بسم الله الرحمن الرحيم

معاونت پژوهش و فناوری

به نام خدا

منشور اخلاق پژوهش

با یاری از خداوند سبحان و اعتقاد به این که عالم محضر خدا است و همواره ناظر بر اعمال انسان و به منظور پاس داشت مقام بلند دانش و پژوهش و نظر به اهمیت جایگاه دانشگاه در اعتلای فرهنگ و تمدن بشری، ما دانشجویان و اعضاء هیات علمی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی متعهد می گردیم اصول زیر را در انجام فعالیت های پژوهشی مد نظر قرار داده و از آن تخطی نکنیم:

۱- اصل حقیقت جویی: تلاش در راستای پی جویی حقیقت و وفاداری به آن و دوری از هرگونه پنهان سازی حقیقت.

۲- اصل رعایت حقوق: التزام به رعایت کامل حقوق پژوهشگران و پژوهیدگان (انسان، حیوان و نبات) و سایر صاحبان حق.

۳- اصل مالکیت مادی و معنوی: تعهد به رعایت کامل حقوق مادی و معنوی دانشگاه و کلیه همکاران پژوهش.

۴- اصل منافع ملی: تعهد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن پیشبرد و توسعه کشور در کلیه مراحل پژوهش.

۵- اصل رعایت انصاف و امانت: تعهد به اجتناب از هرگونه جانب داری غیر علمی و حفاظت از اموال، تجهیزات و منابع در اختیار.

۶- اصل رازداری: تعهد به صیانت از اسرار و اطلاعات محرمانه افراد، سازمان ها و کشور و کلیه افراد و نهادهای مرتبط با تحقیق.

۷- اصل احترام: تعهد به رعایت حریم ها و حرمت ها در انجام تحقیقات و رعایت جانب نقد و خودداری از هرگونه حرمت شکنی.

۸- اصل ترویج: تعهد به رواج دانش و اشاعه نتایج تحقیقات و انتقال آن به همکاران علمی و دانشجویان به غیر از مواردی که منع قانونی دارد.

۹- اصل برائت: التزام به برائت جویی از هرگونه رفتار غیر حرفه ای و اعلام موضع نسبت به کسانی که حوزه علم و پژوهش را به شائبه های غیر علمی می آلایند.

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد علوم و تحقیقات

اینجانب آرزو وهاب نژاد دانش آموخته مقطع دکتری تخصصی در رشته بوم شناسی دریا که در تاریخ ۱۳۹۳/۱۱/۱۹ از پایان نامه خود تحت عنوان " بررسی رژیم غذایی و سطوح تغذیه ایی برخی از ماهیان کفزی در آب های خلیج فارس (استان بوشهر) با استفاده از مدل اکوپس (Ecopath) " با کسب نمره ۱۹/۲۵ و درجه دکتری دفاع نموده ام بدینوسیله متعهد می شوم:

۱) این رساله حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران(اعم از پایان نامه, کتاب, مقاله و ...)استفاده نموده ام, مطابق ضوابط و رویه موجود, نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آنرا در فهرست مربوطه ذکر و درج کرده ام.

۲) این رساله قبلاً برای هیچ مدرک تحصیلی(هم سطح, پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل, قصد استفاده و هرگونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب, ثبت اختراع و ... از پایان نامه داشته باشم, از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.

۴) چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود, عواقب ناشی از آن را می پذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی:آرزو وهاب نژاد

تاریخ و امضاء

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات

دانشکده علوم وفنون دریایی، گروه زیست شناسی دریا

رساله دکتری رشته زیست شناسی دریا**(Ph.D)**

گرایش: بوم شناسی دریا

عنوان:

بررسی رژیم غذایی و سطوح تغذیه ایی برخی از ماهیان کفزی در آب های خلیج فارس (استان بوشهر) با استفاده از مدل اکوپس (Ecopath)

استادان راهنما:

دکتر محمد رضا فاطمی

دکتر فرهاد کیمرام

استادان مشاور:

دکتر سید امین الله تقوی مطلق

دکتر تورج ولی نسب

نگارش:

آرزو وهاب نژاد

زمستان ۱۳۹۳

سپاسگزاری

در آغاز به رسم سپاس از زحمات بزرگوارانی که در پیشبرد این پایان نامه مرا یاری نمودند وخالصانه همراهیم کردند تا یاد تک تک آنها در خاطرم باقی بماند، تشکر و قدردانی می کنم.

از زحمات جناب دکتر سید محمد رضا فاطمی استاد راهنمای محترم بسیار سپاسگزارم، که انجام این پژوهش بدون راهنمایی ها و مساعدت های معنوی این بزرگوار به هیچ وجه میسر نبود.

از جناب آقای دکتر کیمرام استاد راهنمای محترم که بیشتر زحمات من به دوش ایشان بود تشکر می کنم و مراتب سپاس خود را ابراز می دارم.

از جناب آقای دکتر سید امین الله تقوی مطلق استاد مشاور گرامی که در دوران تحصیل هیچ محبت و راهنمایی را نسبت به اینجانب دریغ نکردند و بدون مساعدت های ایشان انجام این کار امکان پذیر نبود بسیار ممنون و سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر ولی نسب استاد مشاور محترم، که از راهنمایی های ارزنده ایشان در طول تحصیل بهره بردم کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از جناب آقای دکتر فرخ پرافکنده، دکتر محمد رامین و سرکار خانم دکتر جمیلی که زحمت داوری پایان نامه مرا به عهده داشتند کمال تشکر و امتنان را دارم.

از سرکار خانم دکتر قوام مصطفوی مدیر گروه محترم، که بر حسن انجام کار نظارت داشتند قدردانی می نمایم.

و در نهایت حق شناسی پیروزی و سربلندی همگی را از درگاه خداوند منان آرزو مندم.

آرزو وهاب نژاد

تقدیم به

پدر و مادر عزیز و مهربانم
که در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی، همواره یاوری دلسوز و فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند.

تقدیم به همسرم

به پاس قدردانی از قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش برای من فراهم آورده است

فهرست مطالب

عنوان شماره صفحه

چکیده: ۱
۱-۱-مقدمه ۳
۱-۲- کلیات ۶
۱-۲-۱-خلیج فارس ، استان بوشهر ۶
۱-۲-۲- معرفی گونه ها ی مورد بررسی در این پژوهش ۸
۱-۲-۳- رژیم غذایی ۱۴
۱-۲-٤-پارامترهای پویای جمعیت ۱۶
۱-۲-۵- نرم افزار اکوپس ۱۹
فصل دوم: مروری بر ادبیات تحقیق و پیشینه تحقیق ۳۱
فصل سوم: روش اجرای تحقیق ۳۹
۳-۱-ایستگاه های نمونه برداری ۴۰
۳-۲- زمان تحقیق ۴۱
۳-۳- ابزار مورد استفاده ۴۱
۳-٤-گونه های مورد بررسی ۴۱
۳-۵- نحوه جمع آوری نمونه ها ۴۳
۳-٦-نحوه بیومتری و تثبیت طعمه ها ۴۳
۳-۱۰-خروجی های برنامه اکوپس ۵۰
۳-۱۱-آزمون های آماری و صحت سنجی مدل ۵۱
فصل چهارم :تجزیه و تحلیل داده ها ۵۲
٤-۱- فراوانی های طولی-وزنی ۵۳
٤-۲-رابطه طول-وزن ۵۶
٤-۳-پارامترهای پویایی جمعیت ۶۰
٤-٤-بررسی رژیم و عادات غذایی ۶۱
٤-٤-۱- بررسی رژیم و عادات غذایی ماهی حسون معمولی ۶۱
٤-٤-۲-بررسی رژیم و عادات غذایی ماهی سنگسر معمولی ۶۵
٤-٤-۳-بررسی عادات و رژیم غذایی ماهی سنگسر مخطط ۷۰

٤-٤-٤-بررسی عادات و رژیم غذایی ماهی شانک زرد باله ۷۵
٤-٤-٥-بررسی عادات و رژیم غذایی ماهی شوریده ۸۰
٤-٤-٦- بررسی رژیم و عادات غذایی ماهی کوپر ۸۵
٤-٤-۷- بررسی رژیم و عادات غذایی ماهی گوازیم دم رشته ای ۸۸
٤-٤-۸-بررسی عادات و رژیم غذایی ماهی یالاسبی ۹۳
٤-٥-میزان غذای مصرفی و کارایی اکولوژیک ۹۸
٤-٦-ماتریکس رژیم غذایی ۱۰۰
٤-۷-تخمین برآورد اولیه از اکوپس ۱۰۱
٤-۷-۱-تخمین سطوح غذایی ۱۰۱
٤-۷-۲-شاخص سفره غذایی مشترک (همپوشانی) ۱۰۳
٤-۷-۳-شاخص ارجحیت غذایی ۱۰۶
٤-۷-٤-شاخص اثرات متقابل سطوح غذایی ۱۰۸
٤-۷-٥-تعاملات متقابل بین گونه های مورد بررسی در تحقیق حاضر ۱۱۰
٤-۷-۸-شاخص Keystone ۱۱۳
-۷-۸- آنالیز سیستم ۱۱۴
جدول ٤- ۲٥: آنالیز سیستم از اکوپس برای اکوسیستم خلیج فارس ۱۱۴
فصل پنجم :نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۱٥
- آنالیز مدل ۱۴۰
فهرست منابع فارسی ۱۴۴
فهرست منابع انگلیسی ۱۴۶

فهرست جداول

عنوان شماره صفحه

شکل ۱-۱ میزان صید کفزیان، سطحزیان درشت و ریز در استان بوشهر (سالهای ۱۳۸۱-۱۳۹۱)..... ۷
جدول ۱-۱:میزان توده زنده گونه های مختلف ماهی در خلیج فارس حاصل از نتایج سایر گزارشات ۲۸
جدول ۱-۲: نرخ Q/Bو P/B گردآوری شده در گروه های مختلف مواد های غذایی ۲۹
جدول ۱-۳:نرخ کارایی اکولوژیک گردآوری شده گروه های مختلف مواد های غذایی ۲۹
جدول ۳-۱: مختصات جغرافیایی صیدگاههای استان بوشهر در تحقیق حاضر ۴۰
جدول ٤-۱: آمارتوصیفی ماهیان زیست سنجی شده درآبهای ساحلی استان بوشهر(۹۱-۱۳۹۲)..... ۵۴
جدول ٤-۲- مقادیر بدست آمده از رابطه طول-وزن..... ۵۹
جدول٤-۳: مقادیر پیراسنجه های رشد و مرگ و میر برای ماهیان مورد مطالعه در پژوهش حاضر در آبهای خلیج فارس(۹۲-۱۳۹۱) ۶۰
جدول ٤-٤: ترکیب عادات غذایی ماهی حسون به همراه وزن طعمه (W ٪) برای هر ذره غذایی ۶۲
جدول ٤-٦: ترکیب عادات غذایی ماهی حسون به همراه شاخص فراوانی وقوع شکار (FP%) و شاخص عددی (N%)محاسبه شده برای هر ذره غذایی ۶۴
جدول ٤-۷: ترکیب عادات غذایی ماهی سنگسر معمولی به همراه وزن طعمه (W%) محاسبه شده برای هر ذره غذایی ۶۷
جدول ٤-۸: ترکیب عادات غذایی ماهی سنگسر معمولی بر حسب شاخص فراوانی وقوع شکار (FP%) محاسبه شده برای هر ذره غذایی..... ۶۹
جدول ٤-۹- فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%) برای نوع تغذیه شناسائی شده در دستگاه گوارش ماهی سنگسر مخطط. ۷۳
جدول ٤-۱۱: ترکیب عادات غذایی ماهی شانک زرد باله به همراه وزن طعمه (W%) محاسبه شده برای هر ذره غذایی ۷۷
جدول ٤-۱۲: ترکیب عادات غذایی ماهی شانک زردباله به همراه ، شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%)محاسبه شده برای هر ماده غذایی ۷۹
جدول ٤-۱۳: ترکیب عادات غذایی ماهی شوریده به همراه وزن طعمه (W%) محاسبه شده برای هر ماده غذایی ۸۲
جدول ٤-۱٤: ترکیب عادات غذایی ماهی شوریده به همراه شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%)محاسبه شده برای هر ذره غذایی ۸۳
جدول ٤-۱۵: ترکیب جیره غذائی ماهی کوپر به همراه شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%) محاسبه شده برای هر ماده غذائی..... ۸۷
جدول ٤-۱۷: ترکیب عادت ماهی گوازیم دم رشته ای به همراه شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%)محاسبه شده برای هر ماده غذایی ۹۲

جدول ٤-١٧: ترکیب عادت غذایی ماهی یال اسبی به همراه وزن طعمه (W%)، شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%)محاسبه شده برای هر ماده غذایی ۹۶
جدول ٤-١٨: مقادیر نرخ غذای مصرفی و وزن بینهایت برای گونه های مورد بررسی در آبهای خلیج فارس ۹۸
جدول٤-٢٠:تخمین سطوح غذایی توسط نرم افزار اکوپس برای آنالیز اکوسیستم خلیج فارس (سال ۱۳۸۸-۹۰)..... ۱۰۲
جدول ٤-٢١: شاخص همپوشانی برای گروه های بوم شناختی ۱۰۴
شکل٤-٣٣:نمایش روابط متقابل بین شکار-شکارچی (نقش موجودات دریایی مختلف در اکوسیستم خلیج فارس با استفاده از مدل تغذیه ای) ۱۱۱
جدول ٤-٢٣: نتایج شاخص همه چیزخواری برای ماهیان موردبررسی در این تحقیق ۱۱۲
جدول ٥-١: مقایسه رژیم غذایی ماهی حسون با مطالعات مشابه در خلیج فارس ۱۱۹
جدول ٥-٢: مقایسه رژیم غذایی ماهی سنگر معمولی با مطالعات مشابه در خلیج فارس ۱۲۱
جدول ٥-٣: مقایسه رژیم غذایی ماهی سنگر مخطط با مطالعات مشابه در خلیج فارس ۱۲۴
جدول ٥-٤: مقایسه رژیم غذایی ماهی شوریده با مطالعات مشابه در خلیج فارس ۱۲۸
جدول ٥-٥: مقایسه رژیم غذایی ماهی گوازیم دم رشته ای با مطالعات مشابه در خلیج فارس ۱۳۲
جدول ٥-٦: مقایسه رژیم غذایی ماهی گوازیم دم رشته ای با مطالعات مشابه در خلیج فارس ۱۳۵

فهرست اشکال

عنوان شماره صفحه

شکل ١-٢: مقایسه میزان صید استان بوشهر با صید کل استان های جنوبی کشور ۸
شکل١-٣:جایگاه موجودات دریاییمختلف دراکوسیستم مشخص با استفاده ازمدل‌های‌تغذیه‌ای ۱۹
شکل ١-٤: شاخص Aspect ratio در ارتباط با باله دمی ۲٤
شکل ١-٥: داده های اولیه جهت پارامتری کردن نرم افزار ۲٦
شکل ١-٦: مراحل اجرای نرم افزار اکوپس ۲۷
شکل ١-٧: مدل جعبه‌ای مستخرج ازمدل‌های تغذیه‌ای ۲۷
شکل ٣-١: ماهیان جمع آوری شده در آبهای استان بوشهر در مطالعه حاضر ٤۲
شکل ٤-١: توزیع نرمال داده های طول چنگالی هشت گونه مورد بررسی در این پژوهش ٥٥
شکل٤-٣: فراوانی گروه های غذایی یافت شده در معده ماهی حسون معمولی ٦۱
شکل ٤-٤: درصد وزن غذای مصرف شده توسط ماهی حسون ٦۲

شکل ٤-٥: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی حسون معمولی (٩٢- ١٣٩١) ٦٣
شکل ٤-٦:تغییرات فصلی شاخص فراوانی وقوع شکار گروه های غذایی مصرف شده ماهی حسون ٦٥
شکل ٤-٧: فراوانی گروه های غذایی یافت شده در معده سنگسر معمولی ٦٦
شکل ٤-٨: درصد وزن غذای مصرف شده توسط ماهی سنگسر معمولی ٦٦
شکل ٤-٩: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی سنگسر معمولی (٩٢- ١٣٩١) ٦٨
شکل ٤-١٠:تغییرات فصلی شاخص فراوانی حضور طعمه گروه های غذایی مصرف شده توسط ماهی سنگسر معمولی ٧٠
شکل ٤-١١: روند تغییرات ماهیانه میانگین شاخص شدت تغذیه در ماهی سنگسر مخطط (٩٢- ١٣٩١)..... ٧١
شکل ٤-١٢: روند تغییرات شاخص فراوانی نوع غذا گروه های غالب غذایی بر اساس فصل در ماهی سنگسر مخطط ٧٥
شکل ٤-١٣: فراوانی گروه های غذایی یافت شده در معده ماهی شانک زرد باله (٩٢ – ١٣٩١)..... ٧٦
شکل ٤-١٤: درصد وزن غذای مصرف شده توسط ماهی شانک زرد باله..... ٧٦
شکل ٤-١٣: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی شانک زرد باله (٩٢ – ١٣٩١)..... ٧٨
شکل ٤-١٥: فراوانی گروههای غذایی یافت شده در فصول مختلف سال در معده ماهی شانک زرد باله ٨٠
شکل ٤-١٦: فراوانی گروه های غذایی یافت شده در معده ماهی شوریده ٨١
شکل ٤-١٧: درصد وزنی گروه های غذایی مصرف شده توسط ماهی شوریده ٨١
شکل ٤-١٧: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی شوریده (١٣٩٠ – ١٣٨٩) ٨٣
شکل ٤-١٨: تغییرات فصلی شاخص فراوانی حضور طعمه گروه های غذایی مصرف شده ماهی شوریده ٨٤
شکل ٤-١٩فراوانی ذرات غذائی یافت شده در معده ماهی کوپر ٨٥
شکل ٤-٢٠:تغییرات ماهیانه شاخص معدی ماهی کوپر (٩٢- ١٣٩١) ٨٦
شکل ٤-٢١. فراوانی نوع غذا ذرات غذائی مختلف در ماهی کوپر..... ٨٨
جدول ٤-١٦: ترکیب عادات غذایی ماهی گوازیم دم رشته ای به همراه وزن طعمه (W%) محاسبه شده برای هر ذره غذایی ... ٩٠
شکل ٤-٢٣: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی گوازیم دم رشته ای (٩٢ – ١٣٩١)..... ٩١
شکل ٤- ٢٤: تغییرات فصلی شاخص فراوانی وقوع گروه های غذایی مصرف شده توسط ماهی گوازیم دم رشته ای..... ٩٣
جدول ٤-١٨: ترکیب عادات غذایی ماهی یال اسبی به همراه وزن طعمه (W%)محاسبه شده برای هر ذره غذایی غذایی ٩٥
شکل ٤-٢٧: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی یالاسبی (٩٢ – ١٣٩١)..... ٩٦
شکل ٤-٢٨: تغییرات فصلی شاخص فراوانی نوع غذا گروههای غذایی مصرف شده توسط ماهی یال اسبی ٩٧
شکل ٤-٣١:تصویر کلی از شاخص همپوشانی مدل..... ١٠٥
شکل ٤-٣٢:اثرات تغذیهای مثبت و منفی در شبکه غذایی بین گونه های مورد بررسی در طول یکسال ١٠٩
شکل ٤-٣٣:نمایش روابط متقابل بین شکار-شکارچی (نقش موجودات دریایی مختلف در اکوسیستم خلیج فارس با استفاده از مدل تغذیه ای ١١١

چکیده:

در این تحقیق اکولوژی تغذیه و سطوح تغذیه ای ۸ گونه مختلف مورد بهره برداری از قبیل ماهی سنگسر معمولی، سنگسر نواری، شانک زردباله، کوپر، یال اسبی، شوریده، حسون معمولی و گوازیم دم رشته ای در آب های خلیج فارس در استان های بوشهر مطالعه شد تا تعاملات تغذیه ای با تاکید بر بیولوژی عادات غذایی در درون شبکه غذایی هر گونه درک شود . بطور کلی۲۹٤۸ از محتویات معده نمونه های مورد بررسی بر اساس روش وزنی و عددی آنالیز گردید و در حدود ٤۰ ذره غذایی شناسایی گردید. سخت پوستان و ماهیان استخوانی عمده ترین گروه اصلی طعمه ها در اغلب محتویات معده ماهی های مورد بررسی بوده اند.
میانگین متوسط سطح غذایی در هرم غذایی حاضر توسط برنامه اکوپس ۳/٦ تخمین زده شد. میانگین سطوح غذایی در تحقیق حاضر بین هشت گونه مورد بررسی از ۳/٤۷ تا ٤/٦۱ متنوع بود که بالاترین مقدار مربوط به ماهی حسون و کمترین مقدار مربوط به ماهی کوپر می‌باشد
نرخ مرگ و میر کل از محدوده ۰/۷ در سال تا ۳/۰۵ در سال به ترتیب از کمترین مقدار برای ماهی شوریده تا بیشترین مقدار برای ماهی سنگسر معمولی متنوع بود. میزان غذای مصرفی برای گونه های مورد بررسی در حدود ٦۹/۸۲ در سال برآوردشد. که از این میزان ماهی حسون معمولی با بیشترین نرخ (۱۵/۳ در سال) و ماهی کوپر با (۵/٤ در سال) از کمترین نرخ غذای مصرفی در منطقه مورد بررسی برخوردار بودند. بررسی شاخص سفره غذایی مشترک نشان داد طعمه های ماهی در حدود ٦۵ درصد، سخت پوستان و نرمتنان هر کدام ۱۵ درصد و خارتنان ٦ درصد بین هشت گونه مورد بررسی در تحقیق حاضر مشترک بود.
اطلاعات رژیم غذایی ارائه شده در این مطالعه در مدل سازی اکولوژی مفید خواهد بود به لحاظ اینکه ما را به سمت ارزیابی های چندگونه ای و درک بهتر از تعاملات اکولوژی بین شکارچیان و طعمه ها ی آنها سوق می‌دهد. نتایج ارائه شده در تحقیق حاضر به نوبه خود، به درک بهتری از جریان های تغذیه‌ای مرتبط با ماهیان کفزی و بنتو پلاژیک در خلیج فارس کمک کرده است.

کلمات کلیدی: سطوح غذایی ،غذای مصرفی ، مرگ و میر کل، تعاملات تغذیه ای، خلیج فارس

فصل اول :کلیات تحقیق(مقدمه-بیان مسأله-اهمیت و ضرورت تحقیق-اهداف-فرضیه ها)

۱-۱-مقدمه

شیوه های ارزیابی ذخایر برای تخمین میزان ذخایر آبزیان هدف، پیشنهاد برداشت سالانه گونه ها و توصیه های مدیریتی از قبیل میزان مجاز برداشت[1] کاربرد دارند. با این وجود در طول دهه گذشته استفاده از رویکرد های اکوسیستمی در صید و صیادی بسیار افزایش یافته و در حال تبدیل شدن به یک ضرورت است (Garcia, 2005). به عبارت دیگر مدل هایی که قادر باشند تاثیر صید را بر روی اکوسیستم بسنجند برای بسیاری از اکوسیستم ها تعریف شده اند. از طرفی این مدل ها نه به عنوان یک روش مکمل بلکه به عنوان روشی اصلی در ارزیابی ذخایر آبزیان مد نظر قرار گرفته اند (Cury et al., 2003). اساس مدیریت بر پایه اکوسیستم[2] که معنی و مفهوم استراتژیک در ارزیابی ذخایر پیدا کرده است، ارایه و آنالیز مدل می باشد. بسیاری از دانشمندان امروزه بر این باور هستند که از میان مدل ها، مدل تغذیه ای برای درک بهتر عملکرد اکوسیستم ها دارای اهمیت فراوانی هستند (Pitcher and Cochrane,2002 ;Cury et al., 2003) ،چرا که رابطه تغذیه ای در واقع اولین و مهمترین رابطه بین گروه های مختلف آبزیان است. از میان مدل‌های مختلفی که امروزه برای مطالعه این تعاملات شبکه-غذایی مد نظر است می توان به مدل اکوپس[3] (Polovina, 1984 ;Christensen and Walters, 2004) و مدل NTWRK و آتلانتیک (Ulanowicz, 2004) اشاره‌کرد.

مدیریت شیلاتی مبتنی بر اکوسیستم، رویکرد جدیدی برای مدیریت ماهیگیری است، مسلماً تحقق اهداف مدیریت مبتنی بر اکوسیستم فقط از طریق تعیین روابط اکولوژیک بین گونه‌ها میسر خواهد شد که هدف آن حفظ و نگهداری اکوسیستم سالم و پایداری ماهیگیری و پشتیبانی آن می‌باشد، به طوریکه اثرات ماهیگیری را در تمام اجزای اکوسیستم دریایی اعم از گونه‌های هدف و همچنین تولیدات گونه ها، صیدضمنی، گونه های در معرض خطر و گونه‌های حفاظت شده، زیستگاه ها و جوامع مورد ملاحظه قرار می دهد (Pikitch et al., 2004).

برای سال های زیادی هدف مدیریت ماهیگیری حداکثر کردن تولید بوده است. با این حال حفاظت از گونه ها و اکوسیستم آنها از اهدافی است که نگرانی علمی و عمومی در مورد تاثیر صیادی بر آنها را به دنبال داشته است. در سال های اخیر حفاظت از زیستگاه و گونه، هدف غالب مدیریت صیادی را تشکیل داده است. در اکثر

[1] Total Allowable Catch
[2] Ecosystem-based fisheries management
[3] Ecopath

کشورهای توسعه یافته، صیادی به‌عنوان یک عامل تهدید کننده محیط به جای منبع تامین کننده پروتئین و درآمد دیده می شود (Jennings et al., 2000).

پائولی و همکاران (۱۹۹۸)، منابع صید جهانی شیلات را در طی سال های ۱۹۵۰ تا ۱۹۹٤ از نظر سطوح غذایی[1] و صید مورد بررسی قرار دادند. بررسی های ایشان نشان داد، بنادر صیادی جهان، از ماهی های بزرگ ماهی خوار به ماهی های بی مهره‌خوار کوچک و ماهیان پلانکتون خوار تغییر یافته‌اند که این فرآیند کوتاه شدن زنجیره غذایی توسط ماهیگیری[2] نامیده می شود. آنها تخمین زدند که سطوح غذایی بواسطه تخلیه ماهیگیری در هر دهه، ۰/۱ کاهش یافته اند. یکی از نگرانی ها در این مورد، روندی است که در فعالیت های صید و صیادی ایجاد می‌شود که گونه های کوچکتر جایگزین ماهی های بزرگ و با ارزش شکارچی در سطوح پایین شبکه غذایی می‌شوند، اما ممکن است تغییرات قابل ملاحظه ای را در ساختار و عملکرد اکوسیستم های دریایی نیز به وجود آورد.

یکی از اهداف عمده شبیه سازی (مدل سازی) اکوسیستم عبارت است از محاسبه کمی پاسخ اکوسیستم به بهره‌برداری و محاسبه اینکه چه تعداد از هر گونه مفروض را میتوان از اکوسیستم یک ناحیه مفروض برداشت کرد بی‌آنکه به تغییرات نامطلوب و ناخواسته در ماهیت و حدود آن منجر شود. تصمیم درباره اینکه چه چیزی تغییرات نامطلوب در اکوسیستم را تشکیل میدهد، باید بر مبنای معیارهای اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی استوار باشد، که برخی از آنها کمتر در قالب علوم سنتی می‌گنجد .

اخیرا مدل اکوپس (ECOPATH)[3] به عنوان گسترده ترین روش مورد استفاده در سراسر جهان می‌باشد. مدل اکوپس به عنوان یک روش ساده برای بازسازی تعاملات غذایی در اکوسیستم‌هایی که در آن صیادی می شود، مطرح می‌باشد.

مطالعه حاضر در تلاش است تا با تعیین روابط اکولوژیک تعدادی از ماهیان بنتیک پلاژیک و کف‌زی در اکوسیستم خلیج فارس، زمینه های برآورد اثرات ماهیگیری بر زنجیره غذایی و نهایتاً بر اکوسیستم را تعیین کند. در این تحقیق قصد بر این بوده است یک پایگاه داده ایجاد شود و بعد در آن آنالیز، تحلیل و مدل سازی انجام بگیرد و بر اساس این تجزیه و تحلیل، یک سیستم پشتیبانی برای تصمیم سازی و هدایت تصمیمات مدیریتی بوجود آورد. خروجی های آن یکسری نمودار و شبکه غذایی بوده است که مدیریت ماهیگیری را در بهره

[1] Trophic level

[2] Fishing Down Marine Food Web

[3] نرم افزار توازن اکو سیستم پایدار

برداری پایدار از منابع و تصمیم‌سازی مناسب هدایت خواهد کرد. براین اساس پروژه حاضر در راستای نیل به اهداف ذیل صورت پذیرفته است:

- تعیین رژیم و رفتار تغذیه ای ماهیان (گونه های شوریده (*Otolithes ruber*)، شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*)، سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*)، کوپر (*Argyrops spinifer*)، گوازیم دم رشته ای (*Nemipterus japonicus*)، حسون معمولی (*Saurida tumbil*)، یال اسبی (*Trichiurus lepturus*)، سنگسر چهارخط (*Pomadasys stridens*))
- تعیین شاخص های تغذیه ای برای گونه های فوق شامل Vacuity Index، Prey Occurrence Index Mixed Trophic و Overlap Index ، Electivity Index ، Omnivoury Index، Gastro Somatic Impact.
- تعیین شاخص میانگین سطح غذایی (تروفیک) در هرم غذایی برای گونه های مورد بررسی.
- تعیین پارامترهای پویایی جمعیت شامل رشد (ضریب رشد، طول بی‌نهایت) و مرگ و میر (مرگ و میر طبیعی و صیادی و کل) گونه‌های مورد بررسی.

هدف کاربردی تحقیق حاضر :

شاخص میانگین سطوح غذایی به عنوان یکی ازشاخص‌های ارزیابی سلامت و پایداری اکوسیستم های دریایی مطرح میباشد و اندازه گیری آن ابزار مناسبی جهت نشان دهنده فرآوانی، غنی بودن آبزیان اکوسیستم و صید بیرویه خواهد بود. لذا به منظور پایش اکوسیستم توسط سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان شیلات ایران (کمیته مدیریت صید) ، می‌تواند سودمند واقع گردد.

فرضیه تحقیق:

روابط اکولوژیک تعریف شده بین گونه های مذکور توسط مدل اکوپس قابل بررسی است و میانگین سطوح غذایی گونه های مورد بررسی در این تحقیق با میانگین سطوح غذایی گونه های مشابه در مناطق جغرافیایی مختلف یکسان نمی باشد.

۱-۲- کلیات

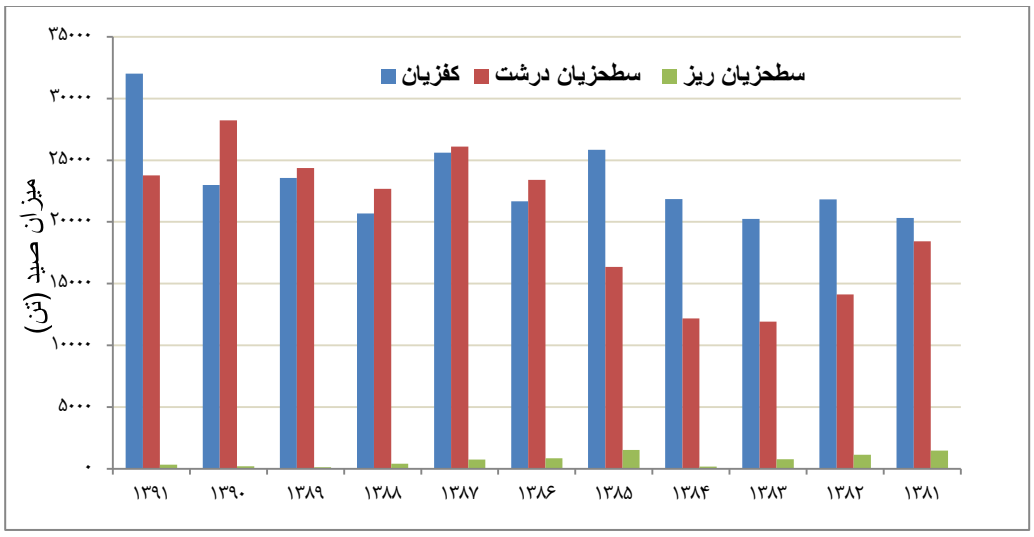
۱-۲-۱-خلیج فارس ، استان بوشهر

خلیج فارس در زمره یکی از با ارزش ترین زیست بوم های آبی جهان محسوب می گردد که با وجود متنوع ترین رویشهای‌گرمسیری، گونه های مختلف جانداران آبزی و.... دارای شرایط بسیار ویژه ای است که محیط زیست آنرا تبـدیل بـه محیطـی بسیار حساس و شکننده کرده است (لطفی و همکاران، ۱۳۸۹)

استان بوشهر از شمال به قسمتی از استان خوزستان و استان کهگیلویه و بویراحمد، از شرق به استان فارس، از جنوب و غرب به خلیج فارس و از جنوب شرق به قسمتی از استان هرمزگان محدود است. این استان با مساحتی حدود ۲۷،٦۵۳ کیلومتر مربّع، جمعیّتی برابر ۹۸۷،۳۵۲ نفر دارد. استان بوشهر با خلیج فارس بیش از ۷۰۷ کیلومتر مرز دریایی دارد. استان بوشهر بین ۲۷درجه و ۱۹دقیقه تا ۳۰درجه و ۱٦دقیقه عرض شمالی و ۵۰درجه و ۱دقیقه تا ۵۲درجه و ۵۹دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد. این استان به‌علت قرار گرفتن در ساحل استراتژیک خلیج فارس، صادرات و واردات دریایی، صنعت صیادی، وجود ذخایر نفت و گاز (پارس جنوبی و شمالی)، کشاورزی و نخلداری و وجود نیروگاه هسته‌ای از اهمیّت راهبردی و اقتصادی برخوردار است؛ به گونه‌ای که پایتخت انرژی ایران لقب گرفته‌است.

استان بوشهر دارای ۹۰۵ کیلومتر خط وانواعِ اشکال ساحلی شامل خور، مصب، سواحل ماسه ای، شنی، گلی، صخره ای، جنگلهای حرا وکلنی های مرجانی غنی است و دارای وجود شش منطقه ازهفت منطقه تحت مدیریت درکنار دریا، گونه های نادر و یا درمعرض خطر انقراض از جمله انواع پستانداران ولاکپشت های دریایی، جنگل های مانگرو، آبسنگ های مرجانی، زیستگاه پرندگان دریایی، تالاب های ساحلی و خلیج های کوچک همه دلایلی است که اهمیت توجه به مسائل زیست محیطی را دراین استان دو چندان می کند. وجود بنادر، صیدگاه های مختلف، تنوع آبزیان و اراضی مستعد پرورش میگو پارامترهایی است که زمینه های توسعه در استان را مشخص می کند. فعالیت های شیلاتی استان بوشهر عمدتاً در ۲ بخش صید و صیادی و آبزی پروری متمرکز گردیده است. این فعالیت ها که در راستای تأمین اهدافی از قبیل توسعه امکانات زیر بنایی، تکثیر و پرورش آبزیان، آموزش و ترویج، ایجاد امکانات بندری، تخلیه بهینه صید و جلب مشارکت های مردمی در سرمایه گذاری و فعالیت های شیلاتی است(سایت سازمان شیلات استان بوشهر) .صیدگاه های استان بوشهر شامل جفره، بندرگاه، رستمی، هلیله، عامری، بهره‌گان، نخل تقی، کنگان، منطقه مطاف "لاور ساحلی تا دیر" می‌باشد.استان بوشهر دارای ذخایر و گونه‌های مختلف ماهی، میگو، ماهی مرکب، ماهی‌های زینتی و غیره می‌باشد. یکی از گونه های با ارزش و اقتصادی خلیج فارس که در استان بوشهر از صید خوبی برخوردار است

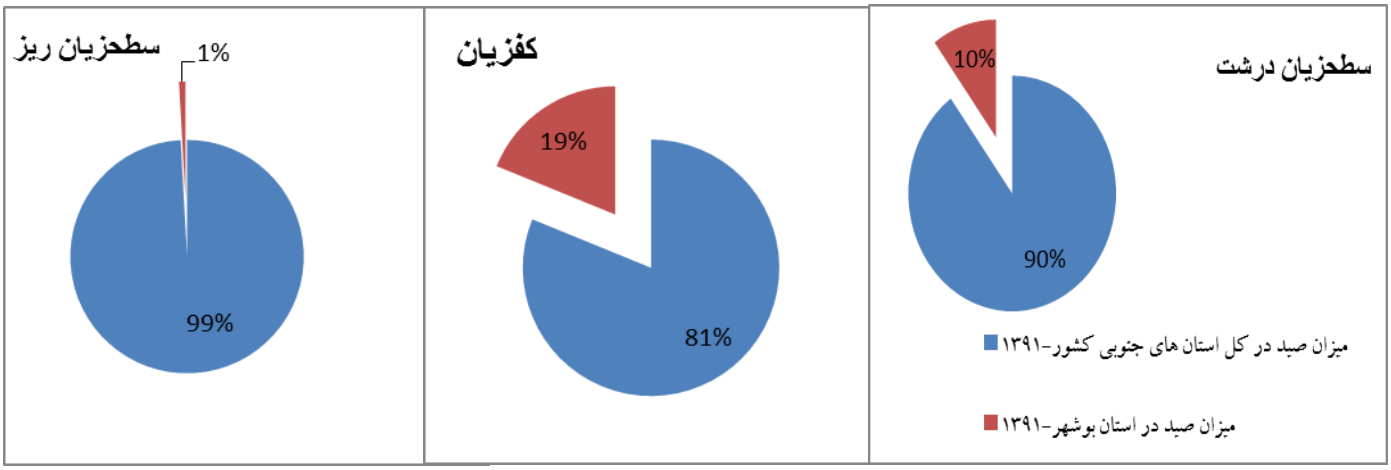
ماهی مرکب با نام *Sepia pharaonis علمی*متعلق به خانواده Sepiidaeو با دو جنس *Sepiella* و *Sepia* دارای ۸ گونه در آب‌های جنوب کشور است (مرزبان و همکاران، ۱۳۹۰). از جمله مهمترین ماهیان تجاری قابل صید استان، ماهی حلوا سفید، حلوا سیاه،شوریده، راشگو، سنگسر، هامور، قباد، سرخو، شعری، صبیتی، مید، صبور، یال اسبی و .. است. ماهی یال اسبی سر بزرگ فراوانترین گروه این ماهیان میباشد که توسط تور ترال صید میشوند. ماهیان صبیتی، شعری عمدتا توسط تور و قلاب، هامور ماهیان، سنگسرماهیان، سرخوماهیان، توسط قلاب و گرگور، حلوا سفید توسط گوشگیرو ترال صید میشوند. استفاده از روش صید ترال در سال فقط در فصل صید میگو آن هم فقط برای صید این آبزی آزاد است. استفاده از روش های صید مخرب مانند ترال کفی هنگام صید میگو و تورهای گوش گیر کفی، باعث صید انواع آبزیان به صورت غیرانتخابی، انواع آبزیان و گاهی پستانداران و لاکپشت های دریایی نیز گرفتار تور های صیادی می‌شوند. در استان بوشهر۳۰هزارصیاد در قالب ۵۵۰ موتورلنج، یکهزارو ۶۰۰ قایق و۲۱کشتی صیادی در زمینه صید و صیادی مشغول فعالیت هستند. اساسی ترین مشکل صیادان استان بوشهر، کاهش شدید ذخائر دریایی به دلیل اقدام برخی صیادان متخلف و مبادرت آنان به صید مخرب ترال است (سازمان شیلات ایران ، ۱۳۹۲). شکل ۱-۱ میزان صید کفزیان، سطحزیان درشت وماهیان سطحزی ریز طی ۱۰ سال گذشته در استان بوشهر را نشان می‌دهد همانطور که مشاهده می‌شود سطحزیان ریز روند صید کاهشی داشته است . میزان روند صید کفزیان از سال ۸۷ روند کاهشی داشته ولی از سال ۹۱ رو به افزایش بوده است (سالنامه آماری شیلات ایران،۱۳۹۱).



شکل ۱-۱ میزان صید کفزیان، سطحزیان درشت و ریز در استان بوشهر (سالهای ۱۳۸۱-۱۳۹۱)

(اقتباس از: سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۲)

سهم استان بوشهراز صید کل استان‌های جنوبی در سال ۱۳۹۱، ۱۳درصد بوده است. بیشترین سهم صید به ترتیب به استان های هرمزگان با ٤١ درصد، سیستان و بلوچستان با ٣٦ درصد و کمترین سهم مربوط به استان خوزستان با ۱۰ اختصاص داشته است (سالنامه آماری شیلات ایران،۱۳۹۲) (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲: مقایسه میزان صید استان بوشهر با صید کل استان های جنوبی کشور

۱-۲-۲- معرفی گونه ها ی مورد بررسی در این پژوهش

خلیج فارس با وسعت حدود ٢٤٠ هزار کیلومتر مربع، بزرگ ترین زیستگاه موجودات دریایی و پهناورترین آکواریوم دریایی است که در جنوب ایران واقع شده است. براساس گزارش ارایه شده از سوی موسسه اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، حدود ۸۹۰ گونه از انواع ماهی های تزیینی و غیر تزیینی، خوراکی و غیر خوراکی در این خلیج شناسایی شده که از این میان حدود ۱۳۰ گونه ماهی تزیینی است (ولی نسب، ۱۳۹۲). فون ماهیان خلیج فارس مشتق از فون ماهیان هند بوده و تنوع گونه ای آن حدود ٦٠ درصد دریای عمان می‌باشد و تعداد محدودی اندمیک هستند (Carpenter et al., 1997; Randall, 1995).از نظر تعداد و فراواتی ماهیانی چون: ملوان ماهی، جراح ماهی، هامور ماهی و طوطی ماهی از فراوانی ترین ماهی های تزیینی و دلقک ماهی و اسب ماهی از کمیاب ترین ماهی های خلیج فارس به شمار می آیند.ماهی های تزیینی خلیج فارس و دریای عمان حدود ۱۳۰ گونه ماهی تزیینی در این پهنه آبی وجود دارد همچنین خلیج فارس زیستگاه انواع ماهی های خوارکی و کم نظیری است که از هزار سال پیش در این بستر دریایی به حیات خود ادامه داده اند.

انواع ماهی های خلیج فارس:

۱- ماهیان پلاژیک یا سطح زی

این دسته از ماهیان اغلب در منطقه اقیانوسیه زیست می کنند . تخم های آنها به‌صورت پلانکتون موقت هستند (مزوپلانکتونیک) و تخم های خود را در دریا رها می نمایند که درصدی از تخم ها مورد غذای دیگر ماهیان قرار می گیرد و مقداری هم به بچه ماهی تبدیل می گردد . این ماهیان بدنی دوکی شکل دارند و بعضاً کمی بدن گرد دارند که از دو پهلو به هم فشرده شده است در واقع هیدرودینامیک هستند این ماهیان با کف کاری ندارند و گاهی اوقات به منظور تغذیه ممکن است به بستر بردند ، این ماهیان به دو گروه تقسیم می شوند.

الف) ماهیان مهاجر سطح زی ریز مانند : شگ ماهیان (Clupeidae) یا حشینه و موتو ماهیان Engraulidae

ب)ماهیان مهاجر سطحزی درشت: گیدر *Thunnus albacares* ، هور مسقطی *Ketsuwonu spelamis* ، زرده *Euthynnus affinis* ، هوور *Thunnus tonggol* ، تون منقوش *Auxis thazard* ، شیرماهی *Scomberomerus commerson*، قباد *Scomberomerus guttatus* وکوسه ماهیان

۲- ماهیان دمرسال یا کف زی[1]

این ماهیان در کف دریا زندگی می کنند بدن آنها از پهلو به پهلو مثل کفشک ماهیان Psetodidae یا از پشت به شکم فشرده شده اند . در ماهیانی که از پهلو به پهلو فشرده شده اند چشمان در یک طرف می باشند و چشم چپ آنها در بالای چشم دیگر قرار دارد ، در کف خوابیده و خود را استتار می کنند این ماهیان از ماهیان میان زی مختلف که در بالای سرشان حرکت می کنند و یا از سخت پوستان و نرم تنان تغذیه می نمایند.

٤- ماهیانی که بین پلاژیک و مزوئیک زندگی می کنند. مهمترین تیره آن در خلیج فارس گیش ماهیان Carangidae می باشد که در سطح زندگی و برای تغذیه به قسمت میانی می روند مهمترین این گروه حلواسیاه می باشد . صید این ماهیان با صید ترال براحتی میسر می گردد.

۵-ماهیان منطقه کرانه ای[2]

این دسته از ماهیان در ساحل زندگی می کنند و تغییرات شوری و دما و گل آلوده شدن و امواج را به راحتی تحمل می کنند و دو دسته هستند : یک دسته ساکنان دائمی منطقه ساحلی و یک دسته ساکنان

[1] Benthic
[2] Litoraly

غیردائمی منطقه ساحلی که فقط جهت تخم ریزی به این منطقه می آیند و به ماهیان مهاجر کرانه ای هم معروف هستند که شش ماه از سال در کرانه و ٦ ماه دیگر را برای تخم ریزی به مناطق عمیق تر مهاجرت می نمایند . این ماهیان در حلق خود فیلتر دارند و برجستگی‌های کمان آبششی آنها مواد لجنی را که بلع می کنند از این فیلترها عبور می دهند که مواد غذایی را از آن می گیرند . مهمترین این گروه راشکو ماهیان می باشد . دیگر گونه های مهم شامل:

-کفال ماهیان Mugillidae

-حلوا ماهیانStromateidae

-شگ ماهیانClupeidae

٦-ماهیان منطقه بین جزر و مدی:(intertidal)

Piadramousدر واقع معنی تردد و رفت و آمد می دهد و مهاجرین حقیقی بین آب و دریا و آب شیرین را می گویند و به سه دسته تقسیم می شوند:

الفAnadromous بالا رونده : به ماهیانی اطلاق می گردد که از دریا به سمت رودخانه های آب شیرین مهاجرت می کنند.

ب Catadromous پایین رونده : به ماهیانی اطلاق می گردد که از رودخانه به سمت دریا مهاجرت می نمایند .

ج Amphi dromous مهاجرت از بالا به پایین دارند و به ماهیانی اطلاق می گردد که از آب شیرین به دریا و به عکس مهاجرت می کنند .

گونه های مورد بررسی در این تحقیق، به شرح ذیل از لحاظ بیولوژیک، زیستگاه و عادات غذایی توضیح داده شده است.

حسون یا کریشو(*Saurida tumbil*) از گونه های کفزی متعلق به خانواده Synodontidae می باشد که شامل ۲۱ گونه است که در آب‌های خلیج فارس دو گونه (*S. tumbil*) و (*S. undosquamis*) فروانتر می باشند این ماهی یکی از فراوان ترین ماهی ها در خلیج فارس نسبت به گونه های دیگر کفزی برخوردار می‌باشد. طول این ماهی ٦٠ سانتیمتر و سر آن پوشیده از فلس است. این ماهی دارای بالچه‌ای چرب است و همنوع خود را می‌خورد. بدنی سیگارشکل و سری نوک تیز دارد. صید اصلی آن با روش ترال کف در دریا می‌باشد. در

بسترهای گلی نیز دیده می‌شود. ماهی حسون مصرف کننده اول از نکتون‌ها و زئوبنتوزها است، مصرف کننده دوم از ماهیان استخوانی و سرپایان و مصرف کننده سوم از پنج‌زاری ماهیان و میگوها است. این گونه به عنوان طعمه یا شکار اول ماهیان استخوانی و طعمه دوم پنج‌زاری ماهیان میباشد(Magnússon , 1999). میانگین سطوح غذایی این گونه در آب های اقیانوس هند٤/٤٠ می باشد(Ronquillo and Tiews, 1972)

سنگسر (Haemulidae): از شناخته ترین گونه ها ی ماهی در خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد، فراوان‌ترین گونه های آن*P. kaakan*, *P. argenteus* و *Pomadasys stridens* می باشد . ماهی سنگسر معمولی معمولا ۲۵ تا ۸۰ سانتی متر طول، وزنی بین ۰/۵ تا ٦ کیلوگرم و بدنی دوکی شکل و سری برآمده دارد.رنگ معمولاً نقره ای و در پهلوها متمایل به طلایی است. نابالغ ها۷ تا ۱۱ نوار عمودی در بالای پهلوها دارند که هنگام بلوغ این نوارها به نقاطی عمودی تغییر می کنند. ماهی آب های شور است و در دریاها و اقیانوس ها تا عمق ۷۵ متر دیده می شود. زیستگاه آنها در آب های گل آلود نزدیک به سواحل و صخره ها با بستر شنی یا گلی است و توسط تور انتظاری، گرگور و ترال کف صید می گردند. از سخت پوستان، نرم تنان، کرم های پرتار و ماهیان کوچک تغذیه می کند (Carpenter et al., 1997). *P. kaakan*و *Pomadasys stridens* گونه های گوشتخوار با سطح غذایی به ترتیب ۰/۵۱± ۳/۵ و ۰/٦۷± ٤ بوده و تروف ۲/۸ و بالاتر از آن را شامل می شوند(Dudley and Cliff, 1993).

- شانک ماهیان (Sparidae): خانواده شانک ماهیان جنس ها و گونه های زیادی را در بر می‌گیرد. تنها در منطقهٔ صیادی ۵۱، ۲۱ جنس مشتمل بر ٤۳ گونه وجود دارند. شانک ماهیان در مناطق معتدله و استوایی یافت می شوند و در سواحل و فلات قاره جایی که جریانات آبی، گرم است ساکن هستند و بسیاری هرمافرودیت (دو جنسی) می باشند (Salini et al., 1994). بدن مرتفع و فشرده بر روی چشمها یک بر آمدگی مشخص وجود دارد. رنگ بدن خاکستری کم رنگ تا متمایل به سفید، باله های شکمی و مخرجی متمایل به سفید با هاله زرد رنگ و باله دمی زرد روشن با حاشیه سیاه است و بالای سرپوش آبششی دارای یک لکه تیره و سرپوش آبششی دارای یک خار کوتاه و کند است. بیشینه طول بدن ۳۰سانتی‌متر است. این گونه توسط ترال کف،تور گوشگیر،رشته قلاب طویل و گرگور صید می‌شود (Carpenter et al., 1997).
- شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*): این ماهی با نام محلی شعوم (بوشهر) از گونه های مهم و تجارتی خلیج فارس محسوب می شود. ماهی شانک زرد باله از نظر پراکنش، عمق زیست و انطباق با دیگر شرایط زیستی دارای توانایی سازگاری وسیعی است، چنانکه در تمام پهنه خلیج فارس، خورها، مصب ها، رودخانه ها، حوضچه های پرورش میگو و تمام حوضه های آبریز خلیج فارس (رودخانه

های مند، حله، زهره، بهمنشیر و اروندکنار) یافت میشود، بنابراین از گونه ها یوری هالین محسوب میشود. از نظر عادات غذائی گوشتخوارند. مهمترین غذای آنها عبارتند از :خارتنان، کرم ها ، سخت پوستان، نرم تنان و ماهی می‌باشد. این گونه مصرف کننده اول از زئوبنتوزها، مصرف کننده دوم از خارتنان و نرم تنان و مصرف کننده سوم از سخت پوستان و نرم تنان می باشد (Bauchot and Smith, 1984). میانگین سطوح غذایی این گونه در آب های شمالی خلیج فارس ۳.۱۵ می باشد(Nasir, 2000).

- ماهی کوپر (*Argyrops spinifer*) : اغلب گونه های این خانواده هرمافرودیت همزمان هستند. عادت غذایی این گونه در آب‌های استرلیا، نکتون ها، نرمتنان و دیگر بی مهرگان بنتیک را شامل می شود (Salini et al., 1994). عمدتاً تغذیه بر روی بی مهرگان کفزی بوده و همچنین از نرمتنان و میگوها نیز تغذیه می‌کنند. این گونه بی مهره های کف زی را به عنوان مصرف کننده اول، نرم تنان را به عنوان مصرف کننده دوم و ماهی ها را به عنوان مصرف کننده سوم استفاده می‌کند. کوپر طعمه یا شکار اول ماهیان استخوانی و طعمه دوم کوسه ماهیان (*Carcharhinus limbatus*) می باشد (Dudley and Cliff, 1993). میانگین سطوح غذایی این گونه ٤.٤٧ در استرلیا می باشد(Salini et al., 1994).

شوریده (*Otolithes ruber*) از خانواده Sciaenidae می باشد. شوریده‌ماهیان باله پشتی بلندی دارند که تا نزدیک دم آن‌ها می‌رسد. یکی از ویژگی های بارز خانواده شوریده ماهیان داشتن خط جانبی بسیار پیشرفته است که مثلاً در ماهی شوریده تا انتهای باله دمی هم میرسد در حالی که این خط در بهترین حالت در ماهی های دیگر تا ابتدای ساقه دمی گسترش یافته. همچنین این ماهی ها دارای اتولیت یا سنگ گوشهای بسیار بزرگی می باشند که نام جنس ماهی شوریده یعنی اتولیتس نیز بر همین اساس انتخاب شده. اکثر این اتولیت ها دارای نقوشی هستند و مثلاً در ماهی شوریده نقش یک نوزاد قورباغه بر روی آن دیده میشود. از دیگر ویژگی های خانواده شوریده ماهی ها قابلیت ایجاد صوت در آنهاست و برای همین آنها را ماهی های غر غر کننده می نامند. در این تولید صوت، کیسه شنای بسیار بزرگ آنها نقش دارد. کیسه شنا در اکثر این ماهیان هویجی شکل و دارای زوائدی است (اسدی و همکاران، ۱۳۷۵). بیشینه طول این ماهی به ۹۰ سانتیمتر می رسد. این گونه بیشتر در اعماق زیر ۵۰ متر زیست می‌کنند و گاهی تا عمق ۱۰۰ متر نیز مشاهده می شود. فقط یک‌بار در سال و در یک دوره تخم ریزی می‌کند. این ماهی به شدت گوشتخوار بوده و بطور انتخابی صید می‌کند، سطح تروف آن در منطقه شمال غربی خلیج فارس در آب‌های کویت٣/٦ به بالا تخمین زده شده است (Nasir, 2000). در

سالهای اخیر به علت صید بی رویه و استفاده از ابزار غیر استاندارد مانند تور ترال صید میگو و صید ماهیان کوچک و همچنین نا مناسب بودن فصل ممنوعیت صید و گرمای شدید هوا و کم آبی در منطقه هندیجان و خور موسی، صید این ماهی ارزشمند با کاهش همراه بوده است.

گوازیم دم رشته ای(*Nemipterus japonicus*): ماهیانی با اندازه کوچک تا متوسط و از دو پهلو فشرده هستند. دهان آنها انتهایی است و دندان‌های کوچکی به صورت دستجات نوار مانند دارند. این گونه بدن باریک وبلندی دارد، روی خط جانبی دارای ۵۰ عدد فلس می‌باشد. یک باله پشتی دارند که واجد ۱۰ خار و ۹ شعاع نرم است و مبدا آن از بالای قاعده باله سینه‌ای شروع می‌شود.باله دمی عمیقا شکافدار، آخرین شعاع فوقانی آن از سایرین درازتر بوده و به صورت رشته‌ای در آمده‌است. رنگ بدن صورتی است که در پایین پهلوها کمرنگ تر شده و در ناحیه شکم زرد رنگ می‌شود. معمولاً تعدادی نوار افقی یا عمودی پهن بر روی بدن دیده می‌شود. غالبا این نوارها پس از مرگ ناپدید می‌شوند یا اینکه وضوح آنها کمتر می‌شود. معمولاً رشته‌های باله‌ها به رنگ زرد هستند. گاهی اوقات یک نقطه در نزدیک مبدا خط جانبی و همچنین یک علامت زین مانند بر روی پشت ماهی مشاهده می‌شود. معمولا الگوهای رنگی ماهیان جوان با ماهیان بالغ متفاوت است. خانواده گوازیم ماهیان دارای ۳ جنس و ۲۰ گونه در خلیج فارس و دریای عمان و جنس *Nemipterus* دارای ۹ گونه بوده که دارای طول حداکثر ۳۰ سانتی متر و طول متداول ۲۵ سانتی متر است (ستاری، ۱۳۸۲). این گونه عمدتا در آب‌های کرانه‌ای کم عمق تا عمق ٦۰ تا ۸۰ متری زیست می‌کند. انواع نر بزرگتر از انواع ماده هستند، تغذیه از کرم‌ها، سخت پوستان، صدف‌ها، سرپایان وماهی‌ها صورت می‌گیرد و انواع جوان آن سخت پوستان کوچک را ترجیح می‌دهند. غالبا در مجاورت آب سنگ‌های مرجانی به وفور دیده می‌شوند. اما زیستگاه بعضی نیز در بسترهای نرم است. گوازیم ماهیان خوراکی بوده و گوشت بسیار مطبوعی دارند و در بعضی نواحی بخش قابل توجهی از صید را به خود اختصاص می‌دهند. با این وجود، اهمیت این گروه در نواحی شرق اقیانوس هند غرب اقیانوس آرام مرکزی بیش از غرب اقیانوس هند است.نام‌های مورد استفاده این ماهی در جنوب ایران: گوازیم، ریشو، قبازندو می‌باشد. وسایل صید آن، ترال کف، تور گوشگیر و قلاب دستی است (صادقی، ۱۳۸۰). *این‌گونه* گوشتخوار با سطح غذایی ۰/۵۱± ۳/۸ بوده وسطوح غذایی ۲/۸ و بالاتر از آن را شامل می شود (Nasir, 2000).

ماهی یال اسبی از خانواده Trichiuridae با نام علمی *Trichiurus lepturus* جز ماهیهای با ارزش اقتصادی می باشد و در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان بوفور یافت می‌شود و خانواده‌ای از ۳ گونه ماهی هستند (ولی-نسب، ۱۳۹۲). حداکثر طول این گونه ۲۳٤میلی متر و حداکثر سن ثبت شده برای این گونه ۱۵ سال بوده است (Nakamura, 1995). نوجوانان بیشتر روی Euphausiids، سخت پوستان پلانکتونی دریایی کوچک و ماهی

کوچک تغذیه و بزرگسالان به طور عمده از ماهی ها و گاهی اوقات از ماهی مرکب و سخت پوستان تغذیه میکند میانگین سطوح غذایی این گونه برابر با ٤/٤٥ در غرب سواحل هند می باشد (Portsev, 1980). این گونه مصرف کننده اول از نکتون و زئوبنتوزها و مصرف کننده دوم ماهیان استخوانی و سخت پوستان بنتیک و مصرف کننده سوم از گوازیم ماهیان، حسون ماهیان، سپیا، یال اسبی و ساردین ماهیان می باشد (Nakamura, 1986).

۱-۲-۳- رژیم غذایی

تعیین شبکه های غذایی و سطوح تغذیه ای، شناخت صحیحی از رژیم غذایی گونه های مختلف را ایجاب می کند. لیکن تاکنون در مورد نوع و مقدار غذای مصرفی بخش اعظم گونه ها، اطلاعات دقیقی در دست نمی باشد. حل این مسئله مشکل بوده لیکن به طرق مختلف می توان با آن برخورد نمود.

الف) مشاهده مستقیم: بدیهی است که این روش از نظر تئوری ساده ترین راه است ولی مشاهده مستقیم تغذیه ماهی در طبیعت امری غیر ممکن است.

ب)بررسی محتویات معده: استفاده از این روش در مورد جانوران آبزی نیز نسبتاً ساده است. معهذا بایستی توجه داشت که این روش معایبی نیز دارد. غالباً مواد باقیمانده در معده به دشواری قابل تشخیص است و اگر حیوان مورد بررسی تنها بخش‌های سیال شکار خود را جذب نموده باشد امکان اشتباه بسیار است.

ج) استفاده از رادیو ایزوتوپ ها: با استفاده از رادیو ایزوتوپ ها(مواد رادیو اکتیو) نظیر فسفر -۳۲ یا سزیم -۱۳۷، می توان رژیم های غذایی موجودات زندهٔ زنجیره های غذایی و شبکه های غذایی را مطالعه نمود. در این روش گیاهان و یا طعمه های گوشتخواران به رادیو ایزوتوپ ها آغشته شده و سپس مسیر انتقال این مواد در حلقه های مختلف زنجیرهٔ غذایی از طریق ردیابی با دستگاههای مخصوص مشخص می گردد. روشی است دقیق که هیچ یک از روش‌های دیگر ویژگی‌های آن را ندارد (Biswas, 1993).

در بررسی عادت غذایی ماهیان در اغلب موارد دو روش برآورد رژیم غذایی بر اساس محتویات معده وجود دارد که شامل فراوانی احتمالی و فراوانی نسبی طعمه‌های غذایی مختلف در معده می‌باشد (Amundsen et al., 1996).

برای تعیین رفتار غذایی گونه های ماهی از شاخص های RLG (نسبت طول روده به طول کل ماهی)،شاخص سیری یا شدت تغذیه و برای تعیین استراتژی تغذیه از تفسیر نموداری کاستلو استفاده می‌شود، با استفاده از این روش، اطلاعات مربوط به اهمیت طعمه، استراتژی تغذیه و اجزای درونی و یا میان جمعیتی با توجه به عرض

منطقه زیستی با ارائه تصویری فراهم می گردد. بطوری که آنالیز ها بر پایه دو وجهی فراوانی طعمه خاص و فرکانس حضور انواع مختلف طعمه در رژیم غذایی است (Amundsen et al., 1996).

اکوسیستم یک واحد طبیعی متشکل از موجودات زنده و غیر زنده می باشد که از بسیاری اکوسیستم های کوچکتر ساخته شده است و گونه های درون آن با یکدیگر و با گونه های دیگر واحدهای اکوسیستم با یک شبکه پیچیده به نام شبکه غذایی در ارتباط هستند (Bergh and Barkai, 1993). مطالعه جنبه های پویایی تغذیه[1] و روابط بیولوژیکی بین گونه ها مثل شکار کردن و رقابت به فهم چگونگی استفاده منابع مصرفی موجودات برای شناخت فاکتورهایی که روی فراوانی و پراکنش آنها نقش دارند، کمک می کند (Deus and Petrere-Junior, 2003).

ارزیابی کمی روابط متقابل تغذیه ای در اکوسیستم های دریایی دارای نقش های مهمی در مدیریت شیلاتی چند گونه ایی دارد، چون تولیدات ماهی نتیجه جریان انرژی از تولید کنندگان اولیه سرتاسر شبکه غذایی است؛ بنابراین تعیین جریان انرژی در دسترس از سطوح پایین غذایی با اهمیت می باشد که می تواند اهمیت نسبی هر یک از گونه‌ها را در شبکه غذایی نشان دهد(Christensen and Pauly, 1992; Nasir, 2000). شبکه غذایی در اکوسیستم آبی با توجه به اثر متقابل مصرف کننده ها (از بالا به پایین[2]) و منابع (از پایین به بالا[3]) و اثر فراوانی و ترکیب گونه‌ای، مورد مطالعه قرار گرفته است (Myers and Worm, 2003). تعاملات بیولوژیک در اکوسیستم های دریایی، بین گونه ها و همچنین داخل گونه ها اثرات معنی داری روی پویایی ذخایر دارند و می تواند منجر به بالا بردن میزان فراوانی مشاهده شده در بازسازی و اندازه ذخیره گردد (Pauly and Christensen, 1997).

به دلیل تنوع در روش های تغذیه ای گونه های مختلف ارتباط تنگاتنگی بین چند زنجیره غذایی وجود دارد، این ارتباطات شبکه غذایی را ایجاد میکند. ارتباطاتی که می تواند وقایع مرتبط با زنجیره غذایی را توجیه نماید که همان شکار و شکارچی، تغذیه به شیوه انگلی و رقابت یا همکاری برای تغذیه از منبع مشترک است. رابطه شکار و شکارچی در طبیعت غالبا به سادگی قابل مشاهده می باشد و تعداد آن را می توان تعیین کرد؛ لذا میزان مصرف یک گونه از گونه دیگر می تواند از طریق اندازه گیری محتویات معده و بدست آوردن مدل های

[1]Tropho-Dynamic
[2] Top Down Model
[3]Bottom Up Model

مناسب از هضم قابل مشاهده و اندازه گیری باشد. میزان مرگ و میر توسط شکارچی از طریق محتویات معده، اطلاعات ترکیب سنی صید و اطلاعات فراوانی طولی محاسبه می شود (Magnússon, 1999).

پویایی ذخایر ماهی متاثر از شکارچیان و برداشت شیلاتی می باشد (Whipple et al, 2000). اثر ماهیان شکارچی روی اکوسیستم های آبی می تواند معنی دار باشد. مرگ و میر توسط شکارچی می تواند فراوانی محلی شکار را کاهش دهد و ممکن است بازسازی شکار در بعضی سیستم ها را محدود کند. شکار بوسیله ماهی اغلب وابسته به اندازه، منجر به مرگ ومیر در مراحل خاص زندگی شکار می شود و به تغییرات احتمالی در پراکنش اندازه افراد می انجامد. برای شروع تعیین اثرات بالقوه شکار ماهی روی ساختار جامعه و جمعیت شکار، اطلاعات دقیق از عادت غذایی شکارچیان مهم مورد نیاز می باشد (Scharf and Schlicht, 2000). در مطالعات تئوری و تجربی در تعامل گونه ای تأکید اصلی بر شکار شده است چون مشاهده آن نسبتا آسان است و احتمالا مهمتر از رقابت می باشد. شکار اثر قابل اندازه گیری و معنی داری بر پویایی ذخایر و در دراز مدت بر اندازه ذخایر دارد (Magnusson, 1988).

۱-۲-٤-پارامترهای پویای جمعیت

ارزیابی ذخایر از نقطه نظر ماهیگیری بسیار مهم است، زیرا بهره برداری زیاد از گونه های بخصوص یا گروه های با اندازه ای معین منجر به کاهش جدی ذخایر خواهد شد، در حالیکه ممکن است بهره برداری کم سبب کاهش غذای موجودات زنده، که ناشی از تراکم جمعیت بالای حاصل از مهاجرت افراد از نواحی مناسب دیگر است باشد (Ebisawa, 1990). در پویایی منابع آبزی بهره برداری شده، مفهوم اصلی "ذخیره" است. ذخایر ماهی به کمیتی از ماهیان متعلق به یک گونه گفته می شود که در یک ناحیه معین یافت می شوند، در حقیقت ذخیره زیر مجموعه ای از یک گونه است با پارامترهای رشد و مرگ و میر یکسان که در یک منطقه جغرافیایی خاص سازش یافته اند (Sparre and Venema, 1992). بیوماس یک ذخیره با رشد و احیا افزایش می یابد و با مرگ و میر طبیعی و صیادی کاهش می یابد، مفهوم ذخیره با مفهوم پارامترهای مرگ و میر رابطه نزدیکی دارد. پارامترهای زیست شناختی از قبیل رشد، مرگ و میر و اندازه ذخیره از فاکتورهای مهم تعیین کننده تولید هستند، هر چند زمان تخم ریزی و احیا نیز در تصمیم گیری های مدیریتی حائز اهمیت است. داده های فراوانی طولی، صید در واحد تلاش و اطلاعات محیطی که روابط بین گونه های هدف و محیط را نشان می دهند در تخمین پارامترهای رشد دارای اهمیت فراوان هستند (King, 1995). مدل های مورد استفاده در ارزیابی ذخایر به دو

نوع مدل غیرآنالیزی[1] و مدل آنالیزی[2] تقسیم می شوند. مدل های آنالیزی، پارامترهای زیستی را در قالب مدل های ریاضی توجیه و تفسیر می کنند (Gulland, 1991) و به دلیل این که اطلاعات ریز کمی و کیفی ذخیره را مورد استفاده قرار می دهند بیشتر قابل اعتماد هستند و درصد خطا در آنها بسیار کمتر است، به طوریکه پارامترهای رشد و نرخ مرگ و میر اساس و زیر بنای این مدل می باشند. در مدل های غیر آنالیزی پارامترهای کمتری مورد استفاده قرار می گیرد و فرض بر این است که ذخیره همگن و دست نخورده است و ترکیب طول و سن در نظر گرفته نمی شود (Sparre and Venema, 1992). اندازه گیری طول و وزن ماهیان در بررسی های مختلف زیست شناسی استفاده می شود. معمولاً طول کل به طور تنگاتنگی با برخی ضریب هایی همچون وزن، سن، مرگ و میر و ... بستگی دارد و همچنین ارتباط طول و وزن در تمام گونه ها وجود دارد؛ زیرا در برخی از مراحل ارزیابی ذخایر، طول ماهی نسبت به وزن ماهی تغییر می کند (Biswas, 1993). محاسبه ضرایب طول بینهایت (L_∞) و نرخ رشد (K) نقش مهم دیگری را در تعیین پارامترهای پویایی جمعیت یک گونه دارد و از طرف دیگر، شناخت اولیه بیولوژیک و مطالعات انجام گرفته در خصوص آبزیان تا حدود زیادی بر دقت محاسبات می افزاید (Pauly, 1980). پارامترهای رشد تحت تأثیر درجه حرارت هستند، به علت تأثیر گذاری شرایط محیطی نظیر درجه حرارت، اکسیژن محلول، شوری و سایر عوامل محیطی دیگر بر متابولیسم ماهیان، پارامترهای رشد برای یک گونه در نقاط مختلف متفاوت می باشد، از طرف دیگر مقدار K به طور لگاریتمی با افزایش درجه حرارت افزایش می یابد و مقدار L_∞ با افزایش درجه حرارت، کاهش می یابد (Venema, 1992 Sparre and).

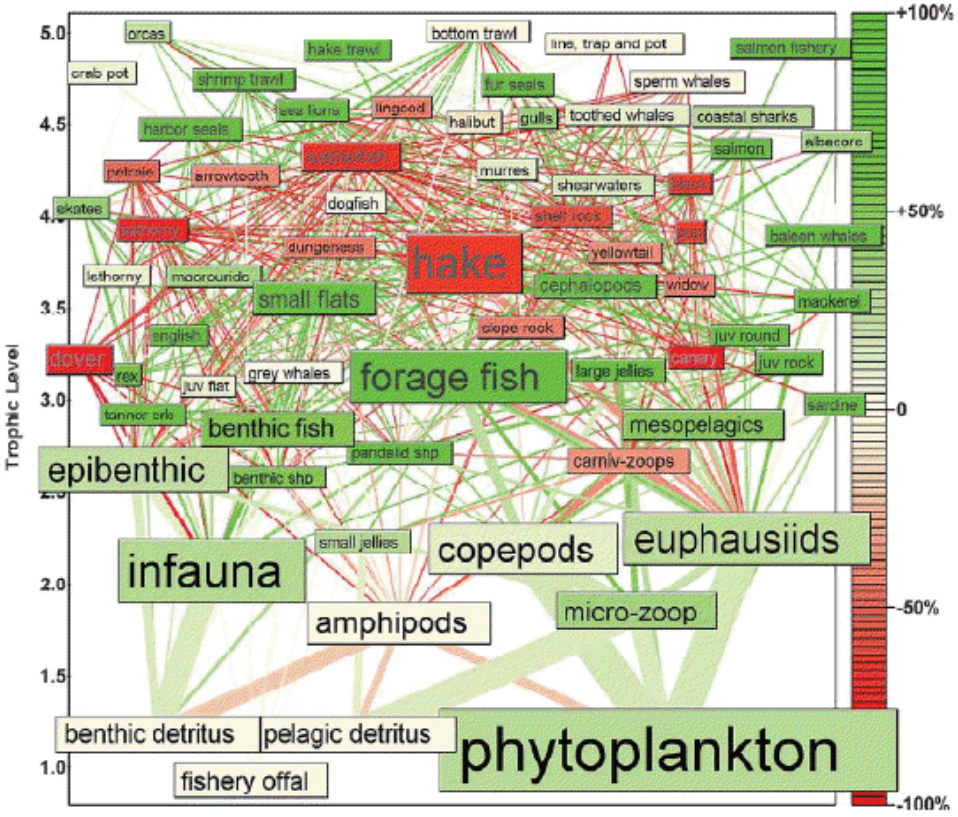
ارزیابی ماهیگیری بر اساس دو مدل سازی است: تک گونه ایی و چند گونه ایی. مدل های تک گونه ای تنها در تجزیه و تحلیل و نمایندگی یک گونه از جمعیت بر اساس فرآیندهای رشد، مرگ و میر، الگوی احیا، و اثرات صیادی روی آن گونه می باشند که این روش اغلب به طور گسترده اجرا شده است (Pauly and Christensen, 1998). روش‌های مدیریت شیلاتی بر پایه مدل های پویایی شناسی جمعیت و رویکرد تک گونه ای از سال ۱۹۵۰ مورد استفاده قرار گرفت. در این روش ها ارزیابی ذخایر آبزیان معمولا با تاکید بر گونه های هدف صورت می گیرد و توصیه های مدیریتی خاصی مانند میزان صید مجاز سالانه ارایه می شود. با این حال در طی دهه گذشته نقش اکوسیستم در مدیریت ماهیگیری مورد توجه فراوان قرار گرفته است و به عنوان یک ضرورت مطرح شده است. بخش عمده این نقش ناشی از تاثیری است که صید و صیادی بر روی اکوسیستم می گذارد.

[1] Holistic
[2] Analytic

امروزه مدل‌های اکوسیستمی نه تنها به عنوان یک روش مکمل بلکه به عنوان راهکاری مستقل مورد استفاده قرار می‌گیرند.مدل های چند گونه ایی به طور عمده توسط آنالیز مجازی جمعیت ها صورت می گیرد. آنالیز مجازی جمعیت اساسا آنالیز صید ماهیگیری تجاری است که با استفاده از آمار شیلاتی همراه با اطلاعات دقیق از ترکیب هر کوهورت (گروه های همزاد) با صید بدست می آید (Pauly and Christensen, 1998). در طی چند دهه گذشته، مدل های اکولوژی و چند گونه ای که الگوهای تعاملات غذایی را در شبکه های غذایی شرح می دهد توسعه یافته اند، این مدل‌ها تلاش دارد تا تمام فرآیند های مهم اکولوژی را که بر روی تولید موثر هستند مانند در دسترس بودن غذا و مرگ و میر طبیعی را نشان دهد. این مدل ها برای جریان های تعاملات غذایی بین اجزای سازنده یک اکوسیستم و ارزیابی اثرات مستقیم و غیر مستقیم صیادی مفید هستند. امروزه مدل های بسیار زیادی برای توسعه سطوح غذایی[1] اکوسیستم آبزیان به وجود آمده به طوریکه اساس اغلب آنها شبیه سازی های بادوام و سودمندانه و با قدرت پیشگویی واقعی می باشد (Pauly and Christensen, 1998).

مدل های تغذیه ای به عبارتی مدل هایی که بر پایه جریان رابطه تغذیه ای بین گروه های مختلف آبزیان بنا نهاده شده اند بیشترین کاربرد را دارند (شکل ۱-۳). به کمک این مدل ها می توان تاثیرات گذشته و آینده ماهیگیری را بر اکوسیستم سنجید.

[1] Trophic Level



شکل ۱-۳:جایگاه موجودات دریایی‌مختلف دراکوسیستم مشخص با استفاده ازمدل‌های‌تغذیه‌ای

(اقتباس از Pauly and Christensen, 1998)

۱-۲-۵- نرم افزار اکوپس[1]

نرم افزار اکوپس EWE یک دستاورد ساده برای تجزیه و تحلیل بر هم کنش تغذیه‌ای در سیستم منابع شیلاتی است. این نرم افزار بر اساس کار ابتدایی Polovina (۱۹۸٤) و کاربرد آن در پهنه‌ی وسیع اکوسیستم آبزیان می-باشد. این یک رویکرد توازن توده زنده[2] است که یک اکوسیستم را در یک موقعیت پایدار در یک دوره زمانی شرح می دهد. توسعه بعدی این مدل پایدار در یک سیستم پویای اکوسیستم در طول زمان، ECOSIM نامیده می شود که قادر است تغییرات اکوسیستم را در سراسر زمان شبیه سازی کند. این دو مدل از اجزای مهم تعاملات تغذیه ای در اکوسیستم هستند. بنابراین می توانند به اهداف منظم در اجرای اصول مدیریت اکوسیستم

[1]Ecopath
[2]Mass-Balance

کمک کنند و می‌تواند بینشی را برای تغییراتی که سراسر زمان در اکوسیستم به وجود می آید فراهم کند. در واقع نرم افزاراکوپس از فرمول زیر تبعیت میکند:
مبنای نرم افزار اکوپس، بر اساس دو رابطه زیر باشد.

- معادله اول میزان تولیدات کل Pi برای هر گروه i از فرمول زیر محاسبه میشود.

$$Pi = Yi + M2i \times Bi + Ei + BAi + M0i \times Bi$$

میزان کل تولید توده زنده (اسمی)= میانگین توده زنده (محاسبه شده) + برداشت شیلاتی (صید)+ مرگ و میر طبیعی +نرخ مهاجرت خالص

که در آن Pi به عنوان تولیدات کل، Yi برابر نرخ کل برداشت شیلاتی (صید) است، M2i نرخ شکار شدن برای هر گروه i، Ei نرخ خالص مهاجرت است، BAi نرخ توده زنده تجمعی ، M0i نرخ دیگر مرگ و میرها، ، (P/B)i, نرخ تولید به میانگین توده زنده می‌باشد.

- معادله دوم انرژی تعادل جرم توده زنده برای هر گروه را توصیف میکند:

Consumption = production + respiration+unassimilated food

مصرف= میزان تولید+تنفس+ میزان غذای جذب نشده (هضم نشده) (Christensen et al., 2000).

مدل اکوپس نیاز به چهار ورودی اصلی دارد شامل میانگین توده زنده، نسبت تولید به میانگین توده زنده (و یا مرگ و میر کل)، نسبت مصرف به میانگین توده زنده وکارآیی اکولوژیک. کارآیی اکولوژیک سهم تولید را بیان می‌کند (عبارت است از نتیجه قابلیت‌های هریک از موجودات زنده آن در استفاده از منابع‌غذایی و تبدیل‌کردن آن به توده زنده) (Slobodkin, 1961).
اگر تمام چهار آیتم یا پارامتر اصلی در دسترس باشند برای هر گروه می توان نرخ مهاجرت خالص و توده زنده تجمعی را نیزمحاسبه کرد.
خروجی این نرم افزار تخمین سطوح تروفی، شاخص اثرات مخلوط غذایی،شاخص همپوشانی، شاخص ارجحیت غذایی و شاخص همه چیز خواری است که در زیر به شرح آنها پرداخته شده است.

-سطح غذایی (TL)[1]

[1] Trophic level

از بررسی ترکیب عادات غذایی، برای تعیین سطح غذایی آن ها استفاده میگردد. سطوح غذایی بیانگر جایگاه موجودات در شبکه غذایی است (Pauly and Christensen, 1997). سطوح غذایی از ترکیب نوع غذای مصرفی این گونه ها و با استفاده از برنامه اکوپس استفاده خواهد شد. برنامه اکوپس سطوح غذایی (TROPH) ماهی های مورد نظر را با وارد کردن سطوح غذایی طعمه و درصد وزنی آنها تخمین می‌زند. تخمین سطوح غذایی از فرمول زیر تبعیت می‌کند:

$$\mathbf{TROPHi} = \mathbf{1} + \sum_{\mathbf{j=1}}^{\mathbf{G}} (\mathbf{DCij} \times \mathbf{TROPHj})$$

که در آن:

DCij کسری از طعمه j در ترکیب نوع غذا شکارچی i، TROPHj سطوح غذایی j، G تعداد رده های شناسایی شده ازطعمه می باشد. عادات غذایی از تعداد مختلفی حلقه تشکیل شده اند و معمولا تعداد حلقه ها حداقل ۳ تا ۵ عدد میباشد . زنجیره غذایی مستقل از یکدیگر نبوده و در یک جامعه طبیعی گونه های زیادی از موجودات زنده را میتوان یافت که از انواع مختلف منابع غذایی استفاده می کنند یعنی بعضی از حلقه ها بین آنها مشترکند. در نتیجه زنجیره های غذایی با هم تداخل می یابند و یک شبکه غذایی را تشکیل میدهند. دامنه Troph از ۲ برای گیاهخواران/دترتیوس خواران تا ۵ برای گوشتخواران/ماهی خواران متنوع می‌باشد. اگرچه دامنه ۵ بسیار نادر است و تنها برای ماهیان بسیار بزرگ نظیر کوسه ها بدست می‌آید (Pauly et al., 1998).

-شاخص همه چیزخواری[1]

شاخص همه چیز خواری (OI) در سال ۱۹۸۷ طراحی شده بود که به نسخه اولیه نرم افزار اکوپس هم اضافه گردید. این شاخص به عنوان واریانس سطوح غذایی گروه های شکارچی محاسبه می‌شود (Pauly et ۱۹۹۸ al.,:

$$OI_i = \sum_{j=1}^{n} (TL_j - (TL_i - 1))^2 \cdot DC_{ij}$$

در این رابطه، TL'j سطوح غذایی طعمه j ، TL'i سطوح غذایی شکارچی i و DCij کسری ازفراوانی طعمه j که عادات غذایی شکارچی j را تشکیل میدهد. زمانیکه مقدار عددی شاخص OI صفر شود، نشان دهنده

[1]Omnivory Index

اختصاصی بودن تغذیه شکارچی است به طوریکه تنها از یک سطح غذایی تغذیه می‌کند . مقدار عددی بزرگ این شاخص نشان دهنده این است که شکارچی از سطوح های غذایی بسیاری تغذیه میکند. ریشه دوم Omnivory index در واقع انحراف (خطا) استاندارد از سطوح غذایی است و عدم اطمینان را از شاخص Oi و تنوع نمونه ها نشان می دهد.

- **شاخص اثرات متقابل سطوح غذایی**[1]

این شاخص توصیف می‌کند چطور هر گروهی (با در نظر گرفتن اثر ماهیگیری) روی تمام گروه های یک اکوسیستم اثر می گذارد، در برگیرنده اثرات مستقیم و غیر مستقیم هم شکارگری و هم تعاملات رقابتی میباشد که توسط نرم افزار اکوپس محاسبه می شود(Pauly et al., 1988) : بنابراین برای ارزیابی اثرات شکار و شکارگر در شبکه غذایی استفاده میشود.

$$MTIji = DCji - FCij$$

که در آن DCji ترکیب غذایی نامیده می شود که چه مقدار i عادات غذایی شکارچی j را تشکیل می دهد، FCij اصطلاح ترکیب غذایی میزبان می باشد که نسبت شکارچی j به شکار i میباشد. ترکیب غذایی نشان دهنده این است که چه مقدار از هر گروه در میزان صید شرکت دارند . ترکیب غذایی میزبان نشان دهنده این است که چه مقدار از هر گروه در رابطه شکار و شکاری شرکت دارند.

-شاخص ارجحیت غذایی[2]

در شاخص ارجحیت غذایی میزان E بین ۱- و ۱+ متغیر است. لذا چنانچه برآورد صورتگرفته اعداد منفی را نشان دهد، بیانگر عدم ترجیح غذایی توسط شکارگر، اعداد مثبت نشان دهنده ارجحیت غذایی و عدد صفر بیانگر تصادفی بودن غذای خورده شده توسط شکارگر است (Zavala-Camin, 1996)

-شاخص سفره غذایی مشترک (همپوشانی)[3]

[1] Mixed Trophic Impact
[2] Electivity Index

[3] Overlap index

شاخص همپوشانی تغذیه ای یا سفره غذایی مشترک یکی از نشانه های رقابت بین گونه ها بـر سـر منبـع غـذا است. وقتی هیچگونه تشابه تغذیه ای میان گونه های مورد مطالعه وجود نداشته باشد، این شـاخص از فرضـیه Pianka overlap index پیروی میکند که فرمول آن به شرح زیر می‌باشد:

$$O_{jk} = \sum_{i=1}^{n} (p_{ji} \cdot p_{ki}) / \sqrt{(\sum_{i=1}^{n} p_{ji}^2 p_{ki}^2)}$$

که در آن *Pji* و *Pki* *فراوانی منابع* *i* که توسط گونه *j* و *k*, بـه ترتیـب مصـرف میشـوند میباشـد. مقـدار ایـن شاخص بین صفر و یک می‌باشد، زمانی که بیشترین شباهت تغذیه ای وجود داشته باشـد، مقـدار آن ۱ اسـت. عدد بین دو حد صفر و یک نشاندهنده ی همپوشانی نسبی در روند بهره برداری از منابع غذایی مشترک است.

شاخص ارتباط پذیری مدل [1]

شاخص ارتباط پذیری به عنوان شاخصی بـرای بررسـی پایـداری اکوسیسـتم هـا بـه کـار مـی‌رود، واحـد آن درصدمی‌باشد. به عنوان نسبت تعداد افرادی که ارتباط واقعی دارند به ارتباط های احتمـالی در شـبکه غـذایی می‌باشد. از فرمول زیر تبعیت می‌کند

$$\text{CONNECT} = \left[\frac{\sum_{j \neq k}^{n} c_{ijk}}{\frac{n_i (n_i - 1)}{2}} \right] (100)$$

که در آن cijk ارتباط بین مسیرj و K(متصل برابر صفر و غیر متصل برابر ۱) مطابق با هر مسیر i میباشد، ni تعداد مسیرهای به وجود امده در شبکه غذایی بین تعاملات شکار–شکارچی در هر سطح غذایی است. رنج این شاخص بین $0 \leq \text{CONNECT} \leq 100$ می‌باشد و در ارتباط با غنای گونه ایی اکوسیستم می‌باشد هر چه میزان برآورد شده توسط نرم افزار کم باشد غنای گونه ایی در اکوسیستم بیشتر می‌باشد. علاوه بر این هر چه اکوسیستم پیچیده باشد تمایل آن به سمت ناپایداری و حساس شدن اکوسیستم را نشان می‌دهد (Christensen and Walters 2004).

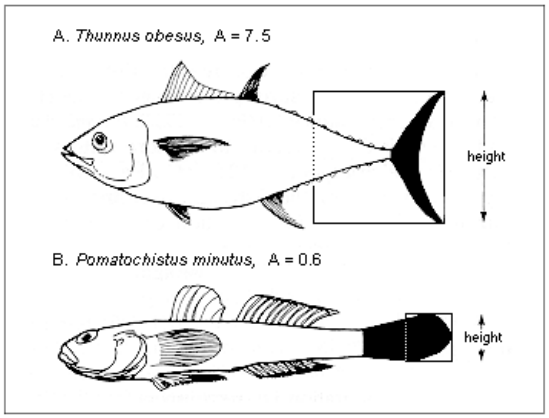
[1] connectance index

شاخص همه چیز خواری سیستم[1]

شاخص فوق چگونگی و توزیع اندازه گیری تعامل تغذیه بین سطوح تغذیه ای را نشان می‌دهد. شاخص omnivory همچنین برای هر گروه مصرف کننده به طور جداگانه محاسبه و معیاری از واریانس برآورد سطح تغذیهای برای هرگروه است

-شاخص Aspect Ratio

برای مشخص شدن سطح فعالیت ماهی در رابطه با مصرف متابولیسم می باشد. با باله دمی در ارتباط است و نشان میدهد ماهی هایی با ارتفاع باله دمی بیشتر، غذای بیشتری نسبت به ماهیانی با نرخ کم این شاخص مصرف می‌کنند (شکل ۳-۱). همچنین این شاخص ارتباط مستقیم با سرعت ماهی و میزان غذای مصرفی و نرخ متابولیسم دارد به طوریکه ماهیانی که دارای سرعت بالایی هستند مانند تون ماهیان و شمشیرماهیان میزان این شاخص بالاتر از ۷ میباشد از نرخ متابولیسم بالاتری برخوردارند و غذای بیشتری را مصرف می‌کنند (A) و ماهیانی با شاخص پایین از نرخ متابولیسم کمتر و نرخ غذای مصرفی پایینی برخوردار هستند (B) (Pauly et al., 1998) (شکل ۱-٤).



شکل ۱-٤: شاخص Aspect ratio در ارتباط با باله دمی

هدف اصلی از توسعه نرم افزار EWE (ECOPATH and ECOSIM) توانایی رسیدن به اثرات ماهیگیری روی گونه های غیر هدف با هدف محدود کردن این اثرات بوده است به طوریکه با ارزیابی تک گونه ایی نمی توان آن را بررسی نمود. گونه ایی که برای یک ماهیگیری صید ضمنی محسوب می شود و اهمیت چندانی ندارد

1 system omnivory index

برای یک ماهیگیری دیگر حیاتی بوده و چنانچه محل تخلیه صید این دو ماهیگیری متفاوت باشد موجب بروز ناهماهنگی هایی می‌شود از این رو برهم کنش‌های بین گونه ایی و درک اینکه گونه مورد نظر ، چه جایگاهی در زیست بوم خود دارد از اهمیت ویژه ایی در ارزیابی ذخایر آبزیان برخوردار است (Christensen et al., 2000).

از مزایای این مدل: تعیین سطوح غذایی که تولیدات اولیه تا شکارچیان بالاتر را در بر دارد، آنالیز مجازی جمعیت، تمرکز روی گونه های اقتصادی ذخایر ماهیان و تاکید بر روابط موجود در اکوسیستم، امکان بررسی‌اثر برداشت بیش از اندازه یک آبزی خاص بر ذخایر سایرآبزیان و اکوسیستم (عنوان مثال می‌توان اثر برداشت بی‌رویه ساردین ماهیان را بر ذخایر تون ماهیان سنجید)، ترکیب و همگون کردن مقادیر زیادی از اطلاعات پراکنده ماهیگیری که به طور مداوم توسط شیلات جمع آوری می شود، کاربرد گسترده در ارزیابی ذخایر آبزیان مثلا امکان پیش‌بینی بیوماس آبزیان برای سال‌های آتی (توسط مدل اکوسیم) و از همه مهمتر استفاده گسترده از فرصت ها برای انجام مطالعات تطبیقی برای پاسخ به تاثیرات ماهیگیری بر اکوسیستم می باشد.

از کاربردهای این نرم افزار پارامتری‌کردن داده‌ها، تجزیه و تحلیل مدل‌های غذایی و اکوسیستم‌های آبی، ارزیابی زیست محیطی حتی در مناطق حفاظت شده، مقایسه اکوسیستم در زمان‌های متفاوت مثل قبل و بعد از بلوم جلبکی (پدیده کشند قرمز) می‌توان نام برد (Pauly and Christensen, 1998).استفاده از برنامه اکوپس محدودیت های زیر را نیز در پی خواهد داشت (Christensen and Walters, 2004):

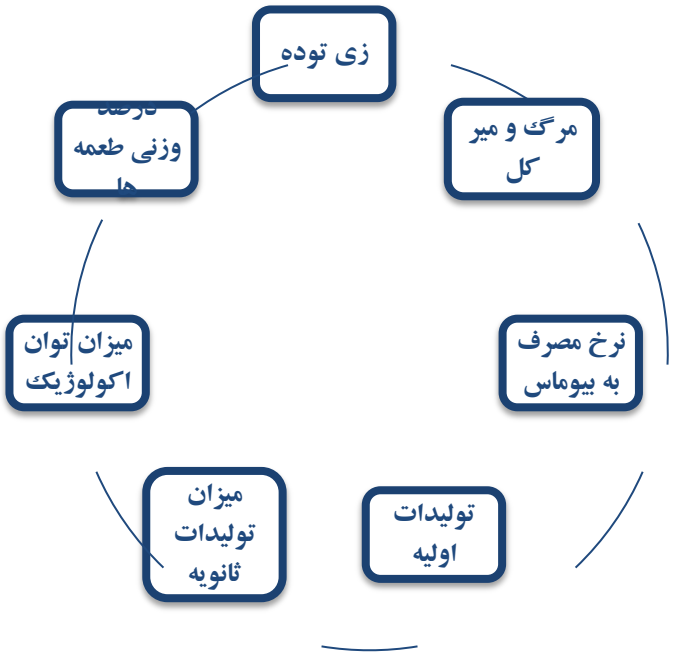
۱- در برآورد پیش بینی تولید بالقوه آبزیان، قابل اعتماد نخواهد بود. از آنجا که اکولوژیست ها از مدت ها به دنبال راه های ساده برای پیش بینی پتانسیل توان تولید منابع آبزی از پایین شبکه غذایی به سطوح بالای غذایی هستند، داده های ورودی اکوپس تنها قادر به برخی پیش بینی ها خواهد بود و می‌تواند مرزهای وسیعی برای پتانسیل فراوانی و تولیدات در اکوسیستم مورد بهره برداری ارائه دهد که برای برنامه‌ریزی مدیریت ماهیگیری مفید واقع شود. به طوریکه با مشخص شدن جایگاه آبزیان در هرم غذایی و انتقال انرژی از حلقه زئوبنتوز به حلقه تولید ماهیان (حدود ۱۰ درصد) و با محاسبه میزان تولید سالیانه ماکروبنتوزها می‌توان میزان تولید سالیانه آبزیان بنتوز خوار را محاسبه نمود.

۲- برنامه اکوپس قادر به پیش‌بینی توده زنده هرگونه از آبزیان بدون اطلاعات در دسترس، نخواهد بود. برای تخمین توده زنده نیازمند پیش فرض کارایی اکولوژیک و نرخ مرگ و میر کل برای هر گونه می‌باشد.که با فرض محاسبه کارایی اکولوژیک بازهم نتیجه خروجی اکوپس قابل اعتماد نخواهد بود.

۳- از آنجا که هسته اصلی مدل تجزیه و تحلیل مجازی جمعیت ها[۱] استفاده از اطلاعات سنی می‌باشد، برنامه اکوپس بر خلاف مدل آنالیز مجازی جمعیت قادر به تولید الگوی فراوانی کوهورت، فراوانی ذخیره و داده های طولی-سن نمی‌باشد.

٤- مدل اکوپس اثرات فصلی را در تولید، مرگ و میر و عادات غذایی، نادیده می‌گیرد و زمان بندی یک ساله را برای عملیات نمونه برداری و بررسی داده ها در نظر می‌گیرد.

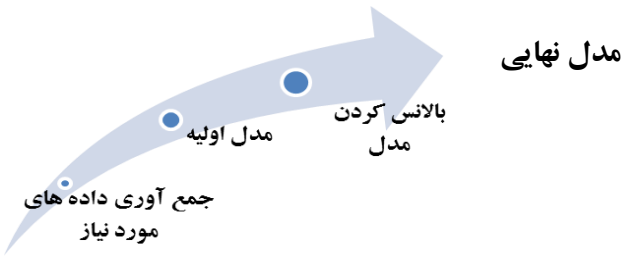
شکل های زیر برخی از اطلاعات موردنیاز برای مدل اولیه را نشان‌می‌دهد (شکل های ۱-۵ ، ۱-٦ ، ۱-۷):



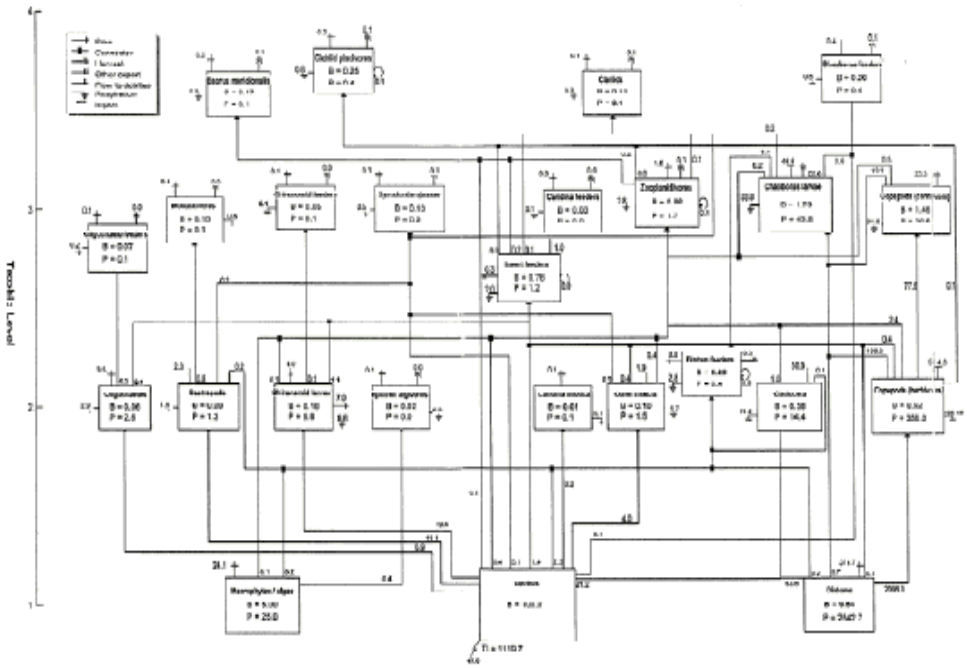
شکل ۱-۵: داده های اولیه جهت پارامتری کردن نرم افزار

پس از بدست آوردن مدل اولیه، باید مدل را بر پایه شرایط اکوسیستم خلیج فارس (میزان تولیدات اولیه و میزان تلاش صیادی) به تعادل رساند و پس از آن قابل استفاده خواهد بود و در نهایت مدل جعبه‌ای مستخرج از مدل‌های تغذیه‌ای‌که نشاندهنده توده زنده ،تولید و مصرف دراکوسیستم است به نمایش گذاشته می شود (شکل ۱-۷).

[۱] Virtual Population Analysis (MSVPA)



شکل ۱-٦: مراحل اجرای نرم افزار اکوپس



شکل ۱-۷: مدل جعبه‌ای مستخرج ازمدل‌های تغذیه‌ای

(اقتباس از Pauly and Christensen, 1998)

پارامترهای اصلی ورودی نرم افزار شامل میزان توده زنده، میزان غذای مصرفی ، نسبت تولید/بیوماس ، کارایی اکولوژیک و عادات غذایی برای هر گروه از مواد های غذایی در جدول ۱-۱ تا ۱-۳ درج شده است که تمامی

اطلاعات مربوط به طعمه ها، از مطالعات دیگر مستخرج شده است. پس از دسته بندی تمامی اطلاعات وارد نرم افزار اکوپس شد و سپس نرم افزار متعادل گردید.

جدول ۱-۱:میزان توده زنده گونه های مختلف ماهی در خلیج فارس حاصل از نتایج سایر گزارشات

نام گونه	توده زنده (t/nm^2)	منبع	منطقه
گوازیم دم رشته ای	۸۲۷۹/۲	Hashemi and Valinasab, 2011	استان بوشهر
سنگسر مخطط	۸۹۱۲/۳۳	Hashemi and Valinasab, 2011	استان بوشهر
شوریده	۱۵۵/۱	ولی نسب، ۱۳۹۰	استان بوشهر
شانک زرد باله	۷۶۳/۵	ولی نسب، ۱۳۹۰	استان بوشهر
سنگسر معمولی	۲۰۲۱	ولی نسب، ۱۳۹۰	استان بوشهر
سرخو معمولی	۱۸۰/۵	ولی نسب، ۱۳۹۰	استان هرمزگان
کوپر	٤٠٦/٨	ولی نسب، ۱۳۹۰	استان بوشهر
حسون معمولی	۱۵۲۰	ولی نسب، ۱۳۸٤	استان بوشهر
یال اسبی	۱۳۸۷	ولی نسب، ۱۳۸٤	استان بوشهر
گیش دم زرد	٤٦٠/٢٨	ولی نسب، ۱۳۸٤	استان بوشهر
ساردین روغنی	-	Mohammad et al., 2005	دریای عرب
پنجزاری ماهی مزین	١٦٠٤	Mohammad et al., 2005	دریای عرب
بزماهی	١٢٦٩	Hashemi and Valinasab, 2011	خلیج فارس
ماکروبنتوزها	۱۷/٦۱ گرم بر متر مربع	نوری نژاد، ۱۳۹۱	بوشهر
Penaeus semisulcatus	٨٤٠	ابراهیمی، ۱۳۸۳	خلیج فارس
Squila manta	۱/۳	ولی نسب، ۱۳۹۰	خلیج فارس
Cephalopods	٠/٢٣٤	Lees and Mackinson, 2007	
Zooplankton	١٤/٨	Technical Report Series, 2006	خلیج فارس
phytoplankton	۲/۰۵ میلی گرم کربن در لیتر	Technical Report Series, 2006	خلیج فارس

جدول ۱-۲: نرخ Q/Bو P/B گردآوری شده در گروه های مختلف مواد های غذایی

نام گونه	$P/B(yr^{-1})$	$Q/B(yr^{-1})$	منبع	منطقه
سرخو معمولی	۸/۳۶	۵/۴۰	Mohammad et al., 2005	دریای عرب
گیش دم زرد	۱/۴۹	۱۰/۵	Oakley and Bakhsh., 1989	دریای سرخ
مید	۲/۳۱	۹/۴	Hakimelahi et al., 2010	خلیج فارس
ساردین روغنی	۶/۳۶	۴۹/۶۸	Mohammad et al., 2005	دریای عرب
پنجزاری ماهی مزین	۳/۴۸	۲۷/۵	Mohammad et al., 2005	دریای عرب
بزماهی	۲/۹۸	۱۲/۱	Mohammad et al., 2005	دریای عرب
ماکروبنتوزها	۳۵/۲۳	۱۱/۷	نوری نژاد، ۱۳۹۱; Robinson et al., 2005	بوشهر
Penaeus semisulcatus	۲/۴۴	۰/۲۵	Mustafa et al ., 1995	
Squila manta	۱۱	۲	Wolff, 1996 Bartels et al., 1984; Incopesca. , 1995; Dittel et al., 1985	
Cephalopods	۴/۶۳۷	۳۶/۵	Lees and Mackinson, 2007	ایرلند
zooplankton	۱۳ mM C m^{-2} d^{-1}	۰/۲۵	Roman et al., 2000; .Grice, 1978	
phytoplankton	۶/۱۰		Lees and Mackinson, 2007	ایرلند

جدول ۱-۳:نرخ کارایی اکولوژیک گردآوری شده گروه های مختلف مواد های غذایی

نام گونه	EE	منبع	منطقه
سرخو معمولی	۰/۹۵	Garces et al., 2012	مالزی
گیش دم زرد	۰/۹۵	Garces et al., 2012	مالزی
مید	۰/۹۵	Garces et al., 2012	مالزی
ساردین روغنی	۰/۹۵	Garces et al., 2012	مالزی

مالزی	Garces et al., 2012	۰/۹۵	پنجزاری ماهی مزین
مالزی	Garces et al., 2012	۰/۹۵	بزماهی
پیش فرض مدل	Christensen and Pauly 1993, 390	۰/۹۸	*Penaeus semisulcatus*
پیش فرض مدل	Christensen and Pauly 1993, 390	۰/۹۸	*Squila*
پیش فرض مدل	Christensen and Pauly 1993, 390	۰/۸	Cephalopods
پیش فرض مدل	Christensen and Pauly 1993, 390	۰/۷	Zooplankton
پیش فرض مدل	Christensen and Pauly 1993, 390	۰/۵	phytoplankton

علاوه بر مشخص کردن محتویات گونه های مورد بررسی در این تحقیق، مابقی گونه ها که به عنوان طعمه در معده های ماهی های مورد بررسی حضور داشتند، اطلاعات در خصوص تغذیه آنها از منابع مختلف گردآوری شد: نظیر ماهی سرخو معمولی (Grandcourt et al., 2006)، پنج زاری ماهیان (Hajisamae et al., 2003)، گیش دم زرد(Fishbase) ، پلی کیت (Fauchald, 1979; Robinson et al., 2005)، بزماهی (Sabrah, 2006)، میگو (Mohammad et al., 2005)، خرچنگ (Standford and Pitcher, 2000)، سرپایان (Lees and Mackinson, 2007) ، ماهی مید (Sirajul Islam and Khalaf, 1982)، ماهی آنچوی (Fishbase)، ساردین ماهیان (Zwolinski et al., 2010i، سالارپور و همکاران، ۱۳۸۷)، صدف (Mohammad et al., 2005)

فصل دوم: *مروری بر ادبیات تحقیق و پیشینه تحقیق*

در داخل کشور:

در استان هرمزگان مقاله ایی تحت عنوان بررسی روابط بوم شناختی برخی از گونه های آبزی خلیج فارس با استفاده از مدل روابط تغذیه ای اکوپس توسط تقوی مطلق و همکارن(۱۳۹۲) به چاپ رسید. در این مطالعه روابط تغذیه ای تعدادی از گونه های اقتصادی ماهی *Sillago sihama* ، *Pomadasys kaakan* ، *Parastromateus niger*، *Rastrelliger kanagurta* ، *Psettodes erumei* ، *Drepane punctata* ، *Lutjanus malabaricsus*، *Lethrinus nebulosus* ، *Acanthopagrus latus* ، *Otolithes ruber* درآب های استان هرمزگان(خلیج فارس)مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق مذکور نشان داد که میزان سطوح غذایی گونه های مورد بررسی دارند بین ۲ تا ٤/۳۰ داشت که کمترین میزان مربوط به ماهی مید (*Liza klunzingeri*) و بیشترین میزان مربوط به ماهی شعری معمولی (*Lethrinus nebulosus*) بوده که این گونه را در راس مدل نشان داد.

در خارج از کشور:

در اوایل سال ۱۹۸۰، دانشمندان NOAA، دکتر Jeffry Polovina و همکاران او در کانون ملی خدمات شیلاتی و دریایی، آزمایشگاه هنولولو ، مدل ابتکاری را در اکوسیستم های دریایی به عنوان اکوپس Ecopath معرفی کردند که روی مسیرهای زیست محیطی تمرکز دارد. سادگی این مدل و توانایی آن در شناسایی روابط اکولوژی در سراسر جهان برای درک سیستم های پیچیده اکوسیستم انقلابی به پا کرد. اکولوژیست ها از مدل های مسیر ی یا Path برای تعیین همه فاکتورهای مستقیم و قدرتمند در اکوسیستم استفاده می کنند . این مدل جریان انرژی را در میان شبکه های غذایی دریایی شرح می دهد و به دانشمندان این اجازه را می دهد تا اثرات مستقیم و غیر مستقیم بسیاری از اجزای سازنده اکوسیستم را مشخص سازد.

از آن زمان این نرم افزار عمدتا در مرکز شیلات دانشگاه بریتیش کلمبیا توسعه یافت. در سال ۲۰۰۷، آن را به عنوان یکی از ده بزرگترین پیشرفت های علمی در تاریخ ۲۰۰ ساله NOAA نامگذاری کردند که توانسته درکی از پیچیدگی اکوسیستم های دریایی برای دانشمندان ایجاد کند. بعد از این نیز دو دهه کار توسط ویلی کریستنسن، کارل والترز، دانیل پائولی و دانشمندان شیلاتی دیگر، با ارائه پشتیبانی کاربر، آموزش و توسعه همکاری ها با برگزاری کلاس های آموزشی در هر ژانویه صورت می‌گیرد به طوریکه کاربران ثبت شده در کشورهای مختلف بالغ بر نفر ۱۵۰ هستند و بالغ بر ۳۰۰ مقاله تاکنون در خصوص ساخت مدل با رویکرد اکوسیستمی چاپ شده است (Morissette, 2007) .مطالعات متعددی در زمینه مدیریت مبتنی بر اکوسیستم با

رویکرد استفاده از مدل اکوپس و اکوسیم بر گونه های مختلف آبزیان صورت گرفته است که در اینجا به چند نمونه به عنوان مثال اشاره می گردد:

- Ulanowicz (۱۹۸٦) با رویکردهای مختلف اکولوژیک و ترکیب چندین مدل تجزیه و تحلیل جریان بین عناصر اکوسیستمی را پیشنهاد داد.
- Pauly and Christensen (۹۲-۱۹۹۰) برنامه عملیاتی و مدلسازی برنامه توسعه پایدار اکوپس را کامل کردند.

– اولین مقاله توسط Sánchez و همکاران (۱۹۹۳) در مکزیک چاپ شد هدف از این مقاله بررسی اجتماعات گونه ها و ارتباط انرژی بین سطوح غذایی آنها بود. از آن سال به بعد مدل های بسیار زیادی برای بررسی تغییرات اکوسیستمی در طی یک سال تا یک دهه مورد بررسی قرار گرفت که میتوان به مدل های زیر اشاره کرد:

- Palomares و همکاران (۱۹۹۳) در دریاچه چاد، Olivieri و همکاران (۱۹۹۳) در خلیج مونتری کالیفرنیا ، Walline و همکاران (۱۹۹۳)در دریاچه کینرت اسرائیل ، Abella و همکاران (۱۹۹۳) در خلیج اربتللو در ایتالیا ، Chookajorn و همکاران (۱۹۹٤) در تایلند ، Pedersen (۱۹۹٤) در غرب گرینلند، Wolff (۱۹۹٤) در خلیج تونوگی شمال شیلی، Venier (۱۹۹٦) در جرجیا. تمامی مدل های بالا به بررسی روابط غذایی و انرژی بین تولید کنندگان و مصرف کنندگان پرداخته اند.
- در مدل دریای شمال شناخت تغییرات بیوماس طی سری های زمانی با توجه به داده های بیوماس، نرخ تولید به مرگ و میر، نرخ مصرف به بیوماس و ترکیب عادات غذایی بررسی شد(Christensen, 1995b)
- والترز و همکاران طی سالهای ۱۹۹۷– ۲۰۰۰ یک بسته نرم افزار یکپارچه شامل Ecospace و Ecosim ایجاد کردند که بر پایه مقادیر بدست آمده از اکوپس، تغییرات توده زنده (یا ساختار سنی) را بررسی خواهد کرد (Ecosim) و بر پایه مقادیر بدست آمده از اکوسیم، تغییرات توده زنده را در طول زیستگاه ها پیش بینی میکند (Ecospace).
- Dalsgaard و همکاران (۱۹۹۸) رویکرد انتقال آلاینده های دائمی را به درون شبکه غذایی آبزیان با این برنامه شبیه سازی کردند.
- Pitcher (۱۹۹۸) ارزیابی منابع شیلاتی را با این برنامه در هنگ کنگ انجام دادند.
- Brey(۱۹۹۹) مجموعه ایی از معادلات از قبیل نحوه محاسبه تولیدات کفزیان را برای استفاده در مدلسازی اکولوژیکی تدوین کرد

- Orek (۲۰۰۰) مدل توسعه پایدار اکوپس در دریای سیاه بعد از سقوط ذخیره ماهی آنچوی پیاده سازی کرد.
- Watson (۲۰۰۰) پویایی جرم توده زنده را در مناطق حفاظت شده دریایی بررسی کرد.
- Whippleو همکاران (۲۰۰۰) مدل هایی را برای مرگ و میر توسط شکارچی و صیادی در اکوسیستم های آبی طراحی کرد.
- Janet and Grieve (۲۰۰۲) در منطقه جنوب شرقی نیوزیلند،عملکرد اکوسیستم را با توجه به مهم بودن منطقه از لحاظ منطقه تغذیه ایی برای پرندگان و همچنین وجود ماهیگیری برای گونه های تجاری شبیه سازی کرد.
- مطالعات Christensen (۲۰۰۵) نشان داد با توجه به سیاست های ماهیگیری در جهت اندازه گیری حداکثر تولید پایدار (MSY)، و از دست دادن گونه های شکارچی راس شبکه غذایی، حفاظت از گونه های کوچک در حمایت از گونه های ماهیخوار بزرگ الزامی است.
- Gribble (۲۰۰۵) رویکرد توده زنده پایدار را برای مناطق مرجانی استرلیا به صورت مدل اکوسیستمی شبیه سازی کرد.
- ارتباط شبکه غذایی با تولیدات مناطق ساحلی و نرخ مرگ و میر ماهی سالمون اقیانوس آرام *(Oncorhynchus spp.)* با استفاد ه از سه مدل مستقل بررسی شد . این مدل ها شامل مدل ماده غذایی–فیتوپلانکتون–زئوپلانکتون (NEMURO)، مدل شبکه غذایی (Ecopath/Ecosim), و مدل زیست انرژی برای ماهی سالمون صورتی *(Oncorhynchus gorbuscha)* بودند که ارتباط بین آنها با پویایی فصلی زئوپلانکتون و پتانسیل تولیدات سالانه شبکه غذایی برای تغذیه و ر شد ماهی سالمون در اکوسیستم آلاسکا بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد به طور فصلی طعمه ماهی سالمون زئوپلانکتون خوار، دچار تغییرات میشود که نقش مهمی در فراوانی اسکوییدمرتبط با زئوپلانکتون‌ها به سطوح بالای غذایی خواهد داشت. همچنین اختلافات فصلی و سطوح ورودی تولیدات ساحلی ماهی سالمون برای بررسی اثرات تراکم وابسته به فرایندهای ساحلی در تغذیه ساحلی این ماهی نشان داد جریان های ساحلی کم، از لحاظ مکانی روی رشد ماهی سالمون با توجه به تغیرات فصلی محدودیت ایجاد میکنند و روی هم رفته اثر معنی داری روی نرخ رشد ماهی سالمون میگذارند (Aydin et al., 2005).
- ساختار و عملکرد اکوسیستم کانادا در اروپای شرقی را قبل و بعد از متلاشی شدن ذخایر Groundfish در اوایل دهه ۱۹۹۰ مطالعه شد. از برنامه اکوپس برای ساختن دو مدل تولیدات کل و زیست توده کل استفاده

کردند. در این مدل ساختار شکارچی، ساختار سطوح غذایی و جریان انرژی تغییر کرده بود. توده زنده افزایش معنی داری را در سطوح غذایی بسیاری از گونه ها نشان داد. ماهی خواری به دلیل افزایش فراوانی ماهیان پلاژیک کوچک افزایش یافته بود. اکوسیستم از کفزی خواری به پلاژیک خواری غلبه پیدا کرده بود و در واقع اکوسیستم نشانه های فشار صیادی روی شبکه غذایی را نشان میداد (Bundy, 2005).

- از اوایل سال ۱۹۸۰ تا اواخر سال ۱۹۹۰ میانگین سطوح تغذیه ای (Trophic level) گزارش شده از بنادر ماهیگیری و اندیکس FIB (Fishing in Balance) در اکوسیستم خلیج فارس افزایش ثابتی داشت (Pauly and Watson, 2005). به طوریکه در مناطق دور ساحلی، ماهیان سطحزی درشت که جزء هدف ماهیگیری بودند در بالای سفره غذایی منطقه جای داشتند. Pauly and Palomares (2005) در طی تحقیقات خود ذکر کردند میانگین سفره غذایی از سال ۱۹۷۵ تا سال ۲۰۰٤ دچار کاهش شده است. این کاهش را Bhathal (۲۰۰۵) تایید کرده است.
- مطالعات Chenو همکاران (۲۰۰٦) در ارتباط با مدل کمی از روابط متقابل در اکوسیستم خلیج بیبیو در شمال دریای چین نشان داد بی مهره گان نقش قابل توجهی در انتقال انرژی به سطوح بالای غذایی دارد. شش سطوح غذایی بدست آمده در این تحقیق ، بیشترین راندمان انتقال انرژی در این اکوسیستم ۱٦.۷ درصد از دتریتیوس و ۱٦.۲ درصد از تولید کنندگان دارا بودند.
- Morissette و همکاران (۲۰۰٦) نقش غذایی شکارچیان راس در شمال خلیج Lawrence در طی سالهای ۱۸۸۵–۱۹۸۷ با متلاشی شدن ذخیره ماهیان کفزی بهره برداری شده بررسی کردند. علاوه بر تعیین سطوح غذایی گونه های مورد بررسی، نتایج نشان داد گونه های متفاوت پستانداران از سطوح مختلفی در زنجیره غذایی تغذیه میکنند .
- Criales-Hernandez (۲۰۰٦) اثرات آغاز کاهش صید ضمنی در ترال میگو در مناطق گرمسیری با هدف شبیه سازی توسط نرم افزار اکوپس مشاهده کردند.
- مطالعات Rosas-Luisو همکاران (۲۰۰۸) اهمیت اسکوئید غول پیکر *Dosidicus gigas* را در اکوسیستم پلاژیک خلیج مرکزی کالیفرنیا را بررسی کردند نتایج این تحقیق نشان داد با توجه به افزایش میزان صید تجاری طی یک دهه و کاهش چندین شکارچی راس (کوسه ها، ماهیان سطحزی درشت و پستانداران دریایی) و بهینه بودن شرایط تغذیه در منطقه، اثرات منفی مستقیم روی گروه های طعمه اصلی مثل میکتوفیده و خرچنگ قرمز سطح‌زی و اثرات مستقیم روی کوسه ها، پستانداران دریایی و اسپرم وال وجود

خواهد داشت. بنابراین اسکوپید غول پیکر نقش مهمی را در جریان انرژی به عنوان مواد غذایی اصلی بدلیل شکار آن از سطوح پایین غذایی، برای اغلب شکارچیان راس بازی می‌کند.

- Coll (۲۰۰۷) در مطالعات خود ارزیابی مبتنی بر اکوسیستم را بر پایه اثرات افزایش انتخاب پذیری ترال در مدیترانه توسط اکوپس انجام دادند.
- اکوسیستم دریایی شرق برزیل در جهت بررسی ساختارسطوح غذایی توسط Freire و همکاران (۲۰۰۸) توصیف شد. در این تحقیق اثرات منفی همه چیز خواری ماهیان مناطق مرجان بر لابستر خاردار و همچینین کوسه ها روی شمشیرماهی مشخص شد به طوریکه توده زنده شمشیرماهی و لابستر خاردارطی سری زمانی ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۰ تغییر چشمگیری را نیز نشان می‌دهد میانگین جابه جایی تولید بین سطوح غذایی ۱۱/٤ درصد بوده است. تولید ناخالص ماهیگیری بسیار کم بوده که احتمالا به دلیل کم بودن نرخ بهره-برداری اغلب منابع آبزی در دهه۱۹۷۰ بوده است.
- مطالعات Jiang و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی اثرات بلوم عظیم عروس دریایی در شرق دریایی چین در یک دهه گذشته با استفاده از اکوپس نشان داد اثرات این بلوم علاوه بر ذخایر آبزیان، روی ساختار تروفیک و جریان انرژی در شبکه غذایی موثر بوده است و میانگین سطوح غذایی طی سال های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۰، ۲/۷۱ بوده است. روابط متقابل ناشی از تاثیرات بلوم، بازخورد مثبتی را در رقابت و شکار بین عروس‌دریایی و حلوا سفید ماهیان به دلیل بهره برداری حلواسفید ماهیان نشان داده است.
- Vargiu و همکاران (۲۰۰۹) بازسازی گونه بسیار بهره‌برداری شده *Merluccius merluccius* با رویکرد اکوسیستمی در مدیترانه انجام دادند.
- Wabnitz و همکاران (۲۰۰۹) بازسازی جمعیت *Chelonia mydas* با بررسی کاهش زیستگاه ها علف های دریایی و اثرات روی اکوسیستم در کارائیب را بررسی کردند.
- Shanon و همکاران (۲۰۰۹) پویایی شاخص های اکولوژی با استفاده از مدل شبکه غذایی با در نظر گرفتن داده های زمانی فراوانی و صید تشریح کردند.
- Lauria و همکاران (۲۰۱۰) اثرات ماهیگیری و تغییرات آب و هوایی را روی شکارچیان مهم راس شبکه غذایی با نرم افزار اکوپس و اکوسیم در اکوسیستم دریایی سلتیک مدل‌سازی کردند.
- حضور فوک Harbor و اثر جمعیت آنها روی افزایش توده زنده ماهی های قابل بهره برداری در جرجیا و همچنین در رقابت با ماهیگیری برای گونه های آبزیان قابل بهره برداری گزارش شد (Lingbo و همکاران ۲۰۱۰). نتایج نشان داد فوک ها به طور عمده از گونه های هدف ماهیگیری مانند هیک و هرینگ اقیانوس

آرام، تغذیه می‌کردند در حالیکه هرینگ ها طعمه اصلی ماهی هیک نیز می‌باشد. با استفاده از نرم افزار اکوپس تغییرات مرگ و میر صیادی ماهی هرینگ، خارج کردن جمعیت فوک و تست آنالیز حساسیت برای ماهی هرینگ انجام شد. با افزایش فراوانی ماهی هرینگ جمعیت فوک ها افزایش خواهد یافت و با کاهش جمعیت هرینگ جمعیت فوک نیز کاهش می یابد. از این رو نتایج مدل پیشنهاد می‌دهد که کل بیوماس جمعیت ماهیان تجاری منطقه در عدم حضور فوک ها ممکن است کاهش یابد. زمانیکه هرینگ های جوان آسیب پذیری کمتری را نسبت به شکار شدن توسط ماهی هیک نشان دهند خارج شدن فوک از منطقه اثر منفی کمتری روی جمعیت ماهی هرینگ خواهد گذاشت که نشان می‌دهد بقا در مدت این مرحله زندگی برای فراوانی ماهی هرینگ بسیار با اهمیت میباشد در نهایت با خارج شدن فوک از اکوسیستم، اکوسیستم جرجیا توسط ماهی هیک غالب خواهد شد(Lingbo و همکاران ۲۰۱۰).

- Angelini (۲۰۱۱) ساختار اکوسیستم و تجزیه تحلیل ترفیک را در مناطق تخلیه صید اکوسیستم آنگولا (جنوب غرب آفریقا) مدلسازی کرد.
- De mutsert و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از اکوپس و اکوسیم تغییرات اجتماعات نکتون را در پاسخ به ورود آب شیرین به مصب Louisiana شبیه سازی کردند.
- Jia و همکاران (۲۰۱۲) ساختار تغذیه ایی و جریان انرژی را در دریاچه کم عمقی که ماکروفیت ها غالبیت داشتند با استفاده از مدل تعادل توده زنده اکوپس شبیه سازی کردند.
- مطالعه Hadayet Ullah و همکاران (۲۰۱۲) در خلیج بنگال میانگین سطوح غذایی را بین ۱ (برای تولید کنندگان اولیه) تا ۳/۸۵ (برای کوسه) با استفاده از نرم افزار اکوپس تخمین زدند. در این تحقیق انتقال انرژی از سطوح پایین غذایی در هرم غذایی بسیار بالا بوده و کارایی اکولوژیکی تمامی مصرف کنندگان کمتر از ۰/۹۹ بدست آمد که نشان میداد مصرف کنندگان بیش از حد مورد بهره برداری قرار گرفته اند. کل میزان کارایی اکولوژیکی ۵/۹ درصد بدست آمد.

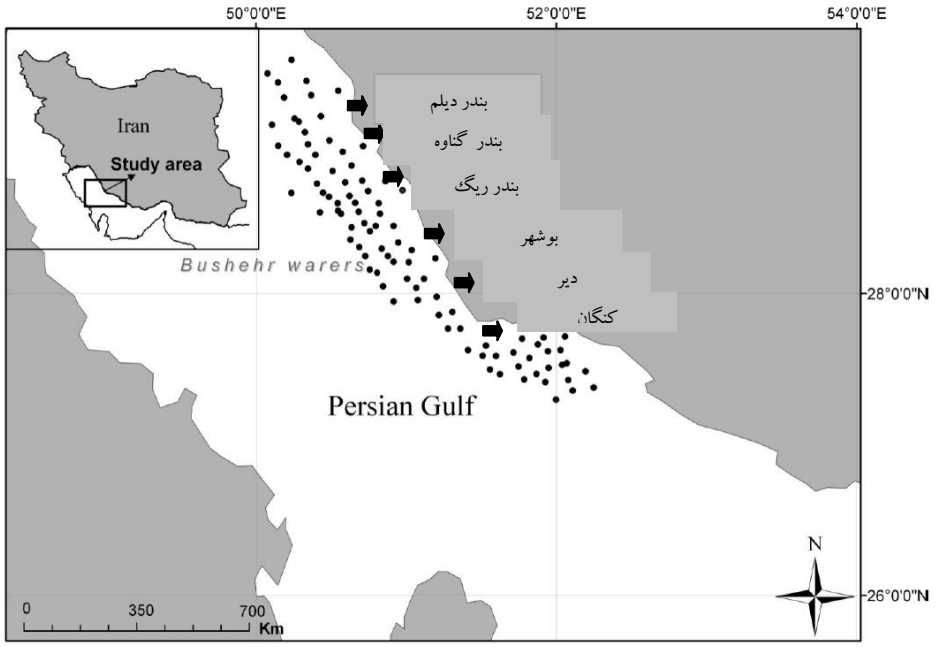
نتایج مطالعهPauly و Watson (۲۰۰۵) در بررسی و تفسیر شاخص سطح غذایی دریایی به عنوان یکی از معیارهای تنوع زیستی نشان داد که مقایسه دو نقشه جهانی از سطوح غذایی از سال ۱۹۵۰ تاکنون تغییرات قابل ملاحضه ایی داشته ، به طوریکه تغییرات ۵۰ سال اول تفاوت زیادی در سطوح غذایی نشان داده که اثر fishing down کاملا وجود دارد در حالیکه در ۵۰ سال دوم با توجه به مقدار cut-off یا توقف صیادی، سطوح غذایی (۳/۲۵) نشان داد که تنوع و فراوانی ماهیان پلاژیک ریز کاهش جهانی داشته است. بر طبق این موارد میانگین

سطح غذایی به جای شاخص سطوح غذایی دریایی استفاده می‌شود که مورد قبول کنوانسیون تنوع زیستی نیز قرار گرفت .

فصل سوم: روش اجرای تحقیق

۳-۱-ایستگاه های نمونه برداری

نمونه های مورد نیاز مطالعه از ایستگاه‌های آب‌های خلیج فارس (آب‌های استان بوشهر) توسط شناور تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلاتی کشور، مراکز تخلیه صید بوشهر شامل مراکز تخلیه صید دیلم، گناوه، بندرگاه، ریگ، دیر و بوشهر بازار ماهی و صیادان محلی جمع‌آوری و برای انجام عملیات آزمایشگاهـــی به پژوهشکده میگوی کشور منتقل گردید (شکل ۳-۱). مختصات جغرافیایی هر یک از مراکز تخلیه صید در جدول ۳-۱ نشان داده شده است.



شکل ۳-۱- موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه (اقتباس: سازمان نقشه‌برداری کشور)

جدول ۳-۱: مختصات جغرافیایی صیدگاه‌های استان بوشهر در تحقیق حاضر

شهرستان		طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
دیلم		50°,8,59.56”	30°,3’,33.83”
گناوه	بندر صیادی گناوه	50°,30’,39.83”	29°,33’,35.24”
	بندر صیادی ریگ	50°,37’,59.60”	29°,27’,11.99”
بوشهر	اسکله بوشهر	50°,50’,42.18”	28°,58’,50.46”
	بندر صیادی جفره	50°,49’,25.85”	28°,58’,21.59”

	بندر صیادی عامری	51°,5',22.50"	28°,30',48.96"
دیر	بندرصیادی دیر	50°,55',38.35"	27°,49',50.46"
کنگان	بندر صیادی کنگان	52°,3',25.73"	27°,49',49.14"
	بندر صیادی طاهری	52°,20',59.45"	27°,39',39.26"

۳-۲- زمان تحقیق

به منظور مطالعه پویایی شناسی جمعیت و بیولوژی تغذیه ماهی های مورد بررسی، نمونه برداری در سال-های۹۲-۱۳۹۱ به طور ماهانه و تصادفی انجام گرفت.

۳-۳- ابزار مورد استفاده

۱. خط کش زیست سنجی
۲. ترازوی دیجیتال برای توزین ماهی
۳. رایانه برای ورود و دسته بندی داده ها.
٤. برنامه نرم افزاری EWE، Excel 2010 و FISAT II برای تجزیه و تحلیل داده ها.
۵. فرمالین ٤ درصد و الکل ۷۰

۳-٤-گونه های مورد بررسی

آبزیان مورد مطالعه (در مجموع ۸گونه) با نام های حسون معمولی (*Saurida tumbil*)، سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*)، سنگسر مخطط (*Pomadasys stridens*)، شوریده (*Otolithes ruber*)، شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، کوپر (*Argyrops spinifer*)، گوازیم دم رشته ای (*Nemipterus japonicus*) و یال اسبی (*Trichiurus lepturus*) می‌باشند. از خانواده Haemulidae دو گونه سنگسر معمولی و سنگر مخطط و از خانواده Sparidae دو گونه شانک زرد باله و کوپرحضور دارند (شکل ۳-۲).

شکل ۳-۲: ماهیان جمع آوری شده در آب‌های استان بوشهر در مطالعه حاضر

۳-۵- نحوه جمع آوری نمونه ها

در انتخاب گونه های ماهی در این مطالعه سعی شد نکاتی مدنظر قرار بگیرد: ۱- ماهیانی انتخاب شود که تنوع رژیم غذایی متفاوتی داشته باشند ،۲- از زیستگاه های متنوعی برخوردار باشند.. ۳- قابلیت دسترسی به آنها هر ماه امکان پذیر باشد.

در این تحقیق تمامی ماهیان سنگر مخطط و کوپر به علت دور ریز بودن و نداشتن ارزش اقتصادی در بنادر صیادی و بازار ماهی یافت نمی‌شدند، که با همکاری دو صیاد محلی از منطقه جفره در بوشهر جمع آوری شدند و مابقی ماهی ها از شناور تحقیقاتی موسسه و مراکز تخلیه صید و بازار ماهی جمع آوری شدند.

۳-٦-نحوه بیومتری و تثبیت طعمه ها

در این بررسی تعداد ٦۱۹۹ نمونه جهت انجام کارهای آزمایشگاهی به صورت تازه به پژوهشکده میگوکشور منتقل گردیدند (شکل ۳-۲). با استفاده از تخته بیومتری طول چنگالی برای ماهیان گوازیم دم رشته ای، شانک زردباله، کوپر، حسون وسنگر مخطط، طول کل برای ماهی شوریده و سنگر معمولی و طول مخرجی برای ماهی یال‌اسبی اندازه گیری شد، پس از اندازه گیری طولی ماهیان با دقت یک سانتی متر، ارتفاع باله دمی (به جز برای ماهی یال اسبی)، طول باله دمی با دقت یک سانتی متر، وزن کل ماهی برحسب گرم، وزن معده با محتویات، محتویات معده به تنهایی و وزن طعمه با دقت ۰/۰۱گرم توسط ترازوی دیجیتالی اندازه گیری شدند. در آزمایشگاه، محتویات معده با فرمالین ٤ درصد و الکل ۷۰ درصد فیکس گردیدند و محتویات ماکروسکوپی و میکروسکوپی معده با استفاده از لوپ و میکروسکوپ جداسازی و شناسایی شدند (Berg, 1979) و پس از شمارش بوسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن گردید.

موجودات خورده شده پس از جداسازی در پایین‌ترین سطح سیستماتیک با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر Jereb and Roper (2005)؛ صادقی (۱۳۸۰) و Carpenter و همکاران (1997) و کلیدهای شناسابی‌مهرگان، نمونه‌های هضم نشده و یا تا حدی هضم شده شناسایی شد، برای بررسی محتویات معده گونه‌های ماهی مورد بررسی در این تحقیق از روش شمارشی و روش وزنی استفاده گردید (Hyslop, 1980).

۳-۷-بررسی رژیم و رفتار تغذیه ای ماهیان

برای بررسی رفتار تغذیه ای ماهیان از دو روش شمارشی و وزنی به شرح زیر استفاده شد.

۳-۷-۱-روش شمارشی[1]

[1] Numerical methods

روش شمارشی بر اساس شمارش موادهای غذایی تشکیل دهنده در محتویات دستگاه گوارش است در این روش شاخص های تهی بودن معده ، شاخص وقوع شکار، شاخص شدت تغذیه و شاخص طول نسبی روده بررسی گردید (Hyslop, 1980).

۱-شاخص خالی بودن معده [1]

$$VI= (ES/TS)*100 \qquad (۱-۳)$$

در این رابطهVIشاخص خالی بودن معده،[2]ES تعداد معده های خالی و [3]TSتعداد معده های مورد مطالعه می باشد، این شاخص تخمینی از پرخوری ماهی شکارچی را محاسبه می کند(Chrisfi et al., 2007). اگر VI بین ۰ و ۲۰ باشد نتیجه منطقی آن است که آبزی مورد نظر پر خور می باشد.اگر VI بین ۲۰ و ٤۰ باشد نتیجه منطقی آن است که آبزی مورد نظر نسبتا پرخور می باشد. اگر VI بین ٤۰ و ٦۰ باشد، نتیجه منطقی آن است که آبزی مورد نظر تغذیه متوسطی دارد.اگر VI بین ٦۰ و ۸۰ باشد، نتیجه منطقی آن است که آبزی مورد نظر نسبتا کم خور می باشد. اگر VI بین ۸۰ و ۱۰۰ باشد نتیجه منطقی آن است که آبزی مورد نظر کم خور می‌باشد (Chrisfi et al., 2007).

۲-شاخص فراوانی نوع غذا [4]

وفور طعمه در محیط نقش عمده ای در تخصیص آنها به عنوان طعمه اصلی، فرعی و اتفاقی دارد (Chrisfi et al., 2007).

$$FP= (NSJ/NS)*100 \qquad (۲-۳)$$

در این رابطه FP شاخص فراوانی نوع غذا ، NSJ= تعداد معده های دارای طعمه مورد نظر(J) و NS=تعداد کل معده های دارای شکار است (Hyslop, 1980).

اگر ۵۰% <FPباشد طعمه غذای اصلی است

اگر۵۰%>FP>۱۰%باشد طعمه غذای فرعی است

اگر۱۰% >FPباشد طعمه غذای اتفاقی است

۳-شاخص شدت تغذیه[1](GSI)

---

1 Vacuity Index
2 Empty Stomach
3 Total Stomach
4 Food preference Index

این شاخص شدت تغذیه فصلی را در گونه های مختلف ماهی نشان میدهد (Hyslop, 1980):

شاخص شدت تغذیه= (وزن محتویات معده/وزن ماهی)×۱۰۰

٤-شاخص طول نسبی روده [۲](RLG)

فرمول شاخص طول نسبی روده برابر با طول روده / طول کل ماهی است. اگر میزان RLG از عدد یک کوچکتر شود ماهی گوشتخوار است و در صورت بزرگتر بودن از عدد یک گرایش ماهی به تغذیه گیاه خواری است و در حدود متوسط و نزدیک به عدد یک ماهی متمایل به همه چیز خواری است.

۳-۷-۲-روش وزنی[۳]

در این روش، وزن هر آیتم غذایی در روش وزنی تخمین زده می شود، معمولا به عنوان درصد وزن طعمه[٤] به وزن معده با کل همان محتویات بدست می آید:

$$WI= Wi/ \Sigma Wi \qquad (۳-۳)$$

به طوریکه در این فرمولWiوزن طعمه مورد نظر(i) می باشد(Hyslop, 1980).

۳-۸-پارامترهای رشد و مرگ و میر

۳-۸-۱- تعیین رابطه طول- وزن

برای بررسی تغییرات میانگین طول کل و وزن کل وتعیین ارتباط آنها از معادله توانی استفاده گردید (Sparre and Venema 1992).

$$W= aL^b \qquad (٤-۳)$$

که در آن:

W = وزن، a = عرض از مبدأ، L = طـول کـل و b = شیب خط می‌باشد. با استفاده از شکل خاص آزمون t ، مقدارb محاسبه شده با عدد ۳ (معیاراستاندارد رشد همگون $W=aL^3$) مورد مقایسه قرارگرفت (Pauly, 1984).

$$t = \frac{s.d(\ln L)}{s.d(\ln W)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2} \qquad (۵-۳)$$

---

[1] Gastrosomatic Index
[2] Relative length of gut
3 Gravimetric method
4 Percent by weight

که درآن:

$s.d(L)$= انحراف از معیار طول ها، $s.d(W)$ = انحراف از معیار وزن ها، r= ضریب همبستگی بین طول و وزن ،b = شیب خط و n= تعداد

در این زمینه عدد حاصل با عدد موجود در جدول t با درجه آزادی n-۱ و سطح اطمینان مورد نظرسنجیده و چنانچه عدد حاصل، از عدد جدول کوچکتر باشد، اختلاف معنی داری بین مقدار b و عدد ۳ وجود دارد($P<۰/۰۵$). اگر b برابر ۳ تشخیص داده نشود، آبزی مورد نظر دارای رشد ناهمگون است و در غیر این صورت رشد آبزی همگون می باشد (Pauly, 1983).

۳-۸-۲- محاسبه طول بینهایت وضریب رشد:

طول بینهایت حداکثر طولی است که ماهی در شرایط مناسب می‌تواند به آن برسد (King, 1995). این پارامتر با استفاده از توزیع فراوانی طولی، از روش ELEFAN موجود در برنامه FiSAT به پیروی از روش Powell Wetheral محاسبه شد (Gayanilo and Pauly, 1997). ضریب رشد که برابر با شیب رشد است با استفاده از مدل ELEFAN در برنامه FiSAT به پیروی از معادله ون برتالانفی محاسبه گشت (Pauly, 1980).

۳-۸-۳- تست فی پریم مونرو(Φ'):

برای مقایسه طول بینهایت و ضریب رشد محاسبه شده، از تست معروف فی پریم مونرواستفاده شد (Sparre and Venema, 1992) .

$$\Phi' = \text{Log } k + 2\text{Log } (L\infty) \qquad (۶-۳)$$

که در این رابطه: K ضریب رشد و $L\infty$ طول بینهایت می باشد.

۳-۸-٤- محاسبه ضریب مرگ ومیر کل (Z):

ضریب مرگ و میر کل در واحد زمان است که شامل مجموع مرگ و میر طبیعی و صیادی می باشد. با توجه فراوانی طولی ماهیان صید شده، مرگ و میر کل با استفاده از روش پاول-ودرال و رسم منحنی خطی صید توسط نرم افزار FISAT محاسبه شد (Gayanilo and Pauly, 1997).

۳-۸-۵-محاسبه ضریب مرگ و میر طبیعی (M):

مرگ و میر طبیعی از فرمول تجربی پائولی، Mکه ارتباط با هر سه کمیت K ، $L\infty$ و Tدارد محاسبه شد

$$Ln (M) = -0.0152 – 0.279 Ln(L\infty) + 0.6543 Ln(K) + 0.463 Ln(T) \quad (۷–۳)$$

که در این رابطه: M ضریب مرگ و میر طبیعی سالیانه، طول بی‌نهایت ماهی بر حسب سانتیمتر،K پارامتر انحناء رشد وان برتالنفی و Tمیانگین دمای محیطی است (Pauly, 1998). میانگین درجه حرارت سالیانه آب‌های سطحی منطقه براساس داده های موجود ۲۶/۵ منظورگردید (نوری نژاد، ۱۳۹۱).

۳–۸–٦–محاسبه نرخ بهره‌برداری (E) :

نرخ بهره‌برداری از معادله E = F /Z محاسبه شد. اگر E کوچکتر از ۰/۵ باشد، ذخیره مورد نظر کمتر از میزان بهینه مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. اگر ذخیره بیشتر از میزان بهینه مورد بهره‌برداری باشد، مقدار E بیشتر از ۰/۵ خواهد بود. در واقع زمانی E بهینه است که میزان مرگ و میر صیادی برابر با مرگ و میر طبیعی باشد، یعنی F = M در این صورت ۰/۵ =E می‌باشد (Gulland, 1988).

۳–۹–ورودی های نرم افزار اکوپس

برای تخمین سطوح غذایی و روابط متقابل بین آبزیان مورد مطالعه از برنامه اکوپس (Version 6.3) استفاده شد. ورودی های اصلی نرم ا فزار شامل وزن توده زنده، نسبت تولید/ وزن توده زنده(P/B)، نسبت مصرف/ وزن توده زنده(Q/B)، ترکیب غذایی و کارایی اکولوژیک می‌باشد که نحوه محاسبه آنها در زیر بیان شده است:

۳–۹–۱–تخمین وزن توده‌زنده

وزن توده زنده گونه های ماهی مورد بررسی در این تحقیق از نتایج گشت‌های تحقیقاتی مساحت جاروب شده در خلیج فارس که توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و با کشتی فردوس یک انجام شده است، استخراج شد (ولی نسب و همکاران، ۱۳۸٤، ۱۳۸۸ ،۱۳۹۰ و ۱۳۹۲).

۳–۹–۲–میزان تولید

در این تحقیق تولیدات اولیه با استفاده از گشت های راپمی معادل ۲/۰۵ میلی گرم کربن در لیتر در نظر گرفته شد (Technical Report Series, 2006)

۳-۹-۳-نسبت تولید/ وزن توده زنده(P/B):

در جمعیت ماهی ها این نسبت معادل مرگ و میر کل می باشد و واحد آن در سال است که از روش منحنی خطی صید محاسبه شد (Christensen and Pauly, 1993) .

در این تحقیق به علت عدم دسترسی به اطلاعات سن و وزن بی مهر های کفزی در خلیج فارس از پیش فرض های گزارش (Brey, 2001) برای مرگ ومیر کل و نسبت تولید به مصرف بی‌مهرها استفاده شد (Christensen et al., 2000).

۳-۹-٤-نسبت مصرف/ وزن توده زنده(Q/B) یا میزان غذای مصرفی:

این شاخص برای اندازه گیری ضریب و میزان بازدهی اکولوژیک غذای مصرفی مورد استفاده قرار می گیرد. میزان غذای مصرفی، مقدار غذایی است که توسط جمعیت یک گونه در یک دوره زمانی خاص خورده می‌شود (Palomares and Pauly, 1999):

$$\text{Log } Q/B = 7/964 + 0/204 \log W\infty - 1/965\ T + 0/083\ Ar + 0/532\ h + 0/398\ d \qquad (۸-۳)$$

در این رابطه$W\infty$ وزن بی نهایت، Ar[1] (که برابر با h^2/s می باشد) که در آن h ارتفاع باله دمی بر حسب سانتی متر و s مساحت ناحیه باله دمی می‌باشد. h: در گیاهخواران برابر با یک و در پوده‌خوارها و گوشتخواران برابر با صفر می‌باشد. d: در پوده‌خوارها برابر با یک و در گیاه‌خواران و گوشتخواران برابر با صفر می باشد (Palomares and Pauly, 1999).

وزن بی نهایت[2] حداکثر وزنی که یک ماهی در طول عمر خود به آن خواهد رسید. به عبارتی وزن مسن‌ترین ماهی در جمعیت یک گونه است که از رابطه طول و وزن با قرار دادن طول بینهایت در رابطه محاسبه می گردد(Sparre and Venema, 1992). رابطه طول چنگالی و وزن از فرمول $W=aL^b$ محاسبه گردید (۱۹۹۵، King). در این رابطه: W وزن ماهی به گرم؛ L طول موجود به سانتی‌متر؛ a مقدار ثابت و b نمای معادله توانی می‌باشد.

۳-۹-۵-ترکیب غذایی (DC)[3]

[1]Aspect Ratio

[2]Infinity Weight

[3] Diet composition

از آنجایی که شبکه غذایی، گونه هایی با کارکردهای اکولوژیک متفاوتی را در یک اکوسیستم به هم متصل می-کند و با توجه به اینکه در مورد نوع و مقدار غذای مصرفی بخش اعظم گونه ها، اطلاعات دقیقی در دست نمی‌باشد، اطلاعات ترکیب غذایی برای فهم پویایی اکوسیستم بسیار با اهمیت است (Palomares and Pauly, 1999). از این رو درصد وزن طعمه های هر ماهی در مقابل آن در مدل قرار می‌گیرد، در این مدل مجموعه درصد وزنی محتویات معده هر گونه باید برابر با یک شود.

۳-۹-٦-کارایی اکولوژیک[1] :

کسری از کل تولیدات است که به مصرف شکارچی می‌رسد یا توسط صیاد صید می‌گردد. این کسر برای اغلب گروه‌ها نزدیک ۱ خواهد بود، به جز فیتوپانکتون‌ها که EE=0/5 و کلپ‌ها که EE=0/1 است(Christensen and Pauly, 1993).برای محاسبه از روش زیر استفاده می‌شود:

$Z= P/B$ نسبت تولید به توده زنده=مرگ و میر کل (توازن توده زنده) (۹-۳)

$Z=M+F+OM$ که در آن Z برابر با مرگ و میر کل، M برابر با مرگ و میر طبیعی، F برابر با مرگ و میر صیادی و OM برابر با دیگر مرگ و میرها میباشد. با جایگزینی P/B در فرمول بالا به جای Z و قرار دادن مقادیر مرگ و میر طبیعی و صیادی، کارایی اکولوژیک به شکل فرمول زیر برای ماهیان محاسبه خواهد شد:

$EE=1-OM/(P/B)$ (۱۰-۳)

۳-۹-۷-اطلاعات گردآوری شده از سایر منابع

مشکلات بسیار زیادی در تهیه منابع گوناگون طی چند سال اخیر برای منابع آبزیان خلیج فارس در این تحقیق وجود داشت به طوریکه بر روی بسیاری از طعمه های یافت شده در محتویات معده نظیر میگو سفید، سخت پوستان، نرم تنان، خارتنان، اسفنج ها، کرم های پرتار، دهان لانه ماهیان، کوترماهیان، گیش چشم درشت، ماهی چغوک، کفشک ماهیان، ماهی لچه و...کار مطالعاتی روی نرخ غذای مصرفی، تخمین توده زنده، پویایی شناسی جمعیت و تولیدات ثانویه صورت نگرفته بودکه باعث گردید بسیاری از محتویات معده (به عنوان شکار) در این مدل حذف گردند.

[1] Ecotrophic efficiency

۳-۱۰-خروجی های برنامه اکوپس

پس از برازنده شدن (فیت) مدل، برنامه یکسری خروجی را ارائه می‌دهد و به تصویر می‌کشد شامل: سطح غذایی، شاخص اثرات مخطط غذایی، شاخص انتخاب پذیری، شاخص همپوشانی، تصویر گرافیکی تعاملات شکار و شکارچی و آنالیز سیستم می‌باشد (برای اطلاعات بیشتر به کلیات مراجعه شود).

۳-۱۰-۱-سطح غذایی یا سطح تروفی (TL)

دامنه سطح غذایی از ۲ برای گیاهخواران/پوده خواران تا ۵ برای گوشتخواران/ماهی خواران متنوع می‌باشد. اگرچه دامنه ۵ بسیار نادر است و تنها برای ماهیان بسیار بزرگ نظیر کوسه ها بدست می‌آید (Pauly et al., 1998).

۳-۱۰-۲- شاخص اثرات متقابل سطوح غذایی(MTI)

خروجی این شاخص به صورت تصویر گرافیکی به نمایش در می‌آید که درواقع توصیف می‌کند چطور هر گروهی (با در نظر گرفتن اثر ماهیگیری) روی تمام گروه های یک اکوسیستم اثر می‌گذارد و در برگیرنده اثرات مستقیم و غیر مستقیم هم شکارگری و هم تعاملات رقابتی می‌باشد. خطوط به سمت بالا نشان دهنده اثر مثبت و خطوط به سمت پایین نشان دهنده اثر منفی یک گونه بر گونه دیگر می‌باشد.

۳-۱۰-۳-شاخص همه چیزخواری(OI)

خروجی این شاخص به صورت یک جدول می‌باشد که تمامی گروه های شکار و شکارچی در آن لحاظ شده اند. مقدار عددی این شاخص بین صفر و یک می‌باشد ، هر چه عدد بدست آمده به صفر نزدیک باشد نشان دهنده اختصاصی بودن تغذیه شکارچی است به طوریکه تنها از یک سطح غذایی تغذیه میکند . مقدار عددی که به یک نزدیک باشد نشان می‌دهد که شکارچی از سطوح های غذایی بسیاری تغذیه می‌کند.

۳-۱۰-٤-شاخص انتخاب پذیری

این شاخص ترجیح غذایی شکارچیان را برای طعمه هایشان در قالب یک جدول نشان می‌دهد مقادیر شاخص انتخاب پذیری با رنگ پس زمینه سفید (۱-) تا قرمز (۱)نشان داده شده هر چه مقادیر به-۱ نزدیک باشند نشان دهنده اجتناب از شکار، هر چه به صفر نزدیک باشند نشان دهنده فراوانی نسبی شکار در اکوسیستم و نزدیک بودن به +۱ اولویت شکار برای شکارچی را نشان می‌دهد.

۳-۱۰-۵-شاخص همپوشانی

این شاخص آشیانه (کنج) همپوشانی تغذیه ای (سفره غذایی مشترک) برای گروه های بوم شناختی (شکارچی-شکار) را به طور جداگانه هم در قالب یک جدول و هم به صورت گرافیکی نشان می‌دهد. با توجه به دامنه

شاخص همپوشانی بین ۰ و ۱، نزدیک بودن به واحد ۱، بالا بودن همپوشانی تغذیه ای بین گروه های شکارچی و شکار را نشان می‌دهد .

۳-۱۰-٦-شبکه غذایی

تعاملات متقابل بین شکارچیان و طعمه به صورت گرافیکی در قالب شبکه غذایی به تصویر کشده می‌شود، در سمت چپ این شکل سطوح غذایی از ۱ تا ۵ نشان داده شده که شکارچی- شکار با توجه به سطوح غذایی و موقعیت اکولوژیک خود در جایگاه های مورد نظر قرار میگیرند ، تمامی گونه ها با دایره هایی نمایش داده شده اند که این دایره ها همان توده زنده آنها می‌باشد و تعاملات غذایی هر یک از گروه ها با مسیرهایی به هم مرتبط شده اند.

۳-۱۰-۷- شاخص همه چیز خواری سیستم (SOI)[1]

شاخص همه چیز خواری سیستم کل مدل را از لحاظ اختصاصی بودن تغذیه می‌سنجد که دامنه آن بین ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد. این شاخص به عنوان معیاری برای نحوه تعاملات و توزیع آن در سطوح غذایی می‌باشد اگر این میزان صفر باشد به این معنی است که شکارچیان در کل سیستم بسیار اختصاصی عمل می‌کنند و تنها از یک سطح غذایی تغذیه می‌کنند(Christensen et al., 2000).

۳-۱۱-آزمون های آماری و صحت سنجی مدل

داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS، مورد آنالیز و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. از آزمون کروسکال-والیس جهت نرمال بودن جامعه و همگن بودن واریانس ها استفاده شد.آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA به منظور مقایسه کلی میانگین متغیر ها بین ماه های سال انجام شد. زمانی که در ANOVA تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ مشاهده شد از آزمون دانکن برای آگاهی از معنی دار بودن اختلاف بین میانگین ها استفاده گردید.

پس از وارد کردن ورودی ها، نرم افزار اکوپس پارامتری می‌شود برای اینکه بهترین برازنده اولیه از مدل را پس از پارامتری داشته باشیم تنها با تنظیم تغییرات کمی روی عادات غذایی، وزن توده زنده و مرگ و میر صیادی انجام می‌گیرد. و در انتها برنامه یک آنالیز سیستم را به عنوان خروجی نهایی می‌دهد که یک‌سری شاخص های کاربردی در آن لحاظ شده است که مهترین آن میانگین سطح غذایی در مدل حاضر می‌باشد.

[1] System Omnivory Index

فصل چهارم :تجزیه و تحلیل داده ها

٤-١- فراوانی های طولی-وزنی

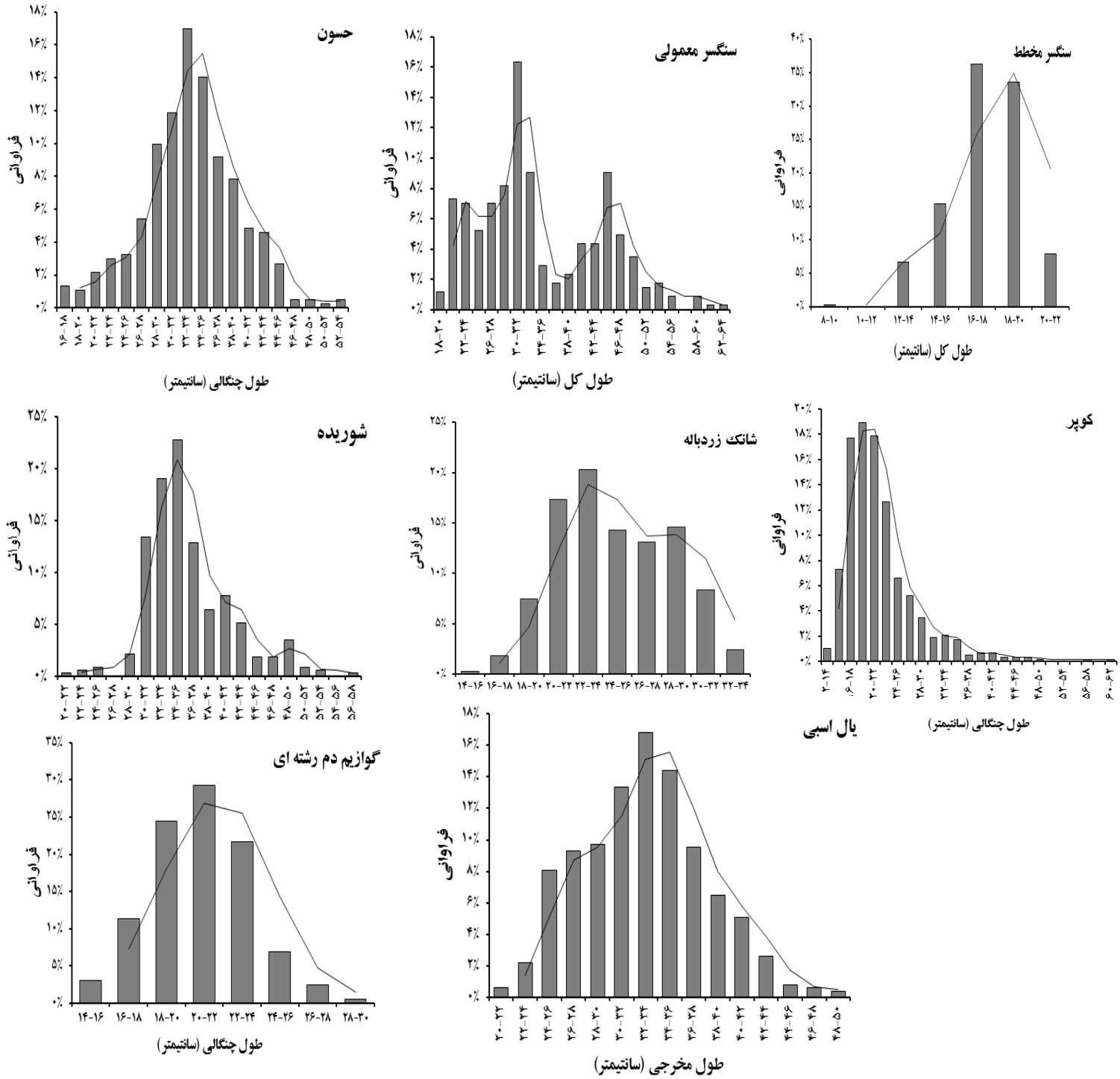
درمجموع تعداد ٦١٩٩عدد از ٨ گونه به طور ماهانه مورد اندازه گیری طولی و وزنی قرار گرفتند. بر طبق آزمون کروسکال-والیس مشخص شد که ٧گونه مورد بررسی دارای داده های نرمال بوده و گونه کوپر نیز داده های آن نرمال نبود .

داده‌های طول در طبقات ٢ سانتی‌متری دسته‌بندی شدند (شکل ٤-١) و فراوانی برای هر طبقه طولی محاسبه شد که نتایج در جدول ٤-١ ارائه شده است. میانگین طولی ماهی حسون معمولی٣٣/١٢ سانتی متر با اوج فراوانی طولی در کلاس طولی ٣٤-٣٢ سانتی متر، میانگین طولی ماهی سنگسر معمولی٣٤/٠٨ سانتی متر با اوج فراوانی طولی در کلاس طولی٣٢-٣٠ سانتی متر، میانگین طولی ماهی سنگسر مخطط ١٧/٢٨ سانتی متر با اوج فراوانی طولی در کلاس طولی١٨-١٦ سانتی متر، میانگین طولی ماهی شوریده٣٦/٠٥ سانتی متر با اوج فراوانی طولی در کلاس طولی ٣٦-٣٤ سانتی متر، میانگین طولی ماهی شانک زرد باله ٢٤/٥٢ سانتی متر با اوج فراوانی طولی در کلاس طولی ٢٤-٢٢سانتی متر، میانگین طولی ماهی کوپر٢١/٧٧ سانتی متر با اوج فراوانی طولی در کلاس طولی٢٠-١٨ سانتی متر، میانگین طولی ماهی گوازیم دم‌رشته ای ٢٠/٥٢ با اوج فراوانی طولی در کلاس طولی ٢٢-٢٠ سانتی متر و میانگین طولی ماهی یال‌اسبی ٣٢/٤٥ با اوج فراوانی طولی در کلاس طولی ٣٤-٣٢سانتی متر بدست آمد.

از بین هشت گونه مورد بررسی ، بزرگترین ماهی کوپر (٦٠ سانتی متر) و کوچکترین ماهی سنگسر مخطط (٨ سانتی متر) بوده است (جدول ٤-١).

جدول ٤-١: آمارتوصیفی ماهیان زیست سنجی شده درآب‌های ساحلی استان بوشهر(۹۱-۱۳۹۲)

نام گونه		فراوانی (n)	طول (سانتی متر)			میانگین وزن (گرم) ±SD
			حداقل طول	حداکثر طول	میانگین طول ±SD	
حسون معمولی	*S. tumbil*	۷۳۱	۱٦/۰۰	۵۲/۰۰	۰/۳۲±۳۳/۱۲	۰/۳۲±٤۱۳/۱۵
سنگسر معمولی	*P. kaakan*	۷۰۳	۱۸/۵۰	٦۳/۰۰	۰/۵۲±۳٤/۰۸	۰/۲۵±۷۸۷/۳۷
سنگسر مخطط	*Pomadasys stridens*	۸۲۸	۸/۰۰	۲۱/٦۰	۰/۰۹±۱۷/۲۸	۰/۰۹±۹۱/۵۵
شوریده	*O. ruber*	۷۳۳	۲۱/۵۰	۵٦/۵۰	۰/۲۷±۳٦/۰۵	۰/۲۷±۲٦۵/۵۳
شانک زرد باله	*A. latus*	۶۹۵	۱٤/۰۰	۳۳/٤۰	۰/۲۱۱±۲٤/۵۲	۰/۱۳±۳۷۹/۲۹
کوپر	*A.spinifer*	۹۳۶	۱۲/۵۰	٦۰/۰۰	۰/۲۵±۲۱/۷۷	۰/۰۷±۳۲٤/۹٦
گوازیم دم رشته‌ای	*N . japonicus*	۷۱۹	۱۵/۰۰	۲۹/۰۰	۰/۱۳٦±۲۰/۵۲	۰/۳٤±۱۷۳/۰۰
یال اسبی	*T. lepturus*	۸۵۴	۲۱/۰۰	٤۸/۵۰	۰/۲۳±۳۲/٤۵	۰/۲۵±٤۹٦/۲۸



شکل ٤-١: توزیع طبقات طولی ماهیان براساس طول چنگالی در آبهای بوشهر (۹۲-۱۳۹۱)

٤-٢-رابطه طول-وزن

رابطه طول با وزن کل هرگونه براساس معادله توانی $W=aL^b$ محاسبه و نمودار آنها به طور مجزا رسم گردید و ضرایب همبستگی آن نیز بدست آمد (شکل ٤-٢) (جدول ٤-٢).

مقادیر محاسبه شده در رابطه طول و وزن ماهی حسون معمولی نشان می دهد که رشد این ماهی در تمام ابعاد بدن به صورت یکسان انجام می شود و به عبارتی همگون است آزمون t پائولی اختلاف معنی داری را بین مقدار محاسبه شده (۲/۹۸) و عدد ۳ نشان نداد (**P>0.05**) و آزمون پیرسون، همبستگی قطعی بین طول چنگالی (FL) و وزن را نشان داد (r=۰/۹۸).

مقادیر محاسبه شده در رابطه طول و وزن ماهی سنگسرمعمولی نشان می دهد که رشد این ماهی در تمام ابعاد بدن به صورت یکسان انجام می شود و به عبارتی همگون است آزمون t پائولی اختلاف معنی داری را بین مقدار محاسبه شده (۲/۷۸) و عدد ۳ نشان نداد (**P>0.05**) و آزمون پیرسون، همبستگی قطعی بین طول کل و وزن را نشان داد (r=۰/۹۸).

مقادیر محاسبه شده در رابطه طول و وزن ماهی سنگسرمخطط نشان می دهد که رشد این ماهی در تمام ابعاد بدن به صورت یکسان انجام نمی شود و به عبارتی ناهمگون است آزمون t پائولی اختلاف معنی داری را بین مقدار محاسبه شده (۲/٤۸) و عدد ۳ نشان داد (**P<0.05**) و آزمون پیرسون، همبستگی قطعی بین طول چنگالی (FL) و وزن را نشان داد (r=۰/۹۸).

مقادیر محاسبه شده در رابطه طول و وزن ماهی شوریده نشان می دهد که رشد این ماهی در تمام ابعاد بدن به صورت یکسان انجام می شود و به عبارتی همگون است آزمون t پائولی اختلاف معنی داری را بین مقدار محاسبه شده (۲/۹۲) و عدد ۳ نشان نداد (**P>0.05**) و آزمون پیرسون، همبستگی قطعی بین طول کل و وزن را نشان داد (r=۰/۹۷).

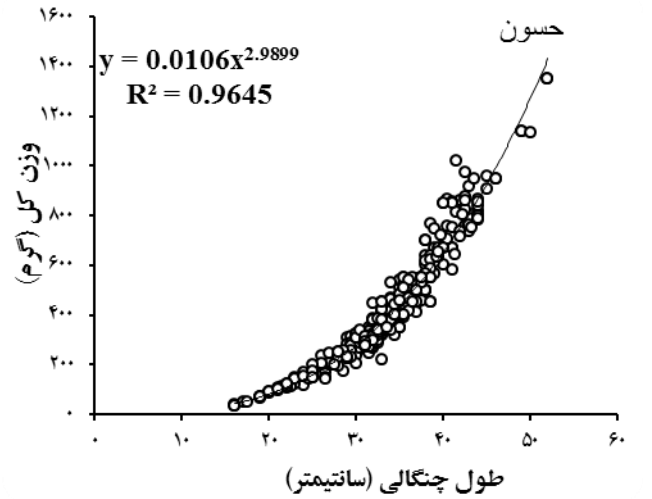
مقادیر محاسبه شده در رابطه طول و وزن ماهی شانک زرد باله نشان می دهد که رشد این ماهی در تمام ابعاد بدن به صورت یکسان انجام نمی شود و به عبارتی ناهمگون است آزمون t پائولی اختلاف معنی داری را بین مقدار محاسبه شده (۲/٤۸) و عدد ۳ نشان داد (**P<0.05**) و آزمون پیرسون، همبستگی قطعی بین طول چنگالی (FL) و وزن را نشان داد (r=۰/۹۷).

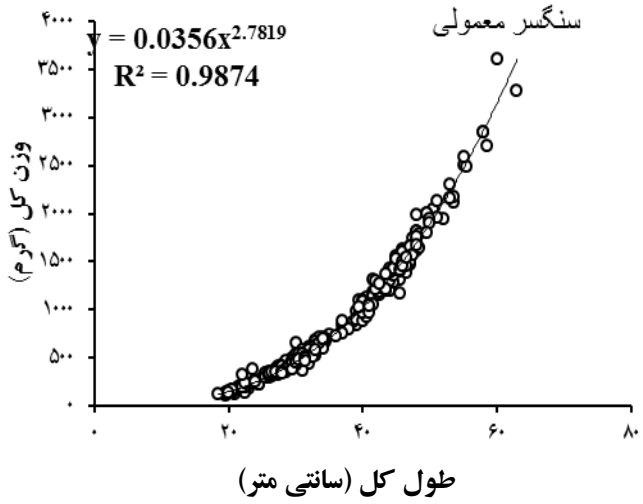
مقادیر محاسبه شده در رابطه طول و وزن ماهی کوپر نشان می دهد که رشد این ماهی در تمام ابعاد بدن به صورت یکسان انجام نمی شود و به عبارتی ناهمگون است آزمون t پائولی اختلاف معنی داری را بین مقدار

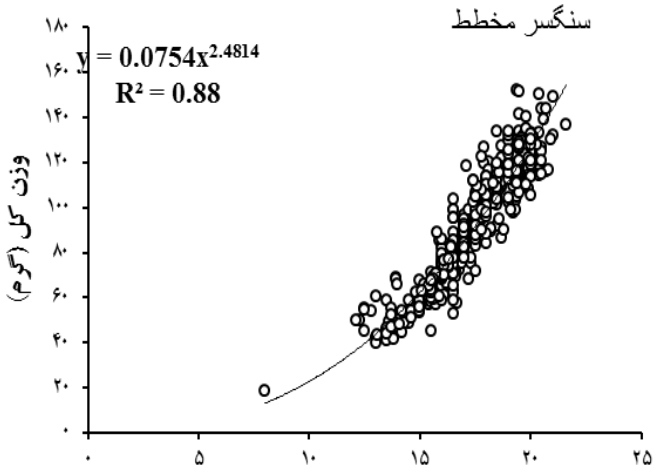
محاسبه شده (۲/٦۸) و عدد ۳ نشان داد (**P<0.05**) و آزمون پیرسون، همبستگی قطعی بـین طـول چنگـالی (FL) و وزن را نشان داد (r=۰/۹۸).

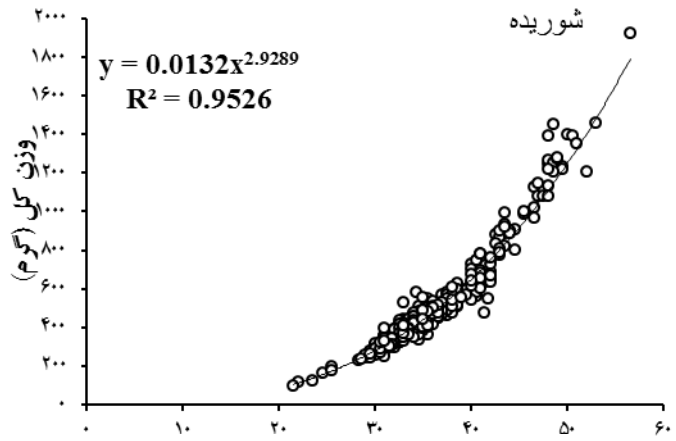
مقادیر محاسبه شده در رابطه طول و وزن ماهی گوازیم دم رشته‌ای نشان می دهد که رشد ایـن مـاهی در تمـام ابعاد بدن به صورت یکسان انجام نمی شود و به عبارتی ناهمگون است آزمون t پائولی اخـتلاف معنـی داری را بین مقدار محاسبه شده (۲/٦۹) و عدد ۳ نشان داد (**P<0.05**) و آزمون پیرسون، همبستگی قطعی بین طول چنگـالی (FL) و وزن را نشان داد (r=۰/۹٦).

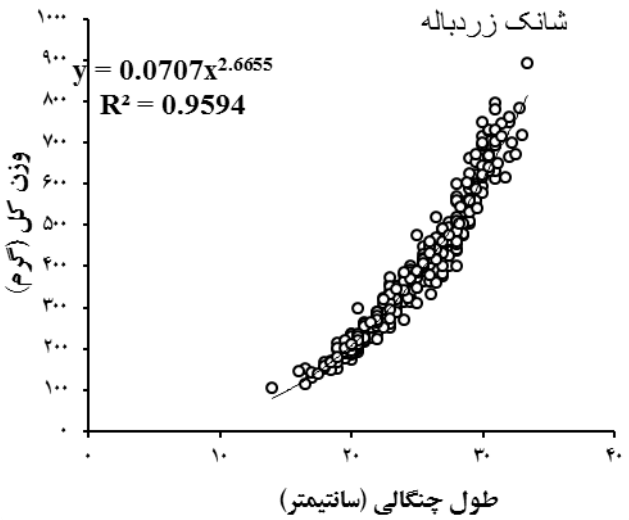
مقادیر محاسبه شده در رابطه طول و وزن ماهی یال اسبی نشان می دهد که رشد این ماهی در تمام ابعاد بدن به صورت یکسان انجام می شود و به عبارتی همگون است آزمـون t پـائولی اخـتلاف معنـی داری را بـین مقـدار محاسبه شده (۲/۷۰) و عدد ۳ نشان نداد (**P>0.05**) و آزمون پیرسون، همبستگی قطعی بین طول مخرجی و وزن را نشان داد (r=۰/۹۵).

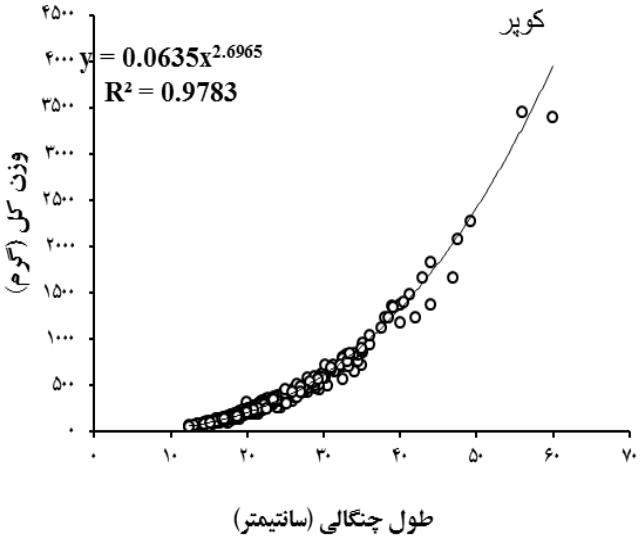

حسون
y = 0.0106x2.9899
R² = 0.9645
وزن کل (گرم)
طول چنگالی (سانتیمتر)

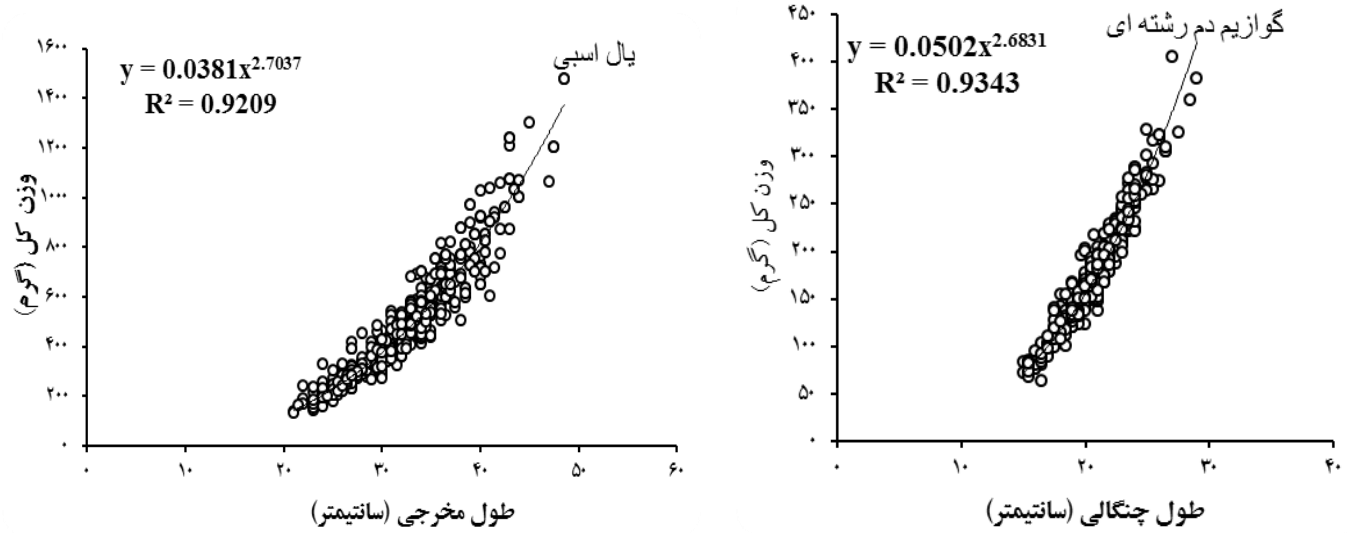

سنگسر معمولی
y = 0.0356x2.7819
R² = 0.9874
وزن کل (گرم)
طول کل (سانتی متر)


سنگسر مخطط
y = 0.0754x2.4814
R² = 0.88
وزن کل (گرم)
طول کل (سانتی متر)


شوریده
y = 0.0132x2.9289
R² = 0.9526
وزن کل (گرم)
طول کل (سانتی متر)


شانک زردباله
y = 0.0707x2.6655
R² = 0.9594
وزن کل (گرم)
طول چنگالی (سانتیمتر)


کوپر
y = 0.0635x2.6965
R² = 0.9783
وزن کل (گرم)
طول چنگالی (سانتیمتر)



شکل٤-٢: رابطه طول با وزن ماهیان در آب‌های خلیج فارس (۹۲-۱۳۹۱)

جدول ٤-٢- مقادیر بدست آمده از رابطه طول-وزن

نام گونه	فراوانی	عرض از مبدا **a**	شیب خط **b**	*t*-test
حسون معمولی	۷۳۱	۰/۰۱۰٦	۲/۹۸	P>0.05
سنگسر معمولی	۷۰۳	۰/۰۳۵	۲/۷۸	P>0.05
سنگسر مخطط	۸۲۸	۰/۰۷۵	۲/٤۸	P<0.05
شوریده	۷۳۳	۰/۰۱۳۲	۲/۹۲	P>0.05
شانک زرد باله	۶۹۵	۰/۰۷۰	۲/٦٦	P<0.05
کوپر	۹۳۶	۰/۰٦۳	۲/٦۹	P<0.05
گوازیم دم رشته ای	۷۱۹	۰/۰۵۰	۲/٦۸	P<0.05
یال اسبی	۸۵۴	۰/۰۳۸۱	۲/۷۰	P>0.05

٤-٣-پارامترهای پویایی جمعیت

با استفاده از فراوانی طولی طبقه بندی شده ماهانه وبه کارگیری روش الفان در برنامه نرم افزاریFISAT II و اجرای این برنامه ، پیراسنجه های طول در بی نهایت($L\infty$)، ضریب رشد(K) تخمین زده شد. همچنین شاخص ضریب رشد(Ø) برای گونه های مورد بررسی محاسبه گردید(جدول٤-٣).

با استفاده از روش منحنی صید و بر اساس لگاریتم طبیعی تعداد افراد برتغییرات زمان ، مرگ و میر کل(Z) تعیین گردید. با در نظر گرفتن میانگین سالانه دمای سطح آب ، براساس معادله تجربی پائولی مرگ ومیر طبیعی (M) ، و نیز با کم کردن مرگ ومیر طبیعی از مرگ ومیر کل (F=Z-M) مرگ و میر صیادی محاسبه گردید (جدول٤-٣).

جدول٤-٣: مقادیر پیراسنجه های رشد و مرگ و میر برای ماهیان مورد مطالعه در پژوهش حاضر در آبهای خلیج فارس(٩٢-١٣٩١)

نام گونه	طول بینهایت ($L\infty$) (سانتی متر)	نرخ رشد (K) (در سال)	فی پریم مونرو (Ø)	مرگ و میر صیادی(F) (در سال)	مرگ و میر طبیعی (M) (در سال)	مرگ و میر کل (Z)(در سال)	ضریب بهره برداری (E)
حسون معمولی	٥٧/٧٠	٠/٧٠	٣/٣٦	١/٢٠	٠/٥٨	١/٧٨	٠/٦٧
سنگسر معمولی	٦٨/١٦	٠/٢٨	٣/١١	٢/١٩	٠/٨٦	٣/٠٥	٠/٧١
سنگسر مخطط	٢٣/١٠	٠/٥٠	٢/٤٢	٠/٧٦	٠/٤٨	١/٢٤	٠/٦١
شانک زرد باله	٣٧/٨٠	٠/٢٣	٢/٥١	٠/٨٢	٠/٩	١/٧٢	٠/٤٧
شوریده	٦١/٩٥	٠/٢٠	٢/٨٨	٠/٢٤	٠/٤٦	٠/٧٠	٠/٤٨
کوپر	٧٥/٥٠	٠/٠٦	٣/٥٦	٠/٤٨	٠/٣٣	٠/٨١	٠/٥٩
گوازیم دم رشته ای	٣٠/٤٥	٠/٣٨	٢/٥٤	٠/٤٧	٠/٥٣	١/٠٠	٠/٤٧
یال اسبی	٤٩/٣٥	٠/٧٥	١/٢٥	٠/٥٢	٠/٥٩	١/١١	٠/٤٦

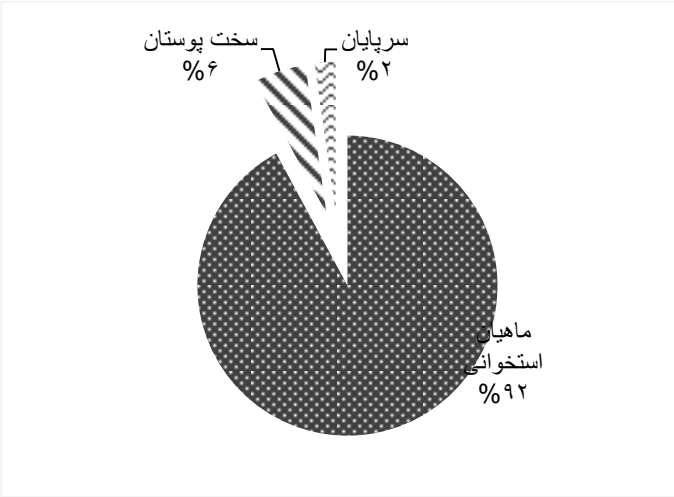
٤-٤-بررسی رژیم و عادات غذایی

٤-٤-١- بررسی رژیم و عادات غذایی ماهی حسون معمولی

٤-٤-١-١-بررسی نوع تغذیه

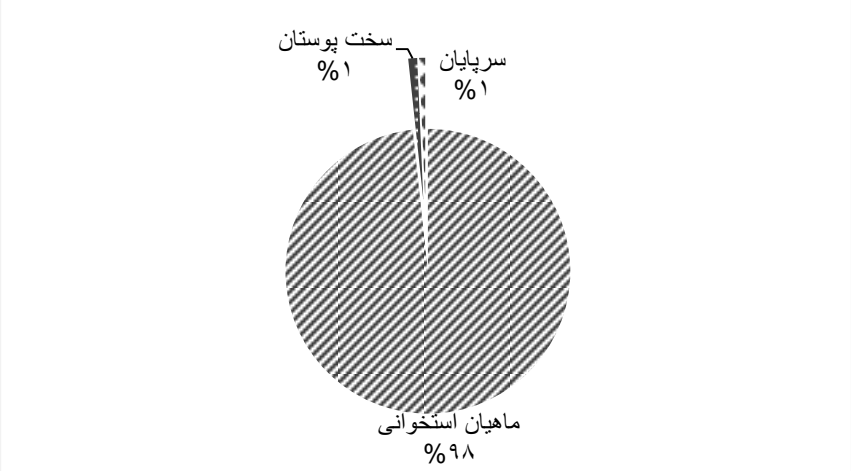
طول و میانگین طول نسبی محاسبه شده روده (RLG) برای ماهی حسون معمولی ۰/۸±۰/۵٦ بود که کمترین مقدار بدست آمده آن ۰/۳۷بود . نتیجه بدست آمده بر گوشت خوار بودن ماهی حسون در طیف ماهیان بررسی شده دلالت دارد.

در مجموع ۳ رده بندی عمده در محتویات معده این گونه شناسایی شد. گروه‌های شناسایی شده شامل سخت پوستان عالی (میگو و عقربک)، سرپایان (ماهی مرکب) و ماهیان استخوانی (گوازیم ماهیان، ماهی یال اسبی، پنج‌زاری ماهیان، گیش ماهیان، سنگسر ماهیان، حسون ماهیان، بزماهیان، کوتر ماهیان و ساردین ماهیان) بود. فراوانترین نوع تغذیه یافت شده در معده بر حسب فراوانی متعلق به ماهیان استخوانی با ۹۲٪بود (شکل ٤-۳).



شکل٤-۳: فراوانی گروه های غذایی یافت شده در معده ماهی حسون معمولی در آب‌های خلیج فارس

نتایج درصد وزن غذای مصرف شده توسط ماهی حسون معمولی در شکل ٤-٤ نشان داده شده است. همانطور که شکل زیر نشان میدهد ماهیان استخوانی علاوه بر فراوانی (تعداد) ،از لحاظ درصد وزنی نیز بالاترین میزان را (۹۸ درصد) به خود اختصاص داده است.



شکل ٤-٤: درصد وزن غذای مصرف شده توسط ماهی حسون در آب‌های خلیج فارس

طبق جدول ٤-٤ میانگین درصد وزنی طعمه های مصرف شده توسط ماهی حسون نشان می‌دهد، ماهی گوازیم دم‌رشته ای با ۲۸/۸۹ درصد، گیش ماهیان با ۲۳/٤۷ درصد و بزماهی با ۱۱/۳٦ درصد بیشترین میانگین درصد وزنی را دارا بودند.

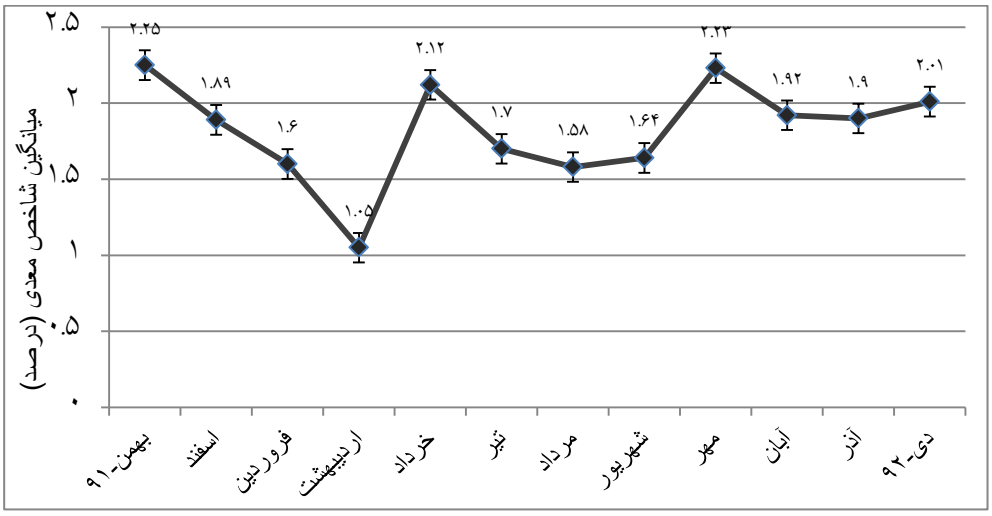
جدول ٤-٤: ترکیب عادات غذایی ماهی حسون به همراه وزن طعمه (W ٪) برای هر ذره غذایی

ذارت غذایی	W%
N. japonicus	۲۸/۸۹
Clupeidae	٦/٤٤
S. tumbil	٥/٦۷
T. lepturus	۰/٤۸
Leiognathidae	٦/۸۲
Upeneus sulphureus	۱۱/۳٦
L. klunzingeri	۱/٦۷
Penaeus semisulcatus	۰/٦۸
Sphyraenidae	۹/۰٥
Pomadasys stridens	٤/۳۹
Carangidae	۲۳/٤۷
S.pharaonis	۰/٦۸
Squilla	۰/۳۲

٤-٤-١-٢-تغییرات زمانی تغذیه

از ۳۷۱معده آزمایش شده ۱٤٥معده خالی بود (VI=٪۳۹/۰۸). میزان این شاخص نشان می‌دهد که این آبزی در گروه ماهیان نسبتا پرخور قرار می‌گیرد. بیشترین مقدار شاخص خالی بودن معده در تابستان (۳۸٪) و کمترین آن در پاییز (۱۹٪) تخمین زده شد.

بررسی روند شدت تغذیه در طول ماه های مختلف نشان می‌دهد که شدت تغذیه در طول سال نوسان زیادی را نشان می دهد. مقادیر محاسبه شده برای این شاخص در طول سال دارای اختلاف معنی‌داری بود (P<0/05). حداکثر شاخص معدی ۲/۲٥ درصد در بهمن ماه و حداقل شاخص ۱/۰٦ در اردیبهشت ماه بدست آمد (شکل ٤-٥).



شکل ٤-٥: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی حسون معمولی در خلیج فارس (۹۲- ۱۳۹۱)

٤-٤-١-٣-میزان شاخص وقوع شکار (فراوانی طعمه)

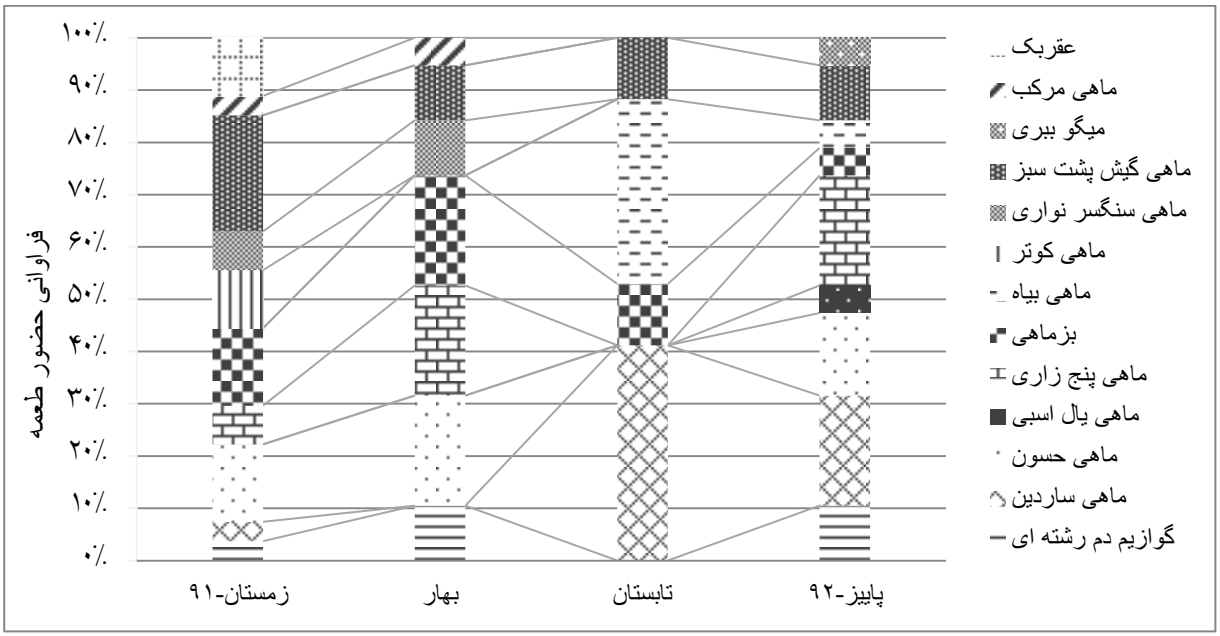
بدیهی است وفور طعمه در محیط نقش عمده ای در تخصیص آنها به‌عنوان طعمه اصلی، فرعی و اتفاقی دارد، نتایج شاخص فراوانی طعمه (F%) و شاخص عددی (N%) گروه ها و وزن گونه‌های مختلف مصرف شده توسط ماهی حسون در طول یک‌سال در جدول ٤-٦ نشان داده شده است. با توجه به شاخص فراوانی طعمه از گروه ماهیان استخوانی ماهی گوازیم دم رشته‌ای (FP=٪٦٦/٦٤)، ساردین ماهیان (FP=٪٥٩/٤٨) و ماهی حسون (FP=٪٥٢/٥٣) به عنوان غذای اصلی تغذیه می‌کند. همچنین از ساردین ماهیان، بزماهی، پنج‌زاری

ماهیان و کوتر ماهیان به عنوان غذای فرعی مصرف می‌کند. در این میان طعمه سنگسر مخطط به عنوان غذای اتفاقی برای این گونه محسوب می‌شود.

جدول ٤-٦: ترکیب عادات غذایی ماهی حسون به همراه شاخص فراوانی وقوع شکار (FP%) و شاخص عددی (N%)محاسبه شده برای هر ذره غذایی

ذارت غذایی	N%	FP%
N. japonicus	٦/٦٦	٦٦/٦٤
Clupeidae	١٦/٠٠	٤٨/٥٩
S. tumbil	١٤/٦٦	٥٢/٥٣
T. lepturus	١/٣٣	١٦/٦٦
Leiognathidae	١٣/٣٣	٢٥/٢٣
Upeneus sulphureus	١٤/٦٦	٢٩/٠٠
L. klunzingeri	٩/٣٣	١٦/٦٦
Penaeus semisulcatus	١/٣٣	١٦/٦٦
Sphyraenidae	٤/٠٠	٢٧/٢٧
Pomadasys stridens	٥/٣٣	٩/٠٩
Carangidae	١٦/٠٠	٢٢/٠٦
S.pharaonis	٢/٦٦	١٠/٧٩
Squilla	٤/٠٠	١٢/٥٠

شکل ٤-٦حضور گروه‌های غذایی در فصول مختلف نشان می دهد که ماهی حسون در طول سال از طیف وسیعی از ماهیان استخوانی تغذیه می کند به طوریکه گوازیم دم رشته ای، حسون ماهیان، ساردین ماهیان و بزماهی در تمامی فصول در محتویات معده این ماهی یافت می‌شدند. ماهی مرکب تنها در دو فصل زمستان و بهار حضور داست ، عقربک (اسکویلا) تنها در زمستان و میگو تنها در پاییز به میزان اندکی یافت شدند که این نتایج نشان دهنده اهمیت حضور ذرات غذایی ماهی در مقایسه با سخت پوستان و سرپایان در ترکیب غذایی ماهی حسون می‌باشد.



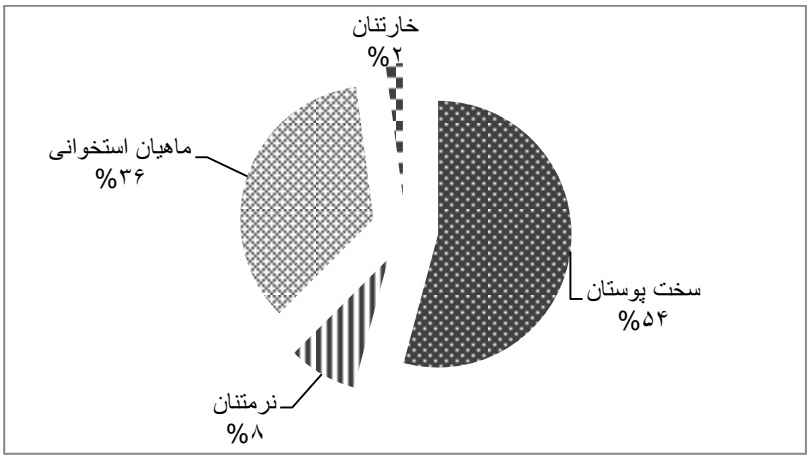
شکل ٤-٦:تغییرات فصلی شاخص فراوانی وقوع شکار گروه های غذایی مصرف شده ماهی حسون در آب‌های خلیج فارس

٤-٤-٢-بررسی رژیم و عادات غذایی ماهی سنگسر معمولی

٤-٤-٢-١-بررسی نوع تغذیه

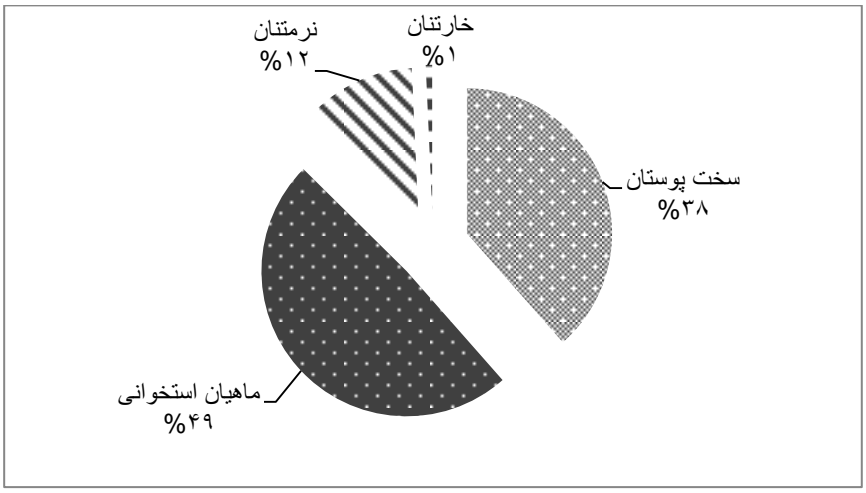
میانگین طول نسبی محاسبه شده روده (RLG) برای این گونه ۰/۶۹±۰/۹۸بود که کمترین مقدار بدست آمده آن ۰/۵۹ بود. نتیجه بدست آمده بر گوشت خوار بودن سنگسر معمولی در طیف ماهیان بررسی شده دلالت دارد.

در مجموع ٤ رده بندی عمده در محتویات معده این گونه شناسایی شد. گروه های شناسایی شده شامل سخت-پوستان (خرچنگ، میگو وعقربک)، نرمتنان(دوکفه‌ای‌ها وسرپایان)، خارتنان (توتیا) و ماهیان استخوانی (نوارماهیان، حسون ماهیان و ماهی یال اسبی) بود . فراوانترین ذرات غذایی یافت شده در معده بر اساس شاخص فراوانی به ترتیب شامل خرچنگ با ۳۲درصد، ماهی نواری با ۳۱درصد، میگو ببری با ۱۱درصد بود (شکل ٤-٧).



شکل ٤-۷: فراوانی گروه های غذایی یافت شده در معده سنگسر معمولی در آب‌های خلیج فارس

نتایج درصد وزن غذای مصرف شده توسط ماهی سنگسر معمولی در شکل ٤-۸ نشان داده شده است. ماهیان استخوانی و سخت پوستان از لحاظ درصد وزنی به ترتیب بیشترین درصد را به خوداختصاص داده اند.



شکل ٤-۸: درصد وزن غذای مصرف شده توسط ماهی سنگسر معمولی در آب‌های خلیج فارس

میانگین درصد وزنی طبق جدول زیر (٤-۷) برای تمام ذرات غذایی به تفکیک نشان می دهد طعمه های ماهیان نواری و خرچنگ ها به ترتیب با ٤۲/٦٥ و ۲۸/۷۸ به ترتیب از بیشترین درصد وزنی در محتویات معده برخوردار بوده اند.

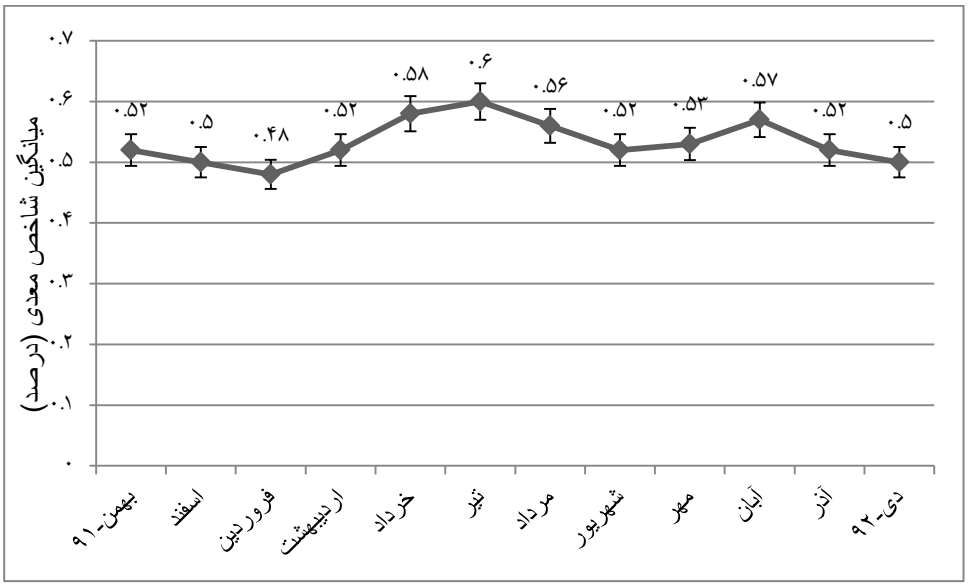
جدول ٤-٧: ترکیب عادات غذایی ماهی سنگسر معمولی به همراه وزن طعمه (W%) محاسبه شده برای هر ذره غذایی

ذرات غذایی	W%
Crab	٢٨/٧٨
Majidae Portunidae	
ماهیان نواری	٤٢/٦٥
Bivalvia	٥/١١
Veneroidae Cartitidae	
Squilla	٨/١٨
Penaeus semisulcatus	٧/٥٥
Echinometra mathaei	٠/٧١
سایرماهیان	١/٦٧
S. pharaonis	٠/٧١
S. tumbil	٠/٨٨
T. lepturus	١/٧١
N. japonicus	٢/٠٠

٤-٤-٢-٢-تغییرات زمانی تغذیه

از ٣٤٣ معده آزمایش شده ١٩٥ معده خالی بود (VI=٪٥٦/٨٥). نتیجه این شاخص این است که آبزی مورد نظر تغذیه متوسطی دارد.

نتایج روند شدت تغذیه در طول ماه های سال نشان داد میزان تغذیه این ماهی در بهار افزایش می‌یابد. مقادیر محاسبه شده برای شاخص معدی در طول سال دارای اختلاف معنی داری بود (P<0/05). حداکثرشاخص معدی در تیر ماه (٠/٦)و حداقل در فروردین ماه (٠/٤٨) مشاهده شد (شکل ٤-١٥) .



شکل ٤-۹: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی سنگسر معمولی (۹۲– ۱۳۹۱) در آب‌های خلیج فارس

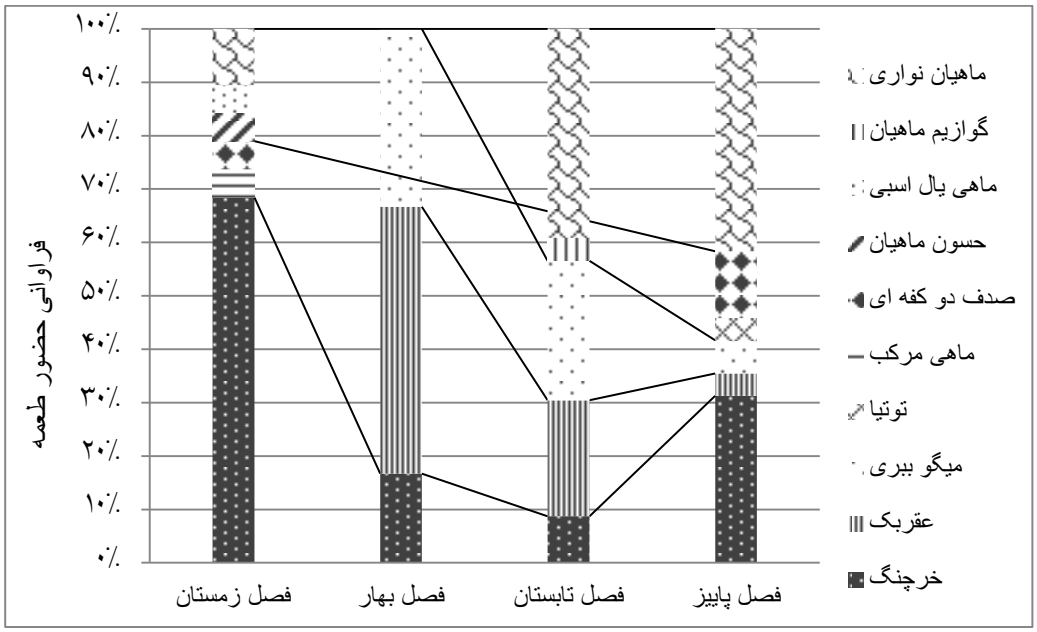
٤-٤-۲-۳-میزان شاخص وقوع شکار (فراوانی طعمه)

بدیهی است که وفور طعمه در محیط نقش عمده ای در تخصیص آنها بعنوان طعمه اصلی ،فرعی و اتفاقی دارد.جدول ٤-۸ شاخص فراوانی وقوع شکار (FP%) گروه های مختلف مصرف شده توسط ماهی سنگسر معمولی در طول یکسال را نشان می‌دهد. شاخص تغذیه‌ایی محاسبه شده برای هر آیتم غذایی نشان داد که ماهی سنگسر در طول سال به طور عمده از سخت پوستان، نرمتنان و ماهی نواری تغذیه می‌کند. در مقایسه ماهی مرکب ، توتیا و سایر ماهیان استخوانی در درجه دوم اهمیت قرار داشتند (جدول ٤-۹). شاخص فراوانی وقوع شکار نشان می دهد خرچنگ های خانواده Majidae و Portunidae (FP= ٪٦١/٣٥) به عنوان غذای اصلی و عقربک با ۲۰/۱۰ درصد، میگو ببری با ۱۱/۱۱ و ماهیان استخوانی به عنوان غذای فرعی و خارتنان با ۲/۰۲درصد و نرمتنان با ۷/۰۷ به عنوان غذای اتفاقی تغذیه می‌کند.

جدول ٤-٨: ترکیب عادات غذایی ماهی سنگسر معمولی بر حسب شاخص فراوانی وقوع شکار (FP%) محاسبه شده برای هر ذره غذایی

ذره غذایی	FP%
Crab	٦١/٣٥
Majidae Portunidae	
ماهیان نواری	٣١/٣١
Bivalvia	٧/٠٧
Veneroidae Cartitidae	
Squilla	٢٠/١٠
Penaeus semisulcatus	١١/١١
Echinometra mathaei	٢/٠٢
سایرماهیان	٣/٠٣
S. pharaonis	١/٠٠
S. tumbil	١٠/١٠
T. lepturus	١٠/١٠
N. japonicus	١٠/١٠

شکل ٤-١٠ فراوانی حضور طعمه ها را در طی فصول سال نشان می دهد سخت پوستان گروه غالبی هستند که در تمامی فصول با بیشترین فراوانی وجود دارند به طوریکه خرچنگ در تمامی فصول با فراوانی بالایی بوده ولی میگو و عقربک به جز فصل زمستان در تمامی فصول با فراوانی کمتری در محتویات معده دیده شدند. اغلب ماهیان تنها در فصل زمستان حضور داشته به جز ماهیان نواری که در تمامی فصول به جز فصل بهار دیده شد. ماهی مرکب با درصد فراوانی کمی فقط در فصل زمستان و توتیا تنها در فصل پاییز در محتویات معده حضور داشت.



شکل ٤-١٠:تغییرات فصلی شاخص فراوانی حضور طعمه گروه های غذایی مصرف شده توسط ماهی سنگسر معمولی در آب‌های خلیج فارس

٤-٤-٣-بررسی عادات و رژیم غذایی ماهی سنگسر مخطط

٤-٤-٣-١-بررسی نوع تغذیه

شاخص طول روده به طول بدن به طور میانگین (SE ±) ۰/۱۳±۰/۹۸ محاسبه شد. نتیجه بدست آمده بر گوشت خوار بودن سنگسر مخطط در طیف ماهیان بررسی شده دلالت دارد.

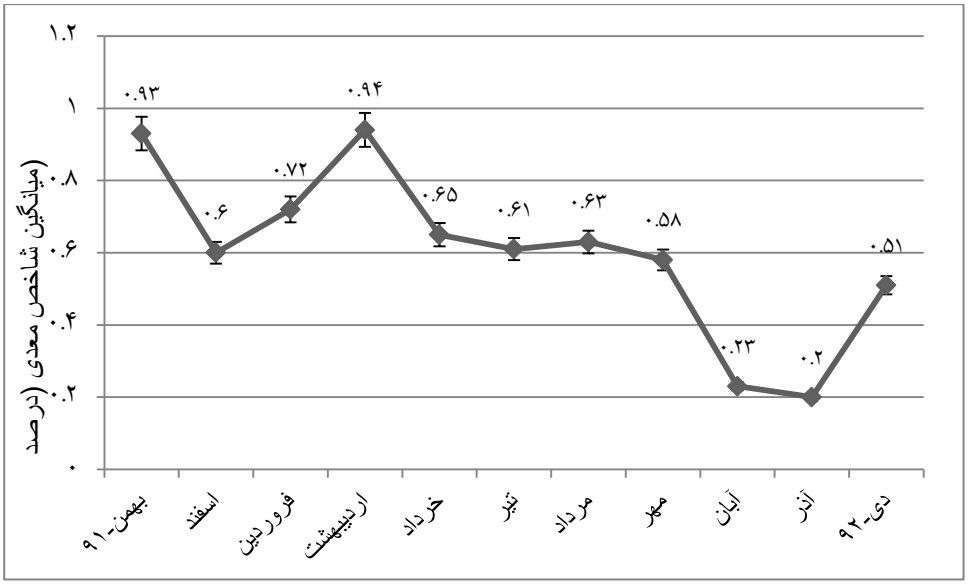
قابل ذکر است با توجه به اینکه ۸۰٪ از معده های مورد بررسی در این گونه در طول یک سال نمونه برداری حاوی میزان ناچیزی از مواد غذایی بودند و جزء معده های خالی محسوب شدند. بررسی محتویات دستگاه گوارش (محتویات روده و معده) حاکی از تغذیه اساسی ماهی سنگسر مخطط بر۵۲ مواد غذایی متفاوت متعلق به ۷ شاخه می‌باشد، ذرات غذایی شناسائی شده عبارتند از : سخت پوستان، روزن داران، نرم تنان، نماتدها، مواد متفرقه، خارتنان و کرم های حلقوی.

٤-٤-٣-٢-تغییرات زمانی تغذیه

از ٤٦٨ معده آزمایش شده ٣٧٢ معده خالی بود (٧٩/٤٨٪ = VI) . فراوانی معده های پر و خالی به تفکیک ماه های نمونه برداری نشان داد بیشترین درصد معده های خالی در فصل پاییز (٩٨/٨ درصد) و کمترین آن در فصل بهار(٥١/٥درصد) مشاهده شد.

نتایج حاصل از محاسبه شاخص معدی برای کل جمعیت ماهی سنگسر مخطط در شکل ٤-١١ آورده شده است. همانطور که در شکل مشخص است میزان تغذیه در بهمن (٠/٩٣) و اردیبهشت (٠/٩٤) به حداکثر میزان خود و در آبان (٠/٢٦) و آذر ماه(٠/٢٣) به حداقل رسیده است . با توجه به اینکه زمان تخمریزی این گونه در آذر و اسفند ماه می باشد و شاخص گنادی در حداکثر میزان خود است، بنابراین شاخص معدی کاهش پیدا کرده است که در واقع بیانگر کاهش تغذیه در زمان تولید مثل است. آزمون ANOVA در سطح ٥ درصد، بین میانگین مقادیر شاخص GSI در برخی ماه ها اختلاف معنی داری را نشان می دهد ($p< 0/05$).

بیشترین مقدار شاخص معدی برای ماهی سنگسر مخطط در اردیبهشت ماه (٠/٩٤) و بهمن ماه (٠/٩٣) و کمترین مقدار GSI در ماه‌های آبان (٠/٢٦) و آذر (٠/٢٣) محاسبه شد



شکل٤-١١: روند تغییرات ماهیانه میانگین شاخص شدت تغذیه در ماهی سنگسر مخطط (٩٢- ١٣٩١) در آب‌های خلیج فارس

٤-٤-٣-٣-میزان شاخص وقوع شکار (فراوانی طعمه)

باتوجه به اطلاعات جدول (٤-٩) سهم طبقات اصلی شکار بر اساس هر دو شاخص فراوانی نوع غذا و عددی بدین صورت بود که درصد عددی متعلق به سخت پوستان (٣٩/٦٠درصد) بودکه در (٨٤/٥٣ درصد) از دستگاه های گوارش آزمایش شده یافت شد. نرم تنان دومین شکار مهم با فراوانی عددی و حضور بالا بودند (٨٢/٣٢ = FPدرصد) .مواد متفرقه با درصد عددی ١٦/٥٨درصد و فراوانی نوع غذا ٦٨/٥١ درصد در رتبه سوم قرار گرفتند. روزن داران تقریبا در دستگاه گوارش نیمی ار ماهیان بررسی شده حضور داشتند (٤٦/٩٦ درصد= FP). ٣ طبقه بالای مانده شامل نماتد ها، خار پوستان وکرم های حلقوی بودند که کرم های حلقوی و خارتنان از لحاظ حضور و فراوانی عددی در دستگاه گوارش اهمیت چندانی نداشتند. طی بررسی های انجام شده و محاسبه ی شاخص های فراوانی نوع غذا و عددی در رده های پایین تر متعلق به هر طبقه ی عمده شکار (جدول ٤-٩) تفاوت این دو شاخص تنها در رده های طبقه ی سخت پوستان بود. بدین‌صورت که در طبقه سخت پوستان به ترتیب رده Amphipodaو Cummacea و Decapoda مهمترین رده ها از لحاظ فراوانی نوع غذا بودندکه از این رده ها به ترتیب خانواده گاماریده ، گونه *Cyclaspis picta* و خانواده Ocypodidae بیشترین فراوانی نوع غذا را دارار بودند اما از نظر فراوانی عددی به ترتیب رده های Cummacea (١٧/٥٦ درصد)و Amphipoda (١٤/٦٠درصد) بالاترین مقدار را داشتند.

محاسبه شاخص فراوانی نوع غذا و فراوانی عددی در رده های مختلف به طبقه نرمتنان نتایج مشابهی را از نظر نوع شکار مصرف شده نشان داد. رده شکم پایان و دو کفه ای ها بیشترین اهمیت را در رژیم غذایی سنگسر مخطط به لحاظ هر دو شاخص عددی و فراوانی نوع غذا داشتند. در رده شکم پایان گونه *Stellaria solaris* و در رده دوکفه‌ای ها خانواده Veneridae بیشترین سهم را داشتند. مواد متفرقه از لحاظ فراوانی نوع غذا و عددی، در رتبه سوم اهمیت قرار گرفتند که از این طبقه خار توتیا با درصد عددی ١٣/٨٣درصد در ٤٤/٧٨ درصد نمونه ها حضور داشت. در مجموع درصد فراوانی نوع غذا طبقات غذایی مختلف در دستگاه گوارش نشان داد که سخت پوستان و مواد متفرقه به عنوان غذای ترجیحی (FP<0/50%) سنگسر مخطط، نماتود و روزن داران غذای ثانویه (١٠≤FO<٥٠%) محسوب میشوند و خارتنان و کرم های حلقوی نسبت به دیگر اجزای شکار شده سهم کمتری داشته و به عنوان غذای تصادفی (FP≤10%) این ماهی ملاحظه شدند

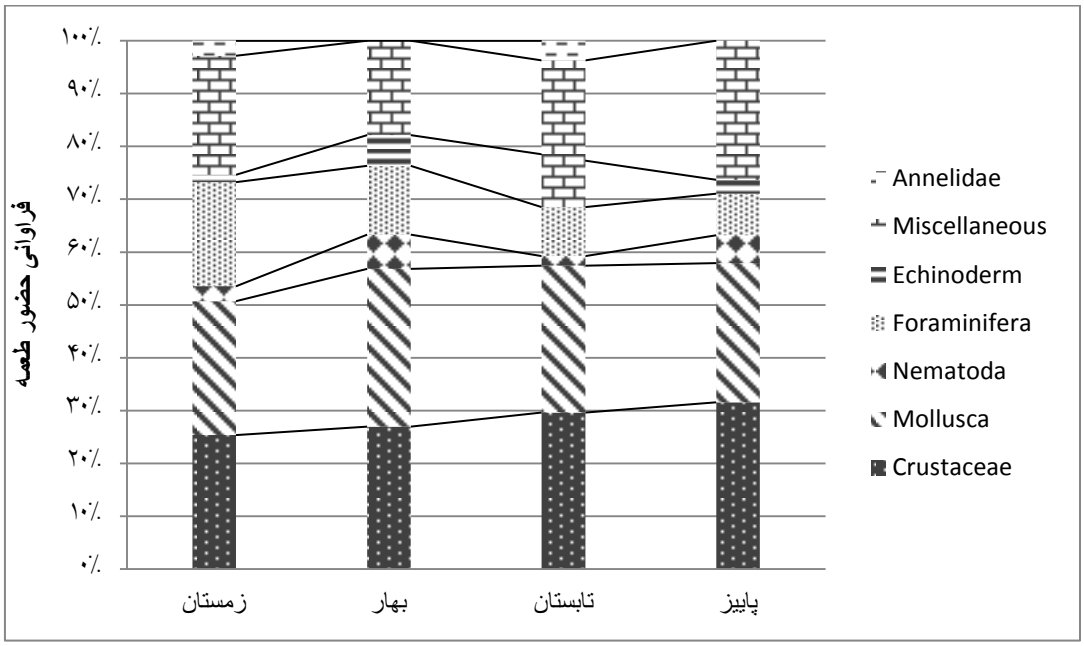
جدول ٤-٩- فراوانی نوع غذا (**FP%**) و شاخص عددی (**N%**) برای نوع تغذیه شناسائی شده در دستگاه گوارش ماهی سنگسر مخطط.

ذرات غذایی		%N	%FP
Crustacean		٣٩/٦٠	٨٤/٥٣
Decapoda		٢/٠١	٤٤/٤٨
Xanthidae	*Actaea*sp.	٦٣/٠	١٩/٧٨
Ocypodidae	*Ocypoda quadrata*	٠/٨٧	٢٦/٩٢
Portunidae	*Portunus segnis*	٠/٢٧	١٠/٤٤
Grapsidae	*Sesarma plicatum*	٠/٠٨	١/٩٢
Calappidae	*Matuta lunaris*	٠/٠٦	٢/٢٠
Penaidae		٠/١١	٣/٨٥
Calanoida		١/٨٩	٦/٩١
Amphipoda		١٤/٦٠	٥٦/٦٣
Gammaridae		١٣/٧١	٥٣/٨٥
Gammaridae	*Orchestia* sp.	٠/٨٩	١٧/٠٣
cummacea		١٧/٥٦	٤٦/٩٦
	Cyclaspis picta	١٧/٥٦	٤٦/٩٦
Ostracoda		٣/٥٤	٣٥/٦٤
Mollusca		٣٤/٣٣	٨٢/٣٢
Gastropoda		٢١/٥٩	٧٣/٦٨
Actenoidae	*Pupa affinis*	٠/٠٦	١/١٠
Nassaridídae		٣/٤٦	٣٣/٧٩
Xenophoridae	*Stellaria solaris*	٨/٦٢	٥٩/٣٤
Muricidae	*Murex scolopax*	٠/٠٢	٠/٥٥
Cerithiiidae		٠/٥٩	١٤/٠١
Turritelidae		٠/٤٥	١٠/٧١
Atyidae	*Haminoea vitro*	٠/٤٧	١١/٥٤
Eulimidae	*Eulima polita*	٠/٣٥	٩/٨٩
Epitonidae	*Epitonium pallasii*	٠/٥١	١١/٥٤
Trochidae	*Umbonium vestiarium*	١	٢١/٤٣
pyramidelidae	*Odostomia* sp.	٠/٠٦	٢/٤٧
Janthidelidae	*Janthina janthina*	٠/٦٤	١١/٢٦
Haminoeaidae	*Atys* sp.	٢/٣٧	٢٥/٢٧
	Rissonia distans	١/٦٠	٢٢/٨٠
Columbelidae	*Mitrella micera*	٠/٠٩	٠/٨٢
Marginilidae	*Marginella sp*	١/٢٩	٢٤/١٨
Bivalvia		١١/٩٦	٦٨/٦٨
Tellinidae	*Tellina inflate*	١/٠٨	١٥/٩٣
Veneridae	*Bassina calophyla*	٠/٩٦	١٨/٩٦

		۰/۹۸	۲۹/٤۰
	Callista sp.	٥/۳۸	۲۸/۸
	Paphia sp.	۲/۱۳	۲٥/٥٥
Pteriidae	*Pinctada radiata*	۱/۰۱	۲/٤۷
Cardiidae	*Trachy cardium*	۰/۲۷	۷/۱٤
Solenidae	*Solen brevis*	۰/۰۹	۱/٦٥
Schaphopodae		۰/۷۸	۱۸/۷۸
Dentalidae			
	Dentalium longitrosum	۰/۰۸	۳/۰۲
	Dentalium octangulatum	۰/۷۰	۱۸/٤۱
Nematoda		۲/۹۲	۳٥/۳٦
Foraminifera		٤/۳۰	٤٦/۹٦
Spirillindae			
Nubecularridae	*Spiriloculina* sp.	۳۰/۸۹	٤٦/۹٦
Annelidae		۰/٤۸	۷/٤٦
Polychaeta			
Aciculate			
Nephtyidae	*Nephthys* sp.	۰/٤۰	٦/۰٤
Nereidae	*Platynereis cultifera*	۰/۰٤	۰/٥٥
Pectinaridae	*Pectinaria* sp.	۰/۰٤	۰/۸۲
Echinoderm		۱/۷۳	۹/۹٤
Asterozoa			
Ophiurida			
Ophiuridae	*Ophionereis*	۱/۷۳	۸/۲٥
Miscellaneous		۱٦/٥۸	٦۸/٥۱
Plant material		۰/۱۳	٥/٤۹
Echinus		۱۳/۸۳	٤٤/۷۸
Ctenoid scale		۱/٥٥	٤۰/۱۱
Cycloid scale		۰/٦٤	٦/۸۷
Apanthura		۰/۱٦	۳/۸٥
Gastropoda egg		۰/۰۸	۳/٤۷
Fin bone		۰/۰۹	۱/۹۲
زواید پیلوریک ماهی		۰/۰٤	۱/٦٥

شکل ٤-۱۲نشان میدهد که سخت پوستان در تمام فصول غالب بودند و به عنوان طعمه اصلی به حساب میآیند. بیشترین میزان شاخص فراوانی نوع غذا و عددی سخت پوستان در بین فصول سخت پوستان در بین فصول به ترتیب با مقادیر ۹۷/۰۰درصد و ٤۷/۲۰درصد مربوط به فصل زمستان است، بیشترین فراوانی نوع غذا در زمستان مشاهده شد به جز Decapoda که در فصل بهار و تابستان حداکثر بودند.نرم تنان در تمام فصل ها به جز پاییز

با ٤٦/٠٠ درصد طعمه اصلی محسوب میشدند. طعمه نماتود در فصل بهار طعمه فرعی در تابستان و پاییز تصادفی و در فصل زمستان طعمه اصلی تلقی شدند. روزن داران در تمامی فصول طعمه تصادفی محسوب شدند. حداکثر فراوانی عددی خارتنان در فصل پاییز مشاهده شد. در مجموع میتوان گفت حضور تمامی گروه های غذایی در فصول مختلف سال مشهود بود و فراوانی نوع غذا و فراوانی عددی اکثر نوع تغذیه به سمت فصل زمستان روندی رو به افزایش داشته است.



شکل٤-١٢: روند تغییرات شاخص فراوانی نوع غذا گروه های غالب غذایی بر اساس فصل در ماهی سنگسر مخطط در آب‌های خلیج فارس

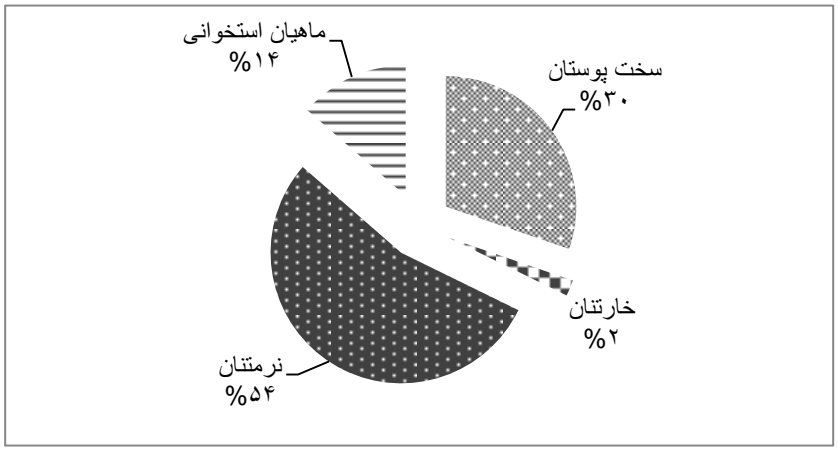
٤-٤-٤-بررسی عادات و رژیم غذایی ماهی شانک زرد باله

٤-٤-٤-١- بررسی نوع تغذیه

میانگین طول نسبی محاسبه شده روده (RLG) برای این گونه ٠/٦±٠/٠٩ بود که کمترین مقدار بدست آمده آن ٠/١٨ بود . نتیجه بدست آمده بر گوشت خوار بودن شانک زردباله در طیف ماهیان بررسی شده دلالت دارد.

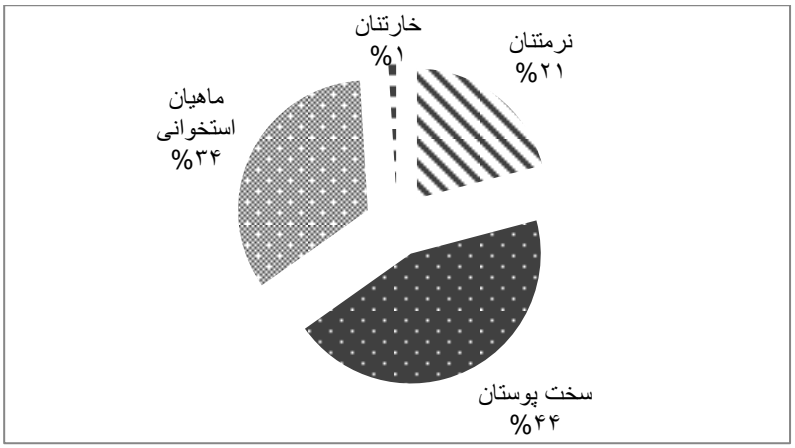
در مجموع ٤ رده‌بندی عمده در محتویات معده این گونه شناسایی شد. گروه های شناسایی شده شامل نرم تنان (دوکفه ای ها، شکم پایان، ناوپایان و سرپایان)، سخت پوستان، خارتنان (توتیا) و ماهیان استخوانی بود .

فراوانترین نوع تغذیه یافت شده در معده بر اساس شاخص عددی به ترتیب شامل نرم تنان با ٥٤٪ و سخت پوستان با ۳۰ ٪ بود (شکل ٤-۱۳).



شکل ٤-۱۳: فراوانی گروه های غذایی یافت شده در معده ماهی شانک زرد باله در آب‌های خلیج فارس (۹۲ – ۱۳۹۱)

نتایج درصد وزن غذای مصرف شده توسط ماهی شانک زرد باله در شکل ٤-١٤ نشان داده شده است. سخت پوستان با ٤٤ درصد از بیشترین درصد وزنی، ماهیان استخوانی با ۳٤ درصد ونرمتنان با ۲۱درصد را در محتویات معده ماهی شانک به خود اختصاص داده اند.



شکل ٤-١٤: درصد وزن غذای مصرف شده توسط ماهی شانک زرد باله در آب‌های خلیج فارس

طبق جدول زیر(٤-۱۱) از لحاظ میانگین درصد وزنی، بیشترین میانگین وزنی به ترتیب مربوط به ذرات غذایی سخت پوستان (۲۸/٤ درصد)، ماهی حسون (۲۱/۷۱درصد)، نرمتنان (دوکفه ای ها وشکم پایان) (۲۱/۲٤درصد) می‌باشد.

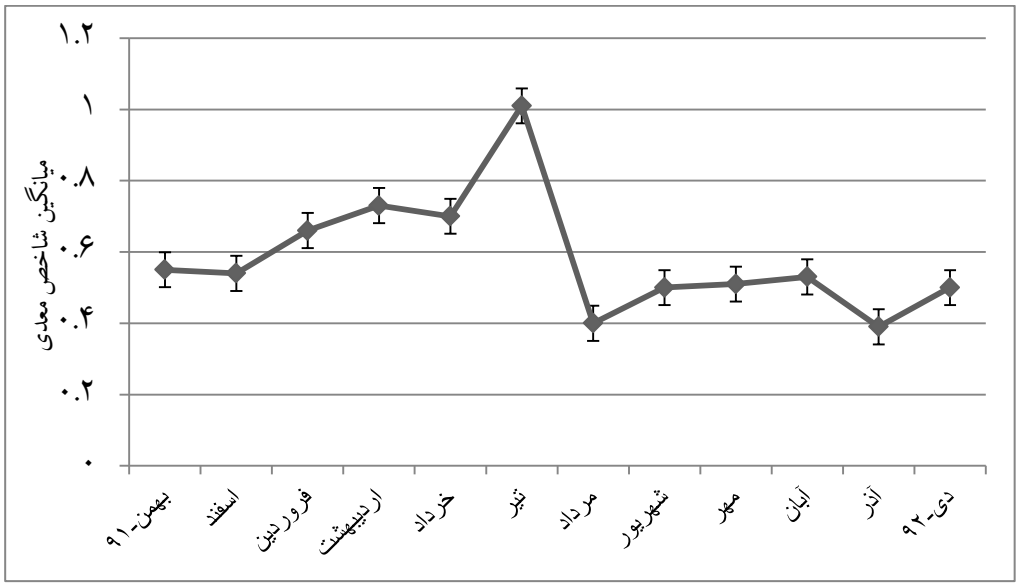
جدول ٤-١١: ترکیب عادات غذایی ماهی شانک زرد باله به همراه وزن طعمه (W%) محاسبه شده برای هر ذره غذایی

ماده غذایی	W%
Squilla mantis	١٧/١٠
Bivalvia & Gastropoda	٢١/٢٤
Bassina sp.	
Paphia gallus	
Truncatella sp.	
Nassarius sp.	
Nerita sp.	
Tellina sp.	
cerithiea sp.	
Umbonium sp.	
Dentalium sp.	
Malacostraca	٢٨/٤٠
Nassariidae	
Portunidae	
Echinometra sp.	١/٠٠
Gerreidae	٥/٦٦
Nemipteridae	٦/٢١
S.tumbil	٢١/٧١
Sepia pharaonis	
Engraulidae	١/١١

٤-٤-٤-٢-تغییرات زمانی تغذیه

از ٣٣٥ معده آزمایش شده، ٢٦٢ معده خالی بود (VI=٪٧٨/٢) .شاخص خالی بودن معده نشان داد که این ماهی نسبتا کم خور می باشد.

محاسبه شاخص معدی گونه شانک زرد باله نشان داد که شدت تغذیه در طول ماه های سال از لحاظ آماری دارای اختلاف بود (P<0/05). حداکثر شدت تغذیه ١/٠١ درصد در تیرماه و حداقل تغذیه در آذر ماه ٠/٣٩درصد مشاهده شد (شکل ٤-١٣). بالا بودن شدت تغذیه در تابستان به دلیل حضور آیتم های غذایی (به دلیل تراکم و موجودیت مواد غذایی) در تیرماه می باشد.



شکل ٤-۱۳: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی شانک زرد باله در آب‌های خلیج فارس (۹۲ – ۱۳۹۱)

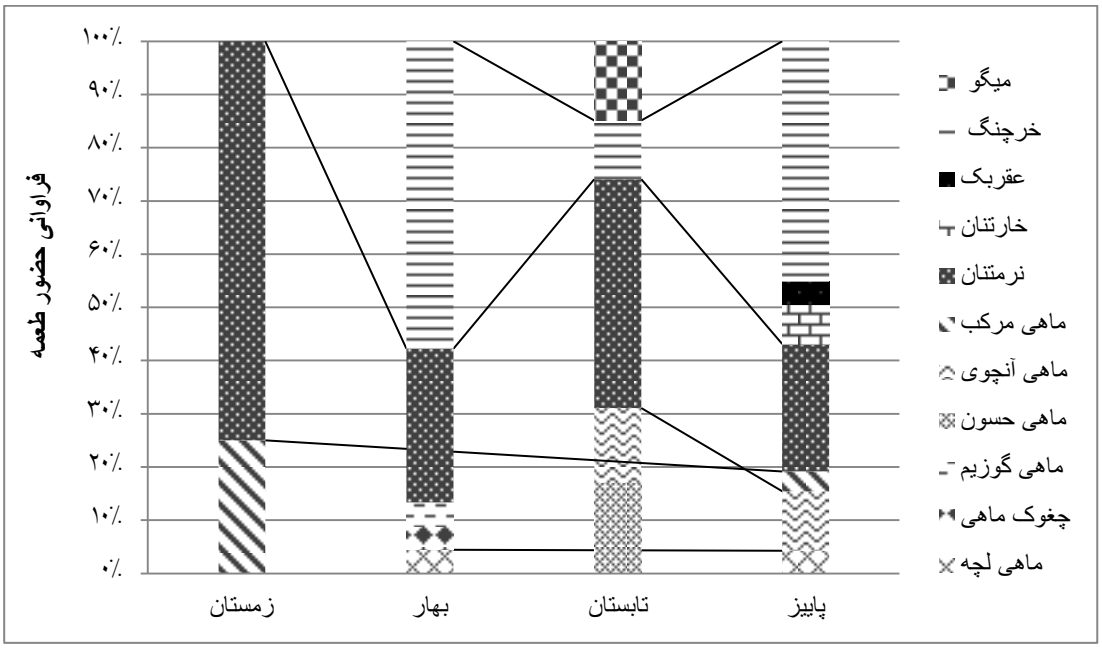
٤-٤-٤-۱- میزان شاخص وقوع شکار (فراوانی طعمه)

بدیهی است که وفور طعمه در محیط نقش عمده ای در تخصیص آنها به عنوان طعمه اصلی ، فرعی و اتفاقی دارد، جدول٤-۱۲ شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%)گروه ها مختلف طعمه مصرف شده توسط ماهی شانک زردباله درطول یک سال را نشان می دهد. شاخص های تغذیه ای محاسبه شده برای هر ذره طعمه نشان داد که ماهی شانک زرد باله در طول سال به طور عمده ازنرمتنان(رده دوکفه ای ها (خانواده های Veneridae)، رده شکم‌پایان (خانواده‌های Truncatellidae، Nassariidae، Neritidae، Tellinidae، Potamididae، Trochidae)، رده ناوپایان (خانواده Dentaliidae)) و سخت‌پوستان (خانواده های Portunidae، Nassariidae) تغذیه می‌کنند. بر اساس مقادیر بدست آمده از شاخص فراوانی نوع غذا، Bivalvia با مقدار ۵۷/۸۲درصد، به عنوان غذای اصلی، سخت پوستان (FP= ٪۳۷/۰۹) به عنوان غذای فرعی و *Echinometra* sp.(FP= ٪۲۵) به عنوان غذای اتفاقی مصرف می‌کند.

جدول ٤-١٢: ترکیب عادات غذایی ماهی شانک زردباله به همراه ، شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%)محاسبه شده برای هر ماده غذایی

ذره غذایی	N%	FP%
Squilla mantis	١/٠٩٨	١٤/٢٨
Bivalvia & Gastropoda	٣٨/٤٦	٥٧/٨٢
Bassina sp.		
Paphia gallus		
Truncatella sp.		
Nassarius sp.		
Nerita sp.		
Tellina sp.		
Cerithiea sp.		
Umbonium sp.		
Dentalium sp.		
Malacostraca	٣١/٨٦	٣٧/٠٩
Nassariidae		
Portunidae		
Echinometra sp.	٢/١٩	٢٥/٠٠
Gerreidae	١/٠٩٨	١/١١
Nemipteridae	١/٠٩	١/١١
S.tumbil	٥/٤٩	٤/٦١
Sepia pharaonis	٨/٧٩	٦/٥٠
Engraulidae	٤/٣٩	٢/٧٨

شکل ٤-١٥- فراوانی ذرات غذایی در طول چهارفصل را نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود نرمتنان با درصد بالای فراوانی وقوع طعمه در هر چهار فصل حضور داشته که بیشترین حضور در فصل تابستان بود. حضور سخت پوستان در محتویات معده بعد از نرم تنان نشان از اهمیت این گروه در محتویات معده شانک بود که در این میان میگو تنها در تابستان و عقربک تنها در پاییز حضور داشتند. ماهیان استخوانی به طور پراکنده در تمامی فصول حضور داشتند که در این میان ماهیان پلاژیک ریز نظیر ساردین ماهیان در دو فصل تابستان و پاییز با فراوانی بالایی حضور داشتند.



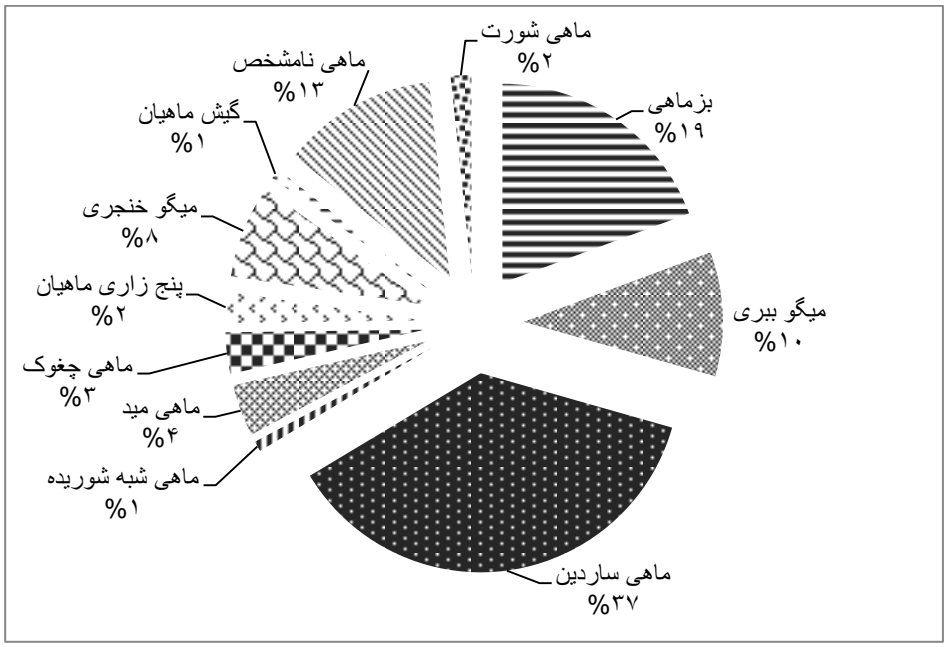
شکل ٤-١٥: فراوانی گروه‌های غذایی یافت شده در فصول مختلف سال در محتویات معده ماهی شانک زرد باله در آب‌های خلیج فارس

٤-٤-٥-بررسی عادات و رژیم غذایی ماهی شوریده

٤-٤-٥-١- بررسی نوع تغذیه

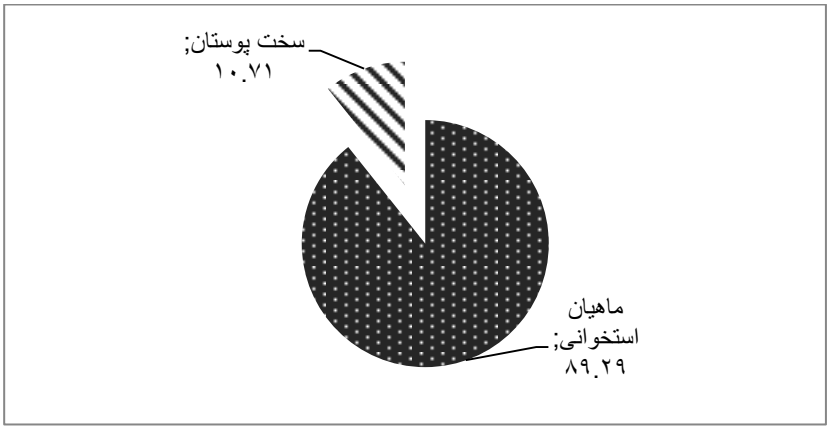
طول و میانگین طول نسبی محاسبه شده روده (RLG) برای این گونه ۰/۶۸±۰/۱۷ بود که کمترین مقدار بدست آمده آن ۰/۳۲ بود میزان بدست آمده حاکی از گوشتخوار بودن این گونه می‌باشد.

در مجموع ۲رده بندی عمده در محتویات معده این گونه شناسایی شد. گروه‌های شناسایی شده شامل سخت پوستان عالی و ماهیان استخوانی بود. فراوانترین مواد غذایی یافت شده در معده بر اساس شاخص عددی به ترتیب شامل ساردین ماهیان با ۳۷درصد، بزماهی با ۱۹درصد و میگو ببری با ۱۰ درصد بود (شکل ٤-١٦).



شکل ٤-١٦: فراوانی گروه های غذایی یافت شده در معده ماهی شوریده

شکل ٤-١٧ درصد وزنی طعمه های خورده شده توسط ماهی شوریده را نشان می‌دهد همانطور که ملاحظه می‌شود ماهیان استخوانی با درصد وزنی ۸۹/۲۹ درصد از بیتشرین میزان وزن طعمه خورده شده برخوردار بود. در جدول ٤-١٣ درصد وزن طعمه ها به تفکیک آورده شده است. بالاترین درصد وزن طعمه خورده شده مربوط به ساردین ماهیان با ٤٧/٦٤ درصد و کمترین درصد وزنی مربوط به شورت ماهیان با ۰/۲۳ بوده است.



شکل ٤-١٧: درصد وزنی گروه های غذایی مصرف شده توسط ماهی شوریده در آب‌های خلیج فارس

جدول ٤-١٣: ترکیب عادات غذایی ماهی شوریده به همراه وزن طعمه (W%) محاسبه شده برای هر ماده غذایی

ذرات غذایی	W%
U.sulphureus	٩/٦٧
Clupeidae	٤٧/٦٤
Pennahia anea[١]	١/٠٠
*E*ngraulidae[٢]	٤/٧٦
L. klunzingeri	٩/٨٦
Gerreidae	١٠/٢٥
Leiognathidae	٤/٨٤
P. stylifera[٣]	٧/٦٠
Caranx sexfasciatus	٤/١١
Sillaginidae[٤]	٠/٢٣

٤-٤-٥-٢-تغییرات زمانی تغذیه

از ٣٧٣ معده آزمایش شده ٢٥٠ معده خالی بود (VI=٪٦٧/٠٢). شاخص خالی بودن معده نشان داد که این ماهی جزء ماهیان کم خور محسوب می‌باشد.

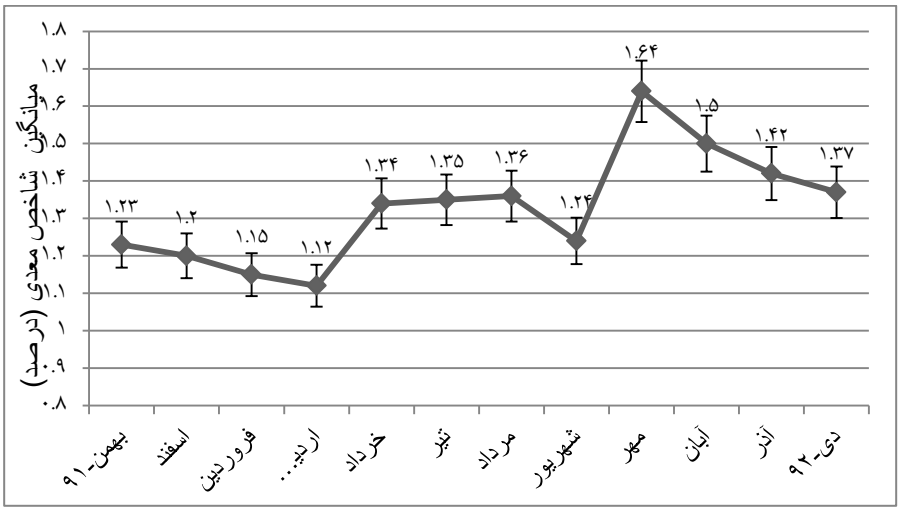
نتایج این مطالعه نشان داد که به طور کلی میزان تغذیه این ماهی در تابستان و اوایل پاییز افزایش می یابد. محاسبه شاخص معدی گونه شوریده نشان داد که شدت تغذیه در طول سال دارای نوسان است، حداکثر شاخص معدی ١/٦٤درصد در مهر ماه و حداقل شاخص معدی در اردیبهشت ماه ١/١٢ درصد بدست آمد (شکل٤ -٩)، آزمون ANOVA در سطح ٥ درصد، بین میانگین مقادیر شاخص معدی در برخی ماه ها اختلاف معنی داری را نشان می دهد ($p< 0/05$). شاخص معدی محاسبه شده با زمان تخمریزی این ماهی که با دو اوج تخم ریزی شامل یک پیک قوی در اسفند تا فروردین و یک پیک ضعیف در آبان ماه کاملا منطبق است.

[١] شبه شوریده

[٢] موتو ماهیان

[٣] میگو خنجری

[٤] شورت ماهیان



شکل ٤-١٧: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی شوریده در آب‌های خلیج فارس (۹۲-۱۳۹۱)

٤-٤-٥-٣- میزان شاخص وقوع شکار (فراوانی طعمه)

جدول ٤-١٤ شاخص فراوانی نوع غذا گونه های مختلف طعمه مصرف شده توسط ماهی شوریده در طول یک سال را نشان می‌دهد. بر اساس مقادیر بدست آمده بیشترین فراوانی نوع غذا در هر گروه غذایی شامل ساردین ماهیان، بزماهی، پنج‌زاری ماهیان، میگو خنجری و ماهی چغوک بود. ماهی ساردین با بالاترین FP، ۹۵/۲۵درصد، بز ماهیان ۹۰/٤۸درصد به عنوان غذای اصلی، میگو خنجری به عنوان غذای فرعی و موتو ماهیان، پنج‌زاری ماهیان و خرچنگ گرد به عنوان غذای تصادفی تشکیل می‌دهد.

جدول ٤-١٤: ترکیب عادات غذایی ماهی شوریده به همراه شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%)محاسبه شده برای هر ذره غذایی

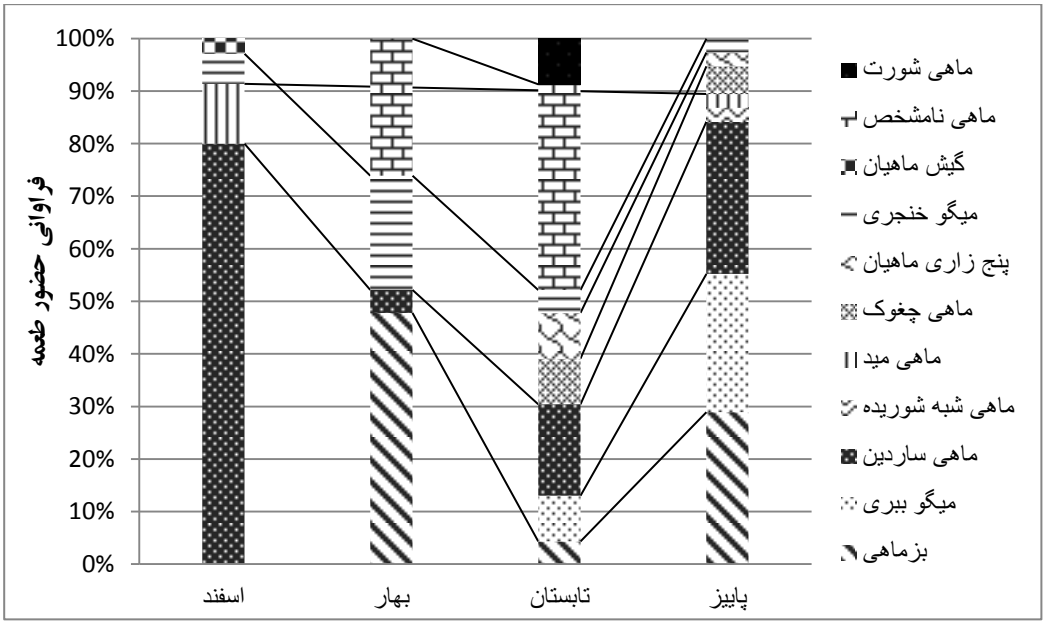
ذرات غذایی	N%	FP%
U.sulphureus	۱۹/٤٦	۹۰/٤۸
Clupeidae	۳۸/۹۳	۹۰/۲٥
Pennahia anea[1]	۰/۸۸	۳/۷۰
*E*ngraulidae[2]	۳/٥۳	٦/۱۱
L. klunzingeri	٤/٤۲	٦/۸۸
Gerreidae	۳/٥۳	٥٦/٦٦

[1] شبه شوریده

[2] موتو ماهیان

Leiognathidae	۲/٦٥	۸/۱۱
P. stylifera[1]	٦/۱۹	٤۷/۲۲
Caranx sexfasciatus	۰/۸۸	۹/٥۰
سایرماهیان	۱۳/۲۷	۱۹/۱۹
Sillaginidae[2]	۱/۷٦	۹/٤٤

همچنین شکل٤-۱۸ فراوانی حضور طعمه (نوع غذا) را در طول یک سال نشان می دهد که ماهیان استخوانی و سخت پوستان دارای بیشترین فراوانی و حضور (تکرار) در طول یک سال بود.. ماهی شوریده از طیف وسیعی از ماهیان استخوانی در فصل های مختلف سال تغذیه میکند که در این میان از ساردین ماهیان با ارجحیت بیشتری در تمامی فصول تغذیه می‌کند و پس از آن بزماهی در تمام فصول به جز زمستان حضور خورده می-شود. از ماهیانی نظیر گیش ماهیان و مید تنها در زمستان تغذیه میکند و در فصل پاییز با تنوع بیشتری از طعمه ها مانند پنج زاری ماهیان، شبه شوریده ماهیان و چغوک ماهیان مصرف می‌کند. از سخت پوستان، میگو خنجری داری بیشترین حضور طعمه در تمامی فصول بود .



شکل ٤-۱۸: تغییرات فصلی شاخص فراوانی حضور طعمه گروه های غذایی مصرف شده ماهی شوریده در آب‌های خلیج فارس

[1] میگو خنجری

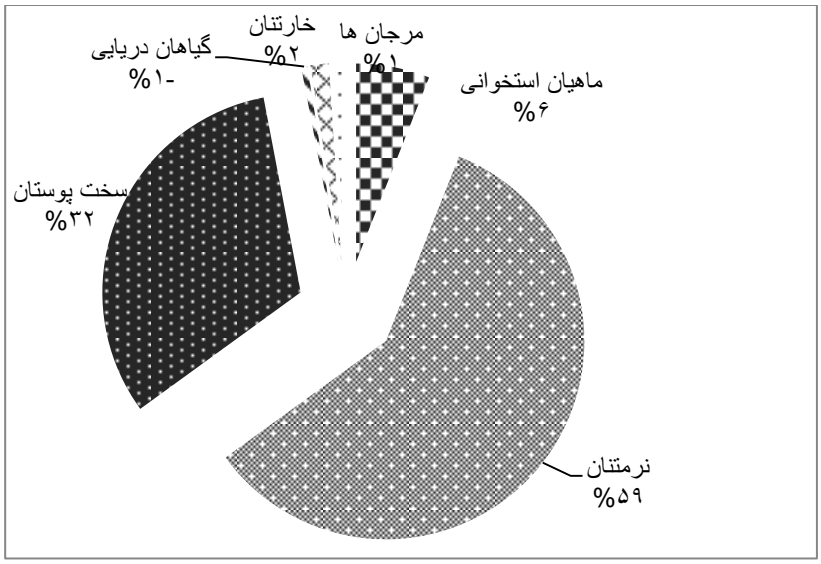
[2] شورت ماهیان

٤-٤-٦- بررسی رژیم و عادات غذایی ماهی کوپر

٤-٤-٦-١-بررسی نوع تغذیه

میانگین طول نسبی محاسبه شده روده (RLG) برای این گونه ۰/۰۹±۰/۲۰ بود که کمترین مقدار بدست آمده آن ۰/۵۷ بود .

در مجموع ۵۲ طعمه متعلق به ۹ رده بندی عمده در محتویات معده این گونه شناسائی شد گروه های شناسائی شده شامل نرمتنان (دوکفه ای ها، شکم پایان و سرپایان) سخت پوستان عالی، مرجان‌ها، خارتنان (ستاره دریائی) و ماهیان استخوانی بود و در یک نمونه ماهیان بررسی شده به صورت اتفاقی گیاهان دریایی دیده شد. فراوان ترین ذرات غذائی یافت شده در معده بر اساس شاخص عددی به ترتیب شامل نرمتنان (۵۹ درصد) و سخت پوستان (۳۲ درصد) و ماهیان استخوانی (٦ درصد) بود (شکل ٤-١٩). قابل ذکر است که اکثر شکم پایان و سرپایان و برخی از سخت پوستان عالی و برخی از دوکفه ای های موجود در دستگاه گوارش کاملا سالم و دست نخورده بوده و هیچ گونه فرایند هضمی بر روی آنها صورت نگرفته بود.

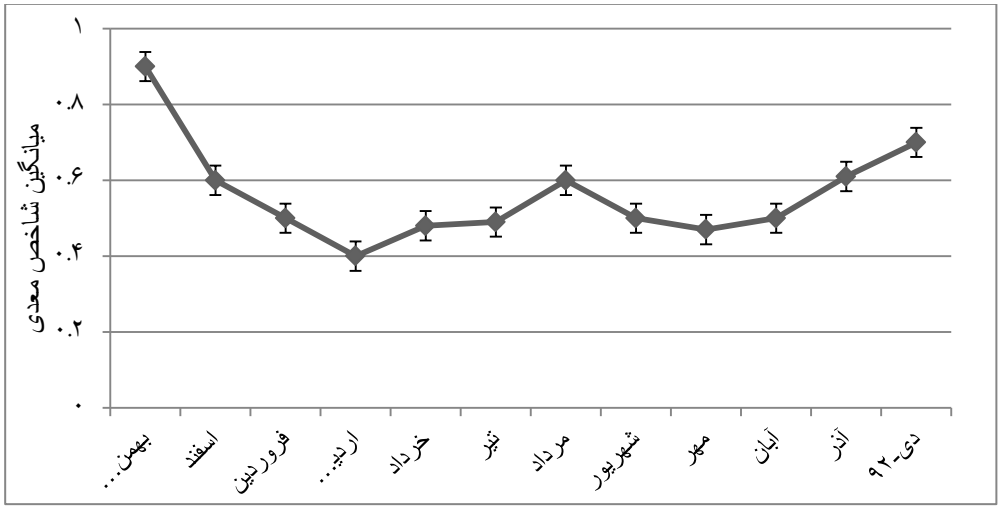


شکل ٤-١٩فراوانی ذرات غذائی یافت شده در محتویات معده ماهی کوپر در آب‌های خلیج فارس

٤-٤-٦-٢- تغییرات زمانی تغذیه

از ۵۷٦ معده آزمایش شده ۵۷ معده خالی بود (٪۹/۲ = VI) . این مطالعه نشان داد که به طور کلی میزان تغذیه این ماهی در پاییز و زمستان افزایش می یابد. این گونه بطور کامل متحمل گرسنگی نمی شود اما یک کاهش در شدت تغذیه در طول فصول بهار و تابستان با افزایش شاخص تهی بودن اتفاق می افتد. این شاخص اختلاف

معنی دار را در طول سال نشان داد (p<۰.۰۵). بیشترین مقدار این شاخص در بهار(۱۶/۶۹درصد) وکمترین آن در زمستان (۱/۲۶ درصد) بود (شکل ٤-۲۰).



شکل٤-۲۰:تغییرات ماهیانه شاخص معدی ماهی کوپر در آب‌های خلیج فارس (۹۲- ۱۳۹۱)

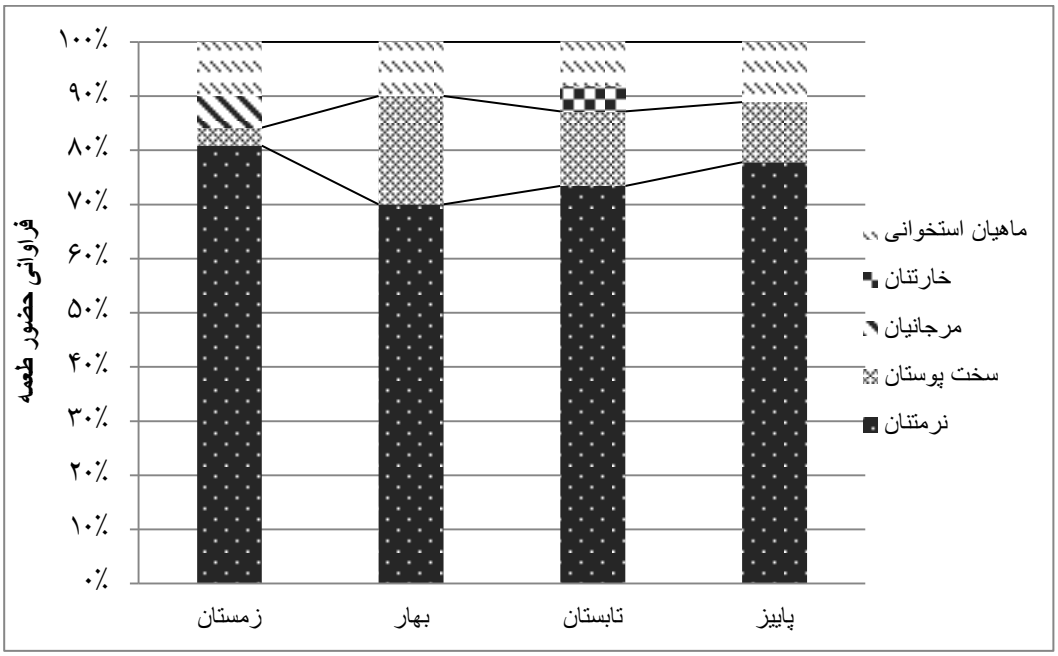
٤-٤-٦-۳- میزان شاخص وقوع شکار (فراوانی طعمه)

جدول ٤-۱۵ شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) وشاخص عددی (N%) گونه های مختلف طعمه مصرف شده توسط کوپر در طول یک سال را نشان می دهد . شاخص های تغذیه ای محاسبه شده برای هر طعمه ای نشان داد که ماهی کوپر در طول سال بطور عمده از دو کفه ایی ها، شکم پایان وسخت پوستان عالی تغذیه می کند که هر کدام از این گروه های غذائی به ترتیب در ۳۳ ,۲۳ و ۲۳درصد معده های آزمایش شده یافت شدند در مقایسه ماهیان استخوانی و سخت پوستان در درجه دوم اهمیت قرار داشتند که به ترتیب در ۱۰ و ۹ درصد معده های مورد بررسی یافت شدند. بر اساس مقادیر بدست آمده از شاخص فراوانی نوع غذا ماهی کوپر، ماهیان استخوانی، سخت پوستان، نرمتنان (دو کفه ای و شکم پایان)، خارتنان رابه عنوان غذای ترجیحی و سرپایان و Anthozoa را به عنوان غذای ثانویه مصرف می کند.

جدول ٤-١٥: ترکیب جیره غذائی ماهی کوپر به همراه شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%) محاسبه شده برای هر ماده غذائی

ماده غذایی	%FP	%N
Gastropoda	٢٥/٢٥	٢٧/٣٢
Bivalvia	٣٥/٩٢	٢٧/٨٥
Cephalopoda	٠/١٩	٠/١٥
Malacostraca	٢٤/٨٧	٢٤/٩٠
Maxillopoda Cirripedia	٠/٨١	٢/٢٢
Crustacea Decapoda	٩/٣٩	٦/٥٣
Anthozoa *Montastraea* sp.	٠/٢٩	٠/٨٣
Asteroidae	٠/٨٤	٠/٦٠
Teleostei	١١/٠٧	٥/٨٦

باتوجه به جدول ١٥-٤ و شکل ٤-٢١ از رده شکم پایان گونه .*Cerithium* sp دارای بیشترین فراوانی وحضوردر معده های بررسی شده در طول یک سال بود (N= ٦/٩٧ درصد ، FP= ١٠/٧٠ درصد). از دوکفه ای-ها گونه .*Donax* sp داری بیشترین حضور (درصد ١٠/٩٠= FP) در حالی که گونه .*Callista* sp دارای بیشترین فراوانی (N=%9.14) بود. از سخت پوستان عالی بیشترین فراوانی و حضور برای سخت پوستان ناشناس بدست آمد (N =% 9.22 , FP =% 8.09).



شکل٤-٢١. فراوانی نوع غذا ذرات غذائی مختلف در ماهی کوپر در آب‌های خلیج فارس

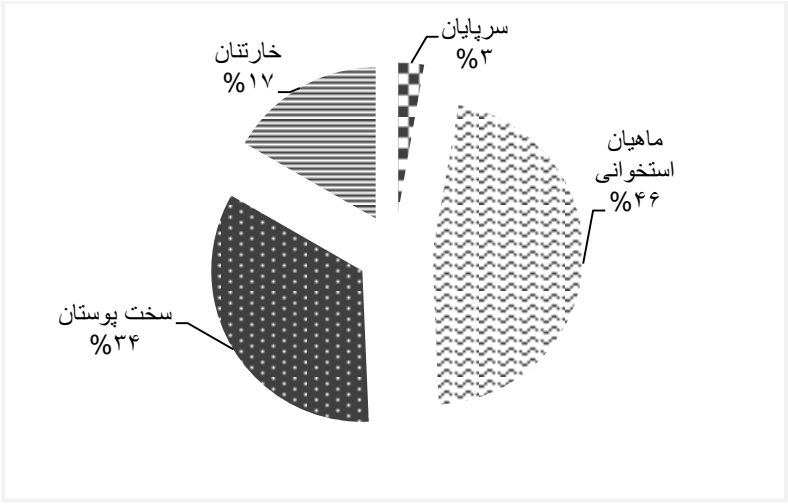
٤-٤-٧- بررسی رژیم و عادات غذایی ماهی گوازیم دم رشته ای

٤-٤-٧-١-بررسی نوع تغذیه

میانگین طول نسبی محاسبه شده روده (RLG) برای این گونه ۰/۰۳±۰/۹۳ و کمترین مقدار بدست آمده آن ۰/۸۰ بود .

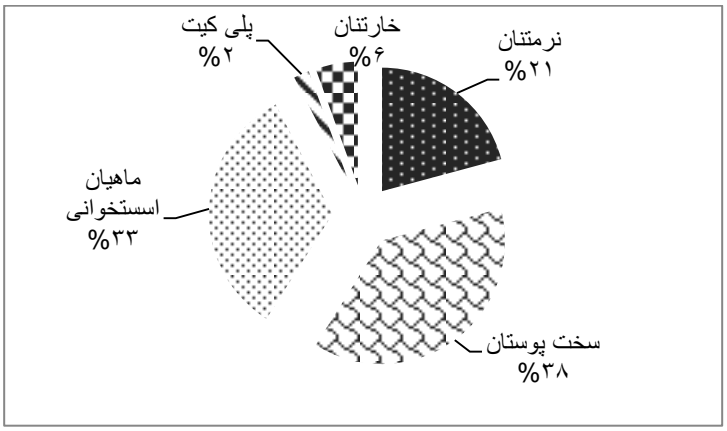
در مجموع ٤ رده تاکسونومیک عمده در محتویات معده این گونه شناسایی شد. گروه های شناسایی شده شامل سرپایان[1]، سخت پوستان عالی[2] (خرچنگ، میگو و عقربک)، خارتنان (ستاره دریای شکننده[3]، توتیا[4])، ماهیان استخوانی(بزماهی، آنچوی ماهیان[5]، ساردین ماهیان و ماهی حسون) بود. فراوانترین نوع تغذیه یافت شده در معده بر حسب فراوانی به ترتیب شامل ماهیان استخوانی (٤٦ درصد)، سخت پوستان (٣٤ درصد)، خارتنان (١٧ درصد) بود (شکل ٤-٢٢).

[1] Cephalopoda
[2]Malacostraca
[3] Ophiotrichidae
[4]Echinoidea
5 Engraulidae



شکل ٤-۲۲: درصد فراوانی گروه های غذایی یافت شده در محتویات معده ماهی گوازیم دم رشته ای

فراوانترین نوع تغذیه بر مبنای درصد وزن غذای مصرف شده در شکل ٤-۲۳ و جدول ٤-١٦ نشان داده شده است. همانطور که در شکل ٤-۲۳ مشاهده می‌شود بیشترین درصد وزن غذای مصرف شده توسط ماهی گوازیم به ترتیب متعلق به گروه سخت‌پوستان ، ماهیان استخوانی و نرمتنان بود. جدول ٤-١٦ به تفکیک گروه های شناسایی شده در محتویات معده ماهی گوازیم دم رشته ای بر اساس درصد وزنی نشان میدهد که خرچنگ ها خانواده Portunidae با بیشترین درصد وزنی (٢٦/٧٤) ، بزماهی با ٢١/٨٣و سپس ماهی مرکب با وزن ٢٠/٤٢ از وزن بیشتری در مقایسه با طعمه های مورد بررسی برخوردار بود.



شکل ٤-۲۲: درصد وزنی گروه های غذایی یافت شده در معده ماهی گوازیم دم رشته ای

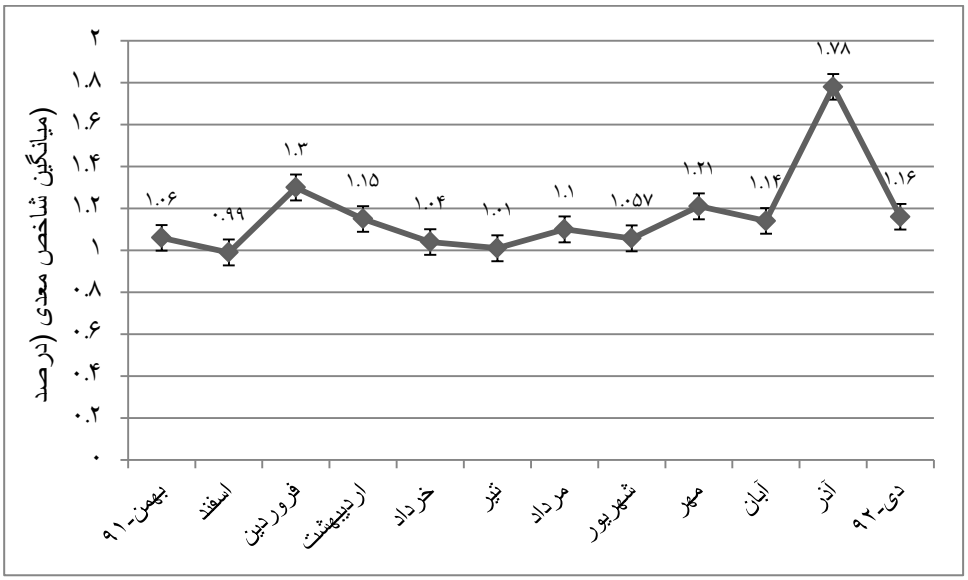
جدول ٤-١٦: ترکیب عادات غذایی ماهی گوازیم دم رشته ای به همراه وزن طعمه (W%) محاسبه شده برای هر ذره غذایی

ذرات غذایی	W%
Sepia pharaonis	٢٠/٤٢
Upeneus sulphureus	٢١/٨٣
Portunidae	٢٦/٧٤
Squilla mantis	٦/٦٧
Clupeidae	٤/٣٣
Echinometra mathaei	-
Clupeidae	٢/٠٠
Parapenaopsis stylifera	٤/٢٧
Metapenaeus affinis	٦/٢٨
Nereidae	٢/٠٠
Ophiotrichidae	٥/٤٣

٤-٤-٧-٢- تغییرات زمانی تغذیه

از ۳۵۹ معده آزمایش شده ۲۰۵ معده خالی بود (VI=٪۵۷/۱۰). شاخص خالی بودن معده نشان داد که این ماهی از ماهیان با تغذیه متوسط می باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد میزان تغذیه این ماهی در تابستان و پاییز افزایش می‌یابد که به طور کلی با کاهش دما در زمستان درصد معده های خالی افزایش و با افزایش دما در بهار درصد معده های خالی کاهش می یابد. محاسبه شاخص معدی گونه گوازیم دم رشته ای نشان داد که شدت تغذیه در طول سال دارای نوسان است مقادیر محاسبه شده برای این شاخص در بین ماه های سال از لحاظ آماری دارای اختلاف بود ($P<0.05$). بیشینه شدت تغذیه ۱/۷۰درصد در آذرماه و کمینه آن ۰/۹۹درصد در اسفند ماه مشاهده شد (شکل ٤-٢٣).



شکل ٤-۲۳: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی گوازیم دم رشته ای در آب‌های خلیج فارس (۹۲ – ۱۳۹۱)

٤-٤-۷-۳- میزان شاخص وقوع شکار (فراوانی طعمه)

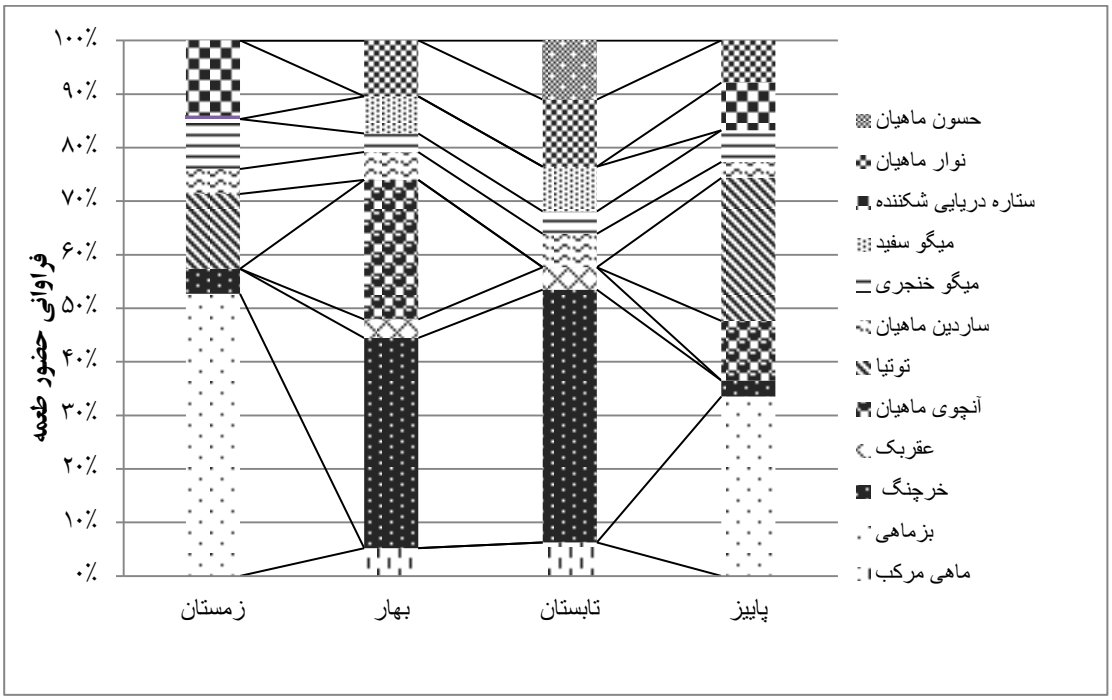
جدول ٤-۱۷ شاخص فراوانی نوع غذا (%FP)، شاخص عددی (%N)گروه های طعمه مصرف شده در طول یک سال را نشان می دهد. شاخص های تغذیه ای محاسبه شده نشان داد ماهی گوازیم دم‌رشته ای در طول سال بطور عمده از خرچنگ ها، خانوادهPortunidae، میگوی خنجری و ساردین ماهیان تغذیه می‌کند. بر اساس مقادیر به دست آمده از شاخص فراوانی نوع غذا، خرچنگ‌ریز(FP=٪۵۱/۷٦) با بالاترین FP به عنوان غذای اصلی و خانواده ستاره دریایی شکننده[1] (FP=٪۳۸/۰۹) و کرم های پرتار به عنوان غذای فرعی مصرف می‌کند. بیشترین فراوانی نوع غذا در هر گروه غذایی متعلق به بزماهی[2] با ترجیح غذایی ۱۷/۱٤ درصد از گروه کرم های پرتار[3] با ۱۲/۳۸ درصد، ساردین ماهیان با ۸/۵۷ درصد، عقربک[4] با ٦/٦٦ درصد بود.

[1] Ophiotrichidae
[2] *Upeneus sulphureus*
[3] Nereidae
[4] *Squilla mantis*

جدول ٤-١٧: ترکیب عادت ماهی گوازیم دم رشته ای به همراه شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%)محاسبه شده برای هر ماده غذایی

ماده غذایی	N%	FP%
Sepia pharaonis	٤٤/١٢	٥/٧١
Upeneus sulphureus	٣٩/٦٦	١٢/٣٨
Portunidae	٣٣/٣٣	٥١/٧٦
Squilla mantis	٥/٨٨	٦/٦٦
Clupeidae	٥/٨٨	٤/٧٦
Echinometra mathaei	١٤/٢٨	١٨/٤٢
Clupeidae	٩/٠٩	٨/٥٧
Parapenaopsis stylifera	١٦/٦٦	٢/٨٥
Metapenaeus affinis	١٠	١/٩٠
Nereidae	٢٠	١٧/١٤
Ophiotrichidae	١٠	٣٨/٠٩

همچنین شکل ٤-٢٤ فراوانی نوع غذا مواد های غذایی را در طول یک سال نشان می دهد با توجه به شکل ٤-٢٤ و جدول ٤-١٧ ، سخت پوستان به خصوص خرچنگ ها خانواده Portunidae و میگو ها داری بیشترین فراوانی و وقوع (تکرار) در معده های بررسی شده در طول یک سال بود . عقربک (اسکویلا) تنها در فصل های بهار و تابستان در محتویات معده یافت می‌شدند. خارتنان شامل توتیا و ستاره دریایی شکننده تنها در فصل های سرد سال شامل پاییز و زمستان دیده شدند. از گروه ماهیان ساردین ماهیان در تمامی فصول سال در محتویات معده یافت شدند.



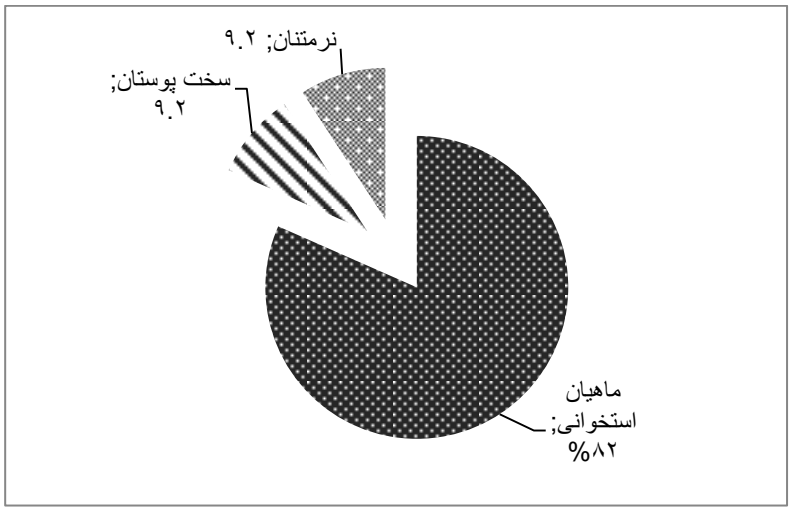
شکل ٤- ٢٤: تغییرات فصلی شاخص فراوانی وقوع گروه های غذایی مصرف شده توسط ماهی گوازیم دم رشته ای در آب‌های خلیج فارس

٤-٤-٨-بررسی عادات و رژیم غذایی ماهی یال‌اسبی

٤-٤-٨-١-بررسی نوع تغذیه

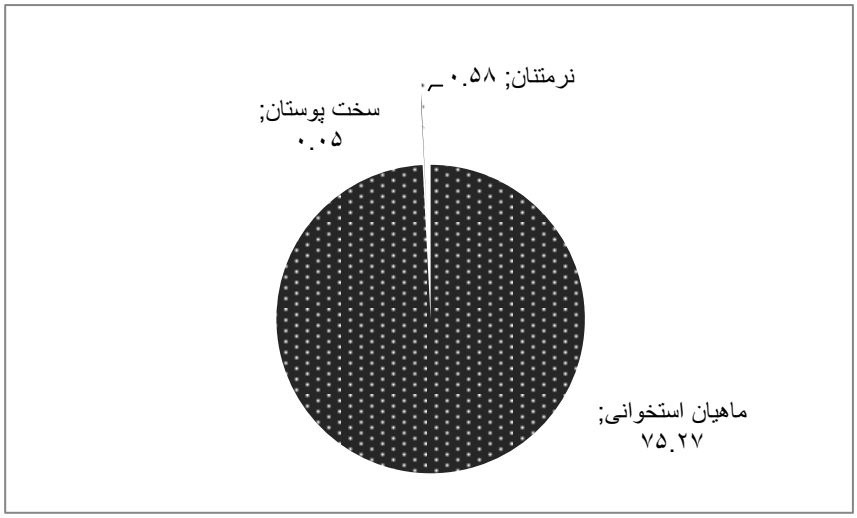
میانگین طول نسبی محاسبه شده روده (RLG) برای این گونه ۰/۸۷±۰/۵۰ و کمترین مقدار بدست آمده آن ۰/٤٧بود .

در مجموع ۳ رده تاکسونومیک عمده در محتویات معده این گونه شناسایی شد. گروه‌های شناسایی شده شامل سخت‌پوستان (میگو)، نرمتنان(سرپایان) و ماهیان استخوانی بود . فراوانترین مواد های غذایی یافت شده در معده بر اساس شاخص عددی متعلق به گروه ماهیان استخوانی به ترتیب شامل ساردین ماهیان با ۲۲درصد ، بزماهی با ۱۷درصد، کوترماهیان با ۱۲درصد و ماهی مید با ۹ درصد بود (شکل ٤-۲۵).



شکل ٤-۲۵: فراوانی گروه های غذایی یافت شده در محتویات معده ماهی یال اسبی در آب‌های خلیج فارس (۹۲-۱۳۹۱)

شکل ٤-۲٦ درصد وزنی طعمه های مصرف شده توسط یال اسبی را نشان می‌دهد طبق نمودار زیر گروه ماهیان استخوانی از بیشترین درصد وزنی برخوردار بوده است. جدول ٤-۱۸ درصد وزنی را به تفکیک گروه های غذایی نشان می‌دهد.نتایج نشان دهنده بالا بودن درصد وزنی طعمه ماهی مید با ٤۷/۷۵درصد و بزماهی با ۱۲/۳۸ درصد میباشد. میگو خنجری کمترین درصد وزنی در حدود ۰/۰۵ را به خود اختصاص داده است.



شکل ٤-۲٦: درصد وزنی طعمه های مصرف شده توسط ماهی گوازیم دم رشته ای

جدول ٤-١٨: ترکیب عادات غذایی ماهی یال اسبی به همراه وزن طعمه (W%)محاسبه شده برای هر ذره غذایی غذایی

ذره غذایی	W%
S.tumbil	٥/٥٠
Upeneus sulphureus[1]	١٢/٣٨
Clupeidae	١٠/٤٨
Atule mate[2]	١٤/٦٨
L. klunzingeri	٤٧/٧٥
Leiognathidae[3]	٠/١٤
Pomadasys stridens[4]	١/٠٨
Trichiurus lepturus	٣/٠١
S. pharaonis	٠/٥٨
P.semisulcatus	٠/٠٥
Sphyraenidae	٠/٠٥

٤-٤-٨-٢- تغییرات زمانی تغذیه

از ٤٩٤ معده آزمایش شده ١٩٨ معده خالی بود (VI=٪٤٠/٠٨). شاخص خالی بودن معده نشان داد که این ماهی از از تغذیه نسبتا پرخوری برخوردارند. نتایج این مطالعه نشان داد که به طور کلی میزان تغذیه این ماهی در پاییز، تابستان و بهار افزایش می یابد. این گونه بطور کلی متحمل گرسنگی نمی‌شود اما یک کاهش در شدت تغذیه در طول فصل بهار و تابستان با افزایش شاخص تهی بودن اتفاق می افتد. حداکثر مقدار شاخص خالی بودن معده در اسفند با ٤٨ درصد و حداقل آن در تابستان با ١٤درصد تخمین زده شد.

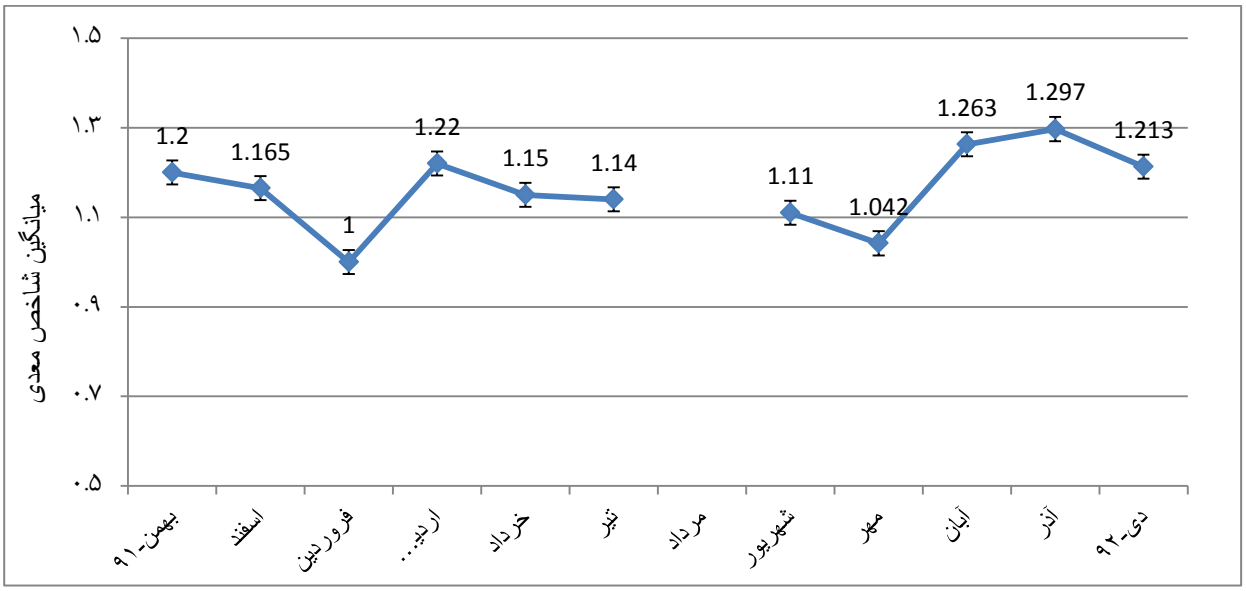
محاسبه شاخص معدی گونه یال‌اسبی نشان داد که شدت تغذیه در طول ماه‌های سال دارای نوسان است و مقادیر محاسبه شده برای این شاخص در طول سال از لحاظ آماری دارای اختلاف بود (P<0/05). حداکثر میزان شاخص معدی در آبان ماه (١/٢٩ درصد(١درصد)) و حداقل آن در فروردین مشاهده شد (شکل ٤-٢٧).

[1] بزماهی

[2] گیش دم زرد

[3] پنج زاری ماهیان

[4] سنگسر نواری (مخطط)



شکل ٤-۲۷: تغییرات ماهانه شاخص معدی ماهی یال‌اسبی (۹۲ – ۱۳۹۱)

٤-٤-٨-٣- میزان شاخص وقوع شکار (فراوانی طعمه)

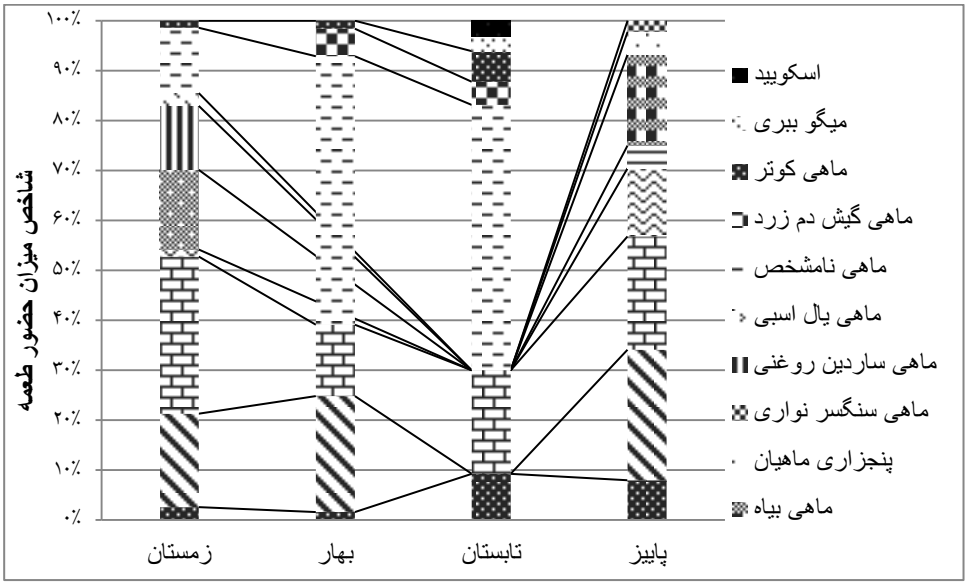
شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%) گروه ها و ورن گونه های مختلف مواد های غذایی را در طول یک سال نشان می‌دهد. شاخص های تغذیه ای محاسبه شده برای هر مواد غذایی نشان داد که ماهی یال‌اسبی در طول سال به طور عمده از بزماهی و ساردین ماهیان تغذیه می کند در مقایسه اسکوپید و میگوی ببری و خنجری در درجه دوم اهمیت قرار داشتند (جدول ٤-۷). طبق این جدول ماهی گیش دم زرد با بالاترین FP ، ۵۷/۲ درصدبه عنوان غذای اصلی و ساردین ماهیان به عنوان غذای فرعی و بزماهی به عنوان غذای اتفاقی می باشند.

جدول ٤-۱۷: ترکیب عادت غذایی ماهی یال اسبی به همراه وزن طعمه (W%)، شاخص فراوانی نوع غذا (FP%) و شاخص عددی (N%)محاسبه شده برای هر ماده غذایی

ماده غذایی	N%	FP%
S.tumbil	٤/٢٤	٦/٤٥
Upeneus sulphureus	١١/٥١	٢٠/٨٨
Clupeidae	١٨/١٨	٢٧/٢٦
Atule mate	٣/٠٣	٥٧/٢

L. klunzingeri	۱۱/۵۱	۱۰/۹۶
Leiognathidae	۱/۲۱	۱٤/۲۸
Pomadasys stridens	۰/٦۰	۷/۱٤
Trichiurus lepturus	۳/۰۳	۷/٦
سایرماهیان	۲۸/٤۸	۳٦/۱
S. pharaonis	۱/۲۱	۹/۲٦
P.semisulcatus	۱/۲۱	۹/۲
Sphyraenidae	۱۷/۹	۲۷/٦۲

همچنین شکل ٤-۲۸ فراوانی نوع غذا مواد های غذایی مختلف را در طول یک‌سال نشان می دهد . با توجه به شکل ٤-۲۸ ماهیان استخوانی شامل ماهی ساردین دارای بیشترین فراوانی و حضور (تکرار) در معده های بررسی شده در طول یک سال و بعد ماهی حسون بود.میگو و اسکوئید تنها در فصل تابستان در محتویات معده با فراوانی کمتری دیده شده اند.



شکل ٤-۲۸: تغییرات فصلی شاخص فراوانی نوع غذا گروه‌های غذایی مصرف شده توسط ماهی یال اسبی در آب‌های خلیج فارس

٤-٥-میزان غذای مصرفی و کارایی اکولوژیک

نتایج تخمین نرخ غذای مصرفی و کارایی اکولوژیک برای هشت گونه در جدول ٤-١٨ نشان داده شده است. برآورد میزان غذای مصرفی برای گونه های مورد بررسی در حدود ٦٩/٨٢ در سال محاسبه شد. که از این میزان ماهی حسون معمولی با بیشترین نرخ (١٥/٣ در سال) و ماهی کوپر با (٥/٤ در سال) از کمترین نرخ غذای مصرفی در منطقه مورد بررسی برخوردار بودند (شکل ٤-٢٩).

جدول ٤-١٨: مقادیر نرخ غذای مصرفی و وزن بی‌نهایت برای گونه های مورد بررسی در آب‌های خلیج فارس

نام گونه	کارایی اکولوژیک	نرخ غذای مصرفی (در سال)	وزن بی‌نهایت (گرم)	Aspect ratio
حسون معمولی	٠/٦٦	*١٥/٣٠*	١٨٧٧/٦٢	١/٤٣
سنگسر معمولی	٠/٧١	*٥/٩٠*	٤٣٧٨/٠٤	١/٥٥
سنگسر مخطط	٠/٦١	*١١/٤٠*	١٨٠/٦٤	١/٤٠
شانک زرد باله	٠/٤٧	٧/٨٢	١٠٩٩/٥٧	١/٤٦
شوریده	٠/٣٤	*٦/٨٠*	٢٢٥٥/٩٧	١/٣١
کوپر	٠/٥٩	*٥/٤٠*	٧٠٩٦/٠٦	١/١٣
گوازیم دم رشته ای	٠/٤٧	٩/٤٠	٤٧٣/١٣	١/٢٥
یال اسبی	٠/٤٠	*٧/٨٠*	١٤٢١/٦٧	*١/٠٠

*ماهیانی که باله دمی مشخصی ندارند در واقع از نرخ متابولسیم پایین نیز برخورداند بنابراین عددaspect ratio برابر با ١ میشود.

شکل ٤-۲۹:مقایسه میزان غذای مصرفی گونه های مورد بررسی در منطقه

٤-٦-ماتریکس رژیم غذایی

درصد وزن محتویات ماهیان مورد مطالعه در تحقیق حاضر به همراه وزن مواد غذایی که طعمه های آنها مصرف می‌کنند که از منابع مختلف جمع آوری شد (رجوع شود به کلیات) در مقابل آن در مدل قرار گرفت .

جدول ٤-١٩: ماتریکس رژیم غذایی گونه های ماهی مورد بررسی مختلف ماهی های مورد مطالعه (طعمه و شکارچی) در مدل اکوپس

	Prey \ predator	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	*Trichiurus lepturus*	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	*Saurida tumbil*	0.08	0.06	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	*Nemipterus japonicus*	0.07	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	*Pomadasys stridens*	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	*Upeneus sulphureus*	0.08	0.11	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	*Leiognathus lineolatus*	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	*Argyrops spinifer*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	*atule mate*	0.10	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	*Lutjanus johni*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	*Pomadasys kaakan*	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	*Sardinella* longiceps	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	*Otolithes ruber*	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Anchovy	0.07	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	*Acanthopagrus latus*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	*Liza kluzingeri*	0.43	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	*Sepia Pharaonis*	0.01	0.02	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	Squila	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	*Penaeus semisulcatus*	0.00	0.04	0.04	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.07	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
19	Crabs	0.00	0.01	0.38	0.33	0.30	0.00	0.50	0.47	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.40	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Mussel	0.00	0.00	0.00	0.27	0.26	0.00	0.40	0.23	0.25	0.06	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	Echinoderms	0.00	0.00	0.04	0.17	0.00	0.00	0.00	0.04	0.25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
22	polychate	0.00	0.00	0.00	0.23	0.19	0.00	0.10	0.06	0.30	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.06	0.00	0.50	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
23	zooplankton	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.20	0.00	0.00	0.40	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.05	0.40	0.07	0.40	0.45	0.00	0.00
24	phytoplankton	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.85	0.00	0.00	0.50	0.05	0.00	0.00
25	Detritus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.60	0.10	0.50	1.00	0.10
26	Import	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	Sum	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
28	(1 - Sum)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

٤-٧-تخمین برآورد اولیه از اکوپس

٤-٧-١-تخمین سطوح غذایی[1]

پس از وارد کردن داده های اولیه در نرم افزار اکوپس، داده ها پارامتری سازی و مدل برازش شد. پارامترهای ورودی و تخمین اولیه مقدار سطوح غذایی گونه های مورد بررسی در این تحقیق در جدول (٢٠-٤) نشان داده شد. آنچه واضح است گونه های مورد مطالعه در این تحقیق از رژیم و عادات غذایی متفاوتی تغذیه کرده اند. بررسی معده ماهیان و سایر آبزیان نشان داد که در مجموع ٤ سطوح غذایی برای هرم (شبکه) غذایی بدست آمد، پایه شبکه غذایی با سطح غذایی ١ با گروه فیتوپلانکتون به عنوان تولید کننده های اولیه آغاز می‌شود، سطوح غذایی٢ گروه گیاهخواران تشکیل می‌دهند که عمدتا گروه های بنتیک و زئوپلانکتون ها می‌باشند. در این سطح، پلی‌کیت (٢ =TL) ، اسکویلا (٢=TL)، ماهی مید (٢/٢=TL)، دوکفه ای ها (٢/٤٢=TL)، خارتنان(٢/٤٧=TL) و میگو(٢/٩٢=TL) قرار گرفتند. سطوح غذایی ٣ عمدتا گونه های گوشتخوار را تشکیل می‌دهد که شامل آنچوی (٣/٠٤=TL)،سنگسر مخطط (٣/٣٩=TL)، کوپر (٣/٤٧=TL) و ماهی مرکب (٣/٨٧=TL) در سطح بعدی تنوع گونه‌ای بیشتر می شود،گوشتخواران[2] سطح چهارم را تشکیل داده و شامل یال اسبی (٤/٠١=TL)، شانک زردباله (٤/١٩=TL)، گوازیم دم‌رشته ای (٤/٢٤=TL)، سنگسر معمولی (٤/٢٣=TL) و حسون (٤/٦١=TL) می‌باشند.

در این تحقیق پایین ترین میزان سطوح غذایی ماهی ها مربوط به ماهی های پلانکتون خوار بوده مانندگونه های ساردین روغنی، پنج زاری ماهی مزین و مید . بالاترین میزان سطوح غذایی مربوط به گونه های از قبیل حسون معمولی(٤/٦ =TL)، سنگسر معمولی (٤/١ =TL)، گوازیم دم رشته ای (٤/٢٤ =TL)، شانک زرد باله (٤/١ =TL) و ماهی یال اسبی (٤/٠١=TL) بوده است به طوریکه آنها را میتوان به عنوان شکارچیان راس شبکه غذایی در این مدل نامید که همگی دارای عادت غذایی گوشتخواری نیز هستند و از سخت پوستان با تنوع بالا (سخت پوستان عالی) و مخصوصا ماهی ها (تمایل به ماهی خواری) تغذیه داشته اند.

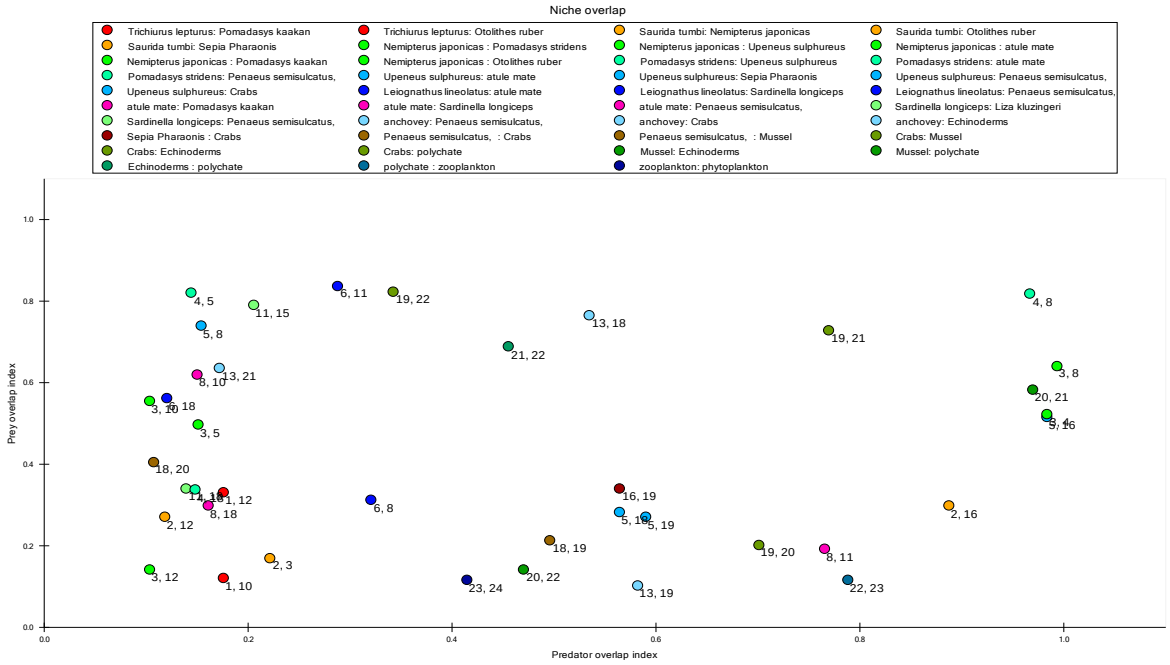
[1] Trophic Level
[2] Carnivores

جدول٤-٢٠:تخمین سطوح غذایی توسط نرم افزار اکوپس برای آنالیز اکوسیستم خلیج فارس (سال ۱۳۸۸-۹۰)

	Group name	Trophic level	Habitat area (fraction)	Biomass in habitat area (t/km²)	Biomass (t/km²)	Production / biomass (/year) (Z)	Consumption / biomass (/year) (Q/B)	Ecotrophic efficiency (EE)	Production / consumption
1	*Trichiurus lepturus*	4.01	1	0.404	0.40	1.78	7.8	0.9	0.19
2	*Saurida tumbil*	4.61	1	0.44	0.44	1.75	15.3	0.66	0.11
3	*Nemipterus japonicus*	4.24	1	2.41	2.41	1	9.4	0.95	0.10
4	*Pomadasys stridens*	3.39	1	2.59	2.59	1.24	11.4	0.61	0.10
5	*Upeneus sulphureus*	3.52	1	0.36	0.36	2.98	12.1	0.95	0.24
6	*Leiognathus lineolatus*	2.73	1	0.46	0.46	3.48	27.5	0.95	0.12
7	*Argyrops spinifer*	3.47	1	0.11	0.11	0.81	5.4	0.59	0.15
8	*Atule mate*	3.41	1	0.13	0.13	1.49	10.5	0.95	0.14
9	*Lutjanus johni*	3.59	1	0.05	0.052	8.36	5.4	0.95	1.54
10	*Pomadasys kaakan*	4.23	1	0.58	0.58	3.05	5.9	0.71	0.51
11	*Sardinella* longiceps	2.42	1	1.16	1.16	6.36	49.68	0.95	0.12
12	*Otolithes ruber*	3.64	1	0.04	0.04	0.7	6.8	0.34	0.10
13	Anchovy	3.04	1	7	7	1.2	9.1	0.95	0.13
14	*Acanthopagrus latus*	4.19	1	0.22	0.22	1.72	7.82	0.47	0.21
15	*Liza kluzingeri*	2.2	1	0.026	0.02	2.31	9.4	0.95	0.24
16	*Sepia Pharaonis*	3.87	1	0.061	0.061	4.63	20	0.8	0.23
17	Squila	2.60	1	1.3	1.3	11	2	0.98	5.5
18	*Penaeus semisulcatus*	2.92	1	0.24	0.24	3	0.25	0.98	12
19	Crabs	2.60	1	17.61	17.61	35.23	0.25	0.6	140.92s
20	Mussel	2.42	1	17.61	17.61	35.23	0.25	0.6	140.92
21	Echinoderms	2.47	1	17.61	17.61	35.23	0.25	0.6	140.92
22	polychate	2	1	17.61	17.61	35.23	0.25	0.6	140.92
23	Zooplankton	2.05	1	14.8	14.8	35	0.25	0.7	140
24	Phytoplankton	1	1	2.05	2.05	6.1	0	0.5	
25	Detritus	1	1	1.303	1.303			0.008	

٤-٧-٢-شاخص سفره غذایی مشترک (همپوشانی)[1]

طعمه های مشاهده شده در عادات غذایی ماهیان میتواند در معده ماهیان دیگر با فراوانی متفاوتی وجود داشته باشد که این موضوع در شکل ٤-٣٠ نشان داده شده است . در آن با توجه به مقادیر شاخص Pianka محدوده ۰ و ۱ برای این شاخص در نظر گرفته شده که نزدیک بودن به واحد ۱، بالا بودن همپوشانی را نشان می‌دهد. در مدل حاضر نزدیک بودن حلقه های غذایی مشترک بین سنگسرمخطط و گیش ماهیان، ماهی حسون و ماهی مرکب، بزماهی و ماهی مرکب و سپس گوازیم دم رشته ای و ماهی گیش دیده شد. جدول ٤-٢١ مقادیر عددی شاخص را محاسبه کرده است.



شکل٤-٣٠: تاثیر متقابل کنج های اکولوژیک همپوشان بین آبزیان در سطوح مختلف غذایی در این بررسی

[1]Overlap index

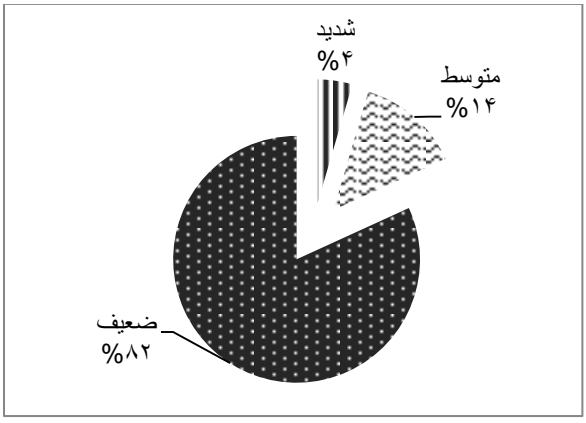
جدول ٤-٢١: شاخص همپوشانی برای گروه های بوم شناختی

Set:

	Group name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Trichiurus lepturus	1.00																							
2	Saurida tumbi	0.061	1.00																						
3	Nemipterus japonicas	0.038	0.22	1.00																					
4	Pomadasys stridens	0.019	0.19	0.98	1.00																				
5	Upeneus sulphureus	0.012	0.94	0.15	0.14	1.00																			
6	Leiognathus lineolatus	0.0062	0.25	0.36	0.31	0.049	1.00																		
7	Argyrops spinifer																								
8	atule mate	0.046	0.22	0.99	0.97	0.15	0.32		1.00																
9	Lutjanus johni																								
10	Pomadasys kaakan	0.18	0.12	0.10		0.049			0.15		1.00														
11	Sardinella longiceps	0.024	0.20	0.71	0.67	0.12	0.29		0.77		0.052	1.00													
12	Otolithes ruber	0.18	0.12	0.10		0.049			0.15		1.00	0.052	1.00												
13	anchovey	0.042	0.92	0.026		0.97	0.017		0.036		0.23	0.013	0.23	1.00											
14	Acanthopagrus latus																								
15	Liza kluzingeri	0.18	0.16	0.30	0.19	0.078	0.068		0.34		0.96	0.21	0.96	0.23		1.00									
16	Sepia Pharaonis	0.0093	0.89	0.031	0.030	0.98	0.023		0.030		0.0069	0.021	0.0069	0.96		0.013	1.00								
17	Squila																								
18	Penaeus semisulcatus,	0.21	0.62	0.16	0.15	0.56	0.12		0.16			0.14		0.54		0.032	0.52		1.00						
19	Crabs	0.094	0.62	0.0062	0.0043	0.59	0.036		0.0070			0.025		0.58		0.0009	0.56		0.50	1.00					
20	Mussel	0.025	0.0097	0.0022			0.042							0.0008			0.0010		0.11	0.70	1.00				
21	Echinoderms	0.0067	0.16			0.18								0.17			0.18		0.098	0.77	0.97	1.00			
22	polychate		0.0003			0.0001			0.0004			0.0029					0.0001		0.042	0.34	0.47	0.46	1.00		
23	zooplankton																		0.0002	0.0008	0.0002	0.0001	0.79	1.00	
24	phytoplankton																							0.41	1.00

نتایج جدول ٤-٢١ نشان داد هیچ شباهتی در رژیم غذایی گونه‌های یک خانواده مانند کوپر و شانک زرد-باله با همدیگر وجود ندارد ولی مابین ماهی سنگسر معمولی و سنگسر مخطط در حدود ١/٦درصد شباهت غذایی بین طعمه هایی که مصرف می‌کنند وجود دارد. بررسی شاخص سفره غذایی مشترک نشان داد طعمه های ماهی در حدود ٦٥ درصد، سخت پوستان و نرمتنان هر کدام ١٥ درصد و خارتنان ٦ درصد بین هشت گونه مورد بررسی مشترک بودند. ساردین ماهیان با ٢٩ درصد فراوانی، بیشترین طعمه مشترک بین ماهی های یال اسبی، حسون معمولی، گوازیم دم رشته ای، سنگسر مخطط و سنگسر معمولی بود. گیش ماهیان با ٢٨درصد فراوانی ، بعد از ساردین ماهیان، طعمه مشترک بین ماهی های یال اسبی، حسون معمولی، گوازیم دم رشته ای و سنگسر مخطط بود. پنج‌زاری ماهیان و بزماهی به ترتیب با ٢٤ درصد و ١٩ درصد طعمه مشترک در رژیم غذایی ماهیان یال اسبی، حسون معمولی و گوازیم دم رشته ایی محسوب می‌شوند. در میان سخت پوستان با ١٥ درصد فراوانی، طعمه مشترک ماهیان یال اسبی، گوازیم دم رشته ایی، سنگسر مخطط و ماهی شوریده بود. بیشترین مقدار شاخص سفره غذایی مشترک تنها بین دو گونه گوازیم دم رشته ای و سنگر مخطط با ٠/٩٨ تخمین زده شد که نشان داد بیشترین همپوشانی غذایی بین این دو شکارچی در اکوسیستم وجود دارد.

به طور کلی شاخص همپوشانی مدل اکوپس، ٤ درصد همپوشانی غذایی شدید (>٠/٦٥) ، ١٤ درصد همپوشانی متوسط (٠/٣٥-٠/٦٥) و ٠/٨٢ درصد همپوشانی ضعیف (<٠/٣٥) بین ماهیان مورد بررسی را نشان داد (شکل٤-٣١).



شکل ٤-٣١:تصویر کلی از شاخص همپوشانی مدل اکوپس

٤-٧-٣-شاخص ارجحیت غذایی

جدول ٤-٢٢ مقدار محاسبه شده شاخص را نشان می‌دهد. این شاخص در واقع ارجحیت غذایی شکارچیان را نشان میدهد همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود هر چه رنگ پس زمینه قرمز تیره‌تر می شود (> ٠)، میزان ارجحیت غذایی افزایش می‌یابد و هر چه رنگ پس زمینه قرمز کم رنگ می‌شود (<٠) از میزان ارجحیت کاسته میشود. همانطور که مشاهده می‌شود برای ماهی یال اسبی، سنگسر معمولی، شوریده، شانک زرد باله به ترتیب طعمه های ماهی مید، یال اسبی، مید و ماهی مرکب ارجحیت داشتند. با توجه به جدول زیر، ماهیان کوپر و سنگر مخطط از تمام طعمه های خود به طور یکسان تغذیه می‌کند و تمامی آنها ارجحیت دارند.

	Prey \ predator	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Trichiurus lepturus	0.62-	0.91-								0.94												
2	Saurida tumbil	0.64-	0.21-	0.012							0.21-				0.81		0.55						
3	Nemipterus japonicus	0.93-	0.24-												0.49-								
4	Pomadasys stridens		0.87-																				
5	Upeneus sulphureus	0.59-	0.19	0.58									0.18				0.58						
6	Leiognathus lineolatus		0.82-										0.19-		0.58								
7	Argyrops spinifer																						
8	Atule mate	0.042-	0.90										0.017-				0.94						
9	Lutjanus johni																						
10	Pomadasys kaakan	0.96-																					
11	Sardinella longiceps	0.98-	0.61-										0.15				0.57						
12	Otolithes ruber	0.26																					
13	Anchovy	0.98-		0.94-											0.96-								
14	Acanthopagrus latus																						
15	Liza klunzingeri	0.98	0.82										0.98										
16	Sepia Pharaonis	0.67-	0.24	0.97						1.00	0.44				0.87								
17	Penaeus semisulcatus		0.12-	0.040-		1.00					0.77		0.039-		0.59				0.49				
18	Crab		0.99-	0.79-	0.84	0.46-		0.92	0.90		0.51-				0.63-		0.49-		0.15-				
19	Mussel				0.79	0.51-		0.88	0.74	0.82-	0.91-				0.72-								
20	Echinoderm			0.98-	0.65				0.041-	0.82-	0.98-								0.95-				
21	polychate				0.75	0.62-		0.44	0.17	0.79-				0.66			0.90-	0.73	0.95-				
22	zooplankton						0.76		0.74			0.36		0.98				0.71	0.66-	0.32	0.26		0.73-
23	phytoplankton						0.97					0.99				1.00				0.96	0.15		0.98
24	Detritus																	0.94	0.98	0.73	0.99	1.00	0.62

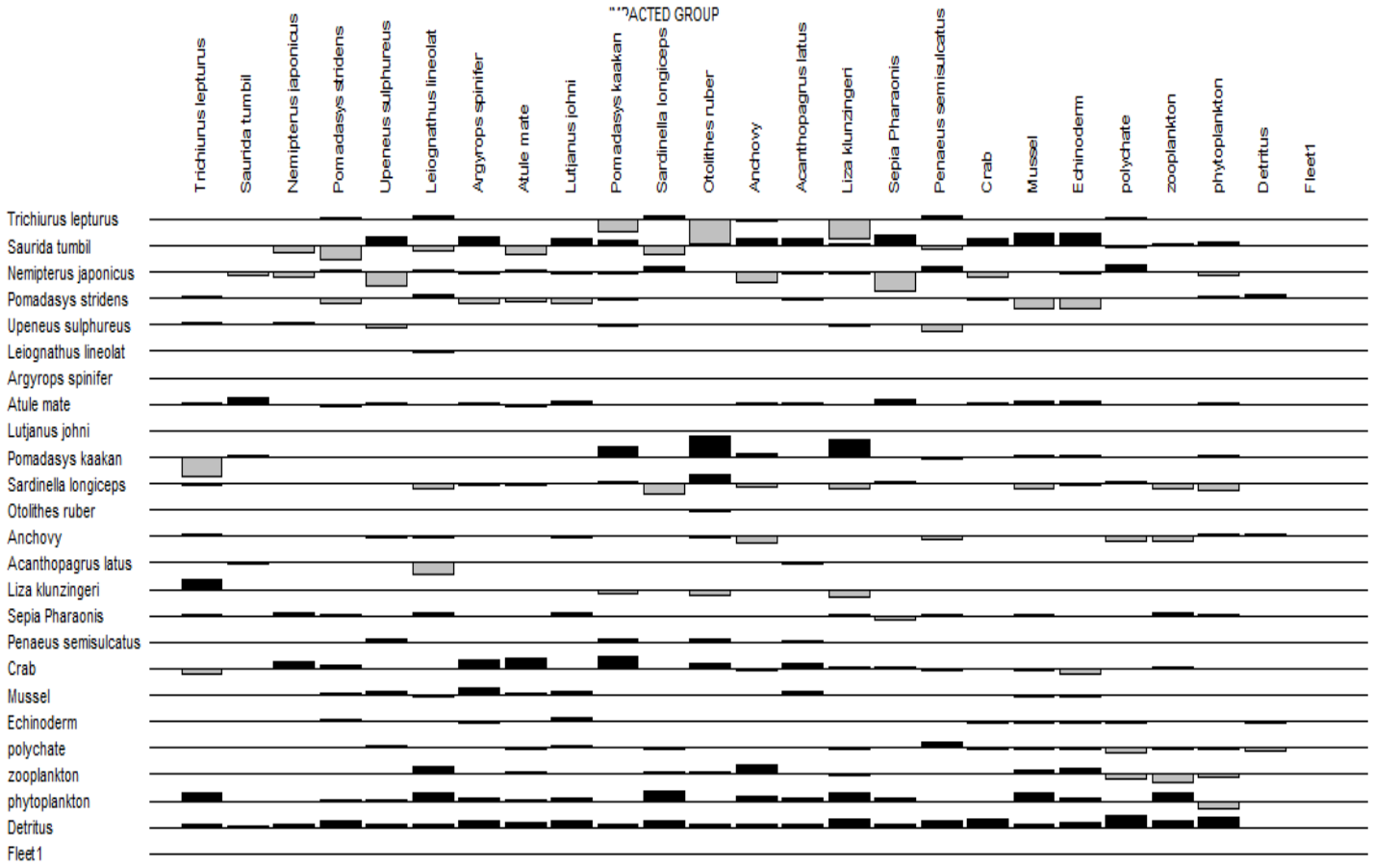
جدول ٤-٢٢: مقدار شاخص انتخاب پذیری تخمین زده شده با نرم افزار اکوپس برای گروه های بوم شناختی در تحقیق حاضر

x: مقادیر شاخص انتخاب پذیری با رنگ پس زمینه سفید (۱-) تا قرمز (۱)نشان داده شده است، -۱ نشان دهنده اجتناب از شکار، صفر نشان دهنده فراوانی نسبی شکار در اکوسیستم و +۱ اولویت شکار برای شکارچی را نشان میدهد.

٤-٧-٤-شاخص اثرات متقابل سطوح غذایی

شاخص اثرات متقابل سطوح غذایی در اکوپس به صورت کمی پیش بینی می‌کند که چگونه یک گونه بر گونه دیگر پس از تغییرات کوتاه مدت در اکوسیستم اثر خواهد گذاشت. شکل٤-٣٢ اثرات مستقیم و غیر مستقیم گونه ها با یکدیگر را با افزایش ناچیز توده زنده گروه‌ها در دوره یکساله مورد بررسی را در سمت چپ هیستوگرام نشان می‌دهد، خطوط اشاره شده به سمت بالا اثر مثبت و بهره مندی متقابل دو گونه از هم و خطوط اشاره شده به سمت پایین، اثرات منفی می‌باشند. در واقع خطوط، اثرات نسبی و رقابت پذیری بین گونه ها را نشان می‌دهند. در شکل٤-٧ شکارچیان راس شبکه در این سیستم اثر منفی روی طعمه ترجیحی خود دارند مانند: افزایش توده زنده یال اسبی اثر منفی روی سنگسر معمولی، شوریده و خرچنگ ها می‌گذارد. افزایش توده زنده ماهی حسون معمولی اثر منفی روی گوازیم دم رشته ای و سنگسر مخطط دارد که احتمالا آنها غذای یکسانی را به اشتراک می‌گذارند. در این میان افزایش توده زنده برخی گروه های دیگر مانند ماهی کوپر و شوریده هیچ اثری روی سیستم نمی‌گذارند یا مانند افزایش توده زنده سنگسر مخطط اثر بسیاز جزئی روی تمامی گروه ها دارند که احتمالا ممکن است جمعیت بسیار کوچک در اکوسیستم داشته باشند و یا به دلیل نقص اطلاعات موجود این اثر به وجود آمده باشد.

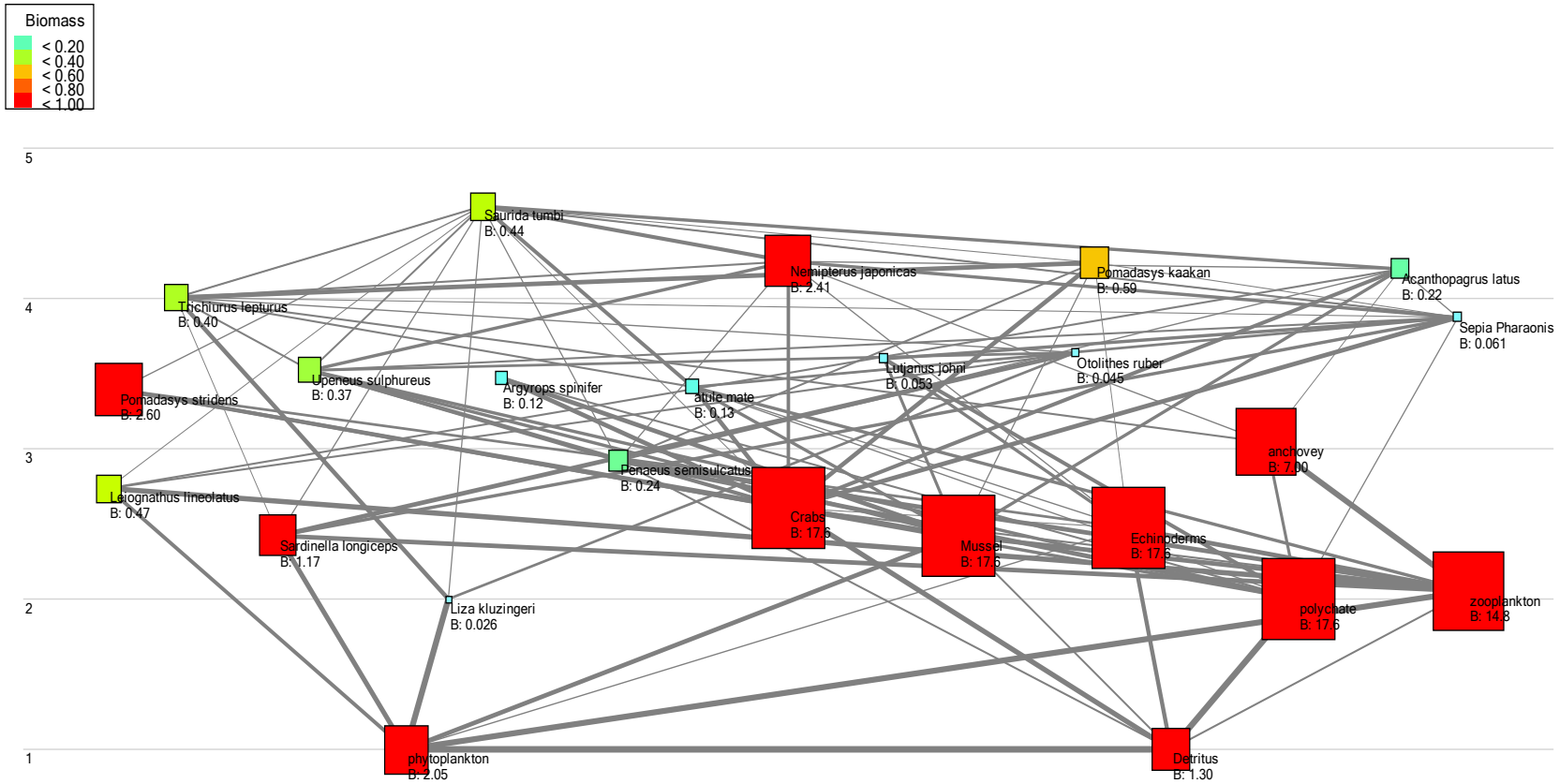
گروه های دیگر مورد بررسی که در سطوح غذایی بالاتر وجود دارند مانند ماهی حسون معمولی بر گروه های پایین شبکه غذایی مانند سخت پوستان، نرمتنان، زئوپلانکتون ها اثر مثبت می‌گذارند. شکارچیانی مانند ماهی یال اسبی، ماهی حسون معمولی و گوازیم دم رشته ای غلب تاثیر منفی بر اکوسیستم از طریق همنوع خواری و شکارکردن ماهیان دیگر می‌گذارند و ماهی های سطح‌زی مانند ساردین ماهیان، آنچوی و پنج زاری ماهیان و ماهیان نزدیک به کف مانند بزماهی و گیش نیز تاثیر مثبتی بر روی طعمه های خود با توجه به متفاوت بودن زیستگاه های خود و فراوان بودن طعمه های آنها دارند.



شکل٤-٣٢:اثرات تغذیه‌ای مثبت و منفی در شبکه غذایی بین گونه های مورد بررسی در طول یکسال

٤-٧-٥-تعاملات متقابل بین گونه های مورد بررسی در تحقیق حاضر

شکل٤-٣٣مدل روابط متقابل شکار-شکارچی را که از نرم افزار اکوپس حاصل شده است را به نمایش میگذارد. در این مدل روابط متقابل تغذیه ای گونه ها با خطوطی رنگی که درصد میزان استفاده از طعمه میباشد، نشان داده شده است. این نمودار نه تنها نحوه ارتباط متقابل زنجیره های تغذیه و ٤ سطح تغذیه را مجسم می کند، بلکه نماینده این واقعیت است که برخی از موجودات زنده اصلی موقعیت واسطی را بین سطوح تغذیه احراز می کنند. سمت چپ نمودار سطوح غذایی از ١ تا ٥ و مربع ها نشان دهنده میزان توده زنده گونه ها در سطوح غذایی مربوط به خود هستند. با توجه به این مدل، ماهی حسون به عنوان شکارچی راس شبکه غذایی و بعد به ترتیب گوازیم دم رشته ای و ماهی سنگسر معمولی با بالاترین میزان سطوح غذایی در شبکه غذایی گونه های مورد بررسی در این تحقیق در آب های استان بوشهر حضور دارند.



شکل٤-٣٣:نمایش روابط متقابل بین شکار-شکارچی (نقش موجودات دریایی مختلف در اکوسیستم خلیج فارس با استفاده از مدل تغذیه ای)

٤-٧-٦-شاخص همه چیز خواری (OI)

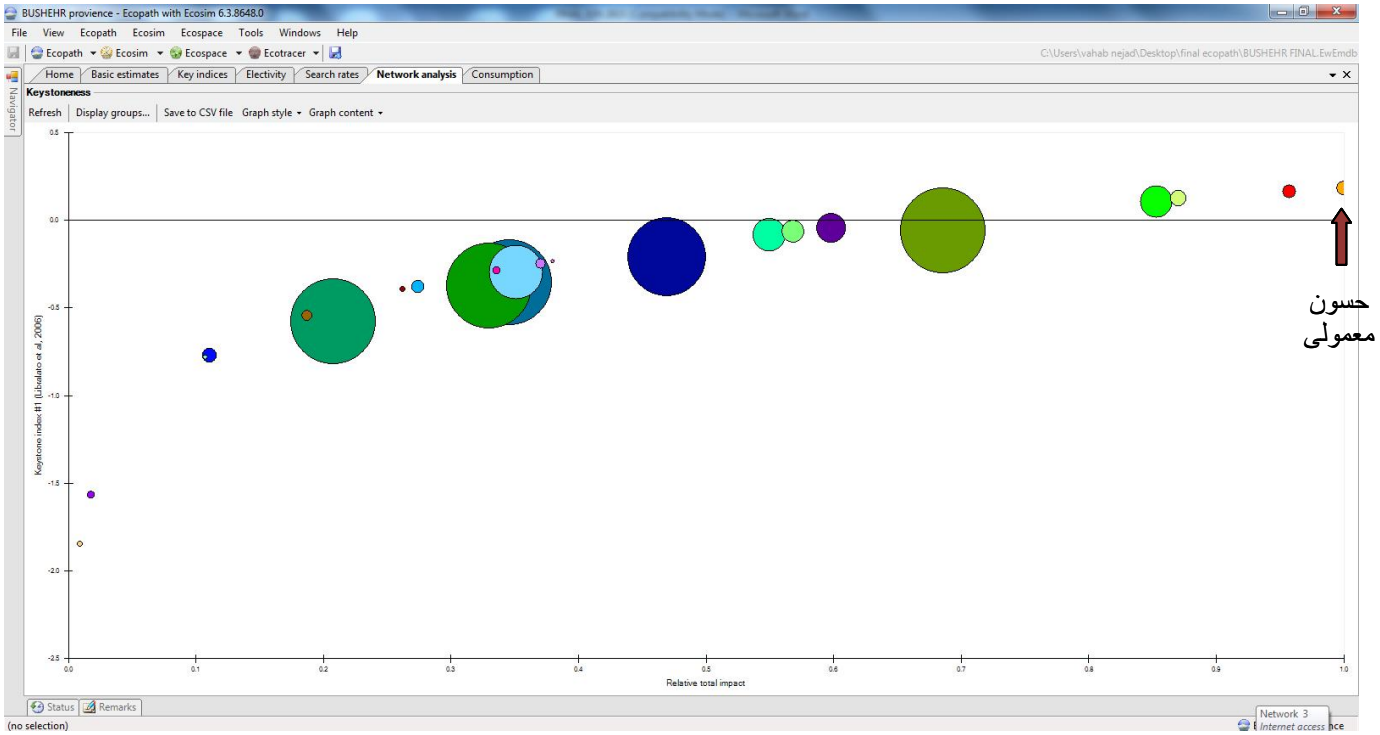
نتایج شاخص همه چیزخواری در جدول ٤-٢٣ نشان داده شده است. این شاخص توزیع تعاملات غذایی را با سطح غذایی نشان می‌دهد همانطور که مشاهده می‌شود ماهی یال اسبی به عنوان شکارچی اختصاصی (تنها از یک سطح غذایی) (OI= ٠/٩٢) و حسون معمولی ، شانک زرد باله، کوپر، سنگسر مخطط، گوازیم دم رشته‌ای و شوریده (OI= ٠/٧٨-٠/٢٤) شکارچیانی هستند که از چندین سطوح های غذایی تغذیه می‌کند.

جدول ٤-٢٣: نتایج شاخص همه چیزخواری برای ماهیان موردبررسی در این تحقیق

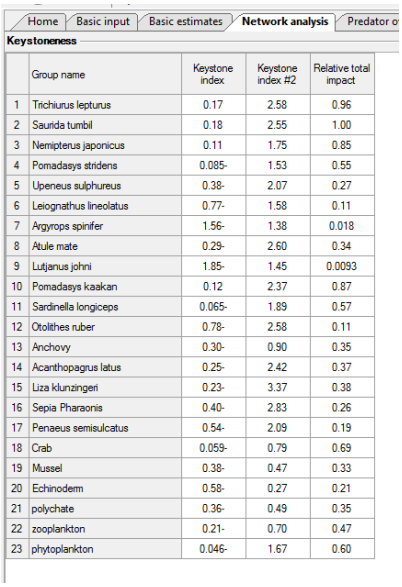
	Group name	Omnivory index
1	*Trichiurus lepturus*	0.92
2	*Saurida tumbil*	0.43
3	Nemipterus japonicus	0.43
4	*Pomadasys stridens*	0.05
5	*Upeneus sulphureus*	0.10
6	*Leiognathus lineolatus*	0.23
7	*Argyrops spinifer*	0.03
8	*Atule mate*	0.05
9	*Lutjanus johni*	0.44
10	*Pomadasys kaakan*	0.49
11	*Sardinella longiceps*	0.27
12	*Otolithes ruber*	0.24
13	Anchovy	0.00
14	*Acanthopagrus latus*	0.78
15	*Liza kluzingeri*	0.00
16	*Sepia Pharaonis*	0.47
17	Squila	0.00
18	*Penaeus semisulcatus*,	0.09
19	Crab	0.57
20	Mussel	0.27
21	Echinoderm	0.27
22	polychate	0.00
23	Zooplankton	0.05
24	Phytoplankton	0.00
25	Detritus	0.11

٤-٧-٨-شاخص Keystone

شاخصkeystone ، برای اندازه گیری نقش گروه های اکولوژیک در شبکه غذایی توسط اکوپس به تصویر کشیده می‌شو. در این مدل ماهی حسون معمولی با وزن توده زنده متوسطی به عنوان گروه غالب و با ارتباط تغذیه ای بیشتری معرفی شده است. پس از آن ماهی یال اسبی، سنگسر معمولی و ماهی گوازیم توسط نرم افزار معرفی شده اند (شکل ٤-.٣٤). در جدول ٤-٢٤ محدود این شاخص و اثرات نسبی آن را به صورت کمی را نشان می‌دهد به طوریکه هر چه به عدد ١ نزدیک تر باشد نشان می‌دهد گونه مورد نظر بالاترین اثر را در اکوسیستم به جا می‌گذارد..



شکل ٤-٣٤- نقش گروه های اکولوژیک در شبکه غذایی توسط اکوپس



Home | Basic input | Basic estimates | **Network analysis** | Predator o

Keystoneness

	Group name	Keystone index	Keystone index #2	Relative total impact
1	Trichiurus lepturus	0.17	2.58	0.96
2	Saurida tumbil	0.18	2.55	1.00
3	Nemipterus japonicus	0.11	1.75	0.85
4	Pomadasys stridens	0.085-	1.53	0.55
5	Upeneus sulphureus	0.38-	2.07	0.27
6	Leiognathus lineolatus	0.77-	1.58	0.11
7	Argyrops spinifer	1.56-	1.38	0.018
8	Atule mate	0.29-	2.60	0.34
9	Lutjanus johni	1.85-	1.45	0.0093
10	Pomadasys kaakan	0.12	2.37	0.87
11	Sardinella longiceps	0.065-	1.89	0.57
12	Otolithes ruber	0.78-	2.58	0.11
13	Anchovy	0.30-	0.90	0.35
14	Acanthopagrus latus	0.25-	2.42	0.37
15	Liza klunzingeri	0.23-	3.37	0.38
16	Sepia Pharaonis	0.40-	2.83	0.26
17	Penaeus semisulcatus	0.54-	2.09	0.19
18	Crab	0.059-	0.79	0.69
19	Mussel	0.38-	0.47	0.33
20	Echinoderm	0.58-	0.27	0.21
21	polychate	0.36-	0.49	0.35
22	zooplankton	0.21-	0.70	0.47
23	phytoplankton	0.046-	1.67	0.60

جدول ٤-٢٤: شاخص Keystone و اثرات نسبی آن در شبکه غذایی خلیج فارس

٤-٨-٧- آنالیز سیستم

میانگین متوسط سطح غذایی توسط برنامه اکوپس ٣/٦ تخمین زده شد (جدول ٤-٢٥). شاخص ارتباط پذیری (Connectance Index) با توجه به محدوده ٠ تا ١٠٠، در این تحقیق برابر ٠/١٨ بدست آمد که درواقع امکان ارتباط مسیرهای متصل کننده بین گروه ها را نشان میدهد . با توجه به مقدار بدست آمده نشان از غنای گونه ایی خلیج فارس دارد.

جدول ٤- ٢٥: آنالیز سیستم از اکوپس برای اکوسیستم خلیج فارس

Parameter	Value	Units
Sum of all consumption	234.523	t $km^{-2}year^{-1}$
Sum of all production	3055.999	t $km^{-2}year^{-1}$
Mean trophic level of the catch	3.6	
Gross efficiency	0.000013	
Calculated total net primary production	12.505	t $km^{-2}year^{-1}$
Total primary production/total respiration	9.7	
Net system production	128405.6	
Total primary production/total biomass	0.119	
Total biomass/total throughput	0.0008	
Total biomass (excluding detritus)	104.948	t km^{-2}
Connectance Index	0.18	
System Omnivory Index	0.27	

فصل پنجم :نتیجه گیری و پیشنهادات

مدیریت بر اساس اکوسیستم، رویکرد مدیریت زیست محیطی است، که آرایش کامل فعل و انفعالاتی که در یک اکوسیستم اتفاق می‌افتد از جمله اثرات انسان بر اکوسیستم را ارائه می‌دهد (Christensen et al., 1996; Mcleod et al., 005). اکوسیستم های دریایی، مواجه با تهدیدات فعالیت‌های انسانی هم در زمین و هم در دریا می‌باشند. این تهدیدات روز به روز در حال افزایش است علی الخصوص اینکه، جمعیت نوار ساحلی روز به روز در حال افزایش است. این جمعیت رو به رشد مناطق ساحلی باعث افزایش فشار به اقیانوس‌ها تاثیر بر کیفیت آب‌های ساحلی، سلامت انسان و در دسترس بودن غذای دریایی فراوان برای تغذیه مردم خواهد داشت، از طرف دیگر بر فراوانی و تنوع حیات دریایی، و حتی آب و هوا تاثیر خواهد گذاشت.

در مقابل روش سنتی مدیریت ماهیگیری، مدیریت مبتنی بر اکوسیستم امکان رویکرد مدیریت یکپارچه بر اکوسیستم از جمله مدیریت فعالیت‌های انسان، به عنوان راه حل برای چالش‌های ایجاد شده برای اقیانوس‌ها پیشنهاد شده است. به کار گیری رویکرد مبتنی بر اکوسیستم، ابزارهای وسیع و متنوعی را نیاز دارد ابزارهایی مانند مدل‌های یکپارچه اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و نرم‌افزارهای تخصصی که می‌توانند برای بکارگیری این رویکرد مورد استفاده قرار گیرد. در رویکرد مدیریتی مبتنی بر اکوسیستم ضروری است که مدیریت نه تنها اثرات ماهیگیری بر گونه هدف را مشخص کند، بلکه اثرات ماهیگیری بر گونه های غیر هدف، زیستگاه و اکوسیستمی که این گونه بخشی از آن می‌باشد، را تعیین کند. از جمله تعیین روابط ذخیره گونه هدف با شکارچیان، رقبا و گونه های شکار می‌باشد (Christensen et al., 1996; Mcleod et al., 005).

تحقیق حاضر با هدف تعیین روابط اکولوژیک گونه های حسون معمولی، سنگسرمعمولی، سنگسر مخطط، شوریده، شانک زردباله، کوپر، گوازیم دم رشته ای و یال اسبی در آب‌های خلیج فارس (محدوده استان بوشهر) از طریق تخمین رژیم غذایی و تعیین میانگین سطوح غذایی آنها با بکارگیری مدل اکوپس طراحی شد، تا زمینه رویکرد مدیریت مبتنی بر اکوسیستم در بهره‌برداری از ذخایر خلیج فارس فراهم شود. در راستای نیل به اهداف فوق الذکر، سطوح تغذیه ای (Trophic level) هر یک از گونه های مذکور با اندازه گیری رژیم و رفتار تغذیه ای، اندازه‌گیری شاخص های تغذیه ای مانند شاخص اثرات متقابل غذایی، سفره غذایی مشترک، همه چیزخواری و.. تعیین شد، از طرف دیگر شاخص های پویایی جمعیت گونه های مذکور شامل رشد (ضریب رشد و طول بینهایت)، مرگ و میر کل، صیادی و طبیعی و ضریب بهره برداری گونه های مذکور محاسبه شد. داده های حاصل از شاخص های تغذیه ای، از جمله روابط تغذیه ای مابین گونه ها، سطوح تغذیه ای هر گونه، ضریب بهره برداری فعلی هر گونه (بر پایه

پارامترهای پویایی جمعیت) با روند صید هر گونه در طی ده سال گذشته (۹۲-۱۳۹۱) مورد تجزیه و تحلیل و نتیجه گیری قرار گرفت.

تعیین سطوح تغذیه ای (Trophic level)و روابط اکولوژیک:

-ماهی حسون معمولی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد ماهی حسون در طول سال بطور عمده از ماهیان استخوانی (۹۲ در صد) تغذیه می‌کند، میزان تغذیه آنها از سرپایان ٦ در صد و از سخت پوستان ۲ در صد بدست آمد. محاسبه شاخص حضور شکار (FP) برای این گونه نشان داد ماهی گوازیم دم رشته‌ای، ساردین ماهیان و حسون ماهیان غذای اصلی این گونه را تشکیل می‌دهند. بررسی بیولوژی تغذیه ماهی حسون معمولی در آب های استان هرمزگان که توسط ایزدیان و همکاران در سال ۱۳۸۷ انجام شده است، نشان دادند که ماهی حسون، گوشتخوار بوده و از خانواده های مختلفی از ماهیان از جمله گوازیم ماهیان، گیش ماهیان، شگ ماهیان، بز ماهیان و حسون ماهیان تغذیه می کند. از طرف دیگر محاسبه شاخص فراوانی وقوع شکار در این مطالعه مشخص کرد که غذای اصلی این گونه را ماهی ها و غذای تصادفی آن را سرپایان تشکیل می‌دهند. مطالعه Soofiani و همکاران (۲۰۰٦) در خلیج فارس در منطقه هندیجان خوزستان نشان داد، که بخش اعظم گونه‌های مورد تغذیه ماهی حسون، شامل گیش ماهی، شگ ماهی، ماهی حسون، یال اسبی و به مقدار کمتر سخت پوستان و سرپایان بوده است. نتایج مطالعه Bakhash (۱۹۹٤) غذای اصلی حسون ماهیان را گوازیم ماهیان دانسته است. مقایسه نتایج مطالعات فوق با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشته و نشان می‌دهد که ماهی غذای اصلی این گونه را تشکیل می‌دهد، از طرف دیگر ترکیب گونه‌ای ماهیان شناسایی شده در معده این ماهی بطور نسبی با مطالعات ذکر شده تطبیق دارد.

حضور گروه‌های مختلف ماهی در فصول مختلف سال در نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ماهی حسون در طول سال از طیف وسیعی از ماهیان استخوانی تغذیه می‌کند به طوریکه گوازیم دم رشته‌ای، حسون ماهیان، ساردین ماهیان و بزماهی در تمامی فصول در محتویات معده این ماهی یافت شدند. ماهی مرکب تنها در دو فصل زمستان و بهار حضور داشت، عقربک (اسکویلا) تنها در زمستان و میگو تنها در پاییز به میزان اندکی یافت شدند، به عبارت دیگر بررسی تغذیه این ماهی در فصول مختلف مجددا نقش ماهی را در ترکیب غذای اصلی این ماهی در مقایسه با سخت پوستان و سرپایان نشان داد. گزارش

نیامیمندی (۱۳۶۹) در آب‌های ناحیه بحر کانسر تا خلیج فارس نشان داد که در فصل زمستان پنج‌زاری ماهیان و بز ماهی غذای اصلی این گونه را تشکیل می‌دهد و در فصل بهار، ساردین و پنج‌زاری ماهیان بیشتر در رژیم غذایی ماهی حسون دیده شده است و در فصل تابستان و پاییزگونه‌های مختلفی از آبزیان در رژیم غذایی آن پیدا شده است. این مطالعه گرچه تفاوت در ترکیب گونه های مورد تغذیه این گونه را نشان می‌دهد ولی در مجموع با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. آنچه مسلم است، تغییر در ترکیب گونه‌های ماهی مورد تغذیه این گونه، بواسطه میزان تراکم و فراوانی ماهیان مذکور در فصول مختلف و در منطقه مورد تغذیه این گونه بوده است. در مجموع نتایج تحقیقات حاضر و گذشته نشان می‌دهد که ماهی حسون دارای طبیعت تغذیه ای گوشتخواری با تغذیه اصلی از ماهیان بوده ولی فاقد رژیم غذایی انتخابی روی گونه یا گونه‌های خاصی از ماهیان می‌باشد و با توجه به تراکم و فراوانی گونه های ماهی در فصول مختلف تغذیه خود را عمدتا روی گونه های ماهی متمرکز می‌کند (جدول۵ – ۱).

نتایج حاصل از محاسبه تعیین سطوح غذایی ماهی حسون معمولی در زنجیره غذایی اکوسیستم خلیج فارس نشان داد که حسون معمولی عمدتا از سطوح غذایی III و IV تغذیه می‌کند و در رقابت غذایی با جمعیت ماهی یال‌اسبی، حسون ماهیان، گوازیم دم رشته ای و سنگسر معمولی می‌باشد. به عبارت دیگر رقابت غذایی ماهی حسون معمولی اثر منفی روی گونه ها فوق الذکر محسوب می‌شود. اثرات منفی غیر مستقیم این گونه، روی منابع در دسترس برای بقای طعمه های ماهی حسون، تغییر در نرخ رشد، نرخ تولیدمثل، کاهش احیا (بازگشت شیلاتی) و توده زنده خواهد بود (Matthew et al., 2007; Neuenfeldt and Koster, 2000). اثرات منفی ماهی حسون معمولی روی هم گونه خود توسط Christensen و همکاران (۲۰۰۰)، مشخص شده است که منعکس کننده هم جنس‌خواری این گونه می-باشد. همنوع خواری یک پدیده گسترده است که می تواند اثر قوی روی اجتماعات و جمعیت ها بگذارد این اثر با کاهش نرخ رشد، کاهش همآوری، کاهش اندازه بدن و کاهش توده زنده آن گونه در یک سری زمانی همراه خواهد بود (Babbitt and Meshaka, 2000; He and Kitchell, 1990). هم نوع خواری شاید عملی کاملاً زیان بار و نابودکننده در یک اکوسیستم به نظر برسد اما در حقیقت می تواند کاملا مفید هم واقع شود. گونه هم نوع خوار حریصانه و به طور آشکار، همنوع خودش را به سرعت از بین می برد اما زمانی هست که هم نوع خواری در پاسخ به افزایش جمعیت رخ می‌دهد، مثلاً شانس یک گونه را برای زنده ماندن افزایش می‌دهد چراکه اگر جمعیتی به سرعت و بی حد رشد کرد می‌تواند ذخیره غذائیش را به طور کامل از بین ببرد. در طی فصل تخم‌ریزی، تغییرات آب و هوایی و یا زمانی که غذا

نایاب می‌شود، بعضی از جمعیت‌ها برای زنده ماندن، خوب غذا مصرف می‌کنند ولواینکه این کار به ضرر عده ای دیگر تمام شود (Hammar, 2000 ; Babbitt and Meshaka, 2000) . تحقیق حاضر نشان داد که ماهی حسون معمولی دارای رفتار همجنس‌خواری بالایی است بطوریکه شاخص حضور شکار در معده این ماهیان بالای ۵۰ درصد را نشان می‌دهد (درصد ۵۲/۵۳ =FP).

شاخص همپوشانی (شکل ٤-۳۱) مشترک بودن سفره غذایی بین طعمه های این ماهی و ماهی شوریده، گوازیم دم رشته ای و ماهی مرکب را نشان می‌دهد. تخمین مقدار شاخص انتخاب پذیری اکوپس (جدول ٤-۲۳) نشان داد که اولویت ماهی حسون معمولی در انتخاب طعمه، گیش ماهیان و ماهی مید می‌باشد. شاخص همه چیزخواری ماهی حسون معمولی (جدول ٤-۲٤) نشان داد، که گرچه این ماهی عمدتا و ترجیحا از سطوح III وiv تغذیه می‌کند ولی در شرایط مختلف امکان تغذیه از چندین سطوح مختلف غذایی را دارد.

میانگین سطوح غذایی حسون معمولی در این تحقیق برابر با ٤/٦١ بدست آمد. سطوح غذایی این گونه در آب های اقیانوس هند ٤/٤٠ تحمین زده شده است (Rao, 1981). مقدار محاسبه شده در این تحقیق کمی بالاتر از عدد حاصل شده در اقیانوس هند می‌باشد که می‌تواند به دلیل تنوع عادات غذایی این گونه و متفاوت بودن طعمه های در دسترس این گونه در آب های خلیج فارس باشد.

جدول ۵-۱: مقایسه رژیم غذایی ماهی حسون با مطالعات مشابه در خلیج فارس

منبع	ماهی	نرم تنان	سخت پوستان	خارتنان	اکولوژی تغذیه	نوع تغذیه	سطح تغذیه
ایزدیان و همکاران (۱۳۸۷)	❖	❖			کفزی خوار	گوشتخواری	III
Soofiani et al (2006)	❖	❖	❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
نیامی‌منـدی (۱۳٦۹)	❖				کفزی خوار	گوشتخواری	III
Bakhash (۱۹۹٤)	❖				کفزی خوار	گوشتخواری	III
تحقیق حاضر	❖	❖	❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III

حسون معمولی در خلیج فارس ۳/۹ درصد از ترکیب صید ترال کف را تشکیل می دهد (ولی‌نسب و همکاران، ۱۳۹۰). بررسی روند صید ماهی حسون در آب‌های بوشهر طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰ روند منفی را نشان می‌دهد (r=۰/۷۸) از طرف دیگر ضریب بهره‌برداری این گونه (ناشی از ضرایب رشد و مرگ و میر) ۰/٦۸ در سال محاسبه شد. این دو پارامتر، روند منفی صید سالانه و ضریب بهره برداری بالا نشان از تلاش صیادی بالا برای صید این گونه توسط صیادان می‌باشد و از طرف دیگر نشان می‌دهد، که

علیرغم افزایش تلاش صیادی بالا، میزان صید این گونه روند کاهشی دارد. داده های حاصل از شاخص تغذیه ای، گونه مذکور را گونه ای تغذیه کننده از طیف وسیعی از ماهیان از جمله گوازیم دم رشته ای، گیش ماهیان، شانک ماهیان، بزماهیان و حسون ماهیان معرفی کرده است که شامل سطوح غذایی III و IV می‌شوند و از طرف دیگر رقابت غذایی این گونه را با جمعیت ماهی یال اسبی، سنگسر معمولی، گوازیم دم رشته ای و دیگر گونه های حسون ماهیان نشان می‌دهد که پیش بینی می‌شود کاهش جمعیت این ماهی بواسطه فشار صیادی باعث افزایش جمعیت گونه های رقیب این گونه از جمله ماهی یال اسبی، سنگسر معمولی وگوازیم دم رشته ای شود. از طرف دیگر با توجه به اینکه مطالعه حاضر، میانگین سطوح غذایی ماهی حسون را برابر ٤/٦١ نشان می‌دهد می‌توان گفت که ماهی حسون معمولی در مقایسه با سایر گونه های مورد بررسی در تحقیق حاضر به عنوان شکارچی، نزدیک به راس هرم غذایی قرار دارد و با توجه به روند کاهش صید آن، چنانچه فشار صید براین گونه افزایش یابد، کاهش چشم‌گیر ذخیره ماهی حسون در این منطقه و شیفت صید از این گونه به گونه های بعدی در هرم غذایی توسط صیادان قابل پیش بینی است

-ماهی سنگسر معمولی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ماهی سنگسر معمولی در طول سال به طور عمده از سخت‌پوستان شامل خرچنگ، میگو و عقربک با ٥٤درصد و ماهیان استخوانی از جمله نوار ماهیان، حسون ماهیان و ماهی یال اسبی با ٣٦ درصد تغذیه می کند. نرم‌تنان با ٨ درصد (دوکفه‌ای‌ها و سرپایان) و خارتنان با ٢درصد (توتیا)، بخش دیگری از سفره غذایی این گونه را تشکیل می‌دهد. نتایج شاخص فراوانی وقوع شکار (FP) نشان داد خرچنگ‌های خانواده Majidae و Portunidae با٦١/٣٥ و عقربک با ٢٠/١٠ درصد به عنوان غذای اصلی ، میگو ببری با ١١/١١ و ماهیان استخوانی به عنوان غذای فرعی و خارتنان با ٢/٠٢درصد و نرمتنان با ٧/٠٧ به عنوان غذای اتفاقی ماهی سنگسر معمولی می باشد.

کمالی و همکاران (١٣٨٩) در بررسی عادت غذایی ماهی سنگسر معمولی در آب های استان هرمزگان گزارش دادند که سخت پوستان خصوصا خرچنگ ها غذای اصلی این گونه را تشکیل می‌دهد، غذای فرعی این گونه را ماهیان استخوانی و غذای تصادفی را میگو، هشت پا و ماهی مرکب تشکیل می-دهد.بررسی رژیم غذایی ماهی سنگسر معمولی توسط Kuiter and Tonozuka (2001) نشان داد که تغذیه ماهیان بالغ ازسخت پوستان بزرگ، ماهی ها و کرم های پرتار دریایی و ماهیان جوان نیز از سخت پوستان ریز همانند پاروپایان صورت می‌گیرد. نتایج سایر مطالعات در خلیج فارس همانند بررسی حاضر

نشان داد سخت پوستان رژیم غذایی غالب در محتویات معده ماهی سنگسرمعمولی را تشکیل می‌دهد (کمالی و همکاران، ۱۳۸۹؛ ولی نسب و جلالی ،۱۳۸۹).

فراوانی حضور طعمه ها در طی فصول مختلف سال در این تحقیق نشان داد سخت پوستان گروه غالبی هستند که در تمامی فصولی با بیشترین فراوانی وجود دارند به طوریکه خرچنگ در تمامی فصول با فراوانی بالایی بوده ولی میگو و عقربک به جز فصل زمستان در تمامی فصول با فراوانی کمتری در محتویات معده دیده شدند. اغلب در فصل زمستان تنها ماهیان در محتویات معده این ماهی حضور داشته به جز ماهیان نواری که در تمامی فصول به جز فصل بهار دیده شد. ماهی مرکب با درصد فراوانی کمی فقط در فصل زمستان و توتیا تنها در فصل پاییز در محتویات معده حضور داشت. در طی فصل زمستان حضور بیش از حد طعمه سخت پوستان کف‌زی در محتویات معده ماهی مورد بررسی در این تحقیق این امر را آشکار می‌سازد که سنگسر معمولی از دمای کم سطح آب در فصل زمستان دوری می‌کند و حرکت ماهی محدود به نزدیک بستر دریا است که باعث می‌شود به صورت انتخابی تغذیه کند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعه Fehri-Bedoui and Gharbi در سال ۲۰۰۸ در خلیج تونس کاملا مطابقت دارد.در جدول ۵-۲ رژیم غذایی ماهی سنگسر معمولی با مطالعات دیگر به طور خلاصه نشان داده شده است.

جدول ۵-۲: مقایسه رژیم غذایی ماهی سنگر معمولی با مطالعات مشابه در خلیج فارس

منبع	ماهی	نرم تنان	سخت پوستان	خارتنان	اکولوژی تغذیه	نوع تغذیه	سطح تغذیه
کمالی و همکاران (۱۳۸۹)	❖	❖	❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
Kuiter and Tonozuka (2001)	❖	❖	❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
تحقیق حاضر	❖	❖	❖	❖	کفزی خوار	گوشتخواری	II و III

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ماهی سنگسر معمولی جزء ماهیان گوشت‌خوار می‌باشد و طیف وسیعی از گونه ها شامل خرچنگ، عقربک، ماهیان استخوانی، ستاره‌دریایی، دوکفه ایی‌ها، شکم پایان، میگو و ماهی مرکب را مورد تغذیه قرار می‌دهد، از طرف دیگر نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق ولی نسب و جلالی (۱۳۸۹) در آب های استان هرمزگان مطابقت دارد. نتایج حاصل این تحقیق نشان داد سنگسر معمولی عمدتا از طعمه هایی با سطوح غذایی II و III تغذیه می‌کند که مطابق با شاخص همه چیز

خواری (جدول ٤-٢٤) می‌باشد. نتایج حاصل از محاسبه شاخص همپوشانی در تحقیق حاضر نشان می‌دهد که ماهی سنگسر معمولی با ماهی یال‌اسبی، بیشترین شباهت در سفره غذایی را دارد. از طرف دیگر بین سنگسر معمولی و سنگسر مخطط نزدیک ١/٦درصد شباهت غذایی وجود داشت (جدول ٤-٢١)
شاخص انتخاب پذیری (جدول ٤-٢٣) نشان داد ماهی سنگسرمعمولی تمایل قوی در انتخاب ماهی یال اسبی و میگو به عنوان طعمه اصلی خود دارد و از طعمه‌های بی‌مهره بنتیک شامل نرمتنان و خارتنان کمتر تغذیه می‌کند. شاخص اثرات متقابل سطوح غذایی(شکل ٤-٣٢) نشان داد ماهی سنگسر هم با تغذیه مستقیم از ماهی یال‌اسبی و هم با تغذیه روی طعمه های آن تاثیرات شدیدی روی ماهی یال اسبی دارد. از طرف دیگر اثر مثبتی بر روی جمعیت ماهی شوریده و ماهی مید می‌گذارد.
میانگین سطوح غذایی ماهی سنگسر معمولی در تحقیق حاضر ٤/٢٣ بدست آمد که با نتایج بدست آمده در جنوب آفریقا (٣/٤٦) متفاوت است (Elst and Adkin,1991) که می‌تواند بدلیل تنوع طعمه های در دسترس در آب‌های خلیج فارس باشد، از طرف دیگر گونه سنگسر معمولی از گونه های اقتصادی و بازارپسند سبد صید صیادان در آب‌های خلیج فارس مخصوصاً استان بوشهر می‌باشد، روند صید این گونه در آب‌های خلیج فارس استان بوشهر ، با روند نسبتاً مثبتی در جریان است و نشان می‌دهد که تلاش مضاعفی برای صید این‌گونه توسط صیادان بدلیل بازارپسندی و قیمت نسبتاً بالای آن انجام می‌گیرد، از طرف دیگر میانگین سطوح غذایی این‌گونه نشان می‌دهد که گونه ای شکارچی و با تنوع سفره غذایی بالا است که همین باعث شده که علیرغم تلاش صیادان برای صید بیشتر آن، میزان صید این گونه روند کاهشی ندارد و از طرف دیگر به نظر میرسد شرایط محیطی برای رشد و افزایش جمعیت اینگونه فراهم است.

مقایسه میانگین سطح غذایی این گونه در آب‌های خلیج فارس استان بوشهر و جنوب آفریقا، این فرضیه را ثابت می‌کند که بالا بودن تنوع سفره غذایی، میزان بالای رشد و کاهش مرگ و میر طبیعی را برای این گونه فراهم می‌کند. از طرف دیگر، با توجه به اینکه عمده تغذیه ماهی سنگسر معمولی روی سخت پوستان است و به مقدار کمتری (به نسبت سخت‌پوستان) از ماهیان تغذیه می‌کند، اثرات مستقیم منفی روی جمعیت بقیه گونه های ماهی از طریق تغذیه به غیر از ماهی یال اسبی (از طریق تغذیه روی ذخایر ماهی یال اسبی و یا از طریق رقابت غذایی با این گونه) نخواهد داشت، ولی احتمال اثرات غیر مستقیم روی جمعیت گونه های ماهی از طریق شدت تغذیه روی سخت‌پوستان از جمله خرچنگ‌ها، در رقابت غذایی با دیگر گونه های ماهی دارد.

- **ماهی سنگسرمخطط**

ماهی سنگسر مخطط یک گونه گوشتخوار با گستره غذایی نسبتا وسیع می‌باشد. با توجه به رژیم غذایی متنوع این گونه شامل سخت‌پوستان، نرم‌تنان، روزن داران، نماتودا، خارتتان و کرم های حلقوی در صورت فراهم بودن شرایط مطلوب محیطی و تولیدات بستر، باعث شدت تغذیه این گونه در تمام طول سال پیش بینی می‌شود. نتایج حاصل از آنالیز محتویات معده ماهی سنگسر مخطط در خلیج فارس نشان داد سخت پوستان بیشترین حجم را در محتویات معده این گونه در تمامی فصول به خود اختصاص می‌دهند و بعد از در رده شکم پایان گونه *Stellaria solaris* و از رده دوکفه‌ای ها خانواده Veneridae بیشترین حضور را در محتویات معده داشتند. در بررسی محتویات معده سنگسر مخطط حداکثر حضور روزن–داران در دستگاه گوارش در فصل زمستان بود. نتایج تحقیق نشان داد روزن‌داران که نقش مهمی در اکوسیستم های آبی و انتقال انرژی به سطوح بالای زنجیره غذایی را دارند به عنوان اولویت غذای ثانویه این گونه محسوب می‌شوند (Amatiaz and Khan, 2005). مطالعات Safi و همکاران (۲۰۱۳) در آب های پاکستان نشان داد که سنگسر مخطط از سخت پوستان، نرم تنان، ماهیان کوچک و پرتاران تغذیه میکند و از طرف دیگر تأکید کرده‌اند که این ماهیان، شناگران فعالی هستند و به عنوان شکارچی، عادات غذایی آنها به در دسترس بودن مواد غذایی در محیط بستگی دارد. همچنین Kham و Amatiaz در سال ۲۰۰۵ در بررسی عادات غذایی ماهی سنگسر مخطط در سواحل پاکستان، رژیم غذایی این گونه را بر اساس فراوانی حضور طعمه ها به ترتیب مواد متفرقه، سخت پوستان، نرمتنان و پلی کیت ها گزارش کردند. متاسفانه تاکنون مطالعه ای روی رژیم غذایی ماهی سنگسر مخطط در خلیج فارس انجام نشده است ، مقایسه گروه غذایی غالب در محتویات معده این ماهی با آب‌های پاکستان نشان داد گروه غالب در بررسی کنونی را سخت پوستان تشکیل می‌دهند در صورتیکه در مطالعه آبهای پاکستان طعمه های مورد مصرف متنوع تر بودند که علت این مساله را می‌توان به تفاوت های جغرافیایی در دو منطقه، اندازه نمونه ها و میزان در دست بودن غذا نسبت داد. تغذیه سنگسر مخطط از نوع ماکروفاگوس بوده و عادات غذایی آنها شبیه سایر گونه های خانواده سنگسرماهیان می‌باشد (Amatiaz and Khan, 2005; Deshmukh, 1975) (جدول ۵–۳).

جدول ۵-۳: مقایسه رژیم غذایی ماهی سنگر مخطط با مطالعات مشابه در خلیج فارس

منبع	کرم های حلقوی	نرم تنان	سخت پوستان	خارتنان	اکولوژی تغذیه	نوع تغذیه	سطح تغذیه
Safi و همکاران (۲۰۱۳)	❖	❖	❖	❖	کفزی خوار	گوشتخواری	II
Kham و Amatiaz (۲۰۰۵)	❖	❖	❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II
تحقیق حاضر	❖	❖	❖	❖	کفزی خوار	گوشتخواری	II

نتایج تحقیق حاضر نشان داد، که ماهی سنگسر مخطط عمدتاً از سطوح غذاییI و II تغذیه می‌کند. نمودار اثرات متقابل سطوح غذایی (شکل٤-۳۲) این گونه با دیگر گونه ها نشان داد، که ماهی سنگسر مخطط با تغذیه روی سخت‌پوستان و خارتنان اثر منفی روی جمعیت آنها دارد و از طرف دیگر با توجه به تغذیه شدید این گونه روی این موجودات که جزء سفره غذایی ماهی کوپر هستند، رقابت شدیدی با این گونه داشته و اثرات منفی روی جمعیت و نرخ رشد این گونه دارد.

نمودار شاخص سفره غذایی مشترک (شکل ٤-۳۱) نشان داد که این گونه با بزماهی، میگو خنجری ، کوپر و گیش ماهیان از لحاظ تغذیه ای، بیشترین همپوشانی غذایی را دارد از طرف دیگر این یافته ها نشان داد ارتباط محدودی در زنجیره غذایی این گونه با سایر ماهیان کفزی (مانند گوازیم ماهیان، حسون ماهیان و شانک ماهیان) وجود دارد به طوریکه اغلب آنها از یک آیتم غذایی خاص تغذیه می‌نمایند که ممکن است متاثر از تغییرات پراکنش توزیع آن طعمه باشد (Cui et al., 2012). نتایج بدست آمده از شاخص انتخاب پذیری (جدول ٤-۲۲) نشان داد که ماهی سنگسر مخطط ارجحیت بسیار زیادی در انتخاب غذای خود تنها از گروه بنتیک شامل کرم های پرتار، نرمتنان ، خارتنان و سخت پوستان دارد و از گروه‌های دیگر کمتر تغذیه می‌کند.

سطوح غذایی ماهی سنگسر مخطط در مدل حاضر ۳/۳۹ بدست آمد درصورتیکه سطوح غذایی این گونه در آب های غربی اقیانوس هند ٤/۰۲ تخمین زده شده است (Fischer et al., 1990). به نظر می‌رسد که میانگین طول ماهی سنگسر مخطط در آب‌های غرب اقیانوس هند بزرگتر می‌باشد و به همین دلیل سطح تغذیه آن در اکوسیستم غرب اقیانوس بالاتر می‌باشد. با توجه به تغذیه شدید این گونه روی سطوح غذایی I و II و با توجه به اینکه صید اقتصادی از این گونه توسط صیادان انجام نمی‌گیرد به نظر میرسدفشار صید روی گونه های اقتصادی هم‌سفره این گونه مثل ماهی کوپر، به کم شدن جمعیت این گونه ها می‌انجامد و شرایط تغذیه بهتر این گونه را فراهم می‌کند، از طرف دیگر پیش بینی می‌شود، که فشار صید روی گونه‌های رقیب این گونه بهم خوردن تعادل اکولوژیک را به‌همراه داشته باشد.

-ماهی شانک زرد باله

نتایج تحقیق حاضر نشان داد ماهی شانک زرد باله در طول سال به طور عمده از گروه های نرم تنان با ٥٤ درصد و سخت پوستان با ۳۰ درصد تغذیه می‌کند. ماهیان استخوانی با ١٤درصد و خارتنان با ۲درصد بخش دیگری از ترکیبات تغذیه این گونه را تشکیل می‌دهد. بر اساس نتایج بدست آمده از شاخص فراوانی وقوع شکار، دو کفه ای ها با مقدار ۵۷/۸۲ درصد، به عنوان غذای اصلی، سخت پوستان (۳۷/۰۹٪ =FP) و توتیا (۲۵٪ =FP)به عنوان غذای فرعی و ماهیان استخوانی به عنوان غذای اتفاقی این گونه را تشکیل می‌دهند. در تحقیق Al-Daham و همکاران (۱۹۹۳) در آب‌های عراق مهمترین ذرات غذایی برای شانک زرد باله به ترتیب جلبک، میگو، شکم پایان، خرچنگ ها و تخم ماهی گزارش شده است که در این میان جلبک ها در عادات غذایی اکثر ماهیان نوجوان دیده شده است. مطالعه انجام شده در آب-های عراق تفاوت‌هایی با پروژه‌ی حاضردارد که علت این مساله را می‌توان به تفاوت های جغرافیایی در دو منطقه ، اندازه نمونه ها و میزان در دسترس بودن غذا نسبت داد (Deshmukh, 1975). فراوانی ذرات غذایی در طول چهارفصل در معده شانک زردباله در تحقیق حاضر نشان داد که نرمتنان با بیشترین درصد فراوانی وقوع طعمه را در هر چهار فصل در معده شانک زردباله حضور داشته‌اند و بیشترین فراوانی در فصل تابستان بود. حضور سخت پوستان در محتویات معده بعد از نرم تنان نشان از اهمیت این گروه در محتویات معده شانک زرد باله دارد که در این میان میگو تنها در تابستان و عقربک تنها در پاییز حضور داشتند. ماهیان استخوانی به طور پراکنده در تمامی فصول حضور داشتند که در این میان ماهیان پلاژیک ریز نظیر ساردین ماهیان در دو فصل تابستان و پاییز با فراوانی بالایی حضور داشتند. مطالعه ترکیب رژیم غذایی ماهی شانک زرد باله در خلیج فارس نشان داد که این ماهی در طول سال به طور عمده از نرمتنان (دوکفه ای‌ها) و سخت‌پوستان تغذیه می‌کنند که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر تطبیق دارد (Al-Daham et al., 1993; Deshmukh, 1975).

با توجه به ترجیحات غذایی ماهی شانک زرد باله که در این تحقیق عمدتاً بی‌مهره گان کف‌زی (سخت پوستان، نرمتنان و خارتنان) بدست آمد، می‌توان گفت که این گونه بیشترین تغذیه را از سطوح غذایی II به بالا انجام می‌دهد. از لحاظ شاخص مشترک بودن سفره غذایی (شکل ٤-٢٦) هیچ شباهت تغذیه ای بین شکارچیان مورد بررسی در این مطالعه با شانک زرد باله در این تحقیق دیده نشد. همچنین مشخص شد حتی بین دو گونه از یک خانواده نظیر کوپر و شانک زردباله هیچ سفره غذایی مشترکی وجود ندارند.

گزارش هیدرولوژی و هیدروبیولوژی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور در سال ۱۳۸٤ توده زنده متوسط بنتوز خلیج فارس را بین۱ تا ۱۰۰ میلی گرم در متر مربع برای تمام منطقه برآورده نموده اند که با توجه به فراوانی بنتوزها در منطقه احتمالا مکانیسم رقابتی بین این گونه و گونه های دیگر دیده نمی‌شود. شاخص انتخاب پذیری نشان داد (جدول ٤-۲۲) شانک زرد باله، سرپایان را به عنوان طعمه اصلی انتخاب می‌دهد و از طعمه های میگو و ماهی حسون (احتمالا در مراحل رشد طولی کوچک) به طور متوسط تغذیه می‌کند و از خرچنگ ها و نرمتنان انتخاب ضعیف تری به عنوان طعمه دارد به نظر می‌رسد این گونه به طور کلی از ماهیان پلاژیک مانند آنچوی ماهیان به عنوان طعمه کاملا دوری می‌ورزد.شاید دلیل دیگری هم داشته باشد و آن حرکت شانک زردباله در سطوح پایین آب نزدیک به کف باشد که از منطقه پراکنش آنچوی ماهیان به دور است.

طبق شاخص اثرات متقابل غذایی (شکل ٤-۳۲)، در مکانیسم رقابتی، اثرمنفی روی فراوانی پنج زاری ماهیان و اثر مثبت را روی فراوانی گیش ماهیان و سنگسر مخطط می‌گذارد. سفره غذایی ماهی شانک زردباله عمدتا از نرم‌تنان و سخت پوستان هستند که از لحظ فراوانی موقعیت مناسبی را درآب‌های خلیج فارس دارند این شرایط تغذیه و رشد بهتر ذخیره ماهی شانک زردباله را فراهم کرده است و می‌توان نتیجه گیری کرد که تداوم صید ماهی شانک زردباله در آب‌های استان بوشهر به دلیل وجود سفره غذایی گسترده برای این ماهی می‌باشد (E=۰/٤۷).

میانگین سطوح غذایی ماهی شانک زردباله ٤/۱۹ تخمین زده شد، این مقدار در آب‌های کویت، ۳/۱۵ بدست آمد (Nasir, 2000). بالاتر بودن میانگین سطوح غذایی در آب‌های خلیج فارس استان بوشهرنسبت به آب‌های کویت می‌تواند به دلیل فراوانی و تراکم بیشتر طعمه ها به سطح غذایی بالاتر در منطقه نمونه برداری بوده که میزان سطح غذایی ماهی شانک زردباله را در این منطقه بیشتر نشان می‌دهد.

روند صید ماهی شانک زردباله در آب‌های استان بوشهر در طی دهه گذشته تغییراتی را نشان می‌دهد که برای ۵ سال آخر، روند نسبتا کاهشی را نشان می‌دهد (r= ۰/٦)، ماهی شانک زردباله از ماهیان بازارپشندی است که صیادان بوشهری هدف صید خود قرار می‌دهند و به دنبال افزایش تلاش صیادی برای صید این گونه می‌باشند. ضریب بهره برداری محاسبه شده برای این گونه (ناشی از پارامترهای رشد و مرگ و میر) ۰/٤۸ در سال محاسبه شد که باید برای بهره بردرای بهتر از این گونه، رویکرد احتیاطی را پیشه کرد و از هر گونه افزایش تلاش صیادی برای صید بیشتر این گونه اجتناب ورزید.

-ماهی شوریده

در تحقیق حاضر بیشترین محتویات معده ماهی شوریده را گروه ماهیان به خود اختصاص داده بود، عمده ذرات غذایی ماهی شوریده را ماهیان استخوانی با ۹۰ درصد و میگو با ۱۰ درصد تشکیل داده بود به طوریکه ساردین ماهیان بالغ بر ۳۵ درصد از کل محتویات را در بر داشت. بیشترین فراوانی وقوع شکار در هر گروه غذایی برای ساردین ماهیان با بالاترین FP ۹۵/۲۵درصد و بز ماهی با ۹۰/٤۸درصد به عنوان غذای اصلی و میگوی خنجری به عنوان غذای تصادفی برآورد شد. محتویات معده ماهی شوریده در سواحل کویت شامل خانوادههای مختلف ماهی و میگو بوده است (Euzen, 1987) و در سواحل هندوستان در منطقه پرتونوا معده نابالغین دارای میگو، میزید، عقربک و کاردینال ماهی (Pillai, 1983)، در منطقه کالیکوت گونههای مختلف ماهی و میگو (Nair, 1980) و در سواحل شرقی آفریقای جنوبی طعمههایی نظیر، ماهی، میگو و خرچنگ گرد در رژیم غذایی شوریده غالب بودند. در سواحل چابهار غذای اصلی آن را ماهیان نابالغ سختپوستان و در ماهیان بالغ ماهیها تشکیل میدهند (بندانی و همکاران، ۱۳۸٦)، در سواحل بوشهر گونههای مختلف ماهی، میگو، توتیا و خرچنگ (نیامیمندی، ۱۳٦۹) و نیز در آبهای ساحلی خوزستان ماهی بهعنوان غذای اصلی و میگو نیز بهعنوان غذای فرعی در این گونه مشاهده شده است (اسکندری و همکاران، ۱۳۷۸). عبدالعزیز و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردهاند که ماهیان جوان شوریده از میگو تغذیه میکنند و با افزایش اندازه، تغذیه از ماهی بیشتر میشود و ماهی از اهمیت غذایی بالاتری در گروههای طولی بالا برخوردار میگردد که این مطلب ممکن است با این تصور که توانایی ماهیان بزرگ در صید شکارهای فعالتر افزایش می-یابد . در این بررسی در مجموع محتویات معده ماهی شوریده با مناطق مذکور مطابقت دارد اما ممکن است گونههای موجود متفاوت باشند که این تفاوتها در گونههای یکسان از دو منطقه مختلف، میتواند با در دسترس بودن اقلام غذایی در آن منطقه مرتبط باشد (Abdel-Aziz et al., 1993). در این مطالعه در طول سال غذای اصلی ماهی شوریده از روند منظمی برخوردار نبود . در مطالعه اسکندری و همکاران (۱۳۹۲) در آبهای خلیج فارس، مقایسه نرخ مصرف میگو توسط ماهی شوریده در صیدگاه های میگو در طی سال های ۹۲-۱۳۸۰ نشان دادند که فراوانی طعمه اثری روی جمعیت شکارچی نداشته است و کم بودن فراوانی میگو باعث تغییرات در ترکیب عادات غذایی و مصرف از طعمه های دیگر میشود. مقایسه رژیم غذایی ماهی شوریده با سایر مطالعات در جدول ٥-٤ به طور خلاصه نشان داده شد.

جدول ٥-٤: مقایسه رژیم غذایی ماهی شوریده با مطالعات مشابه در خلیج فارس

منبع	ماهی	نرم تنان	سخت پوستان	خارتنان	اکولوژی تغذیه	نوع تغذیه	سطح تغذیه
Euzen (۱۹۸۷)	❖		❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
Nair(۱۹۸۰)	❖		❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
اسکندری و همکاران(۱۳۷۸)	❖		❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
تحقیق حاضر	❖		❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III

ماهی شوریده در واقع از طعمه های با سطوح غذایی II و III تغذیه می‌کند که مطابق با شاخص همه چیزخواری نیز می‌باشد (جدول ٤-٢٤). اسکندری و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه خود در آب‌های خلیج فارس، نشان دادند ماهیان جوان شوریده ترجیح میدهند میگو در رژیم غذاییشان حضور داشته باشد و رابطه مصرف غذا به توده زنده ذخیره در ماهیان جوان بیشتر از ماهیان در گروه های سنی بزرگتر است به طوریکه گروه سنی دو ساله ها اثر بیشتری روی طعمه میگو خود میگذارند اما فراوانی میگو هیچ اثر معنی داری بر نوسانات جمعیت ماهی شوریده نخواهد گذاشت. طبق شاخص همپوشانی غذایی (شکل ٤-٣١)، ماهی شوریده تنها با ماهی حسون معمولی و گوازیم دم رشته ایی دارای سفره غذایی مشترک است. نتایج حاصل از تخمین شاخص انتخاب پذیری نشان داد که اولویت اصلی ماهی شوریده در انتخاب غذا ، ماهی مید و ساردین ماهیان می‌باشد و میگو و بزماهیان به عنوان غذای موردی و در صورت عدم حضور طعمه ترجیحی ، از آنها شکار می‌کند از طرف دیگر به دلیل وجود دامنه وسیع تنوع گونه‌ای در ترکیب غذایی ماهی شوریده می‌توان گفت که ماهی شوریده در انتخاب طعمه از هیچ غذایی امتناع نمی‌ورزد. مطالعه گراف اثرات متقابل سطوح غذایی (شکل ٤-٣٢) ماهی شوریده نشان می‌دهد که این گونه به مقدار جزئی روی جمعیت ماهی یال اسبی توسط رقابت با این گونه یا تغذیه از ماهی یال اسبی اثر می‌گذارد.

میانگین سطوح غذایی ماهی شوریده ٣/٦٤ محاسبه شد که مطابق با مقدار محاسبه شده در آب‌های کویت (٣/٦) است (Nasir, 2000). از طرف دیگر تحقیق حاضر مشخص کرد که ماهی شوریده از طعمه های با سطوح غذایی II و III تغذیه می‌کند که با میانگین سطوح غذایی محاسبه شده برای گونه مطابقت دارد. ماهی شوریده از گونه های ممتاز از نقطه نظر بازارپسندی است که یکی از هدف‌های اصلی صید صیادان در استان بوشهر است و از طرف دیگر روند صید این گونه طی دهه گذشته روند کاهشی را مخصوصاً

(r=۰/۹۷) در سه سال آخر نشان می‌دهد. اگرچه افزایش تلاش صیادی برای صید ماهی شوریده در همه ادوار گذشته جزء اهداف صیادان مخصوصاً در استان بوشهربوده است ولی ماهی شوریده بخاطر رفتار تغذیه‌ای متنوع دارای رشد بالا و مرگ و میر طبیعی نسبتا کم می‌باشد و به همین خاطر تا به حال علی-رغم تلاش صیادی گسترده برای صید این گونه، توانسته است بهره‌برداری وسیع توسط صیادان را جبران کند، از طرف دیگر گرچه تخمین ضریب بهره‌برداری برای گونه (E= ۰/٤) کمتر از ۰/۵ محاسبه شده است، ولی روند صید سه سال آخر برای گونه که دارای رشد بالا و نسبتاً مرگ و میر طبیعی نسبتاً کم است، نگران کننده به نظر می‌رسد و باید مدیریت با احتیاط‌تری را برای بهره‌برداری از این‌گونه در خلیج فارس استان بوشهر بعمل آورد.

-ماهی کوپر

ماهی کوپر یک گونه گوشتخوار یوری‌فاگوس[1] می‌باشد که عادات غذایی آن عمدتا از موجودات کفزی و همچنین ماهیان استخوانی تشکیل شده است. عموما اطلاعات بسیار کمی در مورد عادات تغذیه ای ماهی کوپر در سرتاسر دنیا وجود دارد (Salini et al., 1994). نتایج تحقیق حاضر نشان داد ماهی کوپر در طول سال بطول عمده از دو کفه ایی ها، شکم پایان وسخت پوستان عالی تغذیه می کند که هر کدام از این گروه های غذائی به ترتیب در ۳۳ ,۲۳ و ۲۳درصد معده های آزمایش شده یافت شدند در مقایسه ماهیان استخوانی و سخت پوستان در درجه دوم اهمیت قرار داشتند که به ترتیب در ۱۰ و ۹ درصد معده های مورد بررسی یافت شدند. بر اساس مقادیر بدست آمده از شاخص فراوانی نوع غذا ماهی کوپر، ماهیان استخوانی، سخت پوستان، نرمتنان (دو کفه‌ای و شکم پایان)، خارتنان رابه عنوان غذای ترجیحی و سرپایان و آنتوزوآ را به عنوان غذای ثانویه مصرف می کند. در مطالعه حاضر ، حضور و فراوانی برخی از گروه های غذایی مصرف شده تحت تاثیر فصل بودند، از جمله سخت پوستان عالی فقط در فصل تابستان، آنتوزوآ و نرمتنان فقط در فصل بهار و خارتنان در فصول تابستان، پاییز و زمستان در محتویات معده این گونه حضور داشتند. اما گروه های غذایی دیگر در تمام فصول سال در ترکیب جیره غذایی ماهی حضور داشتند. گروه های غذایی دیگر مثل خارتنان ، سخت پوستان عالی، آنتوزوآ و سرپایان نیز با اهمیت کمتری در جیره غذایی این گونه قرار دارد. این سبک عادت تغذیه ای در بسیاری از گونه های خانواده شانک ماهیان گزارش شده است (Stoner and Lingviston, 1984).

[1] تنوع بالای سفره غذایی، ضرورتاً گوشتخوار نیست

اغلب گونه های این خانواده به عنوان شکارچیان فرصت طلب[1] طبقه بندی می‌شوند که دامنه وسیعی از طعمه‌ها را مورد مصرف قرار می‌دهند (Stoner and Lingviston, 1984) شاخص سفره غذایی مشترک (شکل ٤-٢١) نشان می‌دهد هیچ شباهت غذایی بین این گونه و سایر شکارچیان وجود ندارد. طبق شاخص انتخاب پذیری (جدول ٤-٢٣). در تحقیق حاضر نشان داد ماهی کوپر در تغذیه روی سخت پوستان و نرمتنان تمرکز دارد و از کرم های پرتار به ندرت تغذیه می‌کند در واقع ماهی کوپر از مابقی طعمه های موجود در اکوسیستم دوری می‌ورزد. شاخص اثرات متقابل غذایی نشان می‌دهد ماهی کوپر همانند ماهی شوریده اثر چندانی روی شبکه غذایی ندارند که احتمالا ممکن است بدلیل وجود جمعیت بسیار کوچک این گونه در اکوسیستم باشد و یا به دلیل نقص اطلاعات این نتیجه حاصل شده باشد (شکل ٤-٣٢). شاخص همه چیز خواری (جدول ٤-٢٣) نشان می‌دهد ماهی کوپر دارای تغذیه اختصاصی نمی‌باشد که نتایج مطالعه حاضر با مطالعات Stoner and Lingviston (١٩٨٤) کاملا تطبیق دارد ایشان در مطالعات خود نشان داده است که اعضای این خانواده به عنوان شکارچیان فرصت طلب طبقه بندی می‌شوند که به صورت فرصت طلبانه دامنه وسیعی از طعمه ها را مورد مصرف قرار می‌دهند.

در بررسی روابط تغذیه‌ای بین دو گونه کوپر و شانک زرد باله از خانواده شانک ماهیان هیچ مکانیسم رقابتی درون گونه ای دیده نشده است. در سال ١٩٧٧، Kislaslioglu و Gibson ذکر کرده‌اند منابع در دسترس قابل اشتراک بین گونه ها در یک اجتماع نیز باهم متفاوت خواهد بود. اگرچه تغییرات فصلی در فراوانی طعمه ها، شباهت ذرات غذایی را کاهش می‌دهد. Bulman (٢٠٠٦) بیان کرد که ماهیان یک خانواده در شبکه غذایی ممکن است طعمه های مشابهی را بخورند اگر چه معمولا می‌توانند شکارچیان مختلفی داشته باشند.

میانگین سطوح غذایی برای ماهی کوپر در خلیج فارس ٣/٤٧ محاسبه شد که با میزان محاسبه شده در آب‌های استرالیا ٤/٤٧ متفاوت است (Salini et al., 1994) که احتمالاً بدلیل تفاوت در ترکیب گونه‌ای و فراوانی طعمه‌های مورد مصرف در این دو اکوسیستم می‌باشد بطوریکه در آب‌های استرلیا اولویت غذایی ماهی کوپر، نرم تنان و ماهیان استخوانی به عوان غذای فرعی گزارش شده است (Dudley and Cliff, 1993). ولی تحقیق حاضر، اولویت غذایی را شامل نرم‌تنان و سخت پوستان و غذای فرعی شامل سایر موجودات بی‌مهره کفزی بتعیین شد. در هرم غذایی ترسیم شده برای ماهی کوپر در تحقیق حاضر، این گونه جزء سطح غذایی III قرار گرفت.

[1] Opportunistic

با توجه به اینکه ماهی کوپر در مقایسه با گونه‌های ماهی شوریده، سنگسرمعمولی و... بازارپسندی لازم را ندارد، میزان صید سالانه آن ثبت نمی‌شود ولی ضریب بهره‌برداری این‌گونه (ناشی از ضریب رشد و مرگ و میر) ۰/۵۹ محاسبه شد که نشان می‌دهد در طی سال‌های اخیر, علی‌رغم اینکه این گونه محبوبیت گونه های دیگر اقتصادی را ندارد، هدف صید صیادان قرار می‌گیرد و میزان ضریب بهره‌برداری آن بالاست. از طرف دیگر میزان ضریب بالای بهره‌برداری این گونه نشان می‌دهد که تراکم و فراوانی گونه‌های ممتاز و بازارپسند کم شده و صیادان، ماهیانی مثل کوپر را هدف صید خود قرار می‌دهند که ضروری است آمار و اطلاعات صید این‌گونه‌ها برای مدیریت بهره‌برداری آنها جمع‌آوری شود.

-ماهی گوازیم دم رشته‌ای

نتایج بررسی محتویات معده در تحقیق حاضر نشان داد گروه های ماهیان استخوانی با ٤٦ درصد، سخت پوستان با ٣٤درصد، خارتنان با ١٧درصد و سرپایان با ٣درصددر محتویات معده حضور داشتند. بر اساس مقادیر به دست آمده از شاخص فراوانی وقوع شکار، خرچنگ‌ریز(FP=٪٥١/٧٦) با بالاترین FP به عنوان غذای اصلی و خانواده ستاره دریایی شکننده[1] (FP=٪٣٨/٠٩) و کرم های پرتار به عنوان غذای فرعی مصرف می‌کند. نتایج مطالعه کشاورز میرزا محمدی و همکاران در سال ١٣٩٠ در آب های استان هرمزگان مشخص گردید که سخت پوستان عمده‌ترین گروه تغذیه‌ای در رژیم غذایی ماهی گوازیم دم-رشته‌ای می‌باشند و از بین سخت پوستان، عقربک (Stomatopoda) با ٦٧/٦٠ درصد بالاترین میزان حضور را در معده ماهیان داشته است. در تحقیق نسبتاً مشابهی که روی تغذیه این ماهی در آب‌های استان بوشهر (٨٣ -١٣٨٢) انجام گرفت، سخت‌پوستان عمده‌ترین گروه تغذیه‌ای در رژیم غذایی این ماهی بود و از بین سخت پوستان، خرچنگ با شاخص فراوانی ٦/٧٩ درصد به عنوان غذای اصلی این آبزی محسوب گردید (میراخورلی، ١٣٨٣). در تحقیق نسبتاً مشابه دیگری که در یکی از مناطق غربی هند نام گوجارات (Gujarat) در سال ٢٠٠٤ میلادی انجام گرفت، دررابطه با میزان فراوانی مواد غذایی در معده گونه گوازیم دم رشته ای، بیشترین مواد غذایی شامل سخت پوستان ، میگوهای آب‌های عمیق ماهیان جوان مانند خانواد ه زمین کن ماهیان (Flatheads)، حسون ماهیان و لارو ماهی بود. میزان فراوانی *Acetes* spp از دیگر مواد غذایی یافت شده در معده این ماهی بیشتر بود(٤٠/٦٠ درصد از کل مواد غذایی یافت شده در معده). میگوهای خانواده پنائیده *Parapenaeopsis* spp و *Metapenaeus* spp بعد از Acetes بیشترین فراوانی را (٣٩/١٣ درصد) در معده این ماهیان داشتند. اسکوئیدهای جوان ٤٦/٤

[1] Ophiotrichidae

درصد از کل مواد غذایی معده این ماهیان را به خود اختصاص دادند. از دیگر مواد غذایی یافت شده در تحقیق فوق الذکر می‌توان به لارو مار ماهی(Anguilidae)، گیش ماهیان (Carangidae) و ماهیان دیگر اشاره کرد (Manujkomar, 2004). طبق نتایج بررسی حاضر، بنتوزها از جمله خرچنگ، میگو، خارتنان (توتیا و ستاره دریایی شکننده) و ماهیان از جمله ساردین ماهیان و بز ماهی در محتویات معده در تمامی فصول مشاهده شدند، که در این میان عقربک و ماهی مرکب فقط در فصول بهار و تابستان حضور داشتند. نتایج این تحقیق با مطالعه مشابه در استان بوشهر کاملا مطابقت داشت (میراخورلی، ۱۳۸۳). به طور کلی در تمامی فصول نمونه‌برداری مشاهده گردید درصد بالای حضور سخت پوستان نشان دهنده اهمیت بنتوزها در تغذیه این ماهی است که نتایج تحقیق حاضر با نتایج Russell در سال۱۹۹۸ مبنی بر این‌که غذای اصلی این ماهی سخت پوستان، پرتاران و خارتنان هستند، همسو می‌باشد (جدول ۵-۵).

جدول ۵-۵: مقایسه رژیم غذایی ماهی گوازیم دم رشته ای با مطالعات مشابه در خلیج فارس

منبع	ماهی	کرم‌های پرتار	سخت پوستان	خارتنان	اکولوژی تغذیه	نوع تغذیه	سطح تغذیه
میراخورلی (۱۳۸۳)	❖		❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
Manujkomar (۲۰۰٤)	❖		❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
اسکندری و همکاران(۱۳۷۸)	❖		❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
Russell (۱۹۹۸)	❖	❖	❖	❖	کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
تحقیق حاضر	❖	❖	❖	❖	کفزی خوار	گوشتخواری	II و III

بررسی رژیم تغذیه ای گوازیم دم رشته‌ای نشان داد که سخت پوستان بیشترین حضور را به عنوان شکار در محتویات معده این گونه دارند، و از گروه ماهیان بزماهی بخش قابل توجهی از محتویات معده این گونه را تشکیل می‌داد، که نشان می‌دهد این گونه عمدتاً از سطوح غذایی II و III تغذیه می‌کند، نمودار اثرات متقابل سطوح غذایی (شکل٤-۳۲) نشان داد، که این گونه در مکانیسم رقابتی برون گروهی، روی جمعیت ماهی حسون اثر منفی جزئی خواهد داشت که احتمالا عمدتاً روی ماهی های حسون با سایز طولی کوچک خواهد بود، به عبارت دیگر با افزایش فراوانی ماهی گوازیم‌دم رشته ای، شدت تغذیه آنها روی ماهی حسون با سایز کوچک افزایش یافته که منجر به کاهش فراوانی ماهی حسون یا بالعکس می‌شود. می‌توان گفت که افزایش جمعیت گوازیم دم‌رشته ای با سایز بزرگ، منجر به کاهش جمعیت ماهی حسون می‌شود و با کاهش جمعیت گوازیم دم‌رشته ای، شرایط رشد و افزایش ماهی حسون فراهم می‌

شود. همچنین ماهی گوازیم دم رشته ای بر جمعیت بزماهی، خرچنگ ها و ماهی مرکب نیز اثر منفی خواهد گذاشت که ممکن است به دلیل شکار کردن آنها یا رقابت بر روی منابع غذایی آنها باشد (Persad and Webber, 2009). این گونه روی جمعیت ساردین ماهیان، پنج زاری ماهیان و سنگسر مخطط اثر مثبت خواهد گذاشت که ممکن است تغذیه از طعمه هایی با فراوانی کمتری داشته باشند و یا رقابت زیادی برای طعمه با همدیگر نداشته باشند (Persad and Webber, 2009). مقدار شاخص انتخاب پذیری نشان داد که ماهی گوازیم دم‌رشته ای دارای قدرت انتخاب پذیری بالایی در انتخاب طعمه خود می‌باشد (جدول ٤-٢٢). تغییرات ترکیب شکار (طعمه ها) در فصول مختلف در عادات غذایی ماهی و انتخاب طعمه اثر خواهد گذاشت (Abdu Rahiman, 2006). به طوریکه انتخاب اصلی طعمه خود را از آنچوی ماهیان و بی‌مهره های کفزی (سخت پوستان و خارتنان) می‌کند و از بزماهی و ماهی مرکب به طور کامل اجتناب می‌کند و همانطور که نتایج نشان می‌دهد از میگو خنجری و ماهی حسون به طور متوسط یا ضعیف انتخاب می‌کند. شاخص همپوشانی نیز نشان داد که گوازیم‌دم‌رشته ای با سنگسرمخطط، بزماهی و گیش‌ماهیان بیشترین شباهت سفره غذایی را دارد (شکل٤-٢٦). مقدار محاسبه شده برای شاخص همه چیزخواری (جدول ٤-٢٣) توسط نرم افزار اکوپس نیز این واقعیت را نشان می‌دهد ماهی گوازیم‌دم رشته ایی از چندین سطوح غذایی تغذیه می‌کند و تغذیه اختصاصی تنها از یک سطح غذایی انجام نمی‌دهد.

میانگین سطوح غذایی ماهی گوازیم دم رشته ای در تحقیق حاضر ٤/٢٤ بدست آمد Russell (1990) سطوح غذایی را برای این گونه در آب های جنوب غربی تایوان ٣/٧٧ برآورد نموده است. علت اختلاف مقدار را میتوان به میزان برداشت این گونه، تفاوت رژیم غذایی در دو منطقه جغرافیایی، اندازه نمونه ها و نوع غذا در محیط نسبت داد (Akhtar, 2008).

ماهی گوازیم دم رشته‌ای از گونه‌های تجاری است که بخشی از ترکیب سبد صیادان استان بوشهر را تشکیل می‌دهد. بررسی روند صید این گونه در استان بوشهر در دهه گذشته نشان می‌دهد که علی‌رغم تغییرات در روند صید این گونه در طی ده سال گذشته، روند صید به طور نسبی مثبت می‌باشد (٠/٨١ =r). از لحاظ بازارپسندی، ماهی گوازیم دم‌رشته‌ای محبوبیت ماهیانی مثل شوریده را ندارد و می‌توان گفت که بعد از ماهیانی مثل شوریده و حلوا سفید، هدف صید صیادان قرار می‌گیرد و شاید روند مثبت صید آن هم به همین دلیل باشد، آنچه که مسلم است بعد از گونه‌های ممتاز و مورد علاقه مردم، گوازیم دم‌رشته‌ای قرار می‌گیرد و پیش بینی می‌شود که با افزایش تلاش صیادی و کاهش ذخایر گونه‌های با ارزش بالای اقتصادی ، صیادان تمرکز صید خود را روی گونه‌هایی مثل گوازیم دم رشته‌ای معطوف دارند

که شاید روند مثبت جزیی صید، این فرضیه را ثابت می‌کند، از طرف دیگر روند ضریب بهره‌برداری این‌گونه (ناشی از ضریب رشد و مرگ و میر) برابر یا ۰/٤۷ محاسبه شد که نشان می‌دهد میزان بهره برداری از این‌گونه در سطح بهره‌برداری بهینه از این گونه است و نباید تلاش صیادی بیشتری برای صید این گونه انجام داد، موضوعی که احتمالاً قابل اجتناب نباشد و مسلماً تلاش صیادی برای صید این گونه در آینده افزایش خواهد داشت.

بررسی رژیم غذایی ماهی گوازیم دم رشته ای نشان می‌دهد که گوازیم دم‌رشته ای می‌تواند روی جمعیت ماهیان جوان حسون و با تغذیه روی آنها اثر منفی بگذارد، در نتیجه می‌توان پیش بینی کرد، که افزایش تلاش صیادی برای حذف ماهیان بالغ و بزرگ گوازیم دم رشته‌ای، شرایط رشد و افزایش جمعیت ماهی حسون را به همراه داشته باشد. در مجموع تحقیق حاضر اثرات متقابل این دو گونه را تایید می‌کند.

-ماهی یال اسبی

نتایج بررسی محتویات معده در تحقیق حاضر نشان داد گروه‌های ماهیان استخوانی با ۸۲درصد، سخت پوستان (میگو) با ۹/۲ و نرم‌تنان با ۹/۲ (سرپایان) حضور داشتند. شاخص های تغذیه ای محاسبه شده برای هر ذره غذایی ماهی یال اسبی نشان داد که ماهی یال‌اسبی در طول سال به طور عمده از بزماهی و ساردین ماهیان تغذیه می کند در مقایسه اسکوپید و میگوی ببری و خنجری در درجه دوم اهمیت قرار داشتند به طوریکه ماهی گیش دم زرد با بالاترینFP ، ۵۷/۲ درصد به عنوان غذای اصلی و ساردین ماهیان به عنوان غذای فرعی و بزماهی به عنوان غذای اتفاقی مصرف می‌کند. کمالی (۱۳۷۹) در آب‌های ساحلی استان هرمزگان در بررسی عادت تغذیه ای ماهی یال اسبی گزارش کرد که ترجیح غذایی برای ماهی های تغذیه شده ۷۰/۱ درصد، سخت پوستان ١٦ درصد و نرمتنان ۱۳/۹درصد بوده و در نهایت ماهی‌ها بعنوان غذای اصلی این گونه شناخته شدند. در بین ماهی‌های تغذیه شده ماهی موتو (*Stolephorus sp.*) فراوانترین غذای خورده شده را تشکیل می داد. به طور کلی عادات غذایی یال اسبی در مرحله نوجوانی بر کپه پوده های کالانویید و در مرحله جوانی روی آنچوی در آب های ژاپن (Munekiyo and Kuwahara, 1984)، در مرحله نوجوانی بر شگ ماهیان وeuphausiids در اقیانوس هند (Portsev, 1980) و در آب های برزیل گزارش شده است که بر طیف گسترده ای از طعمه ها مانند آنچوی، سرپایان، شوریده ماهیان و میگوهای ساحلی تغذیه می‌کنند (Agnaldo et al., 2005).

طیف گسترده طعمه های ماهی یال اسبی به علت سازش هایی در ارتباط با چشم های بزرگ و بدن کشیده بدون باله دمی و دندان های تیز به وجود آمده است (Agnaldo et al., 2005). همانطور که در تحقیق حاضر نیز مشاهده میشود طیف زیادی از طعمه ها شامل اسکوپید، میگو ببری، ماهی سنگسر مخطط، کوتر ماهیان، گیش ماهیان، حسون ماهیان، یال اسبی ماهیان، ساردین ماهیان، پنج زاری ماهیان،بزماهی و مید در محتویات معده در طول سال دیده شد که با نتایج تحقیقات مشابه در مناطق دیگرکاملا مطابقت دارد. در این تحقیق در طی فصل های پاییز و زمستان هم نوع خواری در بین طعمه های ماهی یال اسبی دیده شد. مطابق نظر Castello و همکاران (۱۹۹۷) این شکارچی از فک خود در جهت شکستن سر طعمه قبل از گاز گرفتن دیگر قسمت های بدن استفاده میکند. این رفتار ماهی با مشاهدات محتویات معده در بررسی ما کاملا مطابقت دارد. نسبت بالای هم‌نوع خواری را می‌توان با فراوانی این گونه در آب های خلیج فارس و رفتار تجمعی تغذیه ای آنها نسبت داد. نتایج مطالعه حاضر با سایر مطالعات مشابه در جدول ۵-٦ خلاصه شده است.

جدول ۵-٦: مقایسه رژیم غذایی ماهی گوازیم دم رشته ای با مطالعات مشابه در خلیج فارس

منبع	ماهی	نرم‌تنان	سخت پوستان	خارتنان	اکولوژی تغذیه	نوع تغذیه	سطح تغذیه
کمالی (۱۳۷۹)	❖	❖	❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
Agnaldo et al (۲۰۰۵)	❖		❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
Portsev (۱۹۸۰)	❖		❖		کفزی خوار	گوشتخواری	II و III
تحقیق حاضر	❖	❖	❖		کفزی خوار	گوشتخواری	III

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که ماهی یال اسبی دامنه وسیعی از طعمه ها از گروه ماهیان استخوانی را مورد تغذیه قرار می‌دهد که عمدتا در سطح غذایی (III) قرار دارند (جدول ٤-٢٤) که نشان دهنده این واقعیت است که نوع تغذیه آن از نوع گوشتخوار یوری فاگوس[1] است که با نتایج تحقیق Bakhoum (۲۰۰۷) در آب –های مصر کاملا همسو می‌باشد. نمودار اثرات متقابل سطوح غذایی(شکل ٤-۳۲) نشان می‌دهد که ماهی یال اسبی دارای مکانیسم رقابتی درون گونه ای، همجنس خواری و در مکانیسم رقابتی برون گونه ایی روی ماهی سنگسر معمولی است و دارای اثر منفی روی نرخ رشد جمعیت سنگسر معمولی می‌شود.گزارش Sin (۱۹۷۸) اشاره می‌کند که مکانیسم رقابتی درون گونه‌ایی ماهی یال‌اسبی

[1] Euryphagous

ممکن است که سازش اکولوژیک در جهت امکان سهولت رقابت بر سر مکان و غذا باشد. همپوشانی تغذیه ای بین این گونه با ماهی شوریده و سنگسر معمولی وجود دارد (جدول ٤-٢١)، که این شباهت تغذیه ای بین طعمه ها می‌تواند در رقابت غذایی منجر به حذف گونه دیگر شوند. مقدار شاخص انتخاب پذیری (شکل ٤-٢١) نشان می‌دهد اولویت اصلی در انتخاب طعمه از ماهیان شوریده و مید می‌باشد و به طور کلی از ماهیان گوازیم دم رشته ای و ساردین ماهیان به عنوان طعمه اجتناب می‌ورزد. این ماهی شکارچی، انتخاب ضعیفی از حسون ماهیان و بزماهی به عنوان غذا دارد.

سطوح غذایی ماهی یال اسبی در این تحقیق٤/٠١ بدست آمد که از نتایج حاصل در آب‌های غرب سواحل هند، ٤/٤٥ (Portsev, 1980) و ٤/١٠ در آب های مدیترانه (Bakhoum, 2007) نسبتاً کمتر می-باشد. گرچه تفاوت زیادی بین میانگین سطوح غذایی محاسبه شده در این سه منطقه نمی‌باشد ولی علت تفاوت را می‌توان به تفاوت ترکیب، فراوانی و اندازه طعمه های موجود در هر کدام از این اکوسیستم ها نسبت داد (Akhtar, 2008).

روند صید ماهی یال اسبی در طی دهه گذشته مخصوصاً از سال ١٣٨٧ بدلیل تجهیز شناور طبس برای صید هدفمند ماهیان یال‌اسبی ، افزایشی است (r=٠/٨١). با توجه به طبیعت شکارچی بودن ماهی یال اسبی و شکار این گونه روی طیف وسیعی از گونه‌های ماهی، اقدام شیلات در تجهیز شناورهای کلاس طبس برای صید اختصاصی این گونه، علاوه بر این‌که منجر به ایجاد اشتغال های جدید در صنعت ماهیگیری شده است زمینه تعادل اکولوژیک را بین این گونه و گونه‌های تحت شکار آن را فراهم کرده است.

میانگین سطوح غذایی بالای این گونه (٤/٠١) نشان می‌دهد، که در صورت عدم بهره‌برداری اختصاصی از این گونه افزایش جمعیت آن، زمینه تهدید گونه‌های تحت شکار آن را فراهم می‌آورد. ضریب بهره‌برداری برای این‌گونه٠/٤٧ =E ، محاسبه شد که نشان می‌دهد گونه ماهیان یال‌اسبی در حال حاضر، تحت فشار صید نیستند و میزان بهره‌برداری فعلی، می‌تواند حف تعادل اکولوژیک با گونه‌های مرتبط را تضمین کند (تقوی مطلق، ١٣٩٠).

نتیجه گیری

نرم افزار اکوپس، توانایی تعیین تاثیرات منفی و مثبت تعاملات موجود در شبکه غذایی بین موجودات مختلف آبزی را که از طریق شکار و شکارشدن انجام می‌گیرد دارد و از طرف دیگر این توانایی را دارد که رقابت غذایی بین گونه ها ی مختلف را تعیین کند(Persad and Webber, 2009).

ماهی حسون به عنوان شکارچی اصلی و تاثیر گذار[1] بر روی گونه‌های زیادی از جمله ماهیان هدف این تحقیق، دارای تاثیر منفی است. از طرف دیگر بررسی تعیین اثرات پایین به بالا در شبکه غذایی، نشان می‌دهد که سطوح غذایی پایین سفره غذایی، دارای تاثیرات مثبت روی شکارچیانی که از آنها تغذیه می-کند، دارد، برای مثال: تاثیرات مثبت میگو روی ماهی شوریده، خرچنگ ها روی ماهی کوپر، سنگسر معمولی و ماهی مرکب روی ماهی گوازیم دم رشته‌ای.

تعیین شاخص میزان غذای مصرفی توسط گونه‌های مختلف نشان می‌دهد چه مقدار غذا توسط ماهیان مورد بررسی از اکوسیستم خارج می‌شود و به نحوی می‌تواند انعکاس دهنده افزایش جمعیت این ماهیان باشد(Pauly et al., 1993). برآورد میزان غذای مصرفی برای گونه های مورد بررسی در این تحقیق٦٩/٨٢ در سال محاسبه شد، که از این میزان ماهی حسون معمولی با بیشترین نرخ (١٥/٣ در سال) و ماهی کوپر با (٥/٤ در سال) از کمترین نرخ غذای مصرفی در منطقه مورد بررسی برخوردار بودند (شکل ٤-٢٩). گونه غالب بین گونه‌های مورد بررسی، گوازیم دم رشته ای بود، که دار ی بیشترین توده زنده در خلیج فارس می‌باشد (ولی نسب، ١٣٩١)، که در حدود ٩/٤ درصد از ماهیان را در این اکوسیستم مصرف می‌کند. حسون ماهیان از توده زنده کمتری در مقایسه با گوازیم ماهیان برخوردار بودند اما رژیم ماهی‌خواری بسیار بالای ماهی حسون باعث شده که در حدود ١٥/٣ درصد از همه ماهیان را در سیستم مصرف کند که اغلب ماهیان کوچک کفزی و پلاژیک می‌باشند. گروه ماهیان سطح‌زی ریز (ساردین ماهیان و آنچوی ماهیان) به طور نسبی از میزان توده زنده بالایی در اکوسیستم خلیج فارس برخوردارند و بالاترین میزان نرخ مصرف غذا در حدود ٤٩ درصد را نیز به خود اختصاص داده اند درحالیکه اغلب پلانکتون خوار می‌باشند. نتایج تحقیق حاضر مبنی بر بالا بودن نرخ غذای مصرفی در ماهیان پلاژیک و بی‌مهره ها نسبت به ماهیان کفزی با فرضیه Pauly و همکاران (١٩٩٣) در این مورد مطابقت دارد.

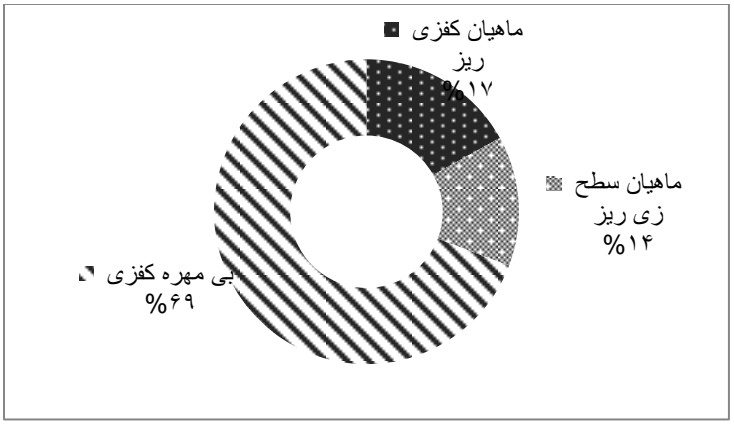
[1]keystone

تعاملات غذایی یکی از عوامل توزیع و فراوانی موجودات زنده در اکوسیستم های آبی است (Hunter and Price, 1992). ماهیان سطح‌زی و کف‌زی ریز، به عنوان طعمه ارتباط مستقیم غذایی با ماهیان شکارچی نظیر سرخو ماهیان، سنگسرماهیان، کوسه ماهیان و ماهیان کفزی بزرگ دارند و به عنوان شکارچی، ماهیان سطحزی و کف‌زی ریز رابطه مستقیم غذایی با فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و اپی فونا در جهت اهمیت غذاییشان دارند (Duarte and Garc, 2004). ماهیان سطح‌زی ریز و کف‌زی کوچک مانند یک کمربند باریک[1] به عنوان گونه‌های حد وسط در سطوح تغذیه ای در یک اکوسیستم آبی عمل می‌کنند (Frank et al., 2005). در مطالعه حاضر تعداد گونه های ماهی نظیر بزماهی، ساردین ماهیان، آنچوی ماهیان، گیش ماهیان کوچک، سنگسر مخطط در محتویات معده شکارچیان با فراوانی بالا مشاهده شد. این ماهیان احتمالا در جهت کنترل آبشاری زنجیره غذایی اکوسیستم از بالا به پایین، بر روی فراوانی، بنتوزها، زئوپلانکتون‌ها و فیتوپلانکتون‌ها که طعمه های آنها هستند، به عنوان تنظیم کننده عمل می‌کنند، که دراین جهت پویایی اکوسیستم را به همراه دارد (Springer et al., 2003; Frank et al., 2005). مسلماً نوسانات در جمعیت ماهیان سطح‌زی ریز به دلیل برداشت بی‌رویه و تخلیه شکارچیان آنها از اکوسیستم ممکن است پیامدهای عمیقی بر پویایی اکوسیستم از طریق اثر روی عملکرد آبشاری زنجیره غذایی داشته باشد (Springer et al., 2003).

مدل ترسیم شده در مطالعه حاضر نشان داد که عمده ترین شکارچیان گروه های حد وسط شبکه غذایی (ماهیان سطح زی ریز)، ماهیان گوازیم دم‌رشته‌ای، شوریده، یال اسبی، حسون و شانک زرد باله هستند. حدود ٤٨ درصد از تغذیه گوازیم دم رشته ای را به ترتیب بزماهی (٢٣٪)، آنچوی(١١٪)، ساردین ماهیان (٥٪) و ماهیان نواری (٩٪) تشکیل میدادند. ٨ درصد تغذیه ماهی شانک را نیز ماهی آنچوی(با ٦٪) و ماهی لچه (با ٢٪) تشکیل میداد. ٦٩ درصد محتویات معده ماهی شوریده را ماهیان سطح زی و کف‌زی ریز از قبیل: پنج‌زاری ماهیان، مید، ساردین ماهیان، گیش ماهیان و بزماهی تشکیل می‌داد که در این میان بیشترین سهم با بزماهی با ١٨ درصد در میان ماهیان بود. در تغذیه ماهی یال اسبی نیز ٥٩ درصد از کل محتویات معده مربوط به ماهیان سطح زی و کف‌زی ریز تشکیل میداد که در این میان ساردین ماهیان با ٢٢ درصد و بزماهی با ١٧ درصد بیشترین سهم را به خود اختصاص داده بودند. در محتویات معده ماهی حسون بالغ بر ٦٥ درصد از کل محتویات معده اختصاص به ماهیان سطح‌زی و کفزی ریز داشت که در این میان ساردین ماهیان (١٥٪)، گیش کوچک (١٥ ٪) و بزماهی (با ١٣٪) بیشترین حضور را داشته اند.

[1] wasp-waist

جمع‌بندی نتایج فوق نشان دهنده اهمیت ماهیان سطح زی ریز و ماهیان کفزی ریز به عنوان منبع اصلی غذا برای این ماهیان است (شکل ۵-۱) که مجموعاً ۳۱ درصد از رژیم غذایی آنها را تشکیل می‌دهند. ولی نکته جالب تر این که حدود دوسوم (٦٩ درصد) رژیم غذایی آنها از موجودات بی‌مهره کف‌زی تشکیل شده است که سهمی بیش از ماهیان را به خود اختصاص داده است. از نظر هرم غذایی، وابستگی ماهیان کفزی بیشتر به سطح اول مصرف در هرم غذایی است که کاملاً وابسته به بستر هستند. این وابستگی بر حسب نوع ماهی متفاوت است و بدین صورت است که ٧٤ درصد از کل محتویات معده ماهی شانک زرد باله، ۱۰ درصد در ماهی شوریده، ۵ درصد در ماهی حسون، ۱۰۰ درصد در سنگسر نواری و ماهی کوپر و ٦٢ درصد از کل محتویات ماهی سنگسر معمولی را بی مهره کفزی تشکیل می داد. کمترین وابستگی در درجه اول متعلق به ماهی حسون و سپس ماهی به ماهی شوریده تعلق دارد، همانطور که در نتایج بیان شد، در ماهی حسون، عادت غذایی ماهی خواری بیشتر می‌باشد و بی‌مهره های کفزی به عنوان غذای تصادفی برای این گونه محسوب می‌شوند. از طرف دیگر برای ماهی شوریده، ماهی ها به عنوان غذای اصلی این گونه محسوب می‌شوند. نحوه تاثیر گذاری رقابت بر گونه ها در این مدل، نشان می‌دهد کاهش نرخ جمعیت ماهیان کفزی می‌تواند به افزایش توده زنده بی مهره ها که طعمه های کفزیان هستند بیانجامد (Matthew et al., 2007). در تحقیق حاضر به علت عدم دسترسی به میزان توده زنده برخی گونه ها و تولیدات ثانویه ، اطلاعات مربوطه از مناطق دیگر جمع آوری ومورد استفاده قرار گرفت که در صورت در دسترس بودن اطلاعات، ارقام بدست آمده می‌توانست دقیق تر محاسبه گردد. آنچه که مسلم است از طریق محاسبه میزان تولید ثانویه (بنتوزها)، میتوان میزان پتانسیل ذخایر کفزیان (ریز و درشت) را برآورد نمود (نیکویان، ١٣٧٦) .



شکل ۵-۱: مقایسه درصد فراوانی حضور گروه‌های اکولوژیک در محتویات ماهیان مورد بررسی در آب‌های خلیج فارس (استان بوشهر)

محاسبه میانگین سطوح غذایی در یک سری زمانی طولانی نشان دهنده وضعیت بهره‌برداری از منابع آبزی است، پائولی و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیق خود نشان داد سطوح غذایی بواسطه تخلیه ماهیگیری در هر دهه، ۰/۱ کاهش یافته است. یکی از نگرانی ها در روند فعالیت های صید و صیادی، این است که گونه های کوچکتر جایگزین ماهیان بزرگ و با ارزش شکارچی، در سطوح پایین شبکه غذایی می شوند، از طرف دیگر ممکن است تغییرات قابل ملاحظه ای را در ساختار و عملکرد اکوسیستم های دریایی نیز به وجود آورد. شاخص سطوح غذایی یکی از شاخص های گویا و موثر برای نشان دادن یکپارچگی اکوسیستم های دریایی و پایداری فعالیت ماهیگیری است در این خصوصPauly and Watson (۲۰۰۵) محدوده ۳/۲۵ را برای سطوح غذایی بیان کردند و آن را به عنوان شاخص صید از سطوح پایین شبکه غذایی[1] و توقف فعالیت ماهیگیری[2] تعیین کردند به عبارت دیگر، در صورتیکه شاخص سفره غذایی در محدوده۳/۲۵ باشد، نشان دهنده کم شدن ماهیان بزرگ و با ارزش شکارچی در رأس و نزدیک رأس هرم غذایی است و صیادان صید خود را روی گونه‌های نزدیک به پایین هرم غذایی متمرکز می‌کنند، در نتیجه میزان عددی ۳/۲۵ برای سطوح غذایی به عنوان شاخص و معیاری برای قطع فعالیت های ماهیگیری توسط محققین فوق پیشنهاد شده است.Shannonو همکاران (۲۰۱٤) نیز در بررسی خود اشاره کردند که در حال حاضر گونه های با سطوح غذایی بالای محدوده ۳/۲۵، بخش بزرگی از ترکیب صید صیدگاه‌های دنیا را تشکیل می‌دهند.

- آنالیز مدل

شاخصSystem Omnivory Index (SOI) معیاری برای تعیین نحوه تعاملات و توزیع اجزا غذایی در سطوح مختلف زنجیره غذایی می‌باشد، اگر میزان(SOI)صفر باشد، به این معنی است که شکارچیان بسیار اختصاصی عمل می‌کنند و تنها از یک سطح تغذیه می‌کنند(Christensen et al., 2000)، میزان SOI برآورد شده در خلیج فارس در تحقیق حاضر با بکارگیری نرم افزار اکوپس ۰/۲۷ محاسبه شد که نشان می‌دهد شکارچیان این اکوسیستم دارای دامنه محدودی از طعمه ها هستند و روی تعداد محدودی از طعمه ها شکار خود را متمرکز می‌کنند.

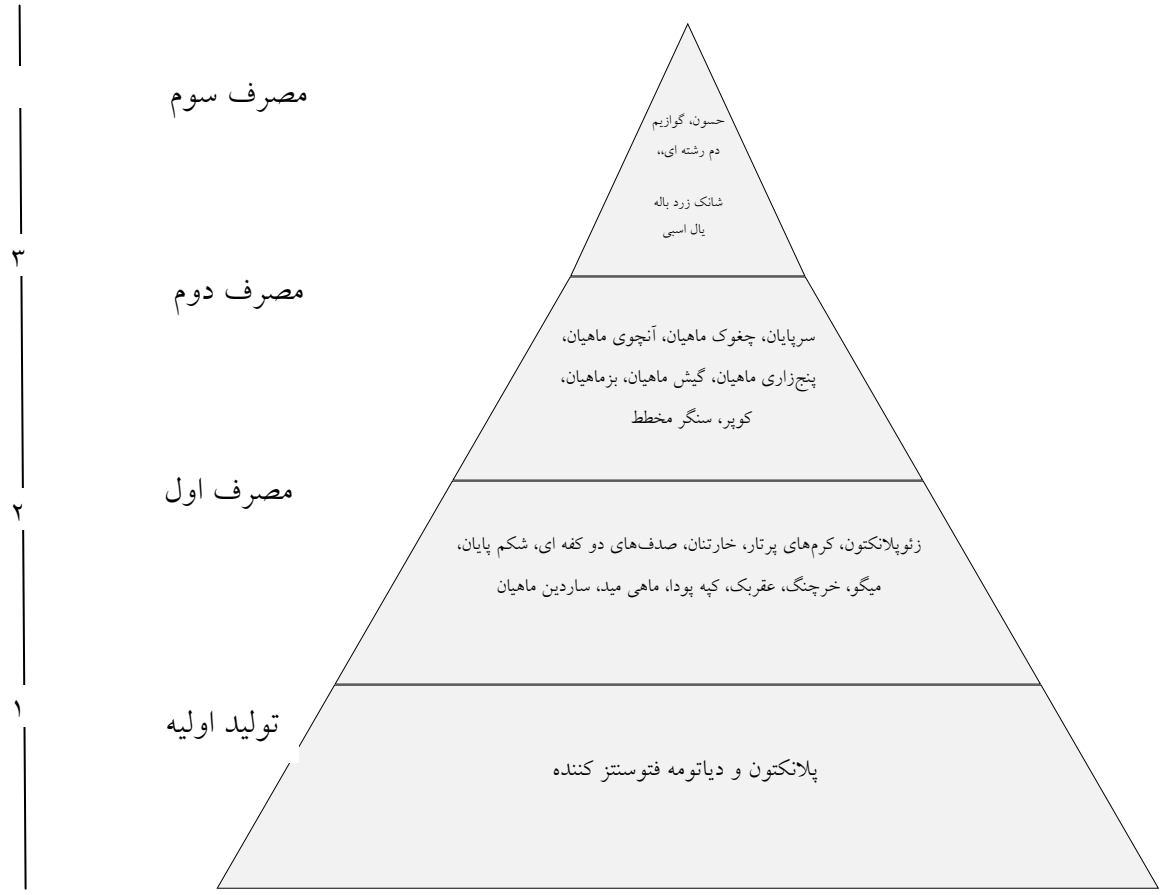
می‌توان گفت مهمترین عدم قطعیت در مدل شبکه غذایی را کمیت محتویات معده تعیین می‌کند (Christensen And Mahmoudi, 2002) که با تغییر در ماتریکس غذایی، نرخ مصرف روی گروه های

1 Fishing down
2 cut off

طعمه افزایش و یا کاهش می‌یابد و راه حلی است برای گروه‌هایی که کارایی اکولوژیک کمتر از یک دارند، از طرف دیگر ماتریکس ترکیب عادات غذایی نشان می‌دهد (شکل ٤-٣١) که شکارچیانی که بالاترین مصرف از یک گروه طعمه را دارند کارایی اکولوژیک آنها نیز بسیار زیاد خواهد بود.
برای به تعادل رساندن مدل حاضر تلاش شد که از اطلاعات گشت‌های مساحت جاروب شده کفزیان برای تخمین توده زنده استفاده شود ولی بدلیل مشخص نبودن وزن توده زنده ماهیان سطح زی ریز (شامل ساردین و آنچوی ماهیان) از این طریق میسر نشد در نتیجه برای اینکه بتوان یک برازش مناسبی از مدل داشته باشیم تنظیم تغییرات کمی روی عادات غذایی ، استفاده از وزن توده زنده و میزان مرگ ومیردر اکوسیستم های مشابه (Mohammad et al., 2005; Lees and Mackinson, 2007; Hashemi and Valinasab, 2011) محاسبه شدو که سازگار با عدم قطعیت آن پارامتر می‌باشد.

نمودار ٥-٢ هرم غذایی اکوسیستم خلیج فارس را به همراه مصرف کنندگان اول تا سوم را نشان می‌دهد. در تحقیق حاضر متوسط سطح غذایی برآورد شده با نرم افزار اکوپس برابر ٣/٦٠ تخمین زده شد (جدول ٤-٢٤) که نشان می‌دهد بهره برداری در آب‌های خلیج فارس عمدتا از سطح میانی هرم غذایی انجام می‌گیرد. با توجه به مقدار عددی میانگین سطوح غذایی به عنوان شاخصی برای توقف فعالیت ماهیگیری که توسطPauly و Watson (٢٠٠٤) (cut-off value = 3.25) محاسبه شد. میانگین سطح غذایی پایین تر از ٣/٢٥، حذف گیاه‌خواران، پلانکتون‌خواران و پوده خواران از اکوسیستم را به همراه خواهد داشت.
در گزارش Diaz و همکاران (٢٠١٣) میانگین سطوح غذایی در جزیره بالریک حدود ٢/٨٣ اعلام شد که نشان می‌دهد گروه های اکولوژیک موجود در این اکوسیستم به طور مستقیم از تولید کنندگان اولیه و یا دیترتیوس ها تغذیه می‌کنند که علت آن می‌تواند حجم بالای صید دور ریز در ماهیگیری با ابزار ترال کف و یا تولیدات متوسط و یا ضعیف این اکوسیستم باشد.
تحقیقات Bulma (٢٠٠٦) در آب های استرالیا نشان داد در سال ١٩٨٧، ماهی‌های صید شده عمدتا شامل شکارچیانی متوسط بودند،در همین منطقه سطح غذایی در سال ١٩٧٣، ٣/٦٥ تخمین زده شدکه این مقدار در سال ١٩٨٧ برابر با ٣/٥٧ و در سال ٢٠٠٦ برابر با ٣/١٢ بدست آمد که نشان از فشار ماهیگیری روی گونه‌های نزدیک به رأس هرم غذایی و پایین آمدن صید به سطح پایین هرم غذایی است. در خلیج تایلند متوسط سطح غذایی در سال ١٩٩٨ به طور قابل ملاحظه‌ایی کاهش داشته (٣/١٢)، در سال ١٩٦٣ همزمان با توسعه صنعت ماهیگیری ، این میزان به ٣/٠١ در طی ٢٠ سال رسید (Christensen, 1998)، کاهش میزان متوسط سطح غذایی به علت بهره برداری بیش از حد از ماهیان بزرگتر گزارش شده است.

مطالعات Christensen (۱۹۹۸)پیشنهاد داد اگر به طور همزمان صید از ماهیان کوچکتر در خلیج تایلند صورت گیرد می‌توان پیش‌بینی کرد مقداری از این کاهش در سطوح غذایی جبران شود. در دریای برینگ کاهش میانگین سطوح غذایی نیز از ۳/٤٤ در سال ۱۹۵۰ به ۳/۳ در سال ۱۹۸۰ رسید (Trites et al., 1999).



شکل ۵-۲: هرم غذایی اکوسیستم خلیج فارس (استان بوشهر) در مدل حاضر

تحقیق حاضر میزان سطوح غذایی را در محدوده آب‌های خلیج فارس استان بوشهر ۳/٦ برآورد کرد، که گرچه با عدد پیشنهادی توسط Pauly و Watson (۲۰۰٤) (۳/۲۵) برای قطع فعالیت ماهیگیری متفاوت است ولی نشان می‌دهد که گونه های بزرگ ماهیان نزدیک به راس هرم غذایی در اکوسیستم خلیج فارس توسط فعالیت‌های ماهیگیری عمدتا حذف شدند و فشار فعالیت های صیادی به سمت گونه های

کوچک ماهیان و گونه هایی که به پایین هرم غذایی تعلق دارد، تمرکز یافته است. ضروری است در این خصوص در فعالیت های صیادی ، رویکردهای احتیاطی در بهره برداری از گونه های آبزیان اعمال کرد.
آنچه که مسلم است برای تعیین دقیق‌تر اثرات کامل فعالیت های ماهیگری شدیدی که در حال حاضر در اکوسیستم خلیج فارس حاکم است، ضروری است اطلاعات جامع تری جمع آوری کرد تا بتوان با آنالیز آنها نتایج دقیق تری از اثرات فعلی فعالیت های ماهیگری ارائه داد.

پیشنهادات

- با بررسی محتویات معده گونه های ماهیان کفزی و سطح‌زی و تعیین محتویات معده آنها و سپس انجام بررسی و اندازه گیری تولید سالانه گونه هایی که غذای عمده این ماهیان را تشکیل می‌دهد میتوان پتانسیل صید گونه های ماهی مورد نظر را در سال برآورد نمود.
- انجام همزمان برآورد توده زنده و مقدار قابل برداشت ماهیان کفزی از طریق برآورد تولید ثانویه ماکروبنتوزها و سایر روش‌های متداول ارزیابی ذخایر جهت مقایسه نتایج و بهبود روشهای موجود در این زمینه در اکوسیستم خلیج فارس توصیه میگردد.
- به منظور برآورد دقیقتر میزان سطوح غذایی از طریق اندازه گیری تولید ماکروبنتوزها و تولید اولیه فیتوپلانکتون ها ، لازم است که نوسانات سال به سال را حداقل برای ۳ تا ۵ سال متوالی بدست آورد تا به رقم دقیقتری از میزان سطوح غذایی دست یافت.
- علاوه بر تخمین توده زنده توسط گشت‌های ترال کف از طریق برنامه اکوپس، مدل کمی شبکه غذایی قابل مقایسه و بررسی می‌باشد.
- به منظور برآورد میزان غذای مصرفی و داشتن بانک داده از گونه ها طی یک دوره زمانی، توصیه میگردد در مباحث پویایی شناسی جمعیت علاوه بر بیومتری طول و وزن ماهی ها، طول و ارتفاع باله دمی نیز همزمان انجام پذیرد و همچنین در بررسی تغذیه نیز علاوه بر روش Numerical روش وزنی هم انجام گیرد تا بتوان پایگاه داده یکپارچه برای تک تک گونه ها داشت.

- برای تحلیل وضعیت سفره غذایی و داشتن تصویری از شبکه غذایی در آب های خلیج فارس بهتر است که نمونه برداری به طور ماهانه و منسجم و با حجم بالای نمونه از کلیه سواحل آب‌های جنوب کشور و به طور مداوم (۱۰ ساله) صورت گیرد که خود مستلزم اعتبارات کافی می باشد.

فهرست منابع فارسی

۱. اسکندری، غ.، امیری‌نیا، س.، سواری، الف.، و یاوری. و.، ۱۳۷۸. تغذیه ماهی شوریده *Otolithes rubber* در سواحل استان خوزستان. مجله علمی شیلات. سال هشتم. شماره ۳۱-٤٦ .۲

۲. اکرمی، ر.، بندانی، غ. وکیابی، ب.، ۱۳۸٦. عادات غذایی ماهی شوریده در آبهای ساحلی چابهار، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی.

۳. آژیر، م.ت.، ولی نسب، ت. و جمال زاده، ح.ر.، ۱۳۹۱. بررسی برخی خصوصیات ماهی سنگسر کاکان به منظور بهینه سازی فصل صید در دریای عمان. مجله علمی پژوهشی زیست شناسی دریا. سال چهارم شماره سیزدهم. ۷۵-٦۳

٤. آژیر، م.ت.، ۱۳۸۷. بررسی برخی از خصوصیات زیستی ماهی شوریده (*Otolithes ruber*)به منظور بهینه سازی فصل صید در دریای عمان، مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم، شماره ۱۱

۵. آژیر، م. ۱۳۸۲. بررسی برخی از خصوصیات زیستی گونه های حلوا سیاه، شوریده و سنگسر کاکان به منظور بهینه سازی زمان صید در آب های دریای عمان. مجله علمی شیلات. سال سوم. شماره ۵

٦. ایزدیان، م.، سیف‌آبادی، ج.، و ولی‌نسب، ت.، ۱۳۸۵ . بررسی رژیم غذایی ماهی حسون *(Saurida tumbil)* درآب‌های ساحلی استان هرمزگان. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳: ۲۳-۳۳

۷. بندانی، غ.، حسن‌زاده کیابی، ب و اکرمی، ر.، ۱۳۸٦. عادات غذایی شوریده ماهی (*Otolithes rubber* Schneider, 1801) Bloch & غذایی در آب‌های ساحلی چابهار.مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد چهاردهم، شماره دوم.

۸. تقوی مطلق، ا. و همکاران.، ۱۳۸۳. تخمین پارامترهای رشد ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در آب های استان های بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان. مجله علمی شیلات. شماره ٤، سال ۱۳، ۱۵-۲۸ ص

۹. حسینی ع.، ۱۳۷٦. تغذیه و رابطه طول و وزن با توان باروری در ماهی شانک خلیج فارس، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس.

۱۰. حسینی، ع. و سواری، ا.، ۱۳۸۲. پاره ای از خصوصیات زیست شناسی تولید مثل ماهی شانک زرد باله در آبهای ساحلی بوشهر(خلیج فارس)، مجله علوم دریایی ایران. شماره ٦

۱۱. خورشیدیان، ک و متقی، م.، ۱۳۷۲، گزارش نهایی پروژها رزیابی، طرح تحقیقاتی اداره کل شیلات استان بوشهر، مرکز تحقیقات شیلات. استان بوشهر. ۱۲۰ صفحه

۱۲.سالارپور، ع .، بهزادی، س .، درویشی، م و مومنی، م.، ۱۳۸۷. پویایی جمعیت ماهی ساردین سند (Sardinella sindensis) در آبهای ساحلی جزیره قشم.مجله علمی شیلات ایران، ۱۷(۳) : ۷۷-٦۸

۱۳. ستاری، م.، ۱۳۸۲. ماهی‌شناسی ۲ سیستماتیک . انتشارات حق شناس: تهران

۱٤. دهقانی، ر.، ۱۳۸۲. پایش ذخایر کفزیان آب های استان هرمزگان به روش مساحت جاروب شده، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان ۷۷ صفحه.

۱۵. صفاهیه، ع.ر.، ۱۳۷۲. بیولوژی ماهی شوریده*Otolithes ruber*و بررسی رشد و تعیین سن آن با تکیه بر وزن اتولیت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید چمران اهواز،۱۱۵ صفحه

۱۶. صادقی، ن.، ۱۳۸۰. ویژگی های زیستی و ریخت شناسی ماهیان جنوب ایران (خلیج فارس و دریای عمان) . انتشارات نقش مهر: تهران. ٤۳۷ ص

۱۷. طالب زاده، س.،۱۳۷۱. بررسی بیولوژیک و ارزیابی ذخائر چند گونه از آبزیان خلیج فارس و دریای عمان.گزارش طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان.

۱۸. فراهانی، س.، ولی نسب، ت.، کیوان، ا.، ۱۳۸٤. بررسی فراوانی طولی، رابطه طول- وزن و پراکنش کفشک تیز دندان در آبهای دریای عمان ،مجله علمی شیلات ایران سال چهاردهم شماره 2

۱۹. کمالی، ع.، ۱۳۸۳. پروژه بررسی برخی از ویژگیهای زیستی سنگسر معمولی، شوریده و میش ماهی در آب های استان هرمزگان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان.

۲۰. کشاورز میرزا محمدی، م.، وثوقی، ع.ر. و مخیر، ب، ۱۳۹۰. بررسی رژیم غذایی ماهی گوازیم دم رشته‌ای‌گونه *Nemipterus japonicus* در آب‌های خلیج فارس (سواحل استان هرمزگان). مجله بیولوژی دریا، سال سوم، شماره نهم، ۳ -۱۱

۲۱. کمالی، ع.، ۱۳۷۹. بررسی تغذیه ماهی یال اسبی *(Trichiurus lepturus)* در دریای عمان، مجله علمی شیلات ایران . دوره ۹ شماره ۱: ۷۲-٦۵

۲۲. کمالی، ع.، فروغی فرد، ح.ا.، دهقانی، ر.و سالارپوری، ع.، ۱۳۸۹. بررسی تغذیه طبیعی سنگسر معمولی در آبهای استان هرمزگان. مجله آبزیان و شیلات.سال اول شماره ٤

۲۳. لطفی، ح.، بقایی ، ب.، موسوی ، س.ر و خیامباشی، س.، ۱۳۸۹. محیط زیست‌خلیج فارس و حفاظت‌از آن. فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیای انسانی – سال سوم، شماره اول

۲٤. محمد خانی، ح. ، ۱۳۷۵- ۱۳۷٤. بررسی ذخایر سه گونه ماهی حلوا سیاه، شوریده و گربه ماهی در سواحل سیستان و بلوچستان . موسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان.

۲۵. میر آخورلی، ط. (۱۳۸۳). بررسی بیولوژی تغذیه ماهی سلطان ابرهیم *(Nemipterus japonicus)*در آب‌های بوشهر. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد.دانشگاه آزاد اسلامی.

۲٦. مرزبان، ع.ر؛ نوری نژاد، م؛ نظاری، م.ع و خدادای، ر. ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات بیولوژیکی ماهی مرکب وصید آن در آبهای استان بوشهر. همایش منطقه ای شیلات و آبزیان.

۲۷. نیک پی، م.، ۱۳۷۷. بررسی بیولوژی ماهیان حلوا سفید (*Pampus argenteus*) و شوریده (*Otolithes ruber*) در سواحل خوزستان. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۵ ص.

۲۸. نیامیمندی، ن؛ فاطمی، س.م.ر و تقوی، س.ا.ا.، ۱۳۸۲. تعیین پارامترهای رشد و مرگ و میر و حداکثر محصول قابل برداشت ماهی شوریده در آب های استان بوشهر. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان؛ شماره ٦۰ پاییز ۱۳۸۲

۲۹. نیامندی، ن.، ۱۳٦۹. گزارش نهایی بررسی برخی خصوصیات زیستی هشت گونه از ماهیان خلیج فارس، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس.

۳۰. نیکوییان، ع.، ۱۳۷٦ . بررسی تراکم،پراکنش،تنوع وتولیدمثل ثانویه بی مهرگان کفزی(ماکروبنتوزها)در خلیج چابهار . رساله دکترای بیولوژی دریا – دانشگاه آزاد واحد علوم وتحقیقات،۱۹۵ صفحه.

۳۱. ولی نسب ، ت؛ دهقانی، ر؛ کمالی، ع و خورشیدیان، ک.، ۱۳۹۱.گزارش نهایی تعیین میزان توده زنده کفزیان خلیج فارس و دریای عمان به روش مساحت جاروب شده، موسسه تحقیقات شیلات ایران.

۳۲. ولی نسب، ت و جلالی، س.، ۱۳۸۹ رژیم غذایی ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) در آبهای استان هرمزگان، فصلنامه محیط زیست جانوری ، سال اول، شماره ۳

۳۳. ولی نسب، ت. و صدوقی، ن.، ۱۳۹۲. فرهنگ جامع اسامی گونه های ماهیان خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر و حوضه آبریز. انتشارات موج سبز:تهران.

۳٤. ولی نسب،ت و نوروزی، ح.، ۱۳۸٦. برآورد ذخایر و تعیین پراکنش گوازیم دم رشته ای و گیش خال سفید و گیش چانه دار در آب های خلیج فارس، محدوده استان هرمزگان. پژوهش و سازندگی پاییز۱۳۸٦، ۱۱۸-۱۲۵.

۳۵. ولی نسب ، ت؛ کیوان، ا؛ صدقی معروف، ن و کمالی، ع.، ۱۳۸۵. بررسی خصوصیات تولید مثلی ماهی سنگسر معمولی *Pomadasys kaakan* در آب‌های استان هرمزگان (خلیج فارس) ،مقاله ۹: دوره ۵، شماره ۳ و ٤

۳٦. ولی نسب ، ت؛ دهقانی، ر؛ کمالی، ع و خورشیدیان، ک.، ۱۳۸٤.گزارش نهایی تعیین میزان توده زنده کفزیان خلیج فارس و دریای عمان به روش مساحت جاروب شده، موسسه تحقیقات شیلات ایران

۳۷. ولی الهی، ج.، ۱۳۸۱. اکولوژی دریا و اقیانوس نگاری شیلات، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی ، شمارهٔ انتشار ۳۸۲ ، ۲۸۰ صفحه

فهرست منابع انگلیسی

1. Abdel-Aziz, S.H., Khalila, N., and Abdel-Magid, S.S., 1993. Food and feeding habits of common guitarfish, *Rhinobatos rhinobatos* in Egyption Mediterranean waters. Indian J. Mar. Sci., Vol. 22, 287-290

2. Abdurahiman K.P., Zacharia, P.U., Nayak, T. H. and Mohamed, K.S., 2006. Diet and trophic ecology of silver pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen,1788) exploited from the Southeast Arabian Sea. Journal of marine biology , *48* (2) : 206 - 212, July - December 2006
3. Abdurahiman, K.P., Zacharia, P.U., Nayak, T. H. and Mohamed, K.S., 2010. Trophic organisation and predatoreprey interactions among commercially exploited demersal finfishes in the coastal waters of the southeastern Arabian Sea . Estuarine, Coastal and Shelf Science, 87: 601-610
4. Abdurahiman, K.P., Zacharia, P.U., Nayak, T. H. and Mohamed, K.S., 2007. Tropho dynamics Of The Spotfin Flathead *Grammoplites Suppositus* (Troschel 1840) From The Southeast Arabian Sea, *Asian Fisheries Science,* 20:125-143
5. Abu Hakima, R., 1984. some aspects of thereproductive biology of *Acanthopagrus*, Journal of FishBiology, 25 (25): 515- 525

6. Abu-Hakima, R., 1984. Comparison of aspects of the reproductive biology of Pomadasys, Otolithes and pampus spp. In Kuwaiti waters. Fish. Res, 2(3): 177-200.
7. Agnaldo, S., Martins, S., Manuel Haimovici, O. and Raul Palacios, P., 2005. Diet and feeding of the cutlassfish,*Trichiurus lepturus* in the Subtropical Convergence Ecosystem of southern Brazil, J. Mar. Biol. Ass. U.K, 85, 1223-1229
8. Ahmad, A.T.B., Isa, M.M. Ismail, M.S., and Yusof, S., 2003. Status of demersal fishery resources of Malaysia. p. 83-135. In: G. Silvestre, L. Garces, I. Stobutzki, M. Ahmed, R.A. Valmonte-Santos, C. Luna, L. Lachica-Aliño, P. Munro, V. Christensen and D. Pauly (eds.) Assessment, management and future directions for coastal fisheries in Asian countries. WorldFish Center Conference Proceedings, 67.
9. Akhtar, y., 2008. Feeding habitat and nematode parasites of some fishes of Karachi coast. phD thestis , Jinnah university for women Karachi, 252p.
10. Al Sakaff, H. and Esseen, M., 1999. Occurrence and distribution of fish species off Yemen (Gulf of Aden and Arabian Sea). Naga ICLARM Q. 22(1):43-47.
11. Al Sakaff, H. and Esseen., M.1999 Length-weight relationship of fishes from Yemen waters (Gulf of Aden and Red Sea). Naga ICLARM Q. 22(1):41-42.
12. Al Sakaff, H., and Esseen, M.,1999. Length-weight relationship of fishes from Yemen waters (Gulf of Aden and Red Sea). Naga ICLARM Q, 22(1):41-42.
13. Al-Daham, N. K.; Mhamed, A. R. M. and Al-Dubaykel, A. Y. (1993). Estuarine life of yellowfin seabream, *Acanthopagrus latus* (sparidae) in Southern Iraq. Marina Mesopotamica, 8(1): 137-152.
14. Al-Husaini M., S. Al-Ayoub, J. and Dashti., 2001. A Age validation of nagroor,pomadsys kaakan (cuvier, 1830) (family: haemulidae) in Kuwaiti waters. Fisheries Reasearch, 53: 71-81.
15. Ali, T.S , Mohamed, A.R.M. and Hussaim, N.A., 1993. Trophic interrelationship of the demersal fish assemblage in the northwest Arabian Gulf, Iraq. Asian fisheries science, 6: 255-264.
16. Al-Kiyumi, F., Mehanna, S. F. and Al- Kharusi, L. 2013. Growth, mortality and yield per recruit of the king soldier bream *Argyrops spinifer* (Sparidae) from the Oman coast of the Arabian Sea. Iranian Journal of Fisheries Science 12(4), 737-748

17. Allen, G.R., 1985. FAO species catalogue. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fish. Synop. 125(6):208 p.
18. Allen, G.R., Midgley, S.H. and Allen, M., 2002. Field guide to the freshwater fishes of Australia. Western Australian Museum, , Perth, Western Australia, 394 p.
19. Almatar, S., 1993. A comparison of length-related and age-related growth parameters of Newaiby *Otolithes ruber* in Kuwait waters. Naga ICLARM Q. 16(1):32-34.

20. Amaratunga, T., 1983. The role of cephalopods in the marine ecosystem, p. 379-412. In: J.F. Caddy (ed.) Advances in assessment of world cephalopod resources. FAO Fish. Tech. Pap. 231.

21. Ammundsen, P. A., Gabler, H. M.., Staldvik, F. J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach content data modification of the Costello (1990) method. Journal of Fish Biology. 48: 607-614
22. Amtyaz, H. and Khan, M. A., 2005. Observation on the food and feeding habits of Spotted grunt fish, *Pomadasys maculatum* (Bloch, 1797) (Family: Pomadasyidae) from Karachi coast. International, Journal of biology and biotechnology, 2(4): 875-881.

23. AmtyazSafi, M. Atiqullah Khan, M. Zaheer Khan, M. Usman Ali Hashmi., 2013. Observations on the Food and Feeding Habits of Striped piggy, *Pomadasys stridens* (Forsskal, 1775) (Family; Pomadasyidae) from Karachi Coast, Pakistan. International Journal of Fauna and Biological Studies, 1 (1): 7-14

24. Assadi, H. and Dehghani, R.P., 1997. Atlas of the Persian Gulf and the Sea of Oman fishes. Iranian Fisheries Research and Training Organization, Iran.
25. Babbitt, K.J., and Meshaka, W.E., 2000. Benefits of eating conspecifics:effects of background diet on survival and metamorphosisin the Cuban treefrog (*Osteopilus septentrionalis*). Copeia,2000: 469–474.
26. Bachok, Z., Mansor, M.I. and Noordin, R.M., 2004. Diet composition and food habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, east coast of Peninsular Malaysia. Naga, WorldFish Center Q. 27, (3&4):41-47.
27. Bakhoum, S. A., 2007. Diet overlap of immigrant narrow–barred Spanish mackerel *Scomberomorus commerson* (Lac., 1802) and the largehead hairtail ribbon fish*Trichiurus lepturus* (L., 1758) in the Egyptian Mediterranean coast .Animal Biodiversity and Conservation 30.2 (2007)
28. Bakhsh, A.A. 1994. Reproductive Biology of Lizard Fish, *Saurida tumbil* (Forskal) in the Jizan Region of the Red Sea, Journal of Kuwait marine science. vol. 7, Special Issue: Symp. on Red Sea Mar . Environ . , I eddah, 1994, pp. 169-178 (1416 A .H. /1 996 A.D .)

29. Bakun, A., 1996. Patterns in the Ocean: Ocean Processes and Marine Population Dynamics. University of California Sea Grant, San Diego, California, USA, in cooperation with Centro de Investigaciones Biologicas de Noroeste, La Paz, Baja California Sur, Mexico. 323 pp.
30. Banerji, S.K. and T.S. Krishnan, 1973. Acceleration of assessment of fish populations and comparative studies of similar taxonomic groups. p.158-175. In Proceedings of the Symposium on Living Resources of the Seas Around India. CMFRI Special Publication, Cochin, India.
31. Bauchot, M.-L. and Smith, M.M., 1984. Sparidae. In W. Fischer and G. Bianchi (eds.)، "FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing Area 51)", 4(1984) FAO, Rome

32. Bawazeer, A.S., 1989. The stock and fishery biology of Indian flathead (wahar) *Platycepahlus indicus* (Linnaeus), family Platycephalidae in Kuwait waters. Kuwait Bull. Mar. Sci. 10:169-178
33. Ben-Tuvia, A, and McKay, R.,1986. Haemulidae. p. 858-864. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. Volume 2. UNESCO, Paris.

34. Berg, J., 1979. Discussion of the methods of investigating the food of fishes with reference to a preliminary study of the food of Gobiusculus flavescent (Gobidae). Mar. Biol, 50: 263-273.
35. Bianchi G., 1985. Field Guide to Commercial Marineand Brackish Water Species of Pakistan, FAO.
36. Biswas, S.P., 1993. Manual of Methods in Fish Biology. 1st Edn., South Asian Publishers Pvt. Ltd., New Delhi, ISBN: 1-881318-18-4, 157 p.
37. Boyd, I., Wanless, S. and Camphuysen, C.J., 2006. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 378 pp.
38. Bozec, Y.M., Kulbicki, M., Chassot, E. and Gascuel, D., 2005. Trophic signature of coral reef fish assemblages: Towards a potential indicator of ecosystem disturbance. Aquat. Living resours. 18: 103-109.
39. Caddy, J.F. and Garibaldi, L., 2000. Apparent changes in the trophic Composition of world marine harvests: the perspective from the FAO capture database, Ocean Coastal Manage, 43 : 615–655
40. Castello, J.P., Haimovici, M., Odebrecht, C. & Vooren, C.M.,1997. The continental Shelf and Slope. In Subtropical convergence environments. The coast and sea in the south western Atlantic (ed.U. See liger et al.), 171-178.
41. Castello, M. J. 1990. Brief communication predator feeding strategy and prey importance, a new graphical analysis. British Isles Fisheries Science. 261-263.
42. CBD. 2004. Annex I, Decision V In The 2020 Biodiversity Target: a Framework for Implementation. Decisions from the Seventh Meeting of the Conference of the Parties of the Convention on Biological Diversity, Kuala Lumpur, 9e10 and 27 February 2004. Secretariat of the CBD, Montreal.
43. Chacko, P.I. 1949 Food and feeding habits of the fishes of the Gulf of Manaar. Proc. Indian. Acad. Sci., 29(B):83-97.
44. Chambers, C.A. and Dick, T.A., 2005. Trophic structure of one deep-sea benthic fish community in the eastern Canadian Arctic: application of food, parasites and multivariate analysis. Environmental Biology of Fishes, 74: 365-378.
45. Chateau, O and Wanties, L., 2008. Human impacts on residency nehaviour of spangled empror in a marine protected area, as detemined by acoustic telemetry, journal of marine biological of the united kingdom, 88(4):825-829
46. Chen, W.Y. and S.C. Lee, 1982. Age and growth of the ribbonfishes *Trichiurus* (Perciformes: Trichiuridae) of Taiwan. Bull. Inst. Zool., Acad. Sin. 21(1):9-20
47. Chris J. Harvey, Sean P. Cox, Timothy E. Essington, Sture Hansson, and James F. Kitchell., 2003. An ecosystem model of food web and fisheries interactions in the Baltic Sea. ICES Journal of Marine Science 60:939-950
48. Chrisafi, E., Kaspiris, P and Katselis, G. 2007. Feeding habits of sand smelt Atherina boyeri, Risso (1810) in Trichonis lake (Western Greece). Journal of Applied Ichthyology, 23: 209-214.
1. Christensen, V. and Walters CJ., 2004. Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations. Ecological Modelling. 172:109-139.
49. Christensen, V., Walters, C.J.and Pauly, D., 2000. Ecopath with Ecosim: A User's Guide. Fisheries Center. Univeristy of British Columbia, Vancouver and ICLARM, Malaysia.

50. Christensen, V. and Pauly, D. 1992. Trophic Models of Aquatic Ecosystems,
51. Cinco, E. and Silvestre, G., 1994. Population parameters and exploitation ratios of fishes caught in San Miguel Bay, Philippines. In: G. Silvestre, C. Luna and J. Padilla (eds.) Multidisciplinary assessment of the fisheries in San Miguel Bay, Philippines (1992- 1993). ICLARM Technical Report 47. International Center for Living Aquatic Resources Management, Makati, Philippines
52. Crout, N. M.J., Taristano, D. and Wood, A. T., 2009. Is my model too complex Evaluating model formulation using model reduction.Environ. Modeling & software, 24: 1-7.
53. Cui, X, Grebmeier, J.M, and Cooper, L.W., 2012. Feeding ecology of dominant groundfish in the northern Bering Sea, Polar Biology, 35(9): 1407-1419 pp
54. Curry, R., Dickson, B .and Yashayaev, I., 2003. A change in the freshwater balance of the Atlantic Ocean over the past four decades. Nature,426(18): 826-830
55. Dan, S.S., 1980. Age and growth in the catfish *Tachysurus tenuispinis* (Day). Indian J. Fish, 27(1/2):220-228.
56. Deshmukh, V. M., 1973. Fishery and biology of *Pomadasys hasta* (Bloch). Indian Journal of fisheries, 20 (2), 497- 522
57. Deus, CP,and Petrere-Junior M., 2003. Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic rainforest stream in Southeastern Brazil. Brazil Journal Biology. 63(4):579-88.
58. Devadoss, P., Pillai, P.K.M., Natarajan, P.and Muniyandi, K., 1977. Observations on some aspects of the biology and fishery of *Psettodes erumei* (Bloch) at Porto Novo. Indian J. Fish. 24(1/2):62-68.
59. Druzhinin, A. D., 1975. Some data on sparid fish (Family Sparidae) in the Gulf of Aden region. Journal of Ichthyology. 15(4): 531-541
60. Druzhinin, A.D., 1976. Sparid fishes of the world oceans. Moscow, Pishchevaya Promyshlennost, 195 p.
61. Duarte, a and Garc´ıa,C.B., 2004. Trophic role of small pelagic fishes in a tropical upwelling ecosystem. Ecological Modelling 172 (2004) 323–338.
62. Dudley, S.F.J. and Cliff, G. 1993, Sharks caught in the protective gill nets off Natal, South Africa. The blacktip shark Carcharhinus limbatus (Valenciennes). S. Afr. J. Mar. Sci. 13 ،237-254.
63. Dudley, S.F.J., and Cliff, G., 1993. Sharks caught in the protective gill nets off Natal, South Africa. 7. The blacktip shark *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes). S. Afr. J. Mar. Sci. 13:237-254.
2. Ebisawa, A., 1990. Reproductive biology of Lethrinus nebulosus (Pisces: Lethrinidae) around the Okinawan waters. Nippon Suisan Gakkaishi, 56: 1941–1954
64. Edwards, R.R.C., Ghaddaf, A. and Shaher, S., 1991. The demersal fish stocks and the biometrics of fish on the P.D.R. Yemen shelf of the Gulf of Aden. UNESCO Project 703/PDY/40.
65. El-Sayed, A. and Abdel-Bary, K., 1995. Population biology of sparid fishes in Qatari waters : 4. Growth and mortality of long spine seabream (Argyrops spinifer). Qatar University Science Journal, 15 (2): 457-461
66. Elshorbagy, w., 2005. Overview of marine pollution in the Arabian Gulf with emphasis on pollutant transport modeling, Associate Professor Civil and

Environmental Engineering Department United Arab Emirates University, , alain, UAE
67. Eskandari, G; Koochaknejad, E; Savari, A; Koochenian, P; Taghavi Motlagh, S.A. The Influence of *Otolithes ruber* Consumption on Prey and Comparison with that Harvested by Fisheries. Journal of the Persian Gulf (Marine Science).Vol. 3.No. 9.
68. Euzen, O., 1987. Food habit and diet composition of some fish of Kuwait. Kuwait Bulletin Science. 9 :65-85
69. Fakhri, A., Pazira, A.R., Rastgoo, A. and Shadi, A., 2011. Mortality, Exploitation and Yield per Recruit of Javelin Grunter, *Pomadasys kaakan*, in the Iranian Waters of the Persian Gulf. Middle-East Journal of Scientific Research 9 (1): 64-67
70. FAO., 2001 . The State of World Fisheries and Aquaculture, FAO, Rome (2001) 173 pp
71. Fauchald, K., 1979. The Diet Of Worms : A Study Of Polychaete Feeding Guilds. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev, 17: 193-284
72. Federizon, R., 1993. Using vital statistics and survey catch composition data for tropical multispecies fish stock assessment: application to the demersal resources of the central Philippines. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven. 201 p. Ph.D. dissertation
73. Fehri-Bedoui, R. and Gharbi, H., 2008. Sex-ratio, reproduction and feeding habits of *Pomadasys incises* (Haemulidae) in the Gulf of Tunis (Tunisia), ACTA ADRIAT, 49(1): 5 - 19, 2008
74. Fischer, W. and Bianchi, W., 1984. Marine resources service fishery resources and environment division. FAO Fisheries Department, Rome, Italy. 3(4).
75. Fischer, W., Sousa, I., Silva, C., de Freitas, A., Poutiers, J.M., Schneider, W., Borges, T.C., Feral, J.P. and Massinga, A., 1990. Fichas FAO de identificaçao de espécies para actividades de pesca. Guia de campo das espécies comerciais marinhas e de águas salobras de Moçambique. Publicaçao preparada em collaboraçao com o Instituto de Investigaçao Pesquiera de Moçambique, com financiamento do Projecto PNUD/FAO MOZ/86/030 e de NORAD. Roma, FAO. 1990. 424 p.
76. Frank, K.T., Choi, J.S., Petrie, B. and Leggett, W.C., 2005. Trophic cascades in a formerly cod dominated ecosystem. Science, 308: 1621-1623.
77. Garcia, S.M. and Grainger, R.G.R., 2005. Gloom and doom? The future of marine capture fisheries.Phil. Trans. R. Soc. B . 360, 21–46
78. Garres, L.R., Man, A. and Ahmad, A,. 2012. Trophic model of the coastal fisheries ecosystem off the west coast of sabah and Sarawak, Malaysia. Academia. Edu, 3(45)
79. Grandcourt, E.M., Al Abdessalaam, T.Z., Francis, F. Al Shamsi, A.T., 2004. Biology and stock assessment of the Sparids, *Acanthopagrus bifasciatus* and *Argyrops spinifer* (Forsskål, 1775), in the Southern Arabian Gulf. Fisheries Research. 69 : 7–20
80. Grandcourt, E.M., Al Shamsi, A.T., Francis, F., 2003. Annual Fisheries Statistics for Abu Dhabi Emirate 2002. Environmental Research and Wildlife Development Agency. Govt. Abu Dhabi. United Arab Emirates. 91 p.
81. Grandcourt, M.E., Al Abdessalaam,T. and Francis, F., 2006. Age, growth, mortality and reproduction of the blackspot snapper, *Lutjanus fulviflamma*

(Forssk°al, 1775), in the southern Arabian Gulf. Fisheries Research 78 (2006) 203–210
82. Grice, G. and Gibson, V., 1978. Genera biologica oceanograhic data fromthe Persian Gulf and Gulf of Oman. Woods hole oceanograhic institution. Woods Hole, Massachusetts 02543
83. Gulland, J.A., 1991. Fish Stock Assessment. FAO/Wiley Series on Food and Agriculture, 223 p.
84. Hajisamae, S., Chou, L.M. and Ibrahim, S., 2003. Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of animpacted tropical habitat. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 58 : 89–98
85. Hakimelahi, M., Kamrani, E., Taghavi Motlagh, S.A., Ghodrati Shojaei, M. and Vahabnezhad, A., 2010. Growth parameters and mortality rates of Liza klunzingeri in the Iranian waters of the Persian Gulf and Oman Sea, using Length Frequency Data, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 9(1): 87-96
86. Hakraborty, S.K., R.S. Biradar, A.K. Jaiswar and R. Palaniswamy, 2005. Population parameters of some commercially important fishery resources of Mumbai coast. Central Institute of Fisheries Education, Deemed University, Versova, Mumbai, 63 p
87. Hammar, J., 2000. Cannibals and parasites: conflicting regulators ofbimodality in high latitude Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. Oikos,88: 33–47.
88. Harrison, T.D., 2001. Length-weight relationships of fishes from South African estuaries. J. Appl. Ichthyology. 17(1):46-48.
89. He, X. and Kitchell, J.F.1990. Direct and Indirect Effects of Predation on a Fish Community: A Whole-Lake Experiment, Transactions Of The American Fisheries Society 1990; 119: 825-835.
90. Hoese, D.F., Bray, D.J, Paxton, J.R. and Allen, G.R., 2006. Fishes. In Beasley, O.L. and A. Wells (eds.) Zoological Catalogue of Australia. Volume 35. ABRS & CSIRO Publishing: Australia Part 1, pp. xxiv 1-670; Part 2, pp. xxi 671-1472; Part 3, pp. xxi 1473-2178
91. Hunter, M. and Price, P., 1992. Playing chutes and ladders:heterogeneity and the relative roles of bottom-up and top-downforces in natural communities. Ecology, 73 (3): 724–732.
92. Hussain, N.A. and Abdullah, M.A.S., 1977, the length-weight relationship, spawning season and food habits of six commercial fishes in Kuwaiti waters. Indian Journal Fish. 24(1/2):181-194.
93. Hyslop, E. J., 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their Application. J. Fish Biol. 1980:17,41 1-429
94. Ingles, J. and D. Pauly, 1984. An atlas of the growth, mortality and recruitment of Philippines fishes. ICLARM Tech. Rep. 13. 127 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
95. Jarzhombek, A.A., 2007. Compilation of studies on the growth of Acanthopterygii. Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO). 86 p.
96. Jennings, S., Kaiser, M. J. and Reynolds, J. D., 2001. Marine Fisheries Ecology, Blackwell, Oxford: UK
97. Kerdgari, M. Valinassab, T., Jamili. S., Falemi', M .R. and Kaymaram, F., 2009. Reproductin Biology of the Japanese Threadfin Bream. *Nemipterus japonicas*in the

Northern of Persian Gulf, Journal of Fisheries and Aquatic Science 4 (3); 143-149.2009
98. Khanna, S.S. and Singh, H.R., 2006. Fish biology and fisheries. 507:165-173.
99. King, M., 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Book. 342 p.
100. Kislaioglu, M and Gibson, R.N., 1977. The feeding relationship of shallow water fishes in a Scottish sea loch. Journal of fish biology, 11:257-266
101. Kuiter, R.H. and Tonozuka, T., 2001. Pictorial guide to Indonesianreef fishes. Part 1. Eels- Snappers, Muraenidae - Lutjanidae.Zoonetics, Australia. 302 p.
102. Lacho, G.1981. Stomach content analyses of fishes from tuktoyaktuk harbour, N.W.T. Canadian Data Report of Fisheries and Aquatic Sciences. 853:15p.
103. Lau, P.P.F. and Li, L.W.H. 2000 Identification guide to fishes in the live seafood trade of the Asia-Pacific region. World Wide Fund for Nature, Hong Kong. 137 p.
104. Lee, C.K.C., 1975. The exploitation of *Nemipterus japonicus* (Bloch) by Hongkong vessels in 1972-73. p. 48-52. In B. Morton (ed.) Symposium Papers of the Pacific Science Association Special Symposium on Marine Science, 7-16 December 1973, Hongkong, PSA, Hongkong.
105. Lee, J.U. and. Al-Baz, A.F., 1989. Assessment of fish stocks exploited by fish traps in the Arabian Gulf area. Asian Fish. Sci. 2:213-231.
106. Lima-Junior, S. E. and Goitein, R., 2001.a new method for the analysis of fish stomach contents. Acta Scientiarum, 23,421-424.
107. Lindenmayer, D. B, J. Fischer. and R. Hobbs., 2007. The need for pluralism in landscape models: areply to Dunn and Majer. *Oikos*, 116: 1419- 1421.Jeffers, J. N. R. (1982). Modelling. Londen: Chapmanand Hall.
108. .Manujkomar, P.P., 2004. Some aspects on the biology of Nemipterus japonicus (Bloch) from Veraval in Gujarat. Indian journal of fisheries, 51(2): 185-191
109. Mackinson, S. and Daskalov,G., 2007. An ecosystem model of the North Sea to support an ecosystem approach to fisheries management: description and parameterisation. Sci. Ser. Tech Rep., Cefas Lowestoft, 142: 196pp
110. Magnusson, D., 1988. Individual development from an interactional perspective: A longitudinal study. Vol. 1 in the series Paths through life (D. Magnusson, Ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum
111. Magnússon, K.G. 1999. Biological interactions in fish stocks: models and reality. Rit Fiskideildar, 16 ، 295-305.
112. Majid, A. and A. Imad, 1991. Growth of *Pomadasys kaakan* (Haemulidae) off the coast of Pakistan. Fish byte, 9(2):19-20Munekiyo, M. and Kuwahara, A., 1984. Food habits of Ribbon Fish in the Western Wakasa Bay. Bulletin of theJapanese Society of Scientic Fisheries, 51, 913-919.
113. Manojkumar, P.P., 2003. Observations on the food and feeding habits of *Otolithes cuvieri* (Trewavas) off Veraval. Indian J. Fish. 50(3):379-385.
114. Marais, J.F.K., 1984. Feeding ecology of major carnivorous fish from four eastern Cape estuaries. S. Afr. J. Zool. 19(3):210-223.
115. Marcela C. Nascimento 1,2, Gonzalo Velasco 3, Thomas A. Okey 4,5, Villy Christensen 6 And A. Cecília Z. Amaral., 2012. Trophic Model Of The Outer

Continental Shelf And Upper Slope Demersal Community Of The Southeastern Brazilian Bight, Scientia Marina (in press).
116. Mathews, C.P. and Samuel, M., 1991. Growth, mortality and length-weight parameters for some Kuwaiti fish and shrimp. Fishbyte, 9(2):30-33
117. Mathews, C.P., and Samuel, M., 1985. Stock assessment and management of newaiby, hamoor and hamra in Kuwait. p. 67-115. In C.P. Mathews (ed.) Proceedings of the 1984 Shrimp and Fin Fisheries Management Workshop. Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait.
118. Matthew R. W. and Reznick, D. N., 2007. Effects of predators determine life history evolution in a killifish, PNAS , January 15: 15(2).
119. Mohamed KS, Zacharia KU, Muthiah C, Abdurahiman KP, Nayak TH. A., 2005. trophic model of the Arabian Sea Ecosystem off Kamataka and simulation of fishery yields for its multigear marine fisheries. CMFRI publ 2005; 1-83. www.ecopath.orgpublications. Accessed August 2006.
120. Mohan, J. and Jayaprakash, A.A., 2003. Status of Exploited Marine Fishery Resources of India, Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi, India, pp. 1–17. Neuenfeldt, S., and Koster, F.W. 2000. Trophodynamic control onrecruitment success in Baltic cod: the influence of cannibalism.ICES J. Mar. Sci, 57: 300–309
121. Morgan, G.R., 1985. Assessment of sheim (*Acanthopagrus latus*) in Kuwait waters. p. 116-124. In C.P. Mathews (ed.) the proceedings of the 1984 shrimp and fin fisheries management workshop. Kuwait Institute for scientific research, Kuwait
122. Murty, S.V., 1989. Mixed fisheries assessment with reference to five important demersal fish species landed by shrimp trawlers at Kakinada. p. 69-86. In: S.C. Venema and N.P. van Zalinge (eds.) Contributions to tropical fish stock assessment in India. FAO/DANIDA/ICAR National Follow-up Training Course on Fish Stock Assessment, Cochin, India, 2-28 November 1987. FI:GCP/INT/392/DEN/1.
123. Murty, V.S., Apparao, T., Srinath, M., Vivekanandan, E., Nair, K.V.S., Chakraborty, S.K., Raje, S.G. and Zachariah, P.U., 1992. Stock assessment of threadfin breams (*Nemipterus* spp.) of India. Indian Journal of Fish, 39(1, 2):9-41
124. Mustafa, M.G. and M.G. Khan, 1988. Studies on some aspects of the population dynamics of lizard fish *Saurida tumbil* Blotch from the Bay of Bengal. Bangladesh J. Zool. 16(2):77-84.
125. Mustafa, M.G., M.A. Azadi. and M.S. Islam., 1995. ELEFAN based population dynamics of Palaemon styliferus Holthuis from the Kumira eatuary. Indian Journal of Fisheries, 43(2) : 42 - 45.
126. Nair, K.V.S., 1980. Food and feeding habits of *Otolithes rubber* (Schneider) at Calicut. Indian journal of fisheries, 26(182), 133-13
127. Nakamura, I., 1986. Trichiuridae. In M.M. Smith and P.C. Heemstra (eds.) Smiths' sea fishes. Springer-Verlag, Berlin, pp.829-830
128. Nakamura, I., 1995. Trichiuridae. Peces sables, cintillas. p. 1638-1642. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) Guia FAO para Identification de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacifico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome
129. Nakamura, I., Inada, T., Takeda M., and Hatanaka, H., 1986. Important fishes trawled off Patagonia. Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokyo. 369
130. Nasir, N.A., 2000. The food and feeding relationships of the fish communities in the inshore waters of Khor Al-Zubair, northwest Arabian Gulf. Cybium, 24(1):89-99

131. Nasir, N.A., 2000. The food and feeding relationships of the fish communities in the inshore waters of Khor Al-Zubair, northwest Arabian Gulf. Cybium, 24(1):89-99
3. Oakley, S.G. and A.A. Bakhsh., 1989. Growth and mortality of the yellowtail jack *Atule mate* in the Red Sea. Kuwait Bull. Mar. Sci. 10:131-134
132. OPIZE, S., 1996. Trophic Interactions in Caribbean Coral Reefs, International Center for Living Aquatic Resources Management, ICLARM TECH, rep43, 141p
133. Palomares, M.L.D. and Pauly. D., 1989 A multiple regression model for predicting the food consumption of marine fish populations. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 40(3):259-273.
134. Pauly, D. and Sala, P., 2000. Estimating trophic levels from individual food items. in FishBase 2000: Concepts, Design and Data Sources, R. Froese and R. D. Pauly, Eds., ICLARM, Manila, Philippines.
135. Pauly, D., A. Cabanban and F.S.B. Torres Jr., 1996. Fishery biology of 40 trawl-caught teleosts of western Indonesia. p. 135-216. In D. Pauly and P. Martosubroto (eds.) Baseline studies of biodiversity: the fish resource of western Indonesia. ICLARM Studies and Reviews 23
136. Pauly, D., and Aung, S., 1984. Population dynamics of some fishes of Burma based on length-frequency data. Bur/77/003/. FAO Field Doc. No. 7. 22 p. FAO, Rome.
137. Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., Torres, F., 1998 . fishing down marine webs. Journal science, new series, 279(5352), 860-863
138. Pauly, D., Froese, R., and Albert, J.S., 1998. The BRAINS table. p. 195-198. In R. Froese and D. Pauly (eds.) FishBase 98: concepts, design and data sources. ICLARM, Manila, Philippines. 298 p.
139. Pauly, D., Sambilay, V. And Opitz, S. 1993. Estimates of Relative Food Consumption by Fish and Invertebrate Populations, Required for Modelling the Bolinao Reef Ecosystem, Philippines, P.236-251 In:V.Christensen and D. Pauly(eds). Trophic models of aquatic ecosystem. ICLARM Conference Proceedings 26.
140. Pauly, V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese and F. Torres Jr., 1998. Fishing down marine food webs, Science 279 : 860–863 pp.
141. Persad, P. and Webber, M., 2009. The Use of Ecopath Software to Model Trophic Interactions within the Zooplankton Community of Discovery Bay, Jamaica. The Open Marine Biology Journal, 3: 95-104
142. Pillai, P.K.M., 1983. On the biometry, food and feeding and spawning habits of *Otolithes rubber* (Schneider). Matsya, No. 12-13 :152-161.
143. Pitcher, T. and Cochrane, K., 2002. The Use of Ecosystem Models to Investigate Multispecies Management Strategies for Capture Fisheries. Fisheries Centre Research Reports., 10(2):159P
4. Portsev, P.I., 1980. The feeding of the cutlassfish, *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae), off the west coast of India. Journal Ichthyology, 20(5):60-65.
5. Preciado, A., Amezcua, F., Bellgraph, B. and Madrid-Vera, J., 2014. Feeding Habits and Trophic Level of the Panama GruntPomadasys panamensis, an Important Bycatch Species from the Shrimp Trawl Fishery in the Gulf of California, The Scientific World Journal, 4 (http://dx.doi.org/10.1155/2014/864241)

6. Rajkumar, U., Narayana, K. R. and Kingsly , H. J., 2003 .Fishery, biology and population dynamics of *Nemipterus japonicus* (Bloch) off Visakhapatnam. Indian Journal Fish, 50(3):319-324
7. Randall, J.E., 1995. Coastal fishes of Oman. University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii. 439 p.
8. Rao, K.V.S. 1983 Length-weight relationship in *Saurida tumbil* and *S. undosquamis* and relative condition in *S. tumbil*. Indian Journal Fish. 30(2):296-305.
9. Roman, M., Smith, S., Wishner, K., Zhang, X and Gowing, M., 2000. Mesozooplankton production and grazing in the Arabian Sea. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. 47(7–8): 1423–1450.
10. Rumohr, H., Brey, T., And Ankar, S., 1987. A compilation of biometric conversion factors for benthic invertebrates in the Baltic Sea. Baltic Mar. Biol. Pub., 9: 1-56.
11. Russell, B.C. 1990. Nemipterid fishes of the world. (Threadfin breams, whiptail breams, monocle breams, dwarf monocle breams, and coral breams). Family Nemipteridae. An annotated and illustrated catalogue of nemipterid species known to date. FAO Fish. Synops. 12(125):1-149.
12. Sabrah, M., 2006. Population Dynamics of Upeneus Japonicus Uttuyn, 1782), Family: Mullidae, From the Gulf of Suez, Red Sea, Egypt. Egyptian Journal Of Aquatic Research .32(1): 334-345.
13. Salini, J.P., Blaber, S.J. and Brewer, D.T. 1994. Diets of trawled predatory fish of the Gulf of Carpentaria, Australia, with particular reference to predation on prawns. Aust. J. Mar. Freshwat. Res, 45(3):397-411
14. Salini, J.P., Blaber, S.J. and Brewer, D.T., 1994. Diets of trawled predatory fish of the Gulf of Carpentaria, Australia, with particular reference to predation on prawns. Aust. J. Mar. Freshwat. Res, 45(3):397-411

15. Samuel, M., 1986. Spawning of *Nemipterus japonicus* (Bassi) in Kuwait's waters and growth differences by sex. Annu. Res. Rep. Kuwait Inst. Sci. Res. _:15-17.
16. Sangun, L., E. Akamca and M. Akar, 2007. Weight-length relationships for 39 fish species from the North-Eastern Mediterranean coast of Turkey. Turk J Fish Aquat Sci, 7:37-40.

17. Scharf, F.S., and Schlicht, K.K., 2000. Feeding habits of red drum (*Sciaenops ocellatus*) in Galveston Bay, Texas: seasonal diet variation and predator-prey size relationships. *Estuaries* 23(1):128-139.
18. Schultz, N., 1992. Preliminary investigations on the population dynamics of *Otolithes ruber* (Sciaenidae) on Sofala Bank, Mozambique. Rev. Invest. Pesq. (Maputo) 21:41-49.
19. Shackell, N., Kenneth T., Jonathan A. D. Fisher., Petrie, B. and Leggett, W.C., 2009. Decline in top predator body size and changing climate alter trophic structure in an oceanic ecosystem, preceding the royal socity biological science. 277(1686): 1353-1360
20. Shindo, S., 1972. Note on the study on the stock of lizard fish, *Saurida tumbil* in the East China Sea. Proc. IPFC 13(3):298-305.

21. Sin, C. L., 1978. Food and feeding habits of ribbonfishes, *Trichiurus aponicus* and *T. lepturus*. *Bull. Zool. Academia Sinia*, 17(2): 117–124.
22. Sirajul Islam A- k. M. and Khalaf, a. N., 1982. Diel patterns of feeding of khisbni *liza abu* (heokel) In raseoiyah reservoir in baghdad, Iraq 222-227
23. Slobodkin, L., 1961. Growth and Regulation of Animal Populations. New York: Holt, Rinehart & Winston
24. Soofiani, N. K., Keivany, M.Y., and Shooshtari, I. M., 2006. Contribution to the biology of the lizardfish, Saurida tumbil, from the Persian Gulf. Zoology in the middle East, 38: 49-56
25. Sparre, P., Venema, S.C., 1992. Introduction to tropical fish stock assessment, FAO Fisheries Technical Paper, 450 p
26. Springer, A.M., Estes, J.A., van Vliet, G.B., Williams, T.M., Doak, D.F., Danner, E.M., Forney, K.A. and Pfister, B., 2003. Sequential megafaunal collapse in the North Pacific Ocean: an ongoing legacy of industrial whaling? Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 100, 12223-12228.
27. Srinath, M. 2003. An appraisal of the exploited marine fishery resources of India. In: M.
28. Standford, R. and Pitcher, T., 2000. The English Channel: amixed fishery, but which mix is best? Faculty of Graduate Studies: Resource Management and EnvironmentalStudies - Fisheries, 179.
29. Stephen, J., Blaber1, M., David T. and John P. Salini1., 1994. Diet and dentition in tropical ariid catfishes from Australia, Environment biology of fish, 40(2)
30. Stoner A.W. & R.J. Lingviston., 1984. Ontogenetic pat- terns in diet and feeding morphology in sympatric sparid fishes from sea-grass meadows. Copeia, 174-178
31. Tao, Y., Mingru,C., Jianguo, D., ZhenbinM L and Shengyun, Y., 2012. Age and growth changes and population dynamics of the black pomfret (Parastromateus niger) and the frigate tuna (Auxis thazard thazard,) in the Taiwan Strait, Lat. Am. J. Aquat. Res., 40(3): 649-656.
32. Thiagarajan, R., S. Lazarus, Y.A. Sastry, M.Z. Khan, H.M. Kasim and K.S. Scariah, 1992. Stock assessment of the ribbonfish, *Trichiurus lepturus*Linnaeus, from the Indian waters. Indian journal of Fish. 39(3,4):182-194.
33. Tiews, K., Mines, A. and Ronquillo, I.A., 1972. On the biology of Saurida tumbil (Bloch 1801), Family Synodontidae in Philippine waters. The Philipp. J. of Fish. 10(1-2):1-29.
34. Tongnunui Prasert, Sano Mitsuhiko and Kurokura Hisashi., 2005. Feeding Habits Of Two Sillaginid Fishes, Sillago Sihama And S. Aeolus, At Sikao Bay, Trang Province, Thailand, Mer 43 (1–2): 9–17
35. Torres, F.S.B. Jr. 1991. Tabular data on marine fishes from Southern Africa, Part I. Length-weight relationships. Fishbyte 9(1):50-53.
36. Tzeng, T.D., Lin, D.R. and Yeh, S.Y. 2002. Comparison on growth characteristics of southern East China Sea's lizard fish (*Saurida tumbil*) between 1970s and 1990s. Acta Oceanogr. Taiwan, 40(1):93-105

37. Urtizberea, A., Fiksen, O., Folkvord, A. and Irigoien X. 2008., Modelling growth of larval anchovies including diel feeding patterns, temperature and body size, Oxford Journals, Life Sciences , Journal of Plankto Research30(12): 1369-1383 Pp
38. Vaidya, V. M., 1960. A study on the biology of *Otolithes ruber*. M.Sc. Thesis, University of Bombay, 126 pp.
39. Van der Elst, R.P. and Adkin, F., 1991. Marine linefish: priority species and research objectives in southern Africa. Oceanogr. Res. Inst., Spec. Publ. No.1. 132 p.
40. Van der Elst, R.P. and F. Adkin (eds.), 1991. Marine linefish: priority species and research objectives in southern Africa. Oceanography. Res. Inst., Spec. Publ. No.1. 132

41. Venkata Subba Rao, K., 1981. Food and feeding of lizard fishes (*Saurida* spp.) from northwestern part of Bay of Bengal. Indian Journal of Fish, 28(1/2):47-64
42. Whipple, W., Link, J.S., Garrison, L.P. and Fogarty, M.J., 2000. Models of predation and fishing mortality in aquatic ecosystems**.** Marine biology research**,**1(1): 22–40
43. Wok, K. Y. K and I.-H. Ni., 1999. Reproduction of cutlassfishes *Trichiurus* spp. From the South China Sea, Marine Ecology Progress Series, 176: 39-47
44. WorldFish- Aquatic ecology.
45. Zavala-Camin, L. A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. EDUEM, Maringá. 125pp.
46. Zwolinski, J. P., Oliveira, P. B., Quintino, V. and Stratoudakis, Y., 2010. Clupeidae potential habitat and environmental forcing off western Portugal. ICES Journal of Marine Science, 67: 1553–1564.

Abstract

A trophic study was carried out in February of 2012 to January 2013 on the ecosystem in the Persian Gulf, Bushehr provience. A total of 2,948 samples of stomach contents were analyzed based on the weight and number of food items and were identified about 40 preys. Crustacean and bony fish were as a main prey in most of the stomach contents .
The mean average trophic level was estimated at 3.6 by Ecopath software. In this research, the mean level were studied between eight species varied from 3.47 to 4.61, *Saurida tumbil* occupy the highest and the *Argyrops spinifer* was the lowest level.
The ranges of total mortality varied from 0.7 to 3.05 per years. The food consumption rate was estimated about 69.82 per year. The overlap index showed that the prey items such as fish, crustacean, bivalve and echinoderm were shared about 65, 15, 15 and 6 percent in all stomach of individual in respectively. Mixed trophic analysis indicates that benthos have a positive effect on most of the fish species. Most species have a negative impact on themselves, interpreted here as reflecting increased with in group competition for resources. This preliminary model can be helpful to determine the gaps in the present knowledge about demersal system of the Persian Gulf.

Ttophic level, Food consumtion, Total mortality, Interactions and Persian Gulf

Islamic Azad university
Science and Research Branch
Facility of of Marine Science and Technology - Department of Marine Biology

Ph.D Thesis of Marine Ecology

Subject:

Feeding habits and trophic levels of some demersal fish species in the Persian Gulf (Bushehr Province) using Ecopath model.

Thesis Advisor:

S.M.R. Fatemi p.h.D.

F.Kaymaram p.h.D.

Consulting Advisor
S.A.A taghavi motlagh p.h.D.
T. Valinasab p.h.D.

By:
Arezoo Vahabnezhad

February 2015