دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات

رساله دکتری رشته بیولوژی دریا (*Ph.D*)

موضوع:

پویایی شناسی جمعیت ماهیان کیلکا در حوضه جنوبی دریای خزر

استادان راهنما

دکترمحمدرضا فاطمی – دکترفرهاد کیمرام

استادان مشاور

دکترغلامحسین وثوقی – دکترسیدامین اله تقوی مطلق

نگارش

فرخ پرافکنده حقیقی

سال تحصیلی ۸۸ – ۱۳۸۷

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

چکیده ۱

مقدمه ۳

فصل اول: کلیات ۵

۱-۱- ویژگی های دریای خزر ٦

۱-۱-۱- خصوصیات فیزیکی و **شیمیایی** **٦**

۱- ۱-۲- موجودات زنده دریای خزر ۸

۱- ۲- رده بندی ماهیان کیلکا ۸

۱-۳- راسته شگ ماهی شکلان ۹

۱-٤- خانواده شگ ماهیان ۹

۱-۵- جنس شگ ماهی ۹

۱-٦- خصوصیات جنس کیلکا ۹

۱-۷- صفات اختصاصی کیلکای آنچوی ۱۲

۱-۷-۱- مشخصات ریخت شناسی ۱۲

۱- ۷-۲ تغذیه ۱۳

۱-۷-۳ تولید مثل ۱۳

۱- ۷-٤ رشد و سن ۱٤

۱- ۷-۵ پراکنش ۱۵

۱-۷-٦ وضعیت ذخیره ۱٦

۱- ۸ صفات اختصاصی کیلکای چشم درشت ۱۷

۱-۸-۱ مشخصات ریخت شناسی ۱۸

۱- ۸-۲ تغذیه ۱۷

۱- ۸-۳ تولید مثل ۱۸

۱- ۸-٤ رشد و سن ۱۹

۱- ۸-۵ پراکنش ۱۹

۱- ۸-٦ وضعیت ذخیره ۲۰

۱-۹ صفات اختصاصی کیلکای معمولی ۲۰
۱-۹-۱ مشخصات ریخت شناسی ۲۱
۱- ۹-۲ تغذیه ۲۱
۱- ۹-۳ تولید مثل ۲۲
۱-۹-٤ رشد و سن ۲۲
۱-۹-٥ پراکنش ۲۳
۱- ۹-٦ وضعیت ذخیره ۲۳
۱- ۱۰ وضعیت بهره برداری از ماهیان کیلکا ۲٤
۱- ۱۱ عوامل موثر بر جمعیت ماهیان کیلکا ۲٦
۱- ۱۲ ورود شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* به دریای خزر ۲۷
۱-۱۳ اثرات ورود شانه‌دار مهاجم روی وضعیت شیمیایی آب ۳۰
۱- ۱٤ فراوانی شانه‌دار در دریای خزر ۳۱
۱- ۱٥ سابقه مطالعاتی در گذشته ۳۲
فصل دوم: مواد و روشها ۳۷
۲-۱ مناطق نمونه برداری ۳۸
۲-۲ نمونه برداری و زیست سنجی ۳۸
۲-۳ رابطه طول و وزن ٤۱
۲-٤ رسیدگی جنسی ٤۱
۲- ٥ شاخص بلوغ جنسی ٤۲
۲-٦ هماوری مطلق ٤۲
۲-۷ شدت تغذیه ٤۳
۲-۸ ضریب چاقی ٤۳
۲-۹ تعیین سن ٤٤
۲-۱۰ پیشینه پردازی ٤٥
۲-۱۱ ضریب رشد و طول بینهایت ٤٦
۲-۱۲ محاسبه سن در طول صفر to ٤۷
۲-۱۳ آزمون فی پریم مونرو ϕ' ٤۷
۲-۱٤ محاسبه مرگ و میر ٤۸

۲-۱٤-۱ مرگ و میر کل ٤٨
۲-۱٤-۲ مرگ و میر طبیعی ٤٨
۲-۱٤-۳ مرگ و میر صیادی ٤٨
۲-۱۵ نرخ بهره برداری ٤٨
۲-۱٦ حداکثر محصول قابل برداشت ٤٩
۲-۱۷ حداکثر برداشت پایدار ٤٩
۲-۱۸ برآورد بیوماس وحداکثر محصول قابل برداشت از طریق آنالیز کوهورت ۵۰
۲-۱۹ ثبت و تجزیه و تحلیل اطلاعات ۵۰
فصل سوم: نتایج ۵۲
۳-۱ زیست سنجی ۵۳
۳-۲ ساختار طولی ۵۳
۳-۳ ساختار سنی ۵۷
۳-٤ محاسبات پیشینه پردازی ٦۱
۳-۵ ساختار وزنی ٦۳
۳-٦ رابطه رگرسیونی طول و وزن ٦۵
۳-۷ رسیدگی جنسی ٦٦
۳-۸ هماوری ٦۸
۳-۹ تغذیه ۷۰
۳-۱۰ ضریب چاقی ۷۱
۳-۱۱ ضریب رشد (K) ۷۳
۳-۱۲ طول بینهایت (L_∞) ۷٤
۳-۱۳ محاسبه سن در شرایط نخستین یا طول صفر (t_o) ۷۵
۳-۱٤ ضریب مرگ ومیرکل (Z) ۷۵
۳-۱۵ ضریب مرگ ومیرطبیعی (M) ۷۷
۳-۱٦ ضریب مرگ ومیرصیادی (F) ۷۷
۳-۱۷ ضریب بهره برداری (E) ۷۷
۳-۱۸ حداکثر محصول قابل برداشت ۷۸
۳-۱۹ حداکثر محصول پایدار ۸۲

۳-۲۰ برآورد بیوماس و حداکثر محصول قابل برداشت از طریق آنالیز کوهورت ۸۳
فصل چهارم: بحث ۸۶
٤-۱ پراکنش ۸۷
٤-۲ ساختار طولی، وزنی و سنی ۹۰
٤-۳ رشد و مرگ و میر ۹۵
٤-٤ تولید مثل ۹۷
٤-۵ هماوری ۹۸
٤-٦ تغذیه ۹۸
٤-۷ وضعیت ذخیره و بهره برداری ۱۰۰
نتیجه گیری ۱۰٦
پیشنهادات ۱۰۷
منابع ۱۰۸
چکیده انگلیسی ۱۱۷

فهرست جداول

عنوان ..... **صفحه**

جدول ۱-۱ موقعیت ماهیان کیلکا از نظررده بندی ماهیان استخوانی ۱۱
جدول ۲-۱ رابطه بین میزان مرگ و میر طبیعی (M) و ضریب C..... ۵۰
جدول ۳-۱ تعداد ماهیان بیومتری شده طی دوره مطالعه ۵۳
جدول ۳-۲ میانگین طول چنگالی و طول کل ماهیان کیلکا به تفکیک گونه ۵۵
جدول ۳-۳ میانگین طول چنگالی و طول کل ماهیان کیلکابه تفکیک استان ۵٦
جدول ۳-٤ میانگین طول چنگالی و طول کل ماهیان کیلکا به تفکیک جنس..... ۵۷
جدول ۳-۵ میانگین سن ماهیان کیلکا به تفکیک جنس در جنوب دریای خزر..... ۵۸
جدول ۳-٦ میانگین طول چنگالی کیلکای آنچوی به تفکیک کلاس های سنی ٦۰
جدول ۳-۷ میانگین طول چنگالی کیلکای معمولی به تفکیک کلاس های سنی ٦۰
جدول ۳-۸ میانگین طول چنگالی کیلکای چشم درشت به تفکیک کلاس های سنی ٦۱
جدول ۳-۹ مشخصات طول چنگالی و سن ماهیان کیلکای آنچوی برای محاسبات پیشینه پردازی ٦۱
جدول شماره ۳-۱۰ میانگین طولی ماهیان کیلکای آنچوی به ازای کلاس های سنی برای محاسبات پیشینه پردازی..... ٦۲
جدول ۳-۱۱اندازه شعاع اتولیت کیلکای آنچوی در سنین مختلف..... ٦۲
جدول ۳-۱۲ مقایسه اندازه طول های دیده شده با طول های برآورد شده از طریق پیشینه پردازی با استفاده از سه مدل مختلف..... ٦۳
جدول ۳-۱۳ میانگین وزن ماهیان کیلکا به تفکیک گونه درجنوب دریای خزر..... ٦٤
جدول ۳-۱٤ میانگین وزن ماهیان کیلکا به تفکیک گونه و جنس در جنوب دریای خزر..... ٦۵
جدول ۳-۱۵ تعداد تخم های شمارش شده کیلکای آنچوی به تفکیک ماه..... ٦۹
جدول۳-۱٦ تعداد تخم های شمارش شده کیلکای معمولی به تفکیک ماه ٦۹
جدول ۳-۱۷ تعداد تخم های شمارش شده کیلکای چشم درشت به تفکیک ماه..... ٦۹
جدول ۳-۱۸ مقادیر مربوط به محاسبه K، L_{00} و Φ' در ماهیان کیلکای دریای..... ۷۵
جدول ۳-۱۹ محاسبه مقدار t_0 در ماهیان کیلکای دریای خزربه تفکک گونه..... ۷۵

جدول ۳-۲۰ محاسبه مقادیر مربوط به میزان مرگ و میرکل Z، مرگ و میر طبیعی M و مرگ و میر صیادی F در ماهیان کیلکای دریای خزر ۷۸
جدول ۳-۲۱ مقادیر مربوط به ضریب بهره برداری در ماهیان کیلکای دریای خزر ۷۸
جدول ۳-۲۲ میزان صید و تلاش صیادی به تفکیک سه گونه ۷۹
جدول ۳-۲۳ میزان صید به ازای واحد تلاش به تفکیک سه گونه ۸۰
جدول ۳-۲٤ میزان Ln (CPUE) به تفکیک سه گونه ۸۱
جدول ۳-۲۵ محاسبه میزان MSY با استفاده از دو مدل فاکس و شیفر ۸۲
جدول ۳-۲٦ مقادیر مختلف C مورد استفاده برای تعیین MCY ۸۲
جدول ۳-۲۷ محاسبه مقادیر MCY برای ماهیان کیلکا به تفکیک گونه ۸۳
جدول ۳-۲۸ جدول آنالیز کهورت برای محاسبه میزان بیوماس و MSY کیلکای آنچوی ۸٤
جدول ۳-۲۹ جدول آنالیز کهورت برای محاسبه میزان بیوماس و MSY کیلکای معمولی ۸٤
جدول ۳-۳۰ جدول آنالیز کهورت برای محاسبه میزان بیوماس و MSY کیلکای چشم درشت ۸۵
جدول ٤-۱ مقایسه میانگین طول و وزن کیلکای آنچوی در جنوب دریای خزر ۹۰
جدول ٤-۲ مقایسه میانگین طول و وزن کیلکای معمولی در جنوب دریای خزر ۹۲
جدول ٤-۳ مقایسه میانگین طول و وزن کیلکای چشم درشت در جنوب دریای خزر ۹٤
جدول ٤-٤ مقایسه مقادیر K, M, Z محاسبه شده برای ماهیان کیلکا ۹٦
جدول ٤-۵. میزان MSY و MCY محاسبه شده برای ماهیان کیلکا ۱۰٤

فهرست اشکال

عنوان ..... **صفحه**

شکل ۱-۱ نقشه دریای خزر وموقعیت رودخانه های ورودی آن ٦
شکل ۱-۲ جریانهای دریایی در دریای خزر..... ۷
شکل۱-۳ میزان صید و تلاش صیادی ماهیان کیلکا ۲۵
شکل۱-٤ میزان تلاش صیادی و صید به ازای واحد تلاش (CPUE..... ۲٦
شکل ۲-۱ موقعیت دو بندر بابلسر و انزلی در جنوب دریای خزر..... ۳۸
شکل ۲-۲ تور قیفی مورد استفاده برای صید و نمونه برداری ازماهیان کیلکا..... ۳۹
شکل ۲-۳ اندازه گیری طول ماهیان با دقت ۰/۰۱ میلی متر ٤۰
شکل ۲-٤ توزین ماهیان به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم..... ٤۰
شکل ۲-۵ اتولیت های ساجیتا در ظروف محتوی گلیسیرین ٤٤
شکل ۲-٦ تعیین سن ماهیان کیلکا از طریق اتولیت ساجیتا..... ٤۵
شکل ۲-۷ اندازه گیری فاصله شعاع های مربوط به رشد در سالهای گذشته حیات ماهی..... ٤٦
شکل ۳-۱ فراوانی طولی کیلکای آنچوی..... ۵۳
شکل ۳-۲ فراوانی طولی کیلکای معمولی..... ۵٤
شکل ۳-۳ فراوانی طولی کیلکای چشم درشت ۵٤
شکل ۳-٤ ترکیب سنی ماهیان کیلکای آنچوی در جنوب دریای خزر ۵۸
شکل ۳-۵ ترکیب سنی کیلکای معمولی در جنوب دریای خزر..... ۵۹
شکل ۳-٦ ترکیب سنی کیلکای چشم درشت درجنوب دریای خزر..... ٦۰
شکل ۳-۷ رابطه بین اندازه طول چنگالی و شعاع اتولیت کیلکای آنچوی ٦۳
شکل ۳-۸ رابطه طول و وزن ماهیان کیلکای آنچوی در جنوب دریای خزر ٦۵
شکل ۳-۹ رابطه طول و وزن درکیلکای معمولی، جنوب دریای خزر..... ٦٦
شکل ۳-۱۰ رابطه رگرسیونی طول و وزن در ماهیان کیلکای چشم درشت ٦٦
شکل۳-۱۱ فراوانی ماهیان کیلکای آنچوی ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی..... ٦۷
شکل ۳-۱۲ فراوانی ماهیان کیلکای معمولی ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی..... ٦۸
شکل ۳-۱۳ فراوانی ماهیان کیلکای چشم درشت ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی..... ٦۸

شکل ۳-۱٤ فراوانی ماهیان کیلکای آنچوی با درجات مختلف ازمیزان تغذیه ۷۰
شکل ۳-۱۵ فراوانی ماهیان کیلکای معمولی با درجات مختلف ازمیزان تغذیه ۷۱
شکل ۳-۱٦ فراوانی ماهیان کیلکای چشم درشت با درجات مختلف ازمیزان تغذیه..... ۷۱
شکل ۳-۱۷ ضریب چاقی (میانگین وانحراف معیار) کیلکای آنچوی طی ماه های مختلف ۷۲
شکل ۳-۱۸ ضریب چاقی (میانگین و انحراف معیار) کیلکای معمولی طی ماه های مختلف ۷۲
شکل ۳-۱۹ ضریب چاقی کیلکای چشم درشت (میانگین و انحراف معیار) طی ماه های مختلف۷۳
شکل ۳-۲۰ طرح Ford & Walford برای محاسبه K و L_{00} در کیلکای آنچوی دریای خزر .. ۷۳
شکل ۳-۲۱ طرح Ford & Walford برای محاسبه K و L_{00} در کیلکای معمولی دریای خزر. ۷٤
شکل ۳-۲۲ طرح Ford & Walford برای محاسبه K و L_{00} در کیلکای چشم درشت..... ۷٤
شکل ۳-۲۳ طرح Age structured catch curve برای محاسبه Z در کیلکای آنچوی ۷٦
شکل ۳-۲٤ طرح Age structured catch curve برای محاسبه Z در کیلکای معمولی ۷٦
شکل ۳-۲۵ طرح Age structured catch curve برای محاسبه Z در کیلکای چشم درشت ... ۷۷

چکیده

ماهیان کیلکا از ذخایر با ارزش اقتصادی دریای خزرمحسوب می شوند که نقش مهمی را در زنجیره غذایی آن ایفا می کنند. تنظیم الگوی برداشت مناسب و پایدار از این آبزیان مستلزم تعیین برخی از خصوصیات زیستی و متغیرهای پویایی جمعیت آن می باشد. در این راستا، پژوهش حاضر در جنوب دریای خزر طی سال های ۸۶-۱۳۸۵ به اجرا درآمد.

نتایج حاصل نشان داد که میانگین طول کیلکای آنچوی ۶/۹±۱۱۷/۸، کیلکای معمولی ۹/۷±۱۰۲/٤ و کیلکای چشم درشت ۱۰/۹±۱۱۹/۵ میلی متراست. دامنه طولی در کیلکای معمولی بیشتر از دو گونه دیگر بوده و در طیف ٥٦ تا ١٤٤ میلی متر قرار داشت. رابطه طول و وزن نشان داد که الگوی رشد در هر سه گونه از نوع آلومتریک منفی است. ساختار سنی کیلکای آنچوی نشان داد که میانگین سن این گونه ٤/٥ سال است و بیش از ۸۰ درصد را ماهیان ٤ و ٥ ساله تشکیل می دهند. میانگین سن کیلکای معمولی ۳/٦ سال بود و بیش از ۷۳ درصد از آنها را ماهیان ۳ و ٤ ساله تشکیل داده بود. میانگین سن کیلکای چشم درشت نیز نزدیک به میانگین سن کیلکای آنچوی و ٤/٦ سال بود و ماهیان ٤ تا ٦ ساله حدود ۷۳ درصد از آن را بخود اختصاص داده بودند.

بررسی نسبت جنسی نشان داد که در کیلکای آنچوی (۱ :۰/۵۲) و کیلکای معمولی (۱ :۰/٦۰) برتری با ماده ها و در کیلکای چشم درشت(۱ :۱/٦۰) برتری با نرها است و این اختلاف ها از نظر آماری معنی دار بود ($P<۰/۰۵$). از نظر زمان تخمریزی، بیشترین ماهیان آماده برای تخمریزی و یا در حال تخمریزی در کیلکای آنچوی طی اردیبهشت تا آبان ماه دیده شدند که زمان اوج آن طی یک دوره تخمریزی پاییزه (مهر و آبان) ویک دوره کوتاهتر تخمریزی بهاره (اردیبهشت ماه) بود. در کیلکای معمولی این دوره زمان از اسفند تا خرداد ماه دیده می شود که نقطه اوج آن اردیبهشت ماه بود. دوره تخمریزی در کیلکای چشم درشت طولانی تر است ولی بیشترین تعداد ماهیان آماده برای تخمریزی طی دی تا اردیبهشت ماه دیده می شوند.

ضریب رشد با استفاده از طرح فورد - والفورد برای هر سه گونه محاسبه شد. درکیلکای آنچوی برای برآورد طول ماهیان یک ساله، که در نمونه ها مشاهده نشد، از روش پیشینه پردازی با بکارگیری اتولیت های ساجیتا استفاده شد که طول آنها ۷٤/۲ میلی متر برآورد شد. ضریب رشد کیلکای معمولی $K=۰/۳۲۱$ در سال برآورد شد واین میزان در کیلکای آنچوی و چشم درشت به ترتیب $K=۰/۲٤۵$ و $K=۰/۲٦۷$ در سال بود. ضریب مرگ و میر کل هم برای کیلکای معمولی بیشتر از دو گونه دیگر و برابر $Z=۱/۲۸۰$ در سال بود. ضریب مرگ و میر کل در کیلکای چشم درشت کمترین مقدار و برابر با $Z=۱/۰۱۵$ در سال بود و این

مقدار در کیلکای آنچوی Z=۱/۰٦۷ در سال برآورد شد. میزان مرگ ومیر طبیعی هم برای کیلکـای آنچـوی، معمولی و چشم درشت به ترتیب ۰/۵۰۳ ، ۰/٦۲۲ و ۰/۵۳۷ در سال محاسبه شد. میزان مرگ و میر صـیادی هم در کیلکای معمولی بیشتر از دو گونه دیگر و معادل F=۰/٦۵۸ بود. این میزان برای آنچـوی F=۰/۵٦٤ و برای کیلکای چشم درشت F=۰/٤۷۸ محاسبه شد.

ضریب بهره برداری برای کیلکای آنچوی و معمولی بیش از کیلکای چشم درشت بود که مـی توانـد نشـان دهنده بالا بودن فشار صید برای این دو گونه باشد. ضریب بهره برداری بـرای آنچـوی E=۰/۵۲۸ ، معمـولی E=۰/۵۱٤ و کیلکای چشم درشت E=۰/٤۷۱ بود. با توجه به وضعیت نامساعد ذخایر کیلکا و روند کاهشی صید آن، میزان حداکثر محصول قابل برداشت (MSY) از طریق مدل های فاکس، شیفر، آنالیز کوهـورت و معادله کادیما و در کنار آنها میزان حداکثر محصول پایدار (MCY) مورد ارزیابی قرار گرفت که در نهایـت میزان حداکثر محصول پایدار برای سه گونه از ماهیان کیلکا ۱٤۱۰۰ تن براورد شد.

مقدمه

ماهیان کیلکا در دریای خزر شامل سه گونه از جنس *Clupeonella* است که دارای اهمیت اقتصادی بوده و در گذشته نه چندان دور بیش از ۸۰٪ از کل صید دریای خزر را به خود اختصاص داده بودند، لذا مدیریت بهینه برای بهره‌برداری پایدار از این ذخیره، نقش حیاتی در وضعیت و پایداری این اکوسیستم خواهد داشت. دریای خزر طی ۳۰ سال گذشته تحت تاثیر عوامل مختلفی مثل آلاینده‌های صنعتی و خانگی، صید و بهره‌برداری بی رویه، ورود شانه داری به نام *Mnemiopsis leidyi* و در نهایت عدم وجود مدیریت یکپارچه در کشورهای حاشیه دریای خزر، قرار گرفته است. ورود *M. leidyi* به دریای خزر بر آبزیان پلاژیک این دریا اثرات عمیقی گذاشته است و بدنبال آن تاثیرغیر مستقیمی هم بر روی چرخه تولیدات مواد غذایی داشته است.

بررسی میزان صید کیلکا در جنوب دریای خزر نشان می‌دهد که طی سال ۱۳۸۵، ۲۲/۳ هزار تن و در سال ۱۳۸٦، ۲۱/۱ هزار تن از این ماهیان صید شده است. نگاهی به روند صید این ماهیان در سال‌های گذشته حاکی از کاهش شدید در میزان صید و بهره‌برداری از آن است. نقطه اوج صید در جنوب دریای خزر، در سال ۱۳۷۸ با صیدی حدود ۹۵ هزار تن ثبت شده است که با یک روند کاهشی شدید اکنون به حدود ۲۱ هزار تن رسیده است. ترکیب گونه‌ای صید نیز تغییر اساسی کرده است (آمارنامه شیلات، ۱۳۸۷). در دهه‌های گذشته و در دوران شکوفایی صید کیلکا بیش از ۹۰ درصد از صید را گونه آنچوی *Clupeonella engrauliformis* بخود اختصاص می‌داد، در حالیکه اکنون این جایگاه را به کیلکای معمولی *C. cultriventris caspia* تحویل داده است. کیلکای معمولی معمولاً ساکن مناطق کم عمق و نزدیک به ساحل است و تغییر صیدگاهها باعث شده است که برداشت از این ذخیره نسبت به سال‌های گذشته افزایش یابد. کاهش صید کیلکا در دریای خزر منحصر به ایران و بخش جنوبی دریای خزر نبوده، بلکه در سایر کشورهای حاشیه دریای خزر هم این کاهش دیده می‌شود. میزان بهره برداری کیلکا از دریای

خزر طی سال ۱۳۷۸، ۲۸۰/٤ هزار تن بود که سهم روسیه ۱۵۰/۵ و سهم ایران ۹۵ هزار تن بود. در سال ۱۳۸۵ کل صید کیلکا از دریای خزر ٤۵/۲ هزار تن بود که صید روسیه و آذربایجان بترتیب ۱٤/۳ و ۳/۱ هزار تن بود (گزارش کمیسیون منابع زنده دریای خزر، ۱۳۸٦). صید آذربایجان در طول این سالها از ۲۰/٤ هزار تن به ۳/۱ هزارتن رسیده است (Ivanov *et al.*, 2000) به همین علت هیچگاه سهمیه های پیش بینی شده صید برای کشورهای حاشیه دریای خزر در کمیسیون های منابع زنده دریای خزر محقق نشده است. نکته مهم در بحث ذخایر کیلکا، تداوم سیاست کاهش تلاش صیادی است که با هدف ترمیم و بازسازی ذخیره صورت می گیرد، بطوریکه امروزه تلاش صیادی به کمتر از ۱۰ هزار واحد (تعداد شناور × تعداد شب) رسیده است. این در حالی است که در دوران اوج صید کیلکا تلاش صیادی بیش از ۱۸ هزار بود. مسلما" نوسانات شدید در فعالیت های صیادی و تغییرات اساسی درمحیط زیست این ماهیان باعث شده است که هم جامعه بهره برداران و هم مدیران شیلاتی این علاقه را داشته باشند که از نحوه عکس العمل و پاسخگویی ذخایر کیلکا به این نوسانات آگاهی داشته باشند.

اصولا" ماهیگیری ها دارای خصوصیات پویا هستند و در طول زمان به نحوه مدیریت اعمال شده واکنش نشان می دهند. پویایی شناسی جمعیت ماهیان کیلکا این امکان را فراهم می سازد که چگونگی رشد، مرگ و میر و سایرخصوصیات جمعیتی آنها بررسی شود. بدنبال پویایی شناسی باید به ارزیابی ذخایرهم اشاره کرد که در حقیقت هدف آن دسترسی به سطحی از برداشت است که در دراز مدت، حداکثر برداشت پایدار از ذخیره را فراهم سازد. برای ارزیابی ذخایراز طریق مدل های تحلیلی، نیاز به محاسبه و برآورد ضرایب جمعیتی است که معمولا" از طریق مطالعات پویایی شناسی بدست می آیند. لذا با توجه به تغییرات چشمگیری که در وضعیت ماهیان کیلکا دیده می شد، این مطالعه با این فرضیه که آیا تغییرات اتفاق افتاده روی پارامترهای پویایی جمعیت ماهیان کیلکا تاثیر گذاشته است؟ صورت گرفت. اهدافی که در اجرای این پژوهش در نظر گرفته شده، عبارت بودند از:

۱– شناسایی و تعیین گونه و سهم هر یک در نمونه.

۲– تعیین رابطه طول و وزن ماهیان کیلکا به تفکیک گونه.

۳– برآورد ساختار سنی ماهیان کیلکا به تفکیک گونه.

٤– تعیین پارامترهای پویایی جمعیت شامل رشد، مرگ و میر(کل، صیادی و طبیعی) ماهیان کیلکا به تفکیک گونه.

۵– تعیین ضریب چاقی ماهیان کیلکا به تفکیک گونه.

٦– بررسی رسیدگی جنسی ماهیان کیلکا به تفکیک گونه.

۷– تعیین نسبت جنسی، هماوری ماهیان کیلکا به تفکیک گونه.

۸- برآورد میزان حداکثر محصول قابل برداشت.

فصل اول:

کلیات

۱-۱- ویژگی های دریای خزر

دریای خزر بزرگترین دریاچه شور جهان محسوب می شود. مساحت آن۳۷۸۰۰۰ کیلومترمربع با حجم ۷۸۱۰۰ کیلومترمکعب، بطول ۱۰۳۰ کیلومتر، به عرض ٤۳۵ کیلومتر، حداکثر عمق ۱۰۲۵ متر و عمق متوسط حدود ۱۸۰ متر را گزارش شده است (قاسم اف، ۱۹۸۷). این دریاچه به علت وسعت و پهنای زیاد آن دریا خوانده می شود. دریا ی خزر توسط کشورهای روسیه، آذربایجان، ایران، ترکمنستان و قزاقستان احاطه شده است. ایران ساحلی در حدود ۱۰۰۰ کیلومتر دارد. دریای خزر در امتداد محور شمالی – جنوبی به سه حوضه شمال – میانی و جنوبی تقسیم می شود (شکل شماره ۱). شیب بستر دریا در بخش شمالی بسیار اندک است و در زمستان یخ زده است و خزر میانی بوسیله دماغه آبشرون از خزر جنوبی جدا می شود.

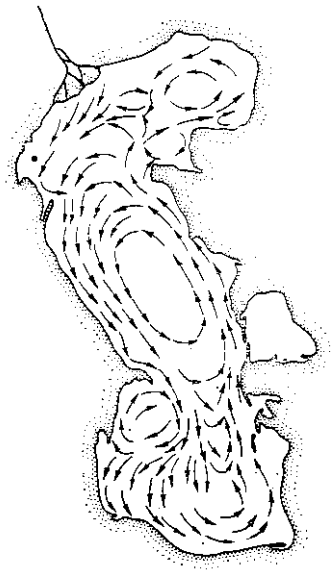
شکل ۱-۱ نقشه دریای خزر وموقعیت رودخانه های ورودی آن

۱-۱-۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

از آنجا که دریای خزر در محور شمالی – جنوبی قرار گرفته است، درجه حرارت بخش شمالی با جنوبی تفاوت نسبتا" چشمگیری دارد. در نواحی شمالی در زمستان درجه حرارت آب به صفر درجه سانتی گراد هم می رسد ولی در نواحی جنوبی معمولا" درجه حرارت حدود ۹ درجه سانتی گراد است (قاسم اف، ۱۹۸۷). در فصل بهار با گرم شدن هوا و افزایش درجه حرارت سطح آب، معمولا" یک لایه ترموکلاین در عمق ۲۰ الی ۳۰ متری ناحیه میانی و در عمق ٤٠ – ۳۰ متری ناحیه جنوبی خزر تشکیل می شود. با شروع پائیز و سرد شدن آب بتدریج لایه ترموکلاین ضعیف تر شده و در آذر ماه از بین می رود (قاسم اف، ۱۹۸۷). میزان شوری آب دریای خزر حدود ۱۳ در هزار است و جزو آبهای لب شور تقسیم بندی می شود. در نواحی شمالی، شوری بسیار اندک و در حدود ۰/۵ در هزار است ولی در نواحی میانی به ۹ در هزار و در نواحی جنوبی به ۱۳ در هزار می رسد (Kasimov, 2001).

عامل عمده در ایجاد جریانهای سطحی دریای خزر، نیروی بادها است که باعث به حرکت افتادن و رانده شدن آبهای سطحی به اطراف می شود. از سوی دیگر، به علت تاثیر ورود آبهای شیرین به این دریا و اختلاف در میزان شوری، جریان های عمودی آب هم اتفاق می افتد. برآیند و نتیجه اعمال نیروها، باعث ایجاد یک سری چرخه های آبی موافق و مخالف با جهت حرکت عقربه های ساعت در بخش های مختلف خزر میانی می شود. در زیر ناحیه آبشرون تا منطقه مصبی رودخانه کورا، جریان کوچکی بوجود می آید که

دارای حرکتی موافق با جهت حرکت عقربه های ساعت است و این جریان می تواند مناطق جنـوبی خـزر را هم تحت تاثیر قرار دهد (شکل شماره ۲).



شکل**۱-۲** جریانهای دریایی در دریای خزر

در دریای خزر دو سیستم تولیدات اولیه تشکیل می شود. اولی محدود به ناحیه خـزر شـمالی اسـت کـه در نتیجه مواد مغذی ورودی از ولگا و اورال است. ولی اکوسیستم خزر میانی و جنوبی محدودتر است و کمتـر به جریانات آبی رودخانه ها وابسته است. در این دو منطقه، جابجایی مواد مغـذی کـه نتیجـه رونـد معـدنی شدن مواد آلی است، اهمیت زیادی دارد (قاسم اف، ۱۹۸۷).

۱- ۱-۲- موجودات زنده دریای خزر

در دریای خزر حدود صد گونه و زیر گونه مختلف از ماهیها شناسایی شده است (قاسم اف، ۱۹۸۷). بخـش قابل توجه فون خزر از ماهیان نوع آب شیرین تشکیل می شود و انواع تاسماهیان، کپورماهیان، سوف ماهیان را تشکیل می دهند (کازانچف، ۱۹۸۱). آترینکا، سوزن ماهی و کفال ماهیان از ماهیان دریایی محسـوب مـی شوند. شگ ماهیان از ماهیان پلاژیک دریای خزر هستند که اکثراً در مناطق باز آبهای گرم خزر جنوبی بـرای تغذیه بسر می برند (Karpevitch, 1957).

از فیتوپلانکتونهای دریای خزر حدود ٤٤٩ گونه شناسایی شده است که از نظر تعدا گونه ها، دیاتومه هـا بـا ١٦٣ گونه بر سایرین غلبه دارند و جایگاه بعدی را جلبکهای سبز با ۱۳۹ گونه تشکیل می دهند (قاسـم اف، ۱۹۹۲). از زئوپلانکتونهای دریای خزر ۳۱۵ گونه مشـخص شـده اسـت کـه بخـش اعظـم آن را روتاتوریـا

Rotatoria و کلادوسرها Cladocera تشکیل می دهند (قاسم اف، ۱۹۹۲). گونه های Eurytemora Limnocalanus وازانواع غالب زئوپلانکتونهای دریای خزر گزارش شده اند (Kouzmichova, 1985).

۱- ۲- رده بندی ماهیان کیلکا

ماهیان کیلکا از شاخه طناب داران Chordata، رده ماهیان استخوانی Osteichthyes، راسته شگ ماهی شکلان Clupeiformes و خانواده شگ ماهیان Clupeidae هستند. شگ ماهیان با ۱۸ گونه و زیر گونه از مهمترین ماهیان دریای خزر می باشند. در دریای خزر دو جنس از شگ ماهیان زیست می‌کنند که عبارتند از:

۱- *Alosa* ۲ - *Clupeonella*

جنس *Clupeonella* دارای سه گونه زیر در دریای خزر می باشد:

۱- کیلکای آنچوی *C. engrauliformis* (Borodin, 1904)

۲- کیلکای معمولی *C. cultriventris caspia* (Svetovidov, 1941)

۳- کیلکای چشم درشت *C. grimmi* (Kessler, 1877)

نام ماهی کیلکا از کیلکای دریای بالتیک گرفته شده است، هر چند که کیلکای دریای بالتیک از جنس *Sprattus* است.

۱-۳- راسته شگ ماهی شکلان Clupeiformes

در این راسته مهره های مرکزی ستون مهره ها کاملا" استخوانی شده است. دهان بوسیله استخوان های آرواره ای و پیش آرواره ای احاطه شده است (Berg, 1948). باله های ماهیان متعلق به این راسته فاقد شعاع های سخت هستند.باله دمی از نوع هوموسرک است. فلس اکثر ماهیان این راسته از نوع دایره ای است. کیسه شنا در این ماهیان متصل به روده است و تنها در برخی از گونه ها که در اقیانوسها زیست می کنند، چنین اتصالی دیده نمی شود (Svetovidov, 1952).

۱-٤- خانواده شگ ماهیان Clupeidae

ماهیان این خانواده دارای بدنی کشیده و باریک هستند. شکم از دو پهلو بهم فشرده شده است و بندرت گرد و یا با لبه تیز دیده می شود (Berg, 1948). در این ماهیان خط جانبی دیده نمی شود ولی برخی از آنها در طرفین سر خود دارای سیستم کانال های مخاطی هستند (Svetovidov, 1952). سر در

این ماهیان برهنه است و فاقد هر گونه فلسی در این قسمت هستند. فلس ها از نوع دایره ای است. همچنین در این ماهیان باله چربی و سیبیلک دیده نمی شود. باله ها فاقد هر گونه شعاع های سخت می باشند.

از نظر پراکنش شگ ماهیان در تمام دریاها و اقیانوسها دیده می شوند. بیشتر آنها دریا زی هستند ولی برخی از آنها وارد رودخانه ها می شوند و تعداد معدودی هم در آب شیرین زیست می کنند (Svetovidov, 1952).

۱-۵- جنس شگ ماهی *Alosa*

در ماهیان این جنس استخوان های آرواره ای دارای بریدگی بوده و محل اتصال آرواره پائینی به جمجمه در انتهای حاشیه عقبی چشم قرار گرفته است (Svetovidov, 1952). دهان انتهایی است و در برخی از گونه ها دندان ها قوی هستند. معمولا" ماهیان متعلق به این جنس روی چشم دارای یک غشاء چربی هستند (Svetovidov, 1952). قسمت شکمی در این ماهیان کاملا" فشرده است و در سرتا سرشکم فلسها بصورت کیل شکل گرفته است (کازانچف، ۱۹۸۱).

از نظر پراکنش قابل ذکر است که شگ ماهیان متعلق به این جنس انتشار وسیعی دارند که می توان به پراکنش آنها در دریای سیاه، آزوف و خزر هم اشاره کرد. در دریای خزر بیشتر در بخش جنوبی و بمیزان کمتر در خزر میانی زمستان گذرانی خود را سپری می کنند (کازانچف، ۱۹۸۱). از نظر زمان تخمریزی، این ماهیان دارای تخمریزی بهاره هستند و همانند سایر شگ ماهیان دارای تخمریزی دوره ای هستند. تخم این ماهیان پلاژیک است. در دریای خزر ٦ گونه از این ماهیان دیده می شود ولی از نظر زیر گونه ای بسیار متنوع هستند (جدول شماره ۱). معمولا" این ماهیان را بسته به شکل ظاهری در دو گروه جای می دهند (Svetovidov, 1952).

۱الف. پوزانوک. این گروه دارای بدنی نسبتا" بلند و فشرده با سری بزرگ هستند و شامل گونه های زیر هستند.

۱- پوزانوک چشم درشت *Alosa saposhnikovi* Grimm 1887

۲- پوزانوک سرگرد *Alosa sphaerocephala* Berg 1915

۳- پوزانوک خزری *Alosa caspia* Eichwald 1838

ب. شگ ماهی. اینها دارای بدنی کوتاه هستند که از طرفین فشرده نشده است و سر بسیار کوتاهی دارند. گونه هایی که در این دو گروه جای می گیرند عبارتند از:

۱- شگ ماهی براشنیکوی *Alosa brashnikovi* Borodin 1904

۲- شگ ماهی *قزلآغاج* *Alosa curensis* Suvorov 1907

۳- شگ ماهی *مهاجر* *Alosa kessleri* Grimm 1887

شاخه : طناب داران Chordata		
رده: ماهیان استخوانی Osteichthyes		
راسته: شگ ماهی شکلان Clupeiformes		
خانواده: شگ ماهیان Clupeidae		
۱- شگ ماهی *Alosa*	**جنس**	۲- کیلکا *Clupeonella*
Alosa saposhnikovi **Grimm 1887** *Alosa sphaerocephala* **Berg 1915** *Alosa caspia* **Eichwald 1838** *Alosa brashnikovi* **Borodin 1904** *Alosa curensis* **Suvorov 1907** *Alosa kessleri* **Grimm 1887**	**گونه**	*Clupeonella engrauliformis* **Borodin, 1904** *Clupeonella grimmi* **Kessler, 1877** *Clupeonella cultriventris caspia* **Svetovidov, 1941**

جدول ۱-۱ موقعیت ماهیان کیلکا از نظر رده بندی ماهیان استخوانی

۱-٦- خصوصیات جنس کیلکا *Clupeonella*

جنس کیلکا را بنام تیولکا هم می نامند. ماهیان این جنس دارای دهانی نسبتا" کوچک هستند. آرواره پایینی به جمجمه متصل است (Svetovidov, 1952). این ماهیان فاقد دندان بوده ودلرای تخمریزی دوره ای هستند (کازانچف، ۱۹۸۱). سه گونه از این جنس بنام‌های کیلکای آنچوی، کیلکای معمولی و کیلکای چشم درشت در دریای خزر وجود دارند.

۱-۷- صفات اختصاصی کیلکای آنچوی

Clupeonella engrauliformis (Borodin, 1904)

نام انگلیسی: Anchovy sprat

نامهای معادل: *Clupea engrauliformis* Borodin,1904

Clupeonella engrauliformis Berg,1923

Clupeonella engrauliformis Svetovidov,1904

کیلکای آنچوی در کشورهای حاشیه دریای خزر به نامهای مختلفی خوانده می شود که در ذیل به آنها اشاره می شود:

روسیه Anchousovidnaya tyulka و Kilka

قزاقستان Anchoustektee kilka

ترکمنستان Anchous sekilli kulkebalyk

ایران Kilka-e-anchovy

۱-۷-۱- مشخصات ریخت شناسی

بدن باریک و استوانه ای شکل است. طول بدن بین ۷/۵ تا ۱٤/۵ و با میانگین ۹ سانتی‌متر دیده می‌شود. پهنای بدن در پهن‌ترین بخش ۱۹/۲- ۱٦/۰ درصد و بطور متوسط ۱۷/۸ درصد از طول کل بدن را تشکیل می‌دهد (Svetovidov, 1952). سرکوتاه بوده و ۲۰/٤ تا ۲۳/۱ و بطور متوسط ۲۱/٤ درصد از طول کل بدن را تشکیل می‌دهد. قطر چشم ۲۱/٦ تا ۲۷/۳ درصد و بطور متوسط ۲٤/۹ درصد از طول سر را تشکیل می‌دهد (Svetovidov, 1952) . باله‌های سینه‌ای کوتاه و ۱۳/۲ تا ۱٦/۲ درصد و بطور متوسط ۱٤/۹ درصد از طول کل را تشکیل می‌دهد. خارهای آبششی بین ٥٦ تا ٦۷ عدد و بطور متوسط ٦۱/۳ عدد است (کازانچف، ۱۹۸۱). تعداد مهره‌ها ٤٤ تا ٤۷ و بطور متوسط ٤٦/۱ عدد است. رنگ بدن در بخش پشتی و همچنین سرماهی به رنگ بنفش تیره است. وزن ماهی در دامنه ۳ تا ۱٥ گرمی است که بطور متوسط ٦ گرم در صید دیده می‌شود. کیلکای آنچوی یک گونه اوری هالین محسوب می‌شود. این ماهی وابسته به ماهیان مناطق گرمسیری است که سر منشاء آنها از والدین مشترک با سایر شگ ماهیان (جنس *Alosa*) است (Svetovidov, 1952). نزدیک‌ترین گونه‌ها به کیلکای آنچوی گونه‌های کیلکای معمولی *Clupeonella cultriventris* caspia و کیلکای چشم درشت *Clupeonella grimmi* هستند (Svetovidov, 1952 ; Aseinova, 1992). این گونه جزو ماهیان بومی دریای خزر محسوب می‌شود و در مناطق پلاژیک ساکن است.

۱- ۷-۲ تغذیه

کیلکای آنچوی یک شکارچی فعال محسوب می‌شود که مواد غذایی قابل مصرف خود را انتخاب می‌کند. آنچوی نسبت به کیلکای معمولی، از طیف محدودتری از پلانکتون‌ها استفاده می‌کند. غذای اصلی آنچوی را کوپه پودها[1] تشکیل می‌دهند که براساس گزارشات ارائه شده از سوی محققین روسی، بیش از ۹۷-۹۰ درصد از رژیم غذایی آن را در سالهای مختلف تشکیل می‌داد. در بین پلانکتون‌ها نیز از اوری تمورا[2] بعنوان غذای اصلی آنچوی که بصورت میانگین تا ۷۰٪ از غذای آن را تشکیل می‌داد، نام برده شده است (پریخودکو، ۱۹۷٥). لازم بذکر است که همزمان با کاهش میزان صید کیلکا، فراوانی و تراکم کوپه پودها و بخصوص اوری تمورا هم شدیداً کاهش یافته است. از نظر رژیم‌های شبانه‌روزی تغذیه، قابل ذکر است که براساس ویژگی‌های زیستی گونه‌های مختلف، متفاوت است. کیلکای آنچوی یک رقیب جدی برای سایر کیلکاها و ماهیان پلانکتون‌خوار، بخصوص نسبت به شگ ماهی دریای خزر محسوب می‌شود که

[1] Copepod
[2] *Eurytemora*

یکی از مصرف کننده‌های اصلی پلانکتون دریای خزر هستند. در کنار آن آنچوی یک غذای اصلی برای شکارچیان دیگر مثل شگ ماهیان، سوف، ماهی آزاد، فیل‌ماهی و چالباش محسوب می‌شود. در کنار شکارچیان آنچوی حتماً بایستی از فک دریای خزر هم یاد کرد. شکار سالانه آنچوی حدود ۲۸۰ هزار تن در سال تخمین زده شده است (پریخودکو، ۱۹۷۵).

۱- ۷-۳ تولید مثل

بخش اعظم کیلکاهای آنچوی در ۲ سالگی و درصد کمتری از آنها هم در یک سالگی به بلوغ جنسی می‌رسند. براساس مطالعات محققین روسی، تخم‌ریزی این ماهی در مناطق باز خزر میانی و جنوبی صورت می‌گیرد. عمق تخم‌ریزی بین ٤٠ متر تا ۲۰۰ متر ذکر شده است. براساس گزارشات Sedov در سال ۱۹۸٤ و Prikhodko در سال ۱۹۸۱، مناطق تخمریزی آنچوی در منطقه سیکلون مرکزی قرار دارد. Paritsky از مؤسسه کاسپ نیرخ، مناطق تخمریزی آنچوی را نواحی میانی و جنوبی خزر گزارش می‌کند که براساس این گزارش بیش از ٤۲ درصد از جمعیت آنچوی در این ناحیه تکثیر می‌کند. این رقم برای نواحی غربی جنوب خزر ۲٤ درصد است. همچنین ۱٦ درصد جمعیت هم براساس این گزارش در جنوب شرقی خزر میانی تخمریزی می‌کند و سهم شمال غرب خزر میانی تنها ۱۰ درصد است که از اهمیت زیادی برخوردار نیست. در ماه‌های اول، لاروها بصورت غیرفعال همراه با جریان آب جابه‌جا می‌شوند. ولی بعداً که عموماً فصل بهار است، حرکت آنها فعال‌تر می‌شود (Paritsky, 1989).

محققین روسی میزان جمعیتی از آنچوی که در نواحی جنوب شرقی و همچنین بخش‌های جنوب شرقی خزر میانی تکثیر و تولید مثل می‌کند را تقریباً ۸ درصد جمعیت آن اعلام می‌کنند. از نظر زمانی نیز(1989) Paritsky ، دوره تخمریزی و تکثیر کیلکای آنچوی را از اردیبهشت تا آذرماه ذکر می‌کند. براساس گزارش او، تقریباً ۲۰ درصد جمعیت آنچوی در طول ماههای اردیبهشت تا شهریور تولید مثل می‌کند و بخش اصلی جمعیت آنها یعنی حدود ۸۰ درصد جمعیت از مهرماه تا آذرماه تکثیر می‌کند. او اوج تخمریزی آنچوی را یعنی حدود ۷۰ درصد آن را طی مهر و آبان گزارش کرده است.

توسعه مراحل اولیه در تخم‌های ریخته‌شده در نزدیکی سطح نواحی پلاژیک روی می‌دهد، جائیکه تراکم بالایی از مواد غذایی و موجوداتی که بعنوان غذا مصرف می‌شوند، وجود دارند. در همین زمان‌ها، این منطقه محل رخدادهای نوسانات محیطی مثل تغییرات و نوسانات درجه حرارت و امواج است. بر اساس مطالعات Paritsky، یک ارتباط بسیار نزدیکی بین شرایط مواج و طوفانی و تعداد تخمهای زنده مانده مشاهده شده است (Paritsky, 1989).

۱- ۷-٤ رشد و سن

جمعیت کیلکاهای آنچوی، در شرایط عادی، ازهشت گروه سنی تشکیل شده است. بیشترین فراوانی (بصورت متوسط ۹۱/۲ درصد) راماهیان یک تا ۳ ساله تشکیل می دهند. سهم گروههای $^{+}$٤ و $^{+}$٥ حدود ۸/٥ درصد است و این میزان برای گروههای $^{+}$٦ و $^{+}$۷، ۰/۳ درصد است. میانگین سالانه سن جمعیت در محدوده۲/٥- ۱/۷ سال قرارداد که بطور میانگین ۲/۱ سال است. بیشترین سن ماهی آنچوی که بوسیله نور صید شده است $^{+}$۷ بااندازه ١٤/٥ سانتی متر بود (پریخودکو، ١٩٦٣).

براساس نمونه‌برداریهای صورت گرفته در سال های اخیرساختار سنی کیلکای آنچوی درجنوب دریای خزر، در محدوده ۷-۱ سال قرار دارد. درسالهای قبل از ۱۳۷۸، گروه سنی ۳ سال در صید غالب بوده و تا ٤٥ درصد از صید آنچوی را بخود اختصاص داده است. (Fazli ،2007). در سال ۱۳۷۹، گروه سنی ۲ ساله با ٤٨ درصد بیشترین سهم را در صید داشته است. ولی طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲، گروه سنی ۳ ساله درصید غالب شده است و سهم آن تا نزدیک به ٥٨ درصد افزایش یافته است.

از نظر ترکیب طولی نیز طی سالهای مختلف، تفاوت‌های قابل توجهی دیده می‌شود که بیشتر در ارتباط با میزان و نسبت کیلکاهای جوان و بالغ در گله صید دارد. در مطالعات سال ١٩٦٣ که توسط کازانچف صورت گرفته است، طول کیلکاهای آنچوی که توسط تور قیفی صید شده‌اند در طیف ١٤٠-٤٠ میلی‌متری قرار داشتند و میانگین وزنی نیز ١٠/٣- ٦/٨ گرم گزارش شده است. در مطالعات موسسه تحقیقات شیلات ایران که بصورت متمرکز از سال ١٣٦٩ شروع شده است، طول متوسط آنچوی ۱۰۲ میلی‌متر و وزن متوسط آن ۸/۲۲ گرم در بخش جنوبی دریای خزر گزارش شده است (بشارت و خطیب، ١٣٦٩).

۱- ۷-٥ پراکنش

کیلکای آنچوی بطور کلی در خزر جنوبی و میانی پراکنده است و از نظر منطقه زیستی نیز درآبهای کم‌عمق ساحلی دیده نمی‌شود. معمولاً از مناطق با عمق کمتر از ٥ متر دوری می‌کند و در نواحی باز دریا با اعماق حدود ٤٠ تا ٤٠٠ متر تجمع می‌کند. طی تابستان و پائیز در مناطق عمیق دریا بین خزر شمالی و میانی دیده می‌شود. از نظر شوری نیز قابل ذکر است که در مناطقی از دریا با درجه شوری کمتر از ۸ درهزار و همچنین در خلیج‌هایی که شدیداً شور هستند دیده نمی‌شود. آنچوی هم از آبهای خیلی شور فاصله می‌گیرد و هم در آبهای شیرین دیده نمی‌شود (Aseinova, 1992).

آنچوی اصولاً ماهی گرما دوست است و در آبهایی با درجه حرارت بیش از ٥ درجه سانتی‌گراد دیده می‌شود. زمستان‌ها را غالباً در خزر جنوبی و جنوب شرقی خزر میانی در اعماق ٥٠ تا ۷٥٠ متر تمرکز

می‌یابد. عمق زیستی این گونه نسبت به فصول سال تغییر می‌کند. در فصول سرد سال یعنی زمستان دراعماق بیش از ۱۰۰-۹۰ متر و در بهار در اعماق ۲۰-۱۰ متری دیده می‌شود. تابستان‌ها را هم دراعماق کم ۲۰-۱۰ متری و پائیز را در اعماق ٦۰-۲۰ متری سپری می‌کند (Prikhodko, 1963).

از نظر پراکنش عمودی در ستون آب، قابل ذکر است که یک طبقه‌بندی خاص در آنها دیده می‌شود. ماهیان جوان و بالغین دوساله اکثراً در لایه‌های بالایی آب ساکن هستند ولی ماهیان بزرگ تر که غالب افراد گله‌های صید تجاری را تشکیل می‌دهند در لایه‌های عمقی‌تر قرار می‌گیرند. این پراکنش بخصوص در فصول گرم سال در ارتباط با سازش این ماهیان در استفاده از سطوح مختلف آب تغییرمی کند.

تراکم بیشتر این گونه در مناطق بالای نواحی مرکزی و جنوب دریای خزر و در محل‌هائیکه چرخش‌ها و یا سیکلون‌ها دیده می‌شوند و طبیعتاً تولیدات بیولوژیک زیاد است، درلایه‌های بین ٤۰ متر تا ۳۰۰ متر دیده می‌شوند (Prikhodko, 1981) . آنچوی در طول تابستان زیرلایه گرم سطحی آب زیست می‌کند و گاهی ممکن است این دوره را در لایه ترموکلاین سپری کند.

۱-۷-٦ وضعیت ذخیره

فراوانی جمعیت آنچوی در سال ۲۰۰۰ حدود ۲۹۳ میلیارد عدد با زی‌توده‌ای حدود ۸۲۵ هزار تن بود. بخش اصلی ذخیره (۷۰- ٦۰ درصد از فراوانی کل آن) در خزر میانی پراکنده است. در دو دهه قبل، فراوانی جمعیت این ماهی از ۱۲۹ تا ۲۹۳ میلیارد عدد ماهی در نوسان بوده است که بصورت متوسط حدود ۱۹۱ میلیارد عدد بوده است. میزان احیاء سالانه از ٤۸ تا ۱۲٦ میلیارد عدد ماهی بود که تحت اثر صید تجاری و یا کاهش طبیعی از جمعیت این ماهی حذف شده‌اند. در بیست سال گذشته، این ارقام تقریباً مشابه هم بوده که در نتیجه تعدادی حدود ۷۷ میلیارد عدد ماهی بوده است که قادر به ایجاد تعادل در فراوانی جمعیت آن بوده است. کاهش در فراوانی این ماهی در سالهای ۱۹۹۱- ۱۹۸۸ ثبت شده است و این زمانی است که میزان احیاء و بازسازی پائین بوده است (Aseinova, 1992).

موسسه تحقیقات شیلات ایران در سال ۱۳۷۵، توده زنده کیلکای آنچوی را ۲۱۲/۳ هزار تن در بخش جنوبی خزر و یا به عبارت صحیح تر آبهای ایرانی تخمین زد. از این میزان ٦۲/٦ هزار تن مربوط به منطقه ۲۰۰- ۲۰ متری و ۱٤۹/۷ هزار تن در نواحی عمیق و بالای ۲۰۰ متر قرار داشتند. بطور کلی در مقایسه گونه‌ای، میزان بیوماس برآورد شده نیز ٦٦ درصد متعلق به کیلکای آنچوی و ۱۵ درصد متعلق به کیلکای معمولی و ۱۹ درصد هم متعلق به کیلکای چشم درشت بوده است (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۷).

مطالعات روسها در سال ۱۹۹٦ براساس گزارش ولاسنکو نشان داد که میزان ذخایر ماهیان کیلکا در دریای خزر حدود ۱/٦ میلیون تن است که ۷۰۰ هزار تن آن متعلق به کیلکای آنچوی و ٦۰۰ هزار تن

کیلکای چشم درشت و تنها ۳۰۰ هزارتن به کیلکای معمولی تعلق داشته است که از نظر نسبت گونه‌ای، ٤٣/٧٥ درصد کیلکای آنچوی، ۳۷/۵ درصد چشم درشت و ۱۸/۷۵ درصد کیلکای معمولی بوده است (ولاسنکو، ۱۹۹٦).

۱-۸ صفات اختصاصی کیلکای چشم درشت

Clupeonella grimmi (Kessler, 1877)

نام انگلیسی: Bigeye kilka

نام معادل: *Harengula macrophthalama* Knipovich, 1921

کیلکای چشم درشت در کشورهای حاشیه دریای خزر به نامهای مختلفی خوانده می شود که در ذیل به آنها اشاره می شود:

روسیه	Bolsheglazaya tyulka
لهستان	Kilka wielkooczna
دانمارک	Sydkaspisk brisling
ایران	Kilka-e-cheshm dorosht چک
	Kilka grimmova

۱-۸-۱ مشخصات ریخت شناسی

کیلکای چشم‌درشت از ماهیان دریای خزر محسوب می‌شود. بدنی مرتفع دارد که از پهلوها فشرده است و بطور متوسط ۲۰/۳ درصد طول بدن را ارتفاع بدن بخود اختصاص داده است. کیلکای چشم‌درشت

دارای چشمانی بزرگ است که به همین خاطر به این اسم خوانده می شود. قطر چشمها بطور متوسط ۲۸/٦ درصد طول سر است. باله‌های سینه‌ای بلند هستند و آرواره پائینی در آن بزرگتر از سایر کیلکاها است. خارهای آبششی روی کمان آبششی بین ٤۲ الی ۵۱ عدد گزارش شده است (Svetovidov, 1963). کیلکای چشم‌درشت دارای بدنی تیره رنگ بخصوص در بخش پشتی است.

تعداد شعاع‌های نرم در باله پشتی ۱۳ تا ۲۱ عدد، شعاعهای نرم باله مخرجی ۱۲ تا ۲۳ عدد است. دارای کیل بسیار تند و تیزی است که ممکن است از ۳۲ فلس تشکیل شده باشد. دو تا از شعاعهای باله مخرجی (شعاعهای آخر) بلندتر از سایر شعاعها هستند.

۱- ۸-۲ تغذیه

کیلکای چشم درشت بخاطرعمق زی‌بودن، اکثراً از زئوپلانکتون‌ها و بخصوص از نمونه‌های درشت آنها مثل میزیدها[3] تغذیه می‌کند. براساس گزارشات کازانچف، کیلکای چشم‌درشت ممکن است از بچه‌ماهیان ریز هم استفاده کند. مطالعات قاسم‌اف هم نشان می‌دهد که برخلاف سایر گونه‌های کیلکا، در رژیم غذایی کیلکای چشم‌درشت، لیمنوکالانوس[4] پاروپا نیز ممکن است دیده شود (Aseinova, 1992).

بررسی‌های مختلفی در مورد تغذیه کیلکای چشم‌درشت در بخش شمالی خزر صورت گرفته است که نشان می‌دهد این گونه از ماهیان ریز هم تغذیه می‌کند (کازانچف، ۱۹۸۱). قاسم اف در سال ۱۹۸۷ گزارش کرده است که در رژیم غذایی کیلکای چشم‌درشت لیمنو کالانوس پاروپا نیز وجود دارد.

۱- ۸-۳ تولید مثل

مهاجرت کیلکای چشم‌درشت به سمت خزر میانی در فصل بهار شروع می‌شود. در فصل پائیز مهاجرت برگشتی بطرف خزر جنوبی انجام می‌شود. کیلکای چشم‌درشت هم دارای تخمریزی متناوب است و معمولاً در قسمت‌های عمیق دریا و در درجه حرارت ٦ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد و معمولاً در تمام طول سال صورت می‌گیرد (Svetovidov, 1952). ماهیان جوان و بخصوص لاروها در لایه‌های پائینی آب زیست می‌کنند و حتی در اعماق ٤۵۰-۳۰۰ متری هم مشاهده می‌شوند. (کازانچف، ۱۹۸۱).

۱- ۸-٤ رشد و سن

[3] Mysid
[4] Limnocalanus

براساس گزارش Svetovidov (1952) ، طول بدن این ماهی به ۱٤٥ میلی‌متر و وزن آن به ۲۰ گرم می‌رسد. کازانچف طی سالهای ۱۹٦۳ و ۱۹۸۱، طول بدن بالغین را ۷۵ تا ۱۵۰ و بطور متوسط ۹۵ میلی‌متر و وزن متوسط آنها را ٤/۷ تا ۷/۲ گرم ذکرمی‌کند.

در مطالعات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران که در بخش جنوبی خزر صورت گرفته است، میانگین وزن ۹/۱ گرم گزارش شده است (رضوانی و همکاران، ۱۳۷۲). ساختار سنی جمعیت کیلکای چشم‌درشت شامل هشت گروه سنی است ولی در بررسی های سال ۷٦-۱۳۷۵، ۵ گروه سنی در مطالعه و بررسی ماهیان کیلکا دیده شده است که از +۱ تا +۵ را شامل شده است. میزان فراوانی گروهای سنی +۲ تا +٤ بیشتر از ۹۳ درصد بوده است (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۷). مطالعات سالهای اخیر نیز نشان می‌دهد که ساختار سنی کیلکای چشم‌درشت را بیشتر ماهیان گروههای سنی ۱ تا ۳ سال تشکیل می‌دهد (Fazli, 2007).

۱- ۸-۵ پراکنش

کیلکای چشم‌درشت در مناطق جنوبی و میانی دریا زیست می‌کند و در نواحی شمالی خزر و همچنین در رودخانه‌ها دیده نمی‌شود. این‌گونه در مقایسه با دیگر گونه‌های کیلکا ماهیان، در عمق بالاتری زندگی می‌کند و هرگز در اعماق کمتر از ۲۰ متر دیده نمی‌شود. بخش اعظم کیلکای چشم‌درشت ساکن مناطقی با عمق بیشتر از ۷۰ متر است و معمولاً در مناطقی با عمق ۲۵۰ متر هم دیده می‌شوند (کازانچف، ۱۹۸۱). این‌گونه ساکن مناطقی است که دارای شوری نسبتاً بالایی است و حدود ۱٤-۱۲ در هزار را دارا هستند.

۱- ۸-٦ وضعیت ذخیره

درمطالعات روسها طی سال ۱۹۹٦ از میزان ذخایر ماهیان کیلکا در دریای خزرکه حدود ۱/٦ میلیون تن برآورد شده است، سهم کیلکای چشم درشت ٦۰۰ هزار تن یعنی ۳۷/۵ درصد بود (ولاسنکو، ۱۹۹٦).

۱-۹ صفات اختصاصی کیلکای معمولی

Clupeonella cultriventris caspia (Svetovidov, 1941)

نام انگلیسی: Common sprat

نامهای معادل: *Clupeonella delicatula* Berg, 1932

Clupeonella delicatula Svetovidov,1952

کیلکای معمولی در کشورهای حاشیه دریای خزر به نامهای مختلفی خوانده می شود که در ذیل به آنها اشاره می شود:

روسیه Obyknovennaya tyulka , Kilka

قزاقستان Kilka tyulka

ترکمنستان Adaty kulke balykایران

Kilka-e-maa mooli

۱-۹-۱ مشخصات ریخت شناسی

طول کل بدن حدود ٦/٠ الی ١٢/٨ سانتی‌متر با میانگین ٧/٨ سانتی‌متر دیده می‌شود. ارتفاع بدن ١٥/٥ تا ٢٣/٥ درصد طول کل ماهی است که بطور متوسط ١٩/٧ درصد است. متوسط قطر چشم ٢٥ درصد طول سر است. آرواره پائین اندکی توسعه یافته است. باله‌های شکمی بخوبی تکامل یافته هستند ولی باله‌های سینه‌ای و شکمی بلند هستند. باله‌های سینه‌ای ٢١/٢ –١٧/٧ درصد و بطور متوسط ١٢/٧٪ طول کل هست. باله شکمی ١٣/٨– ١١/٧ درصد و بطور متوسط ١٢/٧ درصد از طول کل را تشکیل می‌دهند. خارهای آبششی روی کمان آبششی ٦٢–٥١ و بطور متوسط ٦٠ عدد است. تعداد مهره‌ها ٤٣– ٤٠ و بطور متوسط ٤١ عدد است. پشت و بخش بالایی ماهی بخصوص طرف سر ماهی دارای رنگ‌های مختلفی است که معمولاً

از قهوه‌ای روشن تا آبی- سبز دیده می‌شود ولی بخش شکمی معمولاً نقره‌ای رنگ یا زرد طلایی دیده می‌شود(Aseinova, 1992 ; Svetovidov, 1952).

کیلکای معمولی زیرگونه‌ای از شگ‌ماهی دریای سیاه- آزوف بنام *C.cultriventris* (Nordmann, 1840) است. از نظر شکلی، این گونه با گونه دریای سیاه- آزوف متفاوت است که بخصوص با اندازه بزرگتر بدنش متمایز می‌شودکه در ارتباط با عمق کمتر منطقه زیست آن است. همچنین باله‌های کوتاه سینه‌ای، تعداد کمتر خارهای آبششی از جمله ویژگی های آن محسوب می‌شوند. توانایی این گونه در سازگاری با شرایط مختلف زیستی در طی دوران حیاتش باعث می‌شود که این گونه بتواند گروه‌های کوچک‌تر و مجزایی را تولید نماید. گروههای شناخته شده از نظر علائم ژنتیکی، ارتباط‌های مشخصی را با ویژگی‌های بیولوژیکی گونه اصلی نشان می دهند.

۱- ۹-۲ تغذیه

کیلکای معمولی نیز همانند کیلکای آنچوی از پلانکتون‌ها تغذیه می‌کند. از نظر طیف غذایی باید به کوپه پودها (کلادوسرها[5]، روتاتوریا[6]، بالانوس‌ها[7]، بخصوص در مراحل پلانکتونی حیات‌شان، نرم تنان، شاه‌میگوی آب شیرین و سایر مواد غذایی اشاره کرد. کاهش تراکم و فراوانی مواد غذایی، در مورد کیلکای معمولی نیز صدق می‌کند.

کیلکای معمولی در دوران تخم‌ریزی کمتر تغذیه می‌کند هر چند که تغذیه آنها قطع نمی‌شود. در معده برخی از آنها می‌توان تعداد زیادی از تخم‌های خودشان را هم مشاهده کرد. شدت تغذیه کیلکای معمولی در تابستان و پائیز بیشتر بوده و اکثراً روزها تغذیه می‌کند. رژیم غذایی روزانه کیلکای معمولی در شمال خزر شامل ٤/٩٥ درصد وزن بدنش است و در جنوب خزر این عدد به ۵/۳۵ درصد می‌رسد. متوسط غذای روزانه هضم شده به ازای هر فرد ۰/۱٦۳ گرم در ذخایر خزر شمالی و ۰/۲۲۳ گرم در ذخایر خزر جنوبی ثبت شده است (Aseinova, 1992).

۱- ۹-۳ تولید مثل

معمولاً ذخیره‌های محلی توسط مناطق تخمریزی در دریا از همدیگر تفکیک می‌شوند. فراوان‌ترین ذخیره در خزر شمالی دارای مناطق تخمریزی بسیار وسیعی از آبهای شیرین هستند و تولیدات بیولوژیک بالای بخش شمالی خزر وابسته به جریان‌های مواد مغذی است که از دو رودخانه ولگا و اورال

[5] Cladocera
[6] Rotatoria
[7] Balanus

سرازیر می‌شوند. اصلی‌ترین ناحیه تخمریزی در خزر شمالی قرار دارد که تحت تأثیر جریانات ولگا است و دارای عمقی بیش از ۷-۵ متر نیستند. تخمریزی کیلکای معمولی جنوب خزر در نواحی ساحلی در طول سواحل شرقی و غربی در خزر میانی، دیده می‌شود (Aseinova, 1992).

دوران تکامل ابتدایی در لایه‌های سطحی و بالای اعماق ۷-۱ متری روی می‌دهد. این نواحی مناطقی هستند که شدیداً تحت تأثیر تغییرات درجه حرارت و امواج هستند. شرایط طوفانی در دریا باعث کاهش میزان بقای لاروها در اثر امواج می‌شود. دامنه درجه حرارت برای بهترین حالت بقاء لاروها محدود به ۱۹-۱٤ درجه‌سانتیگراد اعلام شده است. تخمها و لاروها نسبتاً در یک طیف وسیعی از شوری زیست می‌کنند (۱۵- ۰/۰۲ درصد).

روند تغییرات مراحل رسیدگی جنسی در کیلکای معمولی نشان می‌دهد که ماهیان مرحله ۳ و ٤ و ۵ رسیدگی جنسی در سه ماه فصل بهار بیش از ۸۵ درصد از نمونه‌ها را بخود اختصاص می‌دهند و در تیر و مرداد از فراوانی آنها کاسته می‌شود و تنها به ۱۵ درصد می‌رسد. در شهریور ماه معمولاً تمام ماهی‌ها در مرحله ۲ رسیدگی جنسی دیده می‌شوند.

۱-۹-٤ رشد و سن

براساس تحقیقات انجام گرفته در خزر شمالی، میانگین طول کیلکای معمولی ۷/۱ سانتی متر با وزن متوسط ۳/۱ گرم و میانگین سنی ۲/۱ سال ثبت شده است (Aseinova, 1992). این ارقام برای نمونه‌های خزر جنوبی به ترتیب ۷/۹ سانتی‌متر، ٤/۳ گرم و ۲/٤ سال بوده است. حداکثر طول و وزن کیلکای معمولی ۱٤/۵ سانتی متر و ۱۹ گرم است. حداکثر سن کیلکای معمولی از این ناحیه ٦ سال گزارش شده است. ساختار سنی شامل ٦ گروه است و ترکیب سنی برحسب تعداد ذخایر احیاء شده متفاوت است، گرچه ۱ و ۲ و ۳ ساله‌ها غالب هستند و در مجموع ۸۷/۵ درصد ازکل آن را بخود اختصاص می‌دهند. در مجموع، جمعیت کیلکای معمولی با ویژگی تعداد بالای نسل احیاء شونده در مقایسه با افراد باقی‌مانده مشخص می‌شود (Aseinova, 1992).

مطالعات ماهیان کیلکا درایران توسط موسسه تحقیقات شیلات ایران طی سالهای ۱۳۷٤ تا ۱۳۸۳، نشان می دهد که طول و وزن کیلکای معمولی در محدوده ۱۲۵-٤۰ میلی‌متر و ۱٦-۰/۸ گرم با میانگین ۹/۷ سانتی‌متر و ٦/۱ گرم قرار داشت. از نظر ساختار سنی صید نیز قابل ذکر است که کیلکای معمولی در محدوده ۱ سال تا ۷ سال قرار داشت که در مقایسه، کلاس ۳ ساله‌ها بیشترین فراوانی را بخود اختصاص داده بودند که این امر مربوط به سالهای ۱۳۷۷- ۱۳۷٤ است. در سالهای ۱۳۸۱- ۱۳۸۰ هم همین روند

غالبیت ۳ ساله‌ها، استمرار داشته است ولی تنها در سال صیادی ۷۹-۱۳۷۸، کلاس سنی ۲ ساله بیشتر از سایر کلاس‌های سنی گزارش شده است (Fazli, 2007).

۱-۹-۵ پراکنش

این گونه در سرتا سر دریای خزر پراکنده است ولی اغلب ساکن مناطق کم‌عمق است و دراعماق بیش از ۱۰۰ متر دیده نمی‌شود. این گونه وارد رودخانه های ولگا، اورال وترک می‌شود.

کیلکای معمولی یک گونه اوری‌هالین[8] محسوب می‌شود. این ویژگی باعث شده است که این گونه بتواند هم در آبهای شیرین و هم در مناطقی که حداکثر شوری دریای خزر را در آنجا داریم دیده شود. بیشترین پراکندگی در مناطقی که دارای شوری (۷-۳ درهزار) هستند دیده می‌شود. افزایش میزان شوری (تا ۱۲ درهزار) در دوره کم آبی می‌تواند از عوامل مؤثر برای کاهش بازماندگی و بقای کیلکای معمولی عنوان شود. بیشترین تخمریزی کیلکای معمولی در شوری ٤-۲ در هزار اتفاق می‌افتد (Aseinova, 1992).

۱- ۹-٦ وضعیت ذخیره

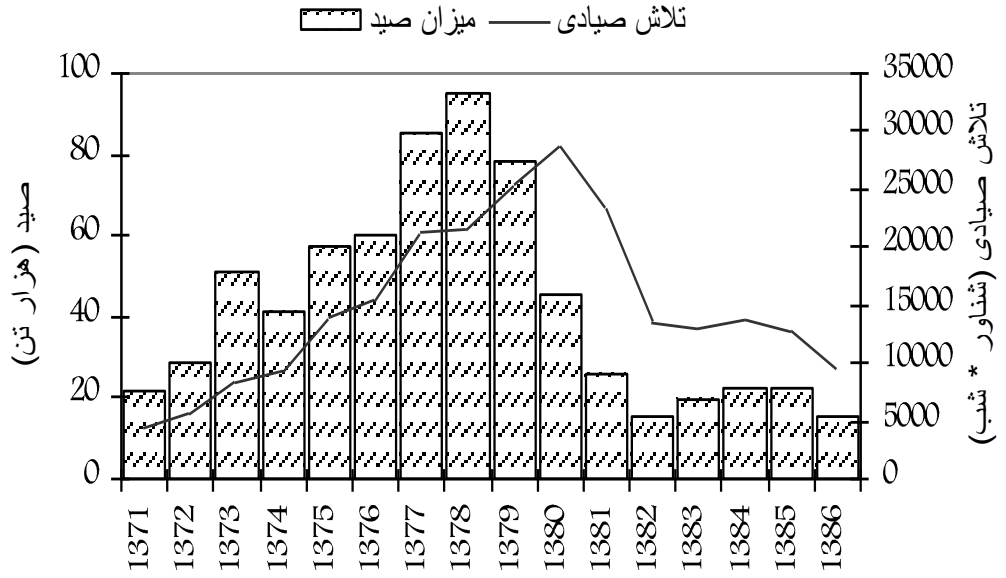
کیلکای معمولی جایگاه ویژه‌ای را در اکوسیستم خزر به خود اختصاص داده است، از یک سو بعنوان یک مصرف کننده اصلی از زئوپلانکتون‌ها و از سوی دیگر بعنوان یک شکار برای ماهیان شکارچی دریایی و فک‌ها محسوب می‌شود. بر اساس گزارش ولاسنکو در سال ۱۹۹٤، میزان ذخیره کیلکای معمولی در دریای خزر تنها ۳۰۰ هزار تن برآورد شده بود که سهمی حدود ۱۸ در صد را در بین سه گونه داشت. در بخش جنوبی دریای خزر طی سال ۷٦-۱۳۷۵ ارزیابی ذخایر ماهیان کیلکا با استفاده از روش هیدرواکوستیک مشخص ساخت که ذخیره این گونه ٤۸ هزار تن است که در بین سه گونه از کیلکاها سهم ۱۵ درصدی را داشت. ارزیابی ذخایر این ماهی توسط روسیه، در سال ۲۰۰۸، ذخیره این گونه را ٤۹/٦ هزار تن برآورد کرده است که بیش از ۷٦ درصد را شامل می شود (گزارش کمیسیون منابع دریای خزر، ۱۳۸۷).

۱- ۱۰ وضعیت بهره برداری از ماهیان کیلکا

سابقه بهره‌برداری و صید ازماهیان کیلکا در دریای خزربه سال ۱۹۳۰ توسط شوروی سابق بر می گردد که تا سال ۱۹۵۱ با استفاده از دام گوشگیرصورت می گرفت. در سال ۱۹٤۲ صید کیلکا با استفاده از لامپ الکتریکی توسط Babushkin معرفی شد. در سال ۱۹٤۵ پروفسور Barisov این شیوه صید را با

[8] Euryhaline

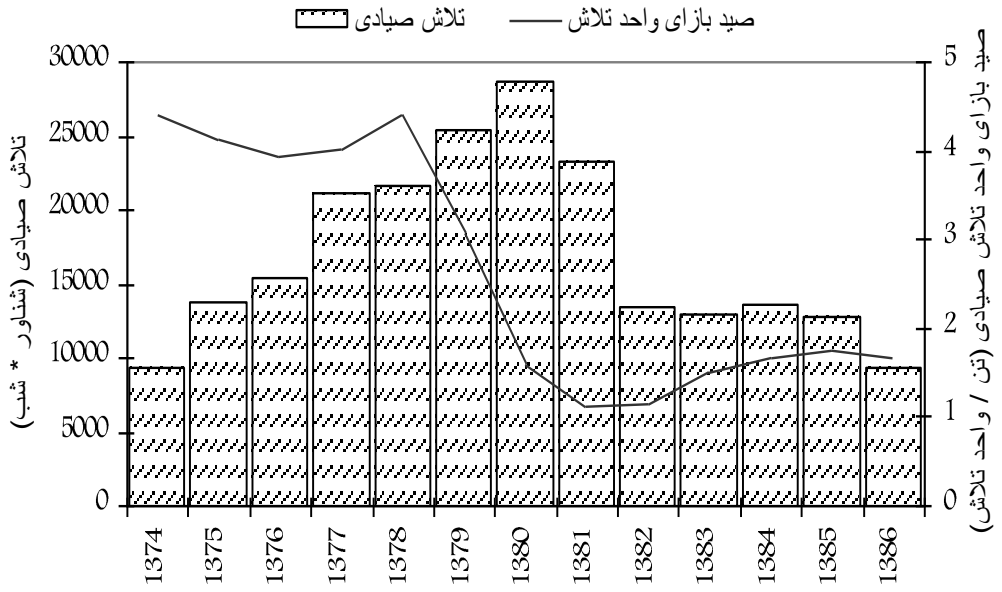
استفاده از لامپ های ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ وات آزمایش کرد و بدنبال آن از سال ۱۹۵۱، صید به روش تور قیفی و استفاده از نور زیر آبی توسط روس‌ها در دستور کار قرار گرفت. طی سال‌های ٦٤-۱۹٦۱ میزان صید این ماهیان به ۳۰۰-۲۰۰ هزار تن در سال رسید. در سال‌های بعد، از پمپ هم استفاده شد که باعث افزایش شدید میزان صید شد، بطوریکه میزان صید در سال ۱۹۷۰ به بیش از ٤۲۳ هزار تن رسید ولی کاهش صید از این سال شروع شد و تا قبل از فروپاشی شوروی بین ۳۲۰-۲٤۰ هزار تن در سال گزارش شده است (رضوی، ۱۳۷۲). صید توسط کشورهای تازه تأسیس، بعد از فروپاشی شوروی سابق و بروز مشکلات اقتصادی و اجتماعی، کاهش یافت و در سال ۱۳۷۷ تنها به ۱۱۵ هزار تن رسید که ازنظر برنامه‌ریزی و مقدار پیش‌بینی تنها ۵۰ درصد آن محقق شده بود (صیاد بورانی و غنی‌نژاد، ۱۳۸۰). فعالیت‌های صید و صیادی کیلکا ماهیان در ایران، از سال ۱۳۵۰ با ورود شش فروند شناور صیادی در بندرانزلی شروع شد. میزان صید این شناورها تا سال ۱۳٦۵، کمتر از ٤۰۰۰ تن در سال بود (رضوی، ۱۳۷۲). با دستور کار شیلات ایران برای توسعه بهره‌برداری از ذخایر کیلکا، تعداد شناورها از سال ۱۳٦۸ افزایش یافت و علاوه بر گیلان، از همین سال بهره‌برداری از کیلکا در استان مازندران (بابلسر) هم شروع شد. روند افزایشی تعداد شناورها باعث شد که در سال ۱۳۷۹، تعداد شناورهای فعال به ۱۸٤ فروند برسد. بهره‌برداری از کیلکا ماهیان در ایران، قبل از انقلاب اسلامی، به میزان قابل توجهی قرار نداشت ولی بعد از پیروزی انقلاب، توسعه صید در دستور کار قرار گرفت. افزایش جهشی صید به موازات افزایش تلاش صیادی حاصل این سیاست در سالهای بعد بود. میزان بهره‌برداری از ذخایر کیلکا درسال ۱۳٦۱ حدود ۹۰۰ تن ثبت شده است که در سال ۱۳۷۰ به بیش از ۱۳/۸ هزار تن رسیده است. حداکثر صید کیلکا در سال ۱۳۷۸ با صیدی معادل ۹۵ هزار تن گزارش شده است. از سال ۱۳۷۹، صید کیلکا دچار مشکلات عدیده‌ای شد و با یک روند نزولی به ۱۵/۵ هزار تن درسال ۱۳۸۲ رسیده است (شکل شماره ۳). بنظر نمی‌رسد بازگشت به سالهای شکوفایی صید کیلکا در سالهای آتی به سادگی میسرباشد. کاهش صید کیلکا تنها محدود به نواحی جنوبی دریای خزرنبوده، بلکه گزارشاتی از کاهش صید در نواحی میانی و شمالی خزر نیز ارائه می‌شود (Karpuk *et al*., 2004).



شکل ۱-۳ میزان صید و تلاش صیادی ماهیان کیلکا در جنوب دریای خزر توسط شیلات ایران طی سال های ۸۶ - ۱۳۷۱

بیشترین میزان صید درواحد تلاش ماهیان کیلکا درسال ۱۳۷۲ به میزان حدود ۵/۲ تن برای هر شناوردرشب ثبت شد. افت شدید در صید طی سالهای اخیر باعث شده است که صید در واحد تلاش به حدود ۱ تن برای هر شناور برسد.

تلاش صیادی در بهره‌برداری از ماهیان کیلکا در سال ۱۳۷۱ نزدیک به ٤۳۰۰ واحد (شناورx شب) بود. با افزایش تعداد شناورها در ناوگان صیادی که بصورت جهشی هم بود، این میزان در سال ۱۳۷۸ نزدیک به ۲۲ هزار واحد رسید. کاهش میزان صید در سال ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ همراه با افزایش تلاش صیادی تا نزدیک به ۲۹ هزار واحد بود ولی با کاهش چشمگیر صید و بدنبال آن عدم اقتصادی بودن تلاش صیادی بیشتر برای صید باعث شده است که از میزان تلاش صیادی هم شدیداً کاسته شود (شکل شماره ٤).



شکل۱-٤ میزان تلاش صیادی و صید به ازای واحد تلاش (CPUE) دربهره برداری از ماهیان کیلکا درجنوب دریای خزر طی سال های ۸٦ – ۱۳۷۱

۱- ۱۱ عوامل موثر بر جمعیت ماهیان کیلکا

کیلکای آنچوی و چشم‌درشت مختص دریای خزر محسوب می‌شوند ولی کیلکای معمولی یک نژاد از دریای سیاه بشمار می‌آید. کیلکا ماهیان از جمله ماهیان پلاژیک دریای خزر هستند که بصورت گله‌ای زندگی می‌کنند و از زئوپلانکتونها تغذیه می‌کنند و به همین علت جزو فراوان‌ترین ماهیان این دریا بحساب می آیند. توزیع و پراکنش این ماهیان در خزر میانی و جنوبی در ارتباط با جریانات دریائی دریای خزر است و از عوامل مهم و موثر دیگر در پراکنش آنها عامل تغذیه‌ای است (Aseinova , 1992).

براساس گزارش (Ivanov *et al.*, 2000) ، وزن زی‌توده این ماهیان در دریای خزر حدود ۱/٦ میلیون تن بود که سهم کیلکای آنچوی ۷۰۰ هزار تن، کیلکای چشم‌درشت ٦۰۰ هزار تن و کیلکای معمولی ۳۰۰ هزار تن بود. در مطالعات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران که در جنوب خزر صورت گرفته است، میانگین زی‌توده این ماهیان طی سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷٦ حدود ۳۲۰ هزار تن بوده که ٦٦ درصد آن یعنی ۲۱۲ هزار تن به کیلکای آنچوی تعلق داشت و سهم کیلکای چشم‌درشت و معمولی به ترتیب ٦۰/۵ هزار تن و ٤۸/۰ هزار تن بوده است. ذخایر این ماهیان طی فصول مختلف دارای نوسان است و بیشترین میزان آن در زمستان و کمترین مقدار آن در بهار مشاهده می‌شود که در ارتباط با کوچ‌های زمستان گذرانی و تغذیه‌ای است. کاهش شدید ذخایر این ماهیان و بخصوص گونه آنچوی می تواند در نتیجه صید انبوه مولدین و

حتی ماهیان جوان در دهه هفتاد باشد. علاوه برصید انبوه ، باید به ورود وشکوفایی شانه دار مهـاجم دریـای خزر*Mnemiopsis leidyi* هم اشاره کرد.

۱- ۱۲ ورود شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* به دریای خزر

شانه‌دار مهاجم دریای خزر تحـت عنـوان *Mnemiopsis leidy*i Agassiz, 1865 جـزو شـاخه شانه‌داران (Ctenophora)، رده Tentacula و راسته Lobata تقسیم‌بندی می‌شود. محل اصـلی زیسـت آن در آمریکای شمالی و در محدوده فلوریدا است و از این محل به سایر اکوسیستم‌های آبی گسترش یافتـه اسـت (Shiganova, (;Volovik *et al.*, 1998 *al.*,1993 ; Prodanov *et al.*, 1997). ورود ایـن جانور به دریای سیاه همراه با راه یافتن آن بـه دریـای آزوف، مرمـره و سـپس بـه مدیترانـه شـرقی بـود (*et* Shiganova, 1993; Shiganova, *al.*,2001). شانه دار مهاجم، براساس پیش‌بینـی‌هـا و احتمـالات مطرح شده توسط Doumont، به دریای خزر هم راه یافت. این احتمال وجود دارد که کشـتی‌هـایی کـه از کانال ولگا- دن رفت وآمد می‌کنند و از آب تعادل استفاده می‌کنند، عامل مهمـی در انتقـال ایـن موجـود بـه دریای خزر محسوب شوند (Ivanov *et al.*, 2000).

با توجه به تجربه ورود این شانه‌دار در دریای سیاه و مقایسه آن با دریای خزر قابل ذکر است که اثرات اکولوژیک و گسترش و توسعه آن در این دریا خیلی سریع اتفاق افتاده است. از آنجا که منطقه اصلی و شرایط مناسب زیستی آن در بخش‌های جنوبی خزر قرار دارد، فراوانی و تراکم آن در این مناطق بسیار وسیع‌تر از نواحی شمالی بوده است. درجه حرارت مناسب، شوری مطلوب و وجود غذای کافی، می‌تواند از مهم‌ترین عوامل گسترش این موجود در جنوب خزر باشد. از نظر پراکنش فصلی قابل ذکر است که بیشترین فراوانی آن در تابستان دیده می‌شود و در زمستان با کاهش درجه حرارت آب، میزان آن هم به حداقل می‌رسد (Shiganova *et al.*, (2001.

با تاخت وتاز و هجوم شانه‌دار *M. leidy*i به دریای خزر، اختلال درزنجیره غذایی دریا، بدنبال آن تغییر در عملکرد اکوسیستم دریا و کاهش شدید جمعیت زئوپلانکتونی قابل انتظار بود. تخریب و آسیب دیدن زنجیره غذایی و به هم خوردن روند طبیعی آن، در حقیقت همان روندی بود که در دریای سیاه هم دیده شده بود (Shiganova *et al.*, 2001).

M. leidyi یک شکارچی گوشت‌خوار فعال است و از زئوپلانکتون‌ها، مروپلانکتون‌ها، لارو موجودات بنتیک، تخم و لارو ماهیان تغذیه می‌کند (Kermer, 1979; Mayer, 1912). معمولاً *M.leidyi* یک فیلترکننده غیر انتخابی محسوب می‌شود و حدود ۱۰-٤ لیتر آب را در روز فیلتر

می‌کند (Bishop, 1967). آزمایشات در ایران نشان داده است که این موجود بین ۱/۵ تا ۷/۱ لیتر آب را در روز فیلتر می‌کند (Shiganova *et al.*, 2001).

نگاهی به فراوانی زئوپلانکتون ها در طی فصول مختلف نشان می دهد که طی بهار و پائیز، گونه اوری تمورا و در تابستان و پائیز آکارتیا[9] جمعیت غالب زئوپلانکتون ها را تشکیل می داد. ولی این تنوع و فراوانی پس از ورود شانه‌دار مهاجم دچار تغییرات اساسی شده است و در حال حاضر آکارتیا جمعیت غالب را در تمام فصول سال تشکیل می دهد (روشن طبری، ۱۳۸۲).

بطور کلی باید گفت که این گونه پس از ورود به دریای خزر، روی تنوع و تراکم پلانکتونی تاثیر گذاشته است، بطوریکه در مطالعات سال های ۱۳۷۳، ۱۳۷۵ و ۱۳۷۹ در مناطقی با عمق ۱۰ متر در ایران به ترتیب ۲۲، ۲۹ و ۲۹ گونه از پلانکتون ها شناسایی و گزارش شده اند. این میزان در سال ۱۳۸۰ به ۱۲ گونه رسیده است. همچنین قابل ذکر است که در بررسی های سال ۱۳۷۵، دو گونه از زیر راسته کالانوئید ها وجود داشت که دو جنس آکارتیا و اوری تمورا موجودات غالب راسته کوپه پودا بودند ولی پس از ورود شانه دار، دیگر اوری تمورا مشاهده نشده است و آکارتیا گونه غالب را تشکیل داده است (روشن طبری، ۱۳۸۲). براساس همین مطالعات بیش از۹۰ درصد از جمعیت زئوپلانکتونی و تقریباً صددرصد جمعیت راسته کوپه پودا به این‌گونه تعلق دارد. از ویژگی‌های این موجود، سرعت تولید مثل آن است که معمولاً خیلی سریع اتفاق می افتد و بصورت توده‌های انبوه دیده می‌شوند. نوزادان خیلی سریع رشد و تکامل حاصل می‌کنند و تقریباً بعد از یک ماه بالغ شده و خود توانایی تولید مثل پیدا می‌کنند. این موجودات نسبتاً مقاوم بوده و توانائی تحمل طیف وسیعی از شوری و دما را دارند. از نظر منطقه زیستی، آنها معمولاً در سطح آب دیده می‌شوند ولی در مواقع طوفانی به طبقات پائین‌تر آب هم نقل مکان می‌کنند. این موجودات دارای خاصیت نورزایی بوده و شب‌ها نور شفافی را از خود ساطع می‌کنند. نمونه‌های بزرگ ***M. leidyi*** در پائین لایه ترموکلاین و بالای لایه پیکنوکلاین (۸۰-۶۰ متری) نیز مشاهده می‌شوند (Shiganova *et al.*, 1994). شانه‌دار مهاجم دریای خزربسیارحریصانه غذا می‌خورد و حتی غذاهای نیمه‌هضم شده را بیرون ریخته و در تخریب تخمها و لاروآبزیان نقش مهمی را ایفا می نماید تجربه دریای سیاه نشان می‌دهد که طی سالهای ۸۸-۱۹۸۲، رشد و نمو سریع آن باعث گسترش بی‌سابقه‌ای در حوزه دریای سیاه شد و زی‌توده آن به ۱/۵ کیلوگرم در مترمربع رسید و بدنبال آن صید انواع ماهیان همانند ماکرل[10]، آنچوی[11] بشدت کاهش یافت و در مقایسه با آمار و ارقام قبل از آن به رقم حدود صفر رسید (Ivanov *et al.*, 2000). اثرات تخریبی این موجود در دریای آزوف نیز باعث تغییر در فراوانی و پراکنش زئوپلانکتون‌ها در فصل بهار و

[9] Acartia
[10] Mackerel
[11] Anchovy

تابستان شد و بخاطر شدت تغذیه این جانور ازپلانکتونها، حداکثر فراوانی حضور زئوپلانکتونها در تابستان حذف شد و تنها در فصل بهار، میزان زئوپلانکتون‌ها به حداکثر خود رسید. بدنبال این تغییرات بود که ذخایر ماهیان کیلکا بالاخص آنچوی بعلت فقر تغذیه‌ای و چربی بدن، بشدت کاهش یافت. بعد از این تحولات کاهش سی درصدی جمعیت کفزیان مشاهده شد و خود ذخایر آبزی نیز تا حدود ده درصد کاهش یافت (Ivanov *et al.*, 2000).

با توجه به مطالعات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران در جنوب دریای خزر که طی سالهای ۸۱-۱۳۸۰ روی تغذیه این جانور صورت گرفت، ۸٤ درصد از مواد مصرف شده این موجود، انواع زئوپلانکتون‌ها است و سهم فیتوپلانکتونها ۱٦ درصد بوده است. بررسی‌های بیشتر نشان داده است که شانه‌دار قادر به هضم فیتوپلانکتون‌ها نیست. تنوع زئوپلانکتون‌های خورده شده توسط شانه‌دار نشان می‌دهد که سهم آکارتیا حدود ۳٤/۲ درصد و سهم تخم پارو پایان حدود ۷ درصد است. دوکفه‌ای‌ها از شاخه نرم‌تنان، ۹/۲ درصد و روتاتوریا[12]، ٦ درصد را بخود اختصاص داده‌اند (روشن طبری و روحی، ۱۳۸۱).

با توجه به اختلاف درجه حرارت، شوری، میانگین عمق آب در بخش‌های مختلف دریای خزر، می‌توان گفت که مناطق مختلف خزر، بصورت متفاوتی تحت تأثیر ورود شانه‌دار قرار گرفته است ولی از آنجا که ماهیان کیلکا جزو ذخایر مشترک محسوب می‌شوند، ضرر و زیان ناشی از تهاجم این جانور روی این ماهیان بصورت مشترک بوده است. در هر صورت می‌توان گفت که خزر شمالی با میانگین عمق ٦ متر و میانگین درجه حرارت آب در سطح به میزان ٦ درجه سانتی‌گراد در زمستان و ۲٤ درجه سانتی‌گراد در تابستان و شوری بسیار کم که در برخی مناطق به میزان یک در هزار می‌رسد، شرایطی کاملاً متفاوت از سایر بخش‌های این دریا را دارد. معمولاً، درخزر میانی درجه حرارت تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد در زمستان و ۲۵ درجه سانتی‌گراد در تابستان با شوری معادل ۱۱ در هزار دارای شرایطی مشابه با خزر جنوبی است. عمیق‌ترین قسمت دریای خزر که درخزر جنوبی قرار گرفته است، معمولاً از آبشرون در جمهوری آذربایجان تا سواحل ایران را پوشش می‌دهد و در تابستان درجه حرارت آن معادل ۲۸ درجه سانتی‌گراد در سطح آب است. میانگین شوری آن تا ۱۳ در هزار هم می‌رسد. با درنظر گرفتن این تفاوت‌های ساختاری در شرایط فیزیکوشیمیایی آب، بدون شک نواحی مختلف خزر اثرات متفاوتی از تهاجم شانه‌دار را دیده‌اند. ولی ذکر این نکته ضروری است که عمده ذخائر دریای خزر به ویژه کیلکا ماهیان که جدی‌ترین صدمه را از ورود شانه‌دار متحمل شده‌اند، کم‌وبیش صنعت ماهیگیری اکثر کشورهای حاشیه دریای خزر را متأثر کرده است.

[12]Rotatoria

۱-۱۳ اثرات ورود شانه‌دار مهاجم روی وضعیت شیمیایی آب

مطالعات صورت‌گرفته در خزرشمالی نشان می‌دهد که ورود و توسعه شانه‌دار مهاجم روی هیدروشیمی آب دریا هم اثرات مستقیمی داشته است. یک رابطه مستقیم بین وجود شانه‌دار و غلظت آمونیوم ثبت و گزارش شده است (r =۰/۸۳)، بطوریکه در مناطقی که حضور شانه‌دار وسیع‌تر بوده است، میزان آمونیوم نیز بیشتر بود. علت اصلی این موضوع شاید در ترکیبات خارج شده از بدن شانه‌دار باشد. باز تولید نیتروژن در مناطقی که شانه‌دار حضور دارد، بیشتر از سایر نواحی است. بعلاوه نسبت بین نیتروژن آلی و غیرآلی در این مناطق بیشتر خواهد بود. میزان بالای آمونیوم می‌تواند چرخه مجدد و رشد و گسترش فیتوپلانکتونها را سریع‌تر کند که در نتیجه، افزایش تولیدات اولیه را بدنبال خواهد داشت (Shiganova, 1998).

توجه به این نکته ضروری است که افزایش میکروپلانکتونهای هتروتروف، بسیاری از باکتریها وهمچنین تخلیه مداوم موکوس از سطح بدن شانه‌دار، مواد آلی زیادی را وارد آب می‌کند. در این شرایط میکروپلانکتونها و در رأس آنها باکتریها فضای مناسبی را برای افزایش پیدا می‌کنند. باز تولید فعال مواد غیرآلی مثل نیتروژن، Si و Po4 در نتیجه افزایش فعالیت باکتریایی و رهاسازی مواد مغذی و تولید فیتوپلانکتونها و در نهایت افزایش بیوماس فیتوپلانکتونها حتی تا ایجاد بلوم و شکوفایی آنها را می‌تواند ممکن سازد (Shiganova, 1998).

در این شرایط، کاهش فراوانی و بیوماس به همراه تنوع هولوپلانکتونها و همچنین تخم های پلاژیک و لاروهای تمامی گونه‌های پلاژیک می‌تواند روی دهد. اما شانه‌دار بیشتر از همه زئوپلانکتونها و مروپلانکتونها را مصرف می‌کند. چرای بیش از حد شانه‌دار در طی دوران رشد و شکوفایی آن، مثل اواخر تابستان، موجب کاهش شدید ذخایر زئوپلانکتونها گردیده است. با از بین رفتن زئوپلانکتونهایی مثل پاروپایان یک شکوفایی فیتوپلانکتونی در اواخر تابستان رخ می‌دهد که همزمان با زمان اوج فراوانی شانه‌دار است (Shiganova, 1998). از نمونه‌های بارز این پدیده که در سواحل غربی بخشهای میانی و جنوبی دریا دیده شده است، می‌توان به آلودگی‌های سیانو باکتریایی طی مرداد و شهریور سال ۱۳۸٤ در سواحل جنوبی دریای خزر و در محدوده بندر انزلی و محمودآباد اشاره کرد که قسمت‌های وسیعی را میلیون‌ها رشته از نوعی سیانو باکتر جلبک سبز- آبی بنام *Nodularia spumigene* قرار گرفته بود که بنام اولین شکوفایی پلانکتونی سمی از دریای خزر گزارش شده است (Aseinova, 1992).

۱- ۱٤ فراوانی شانه‌دار در دریای خزر

بیشترین میزان *M. leidyi* در ماههای گرم سال از تیر تا آبان ماه است و این زمانی است که درجه حرارت آب ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد است. در این زمان بیشترین تغذیه شانه‌دار از آکارتیا است. بیشترین میزان شانه‌دار در بخش جنوبی خزر طی تابستان و اول پائیز سال ۱۳۸۰ بود و بیشترین میزان آن بیشتر از ۱ کیلوگرم بر مترمربع ثبت شد و بدنبال آن این مقدار در سال ۱۳۸۲، حدود ۲۵۰ گرم در مترمکعب گزارش شده است (روحی و همکاران، ۱۳۸۵). با شروع تابستان و گرم شدن هوا،میزان زئوپلانکتون‌ها در دریا افزایش یافته و به موازات آن افزایش میزان شانه‌دار را هم داریم، بطوریکه تراکم، و زیتوده آن به ترتیب ٦٧ نمونه در مترمکعب و ٢٤/٣ گرم در مترمکعب بوده است. بدنبال افزایش شانه‌دار از میزان زئوپلانکتون‌ها کاسته شده و به حدود ١٤/٢ میلی‌گرم در مترمکعب رسیدند (روشن طبری، ١٣٨٦).

۱- ۱۵ سابقه مطالعاتی در گذشته

۱. تعیین جایگاه های صید ماهیان کیلکا در مناطق متعارف صید در شمال ایران و بررسی های هیدرولوژیک و هیدروبیولویک دریای خزر. ١٣٦٩.

این تحقیق به کمک شناور ۱۱۰۰ تنی گیلان طی گشت دریایی در بخش جنوبی دریای خزر توسط سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران در سال ١٣٦٩، صورت گرفته است. نتایج حاصل از این بررسی نشان می دهد که میانگین سن ماهیان آنچوی ٢/٦٢ سال، کیلکای چشم درشت ٢/٦٣ سال و کیلکای معمولی ٢/٤ سال بود. از نظر ترکیب گونه ای نیز کیلکای آنچوی با سهمی ٩١/٨ در صدی بیشترین فراوانی را داشته است. کیلکای چشم درشت با ٦/٨ درصد در ردیف بعدی و در انتها هم کیلکای معمولی با ١/٣ درصد قرار گرفته بودند.

۲. بررسی زمان تولید مثل، هماوری و تغذیه سه گونه کیلکا در سواحل جنوبی دریای خزر. ١٣٧٢.

این مطالعه طی سالهای ٧٣- ١٣٧٢ در بابلسر توسط نادری و همکارانش صورت گرفته است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهد که شروع تخمریزی کیلکای معمولی از اواسط تابستان است ولی دوره تخمریزی کیلکای چشم درشت طولانی تر است و اواخر زمستان و اوائل پائیز زمان اوج آن محسوب می

شود. تخمریزی کیلکای آنچوی کمی بعد از دوره تخمریزی کیلکای معمولی است. هماوری مطلق کیلکای آنچوی ۳۲۸٤۷ تخم و هماوری کیلکای چشم درشت ۱۷۸۹۲ عدد تخم گزارش شده است.

۳. ارزیابی ذخائر ماهیان کیلکا بروش هیدرواکوستیک. ۱۳۷۳.

این مطالعه با هدف محاسبه و برآورد ذخائر کیلکا ماهیان صورت گرفته است. میزان فراوانی سه گونه کیلکا برابر با ۳۲۱ هزار تن محاسبه شد که سهم کیلکای آنچوی ٦٦ درصد، کیلکای چشم درشت ۱۸/۹ درصد و کیلکای معمولی ۱۵/۱ درصد از بیوماس محاسبه شده بود. این مطالعه توسط موسسه تحقیقات شیلات ایران در سال ۱۳۷۳ مناطقی از دریا با عمق ۲۰ الی ۲۰۰ متر را پوشش داد.

٤. بررسی برخی از خصوصیات زیستی کیلکای آنچوی در آبهای منطقه بندر انزلی. ۱۳۷۵.

این مطالعه در سال ۱۳۷۲ در انزلی توسط پرافکنده و جمالزاد روی کیلکای آنچوی صورت گرفته است. نتایج نشان داد که میانگین طولی این ماهیان در تابستان بیشتر از زمستان است که در حقیقت ناشی از پراکنش کیلکاهای بزرگتر در اعماق بیشتر طی زمستان است.

۵. بررسی برخی از ویژگی های زیستی کیلکای آنچوی. ۱۳۷۵.

صیاد بورانی طی سالهای ۷٦-۱۳۷۵ ساختار طولی و ترکیب گونه ای ماهیان کیلکا را با اولویت گونه آنچوی مطالعه کرده است. نتایج این بررسی نشان می دهد که کیلکای آنچوی در گروه های سنی ۲ تا ۵ سال قرار داشت و ۳ ساله ها غالب بودند. ضریب رشد و مقدار طول بی نهایت در این مطالعه بترتیب ۰/۲۷ و ۱٤۷/۸ میلی متر محاسبه و برآورد شده است.

٦. بررسی شاخص های زیستی کیلکای چشم درشت دریای خزر در صید تجاری ایران طی سالهای ۸۰-۱۳۷٦.

مطالعه یاد شده توسط فضلی و همکاران وی صورت گرفته است که در آن ترکیب گونه ای ، ساختار سنی و طولی آن بررسی شده است. نتایج نشان می دهد که فراوانی این گونه طی سال های ۷٦ و ۷۷ بترتیب ۱۲/٦ و ۲۱/۷ درصد بود که با کاهشی تدریجی در سال ۱۳۸۰ به ٦/۸ درصد رسیده است. میانگین طول چنگالی این ماهی در سال ۱۳۷٦، ۹۵/۸ میلی متر بود که در سال ۱۳۸۰، به ۱۰۲/۳ میلی متر رسیده است. از نظر ترکیب جنسی هم در تمام سالهای یاد شده نرها غالب بوده و بین ٦۰ تا ۹۰ درصد از صید را بخود اختصاص داده بود. از نظر ساختار سنی، شش گروه سنی از یک تا شش سال در جمعیت دیده شده است. در سال ۱۳۷٦، بیش از ۹۰ درصد صید را گروه های سنی ۱ تا ۳ سال تشکیل داده بودند ولی در سال ۱۳۸۰، کلاس سنی ۵ و ٦ سال جایگزین آنها شده است.

۷. تاثیر احتمالی ورود شانه دار*Mnemiopsis leidyi* روی ترکیب گونه ای، صید و ذخائر کیلکا ماهیان در سواحل جنوبی دریای خزر. ۱۳۷۸.

در این بررسی موضوع ورود شانه دار مهاجم دریای خزر از سال ۱۳۷۸ و اثرات احتمالی آن بر صید و صیادی ماهیان کیلکا به بحث گذاشته شده است. فضلی و روحی با مقایسه دریای خزر و شرایط قبلی دریای سیاه، کاهش صید و صید در واحد تلاش ماهیان کیلکا را در دریای خزر بررسی کرده اند.

۸. مطالعه تشریحی و بافت شناسی مراحل رسیدگی تخمدان در کیلکای معمولی جنوب دریای خزر. ۱۳۷۹.

این پژوهش در سال ۱۳۷۹ در منطقه بابلسر توسط ابطحی و همکارانش صورت گرفته است. در این تحقیق از دو روش ماکروسکوپیک و میکروسکوپیک برای مطالعه مراحل رسیدگی جنسی کیلکای معمولی استفاده شده است که در نهایت مشخص شده است که مطالعه غدد جنسی ماهیان کیلکا با روش ماکروسکوپی امکان پذیر بوده و مراحل رسیدگی جنسی را بدون نیاز به تهیه مقاطع بافتی و با اطمینان کافی می توان تعیین کرد.

۹. مطالعه هماوری و برخی از شاخص های زیست سنجی کیلکای معمولی در آبهای استان مازندران. ۱۳۷۹.

در سال ۱۳۷۹ ابطحی و همکارانش در مورد خصوصیات زیستی کیلکای معمولی مطالعاتی انجام داده اند. در این بررسی هماوری، ترکیب سنی و نسبت جنسی این گونه برآورد شده است. نتایج حاکی از آن است که نسبت جنسی نر – ماده در کیلکای معمولی ۱:۲ بوده و همچنین زمان اوج تخمریزی آن در اردیبهشت ماه گزارش شده است. میانگین هماوری مطلق آن ۲۸۲۳۹ محاسبه شده است.

۱۰. شاخص های زیستی کیلکای معمولی در سواحل جنوبی و اثرات شانه دار ***Mnemiopsis leidyi*** بر اکوسیستم دریای خزر. ۱۳۸۰.

در این بررسی فضلی و همکارانش شاخص های زیستی کیلکای معمولی را قبل و بعد از هجوم شانه دار مهاجم دریای خزر مقایسه کرده اند. میانگین طول چنگالی این ماهی از ۹۲/۷ میلی متر در سال ۱۳۷٦ به ۸۱/۵ میلی متر در سال ۱۳۷۹ و به ۸۸/۳ میلی متر در سال ۱۳۸۰ رسیده است. در کل، شاخص های زیستی همانند دامنه طولی و سنی نشان می دهد که جمعیت این گونه تحت فشار قرار گرفته است ولی به دلیل توسعه محل های زیست آنها در مقایسه با سالهای گذشته، احتمال افزایش فراوانی نسبی آنها در صید تجاری وجود دارد.

۱۱. مونیتورینگ (بیولوژی و صید) کیلکا ماهیان در مناطق صید تجاری ۸۱–۸۰ .

این مطالعه توسط فضلی و همکارانش در موسسه تحقیقات شیلات ایران انجام شده است. این بررسی نشان داد که در سال ۱۳۸۰، میزان صید در گیلان و مازندران بترتیب ۲۷/٦ و ۱۳/۳ هزار تن بود. فراوانی

نسبی آنچوی ۸۳ درصد در سال ۱۳۸۰ گزارش شده است. دامنه سنی کیلکای آنچوی نشان می دهد که کلاس سنی ۵ و ٦ ساله در صید دیده نمی شود.

۱۲. بررسی مولکولی جمعیت ماهی کیلکای معمولی در حوضه جنوبی دریای خزر به روش PCR -RFLP. ۱۳۸٤.

در سال ۱۳۸٤، لالوئی و همکاران او با استفاده از DNA و واکنش PCR آزمایشاتی را روی کیلکای معمولی انجام دادند. تفاوت هاپلوتیپ ها در سطح یک صدم معنی دار گزارش شده است که نشان می دهد ساختار ژنتیکی متفاوتی بین دو منطقه مازندران و گیلان وجود دارد.

۱۳. بیولوژی و شناخت ماهی کیلکای دریای خزر.

در این گزارش عمادی وضعیت بیولوژی ماهیان کیلکا را توضیح می دهد. این گزارش در واقع کلید شناسایی اولیه برای شناسایی سه گونه کیلکای خزر است. ساختار طولی کیلکای معمولی به این شرح اعلام شده است: ماهیان یکساله دارای طول ٦۰-۵۵ میلی متر، ماهیان دو ساله دارای طول ۸۳-۷۹ میلی متر، ماهیان سه ساله دارای طول ۱۰۰-۹۱ میلی متر، ماهیان ٤ ساله دارای طول ۱۱۰ میلی متر و ماهیان ۵ ساله دارای طول ۱۲۰ میلی متر بودند.

۱٤. وضعیت ذخائر و دورنمای افزایش کیلکاهای دریای خزر.

این گزارش توسط تعدادی از کارشناسان روسی به سرپرستی یلیزارف تهیه شده است که در آن تاریخچه کاملی از بهره برداری ماهیان کیلکا در دریای خزر ارائه شده است. در این گزارش شروع صید کیلکا در دریای خزر را سال ۱۹۲۵ اعلام کرده و اضافه می کند که تا قبل از سال ۱۹٤۰ بهره برداری تنها با استفاده از تور ثابت در سواحل داغستان و آذربایجان صورت می گرفت. در سالهای حدود ۱۹٤۰، میزان صید کیلکا به ٦/۵ هزار تن می رسید. سهم کیلکای آنچوی از ۲٦/۱ هزار تن در سال ۱۹۵۱ تا ۳٤۱ هزار تن در سال ۱۹۷۱ بود ولی این مقدار برای کیلکای چشم درشت از ۳/۲ تا ۹۷/٤ هزار تن بود. بخاطر لغو فعالیت صید ساحلی ماهی کیلکای معمولی از سال ۱۹۵۱، صید و بهره برداری این گونه از ۲۰/۸ هزارتن در سال ۱۹۵۱ به ۵ هزارتن در ۱۹۷۱ کاهش یافت.

۱۵. کیلکای معمولی دریای خزر.

این گزارش توسط Henri Tloestlandt تهیه شده است که در آن مختصری از بیولوژی و اکولوژی کیلکا ی معمولی دریای خزر و مقایسه آن با دریای سیاه بیان شده است. در این گزارش هماوری مطلق کیلکای معمولی در سواحل داغستان ۹۵۰۰ تا ٦۰۰۰۰ و بطور متوسط ۳۰۲۰۰ تخم گزارش شده است. در دلتای ولگا میزان هماوری مطلق از ۹۲۰۰ تا ۱۷٤۰۰ و بطور متوسط ۱٤۰۰۰ تخم اعلام شده است.

۱٦. صید انتخابی کیلکای آنچوی دریای خزر با نور الکتریکی.

گزارش فوق نتایج مطالعات و بررسی های چند ساله پریخودکو را شامل می شود و در آن بیشتر به نقش و اثر نور الکتریکی در صید کیلکای آنچوی اشاره می کند. او اعلام کرده است که صید بکمک نور در حقیقت نوعی صید انتخابی محسوب می شود، چرا که با این روش ماهیان کوچک و کم سن و سال صید نمی شوند وعلت این امر را در نتیجه لایه بندی ماهیان در ستون آبی می داند. نتایج مطالعات نشان می دهد که گله ماهیان کیلکا، ماهیان جوان در لایه های پائینی قرار می گیرند و ماهیان تجاری در لایه های بالائی قرار می گیرند. بر اساس این گزارش محل لایه بندی ماهیان کیلکا در فصول مختف سال تفاوت دارد و در تابستان ها در لایه های بالاتر قرار می گیرند.

۱۷. چگونگی انجام صید مناسب کیلکای معمولی در سواحل داغستان دریای خزر.

این گزارش توسط جیموراد در موسسه کاسپ نیرخ روسیه تهیه شده است که بطور کامل در خصوص تکنولوژی صید ماهی کیلکای معمولی و روند توسعه آن بحث شده است. بر اساس این گزارش صید این ماهی با دام های بزرگ از سال ۱۹۵۸ بخاطر حذف تاسماهیان و شگ ماهیان که بطور ناخواسته صید می شدند، ممنوع اعلام شد. همچنین این گزارش با جمع بندی مطالعات صورت گرفته اعلام میکند که کیلکای معمولی به نورعکس العملی نشان نمی دهد. اندازه کیلکاهای معمولی صید شده در داغستان ۷/۷ – ۷/۲ سانتی متر و حداکثر سن ٦ سال اعلام شده است.

۱۸. نقش زئوپلانکتون ها در تغذیه و تولیدات کیلکای معمولی خزر شمالی.

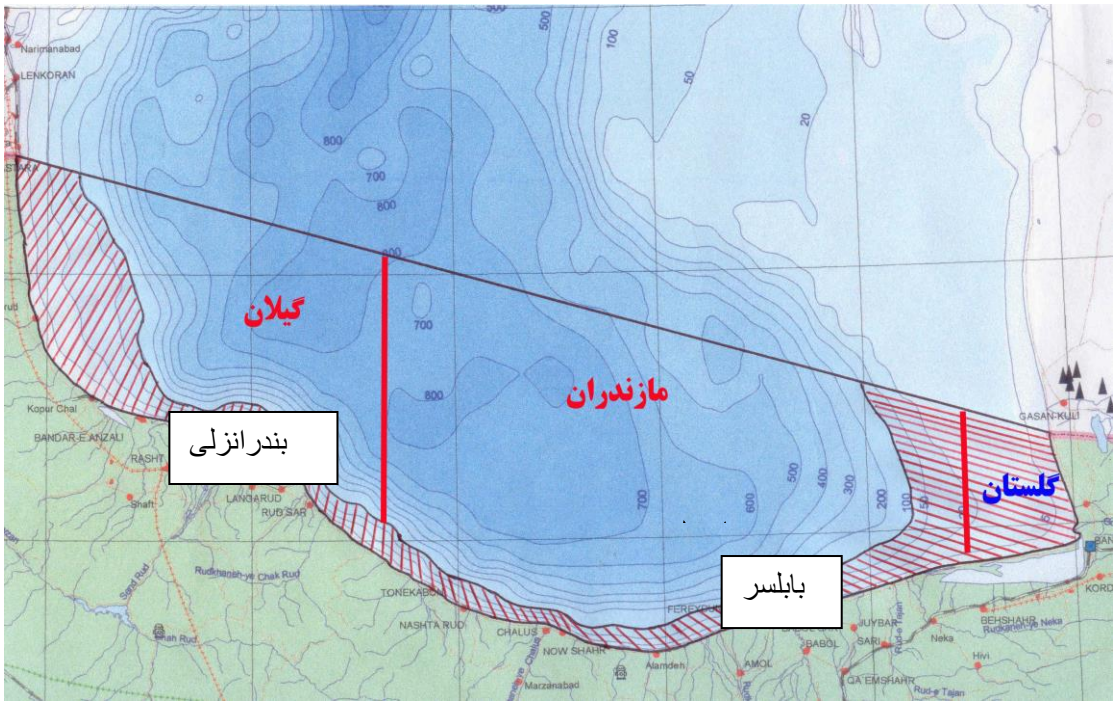
کوراشووا و همکارانش در این گزارش به نقش مهم کوپه پدها اشاره کرده و اهمیت ویژه آنها را در تغذیه ماهی کیلکا، بخصوص در غرب دریای خزر یادآور می شود. نتایج مطالعات او نشان داده است که با افزایش سن ماهی مصرف کالانوئیدها افزایش و میزان مصرف کلادوسرها کاهش می یابد. او یادآوری می کند که تغذیه ماهیان کیلکا در نواحی شرق بخصوص نوزادان جوان آنها از آکارتیا صورت می گیرد.

فصل دوم:

مواد و روشها

۲-۱ مناطق نمونه برداری.

صید ماهیان کیلکا در سواحل جنوبی دریای خزر توسط ۱۱۲فروند شناور در دو کلاس شوریده (۸-۵ تنی) و والفجر (۳۰-۲۰ تنی) صورت می گیرد. از نظر پراکنش جغرافیایی مناطق صید، قابل ذکر است که صید کیلکا بصورت عمده در دو بندر انزلی و بابلسر انجام می شود. البته در استان مازندران بندر امیرآباد هم محل پهلوگیری تعداد محدودی ازشناورهای کیلکاگیراست ولی از نظر منطقه صید، عمده صید در دو ناحیه بابلسر و انزلی صورت می گیرد. در مطالعه حاضر نمونه برداری دردو ناحیه صید یعنی انزلی و بابلسربصورت ماهانه انجام شد (شکل شماره ۲-۱).

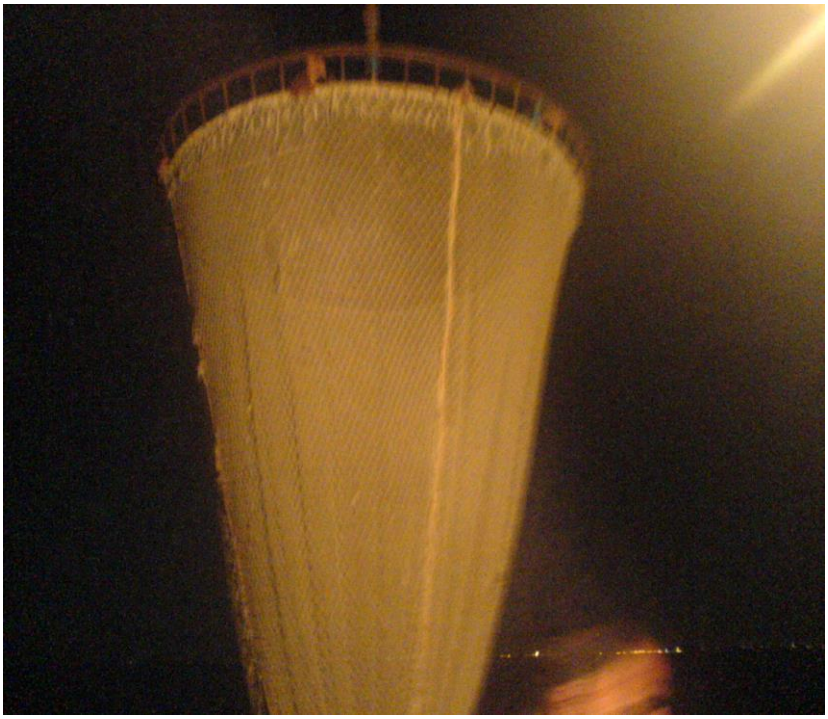


شکل ۲-۱ موقعیت دو بندر بابلسر و انزلی در جنوب دریای خزر، محل صید و نمونه برداری ماهیان کیلکا

درایام تعطیلی صید (مهرماه)، با همکاری و اخذ مجوز نمونه برداری از سازمان شیلات ایران، صید و نمونه برداری برای این پروژه امکان پذیر شد تا جمع آوری اطلاعات دچار نقصان نشود. از نظر زمانی دوره نمونه برداری از مهر سال ۱۳۸۵ تا شهریور۱۳۸٦ را پوشش داده است.

۲-۲ نمونه برداری و زیست سنجی

صید ماهیان کیلکا به کمک تورهای قیفی که دارای شکل مخروطی است انجام می گیرد و در آن دو لامپ ۱۵۰۰ واتی بکار می رود. تور قیفی دارای دهانه به قطر ۲/۵ متر با ارتفاع ٤ متر است که دارای توری با چشمه ۸ میلی متر است. با روشن شدن این لامپ امکان متراکم شدن گله های کیلکا در زیر آب فراهم می شود (شکل شماره ۲-۲).



شکل ۲-۲ تور قیفی مورد استفاده برای صید و نمونه برداری ازماهیان کیلکا

صید شناورها، معمولا" از ساعت ده شب تا چهار صبح، صورت می گیـرد. ذکـر ایـن نکتـه لازم اسـت کـه ساعت شروع و خاتمه صید بیشتر به فصول سال بستگی دارد و در زمستان که تاریکی هوا در ساعات اولیـه غروب آفتاب شروع می شود، شروع صید هم زودتر اسـت. از صـید تخلیـه شـده حـدود ۲ تـا ۳ کیلـوگرم بصـورت تصـادفی جمـع آوری و تفکیـک گونـه ای بـر اسـاس صـفات ریختـی آنهـا (Berg, 1948 ; Svetovidov, 1952; Kazancheev, 1982) انجام شد.

بعد از ثبت ترکیب گونه ای، نمونه برداری جهت عملیات زیست سنجی و ثبـت مشخصـات زیسـتی انجام شد. برای بیومتری مشخصاتی مثل طول کل[۱۳] و طول چنگالی[۱۴] با دقت ۰/۰۱ میلی متر انـدازه گیـری شد (شکل شماره ۷). وزن ماهی به کمک ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۱ گرم ثبت شـد (شـکل شـماره ۸).

[13] Total length
[14] Fork length

شکل ۲-۳ اندازه گیری طول ماهیان با دقت ۰/۰۱ میلی متر.

شکل ۲-٤ توزین ماهیان به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم.

۲-۳ رابطه طول و وزن

رابطه طول و وزن فاکتور مهمی در مطالعات ارزیابی ذخائر ماهیان محسوب می شود. برای تعیین رابطه طول و وزن ماهی از رابطه زیراستفاده شده است (King, 2007).

$$W = a * L^b \quad \text{(معادله ۲-۱)}$$

در این رابطه W وزن ماهی به گرم، L طول چنگالی ماهی بر حسب میلی متر، a ثابت رابطه یا عرض از مبدا و b شیب خط است. لازم بذکر است که b = ۳ معرف رشد ایزومتریک[۱۵]، b<۳ نشان دهنده رشد آلومتریک[۱۶] از نوع منفی و b>۳ رشد آلومتریک مثبت است. برای تعیین الگوی رشد ازطریق آزمون t، مقدارb بدست آمده بشرح زیر مورد ارزیابی قرار گرفت (Morey *et al.*, 2003).

$$t = (b - 3) / S_b \quad \text{(معادله ۲-۲)}$$

b: شیب خط

S_b: انحراف معیار شیب خط یا b

۲-٤ رسیدگی جنسی

پس از باز کردن شکم ماهی با یک قیچی ظریف، جنسیت آنها بوسیله بررسی ظاهری بر روی نمونه ها ی بالغ و بررسی میکروسکوپی روی نمونه های نابالغ تعیین شد. گوناد ها توسط ترازوی الکتریکی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شد و مراحل رسیدگی جنسی بر اساس روش ۵ مرحله ای (Biswas, 1993) شناسایی شده است. در این روش غدد جنسی ماهیان با ویژگی های زیر شناسایی شدند:

مرحله ۱ یا ماهیان نابالغ: شامل ماهیان نابالغ است که در آنها اندامهای جنسی بصورت نوارهای نخی شکل دیده می شوند.

مرحله ۲(درحال رسیدگی یا ترمیم پس از تخمریزی): تخمدانها حجیم تر شده و معمولا" به رنگ صورتی مات دیده می شوند. تخمک ها در اندازه بسیار کوچک بکمک میکروسکوپ و یا ذره بین دستی قابل مشاهده اند. اندام جنسی نر بصورت نخی ولی پر رنگ تر و کمی ضخیم تر از مرحله قبل است.

مرحله ۳ یا در حال رسیدن: تخمدانها حجیم تر شده و پوسته محافظ تخمک ها نازک و شفاف تر است. تخمک ها ریز ولی با چشم غیر مسلح دیده می شوند. بیضه ها در این مرحله رنگ شیری بخود گرفته اند. در مرحله سه رسیدگی، حدود دو سوم محوطه شکمی توسط اندامهای جنسی اشغال شده است.

[15] Isometric
[16] Allometric

مرحله ٤ یا رسیده: غدد جنسی بخش اعظم محوطه شکمی را پر کرده است و تخمدانها حجیم شده اند. تخمک ها بزرگ و شفاف و بصورت آزاد دیده می شوند. بیضه ها بزرگ و رنگ کاملا" شیری و سفید رنگ دارند.

مرحله ٥ یا تخمریزی کرده: در این مرحله تخمدانها چروکیده و شل هستند. معمولا" در داخل تخمدان چند تخمک از بین رفته به همراه تعدادی رگ خونی دیده می شود. بیضه ها هم سست و شل هستند.

۲- ۵ شاخص بلوغ جنسی[17]

شاخص بلوغ جنسی به تفکیک جنس نر و ماده بصورت ماهانه با استفاده از فرمول زیرمحاسبه شده است (Nikolski, 1963).

$$GSR = (W_G*100)/W$$ (معادله ۲-۳)

W_G: وزن اندامهای جنسی (گرم)

W: وزن کل بدن (گرم)

۲-٦ هماوری مطلق

برای تعیین هم آوری مطلق، بخش کوچکی (۰/۳ گرم) از تخمدان ماهیان ماده که در مرحله چهار رسیدگی جنسی قرار داشتند جدا شده و به همراه مقدار کمی آب، زیر لوپ آزمایشگاهی مطالعه شدند. تعداد تخم های شمارش شده به کل تخمدان توزین شده بسط داده شده و بدین ترتیب هماوری مطلق ماهیان محاسبه شده است (Biswas, 1993).

$$F= (n*G)/g$$ (معادله ۲-٤)

F: هماوری

n: تعداد تخمها در زیر نمونه

G: وزن تخمدان (گرم)

g: وزن زیر نمونه (گرم)

در نمونه برداری از گونادها سعی شده است که از بخش های قدامی، میانی و خلفی نمونه گرفته شود. هماوری نسبی که در حقیقت تعداد تخم در واحد طول یا واحد وزن است، با استفاده از فرمول بالا محاسبه شده است (Biswas, 1993).

[17] Gonad Somatic Index

۲-۷ شدت تغذیه

میزان شدت تغذیه بر اساس پری روده می باشد و پری دستگاه گوارش و شدت تغذیه از طریق ۱۸ GSI که بصورت وسیعی در برآورد شدت تغذیه ماهیان بکار برده می شود محاسبه شده است (Desai, 1970 بنقل از Biswas, 1993).

GSI = w / W (معادله ۲-۵)

w : وزن دستگاه گوارش (گرم)

W: وزن ماهی (گرم)

همچنین ماهیان بررسی شده از نظر شدت تغذیه به چهارمرحله تقسیم شدند که شامل ماهیانی با دستگاه گوارشی خالی و یا محتوی بسیار کم (گروه ۱)، ماهیانی که محتویات دستگاه گوارشی آنها حدود ۲/۳ حجم آن را پر کرده بود (گروه ۲)، گروه ۳ شامل ماهیانی بود با دستگاه گوارش پر و در نهایت ماهیانی که دارای دستگاه گوارشی متورم بودند در گروه ٤ جای گرفتند (چوگیل سوگ و همکاران، ۱۳٦۸).

۲-۸ ضریب چاقی[19]

فاکتور وضعیت برای جنس های نر و ماده بتفکیک محاسبه شده است تا وجود اختلاف احتمالی در آنها مورد ارزیابی قرار گیرد. فاکتور وضعیت بر اساس فرمول زیر محاسبه شده است (Biswas, 1993):

K= (W*10^5) / L^3 (معادله ۲-٦)

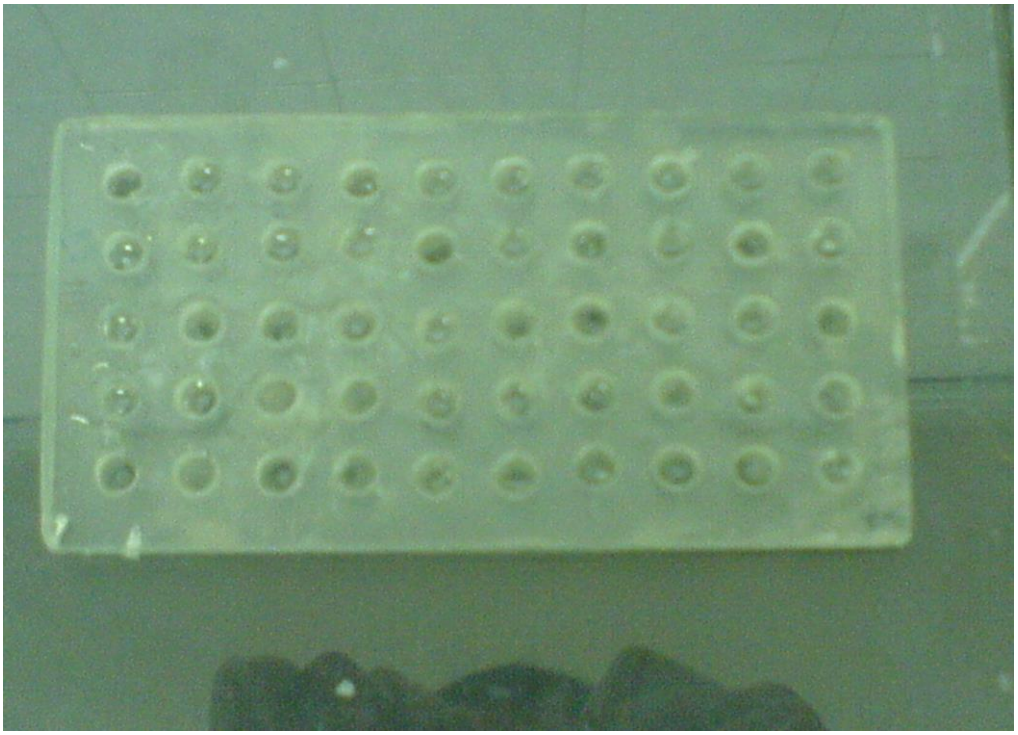
که در آن K فاکتور وضعیت، W وزن ماهی به گرم و L طول ماهی به میلی متراست. ضریب 10^5 در حقیقت برای نزدیک کردن عدد محاسبه شده به یک است.

۲-۹ تعیین سن

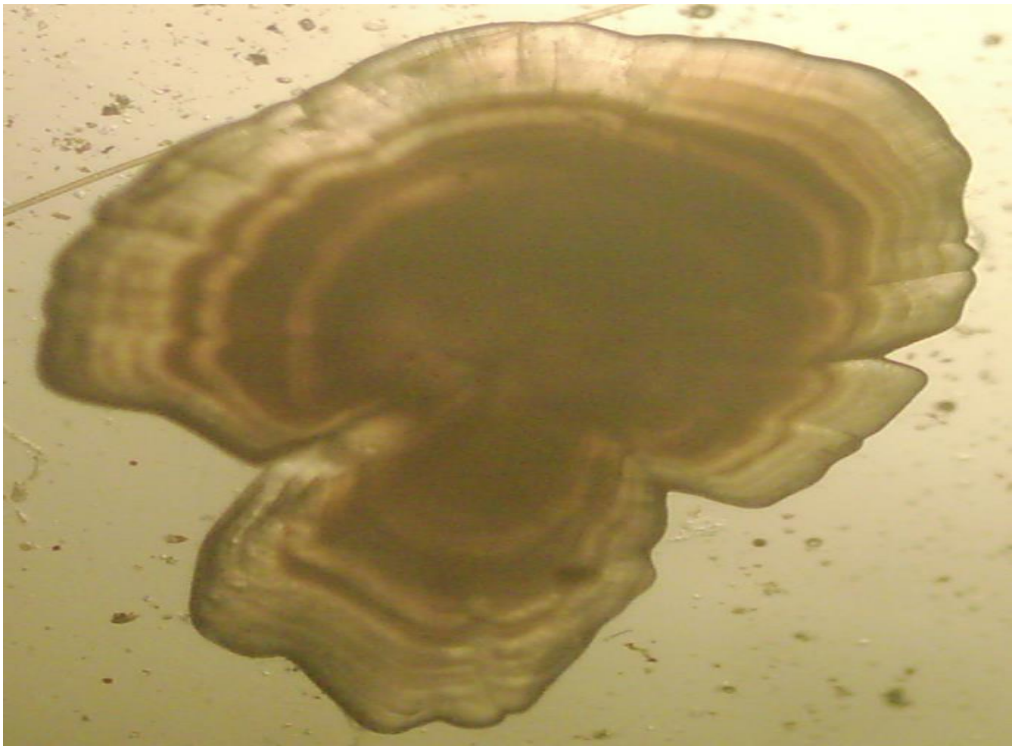
برای تعیین سن ماهی، از اتولیت های ساجیتا[20] استفاده شد. در آزمایشگاه بعد از ثبت تمامی اطلاعات زیستی، جفت اتولیت های ساجیتا از سر ماهی خارج شده و بعد از شست وشو با آب معمولی، بمدت ۱۲ ساعت در گلیسیرین قرارگرفتند تا برای مطالعه و مشاهده حلقه های رشد وضوح و شفافیت بیشتری داشته

[18] Gastro Somatic Index
[19] Condition Factor or K Factor
[20] Sagitta

باشند (شکل شماره ۹). خواندن سن ماهیان با کمک بینی کولار صورت گرفت. تعیین سن هر ماهی دو بار صورت گرفت که یکبار در مسیر مستقیم مرکز تا حاشیه بیرونی اتولیت و بار دوم از سمت لبه خارجی اتولیت تا مرکز آن را شامل می شد (شکل شماره ۲-۵).



شکل ۲-۵ اتولیت های ساجیتا بمدت ۱۲ ساعت در ظروف محتوی گلیسیرین قرار گرفته اند.



شکل ۲-٦ تعیین سن ماهیان کیلکا از طریق اتولیت ساجیتا

۲-۱۰ پیشینه پردازی[21]

با هدف برآورد طول ماهیان در سنین پائین، که معمولا" در صید خیلی کم هستند، از روش پیشینه پردازی استفاده شد. برای اینکار شعاع اتولیت ها در بلند ترین محور آن بکمک یک عدسی چشمی مدرج اندازه گیری شده است. در استفاده از روش پیشینه پردازی از سه مدل مختلف استفاده شد تا با ارزیابی نتایج بدست آمده، بهترین و نزدیک ترین برآوردها انتخاب شوند. سه مدل بکار رفته برای برآورد طول ماهیان در سنین قبل بشرح ذیل است (Francis, 1990):

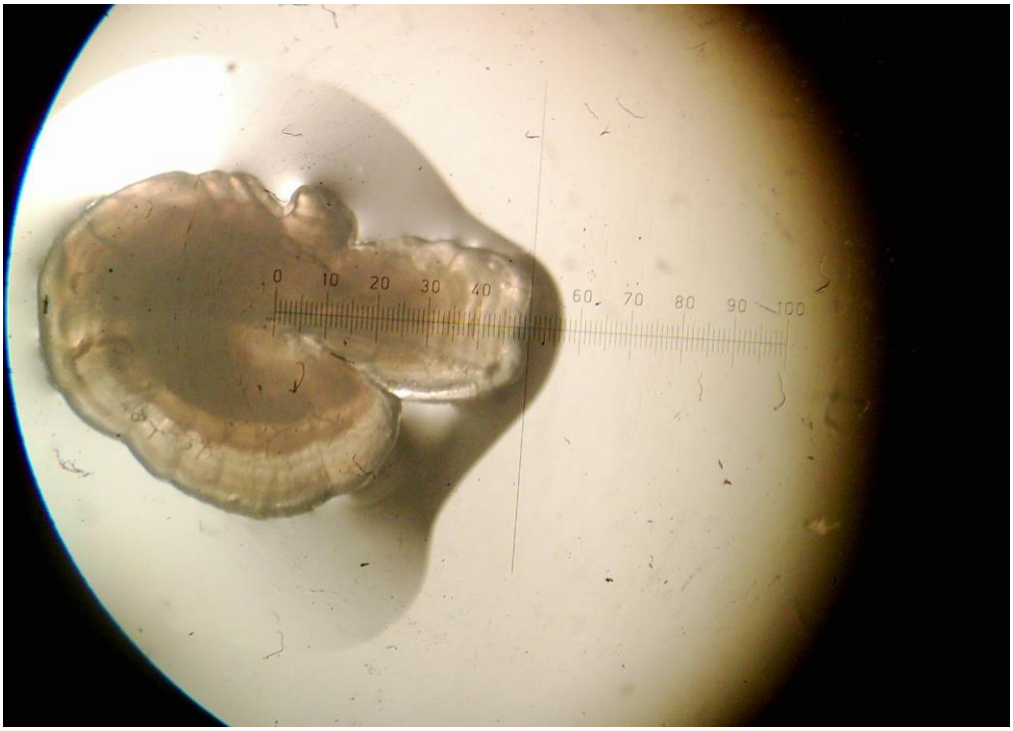
مدل Dahl - Lea (معادله ۲-۷) $L_i = L_c * (R_i / R_c)$

مدل Fraser - Lee (معادله ۲-۸) $L_i = a + (L_c - a) * (R_i / R_c)$

مدل Whitney & Carlander (معادله ۲-۹) $L_i = L_c * [(a + bR_i) / (a + bR_c)]$

در این معادلات L_i طول چنگالی ماهی در سن i ، L_c طول ماهی در زمان صید، R_i شعاع اتولیت در زمان i ، R_c شعاع اتولیت در زمان صید است (شکل شماره ۱۱). a وb بترتیب ثابت و شیب خط رگرسیونی است که برای طول ماهی و اندازه شعاع اتولیت برقرار شده است (Francis, 1990).

[21] Back calculation



شکل ۲-۷ اندازه گیری فاصله شعاع های مربوط به رشد در سالهای گذشته حیات ماهی.

۲-۱۱ ضریب رشد و طول بینهایت

رشد ماهیان حتی در شرایط کنترل شده و آزمایشگاهی هم شرایط ثابتی ندارد. علاوه برعوامل خارجی مثل درجه حرارت آب و فراوانی غذا، یکسری عوامل داخلی همانند شرایط تولید مثلی و بلوغ هم تاثیر زیادی روی رشد دارد. مدل رشد برتلانفی[۲۲] این ظرفیت را دارد که طیف وسیعی از آبزیان را پوشش دهد (King, 2007).

$$L_t = L_\infty [1- e^{-K (t - to)}] \quad \text{(معادله ۲-۱۰)}$$

در این مدل L_t طول ماهی در سن t ، L_∞ طول بی نهایت یا حداکثر طولی است که ماهی در طول عمر خود ممکن است به آن برسد. K ضریب رشد است که در حقیقت نشان می دهد ماهی با چه سرعتی به طول بی نهایت خود می رسد و to سن ماهی در طول صفر است. برای محاسبه رشد روش های مختلفی وجود دارد که بطور کلی می توان به توزیع فراوانی های طولی، استفاده از قسمت های سخت بدن و روش علامت گذاری و صید مجدد اشاره کرد (King, 2007). در این مطالعه ضریب رشد از منحنی فورد – والفورد[۲۳] برآورد و ارزیابی شده است (Sparre & Venema, 1992). در این روش از رسم منحنی L_t

[22] Von Bertalanffy plot
[23] Ford & Walford plot

(محور X) در مقابل L_{t+1} (محور Y) استفاده و L_{00} و K از خط برازش شده به اطلاعـات بدسـت آمـد. در این حالت مقادیرL_∞ و K از روابط زیر بدست می آیند:

$$K= -\ln (b)$$ (معادله ۲-۱۱)

$$L_\infty = a / (1-b)$$ (معادله ۲-۱۲)

در این روابط a ثابت رابطه و b شیب خط خواهد بود.

۲-۱۲ محاسبه سن در طول صفر t_o

برای محاسبه سن در طـول صـفر یـا t_o از رابطـه زیـر اسـتفاده شـده اسـت (Sparre & Venema, 1992).

$$t_o = t + (1/K) * (\ln ((L_\infty - L_t) / L_\infty))$$ (معادله ۲-۱۳)

t_o: سن ماهی در طول صفر

L_t: طول ماهی در سن t

L_∞: طول نهایی ماهی یا طول بی نهایت

t: سن ماهی به سال

K: ضریب رشد

۲-۱۳ آزمون فی پریم مونرو'ϕ

با توجه به وجود رابطه معکوس بین طول بی نهایت و ضریب رشد، میزان 'ϕ برای گونـه هـای یکسـان ثابت خواهد بود (Sparre & Venema, 1992) لذا، برای مقایسه شـاخص هـای رشـد بـرآورد شـده از آزمون فی پریم مونرو استفاده شد.

$$\phi'=\log K + 2 * \log L_\infty$$ (معادله ۲-۱٤)

L_t: طول ماهی در سن t

L_∞: طول نهایی ماهی یا طول بی نهایت به سانتی متر

t: سن ماهی به سال

t_o: سن ماهی در طول صفر

K: ضریب رشد

برای اصلاح احتمالی ضرایب زیستی برآورد شده و یا باصطلاح به حداقل رساندن مربع باقیمانده ها[۲۴] از منوی Solver برنامه Excel استفاده شده است (King, 2007).

۲-۱٤ محاسبه مرگ و میر

۲-۱٤-۱ مرگ و میر کل

برای برآورد ضریب مرگ و میر کل یا Z از روش Age structured catch curve (ACC) استفاده شده است. در این روش با استفاده از ایجاد یک رابطه بین سن ماهیان کیلکا (محور X) و میزان و ترکیب سنی صید (محور Y)، میزان مرگ و میر کل برابر با Z = - b خواهد بود.

۲-۱٤-۲ مرگ و میر طبیعی

مرگ و میر طبیعی با استفاده از فرمول تجربی پائولی[۲۵] (۱۹۸٤) محاسبه شده است:

$$M = ۰/۸ * \exp(-۰/۰۱۵۲ - ۰/۲۷۹ * \ln(L_\infty) + ۰/٦٥٤۳ \ln(K) + ۰/٤٦۳ * \ln(T))$$ (معادله ۲-۱٥)

در این معادله T درجه حرارت متوسط سطحی آب دریا برای بخش جنوبی دریای خزر ۱٤ درجه سانتی گراد استفاده شد که از طریق دستگاه های الکترونیکی مستقر روی شناورهای کیلکا گیر بدست آمد.

۲-۱٤-۳ مرگ و میر صیادی

مرگ و میر صیادی یا F نیز بر اساس رابطه Z = M + F محاسبه شده است (King, 2007).

Z: مرگ و میر کل

M: مرگ و میر طبیعی

F: مرگ و میر صیادی

۲-۱٥ نرخ بهره برداری[۲٦]

نرخ بهره برداری از رابطه E = F / Z برآورد شده است. در این شرایط، بهترین حالت زمانی است که مقدار E برابر ۰/٥ باشد. معمولا" زمانیکه ذخیره تحت فشار صیادی باشد مقدار E از ۰/٥ بیشتر است و در صورتیکه بهره برداری کمتری از ذخیره صورت گیرد، میزان E از ۰/٥ کمتر خواهد بود ولی معمولا"

[24] Residuals
[25] Pauly's Formula
[26] Exploitation Rate

برای ماهیان کوتاه عمری مثل میگوها این مقدار را کمی بـالاتر و تـا ۰/۷هـم در نظـر مـی گیرنـد (King, 2007).

۲-۱۶ حداکثر محصول قابل برداشت[۲۷]

برای محاسبه حداکثر محصول قابل برداشت ازمدل فاکس[۲۸] و شیفر[۲۹] استفاده شـده اسـت (Sparre & Venema, 1992). این دو مدل بر اساس رابطه ای که بـین میـزان تـلاش صـیادی (Effort) و مقـدار صید به ازای واحد تلاش (CPUE) برقرار می شود، شکل گرفته است. در این بررسی، میزان تلاش صیادی را تعداد شناورهای فعال کیلکا گیر و میزان صید به ازای واحد تلاش را صید هـر شـناور در شـب محاسـبه کرده ایم.

$CPUE = Catch / Effort$ (معادله ۲-۱۶)

$Yi / f_i = a + b_i$ (Schaefer model) (معادله ۲-۱۷)

$MSY= -a^2 / 4b$ (معادله ۲-۱۸)

$lnYi / f_i = a + b_i$ (Fox model) (معادله ۲-۱۹)

$MSY= - (l / b) \exp (a – l)$ (معادله ۲-۲۰)

Yi / f_i: میزان تولید یا صید بازای واحد تلاش

b: شیب خط

f: میزان تلاش صیادی

a: مقدار ثابت رابطه

۲-۱۷ حداکثر برداشت پایدار[۳۰]

برای محاسبه میزان قابل برداشت یک آبزی که بیشتر در معرض کاهش ذخیره اسـت، مـی تـوان از مدل حداکثر برداشت پایدار یا MCY هم استفاده کرد. در این روش از میانگین چند ساله صید استفاده مـی شود که در ضریبی بنام c ضرب می شود. ضریب c خود در ارتباط بـا مقـدار M یـا ضـریب مـرگ و میـر طبیعی آبزی است (جدول شماره **۲-۱**).

$MCY = c * Y_{av}$ (معادله ۲-۲۱)

[27] Maximum Sustainable Yield (MSY)
[28] Fox Model
[29] Schaefer Model
[30] Maximum Constant Yield (MCY)

Y_{av}: میانگین صید در طول زمان مشخصی است.

c: ضریبی است که در ارتباط با شرایط و وضعیت محیط است و وابسته به مرگ و میر طبیعی است. میزان c بسته به مقدار مرگ و میر طبیعی مشخص می شود (New Zealand Ministry of Fisheries, 2002).

جدول ۲-۱ رابطه بین میزان مرگ و میر طبیعی (M) و ضریب C

M	C
<0.05	1
0.05 – 0.15	0.9
0.16 – 0.25	0.8
0.26 – 0.35	0.7
>0.35	0.6

۲-۱۸ برآورد بیوماس وحداکثر محصول قابل برداشت از طریق آنالیز کوهورت

محاسبه بیوماس با استفاده از آنالیز کوهورت و برآورد میزان حداکثر محصول قابل برداشت با استفاده از معادله کادیما صورت گرفت. در آنالیز کوهورت با استفاده از میزان صید و ترکیب سنی آن، مقدار ماهیان در کلاس های سنی مختلف برآورد می شود و با استفاده از ضرایب مرگ و میر، تعداد باقیمانده در دریا محاسبه می شود. در نهایت بیوماس هر کلاس سنی محاسبه و از روی آن بیو ماس کل محاسبه می شود. حداکثر محصول قابل برداشت با استفاده ازمعادله کادیما محاسبه شده است.

$$MSY = 0.5 * (Y + M * B)$$ (معادله ۲-۲۲)

Y: میزان صید سالانه

M: ضریب مرگ و میر طبیعی

B: بیوماس

۲-۱۹ ثبت و تجزیه و تحلیل اطلاعات

تمام داده های جمع آوری شده در رایانه بکمک برنامه نرم افزاری Excel ثبت شده است. کارهای آماری و تجزیه و تحلیل اطلاعات بکمک برنامه آماری $SPSS_{(13)}$ صورت گرفته است. در برآورد و محاسبه پارامترهای پویایی جمعیت، برنامه FISAT که توسط سازمان FAO و ICLARM (مرکز بین المللی مدیریت ذخائر آبزیان) تهیه شده است، مورد استفاده قرار گرفت. در استفاده از داده ها یی مثل فراوانی های طول، وزن و یا سن ابتدا تست نرمال بودن توزیع آنها از طریق آزمون کولموگروف –

اسمیرنوف[۳۱] مورد ارزیابی قرار گرفته است. مقایسه متغیرهای رتبه ای مثل شـدت تغذیـه در ماهیـان بعنـوان نمونه های مستقل از جامعه توسط آزمون های مان – ویتنی[۳۲] و کروسکال والیس[۳۳] صورت گرفته است.

[31] Kolmogorov – Smirnov Test
[32] Mann - Whitney Test
[33] Kruskal Wallis

فصل سوم:

نتایج

۳-۱ زیست سنجی

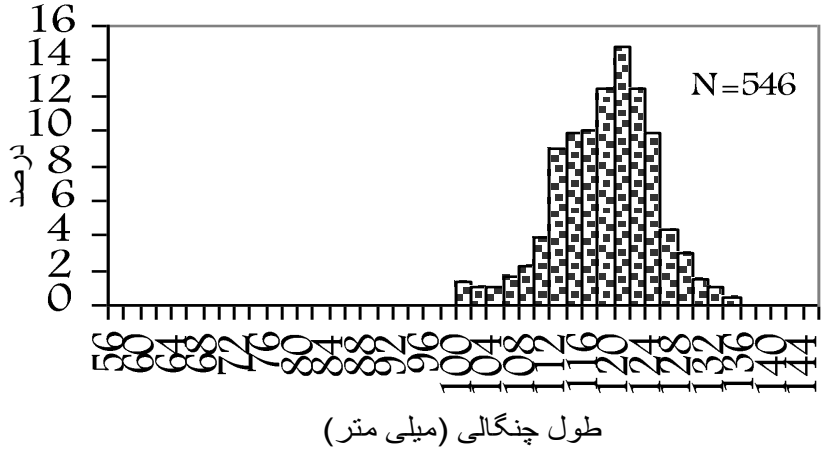
در طول دوره بررسی ۲۵۰۷ عدد از ماهیان کیلکا نمونه برداری و بیو متری شدند که کیلکای معمولی با ۱۵۳۳ نمونه (٦۱/۱ درصد) بیشتر از دو گونه دیگر بود. سهم کیلکای آنچوی ۲۱/۸ درصد و سهم کیلکای چشم درشت ۱۷/۱ درصد بود. تعداد ماهیان نمونه برداری شده در طول دوره این پژوهش به تفکیک گونه در جدول شماره ۳-۱ ارائه شده است.

جدول ۳-۱ تعداد ماهیان بیومتری شده طی دوره مطالعه به تفکیک ماه و گونه

	مهر ۱۳۸۵	آبان ۱۳۸۵	آذر ۱۳۸۵	دی ۱۳۸۵	بهمن ۱۳۸۵	اسفند ۱۳۸۵	فروردین ۱۳۸٦	اردیبهشت ۱۳۸٦	خرداد ۱۳۸٦	تیر ۱۳۸٦	مرداد ۱۳۸٦	شهریور ۱۳۸٦	مجموع
کیلکای آنچوی	۲۷	٤٤	٤٤	۱۱٤	۷۲	۲۹	۳۲	٤۱	۳٤	۳۷	٤۲	۳۰	**٥٤٦**
کیلکای معمولی	٤۱	۷۲	۱٦۸	۱۱۸	۱٦٥	۳۱۰	۱۲۱	۲۲۷	٥۰	۱۰۹	۸۸	٦٤	**۱٥۳۳**
کیلکای چشم درشت	۹	۲۱	٤۸	۱۳۷	۱۱۸	۱٥	۲۸	۱۳	۸	۹	۱۲	۱۰	**٤۲۸**
مجموع	۷۷	۱۳۷	۲٦۰	۳٦۹	۳٥٥	۳٥٤	۱۸۱	۲۸۱	۹۲	۱٥٥	۱٤۲	۱۰٤	**۲٥۰۷**

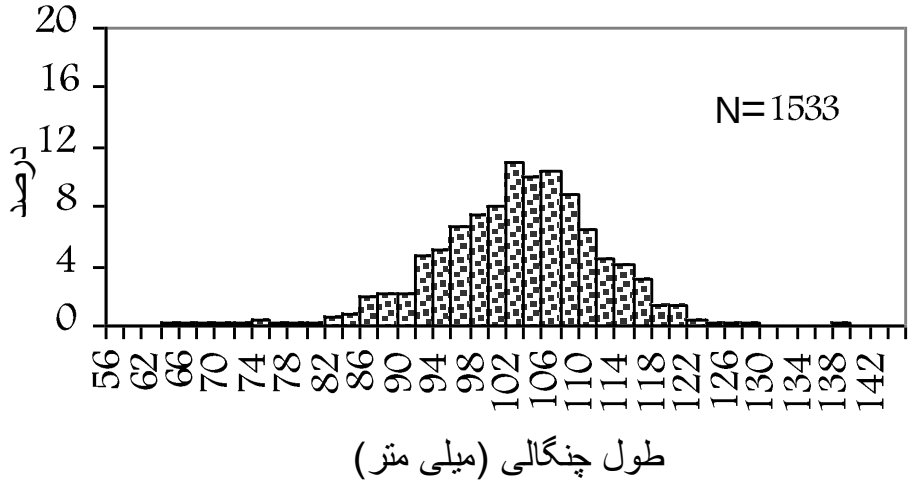
۳-۲ ساختار طولی

فراوانی طولی کیلکای آنچوی نشان داد که طول این ماهیان در محدوده ۹۸ تا ۱۳٥ میلی متری قرار دارد ولی عمده نمونه ها در دامنه طولی ۱۲٤- ۱۱۲ میلی متری قرار گرفته است (شکل شماره ۳-۱).



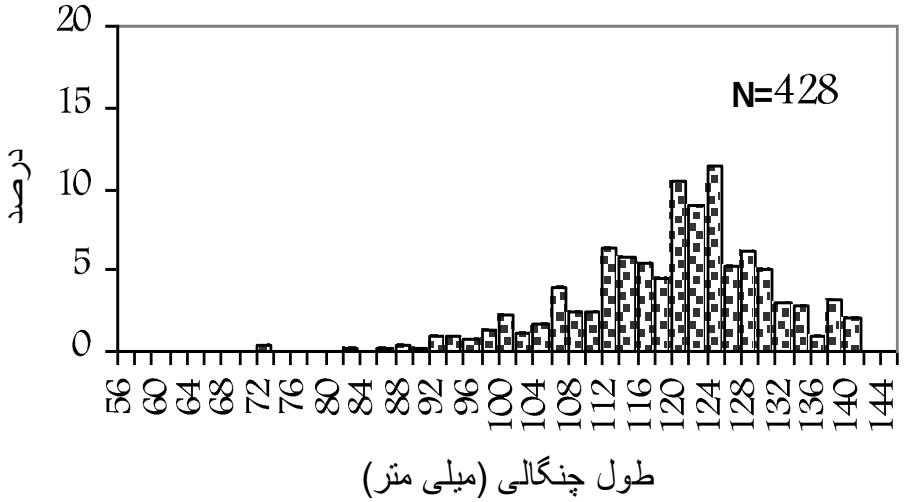
شکل ۳-۱ فراوانی طولی کیلکای آنچوی در جنوب دریای خزر

کیلکای معمولی از نظر اندازه طولی در طیف وسیع تری صید شده است، بطوریکه اندازه طولی نمونه ها از۵٦ تا ۱٤٤ میلی متر را در بر گرفته است، هر چند کـه بخـش اعظـم را ماهیـان ۱۱۲- ۹٦ میلـی متـری تشکیل داده اند (شکل شماره ۳-۲).



شکل ۳-۲ فراوانی طولی کیلکای معمولی در جنوب دریای خزر

نمونه های کیلکای چشم درشت در اندازه های بزرگی قرار داشتند و در یک دامنـه طـولی ۱٤۰- ۷۲ میلی متری قرار داشتند ولی اکثر آنها در طیف ۱۲۰ تا ۱۳۰ میلی متری قرار دارند (شکل شماره ۳-۳).



شکل ۳-۳ فراوانی طولی کیلکای چشم درشت در جنوب دریای خزر

میانگین طول کیلکای آنچوی ۱۱۷/۸ میلی متر بود. بزرگترین ماهی اندازه گیری شده ۱۳۵ میلی متر و کوچکترین ماهی ۹۸ میلی متر بود.

در کیلکای معمولی میانگین طول ۱۰۲/٤ میلی متر بود. بزرگترین ماهی اندازه گیری شده دارای طول ۱٤٤میلی متر و کوچکترین ماهی ٥٦ میلی متر بود.

میانگین طول چنگالی کیلکای چشم درشت ۱۱۹/۹ میلی متر بود و بزرگترین ماهی اندازه گیری شده ۱٤۰ میلی متر و کوچکترین ماهی ۷۳ میلی متر طول داشت. میانگین های طول چنگالی و طول کل در سه گونه یاد شده در جدول شماره ۳-۲ ارائه شده است.

جدول ۳-۲ میانگین طول چنگالی و طول کل ماهیان کیلکا به تفکیک گونه درجنوب دریای خزر

	گونه	تعداد	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر
طول چنگالی (میلی متر)	کیلکای آنچوی	٥٤٦	۱۱۷/۸	۰/۲۷	۹۸	۱۳٥
	کیلکای معمولی	۱٥۳۳	۱۰۲/٤	۰/۲۳	٥٦	۱٤٤
	کیلکای چشم درشت	٤۲۸	۱۱۹/۹	۰/٦۱	۷۳	۱٤۰
طول کل (میلی متر)	کیلکای آنچوی	٥٤٦	۱۲۸/٦	۰/۳۰	۱۰۲	۱٤۷/۲
	کیلکای معمولی	۱٥۳۳	۱۱۳/۲	۰/۲٥	٥٦	۱٥٥/۱
	کیلکای چشم درشت	٤۲۸	۱۲۹/۱	۰/٦۲	۸۳	۱٥۳/۲

در مقایسه استانی ماهیان کیلکای آنچوی صید شده در استان مازندران با میانگین طول چنگالی ۱۱۸/۳ میلی متر و طول کل ۱۲۹/۲ میلی متر نسبت به ماهیان صید شده در استان گیلان بزرگتر بودند (جدول شماره ۵). مقایسه اختلاف میانگین های طولی در دو استان گیلان و مازندران نشان می دهد که این اختلاف معنی دار نیست (P >۰/۰۵).

درمقایسه صید استانی نیز ماهیان کیلکای معمولی صید شده در استان مازندران با میانگین طول کل ۱۱۲/۳ میلی متر و طول چنگالی ۱۰۲/۱ میلی متر نسبت به ماهیان صید شده در استان گیلان کوچکتربودند (جدول شماره ۵) ولی این اختلاف معنی دار نیست (P >۰/۰۵).

میانگین طول کیلکای چشم درشت صید شده در استان مازندران بیشتر از گیلان است بطوریکه میانگین طول چنگالی در مازندران ۱۱۹/۷ میلی متر بود ولی در گیلان ۱۱٦/۵ میلی متر ثبت شده است (جدول شماره ۳-۳). مقایسه اختلاف میانگین های طولی موجود در دو استان گیلان و مازندران نشان می دهد که این اختلاف معنی دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۳-۳ میانگین طول چنگالی و طول کل ماهیان کیلکابه تفکیک استان درجنوب دریای خزر

	گونه	استان	تعداد	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر
طول چنگالی (میلی متر)	کیلکای آنچوی	مازندران	۲۱٦	۱۱۸/۳	۰/٤۰	۹۸	۱۳۰
		گیلان	۳۳۰	۱۱۷/٤	۰/۳٦	۹۸	۱۳۵
	کیلکای معمولی	مازندران	۳۵۸	۱۰۲/۱	۰/٦۵	۵٦	۱٤٤
		گیلان	۱۱۷۵	۱۰۲/٤	۰/۲۳	۷۰	۱۲۹
	کیلکای چشم درشت	مازندران	۱۵۲	۱۱۹/۷	۱/۰٦	۹۵	۱٤۰
		گیلان	۲۷٦	۱۱٦/۵	۰/۷٤	۷۳	۱۳۸
طول کل (میلی متر)	کیلکای آنچوی	مازندران	۲۱٦	۱۲۹/۲	۰/٤۰	۱۰۸/۲	۱٤۵
		گیلان	۳۳۰	۱۲۸/۲	۰/٤۱	۱۰۲	۱٤۷/۲

	کیلکای معمولی	مازندران گیلان	۳۵۸ ۱۱۷۵	۱۱۲/۳ ۱۱۳/۵	۰/٦۹ ۰/۲۵	٥٦ ۷۹	۱٥٥ ۱٤۰/٥
	کیلکای چشم درشت	مازندران گیلان	۱٥۲ ۲۷٦	۱۳۱/٥ ۱۲۸/۱	۱/۰۷ ۰/۷٥	۱۱۰ ۸۳	۱٥۳ ۱٥۰

مقایسه میانگین طول کیلکاهای آنچوی صید شده به تفکیک جنس نشان می دهد که ماهیان ماده نسبت به ماهیان نر۳/۳ میلی متر بزرگتر بودند. میانگین طول چنگالی ماهیان ماده ۱۱۹/۱ میلی متر بود ولی این مقدار برای نرها ۱۱٥/۸ میلی متر بود (جدول شماره ۳-۳). مقایسه اختلاف میانگین های طول در جنس های نر و ماده نشان می دهد که این اختلاف معنی دار است (P < ۰/۰٥).

میانگین طولی کیلکاهای معمولی صید شده به تفکیک جنس نشان می دهد که بین ماهیان ماده و نر اختلاف قابل توجهی وجود ندارند و این اختلاف معنی دارنیست (P >۰/۰٥). میانگین طول چنگالی ماهیان ماده ۱۰۲/٦ میلی متر بود ولی این مقدار برای نرها ۱۰۲/٤ میلی متر بود (جدول شماره ۳-٤).

در کیلکای چشم درشت هم تفاوتی بین میانگین های طولی ماهیان نر و ماده صید شده وجود دارد، بطوریکه میانگین طول چنگالی ماهیان ماده ۱۲۲/٤ میلی متر و برای نرها ۱۱۱/۹ میلی متر بود (جدول شماره ۳-٤). اختلاف بین میانگین های طولی ماهیان نر و ماده معنی دار بود (P <۰/۰٥).

جدول ۳-٤ میانگین طول چنگالی و طول کل ماهیان کیلکا به تفکیک جنس در جنوب دریای خزر

	گونه	جنس	تعداد	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر
طول چنگالی (میلی متر)	کیلکای آنچوی	نر ماده	۱٥۰ ۲۸٦	۱۱٥/۸ ۱۱۹/۱	۰/٥۱ ۰/۳۸	۹۸ ۹۸	۱۳٥ ۱۳۰
	کیلکای معمولی	نر ماده	٤۷٤ ۷۸۷	۱۰۲/٤ ۱۰۲/٦	۰/۳۲ ۰/۳٦	٥٦ ٦۳	۱۲۹ ۱٤٤

	کیلکای چشم درشت	نر ماده	۲۱۳ ۱۳۱	۱۱۱/۹ ۱۲۲/٤	۱ ۰/۵۵	۸۷ ۸۷	۱۳۵ ۱٤۰
طول کل (میلی متر)	کیلکای آنچوی	نر ماده	۱۵۰ ۲۸٦	۱۲٦/٤ ۱۲۹/۸	۰/٦ ۰/٤	۱۰۲ ۱۰۸	۱٤۷/۲ ۱٤۵
	کیلکای معمولی	نر ماده	٤۷٤ ۷۸۷	۱۱۳/٤ ۱۱۳/۵	۰/۳٦ ۰/٤۱	۵٦ ۷۰	۱٤۰/۵ ۱۵۵
	کیلکای چشم درشت	نر ماده	۲۱۳ ۱۳۱	۱۲۳/۲ ۱۳٤/۱	۱/۱ ۰/۵٦	۹۳ ۹۵	۱٤۸ ۱۵۳

۳-۳ ساختار سنی

میانگین سن ۲۲۱ کیلکای آنچوی تعیین سن شده ٤/۵ سال بود، مسن ترین ماهی ۸ ساله و جوان ترین ماهی ۲ ساله بود (جدول شماره ۳-۵). در مقایسه دو جنس نر و ماده، ماده ها دارای میانگین سنی بیشتری بودند. بزرگترین ماهی جنس نر هشت ساله بود.

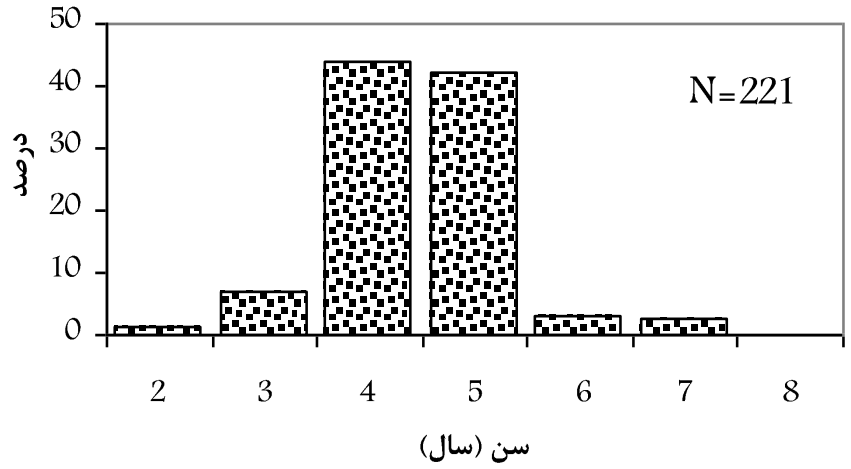
میانگین سن کیلکای معمولی، ۳/٦ سال محاسبه شد. میانگین سن در ماهیان صید شده بتفکیک جنس حاکی از بالا بودن میانگین سن ماهیان نر نسبت به ماهیان ماده است (جدول شماره ۳-۵).

میانگین سن کیلکای چشم درشت ، ٤/٦ سال محاسبه شد. مسن ترین ماهی ۸ ساله و جوان ترین ماهی ۱ ساله بود. میانگین سن در ماهیان ماده صید شده بیشتر از میانگین سن ماهیان نر است (جدول شماره ۳-۵). سن متوسط ماهیان ماده، ٤/۹ سال بود که این مقدار در نرها، ٤/۱ سال بود.

جدول ۳-۵ میانگین سن ماهیان کیلکا به تفکیک جنس در جنوب دریای خزر

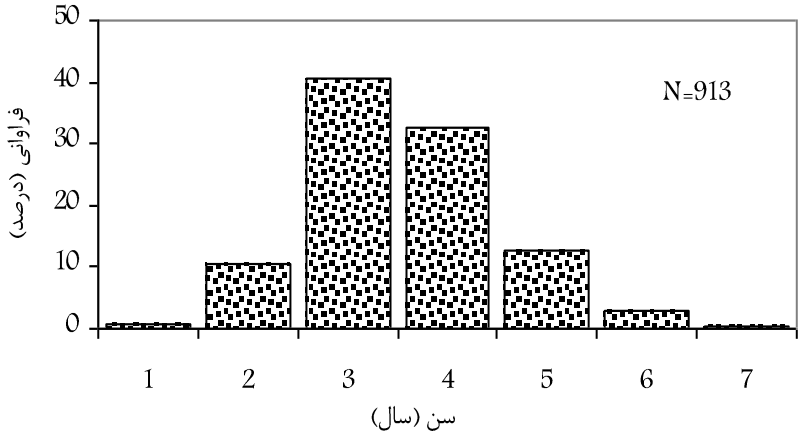
گونه	جنس	تعداد	میانگین سن (سال)	خطای معیار	حداقل(سال)	حداکثر(سال)
کیلکای آنچوی	نر	۹۵	٤/۲	۰/۰٦	۲	۸
	ماده	۱۲٦	٤/٦	۰/۰۵	۲	۷
	کل	۲۲۱	٤/۵	۰/۰٤	۲	۸
کیلکای معمولی	نر	٤۵۷	۳/٦	۰/۰٤	۱	٦
	ماده	٤۵٦	۳/۵	۰/۰٤	۱	۷
	کل	۹۱۳	۳/٦	۰/۰۳	۱	۷
کیلکای چشم درشت	نر	۱۷۸	٤/۱	۰/۱۰	۱	۷
	ماده	۱۰٤	٤/۹	۰/۰۸	۱	۸
	کل	۲۸۲	٤/٦	۰/۰۸	۱	۸

شایان ذکر است که از نظر ترکیب سنی درکیلکای آنچوی، ماهیان ٤ و ۵ ساله بیش از هشتاد درصد از نمونه را بخود اختصاص داده اند و دیگر گروه های سنی از لحاظ کمی مقدار قابل توجهی را دارا نبودند (شکل شماره ۳-٤).



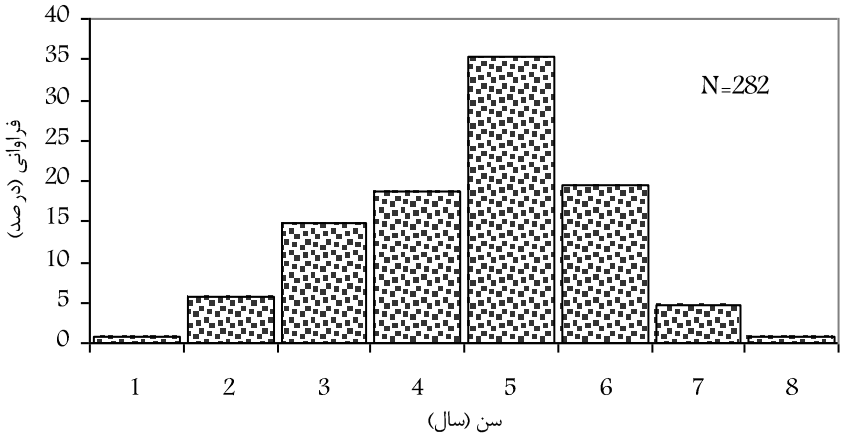
شکل ۳-٤ ترکیب سنی ماهیان کیلکای آنچوی در جنوب دریای خزر

از نظر ترکیب سنی، اکثریت قابل توجه صید کیلکای معمولی را ماهیان ۳ و ٤ ساله تشکیل داده است. این گروه سنی بیش از ۷۳ درصد صید را بخود اختصاص داده است (شکل شماره ۳-۵).



شکل ۳-۵ ترکیب سنی کیلکای معمولی در جنوب دریای خزر

از نظر ترکیب سنی کیلکای چشم درشت، قابل ذکر است که اکثریت قابل توجه نمونه را ماهیان ٤ تا ٦ ساله تشکیل می دهند. این گروه سنی بیش از ۷۳ درصد صید را بخود اختصاص داده است (شکل شماره ۳-٦).



شکل ۳-٦ ترکیب سنی کیلکای چشم درشت درجنوب دریای خزر

میانگین طول کیلکای آنچوی به تفکیک کلاس های سنی نشان می دهد ماهیان دو ساله دارای میانگین طولی ۹۰/۷ میلی متر هستند و با افزایش ۱۳/۱ میلی متری در ۳ سالگی به میانگین طولی ۱۰۳/۸ میلی متر می

رسند (جدول شماره ۳-٦). میانگین طول ماهیان به تفکیک کلاس های سنی نشان می دهد که ماهیان ماده دو ساله دارای طول چنگالی ۹۰ میلی متر هستند که این مقداربا افزایشی ۱٤/۹ میلی متری به ۱۰٤/۹ میلی متر در ماهیان سه ساله می رسد. میانگین طول ماهیان کیلکای آنچوی در کلاس های سنی مختلف در جدول شماره ۳-٦ نشان داده شده است.

جدول ۳-٦ میانگین طول چنگالی کیلکای آنچوی به تفکیک کلاس های سنی در جنوب دریای خزر

سن (سال)	ماهیان نر			ماهیان ماده			ماهیان نر و ماده		
	تعداد	میانگین (میلی متر)	خطای معیار	تعداد	میانگین (میلی متر)	خطای معیار	تعداد	میانگین (میلی متر)	خطای معیار
۲+	۱	۹۱/٤	–	۲	۹۰	–	۳	۹۰/۷	–
۳+	۹	۱۰۲/٤	۰/۷۰	۷	۱۰٤/۹	۰/۵۵	۱٦	۱۰۳/۸	۰/۸٦
٤+	٤۰	۱۱۲/۱	۰/۵۵	۵٦	۱۱۲	۰/۷۲	۹٦	۱۱۲/۱	۰/۳۹
۵+	۳۹	۱۱۸/٤	۰/۳۳	۵٤	۱۱۸/٦	۰/۲۹	۹۳	۱۱۸/۵	۰/۳٦
٦+	٤	۱۲۲/۹	۰/۸۷	۳	۱۲٤/۲	۰/۲۷	۷	۱۲٤	۰/۳۷
۷+	–	–	–	۵	۱۲۹/۲	۰/٤۹	۵	۱۲۹/۲	۰/٤۹
۸+	۱	۱۳۵	–	–	–	–	۱	۱۳۵	–

میانگین طول کیلکای معمولی به تفکیک کلاس های سنی نشان می دهد که ماهیان یک ساله نردارای طول چنگالی حدود ۷۰ میلی متر هستند و با رشدی ۱۷/۳ میلی متری در دو سالگی به ۸۷/۳ میلی متر می رسند. میانگین طول ماهیان کیلکای معمولی در کلاس های سنی مختلف در جدول شماره ۳-۷ نشان داده شده است.

جدول ۳-۷ میانگین طول چنگالی کیلکای معمولی به تفکیک کلاس های سنی در جنوب دریای خزر

سن (سال)	ماهیان نر			ماهیان ماده			ماهیان نر و ماده		
	تعداد	میانگین (میلی متر)	خطای معیار	تعداد	میانگین (میلی متر)	خطای معیار	تعداد	میانگین (میلی متر)	خطای معیار

۱+	۱	۷۰	–	٤	۷۱/۷	۱/٤	٥	۷۱/٤	۱/۲
۲+	۳٤	۸۷/۳	۰/۹	٦۲	۸۸/۱	۰/۹	۹٦	۸۷/۸	۰/۷
۳+	۱٥۸	۹۸/۷	۰/٤	۲۱۱	۹۹/٤	۰/٤	۳٦۹	۹۹/۱	۰/۳
٤+	۱۳۷	۱۰٥/۷	۰/۳	۱٦۲	۱۰۷/٤	۰/٤	۲۹۹	۱۰٦/٦	۰/۲
٥+	٥۲	۱۱۱/۹	۰/٤	٦۲	۱۱۳/٤	۰/٦	۱۱٤	۱۱۲/۷	۰/۳
٦+	۱۷	۱۱۷/۱	۱/۱	۱۱	۱۱۷/۷	۱/۲	۲۸	۱۱۷/۳	۰/۹
۷+	۱	۱۲۳/۳	–	۱	۱۲۰	–	۲	۱۲۱/۱	–

میانگین طول ماهیان کیلکای چشم درشت به تفکیک کلاس های سنی نشان می دهد که ماهیان یک ساله دارای طول چنگالی حدود ۷٤/۷ میلی متر هستند و در دو سالگی به ۸۹/۲ میلی متر می رسند. میانگین طول ماهیان کیلکای چشم درشت در کلاس های سنی مختلف در جدول شماره ۳-۸ نشان داده شده است.

جدول ۳-۸ میانگین طول چنگالی کیلکای چشم درشت به تفکیک کلاس های سنی جنوب دریای خزر

سن (سال)	ماهیان نر			ماهیان ماده			ماهیان نر و ماده		
	تعداد	میانگین (میلی متر)	خطای معیار	تعداد	میانگین (میلی متر)	خطای معیار	تعداد	میانگین (میلی متر)	خطای معیار
۱+	۱	۷۳	–	۱	۷٥	–	۲	۷٤/۷	–
۲+	۱۲	۸۷/۷	۰/۸۱	٤	۹۰/٤	۱/٥	۱٦	۸۹/۲	۱/۱
۳+	۲٦	۱۰۰/۷	۰/٥۹	۱٦	۱۰٤/۹	۱	٤۲	۱۰۳/۲	۰/۷٦
٤+	۲۱	۱۱۲	۱/۲	۳۲	۱۱٤/۸	۰/٥۳	٥۳	۱۱٤/۳	۰/۷۲
٥+	۳۰	۱۱۸/۸	۰/۹٥	٦۹	۱۲۲/٥	۰/٥٤	۹۹	۱۲۱/٥	۰/٦۱
٦+	۹	۱۲۳/۸	۲	٤٦	۱۲۷/۹	۱/۳	٥٥	۱۲٦/۷	۱/٥
۷+	٤	۱۲۷/٦	۱/٦	۹	۱۳۰/۷	۰/٥۸	۱۳	۱۲۹/۲	۰/۸۲
۸+	–	–	–	۱	۱۳٦/۳	–	۱	۱۳٦/۳	–

۳-٤ محاسبات پیشینه پردازی

برای دستیابی به اندازه طولی ماهیان یک ساله در کیلکای آنچوی، اتولیت ساجیتای ۱۰۱ عدد کیلکای انچوی استخراج و مطالعه شد. میانگین طولی ماهیان بررسی شده ۱۱٤/٤ میلی متر و میانگین سن آنها ٤/۱۹ سال بود (جدول شماره ۳-۹).

جدول ۳-۹ مشخصات طول چنگالی و سن ماهیان کیلکای آنچوی برای محاسبات پیشینه پردازی

	تعداد	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر
طول چنگالی (میلی متر)	۱۰۱	۱۱٤/٤۰	۱/۱۰	۸٦/۲	۱۳۷/۲
سن (سال)	۱۰۱	٤/۱۹	۰/۱۳	۲	۷

بیشترین تعداد را ماهیان ۳ ساله داشتند که حدود ۳۸/٦ درصد را شامل شدند و بعد از آن ماهیان ٦ ساله ۲٤/۸ درصد از کل تعداد را بخود اختصاص داده بود (جدول شماره ۳-۱۰).

جدول شماره ۳-۱۰ میانگین طولی ماهیان کیلکای آنچوی به ازای کلاس های سنی برای محاسبات پیشینه پردازی

سن (سال)	۲	۳	٤	٥	٦	۷
میانگین (میلی متر)	۹۰/٦۸	۱۰٦/٥۸	۱۱۳/۸۰	۱۱۸/٥۹	۱۲۸/۱۸	۱۳۷/۲۰
حداکثر (میلی متر)	۹٤/۱	۱۱۲	۱۱٦	۱۲۰/٤	۱۳٥	–
حداقل (میلی متر)	۸٦/۲	۹۸	۱۱۲	۱۱۷/۱	۱۱۸	–
خطای معیار	۱/۲۷	۰/٦٤	۰/۲۹	۰/۲٤	۱/۱۸	–

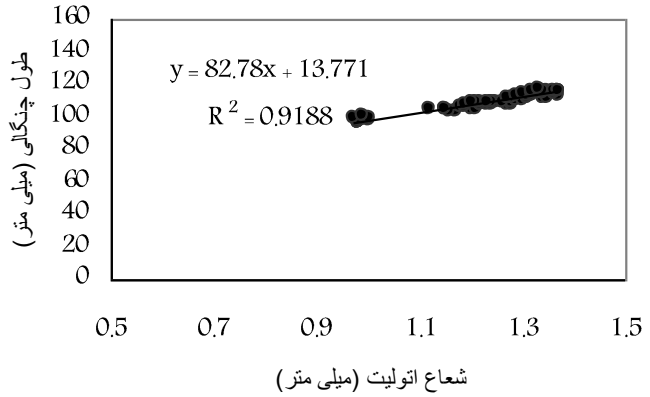
تعداد	۵	۳۹	۱۵	۱۶	۲۵	۱
فراوانی (درصد)	۵	۳۸/۶	۱۴/۹	۱۵/۸	۲۴/۸	۱

اندازه شعاع اتولیت ها در طول محوری که از مرکز تا لبه بیرونی اتولیت ادامه دارد، اندازه گیری و ثبت شد. با توجه به خطوط سالانه روی اتولیت ها، اندازه شعاع برای هر یک از سالهای حیات محاسبه شد (جدول شماره ۳-۱۱).

جدول ۳-۱۱ اندازه شعاع اتولیت کیلکای آنچوی در سنین مختلف

سن (سال)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
میانگین (میلی متر)	۰/۷۴	۱/۰۳	۱/۲۱	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۸	۱/۶۰
حداکثر (میلی متر)	۰/۸۸	۱/۱۵	۱/۳۲	۱/۴۰	۱/۶۰	۱/۶۳	۱/۶۰
حداقل (میلی متر)	۰/۶۰	۰/۷۶	۰/۸۵	۱/۲۴	۱/۳۱	۱/۳۶	۱/۶۰
خطای معیار	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۸	-
تعداد	۱۰۱	۱۰۱	۹۶	۶۰	۴۲	۲۶	۱

با برقراری یک رابطه رگرسیون بین طول و اندازه شعاع اتولیت کیلکای آنچوی رابطه زیر بدست آمد (شکل شماره ۳-۷).



شکل شماره ۳-۷ رابطه بین اندازه طول چنگالی و شعاع اتولیت کیلکای آنچوی دریای خزر

میانگین طول ماهیان کیلکای آنچوی با استفاده از سه مدل Dahl-Lea، Fraser-Lee و Whitney & Carlander برآورد شد (جدول شماره ۳-۱۲). آزمون ANOVA بین طول های محاسبه شده و طول های اولیه اندازه گرفته شده اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P>0.05$).

جدول ۳-۱۲ مقایسه اندازه طول های دیده شده با طول های برآورد شده از طریق پیشینه پردازی با استفاده از سه مدل مختلف

سن (سال)	میانگین طول اندازه گیری شده (میلی متر)	Fraser-Lee		Dahl-Lea		Whitney & Carlander	
		میانگین طول برآورد شده (میلی متر)	خطای معیار	میانگین طول برآورد شده (میلی متر)	خطای معیار	میانگین طول برآورد شده (میلی متر)	خطای معیار
۱	–	۷٤/۲	–	٦۸/۸	–	۷٤/۲	–
۲	۹۰/۷	۹۳/۱	۳/۰۲	۹۰/۳	۳/۰۲	۹۳/۱	۳/۰۲
۳	۱۰٦/٦	۱۰٦/۳	۰/۸۳	۱۰۵/۱	۰/۸۳	۱۰٦/۳	۰/۸۳
٤	۱۱۳/۸	۱۱۳/٤	۰/۹۷	۱۱۲/٤	۰/۹۷	۱۱۳/٤	۰/۹۷
۵	۱۱۸/٦	۱۲۰/۳	۱/۲۲	۱۱۹/۷	۱/۲۲	۱۲۰/۳	۱/۲۲
٦	۱۲۸/۲	۱۲۷/۲	۱/٦۲	۱۲۷	۱/٦۲	۱۲۷/۲	۱/٦۲
۷	۱۳۷/۲	–	–	–	–	–	–

۳-۵ ساختار وزنی

وزن متوسط کیلکای آنچوی ۹/۱ گرم بود که بیشترین و کمترین ماهی توزین شده به ترتیب ۱۶/۷ و ۱/۶ گرم وزن داشتند (جدول شماره ۳-۱۳).

میانگین وزن در کیلکای معمولی ۸/۳ گرم بود که بیشترین وزن ۱۵ گرم و متعلق به یک ماهی ماده بود و کمترین وزن مربوط به یک ماهی نر با وزن ۱/۷۹ گرم بود. در تفکیک استانی، میانگین وزن ماهیان صید شده تفاوت اندکی را با هم دارند (جدول شماره ۳-۱۳).

متوسط وزن کیلکای چشم درشت ۱۲/۶ گرم بود که بیشترین مقدار توزین شده ۲۰ گرم و کمترین مقدار ۲/۳ گرم بود. در تفکیک استانی، ماهیان صید شده در مازندران دارای وزن بیشتری نسبت به ماهیان صید شده در گیلان بودند. وزن متوسط کیلکای چشم درشت در مازندران ۱۳/۸ گرم و در گیلان ۱۲/۱ گرم بود (جدول شماره ۳-۱۳).

جدول ۳-۱۳ میانگین وزن ماهیان کیلکا به تفکیک گونه درجنوب دریای خزر

گونه		تعداد	میانگین(گرم)	خطای معیار	حداقل(گرم)	حداکثر(گرم)
کیلکای آنچوی	مازندران	۲۱۶	۱۰/۳	۰/۱۱	۳/۸	۱۶/۷
	گیلان	۳۳۰	۸/۷	۰/۸۰	۱/۶	۱۶/۱
	کل	۵۴۶	۹/۱	۰/۰۶	۱/۶	۱۶/۷
کیلکای معمولی	مازندران	۳۵۸	۹/۳۱	۰/۱۵	۱/۷۹	۱۵
	گیلان	۱۱۷۵	۸/۱۶	۰/۰۵	۳	۱۴/۲
	کل	۱۵۳۳	۸/۳	۰/۰۵	۱/۷۹	۱۵
کیلکای چشم درشت	مازندران	۱۵۲	۱۳/۸	۰/۳۲	۶/۱	۱۸/۷
	گیلان	۲۷۶	۱۲/۱	۰/۲	۲/۳	۱۷/۳
	کل	۴۲۸	۱۲/۶	۰/۱۷	۲/۳	۱۸/۷

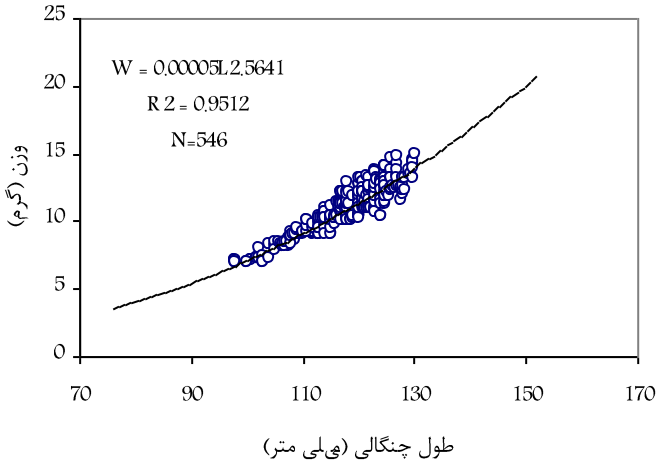
میانگین وزنی ماهیان به تفکیک جنس در کیلکای آنچوی نشان می دهد که ماهیان ماده با میانگین وزنی ۹/۸ گرم نسبت به نرها که دارای میانگین وزن ۸/۷ گرم بودند، دارای وزن بیشتری بودند (جدول شماره ۳-۱٤).
مقایسه میانگین وزن کیلکای معمولی نر و ماده نشان می دهد که ماهیان ماده با متوسط وزن ۸/۸ گرم نسبت به ماهیان نر با وزن ۸/۱ دارای وزن بیشتری هستند (جدول شماره ۳-۱٤).
میانگین وزن کیلکای چشم درشت نر و ماده هم نشان می دهد که ماهیان ماده نسبت به ماهیان نر دارای وزن بیشتری هستند (جدول شماره ۳-۱٤). ماهیان ماده ها دارای وزن متوسط ۱۳/۵گرم بودند که در مقایسه با ماهیان نر با وزن متوسط ۱۱/۱ گرم وزن بیشتری را داشتند.

جدول ۳-۱٤ میانگین وزن ماهیان کیلکا به تفکیک گونه و جنس در جنوب دریای خزر

گونه	جنس	تعداد	میانگین (گرم)	خطای معیار	حداقل(گرم)	حداکثر(گرم)
کیلکای آنچوی	نر	۱۵۰	۸/۷	۰/۰۸	۱/٦	۱۵/۵
	ماده	۲۸٦	۹/۸	۰/۰٦	۲/۲۰	۱٦/۷
کیلکای معمولی	نر	٤۷٤	۸/۱	۰/۰۷	۱/۷۹	۱۳/٤
	ماده	۷۸۷	۸/۸	۰/۰۹	۲/۱۰	۱۵
کیلکای چشم درشت	نر	۲۱۳	۱۱/۱	۰/۳۰	۲/۳	۱۵/۷
	ماده	۱۳۱	۱۳/۵	۰/۱۹	٤/۸	۱۸/۷

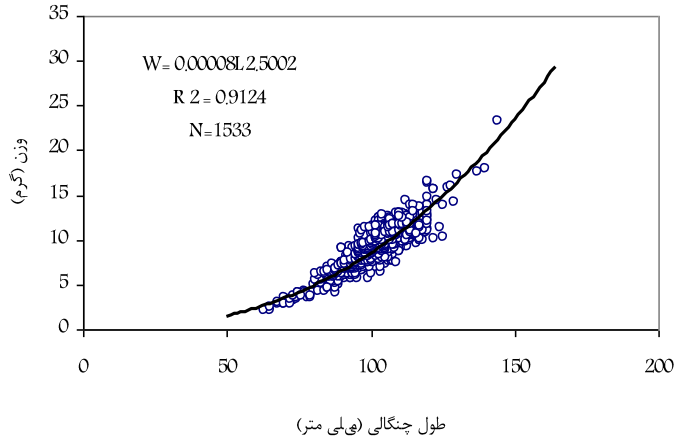
۳-٦ رابطه رگرسیونی طول و وزن

رابطه رگرسیون برقرار شده بین طول چنگالی و وزن ماهیان کیلکای آنچوی نشان می دهد که میزان شیب خط معادل ۲/۵٦ = b است و با مقدار ۳ اختلاف دارد و این اختلاف معنی دار است ($P<0.05$) (شکل شماره ۳-۸).



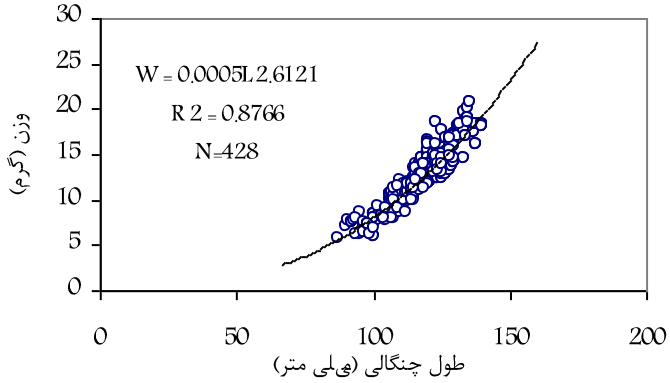
شکل ۳-۸ رابطه طول و وزن ماهیان کیلکای آنچوی در جنوب دریای خزر

رابطه طول و وزن کیلکای معمولی هم نشان میدهد که مقدار b کمتر از ۳ و حدود ۲/۵ است (شکل شماره ۳-۹). آزمون الگوی رشد تائید کننده رشد آلومتریک از نوع منفی است ($P<0.05$).



شکل ۳-۹ رابطه طول و وزن درکیلکای معمولی، جنوب دریای خزر

مقدار b درماهیان کیلکای چشم درشت نیزکمتر از ۳ و برابر با ۲/۶۱ است که می تواند بیانگر رشد از نوع آلومتریک باشد (شکل شماره ۳-۱۰). آزمون الگوی رشد برآورد شده نیز تائید کننده رشد آلومتریک از نوع منفی است ($P<0.05$).

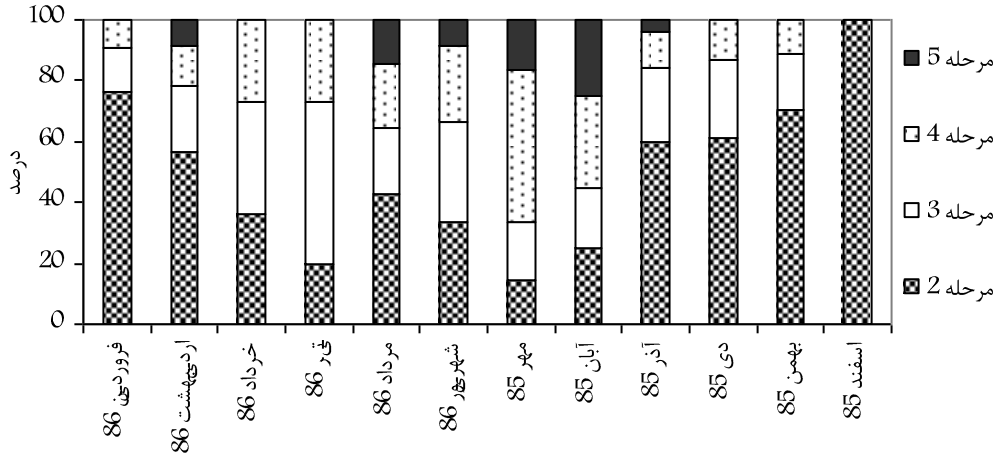


شکل ۳-۱۰ رابطه رگرسیونی طول و وزن در ماهیان کیلکای چشم درشت درجنوب دریای خزر

۳-۷ رسیدگی جنسی

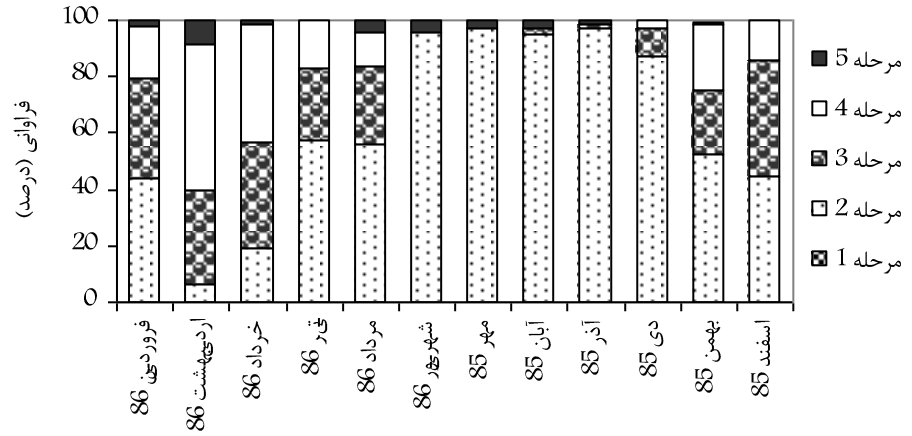
مطالعه نسبت جنسی در کیلکای آنچوی نشان می دهد که برتری با ماده ها است و نسبت نر : ماده برابر ۰/۵۲: ۱ است. این نسبت در کیلکای معمولی ۰/٦ :۱ است. ولی در کیلکای چشم درشت برتری با جنس نر بود و این نسبت برابر ۱:۱/٦ بود و برای هر سه گونه این تفاوت از میزان قابل انتظار یعنی ۱:۱ معنی دار است ($P<0.05$).

بررسی گونادهای ۲۸۵ ماهی کیلکای آنچوی ماده نشان داد که در فروردین ماه بیش از ۷۵ درصد از آنها در مرحله دو رسیدگی جنسی قرار دارند و بتدریج از میزان آنها کاسته شده و به تعداد ماهیانی که در مراحل بالای رسیدگی جنسی قرار دارند افزوده می شود. در مهر ماه ماهیانی که در مراحل بالای رسیدگی جنسی یعنی در مراحل ۳، ٤ و ۵ قرار دارند و در حال تخمریزی هستند، حدود ۸۵ در صد را تشکیل می دهند. در اسفند ماه کل ماهیان ماده در مرحله دو رسیدگی جنسی قرار داشتند (شکل شماره ۳-۱۱).



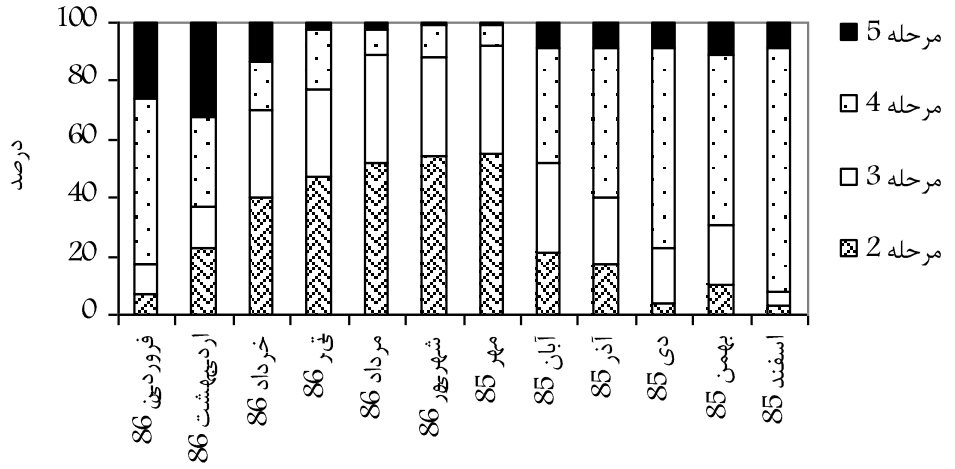
شکل۳-۱۱ فراوانی ماهیان کیلکای آنچوی ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی

بررسی رسیدگی جنسی ٦٨٧ عدد ماهی ماده در کیلکای معمولی نیز نشان می دهد که از بهمن ماه تعداد ماهیان با رسیدگی جنسی بالاتر از مرحله ۲ بیشتر می شود و تا اردیبهشت ماه این روند تداوم می یابد. در ماه اردیبهشت بیش از ۹۰ درصد از ماهیان در حال تخم ریزی و یا آماده برای تخمریزی هستند. بتدریج با تخلیه تخمها، اکثر ماهیان در تابستان وارد مرحله ۲ رسیدگی جنسی شده و گونادها در مرحله ترمیم و بازسازی هستند. بررسی ها نشان می دهد که اکثریت مطلق ماهیان از شهریور تا دی ماه در مرحله دو رسیدگی جنسی هستند. نمودار شماره ۳-۱۲ فراوانی ماهیان ماده کیلکای معمولی را در مراحل مختلف رسیدگی جنسی نشان می دهد.



شکل ۳-۱۲ فراوانی ماهیان کیلکای معمولی ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی

بررسی گونادهای ۱۳۱ ماهی کیلکای چشم درشت ماده نشان داد که از آبان ماه میزان ماهیانی که در مراحل رسیدگی بالای جنسی قرار دارند بیشتر می شود. در تابستان هم تعداد ماهیانی که گوناد آنها در مرحله بازسازی و ترمیم قرار دارد بیشتر است (نمودار شماره ۳-۱۳).



شکل ۳-۱۳ فراوانی ماهیان کیلکای چشم درشت ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی

۳-۸ هماوری

هماوری مطلق در کیلکای آنچوی با شمارش تخم های رسیده ماهیان ماده مرحله چهار رسیدگی، محاسبه شد. نتایج نشان داد که متوسط تعداد تخم ها در هر ماهی ۲۷۶۱۵ عدد است. بیشترین تعداد تخم با ۵۸۰۰۰ عدد تخم و کمترین تعداد با ۵۸۶۰ عدد تخم شمارش شد (جدول شماره ۳-۱۵).

جدول ۳-۱۵ تعداد تخم های شمارش شده کیلکای آنچوی به تفکیک ماه

	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	**کل**
میانگین (عدد)	۳۵۰۴۵	۲۴۶۵۰	۱۸۵۹۵	۲۵۹۳۳	۲۸۰۹۱	۲۷۱۵۰	۲۸۹۰۵	۳۷۶۲۰	**۲۷۶۱۵**
خطای معیار	۳۶۸۹	۳۳۰۵	۳۲۸۴	۵۲۹۸	۶۰۲۸	۲۷۱۹	۳۸۳۱	۹۰۸۱	**۱۵۳۰**
حداقل	۲۰۱۱۰	۱۴۰۵۰	۹۷۰۰	۱۰۱۳۰	۸۷۱۰	۸۸۰۲	۵۸۶۰	۸۵۰۷	**۵۸۶۰**
حداکثر	۵۳۰۰۰	۵۱۲۰۰	۴۱۹۰۰	۴۲۱۰۰	۴۵۱۱۰	۴۱۴۰۰	۵۸۰۰۰	۵۴۲۰۰	**۵۸۰۰۰**
تعداد	۱۱	۱۲	۱۲	۶	۶	۱۴	۲۰	۵	**۸۶**

بررسی هماوری مطلق در کیلکای معمولی نشان داد که میانگین تعداد تخم در هر ماهی ۲۸۲۷۷ عـدد اسـت. بیشترین تعداد ۵۸۰۰۰ تخم و کمترین تعداد با ۷۱۰۰ عدد تخم شمارش شد (جدول شماره ۳-۱۶).

جدول۳-۱۶ تعداد تخم های شمارش شده کیلکای معمولی به تفکیک ماه (ارقام:عدد)

	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	بهمن	اسفند	**کل**
میانگین	۲٤۸۰۸	۳٥٦۰۷	۲٤۰۸٥	۳۳٥۰۰	۲٥۰٥۷	۱۰٥۱٤	۲۰۹٥۹	**۲۸۲۷۷**
خطای معیار	٤۹۱٦	۲۷٤۳	۳٦٦۷	٦٥۹۳	٥۳۳۸	٥۷٥	۳۸٤۸	**۱٦۹٤**
حداقل	۷۱۰۰	۹٦۰۰	۹۷۰۰	۹۸۱۰	۹۱۱۰	۸۷۹۰	۱۱۲۰۰	**۷۱۰۰**
حداکثر	٥۸۰۰۰	٥۷۸۰۰	٥٥۰۰۰	٥٤۷۰۰	٤۲٤٦۰	۱۳٤٤۰	٤۱٦۷۰	**٥۸۰۰۰**
تعداد	۱۹	۳۷	۲۱	۱۱	۹	۷	۷	**۱۱۱**

هماوری مطلق کیلکای چشم درشت ۱۷۲٤٥ عدد تخم در هر ماهی محاسبه شـد. بیشـترین تعـداد تخـم بـا ۳۸٤٦۰ عدد تخم و کمترین تعداد با ٦۲٥۰ عدد تخم شمارش و ثبت شد (جدول شماره ۳-۱۷).

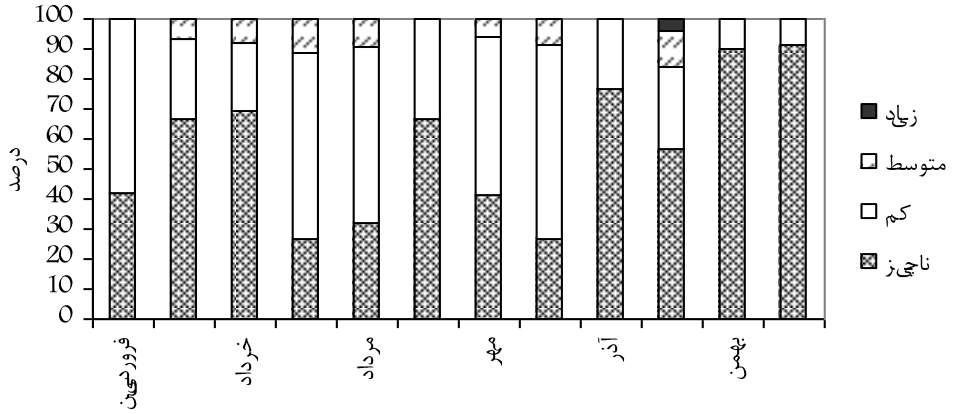
جدول ۳-۱۷ تعداد تخم های شمارش شده کیلکای چشم درشت به تفکیک ماه

	فروردین	اردیبهشت	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	**کل**
میانگین (عدد)	۱۸۹۳۳	۱۷٥۱٦	۱۳٥۲٤	۱٦۱۸۲	۱۸۱۷٦	۱٦۳۸٦	۱٥۹٥۱	**۱۷۲٤٥**
خطای معیار	۱۷۳۰	۳٥۰۷	۲٥٦٥	۱٤۱۹	٦۳٤	٤۸۸	۱۷٥۸	**٤٤۹**
حداقل	۹۸۲۰	۸٦۰۰	٦۲٥۰	۸٦۷۰	۸٥۱۰	۹٦٤۰	۷٥۰۰	**٦۲٥۰**
حداکثر	۲۷٦۸۰	۲۷۸۰۰	۲۳٤۰۰	۲٤٦۰۰	۳۸٤٦۰	۲۷۷٤۰	۳۰٦۷۰	۳۸٤٦۰
تعداد	۱۱	۷	٥	٦	٥	۷	٥	**٤٦**

۳-۹ تغذیه

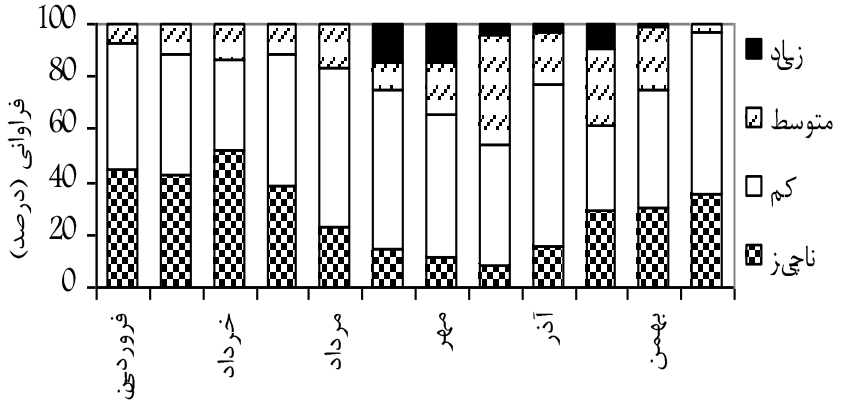
بررسی وضعیت تغذیه ای ۳٤۷ نمونه از کیلکاهای آنچوی نشان داد که میـزان تغذیـه در اکثـر ماهها بسـیار ضعیف است و تقریبا" دستگاه گوارش اکثرنمونه ها خالی و یا محتوی مقادیر ناچیزی از مواد غذایی اسـت.

از تیر تا آبان ماه تعداد ماهیانی که دارای دستگاه گوارشی نیمه پر هستند بیشترین فراوانی را دارند و بالعکس در زمستان تعداد ماهیانی که دارای دستگاه گوارشی تقریبا" خالی هستند بیشتر دیده شدند هرچند که در دی ماه درصد کمی از ماهیان با دستگاه گوارشی نسبتا" پر هم دیده شدند (شکل شماره ۳-۱٤). آزمون کروسکال والیس نشان داد که اختلاف موجود درشدت تغذیه طی ماههای مختلف سال، معنی دار است ($p<۰/۰۵$).



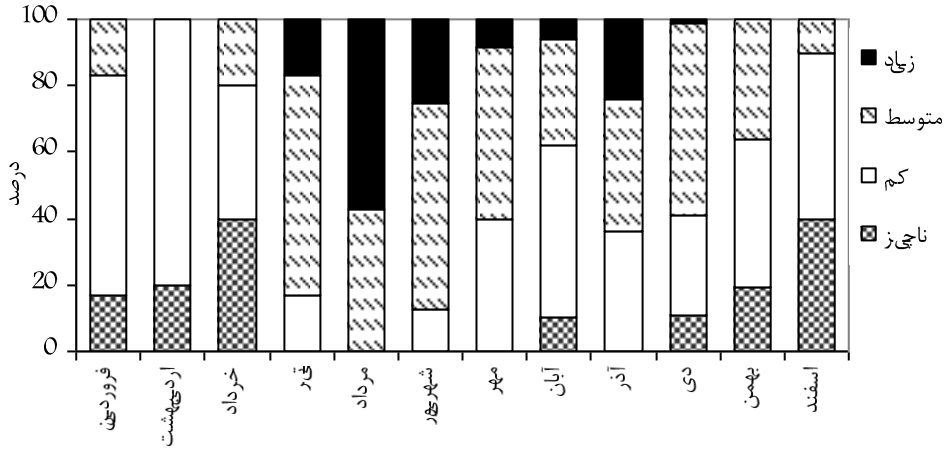
شکل ۳-۱٤ فراوانی ماهیان کیلکای آنچوی با درجات مختلف ازمیزان تغذیه

بررسی دستگاه گوارشی ۱۲۲۰ نمونه از کیلکاهای معمولی نشان داد که درصد بالایی از آنها در طول سال دارای تغذیه کم هستند و تنها در ماههای شهریور تا دی، تعداد ماهیانی که دارای تغذیه زیاد یا متوسط هستند (نمودار شماره ۳-۱۵). ولی در فصل بهار اکثریت با ماهیانی است که تغذیه اندک و ناچیز دارند و این اختلاف ها درشدت تغذیه طی ماههای مختلف سال، معنی دار است ($p<۰/۰۵$).



شکل ۳-۱۵ فراوانی ماهیان کیلکای معمولی با درجات مختلف ازمیزان تغذیه

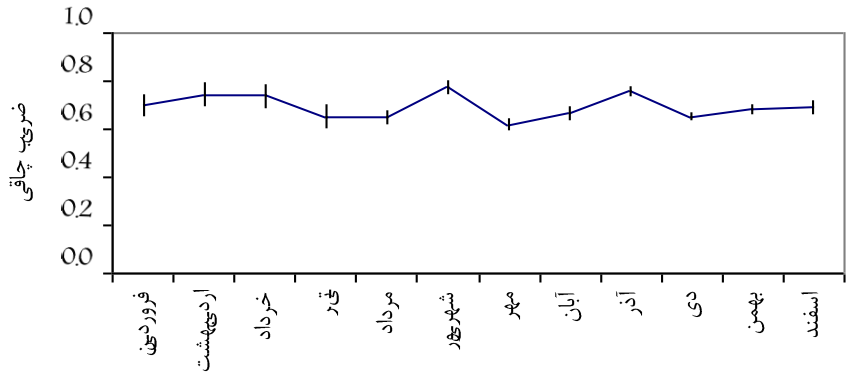
نتایج حاصل از بررسی ۳۱۰ عدد کیلکای چشم درشت نشان داد که بیشترین تغذیه از تیر تا آذر ماه دیده می شود و از بهمن تا اردیبهشت ماه تعداد ماهیانی که تغذیه پائین دارند بیشتر است (شکل شماره ۳-۱۶). آزمون کروسکال والیس نشان می دهد که اختلاف در شدت تغذیه طی ماههای مختلف سال معنی دار است ($p<۰/۰۵$).



شکل ۳-۱۶ فراوانی ماهیان کیلکای چشم درشت با درجات مختلف ازمیزان تغذیه

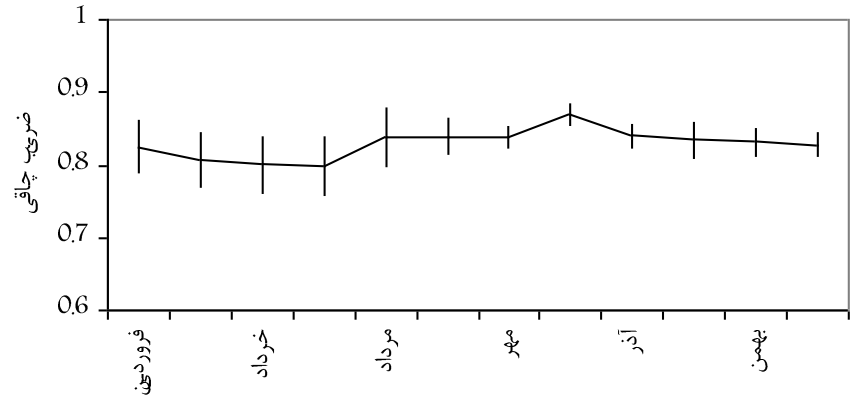
۳-۱۰ ضریب چاقی

ضریب چاقی کیلکای آنچوی نشان داد که در فصل بهار افزایش اندکی از آن را شاهد هستیم ولی بعدا" این مقدار در تیر و مرداد کاهش می یابد. بیشترین مقدار ضریب چاقی در شهریور ماه و کمترین مقداردر مهر ماه بود (شکل شماره ۳-۱۷).



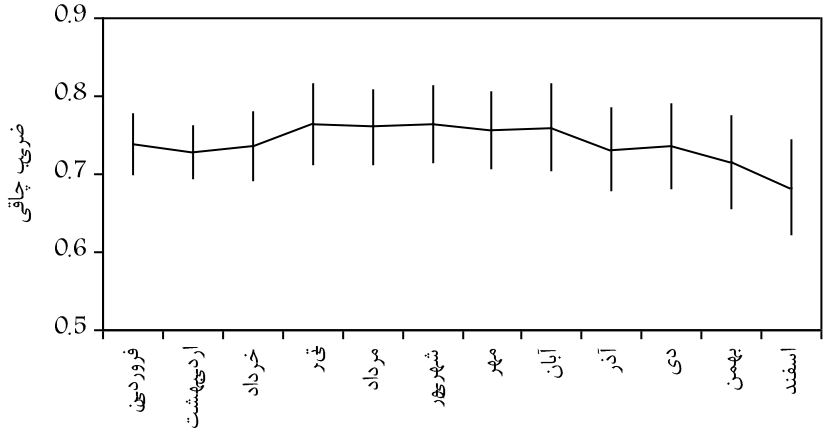
شکل ۳-۱۷ ضریب چاقی (میانگین ± انحراف معیار) کیلکای آنچوی طی ماه های مختلف

ضریب چاقی در کیلکای معمولی طی سال نوسانات اندکی را داشت ولی بیشترین مقدار را در آبـان مـاه و کمترین میزان در تیر ماه بود (نمودار شماره ۳-۱۸).



شکل ۳-۱۸ ضریب چاقی (میانگین ± انحراف معیار) کیلکای معمولی طی ماه های مختلف

ضریب چاقی در کیلکای چشم درشت نوسانات نسبتا" زیادی را داشت. در تابستان بیشترین مقادیر ضـریب چاقی و در اواخر زمستان کمترین مقدار آن ثبت شده است (شکل شماره ۳-۱۹).

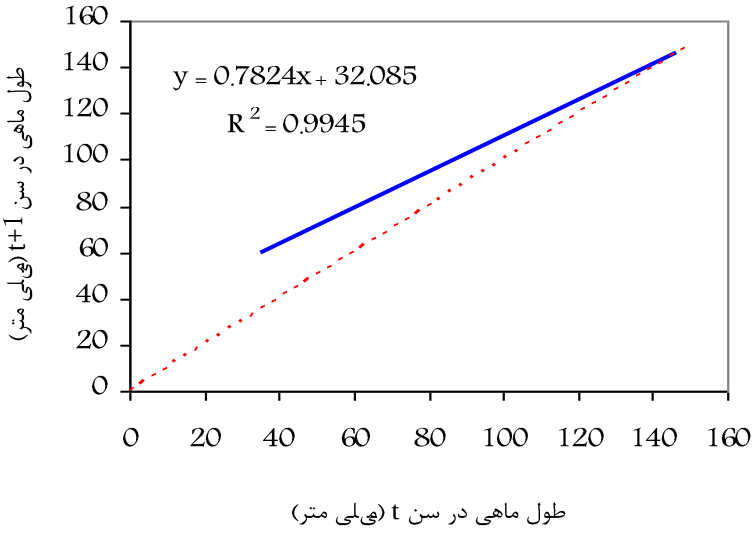


شکل ۳-۱۹ ضریب چاقی کیلکای چشم درشت (میانگین ± انحراف معیار) طی ماه های مختلف

۳-۱۱ ضریب رشد (K)

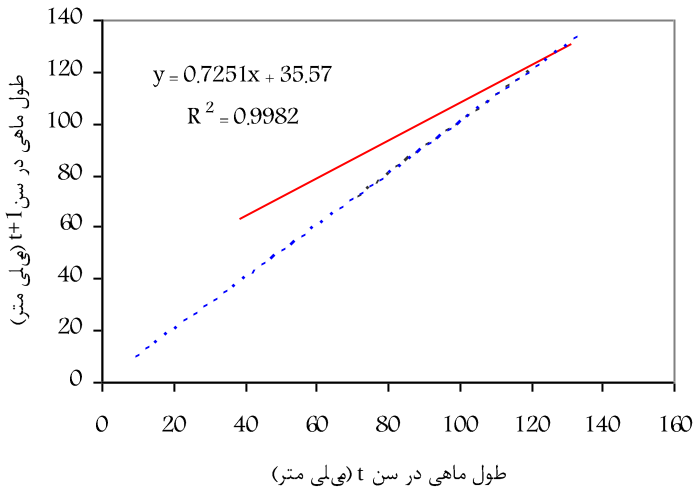
میزان ضریب رشد با استفاده از طرح فورد – والفورد برای ماهیان کیلکای آنچوی محاسبه شده اسـت که طی آن بین طول ماهیان در سن t (محور X) و طول آنها در سن ۱ + t (محور Y) یک رابطه خطی بر

قرار گردید (شکل شماره ۳-۲۰). با استفاده از مقادیر a و b رابطه، ضریب رشد برای کیلکای آنچوی K = ۰/۲٤٥ در سال محاسبه گردید.



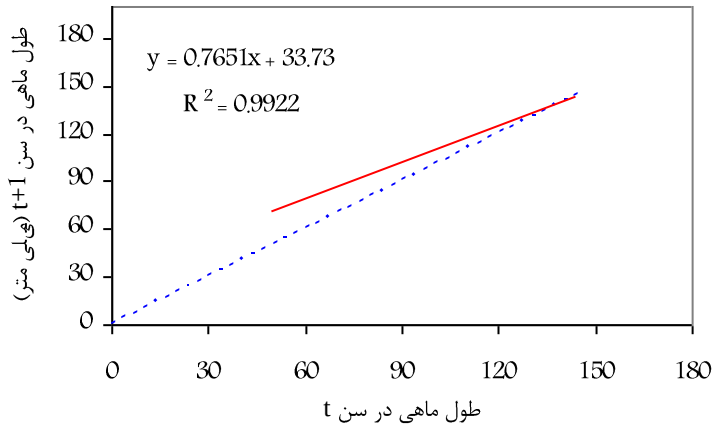
شکل ۳-۲۰ طرح Ford & Walford برای محاسبه K و L_{00} در کیلکای آنچوی دریای خزر

میزان ضریب رشد در کیلکای معمولی با استفاده از همین مدل K = ۰/۳۲۱ در سال محاسبه گردید (شکل شماره ۳-۲۱).



شکل ۳-۲۱ طرح Ford & Walford برای محاسبه K و L_{00} در کیلکای معمولی دریای خزر

ضریب رشد در کیلکای چشم درشت معادل ۰/۲٦۷ در سال برآورد گردید (شکل شماره ۳-۲۲).



شکل ۳-۲۲ طرح Ford & Walford برای محاسبه K و L_{00} در کیلکای چشم درشت دریای خزر

۳-۱۲ طول بینهایت (L_∞)

طول بینهایت برای هر سه گونه از ماهیان کیلکا با استفاده از مقادیر a و b که از رابطه Ford & Walford بدست آمده بود، محاسبه شد که بترتیب برای کیلکای آنچوی ۱٤۷/٤٥ میلی متر، کیلکای معمولی ۱۲۹/۳۹ میلی متر و کیلکای چشم درشت ۱٤۳/٥۹ میلی متر بود (جدول شماره ۳-۱۸).

جدول ۳-۱۸ مقادیر مربوط به محاسبه K، L_{00} و Φ' در ماهیان کیلکای دریای

	کیلکای چشم درشت	کیلکای معمولی	کیلکای آنچوی
a	۷۳/۳۳	٥۷/۳٥	۳۲/۰۸
b	۰/۷٦٥۱	۰/۷۲٥۱	۰/۷۸۲٤
R^2	۰/۹۹۲۲	۰/۹۹٦۲	۰/۹۹٤٥
K = -ln(b) year-1	۰/۲٦۷۷٤۹	۰/۳۲۱٤٤٦	۰/۲٤٥۳۸۹
L_{00} = a / (1-b) mm)	۱٤۳/٥۹۳	۱۲۹/۳۹۲٥	۱٤۷/٤٤۹٤
Φ'	۳/۷٤۱۹۹٤	۳/۷۳۰۹۲٦	۳/۷۲۷۱٤۲

مقادیر K و L_∞ محاسبه شده برای سه گونه از کیلکاها توسط آزمون Munro's phi prime مورد ارزیابی قرار گرفت که مقادیر برآورد شده برای هر سه گونه نزدیک به هم و اندکی بیش از ۳/۷ بود (جدول شماره ۳-۱۸).

۳-۱۳ محاسبه سن در شرایط نخستین یا طول صفر (t_o)

مقدار t_o برای هر سه گونه کیلکا با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (جدول شماره ۳-۱۹).

$$t_o = t + (1/K) * (\ln ((L_\infty - L_t) / L_\infty)) \qquad \text{(معادله ۳-۱)}$$

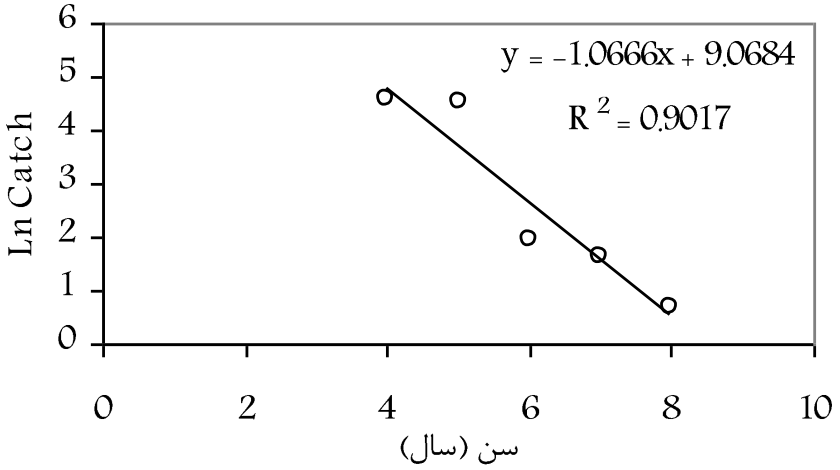
جدول ۳-۱۹ محاسبه مقدار t_o در ماهیان کیلکای دریای خزربه تفکک گونه

کیلکای آنچوی	کیلکای معمولی	کیلکای چشم درشت
-۱/۷۳۰٤٥	-۱/٤۹٦٦٥	-۱/۷٤۲۹۸

۳-۱٤ ضریب مرگ ومیرکل (Z)

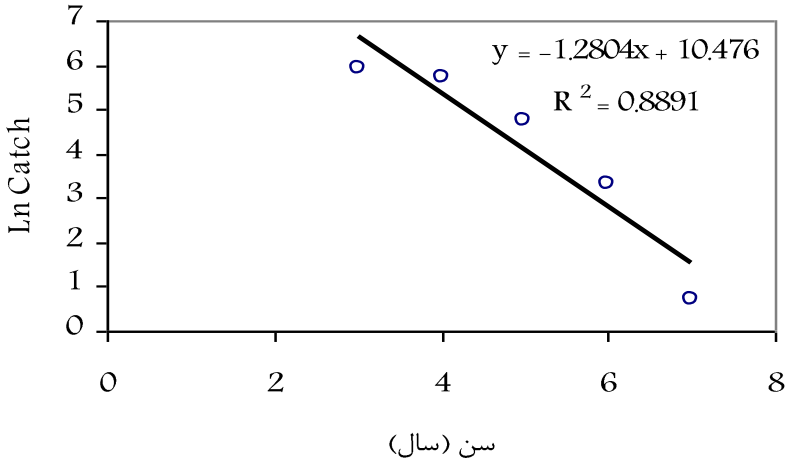
مقدارضریب مرگ و میر کل یا Z با استفاده از مدل Age structured catch curve محاسبه شد. در این مدل با استفاده از رابطه ایجاد شده بین سن ماهیان کیلکای آنچوی نمونه برداری شده و تعداد نمونه ها ی کلاس های سنی مختلف، میزان مرگ و میر کل برآورد شده است که معادل ۱/۰۷ بود (شکل شماره ۳-۲۳).

$$Z = -Slope = - (-1.0666) = 1.0666$$

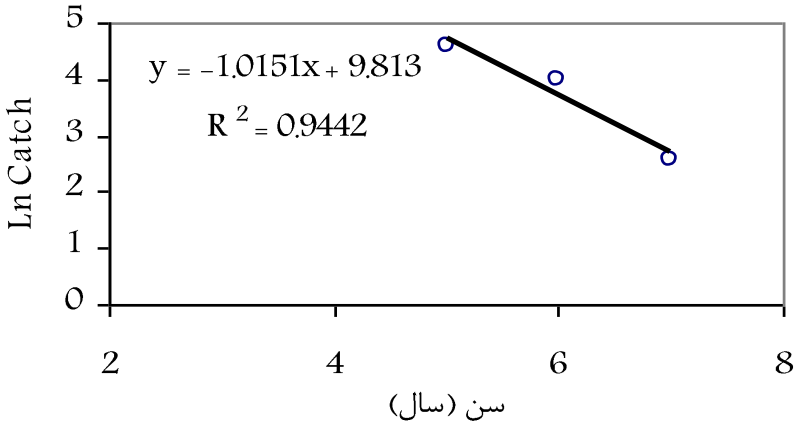


شکل ۳-۲۳ طرح Age structured catch curve برای محاسبه Z در کیلکای آنچوی دریای خزر

ضریب مرگ و میر کل برای کیلکای معمولی و کیلکای چشم درشت هم بـا اسـتفاده از مـدل فـوق بترتیـب ۱/۲۸ و ۱/۰۱محاسبه شد (شکل های شماره ۳-۲٤ و ۳-۲۵).



شکل ۳-۲٤ طرح Age structured catch curve برای محاسبه Z در کیلکای معمولی دریای خزر



شکل ۳-۲۵ طرح Age structured catch curve برای محاسبه Z در کیلکای چشم درشت دریای خزر

۳-۱۵ ضریب مرگ ومیرطبیعی (M)

ضریب مرگ و میر طبیعی کیلکای آنچوی با استفاده از فرمول تجربـی پـائولی معـادل M = ۰/۵۰۳ بـرآورد شد.

$M = ۰/۸ * \exp (-۰/۰۱۵۲ - ۰ /۲۷۹ * \ln (L_{00}) + ۰/٦٥٤٣ \ln (K) + ۰/٤٦٣ * \ln (T))$

$M = ۰/۵۰۲۸۳۲$

مرگ و میر طبیعی با استفاده از رابطه بالا برای دو گونه کیلکای معمولی و کیلکای چشم درشت بترتیب $M = ۰/٦٢٢$ و $M = ۰/۵۳۷$ محاسبه شد.

۳-۱٦ ضریب مرگ ومیرصیادی (F)

مرگ و میر صیادی نیز با استفاده از مقادیر مرگ و میر کل و مرگ و میر طبیعی و رابطه $F = Z - M$ برای هر یک از گونه ها برآورد شده است (جدول شماره ۳-۲۰). کمترین میزان مرگ و میر صیادی را کیلکای چشم درشت و بیشترین مقدار را کیلکای معمولی دارد.

جدول ۳-۲۰ محاسبه مقادیر مربوط به میزان مرگ و میرکل Z، مرگ و میر طبیعی M و مرگ و میر صیادی F در ماهیان کیلکای دریای خزر

	کیلکای چشم درشت	کیلکای معمولی	کیلکای آنچوی
a	۹/۸۱۳	۱۰/٤۷٦	۹/۰٦۸٤
b	-۱/۰۱۵۱	-۱/۲۸۰٤	-۱/۰٦٦٦
R^2	-۰/۹٤٤۲	-۰/۸۸۹۱	۰/۹۰۱۷
Z = -b	۱/۰۱۵۱	-۱/۲۸۰٤	۱/۰٦٦٦
M	۰/۵۳۷۲	۰/٦۲۲۳٤٤	۰/۵۰۲۸۳۲
F	۰/٤۷۷۹	۰/٦۵۸۰۵٦	۰/۵٦۳۷٦٦

۳-۱۷ ضریب بهره برداری (E)

ضریب بهره برداری برای سه گونه از ماهیان کیلکا با استفاده از رابطه $E = F / Z$ برآورد شد که نتـایج محاسبات در جدول شماره ۳-۲۱ ارائه شده است.

جدول ۳-۲۱ مقادیر مربوط به ضریب بهره برداری در ماهیان کیلکای دریای خزربه تفکک گونه

کیلکای آنچوی	کیلکای معمولی	کیلکای چشم درشت
۰/۵۲۸	۰/۵۱٤	۰/٤۷۱

۳-۱۸ حداکثر محصول قابل برداشت

برای محاسبه میزان حداکثر محصول قابل برداشت (MSY) برای ماهیان کیلکـا از دو مـدل فـاکس و شـیفر استفاده شده است. مدل شیفر بر اساس رابطه ای که بین میزان صید به ازای واحد تلاش (CPUE) و میـزان تلاش صیادی (Effort) برقرار می کنـد، مقـدار حـداکثر محصـول قابـل برداشـت را بـرآورد مـی کنـد. در محاسبات فعلی تلاش صیادی، تعداد شناورهای فعال صید کیلکا و میزان صید به ازای واحـد تـلاش مقـدار صید هر شناورصیادی در هر شب در نظر گرفته شده است. اطلاعات مربوط به صید و تـلاش صـیادی طـی سالهای ۸٦-۱۳۷٤ در نظر گرفته شده است (جدول شماره ۳-۲۲). میزان تلاش صیادی و میـزان کـل صـید ماهیان کیلکا بر اساس اطلاعات ارائه شده از سوی سازمان شیلات ایران محاسبه شده است و تفکیک گونـه ای صید نیز براساس نمونه برداری ها و گزارشات موسسه تحقیقات شیلات ایران انجام شده است.

جدول ۳-۲۲ میزان صید و تلاش صیادی به تفکیک سه گونه از ماهیان کیلکا درجنوب دریای خزر

سال	تعداد شناور	میـزان صـید کیلکـــای آنچوی (تن)	میـزان صـید کیلکـــای معمولی (تن)	میـزان صـــید کیلکای چشـم درشت (تن)	مجموع صید ماهیان کیلکا (تن)
۱۳۷٤	۸۲	۳۲۸۰۰	۳۱۰۰	۵۱۰۰	٤۱۰۰۰
۱۳۷۵	۸۱	٤۵٦۰۰	۹۷۰	۱۰٤۰۰	۵۷۰۰۰
۱۳۷٦	۱۰۳	٤۹۳۰۰	۱٤۰۰	۷٦۰۰	٦۰٤۰۰
۱۳۷۷	۱۳۱	٦۱۹۰۰	٤۷۰۰	۱۸٤۰۰	۸۵۰۰۰
۱۳۷۸	۱۵۷	٦۷٤۰۰	۱۳۰۰۰	۱٤۵۰۰	۹۵۰۰۰

۷۸۰۰۰	۹۸۰۰	۱۰۷۰۰	۵۷۵۰۰	۱۹۱	۱۳۷۹
٤٥١٨٠	۲۸۰۰	٤٨٠٠	۳۷٦۰۰	۲۰٦	۱۳۸۰
۲٦۰۰۰	۳۰	۷٦۰۰	۱۷٤۰۰	۱۹۸	۱۳۸۱
۱٥٤۹۷	۱۰۰	۷۳۰۰	۷٦۰۰	۱۹٥	۱۳۸۲
۱۹٦۱۰	۲۰۰	۱۳۸۰۰	٥۱۰۰	۱٥۲	۱۳۸۳
۲۲٦۲٦	٥۰۰	۱۷۸۰۰	٤۳۰۰	۱۳۱	۱۳۸٤
۲۲۳۰۳	۱۱۰۰	۱۹۳۰۰	۱۹۰۰	۱۱۲	۱۳۸٥
۱٥٤۱۱	۳۸٦	۱٤۱۰۰	۹۲٤	۱۰۷	۱۳۸٦

با توجه به اطلاعات بالا، میزان صید به ازای واحد تلاش (CPUE) برای استفاده در مدل شیفرمحاسبه شد (جدول شماره ۳-۲۳).

تلاش صیادی (تعداد شناور) / میزان صید (تن) = صید به ازای واحد تلاش (تن-شناور)

جدول ۳-۲۳ میزان صید به ازای واحد تلاش به تفکیک سه گونه از ماهیان کیلکا درجنوب دریای خزر

سال	CPUE کیلکای آنچوی (تن-شناور)	CPUE کیلکای معمولی (تن-شناور)	CPUE کیلکای چشم درشت (تن-شناور)	CPUE ماهیان کیلکا (تن-شناور)

۵۰۰,۰۰	٦۲,۱۹۵	۳۷,۸۰۵	٤۰۰,۰۰۰	۱۳۷٤
۷۰۳,۳۳	۱۲۸,۳۹۵	۱۱,۹۷۵	۵٦۲,۹٦۳	۱۳۷۵
۵٦٦,۰۲	۷۳,۷۸٦	۱۳,۵۹۲	٤۷۸,٦٤۱	۱۳۷٦
٦٤۸,۸۵	۱٤۰,٤۵۸	۳۵,۸۷۸	٤۷۲,۵۱۹	۱۳۷۷
٦۰٤,٤٦	۹۲,۳۵۷	۸۲,۸۰۳	٤۲۹,۲۹۹	۱۳۷۸
٤۰۸,۳۸	۵۱,۳۰۹	۵٦,۰۲۱	۳۰۱,۰٤۷	۱۳۷۹
۲۱۹,٤۲	۱۳,۵۹۲	۲۳,۳۰۱	۱۸۲,۵۲٤	۱۳۸۰
۱۲٦,٤۱	۰,۱۵۲	۳۸,۳۸٤	۸۷,۸۷۹	۱۳۸۱
۷٦,۹۲	۰,۵۱۳	۳۷,٤۳٦	۳۸,۹۷٤	۱۳۸۲
۱۲۵,٦٦	۱,۳۱٦	۹۰,۷۸۹	۳۳,۵۵۳	۱۳۸۳
۱۷۲,۵۲	۳,۸۱۷	۱۳۵,۸۷۸	۳۲,۸۲٤	۱۳۸٤
۱۹۹,۱۱	۹,۸۲۱	۱۷۲,۳۲۱	۱٦,۹٦٤	۱۳۸۵
۱٤٤,۰۲	۳,٦۰۷	۱۳۱,۷۷٦	۸,٦۳٦	۱۳۸٦

برای محاسبه میزان MSY در مدل فاکس مقدار Ln (CPUE) برای هر سه گونه کیلکا به همراه کل صید محاسبه شد (جدول شماره ۳-۲٤).

جدول ۳-۲٤ میزان Ln (CPUE) به تفکیک سه گونه از ماهیان کیلکا در دریای خزر

Ln CPUE	Ln CPUE	Ln CPUE	Ln CPUE	سال

	کیلکای آنچوی (تن-شناور)	کیلکای معمولی (تن-شناور)	کیلکای چشم درشت (تن-شناور)	ماهیان کیلکا (تن-شناور)
۱۳۷٤	٥,۹۹	۳,٦۳	٤,۱۳	٦,۲۱
۱۳۷٥	٦,۳۳	۲,٤۸	٤,۸٦	٦,٥٦
۱۳۷٦	٦,۱۷	۲,٦۱	٤,۳۰	٦,۳٤
۱۳۷۷	٦,۱٦	۳,٥۸	٤,۹٤	٦,٤۸
۱۳۷۸	٦,۰٦	٤,٤۲	٤,٥۳	٦,٤۰
۱۳۷۹	٥,۷۱	٤,۰۳	۳,۹٤	٦,۰۱
۱۳۸۰	٥,۲۱	۳,۱٥	۲,٦۱	٥,۳۹
۱۳۸۱	٤,٤۸	۳,٦٥	۱,۸۹-	٤,۸٤
۱۳۸۲	۳,٦٦	۳,٦۲	۰,٦۷-	٤,۳٤
۱۳۸۳	۳,٥۱	٤,٥۱	۰,۲۷	٤,۸۳
۱۳۸٤	۳,٤۹	٤,۹۱	۱,۳٤	٥,۱٥
۱۳۸٥	۲,۸۳	٥,۱٥	۲,۲۸	٥,۲۹
۱۳۸٦	۲,۱٦	٤,۸۸	۱,۲۸	٤,۹۷

برای استفاده از مدل شیفر رابطه ای بین میزان تلاش صیادی (محورX) و صید به ازای واحد تلاش (محورY) برقرار شد و در نهایت بر اساس میزان ثابت نمودار (a) و شیب خط (b) و بر اساس رابطه زیر مقدارMSY برآورد شد.

$$MSY = -a^2 / (4b)$$

در مدل فاکس رابطه بین تلاش صیادی (محورX) و Ln (CPUE) (محورY) برقرار شد و مقدارMSY با توجه به مقادیر ثابت نمودار (a) و شیب خط (b) ، از رابطه زیر برآورد شد.

$$MSY = - (1 / b) * \exp (a - 1)$$

برآورد میزان MSY از اطلاعات ذکر شده در دو دوره ۸۶-۱۳۷٤ و ۸۶-۱۳۸۰ استفاده شد تا نتایج هر یک از آنها با هم مقایسه شود (جدول شماره ۳-۲۵).

جدول ۳-۲۵ محاسبه میزان MSY با استفاده از دو مدل فاکس و شیفر طی دو دوره زمانی مختلف (ارقام: تن)

گونه	دوره محاسبه شده	مدل Fox	مدل Schaefer
کیلکای آنچوی	۸۶-۱۳۷٤	۲۲۱۱٦	۳۳۳۳٤
	۸۶-۱۳۸۰	٦٤٦۱	۲۹۷۵
کیلکای معمولی	۸۶-۱۳۷٤	۲۳٤۰۱	۱۱٤۲۷
	۸۶-۱۳۸۰	۲٤٥٦۰	۱٦۸٥۸
کیلکای چشم درشت	۸۶-۱۳۷٤	٦۱۱۱	٦٦٥۱
	۸۶-۱۳۸۰	٦٤۳	۱٦٦۹

۳-۱۹ حداکثر محصول پایدار

حداکثر محصول پایدار (MCY) با استفاده از میانگین میزان صید طی سالهای ۸۶-۱۳۷۸برای سه گونه برآورد شده است. در این محاسبه از رابطه $MCY = C * Y_{av}$ استفاده شده است. لازم بذکر است که مقدار ضریب C با توجه به ضریب مرگ و میر طبیعی آبزی تعیین می شود. در محاسبه حداکثر محصول پایدار برای ماهیان کیلکا، ضریب C معادل ۰/٦ = C در نظر گرفته شده است که برای آبزیانی که ضریب مرگ و میر طبیعی در آنها بیش از ۰/۳۵= M باشد تعریف شده است (جدول شماره ۳-۲٦ و ۳-۲۷).

جدول ۳-۲٦ مقادیر مختلف C مورد استفاده برای تعیین MCY با توجه به ضرایب مختلف مرگ و میر طبیعی

M	C
<0.05	1
0.05 – 0.15	0.9
0.16 – 0.25	0.8
0.26 – 0.35	0.7
>0.35	0.6

منبع: (Ministry of New Zealand Fisheries, 2002)

جدول ۳-۲۷ محاسبه مقادیر MCY برای ماهیان کیلکا به تفکیک گونه (ارقام: تن)

سال	صید کیلکای آنچوی	صید کیلکای معمولی	صید کیلکای چشم درشت	کل
۱۳۷٤	۳۲۸۰۰	۳۱۰۰	۵۱۰۰	٤۱۰۰۰
۱۳۷۵	٤۵٦۰۰	۹۷۰	۱۰٤۰۰	۵۷۰۰۰
۱۳۷٦	٤۹۳۰۰	۱٤۰۰	۷٦۰۰	٦۰٤۰۰
۱۳۷۷	٦۱۹۰۰	٤۷۰۰	۱۸٤۰۰	۸۵۰۰۰
۱۳۷۸	٦۷٤۰۰	۱۳۰۰۰	۱٤۵۰۰	۹۵۰۰۰
۱۳۷۹	۵۷۵۰۰	۱۰۷۰۰	۹۸۰۰	۷۸۰۰۰
۱۳۸۰	۳۷٦۰۰	٤۸۰۰	۲۸۰۰	٤۵۲۰۰
۱۳۸۱	۱۷٤۰۰	۷٦۰۰	۳۰	۲۵۰۳۰
۱۳۸۲	۷٦۰۰	۷۳۰۰	۱۰۰	۱۵۰۰۰
۱۳۸۳	۵۱۰۰	۱۳۸۰۰	۲۰۰	۱۹۱۰۰
۱۳۸٤	٤۳۰۰	۱۷۸۰۰	۵۰۰	۲۲٦۰۰

۱۳۸۵		۱۹۰۰	۱۹۳۰۰	۱۱۰۰	۲۲۳۰۰
۱۳۸٦		۹۲٤	۱٤۱۰۱	٤۰۰	۱٥٤۲٥
میانگین صید	۸٦ – ۱۳۷٤	۲۹۹۰۰	۹۱۰۰	٥٥۰۰	٤٤٥۰۰
	۸٦ – ۱۳۸۰	۱۰۷۰۰	۱۲۱۰۰	۷۰۰	۲۳٥۰۰
ضریب C		۰/٦	۰/٦	۰/٦	۰/٦
MCY	۸٦ – ۱۳۷٤	۱۷۹٦۹	٥٤۷۲	۳۲۷۳	۲٦۷۰۰
	۸٦ – ۱۳۸۰	٦٤۱۳	۷۲٦۰	٤۳۸	۱٤۱۰۰

۳-۲۰ برآورد بیوماس و حداکثر محصول قابل برداشت از طریق آنالیز کوهورت

برآورد میزان بیوماس و MSY سه گونه کیلکا با استفاده از آنالیز کوهورت و معادله کادیما نشان داد که میزان کل زیتوده ماهیان کیلکا ٥۷۷٥٤ تن و مقدار حداکثر محصول قابل برداشت ۲٥٤۲٤ تن است (جداول شماره ۳-۲۸، ۳-۲۹ و ۳-۳۰).

جدول ۳-۲۸ جدول آنالیز کهورت برای محاسبه میزان بیوماس و MSY درکیلکای آنچوی

توده زنده	میانگین ورن در هر کلاس سنی	تعداد متوسط در دریا	مرگ و میر صیادی در هر کلاس سنی	مرگ و میر کل در هر کلاس سنی	بقا در هر کلاس سنی	تعداد ماهیان در دریا	تعداد ماهیان صید شده	گروه سنی
۸٦۲	۲,٦	۳۳۱٦۰۱۷٥۹	۰,۰۰	۰,٥۱	۰,٦۰	٤۲۲٦٤۰۳۷۲	۱۱٥۰۷۳۳	۲
۸٤۸	٤,۳	۱۹۷۲۸٥۰۰٤	۰,۰۳	۰,٥۳	۰,٥۹	۲٥٤٦۸۱٦۱٥	٦۱۳۷۲٤۱	۳
٥٤٥	٥,٥	۹۹۰٤٦۱۸٥	۰,۳۸	۰,۸۸	۰,٤۱	۱٤۹۲۳٦۹٦۲	۳٦۸۲۳٤٤٦	٤
۲۳۱	۸,۳	۲۷۸۹۰٤۱٥	۱,۳٦	۱,۸۷	۰,۱٥	٦۱٦۱۰٥۰٥	۳٥٦۷۲۷۱٤	٥
٦۰	۹,۸	٦۱۳۳٥٦۷	۰,٤٥	۰,۹٥	۰,۳۹	۹٥۱٦٤۲۷	۲٦۸٥۰٤۳	٦
۲۱	۱۱,۷	۱۸۱٥۷۳۹	۱,۱۲	۱,٦۲	۰,۲۰	۳٦٦٦۷۳٥	۱۹۱۷۸۸۸	۷
	۱۲,٤					۷۲٥۹۱۲	۳۸۳٥۷۸	۸
۲٥٦۸	**Total Biomass (ton)**							

MSY (ton)	۱۱۰۸

جدول ۳-۲۹ جدول آنالیز کهورت برای محاسبه میزان بیوماس و MSY کیلکای معمولی

توده زنده	میانگین ورن در هر کلاس سنی	تعداد متوسط در دریا	مرگ و میر صیادی در هر کلاس سنی	مرگ و میر کل در هر کلاس سنی	بقا در هر کلاس سنی	تعداد ماهیان در دریا	تعداد ماهیان صید شده	گروه سنی
۱۸۹۷۲	۱,۸۲	۱۰٤۲٤۲٥۱۲٦۳	۰,۰۰۰۹	۰,٦۲۲۹۰٦۹۷۳	۰,٥۳٦۳۸۲۹۱۹	۱٤۰۰٥۸۲۳۰۲۹	۹۳۰۳۳٦۹,۰۰۷	۱
۱۸۱۸۹	۳,۳	٥٥۱۱۷٥۸٥۷٥	۰,۰۳۳	۰,٦٥٤۹۸۸۸٥٤	۰,٥۱۹٤٤۷۸٥۲	۷٥۱۲٤۸٤۲۳٤	۱۷۸٦۲٤٦۸٤,۹	۲
۱۳٦٥۷	٥,۳	۲٥۷٦۸۰٦٦۸٥	۰,۲۷٤٦	۰,۸۹٦٦۰۰۸۱٤	۰,٤۰۷۹٥٤۰۱۷	۳۹۰۲۳٤۳۸۰۰	٦۸٦٥۸۸٦۳۲,۷	۳
٥۸٦۰	٦,٥	۹۰۱٤٦۹٥۳۹,۲	۰,٦٤۸۱	۱,۲۷۰۰۷۲۷۹۸	۰,۲۸۰۸۱۱۱۷۸	۱٥۹۱۹۷٦۸۳۰	٥٥٦۳٤۱٤٦٦,٦	٤
۱۷٦۳	۸,۱	۲۱۷۷۰٥۳۸۲,٦	۱,۰٤۲۹	۱,٦٦٤۹۱٥۱۹۹	۰,۱۸۹۲۰٦۷۰۲	٤٤۷۰٤٤۸۸۹,۷	۲۱۲۱۱٦۸۱۳,٤	٥
۳۱۱	۹,۹	۳۱٤٦۰٤۷۷,۷۳	۱,۸۳٦٥	۲,٤٥۸٥٤۲۷۹٥	۰,۰۸٥٥٥۹٥۳۸	۸٤٥۸۳۸۸۹,۳۳	٥۲۰۹۸۸٦٦,٤٤	٦
	۱۰,۸	۱۰٤۲٤۲٥۱۲٦۳	۰,۰۰۰۹	۰,٦۲۲۹۰٦۹۷۳	۰,٥۳٦۳۸۲۹۱۹	۱٤۰۰٥۸۲۳۰۲۹	۳۷۲۱۳٤۷,٦۰۳	۷
٥۸۷٥۲	**Total Biomass(ton)**							
۲٥۳۲۲	**MSY (ton)**							

جدول ۳-۳۰ جدول آنالیز کهورت برای محاسبه میزان بیوماس و MSY کیلکای چشم درشت

توده زنده	میانگین ورن در هر کلاس سنی	تعداد متوسط در دریا	مرگ و میر صیادی در هر کلاس سنی	مرگ و میر کل در هر کلاس سنی	بقا در هر کلاس سنی	تعداد ماهیان در دریا	تعداد ماهیان صید شده	گروه سنی
٦۲٦	۲,۳	۲۷۲۱۸٥۰٥۷	۰,۰	۰,٥	۰,٦	۳٥۱۹۰٦۲٥۱	۲۱۸۰٤۲	۱
٦۳۳	٤,۰	۱٥۸۲۱٦۰۰۳	۰,۰	۰,٥	۰,٦	۲۰٥٥۲۲۱۹٦	۱۷٤٤۳۳۷	۲
٥۱۲	٥,۷	۸۹۷۸٥٦۳۱	۰,۱	۰,٦	۰,٦	۱۱۸۷۹۳۹٥۳	٤٥۷۸۸۸٥	۳
۳٥۷	۷,٤	٤۸۲۹۳۷٥۰	۰,۱	۰,۷	۰,٥	٦٥۹۳٤۲۸۷	٥۷۷۸۱۱۷	٤

٥	١٠٧٩٣٠٨٦	٣٤١٢١٠١٦	٠,٣	١,١	٠,٥	٢٠٩٤٢٠٤١	٨,٩	١٨٦
٦	٥٩٩٦١٥٩	١١٦٩٢١١٥	٠,٢	١,٦	١,١	٥٧٢٩٣١٩	١١,٠	٦٣
٧	١٤١٧٢٧٤	٢٢٤٩٨١٥	٠,١	٢,٣	١,٧	٨٨٧٥١٩	١٢,٦	١١
٨	١٠٩٠٢١	٢٣١٤٧٣					١٣,٢	

Total Biomass(ton)	٢٣٨٩
MSY (ton)	٨٣٤

فصل چهارم:

بحث

٤-١ پراکنش

کیلکای آنچوی از زمان شروع فعالیت بهره برداری از ذخایر ماهیان کیلکا بعنوان گونه هدف مطرح بود و حدود هشتاد درصد از صید را تشکیل می داد. از سال ۱۳۸۰ روند کاهشی در صید این گونه شروع شد، بطوریکه امروزه کیلکای معمولی جای آن را گرفته است. بدنبال کاهش صید که در نتیجه کاهش تراکم این ماهی در لایه های عمقی پدید آمد جایگاه های صید نیز تغییر کرده است. در سال های اخیر ناوگان صیادی کیلکا بیشترین تلاش خود را در مناطقی با عمق کمتر از ٤٠ متر متمرکز کرده است. این نواحی تنها مناطقی هستند که تراکم ماهی در مقیاس های قابل قبول برای فعالیت های صید قرار دارند و مسلما" زیستگاه گونه ای غیرازکیلکای آنچوی است. کاهش تراکم کیلکای آنچوی در نواحی با عمق بیش از ۵۰ متر، می تواند نتیجه صدمه جدی ذخایر باارزش این گونه باشد.

امروزه تراکم ماهیان کیلکای آنچوی در مناطق صید گذشته بسیار کم شده است و تلاش برای صید آنها بی نتیجه است و بر همین اساس تنها نواحی که می توتن گله های متراکم برای صید آنها یافت، مناطق کم عمق و زیر ۵۰ متری است که در حقیقت مناطق زیست کیلکای معمولی محسوب می شوند. این امرعلت عمده در تغییر ترکیب صید از کیلکای آنچوی به کیلکای معمولی محسوب می شود. نگاهی به وضعیت تراکم پلانکتونی در مناطق یاد شده هم تائید کننده این موضوع است. از نظر گروه های اکولوژیک، زئوپلانکتون های دریای خزراز همدیگر متمایز می شوند. در مناطق عمیق خزر میانی و جنوبی، جنس *Limnocalanus* که بومی و نژاد قطب شمال است، زیست می کند و معمولا" در اعماق بیش از ۱۰۰ متر که دمای آب در طول سال بین ۵ تا ۱۳ درجه سانتی گراد است، مشاهده می شود (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲). در حالیکه *Eurytemora* در اعماق ۵۰ تا ۱۰۰ متر زیست می کند و بومی دریای خزر است (شریعتی، ۱۳۷۳). دو گونه *Acartia spp.* و *Calanipeda aquae dulcis* در مناطق ساحلی بیشتر در

در لایه های ۱۰ و ۲۰ متر بالای ترموکلاین، مناطقی کـه آب گـرم تـر و چـرخش آب بیشـتر اسـت، انتشـار داشتند (روشن طبری، ۱۳۷۹). قبل از سـال هـای ۱۹۸۰، *Calanipeda* جـنس غالـب نـواحی سـاحلی را تشکیل می داد (هوفپیان، ۱۳۵۷). و لی از سال ۱۹۸۰ گونه *Acartia causi* از طریق آب توازن کشـتی هـا وارد دریا شد و از سال ۱۹۸۳ رشد و گسترش زیـادی یافـت (Korashova & Abdgllaevo, 1984). کیلکای آنچوی از مصرف کنندگان اصلی زئوپلانکتون ها محسوب می شود که اسـاس غـذای آنهـا را کوپـه پودا تشکیل می دهد و در بین آنها بیشتر جنس *Eurytemora* را شامل می شود (شریعتی، ۱۳۷۳). جـنس *Eurytemora* ساکن مناطقی با عمق ۵۰ تا ۱۰۰ متر است که محل زیست کیلکای آنچـوی محسـوب مـی شود. گزارشاتی وجود دارد که کیلکای آنچوی در مناطق میانی دریای خزر دارا ی تخمریزی موفقیت آمیـزی بوده ولی تعداد زیادی از لاروها و ماهیان جـوان بعلـت مشـکلات مـرتبط بـا مـواد غـذایی تلـف شـده انـد (Daskalov & Mamedov, 2007). این دو محقـق، علـت عمـده را در ایـن موضـوع، کـاهش شـدید بیوماس کوپه پودها اعلام می‌کنند. کاهش شدید اوری تمورا در نواحی مرکزی دریای خزر (تـا یـک هشـتم مقدار اولی) و همچنین عدم رویت آن در خزر جنوبی، ازعوامل بسیار مهم و تـاثیر گـذار در رشـد و نمـو و بقاء کیلکای آنچوی محسوب می‌شود. بررسی فراوانی زئوپلانکتون ها در نواحی مختلف دریای خـزر نشـان داده است که فراوانی و زیتوده زئوپلانکتون ها و مروپلانکتون ها در همه مناطق دریای خزر به دلیـل تغذیـه شدید *M.leidyi* کاهش یافته است، بطوریکه در نواحی میانی دریای میانی به نصف و در جنـوب خـزر بـه ۱/۳ کـاهش یافتـه اسـت (Shiganova, 2002). شـانه‌دار مهـاجم دریـای خـزر *M. leidyi* کـه در سـال ۱۳۷۸(نوامبر ۱۹۹۹) برای اولین بار در دریای خزر، در سواحل شرقی قسمت میانی دریای خزر (ترکمنسـتان و قزاقستان) گزارش شد، یک رقیب غذایی مهم برای کیلکای آنچوی بود. البته بـا توجـه بـه سـابقه ورود و حضور این آبزی در دریای سیاه، احتمال ورود آن از طریق آب توازن کشتی ها به دریای خزر قـبلا" توسـط Dumont در سال ۱۹۹۵ داده شده بود (Gesamp, 1997). شانه دار تـازه وارد بـه احتمـال زیـاد بعـد از رهایی از محفظه کشتی ها از طریق کانال ولگا – دن و آب شیرین کم عمق شمال دریـای خـزر بـه نـواحی مرکزی و جنوبی راه یافت (Ivanov *et al*, 2000). تغذیه *M. leidyi* از زئوپلانکتون ها در دریای سـیاه هم باعث کاهش تراکم و زیتوده گونه های زئوپلانکتون ها گردید بطوریکـه در تابسـتان ۱۹۸۹ گونـه هـایی مثل *Paracalanus parvus* و *Centropages ponticus* تقریبا" ناپدید شده بودند (Sergeeva *et al.*, 1990). مطالعات انجام شده در دریای خزر نشان می دهد که یک کاهش شـدید در فراوانـی و تـراکم زئوپلانکتون ها را بخصوص در اواخر تابستان و اوائل پائیز داریم که می تواند درنتیجه تغذیـه *M. leidyi* اتفاق بیافتد. در حقیقت زمانیکه آب سطحی در زمستان خنک تر می شود، بیوماس *M. leidyi* کاهش مـی یابد و یک بازسازی در فراوانی زئوپلانکتون ها قابـل مشـاهده اسـت. در شـهریور مـاه بیشـترین فراوانـی از

فیتوپلانکتون ها و بالاترین بیوماس ثبت شده از *M. leidyi* را داریم که همزمان با حداقل فراوانی از زئوپلانکتون ها است (Kideys *et al.*, 2008).

براساس گزارش Kuliyev (2004) بیشترین پراکندگی را شانه‌دار یاد شده در نواحی پلاژیک و با عمق ۸۰۰- ۷۰۰ متری و بخصوص نوزادان آن با اندازه کمتر از ۵ میلی‌متر، دارند. این بدان معنی خواهد بود که شکوفایی و گسترش این شانه دار همزمان با شکوفایی پلانکتونی را در نواحی مهم تخمریزی آنچوی داریم و در رقابت برای کسب غذا شانه دار بر کیلکای آنچوی غلبه کرده است. بیش از ۹٤ درصد از گروه های طولی شانه دار در دریای خزر را نمونه های کوچکتر از ۵ میلی متر تشکیل می دهند و بخصوص در فصل تابستان که بیشتر از ۹۰٪ از شانه‌داران دارای طول کمتر از ۱۵ میلی متر هستند که خیلی سریع باعث کاهش شدید ذخایر زئوپلانکتون ها می شوند (Bagheri & Kideys, 2002) و این همزمان با تغذیه فعال لاروهای آنچوی است. بررسی های صورت گرفته نشان داده است که گروه های کوچک تر از ۱۵ میلی متر شانه داران از شدت تغذیه بیشتری نسبت به سایر گروه های طولی برخوردارند که بیشتر به جهت متابولیسم بیشتر و نیاز های غذایی بیشتر است (Romanova & Kideys, 2001). اثرات سوء تغذیه شدید *M.leidyi* از زئوپلانکتون ها و اثرات آن روی شکارچیان و موجودات زئوپلانکتون خوار در محیط زیست طبیعی آنها در غرب آتلانتیک و همچنین در محیط های تازه معرفی شده، گزارش شده است (Deason & Samyda, 1982 ; Kideys, 2002 ; Kideys *et al.*, 2005). از عوامل مهم در شکوفایی شانه دار در هر دو محیط طبیعی و مناطق وارد شده می توان به یوتریفیکاسیون و تغییرات آب و هوایی هم اشاره کرد (Purcell, 2005 ; Mills, 2001). تراکم مواد مغذی غیرآلی در جنوب دریای خزر نسبت به گذشته تغییر کرده است و یک افزایش قابل توجهی را نشان می دهد (Dumont, 1998 ; Sapozhnikov, 2002)، این افزایش از اوائل سال ۱۹۸۰ به وسیله منابعی مثل زه کشی مزارع و مواد سمی مورد استفاده درمزارع کشاورزی و ورود آنها به دریا بوجود آمده است (Salmanov, 1999 ; CEP, 1998). ارزیابی اینکه اثر یوتریفیکاسیون و شرایط آب و هوایی روی تراکم زئوپلانکتون ها و فیتوپلانکتون ها در دریای خزر چگونه بوده است، مشکل است. در این رقابت کیلکای آنچوی بازنده میدان بوده و این دقیقاً همان چیزی است که در دریای سیاه اتفاق افتاد (Daskalov , 2002 ; Kideys *et al.*, 2005 ; Kuliyev, 2004). توسعه و گسترش سریع *M.leidyi* در دریای خزر و احتمالا" عدم توانایی کیلکای آنچوی در رقابت غذایی با آن باعث شد که خیلی سریع ذخایر آن صدمه ببیند.

از عوامل موثر دیگری که روی پراکنش ذخایر کیلکای آنچوی می تواند تاثیر گذار باشد، افزایش میزان ورودی آب شیرین به دریای خزر و همچنین نوسانات سطح آب دریای خزر بود (Daskalov & Mamedov, 2007). از تاثیر گرم شدن لایه‌های بالایی آب تا ۲۷°-۲٦ درجه سانتی گراد و در نتیجه نقل

مکان گله‌های آنچوی بسمت آبهای عمقی هم گزارش می‌کنند و در کنار آن بـه فعالیـت‌هـای تکتـونیکی در اوائل سال ۲۰۰۱ اشاره می‌کنند که در بخش‌های جنوبی و میانی دریای خزر اتفاق افتـاده اسـت و بـدنبال آن گازهای حاصل از این فعالیت روی ذخایر آنچوی تـاثیر منفـی گذاشـته اسـت (Katunin *et.al.*, 2002). نشت نفـت از گـل و لای آتشفشـانی (Ireland, 1994) و یـا سـرازیر شـدن مـواد نفتـی از صـنایع نفـت (Karpinsky, 1992) از دیگر عوامل تاثیر گذار محسوب می شوند.

٤-٢ ساختار طولی، وزنی و سنی

میانگین طول چنگالی کیلکای آنچوی ۱۱۷/۸ میلی‌متر بود که در مقایسه دو جنس نر و ماده، ماهیان ماده ۳/۳ میلی‌متر بزرگتر از نرها بودند. نگاهی به ساختار طولی کیلکای آنچوی نشان می‌دهد که میـانگین طـول ایـن ماهی نسبت به گذشته افزایش یافته است. در سال ۱۳٦۹، میانگین طول این ماهی ۱۰۲ میلی‌متـر ثبـت شـده است و این میانگین در سال ۱۳۸۳ به ۱۰۵ میلی‌متر رسیده است. دامنه طولی ماهیان صید شده نیز نشان مـی دهد که کیلکای آنچوی در دامنه ۹۸ میلی متر تا ۱۳۵ میلی متر قرار دارد و این در حالی اسـت کـه در سـال ۱۳۷٦، دامنه طولی آن بین ٦۷/۵ تـا ۱۲۷/۵ میلـی متـر قـرار داشـت. در سـال ۱۳۷٦، بـیش از ۸۰ درصـد از کیلکاهای آنچوی در دامنه طولی ۱۰۷/۵-۸۷/۵ میلی متر قرار داشتند (Fazli, 2007) در حالیکه این میـزان در شرایط کنونی به ۱۲٤-۱۱۲ میلی متر افزایش یافته است. این اطلاعات نشان می دهد که کیلکـای آنچـوی در طول های پائین کمتر دیده می شود و اکثر ماهیان صید شده در طول های بالا قرار دارند (جـدول شـماره ۳-۳).

جدول ٤-۱ مقایسه میانگین طول و وزن کیلکای آنچوی در جنوب دریای خزر

سال	میانگین طول (mm)	میانگین وزن(g)
۱۳۷٤	۹۷/۵	٦/٤
۱۳۷۵	۹۷/٤	۷
۱۳۷٦	۹۵/۱	٦/۱
۱۳۷۷	۹۳/۳	۵/٦
۱۳۷۸	۸۹/۲	٤/۹
۱۳۷۹	۸۷/۳	٤/٤
۱۳۸۰	۹۳/۱	۵/۵
۱۳۸۱	۹۸/۳	٦/٤

۱۳۸۲	۱۰۰/٤	۷
۱۳۸۳	۱۰۵	۸/٤
مطالعه حاضر	۱۱۷/۸	۹/۱

ساختار سنی این ماهی نیزنشان می‌دهد که صید این ماهی در گروه سنی ۲ تا ۸ سال صورت می‌گیرد ولی بخش اعظم نمونه را گروه‌های سنی ٤ و ۵ ساله تشکیل دادند. درنمونه های گرفته شده، ماهی یک ساله ای دیده نشد. این نسبت در مقایسه با گذشته تفاوت کرده است، چرا که در گذشته نه چندان دور، گروه سنی غالب در صید را ماهیان ۳ ساله تشکیل می‌داد که حتی تا ٤۵ درصد از صید را بخود اختصاص داده بود (Fazli , 2007). بر اساس گزارش فضلی در سال ۱۳۷۷، فراوانی ماهیان زیر یکسال حدود ۸/٦ درصد از فراوانی ماهیان آنچوی را تشکیل می دادند و سهم ماهیان یک ساله ۳۰ درصد بود که درمقایسه با مطالعه حاضر می توان کاهش شدید نسل جوان این گونه را مجددا" نتیجه گیری کرد. درتحقیق حاضر، بیش از ٤۲ درصد از نمونه ها را ماهیان ۵ ساله تشکیل داده است و سهم ماهیان ٤ و ۵ ساله نزدیک به ۸٦ درصد بود. از آنجا که از نظر انتخاب پذیری ادوات صید و اندازه چشمه تورتغییری در این سالها بوجود نیامده است، لذا می توان گفت که از نظر نسل جانشینی و موفقیت در تولید و بقاء نسل برای نسل جانشین شونده مشکلاتی وجود دارد که احیاء نسل بخوبی صورت نمی گیرد.

در مطالعه حاضر طول متوسط ماهیان ۲ ساله در کیلکای آنچوی ۹۰/۷ میلی متر بود و همین مقدار برای ماهیان ۳و٤ ساله به ترتیب ۱۳۰/۸ و ۱۱۲/۱ میلی متر محاسبه شده است. مقایسه این مقادیر با اطلاعات مشابه سال ۱۳٦۹نشان می دهد که طول متوسط به ازای کلاس‌های سنی ۲ ، ۳ و ٤ ساله کیلکای آنچوی به ترتیب ۹۷/۲، ۱۰۵/۱ و ۱۱۳/۷ میلی‌متر ثبت شده است (بشارت و خطیب، ۱۳٦۹) که نشان دهنده کاهش چشم گیری است. از نظر وزنی قابل ذکر است که وزن متوسط درکیلکای آنچوی نسبت به سال های قبل افزایش داشته است، بطوریکه وزن متوسط این گونه در بررسی حاضر ۹/۱ گرم براورد شده است که در مقایسه با مقدار مشابه در سال ۱۳٦۹ یعنی ۸/۲۲ گرم، افزایشی حدود ۱/۱ گرم را داشته است. لذا کاهش در طول و وزن همه کلاس‌های سنی مشهود است. کاهش صید ماهیان کوچک و یا جوان می‌تواند نمایانگرکاهش در فراوانی نسل جوان و جانشین شونده تلقی گردد. میزان رشد در مقایسه دو جنس نر و ماده، در ماده ها بیشتر از نرها است و در سال‌های اول حیات بیش از سال‌های بعدی است. بیشترین میزان رشد سالانه در ماهیان یک ساله ماده دیده می‌شود که نزدیک به ۱۵ میلی‌متر است که در مقایسه با جنس نر، نزدیک به ۵ میلی‌متر بیشتر است. کمترین میزان رشد در کیلکای آنچوی در سن شش سالگی دیده می شود که حدود ٤/۵ میلی‌متر برای نرها و ۵/۵ میلی‌متر برای ماده‌ها است. براساس مطالعات فضلی در سال ۱۳۸٦،

میزان رشد برای ماهیان یک ساله آنچوی حدود ۲۱/٤ میلی‌متر بوده است که کاهش نسبتاً زیادی را در شرایط کنونی نشان می‌دهد. این مقدار در سال ۱۳٦۹ معادل ۱۸/۷ میلی‌متر و در سال ۱۳۷۸، ۱۲/۱ میلی‌متر گزارش شده است (بشارت و خطیب، ۱۳٦۹ و پورغلام و همکاران، ۱۳۷۷). بنظر می‌رسد تعیین سن با فلس در سالهای گذشته میزان خطای بیشتری را داشته است که باعث شده است برآورد میزان رشد سالانه هم تحت تاثیر آن قرار گیرد. لذا نتایج نشان می دهد که امروزه کیلکاهای آنچوی در اندازه های بزرگتر صید می شوند و ماهیان کوچک کمتر دیده می شوند و این امر باعث شده است که میانگین طول و وزن این گونه بالاتر از قبل باشد. میانگین طول بازای کلاس های سنی هم کاهش نشان می دهد که در حقیقت بیانگر کاهش رشد طولی در کلاس های سنی مختلف است.

میانگین طول کیلکای معمولی در مطالعه کنونی، ۱۰۲/٤ میلی‌متر بود که در مقایسه با سال‌های گذشته افزایش قابل توجهی را نشان می‌دهد. بعنوان مثال این مقدار در سال ۱۳۷٤، ۹٤/٦ میلی‌متر و در سال ۱۳۸۳، ۹۳/۸ میلی‌متر گزارش شده است (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۳ و فضلی و همکاران، ۱۳۸٤). دامنه طولی در کیلکای معمولی در مقایسه با سالهای گذشته نشان می‌دهد که درسال ۱۳۷٦، بین ٦۲/۵ تا ۱۱۷/۵ میلی متر قرار داشت ولی اکثریت را ماهیانی با طول ۸۷/۵ تا ۱۰۲/۵ میلی متر تشکیل می دادند که حدود ۷۸/٤ درصد را شامل می شدند. طیف طولی این گونه در شرایط حاضر بین ٥٦ میلی متر تا ۱٤٤ میلی متر قرار دارد که نشان می دهد از نظر ساختار طولی دامنه وسیع تری را می پوشاند (جدول شماره ٤-۲). بخش اعظم رشد خطی درسال‌های اول حیات دیده می‌شود و بتدریج ازمیزان آن کاسته می‌شود.

جدول ٤-۲ مقایسه میانگین طول و وزن کیلکای معمولی در جنوب دریای خزر

سال	میانگین طول (mm)	میانگین وزن(g)
۱۳۷٤	۹٤/٦	٦/٤
۱۳۷۵	۹۸/٦	۷/۵
۱۳۷٦	۱۰۳/۷	۸/٤
۱۳۷۷	۸۷/۳	٤/۹
۱۳۷۸	۸۲/۵	٤/۲
۱۳۷۹	۸۱/۵	۳/۸
۱۳۸۰	۸۹	۵/۲

۱۳۸۱	۸۷	۵/۲
۱۳۸۲	۸۵	۵/۳
۱۳۸۳	۹۳/۸	۷/٤
مطالعه حاضر	۱۰۲/٤	۸/۳

از نظر سنی قابل ذکر است که در شرایط حاضر، میانگین سن کیلکای معمولی ۳/٦ سال و حداکثرسن ۷ سال است و اکثریت با ماهیان$^{+}$ ۳ و$^{+}$ ٤ ساله است. مقایسه این اطلاعات با داده های سالهای قبل نشان می دهد که سهم ماهیان۱، ۲ و ۳ ساله در شرایط کنونی۵۱/٦ درصد است ولی این مقدار در سال ۱۳۷۷، ۹۵ درصد بود. در یک نتیجه گیری می توان گفت که میانگین سنی این گونه نیز افزایش داشته است و از صید ماهیان جوان کاسته شده است هر چند که مقدار آن در مقایسه با کیلکای آنچوی بسیار کمتر است. میزان رشد در ماهیان یکساله حدود ۱۰/٦ میلی‌متر است که در نتیجه از ۷۰ میلی‌متری در سن یک سالگی به ۸۷/۳ میلی‌متر در دو سالگی می‌رسند و نرخ رشد آن درچهارسالگی به حدود ۵ میلی متر می‌رسد، میانگین طول ماهیان یک ساله را فضلی ۵۹/۳ میلی‌متر گزارش کرده است ومیزان رشد حدود ۱۸/۲ میلی‌متر برآورد شده است (Fazli, 2007) که درمقایسه با نتایج فعلی، این شاخص کاهش نشان می‌دهد.

کیلکای چشم درشت بعنوان یک ماهی عمق زی، معمولا" در ماهیگیری کیلکا بعنوان صید ضمنی مطرح است. بخاطر نزدیکی محل زیست آن به نواحی عمیق، کمتر شاهد صید انبوه آن هستیم. اصولاً در زمستان با تلاش بیشتر صیادان برای صید از اعماق بیشتر که بخاطر مهاجرت و حرکت گله‌های کیلکا به آبهای گرمترعمقی صورت می‌گیرد، شاهد افزایش صید آن در کل صید کیلکا هستیم. در بررسی حاضرمتوسط طول کیلکای چشم درشت ۱۱۷/۵ میلی‌متر بود که در مقایسه دو جنس نر و ماده، ماده‌ها با میانگین طول ۱۲۲/٤ میلی‌متر نسبت به نرها (۱۱۱/۹ میلی‌متر) بزرگتر هستند. دامنه طولی این گونه نشان می دهد که بین ۷۳ تا ۱٤۰ میلی متر قرار دارد ولی اکثر آنها در دامنه ۱۳۰-۱۲۰ میلی متری قرار گرفته اند. این مقادیر در سال ۱۳۷٦، بین ۷۷/۵ تا ۱۲۲/۵ میلی متر قرار داشت که اکثریت آن را ماهیانی با طول ۱۰۷-۸۷ میلی متر تشکیل می دادند (فضلی، ۱۳۸۰). مقایسه این اطلاعات نشان می دهد که دامنه طولی این گونه نیز محدود تر شده است و بیشتر ماهیان بزرگتر صید می شوند (جدول شماره ٤-۳).

جدول ٤-٣ مقایسه میانگین طول و وزن کیلکای چشم درشت در جنوب دریای خزر

سال	میانگین طول (mm)	میانگین وزن(g)
١٣٧٤	١٠٣/٢	٧/٣
١٣٧٥	١٠٦/٦	٧/٩
١٣٧٦	٩٥/٩	٥/٩
١٣٧٧	٩٧/٧	٥/٨
١٣٧٨	٩٧/٨	٦/١
١٣٧٩	١٠٥	٨/٧
١٣٨٠	١٠٧/٦	٩
مطالعه حاضر	١١٧/٥	١٢/٦

میانگین طول ماهیان به ازای کلاس‌های سنی نیز در جنس نرنشان می‌دهد که میزان رشد در سن‌های یک تا سه سال بیشترین میزان را دارد (١٤/٧ – ١١/٣ میلی‌متر) و بعد از آن روند نزولی داشته و در سن شش سالگی به حداقل آن یعنی کمتر از ٤ میلی‌متر می‌رسد، میزان رشد در ماده ها نسبت به نرها بیشتر است و در کلاس سنی یک ساله‌ها ١٥/٤ میلی‌متر است. ساختار سنی کیلکای چشم درشت نشان می‌دهد که متوسط سن آنها ٤/٦ سال است که نسبت به سایر گونه‌ها بزرگتر است. اکثریت ماهیان چشم درشت در دامنه سنی ٤ تا ٦ سال قرار دارند که در حقیقت بیشتر از ٧٣ درصد صید را بخود اختصاص می‌دهند. میانگین سنی در دو جنس هم نشان داد که ماهیان ماده نسبت به ماهیان نر بزرگتر هستند، بطوریکه متوسط سن نرها ٤/١ سال و متوسط سن ماده ها ٤/٩ سال است. نتایج مربوط به ساختارسنی کیلکای چشم درشت نشان می‌دهد که این گونه دارای هشت گروه سنی است، در حالیکه طی سال‌های ٧٦-١٣٧٥، گروه سنی این گونه شامل ١ تا ٥ ساله‌ها بود و بیشترین فراوانی را گروه سنی ٢ تا ٤ ساله با بیش از ٩٣ درصد را شامل می‌شدند (رضوانی و همکاران، ١٣٧٢). طی سال‌های ٨٠-١٣٧٤، صید کیلکای چشم درشت در طیف محدودتری از نظر طول و

وزن قرار داشت، بطوریکه دامنه طولی ۱٤۰–۵۵ میلی‌متر و ۲۳–۰/٦ گرم بودند که متوسط طـول آنهـا ۱۰۳/٦ میلی‌مترو وزن آنها ۷/٦ گرم بود (فضلی، ۲۰۰۷).

٤–۳ رشد و مرگ و میر

ضریب رشد در ماهیان کیلکا با استفاده از مدل فورد – والفورد برآورد شد که در مورد کیلکای آنچوی بعلت نبود ماهیان یکساله در نمونه از طریق روش پیشینه پردازی و با استفاده از اتولیت، انـدازه طـولی ایـن گـروه سنی برابر با ۷٤/۲ میلی متر برآورد شد و در محاسبات مربوط به برآورد ضریب رشد از آن اسـتفاده شـد. در این تحقیق، میزان ضریب رشد برای کیلکای آنچوی K = ۰/۲٤۵ در سال محاسبه شد و این در حالی اسـت که ضریب رشد محاسبه شده برای این گونه توسط فضلی در سال ۲۰۰۷ معادل K=۰/۲۳۸ در سال و توسط بورانی و همکارانش در سال ۱۳۸۲ معادل K = ۰/۵۹۸ درسال بوده است. درمقایسه اطلاعات موجـود مـی توان گفت که ضریب رشد این ماهی نسبت به سال ۱۳۸۲ کـاهش داشـته اسـت. آزمـون ø بـرای کیلکـای آنچوی ۳/۷۲۷ محاسبه شده است که در مقایسه با مقادیر بدست آمده توسط فضلی (ø = ۳/۷۱۷) ، بورانی و همکارانش (ø = ۳/۸٦۱) و همچنین Mamedov (2006) (ø =۳/٤۹۵) نزدیک به هـم هسـتند. ضـریب رشد محاسبه شده برای کیلکای معمولی K=۰/۳۲۱ در سال است که در مقایسه بـا ضـریب رشـد گـزارش شده توسط فضلی (۲۰۰۷) یعنی K=۰/۲۵۹ افزایش نشان می‌دهد و مقدار ø برابر ø= ۳/۷۳۱ بـرآورد شـده است که در مقایسه با مقادیر بدست آمده توسط Mamedov (2006) یعنی ø= ۳/۲۵۱ کمی بیشتر اسـت. ضریب رشد محاسبه شده برای کیلکای چشم درشت در مطالعـه حاضـر، K=۰/۲٦۷ در سـال بـود کـه در مقایسه با ضریب رشد محاسبه شـده توسـط Mamedov (2006) یعنـی K=۰/٤۱٤ درسـال کمتـر ولـی نسبت به گزارش فضلی یعنی K=۰/۲٦۵ درسال نزدیک تر است. مقـدار ø برابـر ø= ۳/۷٤۱ بـرآورد شـده است که در مقایسه با مقادیر بدست آمده توسط Mamedov (2006) یعنی ø= ۳/۲۵۱ کمی بیشتر اسـت. مقایسه مقادیرø در سه گونه نشان می دهد که رشـد در کیلکـای آنچـوی کمـی سـریعتر ازرشـد درکیلکـای معمولی است ولی نسبت به کیلکای چشم درشت آهسته تر است.

ضریب مرگ و میر کل در مطالعه حاضر برای کیلکای آنچوی Z = ۱/۰٦۷ در سال براورد شده است. میـزان مرگ و میر کل این گونه توسط فضلی معادل Z =۱/۷۵ در سال گزارش شـده اسـت (Fazli, 2007) ولـی بورانی و همکارانش در سال ۱۳۸۲ این مقدار را معادل Z = ۱ در سـال اعـلام کـرده‌انـد. Mamedov در سال ۲۰۰٦ میزان مرگ و میر کل را بـرای کیلکـای آنچـوی بـا اسـتفاده از مطالعـات جمعیـت آن در آبهـای جمهوری آذربایجان بین ۱/۷۵ – ۰/۷٦ در سال گزارش کرده است، که مربوط به بررسی های سالهای ۱۹۹۵

تا ۲۰۰٤ است. مرگ و میر طبیعی برای کیلکای آنچوی M=۰/۵۰۳ در سال برآورد شد که نسبت به گـزارش فضلی بیشتر و نسبت به گزارش بورانی و همکارانش کمتر است. همچنین ضریب مرگ و میر صیادی برای کیلکای آنچوی F=۰/٥٦٤ برآورد شد. این میزان برای کیلکای معمولی و کیلکای چشـم درشـت بـه ترتیـب F=۰/٦٥٨ و F=۰/٤٧٨ است. مقادیر محاسبه شده برای K, M و Z برای کیلکای آنچوی در جدول شـماره ٤-٤ ارائه شده است.

جدول ٤-٤ مقایسه مقادیر K, M, Z محاسبه شده برای ماهیان کیلکا با مطالعات گذشته

ضرایب زیستی	کیلکای آنچوی	کیلکای معمولی	کیلکای چشم درشت
ضریب رشد K (در سال)			
مطالعه حاضر	۰/۲٤٥	۰/۳۲۱	۰/۲٦۷
فضلی (۸۳-۱۳۷٤)	۰/۲٥۹	۰/۲۳۸	۰/۲٦٥
بورانی و عبدالملکی (۱۳۸۷)	۰/٥۹۸	-	-
Mamedov (2006)	۰/۱٥۹	۰/۱۲٤	۰/٤۱٤
ضریب مرگ و میر کل Z (در سال)			
مطالعه حاضر	۱/۰٦۷	۱/۲۸۰	۱/۰۱٥
فضلی (۸۳-۱۳۷٤)	۱/۷٥	۱/۲۱	۱/٦۰
بورانی و عبدالملکی (۱۳۸۲)	۱	-	-
ضریب مرگ و میر طبیعی M (در سال)			
مطالعه حاضر	۰/٥۰۳	۰/٦۰۲	۰/٥۳۷
Fazli (2007)	۰/٤۷۳	۰/٥۰٦	۰/٤٦۰
بورانی و عبدالملکی (۱۳۸۲)	۰/٦۹۰	-	-

از نظر الگوی رشد و مقدار b در رابطه طول و وزن، در هرسه گونه الگوی رشد از نوع آلومتریک منفی است و مقدارb کمتر از ۳ است و این اختلاف معنی دار است.

٤-٤ تولید مثل

مطالعه روی غدد جنسی کیلکای آنچوی نشان می‌دهد که تخمریزی این گونه در یک دوره زمانی نسبتاً طولانی صورت می‌گیرد و تقریباً در همه ماههای سال (به استثناء اسفند ماه) ماهیانی با مراحل رسیدگی جنسی متفاوت دیده می‌شوند. درصد ماهیانی با مرحله رسیدگی جنسی ۳ و ٤ که آماده برای تخمریزی هستند ازخرداد تا آبان ماه بالا است و در همین دوره زمانی، نقطه اوج تخمریزی در مهر و آبان دیده می شود. در مهر ماه بیش از ۹۱ درصد از ماهیان در حال تخمریزی و یا در مراحل نهایی آمادگی برای تخمریزی هستند. فراوانی این ماهیان یعنی ماهیانی با مراحل بالای رسیدگی جنسی در آبان به ۷۵ درصد می‌رسد. نقطه اوج دومی هم در تخمریزی این گونه دیده می شود که نسبت به نقطه اوج اولی ضعیف‌تراست و دراردیبهشت و خرداد ماه دیده می‌شود که نزدیک به ۸۰٪ از آنها درمراحل ۳ و ٤ رسیدگی جنسی هستند. این شواهد دلالت بر زمان تخمریزی آنچوی در دو بخش تخمریزی بهاره و پائیزه است که با غالبیت تخم‌ریزی پائیزه قابل تعقیب خواهد بود. گزارش فضلی درسال ۲۰۰۷ هم نشان می‌دهد که دو نقطه اوج در تخمریزی کیلکای آنچوی وجود دارد که حدود ۸۰٪ از گله‌های تخمریز در طی مهر و آبان تخمریزی می‌کنند. بررسی‌های Mamedov (2006) هم در آبهای آذربایجان نشان می‌دهد که تخم‌ریزی آنچوی طی یک دوره زمانی طولانی از اردیبهشت تا آذرماه انجام می‌گیرد. گزارشات Sedov & Paritskiy در سال ۲۰۰۱، حاکی از آن است که اکثریت جمعیت کیلکای آنچوی طی مهر تا آذرماه تخمریزی می‌کنند. لذا زمان اصلی تخمریزی این گونه ماههای مهر و آبان و بخش کوچکی از جمعیت آنها هم در بهار طی اردیبهشت و خرداد ماه تخمریزی می کنند.

وضعیت رسیدگی جنسی در کیلکای معمولی نشان داد که تخمریزی این گونه نیز دارای یک دوره زمانی نسبتاً طولانی است و معمولاً از بهمن ماه شروع می‌شود ولی نقطه اوج تخمریزی آن در اردیبهشت ماه است و معمولا" تا اوائل تیر بطول می‌انجامد، بطوریکه در این زمان بیش از ۹۰٪ از ماهیان در حال تخمریزی و یا آماده برای تخمریزی هستند. بتدریج با تخلیه تخمها، اکثر ماهیان در تابستان و پائیز در مرحله ترمیم و بازسازی گونادهای خود هستند. بررسی‌های Aseinova (1992) نیز بیانگر این موضوع است که کیلکای معمولی در خزر شمالی از فروردین ماه شروع به تخمریزی می‌کند و این عمل تا اوائل تیرماه تداوم می‌یابد. نقطه اوج زمان تخمریزی این گونه را معمولاً اوائل اردیبهشت گزارش می‌کنند.

مطالعه رسیدگی جنسی در کیلکای چشم درشت نشان می‌دهد که زمان تخمریزی این ماهی در فصل زمستان شروع می‌شود و معمولاً از ابان ماه (اواخر پائیز) میزان ماهیانی که در مراحل نهایی رسیدگی جنسی قرار دارند افزایش یافته و این موضوع تا اواسط بهار سال بعد تداوم دارد. کیلکای چشم درشت هم مثل سایر گونه‌های کیلکا، دارای یک تخم‌ریزی طولانی است و معمولاً بمدت چند ماه دیده می‌شود. مطالعات Svetovidov (1963) نشان داده است که تخمریزی آن در تمام طول سال وجود دارد. در بررسی ما هم تنها در دو ماه شهریور و مهر، ماهیانی که در حال تخم‌ریزی بودند دیده نشدند و در بقیه ماهها مراحل ٤ و ٥ در نسبت‌های قابل توجهی قابل رویت بودند.

٤-٥ هماوری

میزان هماوری مطلق برای کیلکای آنچوی در بررسی حاضر، ٢٧٩٨١ تخم محاسبه شده است. متوسط تعداد تخمها براساس مطالعات Paritsky (1989)، ٣٨٤٠٠ تخم و بررسی‌های کازانچف در سال ١٩٨١، بین ٦٠٠٠ - ٥٨٠٠٠ تخم بوده است (Paritsky, 1989). پژوهش Mamedov (2006) نیزهماوری مطلق کیلکای آنچوی را ٣٥٨٧٦ تخم گزارش کرده است. در یک نتیجه‌گیری نهایی می‌توان گفت که میزان هماوری مطلق آنچوی نسبت به سالهای گذشته کاهش نشان می‌دهد. هماوری مطلق کیلکای معمولی ٢٨٣٠٠ عدد تخم برآورد شد که بیشترین مقدار تخم با ٥٨٠٠٠ تخم و کمترین مقدار با ٧١٠٠ تخم ثبت شده است. براساس مطالعات کازانچف (١٩٨١) میزان هماوری مطلق این گونه ٣١/٢ هزار تخم بوده است ولی بررسی‌های ابطحی و همکارانش در سال ١٣٨٣ نشان داده است که هماوری مطلق کیلکای معمولی در جنوب دریای خزر، ٢٨٠٠٠ عدد تخم است. هماوری مطلق کیلکای چشم درشت ١٧٠٠٠ تخم برای هر ماهی بود که بیشترین مقدار ٣٨٤٠٠ تخم و کمترین تعداد با ٦٢٥٠ تخم ثبت شده است. بررسی‌های Svetovidov میزان هماوری مطلق آن را ١٥/٩ هزار تخم و مطالعات کازانچف ١٩٨١ این مقدار را بین ٧ تا ٢٨/٥ هزار تخم گزارش کرده است. برخی از مطالعات در ناحیه شمالی دریای خزر میزان هماوری مطلق درکیلکای چشم درشت را تا ٣٨٤٠٠ تخم هم گزارش کرده است (Sedov & Paritskiy, 2001). تعداد ماهیان کیلکای چشم درشتی که تغذیه خوب و مناسبی دارند از تیر ماه تا آذر ماه بیشتراست و بخصوص مرداد ماه که اکثریت قابل توجهی را ماهیانی با دستگاه گوارشی نسبتا" پر تشکیل می دهند.

٤-٦ تغذیه

بررسی تغذیه آنچوی نشان می‌دهد که شدت تغذیه در این ماهی بسیار اندک و ضعیف است و در اکثر مواقع سال، دستگاه گوارشی آنها تقریباً خالی است. تنها دوره زمانی که ماهیانی با دستگاه گوارشی

نیمه‌پرمشاهده می‌شوند از تیر تا آبان ماه است که می تواند نتیجه وفور مواد غذایی باشد. معمولا" با گرم شدن هوا، فراوانی پلانکتونها و بدنبال آن تغذیه آنها ازپلانکتونها بهترمی‌شود. مقایسه این نتایج با مطالعات سال ۱۳۷۲ نشان می‌دهد که شدت تغذیه این ماهیان کاهش چشمگیری داشته است. در بررسی‌های سال ۱۳۷۲، بیش از ۵۰ درصد از ماهیان آنچوی دارای دستگاه گوارشی نیمه‌پر و یا متوسط بودند و ماهی با دستگاه گوارشی خالی خیلی کم دیده می شد (پرافکنده و جمالزاد، ۱۳۷۵)، درحالیکه اکنون اکثر نمونه ها را ماهیانی با دستگاه گوارشی کاملا" خالی تشکیل می دهند. در مطالعه حاضر، شدت تغذیه در ماده‌ها نسبت به نرها بیشتر بوده، که این نتیجه‌گیری برخلاف مطالعات سال ۱۳۷۲ است که اختلافی در تغذیه دو جنس دیده نمی شد (پرافکنده و جمالزاد، ۱۳۷۵).

احتمال این وجود دارد که کیلکای آنچوی در رقابت غذایی با شانه دار توانایی رقابت را نداشت. کاهش در میزان رشد و باروری تخمهای ریخته شده ازجمله مواردی است که (Daskalov & Mamedov, 2007) به آن اشاره می‌کنند و یادآور می‌شوند که با اینکه در سواحل آذربایجان تعداد زیادی از لاروها و ماهیان جوان و تازه از تخم درامده این گونه مشاهده می‌شود ولی توانایی بقاء را نداشته و از بین می‌روند. آنها علت عمده این را کاهش شدید بیوماس کوپه پودها اعلام می‌کنند که حتی تا ۵-٤ برابر کاهش یافته‌اند و یا کلا دو سرها و روتیفرها که کاهش شدیدی را داشته‌اند. کاهش بسیار شدید اوری تمورا در نواحی مرکزی خزر (تا یک هشتم) و در خزر جنوبی که اصلاً گزارشی از وجود آن اعلام نشده است. در نواحی پلاژیک دریای خزر در اعماق ۸۰۰-۷۰۰ متری، بیشترین فراوانی را در نوزادان شانه‌دار ^{mm}۵> داریم که مصادف با یک شکوفایی پلانکتونی است. در تیر و مرداد ماه بیشتر از ۹۰٪ از شانه‌داران دارای طول ^{mm}۱۵> است (Kuliyev , 2004). این بدان معنی است که در شرایط مطلوب جمعیت این شانه‌دار می‌تواند شکوفایی داشته باشد و همزمانی آن با تغذیه فعال لاروهای این گونه باعث خواهد شد که در این رقابت آنچوی بازنده باشد و این همان چیزی است که در دریای سیاه اتفاق افتاد (Daskalov, 2002 ; Kideys *et al.*, 2005).

بررسی دستگاه گوارشی کیلکای معمولی نشان داد که تغذیه آنها در ماههای شهریور تا دی بهتر است که در حقیقت با اتمام تخم‌ریزی و تلاش برای ترمیم گونادها که مصادف با شروع فصل تابستان و تکثیر و شکوفایی پلانکتونی است، تغذیه آنها نیز شدت می‌گیرد و به همین خاطر، در این دوران اکثر ماهیان که در مرحله دو رسیدگی جنسی هستند دارای تغذیه مناسبی بوده و با دستگاه گوارشی پر یا نیمه پر دیده می‌شوند. در فصل بهار که معمولاً همزمان با رسیدگی گونادها و فعالیت‌های تخم‌ریزی این گونه است، میزان تغذیه نیز قابل توجه نیست.

٤-٧ وضعیت ذخیره و بهره برداری

صید انبوه ماهیان جوان و مولدین در سالهای قبل از مهمترین عوامل تاثیر گذار در این امر محسوب می شود. در کنار آن ورود شانه دارمهاجم و فعالیت های زمین لرزه ای که در نزدیکی آبشرون طی سال ۲۰۰۱ ثبت شده است، از عوامل مهم تاثیر گذار محسوب می شوند. کل بیوماس ماهیان کیلکا در جنوب دریای خزر طی سال ۱۳۷۵ حدود ۳۲۰ هزار تن برآورد شده بود که ۲۱۰ هزارتن آن به کیلکای آنچوی تعلق داشت (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۵). در همان زمان میزان صید این گونه حدود ٦٠ هزار تن بود که نشان از یک توازن نسبتا" مناسب بین میزان بیوماس و صید داشت. واضح است که هر یک ازعوامل یاد شده در بالا می توانند به تنهایی و یا همراه با هم، سهمی را در تخریب ذخایراین ماهی داشته باشند. تجربه دریای سیاه نشان داده است که کاهش شدید آنچوی *Engraulis encrasicolus* با وجود شانه‌دار مهاجم هم سریع بازسازی شده است (Daskalov, 2007). مسلماً مدیریت روی ماهیگیری آنچوی نیازمند همکاری بین المللی در سطح کشورهای حاشیه دریای خزر است.

عامل اصلی این صدمه در واقع تخریب نسل جوان و جانشین این ماهیان بخصوص کیلکای آنچوی است. صید انبوه این ماهیان در سالهای نه چندان دور باعث شده است که از فراوانی مولدین آنها بشدت کاسته شود. متاسفانه عامل منفی دیگری که از نوع زیستی محسوب می شود، ورود شانه دار مهاجم دریای خزر بود که فراوانی ماهیان جوان و نوزادان را شدیدا" تحت تاثیر قرار داده است. این شانه دار خیلی سریع گسترش یافت و بعنوان گونه غالب در اکوسیستم پلاژیک این دریا جای خود را باز کرد (Daskalov & Mamedov, 2007).

لذا، بحث کاهش شدید صید آنچوی را می‌توان با اثرات سوء یک سری عوامل تاثیر گذار روی ذخایر با ارزش این ماهی تفسیر کرد. روند کاهشی صید که بعد از دهه ۱۹۷۰ دیده شد، یک زنگ خطر جدی محسوب می‌شد. طی این دهه میزان برداشت کیلکا از دریای خزر به حداکثر مقدار خود یعنی بیش از ٤٠٠ هزارتن بود که تقریبا" ٦٠ در صد آن از آبهای آذربایجان برداشت می شد. صید انبوه مولدین و حتی ماهیان جوان به همراه یک عامل منفی زیستی، که بسیار پر قدرت و موثر روی ذخایر کیلکای آنچوی تاثیر گذاشت، از مهمترین عوامل کاهش ذخیره این گونه محسوب می شود. کاهش صید تنها منحصر به جنوب دریای خزر نبوده بلکه تمام کشورهای حاشیه دریای خزر که از ماهیان کیلکا بهره برداری می کردند را شامل شده است. میزان صید در روسیه، آذربایجان و ایران از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۱ از ۱۸۲/۷ هزار تن به ٧٤/٧ هزار تن رسید. کاهش صید در آذربایجان به تنهایی از ۱۸/۵ هزار تن به ۵/۱۰۰ تن رسید. صید روزانه کیلکا توسط هر کشتی در روسیه در سال ۱۹۹۹ از ۲۰۰ تن به حدود ۵۰ تن کاهش یافته است (Shiganova, 2002). علاوه برصید انبوه مولدین و حتی ماهیان جوان این گونه در سالهای گذشته، باید

به تغییراتی که در سطح مواد غذایی آن صورت گرفته است هم اشاره کرد. ورود شانه‌دار باعث کاهش زئوپلانکتونها بعنوان منبع اصلی غذایی آنها طی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۳ شده است (Sokolskiy & Karnakin, 2004). شانه‌دار در جنوب دریای خزر عمدتاً از کلادوسرها و کوپه پودها و آکاردیا تغذیه می‌کند. *Eurytemora grimmi* ازغذاهای غالب این گونه محسوب می‌شود (Kasymov, 2001). بیش از۹۰٪ از غذای آن را کوپه‌پودا تشکیل می‌دهد و در این بین اوری تمورا ۷۰٪ از تغذیه سالیانه آن را شامل می شود (Prikhodko, 1975 ; Sedov & Paritskiy, 2001). در شرایط کنونی گونه غالب در جنوب و ناحیه مرکزی خزر *Acartia clausi* با سهمی حدود ۹۰٪ است (Tinenkova & Petrenko, 2004). از عوامل منفی تاثیر گذار دیگر می توان به فعالیت زمین لرزه‌ای در اوائل سال ۲۰۰۱ و تلفات ماهیان کیلکا و بخصوص کیلکای آنچوی و همچنین اثرات گازهای رها شده در بافت‌های مختلف کیلکا که باعث مرگ و میر آنها شده است، اشاره کرد (Katunin *et al*., 2002). بر اساس گزارش فوق این فعالیت زمین لرزه ای در ناحیه میانی دریای خزر و در نزدیکی آبهای آذربایجان روی داده است که مهمترین منطقه تخمریزی و محل حیات لاروهای کیلکای آنچوی محسوب می شود. افزایش سطح دریای خزر در ۲۰ سال گذشته نیز می‌تواند ازعوامل تاثیر گذار باشد، چرا که افزایش آب شیرین ورودی (از رودخانه ولگا) و بدنبال آن افزایش سطح آب می تواند در دور کردن شرایط مطلوب زیست کیلکای آنچوی موثر واقع شود (Sedov *et al*., 1998).

تجربه ای که از توسعه و گسترش سریع شانه دار *M. leidyi* در دریای سیاه وجود دارد، نشان می دهد که در سال ۱۹۸۹ میزان زیتوده آن بالغ بر یک میلیارد تن شده بود و در هر متر مربع حدود ۱/۵ کیلوگرم از ان وجود داشت (Vinogrodov *et al*, 1989). نواحی جنوبی دریای خزر هم دارای شرایط مطلوب در تمام طول سال برای رشد شانه دار است و به همین علت در تمام سال در منطقه حضور دارد واین در حالی است که در شمال خزر در فصل زمستان کاملا" ناپدید می شود (Shiganova, 2002). مطالعات نسبتا" خوبی روی تغذیه و رژیم غذایی شانه دار*M. leidyi* صورت گرفته است که می توان به محققینی مثل Mutlu (1999)و Purcell (2001) اشاره کرد. بررسی تغذیه شانه دار در دریای خزر نشان داد که عمده غذای آن از کوپه پودها است که تا ٤٥ درصد از غذای آن را تشکیل می دهد (Kasimov, 2001) که مشابه دستاوردهای مطالعات تغذیه آن در دریای سیاه است (Mutlu, 1999). بررسی محتویات معده *M.leidyi* در جنوب دریای خزر نشان می دهد که تغذیه آن به میزان ٨٤ درصد از زئوپلانکتون ها و ١٦ درصد از فیتوپلانکتون ها است و زئوپلانکتون ها شامل جنس *Acartia*، جنس *Balanus*، جنس *Podon*و جنس *Brachionus* هستند (باقری و سبک آرا، ۱۳۸۲). آزمایشات نشان داده است که دستگاه گوارشی این شانه دار به آسانی قادر به هضم زئوپلانکتون ها و جذب آنها است ولی فیتوپلانکتون ها بعد از

بلعیده شدن از دستگاه گوارشی عبور کرده و بصورت زنده بیرون می ریزند (باقری و سبک آرا، ۱۳۸۲). *M.leidyi* قادر به انتخاب طعمه خود نبوده و هر چیزی که به قسمت چسبناک دهانش نزدیک شود می بلعد و این مواد می توانند از جلبک تا تخم ماهی را شامل شوند (Harbison, 2000). *M.leidyi* یک ماکروفاژ محسوب می شود وتوانایی خوردن طعمه های با اندازه بزرگ (حدود ۱ میلی متر) را دارد (Malyshev & Arkhipov, 1993). در اواخر دوره زمانی ۲۰۰۰- ۱۹۹۱ یک افزایش چشمگیری در تخمریزی و تکثیر ماهی کیلکای آنچوی و بدنبال آن وجود یک نسل جوان قوی مشاهده شده است و بدنبال آن نقطه اوج مرگ و میر صیادی را در سال ۱۹۹۹ به میزان ۱/۸ در سال گزارش کرده اند (Daskalov & Mamedov, 2007).

لذا، در یک جمع بندی می توان گفت که بعلت شرایط پیش آمده، امروزه وضعیت کیلکای آنچوی در شرایط مناسبی قرار ندارد و بطور کلی صیدی که صورت می گیرد از نسل های چهار تا شش سال قبل است و دیگراثری از ماهیان جوان و نسلی که درآینده جانشین خوبی برای این ذخیره ارزشمند باشد، دیده نمی شود. کاهش در اندازه طول ماهیان در هر کلاس سنی، محدود شدن طیف طولی و سنی در صید و حذف ماهیان جوان و کم سن و سال از مهمترین تغییرات صورت گرفته در این بخش از بحث است.

کیلکای معمولی در دهه هفتاد بعنوان صید ضمنی در صید و صیادی ماهیان کیلکا مطرح می شد و اهمیت زیادی را برای آن قائل نمی شدند. با حاکم شدن شرایط جدید سهم این گونه به ۹۰ درصد در صید کیلکا رسیده است. این گونه ساکن مناطق کم عمق و نزدیک ساحل است و با تداوم صید ماهیان کیلکا در اعماق کم و نزدیک به ساحل، میزان صید آن نیز افزایش یافته است. افزایش صید این گونه می تواند در اثر تغییر محل های صید و همچنین افزایش آب شیرین ورودی به دریا باشد که باعث شده است شرایط زیستی آن بهتر از گذشته باشد (Katunin, 2003). همه این تغییرات باعث شده است که صید آن از ۲-۱ هزار تن در سالهای ۷۶ – ۱۳۷۵ به بیش از ۱۵ هزار تن در سالهای اخیر برسد. مطالعات متعددی از دانشمندان روسیه گزارش شده است که عمده جمعیت کیلکای معمولی در نواحی شمالی خزر قرار دارد و در خزر جنوبی از تراکم قابل توجهی برخوردار نیست (Aseinova, 1992). البته قابل ذکر است که ذخیره این گونه در دریای خزر نسبت به کیلکای آنچوی کمتر بود، بنحوی که ولاسنکو در سال ۱۹۹۶ میزان ذخیره آن را تنها ۳۰۰ هزار تن اعلام می کند. بررسی های موسسه تحقیقات شیلات ایران در سال ۷۶-۱۳۷۵ نشان داد که ذخیره کیلکای معمولی در آبهای جنوبی خزر تنها ۸/۵ درصد از کل بیوماس ماهیان کیلکا را یعنی ۲۳/۳ هزار تن را شامل می شود.

مطالعه روند صید و صیادی ماهیان کیلکا مشخص می کند که موقعیت کیلکای معمولی تغییر بسیار زیادی را تحمل کرده است. این گونه در سالهای قبل از ۱۳۷۸، که روند کاهشی صید کیلکا دردریای خزر شروع شد،

از اهمیت چندانی برخوردار نبود ولی امروزه با کسب سهمی بالای نـود درصـد در حقیقـت صـید کیلکـا را پوشش می دهد. افزایش صید کیلکای معمولی همزمان با افزایش سهم این گونه در صـید از حـدود ۱٪ بـه بالای ۹۰٪ است. براساس گزارشات مربوط به گشت‌های تحقیقاتی مشترک با کشورهای حاشیه دریای خزر، کیلکای معمولی اکثراً در اعماق ۹۲-۱۰ متری در جنوب خزر پراکنده است و بطور کلـی در آبهـای سـاحلی ساکن است و مسلما" افزایش ورودی آب شیرین به دریای خزر می‌تواند در مساعد ساختن شـرایط زیسـتی آن و بالعکس دور کردن شرایط مطلوب از کیلکای آنچوی موثر واقع گردد (Sedov *et al.*, 1998).

کیلکای چشم درشت بعلت عمق زی بودن در صید ماهیان کیلکا جایگاه مهمی را ندارد. این گونه سـاکن در نواحی عمیق تر است و معمولا" نزدیک به بستر زندگی می کند، برای همین اکثرا" صید آن در فصول سـرد سال بیشتر است. در مواقع سرد گله های کیلکا بسمت آبهای عمقی تر حرکت مـی کننـد و صـیادان هـم در تعقیب آن از لایه های پایین تر آب برداشت می کنند. تغییرات بوجود آمـده باعـث محـدودتر شـدن همـان میزان کم صید آن شده است. از عوامل مهمی که در کاهش ذخایر این گونه دخالت داشته است بـه افـزایش آب ورودی به دریا و آزاد شدن گازهای حاصل از فعالیت های تکتونیکی اشاره می شود که اثـر منفـی روی جمعیت آن داشته است (Katunin, 2003).

موسسه تحقیقات شیلات ایران در سال ۷۶-۱۳۷۵ ذخیره کیلکای چشم درشت را حدود ۱٤/۱ درصد از کـل ماهیان کیلکا در بخش جنوبی دریای خزر گزارش کرده است که معادل ۳۸/٦ هزار تن را شـامل مـی شـد و بعبارتی در مقایسه با دو گونه دیگر، فراوانی کیلکای چشم درشت در رتبه دوم قرار می گرفت. با توجـه بـا جابجایی محل های صید به آبهای کم عمق، دور نمای روشنی برای افزایش صید آن وجـود نـدارد. در یـک جمع‌بندی نهایی قابل ذکر است که ذخیره آنچوی اسیب جدی دیده اسـت و اهمیـت اقتصـادی خـود را در ماهیگیری کیلکا از دست داده است. کاهش ذخیره کیلکا از یکسو در نتیجه فشار صید در دهـه‌هـای گذشـته بوده است که مولدین آنها در مقیاس بزرگ، صید و حـذف شـده‌انـد و از سـوی دیگـر هجـوم و شـکوفایی شانه‌دار می‌تواند تاثیرگذار باشد که محل‌های زیست آنها را تغییر داده باشد وبدنبال آن کاهش تـراکم آنهـا را باعث شده است.

دردهه گذشته آنچه که می‌تواند روی دینامیسم جمعیتی آنچوی تاثیر گذار باشد در چند محور قابـل ارزیـابی خواهد بود. یکی از آنها که ملموس تر از بقیه است حمله شانه‌دار مهاجم است و دومی صید انبوه مولدین و ماهیان جوان در گذشته می تواند تلقی شود. تغییرات مربوط به شرایط آب و هـوایی نیـز ازعوامـل اثرگـذار دیگری است که در محور سوم قابل طرح است. آنچه مشهود است یکسـری از ایـن فاکتورهـا، بشـکل غیـر مستقیم و تضعیف نسل جانشینی آن تاثیر گذاشته است. مسلماً نحوه مدیریت براساس تنظـیم میـزان تـلاش صیادی می‌تواند در کاهش ذخایر نیز موثر باشد. لذا در اولین فاز، تخریـب گلـه‌هـای مولـد بخـاطر رشـد و

افزایش صید و حتی صید ماهیان جوان روی حاصل‌خیزی آنها هم تاثیر گذاشته است. بدنبال آن در فـاز دوم اثرات کمی و کیفی روی تولید و مولدین بوده است. کاهش در ذخیره و بیوماس آنچوی خـود مـی‌توانـد در افزایش زئوپلانکتون‌های دریا و بدنبال آن شکوفایی شانه‌دار هم موثر واقع گردد (Søruns & Aksnens, 2004).

٤-٨ حداکثر محصول قابل برداشت

برای برآورد میزان قابل استحصال از این ماهیان از مدل های فاکس، شیفر، حداکثر محصول پایدار (MCY) و همچنین حداکثر محصول قابل برداشت (MSY) با استفاده ازمعادله کادیما استفاده شد. مدل های فـاکس و شیفر بیشتر تحت تاثیرمیزان تلاش صیادی هستند و چون تلاش صیادی در ماهیگیری کیلکا طـی سـالهای گذشته نوسانات قابل توجهی را داشته است، میزان حداکثرمحصول قابل برداشت محاسبه شده از طریق آنهـا هم تحت تاثیرقرار می گیرند. در صورتیکه اطلاعات مربوط به سـالهای ٨٦-١٣٨٠ در مـدل فـاکس اسـتفاده شود، میزان MSY حدود ٣١ هزارتن (٣١٦٦٤ تن) محاسبه می شود ولی با لحاظ نمودن اطلاعات سـالهای ٨٦-١٣٧٤ این میزان ٣٨٦٦٦ تن برآورد می شود (جدول شماره ٣٤).

از سوی دیگر مقدار حداکثر محصول پایدار (MCY) معمولا" با نگاهی محافظه کارانـه و درسـطحی پـائین تراز MSY برآورد می شود. همچنین این مدل وابستگی شدیدی به میزان ضریب مرگ و میر طبیعی که یـک پارامتر زیستی محسوب می شود، دارد. در این روش با استفاده ازاطلاعات سـالهای ٨٦-١٣٨٠ مقـدار MCY حدود ٢٦٧٠٠ تن برآورد می شـود و در صـورتیکه آمـار و ارقـام سـالهای ٨٦-١٣٧٤ اسـتفاده شـود، میـزان MCY برابر با ٢٦٧١٤ تن محاسبه می شود (جدول شماره ٤-٥).

جدول ٤-٥. میزان MSY و MCY محاسبه شده برای ماهیان کیلکا با استفاده مدل های مختلف (ارقام: تن)

سال	مدل فاکس	مدل شیفر	MCY
١٣٧٤-٨٦	٣٨٦٦٦	٤٩١٠٥	٢٦٧١٤
١٣٨٠-٨٦	٣١٦٦٤	٣٦٣٤٤	١٤١٠٠

برآورد میزان MSY از طریق معادله کادیما با استفاده از آنلیـز کوهـورت، در حقیقـت از اطلاعـات کمـی و کیفی سال بهره برداری کنونی استفاده می کند. میزان MSY با استفاده ازاین روش ٢٥٤٢٤ تـن بـرآورد مـی شود.

با جمع بندی نتایج بدست آمده و اختلاف های موجود می توان گفت که نتایج حاصل از مدل های فـاکس و شیفر تحت تاثیر نوسانات شدید مقدار صید و تلاش صیادی اسـت و اسـتفاده از دوره زمـانی مربـوط بـه سالهای ١٣٧٤ که روند بهره برداری از کیلکا روند صعودی بود نتایج قابل قبولی را بـدنبال نخواهـد داشـت.

احتمال می رود که استفاده از اطلاعات سالهای ۸۶-۸۰ می تواند مفید واقع شود، چرا که بعد از ورود شانه دار به دریای خزر در سال ۱۳۷۹، آثار و اثرات ورود آن از سال ۱۳۸۰ می تواند خود را نشان دهد. لذا با یک جمع بندی کلی می توان که در شرایط کنونی ذخیره کیلکا یک وضعیت بحرانی را سپری می کند و باید بدنبال سیاست های حمایتی از ذخائر آن بود. با این دید یعنی حمایت از ماهیان کیلکا و ایجاد شرایطی مناسب برای احیاء و بازسازی ذخائر آسیب دیده آن، مقدار قابل برداشت از ذخایر آن را ۱٤۱۰۰ تن می توان در نظر گرفت.

نتیجه گیری

۱- گونه غالب در صید ماهیان کیلکا را کیلکای معمولی *Clupeonella cultriventris* تشکیل می دهد که در مقایسه با سالهای قبل جای کیلکای آنچوی*Clupeonella engrauliformis* را گرفته است.

۲- تراکم قابل قبول ماهیان کیلکا برای صید، در نواحی با عمق حدود ۳۰ متر دیده می شود که این مناطق، نواحی زیست کیلکای معمولی محسوب می شود. تغییر مناطق صید از نواحی بالای ۵۰ متر به این نواحی باعث غالب شدن گونه کیلکای معمولی شده است.

۳- میانگین طول و وزن کیلکای آنچوی در مقایسه با سالهای گذشته افزایش چشمگیری یافته است. افزایش طول و وزن در کیلکای معمولی و کیلکای چشم درشت *Clupeonella grimmi* هم دیده می شود.

٤- بیشترین میزان ضریب رشد در کیلکای معمولی و کمترین مقدار آن مربوط به کیلکای آنچوی است. بالاترین مقدار مرگ و میر کل را کیلکای معمولی و کمترین میزان آن را کیلکای چشم درشت داشتند.

۵- تخمریزی در کیلکای آنچوی دارای دو اوج بهاره و پائیزه است که بخش اعظم آن در پاییز و بخصوص طی مهر و آبان تخمریزی می کنند و جمعیت کوچکتری از آنها طی اردیبهشت و خرداد تخمریزی می کنند. زمان اصلی تخمریزی در کیلکای معمولی اردیبهشت ماه است.

٦- با توجه به کاهش صید و ذخیره ماهیان کیلکا، حداکثر محصول پایدار (MCY) ماهیان کیلکا برای سال ۱۳۸۷، ۱٤۱۰۰ تن برآورد شد.

پیشنهادات

۱- روند کاهش تلاش صیادی از طریق کاهش تعداد شناورها بایستی تداوم یابد، چرا که بدینوسیله هم از تخریب بیشتر ذخایر جلوگیری می شود و هم تا حدود زیادی عملکرد صیادان اقتصادی خواهد شد.

۲- با توجه به تغییر ترکیب گونه ای ماهیان کیلکا در صید و همچنین مناطق صید، پیشنهاد می شود که در اعلام تعطیلی های زمان صید، زمان تخمریزی کیلکای معمولی در نظر گرفته شود.

۳- با توجه به تغییرات بوجود آمده در دریای خزر بخصوص بعد از ورود شانه دار مهاجم، ارزیابی ذخایر آن با استفاده از روش هایی مثل هیدرواکوستیک ضروری است.

٤- از آنجا که ماهیان کیلکا در دریای خزر جزو ذخایر مشترک محسوب می شوند مطالعه و بررسی های بیولوژیک و ذخایر آنها در کل دریای خزر با همکاری تمام کشورها ضروری است.

منابع:

ابطحی، ب، ح. تقوی، م. یوسفیان و ح. فضلی. ۱۳۸۱. مطالعه هماوری و برخی از شاخص های زیست سنجی کیلکای معمولی در آبهای استان مازندران. مجله علوم و فنون دریایی ایران. شماره (۲)۱. ۹-۱ ص.

ابطحی، ب، ح. تقوی، م. یوسفیان و ح. فضلی. ۱۳۸۳. مطالعه تشریحی و بافت شناسی مراحل رسیدگی تخمدان در کیلکای معمولی جنوب دریای خزر. پژوهش و سازندگی. شماره ٦٣. ٥٤-٤٧ ص.

باقری، س. ۱۳۸٤. اثرات تخریبی شانه‌دار روی جمعیت زئوپلانکتونی دریای خزر. پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی.

باقری، س. و ج. سبک آرا. ۱۳۸۲. بررسی محتویات معده شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* در سواحل ایرانی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳. ۱۲-۱ ص.

بشارت. ک. و ص. خطیب. ۱۳۷۲. تعیین جایگاه های صید ماهی کیلکا در مناطق متعارف صید در شمال ایران و بررسی های هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک دریای خزر. سازمان تحقیقات شیلات ایران. ۱۸۱ ص.

پرافکنده، ف. و ف. جمالزاد. ۱۳۷۵. برخی از خصوصیات زیستی کیلکای آنچوی در آبهای منطقه انزلی. ۱۳۷۵. مجله علمی شیلات ایران. شماره ٤. ٤٢-۳۱ ص.

پرافکنده، ف. ۱۳۷٤. بررسی برخی خصوصیات زیستی کیلکای آنچوی درمنطقه انزلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندرانزلی. ۱۰ ص.

پریخودکو، ب. ۱۹۸۱. صید انتخابی کیلکای آنچوی دریای خزر با نور الکتریکی.. موسسه علمی تحقیقاتی کاسپ نیرخ. مترجم: جدیدیان، ژ. ۱۳۷۰. موسسه تحقیقات شیلات ایران.

پورغلام، ر. ح. فضلی ، م. نادری و غ. سالاروند. ۱۳۷۷. ارزیابی ذخائر کیلکا ماهیان و مونیتورینگ مناطق صید آنها. مرکز تحقیقات شیلات مازندران.

پورغلام، ر. و. سدف، و. یرملچف و ح. فضلی. ۱۳۷۵. ارزیابی ذخائر کیلکا ماهیان به روش هیدرواکوستیک. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۲۵ ص.

رضایی، م. م. سحری و س. معینی. ۱۳۸۵. ارزیابی کیفی چربی ماهی کیلکای آنچوی طی نگهداری در حالت انجماد در دماهای مختلف. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ٤.

رضوانی، س. ۱۳۷۲. تعیین جایگاههای صید ماهی کیلکا در مناطق متعارف صید در شمال ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران. ساری ۱۸۱ص.

رضوی صیاد، ب. ۱۳۷۲. وفور و پراکنش کیلکا در آبهای ایران. بولتن علمی شیلات ایران. شماره ۲. ص ۲۵-۱۱.

روحی، ا. ا. کدیش و ح. فضلی. ۱۳۸۲. پراکنش و تراکم *Mnemiopsis leidyi* درسواحل جنوب شرقی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳. ص ۸۲- ٦٧.

روشن طبری، م . ۱۳۸۱. تأثیر *Mnemiopsis leidyi* بـر روی جمعیـت زئوپلانکتونهـای دریـای خـزر. نخستین همایش ملی شانه داران دریای خزر. ساری. ۱۲ ص.

روشن طبـری، م. و ا. روحـی. ۱۳۸۱. تـأثیر *Mnemiopsis leidyi* بـر روی جمعیـت زئوپلانکتونهـای دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.

روشن طبری، م. ۱۳۸۲. پراکنش زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمـی شـیلات ایـران. شمارهٔ ۳. ص ۹۶-۸۳.

روشن طبری، مژگان. ۱۳۸٦. بررسی جامع اکولوژیک امکان کنترل جمعیت شانه‌دار مهـاجم دریـای خـزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.

روشن‌طبری، م و م. رستمیان. ۱۳۸٤. تنوع و پراکنش زئوپلانکتونهـای حوضـه جنـوبی دریـای خـزر و مقایسه آن با سالهای گذشته. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.

سادات تهامی، ف. ۱۳۸٤. آلودگی سیانو باکتریـایی دریـای خـزر و آثـار زیسـت‌محیطـی آن. پژوهشـکده اکولوژی دریای خزر.

سبک‌آرا، ج. ۱۳۸۱، پراکنش زئوپلانکتونها در نوار ساحلی دریـای خـزر و تـأثیر *Mnemiopsis leidyi* بر آنها. مرکز تحقیقات بندرانزلی.

سبک‌آرا، ج. ۱۳۸٤. تأثیر تهاجم شانه‌دار برروی آنتن منشعب‌ها در حوضه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی.

شجاعی، ا. ۱۳۸٦. بررسی قابلیت ماندگاری کراکر کیلکا. پژوهش و سـازندگی. شـماره ۳۷. ۱۳۳-۱۳۱ ص.

شجاعی، ا. ۱۳۸٦.بررسی تغییرات شیمیایی و میکروبی در ماهی کیلکا پـس از انجمـاد ٤۰- درجـه سـانتی گراد. پژوهش و سازندگی. شماره ۳۷. ۱۱۷-۱۱٤ ص.

شریعتی، ا. ۱۳۷۳. جانوران و تولیدات زیتسی دریای خزر (اقتباسی از کتاب تولیدات دریای خـزر نوشـته مائی سیو و فیلاتووا، ۱۹۸۵). مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ص ٤۰۵.

شعبان پور، ب.، س. معینی، م. حامدی، م. پورکبیره و ع. شعبانی. ۱۳۸۵. اثر شرایط مختلـف شستشـو بـر ترکیب شیمیایی و خواص تولید ژل سوریمی کیلکای آنچوی. پژوهش و سازندگی. شـماره ۷۲. ۹۲ -۸٤ ص.

شیگونووا، ت. ۲۰۰٦. دینامیک جمعیـت *Mnemiopsis leidyi* در دریـای خـزر و اثـرات آن بـر روی اکوسیستم این دریا. ترجمه: رضا شاهی فر.

صفری، ر. ۱۳۸٤. بررسی باکتریهای گرم منفی در شانه‌دار مهاجم دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.

صیاد بورانی، م. ۱۳۸٦. بررسی برخی از ویژگی های زیستی کیلکای آنچوی. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۱. ۸۹-۷۰ ص.

فضلی، ح. و ا. روحی. ۱۳۸۱. تاثیر احتمالی ورود شانه دار *Mnemiopsis leidyi* روی ترکیب گونه ای، صید و ذخائر کیلکا ماهیان در سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. بهار ۱۳۸۱.

فضلی، ح.، م. صیاد بورانی و ع. جانباز. ۱۳۸٤. شاخص های زیستی کیلکای معمولی در سواحل جنوبی و اثرات شانه دار *Mnemiopsis leidyi* بر اکوسیستم دریای خزر. پژوهش و سازندگی. شماره ٦۹. ۹٦-۸۷ ص.

فضلی، ح. ع. جانباز، ف. کیمرام، ح. قدیرنژاد، ع. سلمانی و ب. رضوی. ۱۳۸۳. مونیتورینگ کیلکاماهیان در مناطق صید تجاری. موسسه تحقیقات شیلات ایران.

قاسم اف، ع. ۱۹۸۷. دریای خزر. مترجم: عادلی، یونس. ۱۳۷۱. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندرانزلی. ۲۰۲ ص.

قربانی، ه. ۱۳۸٦. پیشینه صید کیلکاماهیان در کشورهای حاشیه دریای خزر. پایگاه اطلاع رسانی شیلات ایران.

کوراشووا، ای. ام. ایلیزارینکو. ؟. نقش زئوپلانکتونها در تغذیه و تولیدات کیلکای معمولی خزر شمالی. ترجمه: عبدالملکی، امانی. مرکز تحقیقات شیلات مازندران.

کازانچف، ا. ا ن. ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن. مترجم: شریعتی، ابوالقاسم، ۱۳۷۱. شرکت سهامی شیلات ایران. تهران. ۱۷۱ ص.

کازانچف، ا. ان. ۱۹٦۳. ماهیان دریای خزر. مترجم: عادلی، یونس. ۱۳۷۳. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندرانزلی. ۱٤۷ ص.

مرادی، غ. ۱۳۷٤. بررسی عوامل موثر بر صید، فراوری و بازاریابی ماهی کیلکا. معاونت صید و صنایع شیلاتی ایران.

نادری، م. ح. فضلی، م. افرایی، ع. گنجیان. ۱۳۷٤. بررسی زمان تولید مثل، هماوری و تغذیه سه گونه کیلکا در سواحل جنوبی دریای خزر. مرکز تحقیقات شیلات مازندران.

ولاسنکو، ا. ۱۳۷۳. گزارش بازدید هیأت نمایندگی کمیته ماهیگیری روسیه فدراتیو از مؤسسه شیلاتی استان گیلان. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندر انزلی. ۱۰ ص.

هوفپیان، ه. ۱۳۵۷. تحقیق و مطالعه موجودات پلانکتون از طرف گروه کارشناسان اتحاد شوروی سابق در تالاب انزلی، رودخانه ها و قسمت جنوبی دریای خزر. سازمان حفاظت محیط زیست.

Aseinova, A. A. 1992. Common Kilka in the Caspian Sea. Ichthyo fauna and commercial resources. Nauka. Moscow. Pp.71-80.

Aseinova, A. A. 1992. Common kilka. In; Scientific grounds for regional distribution of commercial species in the Caspian Sea. Fishery concern kaspryba. Casp NIRKH. Astrakhan.

Aseinova, A. A. 1994. Common Kilk aim the Caspian Sea. Ichthyo fauna and commercial resources. Nauka. Moscow. pp. 71-80.

Bagheri, K. S. and E. A. Kideys. 2002. Oceanography of the eastern Mediterranean and Black Sea. METU Cultural and Convetion Center Ankara/Turkey. 342 p.

Berg, L.S. 1948. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Vol: 1, 2, 3, 1:223. P.1510.

Bishop. J.W. 1967. Feeding rates of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. Chesapeake science. 8.259-261

Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers PVt Ltd, India. 62 P.

Borodin, N.A. 1906. A New species of the Caspian shad. Bulletin of Fish Industry. 4: 197-203.

Bourani, M. S.; SH. Abdolmalaki; A. Khanipour; H. Fazli and K. Khedmati. 2008. Catch composition and fishing trend of kilka in Iranian part of the Caspian Sea. Iranian journal of Fisheries Sciences. Vol. 7, No. 2. 2008. 73-86.

CEP. 1998. National report of Iran for Caspian environmental programme. Programme Coordination Unit, Baku, Azerbaijan.

Daskalov, G. M. 2002. Overfishing drives a trophic cascade in the Black Sea. Marine Ecology Progress Series, 225: 53-63.

Daskalov, G.M. and E.V. Manedov, 2007. Integrated fisheries assessment and possible causes for the collapse of Anchovy kilka in the Caspian Sea. Journal of Marine Science. Vol. 64, PP. 503-511.

Deason, E. E. and T.J. Smayda, 1982. Ctenophore-zooplankton-phytoplankton interactions in the Narragansett Bay, Rhode Island, USA, during 1972-1977. Journal of plankton Research. Vol. 4, 2: 203-217.

Dumont, H. J. 1998. The Caspian Lake: history, biota, structure, and function. Limnology and Oceanography. Vol. 43, 1: 44-52.

Dumont, J. 1995. Ecocide in the Caspian Sea. Nature. 377: 673-674.

Fazli, H. 2007. Population dynamics and stock assessment of kilka in Iranian waters of the Caspian Sea. Pukyong National University. 2007.

Francis, R. I. C. C., 1990. Back-calculation of fish length: a critical review. Journal of Fish Biology, 36:883-902.

GESAMP, 1997. Join Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. Opportunistic settlers and the problem of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* invasion in the Black Sea. Report of GESAMP. Vol. 58, pp. 1-84.

Harbison, G. R., 2000. Biology of *Mnemiopsis* in the coast of American. ICESC. Pp. 74-84.

Ireland, L. 1994. The Caspian: hydro biological survey of the chirag oilfield area. Azerbaijan International.

Ivanov, P.V.; A. M. Kamakin.; V. B. Ushivtzev.; T. Shiganova.; O. Zhukova.; N. Aladin.; S. I. Wilson.; G. R. Harbison and H. J. Dumont. 2000. Invasion of the Caspian Sea by the comb jellyfish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophore). Biological Invasions: Vol. 2, pp. 255-258.

Karpinsky, M. G. 1992. Aspects of the Caspian Sea benthic ecosystem. Marine Pollution Bulletin, Vol. 24, 8: 384-389.

Kasimov, A. G. 2001. New introduced species in the Caspian Sea *Mnemiopsis leidyi*. *In*: The invasion of the Caspian Sea by the Comb Jelly *Mnemiopsis* problems, Perspectives. Baku. Azerbaijan. 2001.

Katunin, D. N.; B. N. Golubov; and D. V. Kashin, 2002. The impulse of hydrovulkanism on the Derbent Hollow in the central Caspian as a possible factor in the large scale mortality of Anchovy and big eye kilka in spring 2001. Fisheries Research in the Caspian. Scientific Research Works Results for 2002. pp. 41-51. KaspNIRKH Publishers, Astrakhan. 630 pp.

Kazancheev, A.N. 1982. The Caspian Sea Fishes. Translated by: A. Shariati. Iranian Fisheries Organization. Tehran, Iran. P. 35-42.

Kazancheev, E.N. 1981. Fish of the Caspian Sea. Light and Food Industry. Moscow.

Kermer, P. 1976. Population dynamics and ecological energetic of a pulsed zooplankton predator, the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. In Estuarine Processes, Vol. I Uses, Stresses and Adaptation to the Estuary. Academic Press, N. Y., pp. 197-215.

Kideys, A. E.; A. Roohi; S. Bagheri; G. Finenko and L. Kamburska. 2005. Impacts of invasive ctenophores on the fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. Oceanography, Vol. 18, 2: 76-85.

Kideys, A. E.; S. Ghasemi; D. Ganinejad; A. Roohi and S. Bagheri, 2001. Strategy for combating *Mnemiopsis* in the Caspian waters of Iran, Final Report. 15 P.

Kideys, A. E., 2002. Fall and rise of the Black Sea ecosystem. Science, Vol. 297 5586: 1482-1484.

Kideys, A. E., and M. Moghim, 2003. Distribution of the alien ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea in August 2001. Marine Biology. 142: 163-171.

Kideys, A. E., Roohi, A., Develi, E., Melin, F. and Beare, D., 2008. Increased Chlorophyll Levels in the Southern Caspian Sea Following an Invasion of Jellyfish. Research Letters in Ecology. P. 4.

King, M., 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. Blackwell, UK. P. 382.

Kuliyev, Z., 2004. Dynamics of *Mnemiopsis leidyi* distribution in the Azerbaijan sector of the Caspian Sea in 2001- 2002. In Aquatic Invasion in the Black, Caspian and Mediterranean Seas. pp. 203-204.

Lovetskaya, A. 1951. Caspian kilkas and their fishery. Food Industry. Moscow. 45 pp.

Malyshev, V. I. and A. G. Arkhpov., 1993. The ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in western Black Sea. Published in Hidrobiologicheskiy Zhurnal. Vol. 28, pp. 34-39.

Mamedov, E. V., 2006. The biology and abundance of kilka along the coast of Azerbaijan, Caspian Sea. ICES. Journal of Marine Science, 63: 1665-1673.

Mayer, A. G. 1912. Ctenophores of the Atlantic Coast of North America. Carnegie Institution publication 162. J. B. Lippincott Co. Philadelphia. P. 58

Mills, C. E. 2001. Jellyfish blooms are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? Hydrobiologia, Vol. 451, Pp. 55-68.

Ministry of New Zealand Fisheries, 2002. Government New Zealand/ Sustainability/ Research Stock/ 1999-2000/ Guide.

Monastyrsky, G.N. 1949. On the types of fish spawning population. Zoological J. Vol.28, 6: 535-242.

Mutlu, E. 1999. Distribution and abundance of ctenophores and their zooplankton food in the Black Sea. Marine Biology, Vol. 135, 4: 603-613.

Nikoloskii, N. I. 1969. Theory of fish population dynamics. Oliver and Boyd. Edinburgh, England. P. 323.

Paritskiy, Yu. A., 1989. Anchovy kilka. In Caspian Sea: Ichthyofauna and Commercial Resources, pp. 83-94. Nauka, Moscow. 236 pp.

Pauly, D., 1980. On the inter Relationships between Natural Mortality, Growth Parameters and Mean Environmental Temperature in 175 Fish Stocks. Journal Cons.Ciem. 39(3): 175-192.

Pauly, D., 1984. Fish Population Dynamics in Tropical Waters. ICLARM. P.313.

Prikhodko, B.I. 1963. On the seasonal changes in Caspian kilka behavior in the zone of the electric light. VNIRO Proceedings. Vol. 17: 58-64.

Prikhodko, B.I. 1975. Caspian kilka and its abundance. VNIRO Proceedings. Vol.108:144-153

Prikhodko, B.I. 1981. Ecological features of the Caspian kilka. Scripta Publishing Co., pp 27-35.

Prikhodko. B. 1981. Ecological features of the Caspian kilka (Genus *Clupeonella*), scripta publishing co. pp.27-32.

Prodanov, K., K. Mikhailov., G. Daskalov., K. Maxim., A. Chashchin, A. Arkhipov., V. shlvakhov and E. Ozdamar. 1997. Environmental impact on fish resources in the Black Sea. In E. Ozsoy and A. Mikaelyan (ends), Senility of North Sea, Baltic Sea and Black Sea to anthropogenic and climatic changes. Kluwer Academic, Dordrecht /Boston/ London: 163-181.

Purcell, J. E. 2005. Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore bloom: A review: Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, Vol. 85, Pp. 461-476.

Purcell, J. E., T. A. Shiganova, M. B. Decker, and E. D. Houde., 2001. The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin. Hydrobiology. Vol. 451, pp. 145-147.

Ralonde, R.; B. Razavi, and P. walczak, 1972. Biological data collected for the kilka, *Clupeonella sp*., 1971- 1972, Commercial fishing season. Fisheries Research Institute. Bandar Anzali, 28.p.

Salmanov, M. A. 1999. Ecology and Biological Productivity of the Caspian Sea. Institute of Zoology, Baku, Azerbaijan.

Santos, M.N., M. B. Gaspar., P. Vasconcelos and C.C. Monteiro. 2002. Weight – length relationships for 50 selected fish species of the Algarve coast (southern Portugal). Fisheries Research. 59. PP. 289-295.

Sapozhnikov, V. V., 2002. Processes of the accumulation of nutrients in the deep–water basins of the central and southern areas of the Caspian Sea. Oceanlogy, Vol. 42, 5: 646-650.

Sedov, S. and Yu. A. Paritskiy, 2001. Biology and Fisheries of Marine fish. In The state of Commercial Objects Stocks in the Caspian Sea. Pp. 186-205. CaspNIRKH Publishing. Astrakhan. 409 pp.

Sergeeva, N. G., V. E. Zaika, and T. V. Mikhailova, 1990. Tutrition of ctenophore *Mnemiopsis maccradyi* in the Black Sea (in Russian). Zoology Journal of Ecology. Vol. 35, pp. 18-22.

Shiganova, T. A. 1993. Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and ichthyoplankton in the Sea of Marmora in October of 1992. Ocean logy 33: 900-903

Shiganova, T. A. 2002. Environmental impact assessment including risk assessment regarding a proposed introduction of *Beroe ovata* to the Caspian Sea. Institute of Oceanology RAS, Russia, pp. 1-45.

Shiganova, T.A. 1998. Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure. Fish. Oceanographic. 7-GLOBEC Special Issue Ed. Sleeve Coombs: 305-310.

Shiganova, T.A., H. J. Dumont, A. F. Sokolsky, A. M. Kamakin, D. Tinenkova, and E. K. Kurasheva. 2004. Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* In*:* the Caspian Sea and effects on the Caspian ecosystem in Aquatic Invasions in the Black, Caspian, Mediterranean Seas. Vol. 35, Pp.71-111.

Sokal, R.R. and F. J. Rohlf, 1987. Introduction to biostatistics. Second edition. Freeman, New York. P. 363.

Sørnes, T., and D. Aksens, 2004. Predation efficiency in visual and tactile predators. Limnology and Oceanography, 49: 69-75.

Sparre, P., and S. C. Venema, 1998. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. FAO Fisheries Technical Paper. P. 450.

Svetovidov, A.N. 1952. Herrings (Clupeidae). Series the USSR Fauna. Vol 11, 1:223. Moscow, Leningrad. P.223.

Svetovidov, A.N. 1963. Fauna of U.S.S.R. Fishes. Herrings (Clupeidae). Vol. 2, 1:223. Moscow, Leningrad. P.223.

Tinenkova, D. K., and E. L. Petrenko, 2004. Description of the zooplankton of the central and southern Caspian Sea in October 2003. Fisheries Researches in the Caspian. Scientific Research Works Results for 2003. pp. 130-131. CaspNIRKH Publishing. Astrakhan. 570 pp.

Vinogradov, M. E.; E. A. Shushkina; E. I. Musaeva and P. Y. Sorokin. 1998. Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz Ctenophora: Lobata). Newsletter in the Black Sea. Oceanology. Vol. 29, pp. 293-298.

Volovik, S. P.; I. A. Mirzoyan and G. S. Voolovik. 1993. *Mnemiopsis leidyi*: biology, population dynamics, impact to the ecosystem and fisheries. ICES. (Biol. Oceanographic. Committee) 69: 1-11.

Welch, D. J.; S. D. Hoyle; G. R. McPherson and N. A. Gribble, 2002. Preliminary Assessment of the Queensland East Coast Spanish mackerel Fisher. Information Series QI02110. Queensland Government, Department of Primary Industries. Cairs.

Abstract:

Kilka Population Dynamics in the South of the Caspian Sea

Populations of kilka in the Caspian Sea have important role in the food chain. This study was conducted to determine population parameters of three species of kilka in the south of the Caspian Sea, during 2006-2007.

Mean length was 102.4±9.7 mm for common kilka, 117.8±6.9 mm for anchovy and 119.5±10.9 mm for bigeye. The relationship between length and weight indicated the negative allometric growth in the all three species. Mean age for common kilka, anchovy and bigeye were 3.6, 4.6 and 4.6 years, respectively. Sex ratio (M:F) were 0.52:1 for anchovy, 0.60:1 for common kilka and 1.60:1 for bigeye.

The value of growth coefficient (K) was the highest (0.321) for the common kilka, (0.267) for the bigeye, and the lowest for the anchovy kilka (0.245). Total mortality estimated from the descending of the catch curve using the age structure, $Z=1.280\ yr^{-1}$ for common kilka, $Z=1.067\ yr^{-1}$ for anchovy, and $Z=1.015\ yr^{-1}$ for bigeye. Natural mortality (M) were estimated using Pauly formula as M=0.622, M=0.537 and M=0.503 per year for common kilka, bigeye and anchovy, respectively. Value of fishing mortality (F) were estimated from Z and M, as F=0.658 for common kilka, F=0.564 for anchovy and F=0.478 for bigeye. The exploitation rate (E) were estimated E=0.514 for common kilka, E=0.528 for anchovy and E= 0.471 for bigeye.

The estimate of MCY (Maximum Constant Yield) was calculated using the more reliable time series of commercial catch data from 2001-2007, which resulted in an estimate of MCY for the kilka fishery of 14100 tones.

By: Farokh Parafkandeh Haghighi