View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

دانشگاه آزاد اسلامي
واحد علوم تحقيقات تهران
رساله دكتراي تخصصي (ph.D) رشته مهندسي شيلات

عنوان:

بررسي راندمان تكثير مصنوعي و توليد ماهي انگشت قد *Coregonus Lavaretus*

استاد راهنما:

جناب آقاي دكتر محمدرضا احمدي

اساتيد مشاور:
جناب آقاي دكتر غلامحسين وثوقي

جناب آقاي دكتر حسين عمادي

گردآوري:
مهدي شمسايي مهرجان

سال تدوين:
زمستان ۸۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه ۱

فصل اول - کلیات

کلیات ۷
۱- رده بندي سفيد ماهيان ۷
۱-۱-۱- خانوادة سفيد ماهيان (*Coregonidae*) ۷
۱-۱-۲- زير خانواده *Coregoninae* ۸
۱-۱-۲-۱- گونه سفيد ماهي اروپائي (*Coregonus lavaretus*) ۸
۱-۱-۳- زيست شناسي ماهيهاي خانواده *Coregonidae* ۸
۱-۲- پيشينة مطالعاتي ۱۰
۱-۳- اهداف مطالعه ۱۵

فصل دوم - مواد و روش کار

۲ - مواد و روش کار ۱۷
۲-۱- محيط آزمايش ۱۷
۲-۱-۱- محل اجراي مطالعات صحرائي ۱۷
۲-۱-۱-۱- کيفيت فيزيکي آب درياچة سد اميرکبير ۱۷
۲-۱-۱-۲- بررسي بيولوژيك درياچة سد اميرکبير ۱۷
۲-۱-۲- محل اجراي مطالعات آزمايشگاهي ۱۸
۲-۱-۲-۱- کارگاه ماهي سراي جاجرود ۱۸
۲- ۱- ۲- مرکز تحقيقات منابع طبيعي خجير ۱۸
۲- ۲- عمليات صيد ماهي‌ها ۱۸
۲-۳- تعيين سن ماهيهاي صيد شده ۲۱
۲-٤- بررسي تغذيه ماهيهاي صيد شده ۲۱
۲-٥- تکثير مصنوعي و لقاح ۲۲
۲-٥-۱- شناسائي مولدين نر و مادة رسيده ۲۲
۲-٥-۲- استحصال مواد تناسلي و انجام لقاح مصنوعي ۲۲
۲-٦- شمارش تخمها ۲۳
۲-۷- انکوباسيون تخمها و محل آن ۲۳
۲-۷-۱- طول دوره انکوباسيون ۲٤
۲-۸- تعيين هماوري‌ها ۲٤
۲-۹- جمع‌آوري لاروها ۲٥
۲-۹-۱- شمارش لاروها ۲٦
۲-۱۰- تهية لاروهاي آزمايشي ۲٦
۲-۱۱- طرح آزمايشي آماري ۲۷
۲-۱۲- تعيين تيمارها و تکرارها ۲۷
۲-۱۳- توليد غذاي زنده براي تغذية لاروها ۲۹
۲-۱۳-۱- پرورش غذاي زنده ۳۰
۲-۱٤- غذادهي لاروها ۳۲
۲-۱٤-۱- نرخ غذادهي ۳۲
۲- ۱٥- شاخصهاي تغذيه‌اي ۳۳
۲- ۱٦- اندازه‌گيري طول و وزن لاروها و بچه ماهيها ۳٤
۲-۱۷- تجزيه و تحليل‌هاي آماري ۳٤

فصل سوم - نتايج

۳-۱- صيد ۳٦
۳-۲- نتايج همبستگي سادة صفات در ماهي‌هاي صيد شده ٤۲
۳-۳- نتايج مطالعات شاخص گناد ماهي‌هاي صيد شده ٤۹
۳-٤- نتايج مطالعات هم‌آوري‌ها و قطر تخمك در مولدين ماده ٥۰
۳-٥- نتايج همبستگي سادة صفات در مولدين ماده ٥۲
۳-٦- نتايج رگرسيون چند متغيرة گام به گام صفات مورد بررسي در مولدين ٥۳
۳-۷- تغذية ماهيان صيد شده ٥۸

۳-۸- تکثیر مصنوعي وانکوباسیون تخم‌ها ۵۸
۳-۹- تولید غذا ۵۹
۳-۱۰- زیست سنجي ٦۰
۳-۱۱- تجزیة واریانس صفات بچه ماهیان ٦۰
۳-۱۲- آزمون دانکن صفات بچه ماهیان ٦۵
۳-۱۳- نتایج همبستگي ساده صفات مورد مطالعه در بچه ماهیان ۷۳
۳-۱۳-۱ - نتایج همبستگي ساده صفات در بچه ماهیان تغذیه شده با تیمار غذاي زنده ۸٦
۳-۱۳-۲ - نتایج همبستگي ساده صفات در بچه ماهیان تغذیه شده با تیمار غذاي تجاري ۹۰
۳-۱۳-۳- نتایج همبستگي ساده صفات در بچه ماهیان تغذیه شده با تیمار غذاي مخلوط ۹۵
۳-۱٤- نتایج رگرسیون گام به گام صفات بچه ماهیان ۱۰۱
۳-۱٤-۱- نتایج رگرسیون چند متغیره گام به گام در تیمار غذاي زنده ۱۰۱
۳-۱٤-۲- نتایج رگرسیون چند متغیره گام به گام در تیمار غذاي تجاري ۱۰۵
۳-۱٤-۳- نتایج رگرسیون چند متغیره گام به گام در تیمار غذاي مخلوط ۱۱۱

فصل چهارم - بحث و نتیجه گیري

٤-۱- بحث ۱۰۵
همبستگي صفات در مولدین ماده ۱۰۷
رگرسیون چند متغییرة گام به گام ۱۰۷
تغذیةماهیان صید شده ۱۰۹
تکثیر مصنوعي و انکوباسیون تخم‌ها ۱۱۰
تجزیه واریانس صفات ۱۱۰
آزمون دانکن ۱۱۰
همبستگي ساده صفات در بچه ماهیان ۱۱٤
رگرسیون گام به گام صفات ۱۱۵
٤-۲- نتیجه گیري ۱۱۸

فصل پنجم - پیشنهادات

پیشنهادات ۱۲۰

ضمائم

ضمیمة ۱ ..... ۱۲۲
ضمیمه ۲ ..... ۱۲۲
ضمیمه ۳ ..... ۱۲٤
۱- رده بندي روتیفرها ۱۲٤
۲- تغذیه روتیفر گونه B.plicatilis ۱۲۵
۳- پرورش روتیفر ۱۲۵
٤- روش کشت جلبك فیتوپلانکتوني ۱۲٦
۵ - شرایط عمومي کشت جلبك ها ۱٤۸

منابع ۱۵۰

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۳- تعداد ماهي‌هاي صيد شده در ايستگاه‌ها و ماه‌هاي مختلف ۳٦
جدول ۲-۳- فراواني نسبي نرها و ماده‌ها در دوره‌هاي صيد و بر اساس تعداد ۳٦
جدول ۳-۳- دامنه طولي و وزني ماهي‌هاي صيد شده بر اساس گروه‌هاي سني ۳۸
جدول ٤-۳- توزيع مراحل مختلف تكامل جنسي نرها و ماده‌هاي صيد شده براساس سن ۳۹
جدول ٥-۳- توزيع مراحل مختلف تكامل جنسي نرها و ماده‌هاي صيد شده براساس ماه‌هاي صيد ۳۹
جدول ٦-۳- توزيع مراحل مختلف تكامل جنسي نرها و ماده‌هاي صيد شده براساس گروه‌هاي طولي ٤۰
جدول ۷-۳- نتايج همبستگي سادة صفات در ماده‌هاي صيد شده ٤۲
جدول ۸-۳- نتايج همبستگي ساده صفات در نرهاي صيد شده ٤۲
جدول ۹-۳- مقادير شاخص گناد در كوره گونوس‌هاي نر و ماده صيد شده براساس سن ٤۹
جدول ۱۰-۳- مقادير شاخص گناد ماهي‌هاي صيد شده در مراحل مختلف تكامل غدد جنسي ٥۰
جدول ۱۱-۳- مقادير شاخص گناد در ماهي‌هاي نر و ماده طي ماه‌هاي صيد ٥۰
جدول ۱۲-۳- مشخصات ماده‌هاي واجد مراحل ٥، ٦ و ۷ تكامل جنسي كه فاقد جفت نر بودند ٥۱
جدول ۱۳-۳- جدول همبستگي ساده صفات مولدين ماده واجد مراحل ٥ و ٦ تكامل جنسي گنادها ٦۳
جدول ۱٤-۳- تركيب محتويات غذائي موجود در معده ماهي‌هاي صيد شده در ماه‌هاي مختلف ٥۸
جدول ۱٥-۳- مشخصات مولدين نر و مادة مورد استفاده در تكثير مصنوعي ٥۸
جدول ۱٦-۳- نتايج تجزيه واريانس صفات مورد مطالعه در بچه ماهيان، طي چهار هفته اول آزمايش ٦۰
جدول ۱۷-۳- نتايج تجزيه واريانس صفات مورد مطالعه در بچه ماهيان، طي چهار هفته دوم آزمايش ٦۱
جدول ۱۸-۳- نتايج تجزيه واريانس صفات مورد مطالعه در بچه ماهيان طي چهار هفته سوم آزمايش ٦۳
جدول ۱۹-۳- نتايج تجزيه واريانس صفات مورد مطالعه در بچه ماهيان طي تمامي هفته‌هاي آزمايش ٦٤
جدول ۲۰-۳- نتايج آزمون دانكن صفات مختلف بچه ماهيان در چهار هفته اول آزمايش ٦٦
جدول ۲۱-۳- نتايج آزمون دانكن صفات مختلف طي چهار هفته دوم آزمايش ٦٦
جدول ۲۲-۳- نتايج آزمون دانكن صفات مختلف طي چهار هفته سوم آزمايش ٦۷
جدول ۲۳-۳- نتايج آزمون دانكن صفات مختلف طي تمامي هفته‌هاي آزمايش ٦۸
جدول ۲٤-۳- همبستگي ساده صفات بچه ماهيان در شرايط تيمار غذاي زنده ۸۷
جدول ۲٥-۳- همبستگي ساده صفات بچه ماهيان در شرايط تيمار غذاي تجاري ۹۲
جدول ۲٦-۳- همبستگي ساده صفات بچه ماهيان در شرايط تيمار غذاي مخلوط ۹۷

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۲- جانمائي تقريبي ايستگاه‌هاي در نظر گرفته شده براي صيد ماهي کورەگونوس در درياچة سد اميرکبير ۲۰
شکل ۲-۲- وضعيت قرارگيري کرت‌ها و بلوک‌ها در آبگير انتخابي(فلش‌ها جهت حرکت آب را نشان مي‌دهند) ۲۸
شکل ۳-۲- نماي عمومي ظروف توليد غذاي زنده و روند توليد آن(فلش‌ها روند انتقال جلبک و روتيفر را نشان مي‌دهند) ۳۱
شکل ۱-۳- نمودار توزيع ماهي‌هاي نر و ماده براساس دامنه طولي ۴۰
شکل ۲-۳- نمودار فراواني مراحل تکامل جنسي در ماده‌ها براساس ماه‌هاي صيد ۴۱
شکل ۳-۳- نمودار فراواني مراحل تکامل جنسي نرها براساس ماه‌هاي صيد ۴۱
شکل ۴-۳- نمودار توزيع نرها و ماده‌هاي صيد شده براساس سن ۴۲
شکل ۵-۳- نمودار رابطة سن و وزن در ماده‌هاي صيد شده ۴۳
شکل ۶-۳- نمودار رابطة سن و طول کل در ماده‌هاي صيد شده ۴۳
شکل ۷-۳- نمودار رابطة سن و طول فلس در ماده‌هاي صيد شده ۴۵
شکل ۸-۳- نمودار رابطة وزن و طول کل در ماده‌هاي صيد شده ۴۵
شکل ۹-۳- نمودار رابطة طول کل و طول فلس در ماده‌هاي صيد شده ۴۶
شکل ۱۰-۳- نمودار رابطة سن و وزن در نرهاي صيد شده ۴۶
شکل ۱۱-۳- نمودار رابطة سن و طول کل در نرهاي صيد شده ۴۶
شکل ۱۲-۳- نمودار رابطة سن و طول فلس در نرهاي صيد شده ۴۶
شکل ۱۳-۳- نمودار رابطة وزن و طول کل در نرهاي صيد شده ۴۷
شکل ۱۴-۳- نمودار رابطة طول کل و طول فلس در نرهاي صيد شده ۴۸
شکل ۱۵-۳- نمودار رابطة شاخص گناد و مراحل تکامل جنسي در ماده‌هاي صيد شده ۴۸
شکل ۱۶-۳- نمودار رابطة وزن گناد و مراحل تکامل جنسي در ماده‌هاي صيد شده ۴۸
شکل ۱۷-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة هماوري مطلق(ABF) و وزن گناد(GW) مولدين ۵۵
شکل ۱۸-۳- نمودارهاي خط رگرسيون رابطة هماوري نسبي(RF)، با شاخص گناد(GSI)، هماوري مطلق (ABF) و وزن گناد(GW) مولدين ۵۶
شکل ۱۹-۳- نمودارهاي خط رگرسيون رابطة وزن گناد(GW) با هماوري مطلق(ABF) و قطر تخمك(OVD) مولدين ۵۶
شکل ۲۰-۳- نمودارهاي خط رگرسيون رابطة قطر تخمك(DVD) با وزن گناد(GW) و مراحل تکامل جنسي(GDS) مولدين ۵۷
شکل ۲۱-۳- نمودارهاي خط رگرسيون رابطة شاخص گناد(GSI) با هماوري نسبي(RF)، وزن گناد(GW) و هماوري مطلق(ABF) مولدين ماده ۵۷
شکل ۲۲-۳ نمودارهاي روابط صفات واجد همبستگي در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي زنده ۷۵
شکل ۲۳-۳- نمودارهاي روابط صفات واجد همبستگي در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي تجاري ۷۸
شکل ۲۴-۳- نمودارهاي روابط صفات واجد همبستگي در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي مخلوط ۸۳
شکل ۲۵-۳- نمودارهاي خط رگرسيون رابطة وزن بچه ماهيان(w) با صفات مقدار خشك غذاي مصرفي(DFW) ، نرخ تبديل غذا(FCR) ، و بازده غذا(FE) ، در تيمار غذاي زنده ۸۸
شکل ۲۶-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة طول کل بچه ماهيان(TL) با مقدار خشك غذاي مصرفي(DFW) در تيمار غذاي زنده ۸۹
شکل ۲۷-۳- نمودار خط رگرسيون رابطه نرخ رشد ويژه(SGR) با درصد افزايش وزن بچه ماهيان(WI)بازده غذا(FE) و نرخ تبديل غذا(FCR) در تيمار غذاي زنده ۹۰
شکل ۲۸-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة نرخ بقاء بچه ماهيان(SR) ، و مرگ و مير آنها(MT) در تيمار غذاي زنده ۹۱
شکل ۲۹-۳- نمودارهاي خط رگرسيون رابطة بازد ... با نرخ رشد ويژة بچه ماهيان(SGR) ، و نرخ تبديل غذا(FCR) در تيمار غذاي زنده ۹۱
شکل ۳۰-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة وزن بچ ... با طول کل آنها(TL) در تيمار غذاي تجاري ۹۴
شکل ۳۱-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة طول کل بچه ماهيان(TL) با وزن آنها(W)و مقدار خشك غذاي مصرفي(DFW) در تيمار غذاي تجاري ۹۵
شکل ۳۲-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة نرخ رشد ويژة بچه ماهيان(SGR) و بازده غذا(FE) در تيمار غذاي تجاري ۹۶
شکل ۳۳-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة نرخ بقاء بچه ماهيان(SR) و مرگ و مير آنها(MT) در تيمار غذاي تجاري ۹۷
شکل ۳۴-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة بازده غذا(FE) و نرخ رشد ويژة بچه ماهيان(SGR) در تيمار غذاي تجاري ۹۸
شکل ۳۵-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة وزن(W) و مقدار غذاي مصرفي(DFW) بچه ماهيان در تيمار غذاي مخلوط ۱۰۰

شکل ۳۶-۳- نمودار خط رگرسیون رابطة طول کل(TL) و مقدار غذاي مصرفي(DFW) بچه ماهیان در تیمار غذاي مخلوط..... ۱۰۰
شکل ۳۷-۳- نمودار خط رگرسیون رابطة نرخ رشد ویژة(SGR) بچه ماهیان ، و درصد افزایش وزن(WI) آنها، در تیمار غذاي مخلوط..... ۱۰۱
شکل ۳۸-۳- نمودار خط رگرسیون رابطة نرخ بقاء بچه ماهیان(SR) ،و مرگ و میر آنها(MT) در تیمار غذاي مخلوط ۱۰۲
شکل ۳۹-۳- نمودارهاي خط رگرسیون رابطة بازده غذا(FE)، با درصد افزایش طول(LI) بچه ماهیان، و نرخ تبدیل غذا(FCR) ، در تیمار غذاي مخلوط..... ۱۱۶

چكيده

به منظور بررسي امكان تكثير مصنوعي سفيد ماهي كورگون (*Coregonus lavaretus*) و توليد بچه ماهي انگشت قد آن در ايران، مطالعه اي ۹ ماهه انجام گرفت كه طي آن خصوصيات ماهي‌هاي بالغ و مولد، شرايط تكثير مصنوعي و طبيعي آنها، و صفات بچه ماهي‌هاي توليد شده، بررسي گرديدند. از مجموع ۸۲ قطعه ماهي صيد شده طي مهر تا اسفند ماه ۱۳۸۱، ۱۰ قطعه آنها را مولدين ماده‌اي تشكيل مي‌دادند كه در هنگام صيد فاقد جفت نر بودند. مطالعه صفات اين مولدين نشان داد كه وزن و طول آنها با يكديگر همبستگي معني داري نداشت. بيشترين و كمترين هم‌آوري مطلق اين مولدين نيز به ترتيب ۱۹۱۲۰ و ۱۱۴۹۶ تخمك برآورد شد. همچنين از ميان ماهي‌هاي صيد شده، ۵ مولد نر و ۴ مولد ماده براي عمليات تكثير مصنوعي مناسب تشخيص داده شدند كه از آنجا در مجموع ۵۷۶۰۲ تخم با درصد لقاح ۸۹/۲ به دست آمد. انكوباسيون اين تخم‌ها در دماي ۸°c ، ۵۵ روز به درازا كشيد و در پايان ۲۳۹۱۳ لارو به دست آمد.

بنابراين راندمان عمليات تكثير مصنوعي در اين مطالعه ۴۱/۵۱ درصد محاسبه گرديد. جذب كيسه زرده در اين لاروها ۴ روز پس از تخمه گشايي پايان يافت. براي عمليات پرورش بچه ماهيان تا مرحله انگشت قدي، سه تيمار غذايي شامل روتيفر پرورشي گونه *Brachionus plicatilis* به عنوان غذاي زنده، غذاي تغذيه آغازين آزاد ماهيان پرورشي به عنوان غذاي تجاري، و مخلوط نسبت‌هاي مساوي اين دو غذا به عنوان تيمار غذايي سوم در نظر گرفته شدند كه براي هر يك از آنها، سه تكرار لحاظ گرديد. دوره پرورش، ۱۳ هفته به طول انجاميد كه در خلال آن صفات مختلف بچه ماهي‌ها از طريق زيست سنجي آنها به طور هفتگي بررسي و مطالعه مي‌شد. نتايج مطالعات در پايان دوره پرورش نشان داد كه علي‌رغم وجود همبستگي بسيار معني دار بين وزن و طول بچه ماهيان ارائه شده بود. در عين حال غذاي تجاري پس از هفته ششم، در مورد برخي صفات، نتيجه قابل قبول‌تري نسبت به غذاي زنده ايجاد كرده بود. نتايج اين پژوهش نشان داد كه امكان تكثير مصنوعي سفيد ماهي كورگون در ايران و توليد انبوه بچه ماهي‌هاي آن براي بازسازي ذخاير و يا معرفي آنها به ساير منابع آبي مستعد كشور وجود دارد.

براساس اطلاعات به دست آمده از مطالعه مولدين نر و ماده در اين پژوهش، زمان مناسب تخم‌ريزي طبيعي سفيد ماهي كورگون در درياچه سد اميركبير، بين ۲۰ دي تا پايان بهمن ماه مي‌باشد.

مقدمه

سفيد ماهيان متعلق به ردة ماهيان استخواني, راستة *Salmoniformes* زير راستة *Salmonoidei* , خانوادة *Coregonidae* زير خانوادة *Coregoninae* مي‌باشند(وثوقي و مستجير, ۱۳۷۱).

طبقه بندي خانوادة *Coregonidae* به دليل تنوع گروهها و تفاوت پيچيده اشكالشان, به شدت مورد بحث بوده و طي نيم قرن گذشته, فهرست اسامي ماهيهاي اين خانواده, بارها تغيير كرده است. طي مطالعاتي كه از طريق الكترو فورز حاصل شده است, گونه‌هاي *Coregonidae* در غالب شش گروه با عنوان‌هاي:

۱ - *Stenodus leucichthys*

۲ - *Coregonus autumnalis pollan , Coregonus artedii , Coregonus autumnalis*

۳ - *Coregonus clupea formis , Coregonus lavaretus*

٤ - *Coregonus nasus*

٥ - *Coregonus peled*

٦ - *Coregonus albula , Coregonus sardinella*

دسته بندي شده‌اند و بر اساس اين طبقه بندي, ثابت شده كه *C.lavaretus* و *C.clupeaformis* بسيار به همديگر شبيه مي‌باشند (Bodaly et al. ,1991). بر اساس اين يافته‌ها امروزه *C.lavaretus* كه به سفيد ماهي اروپائي معروف است و *C.clupeaformis* كه به سفيد ماهي درياچه‌اي شهرت دارد, با نام عمومي «سفيد ماهي» معرفي مي‌شوند و از بقيه اعضاي اين خانواده با نام اختصاصيشان ياد مي‌شود كه عبارتند از:(*C.nasus*) board whitefish, (*C.peled*) peled, (*C.albula*) vendace

سفيد ماهيان داراي زيستگاههاي طبيعي متنوعي هستند به طوريكه در آبهاي اقيانوس منجمد شمالي, اقيانوس اطلس, شمال اقيانوس آرام, آبهاي داخلي شمال, غرب, شرق و مركز اروپا و بخش‌هائي از قسمتهاي مركزي آمريكاي شمالي و برخي قسمتهاي شمال غرب آسيا يافت مي‌شوند. (Huet, 1986). از لحاظ موقعيت جغرافيائي دقيق‌تر, *C.lavaretus* در انگلستان, كشورهاي اسكانديناوي, شمال آلمان و لهستان و بسياري از درياچه‌هاي الگيوتروف آلپ مثل درياچه‌هاي Engga, Ladega, Neuchatel, Constance, Geneva و نيز در رودخانه‌هاي كشورهاي سوئد و فنلاند به طور طبيعي زيست و زاد و ولد مي‌نمايد و به دريا نمي‌رود(Cihar, 1991. , Huet, 1986). *C.nasus* در درياچه‌هاي آلپ, درياچه‌هاي شمال آلمان و لهستان و كشورهاي اسكانديناوي و حوزة درياي بالتيك يافت مي‌شود. درياچه‌هاي سوئد, قسمتهاي شمالي روسيه و بخش‌هاي مياني سيبري تا رودخانه Kolyma زيستگاه طبيعي *C.peled* بوده و پراكنش *C.albula* شمال اسكاتلند و انگلستان و درياچه‌هاي دانمارك و ساير كشورهاي اسكانديناوي, حوزة رودخانه ولگا و درياچه‌هاي شرق آلمان را فرا مي‌گيرد(Cihar, 1991). *C.clupeaformis* به طور طبيعي در درياچه‌هاي آب شيرين قسمتهاي شمالي آمريكاي شمالي و كانادا پراكنده است.

تنها گونة خانواده سفيد ماهيان كه در حال حاضر در ايران موجود است، *C.lavaretus* مي‌باشد كه اولين بار انگشت قدهاي آن در سال ۱۹٦۷ توسط مرحوم دكتر معتمد به درياچه سد اميركبير معرفي

شدند(وثوقي و مستجير, ۱۳۷۱). خوشبختانه گونة مذكور با شرايط محيطي اين درياچه كاملاً سازگاري يافته و لذا نسل آن تاكنون باقي مانده است.

سفيد ماهيان و به خصوص گونه‌هاي ساكن در آبهاي شيرين, بسته به فصول سال از تنوع زيستي و تغذيه‌اي متفاوتي برخوردارند. آنها طي فصول گرم سال به اعماق پائين و آبهاي خنك‌تر مهاجرت كرده و در فصول ديگر, به قسمتهاي سطحي آب نزديك مي‌شوند و به همين خاطر رژيم غذائي آنها بسته به فصول سال و اعماق زيست, متفاوت است(Amtstaetter, 2000). بيشتر گونه‌هاي اين خانواده زئوپلانكتون خوارند و لذا فعاليتهاي تغذيه‌اي آنها مي‌تواند اثرات بيولوژيك محسوسي بر محيط زيستشان بگذارد, به نحوي كه با افزايش صيد گونه‌هاي زئوپلانكتوني مطبوع توسط اين ماهيها, بر تراكم فيتوپلانكتونها و كلروفيل a آب درياچه افزوده شده و ضعيف تروفي منبع آبي, در اثر كم شدن عمق رويت صفحه سكشي (Secchi disk), تغيير مي‌نمايد(Berg et al., 1994).

سفيد ماهيان داراي گوشتي لذيذ و طعمي مطبوع هستند و خصوصاً گونه *C.lavaretus* به شكل دودي شده بسيار مطلوب است (Cihar,1991. ,Huet,1986).

توانايي ويژة برخي گونه‌هاي اين خانواده در سازگاري با آبهاي ساكن و درياچه‌ها ، امكان بومي كردن آنها را در بسياري نقاط ميسر كرده است (Rissanen, 1995) . در حال حاضر به علت محبوبيت و ارزش تجاري گوشت اين ماهيان, بسياري از كشورهاي اروپاي شمالي و مركزي, روسيه و آمريكاي شمالي, از منابع بومي و غيربومي موجود آنها در آبهاي شيرين و دريا بهره‌برداري تجاري كرده و طي برنامه‌هاي مدون و با سابقه, نسبت به حفظ و بازسازي ذخائر آنها اقدام مي‌نمايند (Lasenby et al., 2001).

تاريخچة اين برنامه‌ها در آمريكاي شمالي و اروپا به بيش از ۲۰۰ سال مي‌رسد. در نيمه اول قرن بيستم, علي رغم اثبات تاثيرات اندك رها سازي بچه ماهيان نورس سفيد ماهي براي احياي ذخائر؛ اين كار در كانادا انجام مي‌گرفت و دليل آن فقدان تخصصهاي لازم براي پرورش بچه ماهيان نورس, تا مراحل بعدي بود (Mac kay, 1986) . ولي در نيمه دوم قرن بيستم, روشهاي جديد پرورش, امكان توليد ماهيهاي يك ساله را هم فراهم نمود. در حال حاضر روشهاي پرورشي, هم به صورت متراكم و هم به شكل غير متراكم قابل اجراست. در ايالت اونتاريوي(Ontario) كانادا, اشكال پرورش, به روشهاي متراكم محدود مي‌شوند در حالي كه در اروپا, استخرهاي پرورشي و قفس‌هاي شناور در درياچه‌ها نيز براي اين هدف مورد استفاده قرار مي‌گيرند(Rasmussen, 1988).

سهم عمدة آبزي پروري جهاني به فعاليتهاي صورت گرفته در آبهاي شيرين تعلق دارد. اگر چه توليد گونه‌هاي سفيد ماهيان آب شيرين, براي باز سازي ذخاير آنها و تا مرحلة انگشت قد و ندرتاً بزرگتر انجام مي‌شود, اين خانواده سهم ناچيزي از توليد آبزي پروري جهاني را به خود اختصاص مي‌دهد و برعكس, سهم نسبتاً قابل توجهي از صيد ماهيهاي آبهاي شيرين را داراست. طبق گزارشات سازمان خواروبار و كشاورزي ملل متحد در سال ۲۰۰۰ ميلادي, ميزان صيد گونه‌هاي مختلف ماهي ۹٤/۸٤۸/٦۷٤ تن و سهم ماهيهاي آبهاي شيرين از اين مقدار, ۷/۰۱٤/٤۲۸ تن بوده است كه سهم گونه‌هاي سفيد ماهيان از مقدار مذكور طي سال مورد اشاره, ۳۹٤۸۰ تن به تفكيك زير بوده است(F.A.O, 2000).

Coregonus chipeafarmis	۱٤۲۲۷	تن
Corgonus lavaretus	٥٦۱۷	تن

Coregonus albula	٦٢٣٦	تن
Coregonus artedi	٨٣٦	تن
Coregonus oxyrinchus	٣١	تن
Coregonus spp.	١٢٥٣٩	تن

طي همان سال, سهم توليد *C.lavaretus* از طريق آبزي پروري ٣١ تن و سهم *C.albula*, ٢٢٣٥ تن بوده است. طبق آمار F.A.O قيمت هر كيلوگرم گوشت *C.lavaretus* ١/٤ دلار آمريكا و قيمت هر كيلوگرم گوشت *C.albula* نيز ١/٤ دلار آمريكا بوده است (F.A.O., 2000). طبق اين آمارها مجموع توليد گونه‌هاي سفيد ماهيان از طريق صيد ٠/٥٦ درصد از كل صيد ماهيان آب شيرين را در سال ٢٠٠٠ تشكيل داده است. هر چند F.A.O منبع معتبري است, ولي آمارهاي آن همواره دقيق نمي‌باشند چرا كه بسياري از كشورهاي در حال توسعه, ميزان و مقدار توليد و صيد آبزيان خود را بيش از حد واقعي بيان مي‌كنند تا در رده بندي جهاني, رتبه بهتري احراز نمايند.

سفيد ماهي اروپائي (*C.lavaretus*) و سفيد ماهي درياچه‌اي (*C.clupeaformis*) , به ترتيب در اروپا و آمريكا بيشترين ميزان توليد را دارند(F.A.O, 2000) كه اين امر مي‌تواند ناشي از ارزش تجاري بالاي اين دو گونه به علت مطبوعيت طعم و مزة آنها باشد.

اگرچه بقاي نسل ماهي كورەگونوس از سال ١٩٦٧ كه براي اولين بار به درياچة سد اميركبير معرفي شده تا كنون برقرار بوده, ولي هيچ آمار مستدل و يا غير مستدلي مبني بر ميزان صيد و بهره‌برداري از اين گونه در سازمان‌هاي دولتي نظير سازمان حفاظت محيط زيست و شركت سهامي شيلات ايران موجود نبوده و ميزان برداشت آن طي سالهاي گذشته نامعلوم است به نحوي كه نمي‌توان درصد كاهش جمعيت آن را در سالهاي دهه ١٣٧٠ كه خشكسالي‌هاي فزاينده, بسياري از نقاط مناسب تخم‌ريزي اين ماهي را از زير آب خارج ساخته و تخريب كرده برآورد نمود. از سوي ديگر تصميم شوراي امنيت ملي در سال ١٣٨٠ مبني بر تخريب اماكن حاشيه سدهاي مخزني با مصرف آب شرب, باعث حذف ايستگاههاي محيط باني سازمان حفاظت محيط زيست از اطراف درياچة سد اميركبير شده كه تنها عامل كنترل كننده صيدهاي غيرقانوني انواع ماهيان اين درياچه خصوصاً در فصل‌هاي تخم‌ريزي بودند. مجموعة عوامل فوق دست به دست هم داده و در حال حاضر لطمة بزرگي به جمعيت ماهي‌هاي ارزشمند اين درياچه خصوصاً سفيد ماهي اروپائي و ماهي قزل آلاي خال قرمز وارد آورده است. هم اكنون هر كيلوگرم گوشت سفيد ماهي اروپائي درياچه سد كرج كه به شكل غيرقانوني صيد مي‌شود بيش از ١٠٠٠٠٠ ريال فروخته مي‌شود و مسلماً اين ارزش بالا, عامل مشوقي براي صيادان غير قانوني در صيد گونه فوق است. لذا بازسازي ذخاير اين ماهي در درياچة سد كرج به دلايل زير اهميت دارد:

١- سازگاري خوب اين گونه با اقليم درياچة سد كرج و هم‌آوري نسبتاً زياد آن

٢- ايجاد مخزني طبيعي از گونة مذكور, براي برداشت و معرفي به ساير منابع آبي مستعد

٣- امكان استفاده از جامعة زئوپلانكتوني برخي منابع آبي اليگوتروف و مزوتروف كشور براي توليد پروتيين ماهي از طريق معرفي اين گونه به آنها

٤- بازارپسندي گونة مورد بحث

پايه و اساس ماندگاري اين گونه در درياچه سد كرج, علاوه بر محافظت و تلاش در ايجاد بسترهاي مناسب تخمريزي, اقدام به توليد بچه ماهي خصوصا بچه ماهيهاي انگشت قد براي رها سازي به اين درياچه و احياي ذخاير آن است.

فصل اول

کلیات

كليات

۱- رده بندي سفيد ماهيان

راستة آزاد ماهي شكلان(*Salmoniformes*), داراي ٦ خانواده به شرح زير است(وثوقي و مستجير, ۱۳۷۱):

۱- خانواده آزاد ماهيان *Salmonidae*

۲- خانواده بلند باله ماهيان *Thymallidae*

۳- خانواده فلس نازك ماهيان *Osmeridae*

٤- خانواده اردك ماهيان *Esocidae*

٥- خانواده سگ ماهيان *Umbridae*

٦- خانواده سفيد ماهيان *Coregonidae*

از ميان خانوادههاي فوق, اردك ماهيان و سگ ماهيان فاقد بالة چربي و بقية آنها واجد بالة چربي هستند كه اين باله در بين باله پشتي و دمي آنها قرار گرفته است. باله چربي فاقد شعاعهاي سخت و نرم است (وثوقي و مستجير, ۱۳۷۱).

۱-۱-۱- خانوادة سفيد ماهيان (*Coregonidae*)

بدن ماهيان اين خانواده، مانند شگ ماهيان (*Clupeidae*)، كم و بيش كشيده و از طرفين فشرده ميباشد. بدن واجد بالة چربي بوده و شكاف بالة دمي عميق است. فلس آنها نسبت به جنسهاي *Salmo* و *Salvelinus* بزرگتر و حساس تر بوده و خط جانبي آنها كامل ميباشد. شكاف دهاني آنها تنگ و حداكثر تا قسمت قدامي چشمها ادامه دارد. دندانها بسيار تيز و داراي رشد كمي هستند. يكي از صفات مهم در شناسايي ماهيهاي اين خانواده، تعداد خارهاي آبششي آنهاست، به طوري كه ماهيهاي تغذيه كننده از پلانكتونها داراي تعداد زيادي خار بلند، روي كمانهاي آبششي هستند، در حالي كه گونههاي تغذيه كننده از آبزيان غير پلانكتوني و عمدتا بي مهرگان ريز، داراي خارهاي آبششي كوتاه و قطور ميباشند و بنابراين براساس طول و تعداد خارهاي موجود روي كمانهاي آبششي، اين ماهيان از نظر اكولوژيك به دو دسته تقسيم شده اند (وثوقي و مستجير، ۱۳۷۱):

۱- سفيد ماهيان سطح زي يا پلاژيك كه خارهاي آبششي كشيده و متعدد دارند و معمولاً از پلانكتونهاي آب تغذيه ميكنند.

۲- سفيد ماهيان كف زي يا بنتيك كه داراي خارهاي آبششي كوتاه بوده و تعداد خارها نيز از دسته اول كمتر است, غذاي عمدة اين گروه را سخت پوستان و نرمتنان ريز و كرمها و لارو حشرات تشكيل ميدهند. اين ماهيها معمولاً در نقاط عميق درياچههايي كه داراي آب زلال و اكسيژن كافي باشند زندگي ميكنند. علاوه بر گونههاي ساكن؛ در اين خانواده گونههاي مهاجر نيز يافت ميشوند كه در رودخانههاي منتهي به برخي درياها از جمله درياي شمال مشاهده ميشوند(وثوقي و مستجير, ۱۳۷۱).

۲-۱-۱- زير خانواده *Coregoninae*

پراكندگي و انتشار گونه‌هاي ماهيهاي كوره گونوس در اطراف قطب بوده و به غير از آن بيشتر در آبهاي شيرين درياچه‌ها و برخي نيز در رودخانه‌ها و درياها ظاهر مي‌شوند. انواع رودخانه‌اي آنها حركتهاي مهاجرتي قابل ملاحظه‌اي دارند در حالي كه در انواع درياچه‌اي حركات مهاجرتي كمتر ديده مي‌شود(Cihar, 1991).

اين زير خانواده داراي گونه‌هاي اندكي است ولي هر گونه نژادهاي متعددي دارد به نحوي كه طي ۵۰ سال گذشته بارها فهرست اسامي اين ماهيها تغيير كرده است(Bodaly et al., 1991). در درياچه‌هايي كه گونه‌هاي متفاوت اين زير خانواده يافت مي‌شوند,اغلب تفكيك زيستگاه قابل تشخيص است (Heikinheimo, 1992). اين زير خانواده به دو جنس *Argentina* و *Coregonus* تقسيم مي‌شود كه از جنس اخير گونه‌هاي عمدة زير را مي‌توان نام برد (Bodaly et al., 1991) :

C.lavaretus, C. peled, C. nasus, C. muksun, C.albula و *C. clupeaformis*

(Bodaly et, 1991)

در بين موارد فوق *C. lavaretus*, بر اساس تعداد خارهاي آبششي و يا محل تخم‌ريزي طي مراحل بلوغ، به زيرگونه‌هاي چندي تقسيم مي‌شود كه از مهمترين آنها مي‌توان به *C.l.wartmanni, C.l.pallasi, C.l.pidschian* و *C.l.maraena* اشاره كرد(Heikinheimo, 2000) .

۱-۲-۱-۱- گونه سفيد ماهي اروپائي (*Coregonus lavaretus*)

نام انگليسي اين گونه powan (Cihar, 1991) است ولي به طور متداول European whitefish خوانده مي‌شود كه ترجمه فارسي آن سفيد ماهي اروپائي است. بدن كشيده بوده, طرفين بدن در پهلوها نقره‌اي رنگ و شكم سفيد است. دهان كوچك و مياني بوده, چشم‌ها بزرگ و حفرة دهاني فاقد دندان است. تعداد خارهاي موجود بر روي اولين كمان آبششي به طور متوسط ۳۴-۳۰ عدد و فرمول باله‌ها شامل ۱۱-۹ شعاع نرم و III-IV شعاع سخت در باله پشتي (D), ۱۱-۹ شعاع نرم و II-III شعاع سخت در باله شكمي (V), ۱۳-۱۱ شعاع نرم و III-IV شعاع سخت در باله مخرجي (A) مي‌باشد. تعداد فلس در طول خط جانبي بين ۹۸-۸۴ عدد است(بريماني, ۱۳۵۲).

سفيد ماهي اروپائي از نظر گوارش داراي امعاء و احشاء بسيار ساده‌اي است كه شامل دهان, مري و معده U شكل و روده مي‌باشد. در محل اتصال معده به روده, تعداد زيادي روده كور ديده مي‌شوند.به طور كلي وزن امعاء و احشاء ماهي مذكور نسبت به وزن كل بدن ناچيز بوده و درصد زيادي از وزن را ماهيچه‌ها تشكيل مي‌دهند(اسماعيلي, ۱۳۷۸).

۳-۱-۱- زيست شناسي ماهيهاي خانواده *Coregonidae*

سفيد ماهيان از نظر تغذيه‌اي, مصرف كنندة ثانويه بوده و عمدتاً از پلانكتونهاي جانوري تغذيه مي‌نمايند و اين عمل را توسط خارهاي بلند و تخصص يافته آبششي خود انجام مي‌دهند. در ميان ماهيهاي اين خانواده از نظر تغذيه‌اي اختلافات متعددي ديده مي‌شود به طوريكه *C.nasus* و *C.pidschian*

تغذيه كنندگان كف زي خوار بوده ولي *C.lavaretus* زئوپلانكتون خواراست و در فصولي كه زئوپلانكتون به اندازه كافي در محيط موجود نباشد, به ناچار تغيير رژيم غذائي داده و از بنتوزها تغذيه مي‌نمايد(Luczynski, 1987) .

C.peled, تنوع تغذيه‌اي داشته و علاوه بر تغذيه از پلانكتونها, از موجودات بنتيك نيز تغذيه مي‌نمايد. برخي گونه‌ها مثل *C.windegreni*, از لارو حشرات و طيف وسيعي از بي‌مهرگان تغذيه مي‌نمايند. افراد جوان همه گونه‌هاي خانواده *Coregonidae*, غذاهاي زئوپلانكتوني را ترجيح مي‌دهند (Luczynski, 1987). بررسي محتويات معده ماهي‌هاي *C.lavaretus* صيد شده از درياچه‌هاي Loch lemond و Loch eck در اسكاتلند, نشان داده كه اين ماهيها در تمامي طول سال اساساً از پلانكتونهاي متعلق به راستة Cladocera تغذيه مي‌كنند و طي ماههاي سرد پائيز و زمستان از ارگانيزمهاي بنتيك به عنوان غذا بهره مي‌جويند (Jacobsen, 1982). بررسي محتويات معدة ماهي مذكور در درياچه Ring در دانمارك نشان مي‌دهد كه سفيد ماهي اروپائي درياچة مذكور، عمدتاً از دافني و كوپه‌پودها تغذيه مي‌نمايد و با افزايش سن و اندازة ماهي, تمايل تغذيه از دافني بيشتر از تمايل به تغذيه از كوپه‌پودها مي‌شود (Berg et al., 1994). در درياچة Loch Eck اسكاتلند لاروهاي شيرونوميده و *Pisidium spp.* در تمام طول سال در معدة *C.lavaretus* يافت شده و علاوه بر آنها مقاديري ارگانيزمهاي بنتيك و مواد غير غذايي نظير دانه‌هاي شن نيز در دستگاه گوارشي ديده شده است(Jacobsen, 1982).

سفيد ماهيان گونه‌هاي متعددي را شامل مي‌شوند كه برخي داراي مهاجرتهاي توليد مثلي از دريا به رودخانه‌ها هستند و برخي نيز ساكن رودخانه‌ها بوده و برخي هم تمام عمر در آبهاي ساكن درياچه‌هاي آب شيرين بسر مي‌برند. همه ماهيهاي اين خانواده در فصل پائيز و اوايل زمستان تخم‌ريزي مي‌كنند. اين ماهيها براي تخم ريزي بسترهاي مناسب سنگي و شني را انتخاب كرده و برخلاف آزاد ماهيان, به صورت پراكنده تخم‌ريزي مي‌نمايند. در شرايط محيط طبيعي, تخم‌هاي حاصله مدت كوتاهي پس از لقاح تخمك و اسپرم چسبنده بوده و به مقدار زيادي توسط ماهيها و پرندگان مورد تغذيه قرار مي‌گيرند به طوريكه تلفات تخمهاي اين ماهيها در شرايط طبيعي تا ۹۵% هم مي‌رسد(وندايان, ۱۳۷۰).

تخم‌ريزي اين ماهيها بيشتر بين آذر و بهمن ماه صورت گرفته و متوسط قطر تخمك‌ها ۱/۲ تا ۲/۵ ميلي‌متر است. در حالي كه متوسط اين مقدار، پس از لقاح و آبگيري در *C.albula* به ۲/٤–۱/٦ ميليمتر و در *C.lavaretus* به ۳/٦-۲/٤ ميليمتر مي‌رسد. يك ماهي مولد *C.albula* به ازاي هر كيلوگرم وزن بدن مي‌تواند بين ۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ تخم بريزد در حاليكه اين مقدار براي *C.lavaretus*, ٦۰۰۰ تا ۱٤۰۰۰ تخمك مي‌باشد(Schaperclaus, 1984).

حداكثر زمان تخم‌ريزي در گونه‌هاي سفيد ماهيان ۲ هفته بوده و پس از شكفتن تخمها, نوزادان به كيسه زردة كوچكي مجهزند كه بلافاصله پس از جذب آن, زندگي مستقل خود را آغاز مي‌كنند (Huet, 1986). سفيد ماهيان به هنگام تخم‌ريزي, رفتارهاي متفاوتي از خود بروز مي‌دهند. مثلاً *C.clupeaformis* در فصل تخم‌ريزي جست و خيزهاي قابل توجهي دارد. گونه مذكور معمولاً مدت كوتاهي پيش از تخم‌ريزي, از ساحل فاصله گرفته و ظاهراً تغذيه‌اي در اين مدت ندارد. عمق مناسب تخم‌يزي اين گونه، ۳۰ تا ٦۰ سانتي متري حاشيه ساحل درياچه و در بسترهاي شني – ماسه‌اي است. تعداد تخمكهاي رها شده از ماهي مذكور ۱۰ تا ۱۱ هزار عدد و درجه حرارت مناسب براي تخم ريزي

٤/٥ تا ١٠/٥ درجه سانتي‌گراد است. طول دوره انكوباسيون تخمهاي اين ماهي در دماي ٠/٥ درجه سانتي گراد تا ١٤١ روز به طول مي‌انجامد در حاليكه در دماي ١٠ درجه سانتي‌گراد اين زمان تقريباً ٣٠ روز است(Bardega, 1995).

گونة *Coregonus lavaretus* در درياچة سد كرج نيز در اواخر پائيز و اوايل زمستان, هنگامي كه حرارت آب به حدود ٧ درجة سانتي‌گراد مي‌رسد, شروع به تخم‌ريزي مي‌نمايد. گونه مذكور در درياچة سد كرج در اعماق بين ٣٠ تا ٨٠ متري زندگي مي‌كند و در فصل تابستان نمي‌توان اين ماهي را در اعماق كمتر از ٤٠ متر صيد نمود(جاذبي‌زاده, ١٣٦٤). اين ماهي در فصل تخم‌ريزي به نواحي كم عمق درياچة سد مهاجرت كرده و در اين حالت مي‌توان آنها را با وسايل صيادي صيد نمود(شاه‌محمدي, ١٣٧٠). تخم‌ريزي اين ماهي در تاريكي شب صورت مي‌گيرد و طي روز ماهيها به اعماق پائين‌تر مي‌روند. تخم‌ريزي اين ماهي يك بار در سال و به طور متناوب صورت مي‌گيرد و پس از تخم ريزي هيچ محافظتي از تخمها به عمل نمي‌آيد(جاذبي‌زاده، ١٣٦٤). از آنجا كه تخم‌ريزي در آبهاي كم عمق ساحلي درياچه سد انجام مي‌شود, عمل انكوباسيون طبيعي تخمها, تحت تاثير جابجايي آب منطقه ساحلي به دليل امواج كوچك, به خوبي صورت مي‌گيرد(جاذبي‌زاده، ١٣٦٤). رژيم غذايي بچه سفيد ماهيان بعد از جذب كيسة زرده, پلانكتونهاي جانوري بوده كه همين امر سبب مي‌شود بين آنها و بچه ماهيان ساير گونه‌ها, رقابت غذايي رخ ندهد. در ميان راسته آزاد ماهي شكلان (*Salmoniformes*), فقط ماهيان خانواده *Coregonidae* قادرند كه از پلانكتونهاي جانوري تغذيه نمايند(Rissanen, 1995).

٢-١- پيشينة مطالعاتي

توليد تجاري گونه‌هاي مختلف ماهي كوره گونوس, بسته به محل تكثير و پرورش, نتايج متفاوتي دارد. مثلاً Zitzow و Millard در سال ١٩٨٨ طي يك دوره تكثير *C.clupeaformis* و پرورش بچه ماهيهاي نورس با استفاده از غذاي خشك طي مدت٥٠ روز در ايالت داكوتاي شمالي آمريكا حدود ٥٢ درصد تلفات گزارش كردند در حالي كه وزارت منابع طبيعي ايالت اونتاريو در كانادا, طي گزارشي در سال ٢٠٠٠ ابراز مي‌كند كه نرخ مرگ مير بچه ماهيان نورس گونة مذكور با غذاي خشك طي ٢٨ هفته كمتر از ٥ درصد بوده است.

Heese در سال ١٩٩٠ طي مطالعه‌اي بر روي رشد و توسعه گنادهاي *C.lavaretus*, بيان كرد كه رسيدگي گنادهاي اين گونه يك ماه پيش از تخم ريزي آغاز مي‌شود و پس از تخم ريزي در اواخر نوامبر و اوايل دسامبر, توسعة گنادها خيلي كند مي‌شود. وي هم آوري مطلق اين گونه را در لهستان بين ٢٣٦٥٠ تا ١٣١٤١٨ تخم بر شمرد و اذعان نمود كه هم‌آوري مطلق به طور قابل توجهي با افزايش طول, سن و وزن ماهي, ازدياد مي‌يابد. Luczynski در سال ١٩٨٥ طي مطالعه‌اي, اثرات دماي پائين را بر روي تفريخ تخمهاي *C.albula* بررسي كرد و گزارش داد كه كاهش دماي آب مورد استفاده در انكوباسيون تخمها به سطح ١ الي ٢ درجة سانتي‌گراد, زمان تفريح آنها را ٨ هفته به تاخير انداخته و لاروهائي با طول بزرگتر و كيسة زردة كوچكتر و حساس‌تر به گرسنگي توليد مي‌كند. Bardega در سال ١٩٩٥ طي مطالعه‌اي بر روي تكثير *C.clupeaformis*، طول مدت انكوباسيون تخمها را در دماي طبيعي ٠/٥ درجة سانتي‌گراد، ١٤١ روز و در دماي ١٠ درجه سانتي‌گراد، ٢٩/٦ روز گزارش كرد. Heese در سال ١٩٨٨ با مطالعه بر روي سن رسيدگي و بلوغ *C.lavaretus* در درياچة

Pomeranian لهستان, گزارش داد كه جنسهاي نر و ماده در سنين پيش از سه سالگي بالغ مي‌شوند. Schaperclaus در سال ۱۹۸٤ ميزان تخمهاي يك مولد ماده *C.albula* را به ازاي هر كيلوگرم وزن بدن ۲تا۱۰ هزار عدد و براي *C.lavaretus* اين ميزان را ٦ تا ١٤ هزار عدد محاسبه نمود. Hute در سال ۱۹۸٦, حداكثر زمان تخم‌ريزي را در اين ماهيان دو هفته ذكر كرده و اشاره مي‌كند كه پس از تفريخ تخم‌ها، نوزادان واجد كيسة زردة كوچكي هستند كه بلافاصله پس از جذب آن, زندگي مستقل آغاز مي‌شود. Bardega در سال ۱۹۹٥, قطر تخمهاي *C.clupeaformis* را ۲/٦ تا ۳/۱ ميلي‌متر و عمق مناسب تخم‌ريزي آنها را ۳۰ تا ٦۰ سانتي‌متري حاشيه ساحل درياچه و دماي مناسب تخم ريزي را ٤/٥ تا ۱۰/٥ درجه سانتي‌گراد اعلام كرده است.

Lasenby و همكارانش در سال ۲۰۰۱ براساس موفق‌ترين عمليات تكثير و و پرورش *C.lavaretus* و *C.clupeaformis* در اروپا و كانادا, انكوباتورهاي ويس ٦/٥ ليتري را براي عمليات انكوباسيون با تراكم ۱ تا ۳ ليتر(۳۰۰۰۰ تا ۹۰۰۰۰) تخم براي هر ويس, بهترين روش دانسته و اظهار نموده‌اند دماي مناسب آب براي انكوباسيون اوليه تخمها ٤ درجه سانتيگراد بوده كه به تدريج افزايش يافته و بالاخره پرورش بچه ماهيهاي انگشت قد در دماي ١٤ درجه سانتيگراد به پايان مي‌رسد. در سال ۱۹۹٥, Bardega كيفيت انكوباسيون تخمهاي *C.lavaretus* را بررسي كرده و گزارش نمود چشم زدن تخمهاي در حال انكوباسيون در دماي ٥ درجه سانتي‌گراد, ۳۲ روز و شكفته شدن آنها حدود ۷۰ روز به درازا كشيده است. وي زمان لازم براي جذب كيسه زرده در لاروهاي نورس را ۳ تا ٥ روز بر شمرده است.

در سال ۲۰۰۱, Lasenby و همكارانش اظهار نمودند كه اكسيژن آب مورد استفاده در انكوباسيون تخمها نبايد كمتر از ٥ ميلي‌گرم در ليتر باشد.

Zitzow و Millard در سال ۱۹۸۸ طي مطالعه‌اي, غذاي مصرفي بچه ماهيهاي جوان را كليد موفقيت توليد *C.clupeaformis* دانسته و اظهار داشتند كه غذاهاي خشك با راندمان كمتري نسبت به غذاهاي زنده, سطوح رشد, سلامت و بقاء ماهي را كاهش مي‌دهند.

در سال ۱۹۸٦, Drouin و همكارانش اثرات تغذيه لاروها با ناپليوس آرتميا و غذاي آغازين قزل‌آلاي رنگين كمان را بررسي كرده و گزارش دادند كه غذاي آغازين قزل‌آلا به تنهايي تكافوي نيازهاي غذايي لاروها را نمي‌كند ولي از هفتة هفتم پرورش به بعد, بچه ماهيها به راحتي آن را مي‌پذيرند. آنها اذعان كردند كه استفاده از مقادير مختلف ناپليوس آرتميا تاثيري بر ميزان رشد لاروهاي سفيد ماهي درياچه‌اي تا سن هفت هفتگي ندارد ولي استفاده از مقادير زياد آن, باعث معيوب شدن سرپوشهاي برانش مي‌شود. در سال ۱۹۸۸,Zitzow و Millard طي دو آزمايش ٥۰ روزه جداگانه, اثرات دو گروه غذاي فرموله را بر بقاء و رشد لاروهاي سفيد ماهي درياچه‌اي مورد مطالعه قرار داده و گزارش نمودند حتي در بهترين شرايط كيفيت غذاها, كه منجر به نرخ بقاء ۹٦ تا ۹۷ درصدي بچه ماهيها شده است, انحناي ستون فقرات و شناي غيرطبيعي بروز نموده حال آنكه در كيفيتهاي پائين‌تر غذاها, بين ۳۰ تا ٥۰ درصد بچه ماهيها, به عوارض فوق مبتلا شدند. در سال ۲۰۰۰, Enz و همكارانش طي آزمايشي نشان دادند كه نرخ بقاء حاصل از زئوپلانكتون و ناپلي آرتميا به عنوان غذاي لاروهاي *C. spp* بيش از نرخ بقاء حاصل از غذاهاي خشك بود در حالي كه در سال ۱۹۸٦, Luczynski و همكارانش نتيجه‌اي عكس حالت فوق در مورد

C.albula, C.peled, Coregonus lavaretus و *C.muksun* گزارش كردند. طبق گزارشات Drouin و همكارانش در ۱۹۸٦, Harris در ۱۹۹۲, Anonymous در ۱۹۹٦ و Enz و همكارانش در سال ۲۰۰۰, آرتميا متداولترين غذاي مورد استفاده در تفريخگاههاي سفيد ماهيان است. Berg و همكارانش در سال ۱۹۹٤ طي مطالعهاي بر روي محتويات معدة *C.lavaretus* , چنين گزارش كردند كه سهم نسبي دافني و كوپهپود در محتويات معده، از ساير غذاها بيشتر بوده و همچنان كه اندازة ماهي بزرگتر ميشده, سهم كوپهپودها كاهش يافته و دافنيها غذاي اصلي و غالب اين گونه را تشكيل ميدادند.

در سال ۱۹۹۲،Rask و همكارانش و در سال ۱۹۹۹،Raitaniemi و همكارانش اثرات سطوح مختلف اسيديتة آب بر رشد برخي سفيد ماهيان را بررسي كرده و اظهار داشتند كه سطوح بالاي اسيديتة آب، رشد بچه سفيد ماهيان را به تأخير مياندازد و ذخيره سازي ماهي را با شكست روبرو ميكند. در سال ۱۹۷۱,Jonson و Marshal مطالعة مشابهاي را دربارة اثرات شوري و اكسيژن محلول آب انجام دادند و گزارش نمودند كه سطوح پائين اكسيژن محلول و بالاتر از ۱۹ قسمت در هزار نمك محلول در آب، موجبات مرگ بچه سفيد ماهيان را سبب شده است.

در سال ۱۹۸۸ Heikinheimo-Schmid و Huusko وضعيت تخمريزي سفيد ماهي اروپائي و*C.albula* را مطالعه كردند و گزارش دادند كه در بيش از ۹۰% موارد، تخم ريزي *C.lavaretus* در درياچههائي كه سطح آب آنها دائماً در حال تغيير است، به انهدام تخمها منجر شده كه دليل آن خارج شدن محلهاي مناسب تخم ريزي از زير آب بوده است.

Kerr و Lasenby در سال ۲۰۰۱ ضمن انجام مطالعاتي بر روي تكثير و پرورش سفيد ماهي در ايالت اونتاريوي كانادا، فاكتورهاي خاصي چون بزرگي درياچة محل زيست ماهي كوره گونوس و داشتن عمق بيش از ۱۲ متر را براي مهاجرت ماهي حين فصول گرم سال ضروري دانسته و نيز وجود مناطقي با اعماق ٦ تا ۱٤ متر كه مناسب تخمريزي باشند را از ويژگيهاي لازم براي تكثير و پرورش طبيعي اين ماهيها برشمرده و دماي مناسب آب را براي پرورش و رشد اين ماهي ۱۱/۹ تا ۱۷ درجة سانتي گراد ذكر كردهاند. آنها همچنين اظهار كردهاند كهpH آب چنين درياچههائي ميبايست بيش از٥/٤ باشد.

در سال ۱۹۹٤،Salojarvi طي مطالعاتي نشان داد كه معرفي بچه ماهيهاي *C.lavaretus* در منابع آبي كه تكثير طبيعي اين ماهي در آنها رخ ميدهد، تأثيري بر افزايش جمعيت آن نداشته و به دليل محدوديت مخفي گاههاي طبيعي در حفاظت از انواع بومي و معرفي شدة بچه ماهيهاي مذكور, موجبات افزايش رشد, بقاء و جمعيت شكارچيان آنها را فراهم ميسازد. در عين حال مطالعه Salojarvi و Huusko در سال ۱۹۹۰ مبين اين نكته بوده كه معرفي انگشت قدهاي *C. Lavaretus* به يك منبع آبي, اثر مثبتي بر نرخ صيد گونة مذكور در آن منبع داشته در حالي كه معرفي بچه ماهيان نورس, چنين نتيجهاي را درپي نداشته است. محققين مذكور علت اين موضوع را توانائي بيشتر انگشت قدها در اختفاء و فرار از دست شكارچيان دانستهاند. چنين نتيجهاي را Amtstaetter نيز در سال ۱۹۹۸ در ايالت باواريا‌ي آلمان به دست آورد. وي نشان داد نرخ بقاي حاصل از معرفي انگشت قدهاي *C.lavaretus*, ۱۵۰۰ برابر نرخ بقاي حاصل از معرفي بچه ماهيهاي نورس گونة مذكور بوده است.

سفيد ماهي درياچهاي را ميتوان در بهار يا پاييز به منابع آبي معرفي نمود. ولي به طور مطلوب، ذخيرهدار كردن بايد در زمان يا فصلي انجام شود كه غذاي كافي در پيكرة منبع آبي پذيرندة ماهي به

وفور در دسترس باشد. در سال ۲۰۰۰, Amtstaetter طي مطالعه‌اي نشان داد كه رها سازي سفيد ماهي درياچه‌اي (*C.clupeaformis*) انگشت قد در درياچة Simcoe در ايالت اونتاريا‌ي كانادا, همزمان با فصل صيد تله‌اي, نتيجة بدي در نرخ بقاء ماهيان، داشته است. نرخ رهاسازي بچه ماهي براي ذخيره دار كردن منابع آبي با سفيد ماهي بين كشورهاي مختلف, متفاوت بوده است. در سال ۱۹۹۱, Salojarvi نرخ رها سازي سفيد ماهي اروپائي انگشت قد تابستانه را براي رها سازي در هر هكتار از درياچة Kallioinen در فنلاند, ۱۰۰ تا ۱٦۰ قطعه پيشنهاد كرده تا اهداف صيادي اين ماهي را در درياچة مذكور تامين نمايد در حالي كه Wanzenboeck و Jagsch در سال ۱۹۹۸, براي تامين هدف فوق در درياچه Mondsee در اطريش, رها سازي ۱٤۸ تا ۷۹۸ قطعه انگشت قد ماهي مذكور را به ازاي هر هكتار از سطح درياچه لازم دانسته‌اند. در سال ۱۹۹۸ Falkowski, براساس مطالعات خود دربارة ذخيره دار كردن منابع آبي با *C.lavaretus*, چنين ابراز داشت كه نسبت كاهش انگشت قدهاي معرفي شدة اين گونه به يك منبع آبي, با كاهش سريع صيد اين ماهي متناسب است. Salojarvi در سال ۱۹۹۸, طي اجراي طرحهاي آزمايشي ذخيره‌دار كردن منابع آبي با سفيد ماهي اروپائي، نشان داد كه محصول حاصل از رها سازي ٤ قطعة سفيد ماهي انگشت قد در هر هكتار, بيش از محصول ناشي از رها سازي ۲۰۰ انگشت قد در هر هكتار است,به نحوي كه ميزان محصول برداشت شده از درياچه Peranka در فنلاند به ازاي رها سازي ٤ قطعه انگشت قد ۱٥٥ كيلوگرم به نسبت هر ۱۰۰۰ قطعه انگشت قد بوده در حاليكه محصول حاصل از رها سازي ۲۰۰ قطعه انگشت قد در هر هكتار، فقط ۱۰ كيلوگرم به ازاي هر ۱۰۰۰ قطعه بود كه وي دليل اين موضوع را محدوديت غذائي منبع آبي و نيز عدم توانائي پناهگاههاي طبيعي آن در حفاظت از انگشت قدها در مقابل شكارچيان آنها عنوان كرده است. در سال ۱۹۹۰, Salojarvi طي مطالعة ديگري نشان داد كه با افزايش نرخ ذخيره سازي انگشت قدهاي *C.lavaretus*، نرخ رشد اين ماهي در منبع آبي ذخيره‌دار شده كاهش مي‌يابد.

سفيد ماهيان داراي رقابت غذائي درون گونه‌اي و برون گونه‌اي نيز هستند. در سال ۱۹۸٥, Schmid و Heikinheimo طي مطالعه‌اي عنوان كردند اگر منابع غذايي درياچه‌هاي بزرگ ناچيز باشد(درياچه‌هاي اليگوتروف), مشكل رقابت بين دو يا بيش از دو گونة سفيد ماهيان ممكن است بروز نمايد. در سال ۱۹۸۸, Eckman و همكارانش طي مطالعه‌اي درباره تاثير عوامل وابسته به اقليم و تراكم, بر روي *C.lavaretus* يك ساله و بيشتر در درياچة Constance, مشاهده كردند كه سفيد ماهيان ۱و۲ ساله در رقابت غذائي، اثري منفي بر سفيد ماهيان سنين كوچكتر مي‌گذارند.

در سال ۱۹۹٤, F.A.O, ماهي *Salvelinus fontinalis* را به عنوان رقيب غذائي سفيد ماهيان معرفي كرد.

در سال ۱۹۸۸, Eckman و همكارانش, *C.clupeaformis* را رقيب غذائي خودش برشمردند و در سال ۱۹۹۸, Davis و Todd و نيز در سال ۲۰۰۰,Kerr و Grant از (Lake herring) *C.artedi* به عنوان رقيب غذائي *C.lavaretus* نام برده‌اند. در سال ۱۹۹۹،Raitaniemi و همكارانش، *C.albula* را رقيب غذائي سفيد ماهي اروپائي قلمداد كرده و در سال ۱۹۹۹، Amtstaetter و در سال ۲۰۰۰, Kerr و Grant از اسملت (Smolt) قزل آلاي رنگين كمان به عنوان رقيب غذائي*C.clupeaformis* ياد كرده‌اند. همچنين در سال ۱۹۹۲, Rask و همكارانش، سوف را به عنوان رقيب غذائي*C.lavaretus* برشمرده‌اند.

اگرچه اطلاعات اندكي درباره آبزياني كه به طور خاص توسط سفيد ماهي مورد تغذيه قرار مي‌گيرند، موجود است ولي شكارچيان متعددي شناخته شده‌اند كه اين ماهي را به مصرف تغذيه خود مي‌رسانند. در سال ۱۹۸۰, Grag گزارش داد كه لامپري (*Petromyzon marinus*)، سفيد ماهي‌هاي بزرگ را مورد حمله قرار مي‌دهد. Kerr و Grant درسال ۲۰۰۰ اردك ماهي را به عنوان شكارچي سفيد ماهي در مراحل مختلف زندگي و شاه ميگوي آب شيرين را به عنوان تغذيه كنندگان از تخم سفيد ماهي دریاچه‌اي بر شمرده‌اند. Gerstmaier درسال ۱۹۸۵، طي بررسي بيولوژي تغذيه *Coregonus spp.*، گزارش داد كه ماهيهاي جوان‌تر عموماً زئوپلانكتون خوار بوده و هنگامي كه طول آنها به بيش از ۳۵ سانتي‌متر مي‌رسد، رژيم غذائي عمدة آنها را زئوبنتوزها تشكيل مي‌دهند. در سال ۱۹۸۵ Schmid و Heikinheimo ، انواع ارگانيزمهاي غذائي مورد استفاده توسط *C.lavaretus* را در دو درياچه بررسي كرده و گزارش نمودند طي فصل بهار,مهمترين غذاي اين گونه، تخم ماهي‌ها بوده در حالي كه حين تابستان *Ephemeroptera , Mullusca* ولاروهاي *Trichoptera* غذاي عمده آن را تشكيل مي‌دادند و در اوايل پائيز، زئوپلانكتونها، سهم عمدة غذا را در معده گونه مذكور به خود اختصاص داده بودند.

در سال ۱۹۹۰، Hanazato و همكارانش طي بررسي اثرات تغذية *C.lavaretus* بر روي جمعيت زئوپلانكتونهاي يك درياچه يوتوروف، گزارش كردند كه طي ظهور شيرونوميدهاي بزرگ، ماهي مزبور عمدتاً از آنها تغذيه نموده و پس از آنها عموماً لاروهاي شيرونوميدها و سخت پوستان زئوپلانكتوني به وسيلة اين ماهي شكار مي‌شوند و هنگامي كه تراكم غذاهاي مذكور بالا باشد(بيش از ۵۰ عدد در هر ليتر)، تمايل به شكار *B.longirostris , Bosmina Fatalis* و *Cyclops vicinus* توسط ماهي مذكور, كاهش مي‌يابد. محققين مذكور براساس اين نتايج، اظهار كردند كه شدت شكار غذا توسط گونه *C.lavaretus* به تراكم ارگانيزم‌هاي قابل شكار موجود در آب وابسته است.

در سال ۱۹۸۸، Viljanen و Turunen دريافتند كه سفيد ماهي درياچه‌اي، يك گونة برتر جهت معرفي و ذخيره دار كردن منابع آبي است چراكه رژيم غذائي كاملاً انعطاف‌پذيري دارد. و در سال۱۹۹۰ نيزRasmussen گزارش كرده كه براي كنترل شيرونوميدهاي منابع آبي دانمارك، از رها سازي*C.lavaretus* استفاده مي‌شده است. طبق مطالعات انجام شده در سال ۲۰۰۰ توسط Amtstaetter، گرماي ماههاي تابستان، سفيد ماهي درياچه‌اي را وادار به مهاجرت به اعماق كرده و همين موضوع مي‌توانسته سبب بروز تغيير در رژيم غذائي و ايجاد تضاد بين رژيمهاي فصلي غذائي اين گونه شود. در سال ۱۹۹۹، Amtstaetter طي مطالعة محتويات معدة *C.clupeaformis* در فصل بهار، حلزونهاي مخطط، لارو حشرات ريز، اسملت قزل‌آلا و ايزوپود*(Isopoda)*ها را بين محتويات معده شناسائي نمود و گزارش داد كه بيشترين تراكم متعلق به لارو حشرات ريز و كمترين تراكم متعلق به اسملت قزل آلاي رنگين كمان بوده است.

در سال ۱۹۹۸، Davis و Todd طي مطالعه‌اي به مقايسة رقابت غذائي بين *C.clupeaformis* و *C.artedi* پرداخته و دريافتند كه هر دو گونه در ابتدا، بيشترين تغذيه را از سيكلوپود*(Cycloppoda)*ها و كوپه‌پود*(Coppepoda)*ها داشتند به نحوي كه تركيب غذاي مصرف شده توسط هر دوي آنها، ۷۰ تا ۹۰ درصد مشترك بود. سفيد ماهي درياچه‌اي از *Daphnia spp.* و كوپه‌پودهاي بزرگ تغذيه مي‌نموده در حالي كه *C.artedi* ، تغذيه از ارگانيسم‌هاي فوق را دو هفته ديرتر آغاز مي‌كرده و دانشمندان مذكور

دليل اين موضوع را درشتي نسبي شكاف دهاني سفيد ماهي درياچه‌اي نسبت به *C.artedi* دانسته و ابراز كردند كه وجود سفيدماهي درياچه‌اي به همراه *C.artedi* مي‌تواند محدوديت غذائي براي گونه اخير الذكر ايجاد نموده و باعث كاهش تراكم آن در منبع آبي شود.

در سال ۱۹۹۲، Luczynski و همكارانش در مطالعه‌اي پيرامون شناسايي*C.peled* و *C.lavaretus* و دورگة آنها، گزارش كردند كه عدم توانايي در تشخيص هر گونه به تنهايي، باعث بروز اشتباهاتي در ذخيره‌دار كردن منابع آبي و به تبع آن مشكلات مديريتي منابع آبي مي‌شود. در همين زمينه در سال ۱۹۹۸، Gerdeaux و همكارانش طي مطالعه‌اي در دو منبع آبي واجد *C.peled* و *C.lavaretus* و دورگة آنها، دريافتند فقط *C.lavaretus* به وسيله ماهيگيران صيد مي‌شد و هيبريد آنها به دليل دشواري صيد يا بقاء پايين به سختي صيد مي‌شده است. در سال ۲۰۰۱، Lasenby و همكارانش در ايالت اونتاريو (Ontario)ي كانادا، بهترين تراكم پرورش سفيدماهي درياچه‌اي انگشت قد را ۱ قطعه در هر ليتر و با حداكثر تراكم وزني اولية ۱/۳ گرم بر ليتر اعلام داشته و بهترين اندازة آنها را هنگام معرفي به منابع آبي، در طول ۱۲ تا ۱۵ سانتي متري با وزن تقريبي ۲۰ گرم پيشنهاد كرده‌اند. آنها تغذية لاروهاي نورس را تا سن ٤ هفتگي در فواصل زماني ۱۰ دقيقه يكبار و پس از ٤ هفتگي، هر بيست دقيقه يكبار توصيه كرده و براي انگشت قدها، ۱۲ ساعت تغذيه در شبانه روز با فواصل زماني ۳۰ تا ٦۰ دقيقه يكبار را مطلوب دانسته‌اند.

در سال ۱۹٦۳، Mackay نشان داد طي مراحل مختلف تغذيه، سفيدماهي‌ها مي‌توانند به كرم نواري *Triaenophorus crassus* كه در آبهاي برخي درياچه‌هاي كانادا مشاهده مي‌شود، آلوده گردند كه به دليل خطرناكي اين پارازيت براي انسان، سفيد ماهيهاي آلوده به آن، به مصرف تغذية انساني نمي‌رسند. در سال ۱۹۸۲،Behmer و Raisan چنين ابراز داشتند كه مرگ‌و مير مراحل لاروي سفيدماهي‌ها مي‌تواند ناشي از تراكم زياد و بيماريهاي برانش و پوسيدگي بالة آنها باشد. براي پيشگيري از بيماري، Lasenby و همكارانش در سال ۲۰۰۱، پيشنهاد كردند كه در سه هفتة اول زندگي لاروها، از هر گونه دستكاري بي‌مورد آنها پرهيز شده و از افزايش دما به بيش از ۱۵ درجة سانتي‌گراد نيز جلوگيري شود. آنها غوطه‌ور سازي ماهي در محلول ۱% كلريدسديم براي نيم ساعت و به دنبال آن غوطه‌ور سازي در محلول ۱۰ ميلي‌گرم بر ليتر كلرآمين-T را براي بر طرف كردن بيماريهاي برانشي پيشنهاد كردند.

۳-۱- اهداف مطالعه

موارد زير اهداف خلاصه شدة اين مطالعه بوده‌اند:

۱- بررسي امكان توليد بچه ماهي كوره‌گونوس از مولدين موجود در تنها منبع اين گونه در ايران.
۲- بررسي امكان استفاده از روتيفر به عنوان غذاي زنده جهت توليد بچه ماهي كوره‌گونوس.
۳- مقايسة بازده غذاهاي زنده و تجاري در رشد و بقاء بچه ماهيان.
٤- بررسي امكان تكثير و بقاء اين ماهي در منابع آبي ديگري غير از درياچة سد امير كبير.

فصل دوم

مواد و روش کار

۲ - مواد و روش کار

۱-۲- محیط آزمایش

۱-۱-۲- محل اجراي مطالعات صحرائي

درياچة سدها، يكي از انواع زيستگاه‌ها و محيط‌هاي آبي مناسب براي زندگي برخي آبزيان به شمار مي‌آيند. با بالا آمدن آب در پشت ديوارة سد، درياچه‌اي مصنوعي تشكيل مي‌شود كه اگرچه سطح آب آن داراي نوسانات فصلي و سالانه است، ولي زيستگاه خوبي براي برخي جانداران به شمار مي‌آيد. يكي از اين درياچه‌هاي مصنوعي در ايران، درياچة پشت سد اميركبير است كه عمليات ساختماني آن در سال ۱۳۳۰ خورشيدي آغاز و در سال ۱۳٤۰ خورشيدي به پايان رسيده است. حجم مفيد درياچة اين سد تقريباً ۲۰۵ ميليون متر مكعب است و به لحاظ جغرافيايي در فاصله ۷۰ كيلومتري تهران و ۲۵ كيلومتري شهر كرج واقع شده است. اهداف مهم و اساسي احداث سد اميركبير به قرار زير است:

۱- تامين آب آشاميدني شهرهاي تهران و كرج
۲- تنظيم هرز آب ناشي از سيلابهاي روخانه كرج و مهار آنها
۳- تامين آب مورد نياز كشاورزي زمين‌هاي زراعي كرج، شهريار و حومه
٤- تامين بخشي از برق مصرفي شهرهاي تهران و كرج
٥- حفاظت مناطق پائين سد از خطر جاري شدن سيلاب‌هاي فصلي

۱-۱-۱-۲- كيفيت فيزيكي آب درياچة سد اميركبير

كيفيت فيزيكي آب درياچه بر حسب دما و عمق آب در فصول مختلف سال متفاوت است به نحوي كه ميزان اكسيژن محلول اشباعي آب سطحي درياچه در دماي صفر درجة سانتي‌گراد ۱۰/٦٤ ميلي‌گرم بر ليتر و در دماي ۳۰ درجة سانتي‌گراد، ٦/٦۳ ميلي‌گرم بر ليتر ثبت شده است(وندادیان، ۱۳۷۰).

در ضمن با توجه به كاهش٤۰ متري عمق آب درياچه سد در سال ۱۳۷۹ و كاهش ٦۰متري عمق آن در سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱، ميزان عمق رويت آب درياچه، كاهش و ميزان كدورت و تيرگي آن افزايش يافته است.

۲-۱-۱-۲- بررسي بيولوژيك درياچة سد اميركبير

در اين قسمت اشارة مختصري به انواع مختلف گونه‌هاي پلانكتوني و بنتيك و ماهيهاي موجود در درياچه سد كرج مي‌شود.

از انواع مهم پلانكتونهاي گياهي اين درياچه مي‌توان جنسهاي زير را برشمرد(وندادیان، ۱۳۷۰):
Ceratium, Characium, Pediastrum, Pandorina, Diatoma, Synedra, Oscillatoria, Scenedesmus و از انواع پلانكتونهاي مهم جانوري موجود در درياچة سد نيز جنسهاي زير برجسته‌ترند(وندادیان ۱۳۷۰): *Cyclops, Daphnia, Keratella, Rotatoria, Ciliata*

در بررسي تنوع بنتوزها و حشرات آبزي، نمونه برداريهاي متعدد در رودخانه‌هاي منتهي به درياچة سد نشاندهنده گونه‌هايي است كه مهمترين آنها به قرار زير مي‌باشند(وندادیان، ۱۳۷۰):

Simulium, Heptagenia, Baetis, Tabanus, Dinocras, Epeorus, Liponeura, Rhyacophila, Hydropsyche

بررسي ماهيهاي درياچه به جهت پي بردن به قابليت آنها و ضرورت حفظ و بازسازي دخائر آنها، از امور مهمي است كه بايد از ديدگاه شيلاتي مورد توجه قرار گيرد. لذا در اينجا نام گونه‌هاي عمدة ماهي‌هائي كه در درياچة سد اميركبير موجود بوده و در عين حال واجد ارزش تجاري نيز هستند آورده مي‌شود(وندادیان، ۱۳۷۰)

	نام فارسي	نام علمي	خانواده
۱	قزل‌آلاي خال قرمز	*Salmo trutta fario*	*Salmonidae*
۲	قزل‌آلاي رنگين كمان	*Onchorhynchus mykiss*	*Salmonidae*
۳	سياه ماهي	*Varicorhynus sp.*	*Cyprinidae*
٤	عروس ماهي	*Leuciscus cephalus*	*Cyprinidae*
٥	ماهي كوره‌گونوس	*Coregonus lavaretus*	*Coregonidae*

۲-۱-۲- محل اجراي مطالعات آزمايشگاهي

۱-۲-۱-۲- كارگاه ماهي سراي جاجرود

ماهي سراي جاجرود واجد آزمايشگاه ، سالن تكثير، استخرهاي پرورشي و محل توليد غذاست كه براي تكثير و پرورش ماهي قزل‌آلاي رنگين كمان طراحي و ساخته شده است . ظرفيت توليد اين مجموعه حدود ۲۰۰ تن در هر دوره بوده و آب لازم براي پرورش را از رودخانة جاجرود تامين مي‌كند. براي سالن‌هاي تكثير نيز از آب چاه استفاده مي‌شود.

۲- ۱- ۲- مركز تحقيقات منابع طبيعي خجير

اين مركز يك مجموعة بزرگ و مجهز در زمينة مطالعات گياهان، دام، طيور و آبزيان است كه در فاصلة ۱۲ كيلومتري شرق تهران در جادة پارچين قرار دارد.اين مركز در هر يك از زمينه‌هاي فعاليت خود و از جمله در بخش شيلات و آبزيان واجد آزمايشگاه‌ها و كارگاه‌هاي بزرگ و مجهزي است.

۲- ۲- عمليات صيد ماهي‌ها

پس از كسب مجوز صيد ماهي*Coregonus lavaretus* از ادارة كل حفاظت محيط زيست كرج، اولين مرحلة صيد ماهي فوق در درياچة سد كرج به شرح زير آغاز شد:

ابتدا طي بازديد از منطقة درياچة سد اميركبير و بررسي نظرات كارشناسان، محيط بانان و صيادان بومي دربارة نحوة صيد، ۱۱ نقطة ساحلي و عمقي درياچه به عنوان ايستگاه‌هاي استقرار تورهاي صيادي انتخاب شدند(شكل ۱-۲) و براي هر ايستگاه يك تخته تور به طول ٤۰ متر و عرض ٤ متر با اندازه چشمه ٥ سانتي متر تهيه شد. نصب تورها در تاريخ ۸۱/۷/۱۹ ، بين ساعات ۱٦ تا ۲۰ به كمك صيادان بومي روستاي واريان و در حضور محيط بانان ادارة محيط زيست شهرستان كرج و به وسيله تنها قايق مجاز قابل تردد در درياچة سد انجام شد.

عمليات مذكور در تاريخ ۸۱/۷/۳۰ به پايان رسيد و طي اين مدت ماهيهاي صيد شدة زنده به كارگاه جاجرود و ماهيهاي مرده به ايستگاه تحقيقات خجير منتقل شدند. دومين عمليات نصب تورها در ايستگاههاي مذكور در تاريخ ۸۱/۸/۱۹ آغاز شد و با توجه به قلّت تعداد ماهيهاي صيد شده در دفعة اول، اين بار از تورهاي با چشمه ٤ سانتي متر استفاده شد تا از فرار ماهيها از ميان تور جلوگيري شود. اين عمليات تا تاريخ ۸۱/۸/۳۰ ادامه داشت و ماهيهاي صيد شده بلافاصله پس از عيد به محلهاي از پيش تعيين شده منتقل مي‌شدند. ۸ ايستگاه اول دربرگيرنده نقاط ساحلي تا اعماق ۳۰-۲۰ متري و سه ايستگاه بعدي در برگيرندة اعماق ۰ تا بيش از ۳۰ متر بود كه براي نيل به اين منظور، طول تورهاي اين سه ايستگاه، ۱۰۰ متر در نظر گرفته شده بودند. عمليات صيد در ماه سوم نيز طبق روال قبل انجام شد ولي در ماه چهارم(دي ماه)، با توجه به آغاز احتمالي فصل تخم‌ريزي ماهي كوره‌گونوس در درياچة سد كرج، به تمامي تورهاي ايستگاههاي يازده‌گانه، يك تخته تور ابتدائي با اندازة چشمة ۳ سانتي متر افزوده شد تا در صيد مولدين سال اول توفيق بيشتري حاصل شود.

تعداد ماهيهاي صيد شده در هر نوبت، تاريخ صيد و نيز اندازه تور و شمارة ايستگاه صيد در جداول مخصوصي ثبت مي‌شد. چنانچه ماهي‌ها مي‌مردند، توسط ظرف حاوي يخ، و در صورت زنده بودن به وسيله ظروف ويژة حمل ماهي زنده به كارگاه جاجرود يا ايستگاه خجير منتقل مي‌شدند. در كارگاه جاجرود دو استخر كوچك براي نگهداري ماهيهاي زنده صيد شده در نظر گرفته شده بودند كه پس از هر نوبت صيد، ماهيهاي زنده به آنجا منتقل مي‌شدند. طي مدتي كه صيد انجام نمي‌شد، ماهيهاي صيد شدة قبلي مورد عمليات بيومتري كامل قرار مي‌گرفتند و نتايج اين مطالعات در جداول مخصوص ثبت مي‌شد. در هر نوبت صيد، امعاء و احشاء ماهيهاي صيد شده به منظور ارزيابي تغذيه آنها مورد بررسي قرار مي‌گرفت و هر بار دستگاه گوارش چند قطعه از ماهي‌هاي صيد شده در آزمايشگاه مورد بررسي قرار مي‌گرفت تا انواع ارگانيزمهائي كه به عنوان غذا به مصرف ماهي رسيده بودند، شناسائي شوند. نتايج اين كار نيز ثبت مي‌شد.

شكل ۱ ـ۲ ـ جانمائي تقريبي ايستگاه‌هاي در نظر گرفته شده براي صيد ماهي كوره‌گونوس در درياچهٔ سد اميركبير

در مجموع ۹ مرحله عمليات صيد از اواخر مهر ماه تا اواسط اسفند ماه سال ۱۳۸۱ صورت گرفت كه تاريخ آنها به قرار زير است:

۸۱/۷/۱۹ تا ۸۱/۷/۳۰
۸۱/۸/۱۹ تا ۸۱/۸/۳۰
۸۱/۹/۹ تا ۸۱/۹/۱۲
۸۱/۹/۲۳ تا ۸۱/۹/۳۰
۸۱/۱۰/۱ تا ۸۱/۱۰/ ٥
۸۱/۱۰/۲٥ تا ۸۱/۱۰/۳۰
۸۱/۱۱/٦ تا ۸۱/۱۱/۱۲
۸۱/۱۱/۱٥ تا ۸۱/۱۱/۲۰
۸۱/۱۲/۱۳ تا ۸۱/۱۲/۲٤

طي ماههاي بهمن و اسفند، مولديني كه صيد مي‌شدند براي انجام عمليات تكثير مصنوعي به كارگاه جاجرود منتقل مي‌گشتند. اينها مولديني بودند كه به صورت منفرد(بدون جنس مخالف) صيد شده و بلافاصله، به وسيلة يك جيپ و داخل مخزني كه پر از آب درياچة سد بود، به كارگاه جاجرود حمل مي‌شدند تا چنانچه در روزهاي بعدي مولد مناسب از جنس مخالف فراهم مي‌شد، امكان انجام عمليات تكثير مصنوعي آنها فراهم باشد.

۳-۲- تعيين سن ماهيهاي صيد شده

براي تعيين سن ماهيهاي مولد و غير مولد، از مطالعه فلسها استفاده شد. به اين شكل كه از قسمت فوقاني خط جانبي بدن ماهيهاي صيد شده و هم راستاي اولين شعاع باله پشتي ٤ فلس جدا شده و پس از شستشو، روي يك لام شيشه‌اي تميز قرار داده مي‌شدند. سپس يك لامل روي فلسها قرار مي‌گرفت. از آنجا كه ماهيهاي صيد شده به ترتيب زمان صيد شماره گذاري شده بودند، شمارة كد هر ماهي توسط برچسبي روي لام حامل فلس آن ماهي درج مي‌شد.

براي تعيين سن از شمارش مجموع دواير متحدالمركز تيره و روشن فلس استفاده شد كه به علت دشواري تفكيك اين دوايز به وسيله لوپ و ميكروسكوپ، از يك پروژوكتور ويژة نمايش اسلايد براي شمارش اين دوايز استفاده شد. نتايج مشاهدات هر يك از فلس‌ها در جداول ويژة تك‌تك ماهي‌هاي صيد شده ثبت مي‌گشت.

٤-۲- بررسي تغذيه ماهيهاي صيد شده

مطالعة تغذيه و رژيم غذائي تمام ماهيهاي صيد شده پيش از آغاز فصل تخم‌ريزي، و تمام ماهيهاي غير مولدي كه حين فصل تخم‌ريزي صيد شده بودند، انجام شد. علت عدم مطالعه معده مولدين، خالي بودن معده آنها و خصوصاً عدم امكان باز نمودن شكم مولدين به دليل كاربرد آنها در تكثير مصنوعي بود.

پس از خارج كردن معده و روده‌ها از شكم ماهي، ابتدا وزن معده و محتويات آن با دقت ۰/۰۱ گرم توسط ترازوي ديجيتال AND مدل EK-120A اندازه‌گيري مي‌شد. سپس معده و محتويات آن بررسي مي‌شدند تا اجزاي غذائي استفاده شده در غذاي ماهي‌هاي صيد شده شناسائي و ثبت شوند.

۵-۲- تكثير مصنوعي و لقاح

۱-۵-۲- شناسائي مولدين نر و مادة رسيده

براي انجام عمليات تكثير مصنوعي لازم بود كه جهت‌گيري صيد حتي‌المقدور به سمت مولدين آمادة تخم‌ريزي كه واجد مواد تناسلي كاملاً رسيده باشند، قرار گيرد. لذا با عنايت به آگاهي از زمان و محل‌هاي تخم‌ريزي طبيعي *C.lavaretus* در حواشي درياچة سد اميركبير، هنگام آغاز عمليات صيد در آذر ماه سال ۱۳۸۱، انتهاي تورهاي مورد استفاده در تمامي ايستگاه‌هاي صيد، به سمت حاشيه‌ها انتقال يافتند تا مولدين را در حين حركت به طرف بسترهاي مناسب تخم‌ريزي به دام اندازند. هنگام انجام صيد بين ماه‌هاي آذر تا اسفند ۱۳۸۱، ظروف لازم براي تكثير مصنوعي و حمل و نقل مولدين، همواره بر روي قايق مستقر بودند. تمام ماهي‌هاي به دام افتاده به آرامي از درون چشمه‌هاي تورها جدا شده و با فشاري اندك بر طرفين بدنشان در ناحيه شكمي تا مخرجي، وضعيت بلوغ جنسيشان بررسي مي‌شد. براي تعيين مرحله تكامل جنسي هر يك از ماهي‌هاي صيد شده، از روش ۹ مرحله‌اي پيشنهادي توسط Kesteen در سال ۱۹٦۰ استفاده شد كه شرح آن در ضميمة ۱ آورده شده است. ماهي‌هايي كه واجد مرحله ششم تكامل جنسي در روش فوق‌الذكر بودند، به عنوان بهترين مولدين تلقي شده و اگر به همين شكل مولد رسيدة جنس مخالف نيز صيد و شناسائي مي‌شد، در همان قايق، عمليات استحصال تخمك و اسپرم صورت مي‌گرفت و لقاح مصنوعي انجام مي‌شد. مولدين صيد شده‌اي هم كه جنس مخالفشان تا پايان روزهاي صيد هر ماه يافت نمي‌شد، براي بررسي هماوري‌ها و ساير مطالعات از كارگاه جاجرود به مركز تحقيقات خجير فرستاده مي‌شدند.

۲-۵-۲- استحصال مواد تناسلي و انجام لقاح مصنوعي

كمي پيش از شروع فصل تكثير و در آذر ماه سال ۱۳۸۱، ده عدد انكوباتور ويس(weiss) ٦ ليتري در كارگاه جاجرود مهيا و پس از شستشو و ضدعفوني كردن، براي انكوباسيون تخمهائي كه قرار بود پس از استحصال و بارور سازي به اين كارگاه منتقل شوند، بر روي پايه‌هايشان نصب شدند.

آب مورد استفاده در اين انكوباتورها از چاهي تامين مي‌شد كه آب لازم براي تكثير ماهي قزل‌آلا در كارگاه مذكور را فراهم مي‌كرد.

در صيد مورخ ۱۳۸۱/۱۱/۲۰، به محض مشاهده اولين جفتهاي رسيدة مولدين، عمليات تكثير مصنوعي آغاز شد كه طي آن ابتدا ماهيهاي صيد شده از عمق ٤ متري درياچه و در حاشيه ساحل شني آن صيد شدند و پس از مطالعه رسيدگي جنسي آنها به روشي كه پيشتر ذكر شد، عمليات استحصال مواد تناسلي و تلقيح آنها به شكل زير انجام گرفت:

ابتدا با فشار ملايمي بر روي پهلوهاي ماهي‌ها در قسمت شكمي و خروج مادة تناسلي سيال و روان، از آمادگي كامل آنها براي تخم‌ريزي اطمينان حاصل شد و بعد با حوله‌اي خشك و تميز، ماده‌ها به طور نسبي خشك شده و تخمكهايشان با فشارهاي ملايم و پي‌درپي به ناحيه شكمي تا مخرجي، به آرامي درون تشتي پلاستيكي كه از پيش براي اين منظور آماده و ضد عفوني شده بود، تخليه شدند.

بعد از اين كار ماهي‌هاي نر نيز ابتدا به طور نسبي خشك شده و بعد با فشار بر پهلوها تا ناحيه مخرجي طبق روشي كه براي ماده‌ها انجام شده بود، اسپرم‌هايشان حين حركتي گردشي و به آرامي به روي قسمتهاي مختلف سطح تخمكهاي درون ظرف پلاستيكي ريخته شد. علت ريزش اسپرمها طي حركت دوراني آرام دست و ماهي، جلوگيري از تمركز ريزش اسپرمها در يك نقطه و در نتيجه كاهش راندمان تكثير بود. مخلوط نمودن كامل اسپرمها و تخمكها طي حدود ٤ دقيقه و به وسيله يك برس موئي بسيار نرم و لطيف انجام شد. پس از اطمينان از حصول لقاح كامل در تمام تخمكها به روش خشك، يك ليتر آب درياچه به تدريج و به آرامي به محيط تخمها وارد شد و عمل هم زدن مخلوط آب و تخمها، با حركت ملايم ظرف پلاستيكي به طرف چپ و راست به مدت ده دقيقه ديگر ادامه يافت. اين عمل، آبگيري تخمها و از بين رفتن چسبندگي كم آنها را به دنبال داشت. با تخليه آب در پايان كار، مازاد اسپرمها و مايعات تخمدان كه به همراه تخمكها وارد ظرف شده بودند، به آرامي تخليه شده و تخمكهاي بارور شده(تخمها) مجدداً به روش فوق آبكشي شدند. بعد از آبكشي مجدد تخمها و رسيدن قايق به اسكله، تخمهاي تلقيح شده داخل يك ظرف پلاستيكي محتوي آب تميز درياچه، به جيپ منتقل شدند تا روانه كارگاه جاجرود شوند.

٦-٢- شمارش تخمها

در كارگاه جاجرود ابتدا آب تخمها تخليه شده و وزن مجموعة ظرف حاوي تخم‌ها و تخمهاي درون آن با يكديگر سنجيده شد. سپس سه نمونه يك گرمي از تخمها به وسيله يك ترازوي Sartorius مدل PT120 با دقت ٠/٠٠١ گرم، ساخت آلمان جدا شده و بعد باقي تخمهاي موجود بين ١٠ انكوباتور ويسي كه از قبل مهيا شده بودند، به نسبت وزني تقريباً برابر معرفي شدند. بعد ظرف خالي تخمها مجدداً توزين شد(دقت توزين ٠/٠١ گرم). با بسته شدن سرپوش انكوباتورها و باز شدن ورودي آب آنها، عمليات انكوباسيون تخمها آغاز شد.

نمونه‌هاي جدا شده از تخمها، شمارش شده و متوسط حاصل از مجموع تعداد تخمهاي موجود در همه نمونه‌ها، در وزن كل تخمهاي موجود كه از تفريق وزن ظرف خالي حاوي تخمها از مجموع وزن ظرف و تخمها به دست آمده بود، ضرب شده و به اين ترتيب تعداد كل تخمهاي موجود به دست آمده و ثبت شد.

٧-٢- انكوباسيون تخمها و محل آن

همانگونه كه اشاره شد در كارگاه جاجرود، پيش از آغاز عمليات تكثير مصنوعي، ١٠ انكوباتور ويس
(Weiss) ٦ ليتري براي انكوباسيون تخمها تدارك ديده شده بودند. پيش از آغاز كار، انكوباتورهاي

مذكور با محلول پرمنگنات پتاسيم ۳۰۰ ميلي‌گرم در ليتر ضد عفوني شدند. مرحلة همدما سازي درجه حرارت تخم‌ها و آب كارگاه تكثير نيز، با ورود جريان اندك و ملايم آب به ظرف حاوي تخم‌ها انجام مي‌گرفت تا از بروز شوك حرارتي و ايجاد تلفات در آنها جلوگيري شود. سپس تخم‌هاي موجود، به نسبت مساوي بين انكوباتورها تقسيم شده و ورودي آب تمامي انكوباتورها باز شد.

۱-۷-۲- طول دوره انكوباسيون

طول دوره انكوباسيون تخمها كاملاً وابسته به درجه حرارت آب است. به طور كلي هر قدر حرارت آب مورد استفاده در انكوباسين بالاتر باشد، دوره انكوباسين كوتاهتر شده و لاروها زودتر از تخم خارج مي‌شوند ولي چنين لاروهائي تلفات بالاتري در مقايسه با لاروهائي كه دوره انكوباسيون آنها در دماهاي پائين‌تري سپري شده نشان مي‌دهند(Bardega, 1995). در مرحله انكوباسيون، تخمهاي بسياري به دلايل مختلف از جمله آلودگي به قارچ ساپرولگينا و عدم تلقيح از بين رفتند كه چنين تخمهائي به دليل سبك‌تر بودن نسبي، از ساير تخمها متمايز شده و به وسيله جريان آب و يا سيفون كردن، از انكوباتورها خارج مي‌شدند. در مراحل پاياني انكوباسيون، روي دهانة انكوباتورها، توري با قطر چشمه ۱ ميلي قرار داده شد تا هنگام شكفته شدن تخمها، از فرار لاروها، يا خروجشان توسط جريان آب جلوگيري شود. اين توريها، روزي يك بار تميز مي‌شدند. طي مدت انكوباسيون تخم‌ها، كنترل‌هاي محيطي و سركشي‌هاي متعدد به انكوباتورها، بررسي تغييرات احتمالي دماي آب و ...به طور روزانه انجام مي‌گرفت تا علاوه بر جلوگيري از بروز مشكلات احتمالي در اين مرحله از كار، زمان دقيق چشم زدن و شكفته شدن تخم‌ها نيز مشخص و ثبت شود.

۸-۲- تعيين هماوري‌ها

مولدين ماده‌اي كه در كارگاه جاجرود فاقد مولد نر مناسب براي تكثير مصنوعي باقي مي‌ماندند، به مركز تحقيقات خجير منتقل شده و در آزمايشگاه شيلات آن مركز ابتدا استحصال تخمك از آنها صورت گرفته و با شمارش تخمك‌هايشان به همان روشي كه براي تخمهاي لقاح يافته شرح داده شده، هماوري كاري آنها مشخص و ثبت مي‌شد. سپس تخمدانهاي اين ماهيها از شكم آنها خارج شده و پس از توزين، در محلول گيلسون غوطه‌ور مي‌شد تا به تدريج مايعات تخمداني آنها حل شده و تخمكها، كاملا محكم شده و از بافت تخمدان جدا شوند. تعيين هم‌آوري مولدين مادة رسيده پس از گذشت ۲ روز از صيد آنها و عدم صيد مولد نر مناسب براي بارور سازي تخمهايشان صورت مي‌گرفت تا از جذب تخمكها و يا انهدامشان بر اثر مرگ ماهي جلوگيري شود. پس از گذشت حداقل دو هفته از غوطه‌وري تخمها در گيلسون، سه نمونه ۰/۵ گرمي تخمك، از هر تخمدان جدا شده و پس از آبكشي كامل در صافي ۵۰ ميكروني جهت حذف زائدات و مواد همراه، زير يك لوپ Motic مدلM300 شمارش شده و عدد حاصله به وزن كل تخمكهاي موجود در نمونه تعميم داده مي‌شد.

در مورد ماهيهاي مولدي كه تخمك كشي از آنها انجام شده بود، ابتدا تعداد تخمهاي استحصالي به روش وزني- حجمي حساب شده و شمارش بقيه تخمكهاي آنها كه در داخل تخمدانشان باقي مانده بود، به

همان روش اشاره شده براي ساير مولدين ماده انجام مي‌شد. در تعيين هم‌آوري، هم‌آوريهاي كاري، نسبي و مطلق محاسبه شده و نتايج آنها ثبت شد. محلول گيلسون مورد استفاده در اين عمليات از مخلوط ۱۰۰ ميلي‌ليتر الكل ٦۰%، ۸۷۰ ميلي‌ليتر آب خالص، ۱۵ ميلي‌ليتر اسيدنيتريك ۸۰% ، ۱۵ ميلي‌ليتر اسيداستيك خالص و ۲۰ گرم كلريد جيوه تهيه شده بود.

دقت ترازوي استفاده شده در اين مطالعه، ۰/۰۰۱ گرم بود (ترازوي Sartorius مدلPT120) كه براي استفاده از آن، ابتدا تخمكهاي جدا شده از مجموعة تخمدان، خوب شسته و با كاغذ خشك كن آب‌گيري مي‌شدند و بعد به وسيله ترازوي مذكور ۰/۵ گرم از آنها جدا شده و مورد شمارش قرار مي‌گرفتند. از هر تخمدان سه نمونه ۰/۵ گرمي مجزا جدا شده و پس از شمارش تخمكها در اين سه نمونه، تعداد متوسط حاصله از آنها، در وزن كل تخمكهاي تخمدان تعميم داده مي‌شد تا هم‌آوري مطلق محاسبه شود. براي تعيين هم‌آوري نسبي، تعداد كل تخمك‌هاي هر مولد ماده به وزن كامل آن مولد تقسيم شده و نتيجه آن ثبت مي‌شد. هم‌آوري كاري نيز از شمارش تخمك‌هاي جاري و روان مولدين ماده به دست مي‌آمد.

جهت تعيين قطر تخمك‌ها، ابتدا آنها را از محلول گيلسون خارج ساخته و با آب به ملايمت شستشو داده و پس از حذف آب اضافي آنها به كمك كاغذهاي جاذب، ۰/۱ گرم تخمك به وسيله ترازوي ديجيتال با دقت توزين ۰/۰۰۱ گرم جدا شده و قطر تك‌تك تخمك‌هاي اين نمونه به وسيله ميكرومترو كوليس اندازه‌گيري مي‌شد. اين نمونه‌برداري و اندازه‌گيري در هر يك از مولدين مورد آزمايش، سه بار و از قسمت‌هاي ابتدا، وسط و انتهائي تخمدان آنها صورت مي‌گرفت و متوسط اندازه‌گيري‌هاي به عمل آمده، به عنوان قطر تخمك هر مولد ثبت مي‌شد.

۹-۲- جمع‌آوري لاروها

در تاريخ ۸۲/۱/۱٦ تخمها شروع به تفريخ كرده و طي دو روز تمامي لاروها آزاد شدند.

دماي آب و هواي كارگاه تكثير حين تفريخ تخمها، ثبت شد. لاروهاي حاصل داراي يك كيسه زرده كوچك بودند و حركات سريعي مي‌نمودند. عمليات جمع‌آوري لاروهاي حاصله از داخل انكوباتورها، در سومين روز پس از تفريح اوليه آغاز شد چرا كه ذخيره كم غذائي لاروها، امكان تعلل در انتقال آنها به محيط پرورش را نمي‌داد.

براي جمع‌آوري لاروها، ابتدا جريان آب ورودي هر يك از انكوباتورها به ترتيب بسته شده و بعد لوله انتقال آب همان انكوباتور از محل اصلي تغذيه آب جدا شده و به عنوان لوله انتقال لاروها از انكوباتور به ظرف جمع‌آوري مورد استفاده قرار مي‌گرفت. ظرف جمع‌آوري، يك ظرف پلاستيكي بود كه ديوارههاي آن در طرفين به صورت قرينه، داراي دو شكاف مستطيلي شكل بود كه در اين شكافها بجاي بدنه پلاستيكي، دو قطعه توري نرم با چشمه‌هاي ريز قرار داشت. آب و لاروهاي همراه آن پس از تخليه از انكوباتور به درون اين ظروف، به آرامي و با زاويه‌اي ملايم به يكي از ديوارهها برخورد كرده و سطل شروع به پر شدن مي‌نمود و به محض رسيدن سطح آب به لبه قطعات توري، آب مازاد شروع به تخليه نموده ولي لاروها نمي‌توانستند همراه آب از چشمه‌هاي توري ديوارة ظرف خارج شوند و در عين حال به دليل ملايمت در انتقال از انكوباتور به ظرف جمع‌آوري، صدمه‌اي نيز به آنها نمي‌رسيد. اين

عمليات براي تك‌تك انكوباتورها به صورت انفرادي و به ترتيب انجام مي‌شد و آنچه كه در نهايت باقي مي‌ماند، لاروهاي متراكم شده در حجم تقريبي٤-٣ ليتر آب در هر يك از ظروف جمع‌آوري بود.

١-٩-٢- شمارش لاروها

براي شمارش لاروها، ابتدا آب ظرف جمع‌آوري لاروها، به آرامي به روي يك پارچة حرير بسيار نازك ريخته مي‌شد تا تمام لاروها در آن جمع شوند. لاروها در اين حالت فاقد هر گونه حركتي مي‌شدند به نحوي كه در اولين نگاه تفكيك آنها از همديگر غيرممكن بود. بعد از اين مرحله با يك قاشق غذاخوري، لاروها پيمانه شده و تعداد پيمانه‌ها ثبت مي‌شد. محتوي همة پيمانه‌ها به غير از يكي به داخل تشتهاي پلاستيكي به قطر تقريبي٥٠ سانتي متر منتقل مي‌شدند. براي تعيين تعداد لاروها در اولين پيمانه، تعدادي ظرف پلاستيكي يك بار مصرف تهيه شده بود كه داخل هر يك، مقدار مساوي آب ريخته شده و وزن ظرف و آب محتوي آن با هم در روي ترازوئي ديجيتال با دقت ٠/٠١ گرم معادل صفر فرض شده بود. به كمك يك سوزن سرنگ خم شده، به داخل هر يك از ظروف فوق‌الذكر، مقدار وزني مشخصي از لاروهاي يك پيمانه ريخته شد تا اينكه لاروها به پايان رسيدند. سپس اين لاروها از ظروف كوچك، به ظرفهاي پلاستيكي بزرگتري منتقل شده و تعداد لاروها كه در اين حالت از تراكم آنها كاسته شده بود، به دقت شمرده شد. از مجموع اعداد به دست آمده در اين شمارشها، تعداد كل لاروهاي يك پيمانه، و از مجموع اوزان لاروهاي منتقل شده از پيمانه به ظروف كوچك، وزن كل لاروهاي يك پيمانه تعيين شده و با تعميم دادن وزن و تعداد لاروهاي يك پيمانه به تعداد كل پيمانه‌ها، وزن و تعداد تمامي لاروها محاسبه شد.

١٠-٢- تهية لاروهاي آزمايشي

لاروهاي شمارش شده در قسمت قبل، به داخل تشتهاي بزرگي ريخته شدند كه ساير لاروهاي پيمانه شده در آنها قرار داشتند.

لاروهاي مورد نياز براي هر كرت اين مطالعه ١٥٠ عدد تعيين شده بود. علت انتخاب اين تعداد، امكان بازماندگي تعدادي از آنها پس از مرگ و مير احتمالي ناشي از عوامل مختلف و امكان برداشت تعدادي از آنها در مقاطع زماني برابر، براي انجام سنجش‌هاي لازم بود.

براي جداسازي تعداد ١٥٠ لارو براي هر كرت، ابتدا به تعداد كرتهاي مورد نياز، ظروف متوسط پلاستيكي تهيه شده و ٢٥% حجم آنها، با آب داخل تشتهاي ماهي پر شد. بعد با ظرفهاي يك بار مصرف كوچكي كه قبلاً در عمليات شمارش و توزين لاروها از آنها استفاده شده بود، تعداد كمي لارو از داخل تشتهاي اصلي حاوي لاروها جدا شده و پس از شمارش چشمي، و ثبت عدد حاصله روي يك ورقة كاغذ به ظرفهاي پلاستيكي متوسط تخليه مي‌شدند. اين عمل آنقدر تكرار مي‌شد تا مجموع عددهاي ثبت شده ناشي از شمارش چشمي لاروها به ١٥٠ برسد. و به همين شكل به تمامي ظرفهاي پلاستيكي كه به تعداد كرتها تهيه شده بودند، لارو معرفي شد.

۱۱-۲- طرح آزمايشي آماري

طرح آزمايش آماري مورد استفاده در اين پژوهش، طرح بلوكهاي كامل تصادفي بود كه تعريف آن عبارت است از:

هرگاه بتوان كرتها يا پلاتهاي آزمايشي را به طوري گروهبندي نمود كه هر گروه شامل كليه تيمارهاي به كار برده شده در آزمايش باشد، هر گروه را يك «بلوك كامل» يا يك «تكرار» مينامند. لذا تعداد كرتهاي يك بلوك كامل، مساوي تعداد تيمارهاي آزمايش ميباشد(بصيري، ۱۳۷۲).

دليل انتخاب اين طرح آزمايشي، براي پژوهش حاضر اين است كه طرح مذكور قابليت انعطاف نسبتاً زيادي دارد. يعني تعداد تيمار يا تكرار را ميتوان به دلخواه انتخاب نمود(بصيري، ۱۳۷۲). عمليات تجزية آماري نيز در اين طرح نسبتاً ساده است. اگر يك يا چند كرت در آزمايش از دست بروند، يا مشاهدات آنها گم بشوند، محقق ميتواند مقدار عددي آنها را با فرمولهاي ساده تخمين زده و تجزية واريانس را دنبال نمايد. همچنين اگر يك بلوك يا يك تيمار، به كلي از دست بروند، مشكلي در تجزية بقية مشاهدات به وجود نخواهد آمد.(بصيري، ۱۳۷۲).

مهمترين حسن اين طرح، شايد از بين رفتن اثر يك طرفة عوامل طبيعي باشد. زيرا ميتوان مقدار اختلافاتي را كه در اثر خاك و آب و هوا و غيره يا در اثر اختلاف وزن و سن حيوانات، به وجود آمده و وارد واريانس بلوك شدهاند، از خطاي آزمايش خارج نمود و دقت آزمايش را زياد كرد. اكثر آزمايشات صحرائي، گلخانهاي و آزمايشگاهي، توسط اين طرح يا انواع ديگر اين طرح انجام ميگيرند و نظر بيشتر محققين بر اين است كه بهتر است اين طرح را در كليه آزمايشات، به غير از آزمايشاتي كه مطمئناً براي آنها طرح بهتري موجود ميباشد، به كار برد(سرافراز و بزرگنيا، ۱۳۷۰).

تنها عيب اين طرح در اين است كه نميتوان تعداد زيادي تيمار در آن به كار برد چون در اين حالت، شايد اختلاف بين كرتهاي نسبتاً دور از هم در يك بلوك، به اندازه اختلاف بين بلوكها شود و يا به عبارت ديگر،به كار بردن بلوك در طرح، اثر سود بخش خود را از دست بدهد. در چنين حالتي مقدار واريانس خطاي آزمايش زياد شده و كارائي و دقت طرح كم خواهد شد. حداكثر تعداد تيمار براي اين طرح، توسط برخي آمار دانان ۱۵ و توسط بعضي ديگر تا ۲۵ پيشنهاد شده است(بصيري، ۱۳۷۲).

از آنجا كه در اين طرح، تصادفي كردن در دو مورد، يكي در مورد كرتها در داخل هر بلوك و ديگري بين بلوكها انجام ميشود، اين طريق تصادفي نمودن را «روش تصادفي نمودن دو مرحلهاي» مينامند(بصيري، ۱۳۷۲).

۱۲-۲- تعيين تيمارها و تكرارها

از آنجا كه توليد ماهي انگشت قد *Coregonus lavaretus* از بچه ماهيهاي نورس، با استفاده از سه غذاي مختلف، موضوع مورد مطالعه در غالب طرح آزمايشي «بلوكهاي كامل تصادفي» بود، غذاي مورد استفاده در اين پژوهش يعني:

۱- غذاي زنده، شامل روتيفر پرورشي

۲- غذاي غيرزنده، شامل غذاي تجاري فرموله شده تغذية آغازين قزلآلاي رنگين كمان موسوم به «استارتر سه صفر»

۳- مخلوط نسبتهاي مساوي از موارد ۱ و ۲

به عنوان تيمارهاي سه گانهٔ اين طرح در نظر گرفته شدند كه موارد اول و دوم، تيمارهاي اصلي و مورد سوم تيمار شاهد را تشكيل مي‌دادند. براساس ويژگي‌هاي طرح آماري انتخابي، تعداد تكرارها نيز ۳ بار در نظر گرفته شد. تركيب غذاي تجاري استفاده شده در اين پروژه، در ضميمهٔ ۲ آورده شده است.

با توجه به اينكه در طرح بلوكهاي كامل تصادفي، هر تكرار يا بلوك واجد همه تيمارهاي آزمايشي است، بنابراين براي اجراي اين پژوهش، ۹ كرت آزمايشي احتياج بودند كه به هر يك از آنها، مي‌بايست ۱۵۰ لارو معرفي مي‌شدند.

كرتهاي آزمايشي اين پروژه را، قفس‌هاي واجد اسكلت آهني و كيسه توري با چشمه ۰/۵ ميلي‌متر تشكيل مي‌دادند كه توسط شناورهائي از جنس يونوليت در سطح آب شناور مي‌ماندند. براي استفاده از حداكثر ظرفيت كيسه توري قفس‌ها، يك حلقه فولادي ضد زنگ در بستر آنها تعبيه شده بود تا قفس‌ها فضائي كاملاً هندسي و منبسط داشته باشند. ابعاد هر قفس ۴۰×۳۰×۳۰ سانتي متر بود كه پس از استقرار در آب و به واسطه وجود شناورها حجم تقريبي ۳۰×۳۰×۳۰ سانتي متر آن قابليت استفاده داشت. تعداد لاروهاي لازم براي معرفي به هر قفس ۱۵۰ قطعه، يعني معادل حدود ٦ قطعه در هر ليتر آب داخل قفس‌ها در نظر گرفته شد. اگرچه براساس مطالعات Troschel و Rosch در ۱۹۹۰، اين تعداد لارو مي‌توانست تا ۳۰ قطعه در هر ليتر براي يك مطالعه كوتاه مدت دو هفته‌اي افزايش پيدا كند، ولي به دليل زمان طولاني لازم براي كسب نتيجه از مطالعهٔ حاضر و نيز عدم وجود امكانات گستردهٔ توليد غذاي زنده در مركز تحقيقات خجير، از اختصاص دادن بيش از ٦ قطعه لارو به هر ليتر آب صرف نظر شد.

محل استقرار كرت(قفس) هاي آزمايشي نيز يكي از آبگيرهاي طبيعي كارگاه شيلات مركز تحقيقات خجير بود كه آب آن به صورت خودجوش از ديواره‌ها و بستر وارد شده و از كانالي در شرق آن خارج مي‌شد. پس از تعيين محل دقيق استقرار هريك از قفس(كرت) ها در آبگير مزبور، طبق قوانين طرح آزمايشي انتخابي، كرت‌ها و بعد بلوك‌ها از طريق تخصيص شماره، كد بندي شدند و بعد به وسيله قرعه‌كشي بين شماره‌ها، ابتدا محل كرت‌ها در هر بلوك(تكرار) و بعد محل هر بلوك در آبگير، مشخص و جانمائي شد.

مهار كردن قفس‌هاي اين طرح با استفاده از بستن آنها به ساحل آبگير به وسيله ريسمانهاي ابريشمي انجام شد تا در صورت وزش باد، جابجائي در آنها رخ ندهد.

از اين مرحله به بعد، لاروهائي كه داخل ظروف پلاستيكي خود در سطح آب آبگير شناور شده بودند تا عمل هم دمائي بين آب حامل آنها و آب آبگير انجام شود، به آرامي و به طور تصادفي به قفس‌ها معرفي شدند تا عمليات پرورش آنها آغاز گردد. دماي هوا و آب در اين هنگام به ترتيب ۱۹ و ۱۱ درجه سانتي‌گراد بود. وضعيت استقرار كرت‌ها و بلوك‌ها در آبگير، در شكل ۲-۲- ديده مي‌شود.

شكل ۲-۲ - وضعيت قرارگيري كرت‌ها و بلوك‌ها در آبگير انتخابي(فلش‌ها جهت حركت آب را نشان مي‌دهند)

۱۳-۲- توليد غذاي زنده براي تغذية لاروها

غذاهاي زنده در آبزي پروري، از اهميت بالائي برخوردارند زيرا كيفيت غذائي بالا داشته و لاروهاي تغذيه كننده از آنها لاروهائي سالم و قوي بوده و داراي درصد بازماندگي بالاتري از ساير هم نوعان خود كه از اين غذاها تغذيه نكرده‌اند مي‌باشند. غذاهاي زنده، تامين كننده ميكروالمانها، اسيدهاي آمينة ضروري، اسيدهاي چرب و ساير فاكتورهاي ضروري تغذيه بوده، موجب رشد خوب گنادهاي تناسلي آبزيان شده و لاروهاي آبزيان را در برابر عوامل بيماري‌زا مقاوم مي‌كنند(شيخ، ١٣٧٦).

بچه ماهيان سفيد ماهي اروپائي (*C.lavaretus*) كه تازه كيسه زرده را جذب كرده‌اند، در مرحله تغذيه فعال، زئوپلانكتون خوار بوده و مي‌بايست غذائي با كيفيت مناسب براي آنها فراهم كرد كه موارد زير را تامين نمايد:

١- به راحتي قابل هضم و جذب باشد

٢- در محيط زيست طبيعي هم يافت شود تا پس از رها سازي لاروها به طبيعت، مشكلي از لحاظ سازش با غذاهاي ناآشنا پيش نيايد.

٣- اندازة غذا متناسب با اندازة دهان لاروها باشد تا تغذيه به راحتي امكان پذير شود.

٤- سرعت حركت و جابجائي ارگانيسم غذائي در آب به اندازه‌اي باشد كه امكان صيد آن براي بچه ماهي ميسر شود.

Rotatoria از جمله زئوپلانكتونهاي غذائي با ارزشي هستند كه تقريباً تمامي ويژگيهاي ذكر شده فوق را دارا هستند. اين موجودات به دليل داشتن پوسته‌اي نازك در سطح خارجي بدن، به سرعت در دستگاه گوارش آبزيان قابل هضم بوده و ٩٧% پيكر آنها در بدن آبزيان قابل جذب است (Maruyama, 1993).

روتيفرها سرشار از ويتامين‌هاي گروه B به ويژه ويتامين B_{12} هستند و نيز واجد پروتئين‌ها و هيدروكربنهاي مختلف مي‌باشند(Maruyama, 1993) و مهمتر از همه اينكه اندازة بدني آنها كوچكتر از اندازة دهان بسياري از آبزياني است كه تازه تغذية فعال را آغاز كرده‌اند(شيخ، ١٣٧٦).

موارد فوق، روتيفر را به يك غذاي آغازين بسيار با ارزش براي بسياري از آبزيان پرورشي كه تازه به تغذيه افتاده‌اند تبديل كرده است.

در اين مطالعه با توجه به نياز غذائي لاروهاي توليد شده به غذاي زندة زئوپلانكتوني از آغاز تغذيه فعال و با توجه با اينكه *Rotatoria* از ارگانيسم‌هاي طبيعي درياچه سد كرج مي‌باشند كه مي‌توانند بخشي از تغذية لاروها و بچه ماهيان نورس در شرايط طبيعي درياچه سد را پوشش دهند، روتيفر *(Brachionus plicatilis)* به عنوان غذاي بچه ماهيهاي توليد شده در نظر گرفته شد كه مي‌بايست پيش از تفريخ تخمها عمليات پرورش و توليد آن صورت گرفته تا دقيقاً مقارن اتمام ذخيرة غذايي كيسة زردة لاروها، به حد وفور براي تغذية فعال در دسترس آنها قرار مي‌گرفت. به همين منظور عمليات توليد روتيفر در كارگاه شيلات مركز تحقيقاتي خجير، مقارن با زمان چشم زدن تخمها در كارگاه جاجرود آغاز شد كه البته اين عمليات پس از يك دوره عمليات آزمايش پرورش روتيفر به منظور شناسائي مشكلات احتمالي بود.

در اينجا با توجه به اينكه توليد انبوه روتيفر به عنوان غذاي زندة مورد استفاده در اين پژوهش، هدف اصلي پروژه نبوده، از اشاره به جزئيات اين گونه صرف نظر شده و لذا اطلاعات كلي مربوط به شناسائي، كشت و توليد متراكم آن، به همراه توضيحات مربوط به مواد و روش‌هاي مورد استفاده براي اين كار، در ضميمه ۳ قابل بررسي و مطالعه بيشتر مي‌باشند. بديهي است اطلاعات مذكور، پايه و اساس توليد غذاي زنده براي بچه ماهيان كوره كونوس در اين پروژه بوده‌اند.

۱-۱۳-۲- پرورش غذاي زنده

در اين پروژه براي پرورش و توليد روتيفر به عنوان غذاي زنده به روش زير عمل شد:

از آنجائي كه طبق مطالعات انجام شده مي‌بايست پيش از مصرف كامل كيسة زردة لاروها، غذاي زنده مهيا مي‌شد تا مرگ و مير حاصل از گرسنگي و بي‌غذايي در بين بچه ماهيان نورس رخ ندهد، مقرر شد كه پس از چشم زدن تخمها، عمليات اصلي توليد روتيفر آغاز شود. ولي با توجه به وجود زمان كافي تا مرحله چشم زدن تخمها، يك مرحله توليد آزمايشي جلبك و روتيفر در كارگاه شيلات ايستگاه تحقيقاتي خجير انجام شد تا نقاط ضعف و موانع احتمالي شناسائي شده و در عمليات اصلي توليد غذا براي لاروها، اين مشكلات، بروز نكنند. با توجه به سردي هوا و آب در زمان مورد بحث، تمامي اين عمليات آزمايشي در داخل محيط كارگاه انجام شد و دماي آب و هوا به كمك بخاريهاي الكتريكي در سطح مطلوب حفظ مي‌شد. طول مدت اين دورة پرورش آزمايشي روتيفر در مجموع ۱۵ روز به درازا كشيد كه از تاريخ ۸۱/۱۱/۲۵ آغاز و در تاريخ ۸۱/۱۲/۱۰ به پايان رسيد.

پس از توليد روتيفر پرورشي در حالت آزمايشي و بر اساس تجارب حاصله از آن، دو آكواريوم ٤۰ ليتري و سه آكواريوم ۲۵۰ ليتري به عنوان مخازن توليد جلبك و روتيفر در مرحلة اصلي پرورش يعني پس از چشم زدن تخمها تهيه شدند. اين آكواريومها در اولين اتاق كارگاه شيلات مركز تحقيقات خجير مستقر شده و داخل هر يك، پمپ هوا دهي جداگانه و دو بخاري نصب شد. براي تنظيم دماي اتاق نيز، از دو بخاري الكتريكي استفاده شد. دماي هواي داخل اتاق همواره بالاي ۲۰ درجه سانتي گراد تثبيت مي‌شد. براي آغاز توليد، ابتدا ذخيرة اولية جلبك كلرلا (*Chlorella spp.*) تامين شد. سپس ٤۰۰ ميلي‌ليتر آب شور ضد عفوني شدة $_{PPT}$ ۸ تهيه شده و به آن ۰/٤ ميلي‌ليتر محيط كشت TMRL افزوده شد. اين نمونه

به دو حجم مساوي ۲۰۰ ميلي‌ليتري تقسيم شده و هر يك درون يك ارلن ماير ريخته شد كه داخل آنها نيز به وسيله لوله‌هاي مستقل هوادهي مي‌شدند. هر دو ارلن ماير، زير نور يك لامپ مهتابي قرار داشتند. ذخيرة اولية كلرلا به دو حجم مساوي تقسيم شده و به هر ارلن يك قسمت آن اضافه شد. طي ٤ روز جلبكها به حداكثر تراكم خود رسيدند و طي اين مدت وضعيت دمائي داخل و خارج كارگاه مرتباً ثبت مي‌شد. پس از تهيه تراكم مناسب سلول جلبك در ارلن مايرها، محتويات آنها به يك آكواريوم ٤٠ ليتري ريخته شد و عمليات پرورش انبوه از اين مرحله به بعد آغاز شد. دو روز بعد(در نيمه راه متراكم شدن جلبكهاي آكواريوم اول)، آكواريوم دوم با قسمتي از جلبكهاي آكواريوم اول(١ ليتر از محتويات آن) بارور شده و دو روز بعد، با باروري كامل آكواريوم اول و بروز شكوفائي در آن، ١٠ ليتر از آب آكواريوم مذكور به يكي از آكواريومهاي ٢٥٠ ليتري معرفي و عمليات پرورش جلبك در اين آكواريوم آغاز شد.

درست در همين زمان اولين ذخيره روتيفر، به آكواريوم ٤٠ ليتري اول كه ١٠ ليتر از آب و جلبك پرورشي آن پيشتر برداشته شده بود معرفي گرديد تا عمليات پرورش و توليد انبوه روتيفر آغاز شود.

٢ روز بعد مقدار ١٠ ليتر از محتويات آكواريوم دوم، به عنوان آغازگر پرورش جلبك، به آكواريوم ٢٥٠ ليتري دوم معرفي شد و عمليات پرورش جلبك در اين آكواريوم نيز آغاز شد. در همين زمان آكواريوم ٤٠ ليتري دوم به شكوفائي جلبكي رسيده و آمادگي استفاده براي تغذية روتيفرهاي آكواريوم ٤٠ ليتري اول را پيدا كرده بود. لذا با برداشت جلبك از اين آكواريوم و افزودن آب و محيط كشت به آن، علاوه بر تغذية روتيفرهاي آكواريوم اول، عمليات توليد در آكواريوم دوم، دوام يافت. دو روز بعد در حالي كه آكواريوم ٢٥٠ ليتري اول به شكوفايي رسيده بود، آكواريوم ٢٥٠ ليتري سوم با ذخيرة جلبكي ١٠ ليتري آكواريوم ٢٥٠ ليتري دوم بارور شده و شروع به توليد جلبك نمود. علاوه بر اين ١٠ ليتر از آب آكواريوم ٤٠ ليتري اول(محيط پرورش روتيفر)، به عنوان آغازگر پرورش روتيفر، به آكواريوم ٢٥٠ ليتري اول معرفي شد. با اوصاف فوق دو محيط كشت ٤٠ ليتري و ٢٥٠ ليتري براي توليد روتيفر و يك محيط كشت ٤٠ ليتري و دو محيط پرورشي ٢٥٠ ليتري براي كشت و توليد جلبك در فعاليت بودند كه با برداشت جلبك از آكواريومهاي ٤٠ ليتري و ٢٥٠ ليتري و افزودن محيط كشت به آنها، عمل توليد جلبك متوقف نمي‌شد و در ضمن با برداشت روتيفرهاي توليدي آكواريوم ٤٠ ليتري اول و ٢٥٠ ليتري اول به ميزان ٧٠% در هر دوره پرورش و افزودن جلبك به آنها، توليد روتيفر نيز قطع نمي‌شد. وضعيت روند توليد جلبك و روتيفر درشكل ٣٠٣ آمده است.

محيط كشت مورد استفاده در آغاز عمليات توليد غذا در ارلن ماير و آكواريوم ٤٠ ليتري اول محيط كشتTMRL بود ولي با توجه به نياز به مقادير بيشتر محيط كشت براي آكواريومهاي بعدي خصوصاً آكواريومهاي ٢٥٠ ليتري، در ادامة توليد جلبك در تمامي آكواريومها از محيط كشت تجاري ذكر شده در جدول ٣ از ضميمة ٣ استفاده شد.

شكل ٣-٢ - نماي عمومي ظروف توليد غذاي زنده و روند توليد آن(فلش‌ها روند انتقال جلبك و روتيفر را نشان مي‌دهند)

۱٤-۲- غذادهي لاروها

اولين غذادهي به لاروهاي آزمايشي، ٥ ساعت پس از معرفي آنها به قفسها انجام شد. سه روز پيش از معرفي لاروها به قفسهاي آزمايش، توليد روتيفر به حدي رسيده بود كه اطمينان از مهيا بودن غذا براي لاروهاي تازه به تغذيه افتاده را ايجاد نمايد. براي ايجاد امنيت غذائي و عدم بروز مرگ و مير، اولين غذادهي تقريباً يك روز پيش از جذب كامل كيسه زرده آغاز شد. با توجه به سه تيمار آزمايش يعني غذاي زنده، غذاي خشك، مخلوط آنها به نسبت مساوي، لازم بود كه در زمان شروع تغذيه و غذادهي به لاروها، هر سه نوع غذا در كارگاه شيلات مركز تحقيقات خجير موجود باشد، از آنجا كه تيماري كه غذاي زنده(روتيفر) را شامل مي‌شد، تيمار واجد غذاي تربود، لازم بود تيمار ديگر، يعني غذاي خشك نيز، ابتدا خيس شده و بعد به مصرف تغذيه لاروها برسد چرا كه در غير اين صورت اختلاف حجم ناشي از اوزان يكسان غذاي زنده و غذاي غيرزنده به شدت زياد مي‌شد كه البته علت آن، آبگيري غذاي غيرزنده پس از ورود به محوطه آزمايش بود. مسلماً اين اختلاف، خطاي كامل و بزرگي را در عمليات محاسبه و تحليل آماري مي‌توانست ايجاد نمايد. لذا پيش از معرفي غذاي خشك كه غذاي آغازين بچه ماهي قزل آلاي رنگين كمان بود، آن را مدتي در آب غوطه‌ور ساخته و پس از آبگيري و ازدياد حجم، شرايط عمومي اين دو غذا يكسان شده و مقدار مشخص هر يك از آنها پس از برداشت، بين كرتهاي استفاده كننده از اين غذاها توزيع مي‌شد. براي بلوكي كه از مخلوط غذاي زنده و غيرزنده استفاده مي‌نمود نيمي از مقدار غذاي محاسبه شده، از غذاي زنده يا روتيفر برداشت مي‌شد و نيم ديگر آن از غذاي غير زندة خيسانده شده. سپس اين دو مقدار كه وزن مجموع آنها دقيقاً برابر وزن هر يك از غذاهاي مورد استفاده در دو بلوك ديگر بود، با هم مخلوط شده و بين كرتهاي اين بلوك تقسيم مي‌شد.

۱-۱٤-۲- نرخ غذادهي

نرخ غذادهي در اين پروژه، ۲۰۰ درصد وزن تودة بچه ماهي‌هاي هر قفس بود. اين مقدار نزديك به چيزي بود كه Troschel و Rosch طي مطالعه‌اي نسبتاً مشابه در سال ۱۹۹۰ پيشنهاد كرده بودند. اين مقدار غذادهي سبب مي‌شد تا اطراف بچه ماهي‌هائي كه تازه وارد مرحله تغذيه فعال شده بودند به اندازه كافي غذا وجود داشته و تراكم آن نيز به حدي باشد كه امكان تغذيه‌اي كامل را براي آنها در حين فيلتر نمودن آب فراهم نمايد. از سوئي با توجه به تراكم كم بچه ماهي‌ها در هر ليتر آب، نرخ غذادهي بيشتر، مي‌توانست موجبات اتلاف غذا و آلودگي محيط قفس‌ها را در پي داشته باشد. جهت محاسبه مقدار غذاي لازم براي هر قفس در اولين غذادهي، ابتدا وزن تعدادي بچه ماهي به وسيله يك ترازوي ديجيتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم محاسبه و سپس وزن متوسط آنها به دست آمد سپس عدد مذكور در تعداد بچه ماهي‌هاي هر قفس يعني عدد ۱٥۰ كه در تمامي قفس‌ها مشترك بود، ضرب شد تا وزن كل توده لاروهاي قفس حاصل شود، سپس ۲۰۰ درصد اين وزن محاسبه شد كه عدد حاصله مبين مقدار غذائي بود كه بايد در سطح هر قفس پخش مي‌شد.

براي برداشت روتيفر از آكواريومهاي پرورش غذاي زنده به وسيله يك پمپ آب كوچك، مقداري از محتويات آكواريوم به داخل يك فيلتر ۱٥۰ ميكروني وارد شده و پس از جدائي روتيفرها از آب، مقدار مشخص شده براي لاروها، به كمك ترازوي ديجيتال جدا شده و داخل يك ظرف پلاستيكي يك بار

مصرف ريخته مي‌شد. داخل اين ظرف قبلا ٥ ميلي ليتر از محتوي آب يكي از آكواريومهاي پرورش جلبك ريخته شده بود. براي انجام غذا دهي در هر وعده، غذاي زنده مورد استفاده به وسيله يك سرنگ ١٠ ميلي ليتري برداشت شده و با حركت دايره‌اي در سطح داخلي قفسها ريخته مي‌شد.

براي تهيه تيمار غذاي فرمولة تجاري نيز ابتدا مقداري غذاي آغازين تغذية فعال قزل آلاي رنگين كمان كه توسط شركت چينه ساخته شده بود، در آب خيسانده شده سپس مقدار وزني مورد نياز لاروها، طبق روش گفته شده براي غذاي زنده به داخل يك ظرف يك بار مصرف منتقل شده و ٥ ميلي ليتر آب به آن اضافه مي‌شد. عمل انتقال اين غذا به قفسهاي تيمار مربوط، درست مانند انتقال روتيفر، با سرنگ ١٠ ميلي ليتري انجام مي‌شد. براي تهية تيمار مخلوط غذاهاي زنده و تجاري نيز، مقدار محاسبه شدة غذا به طور بينابيني از روتيفرها و غذاي تجاري خيسانده شده برداشت و پس از انتقال به ظرف يك بار مصرف حاوي ٥ ميلي ليتر آب، به وسيلة سرنگ ١٠ ميلي ليتر در سطح داخلي قفسهاي اين تيمار پخش مي‌شد. علت افزودن ٥ ميلي ليتر آب به غذاي برداشت شده، رقيق نمودن آن به خاطر سهولت حركت در سرنگ بود.

١٥ـ ٢ـ شاخصهاي تغذيه‌اي

براي تعيين شاخصهاي تغذيه‌اي در بچه ماهيان، از فرمولهاي زير استفاده شد (EIFAC and ICES, 1982).

$$\text{درصد افزايش وزن} = \frac{\text{وزن اوليه(گرم)} - \text{وزن نهايي (گرم)}}{\text{وزن اوليه (گرم}} * ١٠٠$$

$$\text{نسبت تبديل غذا} = \frac{\text{غذاي خشك مصرف شده (گرم)}}{\text{افزايش وزن مرطوب (گرم)}}$$

$$\text{نرخ رشد ويژه} = \frac{\text{Ln وزن اوليه} - \text{Ln وزن نهايي}}{\text{روزهاي آزمايش}} * ١٠٠$$

براي تعيين وزن خشك غذاي زنده در فرمول «نسبت تبديل غذا»، ابتدا مقدار ١٠ گرم روتيفر زنده به كمك ترازوي ديجيتال با دقت ٠/٠١ گرم جدا شده و پس از آبكشي با آب شيرين در فيلتر ١٥٠ ميكروني، دوباره توزين شد. پس از تنظيم دقيق وزن، اين مقدار روتيفر در مجاورت هواي خشك محيط قرار داده شد تا كمي خشك شود. روتيفرهاي حاصله در داخل يك خشك كن آزمايشگاهي، در دماي ٣٠ درجة سانتي گراد خشك شده و مجدداً توزين شدند. عدد حاصل از توزين آنها، ملاك تبديل وزن روتيفرهاي زندة مصرفي در مطالعه، به وزن خشك بود كه به صورت تناسبهاي عددي محاسبه شده و در فرمول «نسبت تبديل غذا» به كار مي‌رفت. براي تيمار غذاي فرموله وضع به گونة ديگري بود. بدين ترتيب كه ابتدا به كمك ترازوي ديجيتال با دقت ٠/٠١ گرم، يك گرم غذاي فرموله جدا شده و بعد در آب شيرين خيسانده مي‌شد. آب شيرين در اين حالت كم كم به ظرف محتوي غذاي تجاري افزوده مي‌شد تا جائي كه ديگر در آن نفوذ نمي‌كرد. سپس وزن اين حجم غذاي خيسانده شدة، با دقت ٠/٠١ گرم توسط

ترازوي ديجيتال اندازه گيري شده و اعداد حاصله از وزن اولية خشك و وزن خيسانده غذاي فرموله، ملاكي براي تبديل وزن غذاي فرولة خيسانده شدة مورد استفاده در دو تيمار ديگر قلمداد مي‌شد.

۱۶- ۲- اندازه‌گيري طول و وزن لاروها و بچه ماهيها

همانگونه كه پيشتر نيز اشاره شد، پس از تفريخ تخمها و هنگام انتقال لاروها، متوسط وزن انفرادي آنها محاسبه شد. اين اندازه گيري براي طول لاروها نيز به عمل آمد كه اولين دفعة آن پيش از رها سازي بچه ماهيهاي نورس به قفسهاي آزمايشي بود. براي اين كار طول كل ۱۵نمونه اندازه‌گيري شده و بعد متوسط طول آنها محاسبه و ثبت مي‌شد. طي مدت پرورش نيز اندازه‌گيري طول و وزن و درصد افزايش آنها، نرخ رشد ويژه، نرخ تبديل غذا و بازده آن، درصد بقاء، و مرگ و مير بچه ماهيان انجام مي‌گرفت تا در تجزيه و تحليل آماري تفاوت نوع غذا بر روي رشد و بقاء ارزيابي شود. براي مطالعة طول و وزن بچه ماهيها، هر هفته يك بار ۵ قطعه بچه ماهي از هر يك از قفسهاي تيمارهاي مختلف صيد شده و طول آنها با خط كش معمولي و وزنشان با ترازوي ديجيتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم تعيين مي‌شد. بعد از اين كار، متوسط وزني و طولي بچه ماهيهاي هر قفس، از تقسيم مجموع اوزان بدست آمده و طولهاي به دست آمدة لاروهاي مطالعه شده بر تعداد آنها محاسبه گشته و نتيجه آن ثبت مي‌شد. همچنين بچه ماهيهاي مردة هر قفس كه درسطح آن قرار داشتند جمع‌آوري شده و تعداد آنها نيز ثبت مي‌گشت. وضعيت بدني و محتويات معده و دستگاه گوارش بچه ماهيهاي صيد شده و مرده، زير ميكروسكوپ بررسي شده و نتايج آنها نيز ثبت مي‌شد.

۱۷-۲- تجزيه و تحليل‌هاي آماري

آزمايش‌هاي صورت گرفته در اين طرح در غالب طرح بلوك‌هاي كامل تصادفي پياده شدند. جهت بررسي وجود يا عدم وجود اختلافات معني‌دار بين ميانگين‌هاي صفات مختلف اندازه‌گيري شده در بچه ماهيان، از تجزيه واريانس دو طرفه در نرم افزار Mstat و براي مقايسة ميانگين‌ها با يكديگر از آزمون چند دامنه دانكن استفاده شد.

براي محاسبة معادلات رگرسيون خطي صفات مولدين و بچه ماهيان و نيز ترسيم نمودارهاي خط رگرسيون معادلات مذكور، صرفاً از نرم افزار Spss و براي رسم ساير منحني‌هاي صفات مولدين و بچه ماهيان از نرم افزارهاي Spss و Excel استفاده شد.

فصل سوم

نتـــایـــج

۱-۳- صید

طي ۹ دوره عمليات صيد در خلال مهر تا اسفند ماه۱۳۸۱، در مجموع ۸۲ قطعه ماهي *C.lavaretus* در درياچة سد كرج صيد شدند. دوره‌هاي زماني صيد، تفكيك جنسيت و تعداد ماهي‌هاي صيد شده در هر يك از ايستگاه‌ها در جدول ۱-۳ آمده است:

جدول ۱-۳- تعداد ماهي‌هاي صيد شده در ايستگاه‌ها و ماه‌هاي مختلف

تاريخ	تعداد ماهي صيد شده		تعداد ماهي هاي صيد شده به تفكيك ايستگاه ها										
	نر	ماده	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۳۰- ۸۱/۷/۱۹	٤	۲									۳	۲	۱
۳۰- ۸۱/۸/۱۹	۸	۱									٦	۳	
۱۲- ۸۱/۹/۹	٤	٥					۱				٥	۳	
۳۰- ۸۱/۹/۲۳	٦	٤		۲	۳	۱					۳	۱	
٥- ۸۱/۱۰/۱	٤	۱		۲	۱			۲					
۳۰- ۸۱/۱۰/۲٥	۸	٤	٤	۳	۱	۱						۱	۲
۱۲- ۸۱/۱۱/٦	٥	٦	۲	٤								۳	۲
۲۰- ۸۱/۱۱/۱٥	٥	۷	۷	۳							۱	۱	
۲٤- ۸۱/۱۲/۱۳	٤	٤	۲	۱	۱						۱	۳	

همانگونه كه در جدول ۱-۳ مشاهده مي‌شود، طي مهر ماه تا اوايل آذر ماه، بيشترين تراكم ماهي‌هاي صيد شده متعلق به ايستگاه‌هاي ۹، ۱۰ و۱۱ بوده ولي از اواخر آذر تا اواسط بهمن ماه اين تراكم به ايستگاه‌هاي ۱، ۲ و ۳ منتقل شده است. طي اسفندماه، تراكم صيد به طور نسبتاً مساوي بين ايستگاه‌هاي ۱، ۲، ۹ و ۱۰ پخش شده بود. تعداد كل نرها و ماده‌هاي صيد شده به ترتيب ٤۸ و ۳٤ قطعه بوده كه البته ماهي‌هاي صيد شده در مهر، آبان و اوايل آذر تماماً توسط مطالعات ميكروسكوپي تعيين جنسيت شدند.

فراواني نسبي نرها و ماده‌ها طي دورة صيد در جدول ۲-۳ آمده است.

جدول ۲-۳- فراواني نسبي نرها و ماده‌ها در دوره‌هاي صيد و بر اساس تعداد

دورة صيد	تعداد كل	تعداد		تعداد	
		درصد، نسبت به كل		درصد، نسبت به ماه	
		ماده	نر	ماده	نر
۳۰- ۷/۱۹	٦	**2 / 2/43**	**4 / 4/88**	**2 / 33/3**	**4 / 66/7**
۳۰- ۸/۱۹	۹	**1 / 1/2**	**8 / 9/75**	**1 / 11/11**	**8 / 88/88**
۱۲- ۹/۹	۹	**5 / 6/1**	**4 / 4/88**	**5 / 55/55**	**4 / 44/44**

۳۰- ۹/۲۳	۱۰	4 4/88	**6** **7/3**	**4** **40**	**6** **60**
۵- ۱۰/۱	۵	**1** **1/2**	**4** **4/88**	**1** **20**	**4** **80**
۳۰- ۱۰/۲۵	۱۲	**4** **4/88**	**8** **9/75**	**4** **33/33**	**8** **66/67**
۱۲- ۱۱/٦	۱۱	**6** **7/3**	**5** **6/1**	**6** **54/55**	**5** **45/45**
۲۰- ۱۱/۱۵	۱۲	**7** **8/53**	**5** **6/1**	**7** **58/33**	**5** **41/67**
۲٤- ۱۲/۱۳	۸	**4** **4/88**	**4** **4/88**	**4** **50**	**4** **50**
جمع	۸۲	**34** **41/5**	**48** **58/5**	**-**	**-**

در اين جدول تعداد ماهي‌هاي صيد شده بر حسب جنس، در صورت كسرها، و در صد آنها نسبت به ماه‌ها و كل دوره صيد، در مخرج كسرها آورده شده است.

مشخصات طولي و وزني ماهي‌هاي نر و مادة صيد شده، براساس گروه سني آنها در جدول ۳-۳ آمده است.

جدول ۳-۳- دامنه طولي و وزني ماهي‌هاي صيد شده بر اساس گروه‌هاي سني

گروه سني	نر				ماده			
	تعداد	دامنة طول كل (Cm) / وزن كل (gr)	طول كل متوسط طول كل (Cm)	وزن كل متوسط وزن كل (gr)	تعداد	دامنة طول كل (Cm) / وزن كل (gr)	طول كل متوسط طول‌كل (Cm)	وزن كل متوسط وزن كل(gr)
۳	۳	$\frac{30-33/6}{219-309}$	۳۰/٦٥	۲٥۱/۷٥	۱	$\frac{28}{175}$	۲۸	۱۷٥
٤	۳۷	$\frac{30/5-35/7}{219/8-340}$	۳۲/٥۳	۲٦۹/۳	۱۹	$\frac{31/5-38/8}{269-453}$	۳٤/۲	۳۲۹/٤
٥	۸	$\frac{33/5-38/2}{273/7-426}$	۳٥/۰۹	۳۳۲/۸	۱۲	$\frac{33/5-40/7}{246-373}$	۳٦/۳۱	/٥۱ ۳۲٥
٦	-	-	-	-	۲	$\frac{39-39/5}{402-421/5}$	۳۹/۲٥	٤۱۱/۷

همانطور كه در جدول ۳-۳ مشاهده مي‌شود، گروههاي سني ۰، ۱ و۲ در صيد وجود نداشتند. متوسط طول نرهاي ۳، ٤ و٥ ساله بر طبق اين جدول به ترتيب ۳۰/٦٥ ،۳۲/٥۳، ۳٥/۰۹ سانتي‌متر و متوسط وزن آنها نيز به ترتيب ۲٥۱/۷٥، ۲٦۹/۳ و۳۳۲/۱۸ گرم بود. طول متوسط ماده‌هاي ۳، ٤، ٥ و ٦ ساله به ترتيب ۲۸، ۳٤/۲، ۳٦/۱ و۳۹/۲٥ سانتي‌متر و وزن متوسط آنها هم به ترتيب ۱۷٥، ۳۲۹/٤، ۳۲٥/٥ و٤۱۱/۷ گرم بود.

كوچكترين ماهي‌هاي صيد شده ۳ سال سن داشتند كه مشخصات آنها به قرار زير است:

حداقل طول: ۲۸ سانتي‌متر، حداكثر طول: ۳۳/٦ سانتي‌متر، طول متوسط: ۳۰/٥۳ سانتي‌متر.

حداقل وزن: ۱۷٥ گرم، حداكثر وزن: ۳۰۹ گرم، متوسط وزن: ۲۳٤/۳ گرم.

بزرگترين ماهي‌هاي صيد شده نيز ٦ سال سن داشتند كه مشخصات آنها به قرار زير است:

حداقل طول: ۳۹ سانتي‌متر، حداكثر طول: ۳۹/٥ سانتي‌متر، طول متوسط: ۳۹/۲٥ سانتي‌متر.

حداقل وزن: ٤۰۲ گرم، حداكثر وزن: ٤۲۱/٥ گرم، ميانگين وزن: ٤۱۱/۷ گرم.

همچنين در جدول ۳-۳ مشاهده مي‌شود كه بيشتر ماهي‌هاي صيد شده، در گروه‌هاي سني ٤ تا ٥ سال قرار دارند. در گروه‌هاي سني ۳و٤ سال، اكثريت با نرها بوده در حالي كه در گروه‌هاي سني ٥و٦ ساله، ماده‌ها گروه غالب را تشكيل مي‌دادند.

نتايج بررسي وضعيت مراحل تكامل جنسي نرها و ماده‌ها و رابطه آن با سن، ماه‌هاي صيد و طول ماهي‌ها در جداول ٤-۳ تا ٦-۳ آمده است(تفكيك مراحل جنسي، در ضميمه ۱ قابل مطالعه است).

جدول ٤-٣- توزيع مراحل مختلف تكامل جنسي نرها و ماده‌هاي صيد شده براساس سن

مرحله جنسي / سن	١		٢		٣		٤		٥		٦		٧		٨		٩	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
٣-٤	١	١	-	-	١	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
٤-٥	١٤	٣	٦	٢	٥	-	٥	٣	٢	٥	٣	٧	-	-	-	-	٢	
٥-٦	١	٤	٢	٢	١	١	١	-	١	-	١	٤	-	-	-	-	١	
٦-٧	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	١	-	١	-		

جدول ٥-٣- توزيع مراحل مختلف تكامل جنسي نرها و ماده‌هاي صيد شده براساس ماه‌هاي صيد

مرحله جنسي / ماه	١		٢		٣		٤		٥		٦		٧		٨		٩	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
مهر	٤	٢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
آبان	٨	-	-	١	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
آذر	٤	٥	٤	٤	٢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
دي	-	-	٣	-	٥	١	٢	٢	٢	١	-	-	١	-	-	-	-	-
بهمن	-	-	-	-	-	-	٥	١	١	٢	٥	١٠	-	-	-	-	-	-
اسفند	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	١	-	-	١	١	٣	-

جدول ٦ ـ ٣ ـ توزيع مراحل مختلف تكامل جنسي نرها و ماده‌هاي صيد شده براساس گروه‌هاي طولي

مرحله نسي / گروه طولي	١		٢		٣		٤		٥		٦		٧		٨		٩	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
٢٨ـ٣٠	-	١	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
٣٠ـ٣٢	٩	-	٣	-	٤	-	-	-	-	١	١	١	-	-	-	-	٢	-
٣٢ـ٣٤	٥	٢	٣	١	٢	-	٣	٢	٣	٣	٣	٣	-	-	-	-	-	-
٣٤ـ٣٦	٢	٣	-	٣	١	-	٤	١	-	-	-	٣	-	-	-	-	-	-
٣٦ـ٣٨	-	٢	-	١	-	-	-	-	-	-	-	٢	-	-	-	-	١	-
٣٨ـ٤٠	-	-	١	-	-	-	-	-	-	-	-	٢	١	-	١	-	-	-
٤٠ـ٤٢	-	-	-	-	-	١	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

اطلاعات مندرج در جداول ٤ـ٣ تا ٦ـ٣ را مي‌توان در نمودارهاي اشكال ١ـ٣ تا ٤ـ٣ نيز بررسي نمود.

شكل ١ ـ٣ ـ نمودار توزيع ماهي‌هاي نر و ماده براساس دامنه طولي

شكل ۲ ـ۳ ـ نمودار فراواني مراحل تكامل جنسي در ماده‌ها براساس ماه‌هاي صيد

شكل ۳ ـ۳ ـ نمودار فراواني مراحل تكامل جنسي نرها براساس ماه‌هاي صيد

شكل ٤ـ٣ـ نمودار توزيع نرها و ماده‌هاي صيد شده براساس سن

٢ـ٣ـ نتايج همبستگي سادة صفات در ماهي‌هاي صيد شده

همبستگي سادة برخي صفات در نرها و ماده‌هاي صيد شده بررسي شد كه نتايج آن در جداول ٧ـ٣ و ٨ـ٣ ديده مي‌شود.

جدول ٧ـ٣ـ نتايج همبستگي سادة صفات در ماده‌هاي صيد شده

صفات مورد بررسي	همبستگي
سن – وزن كل	٠/٨٨٣ **
سن – طول كل	٠/٩٩٩ **
سن – طول فلس	٠/٩٧٦ **
وزن – طول كل	٠/٨٨٠ **
طول كل – طول فلس	٠/٩٧٧ **
شاخص گناد – مراحل تكامل جنسي	٠/٤٨٦ ns
وزن گناد – مراحل تكامل جنسي	٠/٥٦٧ *

** وجود رابطة خطي در سطح ٠/٠١
* وجود رابطة خطي در سطح ٠/٠٥
ns رابطة خطي معني دار وجود ندارد.

جدول ٨ـ٣ـ نتايج همبستگي ساده صفات در نرهاي صيد شده

صفات مورد بررسي	همبستگي
سن – وزن كل	٠/٥٢٢ **
سن – طول كل	٠/٩٦٦ **
سن – طول فلس	٠/٩٤٨ **
وزن – طول كل	٠/٦٥٠ **
طول كل – طول فلس	٠/٨٨٢ **

** وجود رابطة خطي در سطح ٠/٠١
* وجود رابطة خطي در سطح ٠/٠٥

ns رابطة خطي معني دار وجود ندارد.

همانطور كه در جداول ۷-۳ و ۸-۳ ملاحظه مي‌شود، همبستگي سن و وزن در ماده‌ها درسطح ۱% بوده ولي در نرها در سطح ۵% مي‌باشد. همبستگي سن و طول كل در هر دو جنس نر و ماده بسيار معني‌دار و در سطح ۱ درصد بوده كه البته در مورد ماده‌ها اين همبستگي نزديك به ۱۰۰ درصد بود. وضعيت همبستگي سن و طول فلس نرها و ماده‌ها نيز درست شبيه همان چيزي است كه در مورد رابطة سن و طول كل گفته شد. وزن و طول كل نيز هم در نرها و هم در ماده‌هاي صيد شده، داراي همبستگي زيادي در سطح ۱ درصد بودند كه البته اين همبستگي در ماده‌ها خيلي شديدتر از نرها بوده است. همبستگي طول كل و طول فلس در نرها و ماده‌هاي صيد شده نيز شديد، و در سطح ۱ درصد بوده كه البته در اينجا نيز، همبستگي صفات مذكور در ماده‌ها بيش از نرها است.

در ماده‌هاي صيد شده، شاخص گناد و مراحل تكامل جنسي گنادها فاقد همبستگي معني‌دار بوده در حالي كه وزن گناد و مراحل تكامل جنسي گنادهاي ماده‌ها واجد همبستگي در سطح ۵ درصد بوده‌اند.

براساس نتايج به دست آمده از همبستگي صفات مورد بررسي در نرها و ماده‌ها صيد شده، نمودارهائي تهيه شدند كه روابط متقابل صفات مذكور را نشان مي‌دهند. اين نمودارها در اشكال ۵-۳ تا ۱۶-۳ ديده مي‌شوند. در اين نمودارها، R ضريب همبستگي صفات مورد بررسي با يكريگر است.

شكل ۵-۳- نمودار رابطة سن و وزن در ماده‌هاي صيد شده

$R = ۰/۸۸۳$

شكل ۶-۳- نمودار رابطة سن و طول كل در ماده‌هاي صيد شده

$R = ۰/۹۹۹$

شکل ۷-۳- نمودار رابطة سن و طول فلس در ماده‌هاي صيد شده

$R = ۰/۹۷۶$

شکل ۸-۳- نمودار رابطة وزن و طول کل در ماده‌هاي صيد شده

$R = ۰/۸۸۰$

شکل ۹ـ۳ـ نمودار رابطة طول کل و طول فلس در ماده‌هاي صيد شده

R = ۰/۹۷۷

شکل ۱۰ـ۳ـ نمودار رابطة سن و وزن در نرهاي صيد شده

R = ۰/۵۲۲

شکل ۱۱ـ۳ـ نمودار رابطة سن و طول کل در نرهاي صيد شده

R = ۰/۹۶۶

شکل ۱۲ـ۳ـ نمودار رابطة سن و طول فلس در نرهاي صيد شده

R = ۰/۹٤۸

شكل ۱۳ ـ۳ ـ نمودار رابطة وزن و طول كل در نرهاي صيد شده

R = ۰/٦٥۰

شكل ١٤ـ٣ـ نمودار رابطة طول كل و طول فلس در نرهاي صيد شده

$R = ۰/۸۸۲$

شكل ١٥ـ٣ـ نمودار رابطة شاخص گناد و مراحل تكامل جنسي در ماده‌هاي صيد شده

$R = ۰/٤٨٦$

شكل ١٦ـ٣ـ نمودار رابطة وزن گناد و مراحل تكامل جنسي در ماده‌هاي صيد شده

$R = ۰/٥٦٧$

۳-۳- نتايج مطالعات شاخص گناد ماهي‌هاي صيد شده

تركيب ماهي‌هاي صيد شده از شروع مطالعه تا انتهاي آن، شامل ۲۱ قطعه ماهي واجد مرحلة اول تكامل جنسي گنادها، ۱۸ قطعه واجد مرحلة دوم، ۹ قطعه واجد مرحلة سوم، ٦ قطعه واجد مرحلة چهارم، ۷ قطعه واجد مرحلة پنجم و ۱٦ قطعه واجد مرحلة ششم، يك قطعه واجد مرحلة هفتم، يك قطعه واجد مرحلة هشتم و سه قطعه واجد مرحلة نهم تكامل جنسي بود كه از مجموع ماهي‌هاي نر و ماده واجد مرحلة ششم تكامل جنسي، ۹ قطعه براي انجام تكثير مصنوعي و توليد تخم لقاح يافته مورد استفاده قرار گرفتند و پس از استحصال تخمك و اسپرم، مشخصات گناد آنها به عنوان مرحلة هشتم تكامل جنسي ثبت شد.

وضعيت شاخص گناد ماهي‌هاي صيد شده و رابطه آن با سن و مراحل تكامل غدد جنسي آنها در جداول ۹-۳ تا ۱۱-۳ قابل رويت است.

جدول ۹-۳- مقادير شاخص گناد در كوره گونوس‌هاي نر و ماده صيد شده براساس سن

سن	نر			ماده		
	دامنه	ميانگين	تعداد	دامنه	ميانگين	تعداد
۳	۰/۵۹-۱/۷۳	۱/۲٦	۳	-	-	-
٤	۰/۱۷-۲/۵٤	۱/۳٦	۳۸	۰/۵۹-۷/۳٦	۳/۲۵	۱۸
٥	۰/٤۳-۱/٦۹	۱/۲۲	۸	۱/۱۱-۸/۵۸	۳/٤٦	۱۲
٦	-	-	-	۲/۱٦-۲/٦۷	۲/٤۱	۲

جدول ۱۰-۳- مقادير شاخص گناد ماهي‌هاي صيد شده در مراحل مختلف تكامل غدد جنسي

مرحله تكامل جنسي	نر			ماده		
	دامنه	ميانگين	تعداد	دامنه	ميانگين	تعداد
۱	۰/۱۷-۱/۱	۰/٦۳	۱٦	۰/٤۳-۱/۰۳	۰/۷٦	۷
۲	۰/۷-۱/۷۸	۱/۳٥	۷	۱/۱۲-۱/٤٤	۱/۳	٥
۳	۱/۲۳-۱/۷٤	۱/٥٤	۷	۱/۱۱	۱/۱۱	۱
٤	۱/٥۹-۲/٥٤	۲/۱٦	۷	۲/۸۲-۳/٦۷	۳/۱۳	۳
٥	۲/۱۲-۲/٤۹	۲/۳	۲	٤/۳۷-٤/۹۸	٤/٦۸	٤
٦	-	-	-	٥/٤٤-۸/٦٤	۷/۳۷	۷
۷	-	-	-	۲/٦۷	۲/٦۷	۱
۸	۱/٤٥-۱/۷۳	۱/٥۸	٦	۱/۸۸-۲/۲	۲/۰۷٤	٥
۹	۱/۳۱-۱/٦	۱/٤۲	۳	-	-	-

جدول ۱۱-۳- مقادير شاخص گناد در ماهي‌هاي نر و ماده طي ماه‌هاي صيد

ماه صيد	نر			ماده		
	دامنه	ميانگين	تعداد	دامنه	ميانگين	تعداد
مهر	۰/۲٦-۱/۰٤	۰/۷۱	٤	۰/٤۳-۱/۰۳	۰/۷۳	۲
آبان	۰/۲٥-۱/۱	۰/٥	۸	۱/۱۲	۱/۱۲	۱
آذر	۰/۷-۱/۷٤	۱/۳۳	۱۱	۱/۲٥-۱/٤٤	۱/۳٥	۸
دي	۱/۲۳-۲/٤۹	۱/۷۳	۱۲	۱/۱۱-٤/۹۸	۲/۹	٥
بهمن	۱/۱٥-۲/٥٤	۱/۷۹	۱٤	۲/۰٦-۸/٥۸	٤/۹٤	۱۰
اسفند	۱/۳۱-۱/۷۳	۱/٥	٤	۲/۱٦-۸/٦٤	٥	۲

۳-٤- نتايج مطالعات هم‌آوري‌ها و قطر تخمك در مولدين ماده

از ميان ماهي‌هاي صيد شده طي ماه‌هاي آذر تا اسفند، آنهائي كه واجد مراحل ٦و۷ تكامل جنسي بوده‌اند كاملاً بارور و واجد مواد تناسلي سيال بوده و آنهائي كه واجد مرحله ٥ تكامل غدد جنسي بوده‌اند، داراي اسپرم و تخمك رسيده ولي غير سيال بودند. لذا اطلاعات مربوط به هم‌آوري‌ها، قطر تخمك و....در گروهي از ماده‌هاي صيد شده كه واجد يكي از مراحل تكامل جنسي فوق و فاقد جفت نر مناسب بودند جمع‌آوري شده كه در جدول ۱۲-۳ ديده مي‌شوند.

جدول ۱۲ـ۳ـ مشخصات ماده‌هاي واجد مراحل ۵، ۶ و ۷ تكامل جنسي كه فاقد حفت نر بودند.

رديف	تاريخ صيد	سن (سال)	طول كل (cm)	وزن كل (gr)	وزن گناد (gr)	مرحله جنسي	شاخص گناد	قطر تخمك (mm)	هم آوري مطلق	هم آوري كاري	هم آوري نسبي
۱	/۲۷ ۱۰	٤+	۳۱/۷	/۵ ۳٤۸	/۳٦ ۱۷	۵	٤/۹۸	۱/٦	۱٤۷٤۰	-	٤۲/۲۹
۲	/۱۰ ۱۱	٤+	۳۲/۳	/۵ ۳۲٤	۱٦	۵	٤/۹۳	۱/۵	۱۳۹۱۰	-	٤۲/۸٦
۳	/۱۰ ۱۱	٤+	۳۲/۷	۳۲۷	/۵۳ ۱٤	۵	٤/٤	۱/٤	۱۳٦۰۸	-	٤۱/٦۱
٤	۱۱/٦	۵	۳۸/۵	۳۰۰	/۷۵ ۲۵	٦	۸/۵۸	۱/۹۲	۱۸٦٤۰	۱۷۹۰٦	٦۲/۱۳
۵	۱۱/۷	۵	۳٤/۸	/۵ ۳٤۷	/۸۸ ۲۸	٦	۸/۳۱	۲	۱۷۹۱۰	۱٦۷۰۳	۵۱/۵۳
٦	/۱۰ ۱۱	٤+	۳۱/۵	۲٦۹	۱۹/۸	٦	۷/۳٦	۱/۷	۱۵٤۷۲	۱۳۹٦۰	۵۷/۵۱
۷	/۱۲ ۱۱	۵+	۳٤	۳۷۳	۳۰	٦	۸/۰٤	۲/۱۵	۱۹۱۲۰	۱۷۸۰٤	۵۱/۲٦
۸	/۱٦ ۱۱	٤+	۳۳/۵	/۵ ۲۷۷	۱٤/۵	٦	۵/۲۲	۱/۸	۱۱٤۹٦	۹۸۵۱	٤۱/٤۲
۹	/۱۷ ۱۱	٤+	۳٦/۷	٤۵۳	/٦۷ ۲٤	٦	۵/٤٤	۱/۹	۱٦۳۳۹	۱٤۸۱۰	۳٦/۰٦
۱۰	/۱٤ ۱۲	۵	۳٦/۲	۳۳۳	۲۸/۸	٦	۸/٦٤	۱/۸٤	۱۹۰۱۰	۱۸۲٦۲	۵۷/۸
۱۱	/۳۰ ۱۰	٦	۳۹/۵	/۵ ٤۲۱	/۲٦ ۱۱	۷	۲/٦۷	۲/۲	۱۲۸٤٦	۱۱٤۲۵	۳۰/٤۷

همانطور كه در جدول ۱۲ـ۳ مشاهده مي‌شود، بيشترين هماوري مطلق با تعداد ۱۹۱۲۰ تخمك متعلق به يك مادة پنج ساله و كمترين ميزان آن با تعداد ۱۱٤۹٦ تخمك متعلق به يك مولد ٤ ساله بود. بيشترين هماوري نسبي، ٦۲/۱۳ درصد و متعلق به يك مولد ۵ ساله و كمترين هماوري نسبي ۳٦/۰٦ درصد و متعلق به يك مولد ٤ ساله بود. با دقت در جدول ۱۲ـ۳ مشاهده مي‌شود كه با افزايش تعداد تخمك‌ها در مولدين واجد مرحلة ششم تكامل جنسي، ميزان هماوري كاري نيز مستقيماً افزايش يافته. لازم به ذكر است كه امكان برآورد و محاسبه هماوري كاري مولدين واجد مرحله ۵ تكامل جنسي به دليل سياليت كم، ميسر نشد.

۵-۳- نتايج همبستگي سادة صفات در مولدين ماده

نتايج همبستگي سادة صفات مختلف مولدين مادة واجد مراحل ۵ و ٦ تكامل جنسي شامل وزن(W) ، سن(AGE) ، طول كل(TL) ، مرحله تكامل جنسي(GDS) ، وزن گناد(GW) ، شاخص گناد(GSI) ، قطر تخمك(OVD) ، هماوري مطلق(ABF) ، هماوري نسبي(RF) و هماوري كاري(ACF) ، در جدول ۱۳-۳ آورده شده است. براساس اين جدول، صفت سن مولدين با شاخص گناد، قطر تخمك، وزن گناد و هماوري مطلق آنها، همبستگي بسيار خوبي در سطح يك درصد داشته در حالي كه همبستگي سن و هماوري كاري در سطح پنج درصد بوده است.

وزن مولدين با هيچ يك از صفات ديگر آنها، در سطح پنج درصد يا بيشتر، همبستگي نداشته ولي طول كل مولدين صيد شده، با صفات وزن گناد و هماوري كاري آنها، در سطح پنج درصد همبستگي دارد. مراحل تكامل جنسي گناد مولدين، با قطر تخمك و هماوري كاري آنها در سطح يك درصد، و با وزن گناد و شاخص گناد آنها در سطح پنج درصد داراي همبستگي بود. همچنين وزن گناد مولدين ماده، با صفات شاخص گناد، قطرتخمك، هماوري مطلق و هماوري كاري آنها، همبستگي بسيار خوبي در سطح يك درصد داشته و نيز صفت شاخص گناد مولدين هم، با هماوري‌هاي مطلق، نسبي و كاري آنها، در سطح يك درصد، همبستگي بسيار معني داري نشان مي‌دهد. در حالي كه همبستگي شاخص گناد با قطر تخمك مولدين در سطح پنج درصد بوده است. قطر تخمك مولدين نيز، با هماوري مطلق آنها، همبستگي بسيار معني‌داري در سطح يك درصد و با هماوري كاري آنها همبستگي معني‌داري در سطح پنج درصد داشته است.

٦-٣- نتايج رگرسيون چند متغيرة گام به گام صفات مورد بررسي در مولدين

براي تعيين اثر گذارترين متغيرهاي مستقل بر متغيرهاي وابسته مورد بررسي در مولدين، يعني هماوري مطلق، هماوري نسبي، قطر تخمك‌ها، وزن گناد و شاخص گناد آنها، از مدل رگرسيون چند متغيرة گام به گام استفاده شد كه نتايج آن به شرح زير است:

نتايج رگرسيون گام با گام متغير وابستة هماوري مطلق مولدين به صورت معادله خطي زير است

$$Y_{(ABF)}=۳۹۷/۹۹۵X_{(GW)} + ۷۲۵۷/۰۶۶$$

$$R^2 = ۰/۹۰۶$$

كه در آن وزن گناد، موثرترين عامل اثر گذار بر هماوري مطلق بوده و براساس مقدار ضريب تبيين (R^2)، بيش از ۹۰ درصد تغييرات هماوري مطلق مولدين، توسط وزن گناد آنها قابل تبيين است.

نتايج رگرسيون گام به گام، براي متغير وابستة هماوري نسبي، مبين آن است كه از بين تمامي متغيرهاي مستقل معرفي شده به رگرسيون گام به گام، شاخص گناد، هماوري مطلق و وزن گناد مولدين، بيشترين تغييرات را در صفت وابستة هماوري نسبي آنها باعث شده‌اند كه در نتيجه، معادلة رگرسيون هماوري نسبي مولدين به شكل زير است:

$$y_{(RF)} = ۷/۱۹٤X_{(GSI)} + ۰/۰۰۲۷۲X_{(ABF)} - ۲/۰۲۱X_{(GW)} + ۱/۹۷۲$$

$$R^2 = ۰/۹۹۸$$

مقدار ضريب تبيين در اين معادله، مبين اين نكته است كه تقريباً ۱۰۰ درصد تغييرات هماوري نسبي مولدين، توسط سه متغير فوق، تبيين مي‌شود.

نزديك به ۱۰۰درصد تغييرات ايجاد شده در وزن گناد مولدين نيز تحت تاثير دو صفت هماوري مطلق و متوسط قطر تخمك‌هايشان قرار داشته و باقي صفات نقش بسيار ناچيزي در اين تغييرات داشته‌اند:

$$y_{(GW)} = ۰/۰۰۱٦۷۸X_{(ABF)} + ۰/۹۲٥X_{(OVD)} - ۲۱/۹۹۷$$

$$R^2 = ۰/۹۹۹$$

از ميان تمامي صفات معرفي شده به رگرسيون گام به گام به عنوان متغيرهاي مستقل، وزن گناد و مرحلة تكامل جنسي مولدين، موثرترين عوامل تاثير گذار بر متغير وابستة قطر تخمك‌هاي آنها تشخيص داده شده كه معادلة آن به صورت زير است:

$$y_{(OVD)} =۰/۰۱۹٤٥X_{(GW)} + ۰/۲۳۳X_{(GDS)} + ۰/۰۲٤۹۷$$

$$R^2 = ۰/۸٥$$

همانطور كه ازمقدار R^2 مشخص است، بيش از ۸٥ درصد تغييرات قطر تخمك، توسط دو فاكتور وزن گناد، و مرحلة تكامل جنسي تبيين شده است.

مهمترين صفاتي كه از بين تمامي صفات معرفي شده به رگرسيون گام به گام، در تغييرات شاخص گناد مولدين مؤثر شناخته شده‌اند، وزن گناد، هماوري مطلق و هماوري نسبي مولدين بوده كه معادلة آن به شكل زير است:

$$y_{(GSI)} = ۰/۱۳۹x_{(RF)} + ۰/۲۸x_{(GW)} - ۰/۰۰۰۳۷۵۵x_{(ABF)} - ۰/۲۷۶$$
$$R^2 = ۰/۹۹۹$$

و همانطور كه از ضريب تبيين مشخص است، سه صفت مذكور، توأماً حدود صد در صد تغييرات شاخص گناد مولدين را تبيين كرده‌اند.

نمودارهاي خط رگرسيون صفات متغير و مستقل در معادلات رگرسيون خطي فوق، در اشكال ۱۷-۳ تا ۲۱-۳ آمده‌اند. مطالعة اين نمودارها، اثرات مستقيم و معكوس صفات بر يكديگر را بهتر آشكار مي‌سازند.

شكل ۱۷-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة هماوري مطلق(ABF) و وزن گناد (GW) مولدين

همانطور كه در شكل فوق مشاهده مي‌شود، با افزايش وزن گناد، مقدار هماوري مطلق، به طور مستقيم افزايش يافته است.

شكل ۱۸ ـ۳ ـ نمودار خط رگرسيون رابطة هماوري نسبي(RF)، با شاخص گناد (GSI)، هماوري مطلق (ABF) و وزن گناد (GW) مولدين

در نمودارهاي بالا، رابطة هماوري نسبي با هر يك از سه صفت اشاره شده، مستقيم بوده و توأم با افزايش هريك از صفات قرار گرفته بر روي محور افقي، هماوري نسبي مولدين نيز افزايش يافته است.

شكل ۱۹ ـ۳ ـ نمودارهاي خط رگرسيون رابطة وزن گناد (GW) با هماوري مطلق(ABF) و قطر تخمك (OVD) مولدين

شکل ۲۰ ـ۳ ـ نمودارهاي خط رگرسيون رابطة قطر تخمك (OVD) با وزن گناد (GW) و مراحل تكامل جنسي (GDS) مولدين

شکل ۲۱ ـ۳ ـ نمودارهاي خط رگرسيون رابطة شاخص گناد (GSI) با هماوري نسبي (RF)، وزن گناد (GW) و هماوري مطلق (ABF) مولدين ماده

۷-۳- تغذية ماهيان صيد شده

از ميان ماهيان صيد شده طي مهر ماه تا اسفند ماه ۱۳۸۱، ۳۲ قطعه كه واجد مراحل چهارم تا هفتم تكامل جنسي بودند، تقريباً معده‌هايي خالي داشتند كه اين وضع براي مولدين داراي مراحل ٥، ٦و٧ جديتر از مولدين واجد مرحله ٤ تكامل جنسي بود. از ميان ماهياني كه معدة آنها حاوي مواد غذائي بوده، ۲۷ قطعه را نرها و ١٤ قطعه را ماده‌ها تشكيل مي‌دادند كه تركيب محتويات غذائي معدة آنها در جدول ١٤-٣ ديده مي‌شود.

جدول ١٤-٣- تركيب محتويات غذائي موجود در معده ماهي‌هاي صيد شده در ماه‌هاي مختلف

ماه صيد	محتويات معده
مهر	*Clanoidae* از شاخه *Copepoda*، *Ostracoda*، *Cladocera* ، مقادير فراوان تخم سخت پوستان، شاخه *Rotatoria*، پوسته هاي *Copepoda*، دافني
آبان	دست و پاي *Copepoda* ، *Cladocera*، *Arcella*، كرم *Oligochaeta*، *Daphnia longispina* و مقداري موجودات متلاشي شده، *Rotatoria*
آذر	كرم *Oligochaeta* ، توبيفكس، مقادير زيادي شن
دي	سنگ ريزه و شن، بقاياي توبيفكس، دست و پاي *Cladocera*
بهمن	سنگ ريزه و گل
اسفند	بقاياي *Cladocera* ، شن و گل

همانگونه كه در جدول فوق مشاهده مي‌شود دامنة وسيعي از پلانكتونهاي جانوري پراكنده در سطح تا بستر آب درياچة سد، مورد تغذية كوره‌گونوس‌ها قرار گرفته كه در آنها هيچ گونه حالت انتخابي ديده نمي‌شود. در ماه‌هاي سرد سال(آذر تا اسفند) كه دسترسي به غذاهاي متنوع محدود مي‌شود، رژيم غذايي اين ماهي به سمت تغذية از موجودات بستر مانند توبيفكس تغيير كرده كه به همراه تغذيه مستقيم از اين قبيل جانوران، مقداري از مواد تشكيل دهنده بستر زندگي آنها همچون شن ريز و گل نيز در محتويات معده يافت شده است.

۸-۳- تكثير مصنوعي وانكوباسيون تخم‌ها

براي انجام عمليات تكثير مصنوعي و توليد تخم لقاح يافته، از ۹ قطعه مولد سفيدماهي نر و ماده استفاده شد كه مشخصات آنها در جدول ١٥-٣ آورده شده است.

جدول ١٥-٣- مشخصات مولدين نر و مادة مورد استفاده در تكثير مصنوعي

تاريخ صيد	جنس	سن (سال)	وزن كل (gr)	طول كل (cm)	مرحله جنسي	ايستگاه صيد
/١١/٢٠	ماده	٤ <	٣٣٥	٣٤	٦	١

۸۱						
/۱۱/۲۰ ۸۱	ماده	< ٤	۳۸۰/٥	۳٤/٥	٦	۱
/۱۱/۲۰ ۸۱	نر	< ٥	۳۰۸/۸	۳٤	٦	۱
/۱۱/۲۰ ۸۱	نر	< ٤	۳۱٦	۳۳/٥	٦	۱
/۱۱/۲۰ ۸۱	نر	٥	۲۷۸/۷	۳۳	٦	۱
/۱۱/۲۰ ۸۱	نر	< ٤	۲٥۷/۸	۳۱/٥	٦	۱
/۱۱/۲۰ ۸۱	ماده	< ٤	۳۸۱	۳٥/٥	٦	۱
/۱۱/۲۰ ۸۱	نر	< ٤	۳٤۰	۳٤	٦	۲
/۱۱/۲۰ ۸۱	ماده	< ٤	۳۹٤	۳۸/۸	٦	۲

از مجموع مولدين بالا، ٥۷٦۰۲ تخم با درصد لقاح ۸۹/۲ درصد تهيه شد كه در كارگاه جاجرود بين ده انكوباتور تقسيم شدند. زمان انكوباسيون تخم‌ها در دماي۸ آب كارگاه مزبور، ٥٥ روز به درازا كشيد و طي اين مدت ۲۸٦۸۹ تخم به تدريج از بين رفتند. علت انهدام تخم‌هاي مذكور سفيد شدن و آلودگي به قارچ ساپرولگينا بود. تعداد تخم‌هاي سفيد شده در هفته اول حدود ۷٦۰۰ عدد و قابل ملاحظه بود كه علت آن احتمالاً آلودگي به قارچ ساپرولگينا در هنگام تكثير مصنوعي و لقاح تخمك‌ها در آب درياچه سد كرج بود كه به صورت ضد عفوني نشده، مورد استفاده قرار مي‌گرفت. پس از طي زمان انكوباسيون و در انتهاي آن، خارج شدن لاروهاي واجد كيسه زرده از پوسته تخم آغاز و بعد از حدود ۳/٥ روز، تمامي لاروها از تخم‌هاي موجود خارج شدند. در پايان عمليات انكوباسيون ۲۳۹۱۳ قطعه لارو واجد كيسه زرده توليد گرديد. بنابراين راندمان عمليات تكثير مصنوعي براي توليد لارو سفيد ماهي، ٤۱/٥۱ درصد برآورد شد.

۹-۳- توليد غذا

عمليات توليد غذاي زنده از تاريخ ۱۳۸۲/۱/٦ آغاز شده بود و مقارن با زمان تفريخ تخم‌ها، تراكم روتيفرهاي پرورشي به حد قابل برداشت رسيد. هنگام شروع پرورش غذا، وضعيت دماي آب و هوا در محيط كشت و پرورش(آزمايشگاه بخش شيلات ايستگاه تحقيقاتي خجير) و خارج از آن به قرار زير بود:

میانگین دماي محیط پرورش (°C)		میانگین دماي خارج از محیط پرورش (°C)	
هوا	آب	هوا	آب
۲۰	۲۲	۱٦	۹

در تاریخ ۱۳۸۲/۱/۱٦، پس از ۸ روز کشت جلبك و ۳ روز پرورش روتیفر، آکواریوم‌هاي تولید غذاي زنده، براي برداشت محصول آماده شدند. در این هنگام تراکم روتیفرهاي پرورشي در هر سانتي‌متر مکعب آب محیط پرورش به ۹٦ عدد رسیده بود.

۱۰-۳- زیست سنجي

مطالعة محتویات معدة بچه ماهیان در تیمارهاي غذائي سه گانه نشان داد که طي ٥ هفتة اول آزمایش، بیشترین تراکم غذا و تغذیة متعلق به بچه ماهیان تیمار غذاي زنده و کمترین تراکم نیز متعلق به تیمار غذاي تجاري بوده است. ولي از اواخر هفته پنجم پرورش، مقدار تراکم غذا در معدة بچه ماهیان تیمارهاي غذاي تجاري و مخلوط، افزایش چشمگیري داشت به طوریکه از هفته ششم به بعد، معده‌هاي هر سه گروه بچه ماهیان مملو از غذاهاي به کار برده شده در تغذیة آنها بود. همچنین براساس اندازه‌گیري‌هاي هفتگي صفات مختلف بچه ماهیان، جداول تجزیة واریانس و آزمون دانکن میانگین‌هاي آنها نیز به طور ماهانه تهیه شدند.

۱۱-۳- تجزیة واریانس صفات بچه ماهیان

نتایج ماهانه تجزیة واریانس صفات بررسي شده در بچه ماهیان تغذیه شده با تیمارهاي غذائي سه گانه، در جداول ۱٦-۳ تا ۱۸-۳ قابل مطالعه است. تجزیة واریانس صفات مذکور طي کل مدت مطالعه نیز در جدول ۱۹-۳ آورده شده است.

جدول ۱٦-۳- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در بچه ماهیان، طي چهار هفته اول آزمایش

ردیف	صفات مورد بررسي در بچه ماهیان	علامت صفت	F_t	ضریب تغییرات	میانگین	انحراف معیار
۱	وزن کل	W	۱۰٥/٥**	٤/۰۸٥	۰/۰۲	٥/۷۷*۱۰$^{-٤}$
۲	درصد افزایش وزن	WI	/۳٤۱۹** ۷۱٦	۲/۳۱	۳۸/۸۲۷	۲٤/۰٤
۳	طول کل	TL	۸/٤۱۱۹*	۱٤/٦٤	٦/٤٤٦	۲/۷٤
٤	درصد افزایش طول	LI	/٥۸٥** ٦٤۲۰	۲/۱٦	۷۰/۱٤۷	۳٦/۲۸٦
٥	نرخ رشد ویژه	SGR	/۲۳۳۸** ۷۷	٦/۰۲	٤/٤٥٦	۲/۳٥

٦	وزن خشك غذا	DFW	/٨٢٨٤** ٨٩	٤/٦٦	١/٠٢٣	٠/٤٥
٧	نرخ تبديل غذا	FCR	/٧٤٤٥** ٢٢	١١/١٧	٢/٣٦٧	١/٢٦
٨	بازده غذا	FE	٦٦/٩٧**	٥/٣٩	٥٤/٣٩٤	٢٤
٩	درصد بقاء	SR	/٢٩١٣** ٢٥	٢/٩٢	٧٠/١٤٧	١٠/٣
١٠	مرگ و مير	MT	/٢٥١٦** ٢٥	٣/٦٨	١١/٢٧٨	٣/٦٨

** تفاوت معني دار در سطح ٠/٠١
* تفاوت معني دار در سطح ٠/٠٥
ns تفاوت معني دار وجود ندارد.

جدول ١٧ -٣- نتايج تجزيه واريانس صفات مورد مطالعه در بچه ماهيان، طي چهار هفته دوم آزمايش

ردیف	صفات مورد بررسي در بچه ماهيان	علامت صفت	F_t	ضريب تغييرات	ميانگين	انحراف معيار
١	وزن كل	W	/٣٦٣١** ١١٨	١٦/٦	٠/٠٩٤	٠/١١٤
٢	درصد افزايش وزن	WI	/٩٠٦٤** ٣٩٥	٣/٣٩	٣٨/٩٨٤	٢٦/٢٧
٣	طول كل	TL	/٨٥٧٩** ٢٢٧	٢/٥٩	٢٠/٣١١	٧/٩٣
٤	درصد افزايش طول	LI	٤٧/٦٩**	٨/٤	٢٤/٨٦	١٤/٤٣٥
٥	نرخ رشد ويژه	SGR	/٥٨٢٨** ١٤٨	٤ /٣	٤/٥٧٢	٢/٣٩
٦	وزن خشك غذا	DFW	/٨٥٦٨** ٣٤٩	٧/٤٨	٣/٢٣١	٤/٥٢
٧	نرخ تبديل غذا	FCR	/٢٢٨٨* ١٧	٧/٦٦	١/٩٤٢	٠/٦٢
٨	بازده غذا	FE	٥١**	٥/٦٤	٥٥/٧٥	٢٢/٤٦٩
٩	درصد بقاء	SR	/٦٣٠٤** ٢٢	٤/٦٦	٩٢/٦٩	٧/٣
١٠	مرگ و مير	MT	/٣١٥٨** ١٩	١٩/٥٢	١/٨٦١	١/٥٩

** تفاوت معني دار در سطح ٠/٠١

* تفاوت معني دار در سطح ۰/۰۵
ns تفاوت معني دار وجود ندارد.

جدول ۱۸ـ۳ـ نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در بچه ماهیان طي چهار هفته سوم آزمایش

ردیف	صفات مورد بررسي در بچه ماهیان	علامت صفت	Ft	ضریب تغییرات	میانگین	انحراف معیار
۱	وزن کل	W	/٤٧٦٦** ٩٩	١١/٣٥	٠/٢٨٣	٠/٣٢
۲	درصد افزایش وزن	WI	/٥٧٢١** ٣٥	٦/٣١	٢٧/٧١٦	١٠/٤٢٧
۳	طول کل	TL	/١١١٢** ٢٢٩	١/٩١	٢٨/٧١٨	٨/٢٨٢
٤	درصد افزایش طول	LI	٦٨/٥**	٦/٦	٦/١٥	٣/٣٦٣
٥	نرخ رشد ویژه	SGR	/٦٠٣٤** ٢٣	٦/٣٩	٣/٤٦٢	١/٠٧٥
٦	وزن خشك غذا	DFW	/٤٨٣٦** ١٧٤	١٢/٧٤	٥/٠٣١	٨/٤٦٣
۷	نرخ تبدیل غذا	FCR	/٢٠١٦** ٣٧	٥/٣١	٢/٣١٥	٠/٧٥
۸	بازده غذا	FE	٤٢/١٣**	٤/٦٥	٤٥/٦٤	١٣/٧٦٩
۹	درصد بقاء	SR	/٣٤٠٣** ١٨	٠/٩٤	٩٤/٠٩	٣/٧٧٣
١٠	مرگ و میر	MT	١٥*	١٤/٤١	١/١٣٣	٠/٦٤٣

** تفاوت معني دار در سطح ٠/٠١
* تفاوت معني دار در سطح ٠/٠٥
ns تفاوت معني دار وجود ندارد.

جدول ۱۹ -۳- نتايج تجزيه واريانس صفات مورد مطالعه در بچه ماهيان طي تمامي هفته‌هاي آزمايش

رديف	صفات مورد بررسي در بچه ماهيان	علامت صفت	Ft	ضريب تغييرات	ميانگين	انحراف معيار
۱	وزن كل	W	/۳٦۳۱** ۱۱۸	۱۱/٤۳	۰/۱٤۳	۰/۱٥۹
۲	درصد افزايش وزن	WI	/۱٦٥۱** ۱٥۱	۲/۷٤	۳٥/٦۲	۱۲/۰۰٥
۳	طول كل	TL	/۰٤٤۱** ۲۹٦	۱/۹٥	۱۹/۳۷۱	٦/٥
٤	درصد افزايش طول	LI	٦٥/۰۸**	۱/٥	۰/۱	۳/۰۷۸
٥	نرخ رشد ويژه	SGR	/۷٤۰۲** ۱۰٤	۲/٤۲	٤/۲۱۱	۱/۰٤
٦	وزن خشك غذا	DFW	/۳٥۹۸** ۱٥۰	۱۱/٥۱	۳/۳۰۱	٤/٦٥۸
۷	نرخ تبديل غذا	FCR	/۲۰٥۲** ۱۲۱	۱/۳۱	۲/۱۷۸	۰/۳۱۳
۸	بازده غذا	FE	۹٤/۷**	۱/۹۳	۰/۹۹	۸/۰٤٥
۹	درصد بقاء	SR	٦۲/۹۸۷۸**	۳/۱٦	٦۱/٦	۱٥/٤٦٤
۱۰	مرگ و مير	MT	٤٦/۹۰۳٤*	٥/۹۱	٤/٤٥۲	۱/۸۰۲

** تفاوت معني دار در سطح ۰/۰۱
* تفاوت معني دار در سطح ۰/۰٥
ns تفاوت معني دار وجود ندارد.

نتايج تجزية واريانس صفات طي چهار هفته اول آزمايش(جدول ۱٦-۳) مبين آن است كه تفاوت‌هاي ايجاد شده در طول كل بچه ماهيان در تيمارهاي مختلف در سطح ٥% معني‌دار بوده، بقيه صفات تحت تأثير تيمارهاي غذائي سه گانه، تفاوت‌هاي بسيار معني‌داري در سطح ۱% داشته‌اند.

تجزية واريانس صفات بچه ماهيان در پايان چهار هفتةدوم آزمايش (جدول ۱۷- ۳) نشان مي‌دهد كه فقط نرخ تبديل غذا در اثر تيمارهاي غذائي مختلف، اختلافي معني دار در سطح ٥% داشته و باقي صفات تحت همين شرايط، تفاوت‌هاي بسيار معني داري در سطح ۱% داشته‌اند. در چهار هفته سوم آزمايش نيز تجزية واريانس صفات مبين اين نكته است كه تمامي آنها به غير از مرگ مير ، تحت تاثير تيمارهاي آزمايشي، اختلافات بسيار معني‌داري در سطح ۱% داشته‌اند و فقط مرگ و مير اختلافي در سطح ٥% نشان مي‌دهد(جدول ۱۸-۳).

جدول تجزيه واريانس ميانگين‌هاي تمامي صفات طي ۱۲ هفتة آزمايش نيز كاملاً مبين اين نكته است كه تيمارهاي آزمايشي در تمامي صفات باعث بروز اختلافات بسيار معني‌داري شده‌اند(جدول ۱۹-۳).

۱۲-۳- آزمون دانکن صفات بچه ماهیان

نتايج آزمون دانكن صفات مختلف طي دوره‌هاي زماني چهار هفته‌اي و نيز طي كل دورة آزمايش جهت معرفي بهترين تيمار اثر گذار بر صفات مورد بررسي، در جداول ۲۰-۳ تا ۲۳-۳ آورده شده است كه در آنها M مبين ميانگين صفت اندازه‌گيري شده طي دوره مطالعه و R نشان دهندة رتبة هر يك از تيمارها در مورد صفت ارزيابي شده است؛ و در آن A نشانه رتبه اول و C نمايانگر رتبه آخر است. وضعيت رتبه‌هاي بين A و C نيز بدين قرار است:

C<BC<B<AB<A

جدول ۲۰ـ۳ـ نتایج آزمون دانکن صفات مختلف بچه ماهیان در چهار هفته اول آزمایش

ردیف	صفات اندازه گیري شده	معیار خطاي میانگین ها ($s\bar{x}$)	میانگین (M) و رتبه(R)	تیمار		
				غذاي زنده (۱)	غذاي تجاري (۲)	غذاي مخلوط (۳)
۱	وزن کل (W)	۰/۰۰۰۴۸۳۰	M	۰/۰۲٤	۰/۰۱٤	۰/۰۲
			R	A	C	B
۲	درصد افزایش وزن (WI)	۰/۵۱۸۷	M	۵۳/۰۳	۲۵/۳	۳۸/۱۵
			R	A	C	B
۳	طول کل (TL)	۰/۵٤۵	M	۷/۱۹۷	٤/۷۷۵	٦/٦٤۷
			R	A	B	AB
٤	درصد افزایش طول (LI)	۰/۲٦۱٤	M	۵۵/۰۳	۱٦/۸	۵۰/۷٦
			R	A	C	B
۵	نرخ رشد ویژه (SGR)	۰/۱۵٤۹	M	۵/۷۷	۳/۰۵	٤/۵۳
			R	A	C	B
٦	وزن خشك غذا (DFW)	۰/۱٦۵۳	M	۱/۲۷۸	۰/۷۵۷	۱/۰۳۵
			R	A	B	A
۷	نرخ تبدیل غذا (FCR)	۰/۱۵۲۸	M	۱/۷۱۹	۳/۱۵۵	۲/۲۸۸
			R	B	A	AB
۸	بازده غذا (FE)	۱/٦۹۳۱	M	٦۷/۱	۳۹/٦۱	۵٦/٤۸
			R	A	B	A
۹	درصد بقاء (SR)	۱/۱۸۳	M	۷۵/۱۱	٦۳/۵۵	۷۱/۷۸
			R	A	B	A
۱۰	مرگ ومیر (Mt)	۰/٤۲۳۵	M	۹/۵۸	۱۳/٦۷	۱۰/۵۸
			R	B	A	B

جدول ۲۰-۳ نشان مي‌دهد که تیمار غذاي زنده با ایجاد بهترین میانگین‌ها در تمامي صفات به استثناي نرخ تبدیل غذا و مرگ و میر بچه ماهیان، رتبه A را کسب کرده است. در عین حال، در دو صفت نام برده شده دیگر نیز، کمترین میانگین‌ها و ضعیف‌ترین رتبه(B) متعلق به همین تیمار، و در واقع بهترین نتیجه براي آن بوده است.

جدول ۲۱ـ۳ـ نتایج آزمون دانکن صفات مختلف طي چهار هفته دوم آزمایش

ردیف	صفات اندازه گیري شده	معیار خطاي میانگین ها ($s\bar{x}$)	میانگین (M) و رتبه(R)	تیمار		
				غذاي زنده (۱)	غذاي تجاري (۲)	غذاي مخلوط (۳)

۱	وزن کل (W)	۰/۰۰۹۰٤۸	M	۰/۱٦۸۸	۰/۰٤٥۷۳	۰/۰٦۷۸۳
			R	A	B	B
۲	درصد افزایش وزن (WI)	۰/۷٦۲٥	M	٥٦/٥	۳۰/۳٥	۳۰/۱
			R	A	B	B
۳	طول کل (TL)	۰/۲۹۸۳	M	۲٤/٤۷	۱٥/٤	۲۱/۰۷
			R	A	C	B
٤	درصد افزایش طول (LI)	۱/۰٥۹۸۷	M	۲۰/۹۷	۳٤/٤۳	۱۹/۱۹
			R	B	A	B
٥	نرخ رشد ویژه (SGR)	۰/۳٦۰٦	M	٦/٦۷	۳/۸٥	۳/۷
			R	A	AB	B
٦	وزن خشك غذا (DFW)	۰/۱۳۹	M	٦/۱۸۲	۱/۲۲٥	۲/۲۸۷
			R	A	C	B
۷	نرخ تبدیل غذا (FCR)	۰/۰۸٥٦۳	M	۱/٥۳۷	۲/۰۸۲	۲/۲۰۷
			R	B	A	A
۸	بازده غذا (FE)	۱/۸۱٦٥۹	M	۷۰/٦۸	٤۹/۳۲	٤۷/۲٥
			R	A	B	B
۹	درصد بقاء (SR)	۱/۷٤۲	M	۷۲/٤٥	٥٦	٦٦
			R	A	B	AB
۱۰	مرگ ومیر (Mt)	۰/۲۰۹۸	M	۱	۲/۸۳	۲/۷٥
			R	B	A	AB

مطالعه جدول ۲۱-۳ مبین شباهت زیاد رتبه‌بندي تیمار غذاي زنده طي ماه دوم آزمایش، باماه اول آن است؛ با این تفاوت که در این دوره، میانگین درصد افزایش طول بچه ماهیان تغذیه شده با غذاي زنده، کمتر از این میانگین در بچه ماهیان تغذیه شده با غذاي تجاري بوده و لذا تیمار غذاي زنده طي این دوره از آزمایش حائز رتبه دوم شده است نه اول.

جدول ۲۲-۳- نتایج آزمون دانکن صفات مختلف طي چهار هفته سوم آزمایش

ردیف	صفات اندازه گیري شده	معیار خطاي میانگین ها ($s\bar{x}$)	میانگین (M) و رتبه(R)	تیمار		
				غذاي زنده (۱)	غذاي تجاري (۲)	غذاي مخلوط (۳)
۱	وزن کل (W)	۰/۰۱۸۲٦	M	۰/٤۹۳۳	۰/۱٤۷۲	۰/۲۰۸
			R	A	B	B
۲	درصد افزایش وزن (WI)	۱/۰۰۹	M	۲۱/۰۱	۳۲/٦٥	۲۹/٤۹
			R	B	A	A
۳	طول کل (TL)	۰/۳۱٥۷	M	۳۲/٥۱	۲۳/۳٥	۳۰/۲۹
			R	A	C	B
٤	درصد افزایش طول (LI)	۰/۲۳٤٥	M	٤ /۰۳	۷/۸٥	٦/٥۸
			R	B	A	A

٥	نرخ رشد ويژه(SGR)	٠/١٢٧٨	M	٢/٧٦٧	٣/٩٦	٣/٦٦
			R	B	A	A
٦	وزن خشك غذا (DFW)	٠/٣٧٠١	M	١٠/٥٣	١/١٧٥	٣/٣٩١
			R	A	B	B
٧	نرخ تبديل غذا (FCR)	٠/٠٧٠٧	M	٢/٨١٣	٢/٠٢٧	٢/١٠٥
			R	A	B	B
٨	بازده غذا (FE)	١/٢٢	M	٣٦/٧٥	٥٢/٠٦	٤٨/١١
			R	B	A	A
٩	درصد بقاء (SR)	١/٣١٥	M	٧٠	٥١/٩٨	٦٢/٢٢
			R	A	B	A
١٠	مرگ ومير (Mt)	٠/٠٩٤٨	M	٠/٧٣	١/٢	١/٤٦
			R	B	A	A

نتايج حاصل از چهار هفته سوم آزمايش، حاكي از تفاوت محسوس‌تر نتايج اين دوره با نتايج دوره‌هاي چهار هفته‌اي قبلي است. در اين دوره ميانگين‌هاي صفات درصد افزايش وزن، درصد افزايش طول، نرخ رشد ويژه و بازده غذا در بچه ماهيان تغذيه شده با غذاي تجاري، بهتر از ميانگين‌هاي همين صفات در بچه ماهيان تغذيه شده با دو تيمار غذائي ديگر بوده و لذا تيمار غذاي تجاري طي اين دوره حائز رتبهA شده است. در مورد نرخ تبديل غذا نيز، تيمار غذاي تجاري در اين دوره، با ايجاد كمترين ميانگين در بين هر سه تيمار حائز رتبه B شده كه در عين حال بهترين نتيجه براي صفت مذكور بوده است. رتبه بندي تيمارها در مورد ساير صفات نيز، مشابه ماه اول آزمايش است.

جدول ٢٣ -٣- نتايج آزمون دانكن صفات مختلف طي تمامي هفته‌هاي آزمايش

ردیف	صفات اندازه گيري شده	معيار خطاي ميانگين ها ($s\bar{x}$)	ميانگين (M) و رتبه(R)	تيمار		
				غذاي زنده (١)	غذاي تجاري (٢)	غذاي مخلوط (٣)
١	وزن كل (W)	٠/٠٠٩٤٥٢	M	٠/٢٤٨	٠/٠٧٥	٠/١٠٦
			R	A	B	B
٢	درصد افزايش وزن (WI)	٠/٥٦٣٩	M	٤٣/٤٣	٣٠/٢١	٣٣/٢٢
			R	A	B	B
٣	طول كل (TL)	٠/٢١٨٣	M	٢٢/٤٧	١٥/٢	٢٠/٤٥
			R	A	C	B
٤	درصد افزايش طول (LI)	٠/١٨٢٥	M	٢٢/٤٣	١٨/٩٥	٢١/٣
			R	A	B	A
٥	نرخ رشد ويژه(SGR)	٠/٠٥٧٧٤	M	٤/٨٨	٣/٧١٧	٤/٠٣٧
			R	A	B	B
٦	وزن خشك غذا (DFW)	٠/٢١١٩	M	٦/٣٤٢	١/٢٣٥	٢/٣٢٥
			R	A	B	B
٧	نرخ تبديل غذا (FCR)	٠/٠١٨٢٦	M	٢/٠٨	٢/٣٨٧	٢/٠٦٧
			R	B	A	B
٨	بازده غذا (FE)	٠/٥٧٤٤	M	٥٦/٥	٤٧/٣٨	٥٠/٤٢
			R	A	B	B

٩	درصد بقاء (SR)	٠/١٢٥	M	٧٠	٥٢/٢٣	٦٢/٦٧
			R	A	C	B
١٠	مرگ ومير (Mt)	٠/١٥١٧	M	٣/٤٦١	٥/٥٣٧	٤/٣٥٨
			R	B	A	B

نتايج ارائه شده در جدول ٢٣-٣ حاكي از شباهت كامل وضعيت رتبه بندي تيمار غذاي زنده به عنوان برترين تيمار طي كل هفته‌هاي آزمايش، با رتبه‌بندي مشاهده شده در چهار هفتة اول آزمايش است. ولذا با استناد صرف به نتايج جدول ٢٣-٣، امكان پي بردن به تغييرات ايجاد شده در مقاطع يك ماهة آزمايش وجود نداشت.

جدول ٢٠-٣ نتايج آزمون دانكن صفات مختلف مورد مطالعه در بچه ماهيان آزمايش شده تحت تأثير تيمارهاي غذائي مختلف را طي چهار هفته اول دوره آزمايش نشان مي‌دهد. همانگونه كه در اين جدول مشاهده مي‌شود، وزن كل و درصد افزايش وزن بچه ماهيان تحت شرايط استفاده از غذاي زنده، بهترين ميانگين را ارائه داده‌اند و پس از اين تيمار، غذاي مخلوط در رتبه دوم و غذاي تجاري در رتبه آخر، ميانگين‌هايي كمتر از غذاي زنده در صفات مذكور ايجاد نموده‌اند. با آنكه تفاوت معني‌دار در بين ميانگين‌هاي صفت طول كل بچه ماهيان تحت تأثير تيمارهاي مختلف در آزمون F در سطح ٥ درصد بوده، به دليل قابليت آزمون دانكن در نشان دادن تفاوت‌هاي بسيار جزئي بين ميانگين‌ها، در اين جدول ديده مي‌شود كه طول كل نيز تحت تأثير تيمار غذاي زنده بهترين ميانگين را نشان داده و بعد از آن تيمار غذاي مخلوط نيز نسبت به تيمار غذاي تجاري ميانگين بيشتري را ارائه داده است. اين وضع در مورد درصد افزايش طول تا حدي متفاوت است به نحوي كه تيمار غذاي زنده بهترين و بيشترين ميانگين درصد افزايش طول بچه ماهيان را سبب شده ولي بعد از آن غذاي تجاري درصد افزايش طول بيشتري را نسبت به غذاي مخلوط نشان داده. ميانگين نرخ رشد ويژة بچه ماهيان در تيمار غذاي زنده از ساير ميانگين‌ها بيشتر و در نتيجه رتبه اول ارزش، متعلق به اين تيمار و رتبه دوم و آخر به ترتيب متعلق به تيمارهاي غذاي مخلوط و غذاي تجاري بوده‌اند. به عبارت ديگر ميانگين‌هاي ناشي از دو تيمار اخير كمتر از ميانگين حاصل از تيمار غذاي زنده بوده است.

ميانگين‌هاي مقدار وزن خشك غذاي استفاده شده طي اين چهار هفته رتبه يكساني را بين دو تيمار غذاي زنده و تجاري سبب شده كه علت اين موضوع رابطه مستقيم مقدار غذاي محاسبه شده با وزن بچه ماهيان و درصد بقاء آنهاست. يعني دو تيمار غذاي زنده و غذاي مخلوط، ميانگين‌هاي وزني و بقاء بهتري نسبت به غذاي تجاري ارائه داده‌اند لذا دو تيمار فوق رتبه‌اي يكسان داشته و تيمار غذاي تجاري كه افزايش وزني كمتر و مرگ و مير بيشتري را در بچه ماهيان باعث شده، در رتبة بعدي قرار گرفته است. نتايج آزمون دانكن درباره نرخ تبديل غذا در سه تيمار مورد آزمايش مبين اين است كه تيمار غذاي تجاري بالاترين ميانگين نرخ تبديل را داشته و پس از آن تيمار غذاي مخلوط بيشترين ميانگين را نشان مي‌دهد. اما غذاي زنده تيماري است كه كمترين ميزان نرخ تبديل را داشته كه اين موضوع را مي‌توان از امتيازات تيمار مذكور تلقي نمود. بيشترين ميزان بازده غذا طي چهار هفته اول آزمايش نيز متعلق به تيمار غذاي زنده و پس از آن تيمار غذاي مخلوط است كه اگرچه ميانگين‌هاي حاصله از دو تيمار فوق داراي اختلاف مي‌باشند، ولي سطح اثرشان يكي است. به عبارت ديگر هر دو تيمار تغييراتي در دامنة

قابل پذيرش برروي صفت بازده غذا داشته‌اند. ولي تيمار غذاي تجاري رتبة دوم را پس از دو تيمار اول احراز كرده كه نشان دهندة عدم تأمين تغييرات مطلوب برروي صفت فوق نسبت به دو تيمار ديگر است.

وضعيت درصد بقاء و ميزان مرگ‌ومير طي چهار هفتة اول آزمايش نتايجي عكس يكديگر ارائه داده و اين كاملاً منطقي است. يعني هر چه مرگ و مير بچه ماهيان افزايش يافته، درصد بقاء نيز كاهش يافته است. بر اين اساس در زماني كه ميانگين مرگ و مير بچه ماهيان تحت اثر تيمار غذاي تجاري نسبت به دو تيمار ديگر رتبة اول را احراز كرده، درصد بقاء بچه ماهيان در اين تيمار نسبت به دو تيمار ديگر در كمترين حد است و بر عكس، قلت نرخ مرگ و مير در دو تيمار غذاي زنده و غذاي مخلوط كه سطحي يكسان و در يك رتبه دارند، باعث حداكثر درصد بقاء بچه ماهيان تحت تأثير دو تيمار فوق شده كه البته در اين قسمت نيز، هر دو تيمار با وجود اختلاف ميانگين‌هاي حاصله، اثري همسطح و در يك رتبه بر روي ميزان درصد بقاء داشته‌اند.

نتايج آزمون دانكن صفات طي چهار هفته دوم آزمايش كه در جدول ۲۱-۳ مشاهده مي‌شود مبين اين است كه طي اين دوره، وزن كل و درصد افزايش وزن تحت تأثير تيمار غذاي زنده واجد بيشترين ميانگين حاصله و تحت تأثير تيمارهاي غذاي تجاري و غذاي مخلوط واجد كمترين ميزان ميانگين بوده‌اند كه البته هر چند اختلاف ميانگين‌ها در تيمارهاي اخيرالذكر مشخص است، ولي سطح اثر آنها در آزمون دانكن، برابر تشخيص داده شده است. لذا در دو صفت مورد بحث، تيمار غذاي زنده حائز رتبة اول و دو تيمار بعدي به صورت همسطح حائز رتبه دوم شده‌اند. تيمار غذاي زنده در صفت طول كل بچه ماهيان بيشترين ميانگين وزني را سبب شده و لذا رتبة اول را كسب نموده در حالي كه تيمار غذاي مخلوط پس از تيمار غذاي زنده، رتبة دوم و تيمار غذاي تجاري پس از تيمار غذاي مخلوط رتبة سوم را كسب كرده است. به عبارت بهتر، كمترين اثر در اين صفت، متعلق به غذاي تجاري و بهترين و بيشترين اثر حاصل تيمار غذاي زنده است. طي چهار هفته دوم آزمايش، ميانگين درصد افزايش وزن بچه ماهيان تحت تأثير تيمار غذاي تجاري بهترين رتبه را داشته و پس از آن ميانگين‌هاي حاصل از دو تيمار غذاي مخلوط با اختلافي قابل اغماض و به طور همسطح رتبة بعدي را در اين صفت داشته‌اند كه اين موضوع جاي تأمل دارد چرا كه تاكنون بيشترين ارزش تغييرات ناشي از غذاي زنده بوده ولي در اين قسمت آزمايش و در مورد صفت درصد افزايش وزن بچه ماهيان وضع دگرگون شده است. بهترين عملكرد در مورد نرخ رشد ويژة بچه ماهيان طي اين دوره متعلق به غذاي زنده و پس از آن متعلق به غذاي تجاري است و تيمار غذاي مخلوط در اين مورد كمترين عملكرد را داشته است. بيشترين مقدار غذاي خشك مصرفي طي اين دوره متعلق به تيمار اول و كمترين مقدار آن متعلق به تيمار غذاي تجاري است. تيمار غذاي مخلوط بين دو تيمار ديگر قرار دارد. دليل اين امر مي‌تواند منوط به تعداد بيشتر بچه ماهيان با رشد بهتر در تيمار غذاي زنده و تعداد كمتر آنها با رشد كندتر در تيمار غذاي تجاري باشد چرا كه در همين دوره از آزمايش كمترين نرخ تبديل غذا، متعلق به تيمار غذاي زنده و بيشترين راندمان غذا نيز متعلق به همين تيمار است و برعكس بيشترين نرخ تبديل غذا به ترتيب متعلق به تيمارهاي غذاي مخلوط و غذاي تجاري با رتبة برابر و كمترين نرخ بازده غذا نيز متعلق به همين تيمارهاست ولي با اين تفاوت كوچك كه ميانگين نرخ تبديل غذا در تيمار غذاي مخلوط، از تيمار غذاي تجاري بيشتر بوده اما ميانگين بازده غذائي غذاي مخلوط در سطح برابر با غذاي تجاري، از ميانگين غذاي تجاري بيشتر است. وضعيت درصد بقاء و مرگ و مير بچه ماهيان در اين دوره از آزمايش تقريباً شبيه چهار هفته اول آزمايش است.

بدين ترتيب كه ميانگين‌هاي بيشترين درصد بقاء و كمترين ميزان مرگ و مير بچه ماهيان، متعلق به تيمار غذاي زنده و ميانگين‌هاي كمترين درصد بقاء و بيشترين ميزان مرگ و مير بچه ماهيان متعلق به تيمار غذاي تجاري است. تيمار غذاي مخلوط در دو صفت فوق، عملكردي تقريباً بينابين داشته است.

آزمون دانكن عملكرد تيمارها بر روي ميانگين صفات مورد مطالعه در بچه ماهيان؛ طي چهار هفته سوم آزمايش(جدول ۲۲-۳) دلالت بر اين دارد كه بيشترين ميانگين وزن كل بچه ماهيان، ناشي از عملكرد تيمار غذاي زنده با رتبه اول است و ميانگين‌هاي حاصل از غذاي تجاري و غذاي مخلوط، هر چند از نظر مقدار با يكديگر اختلاف دارند ولي هر دو با رتبه‌اي برابر و به صورت همسطح، پس از تيمار غذاي زنده، حائز جايگاه دوم شده‌اند. در مورد درصد افزايش وزن، اين روند كاملاً برعكس است. يعني دو تيمار غذاي تجاري و غذاي مخلوط به صورت هم رتبه، بيشترين درصد افزايش وزن را در ميانگين‌ها سبب شده و واجد رتبه اول شده‌اند، در حالي كه تيمار غذاي زنده، پس از آنها كمترين ميزان درصد افزايش وزن ميانگين‌ها را سبب شده و واجد رتبة دوم شده است. بيشترين ميانگين طول كل بچه ماهيان در اين دوره، در اثر عملكرد تيمار غذاي زنده و كمترين ميانگين اين صفت در اثر عملكرد تيمار غذاي تجاري حاصل شده است. بنابراين تيمار غذاي زنده رتبة اول، تيمار غذاي مخلوط رتبة دوم، و تيمار غذاي تجاري رتبة سوم را در مورد ميانگين‌هاي اين صفت به خود اختصاص داده‌اند. در مورد درصد افزايش طول نيز، بهترين ميانگين‌هاي حاصله، به ترتيب توسط تيمار غذاي تجاري و تيمار غذاي مخلوط حاصل شده‌اند و لذا دو تيمار مذكور به طور مشترك حائز بهترين رتبه(A) و تيمار غذاي زنده پس از آنها حائز رتبه بعدي شده است(B). نرخ رشد ويژه در اين دوره بر عكس دوره‌هاي زماني قبلي، تحت تأثير بهترين عملكرد تيمارهاي غذاي تجاري و غذاي مخلوط با رتبة اول قرار دارد كه باعث بروز بيشترين ميانگين نرخ رشد ويژه در بچه ماهيان شده اند و غذاي زنده در اين دوره، تيماري است كه با ضعيف‌ترين عملكرد، پس از دو تيمار فوق در رتبة دوم قرار گرفته است. بيشترين مقدار وزن خشك غذا در اين دوره نيز متعلق به تيمار غذاي زنده است كه علت عمده آن، بازماندگي بهتر بچه ماهيان در اين تيمار در طي زمان آزمايش و تا پايان چهار هفته سوم آن بوده است. كمترين ميزان وزن خشك غذاي استفاده شده در اين دوره، متعلق به تيمار غذاي تجاري است كه علت اصلي آن قلت شديد بچه ماهيان در اين تيمار، طي چهار هفته سوم آزمايش است. هرچند اختلاف محسوسي بين ميانگين‌هاي غذاي خشك مصرفي ناشي از تيمار دوم(غذاي تجاري) و غذاي مخلوط(تيمار سوم) مشاهده مي‌شود، ولي طي آزمون دانكن، عملكرد اين دو تيمار به صورت همسطح و پس از تيمار غذاي زنده، در رتبة دوم قرار گرفته است. عملكرد تيمار غذاي زنده بر روي نرخ تبديل غذا، نسبت به دو تيمار ديگر حائز رتبة اول و عملكرد دو تيمار غذاي تجاري و غذاي مخلوط، به صورت همسطح واجد رتبه دوم است. اين موضوع مي‌تواند به علت تغييرات نيازهاي غذائي بچه ماهيان طي اين چهار هفته باشد كه بايدبا تأمل بيشتري مورد بحث قرار گيرد.

بازده غذا نيز صفتي است كه طي چهار هفته سوم آزمايش، تحت تأثيرعملكرد غذاي تجاري و غذاي مخلوط، در سطحي برابر، بهترين ميانگين را داشته به نحوي كه هر دو تيمار فوق عملكردي با رتبة اول داشته و تيمار غذاي زنده، با عملكردي ضعيف نسبت به تيمار ديگر، كمترين ميانگين را سبب شده كه به همين علت پس از دو تيمار همسطح غذاي تجاري و غذاي مخلوط، در رتبة دوم قرار گرفته است. اين نكته نيز متفاوت از دوره‌هاي چهار هفته‌اي قبلي است و بنظر مي‌رسد در رابطه با تغييرات نيازهاي

غذائي بچه ماهيان، طي اين چهار هفته باشد كه بايد بيشتر بررسي شود. عملكرد تيمار غذاي زنده بر روي درصد بقاء بچه ماهيان در اين دوره نيز بالا بوده ولي در عين حال در مقايسه با عملكرد تيمار غذاي مخلوط كاهش يافته به نحوي كه اين دو تيمار با عملكردي همسطح و با تفاوتي اندك واجد رتبة اول شده و غذاي تجاري پس از اين دو تيمار، عملكردي ضعيف تر داشته و در رتبة دوم اهميت و ارزش قرار گرفته است. در اين دوره نيز بيشترين تعداد مرگ و مير، ناشي از عملكرد تيمارهاي غذاي تجاري و غذاي مخلوط بوده كه واجد رتبة اول تعداد مرگ و مير بچه ماهي به صورتي همسطح بوده‌اند و كمترين ميزان مرگ و مير بچه ماهي‌ها نيز در رابطه با عملكرد تيمار غذاي زنده به دست آمده كه پس از تيمارهاي غذاي تجاري و غذاي مخلوط، در رتبة دوم قرار گرفته است.

نتايج آزمون دانكن ميانگين‌هاي صفات طي ۱۲ هفتة آزمايش (جدول ۲۳-۳) مبين اين است كه وزن كل بچه ماهيان، بيشترين ميانگين را تحت تاثير تيمار غذاي زنده داشته و دو تيمار ديگر به طور همسطح و هم رتبه، پس از اين تيمار قرار گرفته‌اند. اين وضعيت درست شبيه چيزي است كه در چهار هفتة دوم و سوم نيز ديده شده بود ولي با نتايج چهار هفتة اول متفاوت است. به عبارتي اثرات مستقيم تيمارهابر روي صفت وزن كل بچه ماهيان در چهار هفتة اول آزمايش كاملاً واضح تر از ساير دوره‌هاي چهار هفته‌اي و يا تمامي هفته‌هاي آزمايش بوده است. وضعيت درصد افزايش وزن بچه ماهيان نيز درست مثل وزن كل در طي ۱۲ هفتة آزمايش بوده و تيمار غذاي زنده با رتبة اول، بهترين درصد افزايش وزن را سبب شده در حالي كه ميانگين‌هاي درصد افزايش وزن بچه ماهيان در تيمارهاي ديگر كمتر از ميانگين حاصل از تيمار غذاي زنده بوده و لذا دو تيمار غذاي تجاري و غذاي مخلوط به طور همسطح پس از تيمار غذاي زنده، در رتبة دوم قرار گرفته‌اند. اين وضع درست مانند چيزي است كه در چهار هفتة دوم آزمايش در مورد صفت فوق ديده مي‌شود. در حالي كه در چهار هفتةاول آزمايش تيمارهاي سه گانه اثرات كاملاً متفاوتي بر روي ميانگين‌ها داشته و تيمار غذاي زنده در رتبة اول و تيمار غذاي تجاري در آخرين رتبه قرار داشته‌اند. طي هفته سوم نيز تيمارهاي غذاي تجاري و غذاي مخلوط رتبة اول و تيمار غذاي زنده رتبة دوم درصد افزايش وزن را داشته است. اين مقايسه‌ها نشان مي‌دهد كه تأثير تيمارهاي سه گانة غذائي بر روي صفت فوق، در چهار هفتة اول آزمايش بسيار شفاف‌تر از ساير دوره‌هاست و از طرفي تغيير در رتبة تيمارها طي چهار هفتة سوم آزمايش مي‌تواند دليلي بر بروز تغييرات در بچه ماهيان و توأم با افزايش رشد باشد.

وضعيت ميانگين‌هاي طول كل بچه ماهيان طي ۱۲ هفتة آزمايش و تحت تأثير تيمارهاي سه گانة نشان دهندة تأمين بهترين طول كل در تيماري است كه از غذاي زنده تغذيه كرده بود. لذا در اين صفت، تيمار غذاي زنده در رتبة اول، پس از آن تيمارهاي غذاي مخلوط و غذاي تجاري در رتبه‌هاي دوم و سوم قرار گرفته‌اند. اين وضعيت درست مانند دوره‌هاي چهارهفته‌اي دوم و سوم آزمايش بوده و تنها تفاوت آن با چهار هفتة اول آزمايش در اين است كه اثرات غذاي مخلوط و غذاي تجاري در چهار هفتة اول آزمايش، نتايجي متفاوت ولي نزديك‌تر ايجاد نموده‌اند كه اين وضع در هيچيك از دوره‌هاي ديگر نيز به چشم نمي‌خورد.

بررسي ميانگين‌هاي درصد افزايش طول بچه ماهيان نيز نشان مي‌دهد كه تيمار غذاي زنده طي ۱۲ هفتة آزمايش بهترين نتيجه را داده ولي تيمار غذاي مخلوط هم با اندك تفاوتي در ميانگين حاصله، همين اثر را داشته است. لذا هر دو تيمار ذكر شده به صورت همسطح واجد رتبة اول بوده و تيمار غذاي

تجاري پس از آنها و با ايجاد ميانگين كمتري نسبت به آنها، در رتبة دوم قرار گرفته است. نرخ رشد ويژه بچه ماهيان طي ۱۲ هفته آزمايش،بيشترين ميانگين را در تيمار غذاي زنده داشته و لذا اين تيمار واجد رتبة اول بوده و پس از آن تيمارهاي غذاي تجاري و غذاي مخلوط به طور همسطح در رتبة دوم قرار گرفته‌اند. بيشترين ميانگين وزن خشك غذا نيز طي كل دوره، متعلق به تيمار غذاي زنده با رتبة اول است كه علت آن وجود تعداد بيشتر بچه ماهيان باقي مانده در اين تيمار نسبت تيمارهاي ديگر است. لذا تيمارهاي غذاي تجاري و مخلوط پس از اين تيمار به طور همسطح حائز رتبه دوم اثر شده‌اند. طي كل ۱۲ هفتة دورة آزمايش، بيشترين نرخ تبديل غذا متعلق به تيمار غذاي تجاري با كسب رتبة اول و كمترين آن متعلق به تيمارهاي غذاي زنده و غذاي مخلوط است كه به صورت همسطح در رتبة دوم قرار گرفته‌اند.

بازده غذا در بچه ماهياني كه با تيمار غذاي زنده تغذيه شده‌اند، بيشترين ميانگين را داشته به نحوي كه تيمار مذكور، در مطالعة اين صفت واجد بهترين رتبه گرديده است. دو تيمار ديگر پس از تيمار غذاي زنده، در شكلي همسطح، رتبة دوم را كسب نموده‌اند. بهترين درصد بقاء نيز طي ۱۲ هفتة كل دورة آزمايش، ماحصل تيمار غذاي زنده بوده و پس از آن تيمار غذاي مخلوط در جايگاه دوم قرار گرفته در حالي كه تيمار غذاي تجاري كمترين ميزان درصد بقاء را سبب شده و لذا در رتبه سوم قرار گرفته است چرا كه بيشترين ميزان مرگ‌و مير بچه ماهيان تحت آزمايش با سه تيمار مذكور، در اثر استفاده از تيمار غذاي تجاري رخ داده و به همين علت، اين تيمار در صفت مرگ‌ومير حائز جايگاه اول بوده و دو تيمار بعدي يعني غذاي زنده و غذاي مخلوط به طور همسطح، مشتركاً در جايگاه دوم اهميت قرار گرفته‌ا ند.

بررسي نتايج آزمون‌هاي دانكن در سه دورة زماني چهار هفته‌اي، تغييراتي را در عملكرد و رتبه بندي تيمارهاي آزمايشي نشان مي‌دهد كه اين تغييرات در بررسي نتايج آزمون دانكن طي تمامي ۱۲ هفتة آزمايش قابل رويت نيست. لذا مي‌توان با مقايسه اين نتايج، دلايل بروز اين تغييرات طي دوره‌هاي مذكور را مورد بحث قرار داد.

۱۳-۳- نتايج همبستگي ساده صفات مورد مطالعه در بچه ماهيان

نتايج همبستگي سادة صفات وزن(W)، درصد افزايش وزن(WI)، طول كل(TL)، درصد افزايش طول(LI)، نرخ رشد ويژه (SGR)، مقدار خشك غذاي مصرفي(DFW)، نرخ تبديل غذا(FCR)، بازده غذا(FE)، ميزان بقاء(SR) و مرگ و مير بچه ماهيان آزمايشي(MT) هر يك از تيمارها با يكديگر و نيز با دماي آب محيط آزمايش(WT)، در جداول ۲۴-۳ تا ۲۶-۳ ديده مي‌شود. در تفسير اين نتايج از بررسي نقش دماي آب به دليل مشابهت در تمامي تميارها صرف نظر شده است.

۱-۱۳-۳- نتايج همبستگي سادة صفات در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي زنده

همانطور كه در جدول ۲۴-۳ مشاهده مي‌شود، هر يك از صفات مورد مطالعه، با برخي صفات ديگر داراي همبستگي مثبت يا منفي در سطح پنج درصد و بيشتر بوده و با برخي صفات ديگر نيز فاقد همبستگي است. مثبت يا منفي بودن همبستگي نشان دهنده رابطه مستقيم يا معكوس صفات با يكديگر است. در اين تيمار وزن بچه ماهيان، بيشترين همبستگي را با مقدار خشك غذاي مصرفي داشته و درصد

افزايش وزن نيز، بيشترين همبستگي را با نرخ رشد ويژه، بازده غذا، و نرخ تبديل غذا دارد. طول كل بچه ماهيان نيز، با مقدار خشك غذاي مصرفي آنها بيشترين همبستگي را نشان مي‌دهد

در حالي كه درصد افزايش طول چنين وضعيتي را با نرخ رشد ويژه و بازده غذا داراست. نرخ رشد ويژة بچه ماهيان نيز با نرخ تبديل غذا و بازده غذا همبستگي خوبي در سطح يك درصد دارد. تنها صفتي هم كه بيشترين همبستگي را با نرخ تبديل غذا داشته، بازده غذا بوده است. نرخ بقاء نيز چنين رابطه‌اي را با مرگ و مير بچه ماهيان نشان مي‌دهد.

نمودارهاي شكل ۲۲-۳، بررسي روابط صفات با يكديگر و نيز مشاهدة اثرات مستقيم و معكوس آنها در طي زمان آزمايش را ميسر مي‌سازد.

شكل ۲۲-۳ نمودارهاي روابط صفات واجد همبستگي در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي زنده

۲۲-۳-الف- نمودارهاي روابط صفات وزن و طول بچه ماهيان با ساير صفات

همانطور كه از اشكال بالا نيز معلوم است، وزن و طول بچه ماهيان در تمامي هفته‌هاي آزمايش رابطه‌اي كاملاً مستقيم با يكديگر داشته‌اند در حالي كه ساير صفات بررسي شده، در برخي هفته‌هاي آزمايش رابطة مستقيم و در برخي هفته‌ها نيز رابطه‌اي معكوس با دو صفت وزن و طول داشته‌اند. درصد افزايش وزن، نرخ رشد ويژه، بازده غذا، طي هفته‌هاي اول آزمايش، رابطة مستقيمي با افزايش وزن داشته و در هفته‌هاي بعدي اين رابطه معكوس شده است. همچنين با افزايش طول بچه ماهيان از ميزان تلفات آنها كاسته شده و همانند نمودار افزايش وزن، تا دو هفته پاياني آزمايش، به طور پيوسته بر ميزان غذاي خشك مصرفي افزوده شده است.

۲۲-۳-ب- نمودارهاي رابطة بازده غذا و ساير صفات بچه ماهيان

مطالعة اين نمودارها نشان مي‌دهد كه طي هفته‌هاي نخست آزمايش، با افزايش بازده غذا، نرخ رشد ويژه، درصد افزايش وزن و درصد افزايش طول بچه ماهيان فزوني، و نرخ تبديل غذا در آنها كاهش يافته و در هفته‌هاي بعدي، با تنزل بازده غذا، اين روند به كلي معكوس شده است.

۲۲-۳-ج- نمودارهاي رابطة نرخ رشد ويژة بچه ماهيان با ساير صفات آنها

در اين نمودارها نيز طي هفته‌هاي نخست آزمايش، نرخ رشد ويژة بچه ماهيان روندي نسبتاً صعودي داشته و لذا صفات بازده غذا، درصد افزايش طول و درصد افزايش وزن نيز افزايش يافته و برعكس نرخ تبديل غذا كاهش نشان مي‌دهد. طي هفته‌هاي بعدي تا پايان آزمايش نيز، با تنزل نرخ رشد ويژه، وضع فوق كاملاً بر عكس شده است.

۲۲-۳-چ- نمودار رابطة نرخ بقاء بچه ماهيان با ساير صفات آنها

در اين شكل شاخص‌ترين موضوع، رشد خوب طولي بچه ماهيان همگام با افزايش نرخ بقاء آنها است. همانطور كه در شكل نيز ديده مي‌شود، افزايش رشد طولي، توأم با تغذيه بيشتر و مصرف مقدار غذاي بيشتر توسط بچه ماهيان بوده است.

۲-۱۳-۳- نتايج همبستگي ساده صفات در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي تجاري

جدول ۲۵-۳ نشان دهنده همبستگي صفات مختلف مورد مطالعه در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي تجاري است. در اين تيمار نيز هر يك از صفات، با برخي صفات ديگر در سطح پنج درصد و يا بيشتر واجد همبستگي مثبت يا منفي و با برخي صفات ديگر نيز فاقد همبستگي است. در اين تيمار، وزن بچه ماهيان بيشترين همبستگي را با طول كل آنها داشته ولي درصد افزايش وزن، اين همبستگي را با نرخ رشد ويژه و بازده غذا دارد. طول كل نيز بيشترين همبستگي را با نرخ بقاء نشان مي‌دهد در حالي كه درصد افزايش طول، فاقد همبستگي با هر يك از صفات بوده است.

در اين تيمار نيز به مانند تيمار غذاي زنده، نرخ رشد ويژة بچه ماهيان واجد بيشترين همبستگي با بازده غذا و نرخ تبديل آن است. نرخ تبديل غذا نيز به نوبة خود چنين وضعيتي را با صفت بازده غذا داشته است.

نرخ بقاء بچه ماهيان در اين تيمار، با مرگ و مير و طول كل آنها رابطة بسيار معني داري در سطح يك درصد و با وزن آنها رابطه‌اي در سطح پنج درصد نشان داده است.

بررسي روابط صفات در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي تجاري و ارزيابي اثرات مستقيم و معكوس آنها در يكديگر را مي‌توان در نمودارهاي شكل ۲۳-۳ دنبال نمود.

شكل ۲۳ ـ۳ ـ نمودارهاي روابط صفات واجد همبستگي در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي تجاري

۲۳ ـ۳ ـالف ـ نمودارهاي روابط صفات وزن و طول بچه ماهيان با ساير صفات

همانطور كه از اين نمودارها استخراج مي‌شود. وزن و طول كل بچه ماهيان، در تمام هفته‌هاي آزمايش، رابطه‌اي مستقيم داشته و با افزايش آنها از ميزان مرگ ومير كاسته و در نتيجه نرخ بقاء افزايش يافته است. به دليل عدم وجود همبستگي وزن و مقدار غذاي مصرفي، هيچ رابطه‌اي بين آنها ديده نمي‌شود در حالي كه چنين رابطه‌اي بين طول كل و مقدار غذا وجود داشته و همانطور كه ديده مي‌شود، در دو هفته اول و خصوصاً چهار هفته آخر آزمايش، با افزايش طول، مقدار غذاي مصرفي، تنزل داشته است.

۲۳-۳-ب- نمودارهاي رابطة بازده غذا و صفات بچه ماهيان

مطالعة اين نمودارها نشان دهندة روند تدريجي كاهش ضريب تبديل غذاي تجاري از اواسط دوره آزمايش و نيز افزايش تدريجي نرخ رشد ويژه، و درصد افزايش وزن بچه ماهيان طي چهارهفته پاياني آزمايش و همگام با افزايش بازده غذا است.

۲۳-۳-ج- نمودارهاي رابطة نرخ رشد ويژة بچه ماهيان با ساير صفات آنها

در اين نمودارها، رابطة مستقيم افزايش و كاهش درصد افزايش وزن بچه ماهيان و بازده غذاي مصرفي، با تغييرات نرخ رشد ويژه بچه ماهيان، كاملا مشهود است. همانطور كه ملاحظه مي شود، چنين رابطه اي بين نرخ رشد ويژه و ضريب تبديل غذا به شكل معكوس برقرار است. يعني هر هفته‌اي كه نرخ رشد ويژه افزايش داشته، نرخ تبديل غذا تنزل كرده و بالعكس. اين روند از اواسط دورة آزمايش شكل منظم‌تري به خود گرفته است.

۲۳-۳-چ- نمودارهاي رابطة نرخ بقاء بچه ماهيان با ساير صفات آنها

بهبود رشد طولي و وزني بچه ماهيان و رابطة مستقيم آن با افزايش نرخ بقاء آنها، در اين نمودارها كاملاً مشهود است.

۳-۱۳-۳- نتايج همبستگي ساده صفات در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي مخلوط

جدول ۲۶-۳ حاوي نتايج همبستگي‌هاي صفات مورد مطالعه در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار مخلوط غذاهاي زنده و تجاري است. در اين جدول وزن بچه ماهيان، بيشترين همبستگي را به ترتيب با مقدار خشك غذاي مصرفي و طول كل آنها داشته در حاليكه درصد افزايش وزن، بيشترين همبستگي‌ها را با نرخ رشد ويژه، بازده غذا، و نرخ تبديل غذا در بچه ماهيان نشان داده است. در اين تيمار طول كل بچه ماهيان، واجد همبستگي بسيار معني‌داري در سطح يك درصد با مقدار خشك غذاي مصرفي بوده در حاليكه درصد افزايش طول، چنين وضعيتي را با صفات بازده غذا و نرخ تبديل غذا داشته است.

نرخ تبديل غذا در اين تيمار نيز بهترين همبستگي را در سطح يك درصد، با بازده غذا نشان داده و بازده غذا هم علاوه بر صفت فوق‌الذكر همبستگي بسيار معني‌داري در سطح يك درصد با درصد افزايش وزن بچه ماهيان بروز داده است.

نرخ بقاء بچه ماهيان اين تيمار، مانند دو تيمار قبلي بيشترين همبستگي در سطح يك درصد را با مرگ‌و مير آنها داشته است.

نمودارهاي شكل ٢٤-٣ بررسي دقيق‌تر روابط صفات با يكديگر و نيز مشاهدة اثرات مستقيم و معكوس آنها را طي هفته‌هاي مختلف آزمايش ممكن مي‌سازد.

شكل ٢٤-٣- نمودارهاي روابط صفات واجد همبستگي در بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي مخلوط

٢٤-٣-الف- نمودارهاي روابط صفات وزن و طول بچه ماهيان با ساير صفات آنها

وضعيت روابط وزن و طول بچه ماهيان در اين تيمار تا حدود زيادي شبيه به تيمار غذاي زنده است. بدين ترتيب كه وزن و طول رابطه‌اي كاملاً مستقيم داشته و علاوه بر آن با افزايش آنها، مقدار خشك غذاي مصرفي نيز تا دو هفته پاياني آزمايش، مستقيماً زياد، و سپس كم شده است. در عين حال، رشد طولي بچه ماهيان، تأثير ملموسي بر كاهش مرگ‌و مير و افزايش بقاء آنها داشته است.

٢٤-٣-ب- نمودارهاي رابطة بازده غذا و ساير صفات بچه ماهيان

همانطور که در اين نمودارها ديده مي‌شود، رابطة درصد افزايش وزن، درصد افزايش طول و نرخ رشد ويژة بچه ماهيان، با بازده غذا رابطه‌اي مستقيم است به نحوي که با کاهش و افزايش بازده غذا طي هفته‌هاي مختلف آزمايش، صفات فوق‌الذکر نيز افت و خيز داشته‌اند. ولي رابطة بازده غذا و نرخ تبديل غذا در هفته‌هاي آزمايش، رابطه‌اي کاملاً معکوس بوده به نحوي که با افزايش بازده، نرخ تبديل غذا کاهش داشته و برعکس.

۲٤-۳-ج- نمودارهاي رابطة نرخ رشد ويژة بچه ماهيان با ساير صفات آنها

همانطور كه در اين نمودارها مشاهده مي‌شود، طي هفته‌هاي نخست آزمايش، نرخ رشد ويژة بچه ماهيان افزايش داشته كه متناسب با آن و به طور مستقيم، بازده غذا، درصد افزايش طول، و درصد افزايش وزن نيز در اين دوره روندي صعودي را طي كرده‌اند. اما نرخ تبديل غذا در دوره مذكور رابطه‌اي معكوس با افزايش نرخ رشد ويژة بچه ماهيان داشته و كم شده است. در هفتة هشتم آزمايش نرخ رشد ويژه به كمترين مقدار خود رسيده و سپس دوباره سير صعودي يافته و بدين ترتيب صفات مرتبط با آن نيز به طور مستقيم و معكوس دچار فزوني و كاستي شده‌اند.

٢٤-٣-چ- نمودارهاي رابطة نرخ بقاء بچه ماهيان با ساير صفات آنها

اين نمودارها نشان دهندة ارتقاء رشد طولي بچه ماهي‌ها در پي افزايش نرخ بقاء آنهاست، به نحوي كه اين رشد، وضعيت تغذية بهتر و افزايش ميزان خشك غذاي مصرفي در بچه ماهيان را در پي داشته است.

۱٤-۳- نتايج رگرسيون گام به گام صفات بچه ماهيان

همبستگي سادة صفات در بسياري موارد به دليل بالا بودن واريانس خطا، قادر نيست رابطة حقيقي دو متغير مستقل(x) و وابسته(y) را نشان دهد. مدل رگرسيون چند متغيره جهت تعيين اثرگذارترين متغيرهاي مستقل بر متغير وابسته، مي‌تواند اين نقيصه را برطرف كند(سرافراز و بزرگ‌نيا، ۱۳۷۰). بدين منظور هر يك از صفات وزن(w)، طول كل(TL)، نرخ بقاء(SR) ونرخ رشد ويژة(SGR) بچه ماهيان آزمايشي و نيز بازده غذا(FE) در هر يك از تيمارهاي سه گانه به عنوان متغير وابسته، و ساير فاكتورها به عنوان متغيرهاي مستقل تأثير گذار بر متغير وابسته، به رگرسيون چند متغيرة گام به گام معرفي شدند كه نتايج آنها در زير آورده شده است.

۱-۱٤-۳- نتايج رگرسيون چند متغيرة گام به گام در تيمار غذاي زنده

نتايج رگرسيون گام به گام در مورد صفت وزن بچه ماهيان به عنوان متغير وابسته، و ساير صفات به عنوان متغيرهاي مستقل به صورت مدل رياضي زير است:

$$y_{(W)} = ۰/۰٤۰۲\ x_{(DFW)} + ۰/۳۲٦x_{(FCR)} + ۰/۰۰۸۲۷x_{(FE)} - ۱/۱۵۳$$

$$R^2 = ۰/۹۷٦$$

ضريب تبيين(R^2) معادلة بالا نشان مي‌دهد كه سه صفت مقدار خشك غذاي مصرفي، نرخ تبديل غذا، و بازده غذاي مصرفي، روي هم رفته بيش از ۹۷درصد تغييرات وزن بچه ماهيان تغذيه شده با غذاي زنده را سبب شده‌اند.

از ميان تمامي صفات معرفي شده به رگرسيون گام به گام، فقط مقدار خشك غذاي به كار رفته، بيشترين اثر را بر روي طول كل بچه ماهيان تيمار اول داشته كه در مدل رگرسيوني زير ديده مي‌شود:

$$y_{(TL)} = ۲/٦۲۲x_{(DFW)} + ۵/۸۲٤$$

$$R^2 = ۰/۹۵۱$$

همانطور كه از مقدار ضريب تبيين اين معادله برمي‌آيد، بيش از ۹۵ درصد تغييرات طول كل، به وسيله مقدار غذاي خشك مصرفي تبيين شده است.

نتايج رگرسيون چند متغيرة گام به گام براي نرخ رشد ويژة بچه ماهيان تيمار اول به عنوان متغير وابسته و ساير فاكتورها به عنوان متغيرهاي مستقل نيز به صورت زير است:

$$y_{(SGR)} = ۰/۰٦۱۳x_{(WI)} + ۰/۰٤۵٦۱x_{(FE)} + ۰/۲٤٦\ X_{(FCR)} - ۰/۹۱٦$$

$$R^2 = ۰/۹۹۹$$

كه در آن از بين تمامي صفات معرفي شده به رگرسيون گام به گام به عنوان متغيرهاي مستقل، فقط درصد افزايش وزن، بازده غذا، و نرخ تبديل غذاي مصرفي، توأماً به عنوان مؤثرترين عوامل ايجاد كننده تغييرات نرخ رشد ويژه بچه ماهيان شناخته شده و در معادله صفت مذكور، وارد شده‌اند. سه فاكتور مذكور در مجموع حدود ۱۰۰ درصد تغييرات نرخ رشد ويژه را بيان مي‌كنند.

معادلة رگرسيون گام به گام نرخ بقاء بچه ماهيان در تيمار غذاي زنده، مبين اين نكته است كه مرگ و مير آنها اثر گذارترين عامل بر صفت فوق الذكر بوده به نحوي كه براساس ضريب تبيين معادلة مذكور، بيش از ۹۸ درصد تغييرات آن را سبب شده است:

$$y_{(SR)} = ۰/۵۲ x_{(MT)} + ۹۹/۴۱۵$$

$$R^2 = ۰/۹۸۳$$

براي به دست آوردن معادلة رگرسيوني بازده غذا در تيمار اول نيز تمامي فاكتورهاي واجد همبستگي با اين صفت به رگرسيون گام به گام معرفي شدند كه نتيجة حاصل، معادله زير است:

$$y_{(FE)} = ۸/۲۷۷ x_{(SGR)} - ۴/۷۲۸ x_{(FCR)} + ۲۷/۱۳۳$$

$$R^2 = ۰/۹۹۶$$

ضريب تبيين معادلة فوق مي‌رساند كه دو صفت نرخ رشد ويژة بچه ماهيان و نرخ تبديل غذاي آنها تواماً بيش از ۹۹ درصد تغييرات بازده غذاي مصرفي را باعث شده و به عبارت ديگر مؤثرترين فاكتورها در تغييرات صفت مذكور بوده‌اند.

نمودار رگرسيون خطي تمامي صفات مورد بررسي در اين تيمار و متغيرهاي تأثير گذار بر آنها، در اشكال ۲۵-۳ تا ۲۹-۳ آمده است.

شكل ۲۵-۳- نمودارهاي خط رگرسيون رابطه وزن بچه ماهيان(w) با صفات مقدار خشك غذاي مصرفي(DFW) ، نرخ تبديل غذا (FCR) ، و بازده غذا (FE) ، در تيمار غذاي زنده

خط رگرسيون در نمودارهاي بالا نشان مي‌دهد كه در معادلة وزن بچه ماهيان، نسبت صفت مذكور با بازده غذا معكوس و با نرخ تبديل غذا، و مقدار خشك غذاي مصرفي، مستقيم بوده است.

شكل ۲۶ ـ۳ ـ نمودار خط رگرسيون رابطة طول كل بچه ماهيان(TL) با مقدار خشك غذاي مصرفي(DFW) در تيمار غذاي زنده

در اينجا نيز نمودار خط رگرسيون مبيين رابطة مستقيم، و در عين حال نسبتاً تنگاتنگ مقدار غذا، و طول كل بچه ماهيان در تيمار غذاي زنده مي‌باشد.

شکل ۲۷ -۳- نمودار خط رگرسیون رابطه نرخ رشد ویژه (SGR) با درصد افزایش وزن بچه ماهیان (WI) ، بازده غذا (FE)، و نرخ تبدیل غذا (FCR) در تیمار غذاي زنده

براساس نمودارهاي فوق، رابطة نرخ رشد ویژة بچه ماهیان با صفات بازده غذا، و درصد افزایش وزن آنها، مستقیم و بسیار تنگاتنگ بوده،ولي با نرخ تبدیل غذا معکوس و از شدت کمتري برخوردار بوده است.

شكل ۲۸ ـ۳ ـ نمودار خط رگرسيون رابطة نرخ بقاء بچه ماهيان(SR) ، و مرگ و مير آنها (MT) در تيمار غذاي زنده

در اين نمودار، رابطه شديد و در عين حال معكوس نرخ بقاء بچه ماهيان و مرگ و مير آنها در تيمار غذاي زنده به خوبي مشاهده مي‌شود.

شكل ۲۹ ـ۳ ـ نمودارهاي خط رگرسيون رابطة بازده غذا (EF) ، با نرخ رشد ويژة بچه ماهيان(SGR) ، و نرخ تبديل غذا (FCR) در تيمار غذاي زنده

با توجه به نمودارهاي بالا مي‌توان دريافت كه رابطة بازده غذا و نرخ رشد ويژة بچه ماهيان در تيمار غذاي زنده مستقيم و بسيار تنگاتنگ بوده ولي صفات نرخ تبديل غذا، و بازده غذا، رابطه‌اي غير مستقيم داشته‌اند كه از شدت كمتري نسبت به حالت اول برخوردار بوده است.

۲-۱٤-۳- نتايج رگرسيون چند متغيرة گام به گام در تيمار غذاي تجاري

در تيمار دوم نتايج رگرسيون گام به گام براي وزن بچه ماهيان به عنوان متغير وابسته، و ساير صفات به عنوان متغيرهاي مستقل، به صورت زير است:

$$y_{(W)} = ۰/۰۰۷٦٦۸ x_{(TL)} - ۰/۰٤۰٤۳$$

$$R^2 = ۰/۷٦٥$$

كه در آن تنها فاكتوري كه بيشترين تأثيرات را بر تغييرات وزن داشته، طول كل بچه ماهيان تشخيص داده شده و همانطور كه از مقدار R^2 مشخص است، بيش از ۷٦ درصد تغييرات وزن بچه ماهيان به وسيله آن تبيين شده است.

نتايج رگرسيون گام به گام براي طول كل بچه ماهيان به عنوان متغير وابسته، و ساير فاكتورهاي واجد همبستگي با اين صفت به عنوان متغيرهاي مستقل در تيمار دوم به قرار زير است:

$$y_{(TL)} = ۹۳/۸٥۱ x_{(W)} + ۱۳/۷۸ x_{(DFW)} - ٦/٥۹۲$$

$$R^2 = ۰/۹۸۹$$

همانطور كه در معادله بالا ملاحظه مي‌شود، از بين تمامي فاكتورهاي واجد همبستگي با طول كل بچه ماهيان، وزن و مقدار غذاي مصرفي آنها، توأماً بيشترين تأثير را بر تغييرات صفت مورد مطالعه داشته‌اند به نحوي كه حدود ۹۹ درصد اين تغييرات در معادلة فوق به وسيله آنها تبيين شده است.

نتايج رگرسيون گام به گام براي نرخ رشد ويژة بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي تجاري به شكل زير است:

$$y_{(SGR)} = ۰/۰۸۲۳٤ x_{(FE)} - ۰/۲٥٤$$

$$R^2 = ۰/۹۹۱$$

كه در آن از ميان تمامي فاكتورهاي واجد همبستگي با اين صفت، فقط بازده غذا مسبب بيشترين تغييرات در آن بوده به نحوي كه بيش از ۹۹ درصد تغييرات مذكور را تبيين مي‌كند.

معادلة رگرسيون گام به گام نرخ بقاء بچه ماهيان در اين تيمار بيانگر آن است كه در بين صفات واجد همبستگي با آن، مرگـو مير، اثر گذارترين عامل بر تغييرات صفت مذكور در معادلة مورد بحث بوده به نحوي كه براساس مقدار R^2 بيش از ۹۷ درصد اين تغييرات را تبيين مي‌كند:

$$y_{(SR)} = ۹۸/۷۷۳ - ۰/۶۶۱ X_{(MT)}$$

$$R^2 = ۰/۹۷۵$$

براي به دست آوردن معادلة رگرسيون گام به گام بازده غذا در تيمار دوم، تمامي صفات واجد همبستگي با آن به رگرسيون چند متغيره گام به گام معرفي شدند كه نتيجة حاصله به قرار زير است:

$$y_{(FE)} = ۱۲/۰۳۲ X_{(SGR)} + ۳/۴۹۲$$

$$R^2 = ۰/۹۹۱$$

همانطور كه در اين معادله ديده مي‌شود، تنها صفتي كه بيشترين تغييرات را در بازده غذائي اين تيمار سبب شده، نرخ رشد ويژة بچه ماهيان است كه بيش از ۹۹ درصد تغييرات صفت مذكور را تبيين مي‌كند.

نمودارهاي خط رگرسيون تمامي صفات مورد بررسي و متغيرهاي تأثير گذار بر آنها در تيمار غذاي تجاري، در اشكال ۳۰-۳ تا ۳۴-۳ قابل رويت مي‌باشند.

شكل ۳۰-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة وزن بچه ماهيان(W) با طول كل آنها (TL) در تيمار غذاي تجاري

نمودار بالا مبيين رابطة مستقيم وزن و طول بچه ماهيان در معادلة وزن بوده كه روند نزديك و دور شدن خط حاصل از اين رابطه(خط سبز) از خط رگرسيون(خط قرمز) قابل توجه است.

شكل ۳۱-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة طول كل بچه ماهيان (TL) با وزن آنها (W) و مقدار خشك غذاي مصرفي (DFW) در تيمار غذاي تجاري

رابطة مستقيم طول بچه ماهيان با وزن و مقدار غذاي مصرفي آنها در نمودارهاي فوق كاملاً مشهود است. ولي روند دور و نزديك شدن خط حاصل از رابطة طول و وزن به خط رگرسيون موزون تر از اين روند در نمودار غذاي مصرفي است.

شكل ۳۲-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة نرخ رشد ويژة بچه ماهيان(SGR) و بازده غذا (FE) در تيمار غذاي تجاري

همانطور كه در نمودار فوق مشاهده مي‌شود، علاوه بر رابطة مستقيم نرخ رشد ويژه و بازده غذا، نزديكي و هم پوشاني شديد خط حاصل از اين رابطه و خطِ رگرسيون نمودار تائيدي برضريب تبيين (R^2)معادله نرخ رشد ويژه مي‌باشد.

شکل ۳۳ـ۳ـ نمودار خط رگرسیون رابطة نرخ بقاء بچه ماهیان (SR) و مرگ و میر آنها (MT) در تیمار غذاي تجاري

براساس شکل فوق، رابطة نرخ بقاء، و مرگ و میر بچه ماهیان در معادلة نرخ بقاء؛ معکوس و در عین حال شدید است.

شكل ٣٤-٣- نمودار خط رگرسيون رابطة بازده غذا (FE) و نرخ رشد ويژة بچه ماهيان (SGR) در تيمار غذاي تجاري

در شكل بالا رابطة مستقيم بازده غذا، و نرخ رشد ويژة بچه ماهيان، كاملاً مشهود بوده و گذشته از آن نزديكي بسيار شديد خط حاصل از اين رابطه به خط رگرسيون نمودار فوق، بيانگر تأييدي بر ضريب تبيين(R^2) معادلة بازده غذا است.

۳-۱٤-۳- نتايج رگرسيون چند متغيره گام به گام در تيمار غذاي مخلوط

نتايج رگرسيون گام به گام براي وزن بچه ماهيان اين تيمار به عنوان متغير وابسته، و ساير عوامل به عنوان متغيرهاي مستقل، در معادلة خطي زير آمده است:

$$y_{(W)} = ۰/۰۸۲۵۳ x_{(DFW)} - ۰/۰۸۵۱۱$$

$$R^2 = ۰/۷۷۲$$

همانطور كه در اين معادله مشاهده مي‌شود، در تيمار سوم، از بين تمامي صفات واجد همبستگي با صفت وزن كه به رگرسيون چند متغيرة گام به گام معرفي شده‌اند، فقط مقدار خشك غذا واجد بيشترين تأثير بر وزن بچه ماهيان بوده و در معادلة صفت مذكور دخالت داده شده است و همانگونه كه از مقدار R^2در معادلة فوق مشخص است، بيش از ۷۷ درصد تغييرات وزن بچه ماهيان در تيمار سوم توسط فاكتور مقدار خشك غذاي مصرف شده، تبيين گرديده است.

براي تعيين معادلة طول كل بچه ماهيان نيز، اين صفت به عنوان متغير وابسته، و ساير صفات واجد همبستگي با آن به عنوان متغيرهاي مستقل، به رگرسيون چند متغيرة گام به گام معرفي شدند كه نتيجه به صورت زير است:

$$y_{(TL)} = ۹/٦۳۷ x_{(DFW)} - ۱/۹۷۳$$

$$R^2 = ۰/۹۸۸$$

در اينجا نيز رگرسيون چند متغيرة گام به گام مقدار خشك غذاي مصرف شده را واجد بيشترين تأثير در تغييرات صفت طول كل شناخته و از بين تمامي فاكتورهاي معرفي شده، فقط آن را در معادله فوق وارد نموده و البته همانطور كه از ضريب تبيين نيز مشخص است، نزديك به ۹۹ درصد تغييرات طول كل بچه ماهيان توسط مقدار خشك غذاي مصرفي قابل تبيين است. نكته قابل توجه در مورد صفات وزن و طول كل بچه ماهيان در تيمار غذاي مخلوط، ميزان همبستگي شديد و قابل توجه آنها(جدول ۲٦-۳) با يكديگر است كه علي‌رغم اين موضوع، هيچ يك از آنها پس از معرفي به رگرسيون چند متغيرة گام به گام در معادلة ديگري دخالت داده نشده‌اند. به عبارت ديگر علي‌رغم همبستگي زياد اين دو صفت، هيچ يك از آنها تبيين كننده تمام يا بخش قابل توجهي از تغييرات ايجاد شده در ديگري نبوده‌اند.

نتايج رگرسيون گام به گام چند متغيره براي نرخ رشد ويژة بچه ماهيان در تيمار غذاي مخلوط به قرار زير است:

$$y_{(SGR)} = ۰/۱۱۱ x_{(WI)} + ۰/۳۳۱$$

$$R^2 = ۰/۹۸۹$$

همانطور كه در اين معادله مشخص است، از بين تمامي صفات واجد همبستگي با نرخ رشد ويژه كه به رگرسيون گام به گام معرفي شده‌اند، درصد افزايش وزن بچه ماهيان، مؤثرترين عامل ايجاد كنندة تغييرات در صفت مذكور بوده به نحوي كه براساس مقدار R^2 در معادلة فوق، حدود ۹۹درصد تغييرات مذكور را تبيين مي‌كند.

معادله رگرسيون گام به گام نرخ بقاء بچه ماهيان در تيمار سوم، حاكيست كه از ميان تمامي فاكتورهاي داراي همبستگي با آن، فقط صفت مرگ و مير، بيشترين اثر را در بروز تغييرات نرخ بقاء داشته و توسط رگرسيون چند متغيرة گام به گام در معادلة مذكور دخالت داده شده است. ضريب تبيين(R^2) اين معادله نشان مي‌دهد كه بيش از ۹۹ درصد تغييرات نرخ بقاء بچه ماهيان، توسط مرگ و مير آنها تبيين مي‌شود:

$y_{(SR)} = ۹۹/٤۲٦ - ۰/٦٥۷ x_{(MT)}$

$R^2 = ۰/۹۹٤$

براي به دست آوردن معادلة رگرسيون خطي بازده غذا در تيمار سوم، تمامي صفات واجد همبستگي با آن به رگرسيون چند متغيره گام به گام معرفي شدند كه نتيجه حاصله در زير ديده مي‌شود:

$y_{(FE)} = ۰/۱۳۹ x_{(LI)} - ۱۸/۸٦۲ x_{(FCR)} + ۸٦/۷۷$

$R^2 = ۰/۹۹۳$

همانطور كه در اين معادله ديده مي‌شود، صفات درصد افزايش طول بچه ماهيان و نرخ تبديل غذاي مصرفي آنها، به عنوان مؤثرترين صفات در بروز تغييرات در بازده غذائي تيمار سوم شناخته شده و توسط رگرسيون چند متغيرة گام به گام به معادلة مذكور وارد شده‌اند. بر اساس مقدار R^2 ، دو صفت مذكور توأماً بيش از ۹۹ درصد تغييرات بازده غذاي استفاده شده در تيمار غذائي سوم را تبيين مي‌كنند.

نمودارهاي خط رگرسيون تمام صفات مورد بررسي، و متغيرهاي تأثير گذار بر آنها در تيمار غذاي مخلوط(تيمار سوم)، در اشكال ۳۵-۳ تا ۳۹-۳ آورده شده‌اند.

شكل ۳۵-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة وزن(W) و مقدار غذاي مصرفي(DFW) بچه ماهيان در تيمار غذاي مخلوط

در نمودار فوق رابطة مستقيم وزن بچه ماهيان و مقدار غذاي مصرفي آنها كاملاً هويدا است.

شكل ۳٦-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة طول كل(TL) و مقدار غذاي مصرفي(DFW) بچه ماهيان در تيمار غذاي مخلوط

رابطة مستقيم مقدار غذاي مصرفي، و طول كل بچه ماهيان، در نمودار فوق كاملاً مشهود است و علاوه بر آن با توجه به مقدار ضريب تبيين معادلة طول كل(R^2= ۰/۹۸۸) نزديكي شديدي بين خط حاصل از رابطة دو صفت مذكور(سبز) و خط رگرسيون(قرمز) مشاهده مي‌شود.

شكل ۳۷-۳- نمودار خط رگرسيون رابطة نرخ رشد ويژة(SGR) بچه ماهيان ، و درصد افزايش وزن(WI) آنها، در تيمار غذاي مخلوط

در اين نمودار نيز، علاوه بر مشاهدة رابطة مستقيم دو صفت نرخ رشد ويژه، و درصد افزايش وزن بچه ماهيان، ملاحظه مي‌شود كه نزديكي بسيار شديد خط حاصل از رابطه دو صفت مذكور به خط رگرسيون تأييدي بر مقدار R^2 در معادلة نرخ رشد ويژه است كه طبق آن حدود ۹۹ درصد تغييرات صفت مذكور توسط درصد افزايش وزن بچه ماهيان در تيمار سوم تبيين مي‌شود.

شكل ۳۸ـ۳ ـ نمودار خط رگرسيون رابطة نرخ بقاء بچه ماهيان(SR) ،و مرگ و مير آنها (MT) در تيمار غذاي مخلوط

در اينجا هم مانند دو تيمار قبلي رابطه نرخ بقاء بچه ماهيان، و مرگ و مير آنها، معكوس بوده و نزديكي شديد خط حاصل از رابطه اين دو صفت به خط رگرسيون، متأثر از مقدار ضريب تبيين(R^2) معادلة نرخ بقاء در اين تيمار مي‌باشد.

شكل ۳۹-۳- نمودارهاي خط رگرسيون رابطة بازده غذا (FE)، با درصد افزايش طول (LI) بچه ماهيان، و نرخ تبديل غذا (FCR) ، در تيمار غذاي مخلوط

در نمودارهاي بالا رابطة بازده غذا با درصد افزايش طول بچه ماهيان مستقيم، ولي با نرخ تبديل غذا معكوس است و در عين حال نزديكي و هماهنگي خطوط حاصل از اين روابط با خطوط رگرسيون در نمودار سمت راست بهتر و بارزتر از نمودار سمت چپ است.

فصل چهارم

بحث و نتیجه گیری

۱-٤- بحث

اطلاعات مربوط به دورة صيد، زمان صيد و تعداد ماهي‌هاي صيد شده، دلالت بر قلت تراكم جمعيت سفيدماهي اروپائي(*C.lavaretus*) در درياچة سد كرج دارد چرا كه طي ٦ ماه صيد، در مجموع ٨٢ قطعه ماهي صيد شده و حال آنكه مطالعات اسماعيلي در سال ١٣٧٨ مبين صيد بيش از ٥٠ ماهي طي دو شب بوده است. با وجود تعداد كم ماهيان صيد شده در اين مطالعه، روند تكثير و توليد مثل طبيعي آنها در درياچه سد كرج همچنان فعال است. اطلاعات جدول ١-٣ نشان مي‌دهد علي‌رغم صيد عمقي ماهي مذكور طي ماه‌هاي مهر، آبان و آذر با سردتر شدن هوا و شروع تكامل سريع گنادها، ماهي‌هاي نر و مادة بالغ به قسمتهاي سطحي مهاجرت كرده و لذا طي ماه‌هاي دي و بهمن و اسفند، عمدة تراكم صيد در ايستگاه‌هاي كم عمق ساحلي يعني جائي كه براي تخم ريزي ماهي مناسب است متمركز شده است. اين موضوع با نتايج مطالعات Bardega در سال، ١٩٩٥ مطابقت دارد. وي در مطالعات خود عمق مناسب تخم‌ريزي اين ماهي را ٣٠ تا ٦٠ سانتي متري ساحل شني محل تخم‌ريزي عنوان كرده است.

اختلاف نسبت جنسي نرها و ماده‌هاي صيد شده كه در جدول ٢-٣ ديده مي‌شود شاخص و ١/٣٥ قطعه نر به ازاي هر قطعه ماده بود. البته نمي‌توان دربارة اين اختلاف جنسي شتابزده قضاوت نمود چرا كه در اين مطالعه تعيين نسبت جنسي هدف نبوده و لذا صيد تمامي گروه‌هاي سني براي تعيين اين نسبت صورت نگرفته است. در عين حال اين نتايج با مطالعات انجام شده در اين زمينه توسط Hesse در سال ١٩٨٨، مطابقت ندارد. وي طي مطالعات خود در خليج پامرانين(Pomeranian) فنلاند نسبت جنسي نرها و ماده‌ها را يكسان بر شمرده بود. دليل اختلاف در نسبت جنسي را مي‌توان به عدم نظارت ايستگاه محيط باني سد كرج در سال‌هاي اخير نسبت داد كه باعث صيد بي‌رويه و غير قانوني اين ماهي ارزشمند شده است. از آنجا كه جنس ماده در فصل تخم‌ريزي جثه‌اي درشت‌تر از جنس نر دارد، به راحتي در دامهاي غير قانوني گرفتار شده و جمعيت آن نسبت به جنس نر زودتر دچار صدمه گرديده و تعداد آن در صيد، كم شده است. در مجموع بايد گفت كه براي نتيجه گيري درباره وضعيت نسبت جنسي نر و ماده‌هاي كوره‌گونوس در درياچة سر امير كبير مطالعات بيشتري لازم است.

هرچند اطلاعات جدول ٤-٣ بيانگر اين نكته است كه تنوع مراحل مختلف تكامل جنسي ماهي‌هاي صيد شده طي مهر تا اسفند ماه ١٣٨١ محدود به سنين ٦-٤ سالگي بوده، نبايد فراموش كرد كه سنين كمتر از چهار سال و بيش از ٦ سال عملاً در صيد بسيار نادر بوده به نحوي كه در مجموع ٥ قطعه ماهي در اين سنين صيد شده كه اين تعداد براي قضاوت و نتيجه گيري بسيار كم بوده، و لذا نتيجة فوق عملاً غير حقيقي به نظر مي‌رسد و مطالعه بيشتري را مي‌طلبد.

توزيع مراحل مختلف تكامل جنسي نرها و ماده‌ها بين ماه‌هاي مختلف صيد و تراكم مراحل ٥، ٦و٧ تكامل جنسي در ماه‌هاي سرد دي و بهمن طي اين مطالعه، با يافته‌هايHesse در سال ١٩٩٠، در خليج پومرانين فنلاند كاملاً تطابق دارد. وي زمان توسعة كامل گنادهاي نر و ماده را از اواخر آذر تا اواسط بهمن معرفي كرده كه با توجه به سردتر بودن فنلاند نسبت به ايران طبعاً رسيدگي جنسي ماهي كوره گونوس در آبهاي آن كشور مي‌تواند كمي زودتر از ايران رخ دهد.

بيشتر ماهي‌هاي نر و مادة صيد شده در اين مطالعه در دامنه طولي ٣٤-٣٠ سانتي متر واقع شده بودند كه گروه‌هاي سني ٤ تا ٦ سال را در بر مي‌گرفته‌اند. صيد بسيار محدود ماهيان ٦ ساله و عدم

وجود صيد متراكم ماهي مذكور طي اين مطالعه(كه به گفته محيط بانان در سال‌هاي قبل بسيار بارز بوده) مي‌توانند گواهي بر فشار شديد صيد غيرقانوني بر منابع اين ماهي در درياچه سد كرج باشند. بي‌شك ماهي‌هاي بزرگتر و طويل‌تر زودتر از ماهي‌هاي كوچك در دام‌هاي غيرمجاز گرفتار شده و از بين رفته‌اند.

اختلاف سطوح همبستگي صفات در نرها و ماده‌هاي صيد شده خصوصاً در مورد سن و وزن كل نرها و ماده‌ها مي‌تواند به علت بارزتر بودن تغييرات وزن ماده‌ها نسبت به نرها در هنگام بلوغ جنسي باشد به نحوي كه با كاهش يا افزايش سن اين تغيير بارزتر شده و در عين حال افزايش وزن ناشي از رسيدگي جنسي در نرها نسبت به همين وضعيت در ماده‌ها نامحسوس‌تر بوده است. به عبارت ساده‌تر مي‌توان گفت كه افزايش وزن يك ماهي ماده هنگام رسيدن به مرحله ششم تكامل جنسي كه مرحله نهايت توسعه گنادهاست، بسيار بيشتر از همين افزايش وزن در شرايط اشاره شده براي يك ماهي نر واجد مرحله ششم تكامل جنسي است. يك عامل ديگر در بروز اختلاف سطح همبستگي سن، و وزن ماهي‌هاي صيد شده را مي‌توان تفاوت آشكار تعداد جنس‌هاي نر و ماده فرض كرد. اگر اين اختلاف وجود نداشت شايد موازنة آماري بهتر مي‌شد. علت عدم همبستگي شاخص گناد و مراحل تكامل جنسي را بايد در دامنة زياد اختلافات مقدار شاخص گناد در بين ماده‌هاي صيد شدة داراي سنين و اوزان مختلف جستجو كرد چرا كه شاخص گناد دو ماهي غير هم وزن، ولي واجد مرحلة تكامل جنسي يكسان هرگز با مراحل تكامل جنسي آنها همبستگي نشان نخواهد داد. دليل ديگر اين عدم همبستگي را مي‌توان در عدم رابطة مستقيم افزايش شاخص گناد، با افزايش مراحل تكامل جنسي دانست به طوري كه تا مرحلة ششم تكامل جنسي، شاخص گناد متناسب با م راحل تكامل جنسي افزايش يافته ولي پس از اين مرحله، با افزايش مراحل تكامل جنسي تا مرحله هشتم، شاخص گناد كاهش داشته است. يعني از مرحلة ششم تكامل جنسي به بعد، رابطة صفت مذكور با شاخص گناد كاملاً بر عكس شده كه اين موضوع همبستگي دو صفت مورد بحث را منتفي كرده است. رابطة وزن گناد ماده‌هاي صيد شده و مراحل تكامل جنسي آنها نيز از اين موضوع تبعيت كامل دارد. اما به دليل وجود همبستگي شديد بين شش مرحلة اول تكامل جنسي و وزن گناد در ماده‌ها، رابطة معكوس وزن گناد و مراحل هفت و هشت تكامل جنسي آنها پوشش داده شده و همانطور كه در جدول ۷-۳ نيز ملاحظه مي‌شود همبستگي دو صفت وزن گناد و مراحل تكامل جنسي با وجود شرايط فوق همچنان مثبت، ولي در سطح ٥ درصد بوده است. به عبارت ساده‌تر اگر اين همبستگي فقط تا مرحله ششم تكامل جنسي بررسي مي‌شد، شايد شدت همبستگي، به سطح يك درصد نيز مي‌رسيد. در مورد همبستگي شاخص گناد و مراحل تكامل جنسي نيز وضع مي‌تواند به همين شكل باشد. يعني چنانچه همبستگي شاخص گناد و مراحل تكامل جنسي ماده‌هاي صيد شده، فقط تامرحله ششم تكامل جنسي بررسي شود، احتمالاً نتيجة متفاوت بدست خواهد آمد.

افزايش و كاهش شاخص گناد ماده‌ها طي افزايش مراحل تكامل جنسي، با ماه‌هاي صيد و طبعاً تغييرات دما همخواني كامل دارد يعني طي مهر ماه تا بهمن ماه، شاخص گناد افزايش داشته و پس از تخليه مواد تناسلي، مقدار شاخص گناد، كاهش يافته است. رابطة توسعة تكامل جنسي گنادها و ماه‌هاي سرد سال در اين مطالعه، مشابه چيزي است كه Hesse در سال۱۹۹۰، در خليج پومرانين مشاهده كرده بود. وي حداكثر توسعة گناد كوره‌گنوس را در خليج مذكور، مابين اواخر آذر تا اواسط بهمن ماه هر سال گزارش كرده بود.

همبستگي صفات در مولدين ماده

نتايج همبستگي صفات در مولدين ماده مبين اين نكته است كه طول و وزن مولدين داراي همبستگي معني داري با سن نبوده كه اين امر شايد به علت رشد بسيار بطئي سفيدماهي در درياچه سد كرج باشد، چرا كه ميانگين وزن ماهيان صيد شده در اين مطالعه حتي در سن ٥ سالگي به ٤٠٠ گرم نرسيده و با آن فاصله زيادي داشته(جدول ٣-٣) در حاليكه مطالعات قبلي حاكي است در درياچه‌هاي يوتروف و پرغذا، وزن اين ماهي طي دو سال به بيش از ٤٠٠ گرم نيز مي‌رسد(Mamcarz and Nowak, 1986).

توسعة گناد مولدين ماده در اين مطالعه، با سن و طول كل همبستگي خوبي داشته ولي با وزن هيچ همبستگي خاصي در سطوح ٥ درصد يا بيشتر نشان نداده است. همبستگي صفات مورد اشاره در اين مطالعه، با نتايج مطالعاتHesse در سال١٩٩٠، در خليج پومرانين و درياچه‌هاي حوزه درياي بالتيك مشابهت دارد. وليHesse همبستگي توسعة گناد را با سن، طول كل و وزن مولدين نشان داده كه در تمامي موارد، همبستگي مذكور در سطح يك درصد بوده، در حالي كه در اين مطالعه فقط صفات سن و توسعه گنادها، واجد همبستگي در سطح يك درصد بودند. اين موضوع را نيز شايد بتوان به رشد كند وزني و طولي ماهي مذكور، نسبت به افزايش سن آن در درياچه سد اميركبير نسبت داد به نحوي كه افزايش وزن، و طول كل ماهي، نسبت به افزايش سن آن، كمتر از نسبت توسعه و رشد گنادهايش نسبت به سن بوده‌اند.

Hesse در سال١٩٩٠، رابطه هماوري مطلق، و وفور مواد غذايي را در درياچه‌هاي حوزه بالتيك مستقيم دانسته و نشان داده كه با افزايش ميزان غذا در شرايط طبيعي، سن بلوغ جنسي كاهش يافته و هماوري مطلق افزايش يافته است، به طوري كه در شرايط مذكور، متوسط تعداد تخم‌هاي مولدين سه سالة واجد طول كل ٤٠ سانتيمتر را ٢٢٠٠٠ عدد برشمرده است. اين نتايج را تا حدي مي‌توان با نتايج مطالعة اخير مقايسه نمود، چرا كه طي مطالعه اخير مولدين واجد طول كل ٤٠ سانتيمتر و بيشتر به ندرت صيد شدند و در عين حال تعداد تخمهاي هيچ يك از مولدين سه ساله و بيشتر نيز اين تعداد نبود. بنابراين با توجه به نتايج مطالعات محقق مذكور، احتمالاً يكي از دلايل عمدة اين مطلب كم غذايي و وضعيت اليگوتروفي درياچة سد اميركبير بوده كه هم رشد طولي و وزني و هم سن بلوغ را با تاخير روبه‌رو كرده است. مطالعاتMomcarz و Nowak در سال ١٩٨٦ ، نيز مهمترين عامل محدود كنندة رشد و بلوغ جنسي در اين ماهي را غذا و كميت آن معرفي كرده كه باعث شده ماهي‌ها، در محيطهاي كم غذا، پيش از سن ٣ سالگي بالغ نشوند در حالي كه ماهي‌هاي موجود در منابع آبي يوتروف و سرشار از زئوپلانكتونهاي غذائي مناسب، در سن ٢ سالگي نيز به بلوغ رسيده‌اند. نتايج به دست آمده توسط اين محققين دربارة ماهي*C.lavaretus* با اوضاع حاكم بر اين گونه در سد كرج مطابقت دارد.

رگرسيون چند متغييرة گام به گام

معادلة رگرسيون خطي هماوري مطلق مولدين (ABF) ، مؤثرترين عامل تاثير گذار بر تغييرات اين فاكتور را وزن گناد(GW) مولدين صيد شده دانسته در حالي كه معادلة به دست آمده دربارة فاكتور مذكور در سال ١٩٩٠ توسطHesse، سه فاكتور سن، طول كل و وزن مولدين را مؤثرترين عوامل تاثير گذار بر هماوري مطلق مولدين معرفي مي‌نمايد.هر چند در مطالعة حاضر نيز هماوري مطلق با سن

مولدين(AGE) همبستگي بسيار خوبي در سطح يك درصد داشته، ولي شايد بتوان دليل عدم دخالت صفت سن و نيز طول و وزن مولدين را در مطالعة هماوري مطلق، به تعداد اندك مولدين صيد شده در اين مطالعه، نسبت به مطالة انجام شده توسطHesse نسبت داد، چرا كه وي در مطالعاتش، حداقل ۸۰ مولد واجد گنادهاي كاملاً توسعه يافته را مورد بررسي قرار داده بود. تعداد بسيار زياد نمونه‌ها در مطالعه، مسلماً دقت بيشتري در تعيين صفات اثر گذار بر يك صفت وابسته را به دنبال داشته است. در معادلة رگرسيون خطي هماوري نسبي(RF) مولدين صيد شده، فاكتورهاي شاخص گناد(GSI)، وزن گناد، و هماوري مطلق مولدين ماده، مؤثرترين صفات مستقل اثر گذار بر صفت وابستة هماوري نسبي آنها تشخيص داده شده‌اند، چرا كه هر چه شاخص گناد بيشتر باشد، وزن گناد بيشتر بوده و تعداد تخمكها يا هماوري مطلق افزايش مي‌يابد و با افزايش هماوري مطلق، مقدار تخمكهايي كه به واحد وزن بدن ماهي مولد تعلق مي‌گيرند(هماوري نسبي)، افزايش مي‌يابد.

معادلة رگرسيون خطي وزن گناد مولدين نيز در اين مطالعه با معادله‌اي كهHesse درسال۱۹۹۰ تهيه كرده تفاوت دارد، به نحوي كهHesse در معادله‌اش سن، و طول كل مولدين ماده را مهمترين صفات اثر گذار بر وزن گناد آنها معرفي نموده در حالي كه در مطالعة حاضر، صفات هماوري مطلق و قطر تخمك‌ها(OVD)، مؤثرترين عوامل در بروز تغييرات وزن گناد مولدين معرفي شده‌اند. در تبيين اين موضوع، مي‌توان گفت كه با افزايش هماوري مطلق و قطر تخمك‌هاي مولدين، وزن گناد آنها افزايش يافته است. البته اين برداشت، منطقي است، ولي شايد اختلاف معادلة، حاصله در اين مطالعه با معادلة حاصله از تحقيقاتHesse را بتوان به قلت تعداد مولدين بررسي شدة درياچة سد كرج، و رشد كند طولي آنها نسبت به افزايش سنشان نيز نسبت داد. البته صحت و سقم اين قضاوت را مطالعات آينده تعيين خواهد كرد.

معادلة رگرسيون خطي قطر تخمك مولدين نيز، اثر گذارترين فاكتورها بر صفت مذكور را، وزن گناد و مراحل تكامل جنسي گناد مولدين(GDS) دانسته؛ چرا كه افزايش مراحل تكامل جنسي از مرحلة پنجم به مرحله ششم، باعث رشد و توسة وزن گنادها و به تبع آن افزايش قطر تخمك‌ها شده است. چنانچه به جدول ۱۳-۳ توجه شود، قطر تخمك‌ها با سن مولدين نيز همبستگي بسيار خوبي در سطح يك درصد داشته، ولي شايد علت عدم دخيل شدن فاكتور سن مولدين در معادلة قطر تخمك‌هايشان توسط رگرسيون چند متغيرة گام به گام، همبستگي شديدتر دو صفت دخيل در معادله، يعني وزن گناد و مراحل تكامل جنسي گناد مولدين، نسبت به سن آنها بوده است. اين موضوع در معادلة شاخص گناد مولدين نيز مشاهده مي‌شود. يعني با وجود همبستگي سن و صفت مذكور، شدت بيشتر همبستگي بين شاخص گناد مولدين و هر يك از صفات هماوري مطلق، نسبي و وزن گنادها، باعث شده تا صفات مذكور نسبت به سن مولدين در ارجحيت قرار گرفته و وارد معادلة رگرسيون خطي شاخص گناد بشوند و همانطور كه از مقدارR^2 در معادلة مذكور مشخص است، سه فاكتور مذكور در مجموع تقريباً صد درصد تغييرات شاخص گناد مولدين را تبيين كرده‌اند.

تغذيةماهيان صيد شده

مطالعة محتويات معده نشان دهندةدامنة وسيع تغذية سفيد ماهي درياچةسد كرج در فصول مختلف سال است به نحوي كه با كاهش و افزايش كميت و كيفيت غذا طي تغيير فصل‌ها، رژيم غذائي ماهي مذكور نيز بين سطح و عمق آب جابجا مي‌شود. همانگونه كه در جدول ١٤-٣ مشاهده مي‌شود، در اوايل پائيز كه دماي نسبتاً مناسب آب، امكان تكثير و توليد پلانكتونها را فراهم مي‌كند، گونة مذكور، ستون آب را براي تهيه غذا مد نظر قرار داده و از موجوداتي همچون روتيفرها، دافني‌ها و ... تغذيه مي‌كرده، در حاليكه در ماه‌هاي سرد سال، رژيم غذائي به كف زي خواري و تغذيه از بقاياي سقوط كردة موجودات آبزي متمايل شده است. اين تغيير ماهيت غذا برحسب زمان تا حدودي شبيه چيزي است كه Heikinheimo و Schmid در ١٩٨٥ بدست آوردند. آنها نشان دادند كه در درياچه‌هاي مصنوعي و طبيعي مجارستان، تخم ماهي‌ها غذاي عمده *C.lavaretus* را طي فصل بهار تشكيل مي‌داده، در حاليكه در تابستان، عمدة غذاي آن را دامنة گسترده‌اي از لاروها و شفيره‌هاي حشرات و زئوپلانكتونها و حلزون‌ها در برمي‌گرفته و در پائيز نيز زئوپلانكتونها، غذاي ترجيحي آن بوده‌اند. اگرچه طي اين مطالعه در درياچة سد اميركبير، حلزون در شكم ماهي‌ها يافت نشد، ولي وجود انواع زئوپلانكتونهاي جانوري، تخم‌آبزيان، برخي كرمها و...طي ماه‌هاي مختلف صيد، نه تنها دليلي بر انعطاف پذيري رژيم غذايي و تغذيه‌اي*C.lavaretus* در درياچه سد كرج است بلكه وجود مقادير زياد موارد ياد شده و نيز وجود گل و شن در فصل سرما در دستگاه گوارش گونه مذكور، شايد دليلي بر پرخوري اين ماهي باشد و اين نكته‌اي است كه Turuner در ١٩٨٩ نيز به آن اشاره كرده بود. البته در مطالعهTurunerگل و شن در شكم نمونه‌ها يافت نشده بود ولي مقادير غذاهاي مصرفي بالا بوده در حالي كه در سد كرج شايد طي فصول سرد سال، عدم وجود غذاي كافي در آب و بستر درياچه باعث شود كه اين ماهي آنچه را كه در بستر درياچه هست به همراه گل و شن بستر يك جا ببلعد تا از حداقل مواد غذائي موجود نيز بهره‌برداري نمايد.

وجود كرم‌هاي اليگوكت(*Oligocheta*) در محتويات گوارشي سفيد ماهي درياچة سد كرج با گزارش عدم مشاهدة اين ارگانيزم‌هاي غذائي در محتويات معده *C.lavaretus* و *C.clupeaformis* در درياچه‌هاي كانادا توسطAmtstaetter در سال ٢٠٠٠ مطابقت نداشت كه اين موضوع مي‌تواند به اختلاف فون درياچة سد اميركبير كه در يك منطقة معتدله قرار گرفته، با فون درياچه‌هاي سرد كانادا، و يا به وضعيت بهتر تروفي درياچه‌هاي طبيعي مورد مطالعه توسطAmtstaetter، نسبت به تروفي در درياچة مصنوعي سد كرج مربوط باشد كه باعث شده تا ماهي مذكور براي ادامه بقاء دراين درياچه، و حين بروز شرايط نامناسب غذائي ايجاد شده در ماه‌هاي سرد سال، از هر نوع مادة غذائي قابل استفاده تغذيه نمايد. در تأييد اين گفته مي‌توان به نتايج مطالعاتTurunerدر ١٩٨٩ بر روي تغذية *C.lavaretus* در زير سطح يخ زدة درياچه‌هاي سرد فنلاند اشاره كرد كه بر تغذية ماهي مذكور از بچه ماهيان ساير گونه‌ها در هنگام شرايط يخ زدگي سطح آب‌ها و كاهش منابع غذائي متداول گونه فوق‌الذكر تأكيد دارد. در مجموع آنچه از مطالعة نتايج محتويات دستگاه گوارش سفيد ماهي اروپائي در درياچة سد كرج به دست آمده، بيانگر انعطاف پذيري شديد تغذيه‌اي اين گونه طي زمانهاي محدوديت كمي و كيفي غذا در منبع آبي مورد اشاره بوده كه خود مي‌تواند يكي از دلايل عمدة بقاء اين ماهي در زيستگاه فعلي آن باشد.

تكثير مصنوعي و انكوباسيون تخم‌ها

مقايسة درصد لقاح تخمك‌ها در دماي c ٣° آب سد كرج طي اين مطالعه با مقدار ارائه شده توسطSteinmann در سال١٩٨٥ كه درصد لقاح را در دماي c ٥° ، ٧٥ درصد محاسبه كرده بود، مي‌تواند مبيين اثر دما در افزايش يا كاهش درصد لقاح باشد. البتهSteinmann به نكات مؤثر بر درصد لقاح طي مطالعاتش اشاره‌اي نكرده است.

وي اظهار داشته كه انكوباسيون تخم‌ها در دماي c ٥°، تلفات ٦٠ تا ٦٥ درصد را در پي داشته و تأكيد مي‌كند كه افزايش دماي انكوباسيون به بيش از c ٥° مي‌تواند باعث كاهش تلفات تخم‌ها شود. ولي با توجه به استفاده از آب واجد دماي c ٨° در انكوباسيون تخم‌ها طي انجام تحقيق حاضر، اين موضوع رخ نداده و درصد تلفات تخم‌ها تقريباً مشابه نتايج ارائه شده توسط محقق فوق‌الذكر بود. شايد بتوان علت عمدة اين موضوع را به استفاده از آب ضد عفوني نشدة سد كرج در عمليات تكثير مصنوعي نسبت داد كه با آلوده كردن بسياري از تخم‌ها به عوامل بيماري‌زا، باعث نابودي آنها شده بود. بعيد به نظر مي‌رسد كه تغييرات دمائي آب حاوي تخم‌ها نيز باعث مرگ و مير تعدادي از آنها شده باشد چرا كه اين تغييرات دمايي، طي ٤/٥ ساعت جابجائي تخم‌ها از محل تكثير تا محل انكوباسيون، فقط ٣ درجة سانتي‌گراد بوده كه نشان دهندة روند بسيار كند افزايش دماست. ولي بايد پذيرفت كه افزايش تدريجي دماي آب از ٣ به c ٨° جهت آغاز انكوباسيون تخمها فرصت بسيار مناسبي را براي تشديد فعاليت تخريبي عوامل بيماري‌زا در تخم‌ها فراهم نموده است. به هر حال نمي‌توان با اطمينان كامل، انهدام تعدادي از تخم‌ها را فقط به يك عامل نسبت داد.

تجزيه واريانس صفات

تفكيك نتايج تجزية واريانس صفات بچه ماهي‌ها به سه دوره چهار هفته‌اي يا تقريباً يك ماهه، و مقايسه آنها با همديگر و نيز مقايسه آنها با نتايج تجزيه واريانس صفات در مجموع ١٢ هفتة آزمايش، نشان دهندة تغييرات سطوح آماري اختلافات(١درصد و ٥درصد) ايجاد شده تحت تأثير تيمارهاي غذايي سه گانه در برخي صفات و طي دوره‌هاي زماني يك ماهه بوده است كه البته اين تغييرات در نتايج تجزية واريانس صفات طي تمامي ١٢ هفتة آزمايش قابل تشخيص نيست. بنابراين مي‌توان گفت كه نحوة زمان‌بندي آزمايش براي سنجش نتايج، دقت اين مطالعه را طي مقاطع يك ماهه و سه ماهه بسيار بيشتر از حالتي كرده كه فقط يك مقطع سه ماهه مد نظر قرار گرفته مي‌شد.

آزمون دانكن

نتايج آزمون دانكن صفات مختلف بچه ماهيان طي ماه اول آزمايش نشان دهنده كسب بهترين ميانگين‌ها توسط تيمار غذاي زنده و ضعيف‌ترين ميانگين‌ها توسط غذاي تجاري است. غذاي مخلوط نيز ميانگين‌هايي بينابين، اما نزديك‌تر به تيمار غذاي زنده ارائه كرده است. شايد اين نتايج مربوط به عدم وجود و يا توسعة كافي آنزيم‌هاي گوارشي لازم براي هضم غذا در بچه ماهيان نورس باشد كه به گفتهKuzminski و همكارانش در سال ١٩٩٦، براي غلبه بر اين مشكل مي‌بايست از غذاهاي زنده در

تغذية بچه سفيد ماهيان استفاده نمود تا آنزيم‌هاي موجود در خود غذا موجبات هضم آن را براي بچه ماهي فراهم نمايند و سپس با توسعة كامل سيستم گوارشي بچه ماهي‌ها در وزن حدود ۰/۲ گرمي، نسبت به استفاده از غذاهاي آغازين آزاد ماهيان در تغذية آنها اقدام نمود. بررسي صفات درصد بقاء، نرخ رشد ويژه، و بازده غذا، در بچه ماهيان تيمارهاي غذاي زنده، و غذاي تجاري، كاملاً اين گفته را تأييد مي‌نمايد. شايد علت نزديكي ميانگين‌هاي حاصله در تيمار غذاي مخلوط به تيمار غذاي زنده نيز همين موضوع يعني وجود مقداري غذاي زنده در آن بوده كه به دليل خود هضمي، زمينة رشد و بقاء بهتري را براي بچه ماهيان اين تيمار نسبت به تيمار غذاي تجاري فراهم كرده است. گواه اين گفته نيز مي‌تواند بازده غذائي در تيمار غذاي مخلوط باشد كه از غذاي تجاري بيشتر بوده است.

تلفات سنگين بچه ماهي‌ها در هفته‌هاي آغازين پرورش و به ويژه در هفته اول در تمامي تيمارهاي غذائي نيز مي‌تواند به علت عدم تجربة بچه ماهي‌ها در صيد غذا طي هفته اول پرورش باشد كه اين موضوع به علت قلت مواد غذائي در دستگاه گوارش بچه ماهيان تلف شده با مطالعاتCetenoy و Gerdeaux در۱۹۹٦، مطابقت دارد چرا كه آنها نشان دادند بچه ماهيان نورس در درياچة Annecy فرانسه در صيد ارگانيزم‌هاي غذائي، فاقد تجربة لازم بودند كه اين موضوع به قلت مواد غذائي در دستگاه گوارش آنها منجر مي‌شد. در عين حال شايد بتوان گفت يكي از دلايل دخيل در قلت مواد غذائي، موجود در دستگاه گوارش بچه ماهي‌هاي تلف شده در تمامي تيمارهاي غذائي، استرس‌هاي ناشي از حمل و نقل و جابجائي بچه ماهي‌ها و معرفي آنها به يك محيط جديد بوده است.

نتايج آزمون دانكن در ماه دوم نيز تا حدود زيادي شبيه ماه اول است با اين تفاوت كه در اين ماه، ميانگين درصد افزايش طول بچه ماهيان در تيمار غذاي تجاري، نسبت به ساير تيمارها بيشتر بوده و ميانگين نرخ رشد ويژة بچه ماهيان در تيمار غذاي تجاري نيز از اين ميانگين در تيمار غذاي مخلوط بهتر بوده است. در مورد ساير ميانگين‌هاي صفات، وضع درست مانند ماه اول بوده است. لذا مي‌توان گفت در ماه دوم و طي گذشت ۸ هفته از آغاز پرورش بچه ماهيان، روند تكامل دستگاه گوارش آنها، در جهت امكان استفاده از غذاي تجاري و هضم آن پيش رفته است. گواه اين گفته نيز نزديك‌تر بودن مقادير ميانگين‌هاي صفات بچه ماهيان در تيمارهاي غذاي تجاري و مخلوط به يكديگر، و تفاوت فاحش آنها با ميانگين‌هاي حاصله از تيمار غذاي زنده است. چرا كه در ماه اول پرورش بچه ماهي‌ها، ميانگين‌هاي صفات بچه ماهيان در تيمار غذاي مخلوط، به همين ميانگين‌ها در تيمار غذاي زنده شبيه‌تر بوده است تا تيمار غذاي تجاري. فاصله گرفتن مقدار ميانگين‌هاي صفات در تيمار غذاي زنده از ميانگين‌هاي حاصله در دو تيمار ديگر و طي ماه دوم، نشان‌دهنده اثرات بارز غذاي زنده بر توسعة هضم و جذب غذا در دستگاه گوارش بچه سفيد ماهيان تغذيه شده با تيمار غذايي مذكور است. نتايج به دست آمده حين ۸ هفته پرورش بچه ماهيان در اين پروژه، با نتايج پرورش ٦ هفته‌اي بچه ماهيان همين گونه توسطSchaffer و Muller در سال۲۰۰۰، قابل مقايسه است. محققين مذكور نشان دادند كه تغذيه بچه ماهيان با ناپليوس آرتيما طي ٦ هفته؛ رشد و بقاء بهتري را نسبت به حالتي كه تغذيه از غذاي تجاري و غذاي زنده به صورت توأم انجام شود، درپي داشته، و در حالتي كه از غذاي زنده استفاده شده، حداكثر تلفات را ٤٥ درصد برآورده كرده‌اند. در حالي كه در اين مطالعه، تلفات بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي زنده، پس از ۸ هفته كمتر از ۲۸ درصد بوده كه اين موضوع شايد دليلي بر ارجحيت روتيفر بر ناپليوس آرتميا جهت تغذية بچه سفيد ماهيان و ارائه درصد بقاء بيشتر باشد.

نتايج آزمون دانكن طي ماه سوم آزمايش، تيمارهاي غذاي تجاري و مخلوط را در ايجاد ميانگين‌هاي صفات وزن كل، درصد افزايش وزن، درصد افزايش طول، نرخ رشد ويژه، مقدار خشك غذاي مصرفي، نرخ تبديل غذا، بازده غذا، و مرگ و مير بچه ماهيان، هم رتبه نشان داده است. در اين دوره نيز مانند دوره‌هاي يك ماهة قبل، بهترين ميانگين‌هاي وزن، طول كل، مقدار خشك غذاي مصرفي، درصد بقاء، و مرگ و مير بچه ماهيان، در تيمار غذاي زنده حاصل شده، در حالي كه صفات درصد افزايش وزن، درصد افزايش طول، نرخ رشد ويژه، نرخ تبديل غذا، و بازده غذا در اين دوره، برعكس دوره‌هاي قبلي بهترين ميانگين‌ها را در تيمار غذاي تجاري كسب كرده‌اند. تيمار غذاي مخلوط نيز در اين صفات، با تيمار غذاي تجاري هم رتبه بوده، ولي ميانگين‌هاي حاصل از آن، ضعيف‌تر از ميانگين‌هاي حاصل از غذاي تجاري بوده است.

شايد علت بروز تفاوت در نتايج آزمون دانكن ماه سوم با نتايج ماه‌هاي قبلي، قرار گرفتن بچه ماهيهاي تيمار غذاي تجاري در مرحله‌اي از رشد باشد كه بيشترين درصد افزايش وزن، و نرخ رشد ويژة در آن مرحله رخ مي‌دهد. چرا كه مقايسة ميانگين‌هاي رشد وزني، و طولي بچه ماهيان تيمار غذاي تجاري در ماه سوم، با بچه ماهيان تيمار غذاي زنده در ماه‌هاي قبلي نشان مي‌دهد كه بچه ماهي‌هاي تيمار غذاي زنده طي دوره‌هاي قبلي، در هنگامي واجد حداكثر رشد طولي، وزني، و نرخ رشد ويژه مي‌شده‌اند كه در موقعيت وزني و طولي بچه ماهيان تيمار غذاي تجاري در طي ماه سوم آزمايش قرار داشته‌اند. لذا در ماه سوم آزمايش، با عنايت به توسعة سيستم گوارشي بچه ماهي‌هاي تغذيه شده با غذاي تجاري طي ٨ هفتة قبلي پرورش، احتمال شروع دورة رشد سريع طولي و وزني و در نهايت افزايش نرخ رشد ويژه، ممكن بوده، كه در اين صورت، خود به خود بازده غذا، و نرخ تبديل غذا نيزدر تيمار غذاي تجاري، طي چهار هفته سوم آزمايش بهبود يافته است.

شايد عامل قابل تأمل ديگر در كاهش اثر غذاي زنده براي بروز بهترين رتبه در ميانگين‌هاي صفات مورد بحث را بتوان عدم تأمين تمامي نيازهاي غذايي بچه ماهيان توسط اين غذا خصوصاً در مراحل بالاتر رشد دانست، كه احتمالاً اين عدم تكافو، به علت استفاده از يك گونة غذايي(روتيفر) به عنوان غذا بوده باشد و شايد اين ضعف مي‌توانسته با استفاده از زئو پلانكتون‌هاي متنوع به عنوان غذا، بر طرف شود. خصوصاً هنگامي كه چند هفته از آغاز پرورش بچه ماهي‌ها مي‌گذشته است.

مطالعة نتايج آزمون دانكن صفات بچه ماهيان تيمارهاي غذايي مختلف، طي تمامي هفته‌هاي آزمايش، نشان دهندة برتري كامل غذاي زنده در ايجاد بهترين ميانگين‌ها در صفات بچه ماهيان نسبت به دو تيمار ديگر، و بروز ضعيف‌ترين ميانگين‌ها توسط غذاي تجاري در صفات بچه ماهيان بوده است. هيچ يك از برتري‌هاي غذاي تجاري كه طي دوره‌هاي چهار هفته‌اي دوم و سوم مشاهده شده بودند، در نتايج آزمون دانكن ميانگين صفات، طي تمامي هفته‌هاي آزمايش، ديده نشده‌اند كه علت آن دامنة وسيع برتري تيمار غذاي زنده طي تمامي هفته‌هاي آزمايش، نسبت به دو تيمار ديگر است. بهترين ميانگين رشد وزني طي اين آزمايش و پس از ١٢ هفته، متعلق به تيمار غذاي زنده بوده كه البته مقدار آن به يك گرم نرسيده است. اين رشد بسيار كند با نتايج مطالعاتHeikin Heimo در سال ٢٠٠٠، مطابقت كامل نشان مي‌دهد چرا كه وي رشد گونة *C.lavaretus* را با استفاده از جيرة غذايي زئوپلانكتوني، و طي ٢ سال اول زندگي، بسيار كند برشمرده است. در عين حال، درصد بقاي حاصل از تيمار غذاي زنده در مطالعة كنوني، با نتايج ارائه شده توسط Luczynski در سال ١٩٨٦، مطابقت كامل دارد، كه تغذية سفيد

ماهيان از زئوپلانكتون‌ها را دليلي بر بقاء بيشتر آنها نسبت به تغذيه از جيرةتجاري دانسته است. كمترين نرخ بقاء به دست آمده طي اين مطالعة دوازده هفته‌اي نيز در تيمار غذاي تجاري حاصل شده كه كمتر از ۵۳ درصد بوده است. در حالي كه نتيجة حاصله، با نتايج اظهار شده در مطالعاتHarris در سال۱۹۹۸ منافات دارد چرا كه وي استفاده از رژيم غذايي تجاري آزاد ماهيان را در تغذية آغازين بچه سفيد ماهيان، طي ۸ هفتة اول زندگي بررسي كرده و ميزان بقاء نهائي را ۹۵% بر آورد كرده است. چنين نتيجه‌اي، در ايستگاه پرورش ماهي كوره گونوس در ايالت آنتاريوي كانادا نيز به دست آمده كه طي آن بچه سفيد ماهيان تغذيه شده با غذاي تجاري طي ۲۸ هفتة اول زندگي، درصد بقائي بيش از ۹۵% داشته‌اند. هرچند نتايج مذكور، با نتايج مطالعة كنوني در مورد درصد بقاء بچه ماهيان تغذيه شده با تيمار غذاي تجاري همخواني ندارند، ولي شايد اين اختلاف، مربوط به كيفيت و دانه‌بندي غذا يا موارد ظريف ديگري باشد كه در تعيين جيرة غذاهاي مورد استفاده در تحقيقات مورد اشاره حائز اهميت بوده و بررسي آنها بتواند منجر به توليد غذاهاي بهتري با اندازه هاي مناسب‌تر، و كيفيت هضم و جذب بهتر براي تغذية بچه سفيد ماهي‌هاي پرورشي در ابعاد تجاري شود. در هر صورت اين موضوع به مطالعات بعدي نياز دارد.

همبستگي ساده صفات در بچه ماهيان

نتايج همبستگي سادة صفات بچه ماهيان با يگديگر، مبين رابطة شديد طول كل(TL) و وزن(W) آنها در سطح ۱ درصد در تمامي تيمارهاست. به عبارت بهتر طي دوره آزمايش، طول و وزن بچه ماهيان به طور متناسب با يكديگر رشد كرده و نوع غذاي مصرفي تأثيري بر اين تناسب نداشته است. اين وضع با آنچه كه دربارة مولدين مشاهده شد، كاملاً مغاير است و نشان مي‌دهد كه همبستگي طول و وزن وقتي مي‌تواند بررسي شود كه روند تغييرات تدريجي آنها در طي دوره رشد، قابل دسترس باشد.

نكته بسيار جالب در جداول ٢٤-٣ تا ٢٦-٣، همبستگي بسيار معني‌دار وزن، و طول كل با دماي آب(wt) محيط پرورش در تمامي تيمارهاست، كه البته از نوع مثبت بوده و نشان دهندة تناسب بسيار خوب روند افزايش وزن و طول كل بچه ماهيان با افزايش تدريجي دما طي دوره پرورش است. اما وقتي مي‌توان به طور يقين دربارة اين همبستگي‌ها سخن گفت كه تيمارهاي دمايي مختلفي هم براي اين مطالعه لحاظ مي‌شد. در تيمارهاي غذاي زنده و غذاي مخلوط، علاوه بر وجود همبستگي بسيار خوب بين طول كل، و وزن بچه ماهيان ضمن افزايش تدريجي دما، رابطة بسيار معني‌داري بين مقدار خشك غذاي مصرفي، و دما ديده مي‌شود كه اين نيز مي‌تواند نشان دهندة تغذيه و رشد بهتر بچه ماهي‌ها در دو تيمار فوق‌الذكر همگام با افزايش دما باشد كه نهايتاً منجر به تناسب افزايش مقدار غذاي مصرفي و افزايش رشد وزني و طولي بچه ماهي‌ها شده است.

علي رغم تناسب بسيار خوب همبستگي وزن و طول كل بچه ماهيان با دماي آب در تيمار غذاي تجاري، رابطه معني‌داري بين مقدار غذاي مصرفي و دماي آب در اين تيمار مشاهده نشد كه اين موضوع مي‌تواند به دليل عدم راندمان غذاي مذكور در رشد بچه ماهيان بوده باشد چرا كه رشد وزني و طولي بچه ماهيان در اين تيمار به حدي كند و كم بوده كه تغييرات مقدار غذا را به شكل پيوسته تحت تاثير قرار نداده است. از طرفي مرگ و مير شديدتر بچه ماهيان در اين تيمار نسبت به دو تيمار غذائي ديگر، سبب ناپيوستگي و ناپوياي روند افزايش هفتگي مقدار جيرة غذائي تعيين شده براي آنها براساس وزنشان در تيمار غذاي تجاري شده است. بنابراين علي‌رغم افزايش كند و جزئي وزن، و طول كل بچه ماهي‌ها در تيمار غذاي تجاري، پيوستگي شديدي بين آنها با يكديگر و با دماي آب برقرار بوده، در حالي كه اين وضع هرگز براي مقدار خشك غذاي مصرفي در اين تيمار رخ نداده است.

نكته مهم ديگر همبستگي بسيار خوب نرخ بقاء (SR)، و طول كل بچه ماهيان در تمامي تيمارهاي غذائي است كه نشان مي‌دهد با افزايش رشد طولي بچه ماهيان، از ميزان مرگ و مير(MT) آنها كاسته شده و بر بقاء آنها افزوده گرديده است. بر اين اساس شايد بتوان گفت كه يكي از نكات مهم در ارزيابي درصد بقاء، و ماندگاري بچه ماهيان كوره‌گونوس در اين قبيل تحقيقات، مطالعة روند رشد طولي آنها و بررسي همبستگي اين دو صفت با يكديگر است.

يك نكتة قابل تأمل ديگر در اين مبحث وجود رابطة مثبت بين نرخ تبديل غذا(FCR)، و وزن بچه ماهيان در تيمارهاي غذاي زنده و غذاي مخلوط، و نيز وجود رابطة منفي بين دو صفت مذكور در تيمار غذاي تجاري است.

هرچند اين دو صفت فقط در تيمار اول واجد همبستگي معني دارند، نوع روابط آنها در هر سه تيمار جاي بررسي و دقت بيشتر دارد. چرا كه در تيمار اول و سوم به دليل برتري نسبي غذاي زنده در

هضم و جذب؛ اين توقع وجود داشته كه با افزايش وزن بچه ماهيان، نرخ تبديل غذا در آنها كاهش يابد و برعكس در تيمار غذاي تجاري به علت فقدان آنزيم‌هاي گوارشي لازم براي هضم و جذب غذا در بدن بچه ماهيان، توقع مي‌رفته كه نرخ تبديل غذا در آنها افزايش پيدا كند. علي‌رغم اين توقعات و پيش بيني‌ها، آنچه كه اتفاق افتاده كاملاً برعكس بوده است كه البته مي‌توان از دو جنبه اين حالت را بررسي نمود. نخست آنكه با افزايش وزن و بزرگ‌تر شدن جثه، احتمالاً نرخ تبديل غذا هم در بچه ماهيان افزايش يافته كه البته گواه اين گفته، همبستگي شديد نرخ تبديل غذا و وزن بچه ماهيان در سطح يك درصد در تيمار اول مي‌باشد.

جنبه دوم آنكه پس از گذر بچه ماهيان از مرحلة وزني مشخص، احتمالاً غذاي زندة استفاده شده در پروژه، تكافوي نيازهاي غذائي آنها را نكرده و باعث اختلال در روند افزايش رشدشان شده است. مطالعة نمودارهاي روابط صفات بازده و نرخ تبديل غذا، با وزن بچه ماهيان در شكل ۲۲-۳ تأييد كننده جنبه دوم است. مطالعه نتايج آزمون دانكن صفات مطالعة شده در بچه ماهيان طي دوره‌هاي زماني چهار هفته‌اي نيز تأييد كنندة جنبة دوم تفسير موضوع مورد بحث است و به عبارت ديگر، با آنچه كه در نمودارهاي شكل۲۲-۳ ديده مي‌شود، همخواني دارد. بنابراين چنين به نظر مي‌رسد كه غذاي زنده تا مرحله‌اي از رشد، بهترين راندمان را داشته و پس از آن با افزايش وزن، نرخ تبديل غذا نيز افزايش يافته و در پي آن، رابطة وزن بچه ماهيان، و نرخ تبديل غذا در تيمار غذاي زنده مثبت شده است. در تيمار غذاي تجاري نيز احتمالاً تا مرحله‌اي از رشد، به دليل عدم وجود آنزيمهاي گوارشي در دستگاه گوارش بچه ماهيان، رابطة صفات وزن و نرخ تبديل غذا در آنها مثبت بوده و پس از اين مرحله، و ضمن تكامل دستگاه گوارش، اين رابطه منفي شده است. يعني با افزايش رشد، نرخ تبديل غذا در تيمار غذاي تجاري كاهش يافته است.

در اين مطالعه، همبستگي معني‌داري در سطح پنج درصد بين نرخ رشد ويژه(SGR)، و مقدار خشك غذا(DFW)ي مصرفي در بچه ماهيان تيمار غذاي زنده مشاهده شد كه با نتايج مطالعاتTroschel و Rosch در سال ۱۹۹۰، مغايرت داشت. آنها حين بررسي صفات مذكور در بچه سفيد ماهيان تغذيه شده با روتيفر به عنوان غذاي زنده، هيچگونه همبستگي در سطح پنج درصد و بيشتر بين صفات مورد اشاره گزارش نكردند؛ در حاليكه اين همبستگي در مطالعه حاضر مشاهده شد.

رگرسيون گام به گام صفات

معادلات رگرسيوني تهيه شده براي صفات وزن، طول كل، نرخ رشد ويژه، و درصد بقاء بچه ماهيان، و نيز بازده غذائي در تيمارهاي غذائي سه گانه تفاوت‌هاي آشكاري را نشان مي‌دهند. به نحوي كه عناصر تأثير گذار بر هر يك از صفات وابسته فوق، در تيمارهاي مختلف متفاوت بوده است.

يك نكتة مهم در محاسبة معادلات رگرسيون خطي صفات، عدم دخالت دادن دماي آب در اين معادلات است كه علت آن نيز وضعيت مشابه فاكتور مذكور در هر سه تيمار بوده است. لذا علي‌رغم وجود همبستگي خوب دماي آب با برخي صفات، تأثير دادن آن در معادلات رگرسيون خطي، مي‌توانسته تأثير فاكتورهاي غير همسان بين تيمارهاي غذائي سه گانه را كمرنگ نموده و محاسبات را دچار اشتباه نمايد.

رابطة شديد مقدار خشك غذاي مصرفي، نرخ تبديل غذا، و بازده غذا، با وزن بچه ماهيان در تيمار غذاي زنده سبب شده تا رگرسيون گام به گام، سه صفت مذكور را مؤثرترين عوامل دخيل در معادلة رگرسيون خطي وزن بچه ماهيان معرفي نمايد، در حالي كه در تيمار غذاي تجاري، هيچيك از صفات مذكور، چنين رابطه شديدي با وزن بچه ماهيان نداشته و لذا رگرسيون گام به گام، معادلة وزن بچه ماهيان را در تيمار مذكور براساس طول كل آنها كه رابطة شديدتري نسبت به ديگر صفات با وزن داشته محاسبه كرده است. در تيمار سوم نيز اين معادله بر حسب مقدار خشك غذاي مصرفي برآورد گرديده است. به عبارت ديگر همگام با تغيير تيمار غذائي بچه ماهيان، عوامل تأثير گذار بر معادلة وزن آنها نيز تغييرات آشكاري را نشان دادهاند. در مورد معادله طول كل بچه ماهيان نيزوضع به همين شكل بوده به نحوي كه در تيمار غذاي زنده، رگرسيون گام به گام، مقدار خشك غذاي مصرف شده را مؤثرترين عامل اثر گذار برمعادلة طول كل بچه ماهيان تشخيص داده در حاليكه در تيمار غذاي تجاري، وزن بچه ماهيان، به همراه مقدار خشك غذاي مصرفي، توأماً موثرترين عوامل اثر گذار بر صفت طول كل بچه ماهيان تشخيص داده شده و توسط رگرسيون گام به گام در معادلة صفت مذكور اثر داده شدهاند. در تيمار سوم نيز وضع مانند تيمار اول بوده، يعني مؤثرترين فاكتور در معادلة طول كل بچه ماهيان اين تيمار، مقدار خشك غذاي مصرفي شناخته شده و توسط رگرسيون گام به گام در معادلة مورد بحث اثر داده شده است.

شباهت اجزاي معادلات طول كل بچه ماهيان در تيمارهاي غذاي زنده و غذاي مخلوط، شايد به اثرات غذاي زندة موجود در تيمار غذايي مخلوط مربوط شود كه نيمي از تركيب تيمار غذايي مذكور را تشكيل ميداد. به عبارت سادهتر،در تيمار غذاي زنده، استفاده از روتيفر، احتمالاً، اثر مستقيمي بر روي افزايش طول داشته است. (جدول٢٤-٣). در عين حال، روتيفر، نيمي از تركيب غذايي تيمار غذاي مخلوط را نيز تشكيل ميداده است. بنابراين ميتوان انتظار داشت كه بخشي از اثرات غذاي زنده بر طول كل بچه ماهيان در تيمار اول(غذاي زنده) ، در تيمار غذاي مخلوط نيز بروز نموده باشد. اگر اين موضوع صحيح باشد، بايد همبستگي مقدار خشك غذاي مصرفي، و طول كل بچه ماهيان در تيمار غذاي مخلوط از اين همبستگي در تيمار غذاي زنده كمتر باشد، در حاليكه با مقايسة اين همبستگيها در جداول ٢٤-٣و٢٦-٣، ملاحظه ميشود كه همبستگي دو صفت مذكور در تيمار سوم نه تنها كمتر از اين همبستگي در تيمار غذاي زنده نيست، بلكه بيشتر از آن هم ميباشد. شايد بتوان اين رخ داد را چنين توجيه كرد كه تغذية بچه ماهيان از تيمار غذاي مخلوط، سبب شده تا آنزيمهاي داخلي غذاي زنده (كه نيمي از تركيب تيمار غذايي مخلوط را تشكيل ميداده) علاوه بر خود هضمي اين غذا، امكان هضم و جذب قسمتي از غذاي غير زندة موجوددر اين تيمار را در دستگاه گوارش بچه ماهيان فراهم كرده باشند. البته اثبات امكان چنين حالتي، به مطالعات جداگانه و بيشتري نياز دارد. وضعيت معادلة طول كل بچه ماهيان در تيمار غذاي تجاري، شباهتي به دو تيمار ديگر ندارد چرا كه همبستگي مقدار خشك غذاي مصرفي، و طول كل بچه ماهيان در تيمار مذكور، در سطح پنج درصد بوده كه كمتر از سطح اين همبستگي در دو تيمار ديگر است. لذا در اين تيمار معادلة طول كل بچه ماهيان، براساس وزن آنها به عنوان موثرترين فاكتور تاثير گذار، و مقدار خشك غذاي مصرفي به عنوان فاكتور تاثير گذار بعدي محاسبه شده است.

معادلة نرخ رشد ويژة بچه ماهيان در تيمارهاي غذاي زنده و غذاي مخلوط تقريباً مشابه است. يعني رگرسيون گام به گام موثرترين فاكتور تاثير گذار در نرخ رشد ويژة بچه ماهيان تغذيه شده با اين دو تيمار را درصد افزايش وزن آنها تشخيص داده است. در عين حال تأثيرات نرخ تبديل غذا و بازده آن كه توسط رگرسيون گام به گام در معادلة نرخ رشد ويژة بچه ماهيان تيمار اول دخالت داده شده، بسيار كمتر از اثر درصد افزايش وزن بوده است. تأثيرات صفات مذكور در معادلة نرخ رشد ويژة بچه ماهيان تيمار سوم به حدي ناچيز بوده كه رگرسيون گام به گام، آنها را در معادلة صفت اخير الذكر داخل نكرده است.

مطالعة جدول ٢٥-٣ و مقايسة همبستگي نرخ رشد ويژة بچه ماهيان با دو صفت بازده غذا و درصد افزايش وزن آنها، نشان مي‌دهد كه هر چند نرخ رشد ويژة با هر دو صفت مذكور در سطح يك درصد رابطة خطي بسيار معني داري دارد، ولي مقدار همبستگي نرخ رشد ويژه و بازده غذا، بيشتر از همبستگي بين نرخ رشد ويژه، و درصد افزايش وزن بچه ماهيان بوده و اين موضوع علت اصلي انتخاب بازده غذا توسط رگرسيون گام به گام، به عنوان مؤثرترين فاكتور تأثير گذار در معادلة نرخ رشد ويژة بچه ماهيان در تيمار دوم بوده است. به عبارت ديگر، شكل معادلة نرخ رشد ويژة بچه ماهيان در تيمار غذاي تجاري، چيزي از ارزش تأثير درصد افزايش وزن بچه ماهيان بر معادلة مذكور نكاسته و از اين نظر وضع شبيه دو تيمار ديگر است و فقط اختلاف جزيي مقدار همبستگي‌ها باعث انتخاب بازده غذا در تيمار غذاي تجاري به عنوان اثر گذارترين صفت در معادله رگرسيون خطي نرخ رشد ويژة بچه ماهيان شده است.

نرخ بقاء بچه ماهيان در تمام تيمارها، تنها صفتي است كه به شدت متأثر از مرگ و مير آنها بوده و اگر چه طول كل بچه ماهيان نيز داراي همبستگي بسيار معني‌داري با نرخ بقاء بوده است، ولي با توجه به جداول ٢٤-٣ تا ٢٦-٣، مرگ و مير، نسبت به طول كل بچه ماهيان همبستگي بارزتري با نرخ بقاء در سطح يك درصد نشان داده و لذا در تمامي معادلات رگرسيون خطي نرخ بقاء بچه ماهيان در تيمارهاي سه گانه، مرگ و مير تنها صفتي است كه توسط رگرسيون گام به گام در معادلة مذكور دخالت داده شده است.

در معادلة رگرسيون خطي بازده غذا در تيمار اول، مؤثرترين فاكتور اثر گذار بر صفت مذكور، نرخ رشد ويژة بچه ماهيان بوده و پس از آن نرخ تبديل غذا، نسبت به ساير صفات بيشترين تأثير را در اين معادله داشته است. اين در حالي است كه در تيمار دوم رگرسيون، گام به گام فقط نرخ رشد ويژه بچه ماهيان را اثر گذارترين فاكتور بر بازده غذا دانسته و آن را در معادلة اين صفت اثر داده است. اين وضع در تيمار سوم به شكل ديگري است چرا كه رگرسيون گام به گام نرخ تبديل غذا را مؤثرترين فاكتور اثر گذار بر معادلة بازده غذا دانسته و پس از آن درصد افزايش طول، بيشترين تأثير را بر بازده غذا داشته است. اين در حاليست كه ميزان همبستگي درصد افزايش طول در سطح يك درصد در تيمار سوم، كمتر از همبستگي صفاتي چون نرخ رشد ويژه بچه ماهيان، و درصد افزايش وزن(WI) آنها با بازده غذاست. بنابراين شايد بتوان معادلة بازده غذا در تيمار سوم را چنين توجيه كرد كه آهنگ همبستگي تغييرات درصد افزايش طول و بازده غذا در اين تيمار، موزون‌تر از همبستگي ساير صفات با بازده غذا بوده و همين امر سبب دخيل شدن درصد افزايش طول، به همراه نرخ تبديل غذا، در معادلة رگرسيون خطي صفت بازده غذا در تيمار غذاي مخلوط شده است.

۲-٤- نتيجه گيري

دقت در نتايج حاصل از كل مراحل اين تحقيق دلالت بر كند رشد بودن گونه*C.lavaretus* در درياچه سد اميركبير دارد به نحوي كه گونه فوق در محل مذكور ظرف مدت حداقل ۳ سال به وزن و طول بازار پسند مي‌رسد. شايد اين موضوع به دليل اقليم نسبتاً سرد و كوهستاني درياچه، مورد اشاره و نيز اليگوتروفي آن باشد، اما نمي‌توان بدون بررسي و مطالعة ساختار ژنتيكي گونة مورد بحث در شرايط وفور غذا و نيز دماهاي گرم‌تر و ثبت سرعت و ميزان رشد آن در چنين شرايطي، در مورد سرعت رشد ماهي كورەگونوس قضاوت نمود. لذا لازم است طي مطالعات تكميلي در اين خصوص، اثرات وفور غذا و دماي مناسب پرورش بر روي روند افزايش وزن و طول اين ماهي بررسي شده و پس از آن با مقايسة نتايج به دست آمده و اوضاع حاكم بر ماهيان موجود در درياچه سد اميركبير، نسبت به قضاوت در مورد سرعت رشد ماهي مذكور و اقتصادي بودن پرورش آن براي فعاليت‌هاي تجاري اقدام نمود. اما آنچه كه مسلم به نظر مي‌رسد وجود و تعدد درياچه‌هائي با شرايط دمائي، فيزيكوشيميائي، و تروفي مشابه و غير مشابه درياچه سد كرج است كه مي‌توانند جهت امكان معرفي ماهي كورەگونوس در اشكال تخم چشم‌زده، لارو، ماهي انگشت قد و .... مورد مطالعه و بررسي قرار گيرند. درياچة تار، درياچة سد لار، درياچه و سد لتيان و درياچة اوان در منطقه الموت قزوين، از جملة اين درياچه‌ها هستند كه در فواصل نه خيلي دور از درياچة سدكرج واقعند و شرايطي كوهستاني مانند درياچة مذكور دارند كه معرفي ماهي كورەگونوس به آنها احتمالاً امكان تبديل پتانسيل زئوپلانكتوني آنها به گوشت سفيد، و رونق بخشيدن به اقتصاد صيادان محلي و فصلي را فراهم مي‌نمايد.

شرايط تكثير مصنوعي اين ماهي پيچيده نبوده و امكان اجراي آن در آبهاي شيرين سرد كشور مهيا است. لذا در صورت وجود مولدين متعدد و مناسب، ميتوان براي حذف هزينه‌هاي زماني و كم كردن هزينه‌هاي مالي، معرفي تخم‌هاي چشم‌زدة آنرا به منابع آبي مستعد مورد مطالعه قرار داد.

زئوپلانكتون خوار بودن ماهي كورەگونوس، به عكس آنچه كه در برخي منابع ذكر شده، صرف نبوده، و رژيم غذايي آن تابعي از وضعيت تروفي منبع آبي و فصول سال مي‌باشد. اما مسلم آنكه، در هفته‌هاي اول زندگي، زئوپلانكتونها غذاي اولية اين گونه را تشكيل داده و در رشد و بقاي آن نقش قطعي و بسزايي دارند و پس از اين مراحل مي‌توان ماهي را با جيرة غذاي تجاري نيز آموخته كرده و پرورش داد. اين موضوع در تحقيق حاضر، كاملاً مشهود بود به نحوي كه در ماه اول زندگي، بيشترين تراكم مواد موجود در دستگاه گوارش بچه ماهيان، متعلق به آنهايي بود كه از تيمار غذاي زنده استفاده كرده‌اند. اما از ماه دوم به بعد، هر سه تيمار غذايي به طور كامل و به وفور به مصرف تغذية آنها رسيده بودند. اين موضوع نشان داد كه به محض تكامل نسبي دستگاه گوارش و افزايش قطر حفره دهاني، تمايل به تغذيه از ذرات غذايي مختلف، در بچه ماهيان ايجاد شده است. با اين بحث در اين مطالعه ثابت شد كه بهترين نرخ بقاء به دست آمده، در اثر مصرف غذاي زنده(روتيفر) بوده است نه غذاي تجاري. در عين حال ثابت شد كه پس از تكامل نسبي دستگاه گوارش بچه ماهيان، غذاي تجاري استفاده شده در اين تحقيق، رشد بهتري را نسبت به غذاي زندة مصرف شده، باعث شده است. به عبارت ديگر عدم كارايي غذاي تجاري در ارائه، رشد و بقاء خوب بچه ماهيان طي ۸ هفته اول پرورش آنها را نمي‌توان صرفاً به اجزاء، و فرمول غذاي استفاده شده نسبت داد. بلكه تكامل سيستم گوارش ماهي نيز در اين ميان، بسيار

حائز اهميت بوده است. البته نبايد فراموش كرد كه چنانچه متناسب با تكامل سيستم گوارشي بچه ماهيها، از غذاي زندهاي با اندازة درشتتر و يا مخلوط چند ارگانيزم زئوپلانكتوني غذايي استفاده ميشد، شايد احتمال پابرجا ماندن كارآيي غذاي زنده نسبت به تيمار غذاي تجاري تا پايان اين تحقيق وجود داشت.

نكته ديگر اين تحقيق، موجه بودن معادلات محاسبه شده، براي تعيين مقاديري از صفات مورد بررسي است كه در دامنة مقادير ثبت شده براي آن صفات، طي مدت تحقيق قرار داشته باشند. مثلاً با استفاده از معادله وزن بچه ماهيان در اين تحقيق، نميتوان وزن آنها را طي ماه پنجم پرورش بررسي و ارزيابي نمود چراكه مطالعة صفت وزن، طي ماههاي اول تا سوم پرورش از روندي برخوردار بوده كه نبايد توقع داشت الزاماً تا ماه پنجم نيز همين روند ادامه داشته باشد، و به همين دليل برونيابي در رگرسيون ممنوع و اغواء كننده است. زيرا بسياري از تغييرات دو متغير نسبت به يكديگر، از قانون بازده نزولي تبعيت ميكنند، بدين ترتيب كه همواره رابطة تغييرات دو متغير نسبت به همديگر، رابطة مستقيم نيست و ممكن است بخشي از آن مستقيم، و بخشي نيز معكوس باشد. به عبارت ديگر رابطه دو متغير نسبت به هم، همواره درجة دوم نيست و قسمتي از آن ممكن است به صورت خطي و درجة اول باشد.

فصل پنجم

پيشنهادات

پيشنهادات

۱- با عنايت به ذكر ارقام مختلف براي تعداد خارهاي آبششي زير گونه‌هاي *C.lavaretus* در منابع مختلف، توصيه مي‌شود يك برنامة مطالعاتي جهت شناسائي دقيق زير گونة موجود در درياچة سد اميركبير بر اساس تعداد خارهاي آبششي آن صورت گيرد.

۲- با توجه به قلت صيد ماهي‌هاي نر و ماده طي ٦ ماه صيد، و نيز با در نظر گيري اختلاف نسبت جنسي ماهي‌هاي صيد شده طي اين مطالعه، بهتر است مطالعة جامعي دربارة ارزيابي جمعيت اين ماهي در درياچة سد اميركبير صورت گيرد.

۳- حذف ايستگاه‌هاي محيط باني در اطراف درياچة سد كرج، موجبات صيد بي‌روية اين گونه و ساير گونه‌هاي ماهيان اين درياچه را توسط صيادان غيرمجاز فراهم ساخته است. لذا طراحي و اجراي يك برنامة جامع، جهت حفاظت از نسل اين گونه‌ها توسط سازمان حفاظت محيط زيست بسيار ضروري است.

٤- با توجه به طيف وسيع تركيبات غذائي مورد استفاده توسط اين ماهي در درياچة سدكرج، توصيه مي‌شود بيولوژي تغذية اين ماهي در درياچة سد مذكور به طور مستقل بررسي و مطالعه شود.

٥- با توجه به قلت مولدين صيد شده در درياچة سد كرج طي اين مطالعه، توصيه مي‌شود براي تكثير مصنوعي اين ماهي در آينده، ضمن صيد مولدين نارس، مطالعاتي در زمينة امكان مولد سازي در اين ماهي در شرايط اسارت صورت گيرد.

٦- اگرچه استفاده از ناپليوس آرتيما براساس منابع موجود نتايج خوبي در رشد و بقاء بچه ماهيان اين گونه داشته، پيشنهاد مي‌شود چنانچه هدف از تكثير مصنوعي و توليد بچه ماهي، بازسازي ذخائر يا معرفي گونه‌اي جديد به منابع آبي مستعد داخل كشور است، حتي‌المقدور ناپليوس آرتيما را به همراه ساير ارگانيسم‌هاي طبيعي غذائي نظير روتاتورياها (*Ratatoria*)، كلادوسراها و دافني‌ها (*Da[hnia*) به مصرف تغذية بچه ماهيان برسانند و از كاربرد ناپليوس آرتيما به تنهايي پرهيز شود، چرا كه عدم وجود آرتيما در منابع آبهاي شيرين كشور، باعث سر در گمي بچه ماهيان تازه رها شده به اين آب‌ها شده و منجر به افزايش تلفات آنها مي‌شود.

۷- پيشنهاد مي‌شود مطالعه‌اي جهت بررسي بهترين دماي رشد و تغذية بچه ماهيان *C.lavaretus* صورت گيرد تا براساس آن بتوان نسبت به شناسائي بهترين منابع آبي تأمين كننده دماي مناسب رشد و تغذيه گونة مذكور، جهت معرفي و رها سازي آن اقدام نمود.

ضمائم

ضميمة ١

مباني تعيين مراحل بلوغ جنسي بر اساس روش ارائه شده توسط Kesteen در سال ١٩٦٠، (اقتباس از Bagenal. T,1967)

١- Virgin: اندام تناسلي بسيار كوچك و چسبيده زير ستون مهره‌ها، بيضه‌ها و تخمدان‌ها شفاف، بي‌رنگ، مايل به خاكستري. تخم‌ها فقط قابل مشاهده با چشم مسلح.

٢- Pre developing: بيضه‌ها و تخمدان‌ها، شفاف تا خاكستري متمايل به قرمز. طول، نصف و يا اندكي بيش از نصف طول حفره شكمي. تخم‌هاي منفرد را مي‌توان با ذره بين ديد.

٣- Developping: بيضه‌ها و تخمدان‌ها مات، متمايل به قرمز با رگ‌هاي خوني حدود نصف طول حفره شكمي را اشغال كرده‌اند. تخم‌ها با چشم غير مسلح و به صورت دانه‌هاي متمايل به سفيد، قابل رويتند.

٤- Developping: بيضه‌ها سفيد مايل به قرمز. با فشاردادن، مايع مني از آنها خارج نمي‌شود. تخمدان‌ها نارنجي مايل به قرمز، تخم‌ها به صورت مات قابل تشخيصند. بيضه‌ها و تخمدان‌ها حدود $\frac{2}{3}$ حفرة شكمي را اشغال مي‌نمايند.

٥- Gravid: اندام‌هاي جنسي، حفره شكمي را پر مي كنند. بيضه‌ها سفيد و با فشار دادن، قطرات مني از آنها خارج مي‌شود. تخم‌ها كاملاً گرد بوده و برخي از آنها شفاف و بالغ مي‌باشند.

٦- Spawning: تخم و مني با اندك فشاري خارج مي‌شوند. اكثر تخم‌ها شفاف و تعداد اندكي نيز كماكان مات مانده‌اند.

٧- Spawning spent: بيضه‌ها و تخمدان‌ها كاملاً تخليه نشده و تخم ماتي در تخمدان ديده نمي‌شود .

٨- Spent: بيضه‌ها و تخمدان‌ها خالي و قرمز هستند. تعدادي تخم نيز در حال باز جذبند.

٩- بيضه‌ها و تخمدان‌ها شفاف، خاكستري متمايل به قرمز، طول؛ نصف و يا اندكي بيش از نصف طول حفره شكمي. تخم‌هاي منفرد را مي‌توان با ذره‌بين ديد.

ضميمه ٢

تركيب غذائي و در صد اجزاء غذاي تجاري به كار رفته در پروژه؛ توليد شده توسط شركت«چينه» در ايران با نام تجاري Starter 000

تركيبات	درصد
پروتئين خام	حداقل ٥٠%
چربي خام	حداقل ١٢%
خاكستر	حداكثر ١١%
فيبر خام	حداكثر ٢%
فسفر	حداقل ١/٣%

رطوبت	حداکثر ۱۰%

ضميمه ۳

۱- رده بندي روتيفرها

روتيفرها متعلق به شاخة *Aschelmintes* و راسته *Monogononteа* مي‌باشند كه با توجه به گونه انتخابي در اين پروژه يعني *Brachionus Plicatilis* كه محور توليد غذاي زنده در اين مطالعه بوده است، طبقه‌بندي آن به صورت زير است(Fukusho-1981).

شاخه	*Aschelmintes*
رده	*Rotatoria*
زير رده	*Eurotatoria*
راسته	*Monogononteа*
زير راسته	*Brachionida*
خانواده	*Brachionidae*
جنس	*Brachionus*

گونة *Brachionus plicatilis* بدني جامي شكل داشته واز خصوصيات بارز آن، داشتن پاهاي دايره‌اي شكل، عدم وجود ساختمان حلقه حلقه، و عدم وجود پوستة مخصوص بدن، برروي پاها، غذة پائي، و انگشتان است. اندازة اين گونه بين ۱۰۰ تا ۳٤۰ ميكرون بوده و معمولاً به صورت چرخشي در آب شنا مي‌كند. مشخصات عمومي زيستي اين گونه در طول زندگي در جدول ۱ خلاصه شده است (Chuan, 1989).

جدول ۱ - تأثير دما بر حيات و تخم ريزي گونهٔ *B.plicatilis*

دما	مدت زمان رشد جنيني(روز)	مدت زمان رسيدن به بلوغ جنسي(روز)	فاصلهٔ تخم‌ريزي (ساعت)	مدت زندگي (روز)	تعدادتخم‌ريخته‌شده توسط يك ماده در طول حيات
۱۵	۱/۳	۳	۷	۱۵	۲۳
۲۰	۱	۱/۹	۵/۳	۱۰	۲۳
۲۵	۰/٦	۱/۲۹	٤	۷	۲۰

اين گونه به طور طبيعي در شوري‌هاي ۱/۸ تا ۳٦ درهزار رشد و تكثير مي‌يابد. مقدار اكسيژن محلول قليل آب نيز براي آن كافي بوده به نحوي كه حتي در غلظتهاي ۱ تا ۲ قسمت در ميليون اكسيژن محلول نيز زندگي مي‌كند. pH مناسب زيست آنها ۵-۹، و دامنهٔ مناسب دمائي آنها ۱۵ تا ۳۵ درجهٔ سانتي‌گراد است. در ۱۵ درجهٔ سانتي‌گراد، فعاليت متابوليكي آنها كند مي‌شود و در زير اين دما قدرت تكثير خود را از دست مي‌دهند.

۲- تغذيه روتيفر گونه *B.plicatilis*

اين گونه مي‌تواند از جلبكهاي سبز مانند كلرلا، دياتومه‌ها و نيز مخمر نان و اصولاً هر ماده غذائي كه اندازه‌اي در حدود ۲۰ تا ۳۰ ميكرون داشته باشد به عنوان غذا استفاده نمايد. در كشت روتيفر موارد زير از لحاظ تغذيه‌اي بايد رعايت شوند(Chuan, 1989):

الف- هيچگاه از مخمر نان به تنهائي نمي‌توان به عنوان يك غذاي كافي براي كشت مطلوب روتيفرها استفاده كرد و بايد توجه داشت كه ميزان مخمر، از حد معيني بيشتر نشود چرا كه اثر بدي روي كشت بر جا مي‌گذارد.

ب- از مخمر مي‌توان به عنوان يك غذاي تكميلي در كنار جلبكهاي سبز استفاده نمود كه در اين حالت رشد روتيفرها بهتر مي‌شود.

ج- جلبكهاي سبزي كه در تغذية روتيفرها به كار مي‌روند، بهتر است با ويتامين $B_{۱۲}$ تقويت شده باشند.

د- مخمر را بايد ابتدا به خوبي در آب خيسانده و بعد به محيط كشت روتيفرها اضافه نمود.

۳- پرورش روتيفر

گونهٔ *B.plicatilis* در آبهاي لب شور ايران نيز يافت مي‌شود، ولي در درياها و آبهاي شور هم ديده مي‌شود. دماي رشد آنها ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتي‌گراد، و شوري مناسب رشدشان ۱۵ تا ۲۰ قسمت در هزار است. شرايط نوري مناسب اين گونه هنوز به خوبي مشخص نشده است. ولي به طور كلي مي‌توان گفت كه اولاً تحت شرايط بدون نور، روتيفرها رشد و تكثير ندارند، و ثانياً نور مورد نياز رشد آنها، به راحتي از نورهاي مصنوعي مانند لامپهاي فلوئورسنت مهيا مي‌شود(شيخ، ۱۳۷٦).

بهترين غذا براي آنها جلبكهاي سبز كلرلاوتتراسلميس است. اگرچه از مخمر نانوائي نيز مي‌تواند تغذيه نمايد، ولي با اين غذا به طور صرف، تراكمهاي بالاي روتيفر حاصل نمي‌شود، مگر اينكه همراه با

جلبكهاي سبز به عنوان غذا، مخمر نيز مصرف شود. در غذا دهي با جلبكهاي سبز، استفاده از ويتامين B_{12} تأثير بسزائي بر رشد و كيفيت غذائي روتيفرها براي لاروهاي آبزيان دارد(شيخ، ١٣٧٦).

براي تهية ذخيرة اولية روتيفر، بهترين روش، جداسازي روتيفرها در زير ميكروسكوپ آزمايشگاهي از نمونه‌هايي است كه از طبيعت تهيه شده‌اند. روتيفرهاي جدا شده به اين شكل به وسيله ميكروپيپت، تك تك برداشت شده، و در محيط كشت قرار داده مي‌شوند. اين عمل چند بار تكرار مي‌شود تا ذخيرة اولية خالص به دست آيد(زنده‌بودي،١٣٧٤).

براي توليد روتيفر لازم است كه غذاي آن يعني جلبك سبز تك سلولي فراهم شود. براي اين كار جلبكهاي غذائي را پرورش مي‌دهند كه روش آن به شرح زير است(Chuan, 1989):

٤- روش كشت جلبك فيتوپلانكتوني

براي كشت جلبكهاي تك سلولي، معمولاً دو مرحلة كشت جلبك انجام مي‌گيرد:

الف- كشت اوليه

ب- كشت ثانويه

كشت اوليه در ظروف كوچك و در محيط آزمايشگاه، و كشت ثانويه در ظروف بزرگ و در فضاي آزاد انجام مي‌گيرد.

امكانات و مواد مورد نياز كشت اوليه عبارتند از:

شيشه‌هاي سرم نيم ليتري، ظروف شيشه‌اي سه ليتري، ظرف ٢٠ ليتري پلاستيكي شفاف، آب تميز ضد عفوني شده، نور(لامپ مهتابي)، دستگاه هواده، محيط كشت مخصوص و ذخيرة اولية جلبك.

تركيب و مقدار اجزاي محيط كشت در جدول ٢ آمده است. براي تهيه چنين محيط كشتي، هر كدام از موارد مذكور در جدول ٢ به تنهائي در يك ليتر آب مقطر حل شده و پس از صاف نمودن، در شيشه‌اي مات نگهداري مي‌شود و به ازاي هر ليتر از محيط كشت جلبك، يك ميلي‌ليتر از هر چهار محلول، مخلوط شده و مورد استفاده قرار مي‌گيرند(Chuan, 1989)

جدول ٢ - اجزاء و مقادير محيط كشت اولية TMRL براي كشت جلبك

تركيبات	مقدار (گرم)
KNO_3	١٠٠
$NaH_2PO_4.12H_2O$	١٠
$FeCl_3.H_2O$	٣
$Na_2SiO_3.9H_2O$	١

مرحلة اول كشت در ظروف نيم ليتري، مرحله دوم كشت در ظروف سه ليتري و مرحلة سوم كشت در ظروف ٢٠ ليتري به شرح زير انجام مي‌شود:

ابتدا ظروف شيشه‌اي نيم ليتري با آب تميز(شيرين، لب شور يا شور) پرشده و به آنها بر حسب حجم، محيط كشتTMRL اضافه مي‌شود. بعد ذخيرة اولية جلبك به آنها معرفي مي‌شود. اين شيشه‌ها پس

از معرفي آغازگر جلبك، در مجاورت نور يك لامپ مهتابي قرار داده شده و عمل هوا دهي به آنها صورت مي‌گيرد. در اين شرايط معمولاً پس از ۲تا۳ روز جلبكها به حداكثر تراكم خود مي‌رسند. مرحلة دوم و سوم نيز درست مثل مرحلة اول كشت است با اين تفاوت كه ظروف به ترتيب ۳ و ۲۰ ليتري بوده، و كشت متراكم جلبك حاصل از مرحلة اول، به عنوان آغازگر مرحلة دوم كشت، و كشت آغازگر مرحلة سوم، جلبكهاي توليدي مرحله دوم است.زمان لازم براي توليد حداكثر تراكم مراحل دوم و سوم پرورش جلبك، ۳ تا ٤ روز است.

مرحله كشت ثانويه در فضاي آزاد انجام مي‌شود، كه در آغاز آن، از ظروف ۱۰۰ ليتري و در مرحلة بعدي از ظروف و تانكهاي ۱ تا ٤ متر مكعبي بهره‌جوئي مي‌شود. در اين مراحل از نور خورشيد به عنوان منبع انرژي نوري استفاده شده و تراكم‌هاي جلبكي آخرين مرحلة كشت اوليه، به عنوان آغازگر مرحلة كشت ثانويه به كار مي‌روند. كلية ظروف در فضاهاي باز بيرون كارگاه قرار داشته و براي آغاز كشت در تانكهاي ۱ تا ٤ متر مكعبي از تراكمهاي توليد شده در ظروف ۱۰۰ ليتري به عنوان آغازگر استفاده مي‌شود. در اين مراحل با توجه به زيادي حجم توليد كه طبعاً به مقادير زياد محيط كشت احتياج دارد، بهتر است از محيط كشت ديگري استفاده شود كه از TMRL ارزان‌تر، و توليد آن نيز ساده‌تر باشد. تركيب اين محيط كشت در جدول ۳ آمده است(Chuan, 1989).

جدول ۳ - تركيبات و مقدار آنها در محيط كشت ثانويه جلبك

تركيبات	مقدار(گرم در يك تن محيط كشت)
اوره	۱
سوپر فسفات كلسيم	٤
فسفات آمونيوم	٤

۵- شرايط عمومي كشت جلبك‌ها(شيخ، ۱۳۷٦)

- غذادهي: در كشت جلبك‌ها، آب بايد در تمامي مراحل به وسيله افزودن محيط كشت بارور شود.
- نور: نور مناسب براي رشد و پرورش جلبك‌هاي فيتوپلانكتوني، حداقل بين ٦۰۰۰ تا ۹۰۰۰ لاكس است كه مي‌توان آن را با استفاده از يك لامپ ۱۰۰ وات تأمين نمود.
- pH : pH مطلوب محيط رشد جلبك‌هاي پرورشي ۹-۷ است.
- درجة حرارت: جلبك‌ها در شرايط طبيعي، در دامنة وسيعي از درجات حرارتي محيطي رشد و تكثير مي‌يابند. ولي بهترين دما براي رشد آنها ۳۰-۲۳ درجة سانتي‌گراد است.

منـــابـــع

١ – بريماني، ا. ١٣٥٢. ماهي شناسي و شيلات. كتاب. جلد دوم. انتشارات دانشگاه ارومیه.
٢ – بصيري، ع. ١٣٧٢. طرح هاي آماري در علوم كشاورزي. كتاب. چاپ پنجم. انتشارات دانشگاه شيراز.
٣ – جاذبي زاده، ك. ١٣٦٤. بررسي جمعيت ماهي *Coregonus Lavaretus* در درياچه سد كرج. پروژه
سازمان حفاظت محيط زيست استان تهران.
٤ – زنده بودي، ع. ١٣٧٤. بررسي تكثير و پرورش روتيفر. پايان نامه كارشناسي ارشد. دانشكده منابع طبيعي
دانشگاه تهران.
٥ – سرافراز، ع. و ا.بزرگ نيا. ١٣٧٠. طرح و تحليل آزمايش‌هاي كشاورزي. كتاب. انتشارات جهاد دانشگاهي دانشگاه مشهد.
٦ – شاه محمدي، س. ١٣٧٠. بررسي بيولوژي ماهي *Coregonus lavaretus* در درياچه سد كرج. جلسه بحث. دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران.
٧ – شيخ، غ. ١٣٧٦. فرآيند تهيه و نگهداري تخم هاي نهفته روتيفر به منظور آبزي پروري. پايان نامه كارشناسي ارشد. دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تربيت مدرس نور.
٨ – وثوقي، غ. و ب. مستجير. ١٣٧١. ماهيان آب شيرين. كتاب. انتشارات دانشگاه تهران.
٩ – ونداديان، ف. ١٣٧٠. بررسي تكثير مصنوعي ماهي *Coregonus lavaretus* در درياچه سد كرج.
پروژه كارشناسي دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران.
10 – AMTSTAETTER, F. 1998. Comparison of grwoth and survival of lake whitefish stocked as fall fingerling versus spring yearlings in lake Simcoe. Frost Center, Dorset, Ontario.
11 – AMTSTAETTER, F. 1999. Lake trout and lake whitefish spring diet study, 1999. Lake Simcoe Fisheries Assessment Unit Update No. 1999-2. Ontario Ministry of Natural Resource. Satton West, Ontario. 2p.
12 – AMTSTAETTER, F. 2000. Lake trout and lake whitefish summer diet study, 1999. Lake Simcoe Fisheries Assessment Unit Update No. 2000-1. Ontario Ministry of Natural Resources. Sutton West, Ontario. 2p.
13 – BAGENAL, T. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, Black Well Scientific Publications Axford, London, 1967.
14 – BARDEGA, R. 1995. The quality of eggs and larvae of *Coregonus lavaretus*. Biology and Management. Vol. 46, pp. 309-314.
15 – BERG, S., E. JEPPESEN, M. SONDERGAARD and E.MORTENSEN. 1994. Environmental effects of introducing whitefish (*Coregonus lavaretus*) in Lake Ring. Hydrobiologia 275-276: 71-79.

16 – BODALY, R. A., J. VUORINEN, R. D. WARD, M. LUCZYNSKI and J.D.REIST. 1991. Genetic comparisons of new and old world coregonid fishes. Journal of Fish Biology 38(1): 37-51.

17 – CIHAR, J. 1991. A field guide in colour to freshwater fish. Textbook of Freshwater Fishes. P. 70-73. Czech Republic.

18 – CHUAMLIM, L. 1989. An overviwe of live feed production systems in singapore proceeding of a U.S.Asia workshop, the oceanic institute. Vol 20, No. 5 (27-38).

19 – DAVIS, B. M. and T. N. TODD. 1998. Competition between larval lake herring (*Coregonus artedi*) and lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) for zooplankton. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 55: 1140-1148.

20 – DROVIN, M. A., R. B. KIDD and J. D. HYNES. 1986. Intensive culture of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) using Artemia and artificial feed. Aquaculture 59(2): 107-118.

21 – ECKMANN, R., V. GAEDKE and H. J. WETZLAR. 1988. Effects of climatic and density dependent factors on year – class strenght of *Coregonus lavaretus* in Lake Constance. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45(6): 1088-1093.

22 – EIFAC, IUNS. And ICES. 1980. Report of working group on standardisation of methodology in fish nutrition research.

23 – ENZ, C. A., E. SCHAFFER and R. MULLER. 2000. Growth and survival of lake hallwil whitefish (*Coregonus spp.*) larvae reared on dry and live food. Archive of Hydrobiology 148(4): 499-516.

24 – FALKOWSKI, S. and A. WOLOS. 1998. Analysis of whitefish (*Coregonus lavaretus*) landings and stockings in 106 lakes in 1967-1994. Archiwum Rybactwa Polskiego 6(2): 345-360.

25 - FALKOWSKI, S. 1998. Effectiveness of whitefish (*Coregonus lavaretus*) management in lakes with the highest yields of fish in poland. Archiwum Rybactwa Polskiego 6(2): 361-379.

26 – F. A. O. 2000. Annual Report of World Fishing and Aquaculture.

27 – FUKUSHO, K. 1981. Biology and mass production of the rotifer (*B. plicatilis).* International Journal of Aquaculture and Fisheries Technology. Vol. 1(232-240).

28 – GERDEAUX, D., P. GERALD, B. GROLLINGER and Th. NAMECHE. 1998. Survey coregonid stocking in two reservoirs in Belgium. Proceeding of the Sixth International symposium: Biology and Management of coregonid Fishes – 1996. Advances in Limnology 50: 487-495.

29 – GERSTMAIER, R. 1985. Feeding biology of lake whitefish and charr in Bavarian lakes. Koenigssee lake and obersee Lake in national park Berchtesgarden. Fischer und Teichwirt 36(1): 13-18.

30 – HANAZATO, T., T. IWAKUMA and H. HAYASHI. 1990. Impact of whitefish on an enclosure ecosystem in a shallow eutrophic lake: Selective feeding of fish and predation effects on the zooplankton communities. Hydrobiologia 200/201: 129-140.

31 – HARRIS, K. C. 1992. Techniques used for fully – intensive culture of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) larvae and yearling in Ontario, Canada. Proceedings of the Fourth International Symposium: Biology and management of Coregonid Fishes – 1990. Plaskie Archiwum Hydrobiologii 39(3-4): 713-720.

32 – HEESE, T. 1988. Some aspects of the biology of the whitefish, *Coregonus lavaretus* (L.), from the Pomeranian Bay. Finnish Fisberies Research 9, p. 165-174.

33 – HEESE, T. 1990. Gonad development and fecundity of white fish, *Coregonus lavaretus* (L. 1758), from the Pomeranian Bay. Acta Ichthyologiea Et Piscatoria Vol. XX, Fasc. 1.

34 – HEIKINHEIMO – SCHMID, O. 1985. The food of whitefish (*Coregonus lavaretus*) in two neighbouring lakes, one regulated and the other natural. P. 186- 194. In J.S. Alabaster [ed.]. Habitat Modification and Freshwater Fisheries.

35 – HEIKINHEIMO – SCHMID, O. and A.HUUSKO. 1988. Management of coregonids in the heavily modified lake kemijaervi, northern Finland. Finnish Fisheries Research 9: 435-445.

36 – HEIKINHEIMO, O. 1992. Management of European whitefish (*Coregonus lavaretus*) stocks in Lake Paasivesi, eastern Finland. Proceedings of the Fourth International Symposium: Biology and Management of Coregonid Fishes – 1990. Polskie Archiwum Hydrobiologii 39(3-4): 827-835.

37 – HEIKINHEIMO, O., M. MIINALAINEN and H. PELTONEN. 2000. Diet, growth and competitive abilities of sympatric whitefish forms in a dense introduced population : Results of a stocking experiment. Journal of Fish Biology 57(3): 808-827.

38 – HUET, M. Textbook of fish culture (Breeding and Cultivation). 1986. pp. 163-166. England.

39 – JACOBSEN, J. 1982. A review of food and feeding habits in coregonid fishes. Aquaculture: 1982. Vol. 29. No. 1. pp-179-185.

40 – KERR, S. J. and R. E. GRANT. 2000. Lake whitefish. P. 285-300. In Ecological Impacts of Fish Introductions: Evaluating the Risk. Fish and Wildlife Branch, Ontario Ministry of Natural Resources. Peterborough, Ontario. 473 P.

41 – KLEIN, M. 1988. Significance of stocking for stabilizing and increasing the yields in the coregonid fishery in Lake Starnberg, Federal Republic of Germany. Finnish Fisheries Research 9: 397-406.

42 _ KUZMINSKI, H. S. DOBOSZ., W. PELCZARSKI and M.KOZIOL. 1996. An attempt to determine the suitability of three artifical feeds for the feeding of Baltic whitefish larvae (*Coregonus lavaretus L. forma baltica*) in the condifions of Salmonid Research Laboratory in Rutki. Inland Fisheries Institute. Poland.

43 – LASENBY, T. A., S. J. KERR. 2001. Lake whitefish culture and stocking: An annotated bibliography and literature review. Fisheries Section Fish and Wildlife Branch Ontario Ministry of Natural Resources.

44 – LUCZYNSKI, M., P. MAJKOWSKI, R. BARDEGA and K. DABROWSKI. 1986. Rearing of larvae of four coregonid species using dry and live food. Aquaculture 56: 179-185.

45 – LUCZYNSKI, M., S. FALKOWSKI, J. VUORINEN and M. JANKUN. 1992. Genetic identification of European whitefish (*Coregonus lavaretus*), peled (*C. Peled*) and their hybrids in spawning stocks of ten polish lakes. Proceedings of the Fourth international Symposium: Biology and Management of Coregonid Fishes – 1990. Polskie Archiwum Hydrobiologii 39 (3-4): 571-577.

46 – MARSHALL, T. L. and R. P. JOHNSON. 1971. History and results of fish introductions in Saskatchewan, 1900-1969. Fisheries Report No. 8. Saskatchewan Department of Natural Resources. Saskatchewan. 27 p.

47_ MAMCARZ, A., M. NOWAK. 1986. Rearing of coregonid fishes (*COREGONIDAE*) in illuminated lake cages. VI, Characteristics of the spawners of whitefish (*Coregonus lavaretus L.*) and peled (*Coregonus peled Gmel.*) from cage culture. Aquaculture, 55: 51-58.

48 – ONTARIO MINISTRY OF NATURAL RESOURCES. 2000. Fish culture course manual. Course held at the university of Guelph, August 14-18, 2000. Guelph, Ontario.

49 – RAISANEN, G. R. and D. J. BEHMER. 1982. Rearing lake whitefish to fingerling size. Progressive Fish Culturist, 44(1): 33-36.

50 – RAITANIEMI, J., T. MALINEN, K. NYBERG and M. RASK. 1999. The growth of whitefish in relation to water quality and fish species composition. Journal of Fish Biology 54(4): 74-756.

51- RASK, M. P. J. VUORINEN, J. RAITANIEMI, M. VUORINEN. A. LAPPALAINEN and S. PEURANEN. 1992. Whitefish stocking in acidified lakes : Ecological and physiological responses. The Dynamics and Use of Lacustrine Ecosystems. Hydrobiologia 243/244: 277-282.

52 _ RASMUSSEN, K. 1988. Results of rearing and releasing whitefish in the hypertrophic Hjarbaek Fjord, Denmark. Finnish Fisheries Research 9: 417-424.

53 – RISSANEN, L. 1995. The favourable feeding rate of *Coregonus lavaretus* in first feeding at 11°C. temperature. Fish Biology, 1995. Vol. 3, pp. 325-331.

54 – SALOJARVI, K. 1988. Effect of the stocking density of whitefish (*Coregonus lavaretus*) fingerlings on the field yield in Lake Peranka, northern Finland. Finnish Fisheries Research 9: 407-416.

55 – SALOJARVI, K. and A. HUUSKO. 1990. Results of whitefish (*Coregonus lavaretus*) fingerling stocking in the lower part of the sotkamo water course, northern Finland. Aquaculture and Fisheries Management 21: 229-244.

56 – SALOJARVI, K. 1991. Compensation in a whitefish (*Coregonus lavaretus*) population maintained by stocking in lake kallioinen, northern Finland. Finnish Fisheries Research 12: 65-76.

57 – TROSCHEL, H. J. and R. ROSCH. 1990. Daily ration of juvenile *Coregonus lavaretus* (L.) fed on living zooplankton. Journal of Fish Biology (1990). 38, 95- 104.

58 – TURUNEN, T. and M. VILJANEN. 1988. Biology of whitefish (*Coregonus lavaretus*) in lake Suomunjaervi, eastern Finland. Finnish Fisheries Research 9: 191-195.

59- TURUNEN, T. 1988. On winter food of whitefish or observations on the biology of whitefish caught by ice fishing. Suomen kalastuslehti, 5: 240-243, 1988.

60 – WANZENBOECK, J. and A. JAGSCH. 1998. Comparison and larval whitefish densities in lakes with different schemes of larval stocking and fishing practice. Proceedings of the Sixth International Symposium: Biology and Management of Coregonid Fishes – 1996. Advances in Limnology 50: 497- 505.

61 – ZABLECKIS, J. 1998. Rearing peculiarities of Plateliai whitefish (*Coregonus lavaretus*) underyearlings. Fishery and Agriculture in Lithuania. 3(2): 175-178.

62 – ZITZOW, R. E. and J. L. MILLARD. 1988. Survival and growth of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) larvae fed only formulated dry diets. Aquaculture 69: 105-113.

The study of artifficial propagation efficiency and fingerlings production of Coregonus lavaretus

BY: MEHDI SHAMSAIE MEHRJAN

Abstract

In order to study of the artifficial propagation efficiency in white fish (*Coregonus lavaretus*) and its fingerlings producing in IRAN, a 9 mounths studical project was been done which during it, the characteristics of the matures and brood stocks fishes, the condition of their natural and artifficial propagation, and the characteristics of produced frys, were been studied. Throughout the total 82 pieces caught fishes during september til February 2003, 10 pieces of them were the female broodstocks which during the catch time did not have spouse. The study of these fishes showed that there was no significant correlation between their weight and their length. The most and the least absolute fecundity of these broodstocks were 19120 and 11496 respectivly. The artifficial propagation was been done by 5 males and 4 females broodstook which 57602 ova, with 89/2% fertilization rate, earned from them. The incubation period prolonged 55 days in 8°c. At the end of the incubation, 23913 larvae released. So the artifficial propagation efficiency was calculated 41/51% in this study. Ulk sack absorbtion prolonged 4 days. 3 different food treatment were considered for fry breeding which contain of *Brachiouns plicatilis* as live food, solmonid starter food as commercial food, and the mixed of equal amounts of live and commercial foods as third treatment. For each treatment, 3 repeatation has been considred. Breeding duration prolonged 13 weeks troughout this period, different characteristics of fry were been studid weekly. The breeding results showed that there was very significant correlation between the weight and the length of frys. However the live food provided better results in growth and survival rate of frys during breeding initial 6 weeks.

More ever, commercial food, in some characteristics, provided more acceptable results in comparing the live food after sixth week. The results of this studical project showed that the artifficial propagation in whitefish is possible in IRAN and the producing of its frys in order to restocking or introducing this species to the other iranian suitable water resources is executable. Based on the earned information from this studys, the suitable time for natural spawning of whitefish in IRAN (Amirkabir dam lake) determined between 10th January til 20th February.