وزارت جهاد کشاورزی

سازمان ترویج، تحقیقات و آموزش کشاورزی

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

عنوان :

بررسی برخی از ویژگیهای زیستی ماهی سوکلا
(Rachycentron canadum)

مجری :

بهنام دقوقی

شماره ثبت

۸۶/۱۵۶۶

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران – پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

عنوان پروژه / طرح : بررسی برخی ازویژگیهای زیستی ماهی سوکلا ***(Rachycentron canadum)***

شماره مصوب : ۸۴۰۲۱-۰۰۰۰-۰۲-۲۰۰۰۰۰-۰۲۹-۲

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارنده گان : بهنام دقوقی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : بهنام دقوقی

نام و نام خانوادگی همکاران : محمد درویشی – سیامک بهزادی – محسن صفایی – حجت اله فروغی فرد – عیسی کمالی – تورج ولی نسب – عباس متین فر

محل اجرا : استان هرمزگان

تاریخ شروع : ۱۳۸۴/۶/۱

مدت اجرا : ۱ سال و ۶ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات شیلات ایران

شمارگان (تیتراژ) : ۱۵ نسخه

تاریخ انتشار : سال ۱۳۸۷

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE

AGRICULTURE RESEARCH AND EDUCATION ORGANIZATION

IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION- PERSIAN GULF AND OMAN SEA ECOLOGY RESEARCH CENTER

Title:

A survey of some biological aspects of Cobia *(Rachycentron canadum)*

Executor :

Behnam Daghooghi

Registration Number:

2008.1566

Ministry of Jihad – e – Agriculture
Agriculture Research and Education Organization
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center

---

Title : A sruvey of some biological aspects of cobia *(Rachycentron canadum)*
Apprpved Number:2-029-200000-02-0000-84021

Author: Behnam Daghooghi

Executor *:* Behnam Daghooghi

Collaborator *:* M. Darvishi; S. Behzadi; M. Safaei; H. Forooghifard; I. Kamali; T. Valinassab; A. Matinfar

Location of execution : Hormozgan province

Date of Beginning : 2005

Period of execution : *1 year & 6 months*

Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : *15*
Date of publishing : *2008*

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

بسمه تعالی

طرح / پروژه : بررسی برخی از ویژگی‌های ماهی سوکلا

(Rachycentron anadum)

کد مصوب: ۸٤۰۲۱-۰۰۰۰-۰۲-۲۰۰۰۰۰-۰۲۹-۲

با مسئولیت اجرایی: آقای بهنام دقوقی[۱]

در تاریخ ۸٦/۷/۲۱ در کمیته علمی فنی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مورد تأیید قرار گرفت.

معاون تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران

۱- آقای بهنام دقوقی متولد سال ۱۳٤٤ در شهرستان مسجد سلیمان بوده و دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته بیولوژی دریا می‌باشد و در زمان اجرای پروژه / طرح بررسی برخی از ویژگی-های ماهی سوکلا *(Racnycentron canadum)*

در ستاد ☐ پژوهشکده ☑ مرکز ☐ ایستگاه ☐

با سمت رئیس بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر مشغول فعالیت بوده است.

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده

۱- مقدمه

۱-۱- مروری بر منابع

۲- مواد و روش‌ها

۳- نتایج

٤- بحث

پیشنهادها

منابع

چکیده انگلیسی

چکیده

بررسی پیرامون ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) از مهر ماه ۱۳۸۴ الی شهریور ۸۵ به مدت ۱۲ ماه در آبهای استان هرمزگان (بخش شمالی خلیج فارس) از منتهی الیه غربی (بندر جواد الائمه) تا منتهی الیه شرقی (بندر گابریک) صورت پذیرفت. تعداد ۵۰۹ ماهی سوکلا مورد زیست سنجی، کالبد شکافی و بررسی زیستی قرار گرفت. بررسیهای تولید مثلی نشان داد که این ماهی دارای دو اوج تخم ریزی بهاره و تابستانه است که تخم ریزی اصلی آن در خرداد ماه است. نسبت جنسی نر: ماده برابر ۱/۴۹: ۱ و میزان X^2 برابر۱۰/۰۲ بود که اختلاف معنی داری با سطح قابل انتظار ۱ : ۱ ($P< ۰/۰۵$) نشان داد. هم آوری مطلق این ماهی ۱۱۸۹۹۰ ± ۱۶۸۴۹۵۴ بدست آمد متوسط قطر تخمک نیز ۰/۹۷ میلی متر بدست آمد. از نظر نوع تغذیه، این ماهی گوشتخوار بوده و غذای آن بترتیب اولویت در ۴ گروه ماهیان استخوانی ، سخت پوستان ، نرمتنان و ماهیان غضروفی قرار گرفت که ماهیان استخوانی با ۷۶ درصد غذای اصلی (ترجیحی) و سخت پوستان و نرمتنان بترتیب با ۲۵ درصد و ۱۱ درصد غذای فرعی و ماهیان غضروفی با ۲/۲ درصد غذای تصادفی این ماهی شناخته شدند، بررسی تغییرات ماهانه شاخص پری معده، نشان دهنده متغیر بودن میزان تغذیه در طول سال بوده و بیشترین مقدار این شاخص در اسفند ماه (۳۳ درصد) و کمترین مقدار آن در مرداد ماه (۰/۰۷ درصد) بود.

مقدار L_{M50} بر اساس طول کل، برای ماهی سوکلا ۸۱/۲۵ سانتیمتر محاسبه شد. بیشترین و کمترین طول چنگالی اندازه گیری شده، ۱۵۹ و ۱۹ سانتیمتر بود. بیشترین فراوانی طولی در کلاس ۸۵-۸۲ سانتیمتر بود.

رابطه طول کل – وزن کل بصورت $W = ۰/۰۰۴۲ L^{۳/۱۱۶۲}$ و ($r۲ = ۰/۹۸۵۲$) و همچنین رابطه طول کل – طول چنگالی بصورت $TL=۱/۱۵۶۱ FL - ۲/۵۳۰۳$ و ($r۲ = ۰/۹۹۳۳$) محاسبه شد، میزان r۲ محاسبه شده نشان دهنده همبستگی بین طول و وزن این ماهی است. شاخص های رشد K و $L\infty$ برای این ماهی بترتیب ۰/۱۱ (بر سال) و ۱۶۸/۶۵ سانتیمتر تخمین زده شدند. شاخص ضریب رشد (مونرو) ۳/۴۹ و مقدار t0 نیز ۰/۹۷ – محاسبه شد.

مقدار مرگ و میر کل (Z)، مرگ و میر طبیعی (M) و مرگ و میر صیادی (F) بترتیب ۰/۳۹ بر سال ، ۰/۲۵ بر سال و ۰/۱۴ بر سال بدست آمد. مقدار ضریب بهره برداری (E) نیز ۰/۳۶ محاسبه شد که دلالت بر امکان افزایش صید این ماهی دارد. همچنین حداکثر سن (Tmax) برای ماهی سوکلا ۲۸ سال محاسبه شد.منطقه بندرلنگه در غرب استان صیدگاه اصلی این ماهی بوده و در شرق استان، صید به مراتب کمتر است. فصل صید آن اسفند ماه و فروردین ماه می باشد.

کلمات کلیدی : سوکلا، نسبت جنسی، هم آوری، L_{M50}، تغذیه ، مرگ و میر، پیراسنجه های رشد، استان هرمزگان، خلیج فارس

۱- مقدمه

ماهی سوکلا با نام علمی *Rachycentron canadom* (Linnaeus, 1766) تنها گونه در خانواده Rachycentridae می‌باشد . جایگاه این ماهی از نظر طبقه بندی بشرح زیر می باشد:

Class: Osteichtyes
Superorder : Acanthopterygii
Order: Perciformes
Suborder : Percoidei
Family : Rachycentridae
Species: *Rachycentron canadum*
English Name: Cobia

این ماهی در نواحی مختلف دنیا، اسامی متفاوتی از جمله Cobia ، Ling، Lemon fish ، Cabio و Crab-eater (در ایالات متحده آمریکا)، Bacalao ، Medregal و Esmedregal (در آمریکای جنوبی و مرکزی)، Black kingfish (در استرالیا، هند و پاکستان)، Runner (در شرق آفریقا) و Sugi (در ژاپن) Tasi (در فیلیپین)، Aruan tasek (در مالزی) دارد. (Shaffer *et al*., 1989). در ایران نیزاین ماهی به اسامی مختلف مانند سه کله و سچل (در استان هرمزگان) ، سِکنِ (در استان بوشهر) و سوکلا در سایر نواحی ایران نامیده می شود. نام علمی این ماهی از دو لغت یونانی مشتق شده است: Rachis (خار) و Kentron (نوک تیز یا نیش)، در واقع این نام به علت وجود ۹-۷ خار کوتاه پشتی قابل جمع شدن و تیز در باله پشتی اول است (Richards, 1967).

از نظر ریخت شناسی (Morphology)، این ماهی دارای بدنی دوکی شکل و کشیده ، نیمه استوانه ای شکل همراه با سری پهن و فشرده می باشد (تصویر شماره ۱).

تصویر شماره ۱: نمای پشتی ماهی سوکلا

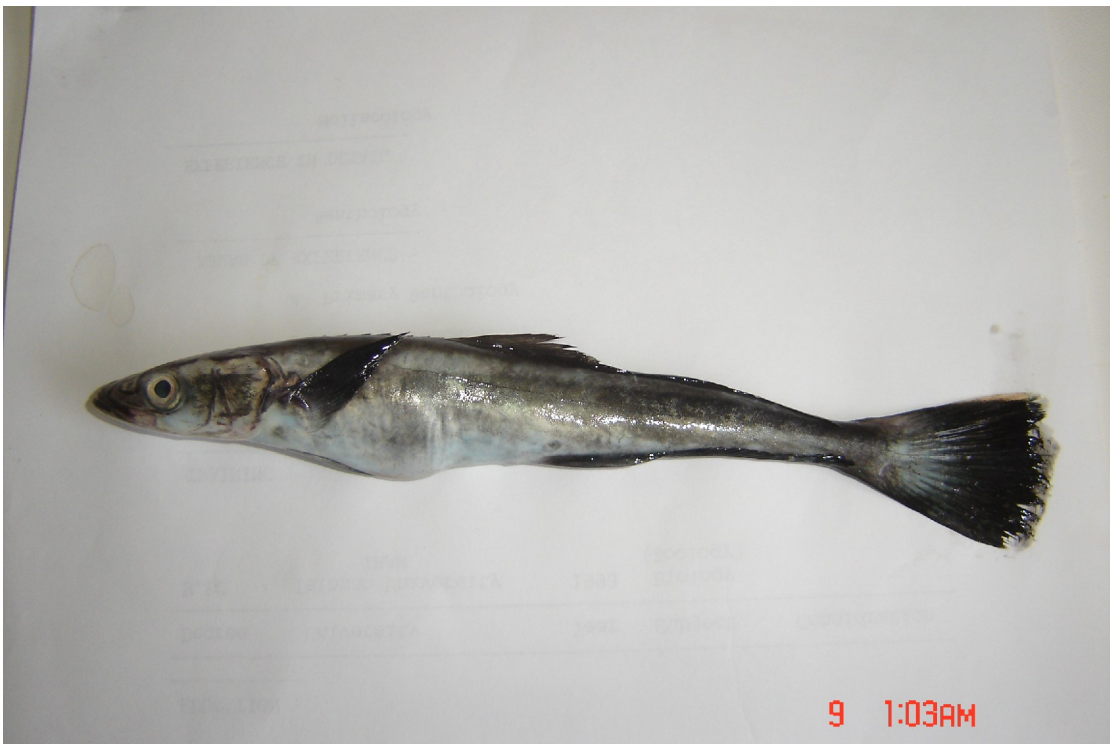
چشمهای آن کوچک بوده و دهان بزرگ و انتهایی و آرواره پایینی کمی جلوتر و کشیده تر از آرواره بالایی است. بر روی آرواره ها، زبان و سقف دهان، نوارهایی از دندانهای کرکی رشته ای (مخملی شکل) یا Villiform قرار دارد (Shaffer *et al.*, 1989). بدن آن صاف همراه با فلس های کوچک و فرو رفته درون پوست ضخیم آن می باشد. اولین باله پشتی شامل ۹-۷ خار کوتاه و سخت می باشد. باله دوم پشتی از وسط بدن شروع می گردد و تقریبا تا ناحیه دم ادامه دارد. باله مخرجی شبیه به دومین باله پشتی بوده و هر دو این باله ها توسط پوست ضخیمی پوشانده شده اند. باله های سینه ای نیز کوچکند. باله دمی در مرحله نوزادی ، گرد و پارومانند بوده (تصویر شماره ۲) ولی هنگامی که ماهی مسن تر شود، این باله ابتدا صاف و سپس هلالی شکل و دو شاخه می گردد و شاخه بالایی دم از شاخه پایینی بلند تر می باشد (تصویر شماره ۳) خط جانبی در قسمت قدامی ، کمی مواج ولی در قسمت خلفی صاف است (Shaffer, *et al.*, 1989). باله های شکمی بزرگسالان بطور طبیعی بصورت افقی هستند و بنابراین درون آب ممکن است با یک کوسه کوچک اشتباه گرفته شود.

این ماهی خیلی شبیه به ماهی رمورا (Remora) از خانواده Echeneidae بوده ولی فاقد بخش مکنده پشتی رمورا است و بدن آن محکمتر و دم بزرگتر و چنگالی شکل دارد (بجای دم گرد رمورا).

بالغین این ماهی دارای رنگ قهوه ای تیره (شکلاتی) تا برنز در قسمت پشت و رنگ قهوه ای روشنتر در نواحی جانبی بوده و بدن در ناحیه شکم ، سفید رنگ بوده و دو نوار سیاهرنگ افقی جانبی درسرتاسر طول بدن به پهنای چشم از قسمت پوزه تا ابتدای باله دمی کشیده شده اند و در حاشیه آنها دو نوار روشنتر مشاهده می شود. این نوارها از سفید پررنگ تا برنز مایل به قهوه ای بوده و ممکن است ثابت نباشند (بجز در طول زمان تخمریزی که نوارها رنگ روشنتر دارند و رنگ آنها ثابت تر است) (تصویر های شماره ۴ و ۵).

پراکنش

سوکلا یک ماهی مهاجر و پلاژیک است که در تمامی دریاهای گرمسیری و معتدل سراسر دنیا (بجز اقیانوس آرام شرقی) پراکندگی دارد. در اقیانوس آتلانتیک غربی، سوکلا از جنوب اسکاتلند تا آرژانتین ، در اقیانوس آتلانتیک شرقی، از مراکش تا جنوب آفریقا و در اقیانوس آرام غربی از ژاپن تا استرالیا یافت می گردد (Briggs, 1960 ; Shaffer and Nakamura, 1989). همچنین این ماهی از خلیج مکزیک ، اقیانوس هند، دریای سرخ و خلیج فارس نیز گزارش شده است (Shaffer *et al.*, 1989) (تصویر شماره ۶).



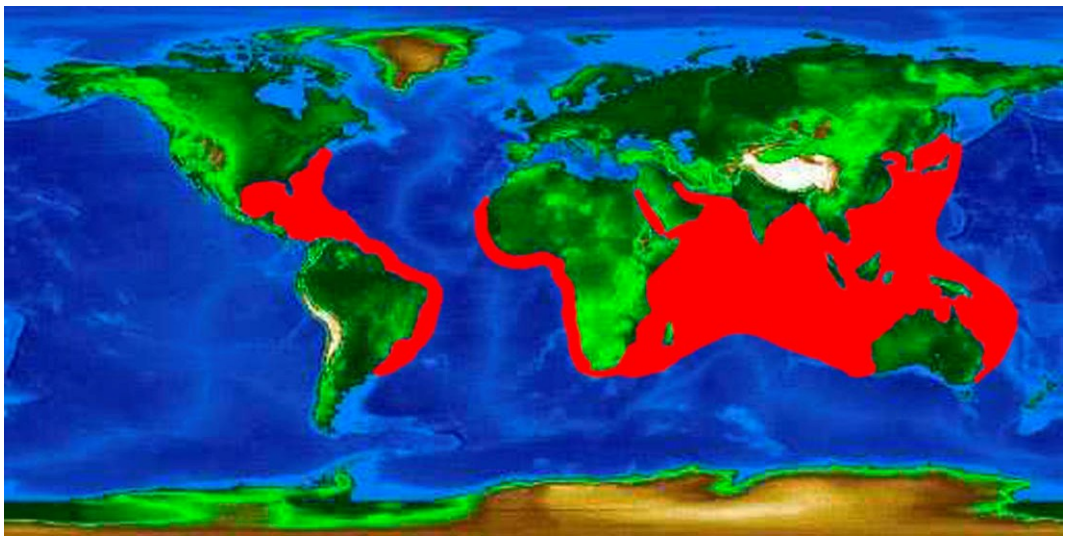
تصویر شماره ۲: نوزاد ماهی سوکلا

تصویر شماره ۳: مراحل تغییرات تدریجی شکل دم در ماهی سوکلا

(دراین تصویرسه قطعه ماهی پایین دارای طول کل کمتر از ۳۰سانتی متر می باشند)

تصویر شماره ٤: نمای شکمی ماهی سوکلا

تصویر شماره ٥: نمای جانبی ماهی سوکلا



تصویر شماره ٦: نقشه پراکنش جهانی ماهی سوکلا

درجه حرارتی از آب که می توان این ماهی را در آن یافت ، در حدود ۱۶/۸ تا ۳۲ درجه سانتی گراد است و در فصل پاییز و زمستان ، همزمان با سرد شدن آب ، به سوی آبهای گرمتر مهاجرت کرده و در فصل بهار، دوباره به محل خود بر می گردد. درجه شوری مناسب برای زیست این ماهی بین ۲۲/۵ تا ۴۴/۵ جزء در هزار بوده، اما امکان سازش با مقادیر پایین تر شوری نیز وجود دارد و در شوری ۸ جزء در هزار نیز یافت شده است (Shaffer *et al.*, 1989).

این ماهی ، شناگر سطحی بوده و بطور وسیعی بصورت تکی یا منفرد (Solitary) و یا در دسته های کوچک (گله های ۸-۲ تایی) مشاهده می شود ولی در زمان تخمریزی سالانه بصورت تجمعی مشاهده می شوند و رفتار گله ای دارند. با این وجود ، آنها در محل صخره ها، کشتی های شکسته غرق شده ، لنگرگاه ها، بویه ها و سایر سازه های امن تجمع می یابند، و حتی برای یافتن غذا، به مناطق حرا و مصب ها نیز وارد می شوند. ماهی سوکلا معمولا به اجسام زیر آب (اشیا مختلف مانند سازه های مصنوعی) و یا جانوران بزرگ مانند کوسه ها ، لاک پشتهای دریایی و سفره ماهیها وابستگی و ارتباط دارد (Hammond , 2001 ; Shaffer and Nakamura, 1989).

ماهی سوکلا دارای جنس های جدا از هم می باشد. تفاوتهای ظاهری جنس نر و ماده محدود است و نمی توان براحتی جنس نر و ماده را از هم تشخیص داد. جنس ماده دارای تفاوتهای اندکی با جنس نر است. مثلا شکم جنس ماده نرمتر از شکم سخت تر و استوانه ای تر جنس نر است. برای تعیین جنسیت از روی ظاهر ماهی ، فرم بدن بعنوان یک شاخص قابل استفاده است (Su *et al.*, 2000).

از نظر نوع تخمریزی، سوکلا یک ماهی Multiple batch spawner و تخم ریز سطحی بوده و فصل تخمریزی آن بیش از چند ماه بطول می انجامد و ممکن است که بیش از ۲۰ تخمریزی در یک فصل (با فواصل حدود ۱ تا ۲ هفته) صورت گیرد. در طول فصل تخمریزی ، بالغین از سمت ساحل مهاجرت کرده و تخمریزی در آبهای دور از ساحل و در حالت تجمعی یا(Aggregations) صورت می گیرد. این ماهی ممکن است که متناوبا هر ۴ روز یکبار در زمان اوج ، تخمریزی نماید (Burns *et al*., 1985). تخمریزی در دهانه خلیج ها و تنگه ها رخ می دهد (Joseph *et al*., 1964 ; Richards, 1967 ; Smith, 1995). تخم های شناور ریز فراوان (به قطر ۱/۲ mm درون آب رها شده و بصورت پلانکتون توسط جریانها به نقاط مختلف حمل شده تا سرانجام شکوفا شوند. بعلاوه، این ماهی در سن ۲ سالگی بالغ می شود و فصل تخمریزی آن از آوریل تا سپتامبر می باشد. هنگامی که جنس ماده آماده تخمریزی می شود (به زمان تخمریزی نزدیک می گردد) نرها به شدت مواظب هستند ، زیرا آنها فقط چند ثانیه فرصت دارند که بتوانند تخم ها را بارور سازند (Richards, 1967). تخمک ها و اسپرم ها بطور متناوب رها شده و لقاح خارجی صورت می گیرد. تخم های لقاح یافته ، شناور بوده و دارای یک حباب روغنی بزرگ می باشند و رنگ آنها زرد است. زمان شکوفایی این تخم ها، در حدود ۱/۵ روز می باشد. تخم ها توسط جریانها به نقاط مختلف حمل می شوند تا سرانجام شکوفا شوند. لاروها بعد از شکوفایی تخم، ۳/۵-۳ میلی متر طول داشته و بیرنگند و حامل یک کیسه زرده هستند و شناورند و در هفته اول زندگی بسیار ناتوان بوده تا زمانیکه چشم هایشان رشد کند (Richards, 1967) ۵۰ روز بعد از شکوفایی ، لاروها به اندازه ۵-۴ میلی متر رسیده و شروع به تغذیه از محیط خارج (Exogenus) می کنند و توانایی محدود شنا کردن دارند. در طول ۳۰ روز اول بعد از شکوفایی ، لاروها شروع به دگردیسی (Metamorphosis) کرده و بتدریج شروع به شبیه شدن به والدین خود می کنند (Shaffer *et al*., 1989).

تغذیه

ماهی سوکلا، اصولا یک ماهی شکارچی می باشد. در طبیعت، نوزادان و بالغین این ماهی دارای دامنه غذایی وسیعی از ماهیان و سخت پوستان و بی مهرگان کفزی و اسکوئیدها می باشند. غذای ترجیحی آنها شامل خرچنگ و میگو می باشد (Chang *et al*., 1999) و یکی از علل نامگذاری این ماهی به Crab-eater علاقه شدید آن به خوردن سخت پوستان بخصوص خرچنگ می باشد.

این ماهی، جانوران بزرگتر از قبیل کوسه ها، لاک پشتها و سفره ماهیان Manta را به امید خوردن ته مانده غذای آنها دنبال می کند. ماهی سوکلا شدیدا کنجکاو بوده و هیچگونه ترسی از قایق ها ندارد. شکارچیان آن کاملا شناخته نشده اند، اما دلفین ماهی (*Coryphaena hippurus*) از سوکلاهای نابالغ تغذیه می کند. کوسه های باله کوتاه Mako نیز از بالغین سوکلا تغذیه کرده و ماهیگیران مشاهده کرده اند که این کوسه ها به تعقیب سوکلاها در طی مهاجرت بهاری سالانه در شمال خلیج مکزیک می پردازند. در هنگام پرورش، همجنس خواری (Canibalism) یک پدیده عادی در بین نوزادان سوکلا می باشد.

انگل های این ماهی غالبا کرم های نماتود (کرمهای روده ای)، ترماتودها(درون روده)، سستودها (درون مری و معده) ، کوپه پود (روی آبشش و پوست) Monogenean (روی آبشش ها) و Acanthocephal ها (کرم های درون روده) هستند هستند (Shaffer *et al*., 1989)(تصویر شماره ۷).

تصویر شماره ۷: کرم های ترماتود انگل درون روده ماهی سوکلا

اهمیت و جایگاه

سوکلا یک گونه بسیار مشهور در اکثر نواحی ماهیگیری دنیا بوده و بعنوان یک گونه هدف صید می گردد و یا بعنوان صید تفریحی یا ورزشی محسوب می گردد. به دلیل اینکه این ماهی ، اغلب بصورت منفرد و یاگله های کوچک حرکت می نماید، لذا صید اختصاصی این گونه وجود ندارد. اکثر نمونه های صید شده در جنوب

ایالات متحده و خلیج مکزیک از طریق صید تفریحی و برخی نمونه ها نیز بر حسب اتفاق توسط صیادان صید شده اند (Shaffer and Nakamura, 1989). صید این ماهی بصورت اختصاصی توسط ماهیگیران با استفاده از قلاب در اکثر نقاط دنیا رو به افزایش است. این ماهی در هنگام دنبال کردن سایر جانوران و یا بعنوان صید ضمنی هنگام صید سایر ماهیان بدام می افتد. ابزار صید متنوعی برای این ماهی بکار می رود که می توان به قلاب دستی (Hand line)، ترال کف (Bottom trawl)، قلاب کشتی (Trolling) تورهای شناور (Drift nets) و تورهای گوشگیر شناور (Floating gillnets) اشاره نمود.

سوکلا از نظر اندازه (بزرگی) ماهیان صید شده در آبهای ساحلی، بیشترین رکورد را در جنوب آمریکا، غرب استرالیا ، نیجریه و کنیا دارد (Hammond, D. L. 2001).

سخت جان بودن (پرطاقتی) ، سرعت رشد زیاد و کیفیت بالای گوشت ، سوکلا را بعنوان یک ماهی مناسب برای تکثیر و پرورش مطرح نموده است. علاوه بر لذیذ بودن گوشت، این ماهی سرعت رشد زیادی نیز دارد. وزن این ماهی در طول یکسال پس از شکوفایی تخم، به ۷-۶ کیلوگرم و بیش از ۱۰ کیلوگرم طی ۱۶ ماه می رسد (Svennevig, ?) این خصوصیت سبب شده است که این ماهی بعنوان یک ماهی درخواستی صنعت تکثیر و پرورش مطرح باشد.

سرعت رشد این ماهی، ۳ برابر سرعت رشد ماهی آزاد اقیانوسی است با یک رژیم غذایی خوب و دمای مناسب، می توان وزن این ماهی را در عرض یکسال به میزان ۱۰ کیلوگرم نیز رساند. این ماهی در سن ۹ ماهگی قابل عرضه به بازار است (در مقایسه با ماهی آزاد که در سن ۳-۲ سالگی به بازار عرضه می شود). ماهی سوکلا پرورشی دارای نرخ تبدیل غذایی(FCR) پایینی است (Liao *et al*., 2004). امروزه بسیاری از کشورها، این ماهی را تکثیر و پرورش می دهند. هر چند تولید تجاری سوکلا تنها در سالیان اخیر در غرب شروع شده است ولی تاریخچه موفقی در آسیا ، خصوصا در تایوان دارد که این ماهی را در ۸۰ درصد قفسهای پرورشی در دریا نگهداری می کنند و جهت مصرف در خود این کشور یا صادرات به ژاپن مورد استفاده قرار می دهند (Su *et al*., 2000 ; Her *et al*., 2001 ; Liao, 2003). کل تولید سوکلای پرورشی در تایوان از ۳ تن در سال ۱۹۹۵ به ۳۲۲۵ تن در سال ۲۰۰۱ رسید که درآمدی معادل ۱۶ میلیون دلار آمریکا برای این کشور در برداشته است (FAO Nominal catche) در سال ۲۰۰۰ در حدود ۱۲۰۰ قفس دریایی به حجم ۲۱۶ تا ۱۸۸۴ متر مکعب برای پرورش سوکلا در

مزارع پرورش ماهی در تایوان مورد استفاده قرار گرفت (Su *et al.*, 2000). در سال ۲۰۰۲ کل میزان تولید سوکلای پرورشی در تایوان حدود ۱۰۰۰ تن بود که ناشی از شیوع بالای بیماری در استخر بود. قیمت پرداخت شده برای سوکلا بزرگتر از ۸ کیلوگرم در حدود ۱۸۰ دلار تایوان، برای وزن بین ۸-۷ کیلوگرم، ۱۷۰ دلار تایوان، برای وزن بین۷-۶ کیلوگرمی، ۱۶۰ دلار تایوان و برای سوکلا کمتر از ۶ کیلوگرمی، ۱۵۰ دلار تایوان است (Liao *et al.*, 2004). از نظر میزان تولید سوکلای پرورشی ، تایوان، چین و ویتنام بترتیب حائز رتبه های اول تا سوم هستند و سایر کشورها از جمله آمریکا و استرالیا، در مراحل ابتدایی کار هستند. گوشت این ماهی سفید و لذیذ است. چون بخشهای مختلف گوشت سوکلا دارای مقادیر متفاوتی از آب و چربی هستند، بنابراین طعم متفاوتی نیز دارند. ترکیبات گوشت این ماهی توسط Sidwell در سال ۱۹۸۱، بشرح ذیل تعیین شد :

۷۴/۹ درصد آب، ۱۸/۹ درصد پروتئین، ۵/۴ درصد چربی، ۱/۳ درصد خاکستر و اثری از کربوهیدرات در آن یافت نشد و میزان غلظت جیوه را در گوشت آن، ppm ۰/۷۱ گزارش نمود.

گوشت این ماهی معمولا بصورت تازه به فروش می رسد. همچنین بصورت منجمد و دودی نیز ارائه می‌شود و جهت تولید Sashimi نیز استفاده می گردد. در کنار گوشت ، گناد، معده و سر (برای پخت سوپ) این ماهی نیز در بازارهای آسیایی ارائه می شود.

این ماهی، خواستاران زیادی در دنیا دارد . برای مثال در مکزیک، این ماهی غذای انتخابی برای جشن ها و عروسیهاست. در Belize که این ماهی به Cabio شهرت دارد، ماهیان صید شده را اغلب در بازار نمی فروشند، بلکه ماهیگیران آنرا بعنوان یک غذای خانوادگی نگهداری و مصرف می کنند. این ماهی همچنین بعنوان یک ماهی برای صید ورزشی حائز اهمیت زیادی است. رکورد جهانی صید سوکلا متعلق به استرالیا در سال ۱۹۸۵ است که ماهی به وزن ۶۸کیلوگرم و به طول بیش از ۲ متر صید شده است (Richard, 1967). صید ورزشی این ماهی در آمریکا، بسیار بیشتر از صید تجاری این ماهی بوده است (FAO, Shaffer *et al.*, 1989).

بر طبق آمار فائو، میزان صید جهانی سوکلا از ۱۱۸۵ تن در سال ۱۹۸۰ به ۲۷۵۱ تن در سال ۱۹۸۶ رسید که در مقایسه با میزان صید سایر گونه های ماهی تجاری بسیار کم است. میزان صید این ماهی در سالیان اخیر افزایش یافته و از ۵۷۳۲ تن در سال ۱۹۹۵ به ۸۳۵۰ تن در سال ۲۰۰۱ رسیده است. پاکستان، برزیل، مکزیک، فیلیپین، امارات متحده عربی، ایران، مالزی وتایوان بیشترین میزان صید را نسبت به سایر کشورها در سال ۲۰۰۱

داشته اند (FAO Nominal Catches) (جدول شماره ۱). بر طبق آمار فائو، تا سال ۱۹۹۶ هیچگونه آمار صید از ایران در دست نیست، اما در طی سالهای ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱ صید ماهی سوکلا در آبهای ایران بترتیب ۹۳۸، ۲۹۶، ۵۹۸، ۶۷۳ و ۷۲۹ تن اعلام گردیده است.

جدول شماره ۱: آمار صید ماهی سوکلا در برخی از کشورها بر طبق گزارش FAO : (FAO Nominal Catches) (ارقام به تن)

کشور	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱
ایران	--	--	۹۳۸	۲۹۶	۵۹۸	۶۷۳	۷۲۹
آمریکا	۱۵۲	۴۵	۱۲۷	۱۲۹	۶۵	۹۶	۸۴
امارات متحده عربی	۵۰	۵۲	۵۶	۵۷	۵۸	۶۳۲	۸۰۰
تایوان	۷۷۹	۶۹۲	۹۸۷	۸۱۵	۶۵۵	۱۰۱۴	۴۸۶
عربستان سعودی	۱۲۴	۱۵۵	۱۵۵	۱۳۰	۱۳۷	۱۳۷	۱۸۸
پاکستان	۲۳۰۶	۱۵۷۴	۱۴۴۹	۱۲۵۴	۱۱۳۶	۲۸۹۶	۲۷۹۷
فیلیپین	۱۰۰۳	۹۶۴	۱۱۶۲	۱۲۳۵	۱۱۸۷	۱۰۴۶	۱۱۲۴
قطر	۴۷	۵۶	۵۲	۵۶	۴۴	۵۶	۹۵
عمان	۲۳۴	۱۰۳	۱۸۰	۱۱۵	۱۲۴	۱۰۰	۵۴
مکزیک	۳۴۷	۳۴۷	۶۳۰	۵۸۸	۵۶۵	۳۰۳	۲۹۸
مالزی	۲۷۹	۲۹۲	۲۷۴	۴۳۶	۶۴۵	۵۰۴	۴۰۷
مالزی	۶۲	۷۶	۱۱۱	۸۷	۱۱۱	۱۳۶	۱۵۰
برزیل	۲۵۶	۴۹۸	۳۶۷	۶۲۲	۱۸۱۸	۱۵۸۰	۱۰۳۶
بحرین	۳۲	۳۸	۱۹	۶	۹	۹	۲۰

بیشترین مطالعات صورت گرفته در زمینه خصوصیات زیستی ماهی سوکلا در محیط طبیعی آبهای آمریکا صورت گرفته است و یک مورد نیز در خلیج عدن در کشور یمن انجام گرفته است و در تایوان نیز مطالعاتی در زمینه ماهی سوکلا در محیط های پرورشی صورت پذیرفته است. اما تحقیق خاصی در این مورد در آبهای خلیج فارس و دریای عمان انجام نشده است و اطلاعات جامعی در این خصوص وجود ندارد. با انجام تحقیق فوق، خصوصیات زیستی ماهی سوکلا از جمله فصل تخم ریزی ، هم آوری، قطر تخمک، نسبت جنسی، نوع تغذیه و اولین طول بلوغ، ضریب رشد، نرخ مرگ و میر، ضریب بهره برداری و ... در آبهای شمالی خلیج فارس (استان هرمزگان) تعیین خواهد شد که در حقیقت اولین تحقیق جامع در مورد این ماهی خواهد بود. از طرفی با عنایت

به رشد روز افزون جمعیت و لزوم تامین پروتئین مورد نیاز، تکیه محض بر ذخایر دریایی و صید بی رویه آنها سبب بروز صدمات جبران ناپذیری به ذخایر آبزیان می گردد، لذا لزوم رویکرد به سمت صنعت تکثیر و پرورش آبزیان برای تامین غذای مورد نیاز، امری اجتناب ناپذیر است و در این بین ، اولین گام، یافتن گونه هایی با خصوصیات مناسب می باشد. خصوصیاتی از قبیل تکثیر آسان، سرعت رشد مناسب ، نرخ تبدیل غذایی پایین، مقاوم بودن به تغییرات ناگهانی شرایط محیطی و قدرت سازگاری بالا، کیفیت بالا و طعم و مزه مطلوب گوشت و بازار پسندی مطلوب که در نهایت موجب بازدهی بالا با حداقل هزینه باشد. ماهی سوکلا به سبب سرعت رشد زیاد (طی کمتر از ۱۶ ماه قادر به رسیدن به وزن ۱۰-۸ کیلوگرم می باشد)، نرخ تبدیل غذایی پایین و مقاوم بودن به بیماریها، کیفیت بالای گوشت، طعم مناسب و پرطرفدار بودن، از شرایط بسیار ایده آلی جهت انتخاب ماهی پرورشی صنعت تکثیر و پرورش برخوردار است. هم اکنون هر کیلوگوشت تازه این ماهی در بازار ماهی فروشان بندر عباس بین ۴۰۰۰-۳۰۰۰ تومان به فروش می رسد و به علت صید کم نسبت به سایر ماهیها در همه مواقع سال نمی توان آن را در بازار یافت. با توجه به رویکرد جدید شیلات ایران در خصوص گسترش صنعت تکثیر و پرورش و بخصوص پرورش در قفس در محیط های دریایی، ماهی سوکلا یکی از گونه هایی است که می تواند مد نظر بوده و با توجه به بازدهی بالای پرورش این ماهی، علاوه بر تامین بخشی از پروتئین حیوانی مورد نیاز کشور، حتی از دیدگاه صادراتی نیز مد نظر قرار گرفته و ارز آوری بالایی داشته باشد. اما قبل از معرفی این ماهی به بخش تکثیر و پرورش ، باید اطلاعات زیستی کاملی از آن از جمله نوع تغذیه ، فصل تخم ریزی ، میزان هم آوری ، قطر تخمک و اولین طول بلوغ را که مورد نیاز است به این بخش ارائه داد. با انجام این تحقیق ، کلیه ابهامات در خصوص این اطلاعات روشن خواهد شد. همچنین با توجه به اینکه این ماهی، یکی از ماهیهای با اهمیت در صید سنتی ماهیگیران جنوب کشور محسوب می شود و در آمار صید ارائه شده توسط شیلات ، سهم قابل ملاحظه ای را بخود اختصاص می دهد، لذا با داشتن اطلاعاتی از جمله نرخ رشد و مرگ و میر و نرخ بهره برداری می توان مدیریت صحیحی را در زمینه صید این ماهی اعمال نمود.

عمده ترین ابزار صید این ماهی در استان هرمزگان، استفاده از تور گوشگیر سطح می باشد، اما صید این ماهی با استفاده از قلاب دستی (استفاده از طعمه خرچنگ) در شناورهای کوچک و همچنین با استفاده از

گرگور در صیدگاههای منطقه بندرلنگه نیز صورت می گیرد. این ماهی به مقدار کم توسط کشتی های ترالر در حوزه آبهای دریای عمان نیز صید می گردد.

میزان صید این ماهی در بهار و اوائل تابستان نسبت به سایر فصول سال بیشتر است. بنا به گفته صیادان بندرعباس ، این ماهی در آبهای حوزه قشم و بندرعباس در مناطق صیادی صلخ، باسعیدو، هرمز و اطراف جزیره لارک تا سلامه صید می گردد.

منطقه بندرلنگه و صیدگاههای مربوط به این منطقه، بیشترین درصد کل صید سالانه این ماهی را بخود اختصاص می دهند، بطوریکه سالانه، ۷۰-۵۰ درصد صید این ماهی در این منطقه صورت می گیرد. پس از منطقه بندرلنگه، منطقه قشم و صیدگاههای حوزه آن بیشترین میزان صید سوکلا را بخود اختصاص می دهند. در تحلیل انجام شده پیرامون میزان موجودی این ماهی در بازار پشت شهر بندرعباس مشخص شد که این ماهی کمتر از ۴ درصد حجم ماهیان موجود در بازار پشت شهر (ماهی فروشان) را بخود اختصاص می دهد. بنا به اظهار مشتاداران ، تاکنون نوزاد و بچه ماهی سوکلا یا ماهی بالغ آن در صید مشتا مشاهده نشده است.

۱-۱- مروری بر منابع

مطالعات متعددی طی نیم قرن گذشته پیرامون جنبه های مختلف زیستی ماهی سوکلا انجام گرفته که اکثریت آنها محدود به نواحی مختلف آمریکاست. اولین گزارش منتشره در این زمینه ، مربوط به Joseph و همکاران است که در سال ۱۹۶۴ تخم ریزی سوکلا را در خلیج Chesapeak آمریکا گزارش که تعدادی لارو سوکلا نیز مشاهده و جمع آوری نموده اند و پس از آنها، Richards در سال ۱۹۶۷، رشد میزان هم آوری این ماهی را در خلیج مکزیک و آبهای مجاور بررسی نمود. در سال ۱۹۷۵، Hussler و Rainville در شمال کارولینا تولید مثل سوکلا را مورد بررسی قرار دادند.

Richards در سال ۱۹۷۷ اقدام به علامت زنی ماهی سوکلا در خلیج Chesapeake و بررسی رشد آن پرداخت. بعد از مطالعات این دو محقق، گزارش مهمی در مورد سوکلا ارائه نشد تا اینکه در سال ۱۹۸۹، Shaffer و Nakamura به انتشار خلاصه ای از برخی اطلاعات زیستی درباره سوکلا اقدام نمودند و بدنبال آنها، سایر محققین مطالعاتی را بشرح ذیل انجام دادند:

Franks و همکاران در سال ۱۹۹۱، از طریق علامت زنی (Tagging) ماهی سوکلا در شمال خلیج مکزیک، مسیرهای حرکت این ماهی را در طول سال تعیین نمودند.

Shaw و Ditty در سال ۱۹۹۲ ، به بررسی فعالیت تولید مثلی سوکلا در شمال خلیج مکزیک پرداختند.

Burns و Neidig در سال ۱۹۹۲، در مورد مهاجرت سوکلا در سواحل جنوب غربی فلوریدا تحقیق نمودند.

Biesiot و همکاران در سال ۱۹۹۴ تغییرات بیوشیمیایی تخمدان سوکلا را در خلیج مکزیک بررسی کردند. Smith در سال ۱۹۹۵ به مطالعه نحوه زندگی سوکلا در شمال کارولینای آمریکا و تولید مثل آن پرداخت Meyer و همکاران نیز در سال ۱۹۹۶ گزارشی را در مورد نحوه تغذیه ماهی سوکلا در بخشهای شمالی و مرکزی خلیج مکزیک منتشر نمودند.

همچنین Frank و همکاران در سال ۱۹۹۶ محتویات معده نوزاد سوکلا را در بخش شمالی خلیج مکزیک بررسی کردند.

Lotz و همکاران در سال ۱۹۹۶ رسیدگی گنادها و تخم ریزی سوکلا را در شمال و مرکز خلیج مکزیک بررسی و تشریح کردند.

Arendt و همکاران نیز در سال ۱۹۹۷ اقدام به بررسی محتویات معده ماهی سوکلا در بخشهای پایینی خلیج Chesapeake آمریکا نمودند.

Burns ، Neiding ، Lotz و Overstreet در سال ۱۹۹۸ ذخایر ماهی سوکلا در خلیج مکزیک را بررسی نمودند.

Franks و همکاران در سال ۱۹۹۹، سن و رشد ماهی سوکلا را در شمال شرقی خلیج مکزیک بررسی و تعیین کردند.

Su و همکاران در سال ۲۰۰۰ به بررسی پرورش سوکلا در قفس در تایوان پرداختند.

Brown-Peterson ، Lotz و همکاران در سال ۲۰۰۱ تولید مثل ماهی سوکلا را از طریق مشاهدات بافت شناسی در آبهای ساحلی جنوب آمریکا بررسی کردند.

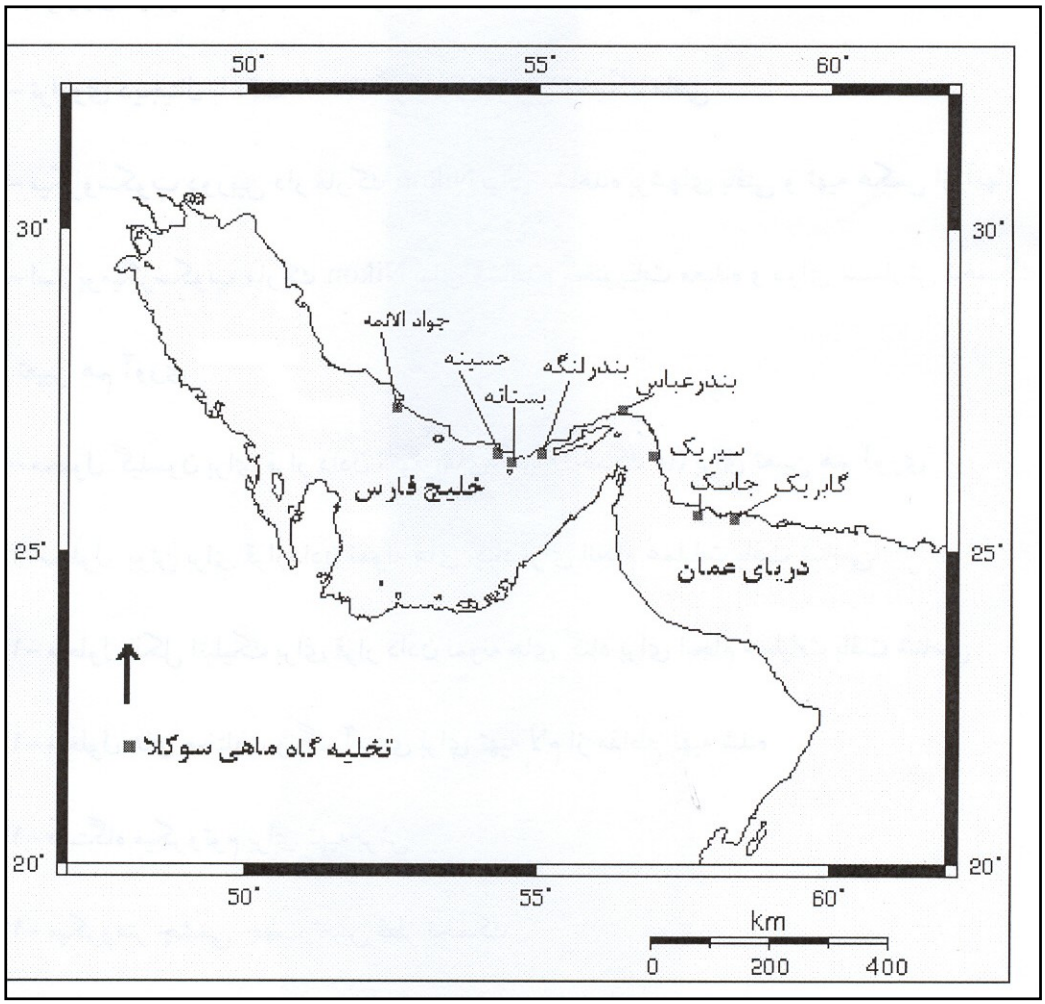
Williams در سال ۲۰۰۱، گزارشی از وضعیت ذخایر سوکلا در آبهای خلیج مکزیک ارائه نمود.

Liao و همکاران در سال ۲۰۰۴، پرورش ماهی سوکلا را در تایوان بررسی نموده و به وضعیت حاضر و مشکلات این امر پرداختند.

۲- مواد و روشها

۲-۱- منطقه مورد بررسی

در این پژوهش ، محدوده آبهای استان هرمزگان از بندر جواد الائمه در منتهی الیه غرب استان تا بندرگابریک در منتهی الیه شرق استان مورد بررسی قرار گرفت. کلیه مناطق تخلیه صید در این مسیر شامل بنادر جواد الائمه، بستانه، لنگه، کنگ، بندرعباس ، سیریک، جاسک و گابریک بطور ماهانه مورد بازدید و نمونه برداری واقع شد (نقشه شماره۱).



نقشه شماره ۱: مکانهای تخلیه صید و نمونه برداری ماهی سوکلا در استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸٤)

۲-۲- عملیات نمونه برداری

عملیات نمونه برداری از مهرماه ۸۴ لغایت شهریور ماه ۸۵ به مدت ۱۲ ماه از کلیه مناطق تخلیه صید در بنادر استان (حد فاصل غرب تا شرق استان) و همچنین بازار ماهی فروشان بندرعباس صورت پذیرفت. کلیه مناطق مذکور بطور ماهانه سرکشی شد وتعداد۹۴۲قطعه ماهی سوکلا ، از نظر طول کل (T.L) طول چنگالی (F.L) ، وزن کل بدن (T.W) ، دور برانش و دور بدن زیست سنجی شده و در فرم های مخصوص ثبت شد. همچنین تعداد ۴۵-۴۰ قطعه ماهی نیز بطور ماهانه خریداری شده و به آزمایشگاه انتقال داده شد. در زیست سنجی ماهیان، طول کل و طول چنگالی و دور برانش توسط خط کش زیست سنجی ومتر نواری با دقت ۱ سانتی متر و وزن کل نیز بوسیله ترازوی کفه ای با دقت ۱ گرم اندازه گیری شدند.

کلیه نمونه های خریداری شده، پس از انتقال به آزمایشگاه و پس از انجام مراحل زیست سنجی ذکر شده در بالا، کالبد شکافی شده و از نظر وزن معده، نوع محتویات معده ، وزن محتویات معده ، وزن کبد، وزن گناد، نوع جنسیت، مرحله گنادی، طول روده، وزن سکوم و وزن برانش مورد بررسی قرار گرفتند کلیه اطلاعات جمع آوری شده با ذکر کد ماهی و تاریخ ، در فرم های مخصوص ثبت شد (جدول شماره ۲).

۲-۳- آماده سازی و تهیه برش از غدد جنسی

پس از تعیین نوع جنسیت و خارج نمودن گناد از بدن،گنادها بوسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم توزین و سپس به روش ماکروسکپی، مرحله باروری آن تعیین و ثبت گردید. برای تعیین مراحل باروری تعاریف اسکات (Scott, 1992)، رایت (Wright, 1992) و دیویس (Davis, 1993) مورد توجه قرار گرفت. از گنادهای ماده ماهی ها در مراحل مختلف ، قطعاتی جدا و ابتدا در محلول بوئن (Scott, 1992) به مدت ۱۲ ساعت و سپس جهت حفظ شرایط بهتر در محلول الکل اتیلیک (اتانل ۸۵ درصد) قرار داده شد. قطعات مذکور، پس از آماده سازی بافتی، در پارافین قالب گیری شدند و سپس توسط دستگاه میکروتوم ، برش هایی به ضخامت ۷ میکرون از آنها تهیه شد که پس از انتقال برشهای فوق بر روی لام، به روش هماتوکسیلن و ائوزین رنگ آمیز ی گردید و سپس توسط لامل و چسب انتالن پوشانده شد. لام های تهیه شده جهت بررسی میکروسکوپی مراحل باروری مورد بررسی قرار گرفت و توسط میکروسکوپ دوربین دار Nikon از آنها عکس تهیه گردید.

٤-۲- تعیین هم آوری (Fecundity)

ازهر غده جنسی در مرحله بالا (۳ و ۴) که دارای تخمک های قابل مشاهده بودند، ۳ قطعه (از ناحیه قدامی، میانی و خلفی) برداشت گردید و پس از توزین ، بطور جداگانه در ظروف کوچک حاوی محلول گیلسون قرار داده شد. ظروف مذکور به مدت ۳-۲ ماه درون محلول مذکور و به دور از نور قرار داده شد و برای جداشدن بافت های هم بند از سایر بافت های گناد، بصورت هفتگی بهم زده شدند. محلول گیلسون سبب جداسازی تخمک ها از سایر بافتهای غدد جنسی می گردد (Lowerre *et al*., 1993) سپس بعد از طی مدت فوق، محلول حاوی تخمک، از صافی با چشمه ۵۵ میکرون عبور داده شد و پس از شستشوی کامل و جدا سازی قطعات اضافه، تخمک های باقیمانده در صافی ، به پتری دیش انتقال داده شد و پس از رطوبت گیری، توسط ترازوی ۰/۰۰۱ گرمی توزین شده و سپس ۳ زیر نمونه ۰/۰۱ گرمی از هر نمونه برداشت گردید و تعداد تخم های موجود در هر زیر نمونه با استفاده از استریومیکروسکوپ شمارش و میانگین آنها مورد محاسبه قرار گرفتند. با استفاده از معادله (۱) هم آوری مطلق هر ماهی تعیین گردید (Biswas, 1993).

$$F = \frac{nG}{g}$$ معادله (۱)

F : میزان هم آوری مطلق

n : میانگین تعداد تخم ها در هر زیر نمونه

G : وزن کل گناد ماهی ماده

g : وزن زیر نمونه

همچنین هم آوری نسبی (F_R) با استفاده از معادله (۲) محاسبه شد

$$F_R = \frac{F}{W}$$ معادله (۲)

F_R : میزان هم آوری نسبی

F: هم آوری مطلق

W : وزن کل ماهی

۵-۲- تعیین نسبت جنسی (Sex Ratio)

برای بدست آوردن نسبت جنسی از تعداد ماهی های نر و ماده کالبد شکافی شده طی هر ماه در زمان نمونه برداری استفاده شد. از آزمون مربع کای (X^2) معادله (۳) جهت معنی دار بودن اختلاف تعداد نرها و ماده ها در نسبت قابل انتظار (۱ : ۱) استفاده گردید.

$$X^2 = \sum \frac{(Oi - Ei)^2}{Ei}$$ معادله (۳)

Oi: مشاهدات تجربی بدست آمده در زمان نمونه گیری

Ei : مشاهدات نظری قابل انتظار

٦-۲- تعیین طول بلوغ (LM50)

تعیین اندازه ماهی در زمان بلوغ با استفاده از معادله (۴) و با روش حداقل مربعات (King, 1995) در نرم افزار صفحه گسترده Excel صورت پذیرفت. در این روش ماهیانی که تخمدان آنها در مراحل۳و ۴ و ۵ قرار داشتند بعنوان ماهی بالغ در نظر گرفته شده اند.

$$P=1/(1+\exp[-r_m(L-LM_{50})]$$ معادله (۴)

P : درصد ماهیان بالغ

r_m : شیب منحنی

LM_{50} : طول ماهی در زمان رسیدگی جنسی (طولی که درصدی (P) از ماهیها در آن به بلوغ رسیده اند)

L : طول کل (میلی متر)

۷-۲- بررسی تغذیه ای

۱-۷-۲- تعیین رژیم غذایی

تجزیه محتویات معده روشی است که استفاده وسیعی در پی بردن به نوع غذا و عادات غذایی ماهی دارد. در این رابطه از روش های مختلفی شامل روش حجمی ، روش وزنی و روش عددی برای آنالیز محتویات معده استفاده می شود (Biswas, 1993).

بعد از انجام عملیات زیست سنجی و کالبد شکافی ، ابتدا وزن معده با محتویات و سپس وزن محتویات معده با دقت ۰/۱ گرم توسط ترازوی دیجیتال اندازه گیری شد و سپس نوع محتویات موجود درهر معده تا حد

امکان در حد گونه شناسایی و در فرم مخصوص ثبت شد. غذایی که قابل شناسایی بود با نام اختصاصی (در حد جنس یا گونه) و غذاهایی که نیمه هضم و غیر قابل شناسایی دقیق بودند در حد شاخه یا رده دسته بندی شدند.

۲-۷-۲- درجه پر بودن معده (Fullness index)

درجه پر بودن معده بر اساس کشیدگی عضلات معده و حجم غذایی درون آن به سه دسته پر، نیمه پر و خالی تقسیم گردید. از اطلاعات حاصله برای محاسبه شاخص پر بودن معده و از طریق معادله (۵) استفاده شد (Dadzie *et al*., 2000).

$$FI = \frac{Nsf}{Nt} \times ۱۰۰$$ معادله (۵)

Nsf = تعداد معده ها با درجه پر شدن مشابه

Nt : تعداد کل معده های مورد بررسی

با استفاده از این شاخص می توان تعیین نمود که در هر ماه چند درصد از معده ها در تقسیم بندی بالا قرار می گیرند.

۲-۷-۳- شاخص خالی بودن معده (Vacuity index)

شاخص خالی بودن معده که تخمینی از پر خوری ماهی شکارچی را مشخص می کند از معادله (۶) محاسبه شد (Euzen, 1987).

$$CV = \frac{ES}{TS} \times ۱۰۰$$ معادله (۶)

CV : شاخص خالی بودن معده

ES : تعداد معده خالی

TS: تعداد کل معده های مورد بررسی

تفسیر مقدار CV بدست آمده ، با شرایط زیر مشخص می شود (Euzen, 1987).

اگر ۲۰>CV≥۰ باشد نتیجه منطقی آن است که آبزی مورد نظر پرخور می باشد.

اگر ۴۰>CV≥۲۰ باشد نتیجه منطقی آن است که آبزی مورد نظرنسبتا پرخور می باشد.

اگر ۶۰>CV≥ ۴۰ باشد نتیجه منطقی آن است که آبزی مورد نظر تغذیه متوسطی دارد.

اگر ۸۰>CV≥ ۶۰باشد نتیجه منطقی آن است که آبزی مورد نظر نسبتا کم خور می باشد.

اگر ۱۰۰>CV≥۸۰ باشد نتیجه منطقی آن است که آبزی مورد نظر کم خور می باشد.

٤-۷-۲- تعیین ترجیح غذایی

یکی دیگر از فاکتورهای مورد نظر، تعیین ترجیح غذایی یا درصد فراوانی وقوع شکار می باشد که از معادله (۷) محاسبه شد (Euzen, 1987).

$$FP = \frac{Nsj}{Ns} \times ۱۰۰$$ معادله (۷)

Nsj : تعداد معده هایی که محتوی شکار مشخص (j) هستند

Ns : تعداد معده هایی که محتوی غذا می باشند

FP : ترجیح غذایی

مقادیر حاصل از این فرمول بستگی به تغییرات مقادیر FP ، دارای ویژگیهای ذیل می باشند (Euzen, 1987):

اگر FP < ۱۰ باشد یعنی شکار خورده شده تصادفی بوده و اصلا غذای آبزی محسوب نمی شود

اگر ۱۰ ≤ FP < ۵۰ باشد یعنی شکار خورده شده یک غذای دست دوم (فرعی) محسوب می شود.

اگر FP ≥ ۵۰ باشد یعنی شکار خورده شده غذای اصلی آبزی محسوب می شود.

۵-۷-۲- تعیین شاخص معدی (GaSI) یا (Gastrosomatic Index)

شاخص معدی بر اساس معادله (۸) محاسبه گردید(Biswass, 1993).

$$GaSI = \frac{Ws}{Wb} \times ۱۰۰$$ معادله (۸)

GaSI : شاخص معدی

Ws : وزن معده ماهی

Wb : وزن بدن ماهی

۸-۲- تولید مثل (Reproductive season)

فصل تخم ریزی بر پایه تغییرات ماهانه میانگین شاخص گنادی (GSI) نمونه ها تعیین گردید. شاخص گنادی هر نمونه از معادله شماره (۹) بدست آمد (Biswass, 1993).

$$GSI = \frac{Gw}{Bw} \times ۱۰۰$$

Gw: وزن گناد

Bw: وزن کل ماهی

برای هر ماهی GSI تعیین و بالاترین میزان میانگین ماهانه GSI بعنوان فصل تخمریزی در نظر گرفته شد.

۹-۲- رابطه طول – وزن (Length-weight relationship)

برای بررسی تغییرات میانگین طول کل در ارتباط با وزن کل، از معادله (۱۰) استفاده گردید (Biswass, 1993)

$$W=a.L^b \qquad \text{معادله (۱۰)}$$

W : وزن (گرم)

a : عدد ثابت

L : طول کل (سانتی‌متر)

b : عددی برای تشخیص همگون یا ناهمگون بودن رشد آبزی (Spare *et al*., 1989)

مقدار b محاسبه شده با عدد ۳ (معیار استاندارد رشد همگون $W=aL^3$) مورد مقایسه قرار گرفت (Pauly, 1983). به این منظور از تست t استفاده شد.

$$t = \frac{S.d(L)}{S.d(w)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

S.d(L) : انحراف از معیار طول ها

S.d(W) : انحراف از معیار وزن ها

r2 : ضریب همبستگی بین طول و وزن

b : توان طول (L) در رابطه با طول- وزن

n : تعداد

در این زمینه ، عدد حاصل با عدد موجود در جدول t با درجه آزادی n-۱ و سطح اطمینان مورد نظر سنجیده و چنانچه عدد حاصل ، از عدد جدول کوچکتر باشد ، اختلاف معنی داری بین عدد b و عدد ۳ وجود ندارد (P> ۰/۰۵). اگر b برابر ۳ تشخیص داده نشود، آبزی دارای رشد ناهمگون (Allometric) است در غیر اینصورت ، رشد آبزی همگون (Isometric) می باشد (Alagaraja, 1984).

۲-۱۰- پیراسنجه های رشد

برای تعیین پارامترهای رشد از توزین فراوانی طول چنگالی (Fork length) استفاده گردید. داده های طولی در فواصل طبقاتی ۳ سانتی متر و بصورت ماهانه در نرم افزار FiSAT II وارد شد. پیراسنجه های رشد بر اساس معادله رشد ون برتالانفی (Von Bertalanffy) یعنی معادله (۱۲) با استفاده از Shepherd method محاسبه گردید (Gayanilo,F.C; D.Pauly, 1997).

$$Lt=L\infty[(1-\exp(-k(t-t_0))] \qquad \text{معادله (۱۲)}$$

Lt : متوسط طول آبزی در سن t

L∞ : متوسط طول مسن ترین اعضاء (طول بی نهایت)

K : ضریب رشد

t_0 : سن در زمانی که طول فرضی ماهی صفر باشد

t : سن ماهی (سال)

در محاسبه t_0 که سن فرضی آبزی است از معادله پائولی (Pauly, 1983) یعنی (معادله ۱۳) استفاده شد:

$$\log_{10}(-t_0) = -0/3922 - 0/2752 \log_{10}(L\infty) - 1/038 \log(k) \qquad \text{معادله (۱۳)}$$

از شاخص ضریب رشد فای پرام مونرو (Phi prime) جهت مقایسه پارامترهای رشد بدست آمده با سایر مطالعات انجام شده بر روی ذخایر این آبزی از معادله (۱۴) استفاده شد(Munro and Pauly, 1983).

$$\acute{O} = \log_{10}(k) + 2 \times \log_{10}(L\infty) \qquad \text{معادله (۱۴)}$$

۲-۱۱- محاسبه سن حداکثر Tmax

برای محاسبه سن حداکثر، از معادله (۱۵) استفاده شد (Pauly, 1984).

$$T_{max} = t_0 + \frac{3}{K}$$

K : ضریب رشد

t_0 : سن ماهی در طول صفر

۲-۱۲- تعیین پیراسنجه های مرگ و میر و ضریب بهره برداری

مرگ و میر (M) بر اساس فرمول تجربی پائولی (که نتیجه تحقیق پیرامون مرگ و میر طبیعی ۱۷۵ آبزی بود) محاسبه شد

$$\text{Log}(M) = -۰/۰۰۶۶ - ۰/۲۷۹ \text{ Log}(L\infty) + ۰/۶۵۴۳ \text{ Log}(K) + ۰/۴۶۳۴ \text{ Log}(T)$$

M = مرگ و میر طبیعی

L∞: طول بی نهایت (سانتی متر)

K : ضریب رشد (سال)

T : میانگین سالانه درجه حرارت آب (در خلیج فارس ۲۶ درجه سانتی‌گراد محاسبه شده است).

مرگ و میر کل (Z) از روش منحنی خطی صید و بر اساس لگاریتم طبیعی تعداد افراد بر تغییرات زمان و سن نسبی آبزی با استفاده از نرم افزار FiSAT II تعیین گردید (Sparre, 1989). از سویی مرگ و میر صیادی (F) با استفاده از معادله F=Z-M و ضریب بهره برداری (E) با استفاده از فرمول $E = \frac{F}{Z}$ محاسبه شد. با استفاده از نرم افزار FiSAT II گروههای همزاد طولی موجود از آبزی مورد نظر طی دوره بررسی ، به صورت فعلی برآورد گردید.

شایان توضیح است جهت مقایسه پارامترهای رشد،مرگ ومیروتوزیع طولی حاصل از این تحقیق با نتایج بدست آمده از تحقیقات مشا به درسایرنقاط دنیاکه برای بدست آوردن پارامترهای یادشده ازطول چنگالی استفاده نموده بودند، اقدام به محاسبه پارامترهای فوق بربنای طول چنگالی گردید.

همچنین شایان ذکر است درموردماهیان بااندازه طولی کمتراز۳۰سانتی متر فرم باله ماهی بگونه ای بود که تمایزی بین طول چنگالی وطول کل مشاهده نمی شد(که این ماهیان کمتراز۱ درصد تعدادکل ماهیان سوکلا بررسی شده دراین تحقیق راشامل می شدند)یا بنا بعبارتی دارای طول چنگالی مشخصی نبودندطول کل بعنوان طول چنگالی درنظر گرفته شد.(شکل شماره ۳)

جدول شماره ۲: فرم ثبت اطلاعات بیومتری و تشریح ماهی سوکلا

تاریخ نمونه برداری

فرم ثبت اطلاعات بیومتری و تشریح ماهی سوکلا

منطقه صید :

تاریخ بیومتری

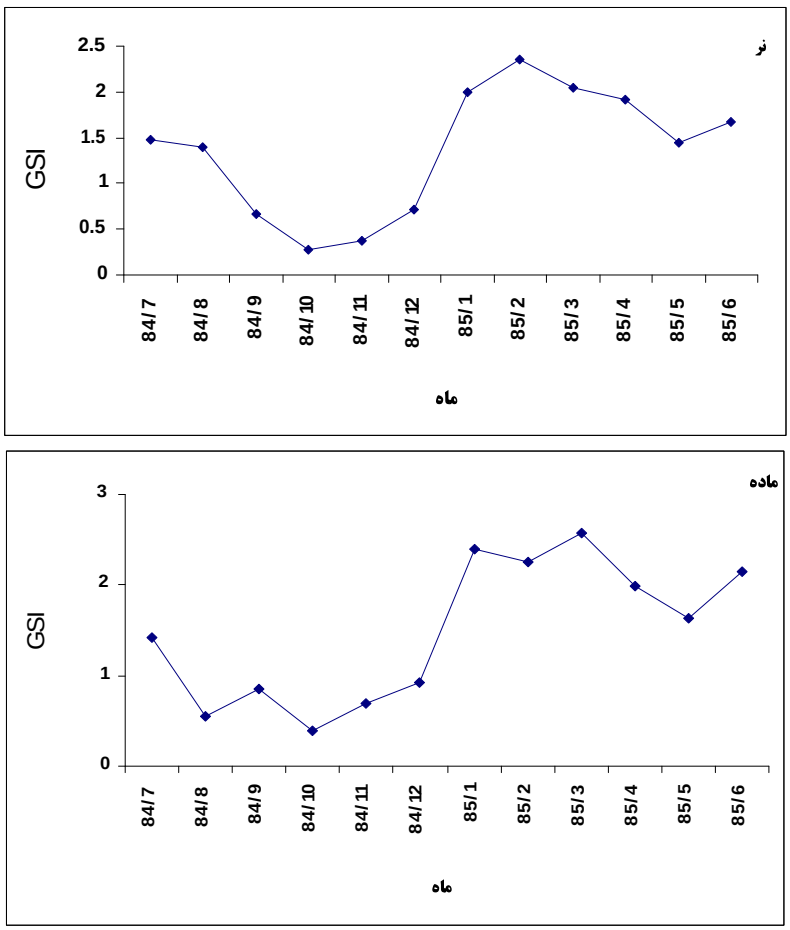
منطقه تهیه نمونه:

ردیف	کد	T.L (Cm)	F.L (Cm)	دور بدن (Cm)	T.W (g)	جنسیت	مرحله باروری تخمدان	وزن گناد (g)	وزن معده (g)	محتویات معده		وزن سکوم (g)	وزن کبد (g)	طول روده (Cm)	وزن برانشی (g)	ملاحظات
										وزن (g)	نوع محتویات					
۱																
۲																
۳																
۴																
۵																
۶																

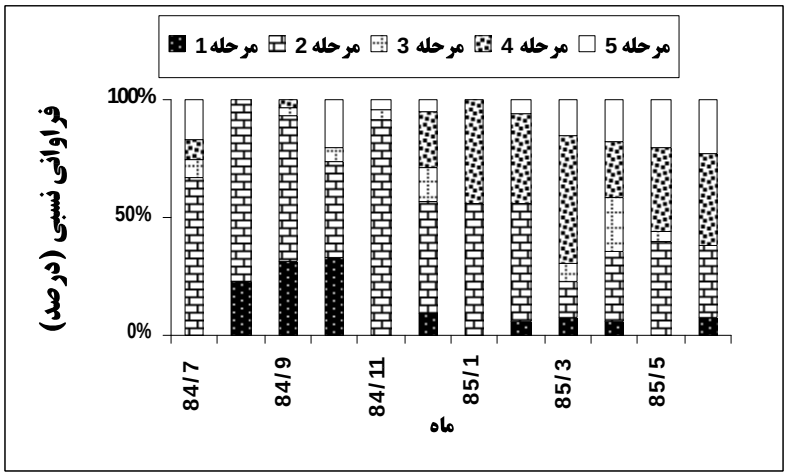
۳- نتایج

۱-۳- فصل تخم ریزی

در طول دوره بررسی، تعداد ۵۰۹ ماهی سوکلا مورد زیست سنجی کامل قرار گرفته و با استفاده از وزن ماهی و وزن گناد، شاخص گنادوسوماتیک (Gonadosomatic Index) یا GSI برای هر ماهی محاسبه و میانگین ماهانه آن تعیین گردید و نمودار آن ترسیم شد. بر اساس نتایج بدست آمده ، ماهی سوکلا دارای دو اوج تخم ریزی می باشد که اولین آن در بهار و در خرداد ماه (فصل تخمریزی اصلی) و دومین آن در تابستان و در شهریور ماه می باشد (که اهمیت کمتری دارد). بیشترین و کمترین GSI در جنس نر بترتیب در اردیبهشت و دی ماه (وزن بین ۳۴-۰/۹کیلوگرم) و بیشترین و کمترین GSI در جنس ماده بترتیب در خرداد و دی ماه (۳۲-۰/۵ کیلوگرم) بدست آمد (شکل شماره ۱). همچنین میزان فراوانی نسبی مراحل مختلف باروری جنس ماده نیز در ماههای مختلف سال سنجیده شد که بیشترین فراوانی مرحله ۴ (مرحله تخم ریزی) در ماههای خرداد و کمترین آن در ماههای آبان تا دی ماه مشاهده شد (تصویر شماره ۲).



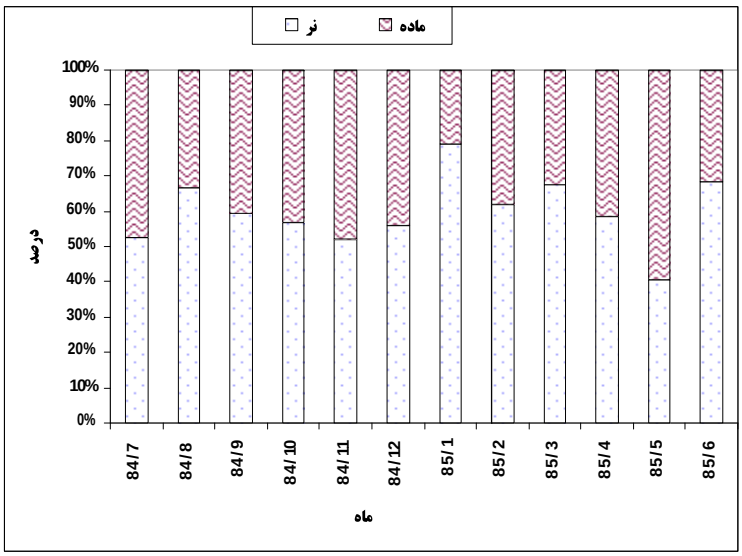
شکل ۱ - تغییرات ماهانه شاخص گنادوسوماتیک در ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان به تفکیک جنس(۱۳۸۵-۱۳۸٤)



شکل ۲–فراوانی نسبی مراحل باروری جنس ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸٤)

۲-۳- نسبت جنسی

نسبت جنسی نر به ماده برای ماهی سوکلا در ماههای مختلف سال تعیین گردید نشان داده شده است. تعداد کل نمونه های مورد بررسی ۵۰۹ عدد ماهی بود که از این تعداد، ۳۰۵ عدد نر و ۲۰۴ عدد ماده بودند و نسبت جنسی آنها (نر : ماده) ۱/۴۹ : ۱ محاسبه شد. مقادیر x^2 بطور ماهانه محاسبه شد (جدول شماره ۲). محاسبه x^2 برای این ماهی طی دوره یکساله و نشان دهنده اختلاف معنی دار با سطح قابل انتظار می باشد ($P<۰/۰۵$) ($x^2 > ۱۰/۰۲$) (شکل شماره ۳). همچنین مقادیر x^2 برای کلاسهای طولی مختلف محاسبه شد که در کلاس های طولی بین ۹۰-۶۰ سانتیمتر و کلاس طولی بین ۱۳۰-۱۲۰ سانتیمتر اختلاف معنی دار با سطح قابل انتظار داشت ولی در بقیه کلاسها، اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول شماره ۳).



شکل۳ – فراوانی نسبی جنس نر و ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸٤)

جدول شماره ۳: تغییرات ماهانه نسبت جنسی نر به ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸۴)

ماه		فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	مجموع
تعداد Oi	نر	۳۴	۲۶	۲۷	۲۴	۱۷	۲۸	۲۰	۲۶	۳۸	۱۷	۲۵	۲۳	۳۰۵
	ماده	۹	۱۶	۱۳	۱۷	۲۵	۱۳	۱۸	۱۳	۲۶	۱۳	۲۳	۱۸	۲۰۴
میانگین Ei		۲۱/۵	۲۱	۲۰	۲۰/۵	۲۱	۲۰/۵	۱۹	۱۹/۵	۳۲	۱۵	۴۸	۲۰/۵	۲۵۴/۵
مربع کای		۷/۲۶	۱/۱۹	۲/۴۵	۰/۵۹	۰/۷۶	۲/۷۴	۰/۰۵	۲/۱۶	۱/۱۲	۰/۲۶	۰/۰۴	۰/۳	۱۰/۰۲
نسبت جنسی ماده : نر		۳/۷۷ : ۱	۱/۶۲ :۱	۲/۰۷ : ۱	۱/۴۱ : ۱	۰/۶۸ : ۱	۲/۱۵ : ۱	۱/۱ : ۱	۲ : ۱	۲/۳۷ : ۱	۱/۳۱ : ۱	۱/۱ : ۱	۱/۲۷ : ۱	۱/۴۹ : ۱

جدول شماره ۴ : تغییرات نسبی بر حسب کلاسهای طولی ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸۴)

ماه		۲۰-۳۰	۳۰-۴۰	۴۰-۵۰	۵۰-۶۰	۶۰-۷۰	۷۰-۸۰	۸۰-۹۰	۹۰-۱۰۰	۱۰۰-۱۱۰	۱۱۰-۱۲۰	۱۲۰-۱۳۰	۱۳۰-۱۴۰	۱۴۰-۱۵۰	
تعداد Oi	نر	۱	۴	۲۹	۴۴	۵۹	۷۵	۶۱	۲۰	۵	۴	--	۲	۱	۳۰۵
	ماده	۱	۱۱	۱۴	۳۷	۳۱	۴۲	۲۹	۱۴	۴	۶	۱۱	۲	۲	۲۰۴
میانگین Ei		۱	۷/۵	۲۱/۵	۴۰/۵	۴۵	۵۸/۵	۴۵	۱۷	۴/۵	۵	۵/۵	۲	۱/۵	۲۵۴/۵
مربع کای		۰	۱/۶۳	۲/۶۲	۰/۳	۴/۳۵	۴/۶۵	۵/۶۸	۰/۵۲	۰/۰۵	۰/۲	۵/۵	۰	۰/۱۶	۱۰/۰۲
نسبت جنسی ماده : نر		۱ : ۱	۱ : ۲/۷۵	۱ : ۱/۲	۱ : ۱/۹	۱ : ۱/۸	۱ : ۱/۸	۱ : ۲/۱	۱ : ۱/۴	۱ : ۱/۲۵	۱ : ۱/۵	۰ :۱۱	۱ : ۱	۱ : ۲	۱ : ۱/۴۹

۳-۳- هم آوری

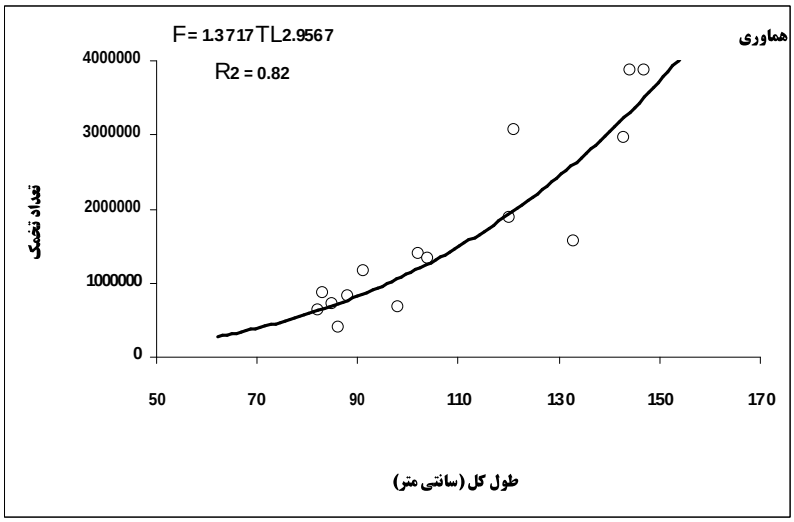
نتایج حاصل از بررسی تعداد ۲۰۴ عدد ماهی ماده سوکلا معلوم کرد که تعداد ۱۳ عدد از آنها دارای تخمدان مرحله ۳ و ۴۲ عدد از آنها دارای تخمدان مرحله ۴ بودند. که ۱۵عدد از آنها برای تعیین هم آوری مورد استفاده قرار گرفتند.

میزان هم آوری مطلق و نسبی برای ماهی سوکلا محاسبه شد. حداکثر هم آوری مطلق محاسبه شده برای ماهی سوکلا در مرحله ۴ با طول کل ۱۴۷ سانتی متر به میزان ۳۸۸۰۷۲۴ عدد تخمک و حداقل آن با طول کل ۸۶ سانتی متر به میزان ۴۱۲۲۸۵ عدد تخمک بود (مرحله ۴) .

میانگین هم آوری مطلق به میزان ۱۱۸۹۹۰۰ ± ۱۶۸۴۹۵۴ عدد تخمک در هر تخمدان ماهی سوکلا محاسبه شد.

رابطه طول کل- هم آوری مطلق برای ماهی سوکلا به صورت $۱/۳۷۱۷L^{۲/۹۵۶۷}$= هم آوری(۰/۸۲۲۲=$r^۲$) و (۱۵= تعداد) محاسبه شد (شکل شماره ۴).

جهت اندازه گیری قطر تخمک، از تعدادی از تخمکهای رسیده و از سه بخش مختلف خلفی، میانی و قدامی تخمک برداشت شد و پس از اندازه گیری تعداد ۶۰ عدد تخمک از هر بخش و گرفتن میانگین، قطر متوسط تخمک این ماهی ۰/۹۷ میلی متر محاسبه شد (حداقل قطر تخمک ۰/۴۷ و حداکثر آن ۱/۱۲ میلی متر بود).



شکل ٤ - رابطه میزان هم آوری – طول کل در ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸٤)

٤-۳- تغذیه و رژیم غذایی

طی این تحقیق، تعداد ۵۰۹ عدد ماهی سوکلا از نظر محتویات معده مورد بررسی قرار گرفتند که ۲۸۶ عدد از معده های مزبور خالی ، ۱۱۶ عدد نیمه پر و ۱۰۷ عدد پر بودند. اقلام غذایی مصرف شده توسط ماهی سوکلا شامل ۴ گروه عمده سخت پوستان ، ماهی استخوانی، ماهیان غضروفی و نرمتنان بودند که بیشترین درصد تغذیه را بترتیب ماهیان استخوانی، سخت پوستان، نرمتنان و ماهیان غضروفی با ۷۹/۲ درصد، ۱۶/۳۶ درصد، ۴/۲، ۰/۴۲ درصد شامل می شدند (شکل شماره ۵). در بین ماهیان استخوانی شکار شده توسط این ماهی ، موتو ماهیان (خانواده Engraulidae)، در بین سخت پوستان ، خرچنگ های آبی (خانواده Portunidae) و در بین نرمتنان ، ماهیان مرکب (Cuttle fishes) بیشترین سهم را به خود اختصاص داده بودند و از ماهیان غضروفی ، تنها سفره ماهی دم کوتاه (*Himantura walga*) مشاهده شد.

شاخص خالی بودن معده (CV) برای ماهی سوکلا در طی ۱۲ ماه سال ۵۶/۱۸ محاسبه شد که طبق تعریف Euzin بیانگر اینست که این ماهی تغذیه متوسط دارد.

میانگین شاخص فراوانی شکار (ترجیح غذایی) در ماهی سوکلا، برای ماهیان استخوانی، FP=۷۶ بدست آمد که نشان دهنده اینست که ماهیان استخوانی غذای اصلی سوکلا را تشکیل می دهند (۵۰ < ۷۶). ولی این شاخص برای سخت پوستان ، نرمتنان و ماهیان غضروفی به ترتیب، FP = ۲۵ ، FP=۱۱ و FP= ۲/۲ بدست آمد.

بر اساس نتایج حاصله معلوم گردید که سخت پوستان و نرمتنان غذای فرعی (دست دوم) و ماهیان غضروفی غذای تصادفی ماهی سوکلا را تشکیل می دهند .

درجه پر بودن معده (Fulness index) برای ماهی سوکلا ، ۲۱/۰۲ محاسبه شد.

محاسبه شاخص معدی (GaSI) در ماهی سوکلا نشان داد که این شاخص در جنس ماده در دی ماه بیشترین میزان (۴/۸۴) و در شهریور ماه کمترین میزان (۲/۸۹) (شکل شماره ۶)و در جنس نر در دی ماه بیشترین مقدار (۵/۷۱) و در مرداد ماه کمترین مقدار (۲/۶۳) را دارا می باشد (شکل شماره ۷).

شاخص پری معده برای ماهی سوکلا در ماههای مختلف متفاوت بود، حداقل معده های پر در ماه مرداد به میزان ۰/۰۷ درصد و حداکثر آن در اسفند ماه به میزان ۰/۳۳ درصد بود. این شاخص برای جنس ماده در ماه فروردین به میزان صفر درصد حداقل و در دیماه به میزان ۵۴ درصد حداکثر مقدار خود را داشت(شکل شماره ۸) و در

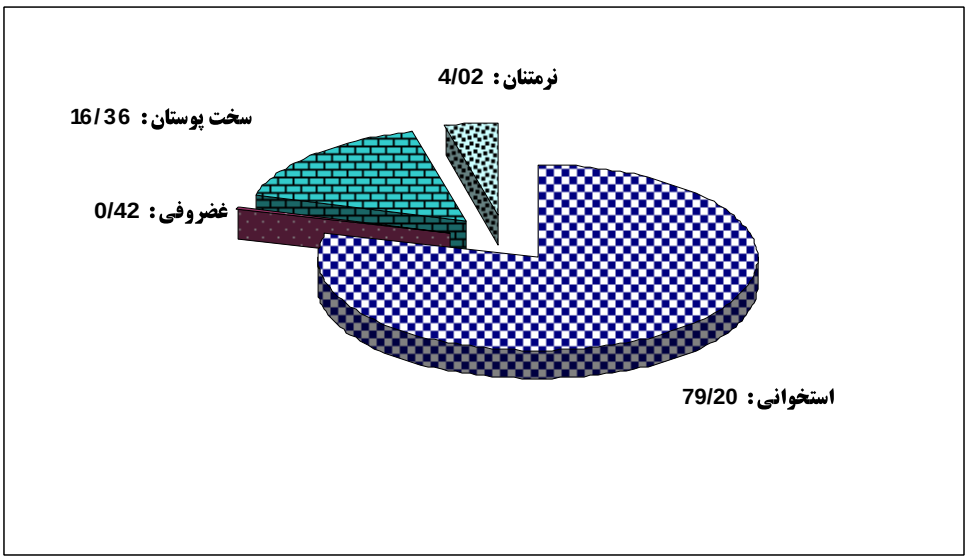
جنس نر در مردادماه به میزان ۵ درصد حداقل و در دیماه به میزان ۷۴ درصد حداکثر مقدار خود را داشت (شکل شماره ۹).

نتایج حاصل از بررسی تغذیه ماهی سوکلا نشان داد که ماهیان سوکلا با طول چنگالی بیش از یک متر ، تغذیه از سخت پوستان را متوقف کرده و ماهیان استخوانی بیشترین میزان و پس از آن نرمتنان و ماهیان غضروفی شکار این دسته از ماهیان را تشکیل می دهند (شکلهای ۹ و ۱۰).

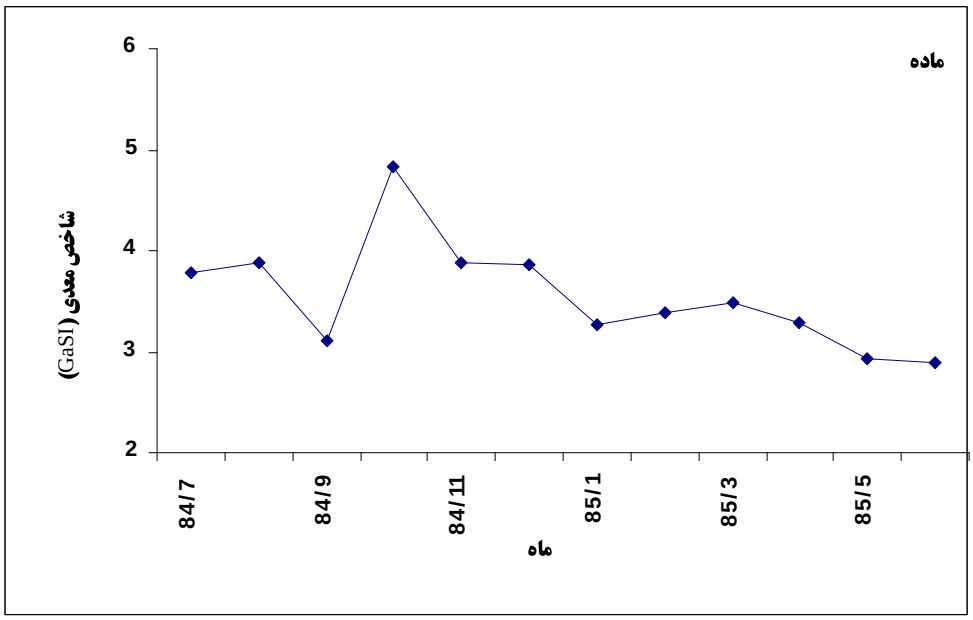
در مجموع از بین ماهیان استخوانی ۱۶ عدد هر گونه،۳ عدد در حد جنس و ۳ عدد در حد خانواده و از بین سخت پوستان ، ۴ عدد در حد گونه، ۱ عدد در حد جنس و از بین نرمتنان ۲ عدد در حد گونه، ۴ عدد در حد جنس و از بین ماهیان غضروفی ۱ عدد در حد گونه شناسایی شدند (جدول شماره ۴).

جدول شماره ٤ : گونه های یافت شده در معده ماهی سوکلا در محدوده آبهای استان هرمزگان (۱۳۸۵-۱۳۸٤)

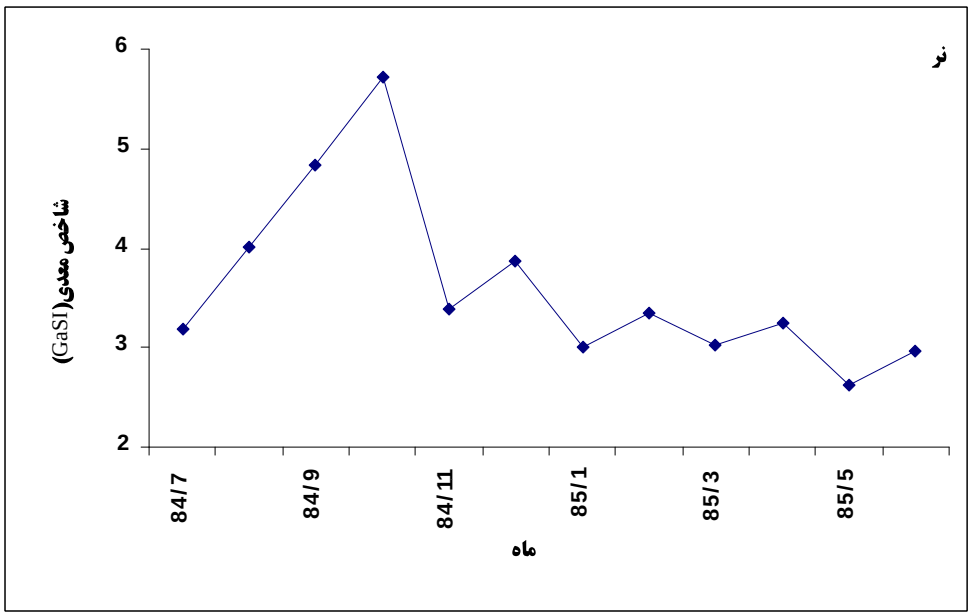
ماهیان استخوانی		نرمتنان	
Family	Species	Family	Species
Clupeidae	*Ilisha sp.* *Dussumieria acuta*	Muricidae	*Murex scolopax*
Angraulidae	*Stolephorus indicus*	Bursidae	*Babylonia spirata*
Ariidae	*Arius dussumieri*	Sepiidae	*Sepia sp.*
Carangidae	*Megalaspis cordyla* *Carangoides armatus*	Loliginidae	*Loligo sp.*
Bathidae	Unknown	Octopodidae	*Octopus sp*
Ceploidae	*Acanthocepola abbreviata*	Argonautidae	*Argonauta sp.*
Chirocentridae	*Chirocentrus nudus*	*ماهیان غضروفی*	
Leiognathidae	*Leiognathus bindus*	Family	*Species*
Mullidae	*Upeneus sulphureus*	Dasyatidae	*Himantura walga*
Muraenesocidae	*Muraenesox sp.*	*سخت پوستان*	
Sciaenidae	*Otholithes ruber*	Family	*Species*
Stromateidae	*Pampus argenteus*	Portunidae	*Portonus pelagicus*
Trichiuridae	*Trichiurus lepturus*	Scyllaridae	*Thenus orientalis*
Teraponidae	*Terapon jarbua*	Penaeidae	*Penaeus merguensis*
Nemipteridae	*Nemipterus japonicus*	Alphaeidae	*Alphaeus sp.*
Synodontidae	*Saurida sp.*	Gonodactylidae	*Squilla mantis*
Nomeidae	*Ariomma indica*		
Plotosidae	*Plotosus lineatus*		
Gobiidae	Unknown		
Scorpaenidae	Unknown		



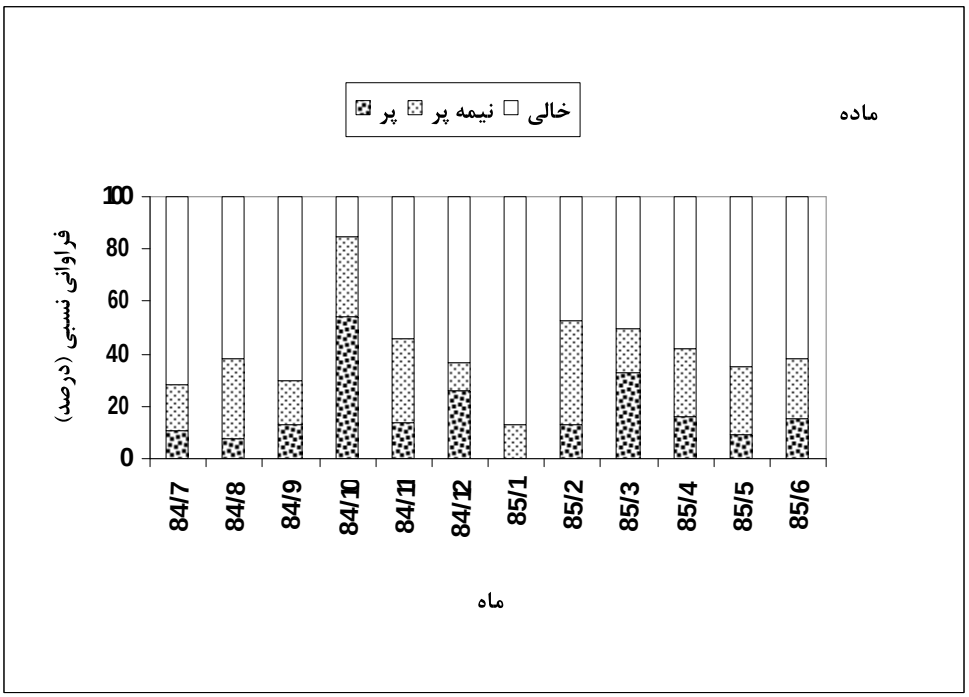
شکل۵ –درصد ترکیب غذای یافت شده در معده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸٤-۱۳۸۵)



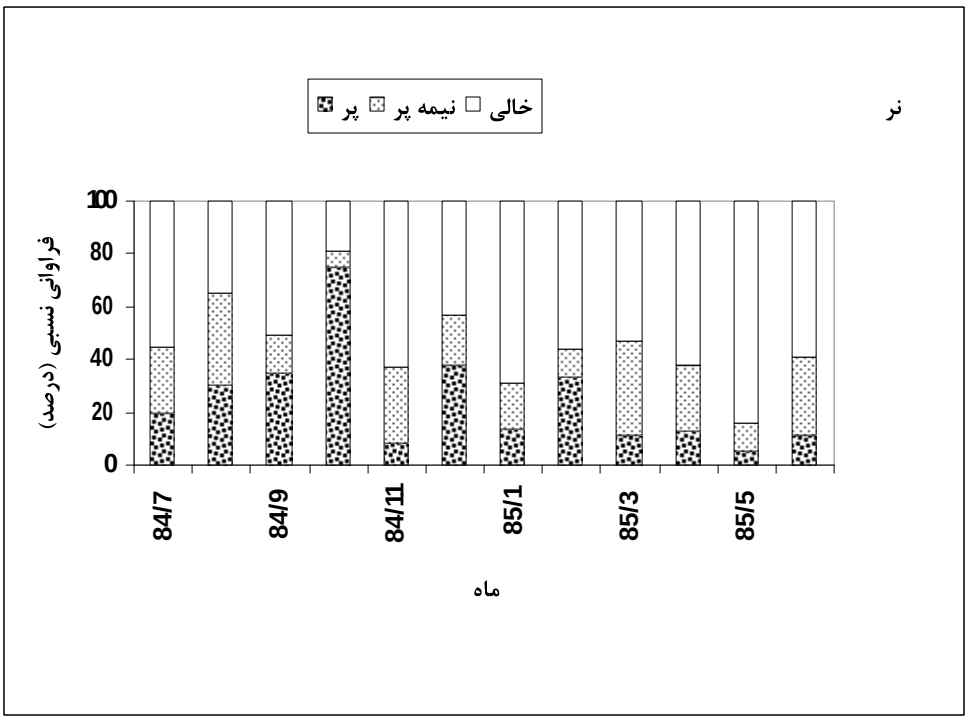
شکل٦ – منحنی شاخص معدی جنس ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸٤-۱۳۸۵)



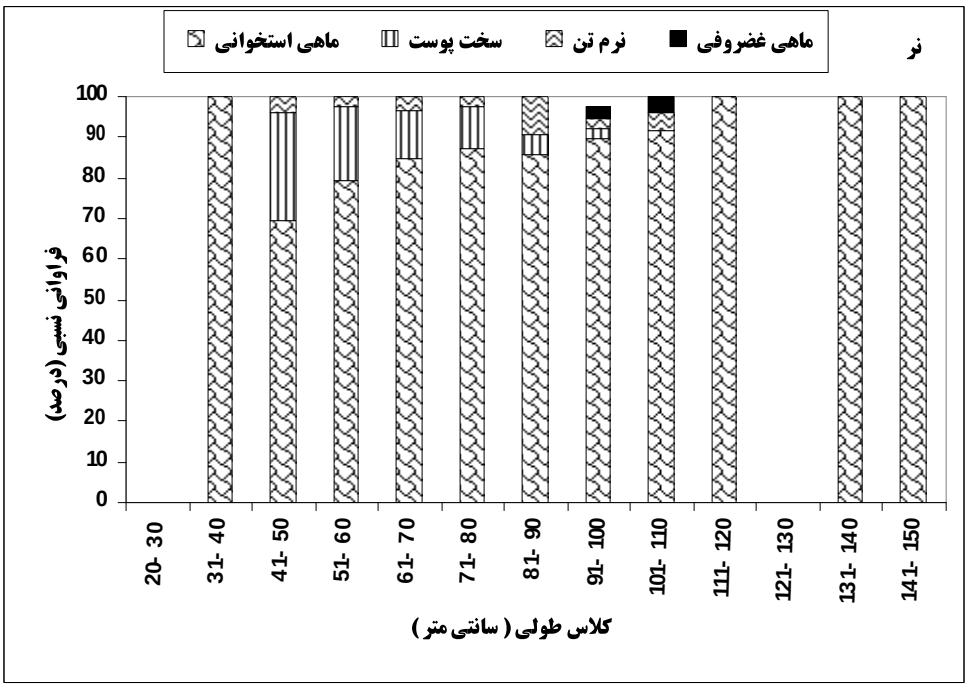
شکل۷ – منحنی شاخص معدی جنس نر ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸٤)



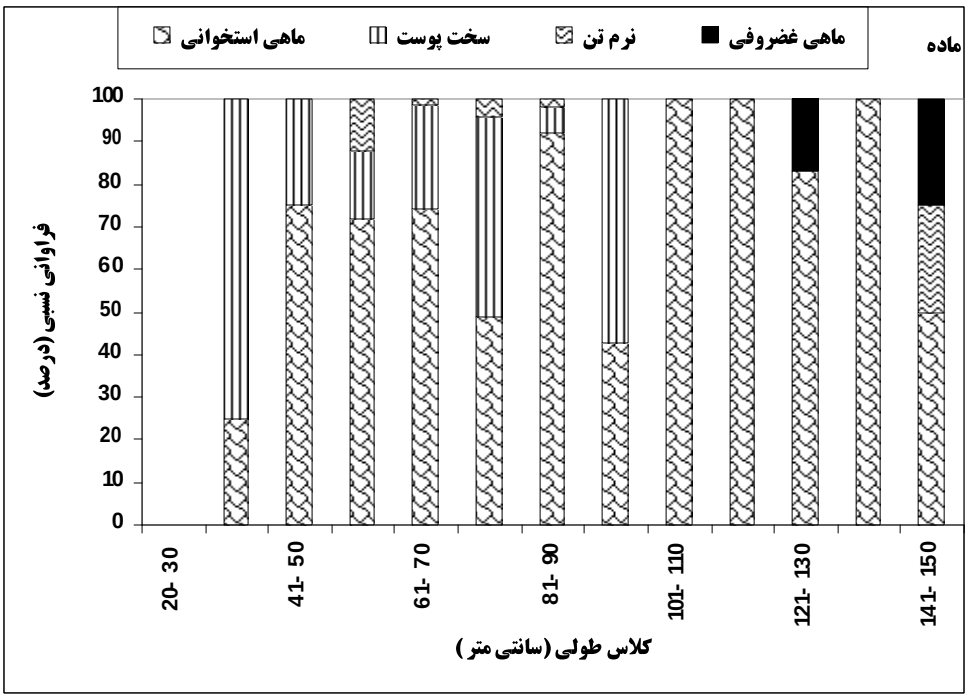
شکل۸ - درصد فراوانی نسبی وضعیت معده در جنس ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸۵-۱۳۸٤)



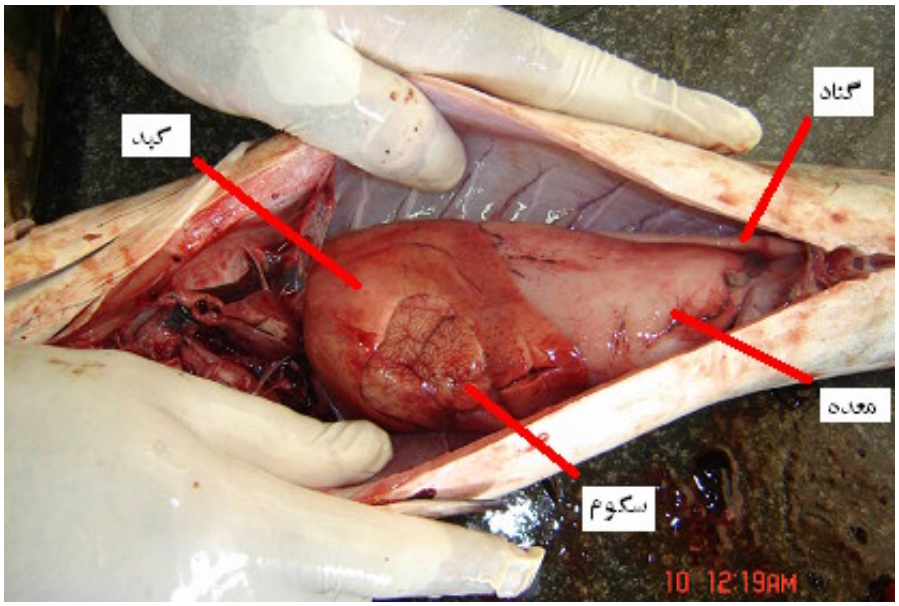
شکل۹ - درصد فراوانی نسبی وضعیت معده در جنس نر ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸٤)



شکل ۱۰ - درصد فراوانی نسبی انواع غذاهای یافت شده در معده جنس نر ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸۵-۱۳۸٤)



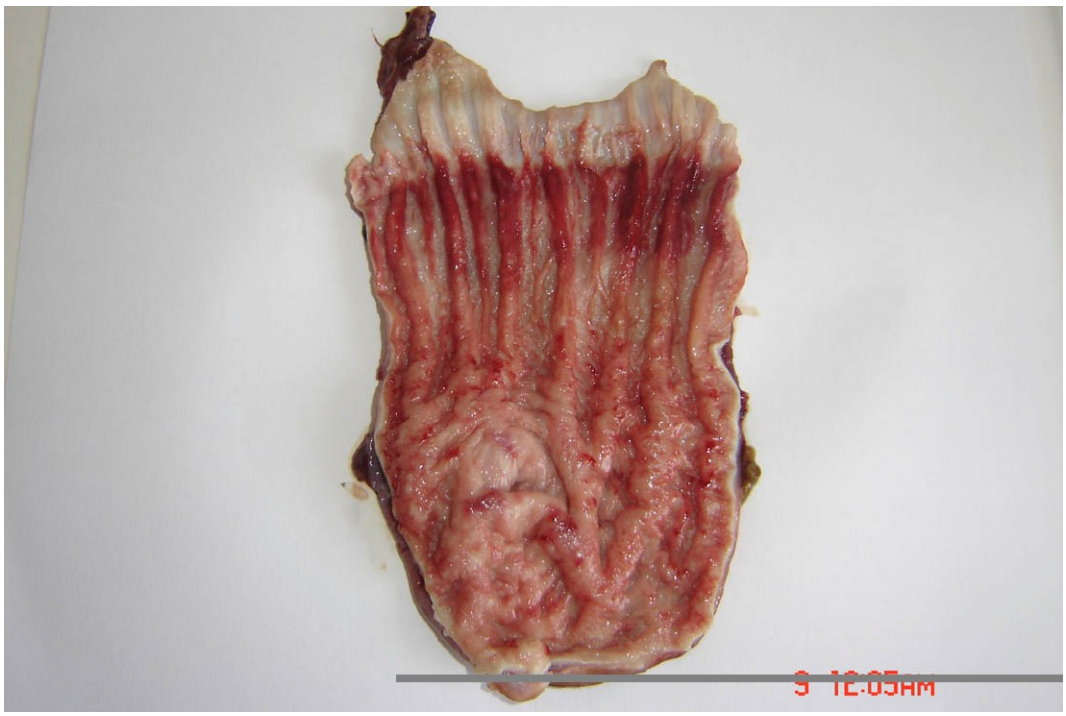
شکل ۱۱ - درصد فراوانی نسبی انواع غذاهای یافت شده در معده جنس ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸۵-۱۳۸٤)



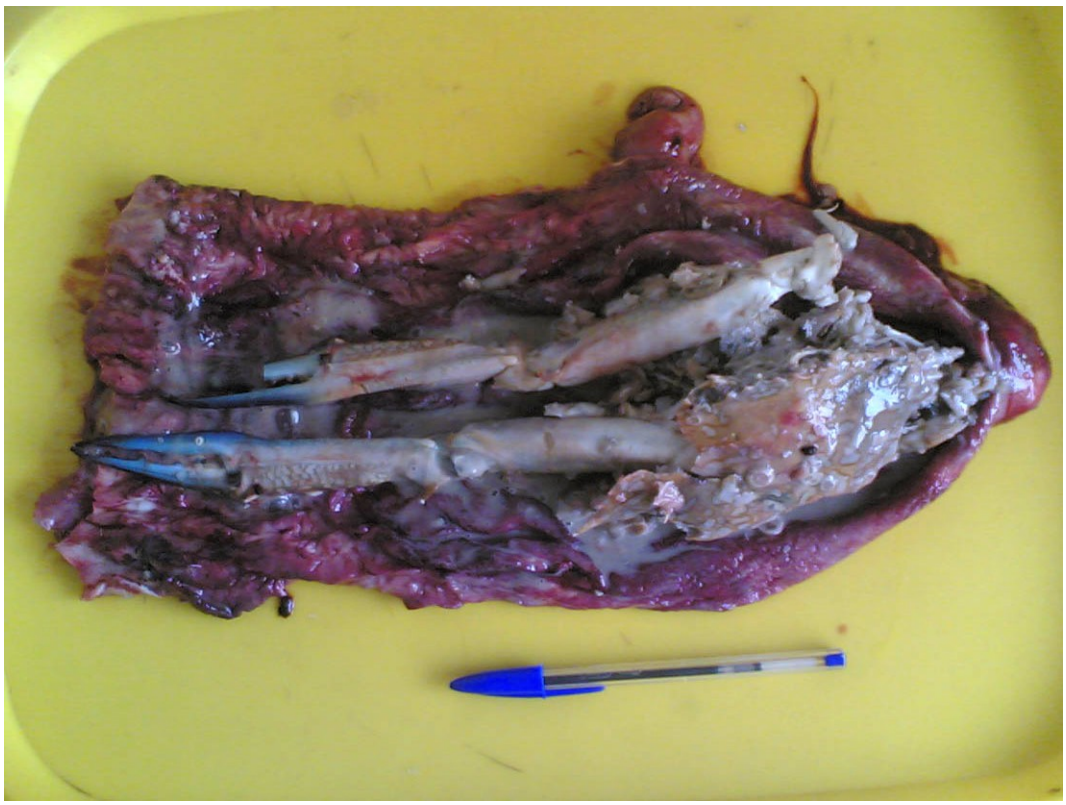
تصویر شماره ۸ : محتوای شکم و محل قرار گرفتن اعضای مختلف در شکم ماهی سوکلا

تصویر شماره ۹: سکوم ماهی سوکلا

تصویر شماره ۱۰ : نمای بیرونی معده ماهی سوکلا



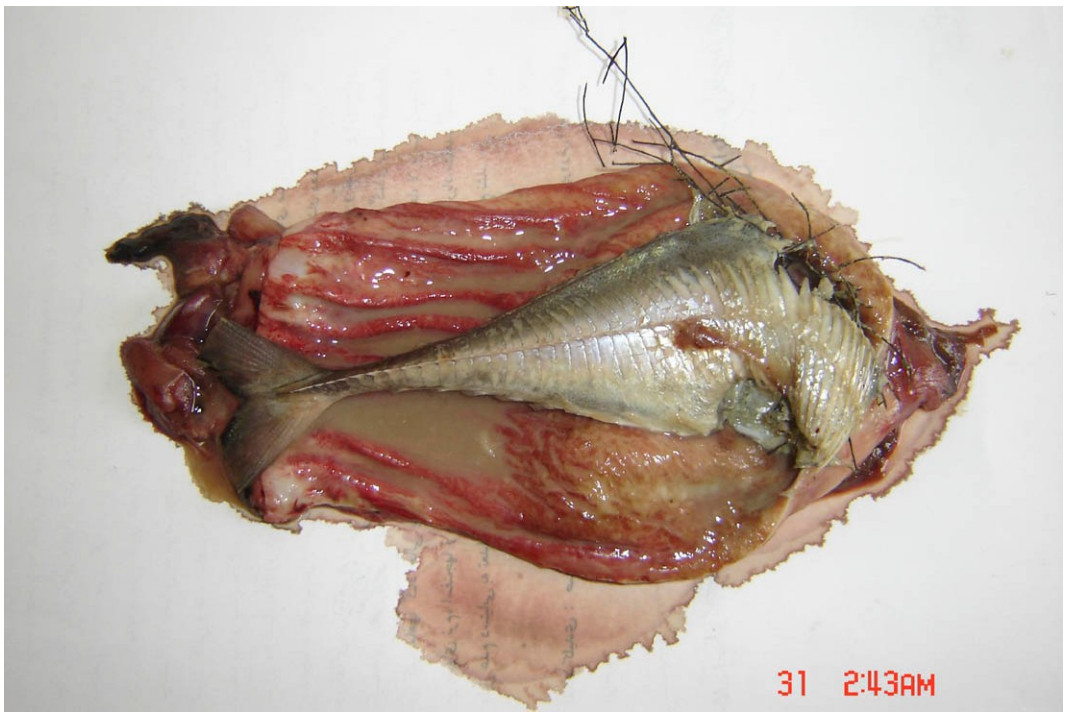
تصویر شماره ۱۱: نمای داخلی معده ماهی سوکلا



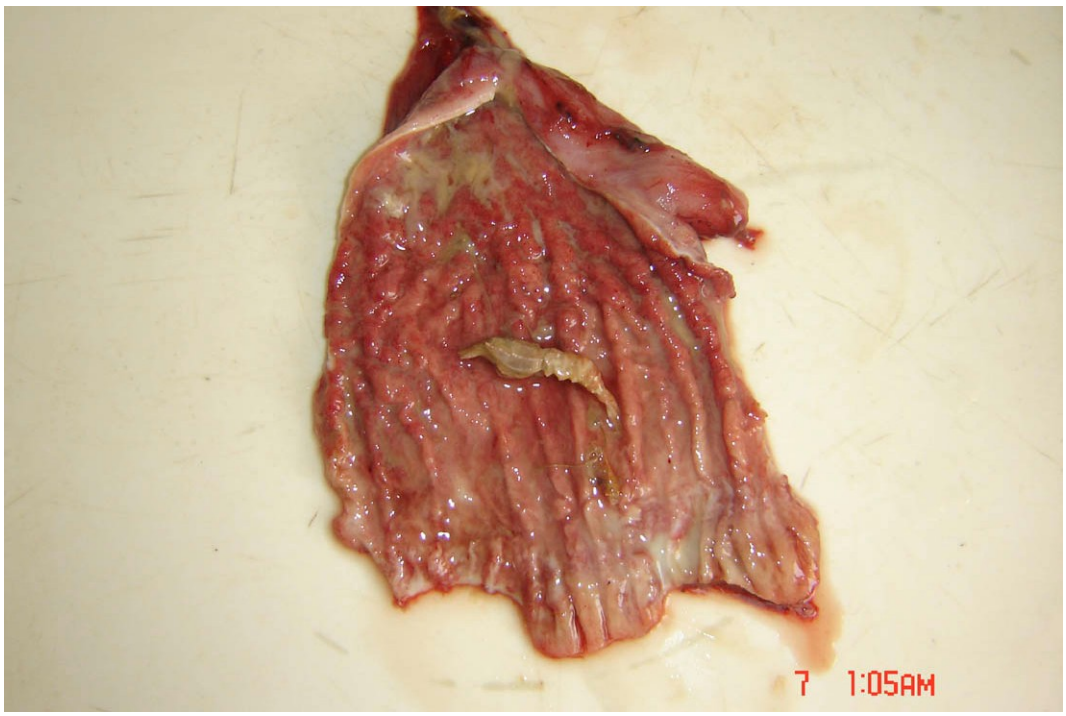
تصویر شماره ۱۲ : معده محتوی خرچنگ آبی *Portonus pelagicus*

تصویر شماره ۱۳: سفره ماهی ، گربه ماهی و مار ماهی هضم شده در معده ماهی سوکلا

تصویر شماره ١٤: معده محتوی ماهی کتو



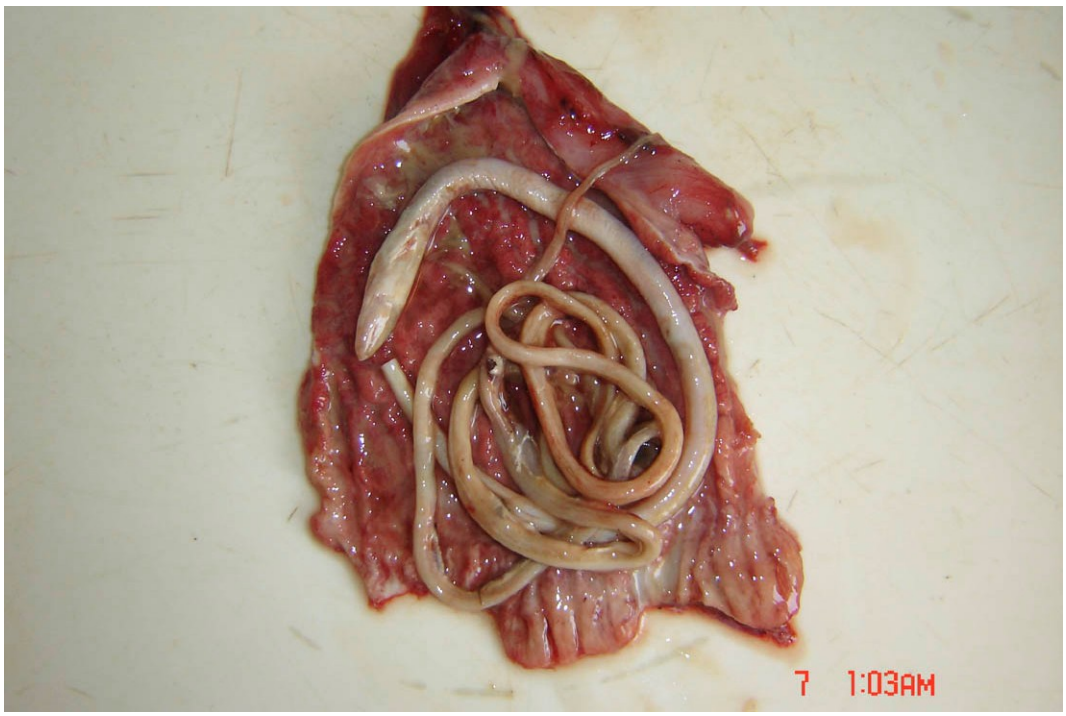
تصویر شماره ۱۵: معده محتوی ماهی کتو نیمه هضم شده



تصویر شماره ۱۶: معده محتوی *Alphaeus sp.*

تصویر شماره ۱۷: معده محتوی مادر میگو *Thenus orientalis*

تصویر شماره ۱۸: معده محتوی ماهی استخوانی هضم شده



تصویر شماره ۱۹: معده محتوی نوزاد مار ماهی

۵-۳- رابطه طول - وزن

در مجموع تعداد ۵۰۹ عدد ماهی سوکلا مورد اندازه گیری طولی و وزنی قرار گرفتند. رابطه طول کل با وزن کل و طول چنگالی با وزن کل برای مخلوط دو جنس نر و ماده به تفکیک هر جنس بطور جداگانه بر اساس معادله $w=aL^b$ محاسبه و تجزیه و تحلیل شد، مقادیر a و b در هر مرحله بشرح ذیل محاسبه شد.

در مورد ترکیب دو جنس مقادیر a و b بترتیب ۰/۰۰۴۲ و ۳/۱۱۶۲ (r^2=۰/۹۸۵۲) و رابطه بین طول کل وزن کل ماهی بصورت معادله $W= ۰/۰۰۴۲ L^{۳/۱۱۶۲}$ بدست آمد (شکل شماره ۱۲).

مقادیر a و b برای جنس ماده بترتیب ۰/۰۰۳۲ و ۳/۱ (r^2=۰/۹۸۵) و رابطه طول کل – وزن کل ماهی بصورت معادله $W= ۰/۰۰۳۲ L^{۳/۱۷۵۴}$ بدست آمد (شکل شماره ۱۳).

همچنین مقادیر a و b برای جنس نر بترتیب ۰/۰۰۵۴ و ۳/۰۵ (r^2=۰/۹۶۹۶) و رابطه طول کل - وزن کل ماهی بصورت معادله $W= ۰/۰۰۵۴ L^{۳/۰۵۵۳}$ بدست آمد (شکل شماره ۱۴).

در مورد ترکیب دو جنس ، مقادیر a و b بترتیب ۰/۰۰۳۱ و ۳/۲۷۰۹ (r^2=۰/۹۸۱۲) و رابطه بین طول چنگالی - وزن کل ماهی بصورت معادله $W=۰/۰۰۳۱\times FL^{۳/۲۷۰۹}$ بدست آمد (شکل شماره ۱۵).

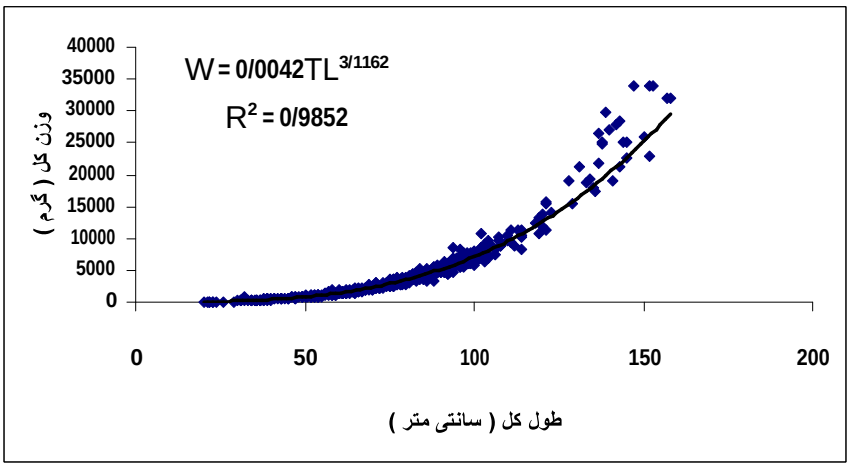
مقادیر a و b برای جنس ماده ترتیب ۰/۰۰۲۴ و ۳/۳۲۴۴ (r^2=۰/۹۸۷۵) و رابطه بین طول چنگالی - وزن کل ماهی بصورت معادله $W=۰/۰۰۲۴\times FL^{۳/۳۲۴۴}$ بدست آمد (شکل شماره ۱۶).

مقادیر a و b برای جنس نر بترتیب ۰/۰۰۴۵ و ۳/۱۸۶ (r^2=۰/۹۵۹۸) و رابطه بین طول چنگالی - وزن کل ماهی بصورت معادله $W=۰/۰۰۴۵\times FL^{۳/۱۸۶}$ بدست آمد (شکل شماره ۱۷).

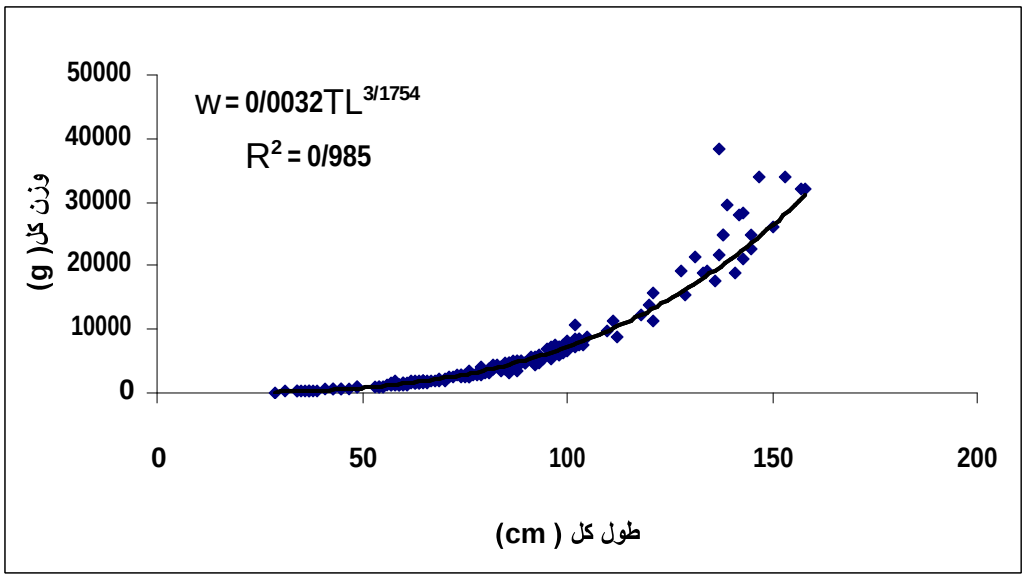
همچنین رابطه بین طول کل – طول چنگالی برای ترکیب دو جنس بصورتT_L =۱/۱۵۶۱ FL-۲/۵۳۰۳ (r^2 =۰/۰۹۹۳۳) بدست آمد (شکل شماره ۱۸).

آزمون T وجود اختلاف معنی دار را بین مقادیر b محاسبه شده در بالا و عدد ۳ نشان نداد، بنابراین رشد این ماهی ایزومتریک است.

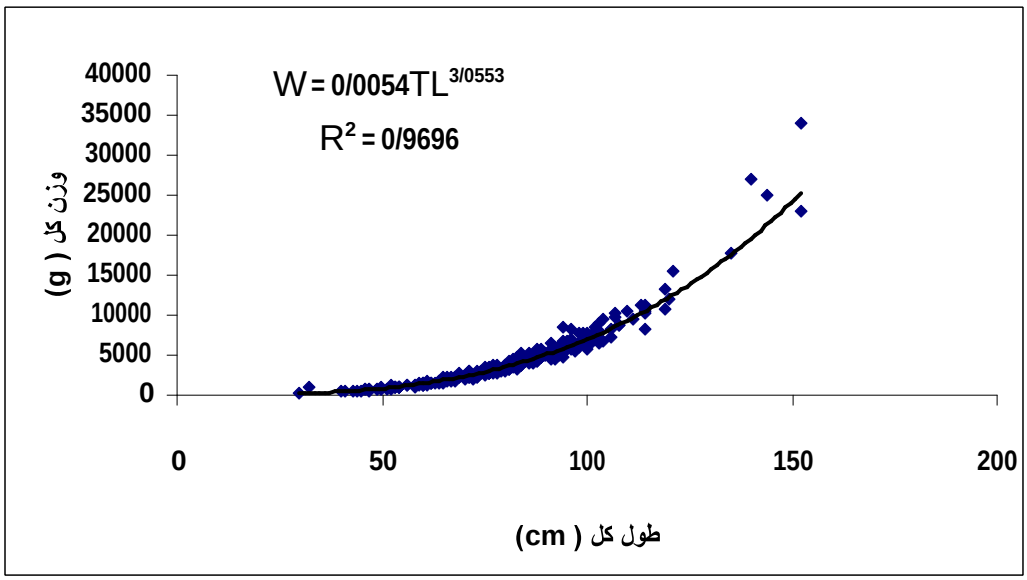
میزان r^2 حاصل از معادلات بالا نشان دهنده بالا بودن ضریب همبستگی بین طول و وزن آبزی می باشد



شکل۱۲ - رابطه طول کل – وزن کل ترکیب دو جنس ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸٤)

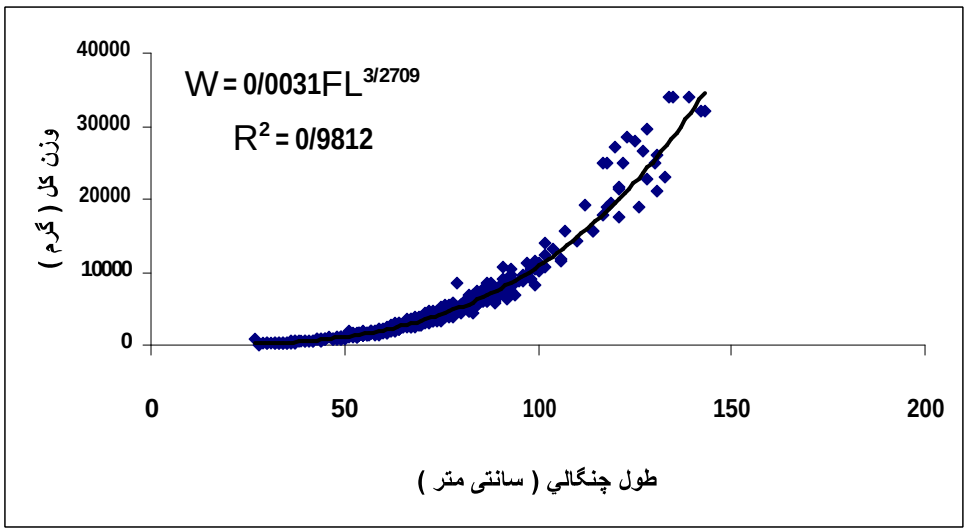


شکل ۱۳– رابطه طول کل – وزن کل جنس ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸۵-۱۳۸٤)

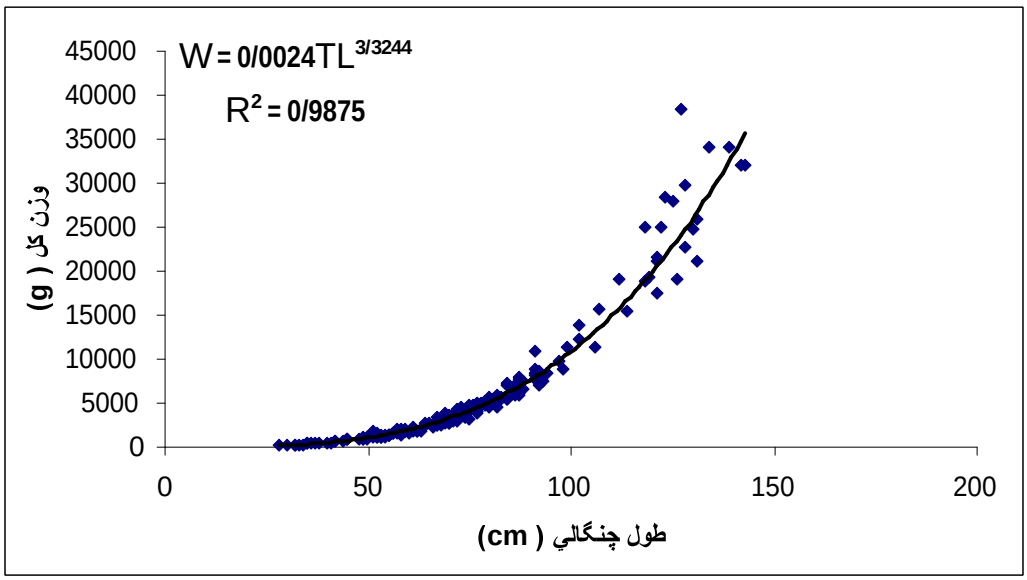


شکل ۱٤ – رابطه طول کل – وزن کل جنس نر ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان

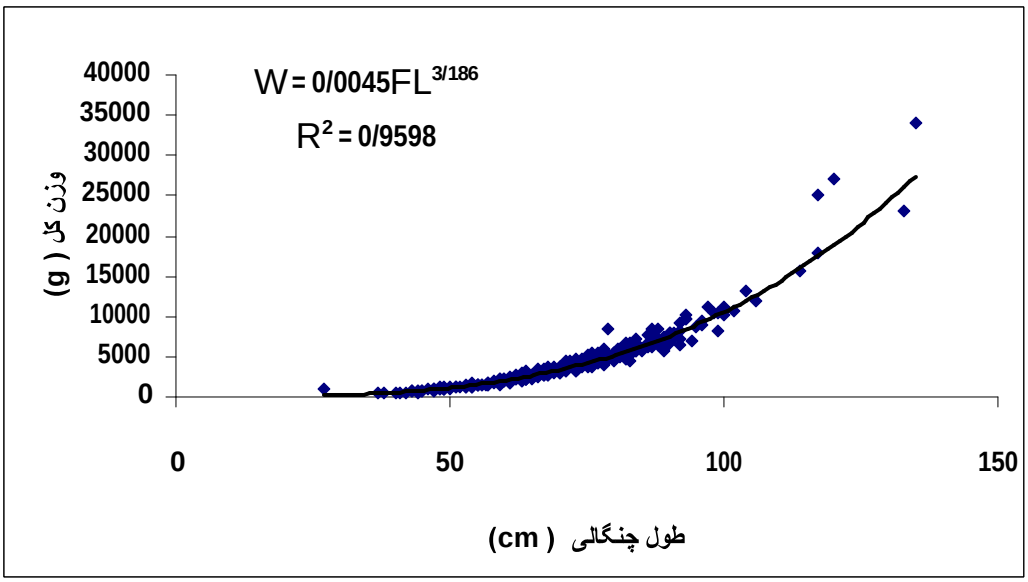
(۱۳۸٤-۱۳۸۵)



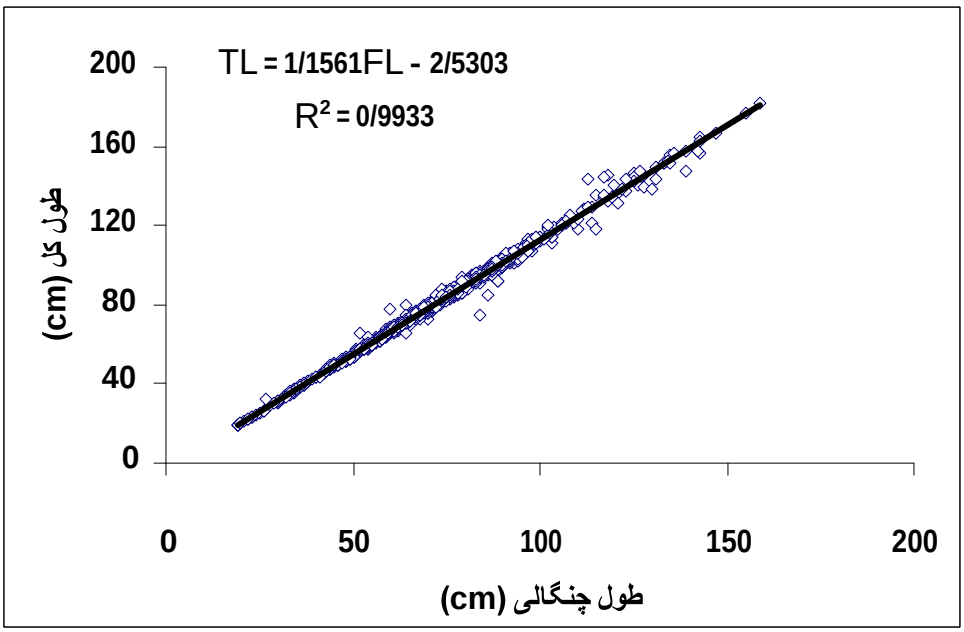
شکل۱۵ – رابطه طول چنگالی – وزن کل ترکیب دو جنس نر و ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸٤-۱۳۸۵)



شکل۱٦ – رابطه طول چنگالی – وزن کل جنس ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸٤-۱۳۸۵)



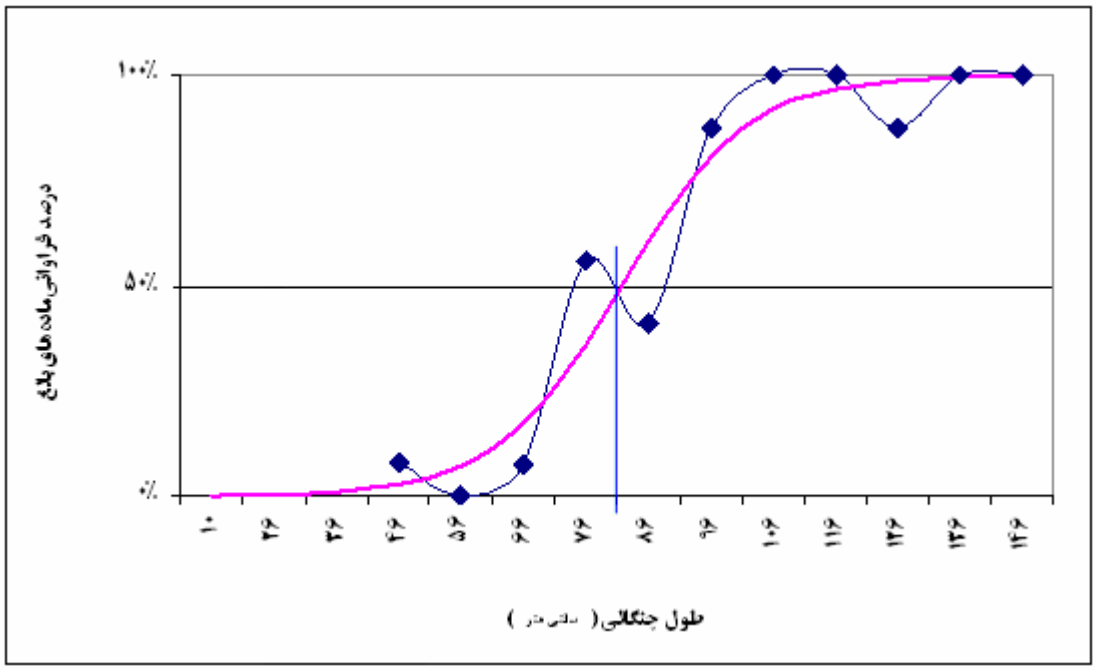
شکل۱۷ – رابطه طول چنگالی – وزن کل جنس نر ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸٤-۱۳۸۵)



شکل۱۸ – رابطه طول کل – طول چنگالی ترکیب دو جنس نر و ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸٤-۱۳۸۵)

٦-۳- طول ماهی در زمان بلوغ LM_{50}

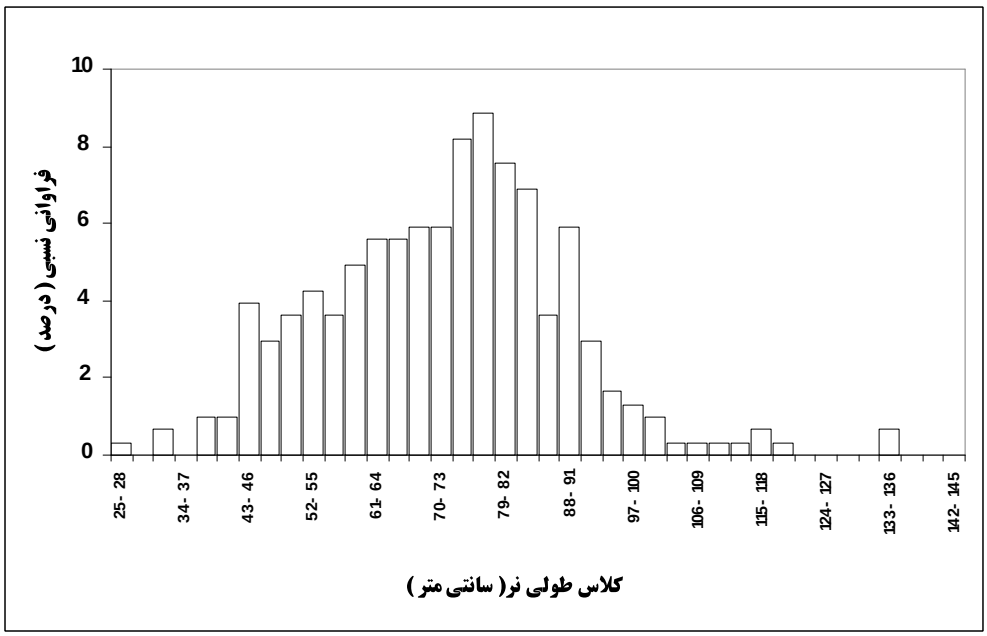
برای محاسبه طول ماهی در زمان بلوغ، ابتدا بر اساس طول کل، ماهیها دسته بندی شده و سپس با در نظر گرفتن درصد فراوانی مراحل رسیده باروری درهر کلاس طولی، نمودار مربوطه رسم شد که طبق آن ، طول در زمان بلوغ محاسبه شد. مقدار LM_{50} برای ماهی سوکلا ۸۱/۲۵ سانتیمتر محاسبه گردید (شکل شماره ۱۹).



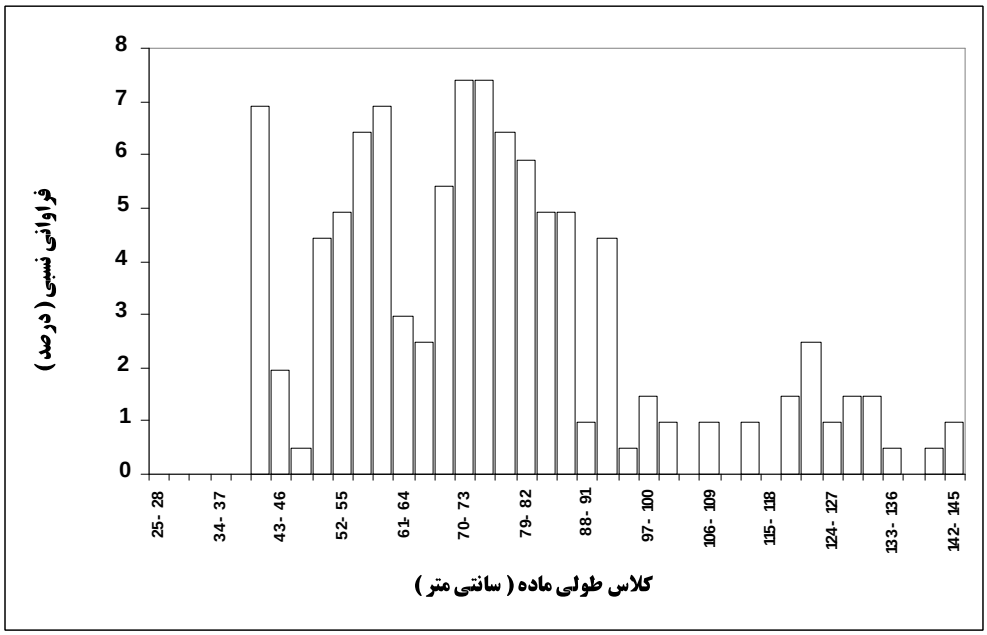
شکل۱۹ - میزان LM_{50} در ماهی های سوکلا رسیده جنسی در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸۵-۱۳۸٤)

۳-۷- فراوانی طولی

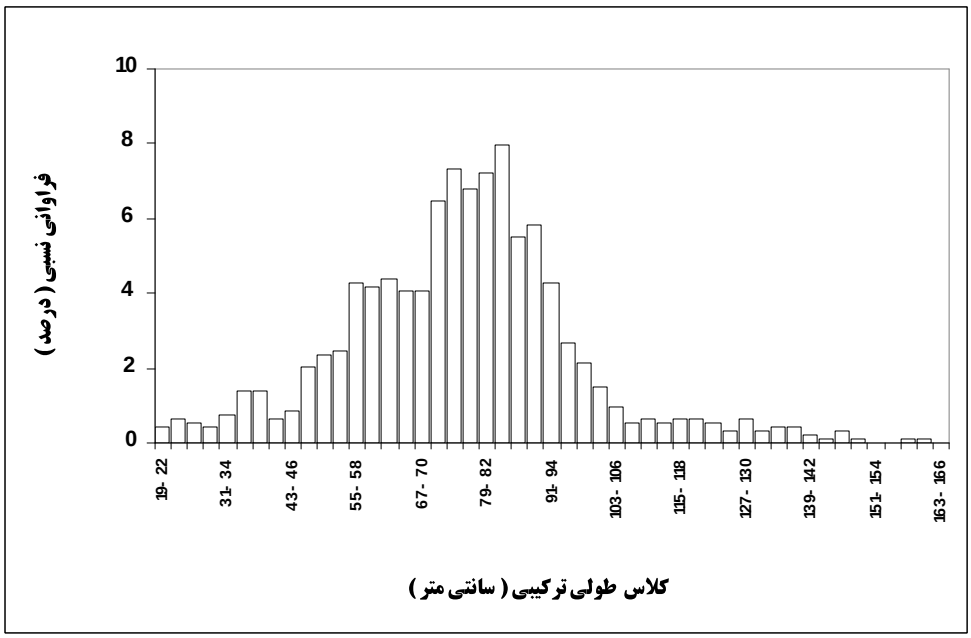
در مجموع تعداد ۹۴۲ عدد ماهی سوکلا زیست سنجی شدند. بیشینه و کمینه طول چنگالی برای ماهی سوکلا به ترتیب ۱۵۹ سانتیمتر و ۱۹ سانتی متر ثبت گردید. داده های طول کل در طبقات ۳ سانتی متری دسته بندی و فراوانی طول چنگالی برای هر طبقه هم بصورت تفکیک دو جنس (شکلهای شماره ۲۰ و ۲۱) و هم بصورت ترکیب دو جنس (شکل شماره ۲۲) محاسبه گردید. بیشترین فراوانی طولی برای ماهی سوکلا در کلاس طولی ۸۵-۸۲ می باشد.



شکل ۲۰- توزیع طولی جنس نر ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸۵-۱۳۸٤)



شکل ۲۱ - توزیع طولی جنس ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸۵-۱۳۸٤)



شکل ۲۲ – توزیع طولی ترکیب دو جنس نر و ماده ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸٤-۱۳۸۵)

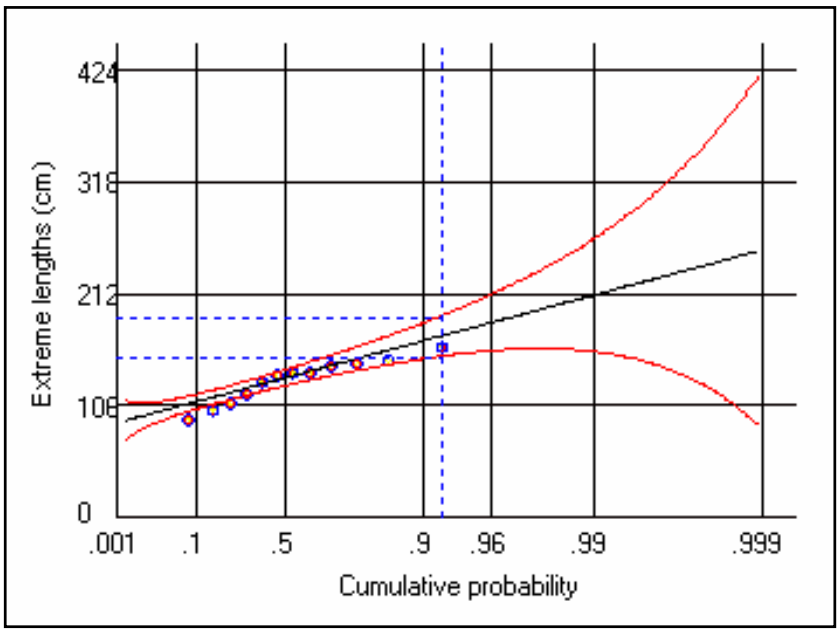
۸-۳- پیراسنجه های رشد

با استفاده از فراوانی طولی طبقه بندی شده و با کمک روش آنالیز سطح پاسخ در برنامه نرم افزاری FiSAT II، پیراسنجه های $L\infty$ و K برای ماهی سوکلا محاسبه شد. مقادیر $L\infty$ و K برای این ماهی بترتیب ۱۶۸/۶۵ سانتیمتر و ۰/۱۱ بر سال بدست آمد و شاخص ضریب رشد (مونرو) بر اساس مقادیر $L\infty$ و K، برابر ۳/۴۹ محاسبه شد (شکل شماره ۲۳).

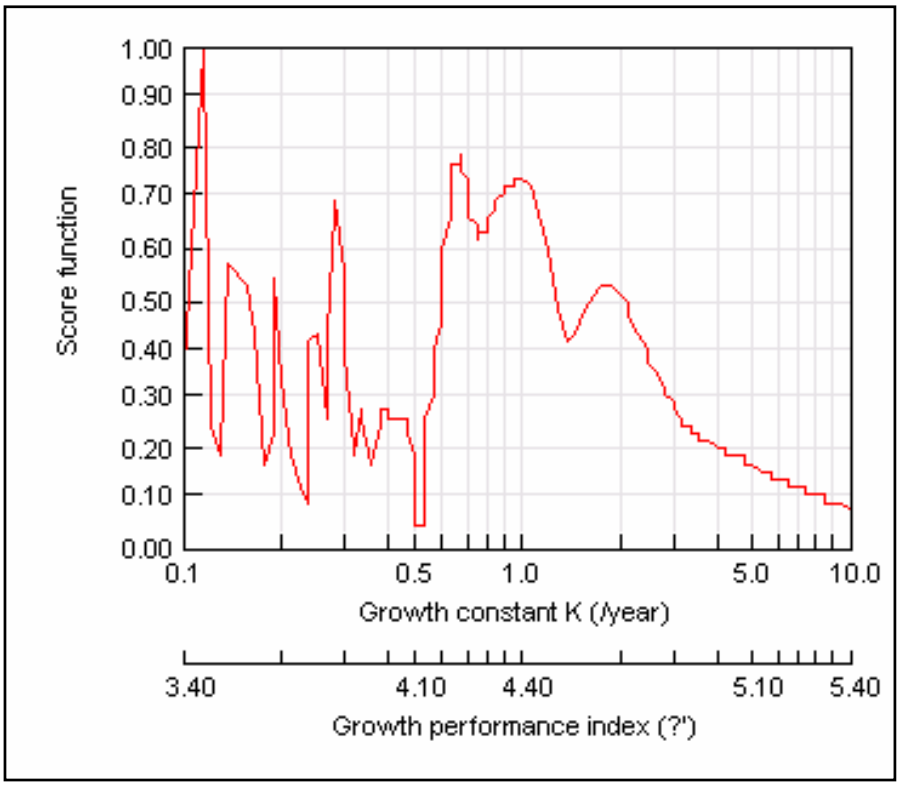
$$\acute{O} = \text{Log}۱۰\ (۰/۱۱) + ۲\ \text{Log}۱۰\ (۱۶۸/۶۵) = ۳/۴۹$$

سپس با توجه به ارقام فوق، t_0 برای ماهی سوکلا برابر ۰/۹۷- محاسبه گردید و منحنی رشد طولی ماهی سوکلا ترسیم گردید (شکل شماره۲۴).

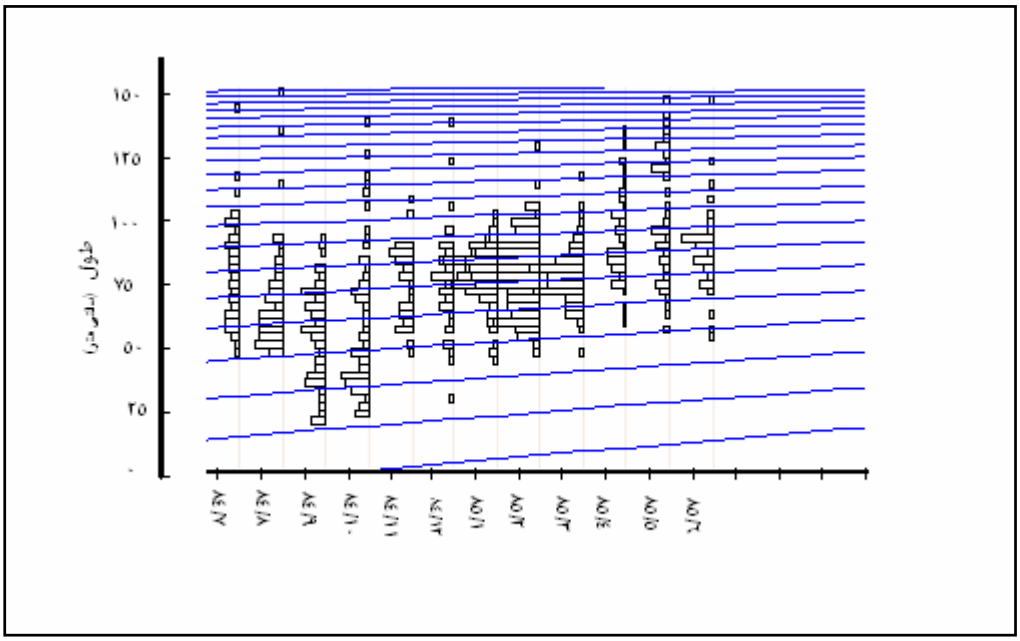
بر اساس اطلاعات حاصل از زیست سنجی و فراوانی طولی ماهی سوکلا منحنی رشد گروههای همزاد طولی با استفاده از برنامه نرم افزاری FiSAT II ترسیم گردید (منحنی شماره ۲۵).



شکل۲۳ – منحنی پیش بینی حداکثر طول چنگالی ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸٤-۱۳۸۵)



شکل ۲٤ – منحنی رشد ماهی سوکلا به روش شفرد در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸٤-۱۳۸۵)



شکل ۲۵– منحنی رشد طولی گروه های همزاد ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸۵-۱۳۸٤)

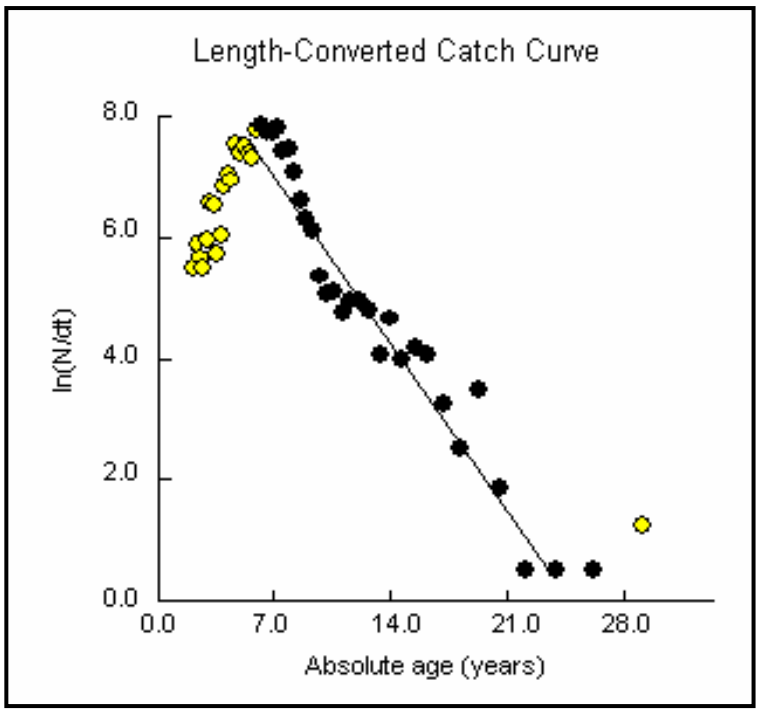
۹-۳- پیراسنجه های مرگ و میر و ضریب بهره برداری

با استفاده از روش منحنی صید (Catch curve) و بر اساس لگاریتم طبیعی تعداد افراد بر تغییرات زمان و سن نسبی، مرگ و میر (Z) برای ماهی سوکلا بطور میانگین ۰/۳۹ محاسبه شد. با در نظر داشتن میانگین سالانه دمای سطحی آب در خلیج فارس (۲۶ درجه سانتی گراد) از روش پائولی(Pauly,1983) میزان مرگ و میر طبیعی (M) برای ماهی سوکلا ۰/۲۵ محاسبه گردیدو از آنجا مرگ و میر صیادی نیز برابر با ۰/۱۴ بدست آمد و از این طریق میزان E (ضریب بهره برداری) این ماهی نیز ۰/۳۶ محاسبه گردید (شکل شماره۲۶).

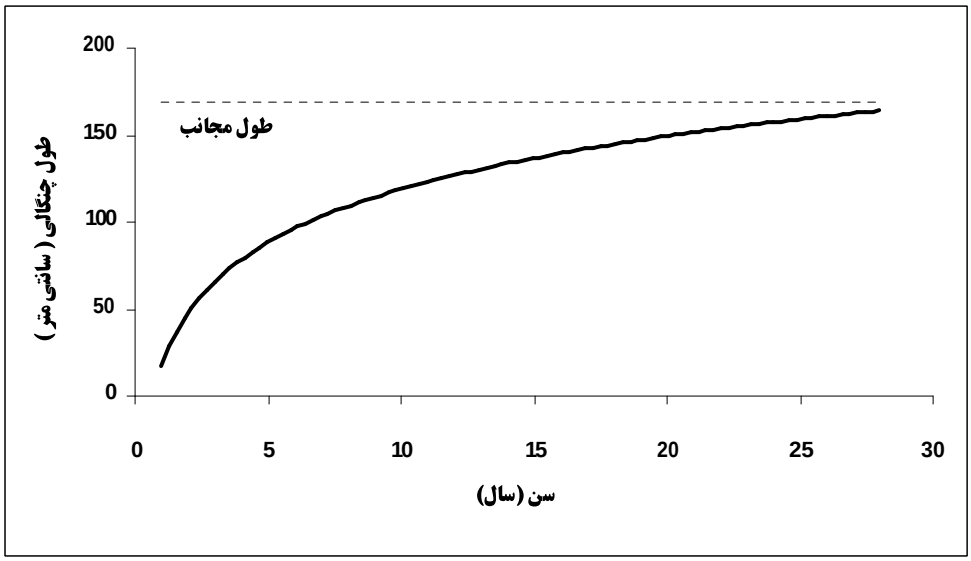
F=Z -M =۰/۳۹–۰/۲۵=۰/۱۴

$$E = F/\ Z = \frac{0.14}{0.39} = 0.36$$

همچنین رابطه سن- طول چنگالی نیز بر اساس معادله ون برتالانفی(Von Bertalanffy,L.1957) محاسبه گردید (شکل شماره ۲۷).



شکل۲٦ - منحنی خطی صید (مرگ و میر کل) ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸٤)



شکل۲۷ – رابطه سن – طول چنگالی بر اساس معادله ون برتالان فی برای ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان(۱۳۸۵-۱۳۸٤)

۱۰-۳- محاسبه سن حداکثر Tmax

سن حداکثر ماهی سوکلا با استفاده از t_0 و K محاسبه شد و میزان ۲۸ سال بعنوان سن حداکثر این ماهی تعیین گردید.

$$T\max = 0.97 + \frac{3}{0.11} \approx 28$$

۱۱-۳- بافت شناسی تخمدان ماهی ماده

نتایج حاصل از بررسی غدد جنسی ماهی ماده نشان داد که این غدد حالت لوله ای داشته و در طی مراحل اولیه بلوغ رنگ قرمز کمرنگ مایل به بنفش داشته و رگهای خونی در مرحله ۲ در حال تشکیل شدن می باشند (تصویر شماره۲۰). در مرحله ۳ ، رنگ گناد ماده بتدریج به سمت زرد شدن رفته و در انتها زرد و همراه با رگ های خونی بیشتری می باشد و در مرحله ۴ رنگ گناد کاملا زرد رنگ شده و رگهای خونی هم زیاد و کاملا قابل مشاهده و تفکیک هستند (تصویر شماره۲۱). در این مرحله تخمک ها کاملا رسیده و از هم جدا بوده و حالت سیالیت داشته و با کمترین فشاری از منفذ تناسلی ماهی خارج می گردند و درمرحله ۵ بخش اعظم گناد تخلیه گشته و گناد حالت چروکیده و جمع شده دارد.

غدد جنسی نیز در مراحل اولیه سفید مایل به کرم بوده و در مراحل رسیده کرم مایل به قرمز کمرنگ می شوند (تصویر شماره۲۲) و با کمی فشار و یا برش کوچکی می توان مایع سفید رنگ (محتوی اسپرم) را از آن خارج نمود.

غدد جنسی نر و ماده، دو قسمتی بوده که در قسمت انتهایی به یک مجرا ختم شده و از طریق مجرای ادراری تناسلی به خارج راه می یابند. تخمدانهای رسیده، نسبت به بیضه های بالغ حجم بیشتری داشته و فضای بیشتری از حفره شکمی ماهی را اشغال می نمایند (تصویر شماره۲۳).

ماده ها بر طبق میزان رسیدگی تخمدانها به ۵ مرحله تقسیم شدند :

۱- نابالغ (مرحله ۱) : گنادهای نابالغ از نظر ظاهری کوچک و باریک و به رنگ کرم روشن بودند و در برش‌های بافتی که از آنها تهیه گردید، در ابتدای این مرحله، تخمک های پیش زرده ای (Previtellogenic) و دارای هستک بودند و در اواخر این مرحله تعداد هستک ها زیاد بود (تصویر شماره ۲۴).

۲- در حال استراحت (مرحله ۲) : تخمدانها بطور ظاهری به رنگ قرمز کمرنگ متمایل به بنفش همراه با رگ های خونی کم در اطراف تخمدان می باشند. در برش های بافتی تخمدان در این مرحله ، تخمک ها دارای هسته می باشند که در مرکز تخمک ها دیده می شود و در اطراف هسته، اجسام زرده ای (Yolk granules) بصورت پراکنده دیده می شوند (تصویر شماره۲۵).

۳- رسیده (مرحله ۳): در این مرحله، تخمدانها بطور ظاهری دارای رنگ کرم متمایل به قرمز و دارای رگ های خونی بیشتری در اطراف تخمدان می باشند و تخمک ها با چشم غیر مسلح دیده می شوند. از نظر بافت شناسی، هسته در مرکز تخمک مشاهده شد و اجسام زرده ای به میزان زیادی در تخمک مشاهده گردید. در اواخر این مرحله، هسته به سمت دیواره حرکت می نماید (تصویر شماره۲۶).

۴- آماده تخم ریزی (مرحله ۴):

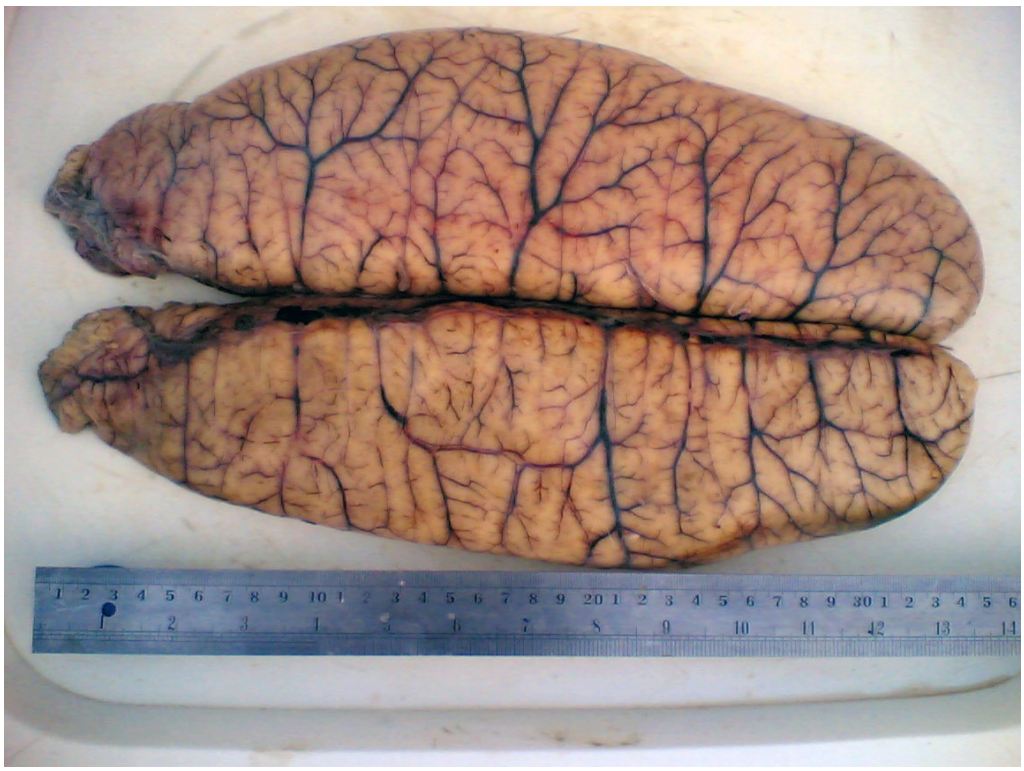
تخمدانها کاملا حجیم شده و فضای داخلی شکم را پر می کند. در برش های بافتی، اجسام زرده ای (Yolk granules) تمام سلول را بطور فشرده پر می کند و گاهی هسته در کنار و چسبیده به دیواره تخمدان مشاهده می شود (تصویر شماره۲۷).

۵- تخم ریزی کرده (مرحله ۵)

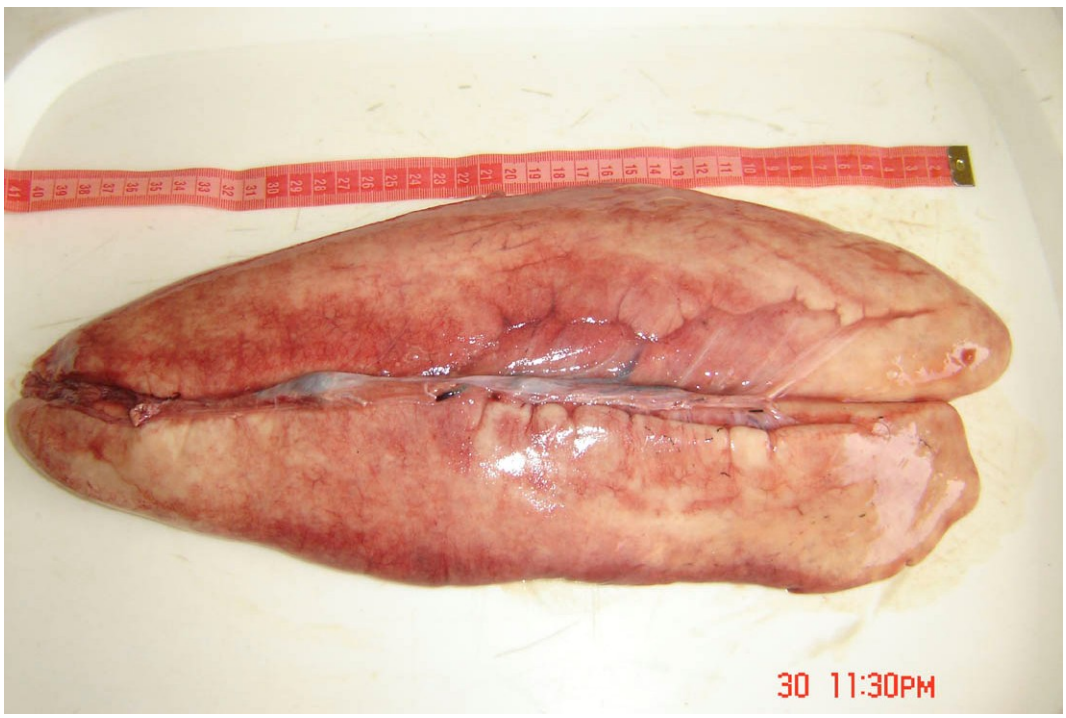
تخمدانها خالی شده و چروکیده شده اند و فضای کمی را در حفره شکمی پر می کنند.

بررسی مراحل جنسی ماهانه در جنس ماده ماهی سوکلا نشان داد که بیشترین درصد رسیدگی جنسی تخمدان (مرحله ۴) خرداد ماه با ۵۳/۸ درصد و کمترین آن آبان، دی و بهمن ماه با صفر درصد می باشد (شکل شماره ۲).

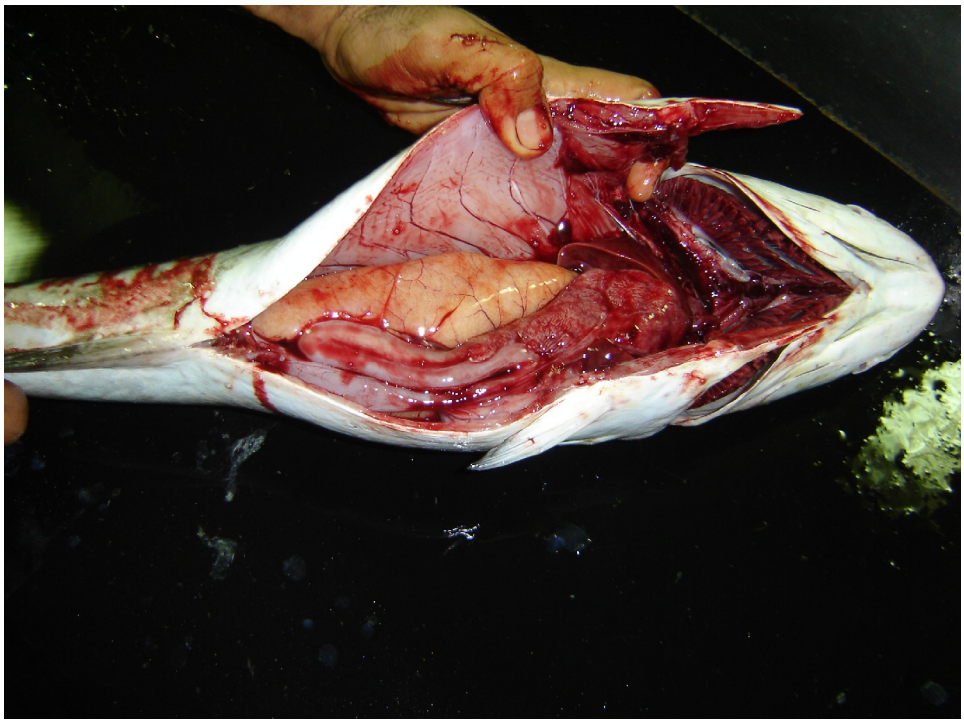
تصویر شماره ۲۰ : گناد ماهی ماده سوکلا در مرحله ۲ باروری



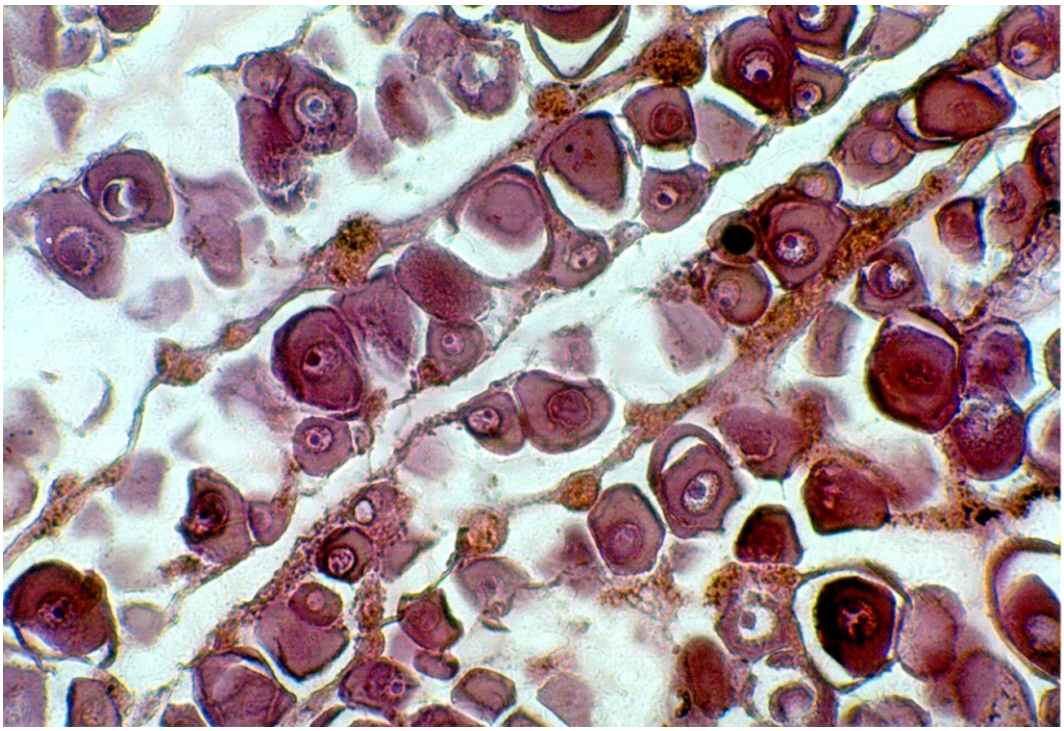
تصویر شماره ۲۱: گناد ماهی ماده سوکلا در مرحله ٤ باروری



تصویر شماره ۲۲: گناد ماهی نر سوکلا

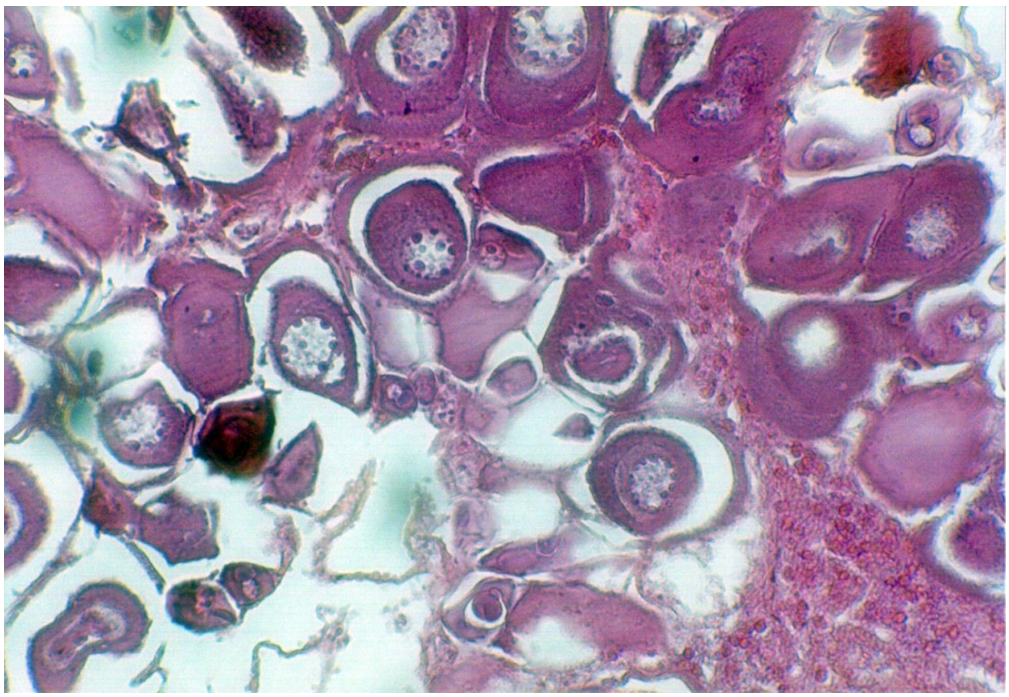


تصویر شماره ۲۳: مکان قرار گرفتن گناد ماده در شکم ماهی سوکلا (اشغال حجم زیاد)



تصویر شماره ٢٤: نمایی از برش تخمدان- اواخر مرحله ۱ باروری

(هسته ها دارای یک هستک می باشند)

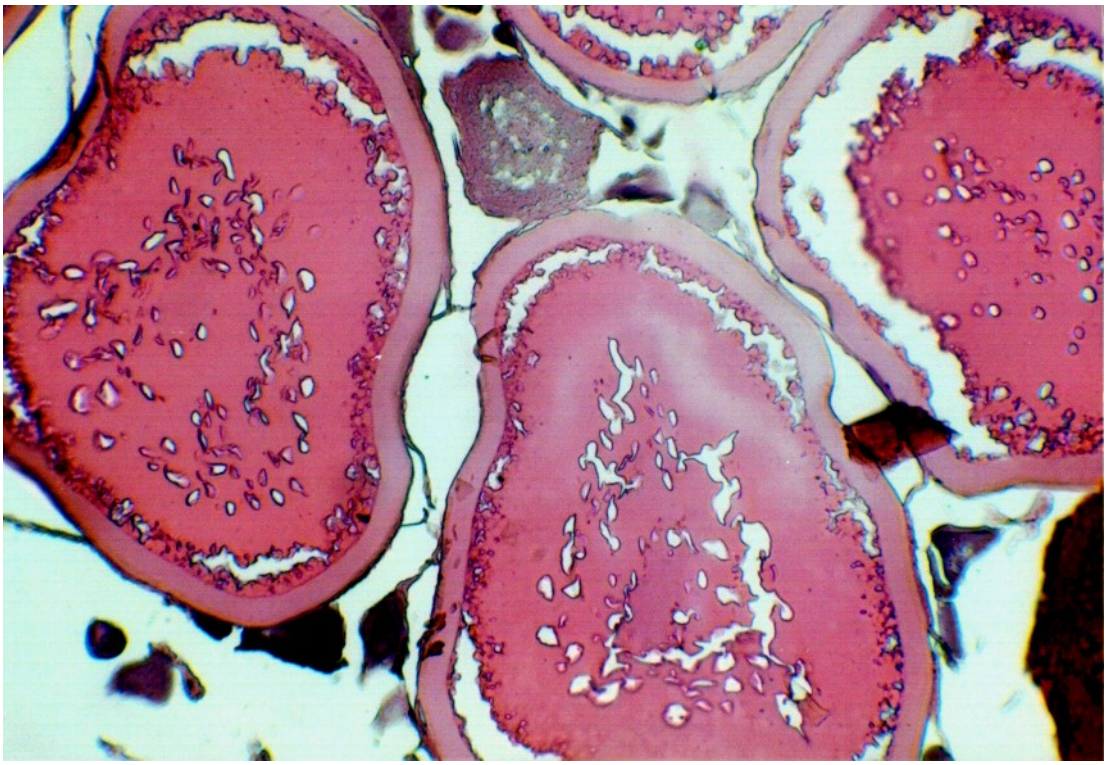


تصویر شماره ۲۵: نمایی از برش تخمدان - اوایل مرحله ۲ باروری

(هسته ها دارای چند هستک می باشند)

تصویر شماره ۲۶: نمایی از برش تخمدان- مرحله ۳ باروری

N = هسته Pv= پری ویتلوژن (زرده اولیه) Z : زونارادیاتا



تصویر شماره ۲۷: نمایی از برش تخمدان مرحله ٤ باروری (در این مرحله سلول پر از زرده است و هسته در کنار دیواره سلول است)

٤- بحث

٤-١- فصل تخمریزی

فعالیت تولید مثلی یک ماهی بر اساس اندازه گیری تغییرات میانگین شاخص گناد و سوماتیک (GSI) ماهیان بالغ تعیین می شود (Pet *et al.*, 1997). شاخص گنادوسوماتیک یا شاخص رسیدگی جنسی روش مستقیمی برای تعیین فصل تخم ریزی یک گونه است (Bisswas, 1993). در طی این تحقیق، بررسی روند تغییرات شاخص گنادوسوماتیک جنس ماده ماهی سوکلا، نشان دهنده بیشترین میزان در خرداد ماه و پس از آن شهریور ماه می باشد و از این رو می توان نتیجه گرفت که ماهی سوکلا دارای دو اوج تخم ریزی یعنی یک تخم ریزی اصلی در بهار با اوج تخم ریزی در خرداد ماه و تخم ریزی دیگری در تابستان با اوج تخم ریزی در شهریور ماه می باشد که اهمیت کمتری دارد. همچنین کمترین میزان GSI در جنس ماده ماهی سوکلا در دی ماه مشاهده شد. در مورد جنس نر باید گفت که بیشترین و کمترین میزان این شاخص بترتیب در فصل بهار (در خرداد ماه) و در فصل زمستان (دی ماه) می باشد (شکل شماره۱).

Richard در سال ۱۹۶۷، فصل تخمریزی سوکلا را از اواخر ژوئن تا اواسط آگوست (اواخر خرداد تا اواسط مرداد) از طریق مشاهدات برش بافت در آبهای خلیج Chesapeake آمریکا گزارش نمود. همچنین Shaffer & Nakamura در سال ۱۹۸۹، فصل تخمریزی سوکلا در خلیج Chesapeak آمریکا و خلیج مکزیک را بین ماه مه تا آگوست (بین اردیبهشت تا مرداد) یعنی فصول بهار و تابستان و احتمالا در تمام طول سال در اقیانوس هند گزارش نمود. Biesiot و همکاران در سال ۱۹۹۴ تغییرات بیوشیمیایی در جریان رشد تخمدان سوکلا را در شمال خلیج مکزیک بررسی نموده و گزارش نمودند که تخم ریزی در طی بهار و تابستان رخ می دهد. در مراکز هجری تایوان، مولدین با وزن ۱۰-۹ کیلوگرم، در اواخر فوریه (بهمن ماه) بالغ شده و از مارس تا اکتبر (اسفند تا مهر) بطور متناوب تخم ریزی می نمایند (Su *et al.*, 1989). همچنین Smith در سال ۱۹۹۵ در کارولینای شمالی و Joseph و همکاران در سال ۱۹۶۴ در خلیج Chesapeake فصل تخم ریزی سوکلا را در بهار و در ماه ژوئن (خرداد) گزارش نمودند.همچنین تخم ریزی تابستانه سوکلا از شمال مکزیک توسط Dawson و ازلوئیزیاناتوسط Thompsonوهمکاران گزارش گردید (Richards, C. E., 1967).

در بررسی صورت گرفته از طریق مشاهده برش های بافتی تهیه شده از مراحل مختلف گنادی جنس ماده، در کلیه مراحل ، سلول های مراحل دیگر نیز مشاهده شد که دال بر این امر است که این ماهی، تخم های خود را به یکباره رها نمی کند و در حقیقت از نظر نوع تخم ریزی، Batch spawner می باشد. بر اساس یافته های محققان، ثابت شده است که سوکلا یک ماهی دارای تخم ریزی چند مرحله ای (Multiple spawning) است که تخم های خود را طی فصل به دفعات رها می کند. در قسمت شمالی خلیج مکزیک و ساحل شرقی آمریکا، تخم های رها شده را می توان از آپریل تا اکتبر (فروردین تا مهر) یافت. در جنوب تایوان فصل تخم ریزی طولانی تر بوده از فوریه تا اکتبر (بهمن تا مهر) طول می کشد و اوج آن در ماه مه است. تحت شرایط آزمایشگاهی در تایوان سوکلا در انتهای فوریه (بهمن) یعنی هنگامی که دمای آب به ۲۴ درجه سانتیگراد رسیده باشد، تخم ریزی می کند (Su *et al*., 2000).

اکثر اطلاعات کامل و جامع بر روی تولید مثل سوکلا ، جزئیات بیشتری درباره بلوغ گنادی و فصل تخم ریزی از شمال و مرکز خلیج مکزیک ارائه دادند و مدارکی را دال بر Multiple (Batch spawner) بودن این ماهی ارائه دادند (Lotz *et al*., 1996). همچنین Shaffer در سال ۱۹۸۹ طی بررسی های خود در مکزیک این ماهی را Multiple batch spawner اعلام نمود. Burns و همکاران نیز در سال ۱۹۹۸ ، سوکلا را بعنوان Batch spawner گزارش نمودند که تخم ریزی آن از آپریل (فروردین) تا سپتامبر (شهریور) در خلیج مکزیک رخ می دهد . با توجه به نتایج این تحقیق و نتایج حاصل از تحقیقات سایر محققان در کشورهای دیگر می توان دریافت که زمان تخم ریزی سوکلا در آبهای استان هرمزگان مشابه با سایر نواحی دیگر دنیاست.

در مورد فواصل بین تخم ریزی در ماهی سوکلا بر طبق گفته Peterson در سال ۲۰۰۱ بر طبق شرایط زیست محیطی محل، فواصل تغییرات مثلا در جنوب شرقی آمریکا و خلیج مکزیک تخمین زده می شود که ماهیان سوکلا هر ۵ روز یکبار تخم ریزی می نمایند در حالیکه تخم ریزی ماهیان سوکلا در بخش غربی خلیج مکزیک هر ۹ تا ۱۲ روز یکبار صورت می گیرد (Brown- Peterson *et al*., 2001). همچنین این ماهی ممکن است که در زمان اوج تخم ریزی، هر ۵ روز یکبار اقدام به تخم ریزی نماید و درفصل تخم ریزی ممکن است بیش از ۲۰ تخم ریزی صورت گیرد (Burns *et al*., 1998).

در مورد محل تخم ریزی ماهی سوکلا، نظرات متعددی وجود دارد. Burns و همکاران در سال ۱۹۹۸ گزارش نمودند که تکامل گنادی در ماهیان سوکلا جمع آوری شده از جنوب کارولینا نشان دهنده اینست که این ماهی احتمالا در زمان تخم ریزی به آبهای عمیق رفته و سپس مجددا به آبهای کم عمق باز می گردد. Smith در سال ۱۹۹۵ گزارش نمود که ماهیان سوکلا بالغ، در هر بهار و ماه مه وارد آبهای داخلی با شوری بالاتر در کارولینای شمالی می شوند و در اوایل ژوئن (خرداد) به حداکثر می رسند و سپس بعد از اوایل ژولای (تیر) کاهش شدیدی می یابند. طی این زمان، نمونه برداری پلانکتون در آبهای داخلی کارولینای شمالی نشان دهنده وجود تخم و لاروهای سوکلا بود که موید این مطلب است که احتمالا تخم ریزی در مکانی خارج از آبهای داخلی رخ داده و احتمال آن می رود که در دهانه خلیج ها و تنگه ها رخ داده باشد. Joseph و همکاران نیز در سال ۱۹۶۴ تخم ریزی مشابهی را برای سوکلا در خلیج Chesapeake گزارش نموده بودند. در طول فصل تخم ریزی ، بالغین از سمت ساحل به سمت آبهای عمیقتر بصورت گروهی مهاجرت کرده و تخم ریزی صورت می گیرد (Shaffer, 1989). همچنین لاروهای سوکلا با عمر ۲۴ تا ۳۶ ساعت در فاصله ۵۲ مایلی جنوب شرقی چارلستون آمریکا و در جریان گلف استریم در شمال کارولینا یافت شده اند که نشان دهنده اینست که برخی از این ماهیان در اقیانوس های باز تخم ریزی می نمایند (Hassler and Rainville, 1975). همچنین تخم ها و لاروهای این ماهی از سطح آبهای مصب ها و آبهای با فاصله ۹۰ کیلومتری از ساحل جمع آوری شده اند (Arnold ,*et al*;2002).

۲-٤- رشد و نمو تخم و قطر تخمک

Richard در سال ۱۹۶۷، سه مرحله رشد و نمو برای تخم ماهی سوکلا تشریح کرد :

۱- غیر بالغ که دارای سلول های هسته دار شفاف بوده و از ۰/۳-۰/۱ میلی متر قطر دارند.

۲- در حال بلوغ که تخم ها کدر می باشند و دارای یک حباب روغن هستند و قطری بین ۰/۶-۰/۳۶ میلی متر دارند.

۳- بالغ که دارای تخم های شفاف و واضح با قطر ۱/۳۱-۱/۰۹ میلی متر بوده و پوششی از روغن به قطر ۰/۴۴-۰/۲۹ میلی متر دارند.

تخم های نارس ماهی سوکلا اندازه بین ۰/۹-۰/۵ میلی متر دارند. ماهی که در اوایل و اواخر فصل تخم ریزی اقدام به رهاسازی تخمک می نماید، تخمک های کوچکتری نسبت به ماهی نشان می‌دهد که در اوج فصل، تخم ریزی می کند (Su *et al*., 2000).

قطر متوسط تخمک حساب شده در مرحله ۴ ماهی سوکلا در این تحقیق ۰/۹۷ میلی متر می باشد که ناشی از شمارش حداقل ۱۸۰ تخمک هر گناد است.

۳-٤- GSI و هم آوری

در این تحقیق دامنه GSI از ۲/۵۷-۰/۳۹ در ماده های با وزن ۳۲-۰/۵ کیلوگرم بود و هم آوری مطلق ماده های مزبور نیز بین ۴۱۲۲۸۵ تا ۳۸۸۰۷۲۴ عدد تخم بود. در حالیکه دامنه GSI در خلیج Chesapeake نشان دهنده دامنه ۸-۴ درصد برای ماده های با وزن ۲۶-۱۱ کیلوگرم بود و هم آوری مطلق این ماده ها نیز بین ۵/۴ -۱/۹ میلیون تخم بود (Richard, 1967, in Shafer *et al*., 1989).

در پرورش در قفس تایوان، ماده های با ۱/۵ سال عمر دارای گنادهای کاملا رشد کرده بودند و GSI در آنها ۱۲/۵ درصد بود. یک ماهی ماده با ۱۵ ماه عمر و ۸/۵ کیلوگرم وزن، حامل ۱/۴ میلیون تخم، یعنی ۱۶۰ هزار تخم به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن می باشد. تحت شرایط مشابه نرهای با یکسال عمر و ۷ کیلوگرم وزن نیز، بالغ بودند ولی GSI نسبتا پایین تری داشتند (Su *et al*., 2000). ماهیان سوکلا نر در این تحقیق ، نسبت به جنس ماده ، دامنه GSI پایین تری داشتند (۰/۲۷ تا ۲/۳۶ درصد با وزن بین ۰/۹ تا ۳۴ کیلوگرم).

میزان هم آوری متوسط این ماهی در این تحقیق در آبهای استان هرمزگان ۱۱۸۹۹۰ ± ۱۶۸۴۹۵۴ عدد تخمک محاسبه شد. در حالیکه Burns و همکاران در سال ۱۹۹۸ میزان هم آوری متوسط تقریبی این ماهی را در خلیج مکزیک بین ۳۷۷۰۰۰ تا ۱۹۸۰۵۰۰ عدد تخمک گزارش نمودند Brown-Peterson و همکاران در سال ۲۰۰۲ در آبهای ساحلی جنوب آمریکا، میزان هم آوری متوسط این ماهی را ۳۷۷۰۰۰ تا ۱۹۸۰۵۰۰ عدد گزارش نمودند.

نکته مهم و شایان ذکر اینست که نباید GSI را بعنوان عامل یا شاخصی برای مقایسه مراحل گنادی ماهی خصوصا برای ماهیان Multiple spawner مانند سوکلا بکار برد (Brown-Peterson, 2002) زیرا GSI تحت تاثیر

عوامل محیطی مانند دما و ... و همچنین محل، متغیر است و در بکاربردن آن بعنوان یک شاخص باید محتاط بود (Jons and Miranda, 1997).

از جمله عوامل موثر بر هم آوری می توان به عوامل ذیل اشاره نمود.

۱- تغذیه: تغذیه هم بر روی میزان تخمک و هم بر روی کیفیت تخمک اثر می گذارد. هر چه ماهی بهتر تغذیه نموده باشد، تخمک ها درشت همگن تر می باشد و تاثیر غذا در اندازه تخم، از گونه به گونه‌ای دیگر متفاوت می باشد. برای مثال، در ماهی گوپی نشان داده شده است که زمانیکه جیره غذایی ماده ها مناسب نباشد، تعداد کمی تخمک تولید خواهد شد (Roce, W, 1984).

همچنین محققین دریافته اند که ماهیان قادر به اعمال یک سیستم کنترل روی تخم هستند که موجب ایجاد حالت تعادلی در مقابل ذخیره غذایی متفاوت می گردد.

۲- اندازه تخم : مطالعات نشان می دهد که هم آوری با اندازه تخم نسبت عکس دارد و هر چه اندازه تخم کوچکتر باشد، هم آوری بالاتر است. بطور کلی در ماهیان دریایی که تخم ها کوچکتر است، هم آوری نیز بالاتر است (Brenda, 1993).

بطور کلی، اندازه تخم تحت تاثیر شرایط محیطی (تغذیه، درجه حرارت، شوری و غیره)، رفتارهای تولید مثلی، ژنوتیپ والدین و عرض جغرافیایی قرار می گیرد. در ماهیانی که تخم های دمرسال تولید می کنند با افزایش عرض جغرافیایی ، اندازه تخم افزایش می یابد ولی این تمایل در ماهیانی که تخم های پلاژیک می گذارند، دیده نمی شود (Brenda, 1993).

۳- بین طول مولدین و میزان هم آوری آنها ارتباط نزدیکی وجود دارد و تقریبا تمامی مطالعات بین طول و هم آوری مولدین ، همبستگی شدیدی را بین آنها نشان می دهد. بین هم آوری و طول رابطه ذیل وجود دارد (Shelby, 1967).

$$LogF = Loga + Logb \Rightarrow F=aL^b$$

هم آوری مرحله ای (Batch Fecundity) یا تعداد تخمی که درهر بار تخم ریزی تولید می گردد، بستگی به حجم حفره بدن در هر مرحله که قادر به نگهداری تخمدان رسیده است، دارد. هر چند که معمولا همبستگی خوبی بین

هم آوری و طول وجود دارد ولی معمولا ماده های یکسان از نظر طول، هم آوری های متفاوتی در فصل تخم ریزی دارند.

۴- وزن : بین وزن مولدین و میزان هم آوری مرحله ای آنها، همانند طول، ارتباط مستقیم وجود دارد. البته در اینجا مشکلی که وجود دارد ، اینست که وزن برخی از گونه ها بخصوص گونه های مهاجر مانند سوکلا در فصل تخم ریزی بسیار متغیر است (Shelby, 1967).

۵- فصل تخم ریزی: مولدینی که در زمستان و بهار تخم ریزی می کنند، هم آوری پایین و تخم های بزرگتر دارند که شاید به این دلیل باشد که در این فصل ، لاروها ی ماهیان غذای کافی برای تغذیه نخواهند داشت و در نتیجه مقدار زرده تخم آنها بیشتر است.

اما مولدینی که در پاییز و تابستان تخم ریزی می کنند، هم آوری آنها بالا و اندازه تخم ها کوچکتر می باشد که احتمالا بدلیل فراوانی غذا می باشد (Roce-W, 1984).

همچنین از جمله عوامل موثر دیگر بر میزان هم آوری می توان به درجه حرارت، سن، فاکتورهای زیست محیطی، مهاجرت، مراقبت والدینی، عوامل ژنتیکی، استرس، تغییرات زیادوpH آب ا شاره کرد.

بطور کلی، در گونه هایی که تخم ریزی چند مرحله ای دارند، تولید بستگی به مدت زمان دوره تولید مثلی، زمان بین تخم ریزی ها و ساختار تخم جمعیت ها دارد، از سویی مدت تخم ریزی هم اثرات مهمی بر میزان توانایی تخم در ماهیان دارد (Milton *et al*., 1994).

همچنین Hunter در سال ۱۹۸۵ بیان نمود که هم آوری بین گونه ها متفاوت است و وابسته به سن، طول ، وزن ، شرایط محیطی و عوامل دیگر می باشد.

٤-٤- طول ماهی در زمان بلوغ LM50

با استفاده از فراوانی طولی مراحل بلوغ، طول در زمان بلوغ یعنی طولی که در آن ۵۰ درصد از ماهیان سوکلا بالغ شده بودند برابر با ۸۱/۲۵ سانتیمتر محاسبه گردید. Smith در ۱۹۹۵ دریافت که نمونه های نر جمع آوری شده از کارولینای شمالی، در سن ۲ سالگی و در طول ۶۵-۶۰ سانتی متر و ماده ها نیز در ۲ سالگی ولی در طول ۸۰ سانتی متری بالغ شده بودند. Burns و همکاران نیز در سال ۱۹۹۸ گزارش نمودند که در خلیج مکزیک ، برخی از نرها در پایان سال اول و در طول ۶۴ سانتی متری و تمامی نرها در پایان سال دوم بالغ شده بودند و ماده

ها در این خلیج در سن ۳ سالگی و طول ۸۳ سانتیمتری بالغ شدند اکثر ماده ها قبل از ۴ سالگی بالغ شده بودند و همه سوکلاها در سن ۴ سالگی بالغ شده بودند.

Shaffer در سال ۱۹۸۹ گزارش نمود که در خلیج Chesapeake در آمریکا، نرها در انتهای سال دوم زندگی و در اندازه طول چنگالی ۵۱/۸ سانتی متر و وزن ۱/۱۴ کیلوگرم ولی ماده ها از سال سوم زندگی و در اندازه طول چنگالی حداقل ۶۹/۶ سانتی متر و وزن ۳/۲۷ کیلوگرم بالغ می گردند و در نواحی گرمتر بلوغ زودتر اتفاق می افتد.

در مزارع پرورشی تایوان، ماده ها توانایی رسیدن به وزن بیش از ۸ کیلوگرم را در کمتر از ۱/۵ سال دارند و این ماده ها همگی بالغ هستند. ماده های سوکلا پرورشی در شمال غربی تایوان ، بطور طبیعی در سن ۱۵ ماهگی و نرها در وزن ۷ کیلوگرم و در شرایطی که تنها یک سال عمر دارند، به بلوغ جنسی می رسند (Su *et al*., 2000). بنابراین بنظر می رسد که بلوغ جنسی بستگی به اندازه و وزن بدن دارد و وابستگی زیادی به سن ندارد.

Richards در ۱۹۶۷، سن بلوغ را برای نرها ۲ سالگی و برای ماده ها ۳ سالگی اعلام نمود.

همچنین در خلیج مکزیک، ماده ها در طول ۸۳/۴ سانتیمتری و در سن ۲ سالگی و نر ها در طول ۶۴ سانتیمتری و در سن ۱ سالگی بالغ شده بودند (South Atlantic Fishery Management Council) .

استفاده از LM50 در تجزیه و تحلیل وضعیت تولید مثل ماهی نقش مهمی داشته و می توان از آن در مدیریت صید بر اساس داده های طولی استفاده کرد (Dadzie *et al*., 1998).

۵-٤- فراوانی طولی و روابط طول – وزن

در این تحقیق، نمونه گیری از مکانهای تخلیه صید در سراسر استان هرمزگان و همچنین از بازار ماهی فروشان بندرعباس صورت پذیرفت که مهمترین مکان تخلیه صید در آبهای اطراف بندرعباس می باشد. زیست سنجی ماهی برای مطالعه بر اساس طول (Length-based) باید در همه فصول ، با همه روشهای صید و از همه مناطق صیدگاه انجام گیرد. نمونه برداری باید تصادفی بوده و تا حد امکان، طول های بیشتری را پوشش دهد (Gulland, Rosenberg, 1992). در این تحقیق ، تعداد کل نمونه های زیست سنجی شده ۹۴۲ عدد بود که سعی گردید از کلیه صیدگاهها تهیه گردند و برخی از نمونه ها با استفاده از قلاب و برخی دیگر با استفاده از تور گوشگیر بدام افتاده بودند.

٦-٤- رابطه طول – وزن

معمولا تغییر در وزن ماهیها را بوسیله رابطه طول – وزن ($W=aL^b$) محاسبه می کنند. در این زمینه اگر میزان b >۳ باشد به این معنی است که وزن به نسبت طول افزایش بیشتری دارد، اما اگر میزان b<۳ باشد به این معنی است که وزن به نسبت طول افزایش کمتری دارد. هر دو این موارد نشانه های رشد ناهمگون هستند. اما وقتی b= ۳ باشد، در این صورت رشد بصورت متناسب ، باعث افزایش طول و وزن ماهی می گردد (مومنی، ۱۳۸۵). در این تحقیق میزان b در تمامی روابط بین طول کل – وزن کل یا طول چنگالی- وزن کل در ترکیب دو جنس یا بصورت نر و ماده مجزا از هم پس از انجام آزمون T تفاوت معنی داری با مقدار ۳ نداشت که در نتیجه نشان دهنده رشد ایزومتریک این ماهی در آبهای استان هرمزگان است. همچنین بررسی روابط طول و وزن در تانزانیا، آفریقای جنوبی، یمن ، شمال شرقی مکزیک، جنوب فلوریدا و خلیج Chesapeake و آبهای مجاور آن و محاسبه مقدار b در همه آنها، نشان دهنده ایزومتریک بودن رشد سوکلاست.

٧-٤- فراوانی طولی

در بررسی فراوانی طولی جهت استفاده از داده های طولی، ماهیهای زیست سنجی شده، در کلاسهای طولی مشخص دسته بندی شدند. فاصله کلاسهای طولی ۳ سانتی متر در نظر گرفته شد. بر طبق نظر Gulland چنانچه تعداد کلاسهای طولی زیاد و فاصله آنها کم باشد، باعث افزایش خطا خواهد شد (Gulland, Rosenberg, 1992).

در مجموع، فراوانی طول چنگالی ترکیبی حاصل از دو جنس نر و ماده در این تحقیق نشان داد که ۵۰ درصد از ماهیان صید شده دارای طول چنگالی کمتر از ۷۴ سانتی متر بوده اند. با در نظر گرفتن اندازه بلوغ جنسی برای ماهیان ماده سوکلا (۸۱/۲۵ سانتیمتر) مشخص گردید بیش از ۷۰ درصد از ماهیان ماده در زیر اندازه بلوغ صید گردیده اند که این مسئله می تواند بر ذخایر این گونه تاثیر منفی داشته باشد.

٨-٤- پیراسنجه های رشد و حداکثر سن

بر اساس نظریه پائولی، آبزیان کوتاه عمر دارای ضریب رشد بالاتری از آبزیان دارای طول عمر بیشتر می باشند (Pauly, 1983).

محاسبه ضرائب K و L∞ نقش مهمی در تعیین پیراسنجه های دیگر پویایی جمعیت یک گونه دارد. شناخت اولیه زیستی در خصوص یک آبزی می تواند کمک موثری در بهره برداری پایدار از ذخایر آبزیان مورد نظر داشته باشد. در مورد ماهی سوکلا ثابت شده است که این گونه دارای طول عمر زیادی است.

در تحقیق فوق حداکثر سن برای ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان برابر با ۲۸ سال محاسبه گردید (cm L∞ =۱۶۸/۶۵ و K = ۰/۱۱ و t_0 = −۰/۹). میزان حداکثر سن محاسبه شده در مناطق مختلف بسیار متغیر است. چنانچه این عدد در آمریکا از حداقل ۵/۵ سال در لوئیزیانای غربی (۰/۱۱ = t_0، ۰/۵۶ =K و ۱۲۹=L∞) تا ۲۴ سال در تگزاس (۳/۶۲−=t_0 ، ۰/۱۲۵ = K و ۱۸۳= L∞) محاسبه شده است. همچنین تنها مورد محاسبه شده در آبهای نسبتا نزدیک خلیج فارس، در خلیج عدن در کشور یمن بوده که حداکثر سن گزارش شده، ۳۳ سال (۰/۰۱= t_0، ۰/۰۹ =K و ۱۶۰ = L∞) می باشد. حداکثر سن گزارش شده برای ماهی سوکلا در حدود ۱۵ سال برای نواحی سرد و حدود ۱۰ سال برای نواحی گرم می باشد (Shaffer, 1989). همچنین Smith در سال ۱۹۹۵ در آبهای کارولینای شمالی، بیشترین سن برای سوکلا ماده را ۱۳ سال و برای جنس نر ۱۴ سال گزارش نمود. Franks و همکاران در سال ۱۹۹۹ گزارش نمودند که مسن ترین ماهی صید شده ماده در خلیج مکزیک ۱۱ ساله و مسن ترین نر صید شده ۹ ساله بود.

Richards در سال ۱۹۷۰ در خلیج Chesapeake مقادیر L∞ و K را برای جنس نر ۱۲۱ و ۰/۲۸ و برای جنس ماده ۱۶۴ و ۰/۲۲۶ ارائه نمود. Thompson در سال ۱۹۹۱ مقادیر L∞، K و t_0 را برای جنس نر ۱۱۳، ۰/۴۹ و۰/۴۹− و برای جنس ماده ۱۲۹، ۰/۵۶ و ۰/۱۱ گزارش کردند. همچنین Smith در سال ۱۹۹۵، مقادیرL∞ ، K و t_0 را برای جنس نر ۱۰۵، ۰/۲۴ و ۱/۰۸− و برای جنس ماده ۱۳۵، ۰/۲۴ و ۱/۵۳− محاسبه نمود. Frank نیز در سال ۱۹۹۹ مقادیر L∞، K و t_0 را برای جنس نر ۱۱۷، ۰/۴۳۲ و ۱/۱۵− اعلام کرد. گونه های یکسان در مکانهای مختلف از الگوهای رشد یکسانی برخوردارند و این بدان معنی است که دارای فای پرایم های (ضریب رشد مونرو) یکسانی می باشند. در مطالعات دیگری، این مقادیر برای آبهای آفریقای جنوبی و یمن بترتیب (۱۴۱ و ۰/۲۰۱) و (۱۶۰ و ۰/۰۹) بر اساس طول چنگالی بدست آمده اند (با مقادیر Ø ، ۳/۶۰۱ و ۳/۳۶). مقدار مونرو بدست آمده در این بررسی (۳/۴۹) اختلاف معنی داری را با Ø های سایر مطالعات نشان نداد و این تا حد زیادی بیانگر درستی انجام عملیات برای محاسبه این پارامترها (L∞ و K) می باشد. از آنجاییکه تخمین طول بی نهایت و

ضریب رشد ، پایه و اساس سایر محاسبات از قبیل نرخ مرگ ومیر می باشد، لذا با استفاده از مقادیر بدست آمده برای طول بی نهایت و ضریب رشد در این بررسی ($L\infty$ = ۱۶۸/۶۵ و K= ۰/۱۱ بر سال) میزان مرگ و میر کل (Z) برابر ۰/۳۹، مرگ و میر طبیعی (M) برابر ۰/۲۵ و مرگ و میر صیادی (F) برابر ۰/۱۴ محاسبه گردید. باید به این نکته توجه داشت که برای تخمین صحیح و مرگ و میر کل به روش منحنی خطی صید، باید این فرض وجود داشته باشد که اطلاعات از جمعیتی تهیه شود که در حالت تعادل قرار دارد. در ماهیان سطحزی مانند سوکلا، ذخیره زمانی کاملا پایدار بوده و در حالت تعادل است که مرگ و میر صیادی نیمی از مرگ و میر طبیعی باشد. بنا به عبارتی رابطه F = ۰/۵ M برقرار باشد، در این خصوص با توجه به پارامترهای بدست آمده، این رابطه در مورد ماهی سوکلا تقریبا صدق می نماید.

از سویی با توجه به ضریب بهره برداری بدست آمده (E = ۰/۳۶) می توان گفت نه تنها بهره برداری از ذخایر این ماهی در آبهای استان هرمزگان مناسب می باشد (حالت صید بیش از حد یا Overfishing زمانی رخ می دهد که مقدار E بیشتر از ۰/۵ باشد) بلکه شرایط برای توسعه صید این گونه با روشهای متفاوت صید وجود دارد. متاسفانه به رغم جستجو های متعدد در خصوص مقالات چاپ شده در مورد ماهی سوکلا، مقالات چندانی که در آن به تخمین پارامترهای مرگ و میر پرداخته شده باشد مشاهده نگردید. در یک مورد در آبهای آفریقای جنوبی به میزان مرگ و میر طبیعی (M= ۰/۲۹) اشاره گردیده است و همچنین Franks و همکاران در سال ۱۹۹۹ میزان مرگ و میر کل (Z) را در آبهای شمال شرقی خلیج مکزیک برابر ۰/۷۵ محاسبه کردند.

میزان t_0 بدست آمده در این بررسی با توجه به منفی بودن آن نشان می دهد که ماهی سوکلا در مرحله لاروی دارای رشد سریعتری نسبت به مرحله بلوغ می باشد (King, 1995).

۹-٤- تغذیه

ماهی سوکلا، اصولا یک ماهی شکارچی گوشتخوار کف می باشد . درطبیعت ، نوزادان و بالغین این ماهی دارای دامنه غذایی وسیعی از ماهیان و سخت پوستان و بی مهرگان کفزی و اسکوئیدها می باشند. غذای ترجیحی آنها شامل خرچنگ و میگو می باشد (Chang *et al.*, 1999).

یکی از علل نامگذاری آن در آمریکا به Crab-eater، علاقه شدید آن به خوردن سخت پوستان بخصوص خرچنگ می باشد. بر طبق یک تحقیق ، در محیط های پرورشی ، سوکلا با غذای فاقد خرچنگ ، رشد خوبی نخواهد داشت (Hamund, in Shaffer, *et al*., 1989).

هر چند که این ماهی پلاژیک است، اما بخش اعظمی از غذای آن در نزدیکی بستر یافت می گردد و باید گفت که این ماهی ، یک شکارچی فرصت طلب است که اکثر طعمه های خود را در نزدیکی کف دریا شکار می کند (Smith, 1995). در آبهای شمال کارولینا و خلیج مکزیک، این ماهی همواره بطرف نواحی دارای فراوانی غذایی بالا بخصوص سخت پوستان فراوان حرکت می نماید (Darracott, 1977). بررسیهای تغذیه ای در نواحی شمال خلیج مکزیک و کارولینای شمالی مشخص نمود که سخت پوستان ، بیشترین اهمیت تغذیه ای را در این ماهی دارند و سپر ماهیان حداقل مقدار شکار را بخود اختصاص دادند. Franks و همکاران در سال ۱۹۹۶ گزارش نمودند که ماهی (شامل آنچوی ها *Anchao sp*) رژیم غذایی نوزادان سوکلا (با طول چنگالی mm ۴۴۰-۲۳۶) را تشکیل می دهند. همچنین Meyer و Frank در سال ۱۹۹۶ گزارش نمودند که سخت پوستان (عمدتا خرچنگهای خانواده Portunidae) در ۷۹/۱ درصد از معده ها یافت شدند و ۷۷/۶ درصد کل شکار مصرف شده توسط سوکلا (با طول چنگالی mm ۱۵۳۰-۳۷۳) را تشکیل می دادند. در قسمت های شمالی خلیج مکزیک ، همراه با رشد طولی ماهی سوکلا، مقدار ماهی (عمدتا مار ماهی آمریکایی *Anguillo rostrata* و گربه ماهی *Arius felis*) در رژیم غذایی آن افزایش یافت. این ماهیها در ۸۵/۵ درصد از معده ماهیان سوکلا با طول چنگالی ۱۵۳۰-۱۱۵۰ میلی متر وجود داشتند (Meyer and Frank, 1996).

در مقابل ، Smith در سال ۱۹۹۵ مشاهده نمود که از اهمیت ماهیان استخوانی در رژیم غذایی ماهیان سوکلا با طول چنگالی ۱۴۲-۳۹ سانتی متر در کارولینای شمالی کاسته می شود و ماهیان غضروفی و خرچنگها، رژیم غذایی غالب در ماهیان سوکلا با بیش از ۹ کیلوگرم وزن بودند (Smith, 1995). در این تحقیق ، نتیجه بدست آمده در مورد نوع تغذیه ماهیان سوکلا در آبهای استان هرمزگان (بخش شمالی خلیج فارس) با موارد گفته شده در بالا متفاوت است و بیشترین تغذیه این ماهی از ماهیان استخوانی (با۷۹/۲ درصد) بوده و سخت پوستان با ۱۶/۳۶ درصد از اهمیت کمتری در رژیم غذایی سوکلا برخوردار بودند و بدنبال آنها نرمتنان با ۴/۲ درصد و ماهیان غضروفی با۰/۴۲ درصد شکار مصرف شده توسط سوکلا بودند، در میان ماهیان استخوانی مصرف شده، موتو

ماهیان (Engraulidae) بیشترین میزان و بدنبال آنها ساردین ماهیان (Clupeidae)، گربه ماهی (*Arius dussumieri*) یال اسبی (*Trichiurus lepturus*)، کتو (*Megalaspis cordyla*) و گیش ماهیان (Carangidae)، بیشترین میزان شکار مصرف شده را شامل می شدند. در میان ۷ گونه سخت پوستان نیز، بیشترین میزان متعلق به خرچنگ آبی (*Portunus pelagicus*) بود و پس از آن میگوی موزی (*Penaeus merguensis*) میگو مانتیس(*Squilla mantis*) و مادر میگو (*Thenus orientalis*) در رده های بعدی قرار داشتند. از بین ۷ گونه نرمتن شکار شده ، بیشترین سهم متعلق به سرپایان (ماهی مرکب و اسکوئید و هشت پا) و پس از آن شکم پایان بود. در میان ماهیان غضروفی ، تنها مورد شکار شده توسط ماهی سوکلا ، سفره ماهی دم کوتاه (*Himantura walga*) بود (جدول شماره ۴). یکی از عللی که می توان برای عدم قرار گرفتن سخت پوستان بعنوان غذای اصلی مصرفی سوکلا در خلیج فارس ، ذکر کرد احتمالا این مسئله است که بیشتر صید این ماهی در طی این تحقیق از آبهای عمیق و دور از ساحل صورت گرفته است (گفتگوی نگارنده با صیادان) و تراکم سخت پوستان در این مناطق نسبت به آبهای کم عمق و ساحلی کمتر است، در حالیکه صید این ماهی در آبهای خلیج مکزیک و سایر نواحی آمریکا، بیشتر در آبهای کم عمق و ساحلی صورت گرفته است که از تراکم سخت پوستان بیشتری برخوردارند. در دسترس بودن شکار و محل مصرف، بنظر مسئول تعیین محل، جنس و تفاوتهای فصلی در مصرف انواع موارد غذایی بخصوص خرچنگ های Portunidae می باشد(Smith, 1995).

از نظر میزان CV(شاخص خالی بودن معده) عدد محاسبه شده برای آن ۵۶/۱۸ بود که چون (۶۰>۵۶/۱۸≤ ۴۰) است بنابراین نشان دهنده این مسئله است که این ماهی تغذیه متوسط دارد، در حالیکه در اکثر منابع از این ماهی بعنوان یک ماهی پرخور و شکارچی ماهر یاد شده است. یکی از علل نا همخوانی نتیجه این یافته با سایر یافته ها احتمالا نحوه صید و دسترسی به نمونه هاست. زیرا در اکثر مقالات ارائه شده، این نکته ذکر شده که صید ماهی سوکلا توسط قلاب صورت گرفته و بلافاصله در همان محل ، معده ماهی جدا شده و بررسی محتویات معده صورت گرفته است در حالیکه در این تحقیق بدلیل عدم دسترسی سریع به ماهی سوکلا و ناگزیر تهیه نمونه ها از بازار یا محل های تخلیه صید، به دلیل اینکه در اکثر موارد مدت نسبتا زیادی از زمان صید گذشته بود، بدلیل هضم غذا در معده توسط آنزیم های قوی گوارشی، احتمالا تعدادی از موارد شکار شده، هضم شده اند. زیرا در جانوران گوشتخوار، آنزیم های هضم غذا قوی بوده و پروتئین ها نیز نسبت به سایر مواد

غذایی، راحت تر تجزیه می شوند و در نتیجه غذا به سرعت هضم می گردد و این مسئله یکی از دلایل خالی بودن معده است. این مسئله وقتی قوت می گیرد که CV در دی ماه را که برابر با ۱۷ (۲۰>۱۷≤ ۰) می باشد در نظر بگیریم که پایین بودن این رقم به علت اینکه در این ماه، نمونه های صید شده توسط تور ترال در جریان انجام گشت دریایی بوده و بلافاصله معده ها شکافته و بررسی شده است و فرصت هضم مواد غذایی گرفته شده است بنابراین بررسی CV در این ماه دلالت بر پرخور بودن این آبزی دارد، در حالیکه مقدار CV بدست آمده در سایر ماههای بررسی بین ۷۴-۴۳ می باشد.

در مورد ترجیح غذایی در سوکلا، با توجه به میزان FP بدست آمده طی مدت بررسی، غذای اصلی این ماهی در آبهای استان هرمزگان، ماهیان استخوانی (۵۰<FP) تعیین شد و بعد از آن سخت پوستان (۵۰ >FP) و نرمتنان (۵۰> FP) بعنوان غذای فرعی و ماهیان غضروفی (۱۰>FP) بعنوان غذای تصادفی سوکلا مشخص شدند. یکی از یافته های قابل توجه در این تحقیق، تغذیه نکردن ماهیان سوکلای بالاتر از یک متر از سخت پوستان بود. Chang نیز در سال ۱۹۹۹ نشان داد که در ماهیان سوکلا بزرگتر از یک متر، رژیم غذایی شامل ۸۰ درصد ماهی است. در حالیکه در زیر این سایز، رژیم غذایی این ماهی شامل ۸۰ درصد خرچنگ و سایر سخت پوستان ، اسکوئید، ماهی مرکب و تنها ۲۰ درصد ماهی بود. در خلیج Chesapeak و شمال کارولینا نیز ماهیهای غضروفی منحصرا توسط ماهیان سوکلا بزرگ مصرف شده بودند و در شمال کارولینا، سوکلا از سفره ماهی خانواده Dasyatidae (*Dasyatus sp.*) تغذیه کرده بود و سفره ماهی کله گاوی (*Rhimoptera bonasus*)، تنها ماهی غضروفی مصرف شده توسط سوکلا در خلیج Chesapeak بود و همانطور که اشاره شد در این تحقیق نیز طی بررسیهای صورت گرفته ، سفره دم کوتاه (*Himantura walga*) تنها ماهی غضروفی مصرف شده توسط ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان بود.

با در نظر گرفتن تغییرات شاخص معدی (GaSI) بدست آمده در طی دوره یکساله ، اوج تغذیه ماهی سوکلا در دی ماه و بهمن ماه و کمترین میزان تغذیه در مرداد و شهریور صورت گرفته است. با توجه به تخم ریزی بهاره سوکلا، بالطبع میزان تغذیه در ماههای زمستان (دی و بهمن) به حداکثر خود رسیده و ماهی به ذخیره سازی انرژی جهت فصل تخم ریزی تابستانه می پردازد و در فصل تخم ریزی تغذیه ماهی سوکلا به حداقل خود می رسد و پس از فصل تخم ریزی تابستانه، از مهر ماه دوباره ماهی شروع به افزایش تغذیه می نماید. تغذیه زیاد قبل

از تخم ریزی، احتمالا به علت فعالیت داخلی بدن جهت تولید سلول های جنسی می باشد و افزایش مجدد تغذیه بعد از تخم ریزی نیز احتمالا بعلت جبران انرژی از دست رفته طی دوران تخم ریزی است (کمالی، ۱۳۷۷).

اطلاعات حاصل از علامت گذاری و صید مجدد در بین سالهای ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ ، مسیر حرکت سوکلا را در خلیج Chesapeake آمریکا نشان داد و طی این مطالعه ثابت شد که این مسیر حرکت بر مبنای نوع تغذیه جانور است.

مطالعات در زمینه سوکلا و سایر ماهیان بزرگ شکارچی در خلیج مذکور معلوم نمود که این گونه ها، شکارهایی را مصرف می کنند که با شبکه های غذایی شناگر (Pelagic) در ارتباط اند (Hartman and Brandt, 1995).

۱۰-٤- نسبت جنسی

نتایج حاصل از این تحقیق، نشان دهنده وجود اختلاف معنی داری با سطح قابل انتظار (نسبت ۱ : ۱) می باشد (X^2 = ۱۰/۰۲ > ۳/۸۴ و جدول df =۱). نسبت جنسی محاسبه شده برای ماهی سوکلا در آبهای استان هرمزگان طی یک سال ۱:۱/۴۹ (نر : ماده) ، برای n=۵۰۹ می باشد، در بررسی ماهانه نسبت جنسی در ماه فروردین اختلاف معنی دار با سطح قابل انتظار مشاهده شد ولی در سایر ماهها اختلاف معنی دار مشاهده نشد (جدول شماره ۳) نسبت جنسی در طبیعت بطور طبیعی ۱ : ۱ می باشد . در جمعیتهای طبیعی سوکلا ممکن است که این نسبت برقرار نباشد (Smith, 1995).در خلیج Chesapeake، نسبت جنسی ماده به نر برابر ۱/۵۴ به ۱ برای n=۲۵۷ نمونه تهیه شد در حالیکه این نسبت برای ماده به نر برابر ۱/۲ به ۱ برای n= ۳۰۱ نمونه بود. این نتایج ممکن است که نتیجه یک مرگ و میر انتخابی باشد (Shaffer &Nakamura,1989). Richards در ۱۹۶۷، نسبت جنسی نر به ماده را ۲/۸۵ به ۱ در نواحی شرقی و ۲/۵۷ به ۱ در نواحی غربی خلیج Chesapeake در آمریکا گزارش نمود Thampson و همکاران در سال ۱۹۹۱، در آبهای لوئیزیانا نسبت جنسی نر: ماده را ۲/۱: ۱ (۴۶۴: ۲۱۸) تعیین کردند. Smith نیز در سال ۱۹۹۵ در آبهای کارولینای شمالی نسبت جنسی نر : ماده را ۱/۲۶۱: ۱ (۹۲/۱۱۶) گزارش کرد. همچنین Franks و همکاران در سال ۱۹۹۹ نسبت جنسی نر : ماده را ۱ : ۲/۷ در آبهای شمال شرقی خلیج مکزیک گزارش نمودند (۱۷۰: ۳۹۷) اکثر موارد ذکر شده در بالا درمورد نسبت جنسی در ماهی سوکلا دلالت بر وجود اختلاف معنی دار بین این نسبتها با سطح قابل انتظار دارد و این اختلاف معنی دار را

می توان به رفتار انفرادی (Sotilary) در این ماهیان نسبت داد. زیرا معمولا عدم وجود اختلاف معنی دار بین تعداد نر و ماده را می توان در ماهیانی مانند ساردین که رفتارهای تولید مثلی و گله ای قوی دارند مشاهده نمود (سالارپور، ۱۳۸۵).

نوسانات نسبت جنسی در طول سال، شاید نشان دهنده این مطلب باشد که اجتماعات نر و ماده در دوره های زمانی خاص بصورت مجزا از یکدیگر و در دوره های زمانی دیگری، در کنار هم زندگی می کنند. فیتزو در سال ۱۹۹۳ گزارش کرد که در گونه *Pogonias cromis* در طی فصل تخم ریزی ، اجتماع نرها در اعماق بر ماده ها غالبیت دارند و در اعماق کم نزدیک سواحل ، اجتماع ماده ها بیش از نرها است (کمالی، ۱۳۷۷). یکی از علل نوسانات نسبت جنسی می تواند رشد متفاوت و مرگ و میر دو جنس باشد (Polovina and Ralston, 1987). در این تحقیق با توجه به اینکه اکثر نمونه های صید شده در اعماق نسبتا زیاد (بالای ۱۰ متر) صید شده بودند (اطلاعات حاصل از گشت دریایی پروژه مساحت جاروب شده و صید توسط تور ترال و همچنین گفتگو نگارنده با صیادان)، احتمالا نسبت نرها به ماده ها در این نواحی بیشتر است. در نتیجه شاید بتوان دلیلی برای توجیه فراوانی بیشتر نرها نسبت به ماده ها یافت. از طرف دیگر در این پژوهش اختلاف معنی دار در نسبت جنسی بین نر و ماده، در اندازه های طولی بین ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتر بوده و پایین تر و بالاتر از این کلاس های طولی، اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود و حتی بالاتر از کلاس طولی فوق، نسبت جنسی تقریبا متعادل شده و حتی درصد ماده ها بیشتر از نرها می شود این فراوانی جنس ماده دقیقا مقارن با فصل تخم ریزی این ماهی است که بی تردید ارتباط این مسئله را با تولید مثل و تخم ریزی سوکلا روشن می سازد.

پیشنهادها

۱- با توجه به رشد سریع ماهی سوکلا و کیفیت بالای گوشت آن، پیشنهاد می گردد ضمن مولد سازی و تکثیر ، به پرورش آن در قفسهای دریایی (Cage Culture) اقدام گردد، زیرا ارز آوری ناشی از قیمت ایده آل پرداخت شده برای آن در کشور تایوان می تواند الگوی خوبی برای انجام این کار در کشور ما باشد.

۲- با توجه به مهاجر بودن این ماهی و عدم اطلاع از مسیر مهاجرت آن پیشنهاد می گردد که برنامه علامت زنی (Tagging) برای آن به مرحله اجرا در آید.

۳- بدلیل پایین بودن ضریب بهره برداری سوکلا در آبهای استان هرمزگان ، پیشنهاد می گردد تحقیق درباره بهترین روش صید در جهت افزایش صید آن صورت گیرد.

۴- بدلیل عدم امکان تهیه نمونه تازه از دریا و بالطبع خرید اجباری ماهی از بازار ماهی فروشان ، برخی اطلاعات بصورت ۱۰۰ درصد منطبق در مورد تغذیه این ماهی با سایر نقاط دنیا بدست نیامد، لذا پیشنهاد می گردد تحقیقات دیگری بر روی تغذیه این ماهی با سایر نقاط دنیا بر روی نمونه های بلافاصله صید شده از دریا در کلیه مناطق استان و سپس مقایسه آنها با یکدیگر صورت پذیرد.

۵- فرآیند تحقیق در مورد یک گونه آبزی به زمانی بیش از یکسال نیاز دارد که متاسفانه در این پروژه امکان فرصت بیشتر مهیا نشد. لذا پیشنهاد می گردد در تحقیقات بعدی بر روی خصوصیات زیستی گونه های دیگر، مدت زمان حداقل ۳ سال در نظر گرفته شود.

۶- با توجه به عدم شناخت کامل از کیفیت مطلوب این ماهی، لازم است که متولیان امر، نسبت به تبلیغ در جهت ارتقاء میزان مصرف این ماهی در سراسر کشور اقدام نمایند.

تشکر و قدردانی

سپاس خداوند متعال را که توفیق انجام این تحقیق به من اعطا نمود. بر خود لازم می دانم از زحمات کلیه عزیزانی که در طی انجام موفقیت آمیز این تحقیق ، اینجانب را یاری نموده و بی تردید بدون کمک آنها قادر به اتمام آن نبودم تشکر و قدردانی نمایم.

- جناب آقای دکتر تورج ولی نسب و جناب آقای دکتر عباس متین فر، مشاورین محترم پروژه که در طی انجام این تحقیق از راهنمائیهای ارزنده شان برخوردار بودم.
- جناب آقای دکتر محمد صدیق مرتضوی ریاست محترم پژوهشکده بدلیل پشتیبانی مالی
- جناب آقای مهندس رضا دهقانی معاونت محترم پژوهشی جهت همکاری در برخی از مراحل
- جناب آقای حسن جعفرزاده معاونت محترم اداری مالی به جهت پشتیبانی مالی
- آقایان مهندس مومنی ، مهندس سالارپور و مهندس شجاعی کارشناسان ساعی و مجرب بخش بیولوژی و مدیریت ذخایر بدلیل همکاری بی شائبه در برخی از مراحل مهم تحقیق
- آقایان محسنی، محمدی ، حبیب ا.. زاده و سرکار خانم روشن در امور مالی پژوهشکده بدلیل همکاری در تامین تنخواه و خرید لوازم مورد نیاز
- آقایان عباسی، رئیسی، رکن الدینی، سالاری و زارعی در امور ناوگان و حمل و نقل پژوهشکده.
- سرکار خانم الهه عباسی که علیرغم حجم کار زیاد، زحمت تایپ گزارش نهایی را متقبل شدند.
- در پایان از کلیه عزیزانی که به نحوی در انجام این تحقیق سهمی داشته و سهوا نامشان از قلم افتاده است ضمن عرض پوزش ، تشکر و قدردانی می نمایم.

فهرست منابع

- درویشی ، م.، س. بهزادی و ع. سالارپور.، ۱۳۸۲. برخی از خصوصیات پویایی جمعیت ماهی زرده (*Euthynnus affinis*) در آبهای محدوده استان هرمزگان (خلیج فارس و دریای عمان). مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۶۰. ص ۸۹-۸۴.

- درویشی، م.، س. بهزادی و ع. سالارپور. ۱۳۸۲. تخم ریزی ، هم آوری و تغذیه ماهی هوور (*Thunnus tanggol*) در آبهای خلیج فارس و دریای عمان (محدوده استان هرمزگان). مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۵۹ ص ۷۵-۷۰.

- سالارپور، علی.، ۱۳۸۵. بررسی برخی از خصوصیات زیستی ماهیان سطح زی ریز غالب در آبهای ساحلی جزیره قشم. پایان نامه فوق لیسانس. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی. واحد بندرعباس.

- کمالی ، عیسی.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی پروژه خصوصیات زیستی ماهی سرخو معمولی *Lutjanus johni* در آبهای استان هرمزگان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۷۱ صفحه.

- کیمرام، فرهاد.، ۱۳۷۹. پویایی شناسی و مدیریت جمعیت تون زردباله *Thunnus albacares* دریای عمان. رساله دکتری. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات تهران.

- مومنی، محمد.، ۱۳۸۵. پویایی شناسی جمعیت ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) در آبهای اطراف بندرعباس. پایان نامه فوق لیسانس. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی. واحد بندرعباس.

- Alagaraja, K., 1984. Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. Indian Journal . Fish. Vol. 31. pp: 177-208.
- Arendt, M. A., Olney, J. E. and Lucy, J. A. ?. Stomach content analysis of cobia, *Rechycentron canadum*, from lower Chesapeake Bay.
- Arnold, C. R., Kaiser, J. B. and Holt, G. J., 2002. Spawning of cobia (*Rachycentron canadum*) in captivity. Journal of the aquaculture society, vol. 33, no. 2; p. 205-208.
- Biesiot, P. M., R. M. Caylor, and J. S. Franks. 1994. Biochemical and histological changes during ovarian development of cobia, *Rachycentron canadum*, from the northern gulf of mexico. Fish. Bull. 92: 686-696.
- Bisswass, S. P., 1993. Manual of methods in fish biology, South Asian publishers PVR. LTD., India, 157 P.
- Brenda, B. 1993. Journal of fish biology. Volum 92, Number 4, p.p, 485-499: Fecundity and egg size variation in north American pacific salmon. Publish Academic London. Newyork, Boston 632.
- Briggs, J. C., 1960. Fishes of worldwide (Circumtropical) distribution. Copeia 1960. 171-180.
- Brown-Peterson, N., R. M. Overstreet., J. M. Lotz., J. S. Franks and K. M. Burns. 2001. Reproductive biology of cobia , *Rachycentron canadum*, from coastal waters of the southern united states fishery bulletin. 99: 15-28.
- Burns, K. M. and C. Neidig, 1992. Cobia, *Rachycentron canadum*, amberjack (*Seriola drumerili*) and dolphin (*Coryphaena hippurus*) migration and life history study off the southwest coast of florida. Mote. Mar. Lab. Tech. Rep. 267-58 pp.
- Burns, K. M., C. Neidig , J. Lotz and Overstreet. 1998. Cobia (*Rachycentron canadum*) stock assessment study in the Gulf of Mexico and the south Atlantic. Mote Mar. Lab. Tech. Rep. 571-108pp.
- Chang, S. L., Shieh, J. S, Chou, R. L. and Su, M. S., ? . Culture of cobia in Taiwan. Tungkang marine laboratory, Taiwan Fisheries Research Institute. P. 1-11.

- Dadzie, S. F., Abou-Seedo and Al-Qatton, 2000. The food and feeding habits of the silver promfert , *Pampus argentus* (Eupharsen), in Kuwait waters and its implications for management. Fisheries management and ecology. Vol 5. pp. 501-510.
- Darracott, A. 1977. Availability, morphmetrics, feeding, and breeding activity of a multi-species, demersal fish stock of the western Indian Ocean. J. Fish. Biol. 10 (1): 1-16.
- Davis, T. L. O and G. J. West, 1993. Maturation reproductive seasonality, fecundity and spawning frequency in *Lutjanus vittus* (Quoy and Gaimard) from the north west shelf of Australia. In Fishery Bulletin . U. S. 91: 224-236.
- Ditty, J. G., and R. F. Show. 1992. Larval development, distribution, and ecology of cobia, *Rachycentron canadum* (Family: Rachycentridae), in the northern gulf of Mexico. Fish. Bull. 90: 668-677.
- Euzen, E, 1987. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. Bulletin science . Vol (9): 65-85.
- Franks, J. S., Garber, N. M. and Warren, J. R., 1996. Stomach contents of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, from the Northern Gulf of Mexico. Fishery bulletin 94: 374-380.
- Franks, J. S., J. R. Warren and M. V. Buchanan, 1999. Age and growth of Cobia, *Rachycentron canadum*, from the northeastern Gulf of Mexico. Fish. Bull. 97 : 459-471.
- Franks, J. S., M. H. Zuber and T. D. McIlwain., 1991. Trends in seasonal movements of Cobia, *Rachycentron canadum*, tagged and released in the northern Gulf of Mexico. J. Miss. Acad. Sci. 36 (1): 55.
- Gayanilo, F. C ; D. Pauly. 1997. Computed information series fisheries FAO-ICLARM stock assessment tools reference manual Rome Italy. 262 p.
- Gulland, J., A, Rosenberg, A. A., 1992. A review of length-based approaches to assessing fish stocks. FAO fisheries technical. Paper NO. 323, 100pp.
- Hammond, D. L. 2001. Status of the South Carolina fisheries for Cobia. SC. Mar. Res. Tech. Rep. No. 83-22pp.
- Hartman, K. J. and S. B. Brandt. 1995. Trophic resource partitioning diets, and growth of sympatric estuarine predators. Trans. Am. Fish. Soc. 124: 520-537.
- Hassler, W. W. and R. P. Rainville. 1975. Techniques for hatching and rearing cobia, *Rachycentron canadum*, through larval and juvenile stages. Publ. UNC-SC-75-30, Univ. N. C. Sea grant coll. Prog. Raleigh, north Carolina. 26p.
- Her, B. Y., Chou, R. L., Chen, T. I., Su, M. S., Liao, I. C., 2001. Effects of protein energy ratio on growth of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, 6th Asian fisheries forum book of abstracts. Asian fisheries society Manila, Philippines , p. 94.
- Hunter, J. R., N. C. H, Lo, and R. J. H. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax* (R. lasker, ed), p. 67-77. U. S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS36.
- Hunter, J. R., N. C.H. LO, R. J. H. Leong., 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. Inlasker, R. (ed), An egg production method for estimating spawning biomass of fish : Application to the northern anchovy , *Engraulis mordax* p. 67-77. NOAA tech. Rep. NMFS 36.
- Jones, R. E., R. J. Petrell, D. Paully, 1999. Using modified length-weight relation ships to assess the condition of fish Aquaculture engineering. 20 (1999). 261-276.
- Joseph, E. B., J. J. Norcross and W.H. Massman. 1964. spawning of the cobia, *Rachycentron canadum*, in the Chesapeake Bay area, with observation of juvenile specimens, Chesapeake Sci. 5: 67-71.
- King, M., 1995. Fisheries biology, Assessment and management, fishing news books., vol. 3. No. 5, pp. 151-160.
- Liao, C ; T. S., Huang ; W. S., Tsai ; C. M., Hsueh ; S. L., Chang and E. M., Leano. 2004. Cobia culture in Taiwan : Current status and Problems. Journal of aquaculture. 237 (2004). 155-165.
- Lotz, J. M., R. M. Overstreet, and J. S. Franks. 1996. Gonadal maturation in the cobia, *Rachycentron canadum*, from the northcentral gulf of Mexico. Gulf. Rep. 9 (3): 147-159.
- Lowerre, S. K. and L. R. Barbieri, 1993. A new method of oocyte separation and preservation for fish reproduction studies. J. Fishery Bulletin. 91(1): 165-170.
- Meyer, G. H. and J. S. Franks., 1996. Food of cobia, *Rachycentron canadum*, from the north- central Gulf of Mexico. Gulf .Res . Rep. 9 (3): 161-167.
- Milton, D. A., R. S. Chenery and M. J. Farmer and S. J. M. Blaber. 1994. Identifying the spawning estuaries of the tropical shad, terubok *tenualosa toil*, using otolith microchemistry. Marine ecology progress series. Vol. 153: 283-291.
- Milton, D. A; S. J. M. Blaber, N. J. F. Rawlinson, 1994. Reproductive biology and egg production of three species of clupeidae from Kiribati, tropical central pacific ., fish. Bull., No. 22, pp. 102-121.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO fisheries technical paper No. 234, 52p.
- Pauly, D. and J. L. Munro, 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. Fishbyte. 2 (1): 21.

- Pauly, D., 1980. On the interrelation ships between natural mortality, growth parameters, and environmental temperature in 175 fish stocks. J. Const. It. Explor. Mer 39 (2): 175-192.
- Pauly, D., 1987. A. review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. P. 7-34. In D. Pauly and G. R. Morgan (eds). Length-based methods in Fisheries research. ICLARM conference proceedings 13, 468p.
- Pet, J. S. ; W. T.L. Van Desen; M. A. M. Marchiels, M. Sukkel, D. Steyohadi; A. Tumulyadi., 1997. Length-Based of population dynamics and stock identification in the sardine fisheries around east java, Indonesia. Fish. Rese. Bull., Vol. 31, pp. 107-120.
- Pinkas, L., M. S. Oliphant, and I. L. K. Iverson 1971. food habits of albacore, blue fin tuna, and bonito in California waters. Calif .Dep. Fish bull. 152, 105p.
- Richards C. E. 1977. Cobia, Rachycentron canadum, Tagging within Chesapeake bay with growth equations updated. Chesapeake science. 18 : 310-311.
- Richards, C. E., 1967.Age, growth and fecundity of the cobia, *Rachycentron canadum*, from the Chesapeake bay and adjacent mid-Atlantic waters. Trans. Am. Fish. Soc. 96: 343-350.
- Roce. W. 1984.Introduction to the practice of fishery science, p-p. 151-152. Reproduction and development, Academic Press 428p.
- Scott, S. G ; N. W. Pankhurst, 1992. International variation in the reproductive cycle of the New Zealand snapper *Pagrus auratus* (Bloch & Schneider) (Sparidae)-Journal of fish Biology . 41-685-696.
- Sevennevig, N. ? . Farming of cobia of black kingfish (Rachy centron)
- Shaffer, R. V. and Nakamura, E. L., 1989. Synopsis of biological data on the cobia, *Rachycentron canadum* (Pisces : Rachycentridae). NOAA Technical report NMFS 82, FAO fisheries synopsis 153. 21p
- Shelby, D. Gerking. 1967. The biological basis of fresh water fish production, P. P 89-111: A short review of fish fecundity, black well scientific publication, 495 p.
- Smith, J. W., 1995. Life history of cobia, *Rachycentron canadum* (Osteichtyes : Rachycentridae), in North Carolina . Brimleyana. 23: 1-23.
- Sparre, D. ; E. Ursine ; S. C. Venema., 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 manual., 337 p., FAO., Rome Italy.
- Su, M. S., Chen, Y. H. and Liao, I. C., 2000. Potential of marine cage aquaculture in Taiwan: Cobia culture. In : Cage aquaculture in Asia. Proceedings of the first international symposium on cage aquaculture in Asia. Eds. Liao, I. C. and Lin, C. K., Asian fisheries society, Manila, p. 97-106.
- Von Bertalanffy, L., 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. Quart. Rev. Biol. 32: 217-231.
- Williams, E. H. 2001. Assessment of cobia, *Rachycentron canadum*, in the waters of the U.S. Gulf of Mexico. Areport presented to the mackerel stock assessment panel. Conter for coastal fisheries and habitat research beaufort, north Carolina. 55 pp.
- Wright, P. J., 1992. Ovarian development, spawning frequency and batch fecundity in *Encrasicholina heteroloba* (Rupell, 1985).

Abstract :

Biology aspects of cobia (*Rachycentron canadum*) were investigated from October 2005 to December 2006 in Northern waters of Persian Gulf (Hormozgan province).The reproduction cycle, sexual maturity, sex ratio, Fecundity, Lm50, feeding, length frequency, growth parameters and mortality of cobia were studied from total of 509 specimens ranged from 19 to 159 fork length. Gonadosomatic index peaked during spring and summer with main peak in June. Spontaneous spawning occurs around the year with peak in June. The overall female to male ratio was significantly 1 : 1.49 ($P<0.05$). Batch fecundity were estimated 1684954±118990 in 15 females. Relationship between total length and fecundity were calculated $F=1.3717TL^{2.9567}$ ($r^2= 0.82$). Feeding studies indicated that the bony fishes were main food of cobia (76%) and followed by crustaceans (25%) and mollusks (11%). Rays were least food items (22%). Maximum and Minimum GaSI were observed in march (33%) and August (0.07%) respectively. Females reached 50% sexual maturity at 81.25 cm TL. The total length -weight relationship was $W=0.0042L^{3.1162}$ ($r^2=0.9852$). The total length-fork length relationship was TL= 1.1561FL-2.533 ($r^2= 0.9933$). Growth parameters K, $L\infty$, $Ø$ and t_0 were calculated by von bertalanfy growth equation : 0.11 ($\frac{1}{year}$), 168.65 cm, 3.49 and -0.97 respectively. The instaneous rate of total mortality (z), natural mortality (M) and fishing mortality estimated by catch curve analysis were 0.30, 0.25, 0.14 ($\frac{1}{year}$). Exploitation rate and Tmax were 0.36 and 28 year respectively.

Key words:*Rachycentron canadum* ,Cobia, Sex ratio, Fecundity, Lm50, Feeding, Mortality, Growth parameters, Hormozgan, Persian Gulf.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.