Kizak et al., 2018) که برخلاف نتایج به دست آمده از بررسی حاضر بود. همچنین Kizak و همکاران (۲۰۱۸) تایید کردند که در بررسی بالا، هیچ گونه مرگ و میر و اثرات جانبی در هیچ یک از دو گونه ماهیان مورد آزمایش مشاده نشد.

در مطالعات دیگری تاثیر دیگر مواد طبیعی و مشابه گیاه علف لیمو، مانند *Cymbopogon flexuosus* (گونه‌ای دیگر از جنس گیاه علف لیمو) به عنوان یک بیهوش کننده موثر در برخی از گونه‌های ماهیان گزارش شده است (Limma-Netto et al., 2016; Limma-Netto et al., 2017; Santos et al., 2017). نتایج این مطالعات نشان داد که غلظت ۳۰۰ میکرولیتر در لیتر از *C. flexuosus* در ماهی دورگه Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* ♂ × *Colossoma macropomum* ♀) و گربه‌ماهی نقره‌ای (*Rhamdia quelen*) (Limma-Netto et al., 2016; Santos et al., 2017) و غلظت

۶۰۰ میکرولیتر در لیتر از آن در ماهی تیلاپیای نیل نوجوان (*Oreochromis niloticus*) (Limma-Netto et al., 2017)، موجب بیهوشی عمیق شد. از طرفی زمان بازگشت در ماهی Tambacu با افزایش غلظت ماده بیهوشی، کاهش یافت (Limma-Netto et al., 2016) که مشابه نتایج به دست آمده شده در مطالعه حاضر در ارتباط با زمان‌های بازگشت با عصاره‌های سنبل الطیب و علف لیمو است. آن‌ها اشاره داشتند که این کاهش یافتن زمان بازگشت ممکن است به دلیل کوتاه‌تر شدن زمان در معرض قرارگیری، در بالاترین غلظت‌های بیهوش کننده (به دلیل بیهوشی سریع‌تر در غلظت بالاتر) رخ دهد (Limma-Netto et al., 2016). چنین عنوان شده است که تفاوت در غلظت موثر بیهوشی، به دلیل تفاوت در گونه‌ها و سن متفاوت ماهیان است. از طرفی زمان بازگشت نیز بر اساس ماده بیهوشی مورد استفاده، درجه حرارت آب و گونه ماهی مورد آزمایش متفاوت است (Mylonas et al., 2005; Limma-Netto et al., 2016).

گل میخک دارای خاصیت آرام کنندگی و تسکین درد است که تاکنون بسیاری از پژوهشگران، اثرات آن را به منظور بیهوشی و آرام کردن انواع ماهیان مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج بررسی حاضر، بیانگر اثرات بی‌حس کنندگی و بیهوشی مطلوب پودر گل میخک بر ماهی استرلیاد بوده است. در جریان آزمایش‌ها، با بررسی غلظت‌های تعیین شده از پودر میخک مشاهده شد که افزایش غلظت، موجب کاهش زمان بیهوشی (روندی مشابه با اثرات عصاره‌های سنبل الطیب و علف لیمو) و افزایش زمان بازگشت به تعادل (برخلاف اثرات عصاره‌های سنبل الطیب و علف لیمو) شد (جدول ۲). درباره کاهش زمان بیهوشی با افزایش غلظت، نتایجی مشابه با بررسی حاضر در تاس‌ماهی استرلیاد با استفاده از پودر گل میخک، به اثبات رسیده بود که غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر را برای این منظور مناسب دانستند (بیک‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱). از طرفی در مطالعه‌ای که توسط Soltani (۲۰۰۷) درباره اثرات بیهوشی با گل میخک بر گونه‌های کپور معمولی و تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) صورت گرفت، مشاهده شد که با افزایش غلظت، مدت زمان رسیدن به بیهوشی کاهش یافت که با نتایج بررسی حاضر مطابقت دارد. Seol و همکاران (۲۰۰۶)، اثر عصاره گل میخک را به عنوان بیهوش کننده بر هشت‌پا با غلظت‌های ۳۰۰-۵۰ میلی‌گرم در لیتر بررسی کرده، عنوان کردند که زمان‌های تاثیر جزئی و کلی با افزایش غلظت

کاهش پیدا می‌کنند و به دنبال افزایش غلظت، زمان بازگشت نیز افزایش یافت. اثرات افزایش غلظت بیهوش کننده میخک بر کاهش یافتن زمان بروز بیهوشی و طولانی شدن زمان بازگشت به تعادل، در مطالعات دیگر نیز به اثبات رسیده است (Coyle et al., 2004; Cunha and Rosa, 2006; Hajek et al., 2006). از طرفی Munday و Wilson (۱۹۹۷)، Keene و همکاران (۱۹۹۸)، Hikasa و همکاران (۱۹۸۶)، Griffithus (۲۰۰۰) و Mohammadi Arani (۲۰۰۶) عنوان کردند که عصاره میخک، زمان بازگشت ماهی از بیهوشی را طولانی می‌کند و در بررسی حاضر نیز چنین نتایجی مشاهده شد. اشاره شده است که این امر به علت تاثیری است که عصاره میخک و ماده موثره آن یعنی اوژنول بر دستگاه عصبی ماهی می‌گذارد و موجب می‌شود که ماهی فعالیت تنفسی خود را به کندی انجام دهد و در نتیجه ترکیبات عصاره دیرتر از بدن ماهی خارج می‌شود (Keene et al., 1998). از طرفی چنین عنوان شده است که به دلیل اثر بخشی بالای اوژنول، مدت قرارگیری ماهی در برابر دارو نباید زیاد باشد و بلافاصله پس از بیهوشی عمیق و رسیدن به مرحله بیهوشی مورد نظر، ماهی باید در آکواریوم بازگشت قرار گیرد، زیرا در غیر این صورت منجر به ایجاد تلفات می‌شود (موسوی و همکاران، ۱۳۹۲). با این وجود، مطالعه‌ای دیگر درباره تاثیر میخک بر زمان بازگشت از بیهوشی، نتایج معکوسی در پی داشت (Soltani, 2007). همچنین در مطالعه‌ای که اثرات عصاره‌های سنبل الطیب و گل میخک در گربه‌ماهی پنگوسی مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که با افزایش غلظت سنبل الطیب زمان بازگشت به طور معنی‌داری کاهش یافت، اما چنین تفاوتی برای گروه ماهیان بیهوش شده با گل میخک مشاهده نشد (یعقوبی و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از مشکلاتی که استفاده از اسانس میخک به ویژه در فضاهای کوچک و بدون تهویه برای کاربر استفاده کننده از آن ایجاد می‌کند، سر درد، حالت تهوع و خستگی ناشی از بوی این ماده است (Velisek et al., 2005a). پایین بودن غلظت درمانی به غلظت سمی و نامحلول یا کم محلول بودن آن در آب (غفاری و همکاران، ۱۳۹۲) نیز از دیگر معایب این بیهوش کننده رایج است. از طرفی عنوان شده که اسانس میخک ممکن است بر حس بویایی ماهیان به ویژه آزادماهیان، اثرات منفی ایجاد کند که این اثر احتمالا موجب اختلال در فرایند مهاجرت آزادماهیان رود کوچ از دریا به محل تولد آن‌ها می‌شود (Woody et

al., 2002). در مطالعه‌ای دیگر اختلال در قابلیت تغییر رنگ در ۴ گونه مختلف از آزادماهیان شامل قزل‌آلای رنگین‌کمان، زمانی که تحت تاثیر بیهوشی با غلظت‌هایی از روغن میخک به مدت ۳ ساعت بودند، گزارش شده است (Hoskonen and Pirhonen, 2004). از طرفی تاثیر نکروزی بر آبشش‌ها به وسیله برخی مواد از جمله مواد موثره میخک (اوژنول) اثبات شده است (Afifi et al., 2001).

به طور کلی نتایج به دست آمده بیانگر این بود که هر سه ترکیب گیاهی مورد استفاده، در بیهوشی استرلیاد موثر بودند. در مطالعه حاضر به منظور بیهوشی ماهی استرلیاد، برای اولین بار اثرات دو ترکیب گیاهی جدید (عصاره‌های سنبل الطیب و علف لیمو) روی این ماهی مورد بررسی قرار گرفت. از طرفی تاکنون به جز معدود بررسی‌های صورت گرفته پیرامون اثرات بیهوش کنندگی سنبل الطیب بر ماهیان، پژوهش گسترده‌ای در رابطه با اثرات بیهوش کنندگی عصاره علف لیمو بر گونه‌های مختلف ماهی، مشاهده نشده است. بنابراین در این مطالعه به عنوان گامی برای تعیین مکانیسم عمل این گیاه، اثرات بیهوش کنندگی آن در ماهی استرلیاد مورد بررسی قرار گرفت. از مزایای این دو بیهوش کننده گیاهی می‌توان به عدم مشاهده اثرات جانبی ظاهری و رفتاری در استرلیاد، قیمت مناسب و سهولت دسترسی با توجه به فرم دارویی این دو محصول که به صورت تجاری از داروخانه تهیه شد، اشاره کرد. از دیگر ویژگی‌های مناسب عصاره‌های تجاری سنبل الطیب و علف لیمو مورد استفاده در این بررسی، ایجاد بیهوشی در غلظت‌های پایین و بازگشتی کوتاه‌تر در ازای القای سریع‌تر بیهوشی با افزایش غلظت، نسبت به پودر میخک است. همچنین طبق ملاک‌های اشاره شده برای ارزیابی یک بیهوش کننده مطلوب در آبزی‌پروری، عصاره‌های سنبل الطیب و علف لیمو بر خلاف عصاره روغنی میخک که در آب نامحلول و شناور است، راحت‌تر در آب حل می‌شوند و مشکلات استفاده از پودر میخک مانند آلوده شدن آب در هنگام انجام آزمایش، کاهش دید نمونه‌ها و رسوب بر آبشش‌های ماهی که اختلال تنفسی و آسیب‌های دیگر و نهایتا تلفات را در پی دارد، ایجاد نمی‌کنند. با در نظر گرفتن نتایج به دست آمده در بررسی حاضر و با توجه به عملکرد قابل توجه عصاره‌های گیاهی سنبل الطیب و علف لیمو، استفاده از آن‌ها در بیهوشی آبزیان توصیه می‌شود. شایان ذکر است مطالعات بیشتری برای تعیین غلظت مناسب و ارزیابی اثرات دو عصاره یاد شده بر فیزیولوژی و فعالیت‌های حیاتی در

دیگر گونه‌ها و اندازه‌های متفاوت ماهی، مورد نیاز است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مدیریت و پرسنل مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی رشت به ویژه جناب آقای مهندس مهدی رزاقی قاضیانی، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. همچنین از زحمات و مساعدت‌های جناب آقای دکتر مجید موسی‌پور شاجانی و جناب آقای مهندس محمد محمدی برسری کارشناسان محترم دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، سپاسگزاری می‌شود.

منابع

بیک‌زاده آ.، پیکان حیرتی ف. و موسوی‌نژاد م. ۱۳۹۱. بیهوشی ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) با پودر گل میخک (*Eugenia caryophillata*). هفدهمین کنفرانس سراسری و پنجمین کنفرانس بین المللی زیست‌شناسی ایران، دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۶ص.

پورعلی فشتمی ح.ر.، یزدانی م.، شکوریان م. و محسنی م. ۱۳۸۸. پرورش ماهی استرلیاد در حوضچه‌های فایبرگلاس. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان. ۱۵ص.

حاجی‌بگلو ع. و سوداگر م. ۱۳۹۷. اثرات استفاده از عصاره ریشه گیاه سنبل الطیب (*Valerian officinalis*) ضمن حمل و نقل بر درصد بقا و برخی فاکتورهای بیوشیمیایی خون در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۶(۲): ۱۰۲-۹۱.

رضایی ع.، پاشازاده م.، احمدی‌زاده چ.، جعفری ب. و جلیل‌زاده هدایتی م. ۱۳۸۹. مطالعه اثرات تسکینی و ضداضطرابی عصاره سنبل الطیب (*Nardostachys jatamansi*) در مقایسه با دیازپام در موش صحرایی. فصلنامه گیاهان دارویی، ۴(۳۶): ۱۷۴-۱۶۹.

زرگری ع. ۱۳۶۷. گیاهان دارویی، جلد چهارم. انتشارات دانشگاه تهران. ۹۶۹ص.

سلطانی م.، غفاری م.، خضرائی‌نیا پ. و بکایی س. ۱۳۸۳. مطالعه اثرات بیهوشی اسانس گل میخک هندی بر پارامترهای هماتولوژیک، برخی آنزیم‌های خون و آسیب‌شناسی بافت‌های مختلف ماهی کپور معمولی. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۵۹(۳): ۲۹۹-۲۹۵.

شریف‌پور ع.، سلطانی م.، عبدالحی ح. و قیومی ر. ۱۳۸۱. اثر بیهوش کنندگی اسانس گل میخک در شرایط مختلف pH و درجه حرارت در بچه ماهی کپور معمولی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۱(۴): ۷۴-۵۹.

صدیق اعتقاد س.، قوامی س.، مرتضوی ج. و میرزایی ح. ۱۳۸۷. اثرات بیهوشی عصاره گیاهان سنبل الطیب، بادرنجبویه، خشخاش و شقایق بر ماهی قرمز حوض. مجله علمی شیلات ایران، ۱۷(۱): ۹۸-۹۱.

صدیق بازکیاگوراب م.، ایمانپور نمین ج. و موسی‌پور شاجانی م. ۱۳۹۱. اثرات بی‌حسی و بیهوشی عصاره روغنی میخک (Clove oil) و عصاره سنبل الطیب (*Valerian officinalis* L.) بر قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). فصلنامه محیط زیست جانوری، ۴(۴): ۱۶۸-۱۶۳.

صولتی ج. و ثناگوی مطلق ح. ۱۳۸۷. اثرات ضد اضطرابی والپوتریات‌های مشتق از گیاه سنبل الطیب در رت. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ۱۲(۳): ۶۷-۶۳.

غفاری م.، خسروانی‌زاده ع.، قرایی ا.، صالحی ح.، ابطحی ب. و راهداری ع. ۱۳۹۲. اثرات بیهوش کننده اسانس میخک بارگذاری شده با نانوذرات آهن در ماهی آنجل. مجله دامپزشکی ایران، ۹(۳): ۸۸-۸۱.

موسوی م.، مجدی نسب ا.، یاوری و.، رجب‌زاده قطرمی ا. و راضی جلالی م. ۱۳۹۲. تعیین محدوده سمیت و غلظت نیمه کشندگی (LC_{50}) اوژنول در ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*). فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۹(۳): ۵۶۰-۵۵۱.

میر حیدر ح. ۱۳۷۲. معارف گیاهی، جلد اول. دفتر نشر فرهنگ اسلامی، ۳۸۶۹ص.

وفایی ع.، میلادی گرجی ح.، طاهریان ع. و باقریان م. ۱۳۹۰. بررسی اثرات عصاره گیاهان سنبل الطیب، مرزه و نعناع بر علایم ناشی از قطع مرفین در موش کوچک آزمایشگاهی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی سمنان، ۱۲(۳): ۳۴۲-۳۴۷.

یزدانی د.، رضازاده ش. و شهابی ن. ۱۳۸۲. شناسایی و معرفی اجزای روغن فرار گیاه علف لیمو (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) کاشته شده در شمال ایران. فصلنامه گیاهان دارویی، ۳(۹): ۷۴-۶۹.

یعقوبی م.، پیکان حرارتی ف.، در افشان س. و بهرامی باباحیدری ص. ۱۳۹۲. القای بیهوشی در گربه‌ماهی پنگوسی *Pangasius sutchi* با استفاده از عصاره سنبل الطیب *Valeriana officinalis* و مقایسه آن با عصاره گل میخک *Eugenia caryophyllata*. فصلنامه علوم و فنون شیلات، ۲(۴): ۷۴-۶۹.

یگانه س. و ملکی پ. ۱۳۹۲. مقایسه اثر بیهوش کنندگی عصاره سنبل الطیب (*Valeriana officinalis*)، بادرنجبویه (*Melissa officinalis*) و مریم گلی (*Salvia officinalis*) بر روی بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۲(۲): ۷۷-۶۵.

Afifi S.H., Al-Thobaiti S. and Rasem B.M. 2001. Multiple exposure of Asian sea bass (*Lates calcarifer*, Centropomidae) to clove oil. A histological study. Journal of Aquaculture in the Tropics, 16(2): 131–138.

Blanco M.M., Costa C.A., Freire1 A.O., Santos J.G. and Costa M. 2009. Neurobehavioral effect of essential oil of *Cymbopogon citratus* in mice. Journal of Phytomedicine, 16(2-3): 265–270.

Buchbauer G. and Jirovetz L. 1994. Aromatherapy: Use of fragrance and essential oils as medicaments. Flavour Fragrance Journal, 9(5): 217–222.

Costa C.A., Kohn D.O. and Lima V.M. 2011. The GABAergic system contributes to the anxiolytic-like effect of essential oil from *Cymbopogon citrates*

(lemongrass). Journal of Ethnopharmacology, 137(1): 828–836.

Coyle S.D., Durborom R.M. and Tidwell J.H. 2004. Anaesthetics in Aqaculture. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication, USA. 6P.

Cunha F.E.A. and Rosa I.L. 2006. Anaesthetic effects of clove oil on seven species of tropical reef teleosts. Journal of Fish Biology, 69(5): 1504–1512.

Delvalle Mojica L.M. and Ortiz J.G. 2012. Anxiolytic properties of *Valeriana officinalis* in the zebrafish: A possible role for metabotropic glutamate receptors. Journal of Medicinal Plant and Natural Product Research, 78(16): 1719–1724.

Ekpenyong C.E., Akpan E. and Nyoh A. 2015. Ethno-pharmacology, phytochemistry and biological activities of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf extracts. Chinese Journal of Natural Medicines, 13(5): 0321–0337.

Esmort H.C., David R.H. and Dudley I.F. 1998. Volatile constituens of the essential oil of *Cymbopogon citratus* Stapf grown in Zambia. Flavour and Fragrance Journal, 13(1): 29–30.

Griffithus S.P. 2000. The use of clove oil as an anesthetic and method for sampling intertidal rockpool fishes. Journal of Fish Biology, 57(6): 1453–1464.

Hajek G.J., Klyszejko B. and Dziaman R. 2006. The anesthetic effects of clove oil on common carp, *Cyprinus carpio*. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 36(2): 93–97.

Hajibeglou A. and Sudagar M. 2010. Effects of using *Valeriana officinalis* extract during transportation of swordtail, *Xiphophorus helleri*. Research Journal of Animal Sciences, 4(1): 45–49.

Hikasa Y., Takase K., Ogasawara T. and Ogasawara S. 1986. Anesthesia and recovery with tricaine methansulfonate, eugenol and thiopental sodium in the carp, *Cyprinus carpio*. Japanese Journal of Veterinary Science, 48(2): 341–351.

Holloway A.C., Keene J.L., Noakes D.G. and Moccia R.D. 2004. Effects of clove oil and MS-222 on blood hormone profiles in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, Walbaum. Aquaculture Research, 35(11): 1025–1030.

Hoskonen P. and Pirhonen J. 2004. Temperature effects on anaesthesia with clove oil in six temperate-zone fishes. Journal of Fish Biology, 64(4): 1136–1142.

Hseu J.R., Yeh S.L., Chu Y.T. and Ting Y.Y. 1998. Comparison of efficacy of five anesthetics in

goldlined sea bream (*Sparus sarba*). Acta Zoologica Taiwanica, 9(1): 35–41.

Iversen M., Eliassen R.A. and Finstad B. 2009. Potential benefit of clove oil sedation on animal welfare during salmon smolt, *Salmo salar* L. transport and transfer to sea. Aquaculture Research, 40(2): 233–241.

Keene J.K., Noakes D.L.G., Moccia R.D. and Soto C.G. 1998. The efficancy of clove oil as anaesthetic for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aqaculture Research, 29(2): 89–101.

Kizak V., Can E., Can S.S. and Ozcicek E. 2018. Anesthetic efficacy of *Cymbopogon citratus* essential oil as a herbal agent in two ornamental fish species. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 70: 1–8.

Koo B., Park K., Ha J., Park J., Lim J. and Lee D. 2003. Inhibitory effects of the fragrance inhalation of essential oils from *Acorus gramineus* on central nervous system. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 26(7): 978–982.

Lahnsteiner F., Berger B., Horvath A. and Urbany B. 2004. Studies on the semen biology and sperm cryopreservation in the sterlet, *Acipenser ruthenus* L. Aqaculture Research, 35(6): 519–528.

Limma-Netto J.D., Oliveira R.S.M. and Copatti C.E. 2017. Efficiency of essential oils of *Ocimum basilicum* and *Cymbopogon flexuosus* in the sedation and anaesthesia of Nile tilapia juveniles. Anais da Academia Brasileira de Ciencias, 89(4): 2971–2974.

Limma-Netto J.D., Sena A.C. and Copatti C.E. 2016. Essential oils of *Ocimum basilicum* and *Cymbopogon flexuosus* in the sedation, anesthesia and recovery of tambacu (*Piaractus mesopotamicus* male × *Colossoma macropomum* female). Boletim do Instituto de Pesca, 42(3): 727–733.

Mcfarland W.I. 1959. A study of the effects of anaesthetics on the behavior and physiology of fishes. Publication of the Institute of Marine Science, 6: 22–55.

Mohammadi Arani M. 2006. Study on anesthetization of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingerlings using clove (*Eugenia caryophyllata*) oil. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(3): 188–192.

Mozaffari V. 1996. Dictionary of Medicinal Plants. Farhange Moaser Publication, Iran. 1444P.

Munday P.L. and Wilson S.K. 1997. Comparative efficacy of clove oil and other chemicals in anaesthetization of *Pomacentrus amboinensis* a coral reef fish.

Journal of Fish Biology, 51(5): 931–938.

Mylonas C.C., Cardinaletti G., Sigelaki I. and Polzonetti-Magni A. 2005. Comparative efficacy of clove oil and 2- phenoxyethanol as anesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at different temperatures. Aquaculture, 246(1-4): 467–481.

Needham D.JM. 1990. Anaesthesia and surgery. P: 513–547. In: Bryden I. (Ed.). Fish Diseases. University of Sydney, Australia.

Piros B., Glogowski J., Kolman R., Rzemieniecki A., Doma-Gala J., Horvath A., Urbanyi B. and Ciereszko A. 2002. Biochemical characterization of Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* and starlet, *Acipenser ruthenus* milt plasma and spermatozoa. Fish Physiology and Biochemistry, 26(3): 289–295.

Poyares D.R., Guilleminault C., Ohayon M.M. and Tufik S. 2002. Can valerian improve the sleep of insomniacs after benzodiazepine withdrawal? Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry, 26(3): 539–545.

Quintans-Junior L.J., Guimaraes A.G., De Santana M.T., Araujo B.E.S., Moreira F.V., Bonjardim L.R., Araujo A.A.S., Siqueira J.S., Antoniolli A.R., Botelho M.A., Almeida J.R.G.S. and Santos M.R.V. 2011. Citral reduces nociceptive and inflammatory responses in rodents. Brazilian Journal of Pharmacognosy, 21(3): 497–502.

Ravinder K., Pawan K., Gaurav S., Paramjot K., Gegan S. and Appramdeep K. 2010. Pharmacognostical investigation of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. Der Phrmacia Lettre, 2(2): 181–189.

Santos A.C., Junior G.B., Zago D.C. Zeppenfeld C.C., Silva D.T., Heinzmann B.M., Baldisserotto B. and Cunha M.A. 2017. Anesthesia and anesthetic action mechanism of essential oils of *Aloysia triphylla* and *Cymbopogon flexuosus* in silver catfish (Rhamdia quelen). Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 44(1): 106–113.

Seol D., Lee J., Im S. and Park I. 2006. Clove oil as an anaesthetic for common octopus. Aquaculture Research, 38(1): 45–49.

Shah G., Shiri R., Dhabiliya F., Nagpal N. and Mann A.S. 2010. Anti-anxiety activity of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf leaves extracts on the elevated plus-maze model of anxiety in mice. Pharmacognosy Jornal, 2(15): 45–50.

Soltani M. 2007. Effect of carnation in anesthetics in some species of farmed fish. Ecological Institute of Caspian Sea, Iran. 36P.

Stoskopf M. 1993. Anaesthesia. P: 161–168. In: Brown L. (Ed.). Aquaculture for Veterinarians. Fish Husbandry and Medicine. Pergamon Veterinary Handbook Series, UK.

Summerfelt R.G. and Smith L.S. 1990. Anaesthesia, surgery and related techniques. P: 213–272. In: Schreck C.B. and Moyle P.B. (Eds.). Methods for Fish Biology. American Fisheries Society, USA.

Tayeboon G.S., Tavakoli F., Hassani S., Khanavi M., Sabzevari O. and Ostad N. 2013. Effects of *Cymbopogon citratus* and *Ferula assa-foetida* extracts on glutamate-induced neurotoxicity. In Vitro Cellular and Developmental Biology-Animal, 49(9): 706–715.

Torres-Hernandez B.A., Delvalle Mojica L.M. and Ortiz J.G. 2015. Valerenic acid and *Valeriana officinalis* extracts delay onset of pentylenetetrazole (PTZ)-induced seizures in adult *Danio rerio* (zebrafish). BMC Complementary and Alternative Medicine, 15: 1–10.

Velisek J., Svobodova Z. and Piackova V. 2005a. Effects of clove oil anaesthesia on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Acta Veterinaria Brno, 74(1): 139–146.

Velisek J., Svobodova Z., Piackova V., Groch L. and Nepejchalova L. 2005b. Effects of clove oil anaesthesia on common carp (*Cyprinus carpio*). Veterinarni Medicina Czech, 50(6): 269–275.

Viana G.S.B., Vale T.G., Pinho R.S.N. and Matos F.J.A. 2000. Antinociceptive effect of the essential oil from *Cymbopogon citratus* in mice. Journal of Ethnopharmacology, 70(3): 323–327.

Williot P., Brun R., Rouault T., Pelard M. and Mercier D. 2005. Attempts at larval rearing of the endangered western European sturgeon, *Acipenser sturio* (Acipenseridae), In France. Cybium, 29(4): 381–387.

Woody C.A., Nelson J. and Ramstad K. 2002. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: Field trails. Journal of Fish Biology, 60(2): 340–347.

Yuan C.S., Mehendale S., Xiao Y., Aung H.H., Xie J.T. and Michael K. 2004. The gamma aminobutyric acidergic effects of valerian and valerenic acid on rat brainstem neuronal activity. International Bibliographic Information on Dietary Supplements, 43(2): 353–358.

Zahl I.H., Kiessling A., Samuelsen O.B. and Hansen M.K. 2009.

Anaesthesia of Atlantic cod (*Gadus morhua*) effect of pre-anaesthetic sedation and importance of body weight, temperature and acute stress. Aquaculture, 295(1-2): 52–59.

Aquatic Physiology and Biotechnology
Vol. 9, No. 2, Summer 2021

Research Paper

Anesthetic effects of valerian extract (*Valeriana officinalis*), lemongrass extract (*Cymbopogon citratus*) and clove powder (*Eugenia caryophyllata*) on Sterlet sturgeon, (*Acipenser ruthenus*)

Mehrnoosh Sedigh Bazkiagourab[1], Masoud Sattari[2,3]*, Javid Imanpour Namin[4]

Received: September 2020 Accepted: April 2021

Abstract

The anesthetic effects of *Valeriana officinalis* (valerian) and *Cymbopogon citratus* (lemongrass) extracts and *Eugenia caryophyllata* (clove) powder were examined on juvenile sterlet sturgeon, *Acipenser ruthenus* to determine their optimal concentration to evaluate the possibility of these extracts as a potential replacement for clove tree flowers. In this study sterlet juveniles averaged 86.2±11.7g in weight and 29.7±1.05cm in length were exposed to 45, 60, 75 and 90 mL/L valerian extract, 3, 5, 7 and 10 mL/L lemongrass extract and also 2000, 3500 and 5000 mg/L clove powder by immersion method. The results revealed anesthetic effects of all three compounds on sterlet sturgeon. Considering the time required for anesthesia and recovery, the 60mL/L, 5mL/L and 3500mg/L doses were determined as optimum concentrations for valerian and lemongrass extracts and clove powder, respectively. Since the valerian and lemongrass extracts were very effective in inducing anesthesia in this study, their use as an anesthetic agent in aquaculture activities is recommended.

Key words: *Anesthesia, Valerian, Lemongrass, Optimum Concentration,* Acipenser ruthenus.

1- M.Sc. in Aquaculture, Department of Fisheries, Khazar Institute of Higher Education, Mahmoud Abad, Iran.
2- Professor in Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran.
3- Professor in Department of Marine Sciences, Caspian Sea Basin Research Center, University of Guilan, Rasht, Iran.
4- Associate Professor in Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran.

*Corresponding Author: msattari647@gmail.com