RICEST© RICEST© RICEST©

کاریولوژی ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*) حوضه جنوبی دریای خزر

میرساعد میری نرگسی [۱]*؛ محمد پورکاظمی [۲] و محمدرضا نوروزفشخامی [۳]

miri1625@gmail.com

۱- گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن صندوق پستی:۶۱۱۶۷-۴۶۸۴۱

۲ و ۳- انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت صندوق پستی: ۳۴۶۴- ۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: آذرماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: تیرماه ۱۳۸۶

چکیده

ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*) یکی از گونه‌های با ارزش شیلاتی دریای خزر می‌باشد که اطلاعات کاریولوژیک آن تاکنون منتشر نشده است. برای تعیین نوع و تعداد کروموزومهای این گونه، گسترش کروموزومی از ۲۹ عدد بچه ماهی سوف سفید با وزن ۱۰ تا ۲۵ گرم تهیه گردید. برای این منظور، کلشی‌سین ۰/۰۱ درصد به میزان ۰/۷ میلی‌لیتر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن ماهی در قسمت عضلانی تزریق و پس از ۱۸۰ دقیقه، نمونه بافتهای کلیه و آبشش در محلول KCl با مولاریته ۰/۰۷۵ به مدت ۴۰ دقیقه هیپوتونیزه شدند. سپس نمونه‌ها با استفاده از محلول کارنوی به مدت ۱۸ تا۲۰ ساعت تثبیت شده و پس از هموژنیزه کردن بر روی لام پرتاب گردیدند. لامهای تهیه شده با گیمسای ۲۰ درصد به مدت ۳۰ دقیقه رنگ‌آمیزی و گسترش‌های کروموزومی با استفاده از فتومیکروسکوپ نوری با عدسی شیئی با بزرگنمایی۱۰۰ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که تعداد کروموزومهای این گونه ۲n=۴۸، تعداد بازوهای کروموزومی NF=۷۶ و فرمول کروموزومی آن ۲n=۱m+۱۳sm+۴st+۶a می‌باشد. مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق با سایر مطالعات انجام شده بیانگر آن است که ماهی سوف سفید دریای خزر از لحاظ تعداد کروموزوم با گونه مشابه در سایر نقاط جهان یکسان بوده ولی از لحاظ نوع کروموزوم متفاوت می‌باشد.

لغات کلیدی: کاریوتایپ، سوف سفید، *Sander lucioperca* ، دریای خزر

* نویسندهٔ مسئول

مقدمه

از خانواده سوف ماهیان (Percidae) گونه‌های سوف سفید (*Sander lucioperca* L.)، سوف رودخانه‌ای یا حاج طرخان (*Perca fluviatilis* L.) و سوف دریایی (*Sander marinus* L.) در دریای خزر و حوضهٔ آبریز آن زندگی می‌کنند (Coad, 1995). سه گونه فوق درگذشته در تمام حوضه جنوبی دریای خزر (آبهای ایران) از آستارا تا خلیج گرگان پراکنش داشتند و تالاب انزلی بعنوان یکی از مهمترین زیستگاههای آنها محسوب می‌گردید. اما در حال حاضر به دلایل مختلف مانند تغییر شرایط طبیعی محلهای تخم‌ریزی و زیست و همچنین صید بی‌رویه، میزان ذخایر آنها به شدت کاهش یافته است (پیری و همکاران، ۱۳۷۸). آمار صید ماهی سوف سفید نشاندهندهٔ شدت کاهش ذخایر این ماهی در چند دههٔ اخیر می‌باشد. مقدار صید سالانه ماهی سوف سفید در سالهای صید ۷-۱۳۰۶ تا ۱۷-۱۳۱۶ در حدود ۳۰۰۰ تن بود، از سال ۱۷-۱۳۱۶ تا سال ۳۱-۱۳۳۰ میزان صید این ماهی با یک روند کاهش سریع به حدود ۱۰۰ تن در سال تقلیل یافت و سرعت این کاهش به حدی بود که از سال ۴۱-۱۳۴۰ ماهی مذکور از آمار صید شرکت سهامی شیلات ایران حذف گردید (حسینی، ۱۳۶۲). با این حال، از اواخر دههٔ ۱۳۶۰ و بدنبال راه‌اندازی کارگاه تکثیر مصنوعی این ماهی در حاشیه دریای خزر و رهاسازی سالانه ۲ تا ۳ میلیون عدد بچه ماهی سوف سفید و مراقبتهای ویژه در فصل تخم‌ریزی این ماهیان جهت ممانعت از صید غیرمجاز، میزان ذخایر این ماهیان در حوضه جنوبی دریای خزر بتدریج رو به افزایش نهاده است (پیری و همکاران، ۱۳۷۸).

مطالعات سیتوژنتیک ماهیان در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۷۰ با مطالعه بر روی ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* (نوروزفشخامی و خسروشاهی، ۱۳۷۴الف) و دو گونه از ماهیان خاویاری (*Huso huso* و *Acipenser stellatus*) (نوروزفشخامی و خسروشاهی، ۱۳۷۴ب) در مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان آغاز گردید. این مطالعات بعدها در مورد ماهی سیم *Abramis brama* (نهاوندی و همکاران، ۱۳۸۰)، ماهی کپور نقره‌ای *Hypophthalmichthys Hmolitrix* (ولاسته و همکاران، ۱۳۸۱)، کپور علفخوار *Ctenopharyngodon idella* (نوروزفشخامی و همکاران، ۱۳۸۱)، تاسماهی ایران *Acipenser Persicus* (Nowruzfashkhami *et al.*, 2000)، تاسماهی شیپ *Acipenser nudiventris* (Nowruzfashkhami *et al.*, 2005) و چند گونه دیگر ادامه یافت.

به رغم انجام مطالعات کروموزومی در مورد تعدادی از گونه‌های متعلق به خانواده سوف ماهیان در اروپا و آمریکای شمالی (Bozkho *et al.*, 1978 ; Nygren *et al.*, 1968 ; Danzman, 1979;Gold *et al.*, 1979 ;Gold *et al.*, 1980 ; Mayr *et al.*, ;Rab *et al.*, 1987 ; Suciu & Rab, 1992 1985)، مطالعه مشابهی بر روی کاریوتایپ سوف ماهیان تاکنون در ایران گزارش نشده است. از آنجائیکه تعیین تعداد و نوع کروموزومها در گونه‌های مختلف ماهیان بخصوص گونه‌های با ارزش اقتصادی بالا می‌تواند کاربردهای فراوانی در جهت انجام مطالعات مربوط به دستکاریهای کروموزومی مانند تولید ماهیان دورگه، تریپلوئید، تولید ماهیان ماده و غیره داشته باشد (Bertollo *et al.*, 1986)، لذا این تحقیق با هدف تعیین گسترش کروموزومی و کاریوتایپ ماهی سوف سفید حوضهٔ جنوبی دریای خزر و مقایسه نتایج بدست آمده با نتایج سایر محققین جهان صورت پذیرفته است.

مواد و روش کار

بچه ماهیان مورد نیاز از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل تهیه و پس از انتقال به بخش تکثیر و پرورش انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، در وان‌های فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری با سیستم هوادهی و تغذیه مناسب نگهداری شدند.

گسترش کروموزومی از ۲۹ عدد بچه ماهی سوف سفید با وزن ۱۰ تا ۲۵ گرم بر مبنای روش Reddy & John (1986) تهیه گردید. جهت انجام آزمایش هر یک از بچه ماهیان با ترازوی دقیق وزن شدند و محلول کلشی سین ۰/۰۱ درصد به میزان ۰/۷ میلی‌لیتر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن ماهی با سرنگ انسولین به عضله پشتی ماهی تزریق و ماهی در آکواریوم با دمای ۲۳ تا ۲۵ درجه سانتیگراد و سیستم هوادهی و تغذیه مناسب به مدت ۱۸۰ دقیقه رها گردید. سپس بافتهای کلیه و آبشش ماهی مورد آزمایش جدا و بصورت قطعات ریز (خرد شده با قیچی) در داخل شیشه ساعت (شیشه مقعر) حاوی محلول هیپوتونیک KCl با مولاریته ۰/۰۷۵ و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شدند. پس از آن نمونه‌ها به داخل هاون همگن کننده منتقل و بخوبی له گردید. محصول بدست آمده به داخل یک لوله آزمایش منتقل و پس از اضافه کردن ۲ میلی‌لیتر محلول هیپوتونیک، توسط یک پیپت پاستور به آرامی و به مدت ۲۰ دقیقه مخلوط گردید. سوسپانسیون بدست آمده به مدت ۱۰

RICEST© RICEST© RICEST©

دقیقه با دور ۱۳۰۰ rpm سانتریفوژ و سپس مقدار۴ میلی‌لیتر فیکساتیوکارنوی (۳ حجم متانول خالص + ۱ حجم اسید استیک) تازه و سرد (۲۰- درجه سانتیگراد) به رسوب اضافه گردید و پس از همگن کردن مخلوط، به مدت ۱۸ تا ۲۰ ساعت در داخل یخچال (دمای ۳ تا ۵ درجه سانتیگراد) قرار داده شد. سپس محصول بدست آمده را سانتریفوژ نموده (۱۳۰۰ rpm به مدت ۱۰ دقیقه) و مقدار ۲ میلی‌لیتر فیکساتیو تازه به رسوب اضافه و بخوبی مخلوط گردید. سوسپانسون بدست آمده توسط پیپت پاستور بر روی لامهای گرم از ارتفاع ۱ متر پرتاب شد (۳ تا ۴ قطره بر روی هر لام دارای دمای ۴۵ درجه سانتیگراد) و لامها پس از خشک شدن در دمای آزمایشگاه با محلول گیمسای ۲۰ درصد به مدت ۳۰ دقیقه رنگ‌آمیزی شدند. هر یک از لامها توسط فتومیکروسکوپ نوری (Nikon مدل LABOPHOT-2-AFX-DX) با عدسی شیئی با بزرگنمایی ۱۰۰ مورد بررسی قرار گرفته و از گسترش‌های کروموزومی مناسب عکسبرداری شد.

تعداد کروموزومها با استفاده از روش محاسبه میانگین برای داده‌های دارای فراوانی و فاصله اطمینان میانگین با ضریب اطمینان ۹۵ درصد (حمیدی‌زاده، ۱۳۷۴) محاسبه شد. اندازه‌گیری بازوهای کروموزومی با استفاده از نرم‌افزار Biocom visual انجام پذیرفت و برای تعیین نوع کروموزومها از روش ارائه شده توسط Levan و همکاران (۱۹۶۴) استفاده گردید.

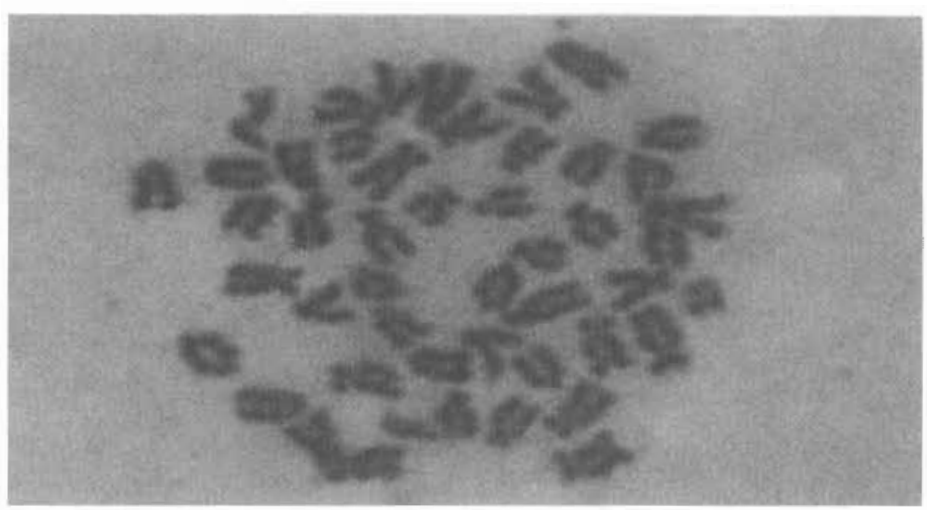
نتایج

پس از استانداردسازی روش کار، کروموزوم های موجود در ۸۱ پلاک متافازی بدست آمده از ۲۹ عدد بچه ماهی ۱۰ تا ۲۵ گرمی مورد شمارش قرار گرفتند.

با توجه به جدول ۱ و محاسبات انجام شده، تعداد کروموزومهای ماهی سوف سفید ۲n=۴۸ (شکل ۱) و تعداد بازوهای کروموزومی آن NF=۷۶ تعیین گردید. در کاریوتایپ تهیه شده از این گونه ۱ جفت کروموزوم متاسانتریک (m)، ۱۳ جفت کروموزوم ساب متاسانتریک (sm)، چهار جفت کروموزوم ساب تلوسانتریک (st) و شش جفت کروموزوم اکروسانتریک (a) وجود داشت. بنابراین فرمول کروموزومی این گونه می‌تواند بصورت ۲n=۱m +۱۳sm + ۴st + ۶a باشد (شکل۲).

جدول ۱: فراوانی کروموزومها در ماهی سوف سفید

تعداد کروموزوم در پلاک متافازی	۴۸	۴۷	۴۶	۴۴
تعداد پلاک متافازی	۶۸	۷	۴	۲



شکل ۱: گسترش کروموزومی ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*)
(فتومیکروسکوپ نوری Nikon مدل LABOPHOT-2-AFX-DX با عدسی شیئی با بزرگنمائی ۱۰۰)

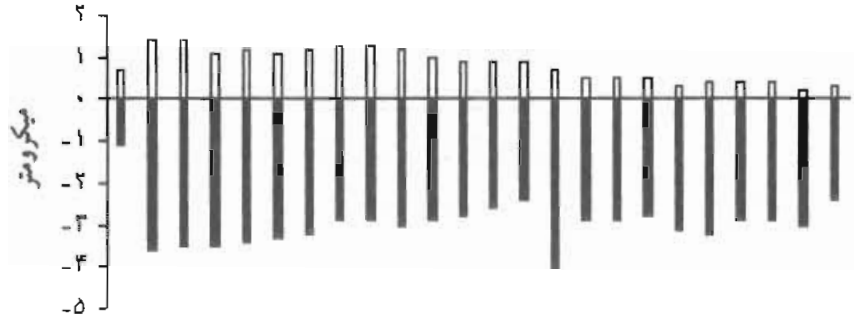
شکل ۲: کاریوتایپ ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*) (۲n=۴۸)

جدول ۲: اندازه‌گیری طول بازوهای کروموزمی و تعیین نوع کروموزمهای ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*)

شماره کروموزوم	q (μ)	p (μ)	q / p	نوع کروموزوم
۱	۱/۱	۰/۷	۱/۵۷	m
۲	۳/۶	۱/۴	۲/۵۷	sm
۳	۳/۵	۱/۴	۲/۵	sm
۴	۳/۵	۱/۱	۳/۱۸	sm
۵	۳/۴	۱/۲	۲/۸۳	sm
۶	۳/۳	۱/۱	۳	sm
۷	۳/۲	۱/۲	۲/۶۶	sm
۸	۲/۹	۱/۳	۲/۲۳	sm
۹	۲/۹	۱/۳	۲/۲۳	sm
۱۰	۳	۱/۲	۲/۵	sm
۱۱	۲/۹	۱	۲/۹	sm
۱۲	۲/۸	۰/۹	۳/۱۱	sm
۱۳	۲/۶	۰/۹	۲/۸۸	sm
۱۴	۲/۴	۰/۹	۲/۶۶	sm
۱۵	۴	۰/۷	۵/۷۱	st
۱۶	۲/۹	۰/۵	۵/۸	st
۱۷	۲/۹	۰/۵	۵/۸	st
۱۸	۲/۸	۰/۵	۵/۶	st
۱۹	۳/۱	۰/۳	۱۰/۳	a
۲۰	۳/۲	۰/۴	۸	a
۲۱	۲/۹	۰/۴	۷/۲۵	a
۲۲	۲/۹	۰/۴	۷/۲۵	a
۲۳	۳	۰/۲	۱۵	a
۲۴	۲/۴	۰/۳	۸	a

m: متاسانتریک sm: ساب متاسانتریک st: ساب تلوسانتریک a: اکروسانتریک

RICEST© RICEST© RICEST©



نمودار ۱: ایدیوگرام ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*)

بحث

تاکنون چندین مطالعه کاریولوژیک روی ماهی سوف سفید، در نقاط مختلف دنیا صورت پذیرفته است که تنوعی از کاریوتایپ‌ها را برای این گونه نشان می‌دهد (جدول ۳).

نتایج بدست آمده در این مطالعه بلحاظ تعداد کروموزومها با نتایج کسب شده توسط سایر محققین مشابه بود اما بلحاظ نوع کروموزومها متفاوت می‌باشد. بخشی از این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از بروز اشتباه در تعیین نوع کروموزومها توسط محققین بدلیل استفاده از روشهای مختلف و تیمار نمونه‌ها در مقادیر و زمانهای متفاوت کلشی‌سین باشد. در استفاده از روشهای مختلف بدلیل غلظتهای مختلف سلولی در سوسپانسیون‌های مورد نیاز جهت تهیه گسترش کروموزومی، ممکن است در برخی موارد دو یا تعداد بیشتری از پلاک‌های متافازی به قدری به یکدیگر نزدیک باشند که بعنوان یک پلاک در نظر گرفته شوند یا تعدادی از کروموزومها از یک پلاک در محدودهٔ پلاک دیگر قرار گرفته و در نتیجه تعداد کروموزومهای یک سلول متفاوت از تعداد واقعی آنها محاسبه گردد (Klinkhardt, 1991). همچنین تفاوت در شرایط تیمار کلشی‌سین می‌تواند نتایج را تحت تاثیر قرار دهد. استفاده از مقادیر بالاتر یا زمانهای طولانی‌تر تیمار این ماده سبب کوتاهتر شدن بازوهای کروموزومی می‌شود و شناسایی طول صحیح بازوها و جایگاه سانترومر مشکل می‌گردد (Klinkhardt, 1991). از طرف دیگر، از آنجاییکه در بیشتر مطالعات انجام شده تعیین نوع کروموزومها با چشم غیرمسلح یا ابزارهای اندازه‌گیری غیردقیق صورت پذیرفته است لذا احتمال خطا بالا می‌باشد (Blaxhall, 1975). در مطالعه اخیر تعیین نوع برخی از کروموزومها (عمدتاً متاسانتریک و ساب متاسانتریک) بدلیل کوچک بودن اندازه و قابلیت تغییر نسبت بازوهای کروموزومی با تغییر اندک در درجه پیچ خوردگی آنها، دشوار بود.

همچنین این تفاوت‌ها می‌تواند نشاندهندهٔ وقوع پلی‌مورفیسم درون گونه‌ای باشد (Suciu & Rab, 1992 ; Rab *et al.*, 1987). برای ماهیان زندگی در شرایط محیطی متنوع، تاثیر عواملی نظیر جدایی جغرافیایی و سازش‌پذیری می‌تواند سبب تنوع در تعداد و نوع کروموزومها در جمعیت‌های مختلف یک گونه گردد. تنوع در تعداد کروموزومها بر اثر تغییرات روبرتسونی و تنوع در نوع کروموزومها با تغییرات در جایگاه سانترومری کروموزومها صورت می گیرد (Mayr *et al.*,;Garcia-Vazquez *et al.*, 1988 ;1985 Flajshans & Rab, 1990). یافته‌های کروموزومی در مورد سوف ماهیان ساکن آبهای اروپا و آمریکای شمالی نشان می‌دهد که این گونه‌ها در جهت سازش با شرایط مختلف محیطی متحمل پلی‌مورفیسم کروموزومی شده‌اند که این تکامل تنها توسط تغییر در جایگاه سانترومری برخی از کروموزومها صورت پذیرفته و همراه با تغییر در تعداد کروموزومها نبوده است (Suciu & Rab, 1992 ; Rab *et al.*, 1987). تشابه کلی کاریوتایپ‌های مختلف گزارش شده برای گونهٔ مورد مطالعه و از جمله گزارش اخیر مبنی بر غالبیت تعداد کروموزومهای ساب متاسانتریک نسبت به ساب تلوسانتریک و اکروسانتریک می‌تواند در جهت تایید این یافته ارزیابی شود. با این حال، ارزیابی دقیق در زمینه میزان پلی مورفیسم درون گونه‌ای رخ داده در جمعیت‌های مختلف این گونه تنها با مطالعات تکمیلی نظیر انجام باندینگ‌های کروموزومی و آنالیز DNA بر روی نمونه‌های جمع‌آوری شده از نقاط مختلف دنیا امکانپذیر است.

جدول ۳: برخی از گزارشات ارائه شده در زمینه کاریوتایپ ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*)

منبع	NF	فرمول کروموزومی	۲n
Nygren *et al.* (1968)	۴۸	۲۴a	۴۸
Bozkho *et al.* (1976)	۷۶	۲m + ۱۲sm + ۷t + ۳a	۴۸
Rab *et al.* (1987)	۸۰	۱m + ۱۵sm + ۵st + ۳a	۴۸
این تحقیق	۷۶	۱m + ۱۳sm + ۴st + ۶a	۴۸

تشکر و قدردانی

این تحقیق با پشتیبانی مالی موسسه تحقیقات شیلات ایران در بخش ژنتیک انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان انجام گردیده است که از زحمات و مساعدت‌های کلیه افراد بخصوص کارشناسان بخش ژنتیک انستیتو و همچنین ریاست و پرسنل محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل کمال تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

منابع

پیری، م. ؛ رضوی، ب. ؛ حقیقی، د. ؛ غنی نژاد، د. و ملک شمالی، م. ، ۱۳۷۸. ماهیان استخوانی دریای خزر (آبهای گیلان)، گذشته، حال و آینده توسعه پایدار. انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۷۵ صفحه.

حسینی، م. س. ، ۱۳۶۲. مطالعه و بررسی وضعیت گونه‌های ماهی در معرض خطر دریای خزر، گونه‌های سوف، آزاد، اردک ماهی، سیم و کلمه. انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۲۷ صفحه.

حمیدی‌زاده، م. ر. ، ۱۳۷۴. آمار کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران.

نوروزفشخامی، م ر. ؛ پورکاظمی، م. و کلباسی، م.ر. ، ۱۳۸۱. تهیه کاریوتایپ ماهی کپور علفخوار *Ctenopharyngodon idella* از طریق کشت گلبولهای سفید خون. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، سال یازدهم، صفحات ۱۳۷ تا ۱۴۴.

نوروزفشخامی، م.ر. و خسروشاهی، م. ، ۱۳۷۴الف. مطالعه کروموزومی ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* از طریق کشت گلبولهای سفید خون. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، سال چهارم، صفحات ۶۴ تا ۷۱.

نوروزفشخامی، م.ر. و خسروشاهی، م. ، ۱۳۷۴ب. مطالعه کروموزومی ماهیان خاویاری از طریق کشت گلبولهای سفید خون. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، سال چهارم، صفحات ۶۳ تا ۷۱.

نهاوندی، ر. ؛ امینی، ف. و رضوانی، س. ، ۱۳۸۰. بررسی سیتوژنتیک ماهی سیم (*Abramis brama*) حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، سال دهم، صفحات ۸۹ تا ۱۰۰.

وارسته، ا. ؛ حسین‌زاده مقدم، م. ؛ پورکاظمی، م. و نوروزفشخامی، م.ر. ، ۱۳۸۱. بررسی تعداد کروموزومهای ماهی کپور نقره‌ای *Hypophthalmichthys molitrix* و تهیه کاریوتایپ آن. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، سال یازدهم، صفحات ۱۰۷ تا ۱۱۴.

Bertollo, L.A.C.; Moreira, F. and Galetti Jr, P.T. , 1986. Cytogenetics and taxonomy: Considerations based on chromosome studies of freshwater fishes. Journal of Fish Biology. Vol. 28. pp.153-159.

Blaxhall, P.C. , 1975. Fish chromosome techniques, a review of selected literature. Journal of Fish Biology. Vol. 7. pp.315-320.

Bozhko, S.I.; Meszaros, B. and Toth, E. , 1978. The karyological studies on some species of Percidae. Ichthyologia. Vol. 10. pp.17-28.

Coad, B.W. , 1995. Freshwater fishes of Iran. Acta Scientiarum Naturalium Brno. pp.1-64.

Danzman, R.G. , 1979. The karyology of eight species of fish belonging to the family Percidae. Journal of the Fisheries Research Board of

RICEST© RICEST© RICEST©

Canada. Vol. 57. pp.2055-2060.

Flajshans, M. and Rab, P. , 1990. Chromosome study of *Oncorhyncus mykiss* kamloops. Aquaculture. Vol. 89, pp.1-8.

Garcia-Vazquez, E.; Linda, A.R.; Blanco, G.; Sanchez, J.A. and Rubio, J. , 1988. Chromosome polymorphism in farm fry stocks of Atlantic salmon from Austria. Journal of Fish Biology. Vol. 33, pp.581-587.

Gold, J.R.; Janak, B.J. and Barlow, J.A. , 1979. Karyology of four North America Percids (Perciformes, Percidae). Canadian Journal of Genetics and Cytology. Vol. 21, pp. 187-191.

Gold, J.R.; Karle, W.J. and Strand, M.R. , 1980. Chromosome formulae of North American fishes. Progressive Fish-Culturist. Vol. 42, pp.10-23.

Klinkhardt, M.B. , 1991. A brief comparison of methods for preparing fish chromosomes: An overview. Cytobios. Vol. 67, pp.193-208.

Levan, A.; Fredga, K. and Sandberg, A.A. , 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Heridiats. Vol. 52, pp.201-220.

Mayr, B.; Rab, P. and Kalat, M. , 1985. Localisation of NORs and counterstain-enhanced fluorescence studies in *Perca fluviatilis* (Pisces, Percidae). Genetica. Vol. 67, pp.51-56.

Nowruzfashkhami, M.R.; Pourkazemi, M. and Baradarannoveiri, S. , 2000. Chromosome study of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) B. Cytologia, Vol. 65, pp.197-202.

Nowruzfashkhami, M.R.; Safaiian, S.; Bahmani, M. and Chubian, F. , 2005. Karyotype analysis in ship sturgeon (*Acipenser nudiventris*) in the south Caspian Sea using leukocyte culture. Journal of Applied Ichthyololy. Vol. 22 (Suppl. 1), pp.6-9.

Nygren, A.; Edlund, P.; Hirsch, U. and Ahsgren, L. , 1968. Cytological studies in Perch (*Perca fluviatilis* L.), Pike (*Esox lucius* L.), Pikeperch (*Lucioperca lucioperca* L.) and Ruff (*Acerina cernua* L.). Heriditas. Vol. 59, pp.518-524.

Rab, P.; Roth, P. and Mary, B. , 1987. Karyotype study of eight species of European Percid fishes (Pisces, Percidae). Karyologia. Vol. 40, pp.307-318.

Reddy, P.V.G.K. and John, G. , 1986. A method to increase mitotic metaphase spreads and permanent chromosome preparation for karyotype studies in fishes. Aquaculture Hungrica. Vol. 5, pp.31-36.

Suciu, R. and Rab, P. , 1992. A note on the Karyotype of Percina demidoffi (Pisces, Percidae). Folia Zoologica. Vol. 41, pp.93-95.

Karyology of Pikeperch (*Sander lucioperca*) in the South Caspian Sea

Mirinargesi M.[1]* ; Pourkazemi M.[2] and Nowruzfashkhami M.R.[3]

miri1625@gmail.com

1- Department of Biology, Islamic Azad University, P.O.Box: 46841-61167 Tonkabon, Iran

2, 3- International Sturgeon Research Institute, P.O.Box: 41635–3464 Rasht, Iran

Received: December 2005 Accepted: July 2007

Keywords: Karyotype, Pikeperch, *Sander lucioperca*, Caspian Sea

Abstract

Pikeperch (*Sander lucioperca*) is one of the economic fish species in the Caspian Sea, with no official report on its chromosome preparation and karyotype formula. For the metaphase preparation, 29 fry specimens of the fish weighting 10-25g each were used. Colchicine 0.01% at 0.7ml/100g of fish weight was injected in the muscular tissues. After 180 minutes, kidney and gill tissues were removed and hypotonized in KCL 0.075 M for 40 minutes, fixed with Carnoy mixture for 18-20 hours, homogenized and dropped on the slides, and stained with Giemsa 20% for 30 minutes. The prepared slides were swept by objective X100 light photomicroscope. The results showed that the chromosome number of this species is 2n = 48 and the chromosome arms is NF = 76. The karyotype formula of the species was found to be 2n = 1m + 13sm + 4st + 6a. Comparing the results of the study with those of other researchers showed that the Pikeperch chromosome number in the South Caspian Sea is similar to the fish in other parts of the world but the type of chromosomes and karyotype formula is different.

* Corresponding author