

## اثرات روش‌های مختلف خشک کردن بر کیفیت و اجزای غذایی گاماروس (*Pontogammarus maeoticus*)

### مهدی شمسایی مهرجان\* و سحر خدای

استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه شیلات،

#### چکیده

در این آزمایش گاماروس‌های جمع‌آوری شده از ساحل جنوبی دریای خزر در ناحیه بندرانزلی توسط چهار تیمار حرارتی متفاوت شامل ۳ تکرار که عبارت بودند از جریان هوای گرم، انرژی غیرمستقیم خورشید، انرژی مستقیم خورشید و سطح گرم، خشک شده و سپس میانگین پروتئین و چربی، براساس وزن خشک آنها در آزمایشگاه مورد سنجش بیوشیمیایی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس فاکتورهای بررسی شده نشان داد که تیمارهای مختلف حرارتی، تفاوت‌های معنی‌داری را در مورد درصد چربی و همچنین درصد پروتئین سبب شده‌اند. مقایسه میانگین شاخص‌های ارزیابی شده به وسیله آزمون دانکن نیز نشان داد که بیشترین مقدار پروتئین در تیمار انتقال حرارت با استفاده از سطح گرم (۴۷/۵۷ درصد) و کمترین مقدار پروتئین در تیمار جریان هوای گرم (۴۵/۹۸ درصد) مشاهده شد. همچنین بیشترین مقدار چربی در تیمار سطح گرم (۶/۰۶ درصد) و کمترین میزان آن نیز در تیمار انرژی غیرمستقیم خورشید (۳/۳۹ درصد) مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، چربی، خشک کردن، گاماروس

#### مقدمه

حدود ۵/۳۳ درصد گزارش نمود. بررسی‌های مختلف نشان داده که میزان ترکیبات بیوشیمیایی این جانوران در گونه‌های مختلف، زیستگاه‌های گوناگون و همین‌طور در فصول سال و مراحل مختلف زندگی ثابت نبوده و تغییرات قابل ملاحظه‌ای دارد (۸). این جانوران در مقایسه با کرم خونی و دافنی دارای مقادیر بالاتری از بتاکاروتن می‌باشند (۱۲). همچنین غلظت کاروتنوئید در گاماریدها تقریباً ۲۰ درصد بالاتر از دافنی و کرم خونی می‌باشد و قابلیت هضم کاروتنوئید گاماریدها نیز تقریباً ۳ برابر بیشتر از کرم خونی است (۶).

تاکنون حدود ۸۰۰ گونه گاماروس آب شیرین شناسایی شده که بیشترین تنوع را در مناطق سردسیر دارند (۱۳). در ایران بیشتر رودخانه‌هایی که دارای آب زلال و شفاف می‌باشند و همچنین در برخی از چشمه‌ها و آبگیرها و در زیر سنگ‌ها و لابه‌لای پوشش گیاهی و جلبک‌ها، گاماروس یافت می‌شود (۱). همچنین

گاماریدها از راسته ناجورپایان و زیرراسته *Gamma idea* هستند، که در زنجیره‌های غذایی اهمیت زیادی دارند (۱۵). این جانوران با تغذیه از ذرات آلی و بقایای اجساد موجودات زنده به پالایش محیط از مواد آلی کمک می‌کنند و خودشان غذای برخی آبزیان می‌باشند (۱۵). این موجودات، اغلب در آب‌های شور، رودخانه‌ها و چشمه‌ها دیده می‌شوند (۱۱). همچنین گاماروس‌ها از انواع غذاهای زنده‌ای هستند که نزد بسیاری از آبزیان پرورشی غذای مطبوع و مطلوبی بوده و در عین حال از ارزش غذایی بالایی برخوردارند (۱۵).

میزان ترکیبات بیوشیمیایی خانواده گاماریده در برخی گونه‌ها بررسی شده است. Choubert (۱۹۹۷) مقدار پروتئین را در این جانوران ۴۸/۴ درصد و چربی آن را در

\* - مسئول مکاتبه:

در سواحل جنوبی دریای خزر نیز، چهارگونه گاماروس شناسایی شده‌اند که عبارتند از:

*Pontogammarus maeoticus*

*Pontogammarus borcea*

*Obesogammarus crassus*

*Gammarus aequicauda*

در این تحقیق با توجه به ارزش غذایی گاماروس‌ها، امکان نگهداری آنها از طریق روشهای مختلف خشک کردن، جهت استفاده در جیره‌های غذایی آبزیان پرورشی، مورد بررسی قرار گرفته است.

### روش کار

گاماروس‌های مورد نیاز برای این آزمایش، از ساحل بندرانزلی تهیه شده و با توجه به اینکه گامارید غالب این منطقه گونه *P.maeoticus* می‌باشد، به‌منظور پرهیز از خطا در نتیجه اختلاط این گونه با گونه‌های اتفاقی دیگر، ایستگاه‌های نمونه‌برداری از نقاطی انتخاب شدند که تراکم این گونه در بررسی‌های انجام شده قبلی ۱۰۰ درصد (یا بیش از ۹۸ درصد) گزارش شده بود (۴). از آنجایی که رنگ گونه مذکور خاکستری روشن می‌باشد، قبل از انتقال گاماروس‌ها به آزمایشگاه ابتدا نمونه‌ها بررسی شده و در صورت وجود گونه‌هایی با رنگ‌های دیگر عمل جداسازی به دقت صورت گرفته است. سپس گاماروس‌های صید شده به‌صورت زنده، در ظروف دردار و در کنار قطعات یخ به محل اجرای آزمایش (شهرستان بابل) منتقل شدند. در این تحقیق، ۴ رژیم حرارت‌دهی، در قالب ۴ تیمار، با سه تکرار، برای خشک کردن گاماروس‌ها تا سطح رطوبت ۵ درصد مورد آزمایش قرار گرفتند؛ تا ارزش کیفی محصولات نهایی و شکل ظاهری آنها با گاماروس زنده مقایسه شود. برای یکسان بودن شرایط محیط در هر ۴ روش خشک کردن، اتاقکی سرباز به ابعاد ۳×۲ متر ساخته و کلیه عملیات خشک کردن در آن صورت گرفت، تا اثر باد بر خشک کردن حذف شود. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از:

**حرارت‌دهی به‌وسیله جریان هوای گرم:** در این تیمار از یک خشک‌کن دمنده برقی مدل Kotamo-3020 استفاده شد. دمای هوای عبوری ۴۰ درجه سانتی‌گراد و

سرعت آن ۵ متر بر ثانیه تنظیم شده و در مدت زمان ۲۰ دقیقه رطوبت ۵ درصد در توده گاماروس‌ها حاصل گردید.

**حرارت‌دهی به وسیله خشک‌کن خورشیدی:** در این روش از یک خشک‌کن آفتابی قیفی با سطح مقطعی به شعاع ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر استفاده گردید. قسمت بالایی دستگاه را مخروطی شفاف و سیاه‌رنگ تشکیل می‌دهد تا میزان جذب نور آفتاب افزایش پیدا کند و قسمت پایین آن واجد منافذی جهت عبور هوا است. گاماروس‌ها در یک لایه روی سطح سینی توری پلاستیکی با سطح مقطع دایره‌ای به شعاع ۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر از سطح زمین پخش شده بودند. ضخامت توده گاماروس‌ها به میزان ۳ میلی‌متر (یعنی به اندازه قطر بدن یک گاماروس که توسط کولیس اندازه‌گیری شده بود) تنظیم گردیده تا حرارت به‌صورت یکنواخت به همه قسمت‌ها برسد. گاماروس‌ها از ساعت ۳:۰۰ تا ۱۱:۴۵ یک روز آفتابی یعنی به مدت ۲۵۵ دقیقه در دستگاه در مجاورت آفتاب قرار گرفتند. دمای هوای عبوری از میان توده گاماروس‌ها، که تابع دمای حاصل از تابش آفتاب به سطح سیاه خشک‌کن می‌باشد، توسط دماسنج الکلی ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. میانگین دما ۴۰ درجه سانتی‌گراد بود.

**حرارت‌دهی با استفاده از نور مستقیم خورشید:** در این روش نیز همانند تیمار قبلی از یک خشک‌کن آفتابی قیفی استفاده شد. با این تفاوت که قسمت بالای خشک‌کن واجد مخروطی شفاف و بی‌رنگ بوده تا نور آفتاب به‌صورت مستقیم به توده گاماروس‌ها بتابد. ابعاد و مشخصات دستگاه، سینی و ضخامت توده گاماروس‌ها مانند روش قبل تعبیه گردید. در این روش گاماروس‌ها بین ساعات ۳:۰۰ تا ۱۱:۱۴ در دستگاه مورد تابش مستقیم آفتاب قرار گرفته و میزان حرارت منتقل شده به توده گاماروس‌ها در این ساعات به‌صورت میانگین ۴۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد.

**حرارت‌دهی با استفاده از سطح گرم شده:** در این روش از یک سینی استیل به ابعاد ۵۰×۳۰ سانتی‌متر و یک

دستگاه گرم کن الکتريکی مدل TecnoKit-LF5320 و واجد dimer جهت تنظيم درجه حرارت، استفاده شد. گاماروس تازه و خيس بر روی سطح سيني استيل به صورت یک لایه کاملاً یکنواخت به ارتفاع ۳ میلی متر پخش و سپس درجه حرارت دستگاه توسط dimer تنظيم شد. با احتساب فاصله سيني استيل از گرم کن، دمای اندازه گیری شده توسط دماسنج الکلی که در میان توده گاماروس ها قرار گرفته بود به ۴۰ درجه سانتی گراد می رسید. مدت زمان حرارت دهی تا رسیدن به رطوبت ۵ درصد ۴۵ دقیقه بود.

هر یک از تیمارهای فوق واجد سه تکرار بود، تا حتی المقدور از بروز خطاهای احتمالی ناشی از تغییرات حرارت یا سرعت وزش هوای گرم، ممانعت به عمل آید. میزان گاماروس تر، در هر تکرار ۳۰ گرم و میزان خشک شدن گاماروس ها در تمامی تیمارهای فوق تا سطح ۵ درصد رطوبت در ماده خشک مدنظر بوده است. برای یکسان نمودن شرایط آزمایش، تمامی گاماروس های مورد استفاده در تیمارهای چهارگانه، ابتدا به مدت ۱۰ ثانیه در مجاورت بخار آب ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده می شد. دقت توزین نمونه ها ۰/۰۱ گرم بود، که با استفاده از یک عدد ترازوی دیجیتال مدل KF360 انجام گرفت. به منظور مقایسه ارزش کیفی گاماروس تازه با گاماروس خشک شده به روش های فوق الذکر، ۱۵ گرم گاماروس تازه توسط قاشق پلاستیکی از قسمت های مختلف کل توده گاماروس ها جدا و در یک پتری دیش شیشه ای استریل به آزمایشگاه انتقال داده شد. سپس توسط دستگاه

کوره برقی مدل L723-I در دمای ۲۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ ثانیه گاماروس ها به رطوبت ۵ درصد رسیده و در آزمایشگاه مورد سنجش کیفیت (درصد پروتئین و چربی) قرار گرفتند. نمونه های خشک شده جهت سنجش درصد پروتئین و چربی ابتدا توسط یک عدد دستگاه آسیاب کن برقی مدل Moulinex-M66 آسیاب شدند. اندازه گیری پروتئین با استفاده از دستگاه آنالیز کلدال مدل Kjeltex Analyzer Vnti 2500 و اندازه گیری چربی نیز توسط دستگاه سوکسله مدل K314-Buch انجام شد. سپس نتایج حاصله از هر تکرار در جدول مخصوص همان تکرار ثبت گردید، که این نتایج شامل زمان لازم برای خشک کردن گاماروس و میزان چربی و پروتئین اندازه گیری شده در هر یک از تیمارهای ذکر شده به صورت جداگانه بوده است. جهت آنالیز واریانس داده ها از نرم افزار SPSS استفاده شد. همچنین برای مقایسه میانگین شاخص های مورد اندازه گیری در تیمارهای مختلف، از آزمون مقایسه میانگین های دانکن استفاده گردید.

### نتایج

نتایج به دست آمده از آنالیز چربی و پروتئین گاماروس های تازه در مهرماه ۱۳۸۷، به ترتیب ۶/۹۴ و ۴۹/۱۱ درصد بوده است. میزان درصد پروتئین و چربی کل گاماروس های خشک، به تفکیک در تیمارهای مختلف، با توجه به دما و مدت زمان خشک شدن، در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- میزان درصد پروتئین چربی کل گاماروس های خشک، در تیمارهای چهارگانه فراوری شده

تیمار خشک کردن	میانگین پروتئین (درصد)	میانگین چربی (درصد)	دما (درجه سانتی گراد)	مدت زمان خشک شدن (دقیقه)	درصد رطوبت (درصد)
جریان هوای گرم	۴۵/۵	۵/۰۹	۴۰	۲۰	۵
انرژی غیرمستقیم خورشید	۴۷/۲	۳/۳۹	۴۰	۲۵۵	۵
انرژی مستقیم خورشید	۴۶/۵۵	۳/۹۱	۴۰	۱۵۰	۵
سطح داغ شده	۴۷/۵۷	۶/۰۶	۴۰	۴۵	۵

نتایج تجزیه واریانس فاکتورهای مورد بررسی و آزمون

دانکن آنها نیز در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده است.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس فاکتورهای اندازه‌گیری شده گاماروس‌ها در تیمارهای حرارتی مختلف

فاکتور بررسی شده	درجه آزادی تیمار (df)	مجموع مربعات تیمار	$f_s$
چربی	۳	۱۲/۹۸۳	۵۹/۸۵۶ **
پروتئین	۳	۵/۱۷۹	۴/۵۵۵ *

\*\* وجود تفاوت‌های معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، \* وجود تفاوت‌های معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، تیمارهای حرارت دیده چهارگانه، در مورد چربی اندازه‌گیری شده و تفاوت‌های معنی‌داری را در سطح ۰/۰۱ در گاماروس‌ها

باعث شدند؛ این در حالی است که تفاوت‌های ایجاد شده در مورد پروتئین توسط روش‌های مختلف خشک کردن، در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بودند.

جدول ۳- نتایج آزمون مقایسه میانگین‌های دانکن فاکتورهای بررسی شده گاماروس‌ها در تیمارهای حرارتی مختلف

فاکتورهای بررسی شده	جریان	انرژی غیرمستقیم	انرژی مستقیم	تماس با سطح گرم شده
چربی (درصد)	۶/۰۹ <sup>b</sup>	۳/۳۹ <sup>d</sup>	۳/۹۲ <sup>c</sup>	۶/۰۶ <sup>a</sup>
پروتئین (درصد)	۴۵/۹۸ <sup>b</sup>	۴۷/۱۲ <sup>ab</sup>	۴۶/۳۱ <sup>b</sup>	۴۷/۶۵ <sup>a</sup>

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود تماس مستقیم با سطح گرم شده، ضمن ایجاد بهترین میانگین چربی و پروتئین در گاماروس‌های آزمایشی، در میان تیمارهای چهارگانه، رتبه اول (a) را کسب کرده است. نتایج مطالعه ظاهر گاماروس‌های خشک شده در تیمارهای حرارتی مختلف نیز حاکی از آن بود که روش‌های خشک کردن به کمک انرژی مستقیم و غیرمستقیم خورشید، کمترین صدمات فیزیکی به پاهای حرکتی و آنتن‌ها را در پی داشته‌اند. ضعیف‌ترین نتیجه در مورد سلامت ظاهری گاماروس‌های خشک شده در تیمار جریان هوای گرم، مشاهده شد.

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی محتوای پروتئین و چربی گاماروس‌ها پس از انجام عملیات خشک کردن که در جدول ۱ نشان داده شده است، بیان‌کننده این مطلب است که عملیات خشک کردن موجب افت چشمگیری در میزان پروتئین گاماروس‌ها نشده است. بر اساس

گزارش‌های Shuh-Rehn و Kenneth (۲۰۰۳) که بر روی آرتیما صورت گرفته نیز مشاهده شده که در سه روش خشک کردن آرتیما (خشک کردن در حالت انجماد، خشک کردن در خلأ و خشک کردن با هوای داغ) میزان افت چربی کل، اسیدچرب و کلسترول کمتر از زمانی بوده که از عمل انجماد جهت نگهداری طولانی مدت آرتیما استفاده شده است. همچنین Alum و Ferric (۲۰۰۵)، در گزارشی تفاوت میزان اجزای غذایی دافنی‌تر و دافنی فرآوری شده به روش خشک کردن در حالت انجماد (freez drying) را نامحسوس برشمردند. در جایی دیگر Leeuwen (۲۰۰۴) استفاده از پلانکتون‌های خشک شده در تغذیه لارومیگو را پیشنهاد کرده است. در این تحقیق از روش عبور هوای گرم و خشک با فشار ثابت از روی مواد خام (جلبک‌های سبز-آبی و دافنی) استفاده شده است.

با توجه به مشاهدات و سنجش‌های انجام شده در این بررسی، در ابتدا می‌توان افزایش مختصری را درصد پروتئین کل گاماریدهای سواحل جنوبی دریای خزر

نسبت به گزارش‌های قبلی مشاهده نمود. به‌طوری که ارقامی که محققین دیگر در این منطقه در فصول مرداد و شهریور گزارش نموده‌اند، در حدود ۴۰ درصد پروتئین بوده است (۳). Choubert (۱۹۹۷) نیز میزان درصد پروتئین کل را در گاماروس‌ها ۴۸/۴ درصد و چربی آنها را ۵/۳۳ درصد گزارش نموده است. در صورتی که در تحقیق حاضر درصد پروتئین گاماروس تازه ۴۹/۱۱ درصد و چربی کل ۶/۶۴ درصد اندازه‌گیری شد. شاید بتوان این تفاوت‌ها را به فصول مختلف سال و شرایط محل‌های زیست مربوط دانست. در عین حال بر اساس یافته‌های مقدسی (۱۳۸۰) نمونه‌هایی که در مرداد ماه جمع‌آوری شده‌اند، به دلیل اینکه هنوز تخم‌ریزی نکرده‌اند، مقدار پروتئین کل زیاده‌تر از نمونه‌های جمع‌آوری شده در شهریورماه بوده است و این امر ناشی از انجام عمل تخم‌ریزی در فاصله مرداد تا شهریورماه بوده که افت قابل توجهی را در میزان درصد پروتئین کل (از ۲/۱۸ تا ۴/۷۵ درصد) سبب شده است. البته درصد چربی در گاماروس‌های ساحل جنوبی دریای خزر بطورکلی زیاد نبوده و به‌طور میانگین در حدود ۶/۹۴ درصد اندازه‌گیری شده است (۲). همچنین Mathias و Martin (۲۰۰۲) نیز میزان چربی را در خانواده گاماریده در حدود ۵ درصد گزارش نموده‌اند. همچنین درصد چربی در مورد دو گونه پرورش داده شده *Niphargoides maeoticus* و *Dikerogammarus haemobaphes* به ترتیب

۹/۴۰ و ۸/۵۰ درصد و کمتر از ۱۰ درصد در گونه *Gammarus Lacustris* گزارش شده است که این یافته‌ها بیانگر پایین بودن محتوای چربی گونه *P.maeoticus* نسبت به گونه‌های فوق‌الذکر می‌باشد (۲) و (۱۶).

همچنین جدول ۱ نشان می‌دهد که در روش خشک‌کردن گاماروس‌ها توسط سطح گرم، کمترین میزان افت درصد چربی و پروتئین (۰/۸۸ و ۱/۵۴ درصد) رخ داده است. شاید این امر به دلیل کوتاه‌تر بودن نسبی زمان خشک شدن در مقایسه با سایر روش‌ها و در نتیجه کمتر بودن آب چک یا drip باشد. Jealuts (۲۰۰۶)، طی خشک کردن کرم خونی با دو روش استفاده از سطح داغ (در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد) و استفاده از هوای گرم و خشک (در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد) به این نتیجه پی برد که علی‌رغم اینکه در روش هوای گرم سرعت خشک شدن چهار برابر روش اول بوده ولی شکل ظاهری و کیفیت غذایی کرم خونی در روش سطح داغ از ثبات بهتری برخوردار بوده است.

در این تحقیق در روش‌های خورشیدی کمترین آسیب به آنتن‌ها و پا‌های حرکتی و همچنین رنگ طبیعی گاماروس‌ها وارد شده است. بنابراین در میان روش‌های مورد بررسی، خشک کردن گاماروس با استفاده از نور غیرمستقیم خورشید به‌عنوان روش مناسب‌تر در مقایسه با سایر روش‌ها، پیشنهاد می‌گردد.

## منابع

- ۱-طیعی، ل.، ۱۳۸۲. بررسی کشت و پرورش گاماروس و کاربرد آن در آبی پروری. سمینار کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تربیت مدرس، ۲۸ صفحه.
- ۲-غفوری جوکندانی، س.، ۱۳۷۵. بررسی و تعیین بیوماس گونه‌های گاماروس در سه چشمه دیمه، پیرغار و باغ‌رستم در استان چهارمحال و بختیاری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۰۸ صفحه.
- ۳-مقدسی، ب.، ۱۳۸۰. بررسی ترکیبات عمده بیوشیمایی گاماریده‌ها در طول سواحل جنوبی دریای خزر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، ۴۲ صفحه.
- ۴-میرزاجانی، ع.ر.، ۱۳۷۶. شناسایی بوم‌شناسی ناجورپایان حوزه آبریز جنوبی دریای خزر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشگاه تهران، ۱۲۰ صفحه.
- 5.Alum, b., and Ferric, S. 2005. Advantages of using freeze- dried daphnies (*Daphnia magna*) for feeding cultured fish.

6. Bjerkgeng, B., Storebakken, T., and Liaaen-Jensen, S. 2002. Response to carotenoids by rainbow trout in the sea: resorption and metabolism of dietary astaxanthin and canthaxanthin. *Aquaculture* 91, 153-162.
7. Choubert, G. 1997. Utilization of invertebrate biomass for rainbow trout pigmentation. *Arch hydrobiology* 110(3), 461-468.
8. Clark, A. 1995. Lipid biochemistry and reproductive biology in two species of *Gammaridea*. *Marine Biology* 889 (3), 247-263.
9. Jealuts, H. 2006. The percentage of nutrition contained in a few types of aquatics (*Blood worm, Tubifex worm, krill*) after being vacuum-dried.
10. Leeuwen, H. 2004. Using dried plankton (Blue- green alga, *Daphnia pulex* and fresh water cladocera) in aquaculture, *Aquaculture* 52-56.
11. Mac- Neil, C., Dick, J.T.A, and Elwood, R. 2002. The trophic ecology of fresh water *Gammarus* spp. Problems and perspectives concerning the functional feeding group concept. *Biol. Rev.* 72, 349-364.
12. Mathias, J.A., Martin, and Rurkowski, I. 2002. Nutritional quality of *Gammarus Lacustris* for trout culture. *Transactions of the American fisheries society* 111, 83-89.
13. Pjatakova, G.M., and Tarasov, A. 1999. Caspian Sea Amphipods, biodiversity systematic position and ecological peculiarities of some species, *INT. Journal. Salt loke Research.* 5 (1), 63-79.
14. Shuh- Rehn, M., and Kenneth, S. 2003. Lipid stability in the drying of *Artemia* by several methods, Academic press 383p.
15. Vernberg, F.J., and Vernberg, W.B. 1999. The biology of crustaceans. Vol. B, Academic press, 259 P.
16. Vorb, E., and Niknova, R.S. 2002. Gammarids *Dikerogammarus heamobaphes* (Eichwald) and *Niphargoides maeoticus* (Sowinsky) as aquaculture species. *Hydrobiology Journal.* 23(6), 52-56.

---

## The effects of different drying methods on quality and food factor of *Gammarus (Pontogammarus maeoticus)*

\***M. Shamsaei Mehrjan and Sahar Khodami**

Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Tehran Sciences and Research Branch

---

### **Abstract**

In this experiment, *Gammarus (Pontogammarus maeoticus)* which were collected from southern coast of the Caspian sea in Anzali area firstly, were dried by 4 different drying methods in 4 isolated groups which were consisted of: hot air current, indirect sunshine, direct sunshine and hot surface and then, the average amount of total protein and lipid in dried *Gammarus* was measured in the laboratory. The results of the Analyz-Varians among the groups showed significant differences in the average amount of lipid ( $P<0.01$ ) and protein ( $P<0.05$ ). In addition, by comparing of these factors by the Duncan test, the greatest amount of protein in hot surface method (47.57%) and the least amount of protein in hot current method (45.98%) were absorbed. Also, the most amount of lipid in hot surface method (6.06%) and the least amount of lipid in sunshine indirect method (3.39%) were resulted.

**Keywords:** Protein; Lipid; Drying; *Gammarus*