



بررسی اثرات کاهش درجه شوری بر روی خصوصیات رفتاری

گونه غالب شاه میگوی (*Panulirus homarus*)

سواحل سیستان و بلوچستان

سهیل علی نژاد - مهران یاسمی

موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران

بخش زیست‌شناسی، ایستگاه تحقیقات شیلاتی آبهای دور - چابهار

چکیده

بررسی بر روی ۶ شاه میگوی نر و ۶ شاه میگوی ماده ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرمی (۶ تا نر و ۶ تا ماده هم به عنوان شاهد) صورت پذیرفت. آزمایش از آب با شوری $۳۷\text{ppt} \pm ۰/۱$ شروع و به شوری $۱۲\text{ppt} \pm ۰/۱$ ختم گردید. در طول مدت آزمایش فاکتورهای درجه حرارت، pH و اکسیژن تقریباً در حد ثابتی قرار داشت و آزمایش نیز ۳۶ روز بطول انجامید.

از شوری حدود ۲۵ppt علایم کاهش میل به غذا، کاهش تحرک و قدری تورم در بدن مشاهده شد. ولی از همان ابتدا این کاهش و تغییرات در نرها کمتر بود. اولین تلفات در شوری ۱۶ppt رخ داد و در فاصله شوری ۱۶ppt تا ۱۲ppt تلفات ماده‌ها بیشتر از نرها بود. در شوری ۱۳ppt کلیه شاه میگوهای ماده و در نهایت در شوری ۱۲ppt سه شاه میگوی نر باقیمانده نیز تلف شدند. بطور کلی در شرایط ذکر شده واکنش شاه میگوهای نر بهتر بود و از قدرت تحمل بالاتری برخوردار بودند.

**مقدمه**

در این تحقیق اثرات کاهش شوری (تدریجی و سریع) بر روی گونه غالب شاه میگوی ایران *Panulirus homarus* مورد بحث قرار گرفته و هدف ثبت کلیه تغییرات رفتاری مشاهده شده در حین این کاهش بوده است. این مشاهدات حدود دامنه‌ای از شوری را که این موجود بدون مشکل می‌تواند پشت سر گذارد روشن کرده و پرورش دهندگان را با اثرات تغییرات شوری آشنا می‌کند چرا که در مزارع پرورش اغلب به دلایل مختلف تغییرات شوری رخ می‌دهد.

بطور کلی در زمینه پرورش و نگهداری هر موجود ابتدا باید شرایط مطلوب آن تعیین و سپس دامنه تغییرات فیزیوشیمیایی قابل تحمل برای آن روشن گردد. لازم است جهت پرورش، میزان تغییرات فاکتورهای نظیر شوری، pH، درجه حرارت، اکسیژن و غلظت مواد آلی مدنظر قرار گیرد تا معلوم شود از چه دامنه‌ای تغذیه کم، قطع و یا تلفات شروع می‌گردد. برای رسیدن به شرایط مطلوب که موجود مورد نظر بهترین تغذیه و رشد را داشته باشد آزمایشات و بررسیهای مکرر ضروری است. برای دستیابی به بهترین شرایط، توسط محققین خارجی نیز بررسی و تحقیقاتی صورت گرفته است (and Shinagawa et al., 1995 Jury et al., 1994_{a,b}).

مواد و روشها

چهار آکواریوم به ابعاد $۳۷/۵ \times ۶۰ \times ۹۷/۶$ انتخاب و به حجم ۱۰۰ لیتر با آب دریا آبیگری گردید. در آکواریومهای ۱ و ۳ هر کدام ۶ شاه میگوی ماده ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرمی و در آکواریومهای ۲ و ۴ هر کدام ۶ شاه میگوی نر ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرمی قرار داده شد. آکواریومهای ۱ و ۲ جهت آزمایش و آکواریومهای ۳ و ۴ به عنوان شاهد انتخاب شدند. هر ۷۲ ساعت یکبار با اضافه کردن آب مقطر با استفاده از رابطه $N_1 V_1 = N_2 V_2$ کاهش شوری اعمال گردید. از شوری $۳۷ppt$ تا حدود شوری $۲۱ppt$ به میزان ۳ واحد کاهش، تا حدود شوری $۱۷ppt$ به میزان ۲ واحد و از این میزان به پایین تغییرات یک واحدی بود. علاوه بر شوری، اکسیژن، pH و درجه حرارت نیز اندازه‌گیری شد تا میزان این سه فاکتور آخر در طی مدت انجام آزمایش مشخص باشد. برای یکنواخت شدن محیط اندازه‌گیری کلیه فاکتورها یک روز بعد از کاهش شوری صورت گرفت و کلیه تغییرات مشاهده شده در طی ۷۲ ساعت تحت عنوان آخرین شوری قید گردید.

تغذیه شاه میگوها هفته‌ای دو بار و تعویض آب آکواریوم هفته‌ای یکبار صورت می‌گرفت. در ضمن در هر بار اضافه کردن آب مقطر جهت کاهش شوری، برای رسیدن مجدد به حجم ثابت ۱۰۰ لیتر، آب اضافی خارج



تغذیه شاه میگوها هفته‌ای دو بار و تعویض آب آکواریوم هفته‌ای یکبار صورت می‌گرفت. در ضمن در هر بار اضافه کردن آب مقطر جهت کاهش شوری، برای رسیدن مجدد به حجم ثابت ۱۰۰ لیتر، آب اضافی خارج و در حین خروج زواید کف آکواریوم نیز توسط یک لوله پلاستیکی تخلیه می‌گردید (بعد از اندازه‌گیری فاکتورهای فوق‌الذکر).

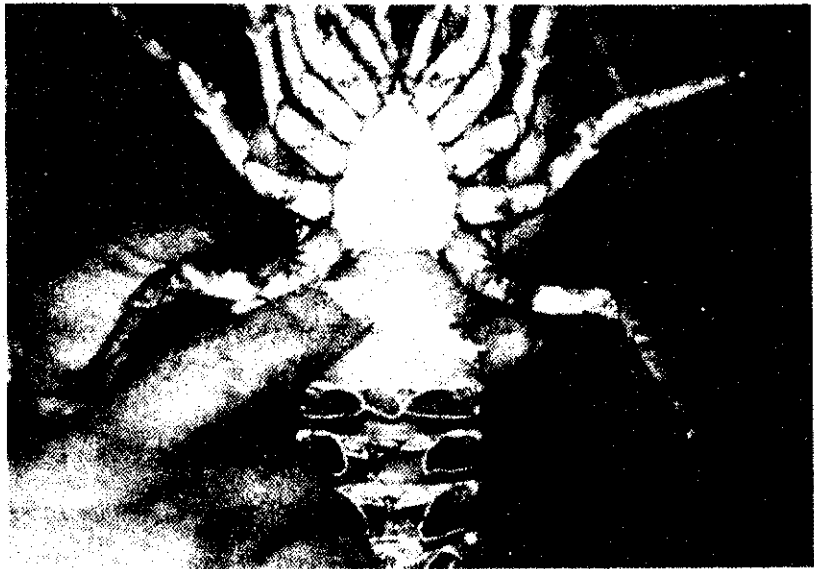
در تغذیه شاه میگوها از قطعات کوچک گوشت تازه ماهی گالیت استفاده شد. در طول مدت آزمایش کلیه تغییرات رفتاری، تغذیه‌ای و ظاهری (تورم بدن) در مقایسه با آکواریومهای شاهد بطور روزانه ثبت گردید. آزمایش ۳۶ روز بطول انجامید و دو بار در شرایط یکسان تکرار شد. در حین آزمایش تلفاتی به دلایلی غیر از کاهش شوری رخ می‌داد (مانند قطع برق و خاموش شدن پمپ هوا که بعضی مواقع موجب تلفات می‌شد). این تلفات در طی ۲ بار تکرار حذف گردید. لازم به تذکر است که نتایج براساس ۶ شاه میگو ذکر شده است. در ادامه جهت بررسی تحمل نسبت به کاهش سریع شوری دو شاه میگوی نر و ماده ۲۵۰ تا ۲۷۰ گرمی از شوری ۱/۱ ± ۳۹ PPT (درجه حرارت ۲۱°C) به آب با شوری ۱/۱ ± ۷ PPT (درجه حرارت ۲۲°C) منتقل و به مدت ۵ دقیقه نگهداری و سپس مجدداً به حوضچه اولیه برگردانده شدند. واکنش نسبت به تحریک خارجی توسط یک ساچوک کوچک صورت می‌گرفت.

لازم به ذکر است که کلیه تغییرات قید شده از طریق مشاهده مستقیم و در مقایسه با آکواریوم شاهد به شرح ذیل ثبت گردید:

- ۱- پاسخ به تحریکات خارجی: با استفاده از جسم خارجی یک روز بعد از تغییر شوری.
- ۲- میزان تمایل به غذا خوردن: بعد از ریختن غذا در آکواریوم و علاقه شاه میگو جهت گرفتن و خوردن. البته ذکر این نکته ضروری است که این شاه میگوها به تغذیه دستی کاملاً عادت داده شده بودند.
- ۳- بررسی میزان تورم: بصورت خارج کردن شاه میگوها یک روز بعد از تغییر شوری و مشاهده دقیق آنها.

نتایج

برای سهولت در بررسی نتایج حاصله، کلیه تغییرات بصورت جدول ارائه شده تا مقایسه آنها بطور هم‌زمان امکان‌پذیر باشد.



شکلهای ۱ و ۲: تورم در ناحیه شکمی و پشتی در شاه میگوی مورد آزمایش



جدول ۱: تغییرات حاصل از کاهش شوری در شاه میگوی آکواریومیهای ۱ و ۲ در مقایسه با آکواریومیهای شاهد

ملاحظات	میزان تلفات	میزان تورم	میل به غذا	پاسخ دهی به تحریکات خارجی نسبت به شاهد	شوری ppt	جنسیت
—	—	—	کاملاً طبیعی	کاملاً طبیعی	$37/4 \pm 0/1$ $37/2 \pm 0/1$	ماده نر
—	—	—	•	•	$34 \pm 0/1$ $34/1 \pm 0/1$	ماده نر
—	—	—	•	•	$31 \pm 0/1$ $31/1 \pm 0/1$	ماده نر
—	—	—	•	•	$28/1 \pm 0/1$ $28 \pm 0/1$	ماده نر
—	—	تورم در ۳ ماده از قسمت شکمی مشاهده شد ۲ نر و ۳ ماده (از ۵ تن)	میل به غذا در نرها بیشتر از ماده‌ها بود	واکنش به تحریکات خارجی خوب ولی نسبت به شاهد کمتر بود واکنش نرها بهتر از ماده‌ها بود	$25/4 \pm 0/1$	ماده نر
یک شاهمیگوی ماده پوست‌اندازی کرد	—	تورم در ۳ ماده از قسمت شکمی تقریباً بطور کامل مشخص بود. (شکل ۱) در نرها تغییر خاصی نسبت به قبل صورت نگرفت	مجموع اولیه به غذا مشاهده نشد. ماده‌ها تمایل چندانی به غذا نشان ندادند	نسبت به قبل تغییر صورت نگرفت.	$21/8 \pm 0/1$	ماده نر
—	—	ششان ماده و ۲ نر تورم را در ناحیه شکم نشان دادند.	همه نرها غذا خوردند ولی ماده‌ها تمایلی نشان ندادند.	—	$19/1 \pm 0/1$	ماده نر



ادامه جدول ۱:

ملاحظات	میزان تلفات	میزان تورم	میل به غذا	پاسخ دهی به تحریکات خارجی نسبت به شاهد	شوری ppt	جسیت
—	—	ماده‌هایی که در قسمت شکمی تورم داشتند از بهار هم تورم را نشان دادند. در نرها تغییری مشاهده نشد.	از هر آکواریوم دو شاه میگو غذا مصرف کردند.	واکنش نسبت به قیل کمتر شده بود ماده‌ها راحت تر گرفته می شدند اما واکنش نرها بهتر بود.	$17/3 \pm 0/1$ $17/2 \pm 0/1$	ماده نر
یک نر به دلیل عدم توانایی در پوسته اندازی تلف شد که احتمالاً بدلیل تورم بدن بود.	یک ماده نر با علامت تورم شدید تلف شد.	ماده‌ها تورم را کاملاً در قسمت شکمی نشان دادند. یک نر تورم را در قسمت شکمی نشان داد.	نرها غذا را گرفتند و قدری از آنرا مصرف کردند ولی ماده‌ها غذایی مصرف نکردند.	۳ تا ۶ ماده تقریباً نسبت به تحریک واکنش خاصی نداشتند. اما نرها همگی پاسخ می دادند.	$16 \pm 0/1$ $16/1 \pm 0/1$	ماده نر
یکی از ماده‌هایی که تورم پیشی را نشان می داد تلف شد. در آخرین روز از این شوری پیشی را داشت تلف تورم پیشی را میگوئی نری که تلف شد. ولی میزان تورمش به اندازه ماده تلف شده نبود.	یکی از ماده‌هایی که تورم پیشی را نشان می داد تلف شد. در آخرین روز از این شوری پیشی را داشت تلف تورم پیشی را میگوئی نری که تلف شد. ولی میزان تورمش به اندازه ماده تلف شده نبود.	۴ ماده تورم شدید در ناحیه شکمی داشتند که دو تا از اینها از ناحیه پیشی هم تورم را نشان دادند (شکلهای ۱ و ۲). آخرین ماده نیز تورم خفیف در شکم داشت ولی در برهما فقط دو مورد در ناحیه شکم تورم داشتند که یکی از اینها در ناحیه پیشی هم تورم را نشان می داد.	نرها غذا را با میل گرفتند و قدری مصرف کردند ولی ماده‌ها نسبت به غذا واکنش نشان ندادند.	ماده‌ها تحریکات را از دست دادند و براحتی می شد آنها را گرفت. ولی نرها واکنش نشان می دادند و به آرامی از جلوی ساجوی فرار می کردند.	$12/9 \pm 0/1$ $12/8 \pm 0/1$	ماده نر



ادامه جدول ۱:

ملاحظات	میزان تلفات	میزان تورم	میل به غذا	پاسخ دهی به تحریکات خارجی نسبت به شاهد	شوری ppt	جنسیت
---	در شاه میگوی ماده که تورم شدید داشتند تلف شدند.	ماده‌های باقیمانده شدیداً تورم شکمی و یک مورد پشلی را نشان دادند. در ۴ شاه میگوی نر باقیمانده یک مورد بدون تورم، یک مورد تورم پشلی و شکمی و ۲ مورد فقط در قسمت شکمی قدری تورم داشتند.	نرها غذا را گرفتند و قدری مصرف کردند ولی ماده‌ها نسبت به غذا واکنش نشان ندادند.	نسبت به شاهد	۱۴±۰/۱ ۱۴/۱ ± ۰/۱	ماده نر
---	هر دو شاه میگوی ماده تلف شدند در روز آخر فقط به رفلکس چشمی جواب دادند. یک شاه میگوی نر تلف شد.	دو ماده باقیمانده در ناحیه پشلی تورم خاصی را نشان ندادند ولی شکم‌شان کاملاً متورم بود از ۳ نر باقیمانده ۲ تا تورم پشلی را نشان دادند ولی در هر ۳ تورم شکمی مشاهده شد.	ماده‌ها هیچ واکنشی نسبت به غذا نداشتند اما نرها غذا را گرفتند ولی مصرفشان خیلی کم بود.	نسبت به شاهد	۱۳/۱ ± ۰/۱ ۱۳±۰/۱	ماده نر
---	هر سه تلف شدند.	---	---	---	۱۲±۰/۱	نر



طی مدت انجام آزمایش درجه حرارت بین ۲۳ تا ۲۵ درجه سانتیگراد، pH بین ۷/۱ تا ۷/۷ و میزان غلظت اکسیژن محلول بین ۷ تا ۸ میلی‌گرم بر لیتر بود. البته مختصر تغییری در درجه حرارت، pH و میزان غلظت اکسیژن در جریان آزمایش مشاهده شد. در واقع ثابت نگهداشتن این ۳ فاکتور بطور مطلق عملاً با امکانات موجود غیرممکن می‌نمود ولی با دو بار تکرار مجدد آزمایش و بدست آمدن نتایج یکسان می‌توان نتایج حاصله را به کاهش شوری نسبت داد. دو شاه میگوی نر و ماده‌ای که از آب با شوری $39.9 \text{ppt} \pm 0.1$ به آب با شوری $0.1 \text{ppt} \pm 0.1$ منتقل شده بودند در بدو ورود واکنش‌های سریعی را نشان دادند. شاه میگوی ماده بعد از حدود ۲ دقیقه حالت آرامش و سکون یافت ولی شاه میگوی نر تا آخر آزمایش به تحریکات خارجی واکنش نشان می‌داد. در پایان آزمایش تورمی در قسمت پشت دیده نشد. ولی در قسمت شکمی به میزان کمی تورم مشاهده گردید (شکل ۱ و ۲). بعد از برگرداندن شاه میگوها به حوضچه با شوری $39.9 \text{ppt} \pm 0.1$ و درجه حرارت ۲۱ درجه سانتیگراد در کمتر از ۵ دقیقه حرکات عادی خود را باز یافتند.

بحث

از آنجایی که فشار اسمزی اکثر بی‌مهرگان آب شور مشابه با آب دریا است (وحدتی و فتح‌پور، ۱۳۶۴)، بنابراین تغییرات شوری در آب محیط زندگی این جانوران می‌تواند اثرات مستقیم بر روی آنها داشته باشد. شاید به همین علت باشد که شاه میگو (*Nephropidae*) و شاه میگوهای خاردار (*Palinuridae*) در مناطقی از دریا با درجات متغیر شوری یافت نمی‌شوند. گونه *Panulirus longipes* می‌تواند با شوری بین ۷۵۰ تا ۱۲۵۰ میلی‌اُسم بر لیتر^(۱) خو بگیرد و در این دامنه بصورت هم فشار (*Isosmotic*) باشد (Bliss, 1983). شاه میگوی آمریکایی *Homarus americanus* هم اسمولاریته همولف خود را فقط می‌تواند در میزانی بالاتر از محیط اطراف نگهدارد (Rockel & Watson, 1996). این تغییرات (چه شدید و چه تدریجی) در محیط‌های زندگی طبیعی کمتر بروز می‌کند. ولی در محیط‌های پرورشی به صورت مختلف می‌تواند اثرات خود را نشان دهد. به عنوان مثال *Panulirus japonicus* شوری بین ۷۶۰ تا ۱۲۴۰ میلی اُسم بر لیتر را در مدت زمان ۲۴ ساعت در ۲۰ درجه سانتیگراد نمی‌تواند تحمل کند چرا که تغییرات شدید شوری (پایین و بالا) موجب تغییرات اسمزی در همولف می‌گردد (Shinagawa et al., 1995).

در این تحقیق اثرات کاهش شوری با توجه به جنسیت در شاه میگوی خاردار *Panulirus homarus* بررسی شد. در طی مدت آزمایش pH، اکسیژن و درجه حرارت حتی الامکان ثابت نگهداشته شده تا تغییرات



رفتاری مشاهده شده فقط به دلیل کاهش شوری باشد. طبق جدول شماره ۱ تا حدود شوری 28ppt در مراکز پرورش به شرط آنکه کاهش تدریجی باشد قابل تحمل است و مشکل چندانی پیش نمی‌آورد از آن پایین‌تر به دلیل کاهش میل به غذا می‌تواند باعث بروز مشکلاتی گردد. کاهش اشتها خود موجب ضعیف شدن بدن شده در حالیکه در همین هنگام جهت حفظ تعادل اسمزی، بدن مجبور به افزایش مصرف انرژی است در این میان جنسیت نیز حائز اهمیت می‌باشد. در بررسیهای مشابه شاه میگوهای ماده (*Homarus americanus*) حساس‌تر بوده و به کاهش شوری واکنش بیشتری نشان دادند (Jury, 1994_{a,b}).

Shinagawa et al. (1995) گونه *Panulirus japonicus* را در شرایط استرس فشار اسمزی پائین و بالا قرار دادند که نتیجتاً تغییراتی در وضعیت اسمزی همولنف رخ داد. در واقع بعد از اینکه به مدت ۲۴ ساعت شاه میگوها در موقعیت جدید قرار گرفتند این تغییرات پس از مطالعات بافتی در آنها مشاهده شد. فشار اسمزی پائین موجب کاهش Glycine و فشار اسمزی بالا محیط موجب افزایش Homarine, Homarine, Glycine betaine, Glycine گردید.

طی آزمایشات انجام شده توسط Jury et al. (1994_{a,b}) شاه میگوی آمریکایی در شوری کمتر از 20ppt دچار محدودیت در تنظیم اسمزی می‌شد. این جانور شوری 10ppt را برای مدت حداقل ۷۲ ساعت با درجه حرارت ۱۵ درجه سانتیگراد تحمل کرده و همه زنده می‌ماندند. اما یک افزایش خطی در میزان مصرف اکسیژن و ضربان قلب در این شاه میگوها که با آب دریای رقیق شده مواجه بودند مشاهده شد که تقریباً همراه با یک افزایش دو برابر در میزان متابولیت بدن، وقتی که در وضعیتهای 10ppt ، 15ppt و 20ppt قرار می‌گرفتند، بود. در حداقل شوری آزمایش شده (10ppt) میانگین مصرف اکسیژن برای ماده‌ها در مقایسه با نرها بیشتر بود و می‌توان این نتیجه را گرفت که در شوری پائین مصرف انرژی جهت تنظیم اسمزی در ماده‌ها بیشتر از نرها است. همانطور که در نتایج دیدیم از شوری حدود $25/5\text{ppt}$ به پایین تغییرات آغاز گردید. در کل واکنش نرها بهتر از ماده‌ها بود و کاهش شوری را بهتر تحمل می‌کردند که نشان‌دهنده نقش جنسیت در میزان تحمل تغییرات شوری می‌باشد.

معمولاً وقتی تورم از ناحیه شکمی به ناحیه پستی گسترش می‌یابد باید منتظر تلفات بود. تا حدود شوری 17ppt تقریباً هر دو جنس غذا مصرف می‌کردند. اولین تلفات از شوری 16ppt آغاز گردید که در واقع شروع شوری بحرانی می‌باشد. در تحمل تغییرات سریع نیز هر دو جنس تغییرات شوری $39\text{ppt} \pm 0/1$ به $0/1 \pm 7\text{ppt}$ را به مدت ۵ دقیقه تحمل کردند. از نظر پرورشی حدود تغییراتی که موجود در آن تغذیه می‌کند و فعالیت عادی خود را انجام می‌دهد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از طرفی شوری آب سواحل چابهار از $36/5\text{ppt}$ تا 28ppt می‌باشد ولی ممکن است به دلیل تبخیر، شوری آب حوضچه‌ها و استخرها قدری بالاتر



رود و یا به دلیل ریزش باران و عوامل دیگر پایین تر بیاید. به هر حال عدم بروز هر گونه مشکل تا شوری حدود 2APPt و تغذیه تا حدود شوری 1YPPt و زنده ماندن تا حدود شوری 12PPt می تواند امتیازات مناسبی جهت پرورش این موجود باشد. می بایستی با تکرار آزمایشات مشابه حداکثر تحمل شوری نیز مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان یک دامنه شوری جهت پرورش دهندگان ارائه نمود. البته لازم به یادآوری است که تغییرات داده شده در درجه حرارت ثابت و هوادهی منظم بوده است.

تشکر و قدردانی

از آقای مهندس حقیقی مسئول بخش آبشناسی و کلیه پرسنل بخش بیولوژی ایستگاه تحقیقات شیلاتی آبهای دور چابهار کمال تشکر را دارم.

منابع

وحدتی، ا.؛ فتح پور، ح.، ۱۳۶۴. فیزیولوژی جانوری، سازش و محیط. چاپ اول، انتشارات واحد فوق برنامه بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی

Bliss, D.F., 1983. The biology of crustacea volume 5. Internal anatomy and physiological regulation

Jury, S.H.; Kinnison, M.T.; Hunting - Howell, W.; Watson, W.H., 1994_a. The effects of reduced salinity on lobster (*Homarus americanus*) metabolism

Jury, S.H.; Kinnison, M.T.; Hunting - Howell, W.; Watson, W.H., 1994_b. The behaviour of lobster in response to reduced salinity J. Exp. Mar. Biol. Ecol. Vol. 180, No. 1, pp:23-37

Rockel, C.M.; Watson, W.H., 1996. A comparison of the osmoregulatory capabilities of coastal and estuarine lobster. 24. Annual Benthic Ecology Meeting, held in Columbia, South Carolina. March 7-10. pp:72

Shinagawa, A.; Suzuki, T.; Kittaka, J., 1995. Preliminary studies on the effects of salinity on intracellular nitrogenous osmolytes in various tissue and hemelymph of the japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus*. Crustaceana. pp: 129-137. Vol. 68, No. 2