حساسیت چشایی تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) نسبت به طعم شیرینی و تلخی

- **سپیده کردجزی***: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی:۱۵۷۳۹ –۴۹۱۳۸
- **ولی‌اله جعفری**: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی:۱۵۷۳۹ –۴۹۱۳۸
- **رسول قربانی**: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی:۱۵۷۳۹ –۴۹۱۳۸

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۲

چکیده

در این مطالعه ترجیح چشایی بچه تاسماهیان ایرانی نسبت به ٤ غلظت ساکارز (۱۰، ۱، ۰/۸ و ۰/۵ ٪) و ٤ غلظت کلریدکلسیم (۱۰، ۱، ۰/۵ و ۰/۱ ٪) به کمک آزمون‌های رفتاری مورد شناسایی قرار گرفت. ماهیان مورد استفاده به ۳ گروه وزنی کوچک (با میانگین وزن ۱۰– ۷ گرم)، متوسط (۲۰–۱۵ گرم) و بزرگ (۲۸–۲۳ گرم) تقسیم شدند. نتایج مطبوعیت چشایی داخل و خارج دهانی نشان داد که اختلاف میان ۳ گروه وزنی معنی‌دار نبود ($P > ۰/۰۵$). هم‌چنین مشاهده شد که کلرید کلسیم در هر ۳ گروه وزنی برگیرندگی چشایی خارج دهانی تاثیر مثبت داشت ($P < ۰/۰۵$). به‌عبارت دیگر، با افزایش غلظت، شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی افزایش یافت. بیش‌ترین میزان شاخص داخل دهانی در اثر کلریدکلسیم نیز برای گروه وزنی کوچک در غلظت ۱ ٪ و برای گروه وزنی متوسط و بزرگ در غلظت ۱۰ ٪ به‌دست آمد. اما، ساکارز اثر منفی در دریافت گرانول‌ها برای گروه وزنی بزرگ و اثر منفی در بلعیدن گرانول‌ها برای هر ۳ گروه وزنی داشته است. بنابراین نتایج، می‌توان گفت افزودن ۱–۰/۵٪ کلریدکلسیم در جیره غذایی بچه تاسماهیان ایرانی می‌تواند وضعیت تغذیه را در این گونه بهبود بخشد.

کلمات کلیدی: تاسماهی ایرانی، مطبوعیت چشایی، ساکارز و کلریدکلسیم

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول : sepideh_kordjazy@yahoo.com

مقدمه

ماهیان خاویاری از جمله منابع زیستی ارزشمند ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی هستند و برای کشورمان حائز اهمیت می‌باشند. در این میان، تاسماهی ایرانی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است که از با ارزش‌ترین ماهیان دریای خزر است، مخصوص سواحل جنوبی دریاچه خزر بوده و در قسمت‌های شمالی آن به ندرت یافت می‌شود. غالب شدن این ماهی طی سال‌های اخیر و شانس این گونه جهت معرفی شدن به‌عنوان ماهی پرورشی (والنتینا، ۱۳۷۴؛ جرجانی، ۱۳۸۱) نیز بر اهمیت آن می‌افزاید. به‌دلیل ارزش غذایی این ماهیان از یک سو و میزان ذخایر آن‌ها در زیستگاه‌های طبیعی از سوی دیگر، تکثیر و پرورش این ماهیان، به‌عنوان یک راهکار علمی، منطقی و کاربردی جهت جلوگیری از انقراض آن‌ها از سال‌ها پیش مورد توجه قرار گرفته است (ابراهیمی، ۱۳۸۳). که این عمل نه تنها می‌تواند ماهی مورد نیاز بازار را تأمین کند، بلکه هم‌چنین می‌تواند ابزاری جهت کاهش فشار صید به ذخایر طبیعی گردد (Li و همکاران، ۲۰۰۹). اما یکی از مسائل اصلی در صنعت پرورش مصنوعی ماهیان، نیاز به بهبود کیفیت غذا می‌باشد (Kasumyan و Sidorov، ۱۹۹۵). به‌ویژه در پرورش ماهی قره برون که عدم تغذیه این گونه از غذای دستی در اندازه‌های کوچک‌تر مشهود است.

شناخت رفتار تغذیه‌ای ماهیان در آبزی‌پروری حائز اهمیت فراوان است. غذا و فناوری‌های تغذیه می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که ضمن تحریک مصرف غذا، رشد و بازماندگی را نیز افزایش دهند. علاوه براین، رفتارهای موجود زنده را می‌توان محصول ارتباط فیزیولوژی و اکولوژی و نتیجه قابل سنجش اعمال و فعالیت‌های دستگاه عصبی مرکزی و محیطی، فرایندهای ژنتیکی و بیوشیمیایی دانست، که بر اهمیت مطالعات رفتارشناسی دلالت می‌کند (Kane و همکاران، ۲۰۰۴).

در بروز رفتارهای تغذیه‌ای ماهی سیستم‌های حسی زیادی شرکت می‌کنند که نقش و اهمیت آن‌ها در مراحل مختلف تغذیه متفاوت است (Kasumyan و Doving ، ۲۰۰۳). یکی از این سیستم‌ها، سیستم حسی چشایی شامل گیرنده‌های داخل دهانی و گیرنده‌های خارج دهانی است، که هر دو گروه از گیرنده‌ها در تغذیه ماهی نقش دارند. حس چشایی (به‌ویژه چشایی داخل دهان) مرحله نهایی رفتار تغذیه‌ای، یعنی گرفتن، ارزیابی کردن و سپس بلعیدن یا پس زدن غذا را کنترل می‌کند (kuzmin و همکاران، ۱۹۹۹).

مواد شیمیایی مختلف در گونه‌های مختلف پاسخ‌های رفتاری چشایی متفاوتی به‌وجود می‌آورند (Kasumyan و Marusov، ۲۰۰۳). مواد چشایی کلاسیک یا همان ۴ مزه اصلی (ترشی، شیرینی، تلخی و شوری) گروهی از مواد هستند که در تحریک چشایی ماهی مطرح هستند. برخی از این طعم‌ها می‌توانند رفتار جستجوی غذا را تحریک کرده و نقش جاذب داشته باشند.

در پژوهش‌های مرتبط با غذای آبزیان به توازن جیره و مواد مغذی آن توجه شده، ولی جاذبه غذایی برای اندام‌های گیرنده شیمیایی اعم از بویایی و چشایی کم‌تر مورد توجه قرار می‌گیرد(Kasumyan و Marusov، ۲۰۰۳)، درحالی که یافته‌های موجود حاکی از آنند که ماهی غذاهای حاوی مواد جاذب چشایی و بویایی را بهتر و با میل بیش‌تری مصرف‌می‌کند(Caprio، ۱۹۸۲؛ Aema، ۱۹۹۷). هم‌چنین مشخص شده که غذاهای با جاذبه چشایی توسط ماهی بهتر هضم می‌شود و نیز زمان تغذیه لارو ماهیان و انتقال آن‌ها از تغذیه طبیعی به تغذیه دستی را کاهش می‌دهد (Kasumyan و Doving ، ۲۰۰۳).

تحقیق حاضر بر پایه رفتار تغذیه‌ای و با هدف بررسی پاسخ‌های چشایی بچه تاسماهی ایرانی نسبت به طعم شیرینی و تلخی و نیز یافتن محرک چشایی مناسب به منظور بهبود کیفیت غذای مصنوعی، صورت گرفت.

مواد وروش‌ها

به منظور انجام این آزمایش تعداد ۱۰۰۰ قطعه بچه تاسماهی ایرانی در خردادماه سال ۸۹ از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی واقع در ۴۵ کیلومتر شمال شرقی گرگان به مرکز آبزی‌پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال و در حوضچه‌های ذخیره نگهداری شدند تا با شرایط جدید سازگار شوند. ماهیان مورد استفاده در تحقیق حاضر با دامنه وزنی ۲۸-۷ گرم و دامنه طولی ۱۷-۸ سانتی‌متر بودند که به‌منظور مطالعه دقیق‌تر و عدم وجود اختلاف در اندازه ماهیان در هر تیمار (ساکارز، کلرید کلسیم، شاهد و شیرونومید)، به ۳ گروه وزنی کوچک (۱۰-۷ گرم)، متوسط

(۲۰-۱۵ گرم) و بزرگ (۲۸-۲۳ گرم) تقسیم شدند و هر یک از تیمارها در ۱۰ تکرار انجام شدند . هر یک از تیمارها در ۱۰ تکرار انجام شدند و ماهیان مورد استفاده در هر تکرار برای تکرار بعدی تعویض می‌شدند.

برای اجرای آزمایش، ۳ ماهی به آکواریوم آزمایش با ابعاد ۷۰×۴۰×۳۰ (طول آکواریوم توسط صفحه جدا کننده در گروه‌های سایزی کوچک‌تر کاهش داده شد تا واحد سطح در ۳ گروه سایزی یکسان باشد) با آب ساکن و ارتفاع آب ۷ سانتی‌متر و همراه با هوادهی، در هر تکرار تیمارها، منتقل می‌شدند. زمان سازگاری بچه ماهی‌ها با شرایط آکواریوم آزمایشی ۲۵-۲۰ دقیقه بود. پس از آن در بخش میانی آکواریوم ۵۰ گرانول هم‌اندازه ساخته شده از ژل آگار ۲٪ و حاوی غلظت‌های متفاوت از هر یک از مواد محرک، در یک لحظه ریخته می‌شد. همه گرانول‌ها جهت قابل مشاهده بودن و تسهیل شمارش با استفاده از اکسید کروم ۰/۳درصد به رنگ سبز در می‌آمدند. این رنگ همراه با هر یک از محرک‌های مورد استفاده به ژل آگار در زمان تهیه اضافه می‌شد. برش و تهیه گرانول‌ها با استفاده از پیپت پاستور، بلافاصله قبل از تکرارها صورت می‌گرفت. طول و قطر گرانول‌ها متناسب با اندازه ماهی و اندازه دهان آن‌ها تهیه می‌شد (Kasumyan، ۱۹۹۹؛ Kasumyan و Morsy، ۱۹۹۶؛ Kasumyan و Sidorov، ۱۹۹۴). ژل آگار حاوی مواد کلاسیک در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت حداکثر ۷ روز نگهداری می‌شد. پس از وارد کردن گرانول‌ها به آکواریوم طی ۵ دقیقه با مشاهده مستقیم تعداد حرکت گرفتن گرانول توسط بچه‌ماهیان ثبت می‌شد (با عنوان تعداد تلاش). پس از زمان یاد شده، ماهیان از آکواریوم خارج و تعداد گرانول‌های باقی‌مانده در کف آکواریوم به‌دقت شمارش می‌شدند و با تفریق تعداد گرانول خورده شده از ۵۰ گرانول اولیه، تعداد خورده شده به‌دست می‌آمد (Kasumyan و Doving ، ۲۰۰۳). تغذیه ماهیان ۱ بار در روز، بعد از انجام آزمایش، با استفاده از غذای پلت شده ساخت شرکت بیومار صورت می‌گرفت.

از آن‌جایی که ماهی بعد از ارزیابی مقدماتی غذا توسط جوانه‌های چشایی موجود بر روی سبیلک اقدام به قاپیدن غذا می‌کند، تعداد تلاش یا قاپیدن پلت‌ها مشخص کننده ترجیح چشایی خارج دهانی است. تعداد پلت‌های خورده شده نیز برای محاسبه ترجیح چشایی داخل دهانی مورد استفاده قرار گرفت.

برای محاسبه کمی ترجیح چشایی (داخل دهانی و خارج دهانی) از شاخص مطبوعیت (I_{pal}) استفاده شد (Kasumyan و Morsy ، ۱۹۹۷) :

$$I_{pal} = [(R-C) / (R+C)] \times 100$$

R = پلت‌های مصرف شده حاوی ماده محرک

C = پلت‌های مصرف شده بدون ماده محرک (شاهد)

پس از این‌که تکرار اول همه تیمارها انجام شد، آزمایش شاهد (پلت‌های واجد ماده محرک) به اجراء در آمد. آزمایش‌ها درمرحله اول بر اساس غلظت‌های پایه مشخص شده در جدول ۱ انجام گرفت و در مراحل بعدی غلظت این مواد بر اساس چگونگی تحریک چشایی کم یا زیاد شدند.

در تمام آزمایش‌ها، تعداد ماهی در هر آکواریوم، ارتفاع آب، مساحت کف آکواریوم، تعداد پلت‌ها، اندازه و شکل پلت‌ها ثابت بود.

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه ۱۷ انجام گردید. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف و شاپیروویلک مورد ارزیابی نرمالیتی قرار گرفت. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از آزمون t تست (برای داده‌های مربوط به نسبت خورده به تلاش)، آزمون ناپارامتری من ویتنی (برای داده‌های مطبوعیت چشایی داخل و خارج دهانی) و ضریب همبستگی اسپیرمن انجام گردید.

جدول۱: مواد مورد نیاز وغلظت پایه آن‌ها که موردآزمایش قرارگرفت

مواد	غلظت پایه مورد آزمایش، مول(درصد)
ساکارز	۰/۲۹ (۱۰٪)
کلرید کلسیم	۰/۹ (۱۰٪)

نتایج

طبق مشاهدات، رفتار بچه‌ماهی‌ها پس از گذشت چند دقیقه از ورود به آکواریوم آزمایش، حالت عادی به‌خود می‌گرفت و ریختن گرانول‌ها به آکواریوم ترس یا تحریک یا تغییر بارزی در رفتار آن‌ها ایجاد نمی‌کرد. نتایج مطبوعیت چشایی خارج دهانی (جدول ۲) نشان می‌دهد که، کلریدکلسیم نیز در هر ۳ گروه وزنی بر گیرنده‌های چشایی خارج دهانی تائید مثبت داشته است. به‌عبارت دیگر، با افزایش غلظت، شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی افزایش یافت، گرچه اختلاف میان غلظت ۱۰ و ۱٪ برای گروه وزنی کوچک معنی‌دار نبود ($p<0/05$).

جدول ۲: شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی تاسماهی ایرانی در واکنش به ساکارز و کلرید کلسیم(٪)

تیمار	غلظت (٪)	گروه سایزی		
		کوچک (٪)	متوسط (٪)	بزرگ (٪)
ساکارز	۱۰	^{bcd}۲/۱۱	^{bc}۷/۴۸	^{cd}-۴/۰۷
	۱	^{a}۲۷/۹۳	^{b}۱۰/۹۵	^{bcd}۲/۵۸
	۰/۸	^{b}۱۰/۷۹	–	–
	۰/۵	^{de}-۱۲/۴۵	^{e}-۲۲/۲۱	^{de}-۱۰/۶۱
کلریدکلسیم	۱۰	^{ab}۶۷/۹۹	^{a}۷۰/۳۶	^{ab}۶۷/۳۲
	۱	^{ab}۶۸/۹۲	^{bc}۶۰/۹۱	^{c}۵۶/۲۳
	۰/۵	^{d}۳۷/۱۳	^{d}۳۰/۰۷	^{d}۳۶/۱۳
	۰/۱	^{e}۸/۴۲	^{e}۵/۹۰	^{e}۸/۳۸

حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p<0/05$).

جدول ۳ نشان می‌دهد که نتایج مطبوعیت چشایی داخل دهانی اندکی متفاوت با نتایج مطبوعیت چشایی خارج دهانی است. میزان این شاخص برای کلریدکلسیم در گروه وزنی کوچک در غلظت‌های ۱ و ۰/۵ ٪، در گروه وزنی متوسط در غلظت‌های ۱۰ و ۱ و در گروه وزنی بزرگ در غلظت ۰/۵ به‌طور معنی‌داری از سایر غلظت‌ها بیش‌تر بود ($P<0/05$). هم‌چنین مشاهده شد که کاهش غلظت کلریدکلسیم تنها از ۱۰ به ۱ ٪ در گروه وزنی کوچک، کاهش از ۱ به ۰/۱٪ در گروه وزنی متوسط و کاهش غلظت از ۰/۵ به ۰/۱ ٪ در گروه وزنی بزرگ، می‌تواند تفاوت معنی‌داری در میزان این شاخص ایجاد کند ($P<0/05$).

جدول ۳: شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی تاسماهی ایرانی در واکنش به ساکارز و کلرید کلسیم(٪)

تیمار	غلظت (٪)	گروه سایزی		
		کوچک (٪)	متوسط (٪)	بزرگ (٪)
ساکارز	۱۰	^{c}-۲۹/۶۳	^{c}-۲۹/۶۳	^{c}-۱۴/۲۸
	۱	^{ab}۱۶/۶۷	^{a}۳۹/۴۴	^{ab}۳/۷
	۰/۸	^{ab}۱۶/۶۷	–	–
	۰/۵	^{b}۰۰/۰۰	^{b}۰۰/۰۰	^{c}-۱۶/۶۷
کلریدکلسیم	۱۰	^{def}۱۷/۰۴	^{bcd}۴۲/۳۸	^{bcd}۴۰/۱۲
	۱	^{ab}۶۳/۸۹	^{ab}۵۵/۱۸	^{abc}۴۴/۴۴
	۰/۵	^{ab}۶۶/۶۷	^{def}۱۶/۶۷	^{a}۸۳/۳۳
	۰/۱	^{def}۱۶/۶۷	^{e}۰۰/۰۰	^{f}-۱۶/۶۷

حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p<0/05$)

داده‌های جدول‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهد که غلظت بالای ساکارز (۱۰٪) اثر منفی در دریافت و بلع گرانول‌ها گذاشته است و بیش‌ترین حساسیت ماهیان به ساکارز هم در خصوص مطبوعیت چشایی خارج دهانی و هم در خصوص مطبوعیت داخل دهانی در غلظت ۱٪ مشاهده گردید.

بیش‌ترین میزان نسبت گرانول‌های خورده شده به تعداد تلاش در واکنش به ساکارز (جدول ۴) در غلظت ۱۰ درصد و در واکنش به کلریدکلسیم (جدول۵) در غلظت ۱ درصد مشاهده گردید. داده‌های مربوط به میزان نسبت گرانول‌های خورده شده به تعداد تلاش، هم‌چنین بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در اکثر تیمارهای مورد آزمایش در مقایسه با گروه شاهد و وجود اختلاف معنی‌دار در اکثر تیمارها در مقایسه با تیمار شیرونومید بوده است.

جدول ۴: نسبت گرانول‌های خورده شده به تعداد تلاش (٪) در تاسماهی ایرانی در واکنش به ساکارز

غلظت (٪)	گروه وزنی	تیمار	شاهد	شیرونومید
۱۰	کوچک	۱۳/۳۱±۱۱/۴۴	۲۴/۶۳±۱۴/۷۱	۱۹/۵۵±۵/۳۰
	متوسط	۱۰/۱۸±۱۱/۹۵	۱۵/۴۲±۸/۲۸	۱۴/۸۶±۷/۳۰
	بزرگ	۷/۱۶±۷/۵۶	۱۵/۰۴±۹/۸۹	۲۲/۴۷±۹/۵۶**
۱	کوچک	۷/۹۹±۹/۷۰	۶/۱۱±۹/۵۲	۱۰/۲۱±۲/۴۰
	متوسط	۲۲/۲۴±۱۰/۴۴	۱۲/۷۳±۸/۱۶	۲۱/۶۸±۵/۴۷
	بزرگ	۴/۱۷±۵/۸۴	۴/۶۳±۷/۳۵	۱۹/۷۹±۶/۶۲***
۰/۸	کوچک	۱/۶۷±۴/۰۸	۰۰/۰۰	۲۵/۲۳±۵/۰۱***
۰/۵	کوچک	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۲۶/۴۴±۶/۷۷***
	متوسط	۳/۳۳±۸/۱۶	۱/۵۸±۴/۵۳	۳۳/۸۵±۴/۵۹***
	بزرگ	۰۰/۰۰	۱/۳۹±۳/۴۱	۴۰/۵۶±۲/۵۳***

* تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۵ ** تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۱ *** تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۰۱

جدول ۵: نسبت گرانول‌های خورده شده به تعداد تلاش (٪) تاسماهی ایرانی در واکنش به کلریدکلسیم

غلظت (٪)	گروه وزنی	تیمار	شاهد	شیرونومید
۱۰	کوچک	۶/۵۰±۳/۱۶	۲۴/۶۳±۱۴/۷۱**	۱۹/۵۵±۵/۳۰***
	متوسط	۸/۰۶±۴/۱۳	۱۵/۴۲±۸/۲۸	۱۴/۸۶±۷/۳۰*
	بزرگ	۷/۵۶±۴/۸۳	۱۵/۰۴±۹/۸۹	۲۲/۴۷±۹/۵۶***
۱	کوچک	۷/۴۰±۵/۸۱	۶/۱۱±۹/۵۲	۱۰/۲۱±۲/۴۰
	متوسط	۱۱/۰۳±۶/۷۲	۱۲/۷۳±۸/۱۶	۲۱/۶۸±۵/۴۷*
	بزرگ	۸/۴۱±۵/۳۹	۶/۹۴±۸/۱۹	۱۹/۷۹±۶/۶۲**
۰/۵	کوچک	۷/۳۱±۶/۹۹	۰۰/۰۰	۲۵/۲۳±۵/۰۱***
	متوسط	۴/۵۴±۵/۲۰	۳/۵۲±۵/۴۶	۳۵/۲۶±۵/۳۶***
	بزرگ	۵/۹۸±۲/۷۱	۱/۵۱±۳/۷۱*	۴۰/۷۱±۸/۶۱***
۰/۱	کوچک	۲/۰۸±۵/۱	۰۰/۰۰	۲۶/۴۴±۶/۷۷***
	متوسط	۱/۸۵±۴/۵۴	۱/۸۵±۴/۵۴	۳۳/۸۵±۴/۵۹***
	بزرگ	۰۰/۰۰	۱/۳۹±۳/۴۰	۴۰/۵۶±۲/۵۳***

* تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۵ ** تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۱ *** تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۰۱

مقایسه واکنش‌های چشایی خارج دهانی و داخل دهانی تاسماهی ایرانی در واکنش به ساکارز و کلرید کلسیم نشان داد که ضریب همبستگی اسپیرمن میان این ۲ سامانه r_s=۰/۴۲۷ (p<۰/۰۱) است. بررسی نتایج همبستگی میان شاخص‌های رفتاری نشان می‌دهد که، در واکنش به ساکارز همبستگی میان شاخص مطبوعیت داخل و خارج دهانی در سطح ۰/۰۵ و در میان سایر پارامترهای رفتاری در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشند (جدول ۶). برای کلریدکلسیم نیز ضریب همبستگی میان تمام پارامترهای رفتاری در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۷).

جدول۶: ارتباط شاخص‌های رفتاری با یکدیگر در تاسماهی ایرانی در واکنش به ساکارز

متغیرها	شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی	شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی	درصد خورده به تلاش
شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی	۰/۲۵۱*		
درصد خورده به تلاش	۰/۲۹۷**	۰/۴۴۶**	

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشد.
** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۷: ارتباط شاخص‌های رفتاری با یکدیگر در تاسماهی ایرانی در واکنش به کلریدکلسیم

متغیرها	شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی	شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی	درصد خورده به تلاش
شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی	۰/۳۴۵**		
درصد خورده به تلاش	۰/۴۳۷**	۰/۶۹۵**	

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.
** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار می باشد.

بحث

ماهیان خاویاری الگوی مناسبی برای مطالعات رفتارشناسی از جمله رفتار تغذیه‌ای و گیرندگی شیمیایی هستند (Pavlov و همکاران، ۱۹۷۰). تاسماهیان از جمله تاسماهی ایرانی، غالباً از جانوران کف‌زی تغذیه می‌کنند. در این نوع ماهی‌ها گیرنده‌های حس چشایی و تعداد آن‌ها موید این امر است. مانند بسیاری دیگر از ماهیان، این گیرنده‌ها به دو گروه بزرگ، چشایی خارج دهانی و چشایی داخل دهانی، تقسیم می‌شوند که شامل تعداد زیادی جوانه در دهان و محوطه آبششی، اطراف لب‌ها، سبیلک‌ها و ناحیه شکمی هستند. این گیرنده‌ها از نظر ظاهری و تحریک‌پذیری به عوامل شیمیایی تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند. ساختار عمومی جوانه‌های چشایی در ماهیان خاویاری همانند دیگر مهره‌داران است (Kasumyan و Sidorov، ۱۹۹۵). جوانه‌های چشایی در چند شکل (تیپ) مختلف یافت می‌شوند. این اشکال به کمک مطالعات بافت‌شناسی کلاسیک و میکروسکوپ الکترونی قابل شناسایی هستند (Kapoor و Finger، ۲۰۰۷؛ Reutter و Hansen، ۲۰۰۵؛ Witt و همکاران، ۲۰۰۴).

طبق مشاهدات رفتار تغذیه‌ای ماهیان خاویاری، گرفتن غذا توسط این ماهیان فقط پس از تماس سبیلک آن‌ها با غذا صورت می‌گیرد (Kasumyan و kazhlaev، ۱۹۹۳a,b؛ Bastikov و همکاران، ۱۹۸۱). در اپیتلیوم سبیلک‌های تاسماهیان تعداد زیادی جوانه چشایی قرار گرفته است (Devitsinaو Kazhlaev، ۱۹۹۲)، که به‌وسیله آن‌ها ارزیابی حسی اولیه مواد غذایی صورت گرفته و اگر ماده، مطلوب برای گیرنده‌های خارجی چشایی

باشد، به دهان گرفته می‌شود. اگر کیفیت ماده تماس یافته با سبیلک به حد کافی نبوده یا تأثیر منفی داشته باشد، ماهی علاقه‌ای به آن نشان نمی‌دهد. ارزیابی نهایی کیفیت قطعه یا غذای گرفته شده در ماهیان خاویاری مانند همه ماهیان دیگر به‌وسیله گیرنده‌های چشایی داخل دهانی که در بخش‌های متنوع حفره دهانی و فضای آبشش قرار گرفته‌اند صورت می‌پذیرند (Kasumyan، ۲۰۱۱؛ Boglione و همکاران، ۲۰۰۶).

نتایج داده‌های مطبوعیت چشایی داخل و خارج دهانی تاسماهی در واکنش به مواد کلاسیک نشان می‌دهد که اختلاف میان گروه‌های وزنی کوچک، متوسط و بزرگ معنی‌دار نبوده است. از آن‌جایی که ماهیان مورد استفاده در این تحقیق همگی بزرگ‌تر از ۳ ماه بودند، عدم اختلاف معنی‌دار میان ۳ گروه شاید به‌دلیل عدم تفاوت میان ساختار گیرنده‌های چشایی ۳ گروه و یا نزدیک بودن وزن ماهی‌ها در ۳ گروه به یکدیگر باشد.

بررسی منابع مختلف نشان می‌دهد که پاسخ‌های چشایی به مواد کلاسیک بین گونه‌های مختلف، متفاوت است. در بین ۳۶ گونه ماهی که توسط محققین مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند مشاهده شد که، ساکارز در ۱۵ گونه از آن‌ها نقش محرک چشایی داشته و برای ۱۸ گونه ماده بی‌اثر شناخته شد و تنها در یک گونه، ماهی پوفر (Hidaka و همکاران، ۱۹۷۸)، اثر بازدارنده داشته است (Kasumyan و Doving، ۲۰۰۳). طعم مطلوب ساکارز برای بسیاری از ماهیان گیاه‌خوار و هم‌چنین برای ماهیان همه‌چیزخواری که بخش عمده غذای آن‌ها را جلبک تشکیل می‌دهد، مثل کلمه، گوپی، مولی سیاه و پلاتی، ثابت شده است (Kasumyan و همکاران، ۲۰۰۹؛ Kasumyan و Nikolaeva، ۲۰۰۲؛ Kasumyan، ۱۹۹۷؛ Andriashev، ۱۹۴۴). اما بعضی از ماهیان همه‌چیزخوار و گوشت‌خوار نیز به ساکارز یا انواع دیگر قندها پاسخ چشایی مثبت نشان می‌دهند، مثل قزل‌آلای رنگین‌کمان (Jones، ۱۹۹۰) و قزل‌آلای جویباری (Kasumyan و Sidorov، ۲۰۰۵؛ ۱۹۹۸). به هر حال، برای بیش‌تر ماهیان همه‌چیزخوار و گوشت‌خوار، ساکارز به‌عنوان ماده چشایی بی‌اثر شناخته شد. اما نتایج تحقیق حاضر با نتایج یافته‌های قبلی متفاوت است. چنان‌که در بخش نتایج مشاهده شد ساکارز، حداقل در غلظت ۱۰درصد، بازدارنده چشایی داخل دهانی برای تاسماهی ایرانی است. اگرچه، چشایی خارج دهانی این گونه کم‌تر تحت تاثیر ساکارز قرار می‌گیرد.

کلریدکلسیم اگرچه برای اکثر ماهیان بازدارنده قوی چشایی محسوب می‌شود، ولی برای برخی از گونه‌های ماهیان از قبیل قزل‌آلای قهوه‌ای و چار دریاچه‌ای که در اواخر بهار و تابستان از حشرات تغذیه می‌کنند، محرک چشایی محسوب می‌شود (Kasumyan، ۱۹۹۷؛ Kasumyan و Sidorov، ۱۹۹۳a). مطبوعیت کلریدکلسیم برای این گونه‌ها شاید به‌دلیل نقش حشرات در تغذیه این گونه‌ها باشد. اگرچه، برخی گونه‌ها از قبیل *Oncorhynchus keta* نیز از حشرات تغذیه می‌کنند اما پاسخ چشایی مثبتی به کلریدکلسیم نشان نمی‌دهد (Kasumyan و Sidorov، ۱۹۹۳b). به‌علاوه، برای کپور معمولی و لای ماهی نیز کلرید کلسیم یک جاذب غذایی به حساب می‌آید، درحالی که این گونه‌ها از حشرات تغذیه نمی‌کنند (Harborne، ۱۹۹۳). به هرحال مواد جاذب و دافع طبیعی موجود در حشرات هنوز ناشناخته مانده است (Kasumyan و Doving، ۲۰۰۳). تحقیق حاضر نشان داد که کلریدکلسیم برای تاسماهی ایرانی، که از حشرات تغذیه نمی‌کند، نیز جاذب غذایی محسوب می‌شود و غلظت ۱۰ درصدی آن می‌تواند سبب افزایش شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی تا ۷۰٪ و افزایش به میزان کم‌تر در شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی شود.

همان‌طور که در بخش نتایج بیان شد، درمیان گیرنده‌های خارج دهانی و گیرنده‌های داخل دهانی تاسماهیان در واکنش به ساکارز و کلریدکلسیم، همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده شد ($P>0/01$، $r_s=0/427$). نتایج این تحقیق با یافته‌های حاصل از بررسی همبستگی میان گیرندگی چشایی داخل و خارج دهانی تاسماهی ایرانی در واکنش به اسیدهای آمینه (Jafari و همکاران، ۲۰۰۸) هم‌خوانی داشت. اگرچه میزان همبستگی مشاهده شده بین گیرنده‌های داخل و خارج دهانی در مورد مواد کلاسیک کم‌تر از میزان این همبستگی در مورد اسیدهای آمینه ($P<0/001$، $r_s=0/81$) بود. علت این اختلاف می‌تواند جذابیت بیش‌تر اسیدهای آمینه، برای تاسماهی ایرانی، نسبت به ساکارز و کلریدکلسیم باشد.

در بیش‌تر موارد مشاهده شده که گونه‌های نزدیک به هم، معمولاً از یک جنس و یک خانواده نسبت به مواد مشخص پاسخ‌های چشایی مشابهی نشان می‌دهند. مثال‌هایی

از پاسخ‌های چشایی مشابه در گونه‌های نزدیک به‌هم نیز وجود دارد که این پدیده در مورد مواد کلاسیک آشکارتر از اسیدهای آمینه می‌باشد، برای مثال هر ۴ ماده کلاسیک پاسخ‌های چشایی مشابهی برای تاسماهی سیبری و ازون‌برون ایجاد کردند (Kasumyan و Doving، ۲۰۰۳). ساکارز برای ۳ گونه از خانواده پوسیلیده به‌عنوان جاذب غذایی شناخته شد. هم‌چنین، برای ماهی ۳ خاره و ۹ خاره کلرید کلسیم بازدارنده قوی چشایی معرفی شد (Kasumyan و Mikhailov، ۲۰۱۰؛ Mikhailov و همکاران، ۲۰۰۶). اما این مطلب همیشه صادق نیست، مثلاً کلریدکلسیم جاذب غذایی در کپور معمولی و لای ماهی به‌حساب می‌آید اما در گلدفیش‌وحشی،دافع‌غذایی محسوب می‌شود (Kasumyan و Sidorov، ۱۹۹۳b). این درحالی است که تمام گونه‌های ذکر شده از خانواده کپورماهیان می‌باشند. نتایج تحقیق حاضر نیز با این مطلب هم‌خوانی دارد، چنان‌که برای تاسماهی سیبری و ازون برون، ساکارز و کلریدکلسیم در غلظت‌های پایه بازدارنده قوی چشایی داخل دهانی محسوب می‌شوند، ولی برای تاسماهی ایرانی کلریدکسیم سبب افزایش قابل توجه شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی می‌شوند. بازدارندگی ساکارز نیز در تاسماهی ایرانی کم‌تر از ۲ گونه ذکر شده می‌باشد. این درحالی است که، هر ۳ گونه متعلق به خانواده آسیپنسریده می‌باشند. این نتایج نشانگر تفاوت بارزی در ترجیح چشایی ماهیان خاویاری محسوب می‌گردد که آن‌ها را از ماهیانی هم‌چون ۳ خاره ماهیان متمایز می‌کند. شاید عدم تطابق طیف چشایی در ماهیان خاویاری و شباهت آن در سایر ماهیان نزدیک به هم با سابقه تکاملی متفاوت آن‌ها مرتبط باشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه مدیریت محترم شیلات استان گلستان، ریاست و پرسنل محترم مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان و مسئول محترم مرکز آبزی‌پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان نهایت تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. **جرجانی، م.،۱۳۸۱.** بررسی اثر ال – کارنتین بر روی رشد بچه ماهی قره برون شمال. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال. ۱۰۰صفحه.

۲. **والنتینا، ش.،۱۳۷۴.** گزارش: تکنولوژی پرورش تاسماهی ایرانی (قره برون) در وان‌های فایبرگلاس با استفاده از غذاهای مصنوعی، مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی. شیلات ایران. ۴۰ صفحه.

3. **Andriashev, A.P., 1944.** Role of sense organs in searching for food in *Gaidropsarus mediterranus*. Journal of General Biology. 5: 123-127.
4. **Atema, J., 1997.** Functional separation of smell and taste in fish and crustacean. In: Olfaction and taste VI. S. Lemagner and P. Macleod , eds. London, Information Retrieval Ltd, pp. 165-174.
5. **Bemis, W.E.; Findeis, E.K. and Grande, L., 1997**. An overview of Acipenseriformes. Environment Biology Fishes. 4: 25-71.
6. **Boglion, C.; Cataldi, E.; Saghicelli, M.; Bronzi, P. and Cataudella, S., 2006**. Contribution to the trophic ecology of the Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii*: morphological observations on mouth and head sensorial equipment. Journal Applied Ichthyology. 22: 208-212.
7. **Bostakov, V.A.; Diachkova, L.N. and Manteifel, U.B., 1981**. Bihavioral and morphofunctional characteristics of vision in young sturgeons *A. guldenstadtii*. Povedenierib. AS. USSR. pp. 46-80.
8. **Caprio, J., 1982.** High sensitivity and specificity of olfactory and gustatory receptors of catfish to amino acids. In: chemoreception in fishes, T.J.Hara, ed., Amsterdam. Elsevier Scientific Publishing Comp. pp.109-134.
9. **Devitsina, G.V. and Kazhlaev, A.A., 1992**. Development of chemosensory organs in *A. baerii* and *A. stellatus*. Vaprosi Ikhtiologii (in Russian). Vol. 5, pp.167-176.
10. **Jafari, V.A.; Abtahi, B.; Kasumyan, A.O.; Abedian kenari, A. and Ghorbani, R., 2008.** Taste attractiveness of free amino acids for juveniles of Persian sturgeon *Acipenser persicus*. Journal of Ichthyology. 48: 124-133.
11. **Jakovlov, V.N., 1977**. The phylogeny of Acipenseriformes, characters of phylogeny and systematic of fossil fishes and invertebrates.

and gustatory behavior of carp (*Cyprinus carpio*) and Cod (*Gadus morhua*). Ichthyology.6:469-481.

25. **Kasumyan, A. and Mikhailova, E.s., 2010**. Effect of Water Salinity on Taste Preferences and Feeding Behavior of the Threespined Stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). Doklady Biological Sciences. 432:190-193.
26. **Kasumyan, A.O. and Morsy, A.M.H., 1996**. Taste sensitivity of common carp (*Cyprinus carpio*) to free amino acids and classical taste substances. Journal of Ichthyology.36:397-403.
27. **Kasumyan, A.O. and Morsy, A.M.H., 1997.** Taste preferences for classic taste substances in juveniles of the grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Cyprinidae) reared on various diets. Doklady Biological Sciences.357:284-286.
28. **Kasumyan, A.O., and Nikolaeva, E.V., 1997**. Taste preferences of *Poecilia reticulate* (Cyprinidontiformes). Journal of Ichthyology. 37: 662-669.
29. **Kasumyan, A.O. and Nikolaeva, E.V., 2002**. The comparative analysis of taste preferences in fish with different ecology and feeding. Journal of Ichthyology.42:203-214.
30. **Kasumyan, A.O. and Sidorov, S.S., 1993a**. Behavioral responses of Caspian brown trout parr *Salmo trutta caspius* to the main types of taste substances. Moscow University Biological Sciences Bulletin. 48:48-53.
31. **Kasumyan, A.O. and Sidorov, S.S., 1993b**. Taste sensitivity of chum salmon *Oncorhynchus kete* to types of taste stimuli and amino acids. Sensory Systems. 6:222-225.
32. **Kasumyan, A.O., and Sidorov, S.S., 1994**. Comparison of intra- and extra- oral taste responses to free amino acids in three sturgeon species of the genus Acipenser. Biophysics. 39: 523-526.
33. **Kasumyan, A.O. and Sidorov, S.S., 1995**. Gustatory properties of free amino acids in Caspian trout *Salmo trutta caspius*. Journal of Ichthyology.35:8-20.
34. **Kasumyan, A.O., and Sidorov, S.S., 1998**. Taste preferences in young Arctic char (*Salvelinus alpinus*), brook char (*Salvelinus fontinalis*) and lake char (*S.namaycush*). In: Biology and Evolution of Chars of the Nothern Hemisphere. 18 pp.
35. **Kasumyan, A.O. and Sidorov, S.S., 2005**. Taste Preferences of the Brown Trout *(Salmo trutta*) from Three Geographically Isolated Populations.Journal of Ichtyyology.45:111–123.
36. **Kuzmin, S.; Mironov, S.; Vostroushkin, D. and Shutov, V., 1999**. Behavioral responses to Nauka. 34:116-144.
12. **Jones, K.A., 1990**. Chemical requirement of feeding in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Palatability of feeding on amino acids, amides, amines, alcohols, aldehydes, saccharides and other compounds. Journal of Fish Biology. 37:413-423.
13. **Harborne, J.B., 1993.** Introduction to Ecological Biochemistry. 4th edn. Academic Press, London.
14. **Hidaka, I.; Ohsugi, T. and Kubomatsu, T., 1978**. Taste receptor stimulation and feeding behaviour in the puffer (*Fugu pardalis*). Part I. Effect of single chemicals. Chemical Sense and Flavor. 3: 341-354.
15. **Kane, A.S.; Salierno, J.D. and Brewer, S.K., 2004**. Fish models in behavioral toxicology: automated techniques, Updates and perspectives. In: Fish Models in Behavioral Toxicology .Eds. Kane, A. S., Salierno, J. D., and Brewer, S. UBS press. pp. 559-590.
16. **Kapoor, B.G., and Finger, T.E., 2007**. Taste and solitary chemoreceptor cells. Science Enfield (NH) Plymouth. pp.753-769.
17. **Kasumyan, A.O., 1997**. Gustatory reception and feeding behavior in fish. Journal of Ichthyology. 37: 72-86.
18. **Kasumyan, A.O., 1999**. Olfaction and taste senses in sturgeon behavior. Journal Applied Ichthyology.15: 228-232.
19. **Kasumyan, A.O., 2011.** Functional development of chemosensory systems in the fish ontogeny. J. Developmental biology. 42: 173-179.
20. **Kasumyan, A.O. and Doving, K.B., 2003**. Taste preferences in fishes. Fish and Fisheries. 4: 289-798.
21. **Kasumyan, A.O. and Kazhlaev, A.A., 1993a**. Behavioral responses of early juveniles of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) and stellate sturgeon (*A.stellatus*) to gustatory stimulating substances. Journal of Ichthyolog. 33: 85-97.
22. **Kasumyan, A.O. and Kazhlaev, A.A., 1993b**. Formation of searching behavioral reaction and olfactory sensitivity to food chemical signals during ontogeny of sturgeons (Acipenseridae). Journal of Ichthyology.33: 57-65.
23. **Kasumyan, A.O. and Marusov, E.A., 2003.** Behavioral responses of intact and chronically anosmiated Minnow *Phoxinus phoxinus* to free amino acids. Journal of Ichthyology, Vol. 43, pp. 528-539.
24. **Kasumyan, A.O.; Marusov, E.A. and Sidorov, S.S., 2009**. The effect of food odor background on gustatory preferences

various chemical incentives in hybrid Beluga × Russian sturgeon (*Husso husso* × *Acipenser gueldenstaedtii*) fry. Journal of Applied Ichthyology.15:233-236.

37. **Li, R.; Zou, Y. and Wei, Q., 2009**. Sturgeon aquaculture in China: status of current difficulties as well as future strategies based on 2002–2006/2007 surveys in eleven provinces. Journal of Applied Ichthyology. 25: 632-639.
38. **Mikhailova, E.S. and Kasumyan, A.O., 2006.** Comparison of taste preferences in the Three Spined (*Gasterosteus aculeatus*) and Nine Spined (*Pungitius pungitius*) sticklebacks from the White Sea Basin. Journal of Ichthyology. 46:151-160.
39. **Pavlov, D.S.; Sbikin, Y.N. and Popova, I.K., 1970**. The role of sense organs in feeding of the young of Acipenserids. Zool. Zh.6:872-880.
40. **Reutter, K. and Hansen, A., 2005**. Subtypes of light and dark elongated taste bud cells in fish. University of Colorado Health Science Center. Cell and Develop. Biology.Denver. USA. From Internet.
41. **Witt, M., Reutter, K., and Miller, I. J. 2004**. Morphology of the peripheral taste system. In: Hanbook of olfaction and gestation. 2 editions. Dekker. New York. pp.651-677.

Taste sensitivity of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) to sweetness and bitterness

- **Sepideh Kordjazy*:** Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739, Gorgan, Iran
- **Vailollah Jafari:** Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739, Gorgan, Iran
- **Rasoul Ghorbani:** Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739, Gorgan, Iran

Received: March 2013 Accepted: May 2013

Keywords: *Acipenser persicus*, taste palatability, citric acid and sodium chloride

Abstract

In this study, taste preference of juveniles of Persian sturgeon were identified to 4 concentrations of sucrose (10, 1, 0.8 and 0.5) and 4 concentrations of calcium chloride (10, 1, 0.5 and 0.1) by using behavioral assay method. The fish used were divided into 3 weight groups: small group (average weight was 7-10 g), medium group (15-20 g) and large group (23-28 g). The results of index of palatability, for both intra-oral and extra-oral receptions, revealed that the differences among 3 weight groups were not significant generally ($p> 0.05$). It is also found that calcium chloride had positive effect on extra-oral taste reception in all 3 weight groups. In other words, the index of extra-oral palatability increased by increasing concentration. The maximum levels of index of intra-oral palatability for calcium chloride were observed at concentrations of 1% (for small group) and 10% (for medium and large group). But sucrose had negative effect on number of catching acts, just for large group, and it had also negative effect on consumption of granules for all 3 weight groups. Based on these results, we can say addition of 0.5-1 % calcium chloride in juveniles of Persian sturgeon diet can improve feeding status in this species.

*Corresponding author's email: sepideh_kordjazy@yahoo.com