مقايسه تركيب شيميايي و پارامترهاي ارزيابي حسي بين ماهي گورامي عظيم‌الجثه (*Osphronemus goramy*)، قزل‌آلاي رنگين كمان (*Oncorhynchus mykiss*) و كپورمعمولي پرورشي (*Cyprinus carpio*)

بهاره شعبان پور*[۱] و محمدحسين ابراهيمي[۱]
[۱] گروه شيلات، دانشگاه علوم كشاورزي و منابع طبيعي گرگان، ايران
(تاريخ دريافت: ۱۳۸۹/۴/۱۳ ، تاريخ تصويب: ۱۳۹۰/۳/۱۰)

چكيده
در اين مطالعه بازده لاشه، تركيب تقريبي و ويژگي‌هاي حسي گورامي عظيم‌الجثه با قزل‌آلاي رنگين كمان و كپور معمولي پرورشي مقايسه گرديد. بازده لاشه در گورامي به طور معني داري بيش از دو گونه ي ديگر بود. ميزان روشنايي (L*) فيله گورامي به طور معني‌داري بيش از دو گونه‌ي ديگر بود و گوشت اين ماهي به دليل روشنايي بيشتر، از جذابيت بيشتري برخوردار بود. شاخص ECI[1] در كپور معمولي در ناحيه‌ي بدني، به طور معني‌داري بيشترين مقدار را نسبت به دو گونه‌ي ديگر داشت. ارزيابي بافتي نشان داد كه ماهي گورامي واجد بيشترين مقدار سختي، جويدني بودن[۲] و گامينس[۳] بوده و از اين نظر با ماهي قزل‌آلاي رنگين كمان و كپورمعمولي‌پرورشي داراي اختلاف معني‌دار بود. همچنين از نظر محتوي چربي و خاكستر ماهي گورامي بيشترين مقدار (به ترتيب ۰/۲ ± ۶/۳ و ۰/۴ ± ۱/۶ درصد) و از نظر پروتئين كمترين مقدار (۰/۲ ± ۱۶/۵ درصد) را بين سه گونه دارا بود. ضمن آنكه گورامي از لحاظ رنگ و بوي فيله و پذيرش كلي بيشترين امتياز را كسب نمود. در نهايت با توجه به نتايج به دست آمده، ويژگي‌هاي گوشت گورامي قابليت رقابت با دو گونه‌ي ديگر را داراست.

واژه هاي كليدي: گورامي عظيم‌الجثه (*Osphronemus goramy*)، تركيب شيميايي، ارزيابي حسي

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۱۱۷۵۴۳۹۴ فاكس: ۰۱۷۱ -۲۲۴۵۸۸۶ E-mail: b_shabanpour@yahoo.com

[1] Entire color index
[2] chewiness
[3] gumminess

مقدمه

به‌دليل توسعه‌ي آبزي‌پروري، حفظ و افزايش زي‌توده‌ي ماهيان معمول پرورشي و همچنين معرفي گونه‌هاي جديد ممكن گرديده است (Kujawa *et al.*, 1998; Mamcarz *et al.*, 2001; Witkowski, 1996). ماهي گورامي عظيم‌الجثه[1] (*Osphronemus goramy* (Lacepede, 1801)) مثال خوبي در اين زمينه است، كه هم‌اكنون در هندوستان و كشورهاي خاور دور جهت استفاده از گوشت آن مورد پرورش قرار مي‌گيرد؛ و صيد آن نيز از آبگيرها و زيستگاه‌هاي اين گونه رايج است (Ambak and Jalal, 2006). گورامي همچنين به‌عنوان يک گونه زينتي شناخته شده و در كشور ما نيز از اين جهت معروف گشته است. اين ماهي از دسته ماهيان لابيرنت‌دار بوده كه توان تنفس از اكسيژن اتمسفري را داراست و بنابراين پرورش آن نياز به اكسيژن‌دهي آب ندارد (Rahimi and Ebrahimi, 2007; Emaadi, 1981; Faridpaak, 1986; Ruber and Zardoya, 2006). اين گونه يك ماهي گرمسيري است و دماي مطلوب پرورش آن ۲۸-۲۲ درجه سانتيگراد مي‌باشد (Sandford, 2000)؛ ولي دماهاي بالاتر (۳۲-۲۸) را نيز به راحتي تحمل مي‌كند (Ebrahimi *et al.*, 2009).

اين گونه بزرگ‌ترين و مهم‌ترين گونه از گورامي‌هاست كه درکنترل بيولوژيكي رويش گياهي و پرورش گوشتي مورد استفاده قرار مي‌گيرد (Faridpaak, 1986). طول آن به حدود ۷۰-۶۵ سانتيمتر و يا حتي بزرگتر مي‌رسد. رشد آن بسيار سريع بوده و ممكن است در سال اول به ۳۰ سانتيمتر نيز برسد (Emaadi, 1981). گورامي عظيم‌الجثه همه‌چيزخوار بوده و از تمامي غذاهاي زنده و برگ‌هاي گياهان تغذيه مي‌كند. همچنين به راحتي به غذاي دستي سازگار مي‌شود (Faridpaak, 1986)؛ ضمن آنكه ماهيان با وزن حدود ۶ گرم، به راحتي در تراكم‌هاي ۷۲۱/۵ ماهي در مترمربع نيز به رشد خود ادامه مي‌دهند و يک گونه‌ي تراكم‌پذير است (Ebrahimi *et al.*, 2010). درکنار اين عوامل پرورشي، مقبوليت عمومي و كيفيت تغذيه‌اي هر گونه‌اي نيز جهت ورود آن به بازار فروش مدنظر قرار مي‌گيرد.

به‌طور كلي گوشت ماهي از ارزش تغذيه‌اي بالايي برخوردار بوده و مصرف آن بسيار توصيه شده است (Zmijewski *et al.*, 2006). عضله‌ي ماهي منبع اصلي اسيدهاي چرب چندغيراشباعي بلندزنجيره، تركيب مطلوبي از اسيدهاي آمينه و همچنين انواع ويتامين‌ها و مواد معدني سودمند براي انسان است (Garcia, 1998; Kinsella, 1986; Brown, 1986; Zmijewski, 2006). اما علاوه بر ارزش تغذيه‌اي، سه عامل اصلي كيفي ديگر نيز در مواد غذايي وجود دارد: ۱) ويژگي هاي ظاهري؛ متشكل از رنگ، شكل، اندازه و درخشش كه از حس بينايي جهت دريافت آنها استفاده مي‌شود. با توجه به (CIE, 1978) رنگ يك ويژگي سه‌بعدي است كه از يك جزء روشنايي (L*) و دو جزء رنگي با نام هاي كروما و ته‌رنگ تشكيل شده است، رنگ‌ها مي‌توانند به‌وسيله‌ي اختصاصات اين سه مولفه از يكديگر تشخيص داده شوند. ته‌رنگ و كروما دو مولفه‌ي به‌هم‌پيوسته بوده كه در صفحه‌ي (a*-b*) نمي‌توانند به صورت جداگانه در نظرگرفته شوند. به جاي آن به صورت دو مولفه‌ي برداري بوده كه در آن ته‌رنگ زاويه‌ي جهت و كروما طول بردار رنگي مي‌باشد. به همين منظور شاخص ECI در مواردي كه در ميزان ته‌رنگ اختلافي ديده نمي‌شود مي‌تواند به عنوان شاخصي از مجموع ته‌رنگ و كروما در نظر گرفته شود (Pavlidis, 2006). ۲) طعم و بو؛ كه قابل درک توسط گيرنده‌هاي شيميايي دهان و بيني بوده و حواس شيميايي ناميده مي‌شوند. ۳) بافت؛ كه حاصل پاسخ حس لامسه به محرک‌هاي فيزيكي مي‌باشد و يک ويژگي حسي است كه تنها انسان مي‌تواند آن را تشخيص داده، توصيف كند و به صورت كمي در آورد (Hyldig and Nielsen, 2001). اندازه‌گيري بافت با روش‌هاي مختلفي ممكن بوده كه از اين بين روش‌هاي دستگاهي روش‌هاي مرسومي در دنيا مي‌باشند.

از ميان فاكتورهاي مورد سنجش، محققين گوناگون شاخص‌هاي مختلفي را سنجيده‌اند: سختي[2](بعضي از نويسندگان آن را چقرمگي نيز مي‌نامند)، فنريت[3]، جويدني بودن، آبداري[4] (Szczesniak, 1963) روغني

[1] Giant gourami

[2] hardness
[3] springiness
[4] juiciness

بودن (Brandt *et al.*, 1963)، چسبندگي[1]، و پيوستگي[2]، (Gines *et al.*, 2004; Schubring, 2006) از جمله‌ي اين فاکتورها مي‌باشند. به هر حال عوامل قابليت پذيرش حسي مواد غذايي داراي اهميت فراوان بوده زيرا انسان‌ها از خوردن غذا لذت برده و لذت مواد غذايي هم يک نوع لذت حسي است (Abbasi, 2007).

به همين منظور با توجه به عدم وجود مشکل شرعي در استفاده از گونه‌ي گورامي عظيم‌الجثه و مزيت‌هاي گفته شده در پرورش آن، هدف اين مطالعه مقايسه‌ي ارزش تغذيه‌اي، خواص حسي شامل رنگ، بو، ظاهر کلي (متشکل از رنگ پوست)، بافت و پذيرش کلي اين گونه با دو گونه‌ي پرورشي معمول در ايران شامل ماهي سردآبي قزل‌آلاي رنگين کمان و ماهي گرم‌آبي کپورمعمولي پرورشي، جهت ارزيابي قابليت مصرف آن در ايران بود. همچنين جهت تعيين پارامتر رنگي موثر در امتيازدهي به فيله و پوست و به بيان ديگر پارامتر رنگي مورد پسند مصرف‌کننده، اقدام به ارزيابي مقايسه‌اي آناليز دستگاهي و بررسي به وسيله‌ي ارزياب‌ها در مورد هريک از گونه‌ها گرديد.

مواد و روش‌ها

تهيه و آماده سازي ماهيان

ماهيان گورامي عظيم‌الجثه‌مرواريدي جهت اجراي اين مطالعه از ماهيان وارد شده از تايلند خريداري شد و به مدت يک سال از مرداد ماه ۱۳۸۷ تا شهريور ماه ۱۳۸۸ در مرکز تحقيقات آبزي‌پروري دانشگاه علوم کشاورزي و منابع طبيعي گرگان در تانک‌هاي ۳۵۰ ليتري مورد پرورش قرار گرفت. در طول اجراي آزمايش EC، pH، شوري و دما، در هر هفته يکبار سنجيده شد. تغذيه‌ي اين ماهيان با استفاده از غذاي شرکت بيومار (کشور فرانسه) متناسب با اندازه‌ي دهان ماهيان تا ميزان اشباعيت صورت گرفت و در يک ماه و نيم انتهاي دوره با استفاده از غذاي بيومار اندازه‌ي ۴/۵ ميليمتر انجام شد؛ که ترکيب تقريبي غذاي اين دوره در انتهاي آزمايش سنجيده شد.

جهت اين آزمون ۵ عدد از ماهيان پرورش يافته‌ي داراي وزن ۳۱/۵±۲۴۳ گرم و طول استاندارد ۰/۸± ۱۹ سانتيمتر، استفاده گرديد. ماهيان قزل‌آلاي رنگين کمان مورد استفاده نيز از کارگاهي محلي در نزديکي شهرستان گرگان به تعداد ۵ عدد داراي وزن ۷۹/۵±۳۸۲/۵ گرم و طول استاندارد ۲/۴± ۲۷ سانتيمتر، صيد گرديد. که آناليز تقريبي غذاي مورد استفاده در مرحله پرواري اين ماهيان نيز انجام شد. همچنين ماهيان کپور پرورش يافته در آب‌بندان (پرورش با غذاي‌طبيعي) نيز از بازار ماهي-فروشان بندرترکمن (۵ عدد) و به صورت زنده داراي وزن ۳۷/۲±۵۲۸/۲ گرم و طول استاندارد ۰/۶± ۲۷/۵ سانتيمتر، تهيه شد. صيد تمامي ماهيان مورد استفاده در يک روز انجام شده، ماهيان زنده به روش هيپوترمي با مخلوط آب يخ، کشته و سريعا با يخ به آزمايشگاه انتقال داده شد.

محاسبه ي ميزان بازده و تهيه‌ي نمونه جهت آناليز تقريبي

ماهيان پس ازانتقال به آزمايشگاه، ابتدا وزن شده و طول استاندارد آنها اندازه گيري گرديد. سپس امعاء و احشا آنها تخليه، سر آنها جدا گشته، فيله از آنها تهيه شده و فلس آنها جدا گرديد و در هر مرحله وزن ماهيان ثبت شد. پس از اين مرحله فيله‌ي راست ماهيان گورامي (۵ عدد)، جهت اندازه‌گيري ترکيب تقريبي با يکديگر چرخ شده و هموژن گرديد و به صورت سه تکرار مورد آزمايش قرار گرفت و فيله‌ي چپ نيز به همراه فيله‌ي چپ ماهي قزل-آلاي رنگين کمان و کپورمعمولي جهت ارزيابي حسي در فريزر ۲۰- درجه سانتيگراد نگهداري شد. جهت مقايسه‌ي ترکيب تقريبي ماهيان گورامي با کپور معمولي و قزل-آلاي رنگين کمان، به ترتيب از نتايج حاصل از تحقيق Zolfaghari، 2009 براي ماهيان با وزن متوسط و Takur، 2007 استفاده شد.

آناليز حسي فيله‌ي خام

فيله ماهيان گورامي، قزل‌آلاي رنگين کمان و کپورمعمولي منجمد، به قطر حدود ۲/۵-۱ سانتيمتر به مدت ۳۰ دقيقه در دماي اتاق (حدود ۳۰-۲۷ درجه سانتيگراد) قرار گرفته و يخ‌زدايي گرديدند، پس از اين مرحله ابتدا آزمون رنگ‌سنجي براي آنها انجام شده و پس از جداسازي يک قطعه با ابعاد ۲/۵×۲/۵×۲/۵ سانتيمتر از

[1] cohesiveness
[2] adhesiveness

ناحيه‌ي پشتي (در بخش جلوي باله‌ي پشتي) براي بافت-سنجي و قرار دادن آن در فريزر ٢٠- درجه سانتيگراد (Whirlpool, Brazil)، باقيمانده‌ي فيله با استفاده از روش هدونيک با اندکي تغيير (Esmailzade kenari *et al*., 2003) با استفاده از ٣٠ نفر ارزياب مورد ارزيابي قرار گرفت. صفات مورد سنجش: بوي‌فيله، رنگ‌فيله، رنگ پوست و پذيرش‌کلي بود و ارزيابي بر اساس شيوه‌ي امتيازدهي در پنج سطح از ١ (بدترين) تا ٥ (بهترين) انجام شد.

اندازه‌گيري ترکيب تقريبي

تعيين رطوبت به روش خشک کردن در آون، در دماي١٠٢-١٠٠ درجه سانتيگراد به مدت ١٨-١۶ ساعت (AOAC, 2005) انجام گرفت. سنجش چربي کل به روش سوکسله با حلال اتر (James, 1995) انجام گرفت. بدين منظور از دستگاه Soxtec مدل SE 416 ساخت شرکت Gerhardt آلمان استفاده گرديد. سنجش پروتئين به روش کلدال (James, 1995) با استفاده از دستگاه kjeldthermمدل vap 40 ساخت شرکت Gerhardt آلمان صورت پذيرفت. براي تبديل ميزان نيتروژن به دست آمده به پروتئين از ضريب تبديل ٦/٢٥ استفاده گرديد. براي سنجش خاکستر از کوره با دماي ٥٥٠-٥٠٠ درجه سانتيگراد، تا به دست آمدن خاکستر به رنگ روشن، استفاده گرديد (AOAC, 2005).

سنجش رنگ

رنگ پوست و عضله هر فيله تهيه شده، در دو ناحيه (ناحيه تنه، منطبق بر خط جانبي بدن و زير قسمت ابتدايي باله‌ي پشتي؛ ناحيه‌ي دمي، در قسمت ابتدايي ساقه‌ي دمي) سنجيده شد. جهت سنجش ميزان رنگ از دستگاه رنگ‌سنج Colour and Appearance Measurement System. ، ساخت انگلستان با دوربين (Camera system CAM- System 500) استفاده شد که بر اساس سيستم پيشنهادي [CIE] سه مولفه اصلي L^*، a^* و b^* سنجش مي‌گرديد که به ترتيب از ٠ تا ١٠٠+ يعني از سياه تا سفيد خالص؛١٠٠- تا ١٠٠+ جهت ميزان سبزي تا قرمزي که صفر هم نشانه خاکستري است؛ و ١٠٠- تا١٠٠+ براي رنگ‌هاي آبي تا زردي و صفر نيز نشانه‌ي خاکستري بود. قبل از اندازه‌گيري، دستگاه به کمك کاشي ٢۴ خانه‌اي که جهت کاليبره شدن دستگاه طراحي شده بود، به صورت اتوماتيك کاليبره گرديد.

جهت اندازه‌گيري کروما[1] از فرمول (١) استفاده شده، همچنين ميزان ته‌رنگ[2] و ECI نيز از رابطه (٢) و (٣) محاسبه گرديد (Pavlidis *et al*, 2006):

(1) $Chroma= (a^2+ b^2)^{0/5}$

(2) $H^\circ = \arctan (b^*/a^*)$

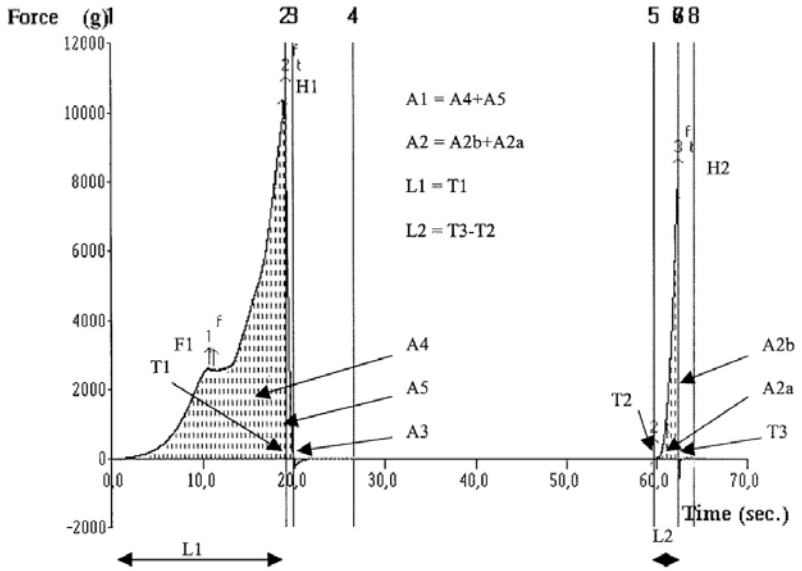
(3) $ECI_i= C_i^* \cos (H_i-H_{mean})$

که H_{mean} ميانگين ته‌رنگ، C_i و H_i نيز کروما و ته‌رنگ مربوط به هر اندازه‌گيري مي‌باشد.

سنجش بافت

بافت‌سنج مورد استفاده در اين آزمون LFRA Texture analyzer مدل LFRA 4500 (Brookfield engineering laboratories, USA) بود. در اين مطالعه، آزمون TPA[3]، با پروب قطر ۵٠/٨ ميليمتر و ٢٠ ميليمتر ضخامت و از جنس پرسپکس مورد استفاده قرار گرفت. در اين آزمايش از دوبار فشرده‌سازي استفاده شد که سرعت حرکت پروب، ١/١ ميليمتر در ثانيه؛ زمان بين دو مرحله، ۵ ثانيه و ميزان فشرده‌سازي، ٢٠ درصد بود. به دليل استفاده از گونه‌هاي مختلف و تفاوت ويژگي‌هاي بافتي در آنها از آزمون غيرمخرب استفاده شد تا بتوان درصد فشردگي را در آنها يکسان در نظر گرفت. ضمن آنکه در اين آزمون ۶ مولفه‌ي گوناگون: سختي، جويدني بودن، فنريت، چسبندگي، پيوستگي و گامينس مورد سنجش قرار گرفت که نحوه‌ي محاسبه‌ي هر يک در شکل١ آمده است.

[1] Chroma
[2] Hue
[3] Texture Profile Analysis



شكل ۱- منحني بافت و محاسبه‌ي پارامترهاي بافتي. سختي= **force2, H1**؛ فنريت= **(Time3-Time2)/Time1**، **(L2/L1)**؛ چسبندگي= **(A1/A2)**؛ گامينس= **[(H1*(A1/A2)]**؛ جويدني بودن= **[H1*(A1/A2)*L2/L1]**؛ پيوستگي= **(A3)**؛ (بر گرفته از **Gines et al., 2004**).

آناليز آماري

جهت آناليز داده‌هاي حاصل از ارزيابي حسي به دليل نرمال نبودن، از آزمون ناپارامتريک کوروسکال- واليس و جهت مقايسه‌ي ميانگين از آزمون توکي استفاده شد. براي آناليز داده‌هاي زاويه‌اي (ته‌رنگ) از توزيع دايره‌اي استفاده شد (Zar, 1996; Pavlidis *et al*., 2006). به اين صورت که تست ريلاق[1] براي بررسي نرمال بودن داده‌هاي دايره‌اي مورد استفاده قرار گرفت. تفاوت در مقادير ته‌رنگ در بين نقاط اندازه‌گيري، و همچنين ماهيان مورد سنجش، با استفاده از روش واتسون- ويليامز[2] و در صورتي که حداقل يکي از گروه‌هاي مورد سنجش غيرنرمال بود، از تست ناپارامتري واتسون استفاده شد. تفاوت‌هاي آماري بين مقادير روشنايي و ECI در مقايسه گونه‌هاي مختلف در ناحيه تنه با يکديگر و ساقه‌دمي با هم و هر دو ناحيه در يک گونه با هم، و همچنين جهت مقايسه‌ي شاخص‌هاي بافتي، با استفاده از روش آناليز واريانس يك‌طرفه و در صورت معني‌دار بودن، ميانگين‌ها با آزمون دانکن دسته‌بندي شد. آمار کلاسيك به وسيله نرم‌افزارهاي Excell و SAS و مقايسه مقادير زاويه‌اي به وسيله‌ي نرم‌افزار Oriana version 3.00، انجام گرفت.

نتايج

فاکتورهاي کيفي آب در طي دوره‌ي پرورش ماهيان گورامي، به شرح زير بود: EC: ۰/۳± ۰/۴؛ pH: ۰/۱± ۷/۵؛ شوري:۰/۷± ۰/۳ قسمت در هزار؛ دما: ۰/۹± ۲۹/۲ درجه سانتيگراد. همچنين آناليز غذايي ماهيان قزل‌آلاي رنگين کمان و گورامي در جدول ۱ آورده شده است.

مقايسه ي درصد بازده ي فيله و لاشه نشان دهنده ي اختلاف معني دار ماهي گورامي عظيم الجثه با ماهي قزل آلاي رنگين کمان وکپور معمولي پرورشي بود، به طوري که در تمامي شاخص‌هاي مورد سنجش، اين ماهي بيشترين بازده را داراست (جدول۲).

[1] Rayleigh
[2] Watson- Williams

جدول۱- آناليز تقريبي غذاي ماهيان گورامي و قزل‌آلاي رنگين كمان

ماهي تغذيه شده	رطوبت (٪ وزن تر)	چربي(٪وزن تر)	پروتئين(٪وزن تر)	خاكستر(٪وزن تر)	فيبر (٪وزن تر)
قزل‌آلا	۵/۴	۱۳/۷	۳۷/۸	۸/۱	۳۵/۰
گورامي	۱۰/۱	۱۸/۰	۳۴/۱	۷/۲	۳۰/۶

جدول۲- مقايسه ي ميزان ميانگين± انحراف معيار بازده ي فيله و لاشه (٪ وزن بدن)

فاكتور مورد سنجش	گورامي عظيم الجثه	قزل آلاي رنگين كمان	كپور معمولي	سطح معني داري
وزن بدون امعاء و احشا (٪)	۹۳/۴ ±۱/۳^{a}	۷۵/۵ ±۵/۱^{b}	۸۹/۱ ±۱/۰^{c}	۰/۰
وزن بدون امعاء و احشا و سر (٪)	۷۴/۲ ±۱/۴^{a}	۶۳/۳ ±۵/۱^{b}	۶۳/۹ ±۲/۱^{c}	۰/۰
فيله همراه با فلس (٪)	۶۳/۲ ±۰/۶^{a}	۵۷/۴ ±۴/۸^{b}	۵۴/۱ ±۱/۷^{b}	۰/۰۰۱
فيله بدون فلس (٪)	۶۰/۹ ±۰/۵^{a}	۵۶/۶ ±۴/۸^{b}	۵۱/۹ ±۱/۸^{c}	۰/۰۰۲

حروف متفاوت انگليسي نشان دهنده ي اختلاف معني دار (p<۰/۰۵) بين تيمارهاست.

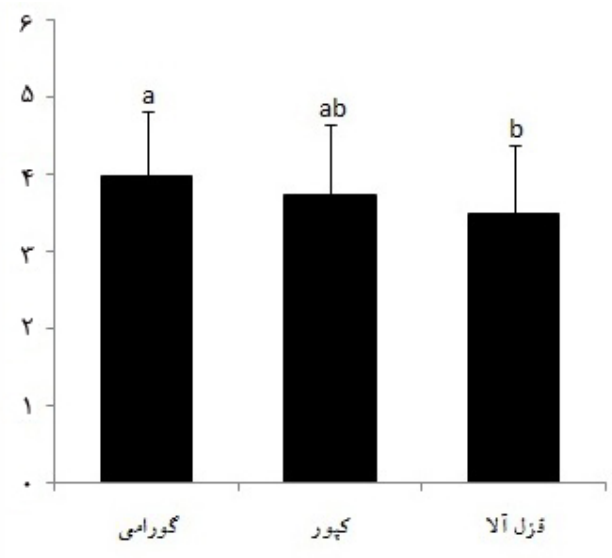
جدول ۳ نتايج حاصل از ارزيابي‌حسي را براي سه گونه مورد سنجش نشان مي‌دهد. در ميان اين سه گونه، گورامي از نظر حسي نسبت به ساير گونه‌ها از ارجحيت برخوردار است و فيله‌ي ماهي قزل‌آلاي رنگين كمان از نظر بو و فيله‌ي ماهي كپور از نظر رنگ در مقام دوم و پس از آن قرار دارند و از نظر رنگ پوست نيز هيچ‌يک داراي تفاوت معني‌دار نيستند. همچنين از لحاظ فاكتور پذيرش‌كلي نيز در بين سه گونه‌ي مورد بررسي، گورامي بهترين امتياز را از ارزياب‌ها كسب نمود (شكل۲).

جدول ۳- مقايسه‌ي ميزان ميانگين± انحراف‌معيار ارزيابي حسي جهت فيله‌ي خام (۱ (بدترين)- ۵ (بهترين))

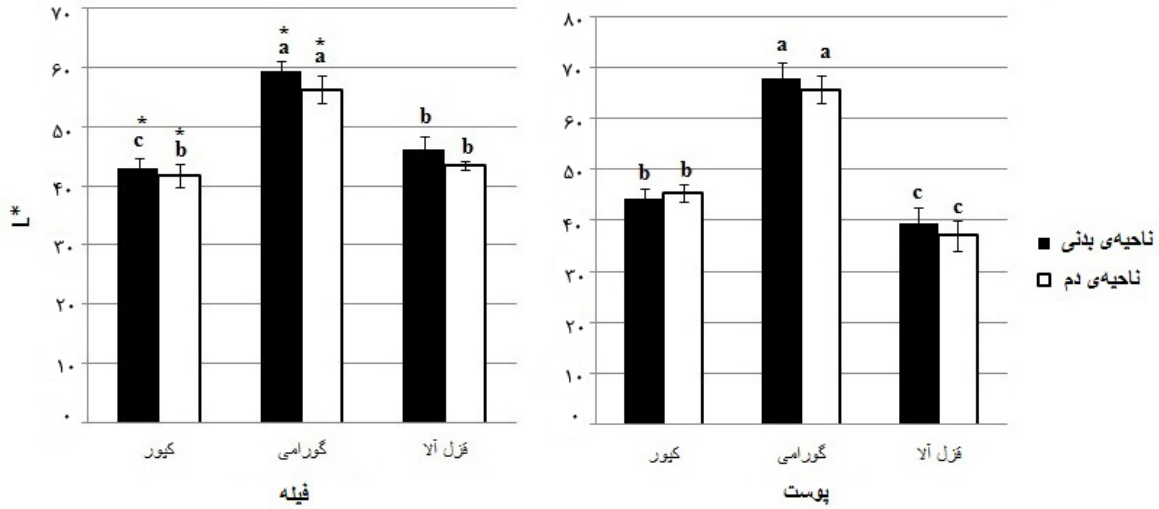
فاكتور مورد ارزيابي	گورامي عظيم‌الجثه	كپورمعمولي	قزل‌آلاي رنگين كمان
بوي فيله	۴/۲ ±۰/۹^{a}	۳/۶ ±۱/۱^{b}	۴/۰ ±۱/۰^{ab}
رنگ فيله	۴/۱ ±۰/۹^{a}	۳/۸ ±۱/۱^{a}	۳/۱ ±۱/۰^{b}
رنگ پوست	۳/۶ ±۱/۲^{a}	۳/۶ ±۰/۹^{a}	۳/۵ ±۰/۹^{a}

حروف متفاوت انگليسي نشان‌دهنده‌ي اختلاف معني‌دار (p<۰/۰۵) بين تيمارهاست.

در شكل ۳ مقادير مختلف روشنايي در سه گونه و در دو ناحيه‌ي تنه و ساقه‌ي‌دمي با يكديگر مقايسه شده است. همانطور كه ديده مي‌شود گورامي در قسمت پوست و فيله بيشترين مقدار را داشته و حال‌آنكه در ناحيه‌ي فيله پس از آن به‌طوركلي ابتدا قزل‌آلاي رنگين كمان و سپس كپور و در قسمت پوست، ابتدا كپور و سپس قزل‌آلاي رنگين كمان قرار دارند. ضمن آنكه در ماهيان گورامي و كپور در قسمت فيله، بين دو بخش مورد بررسي از نظر ميزان روشنايي اختلاف معني‌دار وجود داشته و در هر دو حالت ناحيه‌ي بدني واجد مقادير بيشتر روشنايي مي‌باشد.



شکل۲- مقایسه‌ي میانگین فاکتور پذیرش‌کلي در ماهیان مورد بررسي. حروف انگلیسي متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معني‌داري بین ماهیان مختلف ($p<۰/۰۵$) است.



شکل ۳- مقایسه‌ي میزان روشنایي در قسمت پوست و فیله، در دو ناحیه‌ي رنگي (تنه، ساقه‌ي دمي) بین گونه‌هاي مورد بررسي- علامت ستاره نشان‌دهنده اختلاف معني‌دار بین بخش دم و تنه در هر گونه، و حروف متفاوت انگلیسي نشان‌دهنده اختلاف معني‌داري بین ماهیان مختلف در هر بخش دم یا تنه ($p<۰/۰۵$) است.

در جدول ۴ مقادیر حاصل از ته‌رنگ مقایسه شده است. همانطور که دیده مي‌شود تنها در قسمت پوست و در ناحیه‌ي ساقه‌ي دمي بین کپور، گورامي و قزل‌آلاي رنگین کمان اختلاف معني‌دار وجود دارد و چنانکه قابل مشاهده است، به ترتیب کپور، قزل‌آلاي رنگین کمان و گورامي در ناحیه‌ي دمي بیشترین تمایل را به ته‌رنگ قرمز نشان مي‌دهند.

با توجه به عدم وجود اختلاف معني‌دار بین مقادیر ته‌رنگ در بین بیشتر نواحي مورد مطالعه، شاخص ECI در آنها محاسبه و مورد ارزیابي قرار گرفت (شکل۴).

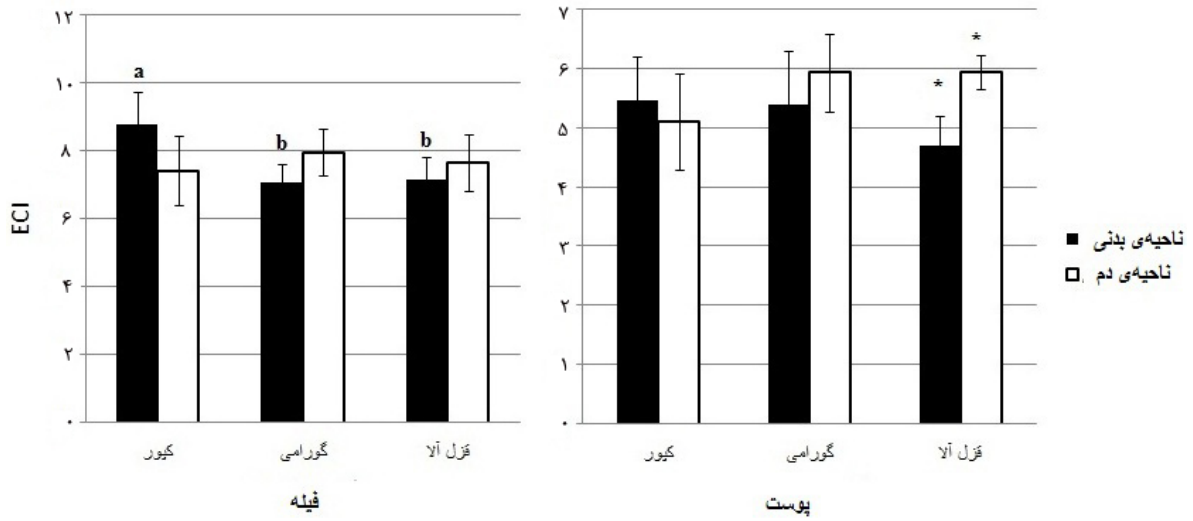
همانطور كه قابل مشاهده است، در ناحيه‌ي تنه در قسمت فيله، بين كپور و قزل‌آلاي رنگين كمان و گورامي اختلاف معني‌دار بوده و ابتدا كپور و سپس دو گونه‌ي ديگر قرار دارند. همچنين در ماهيان قزل‌آلاي رنگين كمان و گورامي در دو قسمت مورد بررسي، مقادير ECI در ناحيه‌ي ساقه‌ي دمي بيش از تنه بوده، حال آنكه در ماهي كپور عكس اين مسئله ديده مي‌شود.

در جدول ۵، شاخص‌هاي مختلف بافتي با يكديگر مقايسه شده است. همانطور كه ديده مي‌شود، از نظر جويدني بودن، سختي و گامينس، ماهي گورامي بيشترين مقادير را داشته كه با دو گونه‌ي ديگر داراي اختلاف معني‌دار است. حال‌آنكه از لحاظ شاخص چسبندگي و فنريت، ماهي قزل‌آلاي رنگين كمان بيشترين مقادير را داراست.

جدول۴- مقايسه‌ي مقادير مختلف ته‌رنگ بين ماهيان مورد بررسي در قسمت پوست و فيله و دو ناحيه مختلف بدن (تنه و ساقه‌ي دمي)

گونه	بخش از بدن	ته‌رنگ	سطح معني‌داري بين تنه و دم
فيله‌ي ماهي			
كپور	تنه	۳۵۲/۶ ±۵/۸	>۰/۵
	دم	۳۵۴/۸ ±۱۶/۹	
گورامي عظيم‌الجثه	تنه	۳۵۱/۹ ±۷/۴	۰/۵>P>۰/۲
	دم	۳۵۶/۱ ±۴/۳	
قزل‌آلاي رنگين كمان	تنه	۳۵۵/۳ ±۷/۷	>۰/۵
	دم	۳۵۹/۲ ±۷/۲	
پوست فلس‌زدايي شده ماهي			
كپور	تنه	۳۴۳/۳ ±۷/۰	۰/۴۸
	دم	[a]۳۵۸/۴±۸/۱	
گورامي عظيم‌الجثه	تنه	۳۴۰/۶ ±۴/۷	۰/۳۲
	دم	[b]۳۳۵/۷ ±۴/۵	
قزل‌آلاي رنگين كمان	تنه	۳۴۹/۶ ±۶/۸	۰/۰۰۱
	دم	[a]۳۴۵/۱ ±۴/۳	

حروف متفاوت انگليسي نشان دهنده‌ي اختلاف معني‌دار (p<۰/۰۵) بين تيمارهاست.



شکل ۴- مقايسه‌ي ميزان **ECI** در قسمت پوست و فيله و در دو ناحيه‌ي رنگي (تنه، ساقه‌ي دمي) بين گونه‌هاي مورد بررسي- علامت ستاره نشان‌دهنده اختلاف معني‌دار بين بخش دم و تنه در هر گونه، و حروف متفاوت انگليسي نشان دهنده اختلاف معني‌داري بين ماهيان مختلف در هر بخش دم يا تنه (**p**<۰/۰۵) است.

جدول۵- مقايسه‌ي مقادير شاخص‌هاي مختلف بافتي بين ماهيان مورد بررسي

	کپورمعمولي	گورامي	قزل‌آلا	سطح معني‌داري
چسبندگي	^{c} ۰/۵۷ ±۰/۰۳	^{b} ۰/۵۱ ±۰/۰۵	^{a} ۰/۶۷ ±۰/۰۲	۰/۰
جويدني بودن (Nmm)	^{b} ۰/۸۹ ±۰/۲	^{a} ۱/۷۱ ±۰/۰۶	^{b} ۰/۷۷ ±۰/۲۸	۰/۰۰۱
پيوستگي (Ns)	-۰/۰۳ ±۰/۰۱	-۰/۰۳ ±۰/۰۱	-۰/۰۲ ±۰/۰۱	۰/۱۷۸
سختي (N)	^{b}۱/۰۴ ±۰/۳۴	^{a} ۲/۷۶ ±۱/۰۶	^{b} ۰/۸۹ ±۰/۳۷	۰/۰۰۱
گامينس (N)	^{b} ۰/۵۸ ±۰/۲	^{a} ۱/۳۶ ±۰/۴۵	^{b} ۰/۵۷ ±۰/۲	۰/۰۰۲
فنريت (mm)	^{b} ۱/۳ ±۰/۱۴	^{b} ۱/۲۸ ±۰/۱۵	^{a} ۱/۵۷ ±۰/۲۴	۰/۰۵

حروف متفاوت انگليسي نشان‌دهنده‌ي اختلاف معني‌دار (p<۰/۰۵) بين تيمارهاست.

بحث

کارشناسان فرآوري و مصرف‌کنندگان با توجه به اندازه-گيري حاصل از تازگي، محتواي چربي، رنگ و بافت، نسبت به کيفيت ماهي قضاوت مي‌کنند (Ronsholdt and Mclean, 2004; Torrissen *et al.*, 2001; Rasmussen *et al.*, 2000). بعضي از مهم‌ترين ويژگي‌هاي گوشت شامل: ظاهر، آبداري[1]، مزه و بو[2] و بافت مي‌گردد (Barton-Gade *et al.*, 1988). بر اين اساس در اين مطالعه مقادير ترکيب تقريبي، آناليز حسي، رنگ فيله و پوست و بافت اين سه گونه با يکديگر مقايسه گرديد.

با توجه به مقايسه‌ي نتايج حاصل از ترکيب تقريبي، از نظر رطوبت لاشه، کپورمعمولي بيشترين ميزان و با تفاوت زياد، پس از آن گورامي و سپس قزل‌آلاي رنگين کمان قرار دارد. از لحاظ درصد چربي، گورامي داراي بيشترين مقدار بوده که با قزل‌آلاي رنگين کمان و کپور داراي اختلاف زياد است. توجه به مقادير رطوبت و چربي در گونه‌هاي مورد بررسي نشان‌دهنده‌ي رابطه‌ي معکوس بين آنهاست يعني با افزايش رطوبت ميزان چربي کاهش يافته

[1] juiciness
[2] flavor

و با كاهش آن، ميزان چربي افزايش يافته است. نتايج Shearer, 1994؛ Kolakowska and Kolakowski, 2000؛ Jankowska *et al*., و Zmijewski *et al*, 2006 2007 نيز وجود رابطه‌ي معكوس بين محتواي آب و چربي را در بافت ماهي تاييد مي‌كند. همچنين بر اساس نظر Venugopal, 2006، ماهيان با چربي كمتر از ۳٪، ماهيان كم‌چرب؛ ۷-۳٪ ماهيان با چربي متوسط و بيش از ۷٪، جزء ماهيان پرچرب طبقه‌بندي مي‌گردند. بر اين اساس ماهيان قزل‌آلاي رنگين كمان و گورامي در دسته-ي ماهيان با چربي متوسط و كپورمعمولي در دسته‌ي ماهيان كم‌چرب قرار دارند. Wimalasena and Jayasuriya در سال ۱۹۹۶، نيز چربي ماهي گورامي *Anabas testudineus* را ۴/۴٪ عنوان كرده و به دليل ميزان چربي بالا آن را جهت كنسرو كردن مناسب دانستند؛ اين مسئله در مورد گورامي عظيم‌الجثه نيز صادق است. از لحاظ ميزان پروتئين، قزل‌آلاي رنگين كمان بيشترين درصد و پس از آن با اختلاف زيادي كپورمعمولي و سپس با اختلافي كم، گورامي قرار دارد. ميزان مواد معدني گوشت ماهي به عنوان يكي از اصلي-ترين فاكتورهاي سودمندي آن مطرح بوده و درصد خاكستر تا حدي انعكاس‌دهنده‌ي اين خصيصه است (Wimalasena and Jayasuriya, 1996)؛ بر اين اساس مقدار خاكستر بين اين سه گونه بسيار به يكديگر نزديک بوده و بيشترين مقدار در گورامي اندازه‌گيري شده و پس از آن قزل‌آلاي رنگين كمان با اختلاف كم و كپور با اختلاف بيشتر قرار دارد. بنابراين با توجه به اهميت چربي آبزيان در سلامت انسان و به خصوص وجود انواع چربي-هاي غير اشباع در آنها و اثبات اهميت آنها در سلامت انسان و همچنين اهميت مواد معدني موجود در اين موجودات در برآورده‌سازي نيازهاي حياتي، گورامي قابليت رقابت با گونه‌هاي معمول پرورشي در ايران را داراست.

طبق جدول ۲، ماهي گورامي عظيم الجثه از نظر فاكتورهاي درصد وزن بدون امعاء و احشا، درصد وزن بدون امعاء و احشا و سر، فيله با فلس و فيله بدون فلس، مقادير بالاتري را نسبت به ماهي قزل آلاي رنگين كمان و كپور معمولي داراست (به ترتيب ۹۳/۴، ۷۴/۲، ۶۳/۲ و ۶۰/۹). اختلاف معني دار، و بالاتر بودن مقادير بازده گورامي از ماهيان مورد بررسي در حالي است كه ماهيان گورامي عظيم الجثه مورد استفاده در اين آزمايش جهت اهداف زينتي تكثير شده و بنابراين فاكتور رشد در فرآيند اصلاح آنها در زمان تكثير مطرح نبوده، حال آنكه گونه هاي قزل آلاي رنگين كمان و كپور از گذشته اي دور به عنوان گونه هاي خوراكي مطرح بوده و در كشور ما مورد پرورش قرار مي گرفته است. وجود بازده ي بيشتر در ماهي گورامي مي تواند به دليل بدن پهن و در عين حال جمع شدن امعا و احشا در ناحيه ي سينه اي اين ماهي باشد. مسئله اي كه علاوه بر افزايش بازده مي تواند باعث سهولت در عمليات فرآوري و تخليه ي شكمي اين ماهي در مقياس صنعتي گردد. Jobling در سال ۲۰۰۱، تفاوت در بازده ي فيله و لاشه را به دليل ويژگي هاي مربوط به گونه، شرايط محيطي پرورش و ميزان و كيفيت غذا عنوان كرد. همچنين Jankowska *et al*., 2007، در مقايسه ي بازده لاشه ي ماهيان سوف وحشي و پرورشي دريافتند كه ماهيان سوف پرورشي بازده ي لاشه ي كمتري نسبت به سوف وحشي داشتند، آنها دليل اين مسئله را مقادير زياد چربي در اطراف امعا و احشا ماهيان پرورشي به دليل مصرف غذا چرب عنوان كردند، اما در مطالعه حاضر با وجود استفاده از غذاي پرچرب در پرورش ماهيان گورامي، باز هم مقادير بازده بالا بود. هرچند بالا بودن سطوح چربي مي تواند به طور معكوسي باعث افزايش سطوح چربي لاشه و از اين طريق سبب افزايش بازده لاشه شود، اما با توجه به بالا بودن مقادير چربي در غذاي ماهي قزل آلاي رنگين كمان مورد سنجش، و كمتر بودن بازده اين ماهي نسبت به گورامي، دليل افزيش بازده ماهي گورامي احتمالا بيشتر به فرم بدن مربوط است.

جدول ۶- اندازه‌گيري ترکيب تقريبي (درصد) در گوشت ماهيان مورد بررسي.

گونه ماهي	رطوبت (٪)	پروتئين (٪)	چربي (٪)	خاکستر (٪)	منبع
کپورمعمولي	۷۹/۹ ±۰/۹	۱۷/۴ ±۱/۵	۱/۸ ±۰/۳	۱/۰ ±۰/۲	Zolfaghari, 2009
گورامي	۷۳/۰ ±۰/۴	۱۶/۵ ±۰/۲	۶/۳ ±۰/۲	۱/۶ ±۰/۴	مطالعه حاضر
قزل‌آلاي رنگين‌کمان	۷۰/۷ ±۰/۷	۲۱/۲ ±۰/۳	۳/۹ ±۰/۱	۱/۵ ±۰/۱	Takur, 2007

با توجه به عدم اطلاع ارزياب‌ها از ماهيان مورد بررسي، از لحاظ فاکتور رنگ فيله، ماهي گورامي بيشترين امتياز را از ارزياب‌ها کسب نمود. پس از آن ماهيان کپور (فاقد اختلاف معني‌دار با گورامي) و قزل‌آلاي رنگين کمان (داراي اختلاف معني‌دار با دو گونه‌ي ديگر) قرار دارد. با مقايسه‌ي اين روند با مقادير حاصل از رنگ‌سنجي، مي‌توان نتيجه گرفت که احتمالا کسب امتياز بيشتر توسط ماهي گورامي در ناحيه‌ي فيله به دليل مقادير بيشتر روشنايي در اين ماهي مي‌باشد. اين مسئله در هر دو ناحيه‌ي اندازه‌گيري رنگ ديده مي‌شود. بنابراين احتمالا ميزان درخشندگي گوشت ماهي اولين فاکتور در انتخاب گونه‌ي مناسب مي‌تواند باشد. اما اين مسئله در ماهي قزل‌آلاي رنگين کمان ديده نمي‌شود؛ شايد بتوان اين مسئله را با توجه به کم بودن مقادير ECI و کم بودن رنگ در ماهي قزل‌آلاي رنگين کمان (به خصوص در ناحيه‌ي ساقه‌ي دمي) مربوط دانست. اين مسئله در حالي است که مقدار ECI کپورمعمولي بيش از دو گونه‌ي ديگر مي‌باشد. بنابراين احتمالا فاکتور ديگر موثر در نتايج ارزيابي رنگ فيله‌ي ماهي، مي‌تواند مقادير رنگدانه‌هاي آن باشد. اين نتيجه ظاهرا در قسمت پوست چندان صدق نمي‌کند به طوري که با وجود آنکه مقادير روشنايي در گورامي بيشترين مقدار بوده، اما باز هم امتياز ارزياب‌ها به هر سه گونه فاقد اختلاف معني‌دار است. اين مسئله با توجه به عدم وجود اختلاف معني‌دار در شاخص ECI قابل توجيه است. بنابراين احتمالا در صورت تفاوت در مقادير ECI در قسمت پوست، احتمالا امتياز ارزياب‌ها به رنگ پوست نيز مي‌تواند متفاوت باشد؛ هرچند اثبات اين مسئله به مقايسه‌ي ماهيان با ECI متفاوت و ارزيابي آنها با استفاده از گروه ارزياب باز مي‌گردد. در نهايت مي‌توان اينگونه نتيجه‌گيري کرد که در قسمت فيله ابتدا روشنايي و سپس رنگ ماهي ملاک انتخاب به وسيله‌ي ارزياب‌ها بوده، حال آنکه در قسمت پوست بيشتر رنگدانه‌ها و ميزان شاخص کلي رنگ ملاک انتخاب بوده و ميزان روشنايي از اهميت کمي برخوردار است. نکته‌ي قابل توجه ديگر در رنگ ماهيان مورد سنجش، وجود گراديان روشنايي در فيله‌ي ماهيان گورامي و کپور (روشنايي تنه بيش از ناحيه‌ي ساقه‌ي دمي)؛ و گراديان رنگي قزل‌آلاي رنگين کمان در قسمت پوست است به طوري که در ناحيه‌ي تنه تمايل به ته‌رنگ قرمزي بيشتر مي‌باشد. همچنين نکته‌ي بسيار جالب در بررسي مقادير شاخص‌هاي رنگي آن است که ميزان روشنايي نسبت به مقادير ECI و ته‌رنگ رابطه‌ي معکوس دارد؛ همانطور که ديده مي‌شود در قسمت فيله‌ي ماهي گورامي در دو ناحيه‌ي رنگي مورد بررسي ميزان روشنايي بيشتر است (شکل۳)، اين در حالي است که شاخص ECI مقادير کمتري را نشان مي‌دهد (شکل۴). اين مسئله در مورد دو گونه‌ي ديگر نيز صادق است. همچنين در قسمت پوست نيز نسبتا اين رابطه ديده مي‌شود به طوري که روند تغييرات روشنايي به خصوص در ناحيه‌ي دمي با روند تغييرات ته‌رنگ شباهت دارد (جدول۳). Pavlidis *et al*., 2006 نيز کاهش مقادير روشنايي را با مقادير بالاتر ملانين و درصدهاي بالاتر کاروتنوئيد در پوست ماهيان مورد بررسي خود از خانواده‌ي Sparidae مرتبط دانستند. Jankowska *et al*., 2007 نيز مقادير بيشتر روشنايي را در ماهيان داراي گوشت سفيدتر گزارش داد که اين مسئله مستقيما با کاهش رنگدانه‌ها در چنين گوشت‌هايي در ارتباط است.

از لحاظ فاكتور بوي فيله نيز ابتدا ماهي گورامي، سپس قزل‌آلاي رنگين كمان و پس از آن ماهي كپور معمولي بيشترين امتياز را از ارزياب‌ها كسب كردند. اما در مورد اينكه در اين انتخاب دقيقا وجود چه تركيباتي سهيم بوده‌است، نمي‌توان قضاوت قاطعانه‌اي كرد. نكته‌ي قابل توجه در مورد امتيازهاي داده شده به وسيله‌ي ارزياب‌ها كه از مقايسه‌ي روند امتيازهاي داده‌شده به فاكتورهاي مختلف استنتاج مي‌شود آن است كه فاكتورهاي رنگي فيله و پوست (ظاهر كلي) احتمالا نقش بيشتري را نسبت به بو، در پذيرش كلي ارزياب‌ها از ماهيان مورد سنجش ايفا مي‌كنند؛ چنانكه روند اين دو مولفه به روند تغييرات فاكتور پذيرش‌كلي بسيار نزديک است.

ارزيابي به روش TPA[1] به‌صورت موفقيت‌آميزي در ارزيابي بافت ماهيچه‌ي ماهي استفاده گرديده است (Veland and Torrissen, 1999). مهم‌ترين مزيت روش TPA آن است كه با دو سيكل فشار، بسياري از متغيرها قابل اندازه‌گيري است. به هر حال در گوشت، متغيرهايي كه اندازه‌گيري مي‌شود: سختي، فنريت و چسبندگي مي‌باشد كه هر سه با هم جويدني بودن را مي‌سازند (Huidobro *et al.*, 2005). ضمن آنكه (Gines *et al.*, 2004) پيوستگي و گامينس را نيز جهت بررسي كيفيت گوشت اندازه‌گيري كرد. در بين مشخصات بافت، سختي براي مصرف‌كنندگان مهم‌ترين خصيصه مي‌باشد، و قيمت تجاري گوشت را مشخص مي‌كند (Chambers and Bowers, 1993). در بين گونه‌هاي مورد بررسي، گورامي واجد بيشترين مقدار سختي بوده و از اين نظر با ماهي قزل‌آلاي رنگين كمان و كپورمعمولي‌پرورشي داراي اختلاف معني‌دار است. اين مسئله در مورد جويدني‌بودن و گامينس نيز صادق است. اين مسئله به عنوان يک ويژگي مثبت براي گوشت گورامي در مقايسه با دو گونه‌ي ديگر مطرح مي‌باشد. بر اساس گفته‌ي (Dunajski, 1079; Haard, 1992)، سفتي گوشت يک ويژگي حسي ارزشمند براي مصرف‌كننده و همچنين يک ويژگي مهم براي فرآوري فيله در صنايع مي‌باشد.

از لحاظ چسبندگي و فنريت، قزل‌آلاي رنگين كمان بيشترين مقدار را داشته و با دو گونه‌ي ديگر داراي اختلاف معني‌دار است. بررسي روند تغييرات ميزان پروتئين و شاخص فنريت و چسبندگي در سه گونه‌ي مورد بررسي نشان‌دهنده‌ي روند كاملا مشابه در آنها مي‌باشد. از اين مسئله مي‌توان استنباط كرد كه محتواي پروتئين فيله مي‌تواند بيشترين نقش را در ميزان فنريت آن داشته باشد. همچنين Lin *et al.*, 2009، فضاي بين ميوفيبريل‌ها را فاكتوري مهم در تعيين ويژگي‌هاي بافتي مي‌دانند. آنها فاكتور چسبندگي را نيز تحت تاثير اين ويژگي مي‌دانند. به همين خاطر احتمالا از ديگر دلايل بالا بودن چسبندگي (چسبندگي، توانايي ماهيچه را جهت برطرف‌كردن تغييرشكل و مقاومت نسبت به تغييرشكل نشان مي‌دهد) در ماهي قزل‌آلا و پس از آن گورامي و كپور نيز احتمالا روند افزايش فضاي بين ميوفيبريل‌ها بوده و اين مسئله باعث روند كاهشي در فاكتور چسبندگي به ترتيب گفته شده گرديده است. وجود فضاي زياد باعث مي‌شود كه تحت تاثير سيكل فشار، فضاهاي خالي تا حدودي پر شده و ماهيچه توان كمتري را براي بازگشت به حالت اوليه داشته باشد.

مشخص شده است كه محتواي ليپيد اثر مهمي بر بافت كپور معمولي دارد (Fauconneau *et al.*, 1995) به طوري كه افزايش محتواي ليپيد باعث نرم شدن گوشت اين ماهي مي‌گردد. همچنين با افزايش محتواي ليپيد در ماهي قزل‌آلارنگين‌كمان نيز مقاومت آن نسبت به فشرده شدن به وسيله‌ي دستگاه كم شده‌است (Andersen *et al.*, 1997). اما داده‌هاي مطالعه‌ي حاضر نتيجه متفاوتي را به دست داد. به طوري كه در ماهي گورامي عظيم‌الجثه با وجود آنكه حاوي بيشترين مقدار ليپيد است، بيشترين مقادير سختي نيز ديده شد.

در همين حال Lin *et al.*, 2009، عنوان كردند كه بعضي ويژگي‌هاي فوق ساختاري، قطر و ميزان كلاژن فيبرهاي ماهيچه‌اي، بافت عضلاني را تحت تاثير قرار مي‌دهد و وجود سختي بالا در بافت‌هاي مورد بررسي را با قطر كوچک فيبرهاي ماهيچه‌اي و تراكم بالاي آنها داراي ارتباط مثبت مي‌داند. آنها همچنين مقادير بيشتر كلاژن

[1] the Texture Profile Analysis

را در افزایش سختي گوشت موثر مي‌داند. در این بین بسیاري دیگر از محققین نیز نشان داده‌اند که تفاوت در محتواي کلاژن مي‌تواند تنوع در بافت فیله‌ي خام را توضیح دهد (Hatae *et al.*, 1990; Johnston, 1999). نتایج این مطالعه نیز نشان داد که افزایش میزان چربي با افزایش سفتي بافت همراه است؛ این نتیجه بر خلاف نتایج مطالعات گفته شده مي‌باشد؛ بنابراین احتمالا ساختارهاي دروني فیله و فیبرهاي ماهیچه‌اي تاثیر بیشتري در میزان سختي بافت دارد تا محتواي چربي آن، هر چند قضاوت قاطعانه در این مورد به بررسي ساختار فیله به وسیله‌ي میکروسکوپ و یا روش‌هاي دیگر نیازمند است. در مجموع با توجه به نتایج حاصل از آنالیز تقریبي، بازده لاشه و همچنین ارزیابي حسي، اینگونه مي‌توان نتیجه گرفت که ماهي گورامي عظیم‌الجثه در بسیاري از ویژگي‌ها مي‌تواند با ماهیان قزل‌آلاي رنگین کمان و کپور معمولي پرورشي که از جمله‌ي گونه‌هاي معمول پرورشي کشور ما مي‌باشند، رقابت کند. ضمن آنکه ویژگي‌هاي رنگي پوست و فیله و ویژگي‌هاي بافتي آن براي اولین بار سنجیده شده و مي‌تواند در تحقیقات آینده مورد استفاده قرار گیرد.

References

- Abbasi, S., 2007. Food reology, texture and viscosity: Concept and Measurement translation from Food texture and viscosity: Concept and Measurement, 2nd ed, c2002, auther: Born, M., Marze danesh publication, 384pp.
- Ambak, M.A., Jalal, K.C.A., 2006. Sustainability issues of reservoir fisheries in Malaysia. Aquatic ecosystem health and management 9, 165-173.
- Andersen, U.B., Thomassen, M.S., Røra, A.M.B., 1997. Texture properties of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects of diet, muscle fat content and time of storage on ice. Journal of the Science of Food and Agriculture 74, 347–353.
- AOAC, 2005. Official method of analysis of AOAC international. (18th Ed.) AOAC international, Virginia, USA.
- Barton-Gade, P.A., Cross, H.R., Jones, J.M., Winger, R.J., 1988. In H.R. Cross & A.J. Overby (Eds.), Meat science, milk science and technology. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 141–171.
- Brandt, M.A., Skinner, E.Z., Coleman, J.A., 1963. Texture profile method. Journal of Food Science 29, 404–409.
- Brown, W.D., 1986. Fish muscle as food. In: Bechtel, P.J. (Ed.), Muscle as Food. Academic Press INC, Orlando: 406–445.
- Chambers, E.N., Bowers, J.R., 1993. Consumer perception of sensory quality in muscle foods. Food Technology 47(11), 116–120.
- CIE (Commission Internationale de 1' Ecalairage), 1978. Recommendations on uniform color spaces, color difference equations, psychometric color terms. Supplement No 2 to CIE Publication No 15, Colorimetry, Bureau Central de la CIE, Paris.
- Dunajski, E., 1979. Texture of fish muscle. Journal of Texture Studies 10, 301–318.
- Ebrahimi, M.H., Imanpour, M.R., Adlo, M.N., 2009. Effects of temperature on survival and growth factors of Giant gourami (*Osphronemus goramy* (Lacepede, 1801)). Iranian Congress of Modern aquaculture and sustainable development, 966-971.
- Ebrahimi, M.H., Imanpour, M.R., Adlo, M.N., 2010. Effects of stocking density on growth factors, survival and blood and tissue parameters, in Giant gourami (*Osphronemus goramy* (Lacepede, 1801)). Azad shahr journal of fisheries 4(2), 97-106.
- Emaadi, H., 1981. The aquarium for freshwater fishes. Technical institute of fish culture, Tehran, 294 pp.
- Esmailzade kenari, R., Sahari, M.A., Hamidi esfahani, Z., 2003. Comparing the nutritional composition of Mahi sefid fish (*Rutilus frisii kutum*) and Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and processing them to the Marynad. Iranian Journal of fisheries 4, 13-28.
- Faridpaak, F., 1986. Artificial reproduction and rearing of warmwater fishes. Ministry of Jahad keshavarzi, 370 pp.
- Fauconneau, B., Alami-Durante, H., Laroche, M., Marcel, J., Vallot, D., 1995. Growth and meat quality relations in carp. Aquaculture 129, 265–297.

- Garcia, D.J., 1998. Omega-3 long-chain PUFA nutraceuticals. Food Technology 52, 44–49.
- Gines, R., Valdimarsdottir, T., Sveinsdottir, K., Thorarensen, H., 2004. Effects of rearing temperature and strain on sensory characteristics, texture, colour and fat of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Food Quality and Preference 15, 177–185.
- Haard, N.F., 1992. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. Food Research International 25, 289–307.
- Hatae, K., Yoshimatsu, F., Matsumoto, J.J., 1990. Role of muscle fibers in contributing firmness of cooked fish. Journal of Food Science 55(3), 693–696.
- Huidobro, F.R., Miguel, E., Blazquez, B., Onega, E., 2005. A comparison between two methods (Warner–Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. Meat Science 69, 527-536.
- Hyldig, G., Nielsen, D., 2001. A review of sensory and instrumental methods used to evaluate the texture of fish muscle. Journal of Texture Studies 32, 219–242.
- James, C.S., 1995. Analitical chemistry of foods. Blackie academic and Professional press, 90-92.
- Jankowska, B., Zakes, Z., Zmijewski, T., Szczepkowski, M., Kowalska, A., 2007. Slaughter yield, proximate composition, and flesh colour of cultivated and wild perch (Perca fluviatilis L.). Czech Journal of animal science 52(8), 260-267.
- Jobling, M., 2001. Nutrient partitioning and the influence of feed composition on body composition. In: Houlihan D., Boujard T., Jobling M. (eds.): Food Intake in Fish. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK, 354–375.
- Johnston, I.A., 1999. Muscle development and growth: potential implications for flesh quality in fish. Aquaculture 177, 99–115.
- Kinsella, J.E., 1986. Food components with potential therapeutic benefits: the n-3 polyunsatureted fatty acids of fish oils. Food Technology 40, 89–97.
- Kolakowska, A., Kolakowski, E., 2000. XXXI Scientific Session of the Committee for Food Technology and Chemistry. PAN, Poznan´, 14–15.
- Kujawa, R., Mamcarz, A., Kucharczyk, A., 1998. Biotechnology of reproduction and breeding of asp (*Aspius aspius* L.). Czech Journal of Animal Science 43, 396–401.
- Lin, W.L., Zeng, Q.X., Zhu, Z.W., 2009. Different changes in mastication between crisp grass carp (*Ctenopharyngodon idellus* C.et V) and grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) after heating: The relationship between texture and ultrastructure in muscle tissue. Food Research International 42, 271–278.
- Mamcarz, A., Kujawa, R., Furga"a-Selezniow, G., Kucharczyk, D., 2001. Preliminary results of larval and asp (*Aspius aspius* L.) rearing in the illuminated cages. European Aquaculture Society, Special Publication 30, 328–331.
- Pavlidis, M., Papandroulakis, N., Divanach, P., 2006. A method for the comparison of chromaticity parameters in fish skin: preliminary results for coloration pattern of red skin Sparidae. Aquaculture 258, 211-219.
- Rahimi, M., Ebrahimi, M.H., 2007. Culture and breeding of Giant gourami. Abziparvar 15(23), 34-37.
- Rasmussen, R.S., Ostenfeld, T.H., Rønsholdt, B., McLean, E., 2000. Manipulation of end product quality in rainbow trout with finishing feeds. Aquaculture Nutrition 6, 17–23.
- Rønsholdt, B., McLean, E., 2004. Effect of growth hormone and salbutamol on growth performance, fillet proximate composition and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 229, 225–238.
- Ruber, L., Britz, R., Zardoya, R., 2006. Molecular phylogenetics and evolutionary diversification of labyrinth fishes (Perciformes: Anabantoidei). Systematic Biology 55, 374-397.
- Ruiz de Huidobro, F., Can˜eque, V., Lauzurica, S., Velasco, S., Pe´rez, C., Onega, E., 2001. Sensory characterization of meat texture in sucking lambs. Methodology. Investigacio´ n Agraria: Produccio´n y Sanidad Animales 16(2), 223–234.
- Sandford, G., 2000. An illustrated encyclopedia of Aquarium fish. Greenwich edition, Printed in Singapore by starstandard industries, P34.
- Schubring, R., 2006. Thermal stability, texture, liquid holding capacity and colour of smoked salmon on retail level. Thermochimica Acta 445, 168–178.
- Shearer, K.D., 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fish with emphasis on salmonids. Aquaculture 119, 63–88.
- Szczesniak, A., 1963. Classification of textural characteristics. Journal of Food Science 29, 385–389.

- Takur, B., 2007. The effect of different cooking methods on proximate composition and lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International Journal of Food Science and Technology 42, 874-879.
- Torrissen, O.J., Sigurgisladottir, S., Slinde, E., 2001. Texture and technological properties of fish. In: Kestin, S.C.,Warriss, P.D. (Eds.), Farmed Fish Quality. Blackwell Science, London, Fishing New Books, 42–57.
- Veland, J.O., Torrissen, O.J., 1999. The texture of Atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle as measured instrumentally using TPA and Warner–Bratzler shear test. Journal of Animal Science in Food and Agriculture 79, 1737–1746.
- Venugopal, V., 2006. Sea food processing, Adding value through quick freezing, retortable packaging cook- chilling. Taylor Francis Group Press, 485 pp.
- Wimalasena, S., Jayasuriya, M.N.S., 1996. Nutrient analysis of some fresh water fish. Journal of the National Science Council of Sri Lanka 24(1), 21-26.
- Witkowski, A., 1996. Introduced fish species in Poland: pros and cons. Archives of Polish Fisheries 4, 101–112.
- Zar, J.H., 1996. Circular Distributions, Biostatistical Analysis, 3rd edition. Prentice-Hall International, INC, 591-652.
- Zmijewski, T., Kujawa, R., Jankowska, B., Kwiatkowska, A., Mamcarz, A., 2006. Slaughter yield, proximate and fatty acid composition and sensory properties of rapfen (*Aspius aspius* L) with tissue of bream (*Abramis brama* L) and pike (*Esox lucius* L). Journal of food composition and analysis 19, 176-181.
- Zolfaghari, M., 2009. The relationship between size of marine and cultural carp with chemical composition and fillet yield and compare them. Msc thesis. Fisheries group. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 119 pp.

Comparison between chemical composition and sensory evaluation parameters of Giant gourami (*Osphronemus goramy*), Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Common carp (*Cyprinus carpio*)

B. Shabanpour[*1] and M.H. Ebrahimi [1]

[1] Fisheries Faculty, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, I.R. Iran

(Received: 4/7/2010 , Accepted: 31/5/2011)

Abstract

In this study, proximate composition and sensory evaluation of Giant gourami compared with Rainbow trout and Common carp. Brightness (L*) was significantly higher than the other species and this leads to the highest score in sensory evaluation of the fillet color. Moreover ECI index of carp was significantly higher than that of the other two fish, in body part. Between the species, hardness, chewiness and gumminess of the gourami was significantly higher. Lipid and ash values were the highest (6.29± 0.16 and 1.6± 0.39 percent of flesh) and protein was the lowest (16.53± 0.18) in the gourami. Also color, flavor and total acceptance of the gourami fillet obtained significantly higher scores than two others. Finally in respect of the results obtained, flesh properties of the gourami are compatible with other two fish.

Keywords: Giant gourami (*Osphronemus goramy*), chemical composition, sensory evaluation

*Corresponding author: Tel: +989111754394 ,Fax: +981712245886 , E-mail: b_shabanpour@yahoo.com