تاریخ چاپ تابستان ۱۳۹۲

اثر زمان و روش فرآوری بر ارزش غذایی لاشهٔ گاماروس (*پونتوگاماروس مئوتیکوس*)

هاجر آذرین، *محمدرضا ایمانپور؛ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

در این تحقیق با توجه به ارزش غذایی گاماروس‌ها به بررسی کیفیت و اجزای غذایی گاماروس پرداخته شده است. به همین منظور در این آزمایش، گاماروس‌های جمع‌آوری شده از ساحل جنوبی دریای خزر در ناحیهٔ بندرانزلی به سه تیمار شاهد، خشک شده و فریزشده تقسیم شدند. تیمارها در سه فاز زمانی بعد از یک هفته، دو هفته و یک ماه از نظر صفات کیفی یعنی پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در آزمایشگاه از نظر بیوشیمیایی بررسی شدند. هر اندازه‌گیری با سه بار تکرار همراه بود. نتایج تجزیه واریانس عوامل بررسی شده نشان داد که تیمارهای مختلف، تفاوت‌های معنی‌داری در میزان پروتئین، خاکستر و رطوبت دارند، اما در مورد چربی بین اثرات متقابل زمان و نحوهٔ نگه‌داری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. مقایسهٔ میانگین شاخص‌های ارزیابی‌شده با آزمون دانکن نیز نشان داد که بیش‌ترین مقدار پروتئین (۴۳/۱۳ درصد)، بیش‌ترین مقدار چربی (۵/۷۸) و بیش‌ترین مقدار خاکستر (۲۳/۲۵ درصد) در نمونهٔ خشک شده مشاهده شد. در صورتی‌که بیش‌ترین مقدار رطوبت (۷۵/۶۷ درصد) در نمونهٔ شاهد اندازه‌گیری شد. کم‌ترین مقدار خاکستر (۵/۸۲)، کم‌ترین مقدار چربی (۰/۴۱ درصد) و کم‌ترین مقدار پروتئین (۱۲/۳۶ درصد) در نمونهٔ شاهد مشاهده شد درصورتی که کم‌ترین مقدار رطوبت (۱۳/۵۲ درصد) در نمونهٔ خشک شده اندازه‌گیری شد.

مقدمه

سخت پوستان تیرهٔ گاماریده از تیره‌های بزرگ راستهٔ دوجورپایان[۱] محسوب می‌شوند. این راسته به همراه جورپایان[۲] و چند راستهٔ دیگر، زیررده سخت‌پوستان عالی[۳] را تشکیل می‌دهند [۳]. گاماریدها در زنجیرهٔ غذایی اهمیت زیادی دارند و با تغذیه از ذرات آلی و بقایای اجساد موجودات زنده به پالایش محیط از مواد آلی کمک می‌کنند و خود غذای برخی از آبزیان هستند [۲۰]. این گروه از جانوران پراکنش گسترده دارند؛ اغلب دریازی هستند و برخی در رودخانه‌ها و آب شیرین به‌سر می‌برند. در ایران نیز در تمامی سواحل دریای‌خزر و در بیش‌تر رودخانه‌هایی که دارای آب زلال و شفاف هستند به‌وفور یافت می‌شوند [۱۰]. اولین بار سانیسکی[۴] [۲۲] جنس *پونتوگاماروس*[۵] را معرفی کرد. البته هیچ نامی از گونه‌های متعلق به این جنس ذکر نکرد، تا این‌که کیرا[۶] و همکاران [۱۲] برای اولین بار به گونهٔ *پونتوگاماروس مئوتیکوس*[۷] اشاره کردند.

واژه‌های کلیدی: گاماروس، خشک کردن، فریز کردن، پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر
دریافت ۹۰/۱۰/۲۷ پذیرش ۹۱/۸/۳۰
*نویسنده مسئول imanpoor@gau.ac.ir

۱. Amphipoda ۲. Isopoda ۳. Malacostraca ۴. Sowinsky ۵. *Pontogammarus*
۶. Carau ۷. *Pontogammarus maeoticus*

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-28]

تاکنون برای جنس *پونتوگاماروس*۶ گونه در سراسر جهان ذکر شده است که تمامی آن‌ها در حوزهٔ دریای خزر وجود دارند [۱۶]. لازم به ذکر است براساس آخرین رده‌بندی جانوران ، جنس *پونتوگاماروس*[۴] جز تیرهٔ مستقل پونتوگاماریدِ[۱] قرار می‌گیرد [۱۵]. بسیاری از گاوماهیان دریای خزر (غذای اصلی فیل ماهیان) از گاماریدها تغذیه می‌کنند، بنا بر این می‌توان نتیجه گرفت گاماریدهای دریای خزر به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در تغذیهٔ ماهیان اقتصادی و جمعیت آن‌ها تأثیرگذارند [۸]. ارزش‌غذایی گاماریدها و همچنین وجود مقادیر چشم‌گیر کارتنوئید در بدن آن‌ها سبب شده تا از آن‌ها به‌عنوان غذای ماهیان پرورشی استفاده شود [۲]. گاماروس‌خشک شده برای تغذیهٔ ماهیان آکواریومی و ماهیان تزیینی استفاده می‌شود [۴]. میزان ترکیبات بیوشیمیایی تیرهٔ گاماریده در برخی گونه‌ها بررسی شد. بررسی‌های مختلف نشان داد که میزان ترکیبات بیوشیمیایی این جانوران در گونه‌های مختلف، زیستگاه‌های گوناگون و همین‌طور در فصول سال و مراحل مختلف زندگی ثابت نبوده و تغییرات چشم‌گیری دارد [۱۴]. به‌طور کلی میزان کارتنوئید گاماروس تقریباً ۴/۵۱ درصد وزن خشک است. با توجه به این‌که مادهٔ خشک گاماروس ۷۸/۴۸ درصد است، میزان پروتئین آن ۴۸/۴ درصد وزن خشک و میزان چربی ۵/۳۳ درصد وزن خشک آن است. این سخت پوست می‌تواند منبع غذایی خوبی از نظر موادغذایی و کارتنوئید برای ماهی قزل‌آلا باشد، همچنین برای ماهیان زینتی تحریک‌کنندهٔ اشتهاست [۹]. این جانوران در مقایسه با کرم خونی و دافنی دارای مقادیر افزون‌تری از بتاکاروتن هستند [۱۸]. مقدسی [۸] با بررسی ترکیبات عمدهٔ بیوشیمیایی گاماریدهای سواحل جنوب دریای خزر نتیجه گرفت که مقدار ترکیبات بدن گامارید این منطقه را که عمدتاً *پونتوگاماروس مئوتیکوس* تشکیل می‌دهد، ۴۲/۴۳ درصد پروتئین، ۴/۱۴ درصد چربی و ۳۰/۴۹ درصد خاکستر است. هاشمی رابری [۱۰] مقدار پروتئین و چربی موجود در پودر گاماروس رودخانه جاجرود را به‌ترتیب ۴۸/۴ و۵/۳۳ درصد گزارش کرده است. علوی [۵] محتوای اسید چرب پودر گاماروس دریایی و رودخانه‌ای را بررسی و گزارش کرد که مقدار دو اسید چرب ضروری، DHA و EPA پودرگاماروس دریایی و رودخانه‌ای به‌ترتیب ۲۰/۴۱۴ و ۴/۵۴۲ و مجموع اسیدهای‌چرب غیراشباع چند زنجیره ۱۰/۷۹۹ و ۰/۱۵۸ و همچنین مجموع اسیدهای‌چرب غیراشباع بلندزنجیره ۱۰/۷۵۸ و ۰/۱۳۴ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک - است. برای استفاده کنندگان غذای زنده در دسترس بودن گونهٔ جانوری، نحوهٔ نگه‌داری، رشد و تولید مثل از جمله عوامل مهم در انتخاب نوع غذای زنده و تمایل به استفاده از آن هستند. از همین رو، اطلاعات لازم در خصوص زیست‌شناسی گونهٔ مناسب و آسان‌سازی در اجرایی شدن عوامل یاد شده، آبزی پروران را به استفاده هر چه بیش‌تر از انواع غذای زندهٔ موجود و در دسترس تشویق می‌کند. در این تحقیق با توجه به ارزش‌غذایی گاماروس‌ها به بررسی کیفیت و اجزای غذایی گاماروس خشک شده و فریزشده برای استفاده در جیره‌های غذایی آبزیان پرورشی پرداخته شده‌است.

۱. Pontogammaride

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-28]

مواد و روش‌ها

گاماروس‌های موردنیاز برای انجام این آزمایش از ساحل بندرانزلی تهیه شد و با توجه به این‌که گامارید غالب این منطقه گونهٔ *پونتوگاماروس مئوتیکوس* است، به‌منظور پرهیز از خطا در نتیجهٔ اختلاط این گونه با گونه‌های اتفاقی دیگر، ایستگاه‌های نمونه‌برداری از نقاطی انتخاب شدند که تراکم این گونه در بررسی‌های انجام شده قبلی تقریباً ۱۰۰ درصد گزارش شده بود [۷]. ۱۰۰ گرم از گاماروس‌های صید شده به صورت زنده و در ظروف دردار و در کنار قطعات یخ به‌عنوان نمونه شاهد به آزمایشگاه منتقل شد و درصد پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر آن اندازه‌گیری شد. برای خشک کردن گاماروس ۴۰۰ گرم از نمونه را روی روزنامه پخش شد و در مقابل نور آفتاب قرارگرفت و هنگام خشک کردن سعی شد که نمونه‌ها چندین دفعه خوب زده شود تا بهتر خشک گردد و بعد از گذشت یک هفته، دو هفته و یک ماه از فرآیند خشک شدن در سه مرحله فاکتورهای کیفی نمونه‌های خشک شده اندازه‌گیری شد و همچنین جهت فریزکردن، سه نمونه ۱۰۰ گرمی از گاماروس‌ها تهیه شد و در دمای ۱۸- درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفت تا در سه مرحله فاکتورهای کیفی آن اندازه‌گیری شود. وزن نمونه‌ها با دقت ۰/۰۱ گرم با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل آکولب وی[۱]- (gr۰/۰۱) تعیین شد.

آنالیز پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت نمونه‌های خشک شده و فریزشده [۱]

دستگاه اندازه‌گیری پروتیین خام: پروتئین خام از طریق تعیین نیتروژن کل به روش کلدال با استفاده از دستگاه بخش هضم مدل EBL و بخش تقطیر مدل VAP ساخت شرکت گرهارد[۲] آلمان تعیین شد.

دستگاه اندازه‌گیری چربی خام: چربی خام از طریق حل کردن چربی در اتر و تعیین مقدار آن به‌روش سوکسله با دستگاه سوکسله مدل VAP40 ساخت شرکت گرهارد آلمان انجام گرفت.

دستگاه اندازه‌گیری خاکستر: از طریق قرار دادن نمونه در کورهٔ الکتریکی مدل LV/5/11/B170 ساخت شرکت نابرترم[۳] آلمان در دمای ۵۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد برای مدت ۴ ساعت اندازه‌گیری شد.

دستگاه اندازه‌گیری رطوبت: میزان رطوبت از طریق خشک کردن نمونه‌ها در آون (مدل FD115 ، ساخت شرکت بیندر[۴] آلمان) با دمای ۱۰۵ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه[۵] استفاده شد. پس از آزمون نرمال بودن داده ها، به‌منظور مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد و وجود یا عدم اختلاف در سطح ۹۵ درصد تعیین شد. برای محاسبات فوق از نرم‌افزار آماری SPSS16 و اکسل استفاده شد.

---

۱. Acculab V. ۲. Gerhardt ۳. Nabertherm ۴. Binder ۵. Two-way

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-28]

نتایج

نتایج به‌دست آمده از آنالیز پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت نمونه شاهد در جدول ۱ آمده است.

جدول۱. میزان درصد پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در نمونهٔ شاهد

تیمار شاهد	میانگین پروتئین (درصد)	میانگین چربی (درصد)	میانگین خاکستر (درصد)	میانگین رطوبت (درصد)
بلافاصله بعد از صید	۱۲/۳۶ ± ۰/۰۸	۰/۴۱ ± ۰/۰۴	۵/۸۲ ± ۱/۷۲	۵۴/۶۷ ± ۰/۱۴

نتایج مقایسه میانگین‌های دانکن عوامل بررسی شده در گاماروس خشک شده و منجمد شده در ۱۸°C- در جدول‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ آمده است.

جدول ۲. مقایسهٔ داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) پروتئین در گاماروس خشک شده و منجمد شده در ۱۸°C-

پروتئین	بعد از گذشت ۱ هفته	بعد از گذشت ۲ هفته	بعد از گذشت ۱ ماه	کل
خشک شده	۴۴/۵۸ ±۰/۱۰۳^{a}	۴۱/۹۳ ± ۰/۴۲ ^{b}	۴۲/۹۰ ±۰/۸۶^{b}	۴۳/۱۳ ± ۱/۲۵
منجمد شده در ۱۸°C-	۱۲/۴۸ ±۰/۰۳۵^{b}	۱۲/۴۱ ± ۰/۱۸ ^{b}	۱۳/۲۰ ±۰/۲۳^{a}	۱۲/۶۹ ± ۰/۴۰

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف گویای وجود اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین میانگین‌هاست

میزان پروتئین در نمونه‌های خشک شده تقریباً ۴ برابر نمونه‌های منجمد شده است. میزان پروتئین نمونه‌های خشک شده، بعد از گذشت ۱ هفته در مقایسه با بعد از ۲ هفته و همچنین بعد از ۱ ماه دارای اختلاف معنی‌دار است (p< ۰/۰۵). در نمونه‌های منجمد شده نیز بین زمان بعد از گذشت ۱ هفته با بعد از گذشت ۱ ماه و همچنین بین زمان بعد از گذشت ۱ هفته با بعد از گذشت ۱ ماه اختلاف معنی‌دار وجود دارد (p< ۰/۰۵).

جدول ۳. مقایسهٔ داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) چربی در گاماروس خشک شده و منجمد شده در ۱۸°C-

چربی	بعد از گذشت ۱ هفته	بعد از گذشت ۲ هفته	بعد از گذشت ۱ ماه	کل
خشک شده	۶/۱۶ ±۰/۰۹^{a}	۵/۵۵ ±۰/۰۹^{b}	۵/۶۳ ±۰/۳۰^{b}	۵/۷۸ ± ۰/۳۳
منجمد شده در ۱۸°C-	۲/۲۳ ±۰/۱۰۵^{a}	۱/۴۱ ±۰/۱۷^{b}	۱/۵۱ ±۰/۳۱^{b}	۱/۷۱± ۰/۴۳

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف گویای وجود اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین میانگین‌هاست.

نمونهٔ منجمد شده بعد از ۱ هفته دارای ۲/۲۳ درصد چربی است. چربی نمونه‌های منجمد شده بعد از ۲ هفته به کمتر از نصف کاهش یافته است و بین نمونه‌های منجمد شده بعد از ۲ هفته و بعد از یک ماه این کاهش به میزان ۰/۱ درصد است. بین نمونهٔ شاهد، خشک شده و منجمد شده بیش‌ترین مقدار چربی مربوط به نمونهٔ خشک شده (۵/۷۸ درصد) است. مقدار چربی نمونه‌های خشک شده و منجمد شده، بعد از گذشت ۱ هفته در مقایسه با بعد از ۲ هفته و همچنین بعد از گذشت ۱ هفته با بعد از ۱ ماه دارای اختلاف معنی‌دار هستند (p<۰/۰۵) اما اختلاف معنی‌داری بین زمان بعد از گذشت ۱ هفته با بعد از گذشت ۱ ماه وجود ندارد (p<۰/۰۵).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-28]

جدول ۴. مقایسهٔ داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) خاکستر در گاماروس خشک شده و منجمد شده در ۱۸°C-

خاکستر	بعد از گذشت ۱ هفته	بعد از گذشت ۲ هفته	بعد از گذشت ۱ ماه	کل
خشک شده	۲۴/۷۸ ±۰/۹۰[a]	۲۳/۶۳ ±۰/۰۱۵[b]	۲۱/۳۵ ±۰/۰۴۵[c]	۲۳/۲۵ ± ۱/۵۷
منجمد شده در ۱۸° C-	۶/۷۰ ±۰/۲۱[b]	۷/۳۷ ±۰/۸۰[a]	۶/۰۶ ±۰/۱۴[b]	۶/۷۱ ± ۰/۷۰

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف گویای وجود اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین میانگین‌هاست

مقدار خاکستر در نمونه‌های منجمد شده نسبت به نمونه‌های خشک شده بسیار کم‌تر است به‌طوری که نمونهٔ خشک شده بعد از یک هفته دارای ۲۴/۷۸ درصد خاکستر ولی نمونهٔ منجمد شده بعد از یک هفته دارای ۶/۷ درصد خاکستر است، که نشان می‌دهد نمونهٔ خشک شده دارای ۱۸/۰۸ درصد خاکستر بیش‌تری نسبت به نمونهٔ منجمد شده است. دربین زمان‌ها، در نمونه‌های خشک شده بین هر سه زمان اختلاف معنی‌دار وجود دارد (p<۰/۰۵)، اما در نمونه‌های منجمد شده بعد ازگذشت۱هفته با بعد از گذشت ۲ هفته و هم‌چنین بین زمان‌های بعد از گذشت ۲ هفته با بعد از گذشت ۱ ماه اختلاف معنی‌دار وجود دارد (p<۰/۰۵).

جدول ۵. مقایسهٔ داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) رطوبت در گاماروس خشک شده و منجمد شده در ۱۸°C-

رطوبت	بعد از گذشت ۱ هفته	بعد از گذشت ۲ هفته	بعد از گذشت ۱ ماه	کل
خشک شده	۱۲/۱۳ ±۰/۰۳۷[c]	۱۲/۸۷ ±۰/۲۱[b]	۱۵/۵۷ ±۰/۴۱[a]	۱۳/۵۲ ± ۱/۵۸
منجمد شده در ۱۸° C-	۷۴/۶۱ ±۰/۳۲[b]	۷۴/۳۱ ±۰/۲۱[b]	۷۵/۷۱ ±۰/۲۰[a]	۷۴/۸۷ ± ۰/۶۷

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف گویای وجود اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین میانگین‌هاست

چنان‌که در جدول ۱ مشاهده می‌شود نمونهٔ شاهد دارای ۷۵/۶۷ درصد رطوبت است. در طی فرایند خشک کردن ۶۳/۵۷ درصد رطوبت بعد از یک هفته از نمونهٔ گرفته شده که روند کاهشی دارد. نمونه‌های خشک شده بعد از ۲ هفته تقریباً دارای مقدار رطوبت مشابه ۱ هفته قبل هستند؛ اما میزان رطوبت بعد از یک ماه در نمونه‌های خشک شده نسبت به ۱ هفته قبل به میزان ۲/۷ درصد افزایش یافته است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی محتوای پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت گاماروس‌ها پس از فرایند خشک کردن و منجمد کردن که در جدول‌های مذکور نشان داده شده است، بیان کنندهٔ این مطلب است که فرآیند منجمد کردن نسبت به فرآیند خشک کردن موجب افت چشم‌گیری در میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت گاماروس‌ها شده است. لازم به ذکر است که در اثر فعالیت آبی، واکنش‌های آنزیمی و غیرآنزیمی، فعالیت میکروارگانیسم‌ها افزایش می‌یابد؛ از همین رو، با خشک کردن نمونه این فرآیندها به‌کندی صورت گرفته و قابلیت نگه‌داری نمونه‌ها افزایش می‌یابد، با کاهش دما نیز فعالیت باکتری‌ها و آنزیم‌ها به تأخیر افتاده و شرایط تغییرات ناخواسته در نمونه به‌حداقل می‌رسد. نمونهٔ شاهد دارای ۱۲/۳۶ درصد پروتئین، ۰/۴۱ درصد چربی، ۵/۸۲ درصد خاکستر و ۷۵/۶۷ درصد رطوبت بود؛ از همین رو، درصد پروتئین، چربی و خاکستر نمونهٔ شاهد نسبت به نمونهٔ خشک

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-28]

شده و منجمد شده کمتر است. نمونه‌های گاماروس در فصل تابستان جمع‌آوری شدند که می‌توان این مسئله را با وجود رعایت نکات مربوط به حمل و نقل صحیح نمونه‌ها در یخ مربوط به گرمای هوا و شروع فعالیت‌های آنزیمی و کاهش کیفیت نمونه‌ها دانست. همچنین فرایند خشک کردن و منجمد کردن باعث کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود و در نتیجه افت کیفیت کمتری را در این نمونه‌ها نسبت به نمونهٔ شاهد مشاهده می‌کنیم. چنان‌که در جدول ۳ مشاهده می‌شود نمونهٔ منجمد شده بعد از یک هفته دارای ۲/۲۳ درصد چربی است. در نمونه‌های منجمد شده به دلیل این‌که با عمل انجماد فرایند اکسیداسیون چربی به تعویق افتاده و این روند کندتر انجام می‌گیرد؛ از همین رو، چربی نمونه‌های منجمد شده بعد از ۲ هفته به کمتر از نصف کاهش پیداکرده و بین نمونه‌های منجمد شده بعد از ۲ هفته و بعد از یک ماه این کاهش به میزان ۰/۱ است. بر اساس گزارش‌های شوهرن و کنث[۱][۱۹] که بر روی آرتمیا صورت گرفته نیز مشاهده شده که در سه روش خشک کردن آرتمیا (خشک کردن در حالت انجماد، خشک کردن در خلأ و خشک کردن با هوای داغ) میزان افت چربی‌کل، اسید-چرب و کلسترول کمتر از زمانی است که از عمل انجماد برای نگه‌داری طولانی مدت آرتمیا استفاده شده است. همچنین آلم و فریک[۲] [۱۱] در گزارشی تفاوت میزان اجزای غذایی دافنی‌تر و دافنی فرآوری شده به‌روش خشک کردن در حالت انجماد[۳] را نامحسوس شمردند. در جایی دیگر لیون[۴][۱۷] استفاده از پلانکتون‌های خشک شده در تغذیهٔ لارو میگو را پیشنهاد کرده است. چابرت[۵] [۱۳] مقدار درصد پروتئین کل درگاماروس‌ها را ۴۸/۴ درصد و چربی آن‌ها را ۵/۳۳ درصد گزارش کرده است. در صورتی‌که در تحقیق حاضر درصد پروتئین گاماروس تازه ۱۲/۳۶ درصد و چربی کل ۰/۴۱ درصد اندازه‌گیری شد. شاید بتوان این تفاوت‌ها را به فصول مختلف سال و شرایط محل‌های زیست آن‌ها مربوط دانست. درعین حال براساس یافته‌های مقدسی [۸] نمونه‌هایی که در مرداد جمع‌آوری شده‌اند به‌دلیل این‌که هنوز تخم‌ریزی نکرده‌اند، مقدار پروتئین کل بیش‌تر از نمونه‌های جمع‌آوری‌شده در شهریور است و این امر ناشی از انجام عمل تخم‌ریزی در فاصله مرداد تا شهریور است که افت چشم‌گیری را در مقدار درصد پروتئین کل (از ۲/۱۸ تا ۴/۷۵ درصد) سبب شده است. البته درصد چربی در گاماروس‌های ساحل جنوبی دریای خزر به‌طور کلی زیاد نیست و به‌طور میانگین در حدود ۶/۹۴ درصد اندازه‌گیری شده است [۶]. همچنین ماتایس و همکاران [۱۸] نیز مقدار چربی را در تیرهٔ گاماریده در حدود ۵ درصد گزارش کرده‌اند. همچنین درصد چربی در مورد دو گونهٔ پرورش داده شده *نیپارگویدس مئوتیکوس*[۶] و *دیکروگاماروس هئوموبافیس*[۷] به‌ترتیب ۹/۴۰، ۸/۵۰ درصد و کمتر از ۱۰ درصد در گونهٔ *گاماروس لاکوستریس*[۸] گزارش شده‌است که این یافته‌ها گویای کم بودن محتوای چربی گونهٔ *پونتوگاماروس مئوتیکوس* نسبت به گونه‌های یاد شده است [۲۱].

---

۱. Shuh-Rehn and Kenneth ۲. Alum and Ferric ۳. Freeze drying ۴. Leeuwen
۵. Choubert ۶. *Niphargoides maeoticus* ۷. *Dikerogammarus haemobaphes*
۸ . *Gammarus lacustris*

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-28]

در این تحقیق نمونه‌های خشک شده بعد از گذشت ۱ هفته، ۲ هفته و یک ماه دارای درصد بیش‌تری از چربی و پروتئین و خاکستر نسبت به نمونه‌های منجمد شده بودند و این نشان‌دهندهٔ کیفیت خوب نمونه‌های خشک شده نسبت به نمونه‌های منجمد شده است. پیشنهاد می‌شود در صورت دسترسی نداشتن به گاماروس تازه از گاماروس خشک شده در تغذیهٔ ماهی قزل‌آلا و سایر آبزیان استفاده شود. در بین نمونه‌های خشک شده نیز نمونهٔ خشک شده بعد از گذشت یک هفته دارای درصد بیش‌تری از چربی، پروتئین و خاکستر نسبت به نمونه‌های خشک شده بعد از گذشت ۲ هفته و یک ماه بود.

منابع

۱. ویدا پروانه، *کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی*، انتشارات دانشگاه تهران (۱۳۸۹).

۲. میرمسعود سجادی، *رژیم غذایی ماهی سوف در تالاب انزلی*، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه تهران (۱۳۷۵) ۴۶۸-۴۶۱.

۳. طلعت حبیبی، *جانورشناسی عمومی*، ج ۳، بندپایان، تهران، دانشگاه تهران (۱۳۵۳).

۴. زنکوویچ، لوالکساندروویچ، *زندگی حیوانات*، ترجمهٔ حسین فریور، انتشارات شورای پژوهش‌های علمی کشور (۱۳۶۳).

۵. محمدصادق علوی‌یگانه، *تأثیر پودرگاماروس آب شیرین و شور به‌عنوان مکمل غذایی بر رشد و بقاء و مقاومت به استرس‌های محیطی (دما و PH) در لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (oncorhynchus mykis)*، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه تربیت‌مدرس (۱۳۸۴).

۶. سعید غفوری‌جوکندانی، *بررسی و تعیین بیوماس گونه‌های گاماروس در سه چشمه دیمه، پیرغار و باغ رستم در استان چهارمحال بختیاری*، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی (۱۳۷۵).

۷. علیرضا میرزاجانی، *شناسایی بوم‌شناسی ناجوپایان حوزه آب‌ریز جنوبی دریای‌خزر*، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد محیط‌زیست دانشگاه تهران (۱۳۷۶).

۸. بابک مقدسی، *بررسی ترکیبات بیوشیمیایی گاماریده‌ها در طول سواحل جنوبی دریای‌خزر*، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاداسلامی (۱۳۸۰).

۹. منصور ولی‌پور حسین‌لویی، *تغذیه ماهیان قزل‌آلا با تکیه بر تولید غذای‌زنده گاماروس*، پایان‌نامه برای اخذ درجهٔ کارشناسی در رشتهٔ مهندسی شیلات (۱۳۸۰).

۱۰. زهرا هاشمی‌رابری، *بیولوژی و بررسی امکان تکثیر و پرورش گاماروس رودخانه جاجرود در منطقهٔ خجیر*، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاداسلامی (۱۳۷۵).

11. B. Alum, S. Ferric, "Advantages of using freeze- dried daphnies (*Daphnia magna*) for feeding cultured fish" (2005).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-28]

12. S. Carau, E. Dobreanu, C, Manolache, "Amphipoda forme salmastre", si de apa dulce, 4 (1995) 1-409.

13. G. Choubert, "Utilization of vertebrate Biomass for rainbow trout pigmentation", Archydrobiology 110 (1997) 461-463.

14. A. Clark, "Lipid biochemistry and reproductive biology in two species of Gammaridea", Marine Biology 889 (1995) 247-263.

15. M. Grabowski, V. Pesic, *"Echinogammarus thoni*, A new gammarid species (Crustacea, Amphipod) in Serbia and Montenegro Lauterbornia", 55 (2005) 113-115.

16. A. Kocatas, T. Katagan, M. Zbek, N. Sezgin, "A new amphipod for the Turkish fauna: *Pontogammarus maeoticus* crustacean", 76 (2003) 879-884.

17. H. Leeuwen, "Using dried plankton (Blue-green alga, *Daphnia pulicaria* and fresh water cladocera)", Aquaculture (2004) 52-56.

18. J. A. Mathias, I. Martin. Rurkowski, "Nutritional quality of (Gammarus Lacustris) for trout culture, Transations of the American fisheries society", 111 (2002) 83-89.

19. M. Shuh-Rehn, S. Kenneth, "Lipid stability in drying of Artemia by several methods", Academic press, (2002).

20. F. J. Vernberg, W. B. Vernberg, "The biology of crustaces", Academic press (1999) 259.

21. E. Vorb, R. S. Niknova, "Gammarids *Dikerogammarus heamobaphes* (Eichwald) and *Niphargoides maeoticus* (Sowinsky) as aquaculture species", Hydrobiology, 23 (2002) 52-56.

22. V. K. Sowinsky, Vvedenie v" izuchenie fauny Ponto-Kaspiisko-Aralyskago (1904).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-04-28]