

راهنمای تهیه و تدوین مقالات

از نویسندگان محترم تقاضا می‌شود در هنگام ارسال مقالات به نکات زیر توجه فرمایید:

- ۱- مقاله ارسالی در مجله دیگری به چاپ نرسیده یا به‌طور هم‌زمان برای سایر مجلات ارسال نشده باشد.
- ۲- زبان مقاله، فارسی باشد و از آوردن اصطلاحات خارجی که در زبان فارسی معادل دقیق و رسایی دارند خودداری شود.
- ۳- مقاله پژوهشی و حاصل تحقیق نویسندگان باشد. مقالات مروری (Review Articles) نیز از اشخاص مجرب با بصیرت کامل از موضوعی خاص و ارجاع به تعداد قابل قبولی از مقالات منتشر شده خود پذیرفته می‌شود.
- ۴- مقاله ارسالی باید مشتمل بر عنوان، خلاصه فارسی و انگلیسی (هر کدام حداکثر ۲۵۰ کلمه) واژگان کلیدی به فارسی و انگلیسی، مقدمه، مواد و روش کار، نتایج، بحث و منابع باشد. چکیده باید مجموعه فشرده و گویایی از مقاله، با تاکید بر شرح مساله، روش کار و نتایج نهایی باشد. مقدمه با طرح مساله و بیان فرضیات و اهداف به استناد پژوهش‌های انجام شده، لزوم انجام پژوهش را توجیه نماید. در قسمت مواد و روشها مواد و وسایل مورد استفاده (به همراه ذکر کارخانه سازنده و مدل دستگاه‌ها) شیوه اجرای پژوهش و نحوه پردازش آماری داده ها، بدون اشاره به نتایج ارائه می‌گردد. تمام نتایج کمی یا کیفی بدست آمده در قالب جدول، منحنی، شکل و یا تصویر به همراه توضیحات ضروری آنها، بحث و نتیجه گیری به عمل می‌آید. در صورت لزوم پیشنهادات و توصیه های لازم در همین قسمت قابل ارائه می‌باشد.
- ۵- جدول‌ها در صفحات جداگانه تنظیم (حداکثر دو جدول در هر صفحه) و عنوان جدول در بالای آن ذکر شود. هر ستون جدول باید دارای عنوان و واحد مربوط به خود باشد. اطلاعات جدول نباید عینا به صورت منحنی یا سایر اشکال مجددا در مقاله تکرار شود.
- ۶- منحنی‌ها، شکل‌ها و شکلها سیاه و سفید و واضح باشند. عکس‌های ارسالی باید دارای مقیاس، واضح و دقیق باشد. در صورت تهیه اسکن از تصاویر، فایل‌های مربوطه با پسوند jpg تهیه و ارسال گردد.
- ۷- در متن مقاله به شماره عکس‌ها، جدول‌ها، شکل‌ها و شکلها اشاره گردد و محل تقریبی استقرار آنها در مقاله مشخص شود. همچنین شماره و جهت عکس‌ها، جدول‌ها، شکل‌ها و شکلها در پشت آنها نوشته شود و زیر نویس آنها در صفحه‌ای به صورت جداگانه آورده شود.
- ۸- برای ذکر منابع در داخل متن نام نویسنده به همراه سال انتشار داخل پرانتز ذکر گردد. در تنظیم منابع ابتدا منابع فارسی و سپس منابع به زبان های دیگر به صورت پیوسته آرایه شوند و به صورت زیر ارائه گردد.
(الف) اگر منبع کتاب است: نام خانوادگی و نام نویسندگان، تاریخ انتشار، عنوان کامل کتاب، شماره چاپ ناشر، صفحات.

بریمانی، ا. ۱۳۵۶. ماهی شناسی و شیلات، جلد دوم، چاپ اول، انتشارات دانشگاه ارومیه، صفحه: ۱۸۰ - ۱۷۰.

Hepher, B. 1988. Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain, P: 388.

Segner, H. and Böhm, R. 1994. Enzymes of lipogenesis. In: Hochachka, P. W. and Mommsen, T. P. (eds). Analytical Techniques. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, Pp: 313-325.

(ب) اگر منبع مورد نظر مجله است: نام خانوادگی و مخفف نام تمامی نویسندگان، تاریخ انتشار، عنوان مقاله، نام مجله، دوره (شماره)، صفحات.

Kolkovski, S., Tandler, A. and Izquierdo, M. S. 1997. Effects of live food and dietary digestive enzymes on the efficiency of microdiets for seabass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Aquacult.* 148: 313-322.

۹- همراه هر مقاله یک صفحه مجزا شامل، عنوان مقاله (فارسی و انگلیسی)، نام و نام خانوادگی نویسندگان (فارسی و انگلیسی)، مرتبه علمی و محل اشتغال آنها و همچنین نشانی، شماره تلفن یا فکس محل کار (و یا تلفن منزل و همراه) و E-mail نویسنده اول (و یا مسئول مکاتبات) جهت تسریع در مکاتبات بعدی ذکر شود. نویسندگان باید ترتیب درج اسامی خود را مشخص نموده باشند.

۱۰- مقاله بر روی یک کاغذ A4 با حاشیه ۲/۵ سانتی متر در هر طرف و لحاظ نمودن دو فاصله در بین خطوط تایپ شود. در اسامی لاتین علمی و کلماتی که باید ایتالیک یا ضخیم تر چاپ شوند مشخص شوند.

۱۱- به همراه نسخه تایپ شده ارسالی، متن مقاله (در نرم افزار word) نیز تهیه و ارسال گردد.

۱۲- مقالاتی که برای چاپ آماده شده اند برای تایید نهایی به نویسنده ارجاع می‌شوند. مقالاتی که پس از داوری پذیرفته نشوند بایگانی گردیده و این امر به اطلاع نگارنده خواهد رسید. مسئولیت صحت و سقم مطالب به عهده نویسنده است.

۱۳- مجله علوم و فنون دریایی حق رد یا قبول و نیز ویراستاری مقالات را برای خود محفوظ می‌دارد. هیئت تحریریه در انجام اصلاحات (با تأیید مولف) آزاد است.

فهرست مطالب

- اثر فلاوونوئید روتین بر میزان گلوکز خون و آنزیم های تنظیم کننده آن در ماهی سیم دریایی
احمد ایمانی، مهرداد فرهنگی، غلامرضا رفیعی، راضیه یزدانپرست، ایزابل وزکر بانانته ۴
- ارزیابی ذخایر و تعیین میزان قابل برداشت گونه کیلکای معمولی (*Svetovidov cultriventris caspia*)
Clupeonella (1941) در حوضه جنوبی دریای خزر
فرخ پرافکنده حقیقی، فرهاد کیمرام ۱۶
- بررسی اثرات ناپلی آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (EPA و DHA) بر
رشد و بازماندگی پست لارو میگوی پا سفید (*Litopenaeus vannamei*)
هومن پورخسرو، مازیار بچیوی، امیر هوشنگ بحری، حجت اله فروغی فرد، نسیم نجمی ۲۵
- تلفیق اطلاعات ارتفاعسنجی ماهواره‌های T/P و Jason-1 برای تعیین توپوگرافی سطح دریا در خلیج
فارس و دریای عمان
کامران لاری، مجید ابره دری ۳۴
- تأثیر تغذیه لارو قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با ناپلی *Artemia urmiana* غنی
شده با روغنهای گیاهی بر مقاومت در برابر تنش دما، شوری و کمبود اکسیژن
اسماعیل کاظمی، ناصر آق ۴۵
- اثر نفتالین بر اختلالات آندوکرینی مراحل پیش زرده سازی و زرده سازی ماهی ماده مید *Liza*
klunzingeri
عبدالعلی موحدی نیا و زهرا یاراحمدی ۵۵
- بررسی تنوع ژنتیکی ماهی گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) با استفاده از نشانگر های RAPD
در خلیج فارس
سعاد یعش بچاری، حسین ذوالقرنین، مهدی محمدی، محمد علی سالاری علی آبادی، سید احمد قاسمی ۶۵
- بررسی و رتبه بندی عوامل موثر بر عملیات بهینه در پایانه های کانتینری با استفاده از روش تصمیم-گیری
برناردو
عبدالسعید عباسی، منصور کیانی مقدم، سید ناصر سعیدی، امیر سعید نورامین ۷۳

اثر فلاوونوئید روتین بر میزان گلوکز خون و آنزیم های تنظیم کننده آن در ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*)

احمد ایمانی^{۱*}، مهرداد فرهنگی^۱، غلامرضا رفیعی^۱، راضیه یزدانپرست^۲، ایزابل وزکز بانانته^۴

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳. مؤسسه بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران

۴. گروه بیوشیمی و زیست شناسی ملکولی، دانشکده داروسازی، دانشگاه بارسلونا

چکیده

امروزه استفاده از پروتئین های گیاهی در جیره غذایی آبزیان و افزایش بهره وری از آن ها از اهمیت خاصی برخوردار است. با این وجود این منابع سرشار از ترکیبات کربوهیدراتی هستند. در این مطالعه اثر تزریق غلظت و انواع مختلف فلاوونوئید روتین در تنظیم میزان قند خون ماهی سیم دریایی در سه آزمایش مختلف مورد بررسی قرار گرفت. ماهیان با جیره غذایی حاوی ۲۵ درصد نشاسته ژلاتینه شده تغذیه گردیدند. تزریق ۱۰۰ mg/kg BW از هر دو شکل فلاوونوئید روتین (محلول و نامحلول در آب) سبب کاهش معنی دار قند خون ($209/39 \pm 34/44$ و $120/18 \pm 9/84$ mg/dl به ترتیب برای گروه شاهد و تیمار شده با روتین نامحلول در آب، $125/5 \pm 6/54$ و $99/83 \pm 6/46$ به ترتیب برای گروه شاهد و تیمار شده با روتین محلول در آب) و همچنین افزایش معنی دار میزان فعالیت آنزیم گلوکوکیناز ($6/13 \pm 1/20$ و $1/77 \pm 0/22$ U/g protein) به ترتیب برای گروه شاهد و تیمار شده با روتین نامحلول در آب، $20/19 \pm 1/51$ و $25/77 \pm 1/61$ به ترتیب برای گروه شاهد و تیمار شده با روتین محلول در آب) گردید. با این وجود، مدت زمان لازم برای اثر گذاری روتین نامحلول در آب، کوتاه تر از نوع محلول در آب بود (۶ و ۹ ساعت، به ترتیب). می توان چنین نتیجه گیری نمود که فلاوونوئید روتین توانایی مداخله در متابولیسم گلوکز را در این آبزی دارا می باشد. همچنین به نظر می رسد که مسیرهای متابولیسمی گلوکز حداقل در ماهی سیم دریایی نظیر مدل های دیگر آزمایشگاهی از قابلیت دستکاری، برای تنظیم میزان قند خون، برخوردار است.

واژگان کلیدی: فلاوونوئید روتین، هیپرگلیسمی، گلوکوکیناز، سیم دریایی

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: ahmad_im2003@yahoo.com

۱. مقدمه

صنعت آبی‌پروری با سرعت بیشتری در مقایسه با سایر بخش‌های تولید منابع غذایی حیوانی در حال رشد است. به علاوه اقبال جهانی بر متراکم‌سازی هر چه بیشتر پرورش آبزیان به دلیل محدودیت منابع آب و زمین در دسترس جهت توسعه این صنعت متکی به جیره غذایی مصنوعی به منظور تأمین مواد مغذی و انرژی مورد نیاز آبی‌پروری می‌باشد (Gatlin *et al.*, 2007). در این میان، بخش مهمی از نهاده‌های اولیه مصرفی در تولید غذای مورد نیاز مزارع پرورش متراکم آبزیان از منابع دریایی تأمین می‌شود و انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۱۵ سهم آبی‌پروری در استفاده از این تولیدات به ۷۰ درصد بالغ گردد. با این وجود علی‌رغم افزایش تقاضای جهانی برای مصرف پودر ماهی، تولید جهانی این ماده غذایی ثابت باقی مانده است (Panserat, 2009). چنین روندی باعث قوت گرفتن انجام مطالعات بیشتر در زمینه یافتن منابع جایگزین گیاهی و فرمولاسیون بهینه جیره غذایی آبزیان شده است (Panserat *et al.*, 2009). پروتئین‌های گیاهی با آن که به نظر می‌رسد در آینده نقش مهمی در فرمولاسیون‌های غذایی آبزیان ایفا نمایند، اما حاوی مقادیر زیادی ترکیبات کربوهیدراتی هستند. با این وجود استفاده از کربوهیدرات‌ها در ماهیان پرورشی از کارایی کمتری نسبت به جانوران خشکی‌زی برخوردار است (Hemre *et al.*, 2002). این نکته مبین این حقیقت است که مطالعات فیزیولوژی تغذیه آبزیان بایستی در پی شناخت بهتر مسیرهای متابولیسم مواد مغذی (به ویژه گلوکز) در آبزیان و نیز بررسی امکان تنظیم این مسیر از طریق دستکاری تغذیه‌ای آن باشد. تمام آنزیم‌های مورد نیاز برای انجام فرآیند گلیکولیز و متابولیسم گلوکز در ماهیان گزارش شده‌اند (Enes *et al.*, 2009).

ماهیان از مکانیسم مشابهی نظیر پستانداران در تنظیم قند خون استفاده می‌کنند (Polakof *et al.*, 2007). بررسی اثر کربوهیدرات‌ها بر ترشح انسولین

در ماهیان نشان داده است که ماهیان نظیر انسان از حالتی شبیه دیابت نوع II رنج می‌برند (Wright *et al.*, 2000)، که می‌تواند به دلیل تعداد محدودتر گیرنده‌های انسولین در عضلات ماهیان، ظرفیت محدود فسفریلاسیون گلوکز، تعداد اندک ناقلین گلوکز و سرانجام عدم توانایی ماهیان در تنظیم تعادل میان جذب کبد و تولید گلوکز در کبد باشد (Panserat *et al.*, 2001; Polakof *et al.*, 2008; Enes *et al.*, 2009).

داروهای متعددی جهت اصلاح هومئوستازی گلوکز در انسان استفاده می‌شوند. این داروها با تحریک ترشح انسولین و بهبود عملکرد آن، تأخیر در گوارش و جذب پلی‌ساکاریدها و یا کاهش تولید گلوکز در کبد عمل می‌کنند (Al-Hasani *et al.*, 2003). مکانیسم‌های احتمالی مقاومت به انسولین در کبد باعث تغییراتی در نسبت فعالیت آنزیم‌های G6Pase/Glucokinase (GK) و افزایش مقدار G6P سلول‌های کبدی می‌گردند (Minassian *et al.*, 1998). با ایمپلنت متفورمین در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، mRNA آنزیم گلوکوکیناز کبدی افزایش و G6Pase و PFK1 کاهش یافت (Polakof *et al.*, 2009). مصرف متفورمین سه روز قبل از نمونه‌برداری در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد که قادر به کنترل سطح گلوکز پلاسما است (Panserat *et al.*, 2009). امروزه گیاهان منابع مهمی از داروها محسوب می‌شوند. مکانیسم تأثیر برخی از گیاهان در کنترل متابولیسم گلوکز را می‌توان به فعال یا غیرفعال کردن آنزیم‌های کلیدی گلیکولیز و چرخه کربس نسبت داد (Prabhakar and Doble, 2008). عصاره آبی و پلی‌ساکاریدهای *Livioespicata* از طریق افزایش فعالیت آنزیم گلوکوکیناز و کاهش فعالیت آنزیم G6Pase موجب بهبود عملکرد انسولین و افزایش ذخیره گلیکوژن در کبد شدند (Bai *et al.*, 2009). پلی‌فنول‌ها از طریق ممانعت از گوارش و جذب قندها در روده، تنظیم آزاد شدن گلوکز از کبد و بهبود جذب آن در بافت‌های حساس به انسولین

احتمالی متابولیسم گلوکز که از قابلیت دستکاری به منظور ارتقاء توانایی آبزبان بویژه ماهیان پرورشی گوشتخوار برخوردار باشند، ممکن است در تهیه جیره‌های غذایی با کیفیت، مؤثر واقع گردد. تهیه جیره‌های غذایی با کیفیت مناسب که از یک سو موجب افزایش رشد و بهبود کارایی حیوان گردد و از سوی دیگر موجب به حداقل رسیدن تلفات مواد مغذی شود، از اهمیت زیادی در توسعه پایدار پرورش آبزبان برخوردار است (Oliva-Teles, 2000). در این مطالعه اثر استفاده از فلاونوئید روتین بر میزان قند خون و مسیر متابولیسمی گلوکز و همچنین غلظت مؤثر این ترکیب جهت فراهم آوردن اطلاعات پایه برای دستکاری مسیرهای متابولیسمی گلوکز در کبد و افزایش قابلیت این گونه و سایر آبزبان گوشتخوار در استفاده از منابع غذایی حاوی کربوهیدرات‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

سیستم پرورشی و شرایط نگهداری بچه ماهیان جوان سیم دریایی (*Sparus aurata*) از مزرعه پرورش تجاری این ماهی در کشور اسپانیا تهیه و به دانشگاه بارسلونا منتقل گردیدند. ۳۰ قطعه ماهی در هر مخزن ۲۵۰ لیتری با جریان مداوم آب به صورت یک سازگان بسته پرورش آبزبان در اتاق عایق حرارتی، توزیع شدند. پیراسنجه‌های کیفی آب به طور مرتب هر هفته سنجیده شد (جدول ۱). میزان تعویض آب حدود ۳۰ درصد در هفته بود. ماهیان گروه‌های مختلف آزمایشی دو مرتبه در روز و در حد ۳ درصد وزن بدن تغذیه شدند. این مطالعه به مدت ۳ هفته و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. آزمایشات دو هفته بعد از تطبیق پذیری ماهیان به سیستم پرورشی آغاز گردیدند.

عمل می نمایند (Hanhineva et al., 2010). اسید کروزلولیک باعث بهبود عملکرد انسولین و جذب گلوکز توسط سلول‌های عضلانی می‌شود (Lee and Thuong, 2010). مریم نخودی *Teucrium polium* از گیاهان متعلق به خانواده Lamiaceae در طب سنتی ایرانی کاربرد فراوانی به منظور کاهش قند خون دارد. جزء به جزء سازی عصاره متانولی این گیاه حاکی از وجود چند ترکیب فلاونوئیدی به نام‌های Rutin (۰/۳۳٪)، Apigenin (۰/۲۴٪)، 3',6 dimethoxyapigenin (۰/۱۴٪) و 4',6 dimethoxyapigenin (۰/۱۲٪) است (Sharififar et al., 2009). خواص ضد دیابتی عصاره متانولی گیاه *T. polium* ناشی از اثر حفاظتی فلاونوئیدهای آن در برابر استرس اکسیداتیو و سرانجام افزایش ترشح انسولین توسط سلول‌های بتای جزایر لانگرهانس می‌باشد (Esmailiet al., 2009). استفاده از ترکیبات ثانویه گیاهی به عنوان افزودنی‌های غذایی در صنعت آبی پروری به تازگی مورد توجه قرار گرفته است. این ترکیبات از مشتقات گیاهی به شمار می‌روند که به منظور افزایش خوشخوراکی و یا کارایی رشد و تغذیه‌ای آبی به جیره غذایی اضافه می‌شوند. ترکیبات گیاهی مذکور (مانند ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی) اثرات متعددی در موجود هدف نظیر بهبود کارایی تغذیه‌ای و گوارش و کاهش ترشح نیتروژن بر جای می‌گذارند (Encarnaçao, 2008). در این میان فلاونوئیدها طیف گسترده‌ای از متابولیت‌های ثانویه گیاهی را شامل می‌شوند که از اهمیت بسزایی در علوم دارویی به عنوان مواد آنتی‌اکسیدانی، ترکیبات بازدارنده رشد تومورهای سرطانی و ... برخوردار می‌باشند (Hanhinova et al., 2010). با توجه به اهمیت کربوهیدرات‌ها به عنوان منابع ارزان قیمت تأمین انرژی و همچنین فراوانی حضور آن‌ها در منابع غذایی گیاهی، شناسایی مسیرهای

جدول ۱. فاکتورهای کیفی آب در دوره پرورش ماهیان

پیراستجه	درجه حرارت	اکسیژن	شوری	آمونیاک	pH
مقدار	۱۸±۰/۴°C	۷±۰/۲ ppm	۳۸±۰/۵ ppt	۰/۰۲±۰/۰۱ ppm	۷/۸±۰/۴

آزمایش دوم

وزن ماهیان مورد استفاده در این آزمایش ۱/۴۴±۰/۵۵ گرم بود. در پایان هفته دوم تغذیه با جیره غذایی آزمایشی، در روز آزمایش ماهیان یک ساعت بعد از تغذیه با استفاده از MS-222 بیهوش و روتین محلول در آب بر اساس نتایج حاصل از آزمایش اول در غلظت‌های ۰ (CD)، ۵۰ (R50D)، ۱۰۰ (R100D) و ۲۰۰ mg/kg BW (R200D) به صورت درون صفاقی تزریق گردید. بدین منظور روتین در سرم فیزیولوژیکی حل شد. نمونه های خون و کبد به ترتیب ۰، ۶ و ۹ ساعت بعد از تزریق تهیه گردید (حداقل ۷ ماهی از هر تیمار). بقیه مراحل نظیر آزمایش اول صورت پذیرفت.

آزمایش سوم

وزن ماهیان مورد استفاده در این آزمایش ۱/۹۰±۰/۲۴ گرم بود. در پایان هفته دوم تغذیه با جیره غذایی آزمایشی، در روز آزمایش ماهیان یک ساعت بعد از تغذیه با استفاده از MS-222 بیهوش و روتین محلول در آب با توجه به نتایج آزمایش های اول و دوم در غلظت های ۰ (CD) و ۱۰۰ mg/kg BW (R100D) به صورت درون صفاقی تزریق گردید. روتین در سرم فیزیولوژیکی حل شد. نمونه های خون و کبد به ترتیب ۰، ۳، ۶، ۹ و ۲۴ ساعت بعد از تزریق از تیمارهای مختلف (حداقل ۷ ماهی از هر تیمار) تهیه گردید. بقیه مراحل نظیر آزمایش اول صورت پذیرفت. میزان گلوکز نمونه های خون با استفاده از کیت تجاری (Spain, Spinreact) تعیین شد. عصاره خام مورد نیاز جهت انجام سنجش های آنزیمی از طریق همگن نمودن کبد منجمد پودر شده (۱:۵ w:۷) در محلول ۵۰ میلی مولار Tris-HCl با pH=۷/۵، ۴ میلی مولار EDTA، ۵۰ میلی مولار

جیره غذایی مورد استفاده به ترتیب دارای ۲۵، ۴۴/۶ و ۱۴/۵ درصد کربوهیدرات، پروتئین و چربی بود. سطح کربوهیدرات در جیره های غذایی بالاتر از حد بهینه (۱۵ درصد) برای رشد مطلوب ماهی سیم دریایی تنظیم شد (Koven, 2002).

در این مطالعه سطح مؤثر فلاوونوئید روتین و همچنین مدت زمان لازم برای اثرگذاری آن طی سه آزمایش تعیین گردید. از آنجائیکه سنجش آنزیم های متابولیکی گلوکز در کبد از هزینه زیادی برخوردار است، به خاطر حصول اطمینان از این که با تزریق روتین میزان آنزیم گلوکوکیناز در کبد افزایش می یابد (نتایج آزمایش اول)، در آزمایش دوم آنزیم های کبدی سنجیده نشدند.

آزمایش اول

وزن ماهیان مورد استفاده در این آزمایش ۳۲/۵۳±۲/۱۰ گرم بود. در پایان هفته دوم تغذیه با جیره غذایی آزمایشی، در روز آزمایش ماهیان یک ساعت بعد از تغذیه با غلظت ۷۰ mg/l از MS-222 بیهوش و روتین نامحلول در آب در غلظت های ۰ (CD)، ۵۰ (R50D)، ۱۰۰ (R100D) و ۵۰۰ mg/kg BW (R500D) به صورت درون صفاقی تزریق شد (Hanhinova et al., 2010). روتین در محلول نمکی Tween یک درصد امولسیون گردید (Torres-Piedra et al., 2010). نمونه های خون و کبد به ترتیب ۰، ۳ و ۶ ساعت بعد از تزریق تهیه شد (حداقل ۷ ماهی از هر تیمار) (Peres et al., 1999). نمونه های خون بلافاصله در ۴ درجه سانتیگراد و ۶۰۰۰ g به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ گردیدند. تمام نمونه های پلاسما حاصل تا زمان انجام سنجش ها در ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند (Figueiredo-Silva et al., 2010).

از آزمون‌های Kolmogorov Smirnov به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه برای مقایسه واریانس تیمارها و از آزمون توکی برای بررسی وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها استفاده گردید. در مواقع لازم از آزمون t-استیودنت نیز استفاده به عمل آمد. در آزمون‌های آماری سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ به عنوان تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در نرم‌افزار SPSS 15 تلقی شد. نتایج به صورت $\text{Mean} \pm \text{SE}$ گزارش شدند.

۳. نتایج

آزمایش اول

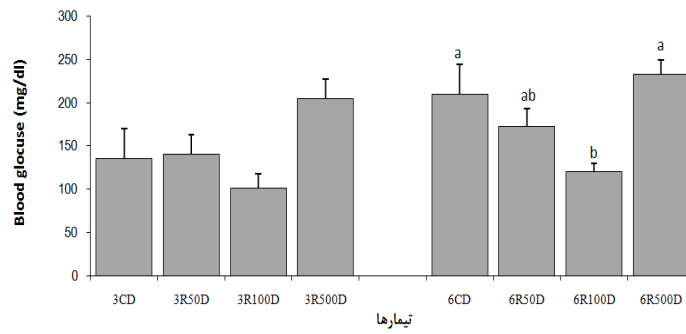
همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، ۳ ساعت بعد از تزریق روتین، هیچ اختلاف معنی‌داری از نظر میزان گلوکز خون بین تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نشد. اما با گذشت ۶ ساعت از تزریق این ترکیب، اختلاف معنی‌داری از نظر میزان گلوکز خون میان 6CD، 6R100D و 6R500D مشاهده گردید، به نحوی که دریافت ۱۰۰ BW mg/kg روتین سبب کاهش معنی‌دار مقدار گلوکز خون گردید ($P < 0/05$). میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی دخیل در متابولیسم کربوهیدرات‌ها (گلوکز) در جدول ۲ ارائه شده است. در میان آنزیم‌های مورد مطالعه تنها میزان فعالیت آنزیم گلوکوکیناز (GK) ۶ ساعت بعد از تزریق روتین، با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد ($P < 0/05$).

NaF، ۱۰۰ میلی مولار KCl، ۰/۵ میلی مولار PMSF (Phenylmethylsulfonyl fluoride)، ۱ میلی مولار DTT (Dithiothreitol) و ۲۵۰ میلی مولار سوکروز (Sucrose) و سانتیفریژ به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتیگراد و ۲۰۰۰۰ g تهیه شد (Metonet *et al.*, 1999). مقدار پروتئین محلول عصاره‌ها به روش برادفورد تعیین شد (Bradford, 1976).

فعالیت آنزیم گلوکوکیناز به کمک تغییرات در میزان جذب نوری در ۳۴۰ nm در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و با استفاده از آنزیم Glucose-6-(G6PDase) و phosphate dehydrogenase به عنوان آنزیم کمکی در حضور NADP تعیین گردید (Caseras *et al.*, 2000).

سنجش فعالیت آنزیم PFK1 از طریق ثبت تغییرات در میزان جذب نوری در طول موج ۳۴۰ nm در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و با استفاده از آنزیم‌های کمکی Fructose bisphosphatealdolase، Glycerol-3-phosphate و phosphateisomerase در حضور NADP انجام شد (Meton *et al.*, 2003). میزان فعالیت FBPase1 در حضور آنزیم‌های کمکی Phosphate-glucose isomerase و G6P-DH و در طول موج ۳۴۰ nm نظیر دیگر آنزیم‌ها در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد تعیین گردید (Meton *et al.*, 1999).

میزان فعالیت آنزیم PK به کمک تغییرات در میزان جذب نوری در ۳۴۰ nm در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و با استفاده از آنزیم کمکی Lactate dehydrogenase در حضور NADP تعیین گردید (Meton *et al.*, 2003).



شکل ۱. میزان قند خود در زمان های مختلف نمونه برداری بعد از تزریق غلظت های مختلف روتین نامحلول در آب. حروف مختلف روی ستون ها نشانه وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها در زمان نمونه برداری معین می باشد ($P < 0.05$).

جدول ۲. میزان فعالیت آنزیم های کبدی دخیل در متابولیسم کربوهیدرات هاپس از تزریق غلظت های مختلف روتین بر حسب U/g protein (Mean±SE)

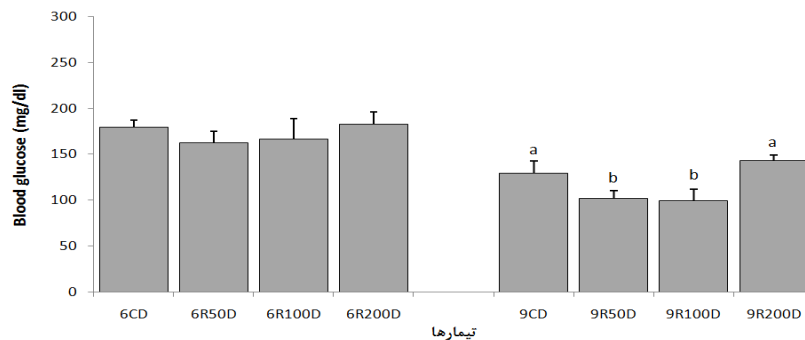
ساعت	3CD	3R50D	3R100D	3R500D	6CD	6R50D	6R100D	6R500D
آنزیم GK	۰/۵۰±۰/۳۰	۰/۷۲±۰/۳۸	۰/۳۴±۰/۱۱	۰/۵۸±۰/۲۸	۱/۷۷±۰/۲۲*	۳/۸۱±۰/۶۰ ^{ab}	۶/۱۳±۱/۲۰ ^a	۳/۰۲±۰/۲۵ ^b
PFK1	۳۳/۵۵±۰/۴۰	۳۱/۹۳±۱/۲۹	۲۹/۱۷±۰/۸۰	۳۲/۸۹±۰/۷۱	۳۲/۲۳±۰/۴۰	۳۰/۶۷±۱/۱۴	۳۱/۰۰±۰/۸۲	۳۰/۴۴±۰/۷۹
FBPase1	۷۹/۸۱±۵/۸۶	۷۶/۵۷±۱۰/۹۴	۶۲/۷۵±۱/۸۳	۷۷/۲۱±۷/۱۳	۶۱/۱۴±۲/۷۶	۵۹/۳۸±۳/۲۸	۵۴/۷۳±۱/۴۸	۶۱/۹۴±۳/۸۷
PK	۲۹۱/۹±۱۷/۶۶	۲۸۲/۳±۱۰/۴۹	۲۸۸/۸±۱۱/۰۹	۳۲۰/۰±۱۶/۹۷	۳۱۱/۵±۱۵/۳۳	۳۲۴/۴±۱۱/۰۸	۳۱۶/۴±۱۰/۶۴	۳۱۴/۴±۱۸/۹۸

* حروف متفاوت در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها در زمان نمونه برداری معین می باشد ($P < 0.05$).

آزمایش دوم

از تزریق این ترکیب، اختلاف معنی داری از نظر میزان گلوکز خون بین تیمارهای های آزمایشی مشاهده گردید، به نحوی که دریافت ۵۰ و ۱۰۰ mg/kg روتین سبب کاهش معنی دار مقدار گلوکز خون در مقایسه با سایر تیمارها گردید ($P < 0.05$).

همان طور که در شکل ۲ مشاهده می شود، ۶ ساعت بعد از تزریق روتین محلول در آب، اختلاف معنی دار آماری از نظر میزان گلوکز خون میان تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نشد. اما با گذشت ۹ ساعت

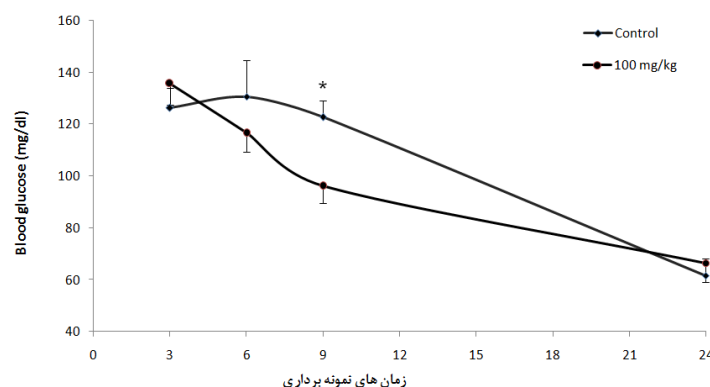


شکل ۲. میزان قند خود در زمان‌های مختلف نمونه برداری بعد از تزریق غلظت‌های مختلف روتین محلول در آب. حروف مختلف روی ستون‌ها نشانه وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها در زمان نمونه برداری معین می‌باشد ($P < 0.05$).

گردید. با این حال در ساعات بعدی نمونه برداری اختلافی از این نظر بین تیمارها مشاهده نشد. میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی دخیل در متابولیسم کربوهیدرات‌ها (بجز GK) در جدول ۳ ارائه شده است. در میان آنزیم‌های مورد مطالعه تنها میزان فعالیت آنزیم گلوکوکیناز (GK) ۹ ساعت بعد از تزریق روتین (شکل ۴)، اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نشان داد ($P < 0.05$).

آزمایش سوم

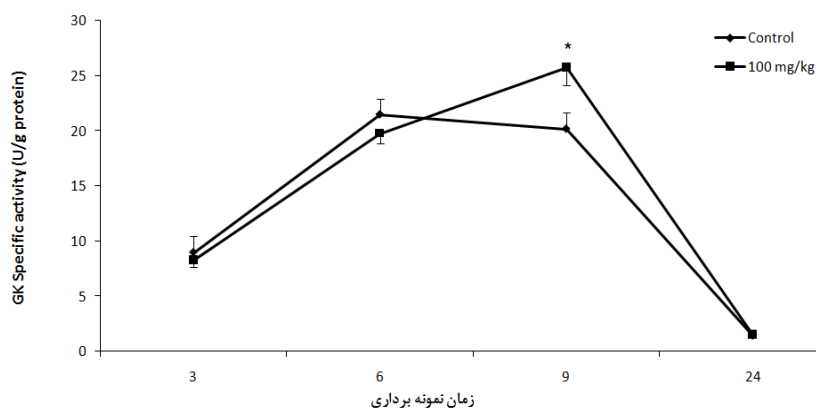
همان طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، ۳ و ۶ ساعت بعد از تزریق روتین، اختلاف معنی دار آماری از نظر میزان گلوکز خون بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. اما با گذشت ۹ ساعت از تزریق این ترکیب، اختلاف معنی داری از نظر میزان گلوکز خون بین تیمارهای مختلف مشاهده گردید، به نحوی که دریافت ۱۰۰ mg/kg روتین سبب کاهش معنی دار مقدار گلوکز خون در مقایسه با تیمار شاهد



شکل ۳. میزان قند خون در زمان‌های مختلف نمونه برداری بعد از تزریق ۱۰۰ mg/kg BW روتین محلول در آب. علامت * روی نمودار نشانه وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها در زمان نمونه برداری معین می‌باشد ($P < 0.05$).

جدول ۳. میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی دخیل در متابولیسم کربوهیدرات‌ها پس از تزریق غلظت‌های مختلف روتین به U/g protein (Mean±SE)

ساعت	24R100D	24CD	9R100D	9CD	آنزیم
	۳۹/۴۶±۴/۳۸	۳۷/۱۹±۱/۴۶	۳۹/۶۱±۳/۰۵	۳۶/۴۸±۱/۲۶	PFK1
	۷۲/۱۴±۱/۵۶	۷۹/۱۸±۵/۷۶	۶۹/۰۵±۴/۸۵	۷۱/۸۳±۲/۳۹	FBPase1
	۲۹۸/۸±۲۹/۶۹	۳۴۲/۴±۱۷/۹۹	۳۷۴/۳±۱۴/۹۶	۳۷۳/۱±۱۹/۰۸	PK



شکل ۴. میزان فعالیت آنزیم GK بعد از تزریق ۱۰۰ mg/kg روتین محلول در آب. علامت * روی نمودار نشانه وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها در زمان نمونه برداری معین می‌باشد ($P < 0.05$).

۴. بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش اول، می‌توان نتیجه گرفت که دوز ۱۰۰ mg/kg از کارایی بیشتری در مقایسه با سایر سطوح مورد استفاده در این مطالعه در کاهش میزان گلوکز خون برخوردار است. این نتایج با سایر مطالعات موجود در این زمینه در موش‌های دیابتی شده منطبق می‌باشد؛ طی آزمایشی در موش‌های دیابتی، تجویز روزانه روتین به مدت ۴۵ روز سبب کاهش معنی دار میزان گلوکز خون گردید و در میان دوزهای مورد استفاده (۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ mg/kg) دوز بالاتر از اثر بخشی بیشتری برخوردار بود (Kamalakkannan and Prince, 2006; Kamalakkannan and Alnumair,

2009). در مطالعه دیگری روی موش‌های دیابتی تزریق ۵۰ mg/kg روتین سبب کاهش میزان گلوکز خون گردید (Henrique-Fernandez *et al.*, 2010). تجویز عصاره آبی گل بابونه (BW/day) و ۵۰۰ mg/kg، (mg/kg) ۵۰ BW/day) esculetin و ۵۰ mg/kg quercetin (۵۰ mg/kg BW/day) به موش‌های دیابتی (مدت ۲۱ روز) باعث کاهش قند خون در مقایسه با موش‌های دیابتی بدون تیمار شد (Kato *et al.*, 2008). در موش‌های دیابتی دوز ۵۰ mg/kg از apigenin-6-C-β-1-fucopyranoside موجب کاهش میزان گلوکز خون در مقایسه با گروه بدون درمان گردید (Cazarloi *et al.*, 2009).

افراد همچنین در مقایسه با موش‌های معمولی دارای ۵۰ درصد افزایش در فعالیت آنزیمی بودند و سطح گلوکز پلاسمای آنها ۲۵ درصد کاهش نشان داد. حذف ژن آنزیم گلوکوکیناز به صورت موضعی و تنها در کبد، سبب بروزحالتی شبیه مقاومت انسولینی در موش‌ها شد (Iynedjian, 2009). از مهمترین داروهای مورد استفاده برای اصلاح هموستازی گلوکز می‌توان به متفورمین اشاره کرد که از طریق بهبود پاسخ کبد به انسولین اثر خود را در کاهش قند خون بروز می‌دهد. در مطالعه انجام شده روی موش‌های دیابتی، نسبت فعالیت آنزیمی G6Pase/GK دو برابر افزایش یافت. با این که خوراندن متفورمین اثری در کاهش این نسبت نداشت، اما سبب بازگرداندن اثر انسولین در کاهش غلظت G6P سلول‌های کبدی شد (Minassian *et al.*, 1998). ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان با ایمپلنت متفورمین از میزان گلوکز خون بالایی بعد از تزریق گلوکز برخوردار بودند. در کبد این گروه از ماهیان mRNA آنزیم گلوکوکیناز افزایش و G6Pase و PFK1 کاهش یافت. محققین عدم اثر متفورمین بر میزان قند خون را در مقایسه با ایمپلنت انسولین، به گرسنگی شش روزه ماهیان نسبت دادند. زیرا در این شرایط تمامی مکانیسم‌های درونی جهت جلوگیری از افت قند خون آغاز می‌شود (Polakof *et al.*, 2009). بررسی دیگری در ارتباط با گنجاندن متفورمین سه روز قبل از نمونه‌برداری برای تعیین قند خون در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد که متفورمین قادر به کنترل سطح گلوکز پلاسمای می‌باشد. همچنین میزان بالای کربوهیدرات در جیره موجب افزایش بیان ژن آنزیم‌های گلوکوکیناز و آنزیم‌های لیپوژنیک (G6PDH) glucose-6P dehydrogenase، Fatty acid synthase گردید. البته وجود متفورمین در جیره غذایی موجب افزایش معنی‌دار بیان ژن آنزیم G6PDH گردید (Panserat *et al.*, 2009). با گنجاندن ۰/۲ g/kg از فلاونوئید naringin یا hesperidin در جیره غذایی موش‌های با دیابت نوع

نتایج مربوط به میزان گلوکز خون در آزمایش‌های دوم و سوم با استفاده از روتین محلول در آب نشان داد که غلظت ۱۰۰ mg/kg BW از کارایی بیشتری در مقایسه با سایر سطوح مورد استفاده برخوردار است. با این تفاوت که کاهش معنی‌دار مقدار قند خون برای شکل محلول در چربی در ۶ ساعت و برای نوع محلول در آب ۹ ساعت بعد از تزریق بود. تأثیر سریع روتین نامحلول در آب ممکن است به دلیل جذب سریع آن از پرده صفاق و هیپاتوسیت‌ها و در نتیجه مداخله سریعتر آن در مسیرهای پیام‌رسانی درون سلولی باشد که در بخش فعالیت‌های آنزیمی به آن اشاره خواهد شد. متیلاسیون فلاونوئیدها باعث بهبود جذب آن‌ها از غشاهای زیستی و افزایش زیست‌فرآهمی آن‌ها می‌شود (Walle, 2009). جذب اشکال چربی دوست quercetin و اشکال بدون قند آن سریع‌تر از مشتقات آبدوست با گروه‌های آسیل و سولفات می‌باشد (Spencer *et al.*, 2004; Materska, 2008). خاطر نشان می‌شود که شکل آبدوست فلاونوئید مورد استفاده در آزمایش دوم و سوم به صورت نمک سولفاتی بود (Merck fact sheet, Germany).

نتایج سنجش فعالیت‌های آنزیمی نشان داد که تزریق هر دو شکل فلاونوئید روتین با دوز مؤثر ۱۰۰ mg/kg سبب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم گلوکوکیناز کبد شد. افزایش فعالیت GK مشابه روند کاهش میزان گلیسیمی خون ماهیان مورد مطالعه بود، به نحوی که در آزمایش اول با استفاده از روتین محلول در چربی بیشینه فعالیت آنزیمی ۶ ساعت بعد از تزریق تعیین شد. میزان بیشینه فعالیت GK در آزمایش سوم ۹ ساعت بعد از تزریق ثبت گردید. کوچکترین تغییر در میزان فعالیت آنزیم گلوکوکیناز سبب تغییر سرعت فسفریلاسیون گلوکز در درون سلول‌های بتا و کبدی می‌شود (Postic *et al.*, 2001). اثر تغییر در میزان فعالیت گلوکوکیناز کبد در هموستازی گلوکز کل (بدن)، در موش‌های با یک نسخه اضافی از ژن این آنزیم بررسی شده است. این

منابع

- Al-hasani, H., Tschop, M.H., Cushman, S.W. 2003. Two Birds with One Stone. *Mol. Interv.* 3: 367-374.
- Bai, X., Chen, X., Liu, Y., Tian, L., Zhou, Q., Liu, S., Fang, J., Chen, J. 2009. Effects of water extract and crude polysaccharides from *Liriopespicatavar. prolifera* on InsR/IRS-1/PI3K pathway and glucose metabolism in mice. *J. Ethnopharmacol.* 125: 482-486.
- Bhagavan, N.V. 2002. Carbohydrate metabolism II: Gluconeogenesis, glycogen synthesis and breakdown and alternative pathways. In: *Medical biochemistry, Fourth Edition.* Harcourt/Academic Press, Massachusetts, USA, pp 275-305.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72: 248-254.
- Caseras, A., Meton, I., Fernandez, F., Baanante, I.V. 2000. Glucokinase gene expression is nutritionally regulated in the liver of gilthead seabream (*Sparusaurata*). *Biochim. Biophys. Acta* 1493: 135-141.
- Cazarolli, L.H., Folador, P., Moresco, H.H., Brighente, I.M.C., Pizzolatti, M.G., Silva, F.R. M.B. 2009. Mechanism of action of the stimulatory effect of apigenin-6-C-(2''-O- α -L-rhamnopyranosyl)- β -l-fucopyranoside on 14 C-glucose uptake. *Chem. Biol. Interact.* 179: 407-412.
- Encarnaçãõ, P. 2008. The Potential of Phytochemicals in Aquaculture. In: Steiner, T. (Edt.). *Phytochemicals in Animal Nutrition Natural Concepts to Optimize Gut Health and Performance.* Nottingham University Press, UK, pp 147-156.
- Enes, P., Panserat, S., Kaushik, S., Oliva-Teles, A. 2009. Nutritional regulation of hepatic glucose metabolism in Fish. *Fish Physiol. Biochem.* 3: 519-539.
- Esmaili, M.A., Zohari, F., Sadeghi, H. 2009. Antioxidant and protective effects of major flavonoids from *Teucriumpolium* on cell destruction in a model of streptozotocin induces diabetes. *Plant Med.* 75: 1418-1420.
- Figueiredo-Silva, A.C., Corraze, G., Kaushik, S., Peleterio, J.B., Valente, L.M. 2010. Modulation of Black spot sea bream (*Pagellusbogaraveo*) intermediary metabolic pathway by dispensable amino acids. *Amino Acids* 39: 1401-1416.

II (به مدت ۵ هفته) مشاهده شد که فلاوونوئیدها سبب افزایش میزان بیان ژن رمز کننده GK در کبد این موش‌ها شد (Jung *et al.*, 2004). به نظر می‌رسد فلاوونوئیدها دارای مکانیسم عملکردی دوگانه تنظیم کننده ترشح انسولین و شبه انسولینی می‌باشند (Cazarolli *et al.*, 2009).

تزریق اشکال مختلف فلاوونوئید روتین در این مطالعه برای اولین بار نشان داد که مشابه مدل‌های پستانداران، قادر به کاهش میزان گلوکز خون از طریق فعالسازی مسیر فسفریلاسیون آن در کبد هستند. از سوی دیگر این یافته نشان می‌دهد که مسیرهای پیام‌رسانی و متابولیسم گلوکز دست کم در ماهی سیم دریایی مشابه پستانداران می‌باشد. این تشابه می‌تواند نوید بخش استفاده از روش‌های اصلاح مسیرهای متابولیسمی مورد استفاده در انسان برای افزایش کارایی آبریان گوشت‌خوار در استفاده از منابع غذایی حاوی مقادیر بالای کربوهیدرات از یک سو و استفاده از آبریان به عنوان مدل‌های آزمایشگاهی جهت انجام مطالعه در مورد دیابت از سوی دیگر باشد. با این حال، برای شناخت بهتر مکانیسم عملکرد فلاوونوئیدها در آبریان، نیاز به مطالعات بیشتری در زمینه زیست‌فرآهمی، مکانیسم جذب سلولی، متابولیسم و فعالیت زیستی متابولیت‌های حاصل و غلظت‌های مؤثر اضافه‌شونده به جیره غذایی و مقایسه اثرات حاصل با نتایج به دست آمده از تزریق این ترکیبات است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از حمایت‌های مالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری جمهوری اسلامی ایران به خاطر فراهم آوردن شرایط اقامت در کشور اسپانیا و همچنین حمایت‌های مالی دانشگاه بارسلونا جهت انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌نمایند.

- Materska, M. 2008. Quercetin and its derivatives: chemical structure and bioactivity-a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 58: 407-413.
- Meton, I., Mediavilla, D., Caseras, A., Canto, E., Fernandez, F., Baanante, I.V. 1999. Effect of diet composition and ration size on key enzyme activities of glycolysisgluconeogenesis, the pentose phosphate pathway and amino acid metabolism in liver of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Brit. J. Nutr.* 82: 223-232.
- Meton, I., Fernandez, F., Baanante, I.V. 2003. Short and long term effects of refeeding on key enzyme activities in glycolysisgluconeogenesis in the liver of gilthead sea bream (*Sparusaurata*). *Aquaculture* 225: 99-107.
- Meton, I., Caseras, A., Fernandez, F., Baanante, I.V. 2004. Molecular cloning of glucose-6-phosphate catalytic subunit from gilthead sea bream (*Sparusaurata*): response of its mRNA levels and glucokinase expression to refeeding and diet composition. *Comp. Biochem. Physiol. B* 138: 145-153.
- Minassian, C., Tarpin, S., Mithieux, G. 1998. Role of Glucose-6 Phosphatase, Glucokinase and Glucose-6 phosphate in liver insulin resistance and its correction by metformin. *Biochem. Pharmacol.* 55: 1213-1219.
- Oliva-Teles, A. 2000. Recent advances in European sea bass and gilthead sea bream nutrition. *Aquaculture Int.* 8: 477-492.
- Panserat, S., Perrin, A., Kaushik, S. 2001. High dietary lipids induce liver glucose-6-phosphatase expression in rainbow trout (*Oncorhynchusmykiss*). *J. Nut.* 132: 137-141.
- Panserat, S. 2009. Molecular regulation of intermediary metabolism focusing on utilization of dietary carbohydrate. In: Overturf, K. (Ed.). *Molecular Research in Aquaculture*. Wiley-Blackwell, pp 261-278.
- Panseart, S., Skiba-Cassy, S., Seiliez, I., Lansard, M., Planges-Juan, E., Vachot, C., Aguirre, P., Larroquet, L., Chaverance, G., Medale, F., Corraze, G., Kaushik, S., Moon, T.M. 2009. Metformin improves postprandial glucose homeostasis in rainbow trout fed dietary carbohydrates: a link with the induction of hepatic lipogenic capacities? *Am. J. Physiol. Reg.* 297: R707-R715.
- Peres, H., Gonçalves, P., Oliva-Teles, A. 1999. Glucose tolerance in gilthead seabream (*Sparus aurata*) and European seabass Gatlin III, D.M., Barrows, F.T., Brown, Dabrowski, P.K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, Hu, E.G., Krogdahl, Å., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., Souza, E.J., Stone, D., Wilson, R., Wurtele, E. 2007. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquac. Res.* 38: 551-579.
- Hanhineva, K., Torronen, R., Bondia-Pons, I., Pekkinen, J., Kolehmainen, M., Mykkanen, H., Poutanen, K. 2010. Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism. *Int. J. Mol. Sci.* 11: 1365-1402.
- Hemre, G-I., Mommsen, T.P., Krogdahl, A. 2002. Carbohydrates in fish nutrition: effects on growth, glucose metabolism and hepatic enzymes. *Aquaculture Nut.* 8: 175-194.
- Henrique Fernandez, A.A., Barbosa Novelli, E.L., Okoshi, K., Politi, Okoshi, M., Di Muzio, B.P., Campos Guimaraes, J.F., Fernandes Junior, A. 2010. Influence of rutin treatment on biochemical alterations in experimental diabetes. *Biomed. Pharmacother.* 64: 214-219.
- Iynedjian, P.B. 2009. Molecular physiology of mammalian glucokinase. *Cel. Mol. Life Sci.* 66: 27.42.
- Jung, U.J., Lee, M.K., Jeong, K.S., Choi, M.S. 2004. The hypoglycemic effects of hesperidin and naringin are partly mediated by hepatic glucose-regulating enzymes in C57BL/KsJ-db/db mice. *J. Nutr.* 134: 2499-2503.
- Kamalakkannan, N., Alnumair, K.S. 2009. Rutin alters fatty acid composition in diabetic tissues. *Int. Nutr. Food Sci.* 39: 655-662.
- Kamalakkannan, N., Prince, P.S.M. 2006. Antihyperglycaemic and antioxidant effect of rutin, a polyphenolic flavonoid, in streptozotocin-induced diabetic Wistar rats. *Basic Clin. Pharmacol.* 98: 97-103.
- Kato, A., Minoshima, Y., Yamamoto, J., Adachi, I., Watson, A.A., Nash, R.J. 2008. Protective effects of dietary chamomile tea on diabetic complications. *J. Agr. Food Chem.* 56: 8206-8211.
- Kohlmeier, M. 2006. *Nutrient Metabolism*. Academic Press, 829p.
- Koven, W. 2002. Gilthead sea bream, *Sparusaurata*. In: Webster, C.D., Lim, C. (Eds.). *Nutrient requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*. CABI Publishing, New York, pp 64-78.
- Lee, M.S., Thuong, T.T. 2010. Stimulation of Glucose Uptake by Triterpenoids from *Weigelasubsessilis*. *Phytother. Res.* 24: 49-53.

- Spencer, J.P.E., El-Mohsen, M.M.A., Rice-Evans, C. 2004. Cellular uptake and metabolism of flavonoids and their metabolites: implications for their bioactivity. Arch. Biochem. Biophys. 423: 148-161.
- Torres-Piedra, M., Ortiz-Andrade, R., Villalobos-Molina, R., Singh, N., Medina-Franco, J.L., Webster, S.P., Binnie, M., Navarrete-Vázquez, G., Estrada-Soto, S. 2010. A comparative study of flavonoid analogues on streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats: Quercetin as a potential antidiabetic agent acting via 11 β -Hydroxysteroid dehydrogenase type 1 inhibition. Eur. J. Med. Chem. 45: 2606-2612
- Van Der Vusse, G.J., Reneman, R.S. 1995. Substrate utilization in mammalian cells. In: Bittar, E., Bittar, N. (Eds.). Cell Chemistry and Physiology Part I. Jai Press Inc., Hampton Hill, England, pp 45-75.
- Walle, T. 2009. Methylation of dietary flavones increases their metabolic stability and chemopreventive effects. Int. J. Mol. Sci. 10: 5002-5019.
- Wright, J.R.J.R., Bonen, A., Conlon, M., Pohajdak, B. 2000. Glucose homeostasis in the teleost fish tilapia: insights from brockmann body xenotransplantation studies. Integr. Comp. Biol. 40: 234-245.
- (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture 179: 415-423.
- Polakof, S., Miguez, J.M., Moon, T.W., Soengas, J.L. 2007. Evidence for the presence of a glucosensor in hypothalamus, hindbrain, and Brockmann bodies of rainbow trout. Am. J. Physiol. Reg. 292: R1657-R1666.
- Polakof, S., Panserat, S., Plagnes-Juan, E., Soengas, J.L. 2008. Altered dietary carbohydrates significantly affect gene expression of the major glucosensing components in Brockmann bodies and hypothalamus of rainbow trout. Am. J. Physiol. Reg. 295: R1077-R1088.
- Polakof, S., Skiba-Cassy, S., Panserat, S. 2009. Glucose homeostasis is impaired by paradoxical interaction between metformin and insulin in carnivorous rainbow trout. Am. J. Physiol. Reg. I. 297: R1769-R17769.
- Postic, C., Shiota, M., Magnuson, M.A. 2001. Cell-specific roles of glucokinase in glucose homeostasis. Rec. Prog. Hormone Res. 56: 195-217.
- Prabhakar, K.B., Doble, M. 2008. A target based therapeutic approach towards diabetes mellitus using medicinal plants. Curr. Diabetes Rev. 4: 291-308.
- Sharififar, F., Dehghan-Nudeh, G.h., Mirtajaldini, M. 2009. Major flavonoids from with antioxidant activity from *Teucriumpolium*. Food Chem. 112: 885-888.

ارزیابی ذخایر و تعیین میزان قابل برداشت گونه کیلکای معمولی (*Cultriventris caspia* (Svetovidov, 1941) در حوضه جنوبی دریای خزر *Clupeonella*

فرخ پرافکنده حقیقی*، فرهاد کیمرام

بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران

چکیده:

کیلکای از ذخایر با ارزش اقتصادی دریای خزر محسوب می شود که نقش مهمی را در زنجیره غذایی آن ایفا می کند. پژوهش حاضر طی سال های ۸۶-۱۳۸۵، باهدف تعیین میزان ذخیره کیلکای معمولی و تنظیم الگوی برداشت پایدار از آن، در جنوب دریای خزر به مرحله اجرا درآمد. نمونه برداری در سواحل جنوبی دریای خزر از مهر سال ۱۳۸۵ تا شهریور ۱۳۸۶ در دو بندر انزلی و بابلسر صورت گرفت. در طول دوره بررسی ۱۵۳۳ نمونه بیومتری شدند و ۹۱۳ ماهی با استفاده از اتولیت های ساجیتا تعیین سن شدند. نتایج نشان داد که میانگین طول کیلکای معمولی $102/4 \pm 9/7$ میلی متر و دامنه آن در طیف ۵۶ تا ۱۴۴ میلی متر قرار داشت. میانگین سن کیلکای معمولی $3/6$ سال بود که بیش از ۷۳ درصد از آنها را ماهیان ۳ و ۴ ساله تشکیل داده بود. ضریب رشد با استفاده از طرح فورد - والفورد $K=0/321$ در سال و ضریب مرگ و میر کل برابر $Z=1/280$ در سال برآورد شد. با استفاده از روش آنالیز کوهورت، میزان ذخیره کیلکای معمولی در بخش جنوبی دریای خزر حدود $58/75$ هزار تن برآورد شد. برای تعیین میزان حداکثر محصول قابل برداشت (MSY) از معادله کادایما استفاده شد که در نهایت 25322 تن محاسبه شد. کیلکای معمولی دارای ذخیره نسبتاً کوچکی است، لذا سیاست های حمایتی از آن باید در اولویت باشد.

واژگان کلیدی: ارزیابی ذخایر، حداکثر محصول قابل برداشت (MSY)، دریای خزر، کیلکای معمولی

*نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Parafkandeh@hotmail.com

۱. مقدمه

ماهیان کیلکا در دریای خزر شامل سه گونه و زیر گونه از جنس *Clupeonella* است که عبارتند از:

- ۱- کیلکای آنچوی (*C. (Borodin, 1904) engrauliformis*)
- ۲- کیلکای معمولی *C. cultriventris caspia* (Svetovidov, 1941)
- ۳- کیلکای چشم درشت (*C. (Kessler, 1877) grimmii*)

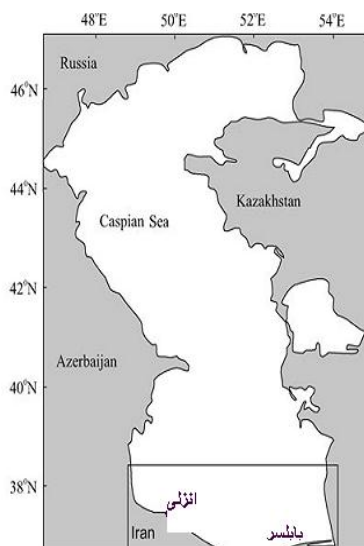
این ماهیان دارای اهمیت اقتصادی بوده و در گذشته نه چندان دور بیش از ۸۰٪ از کل صید دریای خزر را به خود اختصاص داده بودند، لذا مدیریت بهینه برای بهره‌برداری پایدار از این ذخیره، نقش حیاتی در وضعیت و پایداری این اکوسیستم خواهد داشت. دریای خزر طی ۳۰ سال گذشته تحت تأثیر عوامل مختلفی مثل آلاینده‌های صنعتی و خانگی، صید و بهره‌برداری بی رویه، ورود شانه‌داری به نام *Mnemiopsis leidyi* و در نهایت عدم وجود مدیریت یکپارچه در کشورهای حاشیه دریای خزر، قرار گرفته است. ورود *M. leidyi* به دریای خزر بر آبزیان پلاژیک این دریا اثرات عمیقی گذاشته است و بدنبال آن تأثیر غیرمستقیمی هم بر روی چرخه تولیدات مواد غذایی داشته است.

نقطه اوج صید ماهیان کیلکا در جنوب دریای خزر، در سال ۱۳۷۸ با صیدی حدود ۹۵ هزار تن ثبت شده است که با یک روند کاهشی شدید در سال ۱۳۸۸ به حدود ۲۵/۸ هزار تن رسیده است. کاهش صید کیلکا در دریای خزر منحصر به ایران و بخش جنوبی دریای خزر نبوده، بلکه در سایر کشورهای حاشیه دریای خزر هم این کاهش دیده می‌شود. میزان بهره‌برداری کیلکا از دریای خزر طی سال ۱۳۷۸، ۲۸۰/۴ هزار تن بود که سهم روسیه و ایران به ترتیب ۱۵۰/۵ و ۹۵ هزار تن بود. در سال ۱۳۸۵ کل صید کیلکا از دریای خزر ۴۵/۲ هزار تن بود که صید روسیه، ایران و آذربایجان به ترتیب ۱۴/۳، ۲۲/۳ و ۳/۱ هزار تن بود (گزارش کمیسیون منابع زنده دریای خزر، ۱۳۸۶).

ترکیب گونه‌ای صید نیز تغییر اساسی کرده است. در دهه‌های گذشته و در دوران شکوفایی بهره‌برداری از ذخایر کیلکا بیش از ۹۰ درصد از صید به کیلکای آنچوی تعلق داشت، در حالیکه اکنون این جایگاه را به کیلکای معمولی تحویل داده است (پرافکننده و جمال-زاد، ۱۳۷۵). کیلکای معمولی زیرگونه‌ای از شگ‌ماهی دریای سیاه-آزوف بنام *C. cultriventris* (Nordmann, 1840) است. کیلکای معمولی معمولاً ساکن مناطق کم عمق و نزدیک به ساحل است و تغییر صیدگاه‌ها باعث شده است که برداشت از این ذخیره نسبت به سال‌های گذشته افزایش یابد (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۵؛ مطلبی و پرافکننده، ۱۳۸۸). بر اساس گزارش ولانسکو در سال ۱۹۹۴، میزان ذخیره کیلکای معمولی در دریای خزر تنها ۳۰۰ هزار تن برآورد شده بود که کمترین سهم را در بین سه گونه (حدود ۱۸ درصد) را داشت (ولانسکو، ۱۳۷۳). در بخش جنوبی دریای خزر طی سال ۷۶-۱۳۷۵ ارزیابی ذخایر ماهیان کیلکا با استفاده از روش هیدرواکوستیک نشان داد که ذخیره این ماهیان در آب‌های ایران ۲۷۳/۸ هزار تن است که کیلکای معمولی با سهمی حدود ۸/۵ درصد کمترین میزان را در بین گونه‌های دیگر دارا بود (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۵). ارزیابی ذخایر این ماهی در دریای خزر توسط روسیه طی سال ۲۰۰۸، ذخیره این گونه را ۴۹/۶ هزار تن برآورد کرده است که بیش از ۷۶ درصد از ذخایر ماهیان کیلکا را شامل می‌شود (گزارش کمیسیون منابع زنده دریای خزر، ۱۳۸۷). این مطالعه با هدف بررسی وضعیت ذخیره کیلکای معمولی صورت گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

نمونه برداری از ماهیان کیلکا در سواحل جنوبی دریای خزر از مهر سال ۱۳۸۵ تا شهریور ۱۳۸۶ در دو بندر انزلی (عرض ۳۷° شمالی و طول ۴۹° شرقی) و بابلسر (عرض ۳۶° شمالی و طول ۵۲° شرقی) صورت گرفت (شکل شماره ۱).



شکل ۱. موقعیت دو بندر بابلسر و انزلی در جنوب دریای خزر، محل صید و نمونه برداری ماهیان کیلکا

در گلیسیرین قرار گرفتند تا برای مطالعه و مشاهده حلقه‌های رشد وضوح و شفافیت بیشتری داشته باشند. در مجموع اتولیت ۹۱۳ ماهی خارج شد و خواندن سن ماهیان با کمک بینی کولار صورت گرفت.

در این مطالعه ضریب رشد از منحنی فورد-والفورد^۱ برآورد شد (Sparre and Venema, 1992). در این روش از رسم منحنی L_t (محور X) در مقابل L_{t+1} (محور Y) استفاده شد و L_∞ و K از خط برازش شده به اطلاعات فوق بدست آمد. در این حالت مقادیر L_∞ و K از روابط زیر بدست می آیند:

$$K = -\ln(b)$$

$$L_\infty = a / (1 - b)$$

در این روابط a ثابت رابطه و b شیب خط خواهد بود. برای برآورد ضریب مرگ و میر کل یا Z از روش منحنی صید بر پایه سن^۲ استفاده شد (King, 2007). در این روش با استفاده از ایجاد یک رابطه بین سن ماهیان کیلکا (محور X) و میزان و ترکیب سنی صید (محور Y)، میزان مرگ و میر کل برابر با $-bZ$ خواهد بود.

مرگ و میر طبیعی (M) با استفاده از فرمول تجربی پائولی محاسبه شد (Sparre and Venema, 1992):

نمونه برداری به صورت دو بار در ماه از صید شناورهای صید کیلکا در کلاس والفجر (۲۰-۳۰ تنی) صورت گرفت. در ایام تعطیلی صید (مهرماه)، با همکاری و اخذ مجوز نمونه برداری از سازمان شیلات ایران، صید و نمونه برداری برای این تحقیق امکان پذیر شد تا جمع آوری اطلاعات دچار نقصان نشود. صید به کمک تورهای قیفی مخروطی شکل و با استفاده از دو لامپ ۱۵۰۰ وات انجام گرفت. تور قیفی دارای دهانه به قطر ۲/۵ متر با ارتفاع ۴ متر است که دارای توری با چشمه ۸ میلی‌متر است. با روشن شدن این لامپ امکان متراکم شدن گله‌های کیلکا در زیر آب فراهم شد.

صید از اول شب تا صبح صورت گرفت. از صید تخلیه شده حدود ۲ تا ۳ کیلوگرم بصورت تصادفی جمع آوری و تفکیک گونه‌ای بر اساس صفات ریختی آنها (Kazancheev, 1982) انجام گرفت. در طول دوره بررسی ۱۵۳۳ ماهی بیومتری شدند که طی آن طول چنگالی به کمک کولیس دیجیتال با دقت ۰/۱ میلی‌متر و وزن ماهی به کمک ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. برای تعیین سن ماهیان، از اتولیت‌های ساجیتا استفاده شد. در آزمایشگاه جفت اتولیت‌های ساجیتا از سر ماهی خارج شده و بعد از شست و شو با آب معمولی، بمدت ۱۲ ساعت

1. Ford and Walford plot
2. Age structured catch curve (ACC)

از ضرب تعداد متوسط ماهی برای هر سن در وزن متوسط همان گروه سنی، بیوماس یا وزن کل ماهیان در کلاس‌های سنی مختلف محاسبه شد و در نهایت با جمع کردن میزان زیتوده هر کلاس، کل توده زنده کیلکای معمولی بدست آمده است.

حداکثر محصول قابل برداشت با استفاده از معادله کادیماس^۱ یعنی $MSY^2 = 0.5 \times (Y+M \times B)$ محاسبه شده است (Gulland, 1983; Sparre and Venema, 1992) که در آن:

MSY: حداکثر محصول قابل برداشت

Y: میزان صید سالانه

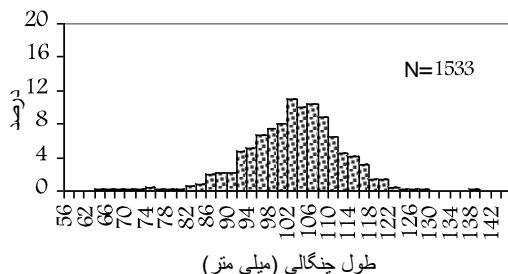
M: ضریب مرگ و میر طبیعی

B: زیتوده

آمار صید سالانه کیلکا از سازمان شیلات ایران اخذ شده است که از طریق طرح جمع آوری آمار صید آبریان انجام می‌گیرد. تمام اطلاعات جمع آوری شده در رایانه به کمک برنامه نرم افزاری Excel ثبت شده و تجزیه و تحلیل آن‌ها به کمک برنامه آماری SPSS(16) صورت گرفته است.

۳. نتایج

کیلکای معمولی از نظر اندازه طولی در طیف نسبتاً وسیعی صید شد، بطوریکه اندازه طولی نمونه‌ها از ۵۶ تا ۱۴۴ میلی‌متر را در بر گرفته است، هر چند که بخش اعظم را ماهیان ۱۱۲-۹۶ میلی متری تشکیل داده اند (شکل شماره ۲).



شکل ۲. فراوانی طولی کیلکای معمولی در جنوب دریای خزر طی سال ۸۶-۱۳۸۵

$$M = 0.18 \times \exp(-0.152 - 0.279 \times \ln(L_{\infty}) + 0.6543 \ln(K) + 0.463 \times \ln(T))$$

در این معادله T یعنی درجه حرارت متوسط سطحی آب دریا برای بخش جنوبی دریای خزر ۱۴ درجه سانتی گراد محاسبه شده است که توسط دستگاه‌های الکترونیکی مستقر بر روی شناورهای کیلکا اندازه گیری شده است.

برای محاسبه بیوماس با استفاده از آنالیز کوهورت (Jones, 1981)، میزان کل صید کیلکای معمولی به میانگین وزن آن تقسیم شد تا صید به تعداد برآورد شود. از حاصل ضرب تعداد کل صید به درصدهای سنی، تعداد ماهیان صید شده در هر گروه سنی بدست آمد.

تعداد ماهیان متعلق به بزرگترین یا آخرین گروه سنی در دریا از رابطه زیر محاسبه شد (King, 2007):

$$N_t = C_t \times Z/F$$

که در آن N_t تعداد ماهیان در دریا با حداکثر سن است و C_t تعداد ماهیان صید شده در همان گروه سنی است. برای برآورد تعداد ماهیان در سایر گروه های سنی نیز از رابطه زیر استفاده شد:

$$N_t = [(N_{t+1} \times e^{M/2}) + C_t] \times e^{M/2}$$

برای محاسبه ضریب بقاء در هر یک از گروه های سنی از رابطه $S = (N_{t+1}) / N_t$ استفاده شد که در آن S ضریب بقاء و N تعداد ماهیان گروه های سنی مختلف برآورد شده در دریا است (Sparre and Venema, 1992).

ضریب مرگ و میر کل (Z) و ضریب مرگ و میر صیادی (F) برای هر کلاس سنی از روابط زیر برآورد شده است (Sparre and Venema, 1992).

$$Z = -\ln(S)$$

$$F = Z - M$$

در این روابط Z ضریب مرگ و میر کل، S ضریب بقاء، F ضریب مرگ و میر صیادی و M ضریب مرگ و میر طبیعی است.

برای برآورد و محاسبه تعداد متوسط ماهیان موجود در دریا از رابطه زیر استفاده شده است (King, 2007):

$$N_t = [(N_t - N_{t+1}) / Z_t]$$

در این رابطه N_t و N_{t+1} تعداد ماهیان گروه های سنی t و t+1 است و Z_t ضریب مرگ و میر کل در سن t است.

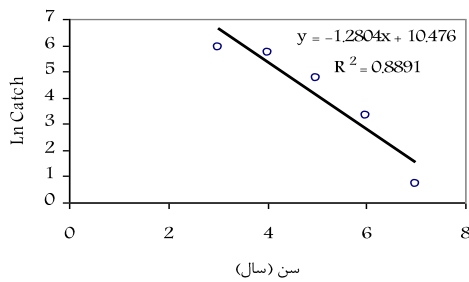
1. Cadima's formula

2. Maximum Sustainable Yield

طول بینهایت با استفاده از مقادیر a و b که از رابطه Ford & Walford بدست آمده بود، محاسبه شد که برای کیلکای معمولی ۱۲۹/۳۹ میلی متر برآورد شد.

$$L_{\infty} = 129/39 \text{ mm}$$

مقدار ضریب مرگ و میر کل یا Z معادل ۱/۲۸ در سال بود (شکل شماره ۵).



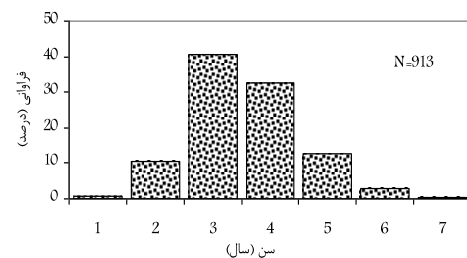
شکل ۵. طرح curveAge structured catch برای محاسبه Z در کیلکای معمولی دریای خزر

ضریب مرگ و میر طبیعی کیلکای معمولی معادل $M = 0/622$ برآورد شد.

مرگ و میر صیادی نیز با استفاده از مقادیر مرگ و میر کل و مرگ و میر طبیعی برابر با $F = 0/658$ محاسبه شد.

پس از محاسبات مربوط به جدول آنالیز کهورت و جمع مقادیر مربوط به بیوماس هر یک از کلاس‌های سنی، جمع کل توده زنده کیلکای معمولی در حوضه جنوبی دریای خزر حدود ۵۸۷۵۲ تن برآورد شد و حداکثر محصول قابل برداشت (MSY) برای این گونه حدود ۲۵۳۲۲ تن محاسبه شد (جدول شماره ۱).

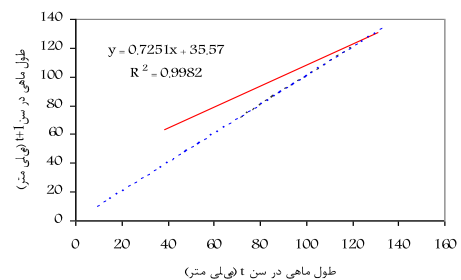
میانگین طول در کیلکای معمولی $102/4 \pm 9/0$ میلی-متر بود. بزرگترین ماهی اندازه گیری شده دارای طول ۱۴۴ میلیمتر و کوچکترین ماهی ۵۶ میلیمتر بود. میانگین وزن در کیلکای معمولی $8/3 \pm 1/96$ گرم بود که بیشترین وزن ۱۵ گرم و کمترین وزن مربوط به یک ماهی با وزن $1/79$ گرم بود. میانگین سن کیلکای معمولی، $3/6 \pm 0/91$ سال بود. از نظر ترکیب سنی، اکثریت قابل توجه صید کیلکای معمولی را ماهیان ۳ و ۴ ساله تشکیل داده است. این گروه سنی بیش از ۷۳ درصد صید را بخود اختصاص داده است (شکل شماره ۳).



شکل ۳. ترکیب سنی کیلکای معمولی در جنوب دریای خزر طی سال ۱۳۸۵-۸۶

ضریب رشد برای کیلکای معمولی $K = 0/321$ در سال محاسبه گردید (شکل شماره ۴).

$$K = 0/321 \text{ Year}^{-1}$$



شکل ۴. طرح Ford and Walford برای محاسبه K و L_{∞} در کیلکای معمولی دریای خزر

جدول ۱. جدول آنالیز کهورت برای محاسبه میزان بیوماس و MSY کیلکای معمولی

گروه سنی	تعداد ماهیان صید شده	تعداد ماهیان در دریا	بقا در هر کلاس سنی	مرگ و میر کل در هر کلاس سنی	مرگ و میر صیادی در هر کلاس سنی	تعداد متوسط در دریا	میانگین وزن در هر کلاس سنی (گرم)	توده زنده (تن)
۱	۹۳۰۲۳۶۹۰۰۷	۱۴۰۰۵۸۲۳۰۲۹	۰.۵۳۶۳۸۲۹۱۹	۰.۶۲۲۹۰۶۹۷۳	۰.۰۰۰۰۹	۱۰۴۲۴۲۵۱۲۶۳	۱.۸۲	۱۸۹۷۲

۱۸۱۸۹	۳.۳	۵۵۱۱۷۵۸۵۷۵	۰.۰۳۳	۰.۶۵۴۹۸۸۸۵۴	۰.۵۱۹۴۴۷۸۵۲	۷۵۱۲۴۸۴۲۳۴	۱۷۸۶۲۴۶۸۴.۹	۲
۱۳۶۵۷	۵.۳	۲۵۷۶۸۰۶۶۸۵	۰.۲۷۴۶	۰.۸۹۶۶۰۰۸۱۴	۰.۴۰۷۹۵۴۰۱۷	۳۹۰۲۳۴۳۸۰۰	۶۸۶۵۸۸۶۳۲.۷	۳
۵۸۶۰	۶.۵	۹۰۱۴۶۹۵۳۹.۲	۰.۶۴۸۱	۱.۲۷۰۰۷۲۷۹۸	۰.۲۸۰۸۱۱۱۷۸	۱۵۹۱۹۷۶۸۳۰	۵۵۶۳۴۱۴۶۶.۶	۴
۱۷۶۳	۸.۱	۲۱۷۷۰۵۳۸۲.۶	۱.۰۴۲۹	۱.۶۶۴۹۱۵۱۹۹	۰.۱۸۹۲۰۶۷۰۲	۴۴۷۰۴۴۸۸۹.۷	۲۱۲۱۱۶۸۱۳.۴	۵
۳۱۱	۹.۹	۳۱۴۶۰۴۷۷.۷۳	۱.۸۳۶۵	۲.۴۵۸۵۴۲۷۹۵	۰.۰۸۵۵۵۹۵۳۸	۸۴۵۸۳۸۸۹.۳۳	۵۲۰۹۸۸۶۶.۴۴	۶
	۱۰.۸	۱۰۴۲۴۲۵۱۲۶۳	۰.۰۰۰۹	۰.۶۲۲۹۰۶۹۷۳	۰.۵۳۶۳۸۲۹۱۹	۱۴۰۰۵۸۲۳۰۲۹	۳۷۲۱۳۴۷.۶۰۳	۷

۴. بحث و نتیجه گیری

از زمان شروع بهره برداری از ذخایر ماهیان کیلکا، کیلکای آنچوی بعنوان گونه هدف مطرح بود و حدود هشتاد درصد از صید کیلکا را تشکیل می داد. از سال ۱۳۸۰ روند کاهشی در صید این گونه شروع شد، بطوریکه امروزه کیلکای معمولی جای آن را گرفته است (پرافکنده، ۱۳۸۸). بدنبال کاهش صید کیلکای آنچوی که در نتیجه کاهش تراکم این ماهی در لایه های عمقی پدید آمد جایگاه های صید نیز تغییر کرده است بطوریکه در سال های اخیر ناوگان صیادی کیلکا تلاش خود را در مناطقی با عمق کمتر از ۴۰ متر متمرکز کرده است. این نواحی تنها مناطقی هستند که تراکم ماهی در میزان قابل قبول برای صید قرار دارند و در حقیقت زیستگاه کیلکای معمولی محسوب می شوند. این موضوع علت عمده در تغییر بوجود آمده در ترکیب صید، از کیلکای آنچوی به کیلکای معمولی، محسوب می شود (پرافکنده، ۱۳۸۸). یعنی با تخریب ذخیره کیلکای آنچوی، فعالیت های صید به مناطق زیست کیلکای معمولی متمرکز شده است.

میانگین طول کیلکای معمولی در مطالعه کنونی، ۱۰۲/۴ میلی متر بود که در مقایسه با سال های گذشته افزایش قابل توجهی را نشان می دهد. بعنوان مثال این مقدار در سال ۱۳۷۴، ۹۴/۶ میلی متر و در سال ۱۳۸۳، ۹۳/۸ میلی متر گزارش شده است (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۵؛ فضلی و همکاران، ۱۳۸۴). مقایسه دامنه طولی در کیلکای معمولی نشان می دهد که

در سال ۱۳۷۶، این میزان بین ۶۲/۵ تا ۱۱۷/۵ میلی متر قرار داشت ولی اکثریت را ماهیانی با طول ۸۷/۵ تا ۱۰۲/۵ میلی متر تشکیل می دادند که حدود ۷۸/۴ درصد را شامل می شدند (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۵؛ فضلی و همکاران، ۱۳۸۴). طیف طولی این گونه در شرایط حاضر بین ۵۶ تا ۱۴۴ میلی متر قرار دارد که نشان می دهد از نظر ساختار طولی دامنه وسیع تری را می پوشاند.

از نظر سنی قابل ذکر است که در شرایط حاضر، میانگین سن کیلکای معمولی ۳/۶ سال و حداکثر سن ۷ سال است و اکثریت با ماهیان ۳+ و ۴+ ساله است. مقایسه این اطلاعات با داده های سال های قبل نشان می دهد که سهم ماهیان ۱، ۲ و ۳ ساله در شرایط کنونی ۵۱/۶ درصد است ولی این مقدار در سال ۱۳۷۷، ۹۵ درصد بود (Fazli, 2007) و می توان گفت که از میزان صید ماهیان جوان کاسته شده است.

ضریب رشد کیلکای معمولی $K=0/321$ در سال محاسبه که در مقایسه با ضریب رشد گزارش شده توسط فضلی (۲۰۰۷) بر اساس اطلاعات ده ساله (۸۳-۱۳۷۴)، $K=0/238$ افزایش نشان می دهد (Fazli, 2007). ضریب رشد برآورد شده توسط Mamedov (2006) برای کیلکای معمولی در آب های آذربایجان کمترین مقدار یعنی $K=0/124$ بوده است (Mamedov, 2006). ضریب مرگ و میر کل برای کیلکای معمولی در مطالعه حاضر $Z=1/280$ در سال محاسبه شد که در مقایسه با برآورد مربوط به سال های قبل توسط فضلی ($Z=1/21$) نوسان زیادی را

دریای خزر که از ماهیان کیلکا بهره برداری می‌کردند را شامل شده است. میزان صید در روسیه، آذربایجان و ایران از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۱ از ۱۸۲/۷ هزار تن به ۷۴/۷ هزار تن رسید. کاهش صید در آذربایجان به تنهایی از ۱۸۵۰۰ تن به ۵۱۰۰ تن رسید. صید روزانه کیلکا توسط هر کشتی در روسیه طی سال ۱۹۹۹ از ۲۰۰ تن به حدود ۵۰ تن کاهش یافته است (Shiganova, 2002).

مطالعه روند صید و صیادی ماهیان کیلکا مشخص می‌کند که کیلکای معمولی در سال‌های قبل از ۱۳۷۸، که روند کاهشی صید کیلکا در دریای خزر شروع شد، از اهمیت چندانی برخوردار نبود ولی امروزه با کسب سهمی بالای نود درصد در حقیقت صید کیلکا را پوشش می‌دهد. افزایش صید کیلکای معمولی همزمان با افزایش سهم اینگونه در صید از حدود ۰/۱٪ طی اواخر دهه شصت به بالای ۹۰٪ در سال‌های اخیر رسیده است (مطلبی و پرافکنده، ۱۳۸۹). براساس گزارشات مربوط به گشت‌های تحقیقاتی مشترک با کشورهای حاشیه دریای خزر، کیلکای معمولی اکثراً در آب‌های ساحلی ساکن است و مسلماً افزایش ورودی آب شیرین به دریای خزر می‌تواند در مساعد ساختن شرایط زیستی آن و بالعکس دور کردن شرایط مطلوب از کیلکای آنچوی مؤثر واقع گردد (Katunin et al., 2002; Sedov and Paritskiy, 2001). افزایش میانگین طول و سن ماهیان صید شده، صید طیف وسیع تری از نظر اندازه و همچنین کاهش صید ماهیان جوان می‌تواند نشانه‌های خوش آیندی در ماهیگیری این گونه محسوب شود.

یادآوری این نکته ضروری است که کیلکا جزو ماهیان پلاژیک محسوب می‌شود و به صورت گله‌ای زیست می‌کند. لذا، برای ارزیابی و تعیین ذخایر آنها استفاده از روش‌هایی مثل اکوستیک معمول است. در پژوهش حاضر سعی شده است که امکان کاربرد روش VPA^1 در تعیین ذخایر کیلکای معمولی مورد ارزیابی قرار

نشان نمی‌دهد. ضریب مرگ و میر طبیعی نیز $M=0/602$ در سال محاسبه شده است که در مقایسه با میزان گزارش شده توسط فضلی ($M=0/506$) اندکی افزایش یافته است.

میزان ذخیره برآورد شده برای کیلکای معمولی در مطالعه حاضر حدود ۵۸/۷۵ هزار تن است که با استفاده از روش آنالیز کوهورت بدست آمد. اولین تلاش برای برآورد میزان ذخایر ماهیان کیلکا در جنوب دریای خزر طی سال ۱۳۷۵ صورت گرفت که در این مطالعه از روش هیدرواکوستیک استفاده شد و کل زیتوده ماهیان کیلکا ۲۷۳/۸ هزار تن محاسبه شد که ۸/۵ درصد آن یعنی ۲۳/۲۵ هزار تن متعلق به گونه کیلکای معمولی بود (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۵). قبل از آن روس‌ها در سال ۱۹۹۴ میزان ذخایر ماهیان کیلکا در دریای خزر را ۱/۶ میلیون تن گزارش کرده بودند که سهم کیلکای معمولی حدود ۳۰۰ هزار تن (۱۸/۷۵ درصد) بود (ولاسنکو، ۱۳۷۳). ارزیابی ذخایر این ماهی در دریای خزر توسط روسیه طی سال ۲۰۰۸، ذخیره این گونه را ۴۹/۶ هزار تن برآورد کرده است که بیش از ۷۶ درصد از ذخایر ماهیان کیلکا را شامل می‌شود (گزارش کمیسیون منابع دریای خزر، ۱۳۸۷).

در گذشته نه چندان دور، گونه کیلکای آنچوی به عنوان صید هدف ماهیگیری بود و بر این اساس میزان ذخیره آن تأثیر مستقیمی روی میزان صید داشت. روند کاهشی صید این ماهیان در دریای خزر بعد از دهه ۱۹۷۰ دیده شد. طی این دهه میزان برداشت کیلکا از دریای خزر به حداکثر مقدار خود یعنی بیش از ۴۰۰ هزار تن رسید که تقریباً ۶۰ درصد آن از آب‌های آذربایجان برداشت می‌شد. صید انبوه مولدین و حتی ماهیان جوان به همراه یک عامل منفی زیستی یعنی ورود شانه دار *Mnemiopsis leidyi* که بسیار پر قدرت و مؤثر روی ذخایر کیلکای آنچوی تأثیر گذاشت، از مهم‌ترین عوامل کاهش ذخیره این گونه محسوب می‌شود. کاهش صید تنها منحصر به جنوب دریای خزر نبوده بلکه تمام کشورهای حاشیه

1. Virtual Population Analysis

از همکاری و مساعدت دکتر مطلبی ریاست محترم مؤسسه، دکتر شریف روحانی معاونت محترم تحقیقاتی مؤسسه، مهندس خدمتی، مهندس جانباز، مهندس نهرور، مهندس راستین و سایر همکاران تشکر و قدردانی به عمل می آید. از راهنمایی و همکاری دکتر عبدالملکی و دکتر فضلی در طول اجرای این تحقیق سپاسگزاری به عمل می آید.

منابع

پرافکنده، ف. ۱۳۸۸. پویایی شناسی جمعیت ماهیان کیلکا در حوضه جنوبی دریای خزر. رساله دکتری در رشته بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی ایران، واحد علوم و تحقیقات، ۱۱۷ ص.

پرافکنده، ف.، جمالزاد، ف. ۱۳۷۵. برخی از خصوصیات زیستی کیلکای آنچوی در آبهای منطقه انزلی. مجله علمی شیلات ایران، ۴: ۳۱-۴۲.

پورغلام، ر.، سدیف، و.، یرملچف، و.، و فضلی، ح. ۱۳۷۵. ارزیابی ذخائر کیلکا ماهیان به روش هیدرواکوستیک. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۲۵ ص.

سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۸. دفتر برنامه و بودجه گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی، ۵۶ ص.

فضلی، ح.، صیاد بورانی، م.، جانباز، ع. ۱۳۸۴. شاخص-های زیستی کیلکای معمولی در سواحل جنوبی و اثرات شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* بر اکوسیستم دریای خزر. پژوهش و سازندگی، ۶۹: ۸۷-۹۶.

مطلبی، ع.، پرافکنده، ف. ۱۳۸۸. وضعیت ذخایر ماهیان کیلکا در دریای خزر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۳۲ ص.

Fazli, H. 2007. Population dynamics and stock assessment of kilka in Iranian waters of the Caspian Sea. PhD thesis, Pukyong National University.

Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment. A manual of basic methods. John Wiley and sons, 223 p.

Jones, R. 1981. The use of length composition data in fish stock assessments (with notes on

گیرد. بر اساس نتایج و دستاوردهای این تحقیق میزان حداکثر محصول قابل برداشت (MSY) برای سال بعد، با استفاده از معادله کادیمما برای کیلکای معمولی، ۲۵۳۲۲ تن برآورد شد. از آنجا که بخش اعظم صید کیلکا را کیلکای معمولی تشکیل می‌دهد، شیلات ایران می‌تواند بر روی استحصال این میزان صید سالانه از ذخایر ماهیان کیلکا برنامه‌ریزی و مدیریت کند. میزان صید در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ به ترتیب ۱۶/۷ و ۲۵/۸ هزار تن ثبت شده است و در ده ماهه اول سال ۱۳۸۹ میزان صید به ۲۲/۳ هزار تن رسیده است (آمارنامه شیلات، ۱۳۸۸). مقایسه این اعداد و ارقام نشان می‌دهد که میزان صید در سال ۱۳۸۷ کمتر از مقدار پیش بینی شده بود. برای توجیه علت آن لازم است که به میزان تلاش صید هم توجه شود. مقایسه تلاش صیادی (تعداد شناور × روزهای صید) طی سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ نشان از کاهش این شاخص به میزان ۲۱ درصد را دارد که مسلماً در کاهش میزان صید مؤثر بوده است (مطلبی و پرافکنده، ۱۳۸۹). میزان تلاش ماهیگیری طی سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ تقریباً ثابت بود و نوسان چشم‌گیری نداشته است.

ذکر این نکته ضروری است که در شرایط کنونی ذخایر کیلکای آنچوی یک وضعیت بحرانی را سپری می‌کند و ذخیره کیلکای معمولی هم نسبتاً کوچک و محدود است و زمینه آسیب‌پذیری را دارد. لذا، باید سعی شود که بیشتر سیاست‌های حمایتی از ذخایر ماهیان کیلکا در اولویت کار باشد. پایش مداوم ذخایر این ماهیان و فراهم کردن امکانات و شرایط لازم برای بررسی‌های بیشتر در کل دریای خزر، با همکاری سایر کشورهای حاشیه دریای خزر، می‌تواند قدمی مؤثر در شناخت وضعیت آن‌ها باشد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر با پشتیبانی مالی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران در پژوهشکده‌های آبی پروری آب‌های داخلی و اکولوژی دریای خزر انجام گرفته است. لذا

- Azerbaijan, Caspian Sea. ICES. J. Mar. Sci. 63: 1665-1673.
- Sedov, S., Paritskiy, Y.U.A. 2001. Biology and Fisheries of Marine fish. The state of Commercial Objects Stocks in the Caspian Sea. CaspNirxh Public. pp: 186-205.
- Shiganova, T.A. 2002. Environmental impact assessment including risk assessment regarding a proposed introduction of *Beroe ovata* to the Caspian Sea. Institute of Oceanology RAS, Russia, pp 1-45.
- Sparre, P., Venema, S.C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO fisheries technical paper. 450 p.
- VPA and cohort analysis). FAO Fish. Circ, 734p.
- Katunin, D.N., Golubov, B.N., Kashin, D.V. 2002. The impulse of hydrovulkanism on the Derbent Hollow in the central Caspian as a possible factor in the large-scale mortality of Anchovy and big eye kilka in spring 2001. Fisheries Research in the Caspian. Scientific Research Works Results for 2002, pp 41-51.
- Kazancheev, A.N. 1982. The Caspian Sea Fishes. Translated by: A. Shariati. Iranian Fisheries Organization. Tehran, Iran. pp: 35-42.
- King, M. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. Blackwell, UK, 382 p.
- Mamedov, E.V. 2006. The biology and abundance of kilka along the coast of

بررسی اثرات ناپلی آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (EPA و DHA) بر رشد و بازماندگی پست لارو میگوی پا سفید (*Litopenaeus vannamei*)

هومن پورخسرو^{۱*}، مازیار یحیوی^۱، امیر هوشنگ بحری^۱، حجت اله فروغی فرد^۲ و نسیم نجمی^۱

۱. گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس

۲. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

چکیده

این مطالعه به منظور ارزیابی اثرات اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (EPA و DHA) بر رشد و بازماندگی پست لاروهای میگوی پا سفید (PL-۱ تا PL-۱۵) در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، واقع در شهرستان بندرعباس انجام گردید. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب ۵ تیمار با ۳ تکرار در ۱۵ مخزن آب ۲۰ لیتری صورت پذیرفت. ناپلی‌های آرتمیا با استفاده از ۰ تا ۴ درصد روغن کبد کاد (تیمارهای A تا E) غنی‌سازی شده و لاروها ۶ بار در روز و با فاصله زمانی ۴ ساعت از آنها تغذیه گردیدند. پست لاروهای تیمار D که از ناپلی آرتمیای غنی شده با سطح ۳٪ تغذیه شده بودند بیشترین میزان رشد را داشته و تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها نشان دادند ($P < 0/05$). بالاترین درصد بازماندگی مربوط به پست لاروهای تیمار E بود که از ناپلی آرتمیای غنی شده با سطح ۴٪ تغذیه شده ولی، با تیمارهای D و C یعنی سطح ۳٪ و ۲٪ تفاوت معنی‌دار نشان ندادند ($P > 0/05$). پست لاروهای تیمار شاهد یا A که با ناپلی آرتمیای غنی نشده تغذیه شده بودند کمترین میزان رشد و بازماندگی را داشتند. آزمایش حاضر نشان داد که اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره بر روی افزایش عملکرد رشد و درصد بازماندگی لاروهای میگوی پا سفید اثر مثبت دارد.

واژگان کلیدی: اسیدهای چرب غیر اشباع، ناپلی آرتمیا، رشد، بازماندگی، *Litopenaeus vannamei*

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: H.Purkhosrow@gmail.com

۱. مقدمه

چرب ضروری است و نمی‌تواند نیازهای کامل لاروهای پرورشی را تأمین نماید، بر همین اساس در بیشتر موارد ناپلی آرتمیا را با اسیدهای چرب غیر اشباع غنی‌سازی نموده و به تغذیه لارو آبزبان می‌رسانند (Léger et al., 1986). ناپلی آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع، رشد و بازماندگی را در مراحل لاروی میگو بهبود می‌بخشد (Chamberlain, 1988; Leger and Sorgeloos, 1992)

میگوی ببری سبز در ایران در سال‌های نخست توسعه پرورش میگو به عنوان اولین گونه بومی با شرایط مناسب برای تکثیر و پرورش مورد توجه قرار گرفت. در سال ۱۳۷۶ میگوی ببری سبز به علت تلفات و بازماندگی پائین جایگاه خود را در بین پرورش دهندگان از دست داد. بررسی پرورش میگوی سفید هندی از سال ۱۳۷۴ در مرکز تحقیقات میگو آغاز گردید ولی به دلیل شیوع بیماری لکه سفید در استان‌های خوزستان و بوشهر جای خود را به میگوی وارداتی وانامی داده است. در چند سال اخیر میگوی وانامی به دلایل اهلی شدن آسان، تحمل شرایط محیطی متفاوت (دما، شوری و...)، مقاومت در برابر بیماری‌ها، وراثت پذیری بالا، تراکم پذیری و توان تولید در واحد سطح بالا، توان استفاده از جیره‌هایی با پروتئین پائین و پروتئین‌های گیاهی و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولید نه تنها توانسته جایگزین خوبی برای گونه‌های پر تولید جهان مانند میگوی ببری سیاه بشود بلکه میزان تولید جهانی میگو را به بیش از دو برابر تولید سال ۲۰۰۲ افزایش داده است (وزارت جهاد و کشاورزی، ۱۳۸۷).

تا قبل از سال ۱۳۸۶ عمده مولدین میگوی وانامی از ایالات متحده آمریکا وارد می‌شد که به علت دوری راه و مشکلات مربوط واردات گونه‌های زنده، در سال‌های اخیر مولدسازی این گونه در دستور کار قرار گرفته است. به طوری که هم اکنون عمده مولدین مورد استفاده در مراکز تکثیر کشور از نوع مولدین نسل دوم پرورشی می‌باشند. تجربه نشان داده که کیفیت لاروهای تولید شده از مولدین نسل دوم نسبت به

تحقیقات تغذیه‌ای در دهه ۱۹۸۰ اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع (HUFA) را در متابولیسم آبزبان دریایی آشکار می‌سازد (Watanabe et al., 1983b; Sorgeolos and Leger, 1992). از میان مشتقات اسیدهای چرب غیر اشباع، لینولئیک اسید (سری ۳) نیاز به توجه ویژه دارد زیرا نقش آن در سنتز هورمون‌های ایکوزانوئید و در متابولیسم سلولی با توانایی ضعیف آبزبان دریایی در سنتز این اسیدهای چرب همراه است (Kanazawa et al., 1979a). اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به ویژه ایکوزاپنتانوئیک اسید (۳-۵: ۲۰ و دکوزاهگزانوئیک اسید (۳-۶: ۲۲) از ترکیبات ضروری مورد نیاز در ساختار غشای سلول، تنظیم اسمزی و سنتز هورمون‌های غدد درون ریز بوده و در فعال نمودن سیستم ایمنی نقش مهمی را ایفا می‌کنند (Leger et al., 1987). سخت‌پوستان دریایی نیز مستثنی نبوده و نیاز به HUFA-۳ برای خرچنگ‌ها (Levine and Sulkin, 1984) و میگو (Kanazawa et al., 1979 a, b; Martin., 1980; Read, 1981; Petriella et al., 1984; Leger et al., 1985, 1987, 1989; Abelin., 1991) گزارش شده است.

ناپلی آرتمیا به دلیل اندازه کوچک در زمان تفریح، تغذیه غیرانتخابی و کیفیت غذایی بالا می‌تواند به عنوان غذای آغازین بسیاری از گونه‌های ماهیان به خصوص در مراحل اولیه زندگی لاروی مورد استفاده قرار گیرد (Sorgeloos et al., 2001). ناپلیوس آرتمیا طی فرآیند غنی‌سازی به عنوان حامل موادی نظیر انواع مواد مختلف مغذی (Watanabe et al., 1983a, b)، عوامل ضد میکروبی (Dixon et al., 1995)، انواع واکسن‌ها (Campbell et al., 1993) و پروبیوتیک‌ها (Gatesoupe., 1994) عمل می‌کند. رشد و بازماندگی لارو ماهیان و سخت‌پوستان دریایی اغلب تحت تأثیر اندازه و ارزش غذایی غذاهای زنده قرار دارد (Sorgeloos, 1981). ناپلی آرتمیا علی‌رغم تمام ویژگی‌های خود دارای میزان بسیار کمی از اسیدهای

۲ تا ۳ دقیقه کاملاً همگن گردید. ویتامین‌ها و زرده تخم مرغ به عنوان مکمل غذایی اضافه شدند و این امولسیون به مدت یک هفته قابل نگهداری در یخچال بود.

سیست آرتمیای مورد استفاده در این طرح (*Artemia franciscana*) متعلق به شرکت INVE تایلند بود که بر اساس روش‌های استاندارد و با تراکم ۲۰۰ ناپلی در میلی‌لیتر پوسته‌زدایی و تخم‌گشایی شدند (*Lavens and Sorgeloos, 1996*). غنی‌سازی با ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر مخمر نان و پنج غلظت مختلف روغن کبد کاد (۰ تا ۴ درصد) به میزان ۰/۳ گرم در لیتر از هر کدام، همراه با هوا دهی شدید برای نگهداری اکسیژن در سطح ۵ قسمت در میلیون انجام گردید. زمان غنی‌سازی ۱۹-۱۵ ساعت بوده و بعد از این زمان ناپلی‌های آرتمیا برداشت، با آب دریا شستشو و به تغذیه پست لاروها رسیدند. برای جلوگیری از متابولیزه شدن اسیدهای چرب، ناپلی‌های غنی شده در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد نگهداری گردیدند (*Watanabe et al., 1982, 1983b*). مخمر نان به منظور جلوگیری از گرسنگی ناپلی‌های تیمار کنترل اضافه گردید تا مانع از کاهش محتوای چربی آن‌ها شود (*Benjits et al., 1976*).

مولدین وارداتی بسیار پائین‌تر است و پست لاروهای تولید شده از مولدین نسل دوم دارای رشد و بازماندگی کمتر و اختلاف سایز بیشتری هستند. یکی از موارد مهم در افزایش رشد و بازماندگی لاروها، میزان و کیفیت اجزای تشکیل دهنده مواد غذایی است و شاید بتوان با بهبود تغذیه لاروها رشد و بازماندگی را افزایش و اختلاف سایز را کاهش داد (سیستانی، ۱۳۹۰). بنابراین در این تحقیق خواص اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع (EPA و DHA) بر روی رشد و بازماندگی پست لارو این گونه سنجش گردید.

۲. مواد و روش‌ها

جهت تهیه امولسیون روغن برای غنی‌سازی ناپلی‌های آرتمیا از روغن کبد کاد محصول شرکت Seven seas ساخت کشور انگلیس و بر طبق روش Watanabe و همکاران (1982, 1983b) و Immanuel (2001) استفاده گردید. در این روش ۰ تا ۴ درصد روغن کبد کاد (برای ۵ تیمار مختلف) با زرده تخم مرغ، ویتامین‌های محلول در آب، ویتامین‌های محلول در چربی (بر اساس جدول ۱) و ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط شده سپس با استفاده از همزن برقی به مدت

جدول ۱. ترکیب ۵ رژیم غذایی مختلف (A تا E) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب

مخمر نان (گرم)	ویتامین‌های محلول در آب ^۲ (گرم)	ویتامین‌های محلول در چربی ^۱ (گرم)	زرده تخم مرغ (گرم)	روغن کبد کاد (درصد)	رژیم های غذایی
۰/۲	۱۰	۲	۱	۰	A
۰/۲	۱۰	۲	۱	۱	B
۰/۲	۱۰	۲	۱	۲	C
۰/۲	۱۰	۲	۱	۳	D
۰/۲	۱۰	۲	۱	۴	E

۱- ویتامین A و ویتامین E ساخت شرکت اسوه

۲- ویتامین B ساخت شرکت ایران هورمون و ویتامین C ساخت شرکت داروپخش

شامل اکسیژن محلول، پی اچ و دما با استفاده از اکسیژن متر، پی اچ متر و دماسنج دیجیتال WTW و شوری نیز با استفاده از شوری سنج چشمی ATAGO به طور روزانه اندازه گیری و ثبت گردید.

پس از پایان دوره ۱۵ روزه آزمایش، تعداد ۱۰ عدد پست لارو از هر تکرار یعنی ۳۰ عدد از هر تیمار به طور تصادفی برداشت شده و طول کل آن‌ها به وسیله کولیس (با دقت ۰/۰۲ میلی‌متر) اندازه‌گیری شد و در مورد وزن تر، تعداد ۳۰ عدد پست لارو از هر تکرار یعنی ۹۰ عدد از هر تیمار به طور تصادفی برداشت شده و پس از خشک کردن بر روی کاغذ خشک کن، وزن تر آن‌ها با ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم) محاسبه گردید. بازماندگی نیز با استفاده از شمارش تعداد پست لاروهای باقی مانده در هر تیمار و فرمول زیر محاسبه شد (یحیوی و همکاران، ۱۳۸۶؛ اسدی و همکاران، ۱۳۸۹).

تعداد لاروهای باقی مانده در پایان دوره) = درصد بازماندگی $\times 100$ (تعداد لاروهای ذخیره شده در ابتدای دوره تجزیه و تحلیل فاکتورهای رشد شامل طول کل و وزن تر به همراه درصد بازماندگی پست لاروها با استفاده از برنامه‌های EXCEL و SPSS ابتدا تحت آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA قرار گرفته و سپس توسط روش Tukey، اختلافات معنی‌دار در بین تیمارها در سطح (۰/۰۵) تعیین گردید.

۳. نتایج

اندازه‌گیری معیارهای کیفی آب (میانگین \pm خطای استاندارد) شامل اکسیژن محلول، شوری، دما و پی اچ هیچ گونه تفاوت معنی‌داری را در تیمارهای مختلف نشان نداد ($p > 0.05$). میانگین فاکتورهای طول کل اولیه و وزن تر اولیه پست لاروها در جدول ۳ و میانگین فاکتورهای رشد و بازماندگی پست لاروهای تیمارهای مختلف در جدول ۴ ارائه گردیده است.

پست لاروهای یک روزه (PL-1) میگوی وانامی در اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ از ۳ حوضچه پرورش لارو مرکز تکثیر میگوی هرمز لارو بندر کوهستک به صورت تصادفی خریداری و به بخش تکثیر و پرورش پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان بندرعباس منتقل گردیدند. بچه میگوها پس از مخلوط شدن با یکدیگر، به صورت تصادفی در سطل‌های ۲۰ لیتری که از قبل با آب یو وی^۱ شده دریا با شوری ۳۰ قسمت در هزار به میزان ۱۵ لیتر آب‌گیری شده و هوادهی نیز در آن‌ها برقرار شده بود، با تراکم ۲۰ عدد بچه میگو در لیتر ذخیره‌سازی شدند و به مدت ۱۵ روز (تا مرحله PL-15) پرورش یافتند. بنابراین هر سطل حاوی ۳۰۰ عدد پست لارو بود که با احتساب ۵ تیمار و ۳ تکرار جمعاً ۴۵۰۰ عدد پست لارو مورد آزمایش قرار گرفت. پست لاروها با استفاده از ناپلی‌های آرتمیای با تراکم ۱ تا ۱۹ عدد در میلی‌لیتر و غذای کنسانتره (جدول ۲) به میزان ۱ تا ۴ میلی‌گرم در لیتر، بر اساس مراحل لاروی، هر ۴ ساعت یک بار (۶ نوبت در روز) تا مرحله PL-15 تغذیه شدند. همچنین قبل از آغاز هر وعده غذایی میزان غذای موجود در سطل‌ها بررسی و غذایی بر اساس میزان نیاز پست لاروها نیز تنظیم گردید (Stottrup and McEvoy, 2003).

بنابراین تیمارها به صورت زیر بودند:

تیمار A: پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های آرتمیای غنی شده با سطح ۰٪ از اسیدهای چرب
تیمار B: پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های آرتمیای غنی شده با سطح ۱٪ از اسیدهای چرب
تیمار C: پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های آرتمیای غنی شده با سطح ۲٪ از اسیدهای چرب
تیمار D: پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های آرتمیای غنی شده با سطح ۳٪ از اسیدهای چرب
تیمار E: پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های آرتمیای غنی شده با سطح ۴٪ از اسیدهای چرب. در این مرحله همچنین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

1. Ultra Violet (UV)

جدول ۲. آنالیز تقریبی غذای کنسانتره مورد استفاده (محصول شرکت INVE تایلند) به درصد.

غذای PL	نوع	شرح
۴۸		پروتئین (حداقل)
۹		چربی (حداقل)
۲۵		فیبر (حداکثر)
۹		رطوبت (حداکثر)

جدول ۳. میانگین فاکتورهای طول کل اولیه و وزن تر اولیه پست لاروها در مرحله PL-۱

معیارها	طول کل اولیه (میلی متر)	وزن تر اولیه (میلی گرم)
تیمارها	(انحراف معیار \pm میانگین)	(انحراف معیار \pm میانگین)
تیمار A	۴/۰۲ \pm ۰/۱۳ ^a	۲/۸۹ \pm ۰/۰۶ ^a
تیمار B	۴/۰۲ \pm ۰/۱۴ ^a	۲/۸۹ \pm ۰/۰۸ ^a
تیمار C	۴/۰۲ \pm ۰/۱۳ ^a	۲/۸۹ \pm ۰/۰۷ ^a
تیمار D	۴/۰۲ \pm ۰/۱۲ ^a	۲/۸۹ \pm ۰/۰۸ ^a
تیمار E	۴/۰۲ \pm ۰/۱۲ ^a	۲/۸۹ \pm ۰/۰۶ ^a

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P < 0/05$)

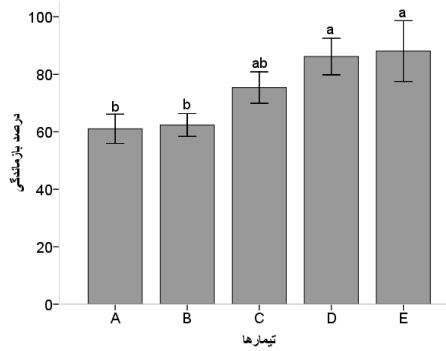
جدول ۴. میانگین فاکتورهای رشد و بازماندگی پست لاروها در مرحله PL-۱۵

معیارها	طول کل (میلی متر)	وزن تر (میلی گرم)	بازماندگی نهایی (درصد)
تیمارها	(انحراف معیار \pm میانگین)	(انحراف معیار \pm میانگین)	(انحراف معیار \pm میانگین)
تیمار A	۱۴/۰۰ \pm ۰/۲۴ ^c	۱۳/۲۴ \pm ۰/۲۹ ^c	۶۱/۰۳ \pm ۲/۵۵ ^a
تیمار B	۱۵/۷۷ \pm ۰/۱۹ ^b	۱۴/۹۵ \pm ۰/۱۸ ^b	۶۲/۳۶ \pm ۱/۹۷ ^a
تیمار C	۱۵/۹۱ \pm ۰/۱۸ ^b	۱۵/۰۳ \pm ۰/۳۱ ^b	۷۵/۳۶ \pm ۲/۷۳ ^{ab}
تیمار D	۱۷/۵۷ \pm ۰/۶۰ ^a	۱۷/۰۰ \pm ۰/۵۲ ^a	۸۶/۱۸ \pm ۳/۱۷ ^b
تیمار E	۱۶/۱۳ \pm ۰/۳۹ ^b	۱۵/۵۸ \pm ۰/۳۳ ^b	۸۸/۰۷ \pm ۵/۲۸ ^b

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P < 0/05$)

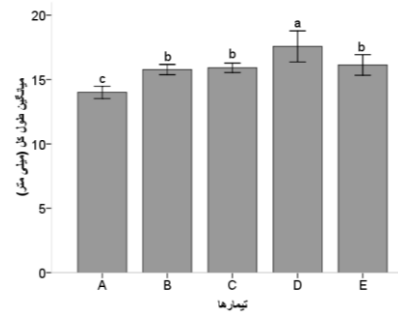
وجود تفاوت معنی داری در بین این تیمارها مشاهده نگردید ($P > 0/05$). نتایج مربوط به فاکتور طول کل در نمودار ۱ به تصویر کشیده شده است. بیشترین میزان وزن تر مربوط به تیمار D (۱۷ میلی گرم) بود و کمترین نیز به تیمار شاهد یا همان تیمار A (۱۳/۲۴ میلی گرم) اختصاص داشت. این دو تیمار دارای تفاوت معنی دار با سایر تیمارها و با همدیگر بودند ($P < 0/05$).

بررسی طول کل در این تحقیق نشان داد بیشترین میزان طول کل مربوط به تیمار D (۱۷/۵۷ میلی متر) و کمترین به تیمار شاهد یا همان تیمار A (۱۴ میلی متر) اختصاص داشت. این دو تیمار با هم دیگر و با سایر تیمارها تفاوت معنی دار نشان دادند ($P < 0/05$). طول کل در تیمارهای B و C و E (به ترتیب ۱۵/۷۷ و ۱۵/۹۱ و ۱۶/۱۳ میلی متر)، با افزایش درصد اسیدهای چرب افزایش یافته اما، با این



نمودار ۳. درصد بازماندگی پست لاروهای تغذیه شده با

تیمارهای غذایی مختلف

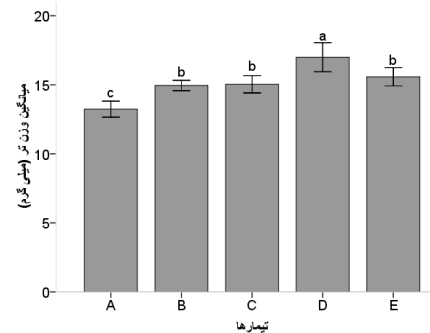


نمودار ۱. میانگین طول کل در پست لاروهای تیمارهای مختلف

۴. بحث و نتیجه گیری

چندین مطالعه مینی بر اثرات مثبت غذاهای زنده غنی سازی شده بر عملکرد رشد و بازماندگی گونه‌های مختلف آبزیان پرورشی انجام شده است. لارو Striped bass و Palmetto bass تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره، رشد و بازماندگی بهتری را نتیجه دادند (Tuncer and Harrell, 1992; Ozkizilcik and Chu, 1994). همچنین سطوح مختلف اسیدهای چرب غیر اشباع (DHA و EPA)، رشد و بازماندگی لارو فلاندر ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) را به صورت معنی داری افزایش داد (Furuita et al., 1999). Millamena و همکاران (۱۹۹۸) عملکرد پست لارو *P.monodon* تغذیه شده با آرتمیای غنی سازی شده با سبوس برنج (فاقد اسیدهای چرب غیر اشباع) را با دو گونه جلبکی حاوی سطوح مختلف اسیدهای چرب غیر اشباع مقایسه نموده و پست لاروهای ۱۰ روزه که به مدت ۲۰ روز با غذای زنده جلبکی تغذیه شده بودند نسبت به پست لاروهای تغذیه شده با آرتمیای فقیر از لحاظ اسیدهای چرب غیر اشباع، رشد بیشتری را نشان دادند.

تغییر در میزان رشد و بازماندگی بین تیمارهای مختلف در این مطالعه، دلالت بر انتقال اسیدهای چرب غیر اشباع از طریق ناپلی آرتمیا به پست لارو میگو دارد. مشاهده گردید که تیمار شاهد (تیمار A)



نمودار ۲. میانگین وزن کل در پست لاروهای تیمارهای مختلف

وزن تر در سه تیمار B و C و E (به ترتیب ۱۴/۹۵ و ۱۵/۰۳ و ۱۵/۵۸ میلی گرم)، با افزایش درصد اسیدهای چرب افزایش یافته اما، تفاوت معنی داری در بین این تیمارها مشاهده نگردید ($P > 0.05$) که نتایج مربوط به آن در نمودار ۲ قابل مشاهده است. نتایج بازماندگی نشان داد که با کاهش درصد اسیدهای چرب، بازماندگی نیز به ترتیب کاهش یافته بود. بیشترین درصد بازماندگی به تیمار E (۸۸/۰۷٪) و کمترین درصد بازماندگی به تیمار شاهد یا تیمار A (۶۱/۰۳٪) اختصاص داشت. تیمارهای E (۸۸/۰۷٪) و D (۸۶/۱۸٪) با هم دیگر اختلاف معنی دار نداشتند ($P > 0.05$) ولی، با تیمارهای A (۶۱/۰۳٪) و B (۶۲/۳۶٪) اختلاف معنی دار نشان دادند ($P < 0.05$). تیمار C (۷۵/۳۶٪) نیز با سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی دار بود ($P > 0.05$). نتایج مربوط به بازماندگی در نمودار ۳ قابل مشاهده می‌باشد.

تفاوت در میزان بازماندگی میان تیمارها باشد. برای مثال بازماندگی بسیار پائین پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های حاوی میزان کم اسیدهای چرب، رقابت برای مکان و غذا را کاهش داده و در نهایت اجازه رشد بیشتر در این تانک‌ها را فراهم می‌نماید. در این تحقیق خلاف نتیجه Rees و همکاران (۱۹۹۴) به اثبات رسید و بیشترین میزان بازماندگی در تیمارهای D و E یعنی سطح ۳ و ۴ درصد از اسیدهای چرب مشاهده شد که بیشترین میزان رشد نیز مربوط به این دو تیمار بود. در توضیح، علت افزایش بازماندگی را می‌توان افزایش رشد دانست زیرا معمولاً میگوهای بزرگ‌تر دارای مقاومت بیشتری نیز هستند.

Leger و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که در مراحل انتهایی لاروی و مراحل پست لاروی میگوی پارس (M-۳ تا PL-۸) استفاده از آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع (۶۰۰ قسمت در میلیون سلکو، ۲۴ ساعت) باعث بهبود عملکرد رشد شده ولی، بازماندگی تفاوتی را با پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی آرتمیای تازه تفریخ شده نشان نداده است. اما، در *P. Stylirostris* عملکرد رشد و بازماندگی در مایسیس و پست لارو (M-۳ تا PL-۸) تغذیه شده با ناپلی آرتمیا بهبود یافته است (Leger et al., 1985). این اختلافات بیانگر این مطلب می‌باشد که رشد و بازماندگی بچه میگوها به شرایط تغذیه‌ای، موقعیت سنی، نوع گونه و مراحل مختلف زیستی وابسته است. تفاوت آماری معنی‌دار در رشد و بازماندگی PL-۱۵ میگوی وانامی بیانگر اهمیت تغذیه و تأثیر n-۳HUFA در افزایش رشد، بازماندگی و بهبود کیفی بچه میگوها می‌باشد. بنابراین برای دست یابی به تولید بالا، بهینه‌سازی وضعیت تغذیه پست لاروهای میگوی وانامی به خصوص با استفاده از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در جیره غذایی روزانه و انتقال آن به بدن میگو از طریق غذای زنده در مراکز تکثیر و پرورش میگوی وانامی کشور توصیه می‌گردد.

کمترین میزان رشد را به خود اختصاص داده و دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها است. تفاوت معنی‌دار بین تیمار شاهد و سایر تیمارها نشان می‌دهد که اسیدهای چرب غیر اشباع بر رشد اثر مثبت داشته ولی، سطح ۱٪ (تیمار B) و سطح ۲٪ (تیمار C) اسیدهای چرب لازم برای حداکثر رشد را فراهم نکرده‌اند و بیشترین میزان رشد در سطح ۳٪ (تیمار D) حاصل گردیده است. با افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع به سطح ۴٪ (تیمار D) رشد کاهش یافت اما، تفاوت معنی‌داری با سطح ۳٪ (تیمار C) نداشت. Immanuel و همکاران (۲۰۰۱) نیز بالاترین میزان رشد در پست لارو میگوی سفید هندی را در سطح ۳٪ از امولسیون روغن کبد *Odonusniger* ثبت نمودند. Citarasu و همکاران (۱۹۹۸) نیز مشاهده نمودند پست لاروهای میگوی سفید هندی تغذیه شده از آرتمیای غنی نشده دارای کمترین میزان رشد و پست لاروهای تغذیه شده از آرتمیای غنی شده با روغن کبد کاد بیشترین میزان رشد را داشتند.

با افزایش درصد اسیدهای چرب، بازماندگی نیز به ترتیب در تیمارها افزایش یافته که بیانگر اثر مثبت اسیدهای چرب غیر اشباع بر افزایش بازماندگی بود. Immanuel و همکاران (۲۰۰۱) بیشترین بازماندگی را در پست لارو میگوی سفید هندی در سطح ۲٪ ثبت نموده که در این تحقیق نیز یک افزایش قابل توجه در سطح ۲٪ (تیمار C) در بازماندگی مشاهده گردید ولی، با این تفاوت که در تحقیقات ایشان با افزایش درصد اسیدهای چرب در سطح ۳٪ و ۴٪ بازماندگی کاهش یافته بود.

Rees و همکاران (۱۹۹۴) پست لارو *P. Monodon* را با آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع تغذیه نموده که با افزایش میزان غنی‌سازی، رشد کاهش ولی بازماندگی افزایش یافت. در مورد رابطه بین رشد و بازماندگی ایشان بیان نمود که رشد کمتر در لاروهای تغذیه شده با آرتمیای حاوی بالاترین مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع شاید به صورت مستقیم در ارتباط با اسیدهای چرب نبوده و به دلیل

Chamberlain, G.W. 1988. Shrimp hatcheries. *Coast. Aquaculture* 5: 1-9.

Citarasu, T., Immanuel, G., Marian, M.P. 1998. Effect of Feeding *Artemia* Enriched with Stresssol and cod liver oil on growth and Stress Resistance in the Indian White Shrimp *Penaeus indicus* Postlarvae. *Asian Fish Sci.* 12: 65-75.

Dixon, B.A., Poucke, S.O.V., Chair, M., Dehasque, M., Nelis, H.J., Sorgeloos, P., De leenheer, A.P. 1995. Bioencapsulation of the antibacterial drug sarafloxacin in nauplii of the brine shrimp *Artemia franciscana*. *J. Aquat. Anim. Health* 7: 42-45.

Furuita, H., Konishi, K., Takeuchi, T. 1999. Effect of different levels of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in *Artemia* nauplii on growth, survival and salinity tolerance of larvae of the Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture* 170: 59-69.

Gatesoupe, F.J. 1994. Lactic acid bacteria increase the resistance of turbot larvae, *Scophthalmus maximus*, against pathogenic *Vibrio*. *Aquat. Living Resour.* 7: 277-282.

Immanuel, G., Palaveam, A., Petermarian, M. 2001. Effects of feeding lipid enriched *Artemia* nauplii on survival, growth, fatty acids and stress resistance of postlarval *Penaeus indicus*. *Asian Fish Sci.* 14: 377-388.

Kanazawa, A., Teshima, S., Ono, K. 1979a. Relationship between essential fatty acid requirements of aquatic animals and the capacity for bioconversion of linolenic acid to highly unsaturated fatty acids. *Comp. Biochem. Physiol. B* 63: 295-298.

Kanazawa, A., Teshima, S., Tokiwa, S., Kayama, M., Hirata, M. 1979b. Essential fatty acids in the diet of prawn. II. Effect of docosahexaenoic acid on growth. *Bull. Jpn. Sot. Sci. Fish.* 45: 1151-1153.

Lavens, P., Sorgeloos, P. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO, pp 101-248.

Leger, P.H., Sorgeloos, P. 1992. Optimized feeding regimes in shrimp hatcheries. In: Fast, A.W., Lester, L.J. (Eds) *Culture of marine shrimp: principles and practices*. Elsevier science publications, New York, pp: 225-244.

Leger, P.H. 1989. The nutritional value of *Artemia* in aquaculture. Ph.D. Thesis, State University of Ghent, Belgium, 453 p.

Leger, P.H., Bengtson, D.A., Simpson, K. L., Sorgeloos, P. 1986. The use and nutritional

تشکر و قدردانی:

بدین وسیله از زحمات بی دریغ آقایان مهندس گرگیچ، مشایخی و کلیه پرسنل پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان که در اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند، قدردانی می گردد.

منابع

اسدی، م.، آذری تاکامی، ق.، سجادی، م.م.، معزی، م.، نیرومند، م. ۱۳۸۹. اثر روتیفر غنی شده با بتائین و غذای کنستانتره حاوی بتائین روی رشد، بازماندگی و مقاومت به استرس در لاروهای میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). فصلنامه علمی شیلات ایران، ۱۹: ۱-۱۰.

سیستانی، م. ع. ۱۳۹۰. تأثیر آرتمیای غنی شده با ویتامین C و اسیدهای چرب غیر اشباع بر روی رشد و بازماندگی لارو میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس.

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۸۷. نگاهی اجمالی به پرورش میگو در ایران و جهان. جزوه آموزش، صفحات ۲۱-۱.

یحیوی، م.، آذری تاکامی، ق. ۱۳۸۶. بررسی اثرات تغذیه لاروی میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) از روتیفر غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع (EPA و DHA) و ویتامین C. پژوهش و سازندگی، ۷۴: ۱۴۹-۱۴۰.

Abelin, P. 1991. Development and evaluation of unconventional forms of *Artemia sp.* as food for penaeid shrimp. Ph.D. Thesis, University of Ghent, Belgium, 189 p.

Benjits, F., Vanvoorden, E., Sorgeloos, P. 1976. Changes in the biochemical composition of the early larval stages of the brine shrimp, *Artemia salina* L. Proceedings-10th European symposium on marine biology, Universa press, Wetteran, Belgium, pp 1-9.

Campbell, R., Dams, A., Tatner, M.F., Chair, M., Sorgeloos, P. 1993. Uptake of *Vibrio anguillarum* vaccine by *Artemia Salina* as a potential oral delivery system to fish fry. *Fish shellfish Immunol.* 3: 451-459.

- Penaeus monodon* postlarvae: an experimental approach based on *Artemia* enrichment. *Aquaculture* 227: 107-130.
- Sorgeloos, P. 1981. Availability of Reference *Artemia* Cysts. *Aquaculture* 23: 381-382
- Sorgeloos, P., Leger, P.H. 1992. Improved larviculture outputs of marine fish, shrimp and prawn. *J. World Aquaculture Soc.* 23: 251-264.
- Stottrup J.G., McEvoy, L.A. 2003. Live feeds in marine aquaculture, Blackwell Science Ltd, London, 318p.
- Tuncer, H., Harrell, R.M. 1992. Essential fatty acid nutrition of larval striped bass (*Morone saxatilis*) and plametto bass (*M. saxatilis* × *M. chrysops*). *Aquaculture* 101: 105-121.
- Watanabe, T., Kitajima, C., Fujita, S. 1983b. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture* 34: 115-143.
- Watanabe, T., Tamiya, T., Oka, A., Hirata, M., Hitajima, C., Fujita, S. 1983a. Improvement of dietary value of live foods for fish larvae by feeding them on HUFA and fat-soluble vitamins. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 49: 471-479.
- Watanabe, T., Ohta, M., Kitajima, C., Fujita, S. 1982. Improvement of dietary value of brine shrimp *Artemia salina* for fish larvae by feeding them on n-3 HUFA. *Bull. Jpn Soc. Sci. Fish* 48: 1775-1782.
- value of *Artemia* as a food source. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 24: 521-623.
- Leger, P.H., Bieber, G.F., Sorgeloos, P. 1985. International study on *Artemia*. XXX111. Promising results in larval rearing of *Penaeus stylirostris* using a prepared diet as algal substitute and for *Artemia* enrichment. *J. World Aquaculture Soc.* 16: 354-367.
- Levine, D.M., Sulkin, S.D. 1984. Nutritional significance of long-chain polyunsaturated fatty acids to the zoeal development of the brachyuran crab, *Eurypanopeus depressus* (Smith). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 81: 211-223.
- Martin, B.J. 1980. Croissance et acides gras de la crevette *Palaemon serratus* (Crustacea, Decapoda) nourrie avec des aliments composés contenant différentes proportions d'acides élinoléiques et linoléiques. *Aquaculture* 19: 325-337.
- Millamena, O.M., Bombeo, R.F., Jumalon, N.A., Simpson, K.L. 1988. Effects of various diets on the nutritional value of *Artemia* sp. as food for the prawn *Penaeus monodon*. *Mar. Biol.* 98: 211-221.
- Ozkizilcik, S., Chu, F.L.E. 1994. Evaluation of omega-3 fatty acid enrichment of *Artemia* nauplii as food for striped bass *Morone saxatilis* Walbaum larvae. *J. World Aquaculture Soc.* 25: 147-154.
- Petriella, A.M., Muller, M.I., Fenucci, J.L., Saez, M.B. 1984. Influence of dietary fatty acids and cholesterol on the growth and survival of the Argentine prawn, *Artemia longinaris* Bate. *Aquaculture* 37: 11-20.
- Read, G.H.L. 1981. The response of *Penaeus indicus* (Crustacea: Penaeidea) to purified and compounded diets of varying fatty acid composition. *Aquaculture* 24: 245-356.
- Rees, J.F., Cure, K., Piyatiratitivorakul, S., Sorgeloos, P. and Menasveta, P. 1994. Highly unsaturated fatty acid requirements of

تلفیق اطلاعات ارتفاع سنجی ماهواره های Jason-1 و T/P برای تعیین توپوگرافی سطح دریا در خلیج فارس و دریای عمان

کامران لاری^{۱*}، مجید ابره دری^{۲،۱}

۱. گروه فیزیک دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۲. گروه هیدروگرافی، دانشگاه سلطنتی سوئد

چکیده

تحولات و توسعه کشورها و نیاز به مبادلات علمی، فرهنگی و صنعتی در سطح جهان مستلزم در اختیار داشتن نقشه‌ها و اطلاعات مکانی از تمامی سطح زمین می‌باشد، دستیابی به چنین خواسته‌ای مستلزم یکسان‌سازی مبنای مسطحاتی و ارتفاعی کلیه کشورهای جهان است. امروزه با پیشرفت در علوم و تکنولوژی و به دنبال آن افزایش دقت بحث سطوح مبنای ارتفاعی از مباحث به روز به شمار آمده و تلاش‌هایی در جهت یافتن سطوح مبنای ارتفاعی و ارتباط بین آنها صورت گرفته‌است. یکی از مشکلاتی که در استفاده از ارتفاعات مطلق وجود دارد، جدایی بین سطح متوسط آب‌های آزاد و ژئوئید می‌باشد. در حالت تئوریک سطح مبنای ارتفاعات مطلق، ژئوئید می‌باشد اما در عمل از سطح متوسط آب‌های آزاد بعنوان سطح مبنای ارتفاعات مطلق استفاده می‌شود، به جدایی بین این دو سطح، توپوگرافی سطح دریا (SST) گفته می‌شود. در این مقاله در ابتداء از مشاهدات مأموریت‌های ماهواره‌های ارتفاع‌سنجی Jason-1 و T/P به مدلسازی سطح متوسط دریا در خلیج فارس و دریای عمان پرداخته شد و در نهایت با توجه به اهمیتی که تعیین توپوگرافی سطح آب در یکسان‌سازی سطح مبنای ارتفاعی دارد به معرفی روشی نوین برای محاسبه توپوگرافی سطح آب در خلیج فارس و دریای عمان پرداخته شد، این روش براساس تلفیق اطلاعات ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای و ژئوئید بدست آمده از مدل ژئوئید جهانی EGM08 در خلیج فارس و دریای عمان قابل ارائه می‌باشد. بر این اساس اختلاف سطح متوسط آب‌های آزاد حاصل از مدل ارتفاع‌سنجی ماهواره‌های Jason-1 و ژئوئید جهانی EGM08 در بازه ۰/۹- متر و ۱/۱ متر ارزیابی گردید.

واژگان کلیدی: Jason-1، Topex-Poseidon، توپوگرافی، ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای، خلیج فارس، دریای عمان

*نویسنده مسوول، پست الکترونیکی: k_lari@iau-tnb.ac.ir

۱. مقدمه

تعیین ارتفاع مطلق نقاط یکی از پارامترهای مهم در علوم مربوط به ژئودزی می‌باشد. برای تعیین این پارامتر، تعریف دقیق مبنای اندازه‌گیری ارتفاع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از مهمترین سطوحی که بعنوان مبنای ارتفاعی مورد استفاده قرار می‌گیرد، سطح ژئوئید می‌باشد. سطح ژئوئید، یک سطح فیزیکی می‌باشد که بوسیله اندازه‌گیری ارتفاع نقاط از آن، می‌توان در هر نقطه‌ای ارتفاع مطلق را بدست آورد. اندازه‌گیری ارتفاع هر نقطه نسبت به ژئوئید بوسیله ترازبایی دقیق، مستلزم معلوم بودن محل دقیق این سطح می‌باشد. اما به دلیل اینکه سطح ژئوئید کاملاً بر سطح متوسط آبهای آزاد در همه نقاط دریاهای آزاد منطبق نیست، این اندازه‌گیری دچار مشکل می‌باشد. جدایی بین سطح ژئوئید در هر نقطه با سطح متوسط آبهای آزاد، بعنوان توپوگرافی سطح دریا (SST) تعریف می‌شود (مسیب، ۱۳۸۱، رستمی، ۱۳۸۱).

مبنای اندازه‌گیری ارتفاع مطلق نقاط در هر کشور در یک تایدگیج و یا مجموعه‌ای از تایدگیج‌ها می‌باشد اما SST چون باعث جدایی بین ژئوئید و سطح متوسط دریا می‌گردد، مبنای اندازه‌گیری ارتفاعات در کشورهای مختلف متفاوت است در نتیجه برای اینکه تحقیقات ژئودزی و پروژه‌های نقشه‌برداری در کشورهای مختلف که به نحوی به ارتفاع مطلق نقاط مرتبط می‌باشند بتوانند با یکدیگر مرتبط گردند باید اختلاف مبنای ارتفاعات در کشورهای گوناگون نسبت به یکدیگر تعیین گردد، بنابراین برای یافتن اختلاف ارتفاع سطوح مبنای ارتفاعات مطلق کفایست که SST بین نقاط مبنای ارتفاعی کشورها را بدست آوریم. در این مطالعه امکان تلفیق اطلاعات ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای و ژئوئید حاصل از مدل ژئوپتانسیل EGM08 در خلیج فارس و دریای عمان بررسی گردیده است. هدف از انجام این تحقیق تعیین سطح متوسط دریا از طریق مشاهدات ارتفاع‌سنجی

ماهواره‌های T/P و Jason-1 و از طرف دیگر تعیین توپوگرافی سطح دریا از طریق تلفیق با ژئوئید حاصل از مدل ژئوپتانسیل EGM08 بود.

۲. مواد و روش‌ها

حذف تلاطم‌های جزرومدی و دیگر تغییرات کوتاه مدت به روش محاسباتی از سطح آزاد دریا منتهی به سطحی می‌شود که به آن سطح متوسط دریا (MSL) می‌گویند، این سطح البته در معرض عوامل دیگر نظیر جریان‌های دریائی، ذوب یخ‌های قطبی و حرکت پلیت‌های تکتونیکی یک سطح ایستا در زمان نمی‌باشد. از آنجائی که عوامل مذکور پدیده‌های طولانی مدت بوده و به غیر از جریان‌های دریائی بقیه تقریباً یکنواخت با نرخ تغییرات ثابت می‌باشند، می‌توان گفت که سطح متوسط تعیین شده در اثر آن عوامل دارای تغییرات ارتفاعی طولانی مدت ولی یکنواخت خواهد بود بطوریکه می‌توان برای سطح متوسط دریا برچسب زمانی الصاق کرد و صحبت از سطح متوسط دریای سال ۱۳۸۰ کرد.

از نقطه نظر ژئودزی و در میدان ثقل زمین، سطح متوسط دریا یک سطح هم‌پتانسیل (سطح تراز) میدان ثقل محسوب نمی‌شود. خصوصیات فیزیکی دریا نظیر اختلاف درجه شوری آب دریا در نقاط مختلف، اختلاف درجه حرارت در نقاط مختلف دریا از یک طرف و عوامل دینامیکی نظیر وزش بادهای دائمی ژئواستروگرافی و جریان‌های دریائی از طرف دیگر موجب جدایی سطح متوسط دریا از یک سطح هم‌پتانسیل می‌باشند. نزدیکترین سطح هم‌پتانسیل به سطح متوسط دریا را ژئوئید می‌نامند. ژئوئید به عنوان دیتوم ارتفاعی یا سطح مبنای ارتفاعات می‌باشد. از آنجا، جدایی سطح متوسط دریا از ژئوئید را توپوگرافی سطح دریا (SST) می‌نامند (Beckley *et al.*, 2007).

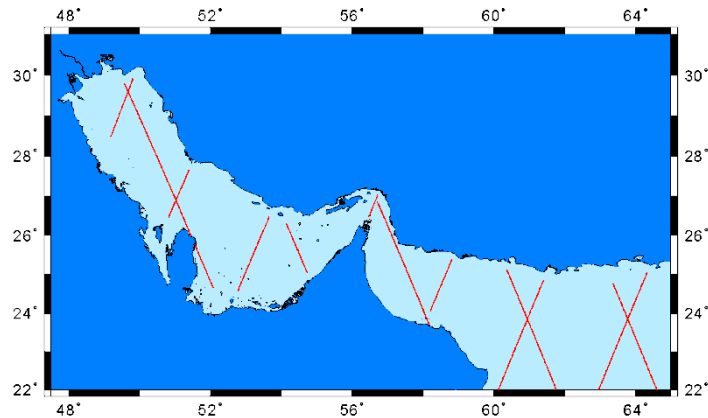
روش متداول برای تعیین سطح متوسط دریا، استفاده از اندازه‌گیری‌های دستگاه تایدگیج می‌باشد. این دستگاه تغییرات ارتفاعی پریودیک جزرومدی سطح

ماهواره با دقت قابل قبول تبدیل به اندازه‌گیری‌های ارتفاع سطح آزاد آب دریاها نسبت به یک سطح مرجع مشخص بین‌المللی (بیضوی رفرانس WGS84) می‌گردند. با توجه به عبورهای متوالی و مکرر ماهواره در مسیرهای مشخص و متقاطع از بالای دریاها می‌توان دریافت که ماهواره در یک شبکه منظم و با توزیع یکنواخت از نقاط روی دریا به کرات ارتفاع سطح آزاد دریا را اندازه‌گیری می‌کند. بعد از اعمال تصحیحات هندسی و اتمسفری، این اندازه‌گیری‌ها شبیه اندازه‌گیری‌های دستگاه تایدگیج می‌باشند با این مزیت که عاری از مشکلات یادآوری شده در بخش قبل در مورد داده‌های تایدگیج می‌باشند (Lee- Lueng Fu, 2001).

در این تحقیق از خاصیت تکرار شونده مکانی مشاهدات ماهواره‌های ارتفاع‌سنجی Jason-1 و T/P جهت ایجاد سری زمانی در پای حرکت ماهواره در خلیج فارس و دریای عمان استفاده شده است، بدین منظور از اطلاعات مربوط به سایکل‌های ۰۱۱ تا ۴۰۰ ماهواره T/P در سال‌های ۱۹۹۲ الی ۲۰۰۳ و سایکل‌های ۰۰۱ الی ۱۹۶ ماهواره Jason-1 در سال‌های ۲۰۰۲ الی ۲۰۰۸ و تشکیل سری‌های زمانی در نقاط پای ماهواره استفاده شده است. در طراحی این دو ماهواره یک سیستم ماکروویو دو فرکانسی باند C و K مورد استفاده قرار گرفته که به کمک آن می‌توان تصحیح تأخیر یونسفری را محاسبه نمود. از دیگر مواردی که در این ماهواره لحاظ شده، استفاده از رادیومتر ماکروویو سه کاناله برای یافتن مقدار بخار آب موجود در جو می‌باشد. از طرف دیگر برای تعیین موقعیت دقیق ماهواره از سه سیستم مختلف به طور همزمان بهره گرفته شده است که عبارتند از: سیستم SLR، سیستم DORIS و سیستم GPS تا این ماهواره بتواند ارتفاع سطح آب را با دقت در حدود ۱/۷ سانتیمتر و صحت ۴/۷ سانتی متر اندازه‌گیری نماید (ترابی، ۱۳۸۵؛ فروتن، ۱۳۸۷).

دریا را در مدت زمان طولانی در محل نصب آن اندازه‌گیری می‌کند. این دستگاه بر حسب نوع آن در ساحل بیرون و نزدیک آب دریا، در داخل آب در دیواره صخره‌ای ساحل، و یا در کف دریا کار گذاشته می‌شود. اندازه‌گیری سطح لحظه‌ای آب دریا یا به صورت پیوسته و آنالوگ و با یک مقیاس کوچکتر از واحد روی کاغذ میلیمتری رسم شده و یا به صورت دیجیتالی با فواصل زمانی معین در دستگاه ذخیره می‌شود. اندازه‌گیری ارتفاع سطح لحظه‌ای نسبت به خود دستگاه (صفر دستگاه) انجام می‌گیرد. اگر اختلاف ارتفاع دستگاه نسبت به یک بنچ مارک مستقر در ساحل معلوم باشد می‌توان تغییرات ارتفاعی سطح دریا را نسبت به بنچ مارک در ساحل به دست آورد. مشکل عمده در آنالیز داده‌های ارتفاعی با دستگاه تایدگیج نسبی بودن آنها می‌باشد. به عبارت دیگر، داده‌ها نسبت به خود دستگاه اندازه‌گیری می‌شوند در حالیکه خود دستگاه در طول اندازه‌گیری دارای موقعیت ارتفاعی ثابت نبوده و در معرض انواع حرکت‌های ارتفاعی جزرومدی زمین و حرکت‌های صفحات تکتونیکی پوسته زمین قرار دارد. مشکل دیگر دستگاه تایدگیج محدودیت محل نصب آن در پهنه دریا می‌باشد. یعنی نمی‌توان یک شبکه با توزیع یکنواخت از دستگاه‌ها را در ساحل و دور از ساحل داخل دریا ایجاد کرد. بنابراین، محاسبات سطح متوسط دریا از اندازه‌گیری‌های دستگاه تایدگیج در صورت فرموله کردن صحیح حرکت‌های منسوب به پوسته زمین، تنها در سواحل معتبر خواهد بود (Hashemi, 2004).

یک ماهواره ارتفاع‌سنجی (آلتیمتری) مجهز به دستگاه رادار در مدار گردش خود به دور زمین با پریودهای زمانی کوتاه، ارتفاع خود را از سطح آزاد دریا و اقیانوس اندازه‌گیری کرده، هزاران از این اندازه‌ها را در ایستگاه‌های کنترل ماهواره ذخیره می‌کند. با احتساب موقعیت دقیق ماهواره در مدار خود، اندازه‌گیری‌های

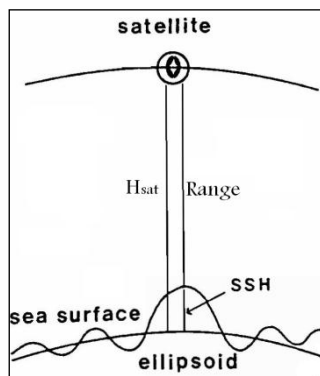


نقشه ۱. مسیر پای ماهواره‌های T/P و Jason-1 در محدوده خلیج فارس و دریای عمان

(۲)

قابل ذکر است که به منظور محاسبه سطح متوسط دریا از اعمال تصحیحات مربوط به جزرومد آب دریا و حرکت قطبی صرف نظر می‌کنیم. بعد از آن که فاصله بین ماهواره تا سطح لحظه‌ای آب تصحیح گردید، می‌توان ارتفاع صحیح سطح لحظه‌ای آب از بیضوی مرجع را به صورت زیر بدست آورد:

$$SSH(\lambda, \varphi, t) = H_{sat}(\lambda, \varphi, t) - Corrected\ Range \quad (۳)$$



شکل ۱. اساس اندازه‌گیری مشاهدات ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای

ارتفاع لحظه‌ای سطح آب در نقطه مشاهداتی نسبت به بیضوی مرجع از رابطه مقابل بدست می‌آید:

$$SSH(\lambda, \varphi, t) = H_{sat}(\lambda, \varphi, t) - Range(\lambda, \varphi, t) \quad (۱)$$

از آنجائی که ارتفاع لحظه‌ای سطح آب به شرایط اتمسفریک بین ماهواره و سطح دریا و نحوه بازگشت سیگنال از سطح دریا بستگی دارد، بنابراین قبل از محاسبه ارتفاع سطح آب دریا در نقطه مشاهداتی (نسبت به بیضوی مرجع WGS84) ابتداءبایستی خطاهای سیستماتیک فاصله ماهواره از سطح دریا را که توسط ارتفاع‌سنج اندازه‌گیری شده است تصحیح نمود. تصحیحات لازم عبارتند از:

تصحیح خطای تروپوسفر تر (Δw)، تصحیح تروپوسفر خشک (Δd)، تصحیح یونسفر (ΔI)، تصحیح بایاس تأثیر معکوس فشار (ΔIB)، بایاس وضع دریا (تصحیح بایاس الکترومغناطیس) (ΔE)، تصحیح جزرومد آب دریا، تصحیح جزرومد قطبی (ΔpT) و تصحیح تغییرات مرکز ثقل آنتن ارتفاع‌سنج (Δc).

کلیه این تصحیحات در فایل‌های اطلاعاتی ماهواره به نام *MGDR-B* وجود دارد. این تصحیحات برای هر نقطه مشاهداتی بصورت جداگانه ارائه شده و با داشتن این تصحیحات می‌توان به صورت زیر مقدار فاصله تصحیح شده را بدست آورد:

$$Corrected\ Range = Range + \Delta w + \Delta d + \Delta I + \Delta IB + \Delta E + \Delta pT + \Delta c$$

جدول ۱. چهارده مؤلفه اصلی جزرومدی

Darwin name	Doodson number	Frequency (cycles/day)
Om_1	055.565	0.0001470
Om_2	055.575	0.0002941
S_a	056.554	0.0027378
S_{sa}	057.555	0.0054758
M_m	065.455	0.0362917
M_f	075.555	0.0732022
O_1	145.555	0.9295357
P_1	163.555	0.9972621
K_1	165.555	1.0027379
N_2	245.655	1.8959820
M_2	255.555	1.9322736
T_2	272.556	1.9972622
S_2	273.555	2.0000000
K_2	275.555	2.0054758

جهت آماده‌سازی مشاهدات برای این تحقیق، ابتداء باید ۲۰ داده اصلی شامل: شماره روز، زمان با دقت میلی‌ثانیه، ارقام میکروثانیه زمان، عرض جغرافیایی نقطه نادیر، طول جغرافیایی نقطه نادیر، ارتفاع ماهواره از سطح بیضوی، فاصله ماهواره از سطح دریا، مقدار RMS فاصله ماهواره از سطح دریا، تصحیح تغییرات مرکز ثقل آنتن ارتفاع‌سنج، تصحیح تروپوسفر خشک، تصحیح معکوس فشار، تصحیح تروپوسفر تر، تصحیح یونسفر، تصحیح بایاس الکترومغناطیس، ارتفاع سطح متوسط دریا، ارتفاع ژئوئید، جزرومد الاستیک دریا، جزرومد قطبی، عمق دریا و نشانگر نوع جنس زمین از نظر آب، خاک یا یخ را از فایل‌های باینری با یک برنامه کامپیوتری decode نمود که سپس با اعمال رابطه (۱) بر اطلاعات decode شده فاصله تصحیح شده مربوط به هر نقطه محاسبه می‌شود. سپس مقادیر مورد نظر در رابطه (۲) قرار گرفته و ارتفاع لحظه‌ای هر نقطه از بیضوی رفرنس محاسبه می‌گردد. در نهایت ماتریس‌هایی شامل ۴۰۰ سایکل برای مأموریت T/P و ۲۰۰ ماتریس برای Jason-1 شامل عرض و طول جغرافیایی و SSH خواهیم داشت (ابره دری، ۱۳۸۷).

فاصله زمانی میان دو گذر متوالی ماهواره ارتفاع-سنجی Topex/Poseidon از یک نقطه روی دریا در حدود ۹/۹۱۵ روز است. البته در نقاط گرهی تعداد عبور ماهواره بیشتر از نقاط دیگر (با پیوند ۹/۹۱۵ روز) می‌باشد. تشخیص این نقاط و استفاده از آن‌ها در تعیین دقیق جزرومد مؤثر خواهد بود. دسته‌بندی مشاهدات ماهواره برای نقاط روی دریا و مرتب کردن آنها بر حسب زمان، سری‌های زمانی را برای هر نقطه عبوری روی دریا به وجود می‌آورد. لازم به ذکر است که ارتفاع‌سنجی ماهواره در گذرهای متوالی (با پیوند ۹/۹۱۵ روز) دقیقاً روی نقاط قبلی انجام نمی‌پذیرد، لذا بایستی محدوده‌ای را برای پذیرش نقاط در نظر گرفت و فرض نمود که وضعیت جزرومدی این نقاط به دلیل نزدیکی یکسان است.

با توجه به آن که حداقل فاصله میان دوبار ارتفاع-سنجی متوالی در سطح دریا حدود ۶ کیلومتر است، شعاع دایره جستجو برای پذیرش نقاط به عنوان نقاط با جزرومد یکسان ۳ کیلومتر در نظر گرفته می‌شود، با انجام برخی پردازش‌های مناسب اطلاعات را به گونه‌ای ساختار بندی می‌کنیم که اطلاعات موجود در گذرهای مشابه مربوط به سایکل‌های مختلف در یک ماتریس ذخیره شوند، از این ماتریس‌ها استفاده نموده و سری زمانی مربوط به هر نقطه را تشکیل می‌دهیم. لازم به ذکر است که هر سری زمانی در نقطه-ای به مختصات $\bar{\lambda}(i), \bar{\phi}(i)$ تشکیل می‌شود و این نقطه در حقیقت مرکز هندسی نقاطی از گذرهای متوالی ماهواره است که در یک دایره جستجو به شعاع ۳ کیلومتر واقع شده‌اند. لازم به ذکر است که به علت

$$S(\phi, \lambda, t) = \sum_{j=1}^K A_j(\phi, \lambda) \cos(\omega_j t - \theta_j(\phi, \lambda)). \quad (۴)$$

فرمول فوق یک تابع غیرخطی نسبت به مجهولات دامنه و فاز تمامی مؤلفه‌ها می‌باشد. یک فرمول دیگر ولی معادل آن را می‌توان از بسط تابع کسینوس به صورت زیر به دست آورد:

$$S(\phi, \lambda, t) = \sum_{j=1}^K [a_j(\phi, \lambda) \cos(\omega_j t) + b_j(\phi, \lambda) \sin(\omega_j t)], \quad (۵)$$

که در آن a_j, b_j مجهولات جدید جایگزین دو مجهول دامنه و فاز با روابط

$$A_j = \sqrt{a_j^2 + b_j^2} \quad \text{و} \quad \theta_j = \arctan\left(\frac{b_j}{a_j}\right) \quad (۶)$$

می‌باشند. مزیت مدل (۵) نسبت به (۴) خطی بودن آن در مجهولات خود a_j, b_j می‌باشد.

۳. نتایج

مؤلفه‌های بدست آمده از ماهواره‌های ارتفاع‌سنجی T/P و JASON-1 در جدول ۲ نشان داده شده است. سطح آزاد دریا علاوه بر تغییرات پریودیک جزرومدی، در معرض تغییرات طولانی مدت (تقریباً دائمی) و خطی ناشی از ذوب یخ‌های قطبی و حرکت صفحات تکتونیکی می‌باشد. اگر دو تغییر دائمی اخیر را با هم تلفیق کنیم می‌توانیم مدل زیر را برای ارتفاع سطح لحظه‌ای آب در یک نقطه از دریا به صورت زیر بنویسیم:

$$\begin{aligned} SSH(\phi, \lambda, t) &= MSL(\phi, \lambda, t_0) + S(\phi, \lambda) \times (t - t_0) + U(\phi, \lambda, t) \\ &= MSL(\phi, \lambda, t_0) + S(\phi, \lambda) \times (t - t_0) \\ &\quad + \sum_{j=1}^K [a_j(\phi, \lambda) \cos(\omega_j t) + b_j(\phi, \lambda) \sin(\omega_j t)], \end{aligned} \quad (۷)$$

که در آن SSH سطح لحظه‌ای آب، MSL سطح متوسط دریا و S نرخ تغییرات خطی سطح دریا می‌باشند. مدل فوق به عنوان یک معادله مشاهده در زمان t و در نقطه با موقعیت ϕ, λ روی دریا، اگر برای تمامی مشاهدات در زمانهای t_1, t_2, \dots, t_n در آن نقطه نوشته شود، دستگاه معادلات مشاهدات تشکیل می‌گردد که متشکل از n معادله‌ها $2(k+1)$ مجهول می‌باشد.

مناسب نبودن پارامتر flag و یا مسائلی مانند مشکل در رادار ارتفاع‌سنج در این سری‌های زمانی گپی اطلاعات نیز وجود دارد لذا در بعضی از زمان‌ها مشاهده ارتفاع‌سنجی وجود نخواهد داشت و همینطور مشاهدات سایکل‌های ۰۱ الی ۱۰ مربوط به مأموریت ماهواره T/P دارای دقت مناسب جهت استفاده نمی‌باشند، لذا در این تحقیق مشاهدات مربوط به سایکل ۰۱۱ در مأموریت T/P و سایکل ۰۱ در مأموریت Jason-1 به عنوان مشاهدات رفرنس در تشکیل سری زمانی در نظر گرفته شد. (ابره دری، ۱۳۸۹).

جزرومد، فرآیند بالا و پایین آمدگی سطح زمین (body tide) و سطح آب دریا (sea tide) در اثر نیروهای جاذبه اجرام سماوی اطراف زمین مثل ماه و خورشید می‌باشد. به لحاظ پریودیک بودن تغییرات نیروهای جاذبه و عکس‌العمل الاستیک زمین، فرآیند بالا و پائین آمدگی نیز پریودیک بوده و در آنالیز فرآیند، مؤلفه‌های ساده با پریودهای مختلف از نیم روزانه، روزانه، چهارده شبه، ماهیانه، نیم‌سالیانه، سالیانه، چندلر، ۸/۵ سالیانه و ۱۸/۶ سالیانه با علائم اختصاری $K_1, P_1, O_1, M_f, M_m, S_{sa}, S_a, Om_2, Om_1, K_2, S_2, T_2, M_2, N_2$ (پور شریفی، ۱۳۸۵) (جدول ۱). سهم هر کدام از این مؤلفه‌ها در کل فرآیند جزرومد با پریود آنها نسبت معکوس دارد. بزرگترین آنها مؤلفه نصف روزانه می‌باشد که حدود ۹۰ درصد کل فرآیند را تشکیل می‌دهد. درصد نسبی سهم مؤلفه‌ها در عین حال تابع عرض جغرافیائی محل بوده در حالیکه طول جغرافیائی محل تعیین کننده فاز ایجاد مؤلفه‌ها می‌باشد. با توجه به پریودیک بودن مؤلفه‌ها می‌توان هر کدام از آنها را با تابع کسینوسی با مشخصات A_j دامنه، ω_j سرعت زاویه‌ای و θ_j تأخر فاز مؤلفه‌ها (نسبت به مؤلفه نظیر در نصف النهار مبدأ گرینویچ) نشان داد. بدیهی است که دو مشخصه دامنه و فاز تابع موقعیت جغرافیائی محل (ϕ, λ) نقطه روی دریا نیز خواهند بود. مجموع مؤلفه‌ها در یک زمان مشخص (ترجیحاً در مقیاس گرینویچ)، کل فرآیند جزرومد $S(\phi, \lambda, t)$ را در نقطه فرموله می‌کند:

جدول ۲. مؤلفه های بدست آمده از ماهواره های ارتفاع سنجی T/P و Jason-1

$$\begin{bmatrix} SSH(t_0) \\ SSH(t_1) \\ SSH(t_2) \\ \vdots \\ SSH(t_{n-1}) \\ SSH(t_n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cos(\omega_k t_0) & \sin(\omega_k t_0) & \dots & \cos(\omega_k t_0) & \sin(\omega_k t_0) \\ 1 & c(t_1 - t_0) & \cos(\omega_k t_1) & \sin(\omega_k t_1) & \dots & \cos(\omega_k t_1) & \sin(\omega_k t_1) \\ 1 & c(t_2 - t_0) & \cos(\omega_k t_2) & \sin(\omega_k t_2) & \dots & \cos(\omega_k t_2) & \sin(\omega_k t_2) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 1 & c(t_{n-1} - t_0) & \cos(\omega_k t_{n-1}) & \sin(\omega_k t_{n-1}) & \dots & \cos(\omega_k t_{n-1}) & \sin(\omega_k t_{n-1}) \\ 1 & c(t_n - t_0) & \cos(\omega_k t_n) & \sin(\omega_k t_n) & \dots & \cos(\omega_k t_n) & \sin(\omega_k t_n) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} MSL \\ S \\ a_1 \\ b_1 \\ \vdots \\ a_k \\ b_k \end{bmatrix} \quad (8)$$

اولیه مشاهدات سطح لحظه ای، اگر معلوم باشند، بدست آورد.

دستگاه معادلات فوق را می توان به فرم خلاصه به صورت

ماتریس وریانس-کوورینانس مجهولات از فرمول:

$$L = Ax \quad (9)$$

$$C_{\hat{x}} = \hat{\sigma}_0^2 (A^T A)^{-1} \quad (12)$$

قابل برآورد می باشد. مقدار فاکتور وریانس ثانویه ۲/۳۲ سانتیمتر می باشد.

نوشت که در آن L بردار مشاهدات سطح لحظه ای آب، A ماتریس ساختار معادلات و x بردار مجهولات محتوی سطح متوسط دریا، نرخ تغییرات خطی و دامنه های a و b می باشد. برآورد به روش کمترین مربعات مجهولات از فرمول زیر به دست می آید:

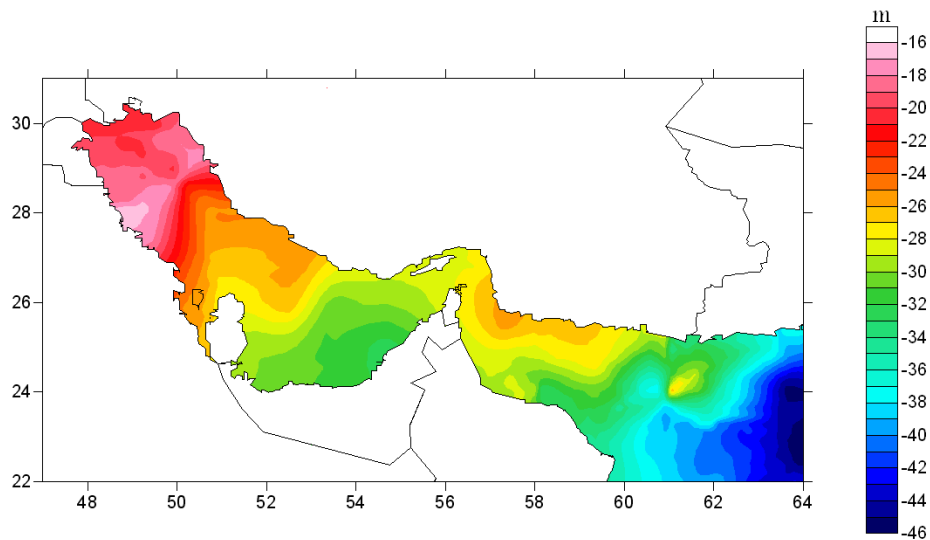
$$\hat{x} = (A^T A)^{-1} A^T L \quad (10)$$

ژئوئید بر سطح متوسط دریا (MSL) منطبق نیست چرا که ژئوئید سطح هم پتانسیلی از میدان ثقل زمین است که به صورت کمترین مربعات سطح متوسط دریا را تقریب می کند (شکل ۲)، بنابراین اختلاف ژئوئید از سطح متوسط دریا که به دلیل تأثیر عوامل گوناگونی همچون جریان های اقیانوسی (مانند گلفاستریم) تغییرات چگالی آب ناشی از شوری و درجه حرارت، تغییرات جوی مانند فشار هوا و باد ایجاد می شود را توپوگرافی سطح دریا یا به اختصار SST می گویند، به علاوه در نزدیکی سواحل توپوگرافی کف دریا و تخلیه رودخانه ها به دریا نیز نقش مؤثری در ایجاد SST دارد چون این عوامل وابسته به موقعیت یا مکان اند. SST از نقطه ای به نقطه دیگر متفاوت است (Georgios, 2002).

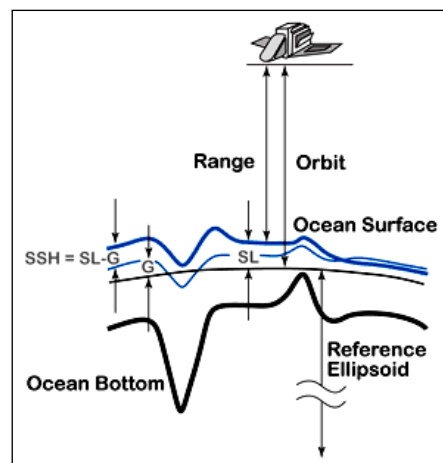
در برآورد فوق فرض بر این است که مشاهدات سطح لحظه ای دارای دقت یکسان و دارای وزن واحد هستند. برآورد وریانس وزن واحد یا وریانس مشاهدات از فرمول زیر به دست می آید:

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{\hat{r}^T \hat{r}}{n - 2k - 2} \quad (11)$$

که در آن \hat{r} بردار باقیمانده های سرشکن شده مشاهدات می باشد. وریانس وزن واحد در عین حال میزان برآزش مدل (۷) را به مشاهدات سطح لحظه ای دریا نشان می دهد. میزان برآزش مدل را می توان از تست آماری وریانس برآورد شده در مقابل وریانس



نقشه ۲. سطح متوسط آب در خلیج فارس و دریای عمان نسبت به بیضوی WGS84 در واحد متر



شکل ۲. سطح متوسط دریا، ژئوئید و توپوگرافی سطح دریا

مستقیم وجود ندارد و رسیدن به آن تقریباً غیرممکن است پس برای تعیین توپوگرافی سطح دریا از سطح متوسط دریا استفاده می‌شود، بنابراین تعیین توپوگرافی دقیق سطح دریا به دو عامل بستگی دارد: یکی سطح متوسط دقیق دریا و دیگری ژئوئید دقیق، در تعیین سطح متوسط دریا به روش ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای و مدلسازی به روشی که در بخش‌های قبل

منطبق در نظر گرفتن سطح متوسط دریا و ژئوئید در عمل موجب بروز تفاوت در صفر ارتفاعی کشورهای گوناگون شده است که راهکار مناسب برای حل این مشکل، مدلسازی توپوگرافی سطح دریا در هر ایستگاه جزرومدی مبناء و اعمال آن به صفر ارتفاعی است. توپوگرافی سطح دریا عبارتست از ارتفاع یا عمق سطح واقعی دریا از ژئوئید اما چون سطح واقعی به طور

الی ۱ متر تخمین زده می شود که این دقت توسط گروهی از کارشناسان انجمن بین المللی ژئودزی تأیید شده است. پس از مدل EGM96 مدل ژئوپتانسیل جهانی موسوم به EGM08 با درجه و مرتبه ۲۱۶۰ در سال ۲۰۰۸ میلادی در اختیار کاربران قرار گرفت، این مدل بر مبنای استفاده از داده های اصلاح شده اطلاعات ثقلی ۵' × ۵' در سراسر جهان و مدل های ژئوپتانسیل بر اساس اطلاعات ماهواره GRACE شکل گرفته است. دقت مورد انتظار برای مدل جدید EGM08 بسیار اغراق آمیز بود زیرا پراکندگی متوسط ثقلی ۵' × ۵' و معادل درجه و مرتبه ۲۱۶۰ و دقت ژئوئید جهانی با ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شده است. مدل جدید EGM08 که در مؤسسه NGA توسعه یافته است نیازمند داده های ثقلی با پوشش جهانی در فواصل ۵' × ۵' می باشد. این پایگاه داده از ترکیب داده های ثقلی زمینی، دریایی و هوایی و انامولی ثقل، بروی اغلب نواحی اقیانوسی از طریق ماهواره های ارتفاع سنجی به وجود آمده است. بخش طول موج بلند در EGM08 از طریق داده های ماهواره GRACE بدست آمده است که بسیار دقیقتر از اطلاعاتی که در مدل های EGM قبلی وجود داشت، می باشد. جدیدترین و دقیقترین مدل GRACE موجود در مدل EGM08 به کار رفته است (Kiamehr, 2009). پس از محاسبه ژئوئید از مدل ژئوپتانسیل EGM08 (نقشه و جدول ۳) و همچنین محاسبه MSL با استفاده از مشاهدات ماهواره های ارتفاع سنجی T/P و Jason-1 (نقشه ۲) باید به محاسبه و تعیین کمیت SST در خلیج فارس و دریای عمان بپردازیم. توپوگرافی سطح آب بدست آمده در این تحقیق از میانگین ۱۶ ساله اختلاف سطح متوسط دریا و مدل ژئوپتانسیل EGM08 محاسبه گردیده است (نقشه ۴).

(13)

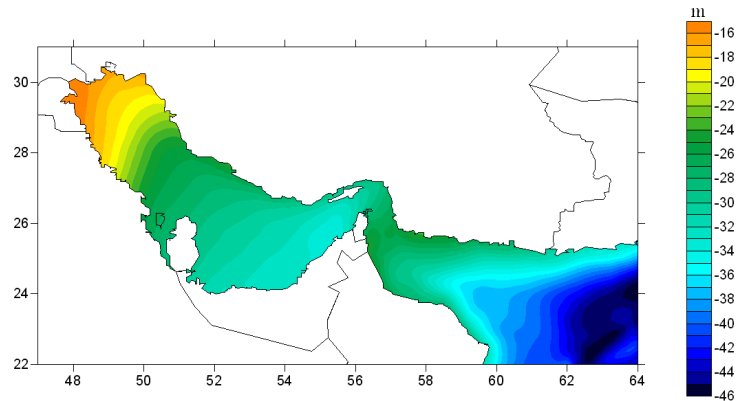
$$SST|_{(\varphi,\lambda)} = MSL|_{(\varphi,\lambda)} - N_{geoid}|_{(\varphi,\lambda)}$$

ارائه دادیم می توان به یک سطح متوسط نسبتاً دقیق از سطح دریا رسید. عامل دوم یعنی تعیین دقیق ژئوئید خود بستگی به عوامل بسیاری از جمله نوع و میزان داده ها و روش بکارگیری دارد (Marsh et al., 1990).

ژئوئید که آنرا گوس سطح ریاضی زمین نامید، سطح هم پتانسیلی از میدان گرانی زمین است به صورت کمترین مربعات، سطح متوسط دریا را در مقیاس جهانی برآورد می کند. جدایی این سطح نسبت به بیضوی جهانی بین ۸۳ و ۱۰۶- متر می باشد. تعیین ژئوئید بعنوان شکل ریاضی زمین به تعبیر گوس در خشکی و دریا یکی از اهداف ژئودزی است. این سطح در خشکی ها از طریق حل مسائل مقدار مرزی و در دریاها از راه تعیین سطح متوسط دریا با استفاده از تایدگیج های ساحلی و یا مشاهده های ارتفاع سنجی ماهواره پس از حذف اثر توپوگرافی سطح دریا (SST) قابل محاسبه است.

تعیین ژئوئید در دریاها بسیار ساده تر از تعیین ژئوئید در خشکی هاست. روشی که معمولاً بسیار رایج می باشد روش تعیین ارتفاع ژئوئید از مدل ژئوپتانسیل می باشد. تعیین این نوع ژئوئید تقریبی بوده و به علت وجود جرم های توپوگرافی زمین در نقاط مختلف همراه با خطایی در حد دسیمتر می باشد که این موضوع سبب شده تا ضرایبی را بعنوان تصحیحات برای تعیین ژئوئید برای این روش محاسبه در نظر گرفته و در کنار مدل ژئوپتانسیل قرار دهند.

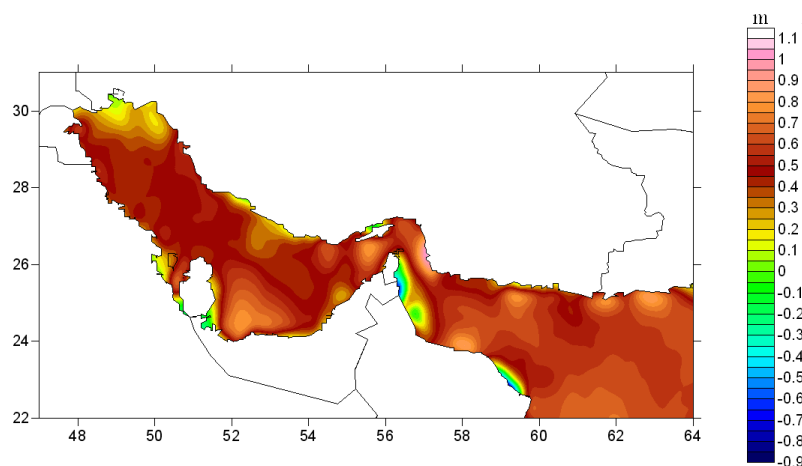
آخرین مدل ژئوپتانسیل زمین که توسط آژانس اطلاعات ملی NGA در اواسط دهه ۹۰ میلادی تولید شد EGM96 نام داشت، این مدل از درجه و مرتبه ۳۶۰ × ۳۰' در سراسر جهان و اطلاعات طول موج بلند تقریباً ۴۰ ماهواره، داده های ارتفاعی مستخرج از ۲۹ منبع مختلف و داده های ارتفاع سنجی ماهواره های TOPEX, ERS-1, GEOSAT برای مناطق دریایی ایجاد شده است. دقت مدل EGM96 در حدود ۰/۵



نقشه ۳. ارتفاع ژئوئید حاصل از مدل ژئوپتانسیل EGM08 در خلیج فارس و دریای عمان در واحد متر

جدول ۳: نتایج آماری ارتفاعات ژئوئید در واحد متر

انحراف معیار	میانگین	مینیمم	ماکزیمم
۹/۳۵	-۲۳/۹۴	-۴۶/۹۴	-۱/۹۹



نقشه ۴. توپوگرافی سطح آب دریا در خلیج فارس و دریای عمان در واحد متر

۴. بحث و نتیجه گیری

ارزیابی تغییرات پریودیک سطح دریا ناشی از پدیده جزرومد با استفاده از داده‌های آلتیمتری پیوسته و طولانی مدت T/P و Jason-1 به روش رگرسیون خطی دارای اعتبار بیشتری نسبت به استفاده از داده‌های کوتاه مدت آلتیمتری در محاسبه سطح متوسط دریا دارد. چرا که ارزیابی مؤلفه‌های طولانی مدت نظیر om_1 و om_2 نیاز به داده آلتیمتری طولانی مدت دارند. سطح متوسط دریا بنا به تعریف آن بایستی عاری از

هر گونه تغییرات پریودیک باشد که این مهم با استفاده از داده‌های طولانی مدت برآورد می‌شود. توپوگرافی سطح دریا یعنی جدائی سطح متوسط دریا (سطح آرام دریا) از یک سطح تراز (نظیر ژئوئید) می‌باشد. البته تصور عمومی بر این است که سطح آرام دریا بایستی خود یک سطح تراز باشد. البته این تصور درست است اگر آب دریا یک مایع هموزن (از نظر توزیع جرم در آن) بوده و در معرض عوامل دینامیکی نظیر بادهای دائمی و جریانهای دائمی قرار نگیرد. در

متوسط دریا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۱۰ ص.

رستمی، ق.، ۱۳۸۱. تعیین توپوگرافی سطح آب دریای عمان و خلیج فارس از طریق مشاهدات ماهواره‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۹۸ ص.

فروتن، ا.، ۱۳۸۷. آنالیز چند سنجنده‌ای تغییرات دریاچه ویکتوریا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیر، ۱۲۵ ص.

مسیب‌زاده، م.، ۱۳۸۱. تعیین توپوگرافی سطح آب در خلیج فارس و دریای عمان از طریق تلفیق GPS و مشاهدات تایدگیج‌ها. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۰۶ ص.

Beckley, B.D., Lemoine, F.G., Luthcke S.B., Ray R.D., Zelensky N.P. 2007. A reassessment of global and regional mean sea level trends from TOPEX and Jason-1 altimetry based on revised reference frame and orbits. *Geophys. Res.* 34: 5-12.

Georgios, S.V. 2002. Sea Surface Topography, Bathymetry and Marine Gravity Field Modeling. M.Sc. Thesis, University of Calgary.

Hashemi, H., Ardalan, A. 2004. A new model for global ocean tide based on ortho-normalized base functions and 11 years of Topex/Poseidon satellite altimetry data *Geophysical Research Abstracts* 6: 00649. European Geosciences Union .

Kiamehr, R., 2010. The New Quasi-Geoid Model IRQG09 for Iran. *J. Appl. Geophys.* 73: 65-73.

Kiamehr, R. 2009. Evaluation of the New Earth Gravitational Model (EGM2008) in Iran. *Proceeding of European Geosciences Union.*

Fu, L.L., Cazenave, A. 2001. Satellite Altimetry and earth Science, A Handbook of Techniques and Applications. Academic Press, 463p.

Marsh, J.G., Koblinsky, C.J., Lerch, F., Klosko, S.M., Robbins, J.W., Williamson, R.G., Patel, G.B. 1990. Dynamic sea surface topography, gravity, and improved orbit accuracies from the direct evaluation of seasat altimeter data. *J. Geophys. Res.* 95: 13129-13150.

نقشه ۳، توپوگرافی دریا نسبت به ژئوئید EGM08 نشان داده شده است. رنگ سبز در سواحل خلیج فارس توپوگرافی صفر و رنگ قهوه‌ای تند در اواسط خلیج نشان ۰/۵ متر توپوگرافی می‌باشد. ارتفاع صفر یا ارتفاع ۰/۵ متر مطلق نیست بلکه نسبت به مدل ژئوئید انتخابی است که در صورت عوض شدن مدل اعداد نیز عوض می‌شوند. اما بازه یا دامنه تغییرات ۰/۵ متر را به طور متوسط در داخل خلیج می‌توان نتیجه گرفت. البته یک نقطه استثنائی در ساحل منتها الیه جنوبی خلیج که در آن سطح توپوگرافی به ۰/۸ متر می‌رسد وجود دارد. احتمالاً این عدد ناشی از خطای داده‌های آلتیمتری در آن ساحل بوده باشد.

در دریای عمان تغییرات بیشتر سطح توپوگرافی بین ۰/۵ تا ۰/۷ متر محسوس است. البته طبیعی است که تغییرات توپوگرافی سطح دریا در دریای عمان بیشتر از تغییرات آن در خلیج فارس باشد. چرا که خلیج فارس یک حوضه آبی بسته می‌باشد.

منابع

ابره‌دری، م.، کیامهر، ر.، و ساداتی‌پور، م. ۱۳۸۹. استخراج پارامترهای دینامیکی آب‌های جنوب ایران از طریق تلفیق اطلاعات ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای و مدل های ژئوئید محلی و جهانی GRACE. علوم و فناوری دریا، شماره ۷۳: ۵۳-۸۰.

ابره‌دری، م.، ۱۳۸۷. آنالیز پارامترهای دینامیکی خلیج فارس و دریای عمان از طریق تلفیق اطلاعات ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای و مدل های ژئوئید محلی و جهانی GRACE. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد تهران شمال، ۹۵ ص.

پورشریفی، ع.، ۱۳۸۵. تعیین توپوگرافی سطح دریا در خلیج فارس و دریای عمان با تلفیق داده‌های ارتفاع‌سنجی T/P و ERS1 و با استفاده از مدل جزرومدی بدست آمده از ارتفاع‌سنجی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۰۵ ص.

ترابی، م.، ۱۳۸۵. آنالیز طیفی نقطه‌ای مشاهدات ماهواره ارتفاع‌سنجی T/P به منظور مدلسازی سطح

تأثیر تغذیه لارو قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با ناپلی *Artemia urmiana* غنی شده با روغن‌های گیاهی بر مقاومت در برابر تنش دما، شوری و کمبود اکسیژن

اسماعیل کاظمی^۱، ناصر آق^۳*

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه
۲. مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج
۳. گروه تکثیر و پرورش آبزیان، پژوهشکده آرتیمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه

چکیده

استرس‌های غیر حاد می‌توانند فعالیت‌های رفتاری و فیزیولوژیک آبزیان پرورشی را تحت تأثیر قرار دهند و به کاهش مقاومت در برابر بیماری، سرعت رشد و همچنین کاهش تولید منجر شوند. آرتمیای غنی شده با مواد مغذی ضروری خصوصاً اسیدهای چرب بلند زنجیره جهت افزایش رشد و درصد بقا و مقاومت در برابر تنش‌های محیطی و بیماری-های عفونی در گونه‌های مختلف آبزیان مورد استفاده قرار گرفته است. در این تحقیق تأثیر تغذیه لارو قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با ناپلی *Artemia urmiana* غنی شده با روغن‌های گیاهی بر مقاومت در برابر تنش‌های محیطی دما، شوری و کمبود اکسیژن مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشات در قالب ۶ تیمار مختلف و با سه تکرار در هر تیمار به مدت ۱۰ روز انجام گرفت. لاروهای ماهی قزل آلا از مرحله شروع تغذیه خارجی در قالب ۶ تیمار غذایی شامل (۱) غذای کنسانتره تجاری، (۲) ناپلی غنی شده با روغن ماهی، (۳) ناپلی غنی شده با روغن آفتابگردان، (۴) ناپلی غنی شده با روغن کلزا، (۵) ناپلی غنی شده با روغن سویا و (۶) ناپلی تازه تخم‌کشایی شده تغذیه شدند. نتایج تحقیق نشان داد تفاوت معنی داری در مقاومت لاروها در برابر استرس‌های حرارتی (۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد)، استرس شوری (۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم درلیتر) و استرس کمبود اکسیژن (۵ ppm)، بین تیمارها وجود دارد. بالاترین درصد بازماندگی لاروها تحت کلیه استرس‌های اعمال شده (جز در یک مورد) مربوط به تیماری بود که از ناپلی غنی شده با روغن کلزا تغذیه کرده بودند که بطور معنی داری نسبت به لاروهایی که غذای کنسانتره مصرف کرده بودند بالاتر بود ولی در اکثر موارد با لاروهایی که از آرتمیای غنی شده با روغن ماهی تغذیه کرده بودند اختلاف معنی دار نداشت.

واژگان کلیدی: قزل آلا، تغذیه آغازین، آرتیمیا، غنی‌سازی، استرس‌های محیطی

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: agh1956@yahoo.com

۱. مقدمه

تهیه غذا مهمترین فرایند در پرورش آبزیان به شمار می آید و هزینه آن به طور معمول بین ۳۰-۶۰٪ کل هزینه های سیستم های پرورش ماهی و سخت پوستان را تشکیل می دهد (اکبری و همکاران، ۱۳۸۶). در پرورش لارو ماهیان که از بحرانی ترین و حساس ترین مراحل در چرخه تولید بسیاری از گونه های ماهیان است اصلی ترین مساله تأمین غذا با کیفیت بالاست که به راحتی توسط لارو ماهی پذیرفته و هضم شود (گدارد، ۱۳۸۰). از طرفی غذای لاروی گرانترین غذای مورد استفاده در آبی پروری محسوب می شود هر چند نسبت به غذاهای دوره پرورش به مقدار کمتری مورد استفاده قرار می گیرد (Halver and Hardy, 2002). تکثیر و پرورش ماهی قزل آلی رنگین کمان در ایران بخش مهمی از صنعت آبی پروری را به خود اختصاص داده است. متأسفانه امروزه در بیشتر کارگاه های تکثیر و پرورش این ماهی تلفات لاروی بالا مشاهده می شود که از نظر اکثر کارشناسان یکی از دلایل اصلی آن به تغذیه آغازین مربوط است. بنابراین استفاده از روش های مختلف برای کاهش تلفات و تولید لاروهای مقاوم ضروری به نظر می رسد. موجودات زنده ریز به خصوص زئوپلانکتون ها به عنوان غذای لاروی برای برخی از گونه های ماهیان مورد استفاده قرار می گیرند. از بین این موجودات ناپلیوس آرتمیا به دلیل داشتن مزایایی همچون دسترسی به آن در طول سال، داشتن ارزش غذایی بالا و امکان بهبود ارزش غذایی آن از طریق تکنیک های غنی سازی، به میزان بیشتری نسبت به سایر غذاهای زنده مورد استفاده قرار می گیرد (Leger et al., 1986). با وجود کیفیت غذایی بالای آرتمیا از نظر میزان پروتئین، ترکیب اسیدهای آمینه، چربی کل و ترکیب اسیدهای چرب، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در آن پائین است. با استفاده از تکنیک غنی سازی آرتمیا با روغن ماهی می توان میزان اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره را در آن افزایش داد. استفاده از آرتمیای

غنی شده جهت تغذیه لاروها و بچه ماهیان مکانیسم های غیر اختصاصی مقاومت عمومی در ماهیان تقویت یافته و مقاومت آنها در برابر بیماری ها، بد شکلی و تنش های محیطی افزایش می یابد (Gapasin et al., 1998; Lim et al., 2002; Noori et al., 2005). بعضی از ماهی ها مانند ماهی قزل آلی رنگین کمان قادر به تولید سازی زنجیره کربنی و غیر اشباع سازی اسیدهای چرب ۱۸ کربنه خصوصاً اسید لینولنیک به اسیدهای چرب ۲۰ و ۲۲ کربنه HUFAs سری n-3 خصوصاً ایکوزا پنتانویک اسید و دکوزا هگزانویک اسید هستند (Webster et al., 2002). توانائی سنتز EPA و DHA از اسید لینولنیک در ماهی قزل آلی رنگین کمان به متخصصین تغذیه اجازه ساخت جیره های غذایی حاوی روغن های گیاهی ارزانتر حاوی اسید لینولنیک (مانند روغن بذر کتان) به جای استفاده از روغن های گرانتر ماهی های دریایی که غنی از EPA و DHA هستند را می دهد (Loveel., 1988; Webster et al., 2002). آزمایش مقاومت در برابر تنش، با قرار دادن لاروها در معرض وضعیت نامتعادل فیزیکی، شیمیایی و یا زیستی و در یک دوره زمانی کوتاه انجام می گیرد (Ako et al., 1994). با بررسی میزان بازماندگی لاروها در مقابله با تنش می توان تأثیر مواد غذایی آزمایشی را در ایجاد مقامت در برابر تنش و در نهایت کیفیت لاروها را مشخص نمود. Gapasin و همکاران در سال ۱۹۹۸ اثر غنی سازی غذای زنده با اسیدهای چرب و ویتامین C روی خامه ماهی (*Chanoschanos*) و نقش آنها را در افزایش مقاومت بچه ماهیان در برابر تنش و Ashraf و همکاران در سال ۱۹۹۳ اثر غذای غنی شده با اسیدهای چرب را بر میزان بازماندگی و تنش در برابر شوری در ماهی سیلور ساید (*Menidiaberyllina*) مورد بررسی قرار دادند (Ashraf et al., 1993; Gapasin et al., 1998). Piedecausa و همکاران (2007) طی بررسی های خود در مورد جایگزینی کل روغن ماهی با روغن های

۵۰۰ قطعه لارو قزل آلا (با میانگین وزن ۱۰۰ میلی گرم) در سه تکرار برای هر تیمار غذایی به هر حوضچه منتقل شدند.

سیست آرتمیا ارومیا طبق روش های استاندارد پوسته زدایی و تخم گشایی شدند (Sorgeloos, 1986). سوسپانسیون های غنی سازی مورد استفاده حاوی روغن های ماهی، کلزا، سویا و آفتابگردان بود. برای تهیه هر کدام از این سوسپانسیون ها مقدار یک گرم لسیترین و ۱۰ گرم از روغن های مورد نظریه ۱۰۰ میلی لیتر آب ولرم ۴۰ درجه سانتیگراد افزوده شد و به مدت ۱۰ دقیقه با همزن الکتریکی مخلوط گردید تا به صورت کاملاً همگن درآیند. ذرات چربی سوسپانسیون های آماده شده توسط یک میکروسکوپ نوری مجهز به میکرومتر چشمی و لام مدرج اندازه گیری شدند تا اطمینان شود که قطر ذرات چربی کوچکتر از ۳۰ میکرومتر هستند. سپس مقدار دو میلی لیتر از هر کدام از سوسپانسیون های غنی سازی آماده شده به ازای هر ۲۰۰ هزار ناپلی به مخروط های غنی سازی حاوی آب ppt ۳۳ و ناپلی های تازه تخم گشایی شده اضافه شد. عمل غنی سازی به مدت ۱۲ ساعت ادامه یافت.

در این تحقیق اثر شش تیمار غذایی بر لاروهای قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از نظر تأثیر بر مقاومت در برابر تنش های محیطی دما، شوری و کمبود اکسیژن مورد آزمایش قرار گرفت که عبارت بودند از :

تیمار اول (تیمار شاهد): غذای کنسارته تجاری مخصوص لارو قزل آلا تهیه شده از شرکت چینه
تیمار دوم: آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن ماهی
تیمار سوم: آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن آفتابگردان

تیمار چهارم: آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن کلزا
تیمار پنجم: آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن سویا
تیمار ششم: آرتمیای تازه تخم گشایی شده (غنی نشده) مقدار غذای روزانه لاروها با توجه به وزن متوسط آنها، برای تیمار ۱ از روز اول الی پنجم بر حسب ۱۲/۵٪ وزن بدن و از روز ششم الی دهم بر حسب ۱۲٪ وزن

گیاهی شامل روغن های سویا و بذر کتان در جیره غذایی ماهی سیم دریایی تیز پوزه (*Diplodus puntazzo*)، بازماندگی بیش از ۸۵٪ را برای ماهی های تغذیه شده با جیره غذایی حاوی روغن سویا گزارش کردند، در حالیکه تلفات ماهی های تغذیه شده با روغن بذر کتان بسیار بیشتر از سایر تیمارها بود. با توجه به نتایج به دست آمده ماهی های تغذیه شده با روغن بذر کتان نسبت به ماهی های تغذیه شده با روغن های ماهی و سویا حساسیت بیشتری نسبت به شرایط استرس زا نشان دادند (Piedecausa et al., 2006). Almaida-Pagan و همکاران (2007) طی تحقیقات خود در خصوص جایگزینی کل روغن ماهی با روغن های گیاهی شامل روغن های سویا و بذر کتان در جیره غذایی ماهی سیم دریایی تیز پوزه درصد های بازماندگی بسیار مشابه بین تیمارهای مختلف را گزارش کردند (Almaida Pagan, 2007).

با توجه به فراوانی بیشتر روغن های گیاهی و هزینه کمتر تهیه آنها در مقایسه با روغن ماهی و لزوم بررسی اثرات این نوع روغن ها جهت معرفی به صنعت آبری پروری، در این تحقیق جایگزینی روغن ماهی وارداتی با روغن های گیاهی تولید داخل (روغن آفتابگردان، سویا و کلزا) در مرحله اول تغذیه لارو ماهی قزل آلا از طریق غنی سازی ناپلی آرتمیا ارومیا مورد بررسی قرار گرفت و با گروه کنترل که غذای کنسارته تجاری مصرف کرده بودند از نظر میزان مقاومت لاروها در برابر تنش های محیطی دما، شوری و کمبود اکسیژن مقایسه شدند.

۲. مواد و روش ها

در این تحقیق برای پرورش لارو ماهی قزل آلا از حوضچه های پلی اتیلینی با حجم ۱۰۰ لیتر استفاده شد. هر حوضچه ۷۵ لیتر آبگیری گردید و برای هر حوضچه جریان آب با دبی ۲ لیتر در دقیقه برقرار شد. آب مورد استفاده با دمای $0/6 \pm 14/5$ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول $8 \pm 0/5$ میلی گرم در لیتر و $pH=7/57 \pm 0/3$ از یک چاه عمیق تأمین گردید. تعداد

اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد تعیین گردید.

۳. نتایج

نتایج میزان بازماندگی لاروهای تحت تنش در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد در جدول ۱ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می شود در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد لاروهای تغذیه شده با ناپلی غنی شده با روغن کلزا با $1/34 \pm 99/67$ درصد بیشترین مقاومت و لاروهای تغذیه شده با ناپلی غنی شده با روغن سویا با $10/85 \pm 91/67$ درصد بازماندگی کمترین مقاومت را نشان دادند. اختلاف درصد بازماندگی بین تیمارهای روغن آفتابگردان و روغن کلزا با بقیه گروه‌ها معنی دار می باشد ($P < 0/05$). در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نیز تیمار روغن کلزا با $15/74 \pm 87/02$ درصد بازماندگی کمترین تلفات را در برابر استرس داشته بطوریکه با کلیه تیمارها بجز تیمار روغن ماهی دارای اختلاف معنی دار است ($P < 0/05$). در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد تمامی لاروها در کلیه تیمارها تلف شدند.

در استرس شوری 10 ppt ، لاروهای تیمار روغن ماهی و روغن سویا با ۱۰۰ درصد بازماندگی بیشترین مقاومت و لاروهای تیمار غذای کنسانتره با $19/41 \pm 79/69$ درصد بازماندگی کمترین مقاومت را نشان دادند. بین تیمارهای تغذیه شده غذای زنده (غنی شده و غنی نشده) اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی کلیه تیمارهای آزمایشی با تیمار غذای کنسانتره دارای اختلاف آماری معنی دار بودند.

در استرس شوری 15 ppt لاروهای تیمار روغن کلزا با $3/65 \pm 97/79$ درصد بازماندگی بیشترین مقاومت و لاروهای تغذیه شده با غذای کنسانتره با $21/81 \pm 76/07$ درصد بازماندگی کمترین مقاومت را نشان دادند. تیمار روغن کلزا با کلیه تیمارها بجز تیمارهای روغن سویا و آرتمیای غنی نشده دارای اختلاف آماری معنی دار بود ($P < 0/05$).

بدن و برای سایر تیمارها از روز اول الی دهم بر حسب وزن خشک ناپلیوس آرتمیای محاسبه و در اختیار لاروها قرار گرفت. به منظور تأمین زمان کافی برای لاروها جهت تغذیه، جریان آب در هر وعده غذایی به مدت نیم ساعت قطع شده و غذای مورد نظر در اختیار هر گروه قرار گرفت. غذادهی لاروها در طول دوره پرورش ۵ بار در روز در ساعات ۸، ۱۱، ۱۴، ۱۷ و ۲۰ انجام گرفت. در طول ده روز تحقیق، هر روز صبح قبل از شروع تغذیه، ابتدا تلفات احتمالی لاروها در هر حوضچه شمارش شده و پس از خارج کردن لاروهای مرده از حوضچه ها برنامه روزانه تغذیه شروع می گردید.

برای این منظور تعداد ۳۰ ماهی از هر تیمار (۱۰ ماهی از هر تکرار) در سه مرحله بطور تصادفی صید شده و بترتیب به درون حوضچه های تمیز دیگر حاوی آب دارای 5 ppm اکسیژن منتقل گردیدند. عکس العمل‌های غیر طبیعی و تلفات ماهی‌ها هر سه ساعت در روز اول و هر ۱۲ ساعت تا پایان روز چهارم مورد بررسی قرار گرفته و ثبت شدند.

برای این منظور نیز تعداد ۳۰ ماهی از هر تیمار (۱۰ ماهی از هر تکرار) در سه مرحله بطور تصادفی صید شده و بترتیب به حوضچه های حاوی آب با شوری ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی گرم در لیتر انتقال و میزان تلفات هر شش ساعت یکبار در روز اول و در روزهای بعد تا پایان روز دوم هر ۱۲ ساعت یکبار بررسی و ثبت شدند.

تعداد ۳۰ ماهی از هر تیمار (۱۰ ماهی از هر تکرار) در سه مرحله بطور تصادفی صید شده و بترتیب به حوضچه های حاوی آب با دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد انتقال و میزان تلفات هر شش ساعت یکبار در روز اول و در روزهای بعد تا پایان روز دوم هر ۱۲ ساعت یکبار بررسی و ثبت شدند.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۵)، آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (one way ANOVA) استفاده شد و مقایسه میانگین داده ها با کمک آزمون دانکن (Duncan) انجام و میزان

تیمارهای غذای کنسانتره و روغن آفتابگردان اختلاف آماری معنی دار دارند ($P < 0/05$). نتایج حاصل از استرس کمبود اکسیژن نشان داد که تفاوت معنی داری در میزان بقاء در تیمارهای مختلف وجود دارد ($P < 0/05$). بالاترین درصد بازماندگی در تیمار روغن کلزا دیده شد که با تیمارهای غذای کنسانتره و ناپلی غنی نشده دارای تفاوت معنی دار بود.

در استرس شوری ۲۰ ppt لاروهای تیمار روغن کلزا با $51/69 \pm 30/77$ درصد بازماندگی بیشترین مقاومت و لاروهای تغذیه شده با غذای کنسانتره با $19/80 \pm 30/44$ درصد بازماندگی کمترین مقاومت را نشان دادند اختلاف آماری معنی داری بین تیمار کلزا و تیمارهای روغن ماهی، روغن سویا و ناپلی غنی نشده دیده نشد درحالیکه تیمار روغن کلزا با

جدول ۱. درصد بقا و مقاومت لاروهای قزل آلا به استرس های محیطی در روز ۱۱

استرس گروههای آزمایشی	دما ۲۰ درجه سانتی گراد	دما ۲۵ درجه سانتی گراد	شوری ۱۰ میلی گرم در لیتر	شوری ۱۵ میلی گرم در لیتر	شوری ۲۰ میلی گرم در لیتر	کمبود اکسیژن ۵ppm
تیمار ۱	$94/77 \pm 5/29^b$	$17/01 \pm 33/46^c$	$79/69 \pm 19/41^b$	$76/07 \pm 21/81^c$	$19/80 \pm 30/14^d$	$91/629 \pm 5/01^{ab}$
تیمار ۲	$92/35 \pm 8/43^b$	$82/02 \pm 25/93^a$	100 ± 00^a	$86/77 \pm 18/39^b$	$44/40 \pm 28/78^a$	$95/921 \pm 4/38^{bc}$
تیمار ۳	$99/44 \pm 11/84^a$	$63/68 \pm 42/68^b$	$98/01 \pm 7/38^a$	$88/44 \pm 14/73^b$	$32/11 \pm 31/22^b$	$97/593 \pm 3/06^c$
تیمار ۴	$99/67 \pm 11/34^a$	$87/02 \pm 15/74^a$	$99/04 \pm 2/67^a$	$97/79 \pm 3/65^a$	$51/69 \pm 30/77^a$	$99/03 \pm 2/05^c$
تیمار ۵	$91/67 \pm 10/85^b$	$17/01 \pm 32/98^c$	100 ± 00^a	$93/44 \pm 8/49^{ab}$	$41/35 \pm 37/44^a$	$97/571 \pm 1/40^c$
تیمار ۶	$93/44 \pm 5/74^b$	$17/68 \pm 35/64^c$	$99/67 \pm 1/32^a$	$93/33 \pm 6/24^{ab}$	$43/22 \pm 28/58^a$	$90/20 \pm 15/20^a$

کنسانتره بطور معنی داری پایینتر، در حالیکه میزان DHA در غذای کنسانتره بطور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود. بیشترین میزان EPA در ناپلی غنی شده با روغن ماهی دیده شد که بطور معنی داری بیشتر از میزان آن در تیمارهایی بود که با روغنهای گیاهی غنی سازی شده بودند. میزان DHA در ناپلی غنی نشده و ناپلی های غنی شده با روغنهای گیاهی صفر بود.

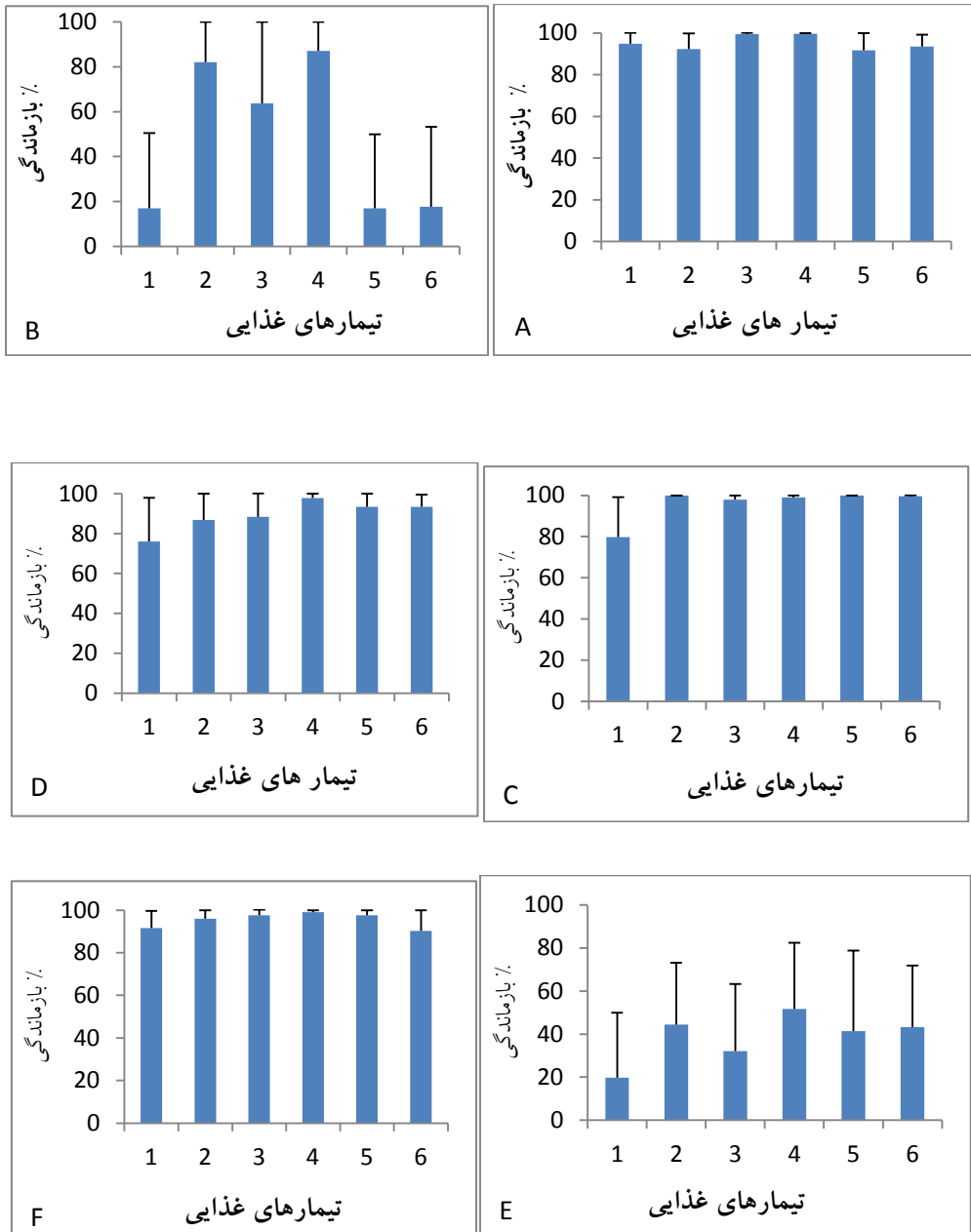
مقادیر برخی از اسیدهای چرب مهم در جیره های غذایی و همچنین در بافت ماهی قزل آلا در پایان دوره پرورش بترتیب در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. بالاترین غلظت اسیدهای چرب در جیره های غذایی بترتیب مربوط به اولئیک، پالمیتولئیک، لینولئیک، ایکوزاپنتانوئیک و استئاریک اسید بود در حالیکه در بافت لارو قزل آلا در کلیه تیمارها بترتیب مربوط به اولئیک، لینولئیک، لینولئیک، استئاریک و دکوزاهگزانوئیک اسید بود. میزان EPA در غذای

جدول ۳. میزان برخی اسیدهای چرب مهم در جیره های غذایی آزمایشی و در غذای تجاری (مقادیر هر اسید چرب بر حسب درصد از کل اسیدهای چرب است)

نوع غذا اسید چرب	غذای کنسانتره sft00	ناپلی غنی شده با روغن ماهی	ناپلی غنی شده با روغن آفتابگردان	ناپلی غنی شده با روغن کانولا	ناپلی غنی شده با روغن سویا	ناپلی غنی نشده
C18:0	۲/۳۳±۰/۰۳ ^b	۴/۵۵±۰/۲۲ ^{cd}	۴/۷۴±۰/۶۱ ^{cd}	۴/۱۱±۰/۱۴ ^c	۴/۰۴±۰/۱۰ ^c	۴/۹۱±۰/۷۲ ^d
C18:1n9	۱۶/۸۷±۰/۰۲ ^a	۱۷/۳۰±۰/۲۲ ^{ab}	۱۸/۰۶±۱/۶۷ ^{ab}	۲۰/۷۰±۱/۸۷ ^c	۱۷/۸۴±۱/۰۶ ^{ab}	۱۸/۲۷±۱/۰۳ ^{ab}
C18:1n7	۰/۰۰±۰/۰۰ ^a	۱۰/۸۹±۱/۷۸ ^{bc}	۱۰/۵۹±۲/۴۵ ^{bc}	۱۰/۷۶±۰/۳۳ ^{bc}	۹/۱۶±۱/۲۰ ^b	۱۲/۷۸±۱/۴۰ ^c
C18:2n6	۲۶/۶۱±۰/۰۲ ^d	۴/۳۸±۱/۹۱ ^a	۹/۹۳±۰/۹۱ ^c	۸/۴۵±۰/۷۷ ^c	۹/۰۹±۰/۵۲ ^c	۶/۲۱±۰/۰۵ ^b
C18:3n3	۳/۹۳±۰/۰۶ ^{cd}	۲/۲۴±۱/۱۱ ^a	۳/۲۰±۰/۳۰ ^{bc}	۳/۴۹±۰/۲۴ ^{bcd}	۲/۷۷±۰/۰۴ ^{ab}	۳/۰۸±۰/۱۰ ^{bc}
C20:4n6	۰/۰۰±۰/۰۰ ^a	۱/۴۰±۰/۱۹ ^{bc}	۱/۴۲±۰/۲۰ ^{bc}	۱/۳۶±۰/۱۴ ^{bc}	۱/۲۶±۰/۰۲ ^b	۱/۵۶±۰/۱۴ ^c
C20:5n3 (EPA)	۰/۷۳±۰/۰۰ ^a	۶/۷۷±۱/۰۴ ^c	۵/۵۶±۰/۵۴ ^b	۴/۸۴±۰/۲۴ ^b	۴/۸۸±۰/۱۶ ^b	۶/۶۸±۰/۴۰ ^c
C22:6n3 (DHA)	۱/۰۲±۰/۰۱ ^c	۰/۶۵±۰/۱۱ ^b	۰/۰۰±۰/۰۰ ^a	۰/۰۰±۰/۰۰ ^a	۰/۰۰±۰/۰۰ ^a	۰/۰۰±۰/۰۰ ^a

جدول ۴. درصد اسیدهای چرب مهم در بافت ماهی قزل آلا تحت تیمارهای مختلف غذایی در پایان دوره پرورش (مقادیر هر اسید چرب بر حسب درصد از کل اسیدهای چرب است)

تیمار	C18:0	C18:1n9	C18:2n6	C18:3n3	C20:4n6	(EPA)	(DHA)
۱	۵/۱۸±۰/۶۴ ^a	۱۹/۵۹±۲/۰۲ ^a	۱۶/۶۱±۲/۱۸ ^d	۲/۱۰±۰/۱۹ ^a	۰/۹۴±۰/۲۰ ^a	۰/۵۸±۰/۱۰ ^a	۲/۲۵±۰/۴۴ ^a
۲	۵/۹۶±۰/۳۴ ^a	۱۹/۶۶±۲/۲۰ ^a	۷/۰۷±۱/۴۴ ^a	۳/۳۰±۰/۴۱ ^b	۱/۱۳±۰/۲۲ ^{ab}	۰/۹۳±۰/۰۷ ^{cd}	۲/۶۴±۰/۱۳ ^a
۳	۵/۸۱±۰/۵۲ ^a	۲۱/۸۴±۰/۹۰ ^a	۹/۵۵±۰/۴۰ ^{bc}	۳/۹۹±۰/۵۴ ^{bc}	۱/۱۸±۰/۱۷ ^{ab}	۰/۷۷±۰/۱۲ ^b	۲/۲۷±۰/۲۴ ^a
۴	۴/۹۳±۱/۹۷ ^a	۲۸/۹۰±۱/۳۵ ^b	۱۰/۸۸±۰/۷۴ ^c	۴/۴۰±۰/۲۴ ^c	۱/۸۱±۰/۱۶ ^c	۱/۰۷±۰/۰۷ ^d	۲/۶۲±۰/۵۶ ^a
۵	۵/۷۲±۰/۴۱ ^a	۲۰/۴۰±۱/۵۴ ^a	۸/۵۶±۰/۵۸ ^{ab}	۳/۵۳±۰/۳۵ ^b	۱/۳۲±۰/۱۱ ^b	۰/۸۳±۰/۰۶ ^{bc}	۲/۳۹±۰/۱۹ ^a
۶	۵/۸۲±۰/۱۳ ^a	۲۱/۸۹±۱/۵۹ ^a	۸/۲۶±۰/۵۱ ^{ab}	۳/۷۱±۰/۴۵ ^{bc}	۱/۳۵±۰/۰۷ ^b	۰/۹۰±۰/۰۳ ^{bc}	۲/۷۳±۰/۲۹ ^a



نمودار ۱. درصد بقا تحت تنش‌های مختلف اعمال شده: دما ۲۰ درجه سانتی گراد (A)، دما ۲۵ درجه سانتی گراد (B)، شوری ۱۰ میلی گرم در لیتر (C)، شوری ۱۵ میلی گرم در لیتر (D)، شوری ۲۰ میلی گرم در لیتر (E)، اکسیژن ۵ میلی گرم در لیتر (F)

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر ثابت می کند که تغذیه ماهی قزل آلی رنگین کمان با ناپلی آرتمیای تازه تخم گشایی شده و بخصوص با ناپلی غنی شده با روغن های گیاهی به مقدار زیاد موجب افزایش مقاومت لاروها در برابر شرایط تنش زای حاصل از تغییرات درجه حرارت آب محیط پرورش و کمبود اکسیژن و

تغییرات شوری می شود (جدول ۱)، که با نتایج به دست آمده توسط اکبری و همکاران در سال ۱۳۸۶ همخوانی دارد. ایشان در طی بررسی اثر ناپلیوس های آرتمیای ارومیا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و ویتامین C بر مقاومت لارو قزل آلی رنگین کمان در برابر تنش های محیطی دما و کمبود اکسیژن دریافتند که لاروهای تغذیه شده با آرتمیای

غنی شده با $1/52 \pm 91/34$ درصد بازماندگی در شرایط تنش دمای بالا (۲۴ درجه سانتی گراد) و 1 ± 77 درصد بازماندگی در شرایط کمبود اکسیژن به مدت ۵ دقیقه، مقاوم ترین لاروها در مقایسه با سایر تیمارها بودند (اکبری و همکاران، ۱۳۸۶).

اکثر ماهیان آب شیرین منجمله آزاد ماهیان، برخلاف ماهیان دریایی قدرت اشباع زدایی و طویل سازی اسیدهای چرب برای تولید ایکوزاپنتانئیک اسید (۳- $20:5n$) و دکوزاهگزانوئیک اسید (۳- $22:6n$) را از لینولنیک اسید (۳- $18:3n$) و آراشیدونیک اسید (۶- $20:4n$) را از لینولنیک اسید (۶- $18:2n$) دارند (Halver and Hardy, 2002). آزادماهیان همانند قزل آلا به خوبی توانایی طویل سازی و اشباع زدایی اسیدهای چرب غیر اشباع ۱۸ کربنه به اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره ۲۰ و ۲۲ کربنه را دارند که بازتاب وجود اسیدهای چرب غیر اشباع ۱۸ کربنه در رژیم غذای طبیعی آنها می باشد (Bell et al., 1994). تأثیر آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (n-3HUFA) و ویتامین C بر رشد، بازماندگی و افزایش مقاومت در گونه های مختلف ماهی و میگو به کرات در سطح جهان ارزیابی شده است.

تحقیقات Gapasian و همکاران ۲۰۰۲، Lim و همکاران ۱۹۹۸، نشان داد که سطوح بالای ویتامین C و اسیدهای چرب می تواند باعث مقاومت در برابر تنش و پاسخ ایمنی ماهیان در برابر عوامل تنش زا بخصوص در مراحل نوزادی و جوانی ماهیان گردد، زیرا تا حدودی می توانند از تغییرات متابولیکی تحمیل شده ناشی از تنش جلوگیری کرده و باعث کاهش حساسیت ماهی به بیماری ها گردند (Gapasin et al., 1998; Lim et al., 2002). بررسی مقاومت لاروها در این تحقیق (جدول ۱) نشان می دهد استفاده از آرتمیای اینستار I (غنی نشده) نسبت به غذای کنسانتره تا حدودی باعث افزایش مقاومت به تنش شده ولی استفاده از آرتمیای غنی شده با روغن ماهی و روغن های گیاهی (تیمارهای ۲، ۳، ۴ و ۵)

مقاومت لاروها را بسیار بیشتر افزایش می دهد، علت آن هم احتمالاً بدلیل فراهم بودن n-3HUFA در غشای سلولی لاروهاست که از لحاظ فیزیولوژیکی باعث بهبود وضعیت آنها می شود. نمی توان گفت که کدام یک از اسیدهای چرب در مقاومت به استرس نقش اصلی را دارند زیرا تقریباً مقادیر تمامی آنها در اثر غنی سازی افزایش می یابند. با وجود این، در نتایج سایر تحقیقات DHA به عنوان عامل افزایش مقاومت به استرس اعلام شده است (Ako et al., 1994). در طی تحقیقی آذری تاکامی در بررسی اثرات تغذیه ای ناپلیوس های *Artemia urmiana* غنی شده با ویتامین C بر درصد بقا و مقاومت لارو قزل آلا در برابر استرس های محیطی تفاوت معنی داری بین گروه های تیماری از نظر درصد بقا و مقاومت در برابر استرس حرارتی بالا، استرس کمبود اکسیژن و استرس تراکم مشاهده کرد. بیشترین درصد بقا و مقاوم ترین لاروها تحت استرس های محیطی مربوط به گروه ۱۰۰٪ تغذیه شده با ناپلیوس های آرتمیای غنی شده با ۲۰٪ آسکوربیل پالمیتات بود (آذری و همکاران، ۱۳۸۳). Piedecausa و همکاران (2007) طی بررسی های خود در خصوص جایگزینی کل روغن ماهی با روغن های گیاهی شامل روغن های سویا و بذر کتان در جیره غذایی ماهی سیم دریایی تیز پوزه (*Diplodus puntazzo*) میزان بازماندگی بیش از ۸۵٪ را برای ماهی های تغذیه شده با جیره غذایی حاوی روغن بذر کتان گزارش کردند. با توجه به نتایج به دست آمده ماهی های تغذیه شده با روغن بذر کتان نسبت به ماهی های تغذیه شده با روغن های ماهی و سویا حساسیت بیشتری نسبت به شرایط استرس زا نشان دادند و تلفات بیشتری داشتند (Piedecausa et al., 2006). میرزاخانی در سال ۱۳۸۳ طی غنی سازی آرتمیای با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در بررسی مقاومت لارو قزل آلا رنگین کمان در برابر استرس های محیطی pH و دما دریافتند که لاروهایی که از آرتمیای غنی شده تغذیه کرده بودند با $1/9 \pm 98/9$ درصد

منابع

- آذری تاکامی، ق. مشکینی، س. رسولی، ع. امینی، ف. ۱۳۸۳. بررسی اثرات تغذیه ای ناپلیوس های *Artemia urmiana* غنی شده با ویتامین C روی رشد، درصد بقا و مقاومت در برابر استرس های محیطی در لاروهای قزل آلاهی رنگین کمان. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۶۶، ۲۵-۳۲.
- افشار مازندران. ن. ۱۳۸۱. راهنمای عملی تغذیه و نهاده های غذایی و دارویی آبزیان در ایران، انتشارات نوربخش، ص ۲۱۶.
- اکبری، پ. حسینی، ع. ایمانپور، م. سوداگر، م. شالویی، ف. ۱۳۸۶. بررسی اثرات ناپلیوسهای آرتمیا ارومیانا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و ویتامین C روی مقاومت در برابر تنشهای محیطی دما و کمبود اکسیژن در لاروهای قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله زیست شناسی، شماره ۴، ۶۰۰-۶۱۰.
- گذار. د. ۱۳۸۰. مدیریت تغذیه در پرورش متراکم آبزیان. ترجمه دادگر. ش.، علیزاده. م.، انتشارات اداره کل آموزش و ترویج معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، ص ۱۹۰.
- میرزاخانی، م. ۱۳۸۳. اثرات استفاده از آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و آرتمیای غنی نشده بر رشد و بازماندگی لاروهای قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- Ako, H., Tamani, C.S., Bass, P., Lee, C.S., 1994. Enhancing the resistance to physical stress in larvae of *Mugil cephalus* by the feeding of enriched *Artemia* nauplii. *Aquaculture* 122: 81-90.
- Almaida-Pagan, P.F., Hernandez, M.D., Garcia Garcia, B., Madrid, J.A., De Costa, J., Mendiola, P., 2007. Effect of total replacement of fish oil by vegetable oils on n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acid desaturation and elongation in sharpnose seabream (*Diplodus puntazzo*) hepatocytes and enterocytes. *Aquaculture* 272: 589-598.
- Ashraf, M., Bengeston, D.A., Simpson, K.L., 1993. Effects of dietary fatty acid enrichment

بازماندگی در شرایط استرس pH پائین و $66/5 \pm 3/7$ درصد بازماندگی در شرایط استرس pH بالاتر از محیط پرورش، مقاوم ترین لاروها در برابر استرس حاصل از تغییرات pH محیط بودند ($P < 0/05$). همچنین بیشترین میزان مقاومت در برابر استرس حاصل از تغییر دمای محیط در لاروهای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده و مخلوط آرتمیای غنی شده و غذای کنسانتره با $77/8$ درصد بازماندگی در دمای 24 درجه سانتی گراد مشاهده شد (میرزاخانی، ۱۳۸۳). در گربه ماهی آفریقایی، حساسیت کمی به استرس شوری در لاروهای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با 20% آسکوربیل پالمیتات و عدم تفاوت معنادار در زنده مانی لاروها گزارش شده است (Merchie, 1997). نتایج تحقیق حاضر بر این موضوع دلالت دارد، از آنجا که نوسانات دمای آب در محیط پرورش ماهی قزل آلاهی رنگین کمان در کارگاههایی که از آب رودخانه استفاده می کنند زیاد است، تغذیه با آرتمیای غنی شده با روغن های گیاهی بخصوص روغن کلزا در مدت کوتاهی از دوران آغازین لارو می تواند موجب بهبود و افزایش مقاومت آن ها در برابر تنش دما، شوری و کمبود اکسیژن شود و در نتیجه با افزایش مقاومت لاروها، میزان بازماندگی و در نهایت میزان تولید افزایش می یابد، بنابراین برای دستیابی به تولید بالا، بهبودی کیفی لاروهای قزل آلا استفاده از آرتمیای غنی شده با روغن های گیاهی در مراکز تکثیر و پرورش ماهی قزل آلاهی رنگین کمان توصیه می شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری ریاست پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبی دانشگاه ارومیه و سایر پرسنل محترم آن مرکز که در انجام این تحقیق ما را بسیار مورد لطف قرار دادند تشکر و قدردانی می شود.

- Sorgeloos, P., Leger, P.H., Tackaert, W., 1993. The use of *Artemia* in marine fish larviculture. Proceeding of TML Conference, 73-86.
- Webster, C.D., Lim, C.E., 2002. Nutrient Requirement and Feeding of Finfish for Aquaculture. International, CABI publishing, 418 p.
- on survival, growth and salinity stress- test performance of inland silversides. Prog. Fish-cult. 55: 280-283.
- Bell, J.G., Ghionis, C., Sargent, J.R., 1994. Fatty acid compositions of ten freshwater invertebrates which are natural food organisms of Atlantic salmon parr (*Salmo salar*); a comparison with commercial diets. Aquaculture 128: 301-313.
- Bengeston, D.A., Leger, P.H., Sorgeloos, P., 1991. Use of *Artemia* as a food source for aquaculture, In: Browne, R.A., Sorgeloos, P., Trotman, C.N.A. (Eds) *Artemia Biology*. CRC press Inc, Boca Raton, pp 256-312.
- Gapasin, R.S.J., Bombeo, R., Lavens, P., Sorgeloos, P., Nelis, H.J., 1998. Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: effects on milkfish (*Chanos chanos*) larval performance. Aquaculture 162:269-285.
- Halver, J.E., Hardy, R.W., 2002. Fish Nutrition. Academic press, New York, pp 182-246.
- Kim, J., Masee K.G., Hardy W.H., 1996. Adult *Artemia* as food for firstfeeding Coho salmon (*Onchorhynchus kisutch*). Aquaculture 144: 217-226.
- Leger, P., Bengeston, D.A., Simpson, K.L., Sorgeloos, P., 1986. The use and nutritional value of *artemia* as a food source. Oceanogr. Mar. Biol. 24: 521-623.
- Lim, L.C., Dhert, P., Chew, W.Y., Dermaus, V., Nelis, H., Sorgeloos, P., 2002. Enhancement of stress resistance of goppypocillia reticulate through feeding with vitamin C supplement. J. World Aquacult. Soc. 33: 32-40.
- Loveel, T., 1988. Nutrition and Feeding of fish. Van Nosstrand, Reinhold, 260 p.
- Merchie, G., Lavens, P., Verreth, J., Ollevier, F., Nelis, H., DeLeenheer, A., Storch, V., Sorgeloos, P. 1997. The effect of supplemental ascorbic acid in enriched live food *Clarias gariepinus* larvae at startfeeding Aquaculture 151: 245-258.
- Noori, F., AzariTakami, G., Sorgeloos, P. 2005. Enrichment of *Artemia* with essential fatty acids, lipid emulsion and vitamin C and its effect on the performance of *Acipenser persicus* larvae under the effect of salinity stress. Proceeding of 5th international symposium on sturgeon, Ramsar, 9-13.
- Piedecausa, M.A., Mazon, M.J., Garcia Garcia, B., Hernandez, M.D., 2006. Effect of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). Aquaculture 263: 211-219.

اثر نفتالین بر اختلالات آندوکرینی مراحل پیش زرده سازی و زرده سازی ماهی ماده مید *Liza klunzingeri*

عبدالعلی موحدی نیا^{۱*}، زهرا یاراحمدی^۱ و سارا رستگار

۱. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، گروه بیولوژی دریا
۲. پژوهشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی اثر نفتالین بر سیستم آندوکراین در ماهیان ماده در دو مرحله پیش زرده سازی و زرده سازی است. در آزمایش اول ماهیان ماده مید (*Liza klunzingeri*) به دو گروه شاهد و تیمار تقسیم شدند. به گروه تیمار محلول ۵۰ mg/kg نفتالین در ۲ μl/g روغن گیاهی به ازای وزن بدن به صورت درون صفاقی تزریق شد. برای گروه شاهد از ۲ μl/g به ازای وزن بدن روغن گیاهی استفاده شد. از هر دو گروه پس از ۳ ساعت نمونه گیری صورت گرفت. طراحی آزمایش دوم مانند آزمایش اول شکل گرفت، و به منظور رهائش آرام نفتالین از ایمپلنت درون صفاقی ۱۰ μl/g روغن نارگیل به تنهایی برای گروه شاهد و ایمپلنت ۵۰ mg/kg نفتالین محلول در ۱۰ μl/g روغن نارگیل به ازای وزن بدن استفاده شد. ۷۲ ساعت پس از ایمپلنت نمونه گیری انجام شد. داده های بدست آمده در هر دو حالت استرس حاد و مزمن افزایش معنی دار کورتیزول را نشان داد. در مقابل کاهش معنی دار سطوح پلاسمایی ۱۷ بتا استرادیول و تری یدوتیرونین در استرس مزمن مشاهده شد. به نظر می رسد افزایش کورتیزول به منظور تامین نیاز بیشتر به انرژی در شرایط استرس باشد. نفتالین با اثر مهاری بر آنزیم های استروئیدوژنز به صورت مستقیم و فعال کردن رسپتور های آریل هیدروکربن به صورت غیر مستقیم سبب کاهش ۱۷ بتا استرادیول و تری یدوتیرونین می شود. بر اساس نتایج استرس PAH در ماهیان ماده می تواند منجر به آشفته گی اندوکرینی و اختلال در بلوغ و تولید مثل موفق شود.

واژگان کلیدی: زرده سازی، ۱۷- بتا استرادیول، کورتیزول، تری یدوتیرونین، هیدروکربن های حلقوی آروماتیک

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: amovahedinia@yahoo.com

۱. مقدمه

از مهم‌ترین آلاینده‌های آلی که پراکنش وسیعی در اکوسیستم‌های آبی دارند هیدروکربن‌های آروماتیک حلقوی (PAHs) می‌باشند (Meador *et al.*, 1995). خاصیت سرطان‌زایی و جهش‌زایی PAHها که موجب اختلال در فرآیند رشد، تولید مثل و تنظیم‌اسمزی می‌شود، در ماهیان به اثبات رسیده است (Nicolas, 1999). نفتالین و ترکیبات آن نظیر آلکیل‌نفتالین‌ها فراوان‌ترین ترکیبات PAH نفت خام هستند (Aas *et al.*, 2000) و فراوانی بالایی در میان آلاینده‌های محیطی دارند (Lee and Anderson, 2005).

PAHها در مهره‌داران آبی می‌توانند به عنوان آشفته‌کننده آندوکرینی عمل کنند (Cooper and Kavlock, 1997; Stahlschmidt-Allner *et al.*, 1997). این ترکیبات می‌توانند موجب اختلال در سنتز استروئیدها در گنادها و ترشحات اینترنال در ماهیان شوند، که این اثر از طریق اختلال در محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گناد (HPG) و وظایف محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-اینترنال (HPI) اعمال می‌شود (Hontela *et al.*, 1997; Wilson *et al.*, 1998; Evanson and Van der Kraak, 2001; Navas *et al.*, 2004).

ترکیبات هیدروکربنی می‌توانند به طور مستقیم سبب اختلال در ترشحات بافت تیروئیدی به خصوص فرم فعال بیولوژیک هورمون‌های تیروئیدی یعنی تری‌یدوتیرونین (T3) شوند و یا به طور غیر مستقیم بر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-تیروئید (HPT) اثر منفی خود را اعمال کنند (Teles *et al.*, 2005). به این ترتیب تولید مثل موفق و فرآیندهای فیزیولوژیک مقابله‌کننده با استرس و تامین انرژی را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

در ماهیان ماده ویتلوژنز فرآیند کلیدی تولید مثل است که طی آن در تخمدان‌های بالغ، تخمک‌ها زرده ذخیره می‌کنند (Tintos *et al.*, 2006a). این فرآیند با آزاد شدن ناگهانی گنادوتروپین به درون خون و حمل آن به سمت تخمدان‌ها آغاز می‌شود، گنادوتروپین موجب رشد و تحریک تخمک‌زایی و نیز تحریک سلول‌های فولیکولی به سنتز ۱۷بتا استرادیول می‌شود (Davies *et al.*, 1999). ۱۷بتا استرادیول به درون پلاسما آزاد می‌شود و هنگامی که به کبد می‌رسد موجب تحریک تولید پروتئین اولیه سازنده زرده (ویتلوژنین) می‌شود (Davies *et al.*, 1999; Tyler *et al.*, 1996). PAHها با اختلال در سیکل تولید ویتلوژنین می‌توانند تولید مثل موفق در ماهیان را به مخاطره بیندازند. از جمله این اختلالات می‌توان به کاهش سطح ۱۷بتا استرادیول (Thomas and Budiantara, 1995)، ممانعت از بالارفتن ویتلوژنین پلاسما در طی فرآیند ویتلوژنز (Navas *et al.*, 2004; Anderson *et al.*, 1996)، ویتلوژنز زودرس (Janssen *et al.*, 1997) و اختلال در بلوغ جنسی (Thomas and Budiantara, 1995) اشاره کرد.

PAHها با فعال کردن رسپتورهای آریل هیدروکربن (AhR) سبب واکنش در رسپتورهای استروژن (ER) و مسیرهای سنتز آن می‌شوند (Aluru *et al.*, 2005). این ترکیبات می‌توانند با اثر بر گیرنده‌های استروژن موجب عدم تعادل استروژنیک در بافت هدف شوند (Monteiro *et al.*, 2000).

گزنوبیوتیک‌هایی نظیر PAHها در مسیر تولید و عملکرد هورمون‌هایی که در بالا بردن انرژی بدن نقش دارند نظیر کورتیزول و هورمون‌های تیروئیدی دخالت دارند (Teles *et al.*, 2005; Hontela *et al.*, 1992) و همچنین در فرآیندهای

شدند. در گروه تیمار مقدار 50 mg/kg نفتالین محلول در $10 \mu\text{l/g}$ روغن نارگیل به ازای وزن بدن ایمپلنت داخل صفاقی شد. در گروه شاهد از ایمپلنت $10 \mu\text{l/g}$ روغن نارگیل به ازای وزن بدن استفاده شد. ۳ روز پس از کاشت ایمپلنت از هر دو گروه نمونه گیری صورت گرفت.

۲-۳- نمونه گیری:

ماهیان با استفاده از ۲-فنوکسی اتانول $0/2$ درصد بیهوش شده و به کمک سرنگ آغشته به هپارین از سیاهرگ ساقه دمی مقدار 3 cc خونگیری شد. نمونه خون را با دور 6000 به مدت 7 دقیقه سانتریفوژ کرده و پلاسما حاصله را تا انجام مطالعات بعدی در نیتروژن مایع به سرعت منجمد کرده و به فریزر -80 منتقل شدند.

به منظور تعیین مرحله جنسی پس از خارج کردن گنادها، آن‌ها را در محلول بوئن به مدت 24 تا 48 ساعت فیکس کرده و سپس نمونه‌ها تا انجام مراحل بافت شناسی به الکل 70% انتقال داده شدند.

۲-۴- بافت شناسی و تعیین مرحله

تخمدانی:

از گنادهای فیکس شده پس از انجام مراحل معمول بافت شناسی (ثبوت، آبگیری، شفاف سازی، قالب گیری) برش هایی با ضخامت $4-6$ میکرون تهیه و با رنگ هما توکسلین- ائوزین رنگ آمیزی شدند. برای تعیین مرحله جنسی از میکروسکوپ نوری استفاده شد (Barciela et al., 1993).

۲-۵- اندازه گیری هورمون‌ها:

برای اندازه گیری مقادیر هورمون‌های کورتیزول، 17 بتا استرادیول و $T3$ در ماهیان هم مرحله از روش ELISA استفاده شد. برای سنجش 17 بتا استرادیول از کیت تجاری DRG (محصول USA) و برای سنجش کورتیزول و $T3$ به ترتیب از DIMETRA (ساخت ایتالیا) و Monobind (ساخت

فیزیولوژیکی که به وسیله کورتیزول و $T3$ تنظیم می‌شوند نظیر تولید مثل، رشد و تنظیم اسمزی دخالت می‌کنند (Hontela, 2005).

هدف از این مطالعه بررسی اثر کوتاه مدت و بلند مدت نفتالین به عنوان سبک‌ترین هیدروکربن حلقوی آروماتیک بر اختلالات آندوکربینی مراحل جنسی پیش زرده سازی و زرده سازی می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱- ماهیان بررسی شده:

در آذر و دیماه 1389 از منطقه خور موسی واقع در شمال خلیج فارس (خوزستان، ایران) با استفاده از تورگوشگیر تعداد 100 ماهی مید ماده با میانگین وزنی 96.7 ± 2.77 صید گردید. سپس به مرکز تحقیقات ماهیان دریایی جنوب (بندر امام خمینی، ایران) منتقل شدند. ماهیان به مدت 1 هفته در تانک های 150 لیتری در شرایط نوری و دمای طبیعی آداپته کرده و تا 24 ساعت قبل از نمونه برداری، به مقدار 1% وزن بدن غذادهی شدند.

۲-۲- طراحی آزمایش:

به منظور بررسی اثر حاد نفتالین تعداد 50 ماهی به دو گروه شاهد و تیمار تقسیم شدند. با استفاده از ۲-فنوکسی اتانول $0/2$ درصد ماهیان را بیهوش کرده، وزن شدند. سپس مقدار 50 mg/kg نفتالین به همراه $2 \mu\text{l/g}$ روغن آفتابگردان به ازای وزن بدن به داخل صفاق گروه تیمار تزریق شد. در گروه شاهد برای تزریق تنها از $2 \mu\text{l/g}$ روغن آفتابگردان به ازای وزن بدن استفاده شد. از این گروه 3 ساعت پس از تزریق نمونه گیری شد.

به منظور بررسی اثر مزمن نفتالین تعداد 50 ماهی (دو گروه شاهد و تیمار) به کمک ۲- فنوکسی اتانول $0/2$ درصد بیهوش کرده، وزن

۳. نتایج

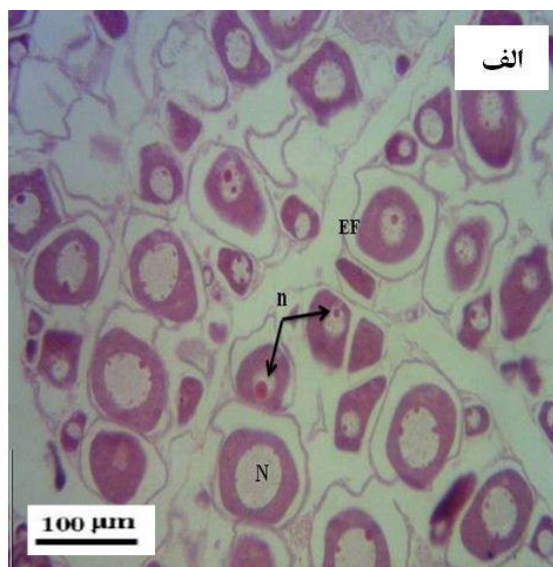
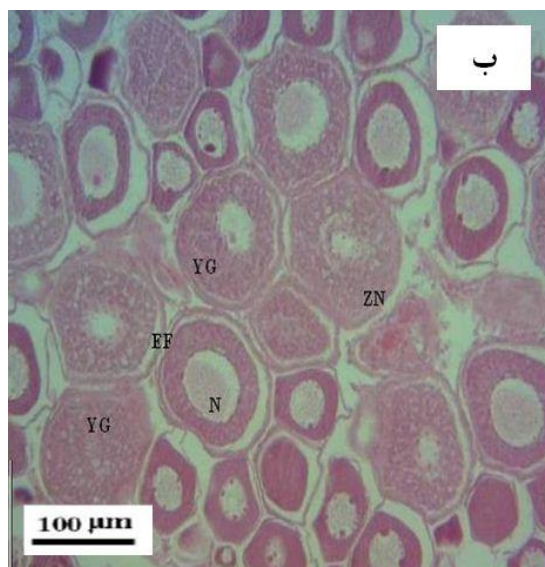
۳-۱- تعیین مرحله جنسی :

در طی دوره آزمایش مرگ و میری در ماهیان مشاهده نشد. پس از انجام مراحل بافت شناسی، اسلایدهای بافتی تهیه شده به وسیله میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفتند و بر اساس روش تعیین مرحله (El-Halfawy *et al.*, 2007) دو مرحله ویتلوژنز و پرویتلوژنز تعیین شد (شکل ۱).

فرانسه) استفاده شد (Tintos *et al.*, 2006b; Tintos *et al.*, 2007)

۲-۶- آنالیز آماری:

برای مقایسه هورمون‌های کورتیزول، T3 و T4 و بتا استرادیول در دو گروه شاهد و تیمار در دو مرحله جنسی از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه استفاده شد، جهت مقایسات چندگانه پس آزمون Student-Newman-Keuls به عمل آمد، ضریب اطمینان در این آزمون ۰/۰۵ ($p \leq 0.05$) است. در تحلیل داده ها و رسم نمودار از نرم افزار Sigma plot ver.11 استفاده شد.



شکل ۱. مقاطع بافتی گناد ماهی مید (رنگ آمیزی H&E). الف: مرحله پرویتلوژنز و ب: مرحله ویتلوژنز.

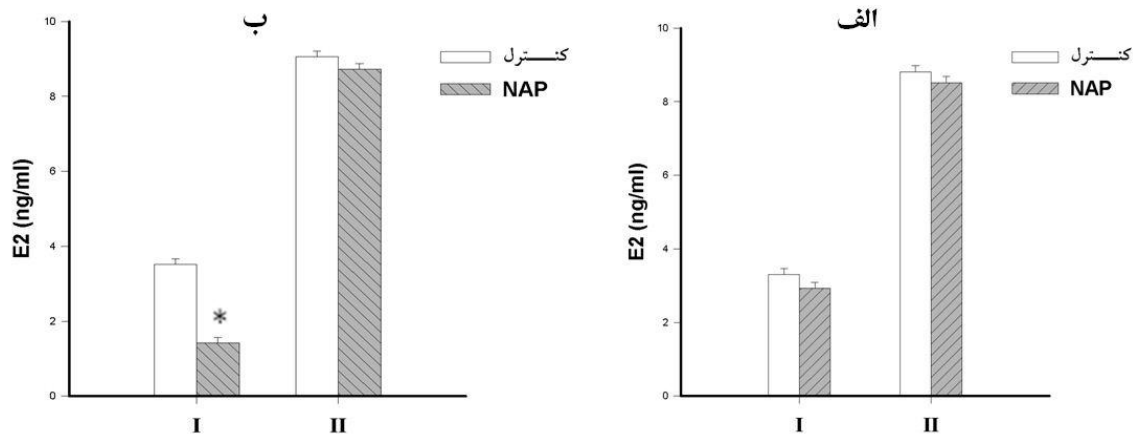
EF: اپیتلیوم فولیکول، N: هسته، n: هستک، YG: گرانول زرده و ZR: زونا رادیاتا.

مشاهده نشد. اما پس از استرس مزمن نفتالین کاهش معنی داری در هر دو گروه مشاهده گردید (شکل ۲).

۳-۲- تغییرات ۱۷ بتا استرادیول در

پلازما:

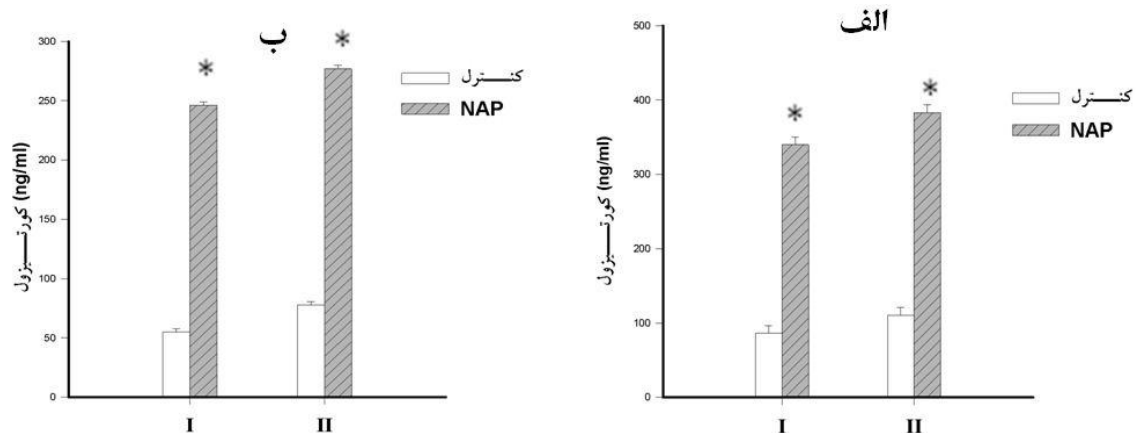
در استرس حاد اختلاف معنی داری بین گروه شاهد و تیمار در دو گروه ویتلوژنز و پرویتلوژنز



شکل ۲. الف: تغییرات سطوح E2 ۳ ساعت پس از تزریق NAP: گروه شاهد: تزریق ۲ μl/g روغن آفتابگردان به ازای وزن بدن، گروه تیمار: ایمپلنت ۵۰ mg/kg نفتالین محلول در ۲ μl/g روغن آفتابگردان به ازای وزن بدن. ب: تغییرات سطوح E2 ۷۲ ساعت پس از ایمپلنت نفتالین. گروه شاهد: ایمپلنت ۱۰ μl/g روغن نارگیل به ازای وزن بدن، گروه تیمار: ایمپلنت ۵۰ mg/kg نفتالین محلول در ۱۰ μl/g روغن نارگیل به ازای وزن بدن. نمودار بر اساس (mean ± SE)*: اختلاف معنی دار بین گروه شاهد و تیمار (P<0.05).

۳-۳- تغییرات سطح کورتیزول پلاسما:

نفتالین در هر دو آزمایش حاد و مزمن، سبب افزایش سطح کورتیزول پلاسما شد (شکل ۳).

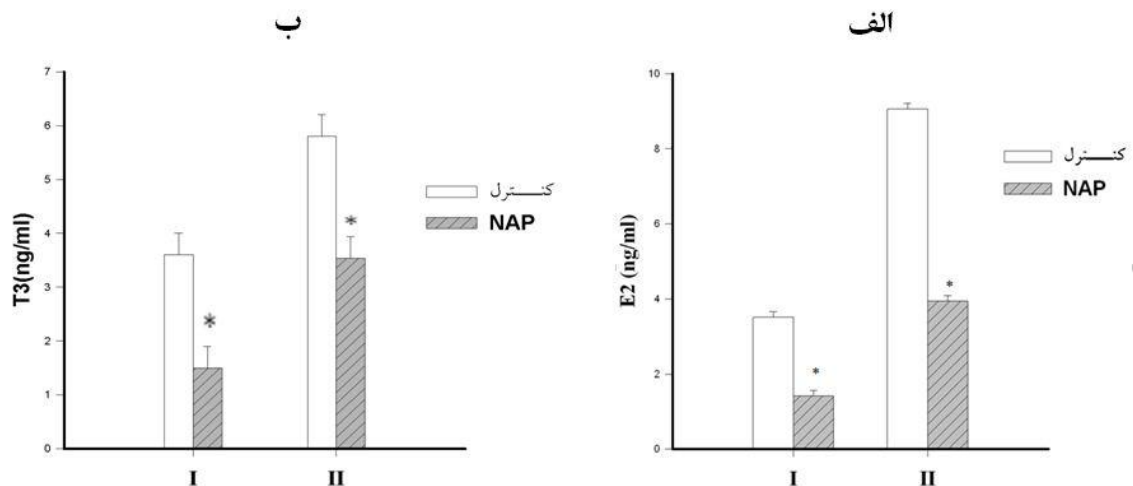


شکل ۳. الف) تغییرات سطوح کورتیزول ۳ ساعت پس از تزریق NAP: گروه شاهد: تزریق ۲ μl/g روغن آفتابگردان به ازای وزن بدن، گروه تیمار: ایمپلنت ۵۰ mg/kg نفتالین محلول در ۲ μl/g روغن آفتابگردان به ازای وزن بدن. ب) تغییرات سطوح کورتیزول ۷۲ ساعت پس از ایمپلنت نفتالین. گروه شاهد: ایمپلنت ۱۰ μl/g روغن نارگیل به ازای وزن بدن، گروه تیمار: ایمپلنت ۵۰ mg/kg نفتالین محلول در ۱۰ μl/g روغن نارگیل به ازای وزن بدن. نمودار بر اساس (mean ± SE)*: اختلاف معنی دار بین گروه شاهد و تیمار (P<0.05).

هورمون T3 به طور معنی داری کاهش یافت (شکل ۴).

۴-۳- تغییرات سطح تری یدوتیرونین:

اگرچه ۳ ساعت پس از تزریق نفتالین تغییر معنی داری در مقدار هورمون T3 مشاهده نشد، اما ۷۲ ساعت پس از ایمپلنت نفتالین سطح



شکل ۴. الف: تغییرات سطوح تری یدوتیرونین ۳ ساعت پس از تزریق NAP: گروه شاهد: تزریق ۲ μl/g روغن آفتابگردان به ازای وزن بدن، گروه تیمار: ایمپلنت ۵۰ mg/kg نفتالین محلول در ۲ μl/g روغن آفتابگردان به ازای وزن بدن. ب: تغییرات سطوح تری یدوتیرونین ۷۲ ساعت پس از ایمپلنت نفتالین. گروه شاهد: ایمپلنت ۱۰ μl/g روغن نارگیل به ازای وزن بدن، گروه تیمار: ایمپلنت ۵۰ mg/kg نفتالین محلول در ۱۰ μl/g روغن نارگیل به ازای وزن بدن. نمودار بر اساس (mean ± SE)، *: اختلاف معنی دار بین گروه شاهد و تیمار (P < 0.05).

های آلی نظیر PAH ها گزارش شده است (Teles *et al.*, 2005; Hood and Klaassen, 2000; Brara *et al.*, 2010).

کاهش معنی دار سطوح ۱۷ بتا استرادیول در استرس مزمن در هر دو مرحله ویتلوژنز و پرویتلوژنز مشاهده شد که مطابق با نتایج سایر مطالعاتی بود که روی اثر هیدروکربن‌های حلقوی بر ماهیان ماده انجام شده است (Tintos *et al.*, 2007; Thomas, 1990; Rocha Monteiro *et al.*, 2000; Afonso *et al.*, 1997). برخی مطالعات نیز افزایش سطوح ۱۷ بتا استرادیول را پس از تیمار با آبهای آلوده به PAH نشان می‌دهند (Navas *et al.*, 2004).

استرس شیمیایی نفتالین با فعال کردن AhR (رستورهای آریل هیدروکربن) موجب تاثیر بر سلول‌های کورتیکوتروپ شده که به دنبال آن بالا رفتن سطوح کورتیزول پلازما رخ می‌دهد (Hinton *et al.*, 1992). بالا رفتن سطوح کورتیزول نتیجه توام استرس ناشی از تزریق و اثر نفتالین است. نتایج اختلافی بین سطوح کورتیزول در ماهیان تیمار در دو استرس حاد و مزمن را نشان می‌دهد، علت این تفاوت به خوبی مشخص نیست. برخی محققین معتقدند که این

۴. بحث و نتیجه گیری

اختلال در سیستم اندوکراین که تحت تاثیر گزنوبیوتیک ها به وجود می‌آید، می‌تواند اثرات مخربی بر سلامت موجود و بقای نسل آن داشته باشد. بر اساس نتایج هیدروکربن حلقوی نفتالین سبب افزایش سطوح کورتیزول در هر دو مرحله جنسی می‌شود. مطالعاتی که بر روی ماهی مولت راه راه (Thomas *et al.*, 1980)، آزاد ماهی کوهو (Thomas and Rice, 1987)، هرینگ اطلس (Kennedy and Farrell, 2005) و قزل آلی رنگین کمان (Aldegunde *et al.*, 1999; Tintos *et al.*, 2008; Aluru and Vijayan, 2004) صورت گرفت، افزایش سطوح کورتیزول پلازما را طی مواجهه با هیدروکربن‌های حلقوی نشان داده است. با این وجود کاهش سطوح کورتیزول در اثر این آلاینده‌ها که به دلیل غیر کارآمد شدن محور HPI یا از کار افتادن آنزیم‌های میتوکندریایی سنتز کورتیزول می‌باشد نیز گزارش شده است (Wilson *et al.*, 1998; Teles *et al.*, 2003).

نتایج مطالعه فوق حاکی از کاهش معنی دار سطوح T3 پس از ۷۲ ساعت می‌باشد. در بسیاری از مطالعات کاهش سطوح T3 پس از تیمار با آلاینده-

استرادیول در پلازما و به طبع آن کاهش ویتلوژنین در ماهیان است.

۱۷ بتا استرادیول به طور واضحی ترشح کورتیزول و T3 را در ماهیان کنترل می‌کند (Scholza and Mayer, 2008; McQuillan *et al.*, 2003)، در نتیجه تغییر در مقدار این هورمون می‌تواند در تغییرات کورتیزول و T3 نیز موثر واقع شود. بنابراین علت تغییر غیر عادی کورتیزول و T3 در استرس مزمن را می‌توان توجیه کرد. به علاوه هورمون‌های تیروئیدی و کورتیزول هر دو متابولیسم کربوهیدرات‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند و در تولید انرژی بدن نقش اساسی دارند (Hontela *et al.*, 1997). از آنجایی که در طی دوره زرده سازی ماهی نیاز به مقدار بیشتری انرژی دارد، اختلال در دینامیک کورتیزول و T3 می‌تواند باعث کسر انرژی و عدم موفقیت ماهی ماده در تولید تخمک و تولید مثل موفق شود.

مرحله پیش زرده سازی آسیب پذیری بیشتری نسبت به PAHها دارد (Nicolas, 1999)، بنابراین تغییرات هورمونی ناشی از استرس شیمیایی در این مرحله مشهودتر است. نتایج این مطالعه نشان داد استرس نفتالین موجب آشفتگی آندوکرینی می‌شود که با توجه به اهمیت مراحل جنسی پیش زرده سازی و زرده سازی این اختلال آندوکرینی اثرات مخرب شدیدی را در جمعیت‌های ماهیان و نیز تداوم نسل آن‌ها ایجاد می‌کند. نظر به اینکه امروزه پیشرفت صنعت افزایش روز افزون ورود آلاینده‌های هیدروکربنی را در اکوسیستم‌های آبی به همراه دارد، اجرای اقدامات مدیریتی گریز ناپذیر می‌باشد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر در قالب سمینار کارشناسی ارشد مصوب گروه بیولوژی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انجام شده است. در انجام این پروژه از کمک‌های محققین و کارشناسان متعددی بویژه جناب آقای دکتر مرتضی بهنام رسولی (استاد دانشگاه

تفاوت به علت فعالیت زیاد سلول‌های هیپوفیزی و خستگی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-اینترنال و نیز کاهش تولید کورتیزول پس از استرس مزمن است (Hontela, 2005). فعال شدن رسپتورهای آریل هیدروکربن همچنین می‌تواند موجب تغییر در بیان ژن هورمون‌های تیروئیدی شود (Pocar *et al.*, 2006). به علاوه نفتالین مانند سایر آلاینده‌های آلی با فعال کردن رسپتورهای Ah در بافت هدف هورمون‌های تیروئیدی موجب تغییر در ساختار رسپتورهای تیروئیدی می‌شود (Pocar *et al.*, 2006). PAHها می‌توانند با ایجاد آشفتگی در عملکرد آنزیم کبدی ۵- مونویدیناز در مسیرهای بیوسنتز هورمون T3 دخالت کنند (Scholza and Mayer, 2008).

PAHها ترکیبات چربی دوستی هستند که می‌توانند در بافت‌های غنی از چربی نظیر گنادها و مغز ذخیره شوند در نتیجه تاثیر زیادی بر این ارگان‌ها می‌گذارند (Meador *et al.*, 1995). اثر نفتالین بر هورمون ۱۷ بتا استرادیول یا ناشی از بر هم کنش این ماده با محور HPG و یا تغییر در سنتز ۱۷ بتا استرادیول در گنادها می‌باشد. نفتالین می‌تواند به طور اختصاصی و مستقیم مانع از سنتز سه آنزیم مهم دخیل در ساخت ۱۷ بتا استرادیول (۱) سیتوکروم P450 ۱۷ و ۲۰ لیزاز (P450-17-20L)، (۲) بتا هیدروکسی استروئید دهیدروناز (β17-HSD) و (۳) سیتوکروم P450 آروماتاز (P450 arom) و در نتیجه کاهش سنتز و سطوح ۱۷ بتا استرادیول در خون شود (Monteiro *et al.*, 2000).

PAHها می‌توانند فعالیت آنتی استروژنی داشته و با استروژن‌ها در باند شدن با ERها رقابت کنند، بعلاوه می‌توانند از بیان ژن‌های مربوط به آنزیم آروماتاز (ژن P450 A19) جلوگیری به عمل آورند و در نتیجه از فعالیت این آنزیم که سبب القای حلقه آروماتیک در هورمون‌های آندروژن و تبدیل آنها به ۱۷ بتا استرادیول می‌شود، جلوگیری کنند (Scholza and Mayer, 2008). نتیجه این فرآیند کاهش ۱۷ بتا

testosterone production in goldfish and rainbow trout and possible mechanisms of action. *Comp. Biochem. Physiol. C130*: 249–258.

Navas, J. M., Zanuy, S., Segner, H. and Carrillo, M. 2004. Beta-naphthoflavone alters normal plasma levels of vitellogenin, 17 β -estradiol and luteinizing hormone in sea bass broodstock. *Aquat. Toxicol.* 67: 337–345.

Teles, M., Oliveira, M., Pacheco, M. and Santos, M. A. 2005. Endocrine and metabolic changes in *Anguilla anguilla* L. following exposure to b-naphthoflavone-a microsomal enzyme inducer. *Environment International* 31: 99-104.

Tintos, A., Gesto, M., Alvarez, R., Míguez, J. M. and Soengas, J. L. 2006a. Interactive effects of naphthalene treatment and the onset of vitellogenesis on energy metabolism in liver and gonad, and plasma steroid hormones of rainbowtrout *Oncorhynchus mykiss*. *Comparative Biochemistry and Physiology C144*: 155–165.

Davies, B., Bromage, N. and Swanson, P. 1999. The Brain-Pituitary-Gonadal Axis of Female Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*: Effects of Photoperiod Manipulation I. General and comparative endocrinology. *115(1)*: 155-166.

Tyler, C. R., Pottinger, T. G., Santos, E., Sumpter, J. P., Price, S. A., Brooks, S. and Nagler, J. J. 1996. Mechanisms controlling egg size and number in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Biol. Reprod.* 54: 8-15.

Thomas, P. and Budiantara, L. 1995. Reproductive life history stages sensitive to oil and naphthalene in Atlantic croaker. *Mar. Environ. Res.* 39: 147-150.

Anderson, M. J., Miller, M. R. and Hinton, D. E. 1996. In vitro modulation of 17-[beta]-estradiol-induced vitellogenin synthesis: Effects of cytochrome P4501A1 inducing compounds on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* liver cells. *Aquatic Toxicology.* 34(4): 327-350.

Janssen, P. A. H., Lambert, J. G. D., Vethaak, A. D. and Goos, H. J. T. 1997. Environmental pollution caused elevated concentrations of oestradiol and vitellogenin in the female flounder, *Platichthys flesus* (L.). *Aquat. Toxicol.* 39: 195-214.

Aluru, N., Vuori, K. and Vijayan, M. M. 2005. Modulation of Ah receptor and CYP1A1 expression by [alpha]-naphthoflavone in rainbow trout hepatocytes. *Comparative*

فردوسی مشهد)، آقای محمدرضا صحرائیان (کارشناس ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) و آقای حسین پاشا زانوسی (عضو هیات علمی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر) استفاده شده است، که بدینوسیله تشکر و قدردانی از ایشان بعمل می‌آید.

منابع

Meador, J. P., Stein, J. E., Reichert, W. L. and Varanasi, U. 1995. Bioaccumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons by marine organisms. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 143: 79–165.

Nicolas, J. M. 1999. Vitellogenesis in fish and the effects of polycyclic aromatic hydrocarbon contaminants. *Aquatic Toxicology.* 45(2-3): 77-90.

Aas, E., Baussant, T., Balk, L., Liewenborg, B. and Andersen, O. K. 2000. PAH metabolites in bile, cytochrome P4501A and DNA adducts as environmental risk parameters for chronic oil exposure: a laboratory experiment with Atlantic cod. *Aquatic Toxicology.* 51(2): 241-258.

Lee, R. F. and Anderson, J. W. 2005. Significance of cytochrome P450 system responses and levels of bile fluorescent aromatic compounds in marine wildlife following oil spills. *Mar. Pollut. Bull.* 50: 705–723.

Cooper, R. L. and Kavlock, R. J. 1997. Endocrine disruptors and reproductive development: a weight-of-evidence overview. *J. Endocrinol.* 152: 159–166.

Stahlschmidt-Allner, P., Allner, B., Römbke, J. and Knacker, T. 1997. Endocrine disruptors in the aquatic environment. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 4: 155-162.

Hontela, A., Daniel, C. and Rasmussen, J. B. 1997. Structural and functional impairment of the hypothalamo-pituitary-interrenal axis in fish exposed to bleached kraft mill effluent in the St Maurice River, Quebec. *Ecotoxicology.* 6: 1-12.

Wilson, J. M., Vijayan, M. M., Kennedy, C. J., Iwama, G. K. and Moon, T. W. 1998. b-Naphthoflavone abolishes interrenal sensitivity to ACTH stimulation in rainbow trout. *Journal of Endocrinology.* 157: 63–70.

Evanson, M. and Van der Kraak, G. J. 2001. Stimulatory effects of selected PAHs on

pallasi, exposed to the water-soluble fraction of crude oil. *J. Exp. Mar. Biol. Eco.* 323: 43-56.

Aldegunde, M., Soengas, J., Ruibal, C. and Andres, M. 1999. Effects of chronic exposure to γ -HCH (lindane) on brain serotonergic and gabaergic systems, and serum cortisol and thyroxine levels of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Fish Physiology and Biochemistry*. 20(4): 325-330.

Tintos, A., Gesto, M., Míguez, J. M. and Soengas, J. L. 2008. [beta]-Naphthoflavone and benzo (a) pyrene treatment affect liver intermediary metabolism and plasma cortisol levels in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Ecotoxicology and environmental safety*. 69(2): 180-186.

Aluru, N. and Vijayan, M. M. 2004. [beta]-Naphthoflavone disrupts cortisol production and liver glucocorticoid responsiveness in rainbow trout." *Aquatic Toxicology*. 67(3): 273-285.

Teles, M., Pacheco, M. and Santos, M. A. 2003. *Anguilla anguilla* L. liver ethoxyresorufin O-deethylation, glutathione S-transferase, erythrocytic nuclear abnormalities, and endocrine responses to naphthalene and beta-naphthoflavone. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 55: 98-107.

Hood, A. and Klaassen, C. D. 2000. Differential effects of microsomal enzyme inducers on in vitro thyroxine (T(4)) and triiodothyronine (T(3)) glucuronidation. *Toxicol Sci.* 55: 78-84.

Brara, K. N., Waggoner, K., Reyes, J. A., Faurey, R. and Kelley, K. M. 2010. Evidence for thyroid endocrine disruption in wild fish in San Francisco Bay, California, USA. Relationships to contaminant exposures. *Aquatic Toxicology*. 96: 203-215.

Thomas, P. 1990. Teleost model for studying the effects of chemicals on female reproductive endocrine function. *Journal of Experimental Zoology*. 256(S4): 126-128.

Rocha Monteiro, P. R., Reis-Henriques, M. A. and Coimbra, J. 2000. Polycyclic aromatic hydrocarbons inhibit in vitro ovarian steroidogenesis in the flounder *Platichthys flesus* L. *Aquatic Toxicology*. 48(4): 549-559.

Afonso, L., Campbell, P., Iwama, G., Devlin, R. and Donaldson, E. 1997. The Effect of the Aromatase Inhibitor Fadrozole and Two Polynuclear Aromatic Hydrocarbons on Sex Steroid Secretion by Ovarian Follicles of Coho Salmon. *General and comparative endocrinology*. 106(2): 169-174.

Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology. 141(1): 40-49.

Monteiro, P. R. R., Reis-Henriques, M. A. and Coimbra, J. 2000. Plasma steroid levels in female flounder *Platichthys flesus* after chronic dietary exposure to single polycyclic aromatic hydrocarbons. *Mar. Environ. Res.* 49: 453-467.

Hontela, A., Rasmussen, J. B., Audet, C. and Chevalier, G. 1992. Impaired cortisol stress response in fish from environments polluted by PAHs, PCBs, and mercury. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 22: 278-283.

Hontela, A. 2005. *Adrenal toxicology: environmental pollutants and the HPI axis*. Amsterdam: Environmental Toxicology. Elsevier.

Barciela, P., Soengas, J. L., Rey, P., Aldegunde, M. and Rozas, G. 1993. Carbohydrate metabolism in several tissues of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, is modified during ovarian recrudescence. *Comp Biochem Physiol.* 106: 943-948.

Tintos, A., Miguez, J. M., Mancera, J. M. and Soengas, J. L. 2006b. Development of a microtitre plate indirect ELISA for measuring cortisol in teleosts, and evaluation of stress responses in rainbow trout and gilthead sea bream. *J. Fish Biol.* 68: 251-263.

Tintos, A., Gesto, M., Miguez, J. L. and Soengas, J. L. 2007. Naphthalene treatment alters liver intermediary metabolism and levels of steroid hormones in plasma of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *ecotoxicology and Environmental Safety*. 66: 139-147.

El-Halfawy, M. M., Ramadan, A. M. and Mahmoud, W. F. 2007. Reproductive biology and histological studies of the grey mullet, *Liza ramada*, (risso, 1826) in lake timsah, suez canal.

Thomas, P., Woodin, B. R. and Neff, J. M. 1980. Biochemical responses of the striped mullet *Mugilcephalus tootil* exposure. I. Acute responses-interrenal activations and secondary stress responses. *Mar. Biol.* 59: 141-149.

Thomas, R. E. and Rice, S. D. 1987. Effect of water-soluble fraction of Cook Inlet crude oil on swimming performance and plasma cortisol in juvenile coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology*. 87(1): 177-180.

Kennedy, C. J. and Farrell, A. P. 2005. Ion homeostasis and interrenal stress responses in juvenile Pacific herring, *Clupea*

Hinton, D., Baumann, P., Gardner, G., Hawkins, W., Hendricks, J., Murchelano, R., Okihiro, M., Huggett, R., Kimerle, R. and Mehrle-Jr, P. 1992. Biomarkers: biochemical, physiological and histological markers of anthropogenic stress. Biomarkers: biochemical, physiological, and histological markers of anthropogenic stress. P:230

Pocar, P., Klönisch, T., Brandsch, C., Eder, K., Fröhlich, C., Hoang-Vu, C. and Hombach-Klönisch, S. 2006. AhR-Agonist-induced transcriptional changes of genes involved in thyroid function in primary porcine thyrocytes. *Toxicological Sciences*. 89(2): 408.

Scholza, S. and Mayer, I. 2008. Molecular biomarkers of endocrine disruption in small model fish *Molecular and Cellular Endocrinology* 293: 57-70.

McQuillan, H. J., Lokman, P. M. and Young, G. 2003. Effects of sex steroids, sex, and sexual maturity on cortisol production: an in vitro comparison of chinook salmon and rainbow trout interrenals. *General and comparative endocrinology*. 133(1): 154-163.

بررسی تنوع ژنتیکی ماهی گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) با استفاده از نشانگر های RAPD در خلیج فارس

سعاد یعش بچاری^۱، حسین ذوالقرنین^۱، مهدی محمدی^۲، محمد علی سالاری علی آبادی^{۱*}، سید احمد قاسمی^۲

۱. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
 ۲. گروه بیوتکنولوژی دریا، مرکز مطالعات و پژوهش های خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس بوشهر

* نویسنده مسؤؤل مقاله: Email

چکیده

به منظور مطالعه ژنتیکی جمعیت های گل خورک ماهی *Periophthalmus waltoni* در مناطق خور زنگی، هندیجان و دلووار با استفاده از روش مولکولی RAPD، تعداد ۶۹ نمونه گل خورک ماهی جمع آوری شد. DNA ژنومی نمونه‌ها از بافت نرم باله ماهی به روش فنل- کلروفرم استخراج و سپس کمیت و کیفیت DNA استخراج شده با استفاده از روش اسپکتروفتومتری و الکتروفورز ژل آگارز ۱ درصد تعیین شد. واکنش زنجیره ای پلیمرز (PCR) با استفاده از ۶ پرایمر RAPD ده نوکلئوتیدی صورت گرفت. مقادیر مربوط به فراوانی آلی، تعداد آللهای واقعی و موثر، هتروزیگوسیتی مشاهده شده و مورد انتظار، شاخص شانون، میزان شباهت و فاصله ژنتیکی، مقادیر Gst و جریان ژنی بر اساس آزمون AMOVA با استفاده از نرم افزار ژنتیکی Gene Alex و Pop Gene محاسبه گردید. بر اساس داده های فراوانی آلی، مجموعاً ۹ آلل اختصاصی یافت شد که ۵ عدد از آنها مربوط به نمونه های منطقه هندیجان و ۳ عدد از آنها مربوط به نمونه های منطقه دلووار و ۱ عدد در منطقه خورزنگی مشاهده شد. میانگین میزان تنوع ژنتیکی در جمعیت هندیجان ۰/۲۵۰۹ در حالیکه مقدار آن در منطقه خور زنگی ۰/۱۸۱۵ و در منطقه دلووار ۰/۲۲۶۷ می باشد. در سطح معنی داری ۰/۰۱ میزان شباهت ژنتیکی بین دو جمعیت هندیجان و خورزنگی ۰/۸۳۳ در حالیکه میزان شباهت بین هندیجان و دلووار ۰/۹۰۱ و میزان شباهت بین دلووار و خورزنگی ۰/۹۲۴ می باشد. نتایج این بررسی نشان داد که سه جمعیت مورد بررسی در واقع سه جمعیت مجزا بوده و متعلق به دو کلاستر می باشند.

واژگان کلیدی: ماهی گل خورک، *Periophthalmus waltoni*، RAPD-PCR، خلیج فارس، شباهت و فاصله ژنتیکی.

۱. مقدمه

گل خورک ها از گروه گاو ماهیان می باشد که بعد از کپور ماهیان بزرگترین خانواده ماهیان را تشکیل می دهد. گونه غالب گل خورک ماهیان متعلق به جنس *periphthalmus waltoni* بوده که دارای پراکنشی در طول سواحل خلیج فارس تا پاکستان می باشد (Murdy, 1989). ماهیان این راسته بطور کامل به زندگی دوزیستی سازش یافته اند و اغلب فعالیت های خود را که شامل تغذیه، جفت گیری و دفاع از قلمرو می باشد را بر روی خشکی انجام می دهند و دارای اعضای تخصصی تکامل یافته از جمله چشم برای دید هوایی و باله شکمی صفحه مانند جهت خزیدن و تنفس پوستی می باشند. گل خورک ارزش اقتصادی کمی دارد ولی غذای محبوب مردم تایوان، ژاپن، کره و چین محسوب می شود. غذای آنها بی مهرگان کوچک و جلبک های میکروسکوپی بوده و از لحاظ جنسی همافرودیت هستند (Clayton, 1993). گل خورک طعمه ای است برای جانوران شکارچی خشکی و آبی و در واقع خود منبع اصلی غذای ماهی ها و پرندگان محل سکونت خود را تشکیل می دهند (Clayton, 1993; Clayton and Vaughan, 1988).

آگاهی از وجود تنوع ژنتیکی در جمعیت های یک گونه از دیدگاه آبی پروری و همچنین بهره برداری از ذخایر طبیعی و تعیین سیاست های حمایتی برای حفاظت از گونه های در معرض خطر انقراض حائز اهمیت است (Hassanien et al., 2004). از آنجا که مطالعات پیشین جهت شناسایی جمعیت های این گونه عمدتاً مبتنی بر شاخص های مریستیک و مورفومتریک بوده است لذا اطلاعات کمی از بررسی های تنوع ژنتیکی این گونه وجود دارد. یکی از روش های مبتنی بر PCR که امروزه جهت بررسی تنوع و روابط ژنتیکی میان جمعیت ها بکار می رود روش RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) می باشد. از جمله مزایای این روش که در آن از آغازگرهای کوتاه دارای توالی

تصادفی جهت تکثیر بخشهای مجزایی از ژنوم یک موجود استفاده میشود، سهولت و سرعت انجام آزمایشهای مربوط به آن و مهمتر از آن عدم نیاز به وجود اطلاعات در مورد پیشینه ژنتیکی موجود مورد نظر می باشد (Hadrys et al., 1992).

از این روش جهت بررسی روابط و تنوع ژنتیکی در گونه های مختلفی از ماهیان نظیر قزل آلائی قهوه ای و ماهی آزاد اقیانوس اطلس (Elo et al., 1997)، باس دهان بزرگ (Williams et al., 1998) کپور معمولی (Bartfai et al., 2003)، کپور ماهیان هندی (Barman et al., 2003) و تیلایپا (Hassanien et al., 2004) استفاده شده است. Daud و همکاران در سال ۲۰۰۵ تنوع ژنتیکی ۵ جمعیت از گل خورک خال طلائی مالاکا *periphthalmus chrysoptilos* را با استفاده از روش RAPD مورد بررسی قرار دادند که از ۲۰ پرایمر ۸ پرایمر باندهای واضحی آشکار ساختند و از ۹۵ باند ۴۱ باند پلی مورفیسم بودند. Mohammadi در سال ۲۰۰۷ تنوع ژنتیکی ماهی *Boleophthalmus Boddarti* را در مالزی و در شش جمعیت مختلف بررسی نمودند که پلی مورفیسم مشاهده شده بین ۳۱/۳۵ الی ۴۷/۳۲ درصد در نوسان بوده و بیشترین پلی مورفیسم مربوط به جزیره ای جدا شده از مالزی بود که کلاستر مجزایی را تشکیل داده بود.

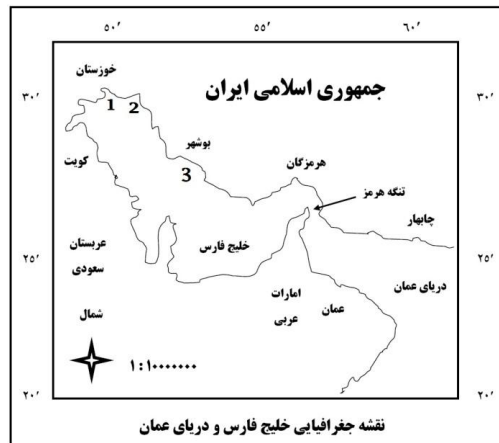
هدف از انجام این تحقیق ارائه اطلاعات در مورد ساختار ژنتیکی جمعیت های گونه گل خورک *Periphthalmus waltoni* و تعیین تنوع ژنتیکی و شناسایی اختلافات ژنتیکی احتمالی موجود در بین مناطق هندیجان، خور زنگی و دلوار می باشد.

۲. مواد و روش ها

جمع آوری نمونه ها بصورت تصادفی با استفاده از صید تجارتي صیادان محلی و از منطقه خور زنگی و هندیجان واقع در استان خوزستان و منطقه دلوار واقع در استان بوشهر انجام شد (شکل ۱). پس از حصول اطمینان از هویت تاکسونومیک ماهی با استفاده از

کلروفورم انجام شد (Hillis and Moritz, 1990). ارزیابی کمی و کیفی DNA استخراجی با استفاده از اسپکتروفتومتر و الکتروفورز آن بر روی ژل آگاروز ۱ درصد همراه با مقایسه با نشانگر DNA (100 bp DNA Ladder, MBI Fermentas) و مشاهده وضوح و شدت باندهای تولید شده انجام شد.

خصوصیات مریستیک و مورفومتریکی تعداد ۶۹ عدد ماهی گل خورک انتخاب گردید. بافت باله پشتی جدا و پس از فیکس نمودن در الکل مطلق ۹۶ درصد جهت انجام مطالعات بعدی به آزمایشگاه بیوتکنولوژی مرکز مطالعات خلیج فارس در استان بوشهر منتقل شدند. استخراج DNA با استفاده از روش فنل-



شکل ۱. موقعیت مناطق نمونه برداری در سواحل شمالی خلیج فارس (۱ منطقه خور زنگی، ۲ منطقه هندیجان واقع در استان خوزستان و ۳ منطقه دلوار واقع در استان بوشهر).

سانتیگراد به مدت یک دقیقه جهت واسرشته سازی، ۴۲ درجه سانتیگراد به مدت یک دقیقه جهت اتصال آگارگر و ۷۲ درجه سانتیگراد به مدت ۳ دقیقه جهت بسط انجام شد. پس از آن نیز به منظور بسط نهایی واکنش از درجه حرارت ۷۲ درجه سانتیگراد به مدت ۵ دقیقه استفاده گردید. به منظور ظاهر سازی و بررسی الگوی باند های نمونه ها ۵ میکرولیتر از هر محصول PCR بر روی ژل پلی اکرلامید ۳ درصد همراه با مقایسه با نشانگر DNA (50 bp DNA Ladder, MBI Fermentas) رانده شد و پس از الکتروفورز ۱۵۰ ولت به ۴ ساعت، ژل های مورد نظر با استفاده از نیترات نقره رنگ آمیزی گردید (کیوان شکوه و همکاران، ۱۳۸۳).

در این تحقیق از ۶ عدد آغازگر ۱۰ نوکلئوتیدی با توالی های مختلف استفاده شد (جدول ۱). در هر واکنش PCR با حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر از ۱۵ نانوگرم DNA، بافر PCR، ۴۰۰ میکرومولار از هر dNTP، ۰/۵ میکرومولار آغازگر و ۱ واحد آنزیم تک پلیمرز و ۱/۵ میلی مولار کلرید منیزیم استفاده شد. در هر سری از آزمایش ها از یک کنترل منفی نیز استفاده گردید. آغازگر های مورد استفاده در واکنش های PCR ساخت شرکت سیناژن بود. واکنش PCR در تیوپ های ۰/۲ میکرولیتری انجام شد. برنامه حرارتی دستگاه ترموسایکر به صورت ۹۴ درجه سانتیگراد به مدت ۵ دقیقه برای واسرشته سازی اولیه، همراه با ۳۵ چرخه حرارتی به صورت ۹۴ درجه

جدول ۱. کد و توالی آغازگرهای مورد استفاده در بررسی تنوع ژنتیکی ماهی گل خورک

کد آغازگر	توالی آغازگر
Opa (01)	5'-CAGGCCCTTC-3'
Opa (04)	5'-AATCGGGCTG-3'
Opa (07)	5'-GAAACGGGTG-3'
Opa (10)	5'-GTGATCGCAG-3'
Opa (19)	5'-CAAACGTCGG-3'
Opa (20)	5'-GTTGCGATCC-3'

میانگین ۷/۱ باند برای هر پرایمر بود که بیشترین تعداد باندهای تولید شده توسط پرایمر شماره ۴ و ۱۹ با ۱۰ باند و کمترین متعلق به پرایمر شماره ۲۰ و ۷ با ۵ باند می باشد. تعداد باندها در سطح فراوانی ۵ درصد در منطقه دلوار برابر با ۴۴ می باشد. درصد باندهای پلی مورفیمی در جمعیت هنديجان ۸۶/۴۴ درصد بود در حالی که درصد باندهای پلی مورفیسیم در منطقه خور زنگی ۶۶/۱ درصد و درصد باند های پلی مورفیسیم در منطقه دلوار ۷۴/۵۸ بود. میانگین باندهای پلی مورفیسیم در سه جمعیت ۷۵/۷۱ درصد می باشد. این بررسی ها بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بیشتر این گونه در منطقه هنديجان می باشند. بر اساس داد های فراوانی آلی مجموعاً ۹ آلل اختصاصی یافت شد که ۵ عدد از این آللهای مربوط به نمونه های منطقه هنديجان و ۱ آلل دیگر در نمونه های خور زنگی و ۳ عدد از این آلل ها در نمونه های منطقه دلوار یافت شد. در منطقه هنديجان بیشترین آلل اختصاصی مشاهده شده در پرایمر شماره ۱ با ۵ آلل اختصاصی مشاهده شده و در سایر پرایمر ها آلل اختصاصی مشاهده نشد. در منطقه خور زنگی آلل اختصاصی در پرایمرهای شماره ۱۹ با ۱ آلل اختصاصی و در سایر پرایمرها آلل اختصاصی مشاهده نشد. در سه جمعیت بیشترین آلل اختصاصی در پرایمر شماره ۱ با ۵ آلل اختصاصی و کمترین در پرایمر شماره ۱۰ و ۴ مشاهده شد، که فاقد آلل اختصاصی بود (جدول ۲). میانگین میزان تنوع ژنتیکی در جمعیت هنديجان ۰/۲۵۰۹ با انحراف معیار ۰/۱۶۶۸ محاسبه گردید در حالی که میانگین میزان تنوع ژنتیکی در مناطق خور زنگی و دلوار به

تصاویر ژل پلی اکریل آمید پس از رنگ آمیزی توسط دستگاه مستند ساز ژل مدل HEROLAB D69168 Wiesloch ثبت و ذخیره گردید. ژنوتیپ هر فرد با مشاهده الگوی باندهای مربوط به آن تعیین گردید. امتیازدهی باندها با ثبت عدد یک در صورت وجود باند و ثبت عدد صفر در صورت عدم وجود باند مورد نظر در الگوی باندهای هر فرد انجام شد (Das *et al.*, 2005). در تعیین ژنوتیپ افراد تنها باند های تکرارپذیر و با وضوح زیاد ثبت گردید و از ثبت باندهای ضعیف و تکرارناپذیر صرف نظر گردید. جهت حصول اطمینان از حضور باندها و تکرارپذیری آنها، آزمایشهای PCR دو بار تکرار گردید. تنوع ژنتیکی، شاخص شانون، میزان شباهت، فاصله ژنتیکی بر اساس Nei (1972, 1978)، جریان ژنی، تنوع ژنتیکی بر اساس تست AMOVA در سطح خطای ۰/۰۱ در نرم افزار GeneAlex (Peakall and Smouse, 2006) و PopGene (Yeh *et al.*, 1999) مورد محاسبه قرار گرفت.

۳. نتایج

تعداد باندهای تولید شده بوسیله همه پرایمرهای مورد استفاده در جمعیت خور زنگی ۴۱ باند با میانگین ۶/۶ باند برای هر پرایمر بود که بیشترین تعداد باندهای تولید شده توسط پرایمر شماره ۴ با ۱۰ باند و کمترین تعداد باندهای تولید شده متعلق به پرایمر شماره ۷ با ۲ باند می باشد. تعداد باندها در سطح فراوانی ۵ درصد در منطقه خور زنگی برابر با ۴۰ می باشد. تعداد باندهای تولید شده بوسیله همه پرایمرهای مورد استفاده در جمعیت دلوار ۴۶ باند با

میزان فاصله و شباهت ژنتیکی بین جمعیت ها با استفاده از معیار ژنتیکی Nei (1978) و با استفاده از نرم افزار ژنتیکی PopGene مورد آنالیز قرار گرفت و بیشترین میزان شباهت ژنتیکی بدست آمده بین دو جمعیت خور زنگی و دلوار و بیشترین میزان فاصله ژنتیکی محاسبه شده بین دو جمعیت هنديجان و خور زنگی مشاهده شد (جدول ۴ و شکل ۲).

ترتیب ۰/۱۸۱۵ با انحراف معیار ۰/۱۷۴۵ و دلوار ۰/۲۲۶۷ با انحراف معیار ۰/۱۷۴۳ به دست آمد (جدول ۲). میزان Gst با میزان جریان ژنی رابطه عکس دارد به عبارتی دیگر وقتی میزان Gst در بیشترین مقدار ممکن باشد میزان جریان ژنی بین نمونه ها در کمترین مقدار ممکن می باشد به بیانی دیگر ارتباط بین نمونه ها کمتر می باشد (جدول ۳).

جدول ۲. میزان تنوع ژنتیکی در سه جمعیت هنديجان، خور زنگی و دلوار

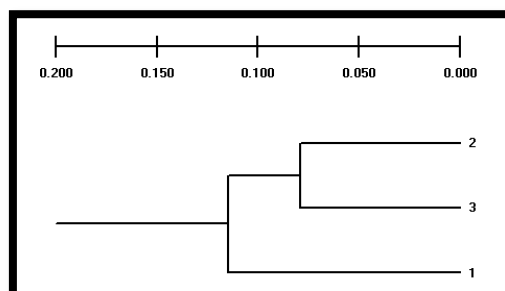
منطقه	تعداد نمونه ها	تعداد باندها	باندهای اختصاصی	میانگین تنوع ژنتیکی	میانگین شاخص شانون (H)	انحراف معیار
هنديجان	۲۳	۵۳	۵	۰/۲۵۰۹	۰/۳۸۸۷	۰/۱۶۸۶
خور زنگی	۲۳	۴۱	۱	۰/۱۸۱۵	۰/۲۸۶۰	۰/۱۷۴۵
دلوار	۲۳	۴۶	۳	۰/۲۲۶۷	۰/۳۵۰۹	۰/۱۷۴۳

جدول ۳. میزان جریان ژنی و Gst بین جمعیت های هنديجان، خور زنگی و دلوار (مقادیر زیر خط قطری نشان دهنده مقدار Gst و مقادیر بالای خط قطری نشان دهنده میزان جریان ژنی می باشد).

	دلوار	خور زنگی	هنديجان
دلوار	۰/۹۷۴	۰/۶۸۷	***
خور زنگی	۱/۰۳۳	***	۰/۲۶۰
دلوار	***	۰/۱۹۵	۰/۲۰۴

جدول ۴. میزان فاصله و شباهت ژنتیکی بین جمعیت ها با استفاده از معیار ژنتیکی Nei (1978) (مقادیر زیر خط قطری نشان دهنده مقدار فاصله ژنتیکی و مقادیر بالای خط قطری نشان دهنده میزان شباهت ژنتیکی می باشد).

	دلوار	خور زنگی	هنديجان
دلوار	۰/۹۰۷۶	۰/۸۸۶۳	***
خور زنگی	۰/۹۲۹۲	***	۰/۱۲۰۷
دلوار	***	۰/۰۷۳۵	۰/۰۹۷۰



شکل ۲. درخت فیلوژنی حاصل از معیار ژنتیکی Nei (1978) (۱ منطقه خور زنگی، ۲ منطقه هنديجان واقع در استان خوزستان و ۳ منطقه دلوار واقع در استان بوشهر).

۴. بحث و نتیجه گیری

اولین قدم در مدیریت صحیح منابع و ذخایر شناسایی ذخایر ژنتیکی گونه های بومی همان منطقه می باشد. از طرف دیگر تشخیص گونه ها، جمعیتها و یا نژادها از نظر مدیریتی و حفاظت از گونه های در معرض خطر نیز حائز اهمیت می باشد. در این پروژه از تکنیک مولکولی RAPD جهت بررسی ۶۹ نمونه *Periophthalmus waltoni* جمع آوری شده از سه منطقه هندیکان و خورزنگی در استان خوزستان و دلووار در استان بوشهر استفاده شد. در این بررسی ۲۰ پرایمر مورد استفاده قرار گرفت که در این بین فقط ۶ پرایمر باند های واضحی دادند. تعداد این باند ها ۵۹ عدد بود. در این مطالعه خور زنگی کمترین مقدار پلی مورفیسم (۶۶/۱ درصد) و هندیکان بیشترین مقدار پلی مورفیسم (۸۶/۴۴ درصد) را نشان داد که این تفاوت در پلی مورفیسم جمعیت های مختلف یک گونه دلایل مختلفی از جمله آلودگی های ایجاد شده توسط پتروشیمی های موجود در منطقه خور زنگی می توان ذکر نمود.

Camargo و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که ماهی Neotropical محصور شده در رودخانه Urban در جنوب برزیل دارای کاهش هتروزیگوسیتی ناشی از آلودگی آن محیط می باشد مشابه وضعیت فوق در منطقه خورزنگی نیز احتمال دارد کاهش پلی مورفیسم به علت آلودگی های ایجاد شده توسط پتروشیمی های موجود در منطقه باشد که وارد آب می شوند. Hassanien و همکاران در سال ۲۰۰۴ تنوع ژنتیکی تیلاپیا *Oreochromis niloticus* در رودخانه نیل در مصر را مورد بررسی قرار داد بیشترین درصد باندهای پلی مورفیسم در منطقه Qena می باشد که ناشی از تفاوت جغرافیایی زیاد این منطقه با بقیه مناطق مورد بررسی می باشد. در این بررسی هندیکان دارای درصد بالای پلی مورفیسم بود ولی برخلاف نتایج Hassanien و همکاران در سال ۲۰۰۴ به نظر نمی رسد این درصد بالای پلی مورفیسم تابع فاصله جغرافیایی زیاد باشد. در این منطقه ورود آب

شیرین و اختلاط آن با آب دریا به دلیل ورود رودخانه زهره به این منطقه تغییرات محیطی فراوانی را ایجاد کرده که می توان احتمال داد این درصد بالای پلی مورفیسم تابع این تغییرات می باشد.

نتایج این بررسی نشان داد که آلل های بیشتر هندیکان ناشی از وضعیت متغییر محیطی در منطقه هندیکان باشد که باعث شده علاوه بر پلی مورفیسم بالا آلل های اختصاصی این منطقه بیشتر از دلووار و خور زنگی باشد. Engelbrecht و Mulder در سال ۱۹۹۹ و Hassanien در سال ۲۰۰۴ هم دلایل مشابهی را برای بالاتر بودن آلل های اختصاصی جمعیت ساکن در یک منطقه در مقایسه با جمعیت ساکن در مناطق دیگر پیشنهاد کرده اند. البته احتمال می رود که علت پایین بودن آلل های اختصاصی در خور زنگی آلودگی های موجود در آن منطقه باشد (Demeeus et al., 1993).

احتمال می رود که جریان ژنی کم باعث افزایش آلل های اختصاصی هندیکان با سایر مناطق شده است. اما در مورد خور زنگی می توان احتمال داد که مواد سمی بر میزان مرگ و میر جمعیت ها، میزان تنوع ژنتیکی و فراوانی تاثیر گذاشته و آن را کاهش می دهد. این احتمال وجود دارد که آلل های کمیاب و نادر در طول این مدت نیز از بین بروند (Gillespie and Guttman, 1998; Belfiore and Anderson, 2001; Theodorakis et al., 2001).

بالاتر بودن تنوع ژنتیکی در هندیکان (۰/۲۵۰۹)، نشان دهنده سالم تر بودن و مناسب تر بودن ساختار محیطی در منطقه هندیکان نسبت به خورزنگی (۰/۱۸۱۵) و دلووار (۰/۲۲۶۷) می باشد و به نظر می رسد بهتر بودن شرایط زیست محیطی در هندیکان باعث شده که تولید مثل در بین گل خورک بیشتر باشد که در نتیجه آن تنوع ژنتیکی هم افزایش می یابد. در بررسی حاضر احتمالاً فاکتورهای طبیعی نامناسب مانند شوری و آلودگی وارده از طرف پتروشیمی های موجود در منطقه خورزنگی از طریق

با توجه به ارزیابی مقادیر بدست آمده از فراوانی آللی، هتروزیگوسیتی، تنوع ژنتیکی، Gst و ترسیم درخت فیلوژنی می‌توان جمع‌بندی نمود که سه جمعیت گل خورک *Periophthalmus waltoni* در منطقه هندیدجان، خور زنگی و دلوار از هم جدا هستند و به نظر می‌رسد که ساختار ژنتیکی جمعیت گل خورک در منطقه هندیدجان وضعیت بهتری نسبت به خور زنگی و دلوار دارد. از لحاظ ارزیابی روش مولکولی نیز نتایج نشان داد که روش RAPD از توانایی خوبی برای نشان دادن میزان تنوع ژنتیکی در گل خورک *Periophthalmus waltoni* برخوردار است.

منابع

کیوان شکوه، س.، پور کاظمی، م. و کلباسی، م. ۱۳۸۳. بررسی امکان تشخیص جنسیت فیل ماهی *Huso huso* با استفاده از روش PCR-RAPD. مجله علمی شیلات ایران، سال سیزدهم، شماره ۱. صفحات ۱۶۲-۱۴۹.

Barman, H., Barat, A., Bharat, M., Banerjee, Y., Meher, P., Reddy, P. and Jana, R. 2003. Genetic variation between four species of Indian major carps as revealed by random amplified polymorphic DNA assays. *Aquacult.* 217: 115-123.

Batfai, R., Egedi, S., Yue, G. H., Kovacs, B., Urbanyi, B., Tamas, G., Horvath, L. and Orban, L. 2003. Genetic analysis of two common carp broodstocks by RAPD and microsatellite markers. *Aquacult.* 219: 157-167.

Belfiore N. M. and Anderson S. L. 2001. Effects of contaminants on genetic patterns in aquatic organisms: a review. *Mutat. Res.* 489: 97-122.

Camargo, M. M. P. and Martinez C. B. r. 2006. Biochemical and physiological biomarkers in *Prochilodus lineatus* submitted to insitu tests in an urban stream in southern Brazil. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 21: 61-69.

Clayton, D. A. 1993. *Mudskippers. Oceanography and Marine Bulletin: an annual review.* 31: 507-577.

Clayton, D. A. and Vaughan T. C. 1988. Ethogram of *Boleophthalmus boddarti* (Pallas)

انتخاب طبیعی تنوع ژنتیکی را کاهش داده و بر ساختار ژنتیکی اثر می‌گذارند.

میزان Gst بین جمعیت هندیدجان و خور زنگی ۰/۲۶۰ و بین هندیدجان و دلوار ۰/۲۰۴ و بین جمعیت خور زنگی و دلوار ۰/۱۹۵ محاسبه گردید بنابر این گل خورک در مناطق هندیدجان و خور زنگی تمایز ژنتیکی بسیار بالایی را نشان می‌دهد. میزان Nm بین جمعیت هندیدجان و خور زنگی ۰/۶۸۷، میزان آن بین جمعیت هندیدجان و دلوار ۰/۹۷۴ و بین خور زنگی و دلوار ۱/۰۳۳ می‌باشد. بنابراین بیشترین مهاجرت بین خور زنگی و دلوار و کمترین تمایز ژنتیکی بین جمعیت خور زنگی و دلوار وجود دارد یعنی بر خلاف فاصله جغرافیایی بالا مهاجرت بین این دو زیاد است. همچنین کمترین مهاجرت بین جمعیت هندیدجان و خور زنگی رخ داده است در نتیجه بیشترین تمایز ژنتیکی بین همین دو جمعیت، خور زنگی و هندیدجان مشاهده می‌گردد. حال این که بیشترین مهاجرت بین خور زنگی و دلوار رخ داده که حاصل آن تمایز ژنتیکی پایین بین جمعیت های ساکن این دو منطقه می‌باشد.

نتایج حاصل از میزان شباهت ژنتیکی با میزان جریان ژنی بین سه منطقه همخوانی دارد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که هر چند این سه جمعیت تفاوت خیلی زیادی از هم ندارند ولی سه جمعیت جدا و مستقل می‌باشند و در واقع نتایج بدست آمده از میزان Gst و جریان ژنی تایید کننده میزان شباهت به دست آمده بین سه جمعیت براساس معیار ژنتیکی (Nei 1972) می‌باشد. در بررسی حاضر بر اساس تست AMOVA و میزان اختلاف ژنتیکی در سطح معنی داری ۰/۰۱، بین جمعیت هندیدجان، دلوار و خور زنگی برابر با ۲۶ درصد و میزان تنوع و اختلاف ژنتیکی در داخل جمعیتها در سطح معنی داری ۰/۰۱ برابر با ۷۴ درصد بود و این نشان می‌دهد که اختلاف ژنتیکی در داخل جمعیت ها بیشتر از اختلاف ژنتیکی بین جمعیت ها می‌باشد.

- amplified polymorphic DNA (RAPD). *Aquac. Res.* 35: 587-593.
- Hillis, D. M. and Moritz, C. 1990. *Molecular taxonomy*. Sinauer Associates Inc Publishers. Sunderland, Massachusetts. U. S. A., 120 p.
- Mohammadi, M. 2007. Genetic Diversity of *Boleophthalmus Boddarti* and Other Malaysian Gobies. PhD thesis, Universiti Putra Malaysia.
- Murdy, E. O. 1989. A taxonomic revision and cladistic analysis of the *oxudercine gobies* (Gobiidae: Oxudercinae). *Rec. Aust. Mus. Suppl.* 11: 1-93.
- Nei, M. 1972. Genetic distance between populations. *Am. Nat.* 106: 283-292.
- Nei, M. 1978. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York, NY.
- Peakall, R. and Smouse, P. E. 2006. GENALEX version 6. Genetic analysis in Excel, population genetic software for teaching and research. *Mol. Ecol. Notes.* 6: 288-295.
- Theodorakis, C. W., Bickham, J. W. and Lamb, T. 2001. Integration of genotoxicity and population genetic analysis in kangaroo rats (*Dipodomys merriami*) exposed to radionuclide contamination at the Nevada test site, USA. *Environ. Toxicol. Chem.* 20: 317-326.
- Williams, D. J., Kazianis, S. and Walter, R. B. 1998. Use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) for identification of largemouth bass subspecies and their intergrades. *Trans. Am. Fish. Soc.* 127: 825-832.
- Yeh, F. C., Yang, R. C. and Boyle T. 1999. POPGENE, version 1.31. Microsoft Window-based freeware for population genetic analysis, University of Alberta, Edmonton, Website <http://www.ualberta.ca/~fyeh>.
- (Teleostei, Gobiidae), a mudskipper found on the mudflats of Kuwait. *Journal of the University of Kuwait Science.* 15: 115-139.
- Das, P., Prasad, H., Meher, P. K., Barat, A. and Jana R. K. 2005. Evaluation of genetic relationship among six labeo species using randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). *Aquac. Res.* 36: 564-569.
- Daud, S. K., Mohamadi, M., Siraj, S. S. and Zakaria, M. P. 2005. Morphometric analysis of Malaysian oxudercine goby, *Boleophthalmus boddarti* (Pallas, 1770). *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 28 (2): 121-134.
- Demeus, T., Michalakis, Y., Renaud, F. and Olivier, I. 1993. Polymorphism in heterogeneous environments, evolution of habitat selection and sympatric speciation: soft and hard selection models. *Evolution. Ecol.* 7: 175-198.
- Elo, K., Ivanoff, S., Jukka, A., Vuorinen, J. A. and Piironen, J. 1997. Inheritance of RAPD markers and detection of interspecific hybridization with brown trout and Atlantic salmon. *Aquacult.* 152: 55-56.
- Engelbrecht G. D. and Mulder P. F. 1999. Extremely high genetic differentiation between two populations of the river goby, *Glossogobius callidus* (Smith, 1937). *Water S. A.* 25 (1) 85-90.
- Gillespie, R. B. and Guttman, S. I. 1998. Chemical-induced changes in the genetic structure of populations: effects on allozymes. In: Forbes VE, editor. *Genetics and ecotoxicology*. Philadelphia: Taylor and Francis, pp. 55-77.
- Hadrys, H., Balick, M. and Schierwater, B. 1992. Application of random amplified polymorphic DNA (RAPD) in molecular ecology. *Mol. Ecol.* 1: 55-63.
- Hassanien, H. A., Einady M., Obeida A. and Itriby H. 2004. Genetic diversity of Nile tilapia populations revealed by randomly

بررسی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر عملیات بهینه در پایانه‌های کانتینری با استفاده از روش تصمیم‌گیری برناردو

عبدالسعيد عباسی^۱، منصور کیانی مقدم^۲، سید ناصر سعیدی^{۱*}، امیر سعید نورامین^۱

۱. گروه حمل و نقل دریایی، دانشکده اقتصاد و مدیریت دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. گروه حمل و نقل دریایی، دانشکده دانشکده مهندسی دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار

چکیده

همه روزه هزاران کانتینر اعم از پر و خالی به پایانه‌های مدرن کانتینری وارد و یا از آنها خارج می‌شوند. به دلیل افزایش روز به روز استفاده از کانتینر در امر تجارت و حمل و نقل بین‌المللی بنادر پیشگام و موفق عموماً در تلاش برای استفاده هر چه بهتر از امکانات، زیر ساخت‌ها، نقاط قوت و فرصت‌های خود به منظور افزایش بهره‌وری می‌باشند. آنچه برای پایانه‌های کانتینری دارای اهمیت است، انجام فعالیت‌ها به نحوی است که اهداف اقتصادی، اجتماعی مورد نظر را تامین کرده و بندر را در بهترین شرایط سوددهی قرار دهد. با توجه به اینکه عوامل متعددی می‌توانند بر روی عملیات کانتینری در بنادر تاثیرگذار بوده و این عملیات را به سمت بهینه شدن سوق دهند، لذا اساس این تحقیق رتبه‌بندی عوامل موثر و انتخاب مهم‌ترین آنها در عملیات کانتینری بندر بوشهر با استفاده از روش تصمیم‌گیری برناردو (چند شاخصه گروهی با مقیاس رتبه‌ای) می‌باشد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد عوامل از جمله تجهیزات، احداث پایانه کانتینری در جزیره نگین، محوطه کانتینری، نیروی انسانی متخصص و قوانین و مقررات به ترتیب دارای بیشترین تاثیر در عملیات بهینه کانتینری بندر بوشهر می‌باشند

واژگان کلیدی: پایانه کانتینری، عملیات بهینه کانتینری، مدل برناردو، رتبه‌بندی، تصمیم‌گیری.

۱. مقدمه

پایانه‌های کانتینری به عنوان مبادی اصلی ورود و خروج کالا و نیز به عنوان بنگاه‌های اقتصادی، نقش مهمی را در اقتصاد کشورها ایفا می‌نمایند. هدف اصلی پایانه‌های کانتینری، رسیدن به سود بیشتر و توسعه می‌باشد. از گام‌های اصلی برای رسیدن به این مهم، بررسی و شناسایی عواملی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر عملیات پایانه تاثیر دارند. بنابراین برای پایانه‌ها استفاده از روشی که بتوان به وسیله آن عوامل را از نظر اهمیت رتبه‌بندی نمود حائز اهمیت می‌باشد. علم تصمیم‌گیری ابزار قدرتمندی است که می‌تواند در این راستا به مدیران و تصمیم‌گیرندگان برای پیشبرد اهدافشان کمک کند.

مدل‌های بهینه‌سازی از دوران نهضت صنعتی در جهان و بخصوص از جنگ جهانی دوم همواره مورد توجه ریاضی‌دانان و دست‌اندرکاران صنعت بوده است. تاکید اصلی در مدل‌های کلاسیک بهینه‌سازی، داشتن یک معیار سنجش (با یک تابع هدف) است. اما در دهه‌های اخیر برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده، به مدل‌های چندمعیاره (MCDM) روی آورده‌اند که در این تصمیم‌گیری به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی، ممکن است از چندین معیار سنجش استفاده شود (اصغرپور، ۱۳۸۹).

پژوهش‌های وسیعی طی سالیان اخیر در زمینه بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و توافق گروهی صورت گرفته است، ولی به نظر می‌رسد تاکنون از روش برناردو در مسائل مربوط به فعالیت‌های کانتینری تحقیقی صورت نگرفته، که این امر ضرورتی بر انجام این تحقیق است.

تصمیم‌گیری صحیح و مناسب در پایانه‌های کانتینری به میزان فعالیت و نحوه انجام آن فعالیت‌ها بستگی دارد. نظر به اینکه عوامل زیادی

اعم از عوامل داخلی و خارجی می‌توانند به صورت مثبت یا منفی بر فعالیت‌های یک پایانه کانتینری موثر باشند، لذا بررسی، شناسایی و اولویت‌بندی این عوامل برای پایانه کانتینری اهمیت به سزایی دارد، تا با تعیین اهمیت هر یک از عوامل، مدیران بتوانند با برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری صحیح در جهت استفاده بهینه از نقاط قوت و فرصت‌های موجود و عکس‌العمل مناسب و به موقع جهت رفع نقاط ضعف و مقابله با تهدیدها، فعالیت‌های خود را به سمت بهینه شدن سوق داده و بهره‌وری خود را حداکثر نمایند. لذا مساله اصلی این پژوهش شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر عملیات بهینه کانتینری با استفاده از روش تصمیم‌گیری برناردو می‌باشد.

یکی از راه‌های نزدیک شدن به بهینگی در فعالیت‌های بنادر و تجارت دریایی استفاده بهینه از تجهیزات به منظور سرعت بخشیدن به فرایند عملیات می‌باشد. Kim و Kim (1998)، ضمن بررسی مساله کاهش زمان عملیات کانتینری در محوطه‌های داخلی پایانه روشی را جهت بهینه‌سازی مسیر حرکت تجهیزات داخلی مثل جرثقیل‌ها و استرادل‌کریرها ارائه دادند. Gampardella و همکاران (2001) تخصیص بهینه منابع و تجهیزات را برای انجام عملیات‌های تخلیه و بارگیری در پایانه‌های کانتینری بررسی نموده و با استفاده از مدل شبیه‌سازی، به تخصیص جرثقیل‌های اسکله و جرثقیل‌های محوطه پرداختند. Kim و Kim (2002) اندازه بهینه فضای ذخیره‌سازی و تعداد بهینه جرثقیل‌های انتقال را برای کانتینرهای وارداتی بر اساس یک مدل مبتنی بر هزینه تعیین نمودند. Jung و همکاران (2006) با استفاده از روش جستجوی تصادفی، سعی در کاهش حرکت‌های اضافی

نمودن کانتینرها در پایانه کانتینری را با استفاده از یک مدل ریاضی بررسی کردند.

برخی نیز به بررسی عواملی که از نظر مشتریان در انتخاب بنادر مهم هستند پرداختند. Slack (1985) به بررسی عواملی که فرستندگان کالا در فرایند انتخاب بندر مد نظر قرار می‌دهند پرداخت. او نشان داد که عواملی چون نرخ کرایه بار، نزدیکی به بندر، ترافیک سنگین، ارتباطات چندوجهی و تعداد سفرها از اولویت بیشتری نسبت به سایر عوامل برخوردارند. Deste و Meyrice (1992) فرایند تصمیم‌گیری فرستندگان کالا در انتخاب بندر و حمل و نقل را بررسی کردند و هشت عامل که در تصمیم‌گیری فرستندگان موثر است را درجه‌بندی نمودند. Ha (2003) نیز بنادر کانتینری کره و سایر بنادر جهان از جمله نیویورک، هنگ کنگ، رتردام و هامبورگ را از نظر کیفیت خدمات مقایسه نموده و هفت عامل کیفیت خدمات را تعیین نمود.

در حوزه روش تصمیم‌گیری برناردو قربانی (۱۳۸۱) در تحقیق خود به بررسی، ارزیابی و انتخاب سازندگان قطعات برای شرکت ایران-خودرو پرداخت. او برای این انتخاب، از مدل برناردو به عنوان یک تکنیک تصمیم‌گیری گروهی مناسب در ارزیابی و انتخاب زیرمجموعه‌های چندتایی از آلترناتیوها، استفاده نمود. در تحقیق دیگری انیسه و همکاران (۱۳۸۴) به ارزیابی عملکرد کارکنان سازمان بهره‌وری انرژی ایران پرداختند. آنها در پژوهش خود با ارائه مدلی مبتنی بر روش بردا، به عنوان یک تکنیک تصمیم‌گیری گروهی، کارکنان مذکور را از نظر عملکرد، رتبه‌بندی نمودند. طواری و همکاران (۱۳۸۷) نسبت به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از

جرثقیل‌های ساحلی و زمان‌بندی حرکت آنها به صورت بهینه کردند. در تحقیق دیگری نورامین و همکاران (۱۳۸۹) جرثقیل‌های محوطه‌ای در پایان‌های کانتینری را مورد بررسی قرار داده و کاراترین آنها را با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط فازی انتخاب نمودند. Kiani و همکاران (2010) با استفاده از مدل شبیه‌سازی، چارچوبی را برای بهینه‌سازی ازدحام کامیون‌ها در پایانه‌های دریایی مشخص نمودند. نورامین و کیانی (۱۳۹۰) به بررسی عوامل مؤثر در انتخاب جرثقیل‌های محوطه‌ای در پایانه‌های کانتینری پرداختند.

یکی دیگر از راه‌های حرکت به سمت بهینگی در عملیات پایانه‌های کانتینری استفاده بهینه از اسکله می‌باشد. Hartmann (2004) با استفاده از سناریوهای واقعی در مدل شبیه‌سازی بهینه سازی عملیات لجستیک پایانه‌های کانتینری نظیر برنامه‌ریزی اسکله را بررسی نمود. Vacca و همکاران (2007) نیز دامنه‌ای از مسائل تصمیم‌گیری در مدیریت یک پایانه کانتینری مانند تخصیص اسکله، زمان‌بندی جرثقیل‌ها و سیاست‌های ذخیره‌سازی و برنامه‌ریزی بارگیری کشتی را مورد بررسی قرار دادند. Chen و Lee (2009) نیز مدل‌های مختلفی را جهت بهینه‌سازی در برنامه زمان‌بندی عملیات اسکله‌ها بررسی نموده و به تعیین زمان ورود و پهلوگیری شناورها و موقعیت مناسب برای آنها پرداختند.

بعضی از محققین نحوه چینش کانتینرها در محوطه‌ها را مورد بررسی قرار دادند. Preston و Kozan (2001) با استفاده از یک مدل ریاضی و الگوریتم ژنتیک نسبت به تعیین بهترین مکان‌های انبار کانتینرها در پایانه کانتینری به منظور کاهش زمان انتظار کشتی‌ها اقدام نمودند. Zhang و همکاران (2003) نیز مساله تخصیص فضای انبار

مفروضات زیر را در نظر بگیرید:

$A = \{ a_1, a_2, \dots, a_m \}$ = مجموعه محدود
گزینه‌ها

$N = \{ 1, 2, \dots, n \}$ = مجموعه اعضای گروه

$S = \{ S_1, S_2, \dots, S_i \}$ = مجموعه شاخص‌ها
(معیارها)

قدم اول، نشان دادن هر گزینه a_i بر اساس شاخص‌های مختلف می‌باشد. این فرآیند می‌تواند با استفاده از رتبه‌بندی، نرخ‌گذاری، رای‌گیری یا نمونه‌گیری حاصل شود. به منظور جمع‌آوری نظرات افراد گروه، یک ماتریس توافقی تشکیل می‌دهیم که این ماتریس بیانگر نظرات گروه در مورد هر گزینه برای هر شاخص می‌باشد.

تعریف ۱

ماتریس توافقی Q یک ماتریس مربع $m \times m$ و غیر منفی می‌باشد که هر عضو q_{ij} در آن نشان‌دهنده رتبه‌بندی‌های انفرادی می‌باشد، به طوری که i امین گزینه (a_i) ، رتبه t را به خود اختصاص داده است. ممکن است بعضی از شاخص‌ها، از شاخص‌های دیگر مهم‌تر باشند، بنابراین یک تصمیم‌گیرنده وزن بیشتری را برای آن شاخص لحاظ می‌کند. برای این منظور یک بردار وزن $W = \{ w_1, w_2, \dots, w_i \}$ تعریف می‌شود که در آن w_i وزن تخصیص داده شده به شاخص s_i می‌باشد. (در این پژوهش وزن هر سه شاخص یکسان در نظر گرفته شده است)

تعریف ۲

یک ماتریس جایگشت (واحد) P ، یک ماتریس غیر منفی $m \times m$ می‌باشد که هر ردیف و ستون آن شامل یک ضریب مساوی یک و بقیه صفر می‌باشند. مطلوب DM ، انتخاب یک ماتریس خاص P است که تطابق

تکنیک‌های MADM اقدام کردند. آنها برای رتبه‌بندی معیارهای مشخص شده در این تحقیق، از روش‌های AHP^{13} ، SAW^{13} ، $TOPSIS^{14}$ و $ELECTRE^{15}$ استفاده نموده و در نهایت برای رسیدن به یک اجماع کلی از رتبه‌بندی معیارها، از تکنیک‌های بردا^{۱۶}، کپ لند و روش میانگین رتبه‌ها استفاده کردند.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱ جامعه آماری

جامعه آماری این پژوهش کلیه کارشناسان در زمینه حمل و نقل دریایی و امور بندری و مسئولین اجرایی در اداره کل بنادر و دریانوردی استان بوشهر می‌باشند. به منظور بالا بردن ضریب اطمینان، کل جامعه آماری به عنوان نمونه انتخاب شدند. این کارشناسان بعنوان خبرگان در نظر گرفته شده است.

۲-۲ روش برناردو

روش برناردو یک روش تصمیم‌گیری چند-شاخصه و گروهی است به طوری که گروه تصمیم‌گیرندگان برای اولویت‌بندی m گزینه در مقابل هر یک از n شاخص موجود نیز از روش رتبه‌بندی استفاده می‌نمایند. این مدل علاوه بر رتبه‌بندی گزینه‌ها با استفاده از توافق گروهی، می‌تواند زیرمجموعه‌ای از گزینه‌ها را انتخاب کند. این انتخاب به گونه‌ای است که محدودیت‌های منابع را نیز در اجرای گزینه‌ها (پروژه‌ها) مورد توجه قرار می‌دهد (اصغرپور، ۱۳۸۲).

¹³Simple - Additive - Weighting Method

¹⁴Technique for Order - Preference by Similarity to Ideal Solution

¹⁵ Elimination et Choice Translating Reality

¹⁶Borda

کلیه گزینه‌ها در یک زیر مجموعه انتخابی گنجانده نشده، از این رو برخی از آنها در رتبه‌بندی واقع نمی‌شوند. این امر موجب می‌شود که رتبه ماتریس جایگشت $p_{m \times m}$ کمتر از m گردیده و در نتیجه محدودیت-هادر ماتریس به صورت زیر خواهند شد:

$$\sum_i p_{ij} \leq 1$$

$$\sum_j p_{ij} \leq 1 \quad (2)$$

$$h_{it} \in [0,1], I$$

در خصوص نحوه تخصیص، با وجود اینکه تمامی رتبه‌بندی‌ها نیاز به کامل شدن ندارند، اما لازم است آنهایی که کامل می‌شوند بطور پی در پی و متوالی از رتبه ۱ شروع شوند. محدودیتی که این انتخاب را نشان می‌دهد به صورت زیر می‌باشد:

$$\sum_{k \geq j} p_{ij} - \sum_{k < j} p_{ik} \geq 0 \rightarrow$$

$$(k \text{ و } j \text{ نشان دهنده رتبه هستند}) \quad (3)$$

به دلیل محدودیت منابع، بعضی از رتبه‌ها ممکن است مانع از قرارگیری ترکیبی از گزینه‌ها در ناحیه عملی (ناحیه‌ای که در محدودیت‌ها صدق کند) شوند. اگر ارزش g امین فاکتور محدودیت در i امین گزینه باشد و cg ، g امین منبع در دسترس باشد، آنگاه محدودیت مربوط می‌تواند به صورت زیر نوشته شود:

زیادی با ماتریس Q داشته باشد. به بیان دیگر هدف، قرار دادن اعداد یک در ماتریس جایگشت (واحد) می‌باشد، به طوری که $\sum_{ij} q_{ij} p_{ij}$ ، ماکزیمم شود. (عناصر ماتریس p می‌باشند)

اگر هدف فقط رتبه‌بندی و اولویت‌بندی گزینه‌ها باشد از فرمول زیر استفاده می‌کنیم، به طوری که ماتریس غیر منفی $p_{m \times m}$ یک ماتریس جایگشت خواهد بود. (هر ردیف و هر ستون آن دارای یک عنصر برابر با واحد و بقیه برابر صفر است.)

$$\max: \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m q_{ij} \cdot p_{ij}$$

$$\text{s. t: } \sum_{i=1}^m p_{ij} = 1 \quad (1)$$

$$j = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^m p_{ij} = 1$$

$$i = 1, 2, \dots, m \quad p_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

همان‌گونه که گفته شد، اگر هدف فقط اولویت‌بندی گزینه‌ها باشد، از فرمول شماره ۱ استفاده می‌کنیم. ولی ممکن است هدف تنها اولویت‌بندی گزینه‌ها نباشد، بلکه رتبه‌بندی زیرمجموعه‌ای از گزینه‌ها و منظور کردن محدودیت منابع نیز از خواسته‌های مهم باشد. مدل برناردو برای منظور کردن محدودیت منابع در اجرای پروژه‌ها (گزینه‌ها) و انتخاب زیرمجموعه‌ای از آنها، به گونه‌ای که محدودیت‌ها را تامین نماید نیاز به بسط ریاضی دارد. اجرای برخی از گزینه‌ها ممکن است تامین کننده محدودیت و یا محدودیت-هایی از منابع موجود نبوده و از این رو نمی‌توانند انتخاب شوند. بدان معنی که گزینه‌ها مورد رتبه‌بندی واقع نمی‌شوند. همچنین

مقابل سه تایی) و انتخاب بهینه تابع هدف به صورت زیر تغییر داده می شود:

$$\max: \frac{1}{kn} \sum_j r_{ij} \cdot p_{ij} (7)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} k = \text{تعداد تصمیم گیرندگان} \\ n = 1, 2, \dots \dots m \end{array} \right.$$

در این حالت تابع هدف برای تمامی ارزش-هایی از $k = 1, 2, \dots, m$ و n (تعداد رای-دهندگان) قابل مقایسه است. همان گونه که قبلاً گفته شد، نیازی نیست که تمام گزینه‌ها انتخاب گردند، در ضمن مجموعه‌ای که ارجحیت i ام را داشته است، موردی است که توافق جمعی را ماکزیمم می کند، در حالی که ارزش تابع هدف نه تنها با ماتریس R اندازه گیری می شود، بلکه با تعداد افرادی که تصمیم دسته جمعی گرفته اند، و با تعداد گزینه‌ها نیز مشخص می گردد. تعداد رأی-دهندگان ثابت باقی می ماند، اما تعداد گزینه‌ها تغییر می کند. حداکثر قابل قبول در ماتریس R ، $m \times n$ می باشد که در آن m تعداد گزینه‌ها و n تعداد رأی دهندگان می باشد. با در نظر گرفتن مفاهیم گفته شده، فرمول کلی روش برناردو به صورت زیر خواهد بود:

$$\sum_{j=1}^m d_{ig} \sum_{i=1}^m p_{ij} \leq cg \quad (4)$$

$g = 1, 2, \dots, G$
مقدار مصرفی گزینه i ام از منبع g

موجودی از منبع g : cg

تعداد منابع: G

تصمیم گیرنده (DM) ممکن است تمایلی به مشخص نمودن رتبه بندی ها برای هر گزینه نداشته باشد، بلکه مایل باشد که رتبه بندی ها را برای مجموعه ای از گزینه ها که می توانند انتخاب شوند، بدون توجه به رتبه بندی درون مجموعه، مشخص نماید. همچنین ممکن است DM تمایلی به پیشینه کردن توافق رتبه ای که با Q_{ij} نشان داده شده است، نداشته باشد بلکه متمایل به ماکزیمم کردن توافق جمعی باشد. این مسأله می تواند توسط فرمول زیر بیان گردد:

$$R = [rik]$$

$$rik = \sum_{j=1}^m Q_{ij} \quad (5)$$

$$i \text{ و } k = 1, 2, \dots, m$$

rik بیانگر تعداد دفعاتی است که i امین گزینه در موقعیت k تا k رتبه بندی می گردد. در نتیجه تابع هدف می تواند به صورت زیر بیان شود:

$$\max: \sum_i \sum_j r_{ij} \cdot p_{ij} (6)$$

اکنون به منظور قضاوت بین مجموعه های متفاوت از گزینه ها، (به طور نمونه دوتایی در

تعیین و بررسی عوامل موثر بر شاخص‌های مشخص شده با جمع‌آوری نظر خبرگان برای تعیین و بررسی عوامل، در مرحله اول از طریق مصاحبه با خبرگان بندر بوشهر عوامل موثر بر شاخص‌ها شناسایی گردید، که با توجه به تعداد زیاد عوامل، به منظور محدود کردن دامنه مساله ۱۳ عامل که از نظر بیشتر افراد مهم شناخته شده بودند انتخاب گردید. ۱۳ عاملی که از نظر بیشتر خبرگان بر عملیات بهینه کانتینری در بندر بوشهر تاثیر دارنده شرح زیر می‌باشند:

- نیروی انسانی متخصص
- وضعیت کانال دسترسی بندر
- تجهیزات
- قوانین و مقررات
- محوطه کانتینری
- واگذاری پایانه به بخش خصوصی
- احداث پایانه اختصاصی کانتینری در جزیره نگین
- پسکرانه
- درب ورود و خروج
- فنآوری
- تعرفه‌های گمرکی و بندری
- اتصال به شبکه ریلی کشور
- وضعیت اسکله (اسکله اختصاصی، تعداد، عمق و استحکام)

در مرحله دوم پرسشنامه اول توزیع، جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل گردید. در این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و انجام آزمون‌های آماری، از نرم افزار SPSS استفاده شده است. همچنین فرضیه‌های پژوهش با استفاده از آزمون پارامتری t در سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای ۵ درصد، آزمون شد (مومنی، ۱۳۸۹). در زیر اثبات فرضیه اول بعنوان نمونه آورده شده است.

$$\begin{aligned} & \text{Max} \left\{ \max_k \left(\frac{1}{kn} \sum_{ij} r_{ij} \cdot p_{ij} \right) \right\} \\ & k = 1, 2, \dots, m \\ & \text{st: } \sum_{i=1}^m p_{ij} \leq 1 \quad (8) \\ & j = 1, 2, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^m p_{ij} \leq 1 \\ & i = 1, 2, \dots, m \\ & \sum_{i=1}^m p_{ij} - \sum_{i=1}^m p_i(j+1) \geq 0 \\ & \{j < k: (k = j = 1)\} \\ & \{j = 1, 2, \dots, m-1\} \\ & \sum_{i=1}^m dig \sum_{i=1}^m d_{ij} \leq cg \\ & g = 1, 2, \dots, G; \begin{cases} i = 1, \dots, m \\ j = 1, 2, \dots, m \end{cases} \\ & p_{ij} = \begin{cases} 1 \\ . \end{cases} \end{aligned}$$

۳. نتایج

۳-۱ تعیین شاخص‌های مهم در عملیات

بهینه کانتینری

با استفاده از نظرات خبرگان، مطالعات کتابخانه‌ای از بین شاخص‌های متعدد که برای اندازه‌گیری و سنجش عملیات در پایانه‌های کانتینری استفاده می‌شوند سه شاخص اصلی زیر برای این پژوهش انتخاب گردید.

۱- شاخص زمان توقف کشتی‌های

کانتینری در بندر (Port Stay Time)

۲- شاخص بازده عملیاتی (Throughput)

۳- شاخص متوسط ماندگاری کانتینر در پایانه کانتینری (کاریو، ۱۳۸۶)

فرضیه اول

H_0 : عامل نیروی انسانی متخصص، بر عملیات

بهینه کانتینری در بندر بوشهر تاثیری ندارد.

$$H_0: \mu \leq 3/5$$

H_1 : عامل نیروی انسانی متخصص، بر عملیات

بهینه کانتینری در بندر بوشهر تاثیر دارد.

$$H_0: \mu > 3/5$$

جدول ۱. آماره‌های توصیفی فرضیه اول

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف معیار
نیروی انسانی متخصص	۴۸	۵/۳۱	۰/۸۳

جدول بالا نشان می‌دهد که تعداد ۴۸ نفر در مورد

فرضیه اول آزمون شده‌اند که میانگین پاسخ‌های

آنها به سؤال‌های این فرضیه ۵/۳۱ و انحراف معیار

آن ۰/۸۳ است که این میزان کم انحراف، نشان

می‌دهد دیدگاه پاسخ دهندگان به سؤال‌های

فرضیه اول بسیار به هم نزدیک است.

جدول ۲. نمونه‌ای از نتایج آزمون t یکنمونه‌ای برای تایید فرضیه‌ها

رد	ارزش مورد آزمون = ۳/۵					آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری	تفاضل میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای
	کران پایین	کران بالا	تفاضل میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای	سطح معناداری					
H_0 رد	۲/۰۵	۱/۵۷	۱/۸۱	۰/۰۰۰	۴۷	۱۵/۰۴				

مقدار آماره t در جدول بالا برابر با ۱۵/۰۴ می-

باشد. از آنجا که سطح معناداری از سطح آزمون

(۰/۰۵) کمتر است نتیجه می‌گیریم که میانگین

جامعه با مقدار ۳/۵ اختلاف معنادار دارد. همچنین

با توجه به این که حد بالا و پایین فاصله

اطمینان ۰/۹۵ هر دو مثبت است و عدد صفر در

آن فاصله قرار ندارد فرض صفر رد و فرض مقابل

آن تأیید می‌شود. یعنی "عامل نیروی انسانی

متخصص، بر عملیات بهینه کانتینری در بندر

بوشهر تاثیر دارد."

۳-۲ تشکیل ماتریس نظرات افراد خبره

در این مرحله دومین پرسش نامه بین

خبرگانی که پرسش نامه اول را تکمیل

نموده‌اند توزیع شده و نظرات آنها در خصوص

رتبه هر یک از عوامل ۱۳ گانه مشخص شده

در مراحل قبل، جمع‌آوری، و ماتریس نظرات

به ازای هر پاسخ دهنده آنها تشکیل شد.

جدول ۳. دو نمونه از ماتریس نظرات خبرگان

		شاخص/عامل					شاخص/عامل		
		X ₁	X ₂	X ₃			X ₁	X ₂	X ₃
D ¹ =	A ₁	2	2	5	D ² =	A ₁	1	4	4
	A ₂	1	1	4		A ₂	2	5	3
	A ₃	3	3	3		A ₃	7	1	5
	A ₄	4	4	6		A ₄	3	6	8
	A ₅	7	5	8		A ₅	8	7	9
	A ₆	13	11	2		A ₆	13	13	6
	A ₇	12	13	10		A ₇	5	10	11
	A ₈	10	6	12		A ₈	9	8	13
	A ₉	6	9	7		A ₉	4	9	10
	A ₁₀	9	10	11		A ₁₀	10	2	7
	A ₁₁	5	7	9		A ₁₁	6	3	2
	A ₁₂	11	8	1		A ₁₂	11	12	1
	A ₁₃	8	12	13		A ₁₃	12	11	12

ماتریس‌های تشکیل شده در مرحله قبل به صورت زیر تنظیم گردید.

۳-۲ تشکیل ماتریس توافق گروهی
بعد از تشکیل ماتریس‌ها به ازای هر پاسخ -
دهنده، ماتریس توافق گروهی با استفاده از

جدول ۴. ماتریس توافق گروهی (Q_G)

رتبه/عامل	یکم	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم	نهم	دهم	یازدهم	دوازدهم	سیزدهم
A ₁	22	11	5	7	6	13	16	18	14	8	9	5	10
A ₂	57	19	17	14	12	5	7	2	0	5	2	3	1
A ₃	17	37	19	21	9	13	6	11	4	1	3	2	1
A ₄	16	23	38	20	10	8	11	5	7	3	2	1	0
A ₅	0	4	6	12	21	10	14	14	15	16	18	10	4
A ₆	12	12	10	6	5	5	5	8	6	9	10	22	34
A ₇	2	3	7	8	19	18	12	8	13	11	16	12	15
A ₈	2	12	11	15	15	7	10	7	9	10	14	12	20
A ₉	1	3	9	12	13	18	13	17	11	15	13	12	7
A ₁₀	1	4	4	6	9	12	18	15	18	27	15	10	5
A ₁₁	1	3	6	9	8	20	14	12	19	18	15	8	11
A ₁₂	11	12	8	11	7	7	9	12	14	11	14	18	10
A ₁₃	2	1	4	3	10	8	9	15	14	10	13	29	26

ارزش آن رتبه بندی نهایی عوامل
برای رتبه بندی نهایی رتبه‌ها ارزش گذاری
می‌شوند. بدین صورت که رتبه یک دارای
ارزش ۱۳، رتبه ۲ دارای ارزش ۱۲، رتبه ۳
دارای ارزش ۱۱، ... و نهایتاً رتبه ۱۳ دارای
ارزش ۱ می‌باشد. برای مشخص شدن ارزش
هر عامل کافی است تعداد هر رتبه را در

$$A_1 = 22(13) + 11(12) + 5(11) + 7(10) + 6(9) + 13(8) + 16(7) + 18(6) + 14(5) + 8(4) + 9(3) + 5(2) + 10(1) = 1070$$

$$A_{12}= 941 \quad A_{13}= 652$$

با توجه به ارزش گذاری عوامل، رتبه بندی نهایی

آنها بصورت زیر می باشد:

$$A_2 > A_4 > A_3 > A_1 > A_{12} >$$

$$A_8 > A_9 > A_5 > A_7 > A_{11} >$$

$$A_{10} > A_6 > A_{13} >$$

مشابه A_1 ارزش سایر عوامل نیز به همین صورت

مشخص می گردند.

$$A_2 = 1538$$

$$A_3 = 1415$$

$$A_4 = 1418$$

$$A_5 = 902$$

$$A_6 = 812 \quad A_7 = 862$$

$$A_8 = 915 \quad A_9 = 907$$

$$A_{10} = 826 \quad A_{11} = 846$$

جدول ۵. رتبه بندی عوامل موثر بر عملیات بهینه کانتینری در بندر بوشهر با استفاده از روش برناردو

رتبه	عنوان
۱	تجهیزات
۲	احداث پایانه کانتینری اختصاصی در جزیره نگین
۳	محوطه کانتینری (Container Yard)
۴	نیروی انسانی متخصص
۵	قوانین و مقررات
۶	وضعیت اسکله
۷	فنآوری
۸	درب ورود و خروج (Gate)
۹	اتصال به شبکه ریلی کشور
۱۰	واگذاری پایانه به بخش خصوصی
۱۱	پسکرانه
۱۲	تعرفه های گمرکی و بندری
۱۳	وضعیت کانال دسترسی

۴. نتیجه گیری و بحث

همانگونه که از جدول شماره ۶ مشخص است، از بین ۱۳ عاملی که تاثیر آنها بر عملیات بهینه کانتینری در بندر بوشهر مهم شناخته شدند، از نظر خبرگان عامل تجهیزات از لحاظ اهمیت بر سایر عوامل ارجحیت دارد. احداث پایانه کانتینری در جزیره نگین، محوطه کانتینری، نیروی انسانی متخصص و قوانین و مقررات به ترتیب در رتبه های بعدی قرار می گیرند. از بین این عوامل، پسکرانه، تعرفه های گمرکی و بندری و کانال دسترسی بندر نیز دارای کمترین اهمیت بوده و در رتبه های آخر قرار می گیرند. با توجه به نتایج بدست آمده، می توان استنتاج کرد که با توجه به محدودیت فضا و روند رو به رشد فعالیت های کانتینری در این بندر احداث پایانه در جزیره نگین بهترین

گزینه برای افزایش محوطه های بندری می باشد. واگذاری ساخت و راهبری پایانه در جزیره نگین به بخش خصوصی قوی و توانمند یک اصل مهم و ضروری در جهت بهبود عملکرد و حرکت به سمت بهینگی می باشد و از نظر خبرگان مجهز نمودن پایانه کنونی و پایانه جزیره نگین بعد از ساخت به تجهیزات مدرن و پیشرفته کانتینری، نقش اساسی در استفاده بهینه از امکانات و زیرساخت ها را ایفا می کند. بهینه نمودن عملیات در پایانه کانتینری فقط در اختیار اداره بندر بوشهر نبوده و استفاده بهینه از امکانات و زیرساخت ها مستلزم همکاری صمیمانه بین دستگاهها، سازمانهای مرتبط و همچنین بخش خصوصی می باشد.

Decision Factors and Attributes. Marit. Policy. Manage. 19(2): 115-126.

Gampardella, L.M., Mastrilli, M., Rizzoli, A.E and Zaffalon, M. 2001. An Optimization methodology for Intermodal Terminal Management. JIM. 12: 521-534.

Ha, M.S. 2003. A Comparison of Service Quality at major Container Ports: Implications for Korean Ports. J. Transp. Geogr. 11(2): 131-137.

Hartmann, S. 2004. Generating Scenarios for Simulation and Optimization of Container Terminal logistics. Comput. Oper. Res. Vol. 26: 171-192.

Jung, H., Park, Y.M., Lee, B., Kim, K. and Ryu, K. 2006. A Quay Crane Scheduling Method Considering Interference of Yard Cranes in Container Terminals. Springer, Verlag Berlin Heidelberg, 461-471.

Kiani, M., Sayareh, J. and Nooramin, S. 2010. A Simulation Framework for Optimizing Truck Congestions in Marine Terminals. J. Mar. Res. Vol.V11.I: 55-70.

Kim, K. and Kim, H. 1998. The Optimal Determination of the Space Requirement and the Number of Transfer Cranes for Import Containers. Logist. Transport. Rev. 35: 427-430.

Kim, K. and Kim, H. 2002. The Optimal Sizing of the Storage and Handling Facilities for Import Containers. Transport. RES: Part B. 36: 821-835.

Lee, Y. and Chen, C. 2009 An Optimization Heuristic for the Berth Scheduling Problem. Eur. J. Opre. Res. 19(6): 500-508.

Preston, P. and Kozan, E. 2001. An Approach to Determine Storage Locations of Containers at Seaport Terminals. Logist. Transport. Rev. 28(2): 983-995.

Slack, B. 1985. Ccntainerization, int.er-port Competition, and Port Selection. Marit. Policy. Manage. 12(4): 293-303.

Vacca, I. Bierlaire, M. and Salani M. 2007. Optimization at Container Terminals: Status, Trends and Perspectives. Swiss Transport Research Conference.

Zhang, C., Liu, J., Wan, Y.W., Murty, K.G. and Linn, R. J. 2003. Storage Space Allocation in Container Terminals. Transport. RES: Part B. 37: 883-903.

منابع

اصغریور، م. ۱۳۸۲. تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازی‌ها با نگرش تحقیق در عملیات، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه: ۳۱-۹.

اصغریور، م. ۱۳۸۹. تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه: ۸-۱.

انیسه، م. طلوعی اشلقی، ع. و افشارکاظمی، م. ۱۳۸۴. ارائه مدلی مبتنی بر روش بردا جهت ارزیابی عملکرد کارکنان، بیستمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران. کاریو، پ. ۱۳۸۵. شاخص‌های عملکرد بندری و تجزیه و تحلیل آن، ترجمه، آریا روستاپور دیلمانی، چاپ اول، انتشارات اسرار دانش، صفحه: ۸۱-۲۹.

طواری، م.، سوخکیان، م.، و میرنژاد، م. ۱۳۸۷. شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از تکنیک‌های MADM (مطالعه موردی: یکی از شرکت‌های تولیدی پوشاک چین در استان یزد)، نشریه مدیریت صنعتی، دوره ۱، شماره ۱، صفحه: ۸۸-۷۱.

قربانی، ش. ۱۳۸۱. انتخاب زیر مجموعه‌های مناسب از راهکارها با در نظر گرفتن محدودیت‌ها، چاپ اول، دانشگاه تهران، صفحه: ۲۰-۱۵.

مومنی، م. ۱۳۸۹. تحلیل‌های آماری با استفاده از SPSS، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه کتاب نو، صفحه: ۷۰-۱.

نورامین، ا.، کیانی‌مقدم، م.، موذن‌جهرمی، ع. و سعیدی، س. ۱۳۸۹. انتخاب کاراترین جرثقیل‌های محوطه‌ای برای عملیات کانتینری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط فازی، فصل‌نامه علمی- پژوهشی علوم و فنون دریایی ایران، دوره ۹، شماره ۳، صفحه: ۶۶-۵۲.

نورامین، ا.، و کیانی مقدم، م. ۱۳۹۰. عوامل موثر در انتخاب جرثقیل‌های محوطه‌ای پایانه‌های کانتینری بندر، ماهنامه علمی- تحقیقاتی بندر و دریا، شماره ۱۷۸، صفحه: ۹۹-۹۶.

D'este, G.M. and Meyrick, S. 1992. Carrier Selection in a Ro/Ro Ferry Trade,

Study of Genetic Diversity of mudskipper (*Periophthalmus waltoni*) using RAPD markers in the Persian Gulf

Yaish-Bachari, Soad ¹. Zolgharnein, Hossein ¹. Mohammadi, Mehdi ². Salari-AliAbadi, Mohammad Ali ^{*1}. Ghasemi, Seied Ahmad ²

1. Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.
2. Persian Gulf Research and Studies Center (PGRSC), Boushehr, Iran.

Abstract:

We collected 69 samples of Mudskipper from dominant species *periophthalmus waltoni* for genetic study from Hendijan, Khore Zangi and Delvar. A specimen of fin was fixed in Ethanol alcohol (96%) and moved to Biotechnology lab in center study of Persian Gulf in Bushehr. Total genomic DNA was extracted by proteinase-K digestion, phenol: chloroform: isoamyl alcohol extraction and ethanol precipitation. The quality and quantity of DNA was assessed using 1% agarose gel electrophoresis and spectrophotometric method. Polymerase chain reactions (PCR) were conducted on the target DNA using 6 primers RAPD. PCR products were separated by electrophoresis on polyacrylamid gels (8%) that were stained using silver nitrate. Allele frequency, the effective and real allele, expected and observed heterozygosis, genetic diversity, Shannon Information index, Gst and gene based on analysis of molecular variance (AMOVA) were calculated using the GENALEX and Pop Gene software. The average of Shannon index for Hendijan, Khore zangi and Delvar was respectively 0.3887, 0.2860 and 0.3509. Highest of Gst observed between Hendijan and Khore zangi (0.260) and lowest between Khore zangi and Delvar (0.195). Highest of gene flow (Nm) was observed between Delvar and Khore zangi (1.033) and lowest between Hendijan and Khore zangi (0.687). Highest of Genetic identity observed between Delvar and Khore zangi (0.924) but lowest was between Hendijan and Khore zangi community (0.833). Eventually this study show that three community of our research are separate and belong to two clusters.

Keywords: *Mudskipper, Periophthalmus waltoni, RAPD-PCR, Persian Gulf, Genetic Distance and Identify.*

Effect of Flavonoid Rutin on Glycemia and its Regulatory Hepatic Enzymes in Gilthead Seabream (*Sparus aurata*)

Imani, Ahmad ^{*1,2}. Farhangi, Mehrdad ¹. Rafiee, Gholamreza ¹. Yazdanparast, Razieh ³. Vasquez Baanante, Isabel ⁴

1. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran

2. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

3. Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran

4. Department of Biochemistry and Molecular Biology, Faculty of Pharmacy, University of Barcelona, Barcelona, Spain

Abstract

Nowadays, plant protein alternatives and increasing aquafeed efficiency are accentuated. In the present study the effects of injecting different dosages and chemical types of flavonoid rutin on modulation of gilthead sea bream glycemia is studied in three consecutively distinct experiments. Fish were fed at 3% of their respective body weight twice a day with a diet containing 25% pre-gelatinized starch. Water temperature and photoperiod were adjusted near to 18°C and 12L: 12D, respectively. Glycemia and hepatic glucose metabolism enzymes were measured. Results showed that 100 mg/kg BW of both chemical types of rutin significantly decreased glycemia (209.30±34.44 mg/dl and 120.18±9.84 for control and rutin treated groups in non-water soluble rutin, respectively, 125.50±6.54 and 99.83±6.46 for control and rutin treated groups in water soluble product, respectively) concomitant with increasing hepatic glucokinase activity (1.77±0.22 U/g protein and 6.13±1.20 for control and rutin treated groups in non-water soluble rutin, respectively, 20.19±1.51 and 25.77±1.61 for control and rutin treated groups in water soluble product, respectively). However, the time required for rutin to show its hypoglycemic effect is shorter for non-water soluble product (6 hrs after rutin injection) than water soluble one (9 hrs after rutin injection). Results implied that it is possible to manipulate the carbohydrate metabolic machinery of gilthead sea bream using hypoglycemic phytochemicals (rutin) similar to laboratory rodent hyperglycemia models.

Keywords: Flavonoid rutin, hyperglycemia, glucokinase, gilthead seabream (*Sparus aurata*)

*Corresponding author, E-mail: ahmadimani@ut.ac.ir

Stock Assessment and the Maximum Sustainable Yield Estimation of Common Kilka *Clupeonella Cultriventris Caspia* (Svetovidov, 1941) in the South Caspian Basin

Parafkandeh Haghghi, Farokh * . Kaymaram, Farhad

Department of Biology and Stock Assessment, Iranian Fisheries Research Organization

Abstract:

Kilka as an economic fish, has an important role in the food chain of the Caspian Sea. This study carried out during 2006-07 for estimation of maximum sustainable yield in the southern Caspian Sea. Sampling on the southern coast of the Caspian Sea was carried out from October 2006 to September 2007 in Bandar Anzali and Babolsar. During the review period, 1533 fish were measured and weighed, aging was done by using sagitta otoliths.

The results showed that the mean length of common kilka was 102.4 ± 9.7 mm ranged from 56 to 144 mm. Mean age was 3.6 years and over 73 percent of the samples were composed of third and fourth year classes. Growth coefficient (K) using the Ford – Walford plot and total mortality coefficient (Z) were estimated 0.321 and 1.280 per year, respectively.

In the present study, the common kilka stock in the South of Caspian Sea was estimated about 58.75 thousand tons by using cohort analysis. The maximum Sustainable yield (MSY) was finally obtained 25,322 tons by Cadima equation. The first priority as a management measure of common kilka stock is supportive policies.

Keywords: Stock assessment, maximum sustainable yield (MSY), Caspian Sea, *Clupeonella cultriventris caspia*

*Corresponding author, E-mail: Parafkandeh@hotmail.com

The Effect of Highly Unsaturated Fatty Acid (EPA, DHA) Enriched *Artemia* naupliion Growth and Survival of White Leg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Postlarvae

Pourkhosrow, Hooman^{1*}. Yahyavi, Mazyar¹. Bahri, Amir Hoshang¹. Forooghifard, Hojatollah². Najmi, Nasim¹

1. Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, Bandar Abbas, Iran

2. Persian Gulf and Oman sea Ecology Research Center, Bandar Abbas, Iran

Abstract

This study was carried out to determine the influence of highly unsaturated fatty acid (EPA, DHA) enriched *Artemianauplii* on growth and survival of postlarvae of *Litopenaeusvannamei*(PL-1 to PL-15) in Persian Gulf and Oman sea ecology research center of Bandar Abbas. A complete randomized design with 5 treatments and 3 replicates using 15 tanks containing 20 liters water each was chosen. The *Artemianauplii*were enriched with (0 to 4%) cod liver oil (treatments A to E) and the larvae were fed 6 times per day at 4 hours intervals. The postlarvae of treatment D which fed with *Artemianauplii*, 3% of enrichment significantly increased compared to other treatments ($p<0.05$).The highest survival rate regarding treatment E postlarvae which fed with *Artemianauplii*, 4% enrichment However with treatment D (3%) and C (2%) no significant difference ($p>0.05$) was found. The postlarvae of treatment control (A) which was fed with *Artemianauplii* that it was not enriched, had the lowest growth and survival rate.The present study demonstrated that the highly unsaturated fatty acid enriched *Artemianauplii*has positive effect on enhancement of growth performance and survival rate of white leg shrimp postlarvae.

Keywords: Unsaturated fatty acid, *Artemia* nauplii, Growth, Survival, White leg shrimp, *Litopenaeus vannamei*

*Corresponding author, E-mail: H.Purkhosrow@gmail.com

Combination T/P and Jason-1 Satellite Altimetry Data for Determination of Sea Surface Topography in Persian Gulf and Oman Sea

Lari, Kamran^{1*}, Abrehdary, Majid^{1,2}

1- Department of Physical Oceanography, Islamic Azad University, Tehran North Branch, Tehran, Iran

2- Department of Hydrography, KTH University

Abstract

Changes and Countries development and need to Scientific, Cultural and Industrial commutation at Global level requires accessibility to maps and spatial information from the entire world. Achieving to this aim requires equalization of horizontal and vertical datum of all countries. Nowadays with developments in technology and after that increasing in precision of vertical datums is one of the basic arguments and there have been efforts to find vertical datum and relations between them. One of the problems that exist in using absolute heights is difference between M.S.L and Geoid.

The theoretical basis the absolute heights is Geoid but in practice M.S.L is used as absolute vertical datums. Therefore difference between M.S.L and Geoid is called sea surface topography.

In this research one of the all, we have carried out modeling mean sea level using T/P and Jason-1 satellites altimetry data on Persian Gulf and Oman sea , Accordingly Due to the significance of sea level topography in oceanographic studies a new model proposed using the combined satellites altimetry data and the EGM08 global Geoid model in order to determine and equalize the current height datum for Persian Gulf and Oman sea. Therefore, difference between M.S.L derived from T/P and Jason-1 Satellites altimetry data and EGM08 global Geoid model was assessed -0.9 and 1.1 meter respectively.

Keywords: Topex/Poseidon, Jason-1, sea surface topography, Geoid, satellite altimetry, Persian Gulf, Oman Sea, EGM08

*Corresponding author, E-mail: k_lari@iau-tnb.ac.ir

Effect of Feeding Rainbow Trout Larvae (*Oncorhynchus Mykiss*) With *Artemianauplii* Enriched With Vegetable Oils on Resistance Against O₂, Salinity and Temperature Stresses

Kazemi, Esmail^{1,2}. Agh, Naser^{3*}

1. Department of Fisheries, Faculty of Natural Sciences, Urmia University, Urmia, Iran
2. Shahid Motahari cold-water Fish Genetics and Breeding Research center, Yasouj, Iran
3. Artemia and Aquatic Animals Research Institute, Urmia University, Urmia, Iran

Abstract

Chronic stresses can influence the behavioral and physiological activities of animals and can lead to reduction of resistance against disease and decrease in growth rate and production. *Artemianauplii* enriched with essential nutrients particularly fatty acids have been used to promote growth, survival and resistance of different species of aquatic animals to various environmental stresses as well as infectious diseases. In this study we investigated the resistance to environmental stress (temperature, salinity and hypoxi) in larvae of rainbow trout fed *Artemianauplii* enriched with vegetable oils. The experiment was carried out in 6 triplicate treatments for a period of 10 days. The feeding treatments included: 1) commercial starter feed for trout (Control) 2) *Artemianauplii* enriched with fish oil, 3) *Artemianauplii* enriched with sunflower oil, 4) *Artemianauplii* enriched with canola oil, 5) *Artemianauplii* enriched with soybean oil and 6) newly hatched nauplii of *Artemia*. The results showed significant differences in tolerance of fish larvae to high temperature (20 and 25°C), hypoxia stress (5 ppm) and salinity stress (10, 15 and 20 mg.l⁻¹) among different groups. Highest survival to all experimental stresses (except in one case) was observed in larvae fed *Artemianauplii* enriched with canola oil compared to those fed control diet ($p < 0.05$), but in most cases not significant with larvae fed *Artemianauplii* enriched with fish oil.

Keywords: *Rainbow trout, starter feeding, Environmental stresses, Artemia, Enrichment.*

*Corresponding author, E-mail: agh1956@yahoo.com

Endocrine disruptive effects of naphthalene in immature and mature females of *Liza klunzingeri*

Movahedinia, Abdolali^{1*}, Yarahmadi, Zahra, Rastgar, Sara

1. Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
2. Research Center of Marine Sciences

Abstract

This research intends to study on effects of naphthalene (NAP) on the plasma levels of cortisol, thyroxin (T_4), and triiodothyronine (T_3) on female immature and mature *Liza klunzingeri* at two exposing durations. In the first experiment, female fish were divided into control and treatment groups. A peritoneal injection of 50mg/kg of NAP in 2 μ l/g vegetable oil was performed on the treatment group according to their body weight. The control group received only 2 μ l/g vegetable oil based upon their body weight. Blood and gonad samples were taken from both groups after three hours. In the second experiment, Implants of 50mg/kg NAP in 10 μ l/g coconut oil were used. Samples were collected 72hours after the implant. Fish gonadal phase were identified by histological study of the sampled ovaries, and plasma levels of cortisol, T_3 and T_4 hormones were measured. The results showed a significant increase and decrease of cortisol and T_4 levels, respectively, in both mature and immature groups in 3 and 72hours exposures. Following the 72hours-long stress, T_3 levels significantly reduced. In both experiments, a significant change of T_3/T_4 ratio was observed only in the immature group. By activating aryl hydrocarbon receptors, causing disorder in the functions of hypothalamic-pituitary-interrenal and hypothalamic- pituitary -thyroid axes, disorder in synthesis and secretion of hormones, NAP changes their plasma levels; therefore, it decreases the physiological capacity and survival of fish when facing chemical stress.

Keywords: Vitelogenesis, 17 β -estradiol, Cortisol, Triiodothyronine, Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

*Corresponding author, E-mail: amovahedinia@yahoo.com

Study and Ranking of Factors Influencing the Optimum Operation of Container Terminals by using Bernardo's Approach

Abbasi, AbdolSaeid ¹. Kiani Moghadam, Mansoor ². Saeidi, seyed Nasser ^{*1}. Nooramin, Amir Saeid ¹

¹Department of Maritime Transport, Faculty of Maritime Economics and Management, Khoramshahr University of Marine Science and Technology

² Department of Maritime Transport, Faculty of Marine Engineering, Chabahar Maritime University

Abstract

Thousands of containers put into and exit from modern container terminals in seaports everyday. Because of increasing usage of containers in international trade and goods transportation, pioneer ports try to improve their productivity by optimum usage of their tools, capabilities, strengths and opportunities. It is important for ports to satisfy economic, social and political objectives in a profitable way.

A wide variety of factors affect optimum container operations in sea ports. The basis of this study was ranking of factors and selection of main factors based on Bernardo's decision making method (group multi-attribute by ranking scale), in Bushehr port. Results of this research showed that factors including machinery, building container terminal in Negin Island, containers area, specialized human resources and law and regulation, have more effect in optimum container operation in Bushehr seaport.

Key words: container terminal, optimum container operations, Bernardo's Approach, ranking, decision making.

*Corresponding authorE-mail address: nasser_saeidi@yahoo.com