"مقاله پژوهشی"

شناسایی مهم‌ترین عوامل محیطی و مدیریتی موثر بر سابقه فعالیت تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo caspius*)

مریم نفری یزدی[۱]، حسینعلی عبدالحی[۱*]، محمد پورکاظمی[۱]، اردشیر نجاتی جوارمی[۲]

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲- دانشکده علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۲۰

چکیده

گونه بومی ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo caspius*,Kessler,1877) به دلیل کیفیت گوشت، بازار پسندی و قیمت فروش، یکی از کاندیدهای مهم جهت معرفی به صنعت آبزی‌پروری کشور ایران است. در معرفی یک گونه جدید به صنعت آبزی‌پروری لازم است مراحل اهلی‌سازی علمی آن به طور کامل طی شود. مزیت اهلی‌سازی، کنترل هزینه ها است . باید عوامل زیستی و غیر زیستی گونه، عوامل تاثیر گذار محیطی، جنبه‌های اجتماعی-اقتصادی این فعالیت و موضوع تداخل ژنتیک و محیط در برنامه اصلاح‌نژاد به عنوان آخرین مرحله اهلی شدن در نظر گرفته شود. بررسی سابقه فعالیت ۴۳ مزرعه تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر نشان داد، بزرگترین چالش عدم پایداری این فعالیت است. برای انجام این تحقیق در دو مرحله پرسشنامه تنظیم شد. در پرسشنامه اول، از ۱۶ نفر از متخصصان و افراد صاحب تجربه خواسته شد، مهم‌ترین عوامل محیطی و مدیریتی موثر بر پایداری فعالیت تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر و برنامه اصلاح‌نژاد را تعیین نمایند. در جمع بندی این پرسشنامه، متخصصان شیلاتی دوازده عامل مهم را تعیین و امتیاز بندی‌کردند. عامل دمای آب با ۱۳/۱۵درصد بالاترین و دبی آب با ۷/۰۳ درصدکم‌ترین امتیاز را کسب نمودند. سپس پرسشنامه دوم تحقیق شامل مشخصات مزرعه بر اساس نتایج پرسشنامه یک تهیه و به ۴۳ مزرعه ارسال شد. نهایتا ۲۳ پرسشنامه تکمیل شده از مراکز دریافت شد. برای ارزیابی علمی، آزمون‌های آماری " تحلیل واریانس چند متغیره" و آزمون های تحلیل چند متغیره اثر پیلا، لامبدای ویلکز یا آماره U ، اثر هتلینگ، معیار بزرگترین ریشه ری و آزمون" مقید هلمرت" با کمک نرم افزار SPSS. 16 صورت‌گرفت. نتایج آماری آزمون‌های تحلیل چند متغیره نشان داد که اثرات متقابل ۱۲ متغیر مورد نظر از لحاظ آماری معنی دار بوده است و به عبارت دیگر بردارهای میانگین های گروه‌ها با هم تفاوت معنی‌دار آماری دارند و استفاده از این مدل تحلیل صحیح می‌باشد (p<۰/۰۱). نتایج آزمون‌های آماری " تحلیل واریانس چند متغیره، نشان داد، به جز دبی آب و وزن بچه ماهی در ابتدای شروع پرورش، بین تمام متغیرهای وابسته با سابقه فعالیت رابطه متقابل معنی‌دار آماری وجود داشت (p>۰/۰۱). همچنین عوامل حداقل دمای آب و سیستم هوادهی اثر اصلی معنی‌دار بر سابقه فعالیت داشتند (p<۰/۰۱). نتایج آزمون مقایسه مقید هلمرت، نشان داد، بین مزارع با سابقه فعالیت چهار سال در متغیر حداقل دمای آب با سایر گروه ها از لحاظ سابقه فعالیت تفاوت معنی دار آماری وجود داشت (p<۰/۰۱). نتایج این مطالعه قابل استفاده برای برنامه ریزان آبزی پروری جهت انتخاب شرایط محیطی و مدیریتی مناسب به منظور تولید پایدار این فعالیت می باشد.

کلمات کلیدی: ماهی آزاد دریای خزر، آبزی‌پروری، عوامل محیطی، عوامل مدیریتی، سابقه‌ی فعالیت.

* عهده‌دار مکاتبات: hossein_abdolhay@yahoo.com

مقدمه

ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo caspius*, Kessler,1877) یکی از انواع ماهیان استخوانی نادر با اهمیت بالای اکولوژیکی و شیلاتی در حوضه‌ی جنوبی دریای خزر است که یکی از نه زیر گونه از قزل‌آلای قهوه‌ای محسوب می‌شود (Armantrout , 1981) و زیرگونه‌ی خزر، بزرگ‌ترین فرم قزل‌آلای قهوه‌ای بشمار می‌رود (شریعتی، ۱۳۷۱).

تجربه‌ی پرورش ماهی آزاد دریای خزر در مزارع سردآبی از سال ۱۳۸۶ در مزرعه ای در روستای لفور سواد کوه واقع در استان مازندران شروع شد. امکان تکثیر مصنوعی آن، کیفیت گوشت، بازار پسندی و قیمت فروش رغبت زیادی برای تکثیر و پرورش این گونه بویژه در سراسر کشور بوجود آورده است و در سالیان گذشته ماهی آزاد دریای خزر به ماهی جنبی تولیدی در برخی از مزارع تکثیر و پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان تبدیل شده است (پاشازانوسی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین پروژه‌هایی برای معرفی این گونه به عنوان یکی از انواع ماهیان با قابلیت بالای پرورش در سیستم «پرورشی در قفس» در دریای خزر و سایر سیستم‌های پرورشی انجام شده است (ذبیحی، ۱۳۹۰; صیاد بورانی و همکاران، ۱۳۹۱; یوسفیان، ۱۳۸۹; Yousefian *et al.*, 2012). در حال حاضر تنها گونه تجاری ماهیان سردآبی در ایران، ماهی قزل آلای رنگین کمان می باشد. با عنایت به اینکه مقرر است تا پایان سال ۱۴۰۰ حدود ۱۰۰ هزار تن ماهی در سیستم قفس در دریای خزر و ۲۱۲ هزار تن ماهی سردآبی مزارع پرورشی تولید شود (موسوی و فتحی، ۱۳۹۶)، ورود این ماهی به صنعت آبزی پروری کشور، به عنوان گونه بومی و ارزشمند کشور ایران و مهم‌ترین گونه پرورش در قفس در دریای خزر، در دستور کار سازمان شیلات و موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور قراردارد.

در معرفی یک گونه جدید به چرخه تولید لازم است در ابتدا به مراحل اهلی‌سازی علمی آن توجه شودکه مهم‌ترین نتیجه آن، تکثیر و پرورش و کنترل هزینه هاست. در اهلی‌سازی گونه‌های آبزی، در نظر گرفتن عوامل مهم زیستی و غیر زیستی شامل عوامل محیطی و جنبه‌های اجتماعی ضروری است (Liao and Huang, 2000).

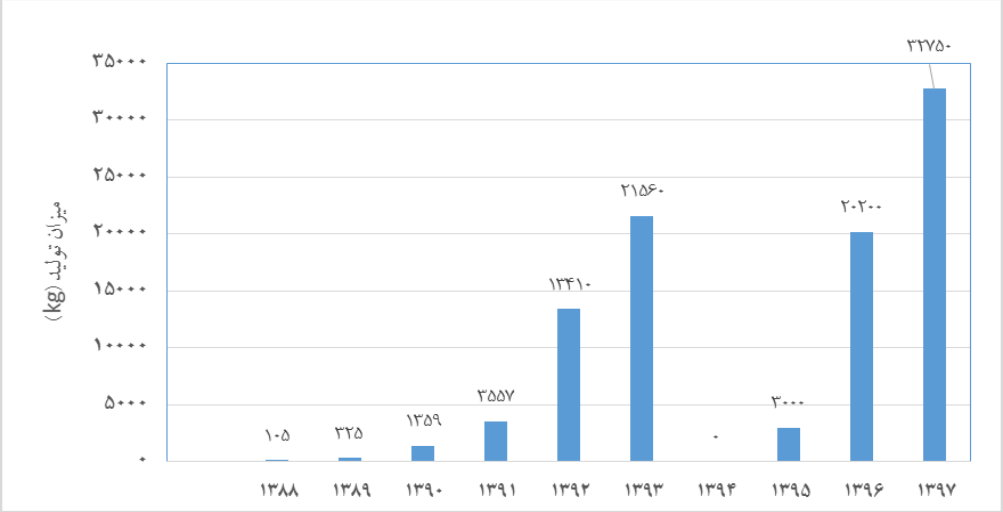
از طرفی Teletchea و Fontaine (۲۰۱۴) در مقاله خود، مرحله آخر اهلی‌سازی را تدوین برنامه اصلاح‌نژاد معرفی می‌کند. در بسیاری از برنامه‌های اصلاح‌نژاد در آبزیان، مواد ژنتیکی تولید شده به محیط‌های پرورشی متفاوت در سطح ملی و بین المللی ارسال می‌شود. با توجه به وجود تداخل بین ژنتیک و محیط[2] و کاهش میزان پیشرفت ژنتیکی از حد انتظار (Falconer and Mackay, 1996) اهمیت توجه به عوامل محیطی دوچندان می‌شود (Sae-Lim *et al.*, 2010). دو نوع اصلی از تداخل ژنتیک و محیط وجود دارد، اثرات مقیاس و رتبه بندی مجدد. اثر مقیاس به معنی آن است که مقدار واریانس ژنتیکی در دو محیط متفاوت است. رتبه بندی مجدد به این معنی است که الویت انتخاب ژنوتیپ ها در محیط‌های مختلف تغییر می‌کند (Lynch and Walsh, 1998). به طور خاص، رتبه‌بندی یک چالش برای پرورش محسوب می‌شود، زیرا ژنوتیپ‌ها در یک محیط، لزوما بهترین در محیط‌های دیگر نیستند (Falconer,1952).

تنها ۳۵ گونه متعلق به ۱۰ خانواده، مراحل کامل اهلی‌سازی را طی کرده‌اند که سه خانواده مهم شامل

[2]Genotype-By-Environment (GxE) Interaction

کپورماهیان، آزادماهیان و ماهیان خاویاری هستند (Teletchea, 2018). برای این گونه ها تمام مراحل زندگی در محیط محصور کنترل شده است و با اجرای برنامه اصلاح‌نژاد، صفت رشد در این گونه ها بین ۱۰ تا ۱۵ درصد پیشرفت ژنتیکی داشته است (Gjedrem , 2000, 2012; Gjedrem and Robinson, 2014).

با بررسی وضعیت تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر در کشور ایران تا پایان سال ۱۳۹۷، ۴۰ مزرعه خصوصی و سه مرکز دولتی شناسایی شد که سابقه پرورش ماهی آزاد حداقل به مدت شش ماه را داشتند. همچنین تا اسفند سال ۱۳۹۷، از این تعداد فقط پانزده مزرعه فعال بود. ۴۳ مرکز تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر در استان‌های مختلف به ترتیب استان گیلان ۱۸ مزرعه، استان مازندران ۱۳، آذربایجان غربی ۴ مزرعه، استان اصفهان ۲ مزرعه و استان‌های اردبیل، تهران، همدان، زنجان، لرستان و کرمان هر کدام یک مزرعه بود. همچنین میزان تولید ماهی آزاد دریای خزر پرورشی طی سال های ۱۳۸۸-۱۳۹۷ که از شیلات استان‌ها دریافت شد، نشان داد تولید این گونه ها سال های ۹۶ و ۹۷ رشد چشمگیری داشته است (شکل ۱).



شکل۱: میزان تولید ماهی آزاد دریای خزر پرورشی طی سال های ۱۳۸۸-۱۳۹۷

بررسی سابقه فعالیت این مراکز نشان داد که ۱۶ مرکز زیر یک سال فعالیت داشته‌اند و سپس این فعالیت را رها کرده‌اند و تنها ۴ مرکز سابقه فعالیت بالاتر از هشت سال داشتند. برای بررسی علمی این موضوع که کدام عامل محیطی و مدیریتی بر ادامه دار بودن این فعالیت تاثیرگذار است، مطالعه حاضر انجام شد.

مواد و روش‌ها

۱-پرسشنامه اول: ابتدا پرسشنامه اول با هدف تهیه لیست عوامل محیطی و مدیریتی تاثیرگذار بر فعالیت تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر تهیه شد. این پرسشنامه، در سال ۱۳۹۶برای شانزده نفر از متخصصان و صاحب‌نظران متشکل از اساتید دانشگاه‌های معتبر، محققین برجسته و افراد با تجربه که

سابقه فعالیت علمی و تجربی در زمینه تکثیر و پرورش ماهی آزاد در کشور داشتند، ارسال شد. در این پرسشنامه از افراد خواسته شد، مهم‌ترین عوامل محیطی و مدیریتی را تعیین و از صفر تا صد امتیاز بندی کنند (Gizaw *et al*., 2010).

۲-پرسشنامه دوم : با توجه به نتایج پرسشنامه اول، پرسشنامه دوم تحقیق شامل مشخصات مزرعه‌دار، سابقه فعالیت و ۱۲ عامل محیطی و مدیریتی شامل نوع منبع آبی (چاه، چشمه، رودخانه)، دمای آب (میانگین، حداقل و حداکثر دمای آب بر حسب درجه سانتی‌گراد)، دبی آب (لیتر بر ثانیه)، اکسیژن محلول در آب (میلی‌گرم در لیتر)، ارتفاع از سطح دریا (متر)، سیستم جریان آب (سیستم جریان‌دار یکطرفه، سیستم برگشت آب)، استفاده از دستگاه‌های هواده، وزن بچه ماهی (گرم)، سیستم پرورشی (نیمه‌متراکم: تراکم ماهی بین ۱تا۲۰ قطعه در هر مترمربع و تولید نهایی ماهی بین ۰/۵ تا ۵ کیلوگرم در مترمربع و متراکم: تراکم بین ۲ الی ۶۰ قطعه در مترمربع و تولید نهایی ماهی بین ۵ تا ۲۰کیلوگرم در مترمربع)، نوع فعالیت (فقط تکثیر ، فقط پرورش، تکثیر و پرورش) تهیه شد. این پرسشنامه به ۴۳ مرکز شناسایی شده (سه مرکز دولتی و ۴۰ مرکز خصوصی) در ۱۰ استان کشور از طریق ایمیل، شبکه‌های اجتماعی و پست الکترونیکی و یک مورد پست معمولی ارسال شد. تعدادی نیز به صورت حضوری تکمیل گردید (Sae-Lim. *et al*., 2011).

۳- آزمون‌های آماری: از بین ۲۶ نفر که پرسشنامه یک را تکمیل کردند، تنها ۱۰ مرکز تا پایان ۹۷ فعال بودند که از این ۱۰ مرکز، سه مرکز دولتی و هفت مرکز خصوصی و ۱۶ مرکز این فعالیت را رها کرده بودند. برای بررسی علمی این موضوع از، آزمون آماری تعیین رابطه معنی‌داری بین عوامل تاثیرگذار محیطی و اقتصادی بر پایداری فعالیت تکثیر و پرورش آبزیان انجام گرفت. به منظور جلوگیری از اریب ناشی از محل تامین اعتبار و سابقه، سه مرکز بخش دولتی از جدول حذف شدند و تنها بر روی۲۳ مرکز خصوصی بررسی آماری انجام شد.

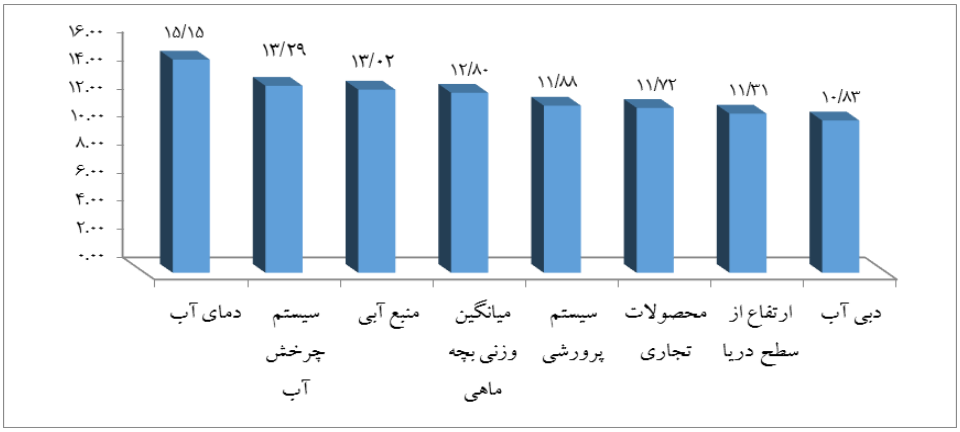
انتخاب روش مناسب آماری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها مهم‌ترین قدم در تحلیل داده‌های گردآوری شده محسوب می‌شود. با عنایت به اینکه در این تحقیق ۱۲ عامل محیطی و مدیریتی در نظر گرفته شد و با توجه به طبقه‌بندی روش‌های آماری تحلیل چند متغیره و این‌که برخی متغیرها بهم وابسته هستند (به عنوان مثال منبع آبی و کمینه، بیشینه و متوسط دمای آب و یا ارتفاع از سطح دریا و میزان اکسیژن محلول) و همچنین متغیرها از نوع کمی بودند، روش آزمون آماری" تحلیل واریانس چند متغیره" (MANOVA) انتخاب شد (کلانتری، ۱۳۸۹). همچنین، آزمون‌های تحلیل چند متغیره اثر پیلا[3]، لامبدای ویلکز[4] یا آماره U ، اثر هتلینگ[5] ، معیار بزرگترین ریشه ری[6] و آزمون" مقید هلمرت[7]" با کمک نرم افزار SPSS. 16 صورت‌گرفت. با عنایت به نتایج پرسشنامه دوم، گروه‌های مستقل سابقه فعالیت به هشت گروه، یکسال و کمتر از یکسال، دو سال، سه سال، چهارسال، پنج سال، شش سال، هفت سال و هشت سال و بیشتر از هشت سال (۸ گروه) تقسیم بندی شد. عامل سابقه فعالیت به عنوان عامل ثابت[8] و ۱۲ عامل محیطی و مدیریتی به عنوان متغیرهای وابسته[9]در نظر

[3]Pillai's Trace
[4]LambadaWilk's
[5]Hotelling's Trace
[6]Roy's largest root
[7] Helmert Contrast
[8]Fix Factor
[9]Dependent variables

گرفته شدند. سوال اصلی در تحلیل پارامترهای چند متغیره این است که تفاوت‌ها کجاست؟ برای تعیین این گونه از تفاوت‌ها از آماره مقایسه مقید هلمرت استفاده شد. در آزمون مقایسه مقید هلمرت، اولین مقایسه بین میانگین اولین گروه یا اولین سطح با متوسط میانگین‌های بقیه گروه ها یا سطوح انجام می‌گیرد و سطح معنی‌داری تعیین می‌گردد. در ادامه دومین مقایسه نیز بین میانگین دومین گروه یا دومین سطح با متوسط میانگین بقیه گروه‌ها یا سطوح انجام می‌گیرد و این روند برای بقیه گروه‌ها یا سطوح به همین ترتیب ادامه می‌یابد (کلانتری، ۱۳۸۹).

نتایج

نتایج پرسشنامه اول: بر اساس نظرات متخصصان شیلاتی، ۱۲ عامل محیطی و مدیریتی موثر در اقتصادی شدن و پایداری تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر شامل نوع منبع آبی (چاه، چشمه، رودخانه)، دمای آب (میانگین، حداقل و حداکثر دمای سالیانه آب بر حسب درجه سانتی‌گراد)، دبی آب (لیتر بر ثانیه)، اکسیژن محلول در آب (میلی‌گرم در لیتر)، ارتفاع از سطح دریا (متر)، سیستم جریان آب (سیستم جریان‌دار سنتی، سیستم چرخشی)، استفاده از دستگاه‌های هواده، وزن بچه ماهی(گرم)، سیستم پرورشی (نیمه متراکم و متراکم)، نوع فعالیت (فقط تکثیر، فقط پرورش، تکثیر و پرورش) تعیین شد. نتایج نرمال سازی امتیازات متخصصان در شکل دو نشان داده شده است. دمای آب، میزان اکسیژن محلول و سیستم چرخش آب بالاترین امتیاز را از نظر متخصصان کسب کردند.



شکل ۲: نتایج رتبه بندی عوامل مهم محیطی و مدیریتی موثر برفعالیت تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر از دیدگاه متخصصان شیلاتی

نتایج پرسشنامه دوم

در این مرحله ۲۶ پرسشنامه‌ی تکمیل شده از پرورش دهندگان ماهی آزاد دریافت شد که سه فرم آن مربوط به مراکز دولتی بود. نتایج جمع‌بندی پرسشنامه دوم به شرح جدول ۱ آمده است. سه مرکز دولتی حذف و تعداد مزارع خصوصی در گروه‌های مختلف از لحاظ سابقه فعالیت در شکل۳ آمده است.

جدول ۱: نتایج پرسشنامه دوم ۲۶مرکز تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر

مراکز	استان	سابقه (سال)	نوع منبع آبی	میانگین دما (سانتی گراد)	حداقل دما (سانتی گراد)	حداکثر دما (سانتی گراد)	دبی آب (لیتر بر ثانیه)	اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	سیستم جریان آب	هواده	وزن بچه ماهی (گرم)	سیستم پرورش	نوع فعالیت
مرکز۱	گیلان	۶	رودخانه	۱۰٫۶	۴	۱۸	۱۶۵	۱۰	۵۶۴	جریان یکطرفه	ندارد	۳	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۲	گیلان	۵	رودخانه	۱۲	۴	۲۱	۲۰۰	۹	۴۰۰	جریان یکطرفه	ندارد	۲۰	متراکم	پرورش
مرکز۳	گیلان	۵	رودخانه	۱۱	۴	۲۰	۶۵	۷٫۵	۳۵۰	جریان یکطرفه	ندارد	۵	متراکم	پرورش
مرکز۴	گیلان	۱	چاه	۱۶	۱۴	۱۸	۲۰	۸	۴۵۰	آب برگشتی	هواده	۱	متراکم	پرورش
مرکز۵	گیلان	۵	چاه	۱۲	۰	۳۲	۳	۸	۰	آب برگشتی	هواده	۵	متراکم	پرورش
مرکز۶	گیلان	۲	چشمه	۱۲	۱۰	۱۴	۲۰	۸	-۱۹	جریان یکطرفه	ندارد	۵	نیمه متراکم	پرورش
مرکز۷	گیلان	۲	چشمه	۱۳٫۵	۱۱	۱۶	۲۰	۸	۴۱۰	جریان یکطرفه	ندارد	۵	متراکم	پرورش
مرکز۸	گیلان	۳	چشمه	۱۲	۱۰	۱۴	۱۵	۸	۴۵۰	جریان یکطرفه	ندارد	۵	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۹	گیلان	۷	چشمه	۱۲	۱۰	۱۵	۲۰	۹	۴۰۰	جریان یکطرفه	ندارد	۳	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۱۰	گیلان	۱	رودخانه	۱۴	۴	۲۵	۱۰۰	۹	۵۰۰	جریان یکطرفه	ندارد	۴۰۰	متراکم	پرورش
مرکز ۱۱	گیلان	۱	چاه	۱۶	۱۵	۱۷	۱۵	۸	۶۰	جریان یکطرفه	هواده	۳	متراکم	پرورش
مرکز۱۲	گیلان	۳	چشمه	۱۷	۱۳	۲۱	۵۰	۹	۳۵۰	آب برگشتی	هواده	۵	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز ۱۳	مازندران	۶	چشمه	۱۱	۸	۱۳	۱۰۰	۹	۶۷۰	جریان یکطرفه	ندارد	۱	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۱۴	مازندران	۸	چشمه	۱۱	۶	۱۳	۲۰	۱۰	۲۱۰۰	جریان یکطرفه	ندارد	۱	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۱۵	مازندران	۵	رودخانه	۱۱	-۵	۱۹	۵۰۰	۸	۳۰۵۰	آب برگشتی	هواده	۴	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۱۶	مازندران	۴	چاه	۱۶	۱۵	۱۸	۱۲	۸٫۵	۵۰۰	آب برگشتی	هواده	۱۰	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۱۷	مازندران	۲	چشمه	۹	۸	۱۱	۲۰	۱۰	۲۶۰۰	جریان یکطرفه	هواده	۲	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۱۸	مازندران	۲	چاه	۸	-۸	۱۶	۱۰	۸	۳۰۵۰	جریان یکطرفه	ندارد	۸۰	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۱۹	لرستان	۴	چشمه	۱۵	۱۴	۱۶	۵۰۰	۶٫۵	۱۷۰۰	جریان یکطرفه	هواده	۱۲	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۲۰	آذربایجان غربی	۱	چشمه	۱۱	۷	۱۶	۱۵۰	۱۰	۱۵۲۰	آب برگشتی	هواده	۵	متراکم	پرورش
مرکز۲۱	زنجان	۳	چاه	۱۵٫۵	۱۵	۱۷	۱۵	۸	۹۳۰	جریان یکطرفه	ندارد	۵	نیمه متراکم	پرورش
مرکز۲۲	همدان	۱	رودخانه	۹	۷	۱۰	۲۰۰۰	۹	۱۷۰۰	جریان یکطرفه	ندارد	۵	متراکم	پرورش
مرکز۲۳	تهران	۱	چاه	۱۴	۱۰	۱۵	۲	۷	۲۱۰۰	جریان یکطرفه	هواده	۱۰	نیمه متراکم	پرورش
مرکز۲۴	مازندران(دولتی)	از ۶۲	چشمه	۱۲	۱۰	۱۴	۵۰	۹	۱۶۵۰	جریان یکطرفه	ندارد	زیر گرم	متراکم	تکثیر
مرکز۲۵	مازندران(دولتی)	از ۸۶	چشمه	۱۴	۹	۱۸	۱۵	۹٫۵	۶۰۰	جریان یکطرفه	هواده	۴	متراکم	تکثیر و پرورش
مرکز۲۶	کرمان(دولتی)	از۹۴	رودخانه	۱۰	۰	۱۸	۲۰۰	۸	۳۰۰۰	جریان یکطرفه	ندارد	۳	متراکم	تکثیر

گروه با سابقه فعالیت یک سال و کمتر از یکسال شش مزرعه، در گروه دو سال سابقه فعالیت، ۴ مزرعه، در گروه سه سال سابقه فعالیت سه مزرعه، در گروه چهار سال سابقه فعالیت، دو مزرعه، در گروه پنج سال سابقه فعالیت، چهار مزرعه، در گروه شش سال سابقه فعالیت، دو مزرعه و در گروه هفت سال و هشت سال سابقه فعالیت هم هرکدام یک مزرعه. میانگین متغیرها به همراه خطای استاندارد ۱۲ عامل محیطی و مدیریتی در گروه‌های مختلف سابقه فعالیت (۸ گروه) در شکل‌های۴ تا ۱۰ نشان داده شده است. نتایج نشان داد، کمترین میانگین حداقل دما و بالاترین میانگین حداکثر دما در مزارع با سابقه فعالیت ۵ سال مشاهده شد. مزارع با سابقه فعالیت ۶، ۷ و ۸ سال بالاترین میانگین اکسیژن محلول را داشتند. با افزایش سابقه فعالیت سهم استفاده از دستگاه هواده بیشتر شد. مزارعی که فعالیت تکثیر و پرورش را با هم داشتند، سابقه فعالیت‌شان بالاتر بود. همچنین در این مزارع سیستم پرورشی از نوع متراکم بود.

نتایج آزمون های آماری در نرم افزار *spss16* :

الف: نتایج آزمون های تحلیل چند متغیره:

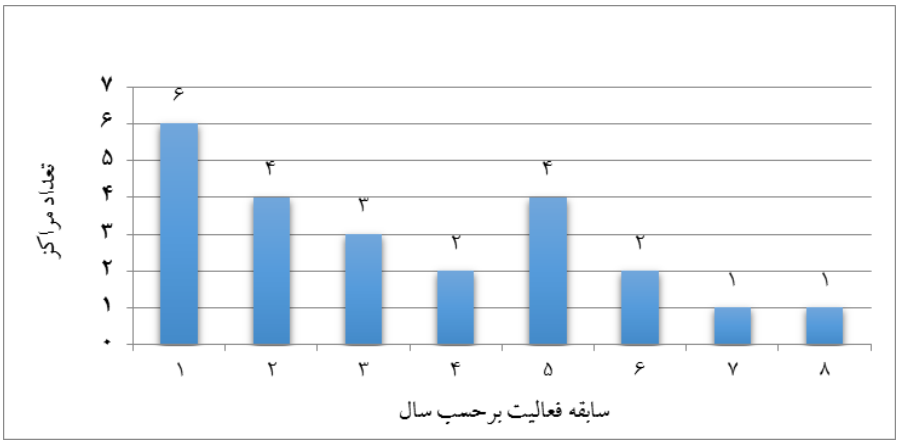
میـزان معنـی‌داری آزمون‌هـای اثـر پـیلا (sig.=0) ، لامبدای ویلکز (sig.=0) ، اثر هتلینگ (sig.=0) و معیار بزرگتـرین ریشـه ری (sig.=0)، نشـان داد کـه اثـرات متقابل متغیرهای مورد نظر از لحاظ آماری معنی‌دار بوده است و به عبارت دیگر بردارهای میانگین‌های گروه‌ها با هم تفاوت معنی‌دار آماری دارند و استفاده از ایـن مـدل تحلیل صحیح می‌باشد ($p<۰/۰۱$).

ب- نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس چنـد متغیره:

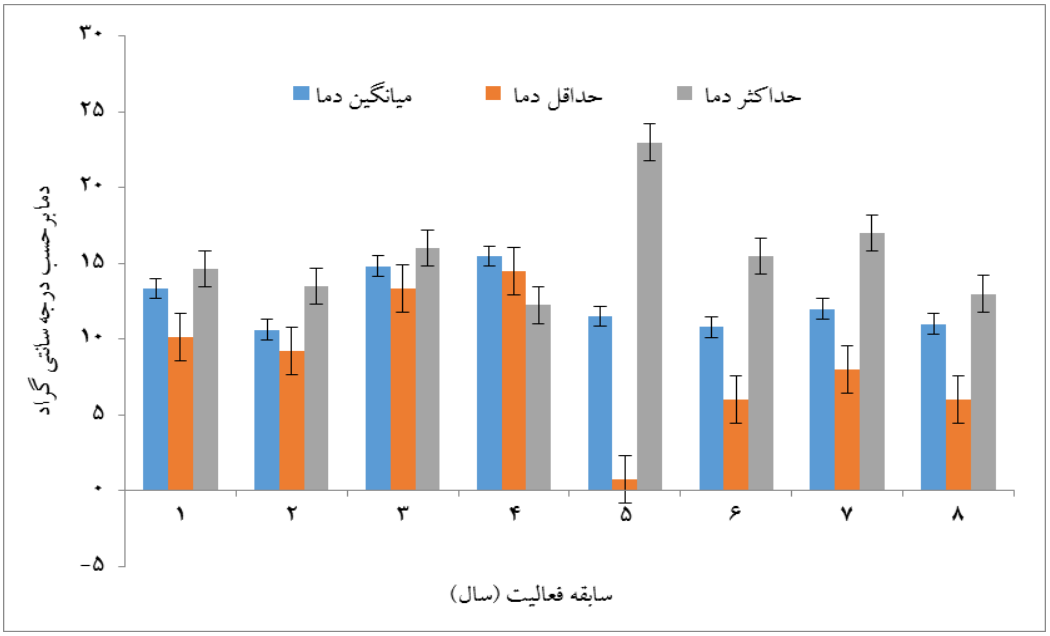
مطابق جدول دو، نتایج نشان داد، بـین تمـام عوامـل محیطی و مدیریتی (متغیرهای وابسـته) بـا سـابقه فعالیـت رابطه متقابل معنی دار آماری وجود داشت، به جـز دبـی آب و وزن بچـه مـاهی در ابتـدای شـروع پـرورش ($p>۰/۰۱$). همچنین عوامل حداقل دمای آب و سیسـتم هوادهی اثر اصـلی معنـی‌دار بـر سـابقه فعالیـت داشـتند ($p<۰/۰۱$).

ج- نتایج آزمون آماری مقایسه مقید هلمرت:

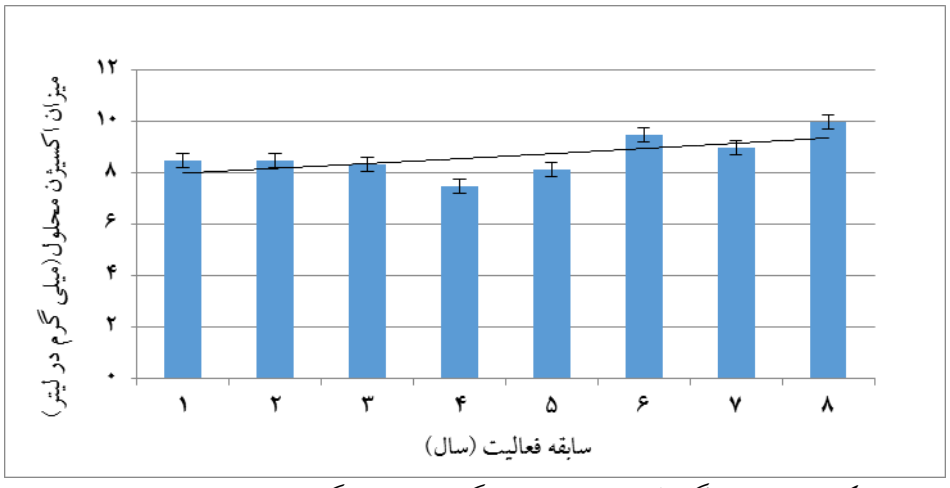
مطابق جدول سه، نتایج آزمـون آمـاری ایـن بخـش نشان داد، بین مزارع با سابقه فعالیت چهار سال در متغیـر حداقل دمای آب با سایر گروه‌ها از لحاظ سابقه فعالیت تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت ($p<۰/۰۱$).



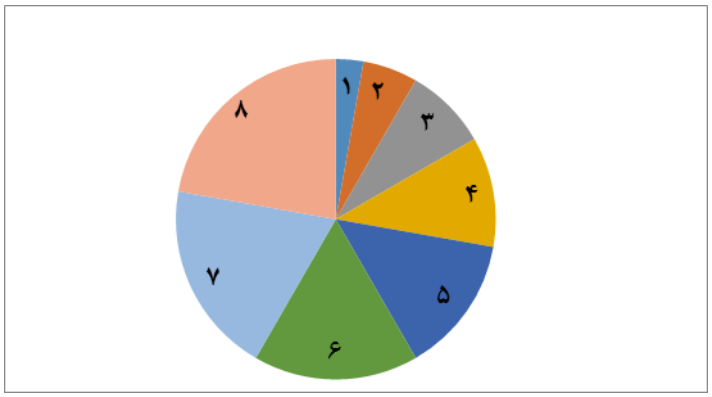
شکل ۳: گروه بندی ۲۳ مرکز خصوصی تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر بر حسب سابقه فعالیت (سال)



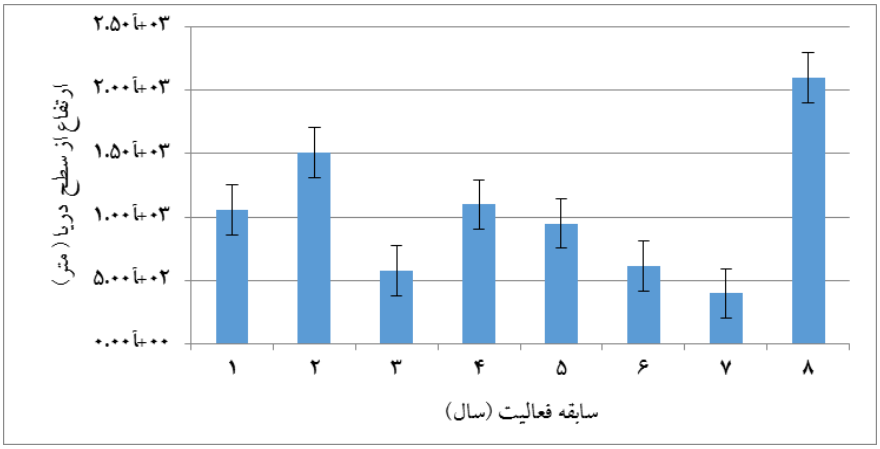
شکل ۴: مقایسه میانگین دمای آب (میانگین، حداقل و حداکثر دما برحسب درجه سانتی‌گراد) در گروه‌های مختلف سابقه فعالیت



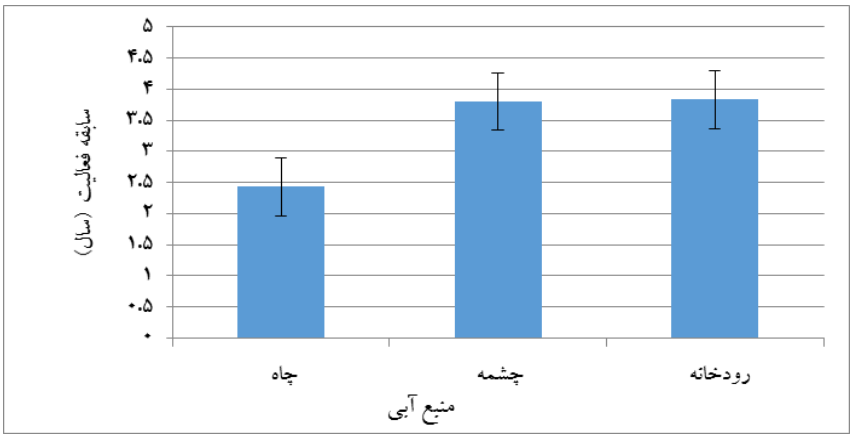
شکل ۵: مقایسه میانگین اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر) در گروه‌های مختلف سابقه فعالیت



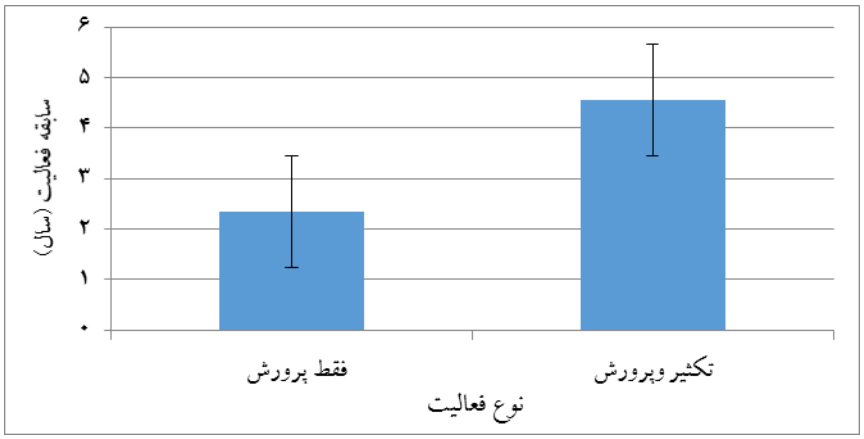
شکل ۶: مقایسه سهم استفاده از هواده در گروه‌های مختلف بر حسب سابقه فعالیت



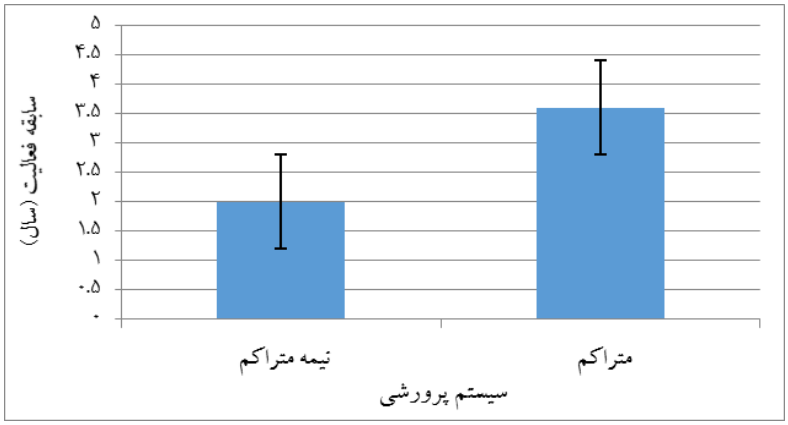
شکل ۷: مقایسه میانگین ارتفاع از سطح دریا (متر) در گروه‌های مختلف سابقه فعالیت



شکل ۸: مقایسه نوع منبع آبی مورد استفاده با سابقه فعالیت



شکل ۹: مقایسه نوع فعالیت شامل فقط پرورش و تکثیر و پرورش با سابقه فعالیت



شکل ۱۰: مقایسه سیستم پرورش با سابقه فعالیت

جدول۲: نتایج آزمون آماری بین عوامل تاثیرگذار محیطی و مدیریتی بر پایداری فعالیت تکثیر و پرورش آبزیان

	عامل محیطی و مدیریتی	معنی‌دار ی رابطه متقابل متغیرهای وابسته با سابقه فعالیت(*Sig.*)	معنی‌دار ی اثر اصلی متغیرهای وابسته بر سابقه فعالیت (*sig.*)
۱	میانگین سالانه دمای آب	۰/۰۰۰	۰/۱۴۴
۲	حداقل دمای آب	۰/۰۰۰	**۰/۰۰۴**
۳	حداکثر دمای آب	۰/۰۰۰	۰/۲۰۶
۴	دبی آب	۰/۲۴۳	۰/۹۵۸
۵	اکسیژن محلول آب	۰/۰۰۰	۰/۳۶۵
۶	ارتفاع از سطح دریا	۰/۰۰۲	۰/۸۷۱
۷	وزن بچه ماهی در شروع پرورش	۰/۵۲۲	۰/۹۵۴
۸	منبع آبی	۰/۰۰۰	۰/۶۲۶
۹	سیستم گردش آب	۰/۰۰۰	۰/۱۴۴
۱۰	سیستم هوادهی	۰/۰۰۰	**۰/۰۰۴**
۱۱	تراکم سیستم پرورش	۰/۰۰۰	۰/۲۰۶
۱۲	نوع فعالیت	۰/۰۰۰	۰/۹۵۸

جدول ۳: سطح معنی داری (.sig) مقایسه مقید هلمرت بین گروه های مختلف عوامل محیطی و سابقه فعالیت

مقایسه مقید هلمرت	میانگین دمای	حداقل دمای	حداکثر دمای آب	دبی آب	اکسیژن محلول	وزن بچه ماهی در شروع
مقایسه مقید بین میانگین اولین گروه با متوسط میانگین های	۰/۱۰۴	۰/۲۸۶	۰/۶۶۱	۰/۳۰۰	۰/۶۵۶	۰/۱۹۹
مقایسه مقید بین میانگین دومین گروه با متوسط میانگین های	۰/۸۹۸	۰/۵۸۳	۰/۳۷۸	۰/۷۰۴	۰/۶۶۳	۰/۷۵۴
مقایسه مقید بین میانگین سومین گروه با متوسط میانگین	۰/۸۵۲	۰/۰۱۸	۰/۹۶۵	۰/۷۱۸	۰/۴۴۷	۰/۹۹۹
مقایسه مقید بین میانگین چهارمین گروه با متوسط میانگین	۰/۴۵۹	۰/۰۰۵	۰/۲۴۳	۰/۷۴۲	۰/۰۴۵	۰/۹۲۶
مقایسه مقید بین میانگین پنجمین گروه با متوسط میانگین	۰/۱۲۰	۰/۰۳۳	۰/۰۴۴	۰/۷۹۸	۰/۰۵۹	۰/۹۲۶
مقایسه مقید بین میانگین ششمین گروه با متوسط میانگین	۰/۵۸۸	۰/۷۷۸	۰/۹۲۰	۰/۹۲۳	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
مقایسه مقید بین میانگین هفتمین گروه با متوسط میانگین	۱/۰۰۰	۰/۶۹۰	۰/۵۷۲	۰/۸۵۱	۰/۴۵۷	۰/۹۸۸

بحث

بکارگیری تجربیات آبزی پروران ماهی آزاد دریای خزر با راهبرد مشارکتی:

James و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان آبزی‌پروری مسئولانه درسال ۲۰۵۰ بیان کردندکه یکی از چهار هدف واقع بینانه که می‌تواند آبزی‌پروری را پایدارتر و بهره‌ورتر کند، استفاده از تجربیات آبزی‌پروران و افراد بومی است. در حوزه‌های علوم اجتماعی تحقیقات زیادی مبتنی بر پرسشنامه وتصمیم‌گیری بر اساس نظرات افراد صاحب‌تجربه انجام می‌شود، اما این موضوع در حوزه علوم شیلاتی کمتر مورد توجه قرار گرفته است (Merlina, 2010).

در تحقیق حاضر برمبنای مطالعات قبلی Sae-Lim و همکاران (۲۰۱۱) نیز در دو مرحله پرسشنامه به منظور استفاده از تجربیات صاحب‌نظران و آبزی پروران، تدوین شد.

یکی از چالش‌های بزرگ در انتشار تجربیات و اطلاعات مرتبط با روش‌های مدیریت بهتر آبزی پروری، شناسایی منابع انسانی یا آبزی پروران می باشد. در داخل یک کشور، اطلاعات زیادی در بین آبزی پرورانی که یک گونه مشترک را تکثیر و پرورش می دهند، منتقل می شود. استفاده از این تجربیات و دانش آبزی پروران ، توسط سازمان‌های دولتی یا دانشگاهی به توسعه این فعالیت کمک بزرگی می‌کند (Brummett and Williams, 2000).

با توجه به قدمت ۱۲ ساله (۱۳۸۶ تا ۱۳۹۷) تکثیر و پرورش این گونه، تاکنون هیچ مطالعه مدونی در مورد وضعیت آبزی پروری این گونه، امکانات مزارع ، عوامل محیطی، منابع در دسترس، میزان تولید و روش‌های مدیریتی آبزی پروران این فعالیت انجام نشده بود. منابع انسانی فعالیت‌های آبزی پروری دارای سطوح متفاوتی از تحصیلات، دانش و تجربه آبزی پروری هستند. از طرفی هر آبزی پرور با توجه به شرایط محیطی و شرایط آب در دسترس روش‌های تولید خاص خودش را دارد. توجه ویژه به عوامل مذکور، تعیین کننده میزان موفقیت در آبزی پروری است (Brummett and Williams, 2000; Lebel *et al.*, 2010).

چالش اصلی این فعالیت عدم پایداری آن بود. با توجه به نتایج، حدود دو سوم از مزارع سابقه فعالیت زیر چهار سال داشتند به همین منظور در مطالعه حاضر نیز میزان تجربه و سابقه فعالیت به عنوان عامل ثابت و تاثیر گذار در توسعه این فعالیت بکارگیری شد.

از طرف دیگر، زیر بخش‌های مختلف کشاورزی از جمله آبزی پروری با چالش عدم ثبت اطلاعات به شکل سیستماتیک در مراحل مختلف تولید بویژه در سیستم‌های تولیدی خرد مواجه است (Rangnekar and Thorpe, 2001). با توجه به اینکه آزاد ماهی دریای خزر در بیشتر موارد به شکل جنبی در کنار ماهی قزل‌آلا پرورش داده می‌شود و اطلاعات کمی در خصوص جنبه‌های مختلف تکثیر و پرورش این ماهی وجود دارد، بومی سازی نتایج تحقیقات موجود در دنیا و بکارگیری نظرات پرورش‌دهندگان و افراد با تجربه و متخصص در این زمینه اهمیت بسیار زیادی برای توسعه این فعالیت خواهد داشت که در تحقیق حاضر سنجش علمی با استفاده از نظرات این افراد صورت گرفت و لیست عوامل موثر توسط این افراد تهیه شد.

راهبردهای مشارکتی مختلفی برای رتبه‌بندی معیارهای تصمیم‌گیری ارائه شده است که یا رتبه‌ی معیارها محاسبه می‌شود (Gizaw *et al.*, 2010) و یا رتبه‌ی معیارها وزن‌دهی می‌شوند (Bett *et al.*, 2009). در مطالعه حاضر مطابق مطالعات قبلی Sae-Lim و همکاران (۲۰۱۱) و Omasaki و همکاران (۲۰۱۶) به ترتیب برای ماهی قزل آلا و ماهی تیلاپیای نیل روش Gizaw و همکاران (۲۰۱۰) مورد استفاده قرار گرفت.

نقش عوامل محیطی و مدیریتی در توسعه آبزی پروری ماهی آزاد دریای خزر:

افزایش روند تولیدات آبزی‌پروری از اوایل ۱۹۸۰ ناشی از افزایش تعداد گونه‌های آبزی که اهلی‌سازی شده‌اند، بوده است (Teletchea and Fontaine, 2014; Teletchea, 2015; Hong and Zhang, 2003; Hedgecock, 2012). با توجه به اهداف کمی توسعه آبزی‌پروری در کشور ایران در افق ۱۴۰۰ در زیر بخش شیلات و میزان پیش‌بینی تولید ماهیان سردابی ، یکی از راه‌های دستیابی به این افق با وجود محدودیت منابع و برخی مشکلات ماهی قزل آلا در کشور مانند شیوع بیماری های ویروسی کشنده و وابستگی به واردات تخم چشم زده، توجه به تنوع بخشی گونه‌ای ماهیان سردابی را دوچندان می کند که یکی از مناسب‌ترین گونه‌ها ماهی بومی آزاد دریای خزر می‌باشد.

برای معرفی این گونه به محیط پرورشی لازم است مانند هر گونه‌ی آبزی دیگر تمام مراحل اهلی‌سازی آن طی شود. توجه به عوامل محیطی و شرایط پرورش در هر پنج مرحله اهلی سازی ضروری است. شرایط محیطی تولید در آبزی‌پروری به طور قابل توجه‌ای از کشوری به کشور دیگر و بین مناطق جغرافیایی مختلف، متفاوت است، به این معنی که ذخائری که با شرایط محیطی منطقه سازگاری بهتری دارند، عملکرد مطلوب‌تری را نشان خواهند داد و در نتیجه گوناگونی بسیاری در گونه‌های پرورشی دنیا پدید خواهد آمد (Gjedrem and Baranski, 2009). مهم‌ترین عوامل محیطی پرورش آزاد ماهیان در منابع مختلف گزارش شده است (Sae-Lim, 2013 ; Sae-Lim *et al.*, 2011; Liao and Huang, 2000; FAO, 2011)، اما با توجه به شرایط کشور ایران و پراکندگی مزارع در اقلیم‌های متفاوت و بکارگیری روش‌های مدیریتی

مختلف توسط پرورش‌دهندگان لازم است این عوامل بهینه‌سازی شود.

از طرفی در مرحله پنجم اهلی سازی یعنی اجرای برنامه اصلاح‌نژاد ، نیز شناخت عوامل محیطی به دلیل وجود تداخل ژنتیک و محیط بسیار با اهمیت است. تغییر یا پیدایش صفات مشخص در موجودات تحت تاثیر تغییرات عوامل محیطی است. کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب، نوع سیستم پرورشی، امکانات پرورش، تراکم پرورش، مشخصات جغرافیایی و توپو گرافی منطقه پرورش، منبع آبی، دمای آب و عواملی که تحت تاثیر ارتفاع منطقه از سطح دریا هستند که البته کنترل این عوامل بسیار پرهزینه است (Liao and Huang, 2000). در مطالعه حاضر، علاوه بر توجه به عوامل محیطی ذکر شده در تحقیق Liao و Huang (۲۰۰۰)، دبی آب، به دلیل تاثیرگذاری مستقیم بر ظرفیت تولید، سیستم جریان آب، استفاده از هواده و نوع فعالیت (فقط پرورش ، تکثیر و پرورش) نیز با توجه به شرایط تکثیر و پرورش این گونه در کشور ایران مد نظر قرار گرفت که جامعیت این مطالعه را از لحاظ بکارگیری عوامل بیشتر بالا می برد.

تعیین مهمترین عوامل محیطی و مدیریتی در تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر از دیدگاه متخصصان شیلاتی (پرسشنامه اول):

پیدا کردن پارامترهای محیطی مرتبط که سبب ایجاد تداخل ژنتیک ومحیط می‌شود، اغلب مشکل است، زیرا عوامل محیطی را نمی‌توان به شکل تجربی آزمایش کرد (Sae-Lim *et al.*, 2013). Sae-Lim و همکاران (۲۰۱۴) میزان تداخل ژنتیک و محیط را بر روی صفات مرتبط با رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان اندازه‌گیری کرد. چهار عامل محیطی، در سه قاره در این مطالعه مدنظر قرارگرفتند که شامل دوره نوری، میزان ارتفاع از سطح دریا، سیستم چرخش آب و شکل مخزن پرورشی بود. نتایج مطالعه Sae-Lim و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که تفاوت در پارامترهای مهم محیطی مانند ارتفاع، اکسیژن محلول، دمای آب، طول دوره نوری، منبع آبی مورد استفاده، ترکیب غذا و سطوح تغذیه به تداخل قوی ژنتیک و محیط کمک می‌کند. در مطالعه حاضر، از نظر متخصصان چهار عامل دمای آب، اکسیژن محلول ، سیستم چرخش آب، منبع آبی و ارتفاع از سطح دریا به ترتیب ۱۳/۱۵٪ ، ۱۱٪/۲۹،۱۲٪/۵ و ۱۱/۰۲٪ بالاترین امتیازات را کسب کردند.

دمای آب : Viadero (۲۰۰۵) در مقاله خود با عنوان عوامل تاثیرگذار بر رشد ماهی و تولید بیان کرد که سلامت ماهی و بدنبال آن رشد ماهی مستقیما با کیفیت آبی که در آن پرورش داده می‌شود، در ارتباط است، همچنین بیان نمود که دمای آب یکی از مهم‌ترین فاکتورهاست. همچنین در مقاله Boltaña و همکاران (۲۰۱۷)، نقش کلیدی دامنه حرارتی بر بقا و فرآیندهای تنظیم کننده متابولیسمی که اثرات تطبیقی مثبت برای موجودات را دارند، به عنوان مثال خط سیر رشد، تغییرات ریز ساختمان، ساختار ماهیچه‌ای و عملکرد سلولی، برجسته شد. مطابق نتایج پرسشنامه اول، دمای آب از نظر متخصصان، بالاترین تاثیر را بر عملکرد تولید داشت.

اکسیژن محلول: اکسیژن محلول نیز یکی از عوامل مهم پارامترهای کیفیت آب در آبزی پروری است (Boyd, 1982). مهمترین عوامل مؤثر در میزان اکسیژن محلول در آب، درجه حرارت، ارتفاع از سطح دریا و

شوری آب می باشد و آزاد ماهیان نسبت به دیگر گونه ها نیاز اکسیژنی بالاتری دارند (Stevenson, 1980).

سیستم چرخش آب: اگر در مزارع آبزی پروری فقط یکبار از آب استفاده شود، این مزارع مزارع با جریان آب یکطرفه نامیده می‌شوند (Flow-through system) ولی اگر آب خروجی، با اکسیژن دهی و خروج مواد دفعی و مضر، مجددا مورد استفاده قرار گیرد، این سیستم به نام استفاده مجدد از آب برگشتی نامیده می شود. طی سال‌های گذشته، رشد قابل توجهی در بکارگیری تکنولوژی و تجهیزات آبزی پروری به منظور کاهش مصرف آب شیرین و استفاده مجدد از آب رخ داده است (Lekang, 2019).

منبع آبی: استفاده از هر منبع آبی اعم از چشمه، چاه و رودخانه برای پرورش آزاد ماهیان مزایا و در عین حال محدودیت هایی دارد که مستقیما بر فاکتورهای رشد ماهی تاثیر گذار می باشد. از مزایای آن باید در جهت تولید بیشتر استفاده کرد و معایب آن را باید تا جای ممکن قبل ورود به مزرعه برطرف کرد (نفیسی بهابادی، ۱۳۸۹).

ارتفاع از سطح دریا : با افزایش ارتفاع منطقه از سطح دریا تراکم هوا کاهش یافته و هوا رقیق‌تر می‌شود و چون محل تأمین اکسیژن محلول در آب از طریق هوا است، بنابراین میزان اکسیژن محلول در آب نیز با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش می‌یابد و با آن رابطه معکوس دارد (Boyd, 1990). نتایج این بخش از تحقیق با مطالعات قبلی در دنیا مبنی بر اهمیت فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب و به طور ویژه دمای آب مطابقت داشت. در خصوص شکل مخزن پرورشی به دلیل اینکه در حال حاضر در کشور ایران ماهی آزاد دریای خزر فقط در استخرهای آبراهه‌ای پرورش داده می‌شود، به عنوان عامل تاثیرگذار شناسایی نشد.

وضعیت موجود تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر(پرسشنامه دوم):

کمترین میانگین حداقل دما و بالاترین میانگین حداکثر دما در مزارع با سابقه فعالیت ۵ سال مشاهده شد که بررسی دقیق تر نشان داد، منبع آبی مورد استفاده این گروه رودخانه می باشد که تحت تاثیر نوسانات دمایی فصلی قرار می‌گیرد (Boyd and Tucker, 1998).

بیشترین سهم استفاده از دستگاه هواده را مزارع بالای چهار سال سابقه فعالیت داشتند. همچنین آبزی پرورانی که سیستم متراکم داشتند، از سابقه فعالیت بالاتری برخوردار بودند و درمزارع با سابقه فعالیت ۶، ۷ و ۸ سال بالاترین میانگین اکسیژن محلول مشاهده شد. استفاده از سیستم‌های متراکم در آبزی پروری نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر، بکارگیری تکنولوژی پیشرفته و مدیریت علمی دقیق دارد. استفاده از دستگاه هواده سطح تماس آب را با هوا افزایش می دهد، در نتیجه این عمل کمبود اکسیژن آب در تماس با هوا جبران شده و خروج گازهای مضر حاصل از متابولیسم ماهی از آب تسریع می شود (نفیسی بهابادی، ۱۳۸۹). تمامی نتایج بدست آمده مذکور در بالا، ضمن تایید مدیریت بهتر افراد با سابقه بیشتر، نشان‌دهنده بکارگیری تجهیزات نوین با هدف بالا بردن کیفیت آب و افزایش فاکتورهای مهم از جمله اکسیژن محلول می باشد.

تعیین رابطه معنی‌داری بین عوامل محیطی و مدیریتی و سابقه فعالیت آبزی‌پروران ماهی آزاد دریای خزر :

دو عامل دبی آب و وزن بچه ماهی در ابتدای شروع پرورش رابطه متقابل معنی‌دار با سابقه فعالیت نداشتند

($p>0.01$). میـزان جریـان آب ورودی مـورد نیـاز بـه استخرها، تحت تاثیر عواملی از قبیل وزن توده زنـده در استخر، اندازه ماهی ها، درجه حرارت آب، ارتفاع محل از سطح دریا و میزان حلالیت اکسیژن در آب می باشـد (فرزانفر، ۱۳۸۱). بـا توجـه بـه ایـن مطلـب دبـی آب بـر ظرفیت تولید تاثیرگذار است و تاثیری بر تداوم فعالیـت ندارد. از طرفـی بـه دلیـل اینکـه مـزارع تکثیـر و توزیـع کننده بچه مـاهی آزاد دریـای خـزر در کشـور محـدود هستند، پرورش دهنده در ابتدای پـرورش حـق انتخـاب بـرای وزن در شـروع پـرورش نـدارد و ایـن عامـل نیـز تاثیری بر سابقه فعالیت ندارد.

Wingfield (۱۹۴۰) در مطالعـه‌ای کـه بـر روی عوامـل محیطـی مـوثر بـر رشـد مـاهی قـزل‌آلای قهوه‌ای (*Salmo trutta* L.) انجام داد به این نتیجه رسید کـه عوامـل مـرتبط بـا تغییـرات فصـلی بـر رشـد مـاهی قزل‌آلای قهوه‌ای موثر هستند. در بین آن‌هـا دمـای آب مهم‌ترین عامل بود که حـد پـایینی بحرانـی بـرای رشـد مـاهی زیـر ۶ درجـه سـانتی‌گراد تعیـین شـد. نتـایج ایـن مطالعه نیز درخصوص عواملی که اثر اصلی بـر ادامـه‌دار بـودن فعالیـت تکثیـر و پـرورش مـاهی آزاد داشـتند ($P<0.01$) شامل حداقل دمـای آب و سیسـتم هـوادهی (با توجه به تاثیر مستقیم بـر میـزان اکسـیژن محلـول) بـا نتـایج مطالعـات قبلـی منطبـق بـود. همچنـین پـرورش دهندگان با حداقل چهار سال سابقه در فـاکتور حـداقل دما با سایر گروه ها تفاوت آماری داشتند. سابقه فعالیت چهـار سـال نشـان‌دهنده رسـیدن مـاهی بـه سـن بلـوغ و فرآیند تکثیر و مهیا بودن شرایط دمایی بـرای ایـن دوره از زندگی ماهی می‌باشد.

به عنوان نتیجه‌گیری کلـی، دو عامـل حـداقل دمـای آب و میزان اکسیژن محلول از عوامل محیطی و استفاده از دستگاه هـواده از عوامـل مـدیریتی بـه عنـوان عوامـل اصلی تاثیر گذار بـر پایـداری فعالیـت تکثیـر و پـرورش ماهی آزاد شناسایی شدند کـه لازم اسـت در مکان‌یـابی برای افزایش عملکرد تولید و ادامه‌دار شدن این فعالیـت مد نظر قرارگیرد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم میدانیم که از زحمـات تمـام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یـاری نمودنـد سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. پاشازانوسی، ع.، درافشـان، س.، ابـراهیم زاده ، م.، ۱۳۹۲. مـاهی آزاد دریـای خـزر. اصـفهان، نشـر آموخته، ۲۵۵ص.
۲. ذبیحی، م.، ۱۳۹۰. پرورش و آداپتاسیون ماهی آزاد دریـای خـزر(*Salmo trutta caspius*) از اول: تـا وزن ۲۵۰ گـرم. گـزارش نهـایی طـرح تحقیقـاتی. موسسه تحقیقات شـیلات کشـور، مرکـز تحقیقـات ماهیان سردآبی کشور(تنکابن)، ۵۴ ص.
۳. شریعتی، الف.، ۱۳۷۱. ماهیان دریای خزر و حوضه آبریـز آن (ترجمـه). انتشـارات وزارت فرهنـگ و ارشاد اسلامی، ۱۷۱ ص.
۴. صیاد بورانی، م.، مقصودیه کهن، ح.، صیاد بورانی، م.، زحمـتکش کوملـه، ع.، ولـی پـور، ع.، دقیـق روحـی، ج.، عمـوزاده عمرانـی،م.،۱۳۹۱. بررسـی امکـان پـرورش مـاهی آزاد دریـای خـزر (*Salmo trutta caspius*) در تراکم‌های مختلف بـا اسـتفاده ازآب دریـای خـزر. توسـعه آبـزی پـروری، ۶(۲)، ۴۷-۵۵.

۵. فرزانفر، ع.، ۱۳۸۱. روش‌های نوین در پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۰۸صفحه.

۶. کلانتری، خ.، ۱۳۸۹. پردازش و تحلیل داده‌ها در تحقیقات اجتماعی _اقتصادی با استفاده از نرم افزار *spss*. انتشارات فرهنگ صبا، ۳۸۸ صفحه.

۷. موسوی، س. ر.، فتحی، م.، ۱۳۹۶. قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۶-۱۴۰۰) به همراه قانون احکام دائمی برنامه های توسعه کشور. انتشارات هزار رنگ، چاپ دوم، ۳۲۰ ص.

۸. نفیسی بهابادی، م.، ۱۳۸۹. راهنمای عملی پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان. انتشارات دانشگاه هرمزگان، ۳۶۵ ص.

۹. یوسفیان، م.، ۱۳۸۹. ارتقاء نرخ رشد ماهی آزاد از طریق بهگزینی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات شیلات کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۱۱۹ ص.

10. Armantrout, N.B., 1981. The freshwater fishes of Iran. A thesis submitted to Oregon State.
11. Bett, R.C., Kosgey, I.S., Kahi, A.K., Peters, K.J., 2009. Analysis of production objectives and breeding practices of dairy goats in Kenya. Trop. Anim. Health Prod. 41,307–320.
12. Boltaña, S., Sanhueza, N., Aguilar, A., Gallardo-Escarate, C., Arriagada, G., Valdes, J. A., Quiñones, R. A., 2017. Influences of thermal environment on fish growth. *Ecology and evolution*, *7*(17), 6814–6825.
13. Boyd, C.E., Tucker, C.S., 1998. Pond Aquaculture Water Quality Management. Springer US, 700p.
14. Boyd, C.E., 1982. Water Quality Management for pond fish culture. Amsterdam: Elsevier.
15. Boyd, C.E., 1990. Water Quality in Pond for Aquaculture. Auburn, AL: Auburn University Alabama Agricultural Experiment Station.
16. Brummett, R.E., Williams, M.J., 2000. The evolution of aquaculture in African rural and economic development. Ecological Economics, 33, 93–203.
17. Falconer, D.S., 1952. The problem of environment and selection. Am. Nat. 86, 293-298.
18. Falconer, D.S., Mackay, T.F.C., 1996. Introduction to quantitative genetics. Pearson Prentice Hall Harlow, Essex.
19. FAO, 2011. Cultured aquatic species information programme *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792): Fisheries and aquaculture department. Accessed May 18, 2011.http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/*Oncorhynchus_mykiss*/en.
20. Gizaw, S., Komen, H., van Arendonk, J.A.M., 2010. Participatory definition of breeding objectives and selection indexes for sheep breeding in traditional systems. Livest. Sci. 128, 67–74.
21. Gjedrem, T., 2000. Genetic improvement of cold-water fish species. Aquaculture Research. 2000, 31:25-33.
22. Gjedrem, T., 2012. Genetic improvement for the development of efficient global aquaculture: A personal opinion review. Aquaculture. 12-22.
23. Gjedrem, T., Baranski, M., 2009. Selective Breeding in Aquaculture: An Introduction. 10.1007/978-90-481-2773-3.
24. Gjedrem, T., Robinson, N., 2014. Advances by selective breeding for aquatic species: A review. Agricultural Sciences, 5,1152-1158.
25. Hedgecock, D., 2012. Aquaculture, the next wave of domestication. In: Gepts, P., Famula, T.R., Bettinger, R.L, Brush, S.B., Damania, A.B., McGuire, P.E., Qualset, C.O., editors.Biodiversity in Agriculture,

Domestication, Evolution and Sustainability. Cambridge. Cambridge University Press: 2012. pp. 538-548.
26. Hong, W., Zhang, Q., 2003. Review of captive bred species and fry production of marine fish in China. Aquaculture, 227, 305-318.
27. James, S., Egna, D.H.S., Chopin, T., Peterson, M.S., Cao, L., Pomeroy, R., Verdegem, M., Slack, W.T., Bondad-Reantaso, M.G., Cabello, F., 2013. Responsible Aquaculture in 2050: Valuing Local Conditions and Human Innovations Will Be Key to Success, *Bio Science*, Volume 63, Issue 4, April 2013, Pages 255–262
28. Lebel, L., Munkung, R., Gheewala, SH., Lebel, P., 2010. Innovation cycles, niches and sustainability in the shrimp aquaculture industry in Thailand. Environmental Science and Policy, 13, 291–302.
29. Lekang, O.I., 2019. Aquaculture Engineering, Wiley-Blackwell. 544 Pages
30. Liao, I.C., Huang, Y.S., 2000. Methodological approach used for the domestication of potential candidates for aquaculture. *Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification.* Zaragoza: CIHEAM, 2000. p.97 -107 (Cahiers Option s Méditerranéennes; n .47).
31. Lynch, M., Walsh, B., 1998. Genetics and Analysis of Quantitative traits. Sinauer Associates Inc., Sunderland, USA.
32. Merlina, N.A., 2010. Multi-criteria decision models for management of tropical coastal fisheries. A review. Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 30 (3), 10.1051/agro/2009051.hal-00886514.
33. Omasaki S.K., Arendonk J., Alexander K. and Komen H: Defining Breeding Objective for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fish under Low-Input Smallholder Production in Kenya. Animal Breeding and Genetics. Pittsburgh: RWS Publications. 2016: 133(5): 404-413. DOI:10.1111/jbg.12210
34. Rangnekar, D., Thorpe, W., 2001. Smallholder dairy production and marketing—Opportunities and constraints. Proceedings of a South-South Workshop held at National Dairy Development Board (NDDB), Anand, India, Mar. 13–16, 2001. ILRI Proceedings, Nairobi, Kenya.
35. Sae-Lim, P., Komen, H., Kause, A., 2010. Bias and precision of estimates of genotype-by-environment interaction: A simulation study. Aquaculture, 310. 66-73.
36. Sae-Lim, P., Komen, H., Kause, A., van Arendonk, J.A.M., Barfoot, A.J., Martin, K.E., Parsons, J.E., 2011. Defining desired genetic gains for rainbow trout breeding objective using analytic hierarchy process. Journal. Animal. Science, 1766–1776.
37. Sae-Lim, P., 2013. One size fits all? Optimization of rainbow trout breeding program under diverse producer preferences and genotype-by-environment interaction the Netherlands, Wageningen University. PhD thesis.
38. Sae-Lim, P., Kause, A., Mulder, K.E., Martin, A.J., Barfoot, J.E., Parsons, J., Davidson, C.E., Rexroad, J.A., van Arendonk, J.A.M., Komen, H., 2013. Genotype-by-environment interaction of growth traits in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): A continental scale study, *Journal of Animal Science*, Volume 91, Issue 12, December 2013, Pages 5572–5581.
39. Sae-Lim, P., Komen, H., Kause, A., Mulder, H.A., 2014. Identifying environmental variables explaining genotype-by-environment interaction for body weight of rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*): reaction norm and factor analytic models. Genetics, Selection, Evolution, 46,
40. Stevenson, J. P.,1980. Trout Farming Manual, Fishing News Book Ltd.,186pp.

41. Teletchea, F., Fontaine, P., 2014. Levels of domestication in fish: Implications for the sustainable future of aquaculture. Fish and Fisheries,15,181-195.
42. Teletchea, F., 2015. Domestication of marine fish species: Update and perspectives. Journal of Marine Science and Engineering, 3, 1227-1243.
43. Teletchea, F., 2018. Fish Domestication: An Overview [Online First], IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.79628. Available from: https://www.intechopen.com/online-first/fish-domestication-an-overview?University. pp. 91-92.
44. Viadero, R.C., 2005. Factors Affecting Fish Growth and Production. In Water Encyclopedia (eds J. H. Lehr and J. Keeley). C. ViaderoThe Effect of Certain Environmental Factors on the Growth of Brown Trout (*Salmo trutta* L.) C. A. WINGFIELD Journal of Experimental Biology, 1940, 17: 435-448;
45. Wingfield, C.A., 1940. The Effect of Certain Environmental Factors on the Growth of Brown Trout (*Salmo trutta* L.). Journal of Experimental Biology, 17(4), 435-448.
46. Yousefian, M., Hosseinzadeh-Sahafi, H., Golshahi, H., Laloei, F., Tagavi, M., Taheri, A., Y., Seidanloo, Genetic parameters estimation of growth in *Salmo trutta caspiusas* as function of body weight and length. Iranian Journal of Fisheries Sciences,11(1), 214-222.