مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

ارزیابی عملکرد صید الکتریکی روی گونه‌ی سیاه ماهی (*Capoeta capoeta*) در شرایط محیطی کنترل شده (شوری و دما)

پریسا ملکی[۱*]، رحمان پاتیمار[۱]، حجت ا... جعفریان[۱]، رسول قربانی[۲]

[۱] *گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی*، دانشگاه گنبد کاووس

[۲] *گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست*، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۳/۱۲/۲۰
اصلاح: ۹۴/۰۱/۲۳
پذیرش: ۹۴/۰۲/۰۶

کلمات کلیدی:
صید الکتریکی
ولتاژ
Capoeta capoeta

چکیده

در این تحقیق تأثیر ولتاژ، شوری و دما بر عملکرد صید الکتریکی مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۸۵۰ عدد سیاه ماهی از رودخانه چهل چای استان گلستان صید و به آزمایشگاه منتقل شد. فاصله از آند، فاصله کاتد و آند در طول آزمایش به ترتیب، ۱۰cm و ۱۲۰cm بود. میانگین طول و وزن ماهیان آزمایش به ترتیب ۱۱/۵۳±۰/۶۱cm و ۱۳/۷۰۱±۵/۳۰۳ g بود. در ۳ ولتاژ ۱۵، ۴۵ و ۱۳۵ولت و ۳ دمای ۱۰°c، ۲۰°c و ۳۰°c و ۳ شوری ۰/۵، ۲ و ۴ گرم در لیتر شوک الکتریکی به ماهیان به صورت انفرادی اعمال شد. زمان بیهوش‌شدن و بازگشت به حالت اولیه برای تک‌تک ماهی‌ها ثبت شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون دانکن و LSD صورت گرفت. مقایسه‌ها نشان‌داد میانگین زمان‌های بیهوشی به دست آمده از ولتاژها و دماها و شوری‌های مذکور اختلاف معنی‌داری با هم دارند. بیشترین زمان بیهوشی برای گونه سیاه ماهی به ترتیب از شوری۲، دمای۱۰، ولتاژ ۱۵ با میانگین (۷/۸۱ ±۰/۸۸s) و کمترین به ترتیب از شوری ۴، دمای۲۰، ولتاژ ۱۳۵ با میانگین (۱/۱۸ ±۰/۰۹s) به دست آمد. بیشترین زمان بازگشت به حالت اولیه برای سیاه ماهی به ترتیب شوری۲، دمای۳۰، ولتاژ ۱۳۵ با میانگین (۱۵۹/۴۶ ±۱۶/۱۷s) وکمترین به ترتیب از شوری ۰/۵، دمای۲۰، ولتاژ ۱۵ با میانگین (۴۴/۲۹ ±۹/۱۱s) به دست آمد.

مقدمــه

صیدالکتریکی یکی از روش‌های صید ماهی به طریق گیج کردن است و در آب‌هایی که به دلیل وجود موانع و گیاهان آبزی فراوان و ... برای سایر ادوات صید غیرقابل استفاده است بسیار مفید می‌باشد. همچنین از این روش می‌توان برای کنترل و تعیین میزان ذخایر ماهی استفاده کرد و می‌توان ماهیان پیر و بیمار را به سادگی از سیستم خارج نمود و در عین حال برای صید مولدین نیز کاربرد دارد. این روش صید در مقایسه با سایر روش‌ها آثار تخریبی کمتری دارد زیرا باعث بروز بی‌حسی در ماهی می‌شود و از تقلای زیاد آن جلوگیری می‌کند (خانی‌پور، ۱۳۸۸). از صید الکتریکی برای کارهایی نظیر ارزیابی ذخایر در رودخانه‌های اصلی، ارزیابی گونه‌ها، حذف گونه‌های ناخواسته، صید ماهی و صید مولد استفاده می‌شود. صید الکتریکی به ویژه در شرایط سختی که روش‌های دیگر مثل استفاده از تور ممکن نیست مناسب است. برای مثال برای صید برخی از ماهی‌ها، مانند مارماهی و صید در برخی از زیستگاه‌ها که سرعت جریان آب زیاد است یا بسترهای حاوی علف هرز و سواحل صخره‌ای که صید دشوار است استفاده می‌شود (Beaumont *et al.*, 2002). راندمان صید الکتریکی به عواملی از قبیل تجهیزات،

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: p.maleki1368@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.3.6]

ویژگی‌های زیست محیطی و ویژگی‌های ماهی بستگی دارد (Reynolds, 2003; Lobon-Cervia *et al*., 1994; Bohlin *et al*., 1989; Peterson, 2004) . برای مثال، کارایی صید الکتریکی به طور کلی در رسانایی متوسط آب به اوج می‌رسد و با اندازه‌ی ماهی افزایش می‌یابد (Bohlin *et al*., 1989; Dolan and Miranda, 2003). اساس برآوردهای فراوانی به روش صید الکتریکی از فاکتورهای مختلفی از جمله فاکتورهای زیستی اندازه و شکل و رفتار گونه، فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی محیطی و فاکتورهای فنی مانند تجربه فرد، تعداد برداشت (Peterson, 2004; Meador, 2005; Meador *et al*., 2003) و تخمین‌های آماری تأثیر می‌پذیرد (Burns, 2007).

ماهیان آب شیرین در مطالعه جغرافیای جانوری ارزش بی‌نظیری داشته، زیرا با وجود موانع جغرافیایی ماهیان آب شیرین قادر نبوده از آب دریا گذر کرده و حرکت آن‌ها از یک حوضه آبخیز به حوضه دیگر به آهستگی صورت می‌گیرد (راطبی، ۱۳۷۹؛ عبدلی، ۱۳۷۸). در فرآیند توسعه و پیشرفت اقتصادی هر کشوری توجه به منابع آبی و آبزیان آنها و افزایش ذخایر در آب‌های داخلی از جایگاه مهمی برخوردار است (پاتیمار، ۱۳۸۳).

سیاه ماهی از خانواده‌ی کپورماهیان با نام علمی *Capoeta capoeta* می‌باشد که حداکثر طول بدن آن به ۳۵۰ میلی متر می‌رسد. در قسمت‌های پایینی و میانی رودخانه‌ها (آب شیرین) و دریاچه‌های منطقه تالاب آلماگل با آب شفاف تا گل‌آلود، بستر قلوه سنگی همراه با ماسه و گل و لای، دمای آب از ۵ تا ۲۵ درجه سانتی گراد، pH ۷ تا ۹، سرعت جریان آب از ۱ متر در ثانیه تا آب‌های راکد زیست می‌کند. از دیاتومه‌ها و سایر جلبک‌های چسبیده به سنگ‌های بستر رودخانه به همراه برخی حشرات آبزی مانند شیرونومیده تغذیه می‌کند (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). در فصل بهار از اسفند ماه تا تیر ماه، اوج تخم‌ریزی ماده‌ها در اردیبهشت و نرها در فروردین تخم ریزی می‌کنند (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). یکی از فراوان‌ترین ماهیان رودخانه‌های حوضه‌ی جنوبی دریای‌خزر به لحاظ تعداد و وزن می‌باشد (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). دارای ارزش صید ورزشی بوده و ضمن آنکه در برخی از کشورهای آسیایی اقدام به پرورش آن در استخرهای خاکی نموده‌اند. در تمامی رودخانه‌های حوضه‌ی جنوبی دریای‌خزر از ارس تا اترک وجود دارد (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). این گونه، سیاه ماهی بومی ایران بوده و در تمام رودخانه‌های آب شیرین حوضه‌ی جنوبی دریای خزر و دریاچه‌ی ارومیه پراکنش دارد (مصطفوی و عبدلی، ۱۳۸۴) به طوری که ماهی غالب حوزه جنوبی دریای خزر می‌باشد.گونه سیاه ماهی *Capoeta capoeta* از مرکز تا غرب آسیا پراکندگی دارد که این پراکنش شامل کشورهای ترکیه، آذربایجان، افغانستان، ارمنستان، گرجستان، عراق، ایران، فلسطین و ازبکستان می‌شود (Turan, 2008). این ماهی در دریاچه‌ها تا عمق ۳۵ متری و در رودخانه‌ها در بسترهای قلوه سنگی، شنی و بر روی گیاهان آبزی زیست و تخم‌ریزی می‌نماید و در تمام طول رودخانه با جریان آب سریع و کند یافت می‌شود (Turan, 2008) و یک ماهی پوتامودروموس [1] است (Samaee *et al*., 2009).

این تحقیق با توجه به کمبود کار تحقیقاتی در کشور در این زمینه و نیاز به وجود اطلاعات از روش صیدالکتریکی صورت گرفت است. بر این اساس تاثیر ولتاژهای مختلف و فاکتورهایی نظیر دما و شوری مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است در رابطه با موضوع حاضر، هیچ نوع تحقیق داخلی و خارجی یافت نشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در آزمایشگاه دانشگاه گنبد کاووس انجام گرفت. به این ترتیب که ابتدا گونه‌های موردنظر به تعداد ۸۵۰ عدد ماهی سیاه ماهی از رودخانه چهل چای استان گلستان تهیه و به آزمایشگاه دانشگاه منتقل شد. نمونه‌ها در یک ونیرو فایبر گلاسی بزرگ با حجم تقریبی ۲۰۰۰ لیتر برای سازگار شدن با شرایط به مدت۱۰روز نگهداری شدند. در یک ونیرو فایبرگلاسی دیگر به شکل مکعب مستطیل با ابعاد۶۰×۶۰×۲۴۰سانتی‌متر که به اندازه‌ی ۵۰۰ لیتر آبگیری شده بود آزمایشات انجام شد. فاصله از آند، فاصله‌ی بین کاتد و آند و عمق آب در طول آزمایش ثابت در نظر گرفته شد و مقادیر آنها به ترتیب ۱۰ سانتی متر و ۱۲۰ سانتی متر و ۳۵ سانتی متر بود. برای شوک‌دهی از برق شهری استفاده شد و با استفاده از یک مبدل، جریان پالس‌دار شهری به جریان مستقیم تبدیل گردید. از این مبدل برای تنظیم ولتاژ نیز استفاده گردید. قطب آند شامل یک حلقه آلومینیومی به قطر ۲۰سانتی متر و قطب کاتد شامل یک قطعه مستطیلی از جنس آلومینیوم به اندازه‌ی ۵×۵ سانتی‌متر بود. همچنین از یک

[1] Potamoderamos

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.3.6]

توری به قطر ۱۰ سانتی متر برای تنظیم فاصله‌ی ماهیان از قطب آند استفاده شد. برای ثبت زمان‌ها نیز از دستگاه زمان سنج با دقت صدم ثانیه استفاده گردید. هر ماهی به صورت انفرادی در معرض شوک الکتریکی قرار گرفت. درطول زمان آزمایش غذا دهی قطع شد. به ماهیان در شوری‌های ۰/۵، ۲و ۴ گرم در لیتر و ولتاژهای ۱۵، ۴۵ و ۱۳۵ ولت و دماهای ۱۰،۲۰و ۳۰ درجه‌ی سانتی گراد در ۲۷ تیمار (اثر متقابل ولتاژ، زمان، فاصله) شوک الکتریکی در ۳ تکرار وارد شد (طبق جدول ۳-۱) و واکنش‌های ماهی‌ها در ولتاژهای مذکور بررسی شد. میانگین طول و وزن ماهی‌های مورد آزمایش به ترتیب ۰/۶۱±۱۱/۵۳ سانتی متر و۵/۳۰۳±۱۳/۷۰۱ گرم بود. برای هر تیمار ۳۰ ماهی در معرض شوک قرار گرفتند. زمان بیهوش شدن و زمان به هوش آمدن برای هر ماهی به صورت جداگانه ثبت گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی (با ۳ سطح ولتاژ، ۳سطح شوری، ۳ سطح دما) در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و آزمون LSD در سطح معنی دار ۵ درصد استفاده شد و با نرم افزار SPSS19 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول ۱. ویژگی‌های آزمایشگاهی تیمارهای آزمایشی

تیمار	شوری (گرم در لیتر)	دما (درجه‌ی سانتی گراد)	ولتاژ (ولت)
۱	۰/۵	۱۰	۱۵
۲	۰/۵	۱۰	۴۵
۳	۰/۵	۱۰	۱۳۵
۴	۰/۵	۲۰	۱۵
۵	۰/۵	۲۰	۴۵
۶	۰/۵	۲۰	۱۳۵
۷	۰/۵	۳۰	۱۵
۸	۰/۵	۳۰	۴۵
۹	۰/۵	۳۰	۱۳۵
۱۰	۲	۱۰	۱۵
۱۱	۲	۱۰	۴۵
۱۲	۲	۱۰	۱۳۵
۱۳	۲	۲۰	۱۵
۱۴	۲	۲۰	۴۵
۱۵	۲	۲۰	۱۳۵
۱۶	۲	۳۰	۱۵
۱۷	۲	۳۰	۴۵
۱۸	۲	۳۰	۱۳۵
۱۹	۴	۱۰	۱۵
۲۰	۴	۱۰	۴۵
۲۱	۴	۱۰	۱۳۵
۲۲	۴	۲۰	۱۵
۲۳	۴	۲۰	۴۵
۲۴	۴	۲۰	۱۳۵
۲۵	۴	۳۰	۱۵
۲۶	۴	۳۰	۴۵
۲۷	۴	۳۰	۱۳۵

نتایـج

در این تحقیق در طول آزمایش و بعد از گذشت ۴۸ ساعت و حتی ۷ روز که ماهی‌ها تحت نظر بودند هیچ گونه تلفات و تغییر ظاهری اعم از زخم و ... در ماهیان مورد آزمایش مشاهده نشد. همچنین مدت زمانی که طول کشید تا ماهیان بی‌هوش شوند و همچنین زمان بازگشت به حالت اولیه بررسی و زمان به دست آمده ثبت شد.

زمان بیهوشی سیاه ماهیان (*C. capoeta*)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

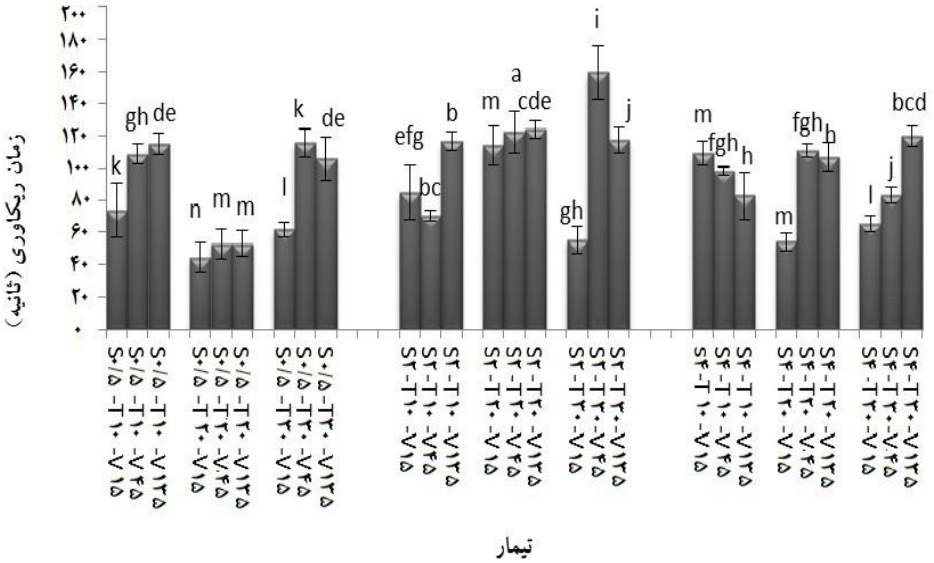
[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.3.6]

نتایج به دست آمده نشان داد که اثر تمام فاکتورهای ولتاژ (F=۱۵۶۰/۴۸۴، sig =۰,۰۰)، شوری (F=۸۶/۳۵۷، sig =۰,۰۰) و دما (F=۲۰۹/۳۹۳، sig =۰,۰۰) و اثر متقابل آن‌ها یعنی شوری × درجه حرارت (F=۱۸۵/۴۰۳، sig =۰,۰۰)، شوری × ولتاژ (F=۲/۲۱۱، sig =۰,۰۰)، درجه حرارت × ولتاژ (F=۱۰۹/۷۷۴، sig =۰,۰۰)، شوری × درجه حرارت × ولتاژ (F=۹/۹۵۷، sig =۰,۰۰) معنی‌دار بودند. به عبارت دیگر این عوامل نقش مهمی در مدت زمانی که طول می‌کشد تا سیاه ماهی به طور کامل تعادل خود را از دست داده و بی هوش شود، بازی می‌کنند (جدول ۲).

جدول ۲. تجزیه و تحلیل واریانس اثر فاکتورهای شوری، ولتاژ و دما بر مدت زمان لازم برای بیهوشی *C. capoeta*

منبع (بیهوشی سیاه ماهی)	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig. (0.05)
شوری	۸۹/۳۴۲	۲	۴۴/۶۷۱	۸۶/۳۵۷	۰**
درجه حرارت	۲۱۶/۶۳۳	۲	۱۰۸/۳۱۷	۲۰۹/۳۹۳	۰**
ولتاژ	۱۶۱۴/۴۳۸	۲	۸۰۷/۲۱۹	۱۵۶۰/۴۸۴	۰**
شوری × درجه حرارت	۳۸۳/۶۲۷	۴	۹۵/۹۰۷	۱۸۵/۴۰۳	۰**
شوری × ولتاژ	۴۵/۵۷	۴	۱/۱۴۴	۲/۲۱۱	۰**
درجه حرارت × ولتاژ	۲۲۷/۱۳۹	۴	۵۶/۷۸۵	۱۰۹/۷۷۴	۰**
شوری × درجه حرارت × ولتاژ	۴۱/۲۰۷	۸	۵/۱۵۱	۹/۹۵۷	۰**
خطا	۴۰۵/۰۳۶	۷۸۳	۰/۵۱۷		
کل	۳۴۷۴/۲	۸۰۹			

با توجه به شکل ۱ می‌توان گفت در شوری ۰/۵ گرم در لیتر و دمای ۱۰درجه سانتی گراد با تغییر ولتاژ در هر سه تیمار روند بیهوشی مشابه بود و با افزایش ولتاژ، زمان بیهوشی به طور معنی‌دار کاهش یافت. برای سایر تیمارها با شوری‌ها و دماهای بالاتر، نیز در رابطه با تغییر ولتاژ این روند دیده شد. در شوری ۰/۵ گرم در لیتر و ولتاژ ۱۵ ولت، با تغییر دما زمان بیهوشی دارای روند مشابه بوده و با افزایش دما، زمان بیهوشی به طور معنی‌دار کاهش یافت. در سایر تیمارها با شوری‌ها و ولتاژهای بالا، افزایش دما باعث کاهش معنی‌دار زمان بیهوشی شد. در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد و ولتاژ ۱۵ ولت بیشترین زمان بیهوشی در شوری ۲ گرم در لیتر دیده شد و در شوری های ۰/۵ و ۴ گرم در لیتر زمان رسیدن به بیهوشی کمتر بود. این روند در سایر تیمارها با دماها و ولتاژهای بالاتر نیز دیده می‌شود. یعنی می‌توان گفت با افزایش شوری ابتدا زمان رسیدن به بیهوشی افزایش و سپس کاهش یافته است. بیشترین زمان بیهوشی برای گونه‌ی سیاه ماهی از تیمار ۱۰ (شوری۲، دمای۱۰، ولتاژ ۱۵) با میانگین زمان بیهوشی (۰/۸۸ ±۷/۸۱ ثانیه) و کمترین زمان بیهوشی از ۲۴ (شوری ۴، دمای۲۰، ولتاژ ۱۳۵) با میانگین زمان بیهوشی (۰/۰۹ ±۱/۱۸ثانیه) به دست آمد.



شکل۱. مقایسه زمان لازم برای بیهوشی سیاه ماهیان(*C.capoeta*) در بررسی اثر متقابل ولتاژ در دما در شوری حروف مشابه نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی داری می باشد (p>۰/۰۵).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.3.6]

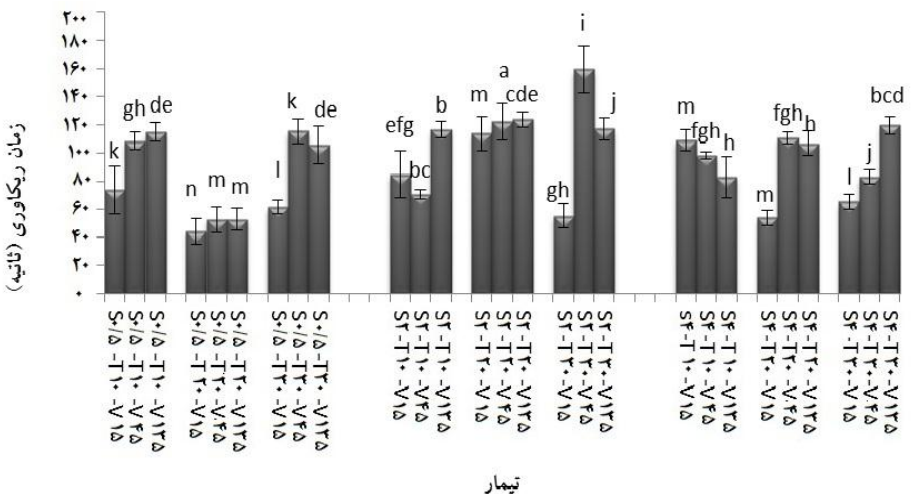
زمان به هوش آمدن

در بررسی زمان به هوش آمدن سیاه ماهیان نتایج نشان داد که اثر فاکتورهای ولتاژ، شوری و دما و اثر متقابل آنها معنی دار بود. نتایج نشان داد که اثر تمام فاکتورهای ولتاژ (F=۸۹۰/۵۴۸، sig =۰,۰۰)، شوری (F=۵۰۷/۴۰۴، sig =۰,۰۰) و دما (F=۱۰۲/۴۷۲، sig =۰,۰۰) و اثر متقابل آن‌ها یعنی شوری × درجه حرارت (F=۴۳۰/۷۰۸، sig =۰,۰۰)، شوری × ولتاژ (F=۱۱/۷۲۸، sig =۰,۰۰)، درجه حرارت × ولتاژ (F=۲۰۷/۶۷۷، sig =۰,۰۰)، شوری × درجه حرارت × ولتاژ (F=۲۱۳/۵۷۴، sig =۰,۰۰) معنی‌دار بودند. به عبارت دیگر این عوامل نقش مهمی در مدت زمانی که طول می‌کشد تا سیاه ماهی بیهوش باقی بماند، بازی می‌کنند. (جدول۳).

جدول ۳. تجزیه و تحلیل واریانس اثر فاکتورهای شوری، ولتاژ و دما بر بیهوش ماندن سیاه ماهیان (*C. capoeta*) در اثر شوک دهی

منبع (ریکاوری سیاه ماهی)	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
شوری	۹۲۲۶۶/۹۰۲	۲	۴۶۱۳۳/۴۵۱	۵۰۷/۴۰۴	۰**
درجه حرارت	۱۸۶۳۳/۵۷۰	۲	۹۳۱۶/۷۸۵	۱۰۲/۴۷۲	۰**
ولتاژ	۱۶۱۹۳۸/۲۳۰	۲	۸۰۹۶۹/۱۱۵	۸۹۰/۵۴۸	۰**
شوری × درجه حرارت	۱۵۶۶۴۰/۹۱۷	۴	۳۹۱۶۰/۲۲۹	۴۳۰/۷۰۸	۰**
شوری × ولتاژ	۴۲۶۵/۴۰۹	۴	۱۰۶۶/۳۵۲	۱۱/۷۲۸	۰**
درجه حرارت × ولتاژ	۷۵۵۲۸/۲۳۲	۴	۱۸۸۸۲/۰۵۸	۲۰۷/۶۷۷	۰**
شوری × درجه حرارت × ولتاژ	۱۵۵۳۴۶/۳۸۷	۸	۱۹۴۱۸/۲۹۸	۲۱۳/۵۷۴	۰**
خطا	۷۱۱۹۰/۷۶۵	۷۸۳	۹۰/۹۲۱		
کل	۷۳۵۸۱۰/۴۱۴	۸۰۹			

با توجه به شکل ۲ می‌توان گفت در شوری ۰/۵ گرم در لیتر و دمای ۱۰درجه سانتی گراد با تغییر ولتاژ در هر سه تیمار روند بازگشت به حالت اولیه مشابه بود و با افزایش ولتاژ، زمان بازگشت به حالت اولیه به طور معنی‌دار افزایش یافت. در اکثر تیمارها با شوری ها و دماهای بالاتر نیز در رابطه با تغییر ولتاژ این روند دیده شد. در شوری ۰/۵ گرم در لیتر و ولتاژ ۱۵ ولت، با تغییر دما زمان بازگشت به حالت اولیه دارای روند مشابه بوده و با افزایش دما، زمان بازگشت به حالت اولیه به طور معنی‌دار کاهش یافت. در سایر تیمارها با شوری‌ها و ولتاژهای بالا، افزایش دما باعث کاهش معنی‌دار زمان بیهوشی شد. در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد و ولتاژ ۱۵ ولت با تغییر شوری زمان بازگشت به حالت اولیه نیز تغییر یافت. به طوری که بیشترین زمان بازگشت به حالت اولیه در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد دیده شد و در دمای ۱۰ و ۳۰ درجه این زمان کمتر بود. برای تیمارهای دیگر با دماها و ولتاژهای بالاتر نیز این روند مشاهده شد. بیشترین زمان بازگشت به حالت اولیه برای گونه‌ی سیاه ماهی از تیمار ۱۷ (شوری۲، دمای۳۰، ولتاژ ۱۳۵) با میانگین زمان بیهوشی (۱۶/۱۷± ۱۵۹/۴۶ ثانیه) و کمترین زمان بازگشت به حالت اولیه از تیمار ۴ (شوری ۰/۵، دمای۲۰، ولتاژ ۱۵) با میانگین زمان بیهوشی (۹/۱۱± ۴۴/۲۹ ثانیه) به دست آمد.



شکل ۲. مقایسه زمان به هوش آمدن سیاه ماهی (*C.capoeta*) در بررسی اثر متقابل ولتاژ در دما در شوری.
حروف مشابه نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی داری می‌باشد (P>۰/۰۵).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.3.6]

بحث

گونه‌های مختلف ماهیان در مقابل انواع جریان‌ها واکنش‌های مختلفی از خود نشان می‌دهند. گرایش به برق نتیجه درگیر شدن کامل مغز نیست بلکه یک واکنش مربوط به نخاع است (Rose, 1929; Blancheteau and Lamarq, 1961; Sternin and Nikonorov, 1972) و یا این که بی‌حسی حاصل از جریان در اثر تغییرات حاصله در عصب‌های پشتی به واسطه عبور جریان برق به وجود می‌آید (Scheminsky, 1934; Halsband, 1967).

Pfluger (۱۸۵۹) تأثیرات جریان مستقیم بر تارهای عصبی را بررسی کرد. طبق این مطالعه یک پالس در صورتی می‌تواند مستقیماً یک تار را تحریک نماید که حداقل ولتاژ و حداقل زمان لازم که تار را به آستانه تحریک برساند وجود داشته باشد. با توجه به این مطلب می‌توان چنین فرض کرد که در حد آستانه، پالسی که از مدت زمان کافی برخوردار باشد می‌تواند تمام ساختارهای قابل تحریک موجود در هر ارگانیسمی که در میدان الکتریکی قرار داشته باشد را هم زمان تحریک نماید. در صورتی که جریان مناسب انتخاب نگردد و یا مدت زمان قرارگیری در معرض شوک طولانی گردد تشنج ایجاد شده و فلجی را به همراه خواهد داشت (Scheminsky, 1934; Halsband, 1967).

در این مطالعه تأثیر شوری و دما و ولتاژ بر روی زمان بیهوشی و به هوش آمدن و نهایتاً صید گونه سیاه ماهی بررسی شد. تحقیقات ما نشان داد که سه عامل شوری، ولتاژ و دما، بر مدت زمان بی‌هوشی ایجاد شده به وسیله شوک الکتریکی تأثیرگذار است. طبق نتایج به دست آمده، با افزایش ولتاژ، مدت زمان کمتری لازم است تا ماهیان بی‌هوش شوند و همچنین با افزایش ولتاژ، مدت زمان بیهوشی ماهی افزایش می‌یابد. تغییرات دمایی نیز بر مدت زمان بیهوشی ماهی تأثیر گذار است. به طوری که با افزایش دما زمان کمتری طول می‌کشد تا ماهی بی‌هوش گردد زیرا دما با تأثیر بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب نظیر هدایت الکتریکی، و افزایش آن باعث کاهش مدت زمان بیهوشی می‌شود. تغییرات شوری نیز بر مدت زمان بیهوشی تأثیر گذار است. شوری نیز با اثر بر روی قابلیت هدایت الکتریکی آب باعث کاهش مدت زمان بیهوشی می‌گردد. به نظر می‌رسد تأثیر شوری بیشتر از دما و تأثیر ولتاژ بیشتر از این دو عامل باشد. با توجه به نتایج می‌توان عامل شوری، دما و ولتاژ را عواملی تأثیرگذار در بیهوشی و صید با این روش ذکر کرد.

چندین عامل بر بیهوشی ماهیان و در نتیجه بر روی صید الکتریکی تأثیر گذار می‌باشند که عبارتند از: ولتاژ، فاصله از آند، طول ماهی، اندازه، نوع و قدرت میدان، رسانایی آب، درجه حرارت آب، رسانایی از بستر رودخانه (جنس بستر)، شکل الکترود، مدت زمان در معرض قرارگیری در میدان الکتریکی، نحوه‌ی قرار گرفتن ماهی در میدان و ... (نادری، ۱۳۹۱).

در پاسخ ماهی‌ها به ولتاژ و جریان الکتریکی و میدان حاصله از آن می‌توان شنای اجباری یا ثابت ماندن و در نتیجه صید آسان را بیان کرد. هنگامی که جریان الکتریکی از یک الکترود به درون آب پخش می‌شود، در اطرافش میدان مغناطیسی شبیه آنچه در آهنرباست به وجود می‌آید. خطوط جریان از یک الکترود به الکترود دیگر به صورت همگرا و مستقیم است. مقدار جریان الکتریکی از یک الکترود به الکترود دیگر مستقل از فاصله آن‌ها از هم جدا می‌باشد. بیشترین میزان ولتاژ در ناحیه نزدیک به الکترود (آند) دیده می‌شود (نادری،۱۳۹۱) و با توجه به این که در طول آزمایش فاصله ماهی از آند ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده بود می‌توان گفت که تقریباً بیشترین میزان ولتاژ را دریافت کردند که یکی از عوامل مهم در بیهوشی ماهی است.

در میان فاکتورهای تأثیرگذار بر مدت زمان بی‌هوشی ماهی، مدت زمان قرارگیری در معرض شوک دهی نیز عامل مهمی است که هم بر درصد ماهیان بیهوش شده و هم بر مدت زمان بی‌هوشی آنها تأثیر گذار است (نادری،۱۳۹۱). در این تحقیق، ماهی‌ها رفتارهای متفاوتی در این زمینه نشان دادند و زمان‌های بیهوشی متفاوتی داشتند.

نادری (۱۳۹۱) در تحقیقاتش نشان داد که سه عامل ولتاژ، فاصله و مدت زمان در معرض قرارگیری شوک، بر مدت زمان بی‌هوشی ایجاد شده به وسیله شوک الکتریکی تأثیرگذار است. طبق نتایج به دست آمده، با افزایش ولتاژ، مدت زمان کمتری لازم است تا ماهیان بی‌هوش شوند و همچنین با افزایش ولتاژ، مدت زمان بیهوشی ماهی افزایش می‌یابد. میزان فاصله ماهی از آند دستگاه بر مدت زمان بیهوشی ماهی تأثیر گذار است. به طوری که با افزایش فاصله مدت زمان بیشتری طول می‌کشد تا ماهی بی‌هوش گردد و همچنین با افزایش فاصله مدت زمان بی‌هوشی ماهی کمتر می‌گردد زیرا بیشترین میزان ولتاژ، در نقطه‌ی اطراف آند است و هرچه از آند دستگاه دور شویم مقدار ولتاژ رسیده به ماهی کم می‌شود و این مقدار در حدی نیست که باعث بی‌هوشی ماهی گردد. مدت زمان در معرض قرارگیری شوک نیز بر مدت زمان بیهوشی تأثیر گذار است. در مدت

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.3.6]

زمان‌های کوتاه ماهی بیهوش نمی‌گردد و با افزایش مدت زمان در معرض قرارگیری، مدت زمان بیهوشی ماهی افزایش پیدا می‌کند زیرا با افزایش طول مدت قرارگیری ماهی در معرض جریان الکتریکی، سیستم عصبی ماهی مدت زمان بیش تری متأثر از جریان موجود در آب است و به تناسب آن، برگشت‌پذیری ماهی به حالت طبیعی با تأخیر بیشتری صورت می گیرد.

به نظر می‌رسد استفاده از ولتاژهای پایین، در فاصله‌ی نزدیک به آند و در مدت زمان کوتاه شوک‌دهی برای بی‌هوش کردن کوتاه مدت ماهیان مناسب می‌باشد (نادری، ۱۳۹۱) که در تأیید نتایج پژوهش ما می‌باشد و می‌تواند به عنوان یک روش مناسب برای صید ماهی، تلقی گردد. استفاده از ولتاژهای بالا می‌تواند در حمل و نقل بچه ماهیان در فواصل کم به کار گرفته شود و همچنین افزودن ابزارهای صید الکتریکی به ابزارهای صید (تور، ترال، تورهای تله‌ای و ساینس نت‌ها) مانع از فرار ماهیان به دلیل بی‌حس‌کردن آن‌ها خواهد شد و بازده صید این روش‌ها را افزایش می‌دهد (Beaumont *et al*., 2006). از این رو تعیین بهترین ولتاژ برای بیهوشی چه در زمینه‌ی انتقال آن‌ها با این روش و چه در زمینه‌ی صید آنها ضروری به نظر می‌رسد.

علاوه بر این، ماهیانی که در زیر حد آستانه قرار گیرند صید نشده و به راحتی فرار می‌کنند. همچنین ماهی‌های بزرگ بیشتر در معرض آسیب پذیری در نواحی پشتی، شکمی با جریان متناوب هستند (Barham *et al*., 1987). بنابراین برای کاهش مرگ و میر و یا آسیب به سیستم اسکلتی باید مدت زمان شوک دهی کوتاه باشد که در تحقیق حاضر هیچ نوع آسیب ظاهری مشخصی دیده نشد. در میان ماهی‌های یک گونه، ماهی‌های بزرگتر حساسیت بیشتری نسبت به جریان‌های الکتریکی نشان می‌دهند. سطح بدن این ماهیان بیشتر است در نتیجه جریان بیشتری جذب می‌کنند. اگر شوک یکسانی به ماهی‌های کوچک و بزرگ اعمال شود ماهی‌های بزرگ‌تر شوک بیشتری را دریافت می‌کنند (Edo, 2011). در پژوهش حاضر، در طول صید این ماهیان سعی بر این بود که ماهیان تقریباً هم سایز صید گردند تا تأثیر چشمگیری در نتایج نداشته باشد. در رابطه با تأثیر طول ماهی در صید الکتریکی می‌توان گفت اگر طول بدن ماهی افزایش یابد، ولتاژ سر تا دم بیشتری دریافت می‌کند. به عبارت دیگر، سرعت جذب اختلاف پتانسیل برای رسیدن به الکترو تاکسی در نمونه‌های بزرگتر بیشتر است (Edo, 2011).

ویژگی‌های اکولوژی گونه‌های مختلف ماهی نیز در رفتار ماهیان در میدان الکتریکی تأثیر گذار است. چرا که رفتار ماهی در یک میدان الکتریکی با گروه رده بندی شده آن مطابقت دارد. به عبارت دیگر هر گونه از ماهیان در میدان الکتریکی رفتارهای متفاوتی از خود نشان می‌دهند (نادری، ۱۳۹۱). در مشاهدات ما نیز گونه مورد بررسی دارای زمان‌های بیهوشی و به هوش آمدن متفاوتی بودند که در تأیید نتیجه فوق است.

مهمترین تأثیر مضر صید الکتریکی مرگ و میر و یا خستگی شدید ماهی است. میزان مرگ و میر و یا مقدار صدمه‌ای که ممکن است به ماهی وارد شود به عواملی بستگی دارد از جمله ضریب زاویه ولتاژ (Stewart, 1962). مدت زمانی که ماهی در معرض جریان الکتریکی قرار می‌گیرد (Whaley and Maughan, 1978)، شکل جریان (Lamarque, 1990) ، گونه و اندازه‌ی ماهی (Stewart, 1962). این آسیب دیدگی‌ها در درجه‌ی اول توسط خستگی سیناپسی و شکستگی مهره‌ها به وجود می‌آید و به علاوه آسیب‌های دیگر از قبیل پارگی شریان خلفی به هنگام شکستن ستون مهره‌ها و آسیب رشته آبشش ماهی نیز گزارش شده‌اند (Hauch, 1949).

خستگی سیناپسی به گونه‌ی ماهی و نوع جریان بستگی دارد. در مورد ماهیانی که از مقاومت کمتری برخوردارند ضروری است تا به نوع جریان دقت کافی مبذول شود تا حتی الامکان از مدت زمانی که ماهی در معرض جریان قرار دارد کاسته شود. ماهیانی که در طول عملیات دچار تشنج شده‌اند باید در محیط اشباع شده از اکسیژن قرار گیرند تا بهبود یابند (نادری،۱۳۹۱). همان طور که اشاره گردید، میزان مرگ و میر و درصد آسیب دیدگی‌ها در ماهیان در معرض قرارگیری جریان الکتریکی به عوامل مختلفی مانند نوع جریان، اندازه ماهی، گونه ماهی و مدت زمان در معرض قرار گیری شوک، دمای آب و هدایت الکتریکی آب بستگی دارد (Lamarque, 1990). با توجه به این شرایط، کسب نتایج کاملاً مشابه هم، حتی در یک گونه ماهی دور از انتظار است. تأثیر شوری و دما و ولتاژ بر روی زمان بیهوشی و به هوش آمدن نشان داد که هیچ گونه مرگ و میر سریع و با تأخیری در میان سیاه ماهیان وجود ندارد. این نتایج با مطالعات Hudy (۱۹۸۵) که میزان مرگ و میر را کمتر از ۲ درصد اعلام کرده بودند و همچنین با نتایج Barrett and Grassman(1988) که میزان مرگ و میر در مطالعات او کمتر از ۱ درصد بود مشابهت داشت. این یافته‌ها نشان دهنده‌ی این است که صید ماهی با این روش و تحت شرایط مورد مطالعه، تأثیر چندانی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.3.6]

بر روی بقای ماهی ندارد و می‌تواند به عنوان یک روش مناسب برای صید و جابه جایی کوتاه مدت ماهی در نظر گرفته شود اما برای گونه‌های حساسی مثل گاو ماهی باید تحقیقات بیشتری صورت گیرد تا از مرگ و میر این گونه جلوگیری شود. با توجه به این که در بیشتر موارد صید ماهی، چه در حوضچه‌ها و چه در رودخانه‌ها، ماهی هنگام خروج از آب با کمبود اکسیژن مواجه می‌شود و این کمبود بر کیفیت و تازگی گوشت ماهی اثر گذار خواهد بود، در صید با این روش، این کمبود مشاهده نمی‌گردد و کیفیت و تازگی گوشت ماهی حفظ می‌گردد (زنجانچی، ۱۳۸۹).

دمای آب نیز بر هدایت الکتریکی تأثیر می‌گذارد. هدایت الکتریکی آب و هدایت بدن ماهی به طور مؤثری با افزایش دما افزایش پیدا می‌کند. در واقع، در درجه حرارت‌های بالا، یون‌ها تحرک خود را افزایش می‌دهند. به ازای هر ۱ درجه‌ی سانتی گراد افزایش دما در حدود ۲/۵ ٪ به هدایت الکتریکی افزوده می‌شود (Snyder and Johnson, 1991). افزایش co_2 باعث افزایش درجه حرارت آب و هوا می‌شود (خورشیددوست و قویدل رحیمی، ۱۳۸۴). تغییر اقلیم باعث افزایش دمای هوا و در نتیجه موجب افزایش دمای آب می‌شود (Ducharn, 2005). بنابراین می‌توان موارد فوق را علت دست‌یابی به مدت زمان بیهوشی پایین در دماهای بالا ذکر کرد. برای بهینه سازی سیستم صید الکتریکی در آب شور، باید به میزان هدایت الکتریکی آب، ماهی و دمای آب توجه شود. وقتی درجه حرارت بالاتر می‌رود مقدار مقاومت الکتریکی کاهش پیدا می‌کند. همانطور که در تحقیقات ما با افزایش دما مدت زمان بیهوشی کاهش می‌یافت. به طور کلی اعتقاد بر این است که در دمای کمتر از ۵ درجه و بیشتر از ۲۵ درجه، قابلیت صید الکتریکی کاهش می یابد. البته ماهیان آب های سرد، در دمای پایین نیز به خوبی از خود واکنش نشان می‌دهند. هرگاه دمای آب به سرعت افزایش یابد، مثلاً در نیمه‌های تابستان، ماهیان آب‌های سرد واکنش سریعی دارند (نادری، ۱۳۹۱). تغییرات دمای آب رودخانه‌ها به نسبت زیادی تحت تأثیر دمای محیط است. میزان این تغییران نسبت به حجم آب و میزان کدورت و سرعت آب متفاوت است (شاپوری و همکاران، ۱۳۸۹). در این تحقیق، افزایش دما و شوری تأثیر زیادی روی بیهوشی نشان داد، به طوری که با افزایش این دو عامل زمان رسیدن به بیهوشی کاهش می یافت.

در رابطه با تأثیر جنس بستر بر صید الکتریکی می‌توان گفت جنس‌های خاصی از لایه‌های بستر جریان الکتریکی را هدایت می‌کند. این مسئله میدان الکتریکی موجود در آب را که برای صید ماهی موثر است تضعیف می‌کند. رسانایی آب در مکان‌هایی که سنگ بستر غیر قابل حل است بسیار کم می‌باشد در حالی که در رودخانه‌هایی که بستر حاصلخیز دارند رسانایی بالایی دارند (Burridge and Goodchild, 1988).

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد فاکتورهای زیادی مانند میزان ولتاژ، شوری، نوع جریان و دما و... در صید ماهی به وسیله جریان الکتریسیته مؤثر است و تغییر در هریک از این شرایط تأثیر زیادی بر مدت زمان بیهوشی و در نتیجه صید دارد. با توجه به این که برای گونه سیاه ماهی با این روش هیچ گونه تلفاتی دیده نشد می‌توان گفت صید ماهی با این روش با شرایط مورد مطالعه برای این گونه می‌تواند به عنوان روشی مطمئن و انسانی برای بیهوشی و صید استفاده گردد. با توجه به این که بسیاری از گونه‌ها در لیست گونه‌های در خطر انقراض می‌باشند باید دامنه‌ی ولتاژ متناسب با شرایط آب محیط را بیابیم تا بدون آسیب رساندن به گونه بتوانیم ارزیابی‌هایمان را انجام دهیم چرا که پیشگیری از مرگ و میرهای غیرضروری در طول نمونه برداری مهم‌ترین نکته است. تحقیقات گسترده توسط محققین مختلف نشان داده که استفاده از صید الکتریکی کاملاً برای ماهی‌ها مضر نیست و فقط در صورت استفاده از روش‌های نامناسب مانند ولتاژ خیلی بالا و برای مدت طولانی اشکالات جدی ایجاد می‌کند. همچنین به دلیل تأثیرات کمتر این روش نسبت به برخی از مواد شیمیایی مورد استفاده در زمینه‌ی بیهوشی ماهی، می‌تواند جایگزین این مواد گردد.

منابـع

پاتیمار، ر. ۱۳۸۳. تنوع درون جمعیتی و بین جمعیتی ماهی کلمه در چهار آبگیر استان گلستان. رساله دکتری شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۶۹ ص.

خانی‌پور، ع. ا. ۱۳۸۸. (ترجمه). ادوات صیادی و تکنولوژی صید ماهی. ملنیکوف، و. ن. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۴۲۲ ص.

خورشید دوست، ع.، قویدل رحیمی، ی. ۱۳۸۴. شبیه سازی آثار دو برابر شدن دی اکسید کربن جو بر تغییر اقلیم«مدل آزمایشگاهی پویایی سیالات ژئوفیزیکی» تبریز با استفاده از (GFDL). مجله محیط شناسی. سال دوم، شماره ۳، صفحات ۸۳-۷۱.

راطبی، پ. ۱۳۷۹. بررسی بیوسیستماتیک ماهی *Capoeta* قمرود. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی. ۱۰۰ ص.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.3.6]

زنجانچی، م. ع. ۱۳۸۹. روش‌های الکترو شیمیایی. انتشارات دانشگاه گیلان. ۴۳۸ ص.
شاپوری، م.، ذوالریاستین، ن.، آذرآباد، ح. ۱۳۸۹. ارزیابی سریع کیفیت آب رودخانه گرگان رود بر پایه شاخص‌های زیستی. فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی. سال سوم، شماره ۵، صفحات ۶۸-۵۲.
عبدلی، ا. ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. موزه طبیعت و حیات وحش. چاپ اول. انتشارات نقش مانا تهران. ۳۷۸ ص.
عبدلی، ا.، نادری، م. ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوضه‌ی جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آبزیان. ۲۳۷ ص.
مصطفوی، ح.، عبدلی، ا. ۱۳۸۴. بررسی عادات رژیم غذایی سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracills* دو اکوسیستم رودخانه‌ای تالار و یاسالق حوزه‌ی جنوبی دریای خزر. مجله‌ی علوم محیطی. سال سوم، شماره ۶، صفحات ۶۲-۵۳.
نادری، ز. ۱۳۹۱. اثرات تغییرات ولتاژ صید الکتریکی بر ایجاد جراحات و مدت بیهوشی ماهی کپور معمولی. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۵۷ ص.

Barham, W.T., Schoonbee, H.J., Visser, J.G.J. 1987. The use of electronarcosis as anaesthetic in the Cichlid *Oreochromis mossambicus* Peters (Pisces: Cichlidae). I. General experimental procedures and the role of fish length on the narcotising effects of electric currents. Onderstepoort Journal of Veterinary Research. 54: 617-622.

Barrett, J.C., Grossman, G.D. 1988. Effects of direct Current electrofishing on the *Mottled Sculpin*. North American Joumal of Fisheries Management. 8: 152-166.

Beaumont, W.R.C., Taylor, A.A.L., Lee, M.J. 2002. Guidelines for electric fishing best practice environment agency R&D publication SW2-054-TR-E-E, ISBN: 1 85705 636 1. 206 p. Pdf file downloadable from:http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/SW2-054-TR-e-e.pdf.

Blancheteau, M., Lamarque, P. 1961. Etude neurophysiologique de la peche electriqu. Bulletin du center d etudes et de recherché scientifique, Biarrits. 3: 1-108.

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggeberget, T.G., Rasmussen, G., Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing–theory and practice with special emphasis on Salmonids. Hydrobiologia.173: 9-43.

Burns, A.D. 2007. Comparison of two electrofishing gears and abundances of fishes of the upper Greenbrier River drainage. Transactions of the American Fisheries Society. 94: 351-357.

Burridge, M., Goodchild, G. 1988. A Bibliography of Electrofishing. Ministry of Natural Resources, Fisheries Branch, Queen's Park, Toronto, Ontario, Canada.

Dolan, C.R., Miranda, L.E. 2003. Immobilization thresholds of electrofishing relative to fish size. Transactions of the American Fisheries Society. 132: 969-976.

Ducharn, A. 2005. Importance of stream temperature to climate chang impact on water quality. Hydrology and Earth System Sciences Discussion. 4: 2425-2460.

Edo, D.A. 2011. Numerical simulations of seawater electrofishing systems. Transactions of the American Fisheries Society. 78: 953-961.

Halsband, E. 1967. Basic principals of electric fishing. In: Vibert R. (ed.). Fishing with Electriciit, its applications to biology and management. Fishing News Books, Oxford. 276 p.

Hauch, F.R. 1949. Some harmful effects of the electrioshocker on large Rainbow Trout. Transactions of American Journal of Fisheries Management. 14: 643-649.

Hudy, M. 1985. Rainbow Trout and Brook Trout mortality from high voltage AC electrofishing in a controlled environment. North American Journal of Fisheries Management. 5: 475-479.

Lamarque, P. 1990. Electrophysiology of fish in electric fields. In: Cowx, I.G., Lamarque, P. (eds.). Fishing with electricity; appllications in freshwater fishery management. Fishing News Books, Oxford. 248 p.

Lobon-Cervia, J., Utrilla, C., Queirol, H. 1994. An evaluation of the 3-removal method with electrofishing techniques to estimate fish number in streams of the Brazilian Pampa. Archive for Hydrobiologie. 130: 371-381.

Meador, M.R. 2005. Single-pass versus two-pass boat electrofishing for characterizing river fish assemblages: species richness estimates and sampling distance. Transactions of the American Fisheries Society. 134: 59-67.

Meador, M.R., McIntyre, J.P., Pollock, K.H. 2003. Assessing the efficacy of single-pass backpack electrofishing to characterize fish community structure. Transactions of the American Fisheries Society. 132: 39-46.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.3.6]

Peterson, J.T. 2004. An evaluation of multipass electrofishing for estimating the abundance of stream-dwelling Salmonids. Transactions of the American Fisheries Society. 133: 462-475.

Pfluger, E. 1859. Studies on the physiology of electrofishing. Unter suchungen uber die physiologic des elektronus. Berlin: Hirschawald.

Reynolds, L., Herlihy, A., Kaufmann, P., Gregory, S., Hughes, M. 2003. Electrofishing effort requirements for assessing species richness and biotic integrity in Western Oregon Streams. North American Journal of Fisheries Management. 23: 450-461.

Rose, M. 1929. La question des tropsimes. Les problems biologique. P.U.F., paris. 13: 257-274.

Samaee, M., Patzner, R.A., Mansour, N. 2009. Morphological differentiation within the population of Siah Mahi, *Capoeta capoeta gracilis*, (Cyprinidae, Teleostei) in a river of the south Caspian Sea basin: a pilot study. Journal of Applied Ichthyology. 25: 583-590.

Scheminsky, F. 1934. Uber die naturder wechselstrommnarkkose bei fischen. Albeiten der Ungarische Biologische Forschungsinstitut. 6: 209-211.

Snyder D.E., Johnson, S.A. 1991. lndexed Bibliography of Electrofishing Literature, Larval Fish Laboratory, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

Sternin, V.G., Nikonorov, I.V. 1972. Electrical fishing theoty and practice. (English translation) Jerusalem: Israel programs for scientific translation. 315 p.

Stewart, I. 1962. An investigation into the effects of electric fishing equipment on Salmon and Sea-Trout within the area of Lancashire River Board. Landcastor, England. 21 p.

Turan, C. 2008. Molecular systematics of the Capoeta (*Cypriniformes: Cyprinidae*) species complex inferred from mitochondrial 16s rDNA sequence data. Acta Zoological. 51A (1-2): 1-14.

Whaley, R.A., Maughan, O.F. 1978. Lethality of electroshock to two freshwater fishes. Progressive fish-Culturist. 140(4): 161-163.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.3.6]