نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ٦٦، شماره ١، بهار ١٣٩٢

تاریخ دریافت: ١٣٩٠/١١/١٦
تاریخ پذیرش: ١٣٩١/٧/١١

بررسی برخی خصوصیات ریخت‌شناسی ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*) طی دورهٔ منتهی به تولید مثل

عبدالصمد کرامت امیرکلایی *؛ گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
قاسم کریم‌زاده؛ ادارهٔ کل شیلات استان مازندران، معاونت صید و بنادر ماهیگیری، بابلسر، ایران

چکیده

سوق دادهشدن قسمتی از انرژی دریافتی به سوی تولید مثل همچنین، کمبود منابع غذایی در ماه‌های انتهایی دورهٔ تولید مثل ممکن است باعث کندشدن روند رشد سایر اندام‌ها در ماهی کیلکا شود. هدف اصلی این تحقیق بررسی خصوصیات زیستی کیلکای معمولی و روند رشد ارگان‌های آن در ماه‌های منتهی به تخم‌ریزی است. نمونه‌گیری به تعداد ٣٠٠–٣٥٠ قطعه کیلکا در منطقهٔ صید تجاری بابلسر (ساری تا محمودآباد)، از مهر ١٣٨٧ تا فروردین ١٣٨٨، تقریباً هر سه هفته یک بار انجام شد. پارامترهای طولی مانند طول چنگالی، طول معده و روده و پارامترهای وزنی مانند وزن بدن، تخمدان و دستگاه گوارش ماهی کیلکای معمولی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که شیب خط معادلهٔ رگرسیون بین طول و وزن برای ماهی ماده با نزدیک‌شدن به زمان تولید مثل افزایش می‌یابد. این نتایج بیانگر افزایش وزن ماهی ماده با افزایش هر واحد طول آن است. رشد تخمدان در ابتدای دورهٔ نمونه‌گیری کند بود، ولی با نزدیک‌شدن به زمان تولید مثل قسمت بزرگی از وزن بدن را تشکیل داد. در این دوره، طول معده و دستگاه گوارش سرعت رشد بیشتری نسبت به طول بدن داشت. کاهش رشد طولی در ماهی‌های ماده در ماه‌های منتهی به تولید مثل بیانگر هزینهٔ بیشتر انرژی برای توسعهٔ تخمدان در این دوره است. رشد دستگاه گوارش از الگوی کلی رشد طولی بدن تبعیت نمی‌کند و سریع‌تر است.

واژگان کلیدی: تخمدان، تولید مثل، دستگاه گوارش، رشد، کیلکای معمولی.

* نویسنده مسئول تلفن: ٠١٥١٣٨٢٢٥٧٤
E. mail: amirkola@yahoo.com

۱. مقدمه

کیلکاماهیان از خانوادهٔ شگ‌ماهیان (*Clupeidae*)اند و در دریای خزر سه گونه از آنها شامل کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*, Bordin, 1904)، کیلکای آنچوی (*C. engrauliformis*, Svetovidov, 1941) و کیلکای چشم‌درشت (*C. grimmi*, Kessler, 1877) زیست می‌کنند. کیلکای معمولی گونه‌ای یوری‌هالین است و در زیستگاه‌های وسیعی در دریای خزر (به جز خلیج قره بغاز) و در درجات حرارت متفاوت و اعماق مختلف زندگی می‌کند (Karimzadeh *et al*., 2009). کیلکای معمولی در تابستان از نوزاد و لاروهای بالانوس و در زمستان از پاروپایان دریای خزر تغذیه می‌کند (Roushantabari *et al*., 2009). اعضای این گونه هنگام زمستان، وقتی که مناطق شمالی دریای خزر سرد می‌شود، به قسمت میانی و دور از ساحل مهاجرت و در آنجا تخم‌ریزی می‌کنند (Abtahi *et al*., 2004). در سالیان اخیر، به علت کاهش ذخایر گونه‌های کیلکا، کیلکای معمولی گونهٔ غالب دریای خزر شده است و عمدهٔ صید را این گونه تشکیل می‌دهد (Karimzadeh *et al*., 2009). در دورهٔ قبل از بلوغ، انرژی دریافتی ماهیان عمدتاً بین رشد و متابولیسم پایه تقسیم می‌شود، ولی در آغاز بلوغ جنسی قسمتی از انرژی صرف تولید سلول‌های جنسی می‌شود (De Silva and Anderson, 1995). آنها در این دوره و در صورت کمبود، انرژی مورد نیاز برای تولید سلول‌های جنسی را می‌توانند از انرژی ذخیره‌شده در ارگان‌های دیگر یا کاستن از فعالیت حرکتی ماهی تأمین کنند (Koch and Wieser, 1983). از آنجا که تخم‌ریزی کیلکای معمولی در فصل بهار رخ می‌دهد (Fazli *et al*., 2007; Karimzadeh *et al*., 2009)، کمبود فراوانی زئوپلانکتون‌ها در زمستان و ابتدای بهار در دریای خزر، که منبع اصلی غذای ماهی کیلکا را تشکیل می‌دهد، و وجود جانور شانه‌دار (*Mnemiopsis leidyi*)، که رقیب غذایی با کیلکاماهیان است (Fazli *et al*., 2007)، می‌تواند با کم‌کردن منابع غذایی در دسترس باعث سوق‌دادن انرژی از سایر منابع برای تکامل سلول‌های جنسی شود و از رشد ماهی بکاهد. در خانوادهٔ شگ‌ماهیان منابع چربی ذخیره‌شده در زمان تغذیهٔ متراکم برای تأمین انرژی ماهی در هنگام کمبود مواد غذایی به کار می‌رود و این شرایط اجازه می‌دهد که منابع پروتئینی عمدتاً برای تولید تخمک استفاده شود (Wootton, 1990). در دورهٔ منتهی به تخم‌ریزی، رشد بدنی کند می‌شود و ذخایر چربی در عضلات و احشا برای رشد تخمدان و تکامل تخمک استفاده می‌شود (Lie *et al*., 1993). این وضعیت می‌تواند کاهش رشد، رشد ناهمگن ارگان‌ها و حتی تغییرات ترکیب شیمیایی بدن ماهی را به دنبال داشته باشد (De Silva and Anderson, 1995).

مطالعات پیشین در مورد خصوصیات جمعیتی ماهیان کیلکا در دریای خزر، محدود به پراکنش (Besharat and Khatib, 1993)، ارزیابی ذخایر (Fazli and Besharat, 1998; Poorgholam *et al*., 1996)، پویایی صید، روابط بین طول و وزن و ضرایب مرگ و میر صیادی (Karimzadeh *et al*., 2009, 2010; Karimzadeh, 2011) بود. به‌رغم اهمیت اقتصادی و اکولوژیک کیلکا، به‌منزلهٔ یکی از گونه‌های تجاری مهم در دریای خزر، اطلاعات کافی راجع به ویژگی‌های رشد، ارتباط وزن ماهی و تخمدان، خصوصیات ریخت‌شناسی دستگاه گوارش در دوره‌های زمانی مختلف همچنین، تغییرات آنها دربارهٔ کیلکای معمولی منتشر نشده است. چنین اطلاعاتی، به علت تغییرات اکولوژیکی که در حال حاضر در دریای خزر در حال وقوع است، اهمیت خاصی دارد و می‌تواند در مدیریت بهینهٔ ذخایر نقش مهمی داشته باشد. بنابراین، هدف اصلی این تحقیق بررسی تأثیر تکامل مواد تناسلی در ماه‌های منتهی به تخم‌ریزی در ویژگی‌های رشد یا ریخت‌شناختی ماهی کیلکاست.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. نمونه‌برداری

نمونه‌های مورد مطالعهٔ ماهی کیلکا به وسیلهٔ ناوگان فعال در منطقهٔ صید تجاری بابلسر (ساری تا محمودآباد) با تور بالاکش مخروطی مجهز به لامپ‌های الکتریکی زیرآبی از اعماق ۴۰-۱۰۰ متر صید شدند. نمونه‌گیری از ماهیان صیدشده به صورت تصادفی، از مهر ۱۳۸۷ تا فروردین ۱۳۸۸، هر ۲-۳ هفته یک بار طی ۸ مرحله انجام شد. در هر بار نمونه‌برداری حدود ۳ کیلوگرم نمونه شامل ۳۰۰-۳۵۰ قطعه کیلکا از گونه‌های مختلف (معمولی، آنچوی و چشم‌درشت) به طور تصادفی تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه بر اساس کلید شناسایی (Svetovidov, 1963; Berg, 1964) تفکیک گونه‌ای صورت گرفت و در هر مرحله نمونه‌گیری تعداد ۱۵۰-۱۷۰ قطعه از گونهٔ کیلکای معمولی برای مطالعات بعدی جداسازی شد.

۲.۲. بیومتری و تشریح نمونه

در آزمایشگاه، پارامترهای طولی مانند طول چنگالی ماهی، طول معده و روده و پارامترهای وزنی مانند وزن بدن، تخمدان و دستگاه گوارش ماهی کیلکای معمولی اندازه‌گیری شد. طول چنگالی با خط‌کش بیومتری با دقت ۱mm و وزن کل بدن و نیز گنادها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰,۰۱g و طول دستگاه گوارش به وسیلهٔ کولیس اندازه‌گیری شد.

برای بررسی طول، وزن و وزن تخمدان همهٔ ماهی‌ها و برای بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی دستگاه گوارش ۱۵ ماهی به طور تصادفی از هر نمونه‌گیری انتخاب و با شکافتن ماهی پارامترهای دستگاه گوارش سنجیده شد. برای اندازه‌گیری پارامترهای طولی و وزنی مربوط به دستگاه گوارش نخست، دستگاه گوارش چربی‌زدایی سپس، پارامترها اندازه‌گیری شد. جنسیت با شکافتن شکم ماهی و تشخیص وجود تخمدان یا بیضه در آن تعیین شد. در مجموع (۸ مرحله نمونه‌گیری) بیش از ۱۲۰۰ قطعه ماهی بررسی شد.

۳.۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای محاسبهٔ رابطهٔ بین طول چنگالی و وزن از معادلهٔ $W=aLb$ استفاده شد (Bagenal, 1978). W= وزن (گرم)، L = طول چنگالی (میلی‌متر)، a = عرض از مبدأ و b = شیب خط. برای تعیین پارامترهای معادلهٔ طول چنگالی و وزن و کاربرد آنها در برازش معادلهٔ نمایی برای تخمین فراسنجه‌های معادلهٔ طول چنگالی و وزن از تبدیل لگاریتمی داده‌ها استفاده شد. برای محاسبهٔ ضرایب معادلهٔ ارتباط بین طول چنگالی و وزن از معادله لگاریتم گرفته شد $Log\ W= Log\ a + b\ log\ L$ و با استفاده از آنتی لگاریتم معادله پارامترهای a, b و r۲ این معادلات محاسبه شد. آمارها برای تعیین معنی‌داربودن رگرسیون طول و وزن با نرم‌افزار SAS آنالیز شد.

برای تعیین زمان تولید مثل، از شاخص غدد جنسی استفاده شد که فرمول آن $GSI = (w/W) \times ۱۰۰$ است (Bagenal, 1978): که w وزن گناد (گرم) و W وزن بدن (گرم) است.

۳. نتایج

خصوصیات وزنی ماهی کیلکای معمولی در دورهٔ هفت‌ماهه نشان می‌دهد که با نزدیک‌شدن به زمان تخم‌ریزی وزن متوسط ماهیان به‌تدریج در حال افزایش است (جدول ۱).

جدول مقایسهٔ رابطهٔ طول- وزن در یک دورهٔ هفت‌ماهه نشان‌دهندهٔ افزایش تدریجی شیب خط معادلهٔ رگرسیونی با نزدیک‌شدن به زمان تخم‌ریزی برای ماهی ماده است (جدول ۲)، ولی چنین روندی برای ماهی نر مشهود نیست. چنین شرایطی بیانگر افزایش وزن ماهی ماده با افزایش هر واحد طول با نزدیک‌شدن به زمان تولید مثل است. به عبارت دیگر، در ماهیان مادهٔ کیلکای معمولی با نزدیک‌شدن زمان تولید مثل رشد عرضی آنها بیشتر از رشد طولی است. کاهش عددی پارامتر (a)= «عرض از مبدأ» نشان‌دهندهٔ

جدول ۱. میانگین وزن (به گرم)، انحراف معیار کیلکای معمولی طی دورهٔ هفت‌ماهه (از مهر ۱۳۸۷ تا فروردین ۱۳۸۸)

	ماده			نر		
مرحلهٔ نمونه‌گیری	تعداد نمونه	وزن متوسط	انحراف معیار	تعداد نمونه	وزن متوسط	انحراف معیار
۱(۱۳۸۷/۰۷/۱۷)	۸۶	۷ /۹۹	۲ /۴۱	۶۶	۸ /۱۷	۱ /۸۹
۲(۱۳۸۷/۰۸/۰۸)	۸۷	۸ /۴۹	۲ /۰۸	۶۳	۸ /۰۵	۱ /۸۷
۳(۱۳۸۷/۰۸/۱۶)	۹۴	۸ /۱۴	۱ /۸۰	۶۰	۸ /۰۳	۱ /۵۹
۴(۱۳۸۷/۰۸/۲۶)	۹۴	۸ /۰۷	۲ /۱۳	۶۶	۸ /۰۱	۱ /۹۸
۵(۱۳۸۷/۰۹/۰۴)	۷۷	۹ /۴۱	۱ /۷۸	۸۵	۹ /۴۰	۱ /۵۳
۶(۱۳۸۷ /۰۹/۲۱)	۸۸	۷ /۷۹	۱ /۶۰	۷۳	۸ /۴۶	۱ /۵۴
۷(۱۳۸۷/۱۰/۱۱)	۹۱	۹ /۹۸	۱ /۸۹	۶۵	۹ /۲۲	۱ /۷۰
۸(۱۳۸۸/۰۱/۱۲)	۶۴	۱۰/۷۵	۲ /۰۹	۹۸	۸ /۷۹	۱ /۸۴

جدول ۲. رابطهٔ نمایی بین طول و وزن ماهی کیلکای معمولی نر و مادهٔ معمولی طی دورهٔ هفت‌ماهه (از مهر ۱۳۸۷ تا فروردین ۱۳۸۸)

	ماده			نر		
مرحلهٔ نمونه‌گیری	شیب خط	عرض از مبدأ	ضریب هم‌بستگی	شیب خط	عرض از مبدأ	ضریب هم‌بستگی
۱	۲ /۱۳۵	۰/۰۰۰۴۲۶	۰ /۸۶۳	۲ /۳۸۸	۰/۰۰۰۱۳۷	۰ /۸۶۱
۲	۲ /۱۵۸	۰/۰۰۰۴۲۲	۰ /۸۳۲	۲ /۳۲۷	۰/۰۰۰۱۹۱	۰ /۸۲۵
۳	۲ /۱۴۴	۰/۰۰۰۴۶۰	۰ /۷۴۲	۱ /۸۲۰	۰/۰۰۲۰۲۸	۰ /۶۱۲
۴	۲ /۲۷۱	۰/۰۰۰۲۵۶	۰ /۸۰۷	۲ /۴۱۰	۰/۰۰۰۱۳۷	۰ /۷۷۴
۵	۲ /۲۲۰	۰/۰۰۰۳۴۲	۰ /۷۰۸	۲ /۱۷۷	۰/۰۰۰۴۲۲	۰ /۷۶۰
۶	۲ /۲۶۱	۰/۰۰۰۰۵۶	۰ /۷۶۴	۲ /۲۲۰	۰/۰۰۰۳۴۶	۰ /۶۸۲
۷	۲ /۴۳۲	۰/۰۰۰۱۲۹	۰ /۷۳۶	۲ /۳۱۶	۰/۰۰۰۲۱۷	۰ /۷۲۰
۸	۲ /۶۱۸	۰/۰۰۰۰۵۶	۰ /۷۸۲	۲ /۳۲۲	۰/۰۰۰۱۰۹	۰ /۶۳۵

جدول ۳. مقایسهٔ وزن ماهی و وزن تخمدان ماهی‌های مادهٔ کیلکای معمولی طی دورهٔ هفت‌ماهه (از مهر ۱۳۸۷ تا فروردین ۱۳۸۸)

مرحلهٔ نمونه‌گیری	میانگین وزن ماهی(گرم)	میانگین وزن تخمدان(گرم)	نسبت وزن تخمدان به بدن(٪)
۱	۷/۹۹±۲/۴۱	۰/۰۵۴±۰/۰۴۶	۰/۶۷۵
۲	۸/۴۹±۲/۰۸	۰/۰۶۵±۰/۰۳۵	۰/۷۶۵
۳	۸/۱۴±۱/۸۰	۰/۰۶±۰/۰۳۹	۰/۶۸۷
۴	۸/۰۷±۲/۱۳	۰/۰۵۵±۰/۰۳۴	۰/۶۸۱
۵	۹/۴۱±۱/۷۸	۰/۰۸±۰/۰۴۳	۰ /۸۱۸
۶	۷/۷۹±۱/۶۵	۰/۰۵۴±۰/۰۸۶	۰ /۶۹۳
۷	۹/۹۸±۱/۸۹	۰/۱۲۶±۰/۰۷۷	۱ /۲۶۱
۸	۱۰/۷۵±۲/۰۹	۰/۸۶۳±۰/۳۶۷	۸ /۰۲۷

کم‌شدن رشد طولی با نزدیک‌شدن زمان تولید مثل است. همهٔ معادلات رگرسیونی ارتباط بین طول و وزن در سطح کمتر از ۰,۰۰۰۱ معنی‌دارند.

نتایج بررسی روند رشد تخمدان در ماهیان ماده نشان می‌دهد (جدول ۳) که رشد تخمدان در ابتدای دورهٔ تکامل بطئی است (حدود ۰,۶–۰,۸ درصد از وزن بدن)، ولی با نزدیک‌شدن به زمان تولید مثل تخمدان قسمت بزرگی از وزن بدن را تشکیل می‌دهد (۱–۸ درصد از وزن بدن). رابطهٔ بین وزن کیلکای ماده (W) و وزن تخمدان (w) در جدول ٤ نشان داده شده است. بر اساس شیب خط به‌دست‌آمده در مراحل مختلف نمونه‌گیری با نزدیک‌شدن به زمان تولید مثل وزن تخمدان قسمت بزرگ‌تری از افزایش وزن بدن را به خود اختصاص می‌دهد.

خصوصیات ریخت‌شناسی دستگاه گوارش طی دورهٔ هفت ماههٔ نمونه‌گیری نشان‌دهندهٔ افزایش نسبی طول معده و طول دستگاه گوارش طی دورهٔ منتهی به تخم‌ریزی است (جدول ۵) که بیانگر سرعت رشد بیشتر دستگاه گوارش در مقایسه با طول بدن است. وزن معده هم از الگویی شبیه طول معده تبعیت می‌کند.

جدول ٤. رابطهٔ بین وزن ماهی کیلکای معمولی و وزن تخمدان طی دورهٔ هفت‌ماهه (از مهر ۱۳۸۷ تا فروردین ۱۳۸۸)

مرحلهٔ نمونه‌گیری	شیب خط	عرض از مبدأ	ضریب هم‌بستگی
۱	۰/۰۱۳	-۰ /۰۵۱	۰ /۴۸۴
۲	۰/۰۱۳	-۰ /۰۵۴	۰ /۶۹۰
۳	۰/۰۱۲	-۰ /۰۴۲	۰ /۲۲۴
۴	۰/۰۱۰	-۰ /۰۲۹	۰ /۴۳۳
۵	۰/۰۱۵	-۰ /۰۶۸	۰ /۳۳۲
۶	۰/۰۲۱	-۰/۰۹۸	۰ /۱۴۷
۷	۰/۰۲۱	-۰ /۰۷۷	۰ /۲۴۵
۸	۰/۰۹۱	- ۰ /۱۱۳	۰ /۲۶۸

جدول ۵. خصوصیات ریخت‌شناسی دستگاه گوارش ماهی کیلکای معمولی طی دورهٔ هفت‌ماهه (از مهر ۱۳۸۷ تا فروردین ۱۳۸۸)

مرحلهٔ نمونه‌گیری	طول معده	نسبت طول معده به طول بدن	طول روده	نسبت طول روده به بدن	وزن دستگاه گوارش	نسبت وزن دستگاه گوارش به بدن
۱	۰/۶۶۲±۰/۲۰	۰/۰۶۵±۰/۰۱	۳/۳۹±۱/۰۴	۰/۳۳±۰/۰۶	۰/۳۴±۰/۱۲	۰/۰۴±۰/۰۰
۲	۰/۶۴۷±۰/۱۲	۰/۰۶۴±۰/۰۱	۳/۶۸±۰/۷۴	۰/۳۶±۰/۰۴	۰/۳۶±۰/۱۴	۰/۰۴±۰/۰۰
۳	۰/۴۹۱±۰/۱۳	۰/۰۵۷±۰/۰۱	۳/۳۸±۰/۵۵	۰/۳۳±۰/۰۷	۰/۳۲±۰/۱۱	۰/۰۴±۰/۰۰
۴	۰/۶۲۴±۰/۱۷	۰/۰۶۱±۰/۰۱	۲/۷۱±۰/۵۳	۰/۲۷±۰/۰۴	۰/۳۹±۰/۱۸	۰/۰۴±۰/۰۰
۵	۰/۵۹۲±۰/۱۵	۰/۰۵۹±۰/۰۱	۳/۴۶±۰/۵۱	۰/۳۰±۰/۰۳	۰/۴۸±۰/۲۱	۰/۰۵±۰/۰۱
۶	۰/۶۱۸±۰/۱۰	۰/۰۶۲±۰/۰۱	۳/۴۳±۰/۵۸	۰/۳۵±۰/۰۷	۰/۴۹±۰/۰۹	۰/۰۵±۰/۰۱
۷	۰/۷۰۰±۰/۰۹	۰/۰۶۷±۰/۰۱	۳/۶۵±۰/۵۹	۰/۳۴±۰/۰۳	۰/۴۰±۰/۱۲	۰/۰۴±۰/۰۱
۸	۰/۷۶۰±۰/۱۳	۰/۰۷۸±۰/۰۲	۳/۳۳±۱/۰۱	۰/۳۴±۰/۱۲	۰/۵۳±۰/۱۸	۰/۰۶±۰/۰۱

٤. بحث و نتیجه‌گیری

به منظور بهره‌برداری پایدار و اجرای مدیریت ماهیگیری مسئولانه، اطلاعات مربوط به زیست‌شناسی ماهیان مورد نیاز است. درک بهتر از فرایندهای تولید مثل و روند رشد ماهی به همراه بررسی پویایی جمعیت می‌تواند به پیش‌بینی بهتری از تأثیر صیادی در جمعیت ماهی کمک کند و مقدمات لازم را برای حفظ، بازسازی و استفادهٔ منطقی از ذخایر کیلکاماهیان بخش جنوبی دریای خزر فراهم کند. این امر وقتی امکان‌پذیر است که اثر عوامل مختلف (بوم‌شناسی و بهره‌برداری) مؤثر بر جمعیت به طور کامل شناخته شود (Biswas, 1993).

نتایج این تحقیق نشان‌دهندهٔ بروز تغییراتی در روند رشد ارگان‌های مختلف در دورهٔ منتهی به تخم‌ریزی در کیلکاماهیان است. ماهیان کیلکای ماده افزایش وزن بیشتری را در مقایسه با افزایش طولی نشان می‌دهند که می‌تواند نشان‌دهندهٔ سوق داده‌شدن قسمت بزرگ‌تری از انرژی دریافتی به سمت توسعهٔ تخمدان‌ها باشد (De Silva and Anderson, 1995). نتایج تحقیقات Morse، در سال ۱۹۸۰، روی ماهی ماکرل نیز نشان می‌دهد که با افزایش تعداد تخم میزان رشد طولی آن کاهش می‌یابد که نشان‌دهندهٔ هزینه‌شدن بیشتر انرژی دریافتی در ذخیرهٔ غذایی تخمک‌هاست (Morse, 1980). شیب خط بیشتر معادلهٔ نسبت طول به وزن در ماهیان ماده در سه دورهٔ آخر نمونه‌گیری (جدول ۲) در مقایسه با ماهیان نر مؤید این نکته است که در ماه‌های منتهی به تخم‌ریزی وزن ماهی‌های ماده در مقایسه با طول آنها افزایش می‌یابد، ولی این روند در ماهیان نر کندتر است. نتایج تحقیقات Karimzadeh و همکاران، در سال ۲۰۰۹، روی خصوصیات ریخت‌شناسی ماهی کیلکای معمولی در سواحل مازندران نشان می‌دهد که با نزدیک‌شدن به زمان تخم‌ریزی نسبت وزن به طول بزرگ‌تر می‌شود که به معنی افزایش بیشتر وزن در مقایسه با رشد طولی است (Karimzadeh *et al*., 2009).

میزان پایین نسبت وزن تخمدان به وزن بدن در دورهٔ منتهی به تخم‌ریزی (۱–۸ درصد)، نشان می‌دهد که ماهی کیلکای معمولی احتمالاً از مدل تخم‌ریزی مرحله‌ای مانند گونه‌های خانوادهٔ شگ‌ماهیان تبعیت می‌کند (Wootton, 1990). در ماهیانی که تمامی تخم‌ها را در یک مرحله رها می‌کنند مانند آزادماهیان و بعضی کپورماهیان این نسبت به ۲۰–۳۰ درصد می‌رسد (Wootton, 1979).

دورهٔ توسعهٔ گناد در تعداد زیادی از ماهی‌ها در فصل زمستان رخ می‌دهد، زمانی که تغذیه محدود می‌شود و انرژی مورد نیاز باید از منابع ذخیره‌شده در بدن تأمین شود (Jobling, 1995). در خانوادهٔ شگ‌ماهیان تغذیه در زمستان، زمانی که گناد در حال توسعه است، متوقف می‌شود و مواد مغذی ذخیره‌شده به صورت پروتئین و چربی نیازهای غذایی گناد در حال توسعه را در زمان توقف تغذیه برآورده می‌کند (ibid). به نظر می‌رسد، به علت محدودیت تغذیه در فصل زمستان، قسمت بزرگ‌تری از مواد غذایی به‌دست‌آمده از راه تغذیه در ماهی کیلکای معمولی در تخمدان ذخیره و باعث افزایش وزن ماهی ماده می‌شود، بدون اینکه افزایش طول زیادی را موجب شود.

شیب خط (b) معادلهٔ بین طول و وزن در ماه‌های مختلف نمونه‌گیری بین ۲,۱ – ۲,٦ است که در مقایسه با داده‌های چند سال گذشته (۲,٦–۲,۷) پایین‌تر است و نشان‌دهندهٔ سرعت رشد کمتر ماهی کیلکای معمولی در سالیان اخیر است (Fazli *et al*., 2007). کمبود منابع غذایی در فصل پاییز و زمستان (زمان نمونه‌گیری) می‌تواند یکی از دلایل عمدهٔ این کاهش رشد باشد. به هر حال اندازه‌گیری‌های اخیر شیب خط بین طول و وزن ماهی نشان‌دهندهٔ شیب خط تقریباً مشابه (۲,۳۷) با این تحقیق است (Karimzadeh *et al*., 2009). چنین نتایجی ممکن است نشانه‌ای از کندشدن تدریجی رشد ماهی کیلکای معمولی در سالیان اخیر باشد. مطالعات Wootton در سال ۱۹۹۵ نشان می‌دهد که رسیدن شیب خط معادلهٔ بین طول و وزن در ماهی‌ها به کمتر از ۳ نشان‌دهندهٔ کندشدن

رشد ماهی است که ممکن است ناشی از کمبود منابع غذایی برای رسیدن به رشد بهینه باشد (Karimzadeh *et al*., 2010).

افزایش وزن تخمدان در پاییز و زمستان نشان‌دهندهٔ روند توسعهٔ سلول‌های جنسی تخمدان و آمادگی برای تخم‌ریزی در فصل بهار است (Abtahi *et al*., 2004). ضریب هم‌بستگی پایین بین وزن ماهی کیلکا و وزن تخمدان در دوره‌های متفاوت نمونه‌برداری نشان می‌دهد که وزن ماهی کیلکای معمولی نمی‌تواند شاخص مناسبی برای تعیین میزان رسیدگی جنسی و آمادگی برای بلوغ و تخم‌ریزی در ماه‌های منتهی به تخم‌ریزی باشد، اگرچه رابطهٔ مستقیمی بین هم‌آوری و وزن ماهی ماکرل در همین دوره مشاهده شده است (Wootton, 1990).

اندازه‌گیری خصوصیات ریخت‌شناسی دستگاه گوارش حاکی از افزایش طول معده و افزایش نسبت وزن دستگاه گوارش به بدن حاکی از کندشدن رشد بدنی در مقایسه با رشد اندام‌هاست. دستگاه گوارش رشد سریع‌تری نسبت به کل بدن دارد و از الگوی کلی رشد بدنی ماهیان ماده در ماه‌های انتهایی تخم‌ریزی تبعیت نمی‌کند. ممکن است نیاز بیشتر ماهی به مواد مغذی در این دوره باعث افزایش حجم دستگاه گوارش و به دنبال آن افزایش کارآیی آن شده باشد تا از مواد مغذی محدود شکارشده به طور کامل استفاده کند. یکنواخت‌نبودن رشد اندام‌ها که ممکن است به علت نیاز ماهی باشد، در دیگر گونه‌ها مشاهده شده است. بر اساس گزارش Khara و همکاران در سال ۲۰۰۲، شاخص وزن روده به وزن کل در ماهی دورگهٔ آمور و سفید (Ctenopharyngodon idella) تحت تأثیر شدت تغذیه قرار داشته و با افزایش تغذیه این شاخص افزایش یافته است (Khara *et al*., 2002).

علاوه بر این، بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی دستگاه گوارش نشان‌دهندهٔ رودهٔ نسبتاً کوتاه آنهاست که تأییدکنندهٔ نوع رژیم غذایی این گونه از ماهی‌هاست. ماهی‌های گوشت‌خوار رودهٔ کوتاه‌تری نسبت به ماهی‌های علف‌خوار دارند (Sattari, 2006). به علاوه، این ماهی دارای معدهٔ کامل است که نشانهٔ دیگری از نوع رژیم غذایی (زئوپلانکتون‌خواری) است.

نتایج این آزمایش بیانگر افزایش وزن بیشتر ماهی ماده با افزایش هر واحد طول با نزدیک‌شدن به زمان تولید مثل است. میزان کمتر نسبت وزن تخمدان به بدن می‌تواند نشانه‌ای از وجود رفتار تخم‌ریزی مرحله‌ای در این ماهی باشد که نشان می‌دهد باید برنامهٔ زمان‌بندی صید بعد از تخم‌ریزی کامل این ماهی تنظیم شود. نبود هم‌بستگی بین وزن ماهی و وزن تخمدان در ماه‌های رسیدگی جنسی ممکن است نشانه‌ای از وجود تخم‌ریزی در زمان‌های دیگری غیر از بهار باشد. سرعت رشد کیلکا در سالیان اخیر روند نزولی به خود گرفته است که می‌تواند به علت محدودیت منابع غذایی یا وجود رقبای غذایی باشد (Karimzadeh *et al*., 2010).

References

[1]. Abtahi, B., Taghavi, H., Fazli, H., 2004. Anatomical and histological study of ovary maturity stages of common kilka (Cluponella delicatula). Pajouhesh & Sazandegi 63, 47-54.

[2]. Bagenal, T.B., 1978. Methods of assessment of fish production in freshwater. Blackwell Scientific Publication, 365 p.

[3]. Berg, L.S., 1964. Freshwater fishes in the U.S.S.R. and neighboring countries, vol. 2 (4th ed.). IPST Catalog no. 742, 496 p.

[4]. Besharat, K., Khatib, S., 1993. Determination of commercial catch region in the Iranian coastal zone, 1990-1991. Final report, Mazandaran Fisheries Research Center, 105 p. (in Persian).

[5]. Biswas, S. P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers, PVT Ltd, New Delhi, India. 157 p.

[6]. De Silva, S., Anderson, T.A., 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall, London, UK. 48-49 pp.

[7]. Fazli, H. and Besharat, K. 1998. Kilka fishes stock assessment with fishing zones monitoring and hidroacostic method. Fisheries Research Center of Mazandaran Province. 105 p. (in Persian).

[8]. Fazli, H., Zhang, C.I., Hay, D.E., Lee, C.W., Janbaz, A.A., Bourani, M.S., 2007. Population dynamics and stock assessment of common (Clupeonella cultriventris) in Iranian water of the Caspian sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences 1, 47-67.

[9]. Jobling, M., 1995. Environmental Biology of Fishes. Chapman and Hall pulication, London, UK. 233-234 pp.

[10]. Karimzadeh, G., Gabrielyan, B.K., Fazli, H., 2009. Study of population dynamics and biological parameters of common Kilka (clupeonella culiventris caspia) in the southeast of the Caspian Sea. Annuls of Agrarian Science 7, 137-144.

[11]. Karimzadeh, G., Gabrielyan, B.K., Fazli, H., 2010. Population dynamics and biological characteristics of kilka species (Pisces: Clupeonidae) in southeastern coast of the Caspian Sea, Iranian Journal of Fisheries Sciences 9, 422-433.

[12]. Karimzadeh, G., 2011. Study of the natural and fishing mortality and exploitation rate of common kilka (Clupeonella cultriventris) in the southeast part of the Caspian Sea (Babolsar). Sciencedomain International 1, 57-67.

[13]. Khara, H., Keyvan, A., Nezami, S., Mehdinejad, K., Mohammadjani, T., 2002. Diet of Rutilus Frisii Kultum X Ctenopharyngodon Idella hybrid. Iranian Journal of Fisheries 11, 31-42.

[14]. Koch, F., Weiser, W., 1983. Partitioning of energy in fish: can reduction of swimming activity compensate for the cost of reproduction. Journal of Experimental Biology 107, 141-146.

[15]. Lie, O., Mangor-Jensen, A., Hemre, G.I., 1993. Broodstock nutrition in cod Gadus morhua. effect of dietary fatty acids. Fiskeridir Skr Ser Ernaer 6, 11–19.

[16]. Luksiene, D., Svedäng, H., 1997. A review on fish reproduction with special reference to temperature anomalies. Fiskeriverket Kustlaboratoriet publication, 13 p.

[17]. Morse, W.W., 1980. Spawning and fecundity of Atlantic mackerel, Scomber scombrus, in the middle Atlantic Bight. Fishery Bulletin 78, 103-108.
[18]. Poorgholam, R., Sedov, V., Yermelchev, A., Besharat, K., Fazli, H., 1996. Kilka fishes stock assessment with hidroacostic method. Fisheries Research Center of Mazandaran Province. 125 p. (in Persian)
[19]. Roushantabari, M., Khodaparast, B., Vahedi, F., Rostamian, T., 2009. An investigation on the feeding behavior of common kilka (Clupeonella cultriventris caspia) in the southern Caspian Sea, Mazandaran province, Iran. Iranian Scientific Fisheries Journal 18, 79-88.
[20]. Sattari, M., 2006. Ichtyology (1): Anatomy and Physiology. Haghshenass Pulication, Tehran, Iran. 124 p.
[21]. Svetovidov, A.N., 1963. Fauna of U.S.S.R Fishes, Vol. II. No. 1. Clupeidae, IPST, Jerusalem, 209-232 pp.
[22]. Wootton, R.J., 1979. Energy coast of egg reduction and environmental determinates of fecundity in teleost fishes. Symposium zoology society 44, 133-159.
[23]. Wootton, R.J., 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall publication, New York, 275 p.