**وزارت جهاد کشاورزی**
**سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی**
**موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان**

**عنوان:**

# ارزیابی روابط غذایی گونه‌های غالب در زیستگاه‌های میگوهای تجاری استان هرمزگان

**مجری:**
**سیامک بهزادی**

**شماره ثبت**
**۵۲۶۹۰**

**وزارت جهاد کشاورزی**
**سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی**
**موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان**

---

**عنوان طرح/پروژه : ارزیابی روابط غذایی گونه‌های غالب در زیستگاه‌های میگوهای تجاری استان هرمزگان**
**کد مصوب: ۹۵۰۰۲-۹۵۵۶- ۱۲-۷۵-۱۴**
**نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : سیامک بهزادی**
**نام و نام خانوادگی مجری مسئول ( اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد ) :**
**نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : سیامک بهزادی**
**نام و نام خانوادگی همکار(ان) : غلامعلی اکبرزاده، محمددرویشی، علی‌سالارپوری، محمد مومنی، عیسی کمالی، رضا دهقانی، شهرام قاسمی، سیده‌لیلی محبی‌نوذر،کیوان اجلالی خانقاه، محمدصدیق مرتضوی، فرشته سراجی، سیدپرویز محبی‌نوذر، سیدعباس حسینی، مسعود بارانی، تورج ولی‌نسب، آرزو وهاب‌نژاد، بهنام دقوقی، ابراهیم آلی‌زاده**
**نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -**
**نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -**
**محل اجرا : استان هرمزگان**
**تاریخ شروع : ۹۵/۷/۱**
**مدت اجرا : ۷ ماه**
**ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور**
**تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶**
**حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .**

**«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»**

**طرح/ پروژه : ارزیابی روابط غذایی گونه‌های غالب در زیستگاه‌های میگوهای تجاری استان هرمزگان**

**کد مصوب : ۹۵۰۰۲-۹۵۵۶- ۱۲-۷۵-۱۴**

**شماره ثبت (فروست) : ۵۲۶۹۰ تاریخ : ۹۶/۹/۲۰**

**با مسئولیت اجرایی جناب آقای سیامک بهزادی دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته شیلات(گرایش تولید و بهره برداری آبزیان) می‌باشد.**

**پروژه توسط داوران منتخب بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر آبزیان در تاریخ ۹۶/۸/۱ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.**

**در زمان اجرای پروژه، مجری در :**

**ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □**

**با سمت کارشناس بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان مشغول بوده است.**

| عنوان | « فهرست مندرجات » | صفحه |
|---|---|---|


چکیده ..... ۱
۱- مقدمه ..... ۲
۱-۱-مروری بر منابع ..... ۵
۲- مواد و روشها ..... ۹
۱-۲- منطقه نمونه برداری ..... ۹
۲-۲ – تخمین اجزاء مدل اکوپس ..... ۱۱
۳- نتایــج ..... ۱۷
۱-۳- خروجی های اولیه مدل ..... ۱۷
۲-۳- شاخص همه چیزخواری ..... ۲۲
۳-۳- شاخص هم پوشانی ..... ۲۵
۴-۳- روابط متقابل بین گونه ها ..... ۲۸
۵-۳- شاخص اثرات غذایی مختلط ..... ۳۱
۶-۳- شاخص گونه های کلیدی ..... ۳۵
۴- بحث ..... ۳۸
۱-۴- خروجی های اولیه مدل و روابط متقابل بین گونه ها ..... ۳۸
۲-۴- شاخص همه چیزخواری ..... ۴۰
۳-۴- شاخص هم پوشانی ..... ۴۱
۴-۴- شاخص اثرات غذایی مختلط ..... ۴۲
۵-۴- شاخص گونه های کلیدی ..... ۴۳
۵- نتیجه گیری نهایی ..... ۴۵
پیشنهادها ..... ۴۶
منابع ..... ۴۸
چکیده انگلیسی ..... ۵۱

## چکیده

میگو از جمله آبزیان مهم صادراتی شیلات کشور بوده، که در چند سال اخیر ذخایر آنها در صیدگاه‌های استان هرمزگان، به ویژه شرق استان با کاهش همراه بوده است. به منظور بررسی دلایل کاهش ذخایر این آبزی به ارزیابی روابط غذایی گونه‌های غالب در زیستگاه‌های میگو(خورهای تیاب، یک‌شبه، لافت و خمیر)، با استفاده از مدل غذایی اکوپس نسخه(EwE 6.4)، پرداخته شد. بدین منظور، پس از ورود اجزا ورودی مدل(زی توده، P/B و Q/B)، مدل متعادل شده و خروجی‌های مدل استخراج گردید. نتایج سطوح تغذیه‌ای، برای همه گروه‌ها در هر چهار مدل غذایی منتج از خورها به گزارش‌های ارائه شده در اکوسیستم خلیج‌فارس و دریای عمان بسیار نزدیک می‌باشد. بیشینه شاخص راندمان اکوتروفی، در سه خور یک‌شبه، لافت و خمیر مربوط به فیتوپلانکتون و گروه‌های دیگری که در رژیم غذایی شکارچیان بالای هرم غذایی قرار دارند مشاهده شد. به علاوه، نتایج حاصل از شاخص همه چیزخواری نشان دادکه خورخمیر در استرس‌های حاصل از رخدادهای اکولوژیک درون و برون اکوسیستمی انتظار توانایی، مقاومت و تحمل بیشتری نسبت به سه خور دیگر احتمالا بایستی داشته باشد. در خروجی هر چهار مدل، شاخص هم‌پوشانی شدید غذایی در بین گروه‌های پلانکتون‌خوار نتیجه‌گیری شد، که می‌تواند آینده زیستی شبکه غذایی را تهدید نماید. بیشینه رقابت غذایی در بین چهار مدل غذایی در بین جوامع پوده‌خوار در خور لافت نتیجه‌گیری شد، که می‌تواند مرتبط با غناء کم‌پوشش جنگلی حرا در این منطقه باشد. در بررسی شاخص گروه‌های تاثیرگذار و تاثیرپذیرنده در خور خمیر، نتیجه‌گیری شد رقابت غذایی شدید در بین گروه‌های تاثیرگذار در ستون آب وجود نداشته و هر یک از گروه‌ها در انتخاب آشیانه اکولوژیک و قلمرو شکار خود اختصاصی عمل نموده‌اند که می‌تواند دلیلی بر ثبات اکوسیستمی خورخمیر باشد. به علاوه، شاخص کلیدی در هر چهار مدل غذایی مربوط به اجتماعات فیتوپلانکتون می‌باشد، که در خور یک‌شبه این گروه توانسته است، نسبت به سایر خورهای دیگر نقش کلیدی خود را به نحو بهتری نشان دهد. بنابراین بالا بودن زی‌توده مواد پوده‌ای و فقدان رقابت غذایی شدید در بین اجتماع شکارچیان خور خمیر، دو مقوله مثبت، در ارتباط با آینده زیستی ذخایر میگوهای تجاری استان می‌تواند تلقی نمودکه احتمال می‌رود شرایط بهتری را برای آنها در این اکوسیستم نسبت به سه اکوسیستم دیگر فراهم نموده است.


واژگان کلیدی: مدل‌غذایی اکوپس، زیستگاه میگو، خورهای هرمزگان و خلیج فارس.

## ۱-مقدمه

استان هرمزگان با قرارگرفتن در دهانه تنگه هرمز و همسایگی با دریای عمان و خلیج فارس نقش حساس خود را در رابطه با موقعیت استراتژیک ملی و موقعیت ویژه در منطقه و توسعه جنوب کشور نمایان ساخته و ازمنظر جغرافیایی، بین مختصات ′۲۳°۲۵ - ′۵۷°۲۸ عرض شمالی و ′۴۱°۵۲ تا ′۱۵°۵۹ طول شرقی واقع شده است(امیرزاده، ۱۳۸۸). در بین عوامل تهدید کننده نوار ساحلی استان هرمزگان، می‌توان به ورود سوخت شناورها در نوار ساحلی و بندرگاه‌ها، مسائل و مشکلات زیست محیطی ناشی از تخلیه نفت‌خام شناورها و نفت-کش‌های بزرگ، ادوات صید ساحلی ثابت ( گویش محلی مشتاء)، ورود پساب‌های صنعتی و شهری از ساحل، آلودگی‌های صوتی حاصل از تردد شناورهای تجاری و مسافربری اشاره نمود، که در این بین بیشترین تاثیرات را شاید بتوان به از بین بردن خطوط جزر و مدی و استحصال زمین از دریا در نوار ساحلی اشاره نمود. هم چنین نشان داده شده است که عوامل تاثیر گذار بر روی یک اکوسیستم با مجموع اعمالی که بر روی اکوسیستم اعمال می نمایند در نهایت بر روی شبکه‌های غذایی از طریق اثرات آنها بر روی زنجیره‌های غذایی تاثیرات خود را بر جای خواهندگذاشت. این گونه اثرات با کاهش شکار، وقوع شکارچیان جدید در یک اکوسیستم، و در شرایط بحرانی با تغییر یافتن مسیر انتقال انرژی در یک شبکه غذایی بارز می‌گردد.

از این‌رو یک پدیده مهم روابط متقابل غذایی است که در بین اکوسیستم‌ها اتفاق می‌افتد و در برگیرنده جریانات مواد مغذی و انرژی بوده که مطالعه آنها به‌طور عمومی به‌عنوان دینامیک‌های غذایی[1] شناخته می‌شود. زنجیره‌ها[2] و شبکه‌های غذایی[3] که به‌طور ویژه هدف آنها توصیف روابط غذایی موجودات در یک جمعیت می‌باشد، تمرکز اصلی آنها بر روی مطالعات دینامیک غذایی می‌باشد. خورها و نواحی ساحلی در میان مناطق پرتولید دنیا قرار گرفته‌اند، که تنها هشت در صد مناطق سطحی اقیانوس را می‌پوشانند اما تقریبا ۱۴ درصد تولیدات اقیانوس-ها را تشکیل می‌دهد(IGBP ,1994)، به علاوه گزارش شده است، خورها مناطقی با تولیدات و پویای بالا بوده که این زیستگاه‌ها دارای اهمیت ویژه برای مطالعه و پی بردن به روابط غذایی بین اجزاء این اکوسیستم‌ها می‌باشد (Heck *et al*., 2008). در میان اکوسیستم‌های موجود در نوار ساحلی استان، جنگل‌های حرا نقش مهمی از جنبه های مختلف زیستی و غیر زیستی به خود اختصاص داده، که نقش مناطق نوزادگاهی[4] آنها از منظر شیلاتی دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. هر چند که آبزیان متفاوتی به دلایل مختلف در اکوسیستم های آبی در این منطقه حضور می‌یابند، اما اهمیت آن برای میگوهای تجاری استان به ویژه میگوی موزی(*Penaeus merguiensis*)، به-واسطه گذراندن دوران حیاتی بخشی از چرخه زندگی این آبزی قابل توجه می‌باشد، به نحوی‌که گزارش شده است اکوسیستم‌های جنگل‌های حرا زیستگاه مهمی برای آبزیان در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری می-

1 - Trophodynamics
2 - food Chain
3 - food Web
4 – Nuersery Ground

باشند(Nagelkerken *et al*., 2008). این زیستگاه‌ها از ساختار غیرمنظم و شرایط فیزیکی وشیمیایی منحصر به فرد تشکیل یافته، که سبب جذب بسیاری از آبزیانی شده که از این مناطق برای سپری نمودن مرحله خاصی از زندگی، پناه‌گاه، تغذیه کردن استفاده می‌نمایند(Lugendo *et al*., 2007). به‌علاوه اکوسیستم‌های حرا شامل خورهای پیچیده‌ای بوده که از سمت دریا در یک محیط خلیج مانند قرار گرفته‌اند. هم‌چنین خورهایی که در برگیرنده جنگل‌های حرا می‌باشند، مهیا کننده محیطی برای مهاجرت آبزیان در بین ناحیه های کم عمق ساحلی بوده، و بسیاری از آبزیان از جمله میگو در مراحل مختلف زندگی از این مکان‌ها مراحل نوزادگاهی، زیستگاه-های موقت و تغذیه استفاده می‌نمایند(Shervette *et al*., 2007)، که بسیاری از این رفتارها ممکن است به صورت زمانی و مکانی بر الگوهای رفتاری اجتماعات آبزیان در جنگل های حرا تاثیر گذار باشند.

میگو از جمله آبزیانی است که از سالیان گذشته یکی از اقلام اصلی غذائی مناطق جنوب بخصوص استان هرمزگان بوده و صیادان این منطقه علاوه بر صید سایر آبزیان دریایی صید میگو نیز انجام می‌دادند. در سالیان بعد به علت گسترش مصرف آبزیان در بازار داخلی و همچنین صادرات میگو، تقاضا برای میگو هم مانند آبزیان دیگر افزایش یافت که نتیجه آن افزایش صید و فشار بیشتر بر ذخایر این آبزیان بوده، از این رو ضرورت بهره برداری میگو همراه با مدیریت صحیح ذخایر، امری بود که مورد توجه بیشتر قرار گرفت(مومنی و همکاران،۱۳۹۲). بر این اساس شیلات استان هرمزگان با اعمال ممنوعیت صید میگو و همچنین نظارت دقیق بر صید آن در فصل صید با همکاری پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان اقدام به مدیریت صید ذخایر میگو نموده است. در راستای این امر هر ساله پروژه های تحقیقاتی برای تعیین میزان قابل برداشت و نیز تعیین بهترین زمان بازگشائی و خاتمه صید میگوهای تجاری در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان به انجام می‌رسد که این امر خود عامل مهمی در پایداری ذخیره میگو می‌باشد(مومنی و همکاران،۱۳۹۲). آمار صید میگوهای تجاری استان در چند سال اخیر نشان از کاهش برداشت میگوهای تجاری استان به خصوص میگوهای موزی در حوضه صیدگاه های شرق استان می‌باشد. بررسی منابع نشان می‌دهد این صیدگاه‌ها در چند سال گذشته، در فصول آزاد سازی صید میگو دارای بیشینه برداشت بوده و بیشینه میزان صید را به خود اختصاص می‌دادند(شیلات هرمزگان ،۱۳۹۰). اکوسیستم‌های حرا از ارزش اقتصادی و اهمیت اکولوژیک زیادی برای منابع شیلاتی آبهای نزدیک ساحل که به عنوان نوزادگاه و مناطق محافظت شده عمل می نمایند برخوردار هستند، که در این مناطق تعداد زیادی از گونه‌ها مهمترین چرخه بیولوژیکی حیات خود را سپری می‌نمایند. گزارشات متعددی بیانگرآن است؛ که بسیاری از میگوهای تجاری مهم استان هرمزگان مراحل لاروی و جوانی خود را در این گونه اکوسیستم ها طی کرده و سپس به جمعیت مادری خود می پیوندند(کامرانی و همکاران، ۱۳۷۷).

یکی از راه‌کارهای مطالعه یک اکوسیستم، مطالعه کمی جریان تغذیه‌ای در آن بوده تا شبکه غذایی و پویایی آن بررسی گردد. مطالعه پویایی تغذیه، در واقع نشان دهنده جریان انرژی در طول زمان است که در بین

گروههای مختلف در درون یک اکوسیستم وجود دارد. رویکرد استفاده از نرم افزار اکوپس[1] برای مدیریت و ارزیابی یک اکوسیستم، رویکردی است که براساس چندین گونه موجود در یک اکوسیستم صورت می‌پذیرد. مدل غذایی اکوپس، عمومیت داشته و قابلیت در برگرفتن بیشترین اجزاء یک اکوسیستم، و در آمیختن سطوح تغذیه‌ای پایین و بالا و تولیدات اولیه را دارد. بسیاری از دانشمندان امروزه بر این باورند که از میان مدل‌ها، مدل تغذیه‌ای برای درک بهتر عمل‌کرد اکوسیستم‌ها دارای اهمیت فراوانی هستد (Pitcher and Cochrane, 2000). از طرفی مدل‌های غذای این دیدگاه را فراهم می‌آورد تا واکنش اکوسیستم در پاسخ به تاثیر برداشت‌های صیادی و فشار ماهیگیری سنجیده شود(Heymans *et al*.,2011). لذا در این پژوهش به منظور مطالعه روابط غذایی و سیر انرژی در اکوسیستم‌های مورد مطالعه از برنامه نرم‌افزاری اکوپس استفاده شد. اکوپس، در بین مدل‌های شبکه غذایی این برتری را نسبت به سایر مدل‌ها دارد که علاوه بر مطالعه روابط غذایی و سیر انرژی در یک سیستم به مطالعه ساختارهای جمعیتی هر گروه عمل‌کردی[2] نیز پرداخته و از این طریق علاوه بر مطالعه غذایی و ارتباطات گونه‌ها و پیش‌بینی در خصوص آینده هر سیستم امکان مطالعه پویاشناسی هر گروه عمل‌کردی نیز وجود خواهد داشت. اندازه گیری راندمان غذایی و زی‌توده انتقال یافته در بین گروه های عمل کردی، اطلاعات مهمی از ساختار اکوسیستم‌ها و عمل کرد آنها را مشخص می‌نماید. این گونه اطلاعات می‌تواند برای ارزیابی اثرات تغییر بر روی گروه‌ها و چگونگی توزیع مواد غذایی در بین کل شبکه مورد استفاده واقع گردد( Arreguı´n-Sa´nchez, 1999). در مدل اکوپس که یکی از مدل‌های مدیریت شیلاتی بر اساس اکوسیستم می باشد، ۶ عامل ذیل برای هر گروه مورد نیاز بوده تا بررسی شود:

- زی توده[3]( وزن کل همه کلاس‌های سنی)،
- ترکیبات غذایی( کسری از غذای گروه ها که از گونه‌های مختلف ترکیب شده است)،
- مصرف( مقدار کلی که در طی دوره بررسی در هر گروه مصرف شده است)،
- تولیدات(زی‌توده تجمع یافته به علاوه مقداری از آن که بوسیله سایر گونه‌ها خورده شده و یا به دلایل دیگر از بین رفته است)،
- بهره‌وری غذائی اکوسیستم [4] :کسری از تولیدات است که در شبکه غذایی انتقال یافته و یا گذشته شده است،
- زی‌توده انتقال یافته ( مقداری از زی‌توده که گرفته شده است و یا به خارج از اکوسیستم انتقال یافته).

1 - ECOPATH
2 - Functional groups
3 - Biomass
4 - Ecotrophic efficiency

## ۱-۱-مروری بر منابع

- کامرانی و همکاران(۱۳۷۷)، صفائی و همکاران(۱۳۸۱) ومومنی و همکاران (۱۳۹۲)، مطالعات ارزش‌مندی جهت برآورد زی‌توده میگوهای تجاری استان طی سه دهه گذشته، به صورت سالانه انجام داده‌اند.
- ابراهیمی(۱۳۸۵)، در مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس بیان داشتند تراکم پلانکتون های جانوری از شرق به غرب نسبتا افزایش یافته، کوپه‌پود از پارو پایان گروه غالب را تشکیل داده اند.
- جوکاروهمکاران (۱۳۸۹)، خورهای مهم استان هرمزگان را مورد بررسی قرار دادند آنها نتیجه گرفتند میزان فیتو پلانکتون ها چندین برابر زئو پلانکتون ها می باشد.
- وهاب نژاد و همکاران(۱۳۹۱)، به بررسی عادات غذایی، تخمین سطح غذائی نرخ غذای مصرفی ماهی حسون معمولی(*Saurida tumbil*) (Synodontidae/Teleostomi) (در آبهای استان بوشهر پرداختند. در این پژوهش عادات غذایی ماهی حسون معمولی، از مهر ۱۳۸۹ تا شهریور ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفت و طی ۱۲ ماه بررسی جمعاً ۴۸۵ عدد ماهی حسون معمولی از مناطق تخلیه صید استان بوشهر جمع آوری، شاخص شدت تغذیه، شاخص خالی بودن معده، میانگین سطح غذایی و نرخ غذایی مصرفی محاسبه شد. هم‌چنین گروه‌های شناسایی شده شامل بندپایان(سخت پوستان عالی، سخت پوستان)، نرمتنان( سرپایان)و ماهیان استخوانی بوده است فراوانترین ماده غذایی یافت شده در معده براساس روش عددی ماهیان استخوانی ۹۲ درصد و عمده ترین ماهیان استخوانی شناسایی شده مربوط به خانواده‌های گوازیم ماهیان، ساردین ماهیان، گیش ماهیان، بز ماهیان، یال اسبی ماهیان، سنگسر ماهیان و حسون ماهیان نتیجه گیری شد. نتایج بررسی شدت تغذیه نشان دادند بیشترین میزان شدت تغذیه در پاییز و کمترین آن در تابستان می‌باشد. ماهی حسون-معمولی، علاوه بر گوشتخواربودن دارای رفتار تغذیه‌ای هم نوع‌خواری هم می‌باشد به‌طوریکه همنوع‌خواری ماهی حسون معمولی در اکثر ماه‌های سال با فراوانی بالا در محتویات معده‌های بررسی شده، دیده شد. سطح غذایی ماهی حسون معمولی برای اولین‌بار در خلیج فارس، استان بوشهر ۴/۶۴، تخمین زده شد. نتایج تحقیق حاضر به شکارچی بودن و بالا بودن نرخ غذای مصرفی ماهی حسون معمولی دلالت دارد.
- تقوی و همکاران(۱۳۹۲)، به مطالعه روابط اکولوژیک هشت گونه از آبزیان خلیج فارس، به منظور نشان دادن روابط اولیه غذایی پرداختند. در مطالعه فوق به بررسی رژیم غذایی هر گونه پرداخته شد، وبه مطالعه سایر اجزاء زنجیره غذایی پرداخته نشده است. نتایج حاصل از این پروژه نشان می دهد، زنجیره‌های غذایی در آبهای سواحل استان هرمزگان دارای ۴ سطح غذایی می‌باشند. هم‌چنین میزان تولید بر مصرف(P/Q)، بازده ناخالص بین ۰/۱ تا ۰/۳، گزارش گردیده است. به علاوه، در بررسی شاخص همه چیز خواری نتیجه گیری شد گاریز یک و عروس منقوط تنها از یک سطح غذایی و سرخوماهیان و یال اسبی سر بزرگ از چندین سطوح غذایی تغذیه می‌نمایند، و در بین برخی از گروه ها شباهت تغذیه ای زیادی وجود داشته که در رقابت تغذیه ای می توانند منجر به حذف گونه دیگر شوند. در این مطالعه زی توده هر گونه در سطوح غذایی

مشخص شده و مشخص گردید برخی از آبزیان اصلی موقعیت واسطی را بین سطوح تغذیه احراز می‌نمایند. و سرانجام نتیجه‌گیری نهائی این بررسی نشان می دهد گونه های ساردین سندی، گیش دم زرد، بزماهی و حسون معمولی بر روی بیشتر گروه ها تاثیر منفی داشته و خود گروه‌ها نیز بر روی یکدیگر تاثیرات منفی نشان داده اند( تقوی و همکاران، ۱۳۹۲).

- بهزادی و همکاران(۱۳۹۵)، سلامت اکوسیستم ماهیگیری ماهیان تجاری نزدیک به‌کف و کف‌زی با استفاده از مدل اکوپس در آب‌های هرمزگان مطالعه شد. مقادیر ۰/۴۹، ۰/۴۸ و ۰/۲۳ شاخص همه‌چیزخواری[1] برای سه گونه سوکلا، هامورمعمولی و سرخو معمولی و برای دو گونه هامور دم‌خاکستری و شانک گوفر این شاخص۰/۰۵ تخمین زده شد، که نتیجه گیری گردید سه گونه سوکلا، هامور معمولی و سرخو معمولی در استرس‌های منبعث از محدودیت‌های منابع غذایی بهتر خود را بتوانند با شرایط محیطی وفق داده، و هاموردم-خاکستری و شانک گوفر به دلیل محدودیت در انتخاب غذا بحران‌های بیشتری برای آنها قابل تصور می-باشد، که درسلامت اکوسیستم ماهیان تجاری نزدیک به‌کف و کفزی هرمزگان باید بدان توجه نمود. به علاوه، نتایج حاصل از مطالعه شاخص انتخاب‌پذیری گونه‌های مطالعه شده نشان می‌دهد، که تمامی شکارچیان در مدل غذایی کفزیان هرمزگان با مقادیر بالای ۰/۵، اولویت انتخاب شکار آنها را دامنه‌ای محدود از شکارها تشکیل داده‌اند. راندمان اکوتروفی هامورمعمولی، هاموردم‌خاکستری، شانک گوفر، سوکلا و سرخومعمولی به ترتیب۰/۹۸، ۰/۹۲، ۰/۸۱، ۰/۹۳ و ۰/۹۴ تخمین زده شد، که مرتبط با برداشت‌های ماهیگیری بیش از حد این گونه‌ها می‌باشد، همچنین راندمان اکوتروفی پایین مواد پوده‌ای[2] (۰/۰۰۴)، در این پژوهش نشان دهنده آن بوده که مقدار زیادی از انرژی ورودی به شبکه غذایی در درون رسوبات مدفون شده است و به سطوح بالاتر انتقال پیدا نکرده‌اند، راندمان اکوتروفی بالای محاسبه شده توسط مدل اکوپس برای فیتوپلانکتون(۰/۹۹) و زئوپلانکتون(۰/۸۸)، نیز می‌تواند متاثر از پدیده شکار شدن توسط سطوح بالاتر - باشد. به‌علاوه، شاخص گونه‌های کلیدی[3] اندازه‌گیری شده توسط این محققین نشان داد، فیتوپلانکتون‌ها دارای بیشینه تاثیرگذاری بر شبکه غذایی بوده‌اند، و مقادیر شاخص همبستگی و شاخص همه چیزخواری به ترتیب ۰/۱۸ و ۰/۲۴ برآورد گردید، و شاخص Pedigree برای مدل غذایی کفزیان هرمزگان ۰/۸۳ تخمین زده شد، که نشان دهنده کیفیت بالای مدل می‌باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، برداشت‌های ماهیگیری غیر مسئولانه مهم‌ترین تهدید کننده آینده سلامت اکوسیستم ماهیگیری ماهیان تجاری نزدیک به-کف و کف‌زی بوده، هم‌چنین با توجه نقش کلیدی فیتوپلانکتون‌ها به عنوان بیشینه تاثیرگذار بر اکوسیستم و حذف مواد پوده‌ای از جریان شبکه غذایی از جمله عواملی بوده‌اند که پس از برداشت‌های ماهیگیری، توانسته‌اند نقش خود را به عنوان مولفه‌های اصلی در این اکوسیستم نشان دهند.

1 - Omnivory index
2 - Detritus Material
3 - Keystoneness Index

- در خلیج کالیفرنیا نسبت میگو در صنعت شیلاتی میگو کالیفرنیا، صید ضمنی ۱ به ۱۳ گزارش شده است(Perez-Mellado,1985)، که مجموعا صید ضمنی بیش از ۲۵۰۰۰ تن را شامل می گردد.
- در مطالعه فیتوپلانکتونها در آبهای خلیج فارس( منطقه ROPME)[1] در ماه دسامبر ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴ که بطور کلی ۳۹ جنس و ۷۳ گونه در سال ۱۹۹۳ و ۵۵ جنس و ۸۶ گونه در سال ۱۹۹۴ در این ماه گزارش شد. دیاتومه‌ها فراوان ترین گروه‌ها (۸۴ درصد) را در سال ۱۹۹۳ و ۷۹ درصد در سال ۱۹۹۴ را تشکیل می‌دهند. دینوفلاژله-ها با ۱۴ درصد در سال ۱۹۹۳ و ۱۷ درصد در سال ۱۹۹۴ دومین گروه بوده‌اند. جلبکهای سبز آبی ۱/۶ درصد را در سال ۱۹۹۳ شامل شده‌اند(Moopam,1989).
- با استفاده از مدل سازی اکوسیستم خورهای خلیجChesapeake به مطالعه اکوسیستم پرداخته شد. این مدل در پیشگوئی غلظت آلاینده ها به خوبی عمل نکرده و نمی تواند مقادیر آنها را در سطوح مختلف مدل به دقت نشان دهد. به علاوه این مدل در پیشگوئی شوری خورهای که در چرخه حیات بسیاری از آبزیان موثر بوده با توجه به نوسانات شدید جزر ومدی در برخی از روزهای ماه های قمری به خوبی پاسخ گو نمی-باشد(Boynton, 2000).
- در بررسی خورهای Fitzroy ضمن مطالعات پارامترهای اکولوژیک و بیولوژیکی خور مذکور با استفاده از مدل سازی هیدرودینامیکی از داده های حاصله، پیش گوئی‌های از تاثیرات عوامل انسانی و غیر انسانی بر اکوسیستم مذکور را ارائه شد. مدل این محققین دارای معایبی نیز بود، این مدل قادر نبود تاثیر نوسانات دمای سطحی آب را بر روی ریکرویتمنت لاروهای میگوها به خوبی نشان دهد(Margvelashvili *et al*., 2003).
- از مدل سازی اکوسیستمی جهت بررسی اثرات تغییرات اکوسیستم بر ذخایر میگوهای تجاری شمال استرالیا استفاده کرد(Gribble, 2003).

پیش از پرداختن به روش های مطالعه، شایان ذکر است دلیل انتخاب مطالعه روابط غذایی در این پژوهش و استفاده از مدل سازی غذایی به دلیل اثراتی است که فشارهای صیادی و هم چنین کلیه عوامل تاثیر گذار بر روی یک اکوسیستم می تواند بر روی شبکه غذایی بر جای گذارد، که برجسته ترین آنها در روابط غذایی گونه ها آشکار می گردد. از دیگر سو، جزرو مدهای روزانه در مناطقی هم چون هرمزگان به شدت در تراکم و حضور گونه ها در مناطق نمونه برداری می‌تواند تاثیر گذار باشد، بدین دلیل ساعات نمونه برداری در روزهای از ماه قمری انتخاب انتخاب گردید که علاوه بر مد کامل کمینه جزر و مد را دارا باشد.

به طور خلاصه، در این پژوهش زیستگاه‌های میگو درخورهای تیاب، یک شبه، لافت و خمیر انتخاب و به منظور ارزیابی روابط غذایی گونه های غالب در زیستگاه های میگو مطالعه شد. به علاوه، جهت مطالعه برآورد زی‌توده جوامع آبزیان از شناورتحقیقاتی مجهز به تور ترال کف‌روب متعلق به پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان استفاده گردید. نمونه ها در هر گشت تحقیقاتی پس از نمونه برداری جهت انجام عملیات زیست

1 - Regional Organization for the Protection of the Marine Environment

سنجی به آزمایشگاه جانور شناسی پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انتقال داده شد. جهت اندازه گیری طولی آبزیان از خط کش زیست سنجی با دقت ۱ میلی متر، و به منظور اندازه گرفتن اجزاء کوچکتر آبزیان(مانند طول کاراپاس) ازکولیس با دقت ۱ میلی متر استفاده گردید. هم چنین، جهت توزین از ترازو دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم ، و در زیست سنجی آبزیان طول کل(T.L)[۱]، طول چنگالی(F. L)[۲]، ارتفاع باله دمی، فاصله دم تا دومین باله پشتی، طول باله دمی، وزن کل(T.W)[۳]، وزن معده پر و خالی اندازه گیری گردید. به علاوه به منظور محاسبه مساحت باله دمی[۴] از باله دمی گونه‌ها عکس تهیه شد.

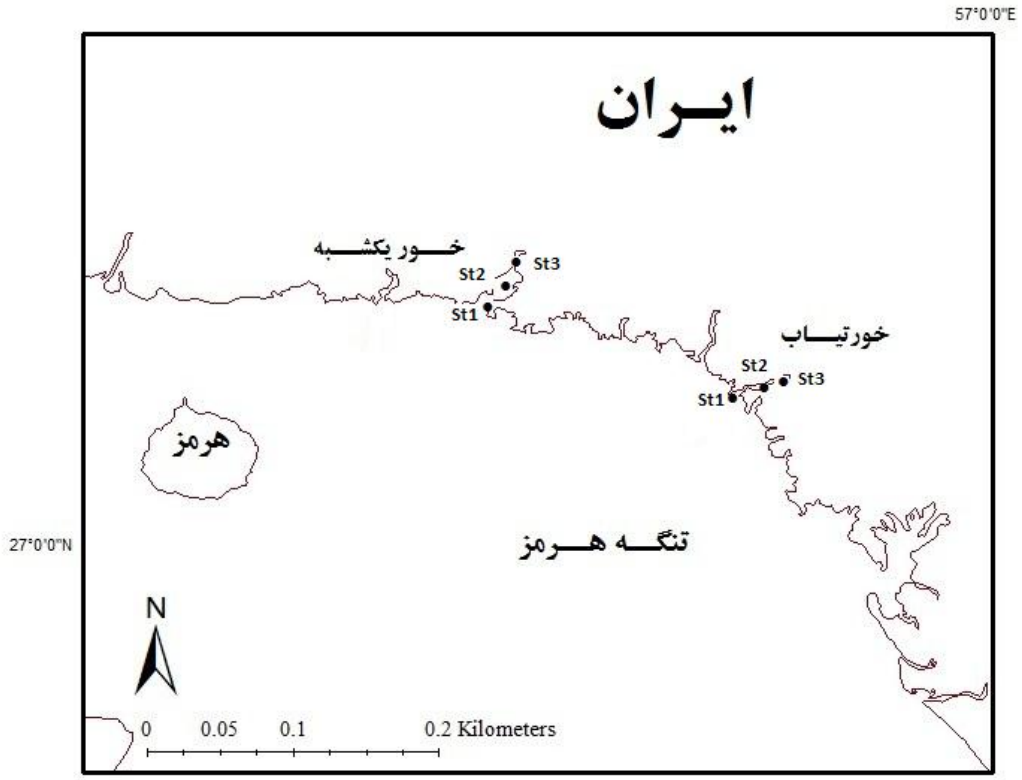
محتویات معده پس از جدا سازی دقیق از بدن آبزی(به ویژه درخصوص گونه‌های بزرگ و بنتوزخوار مانند گربه ماهی و سپرماهی، به دلیل سیال بودن محتویات)، در پتری دیش تخلیه شده و سپس توسط لوپ و میکروسکوپ شناسایی، شمارش و پس از توزین به تفکیک محتویات در فرم‌های که به همین منظور تهیه شده بودند وارد گردید(Hyslop, 1980). به منظور برآورد زی توده جوامع بنتوزی از گرب مدل پیترسون با سطح مقطع ۰/۰۴ متر مربع استفاده گردید، روش شناسایی، نمونه برداری و محاسبه زی‌توده جوامع بنتوزی بر اساس روش نمونه برداری استاندراد انجام شد(Holme وMcintyre، ۱۹۸۴). جهت محاسبه زی توده آبزیان از روش مساحت جاروب شده[۵]، محاسبه Aspect ratio of Caudal fin از نرم افزار Image j، سطوح غذایی آبزیان از نرم افزارEcoTroph و به منظور محاسبه برخی از اجزاء ورودی به نرم‌افزار اکوپس از نرم افزارFiSATII استفاده شد. کلیه عملیات آزمایشگاهی و نمونه برداری‌های میدانی بر اساس دستورالعمل ایزو ۱۷۰۲۵، مستقر در آزمایشگاه-های پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انجام شد. از نرم افزار۲۰۱۰ Excell، جهت ورودی اطلاعات، نرم افزار FiSATII جهت محاسبه برخی از پارامترهای رشد گونه ها و از نرم افزار اکوپس نسخه ۶۰۴۰۳ جهت مدل‌سازی روابط غذایی آبزیان در هر یک از چهار خوراستفاده شد.

1 - Total Lenght
2 - Fork length
3 - Total weight
4 - Aspect ratio of Caudal fin
5 - Swept area

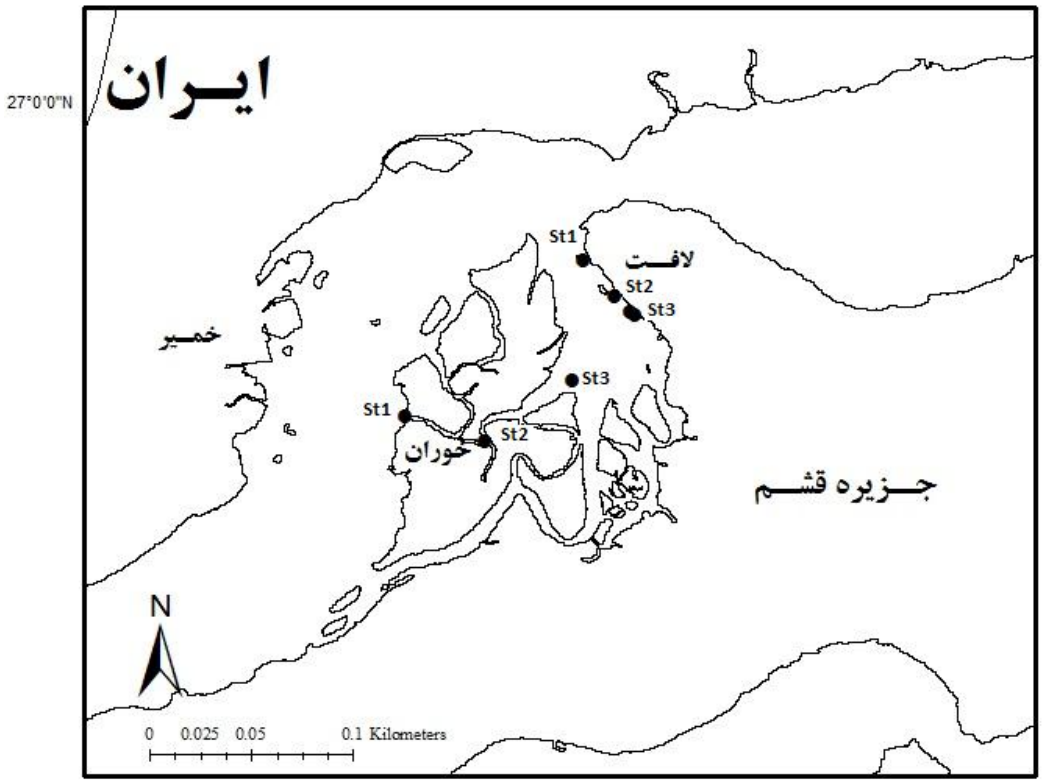
## ۲-مواد و روشها

### ۲-۱- منطقه نمونه برداری

نقشه خورهای مورد مطالعه همراه با ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شکل‌های ۲- ۱ و ۲-۲، آورده شده است، که موقعیت جغرافیایی ایستگاهای نمونه‌برداری در جدول۲-۱، ارائه شده است. جهت انتخاب ایستگاه‌های نمونه-برداری سه ایستگاه در ابتدای محل تلاقی خور به خشکی(ایستگاه اول)، وسط هر خور(ایستگاه دوم)، انتهای خور محل تلاقی خور به دریا(ایستگاه سوم) و یک ایستگاه شاهد در بیرون هر خور انتخاب گردید.




**شکل۲-۱. نقشه خورهای شرق شهر بندرعباس( تیاب و یک‌شبه) در مطالعه روابط تغذیه‌ای آبزیان ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**




**شکل۲-۲. نقشه خورهای غرب شهر بندرعباس( لافت و خمیر) در مطالعه روابط تغذیه‌ای آبزیان ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**

**جدول۲-۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری در خورهای مطالعه شده**

| ایستگاه | عرض جغرافیایی | طول جغرافیایی | نام خور |
|---|---|---|---|
| $St_1$ | ۲۷° ۰۴´۷۵۰" | ۵۶° ۴۸´۱۹۲" | تیاب |
| $St_2$ | ۲۷° ۰۵´۴۱۰" | ۵۶° ۴۹´۹۷۰" | تیاب |
| $St_3$ | ۲۷° ۰۶´۰۱۱" | ۵۶° ۴۹´۵۲۵" | تیاب |
| $St_1$ | ۲۷° ۰۹´۱۵۴" | ۵۶° ۳۴´۹۴۹" | یک‌شبه |
| $St_2$ | ۲۷° ۰۹´۴۲۹" | ۵۶° ۳۵´۳۸۹" | یک‌شبه |
| $St_3$ | ۲۷° ۱۰´۰۹۵" | ۵۶° ۳۵´۲۱۵" | یک‌شبه |
| $St_1$ | ۲۶° ۵۴´۴۱۵" | ۵۵° ۴۴´۲۳۸" | لافت |
| $St_2$ | ۲۶° ۵۱´۶۴۹" | ۵۵° ۴۶´۶۵۶" | لافت |
| $St_3$ | ۲۶° ۵۰´۶۳۹" | ۵۵° ۴۷´۲۰۱" | لافت |
| $St_1$ | ۲۶° ۵۰´۴۴۳" | ۵۵° ۳۸´۳۵۰" | خمیر |
| $St_2$ | ۲۶° ۴۹´۵۲۸" | ۵۵° ۴۰´۵۰۹" | خمیر |
| $St_3$ | ۲۶° ۵۱´۳۲۰" | ۵۵° ۴۳´۳۱۸" | خمیر |

## ۲-۲- تخمین اجزاء مدل اکوپس

### ۲-۲-۱- برآورد زی‌توده[1] ماهیان

به منظور برآورد میزان ذخیره در هر یک از چهار خور مطالعه شده یک تور کشی از ابتدای خور شروع و تا انتها خور انجام شد. برای محاسبه صید بر واحد تلاش[2] CPUE یک گونه در هر ایستگاه، از مجموع CPUE همهٔ آنها در واحدهای مورد بررسی استفاده شد. سپس به‌منظور محاسبه زی‌توده کل، ابتدا زی‌توده هر گونه از معادله‌های زیر برآورد گردید (Sparre and Venema , 1998):

$$B = \sum_i^m \left(\frac{\sum_j^n \left(\frac{C_{w.j}/a_j}{n}\right) \times A_i}{X_1}\right)$$ معادله ۲-۱.

$$a_j = V_j\ (nm/h) \times T_j\ (h) \times H\ \times X_2$$ معادله ۲-۲.

در این معادله‌ها B، زی‌توده کل ؛ i،تعداد لایه عمقی ؛ $j$، توراندازی؛ $m$، لایه عمقی؛ $C_{w.j}$، صید بر حسب کیلوگرم در هر توراندازی؛ $a_j$، مساحت منطقه تور کشی در هر تور اندازی (مایل مربع دریایی)؛ $A_i$، مساحت کل هر خور مورد بررسی ؛ $X_1$، ضریب به دام افتادگی[3]؛ $X_2$، ضریب گستردگی دهانه تور ترال و $H$، طول طناب بالائی تور می باشد (Pauly and Munro , 1984).

### ۲-۲-۲- برآورد زی‌توده جوامع فیتوپلانکتونی

به منظور محاسبه زی‌توده جوامع فیتوپلانکتونی از داده‌های مربوط به پروژه بررسی پلانکتون‌های گیاهی، جانوری و ایکتیوپلانکتون‌ها در خورهای تیاب، یک‌شبه، لافت و خمیر استفاده شد(سراجی و همکاران، ۱۳۹۶).

### ۲-۲-۳- برآورد زی‌توده جوامع زئوپلانکتونی

به‌منظور محاسبه زی‌توده جوامع زئوپلانکتونی از داده‌های مربوط به پروژه بررسی پلانکتون‌های گیاهی، جانوری و ایکتیوپلانکتون ها در خورهای تیاب، یک شبه، لافت و خمیر استفاده شد(سراجی و همکاران، ۱۳۹۶).

### ۲-۲-۴- محاسبه زی‌توده مواد پوده‌ای

برای محاسبه زی توده دیتریتوس‌ها از معادله ۲-۳، استفاده گردید (Christensen and Pauly,1992).

$$\text{Log D} = 0.954 \log PP + 0.863 \log E - 24$$ معادله ۲-۳،

که در این معادله: pp[4]: تولیدات اولیه(g cm-2 )، وE: میزان نفوذ نور (m) و log D برابر با زی‌توده وزن تر می‌باشد.

---

[1] Biomass Estimation
[2]- Catch Per Unit Effort
[3] - Catchability
[4] - Primary Production

## ۵-۲-۲- برآورد پارامترهای رشد و مرگ و میر

داده های حاصل از زیست سنجی فراوانی طولی گونه های مورد بررسی در این تحقیق( فصلی و یا ماهیانه)، به منظور محاسبه مرگ ومیر کل وارد نرم افزار FiSAT II گردیده، ابتدا پیراسنجه های رشد ($t_0$، $L_\infty$ و K) محاسبه گردید. نظربه اینکه رشدآبزیان گرمسیری دارای نوسانات شدید فصلی نمی باشد لذا از رشد غیر فصلی ومعادله رشد ون برتالانفی[1] استفاده شد (Christensen and Pauly,1992).

$$L_t = L_\infty\left(1 - e^{-K(t-t_0)}\right)$$

معادله ۲-۴.

که درآن:

Lt ، طول آبزی در سن t (میلی متر)

$L_\infty$ ، طول مجانب درنمودار رشد (میلی متر) که برابر میانگین ۱۰ مورد از بزرگترین طولهای صید شده در سال است.

K، ضریب رشد (برسال1/year) .

$t_0$ ، سن فرضی در زمانی که طول گونه مربوطه صفر می باشد (محل برخوردنمودارشدبامحورطولی براساس سال).

t ، سن(سال)

تعیین مقدار $t_0$:

در محاسبه $t_0$ ازالگوی ارائه شده زیر استفاده شد(Pauly, 1983):

$$\text{Log}(-t_0) = -۰/۳۹۲۲ - ۰/۲۷۵۲ \text{ Log}(L\infty) - ۱/۰۳۸ \text{ Log}(K)$$

معادله ۲-۵.

شایان ذکر است که مقادیر یاد شده فاکتورهای رشد می‌باشد. در این تحقیق از منحنی صید برای تعیین ضریب مرگ میر کل( $Z = F + M$ ) استفاده گردیدو مرگ ومیر صیادی(**F**) نیز از رابطه F=Z-M استفاده شد (Sparre andVenema,1998). هم چنین برای محاسبه مرگ ومیر طبیعی (**M**)، از معادله زیر که با استفاده ازآزمون رگرسیون پیراسنجه های رشد و میانگین درجه حرارت محیطی آب (سانتی‌گراد)، مرگ ومیرطبیعی۱۷۵گونه آبزی محاسبه شده است استفاده شد(Pauly, 1980):

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

معادله ۲-۶.

که درآن:

M ، مرگ و میر طبیعی (برسال1/year ) ،

[1] - Von Bertalanffy

T ، میانگین سالانه درجه حرارت ستون آب در هر خور محاسبه شده،

### ۶-۲-۲- مقدار P/B برای جوامع فیتوپلانکتونی

این نسبت برای فیتو پلانکتون‌ها از روش ذیل محاسبه شد(Christensen and Pauly, 1992):

میانگین تولید ناخالص اولیه($gcm^{-2}$)* تعداد روزهای سال(۳۶۵)= $gc/m^2/year$

برای تبدیل به وزن تر از روش زیر استفاده می گردد:

تولیدات اولیه سالانه* ۱۰= ($gwwm^{-2}/year$)

(متوسط زی توده فیتو پلانکتون)/(وزن تر)=(P/B)

### ۷-۲-۲- مقدار P/B برای جوامع زئوپلانکتونی

(متوسط زی‌توده زئو پلانکتون)/(وزن تر)=(P/B)

### ۸-۲-۲-نسبت مصرف / زی‌توده (Q/B)

ضریب یا بازدهی بوم شناسی غذای مصرفی اندازه گیری شد، که با تولیدات ماهی ارتباط معنی داری دارد. برای جوامع مطالعه شده این مقدار از رابطه ذیل قابل محاسبه و برآورد گردد( Christensen and Pauly, 1992 ): معادله۲-۷.

$$\mathbf{Log\ Q/B = 7.964 + 0.204 \log W\infty - 1.965\ T + 0.083\ Ar + 0.532h + 0.398\ d}$$

d= در پوده‌خواران برابر بایک و در گیاه‌خواران وگوشت‌خواران برابر با صفر بوده و $W_\infty$ به عنوان وزن بی‌نهایت می‌باشد و Ar[1] ( معادل $h^2/s$ می باشد) که در آن h( ارتفاع باله دمی)، و (s مساحت ناحیه باله دمی)(Aspect = Ar ratio). این نسبت از آنجایی که ماهیانی که سریعتر حرکت می‌نمایند تغذیه‌ای بیشتر می کنند درمحاسبه رژیم غذایی مهم است.

### ۹-۲-۲-مساحت ناحیه باله دمی($A.R_{c.f}$)

به منظور محاسبه این شاخص از باله دمی ۵۰ در صد از هر یک از کلاس‌های طولی عکس تهیه گردید، و سنجش ابعاد عکس‌های باله دمی (ارتفاع لب نهائی و مساحت باله) توسط نرم‌افزار Imagej محاسبه گردید. سپس ابعاد اندازه گیری شده از روی عکس توسط نرم افزار به نرم افزار Excell 2013 انتقال و با استفاده از معادله ۸-۲، این شاخص محاسبه و نسبت باله دمی کل ($A.R_{c.f}$) از میانگین آنها تخمین زده شد (Abramoff *et al*., 2004).

1 - Aspect ratio

معادله ۲-۸، Aspect ratio = $h^2/S$ که در آن h ارتفاع باله دمی و s مساحت آن می‌باشد. این شاخص از آنجایی که با فعالیت و سوخت و ساز ماهی مرتبط بوده مهم می‌باشد. نشان داده شده است که ماهیانی که دارای سرعت بیشتری می‌باشند و تحرک بیشتری دارا بوده مانند تون ماهیان نسبت به ماهیان کفزی دارای مقدار بیشتری از این شاخص می‌باشند. هم‌چنین عنوان شده است این نسبت از آنجایی که ماهیانی که سریع‌تر حرکت می‌نمایند تغذیه‌ای بیشتر می‌کنند درمحاسبه رژیم غذایی مهم است (Abramoff *et al*., 2004).

### ۱۰-۲-۲-سطح تغذیه(Tr.L)

به منظور محاسبه سطوح تغذیه‌ای در شبکه غذایی از نرم افزار Trophlab استفاده شد (Gascuel and Pauly, 2009). این نرم افزار بر اساس نسبت هر شکار در رژیم غذایی ماهی جایگاه بوم شناسی آن را در شبکه غذایی تعیین می-نماید. اساس محاسبات در نرم افزار فوق معادله خطی زیر می‌باشد.

$$TROPHi = 1 + \sum_{j=1}^{G} DCij.\,\mathrm{TROPHj}$$

۹-۲.

DCij: نسبت شکار j (در رژیم غذایی شکارچی i)،

TROPHj : سطح غذایی شکار j ،

G: بیانگر تعداد دسته های طعمه می‌باشد.

دامنه این شاخص از عدد ۲ برای گیاه‌خواران تا ۵ برای گوشت‌خواران گزارش شده است، گر چه عدد ۵ به-ندرت و برای گونه‌های راس هرم گزارش شده است. هم چنین سطوح غذایی برخی از گونه ها که به دلیل عدم حضور در فصل های متوالی امکان جمع آوری داده های آنها مهیا نموده از مطالعات انجام شده در منطقه و یا مناطق بررسی شده مشابه استفاده شد(Christensenو Pauly ، ۱۹۹۲).

### ۱۱-۲-۲-ضریب اکوتروفی[1] (EE)

کسری از کل تولیدات است که به مصرف شکارچی می‌رسد یا توسط صیاد صید می‌گردد. این کسر برای اغلب گروه‌ها نزدیک به یک بوده؛ به جزء فیتوپلانکتون‌ها که این مقدار برای آنها ۰/۵، و برای کلپ ها یک گرفته می‌شود(Christensen and Pauly,1992 ).

### ۱۲-۲-۲-ترکیب رژیم غذایی[2]

به منظور استفاده از این فاکتور به عنوان ورودی مورد نیاز جهت طراحی مدل اولیه، ماتریکس رژیم غذایی برای مدل غذایی بوم سامانه زیستگاه‌های میگو برای گونه های غالب تهیه و به عنوان ورودی اولیه مدل استفاده شد.

[1] Ecotrophic efficiency
[2] Diet Composition

جهت محاسبه ترکیب رژیم غذایی در صورت نبود اطلاعات از داده‌های موجود در بانک اطلاعاتی که قبلا در منطقه کار شده است استفاده گردید.

## ۱۳-۲-۲-مدل‌سازی اکوپس

مدل سازی اکوپس دارای معادلات متعددی جهت مدل سازی می باشد، در ادامه به دو معادله اصلی مدل سازی اشاره می شود که به جزئیات توضیح داده شده است، این دو مدل یکی توصیف کننده دوره تولید و یکی موازنه انرژی برای هر گروه می باشد. اولین معادله اکوپس توصیف می کند چگونگی دوره تولید برای هر گروه (i) می تواند در اجزاء جدا سازی شده باشد (معادله ی۲-۱۰).

$$P_i = Y_i + B_i \cdot M2_i + E_i + BA_i + P_i \cdot (1 - EE_i)$$

معادله۲-۱۰.

که$P_i$ : برابر نسبت تولیدات کل i است،

$Y_i$ : برای نسبت صید صیادی کل Y است (به عنوان مثال $Y=FB$)،

$M2_i$ : نسبت تولیدات کل برای گروه i است،

$B_i$ : زی توده هرگروه،

$E_i$ : برابر نسبت مهاجرت خالص (مهاجرت به خارج- مهاجرت به داخل)،(که فرض بر این بوده که سیستم بسته است و هیچ مهاجرت به داخل و یا خارجی صورت نخواهد پذیرفت)، $BA_i$ : نسبت تجمع زی توده برای i است.

این فرمول بیشترین اجزاء تولید یا مرگ و میر در استفاده مشترک را تلفیق می‌نمایند،

معادله مهم دیگری که دراین مدل سازی استفاده می گردد معادله معادله ۲-۱۱، می‌باشد:

$$B_i \cdot (P/B)_i \cdot EE_i - \sum B_j \cdot (Q/B)_j \cdot DC_{ji} - Y_i - E_i - BA_i = 0$$

معادله۲-۱۱.

P/B: برابر نسبت تولیدات بر زی توده.

Q/B: برابر نسبت مصرف بر زی توده.

$DC_{ji}$= کسری از صید(i) در متوسط غذای شکارچی (j).

از معادله ۲-۱۱، نسبت تولیدات $P_i$به عنوان تولید $B_i$و زی توده(i) محاسبه خواهدشد.

نسبت $B_i$ : دربیشینه وضعیت موجود، مربوط به نسبت مرگ و میر کل، (Z)می باشد، وعموماً به عنوان قسمتی از ارزیابی ذخایر شیلاتی استفاده می گردد.

$Q_j$ : نسبت مصرف کل برای گروه j است. و $DC_{ji}$ کسری از غذای صیاد(j)که در صید(i) مشارکت داشته است.

به طور خلاصه، در این مطالعه تمامی گونه‌های مورد بررسی به همراه طعمه‌های آنها در یک گروه اکولوژیک قرار خواهند گرفت. سرانجام می توان موقعیت گونه‌ها و خانواده‌های آبزیان مطالعه شده به همراه غذاهای مصرفی آنها( طعمه‌ها) در گروه‌های کاربردی متفاوت در نرم افزار اکوپس نشان داد. در نهایت اطلاعات مورد

نیاز از قبیل وزن اقلام مصرفی توسط گروه های مورد بررسی، میزان زی توده، مصرف بر زی‌توده[1](Q/B)؛ تولید بر زی‌توده[2] (P/B) و راندمان اکوتروفی برای هر گونه و یا گروه عمل‌کردی، بررسی شده پس از مجزا نمودن وارد نرم افزار اکوپس گردیده و سپس نرم افزار متعادل خواهد گردید. پس از متعادل شدن مدل شاخص‌هایی همچون سطوح غذایی[3](Tr.L)، شاخص همه چیز خواری(O.I)[4]، شاخص هم پوشانی(O.I)[5]، و اثرات غذایی مختلط(M.T.I)[6] از مدل نهائی استنتاج خواهد گردید.

[1] - Consumption/Biomass
[2] - Production/Biomass
[3] - Trophic Level
[4] - Omnivory Index
[5] - Overlap Index
[6] - Mixed Trophic Impact

## ۳- نتایـــج

### ۱-۳-خروجی‌های اولیه مدل

پیش از پرداختن با ارائه نتایج، در جدول ۳-۱، اسامی علمی، انگلیسی و فارسی هر یک از گروه/گونه آورده شده است.

**جدول ۳-۱- اسامی گونه/گروه های شناسائی شده**

| خانواده/گروه | نام علمی گونه/ گروه | نام انگلیسی | نام فارسی |
|---|---|---|---|
| Clupeidae | *Nematalosa nasus* | Bloch's gizzard | گواف |
| Sciaenidae | *Otolithes ruber* | Tigertooth croaker | شوریده |
| Stromateidae | *Pampus argenteus* | Silver pomfret | حلواسفید |
| Ambassidae | *Ambassis gymnocephalus* | Bald Glassy Perchlet | شیشه ماهی |
| Ariidae | *Netuma thalassina* | Giant catfish | گربه ماهی بزرگ |
| Ariidae | *Plicofollis dussumieri* | Blacktip sea catfish | گربه ماهی خاکی |
| Ariidae | *Plicofollis tenuispinis* | Thinspine sea catfish | گربه ماهی خارنازک |
| Chanidae | *Chanos chanos* | Milkfish | خامه ماهی |
| Clupeidae | *Herklosichthys lossei* | Gulf herring | ساردین خلیج فارس |
| Clupeidae | *Sardinella sindensis* | Sind sardinella | ساردین سند |
| Crab | Crab | Crab | خرچنگ |
| Dasyatidae | *Himantura imbricata* | Scaly Whipray | سپرماهی دُم کوتاه |
| Dasyatidae | *Himantura jerrardi* | Sharpnose stingray | سپرماهی دُم دراز |
| Detritus | Detritus | Detritus | دتریتوس |
| Drepaneidae | *Drepane punctata* | Spotted sicklefish | عروس ماهی منقوط |
| Engraulidae | *Thryssa setirostris* | Longjaw thryssa | لچه آواره دراز |
| Ephippidae | *Ephippus orbis* | Ephippidae | شینگ |
| Gerreidae | *Gerres acinaces* | Longtail silver biddy | چغوک دُم دراز |
| Gerreidae | *Gerres filamentosus* | Whipfin silver-biddy | چغوک رشته‌دار |
| Gerreidae | *Gerres lucidus* | Saddleback silver-biddy | چغوک نقره‌ای |
| Haemulidae | *Pomadasys kaakan* | Javelin grunter | سنگسر معمولی |
| Haemulidae | *Pomadasys maculatum* | Blotched javelinfish | سنگسرچهار لکه |
| Leiognathidae | *Leiognathus bindus* | Orangefin Ponyfish | پنجزاری کشیده |
| Leiognathidae | *Leiognathus lineolatus* | Ornate ponyfish | پنجزاری گِرد |
| Lutjanidae | *Lutjanus argentimaculatus* | Mangrove red snapper | سرخو دندانی |
| Lutjanidae | *Lutjanus ehrenbergii* | Blackspot Snapper | سرخو خال سیاه |
| Lutjanidae | *Lutjanus fulviflamma* | Dory Snapper | سرخو مخطط زرد |
| Lutjanidae | *Lutjanus johnii* | Golden snapper | سرخو معمولی |
| Mollusca | Bivalvia | Bivalvia | دوکفه ایها |
| Mollusca | Gastropoda | Gastropoda | شکم پایان |
| Mollusca | Mollusca | Mollusca | نرم تنان |
| Mugilidae | *Chelon klunzingeri* | Klunzinger's mullet | گاریز |
| Mugilidae | *Ellochelon vaigiensis* | Squaretail Mullet | بیاح پولک درشت |
| Mugilidae | *Moolgarda pedaraki* | Longfin Mullet | بیاح زردباله |
| Mugilidae | *Moolgarda sehelli* | Bluespot mullet | بیاح معمولی |
| Mullidae | *Upeneus doriae* | Goatfish | بزماهی زردخط |
| Penaeidae | *Metapenaeus affinis* | Jinga shrimp | میگوسفید |
| Penaeidae | *Penaeus merguiensis* | Banana shrimp | میگو موزی |
| Platycephalida | *Platycephalus indicus* | Bartail flathead | زمین کن دم نواری |
| Polynemidae | *Polydactylus sextarius* | Blackspot threadfin | شبه راشگو شش‌رشته |
| Portunidae | *Portunus segnis* | Swimming Crab | خرچنگ شناورآبی |
| Pristigasterida | *Ilisha megaloptera* | Bigeye ilisha | شمسک دم‌زرد |
| Pristigasterida | *Ilisha sirishai* | Lobejaw ilisha | شمسک دم‌خاکستری |
| Serranidae | *Epinephelus coioides* | Orange-spotted grouper | هامور معمولی |
| Sparidae | *Acanthopagrus arabicus* | Yellowfin Seabream | شانک زرد باله |
| Sparidae | *Argyrops spinifer* | King Soldier Bream | کوپر |
| Sparidae | *Rhabdosargus haffara* | Haffara seabream | شانک خط طلائی |
| spotted scat | *Scatophagus argus* | Spotted scat | زروک |
| Synodontidae | *Saurdia tumbil* | Greater lizardfish | حسون معمولی |
| Terapontidae | *Terapon theraps* | Largescaled terapon | یلی خط صاف |
| Tetraodontidae | *Chelonodon patoca* | Milkspotted puffer | بادکنک ماهی گل‌باقلی |
| Trichiurus | *Trichiurus lepturus* | Largehead Hairtail | یال اسبی سر بزرگ |
| Zooplankton | Zooplankton | Zooplankton | زئوپلانکتون |
| Squillidae | Mantis shrimp | Mantis shrimp | میگوی مانتیس |
| Phytoplankton | Phytoplankton | Phytoplankton | فیتوپلانکتون |
| *shrimp* | shrimp | Shrimp | میگو |
| Sillaginidae | *Sillago sihama* | Silver sillago | شورت |

برآوردهای تخمین توده زنده، تولید به ازای زی توده و نرخ غذای مصرفی گروه‌های، شکارچی، شکار و بی مهره‌گان از ورودی های جهت مدل سازی غذایی در هر یک از خورهای چهارگانه، در ادامه آورده شده است(جداول۳-۲ لغایت ۳-۵).

**جدول۳-۲- تخمین توده زنده، تولید/ زی توده، مصرف/ زی‌توده و راندمان اکوتروفی خور تیاب (۱۳۹۶-۱۳۹۵).**

| نام گونه/ گروه | سطح تغذیه | زی توده ($t/km^2$) | تولید/ زی توده(year/) | مصرف/ زی توده (year/) | راندمان اکوتروفی |
|---|---|---|---|---|---|
| *Lutjanus ehrenbergii* | ۳/۶۵ | ۰/۰۱۴ | ۱/۷۵ | ۵/۹۵ | ۰/۹۹ |
| *Lutjanus fulviflamma* | ۴/۲۳ | ۰/۰۱۸ | ۱/۷۵ | ۵/۶۳ | ۰/۹۹ |
| *Pomadasys kaakan* | ۳/۶۸ | ۰/۰۱۴ | ۳/۰۵ | ۱۱/۹ | ۰/۹۹ |
| *Pomadasys maculatum* | ۳/۵۹ | ۰/۰۰۲ | ۴/۱ | ۱۲/۳۶ | ۰/۹۹ |
| *Pampus argenteus* | ۲/۶۳ | ۰/۰۰۲ | ۳/۰۳ | ۱۰/۹۸ | ۰/۹۹ |
| *Chanos chanos* | ۳/۷۴ | ۰/۰۰۰۲ | ۴/۱۲ | ۱۲/۸۵ | ۰/۹۹ |
| *Chelon klunzingeri* | ۲/۷۴ | ۰/۰۰۲ | ۲/۳۱ | ۶/۹۸ | ۰/۹۹ |
| *Ellochelon vaigiensis* | ۲/۷۴ | ۰/۰۰۱ | ۲/۲۹ | ۷/۹۹ | ۰/۹۹ |
| *Gerres filamentosus* | ۲/۷۴ | ۰/۰۰۸ | ۴/۲۶ | ۱۲/۹۹ | ۰/۹۹ |
| *Ilisha megaloptera* | ۲/۷۴ | ۰/۰۰۲ | ۳/۷۱ | ۱۲/۹۹ | ۰/۹۸ |
| *Sardinella sindensis* | ۲/۷۳ | ۰/۰۰۳ | ۶/۹ | ۱۸/۹۵ | ۰/۹۹ |
| *Nematalosa nasus* | ۳/۴۲ | ۰/۰۱۲ | ۴/۱۲ | ۱۱/۶۵ | ۰/۹۹ |
| *Thryssa setirostris* | ۲/۷۴ | ۰/۲۰۱ | ۲/۴۵ | ۶/۹۹ | ۰/۹۹ |
| *Leiognathus lineolatus* | ۲/۷۴ | ۰/۰۴۲ | ۲/۸۵ | ۷/۸۹ | ۰/۹۷ |
| *Leiognathus bindus* | ۲/۷۴ | ۰/۰۲۴ | ۴/۸۹ | ۱۳/۹۵ | ۰/۹۸ |
| *Upeneus doriae* | ۳/۷۴ | ۰/۰۰۱ | ۷/۹ | ۲۲/۸۹ | ۰/۶۶ |
| *Sillago sihama* | ۲/۱۱ | ۰/۰۸۹ | ۱/۲۵ | ۲/۹۹ | ۰/۹۹ |
| *Chelonodon patoca* | ۳/۲۶ | ۰/۰۱۸ | ۴/۷ | ۱۳/۹۵ | ۰/۹۹ |
| *Terapon theraps* | ۳/۲۱ | ۰/۰۱۳ | ۳/۹۹ | ۱۰/۹۸ | ۰/۹۹ |
| *Netuma thalassina* | ۲/۸۰ | ۰/۰۳۲ | ۴/۵ | ۱۴/۳۲ | ۰/۱۵ |
| *Plicofollis tenuispinis* | ۲/۹۳ | ۰/۰۰۶ | ۵/۱ | ۱۷/۲۲ | ۰/۶۲ |
| *Plicofollis dussumieri* | ۳/۳۵ | ۰/۰۹۹ | ۳/۹۹ | ۱۱/۳۲ | ۰/۱۷ |
| *Himantura jerrardi* | ۳/۱۰ | ۰/۰۰۲ | ۳/۶ | ۱۳/۲۶ | ۰/۳۳ |
| *Himantura walga* | ۲/۷۷ | ۰/۰۰۴ | ۳/۲۱ | ۱۰/۳۲ | ۰/۳۱ |
| Crab | ۲/۰۲ | ۰/۰۲ | ۶/۳ | ۱۵/۳۲ | ۰/۷۷ |
| *Portunus segnis* | ۳/۱۸ | ۰/۰۱ | ۲/۴ | ۷/۸۹ | ۰/۹۶ |
| Mantis shrimp | ۲/۷۰ | ۰/۰۶ | ۸/۳۲ | ۲۸/۱۱ | ۰/۷۸ |
| *Penaeus merguiensis* | ۲/۵۶ | ۰/۰۰۶ | ۲/۴۳ | ۷/۲ | ۰/۶۱ |
| *Metapenaeus affinis* | ۲/۵۶ | ۰/۰۶ | ۳/۲۹ | ۱۱/۲۱ | ۰/۱۹ |
| Gastropoda | ۲/۶۸ | ۰/۱ | ۴/۶ | ۱۵/۳۲ | ۰/۵۳ |
| Bivalvia | ۲/۶۷ | ۰/۰۶ | ۴/۵۳ | ۱۶/۳ | ۰/۸۳ |
| Zooplankton | ۲/۰۶ | ۰/۶۱ | ۱۸/۳۱ | ۳۶/۹ | ۰/۹۴ |
| Phytoplankton | ۱ | ۰/۹۹ | ۱۲/۳۶ | ۰ | ۰/۹۲ |
| Detritus | ۱ | ۰/۱۱ | | | ۰/۲۰ |

نتایج حاصل از تخمین های اولیه مدل سازی درخورهای یک‌شبه، لافت و خور خمیر نیز در جدول‌های۳-۳، ۳-۴ و ۳-۵، آورده شده است.

**جدول۳-۳- تخمین توده زنده، تولید/ زی توده، مصرف/ زی‌توده و راندمان اکوتروفی خور یک‌شبه(۱۳۹۶-۱۳۹۵).**

| نام گونه/ گروه | سطح تغذیه | زی توده ($t/km^2$) | تولید/ زی توده(year/) | مصرف/ زی توده (year/) | راندمان اکوتروفی |
|---|---|---|---|---|---|
| *Ambassis gymnocephalus* | ۲/۷۸ | ۰/۰۰۱ | ۲/۱۵ | ۷/۰۱ | ۰ |
| *Ellochelon vaigiensis* | ۲/۷۲ | ۰/۰۰۱ | ۲/۲۹ | ۷/۳۵ | ۰ |
| *Gerres lucidus* | ۲/۷۸ | ۰/۰۰۲ | ۵/۶۵ | ۱۷/۰۳ | ۰ |
| *Ilisha megaloptera* | ۲/۶۷ | ۰/۰۰۱ | ۳/۷۱ | ۱۱/۹۸ | ۰ |
| *Chelon klunzingeri* | ۲/۷۸ | ۰/۰۱۱ | ۲/۳۱ | ۷/۹۸ | ۰ |
| *Sardinella sindensis* | ۲/۷۷ | ۰/۰۰۳ | ۶/۹ | ۲۱/۹۹ | ۰ |
| *drepane punctata* | ۳/۷۴ | ۰/۰۰۲ | ۲/۱۵ | ۷/۹۹ | ۰ |
| *Scatophagus argus* | ۲/۳۱ | ۰/۰۰۱ | ۲/۱۵ | ۸/۰۱ | ۰ |
| *Leiognathus lineolatus* | ۲/۷۸ | ۰/۰۰۶ | ۲/۹۹ | ۹/۹۳ | ۰/۹۲ |
| *Leiognathus bindus* | ۲/۷۸ | ۰/۰۲۶ | ۴/۹۹ | ۱۵/۰۲ | ۰/۱۰ |
| *Ephippus orbis* | ۳/۹۱ | ۰/۰۰۱ | ۲/۲ | ۷/۱۲ | ۰ |
| *Polydactylus sextarius* | ۳/۳۸ | ۰/۰۰۱ | ۴/۷ | ۱۵/۶۵ | ۰ |
| *Silago shima* | ۲/۳۷ | ۰/۹ | ۱/۲۵ | ۴/۱۱ | ۰ |
| *Upeneus doriae* | ۳/۵۸ | ۰/۰۰۱ | ۷/۹ | ۲۲/۳۶ | ۰/۲۰ |
| *Netuma thalassina* | ۳/۲۷ | ۰/۰۰۳ | ۳/۵ | ۱۰/۸۸ | ۰ |
| *Crab* | ۲/۱۲ | ۰/۰۰۹ | ۶/۳ | ۱۹/۱ | ۰/۲۵ |
| *portunus segnis* | ۲/۱۲ | ۰/۰۰۱ | ۲/۴ | ۷/۷۸ | ۰ |
| *Mantis shrimp* | ۲/۲۰ | ۰/۰۰۴ | ۹/۳ | ۲۸/۱ | ۰/۷۵ |
| *Penaeus merguiensis* | ۲/۵۶ | ۰/۰۰۱ | ۲/۴۳ | ۸/۰۱ | ۰ |
| *shrimp* | ۲/۵۶ | ۰/۰۲ | ۳/۲۹ | ۱۰/۳۱ | ۰/۶۱ |
| *Mollusc* | ۲/۶۷ | ۰/۰۰۳ | ۴/۵۹ | ۱۴/۹۸ | ۰/۷۹ |
| *zooplankton* | ۲/۱۱ | ۰/۶ | ۱۳ | ۳۷/۳ | ۰/۵۲ |
| *phytoplankton* | ۱ | ۲/۳ | ۱۱/۹۸ | ۰ | ۰/۷۷ |
| *Detritus* | ۱ | ۰/۰۱۳ | | | ۰/۱۲ |

**جدول۳-۴- تخمین توده زنده، تولید/ زی توده، مصرف/ زی‌توده و راندمان اکوتروفی خور لافت (۱۳۹۶-۱۳۹۵).**

| نام گونه/ گروه | سطح تغذیه | زی توده ($t/km^2$) | تولید/ زی توده(year/) | مصرف/ زی توده (year/) | راندمان اکوتروفی |
|---|---|---|---|---|---|
| *Gerres lucidus* | ۳/۶۵ | ۰.۰۱ | ۴.۲۶ | ۱۳.۰۱ | ۰/۰۰ |
| *Moolgarda sehelli* | ۴/۲۳ | ۰.۰۲ | ۳.۱۲ | ۹.۴۹ | ۰/۰۰ |
| *Moolgarda pedaraki* | ۳/۶۸ | ۰.۰۴ | ۴.۱۱ | ۱۲.۴۹ | ۰/۰۰ |
| *Sardinella sindensis* | ۳/۵۹ | ۰.۰۰۶ | ۶.۹ | ۲۰.۹۸ | ۰/۰۰ |
| *Herklosichthys lossei* | ۲/۶۳ | ۰.۰۳ | ۴.۶۵ | ۱۴.۱۲ | ۰/۰۰ |
| *Thryssa setirostris* | ۳/۷۴ | ۰.۰۰۱ | ۲.۴۵ | ۸.۰۱ | ۰/۰۰ |
| *Leiognathus lineolatus* | ۲/۷۴ | ۰.۱ | ۳.۴۳ | ۱۱.۲۹ | ۰.۷۷ |
| *Leiognathus bindus* | ۲/۷۴ | ۰.۳ | ۴.۳۶ | ۱۳.۱۲ | ۰.۲۳ |
| *Polydactylus sextarius* | ۲/۷۴ | ۰.۰۰۵ | ۳.۹۶ | ۱۲.۱۶ | ۰/۰۰ |
| *drepane punctata* | ۲/۷۴ | ۰.۰۴ | ۴.۹۸ | ۱۵.۳۲ | ۰/۰۰ |
| *Plectorhinchus pictus* | ۲/۷۳ | ۰.۰۰۲ | ۴.۱۲ | ۱۲.۳۴ | ۰/۰۰ |
| *Acanthopagrus arabicus* | ۳/۴۲ | ۰.۰۰۱ | ۳.۹۶ | ۱۲.۳۱ | ۰/۰۰ |
| *platycephalus indicus* | ۲/۷۴ | ۰.۰۳۱ | ۴.۸۷ | ۱۴.۶۹ | ۰/۰۰ |
| *Netuma thalassina* | ۲/۷۴ | ۰.۱ | ۳.۵ | ۱۰.۳۴ | ۰/۰۰ |
| *Plicofollis tenuispinis* | ۲/۷۴ | ۰.۰۱ | ۳.۶۵ | ۱۰.۶۸ | ۰/۰۰ |
| *Plicofollis dussumieri* | ۳/۷۴ | ۰.۰۶ | ۳.۱۹ | ۹.۶۸ | ۰/۰۰ |
| *Crab* | ۲/۱۱ | ۰.۲ | ۶.۳ | ۱۵.۳۲ | ۰.۷۷ |
| *portunus segnis* | ۳/۲۶ | ۰.۰۴ | ۲.۴ | ۷.۹۹ | ۰/۰۰ |
| *Himantura imbricata* | ۳/۲۱ | ۰.۰۰۱ | ۳.۱ | ۹.۳۵ | ۰/۰۰ |
| *Penaeus merguiensis* | ۲/۸۰ | ۰.۰۱ | ۳.۲۶ | ۹.۸۷ | ۰.۷۹ |
| *Metapenaeus affinis* | ۲/۹۳ | ۰.۱ | ۳.۲۹ | ۱۰.۲۸ | ۰.۵ |
| *Mollusca* | ۳/۳۵ | ۰.۱۴ | ۴.۶۸ | ۱۶.۳۵ | ۰/۹۲ |
| *zooplankton* | ۳/۱۰ | ۰.۰۱۲ | ۱۰.۳۲ | ۳۶.۳۵ | ۰.۹۱ |
| *phytoplankton* | ۲/۷۷ | ۰.۰۲ | ۸.۹ | ۲۹.۳۱ | ۰.۹۸ |
| Detritus | ۲/۰۲ | ۰.۲ | | | ۰/۸۶ |

**جدول۳-۵- تخمین توده زنده، تولید/ زی توده، مصرف/ زی‌توده و راندمان اکوتروفی خمیر(۱۳۹۶-۱۳۹۵).**

| نام گونه/ گروه | سطح تغذیه | زی توده ($t/km^2$) | تولید/ زی توده(/year) | مصرف/ زی توده (/year) | راندمان اکوتروفی |
|---|---|---|---|---|---|
| *Leiognathus lineolatus* | ۲/۸۶ | ۰/۳ | ۴/۴۸ | ۱۴/۳۶ | ۰/۹۴ |
| *Leiognathus bindus* | ۲/۸۶ | ۰/۱۹ | ۵/۱ | ۱۶/۳۲ | ۰/۹۴ |
| *Thryssa setirostris* | ۲/۹۴ | ۰/۰۲ | ۲/۴۵ | ۷/۹۶ | ۰/۲۶ |
| *ilishia sereashi* | ۲/۹۴ | ۰/۰۱ | ۳/۷۱۲ | ۱۲/۰۱ | ۰/۰۰ |
| *Chelon klunzingeri* | ۲/۹۴ | ۰/۰۱ | ۲/۳۱ | ۷/۰۱ | ۰/۰۰ |
| *Upeneus doriae* | ۳/۸۶ | ۰/۱ | ۳/۶ | ۱۰/۳۲ | ۰/۹۵ |
| *Gerres acinaces* | ۲/۸۳ | ۰/۰۰۱ | ۴/۰۱ | ۱۲/۳۵ | ۰/۰۰ |
| *Ilisha megaloptera* | ۲/۶۹ | ۰/۰۴ | ۳/۷۱ | ۱۱/۳۶ | ۰/۰۰ |
| *drepane punctata* | ۳/۷۷ | ۰/۰۰۲ | ۱/۹ | ۶/۰۳ | ۰/۰۰ |
| *Sardinella sindensis* | ۲/۶۳ | ۰/۰۰۸ | ۳/۵۸ | ۱۰/۸۸ | ۰/۷۲ |
| *Trichiurus lepturus* | ۳/۹۷ | ۰/۰۱ | ۱/۷۸ | ۵/۶۵ | ۰/۰۰ |
| *Scatophagus argus* | ۳/۶۰ | ۰/۰۱ | ۳/۶۹ | ۱۱/۳۶ | ۰/۰۰ |
| *Ephippus orbis* | ۳/۸۶ | ۰/۰۰۲ | ۳/۹ | ۱۱/۶۸ | ۰/۰۰ |
| *Silago shima* | ۲/۰۰ | ۰/۰۳ | ۳/۰۲ | ۹/۳۲ | ۰/۰۰ |
| *Acanthopagrus arabicus* | ۳/۶۷ | ۰/۱۱ | ۳/۶۵ | ۱۱/۳۶ | ۰/۰۰ |
| *Rhabdosargus haffara* | ۳/۹۷ | ۰/۰۳ | ۰/۹۵ | ۳/۶۶ | ۰/۰۰ |
| *Argyrops spinifer* | ۳/۶۳ | ۰/۰۴ | ۲/۶۶ | ۸/۰۱ | ۰/۰۰ |
| *Lutjanus johni* | ۴/۱۵ | ۰/۰۱ | ۲/۹۹ | ۸/۹۹ | ۰/۰۰ |
| *Lutjanus argentimaculat* | ۳/۶۸ | ۰/۰۱ | ۳/۰۱ | ۸/۳۶ | ۰/۰۰ |
| *Pomadasys stridens* | ۳/۴۷ | ۰/۰۲ | ۳/۶۵ | ۱۱/۶۵ | ۰/۴۹ |
| *Pomadasys kakkan* | ۴/۲۹ | ۰/۰۰۲ | ۳/۰۵ | ۹/۱۲ | ۰/۰۰ |
| *Epinephelus coioides* | ۳/۸۳ | ۰/۰۱۳ | ۳/۲۱ | ۹/۸۷ | ۰/۰۰ |
| *Terapon theraps* | ۳/۲۹ | ۰/۱ | ۳/۶۶ | ۱۱/۲۲ | ۰/۱۰ |
| *Otolithes ruber* | ۳/۸۱ | ۰/۰۰۳ | ۲/۹۹ | ۹/۵۵ | ۰/۰۰ |
| Saurdia tumbil | ۳/۸۰ | ۰/۰۱ | ۵/۶ | ۱۵/۳۶ | ۰/۲۱ |
| *Plicofollis dussumieri* | ۳/۱۱ | ۰/۳ | ۳/۲ | ۹/۸۸ | ۰/۰۰ |
| Netuma thalassina | ۲/۹۴ | ۰/۲ | ۳/۵۵ | ۱۰/۵۸ | ۰/۰۰ |
| *Himantura jerrardi* | ۲/۸۲ | ۰/۰۱ | ۲/۹۹ | ۹/۳۵ | ۰/۰۰ |
| *Crab* | ۲/۳۹ | ۰/۹۸ | ۷/۰۱ | ۱۸/۶۵ | ۰/۸۹ |
| portunus segnis | ۲/۲۷ | ۰/۳ | ۲/۴ | ۷/۸۸ | ۰/۰۶ |
| Mantis shrimp | ۳/۰۳ | ۰/۴۸ | ۸/۳۵ | ۲۱/۰۱ | ۰/۹۷ |
| Mollusca | ۳/۰۰ | ۰/۴ | ۷/۱۱ | ۲۴/۱ | ۰/۹۸ |
| Penaeus merguiensis | ۲/۶۸۱۸۱۸ | ۰/۴۶ | ۳/۹۹ | ۱۰/۱ | ۰/۵۸ |
| Metapenaeus affinis | ۲ | ۱ | ۳/۲۹ | ۱۰/۵۵ | ۰/۹۸ |
| zooplankton | ۲/۲۵ | ۱/۱ | ۱۱/۳۲ | ۳۶/۱۲ | ۰/۹۸ |
| phytoplankton | ۱ | ۰/۲۱ | ۲۲/۱۱ | ۰ | ۰/۹۲ |
| Detritus | ۱ | ۳/۶ | | | ۰/۹۷ |

## ۲-۳- شاخص همه‌چیزخواری

شاخص همه‌چیزخواری از دیگر خروجی‌های مدل‌ها بوده که نتایج آن در جداول ۳-۶ لغایت ۳-۹، ارائه گردیده است.

**جدول ۳-۶- شاخص همه چیزخواری در گروه‌های غذایی آبزیان خور تیاب ۹۶-۱۳۹۵.**

| نام گونه/ گروه | شاخص همه چیز خواری | نام گونه/ گروه | شاخص همه چیز خواری |
|---|---|---|---|
| ***Portunus segnis*** | ۰/۶۱ | ***Chelon klunzingeri*** | ۰/۲۳ |
| ***Himantura walga*** | ۰/۶۰ | ***Ellochelon vaigiensis*** | ۰/۲۳ |
| ***Netuma thalassina*** | ۰/۵۶ | ***Gerres filamentosus*** | ۰/۲۳ |
| ***Chelonodon patoca*** | ۰/۵۳ | ***Ilisha megaloptera*** | ۰/۲۳ |
| ***Plicofollis tenuispinis*** | ۰/۵۲ | ***Thryssa setirostris*** | ۰/۲۳ |
| ***Plicofollis dussumieri*** | ۰/۴۶ | ***Leiognathus lineolatus*** | ۰/۲۳ |
| ***Nematalosa nasus*** | ۰/۳۵ | ***Leiognathus bindus*** | ۰/۲۳ |
| ***Himantura jerrardi*** | ۰/۳۰ | ***Sillago sihama*** | ۰/۱۰ |
| ***Metapenaeus affinis*** | ۰/۲۸ | ***Pomadasys kaakan*** | ۰/۱۰ |
| ***Penaeus merguiensis*** | ۰/۲۸ | ***Terapon theraps*** | ۰/۰۹ |
| ***Lutjanus fulviflamma*** | ۰/۲۷ | **Zooplankton** | ۰/۰۶ |
| ***Pampus argenteus*** | ۰/۲۷ | ***Pomadasys maculatum*** | ۰/۰۴ |
| **Bivalvia** | ۰/۲۶ | ***Lutjanus ehrenbergii*** | ۰/۰۳ |
| **Gastropoda** | ۰/۲۶ | **Crab** | ۰/۰۳ |
| **Mantis shrimp** | ۰/۲۵ | ***Chanos chanos*** | ۰/۰۱ |
| ***Sardinella sindensis*** | ۰/۲۴ | ***Upeneus doriae*** | ۰/۰۱ |
| **Phytoplankton** | ۰ | | |

**جدول ۳-۷- شاخص همه چیزخواری درگروه های غذایی آبزیان خور یک شبه ۹۶-۱۳۹۵.**

| نام گونه/ گروه | شاخص همه چیز خواری |
|---|---|
| *Scatophagus argus* | ۰/۳۹ |
| *Penaeus merguiensis* | ۰/۳۱ |
| Shrimp | ۰/۳۱ |
| *Ilisha megaloptera* | ۰/۳۰ |
| Mollusca | ۰/۳۰ |
| *Ellochelon vaigiensis* | ۰/۲۸ |
| *Mantis shrimp* | ۰/۲۸ |
| *Silago shima* | ۰/۲۷ |
| *Sardinella sindensis* | ۰/۲۶ |
| *Ambassis gymnocephalus* | ۰/۲۶ |
| *Gerres lucidus* | ۰/۲۶ |
| *Chelon klunzingeri* | ۰/۲۶ |
| *Leiognathus lineolatus* | ۰/۲۶ |
| *Leiognathus bindus* | ۰/۲۶ |
| *Netuma thalassina* | ۰/۲۶ |
| *Ephippus orbis* | ۰/۱۶ |
| Crab | ۰/۱۳ |
| *Portunus segnis* | ۰/۱۳ |
| Zooplankton | ۰/۱۱ |
| *Upeneus doriae* | ۰/۰۶ |
| *Polydactylus sextarius* | ۰/۰۴ |
| *Drepane punctata* | ۰/۰۱ |
| Phytoplankton | ۰ |

**جدول ۳-۸- شاخص همه چیزخواری درگروه های غذایی آبزیان خور لافت ۹۶-۱۳۹۵.**

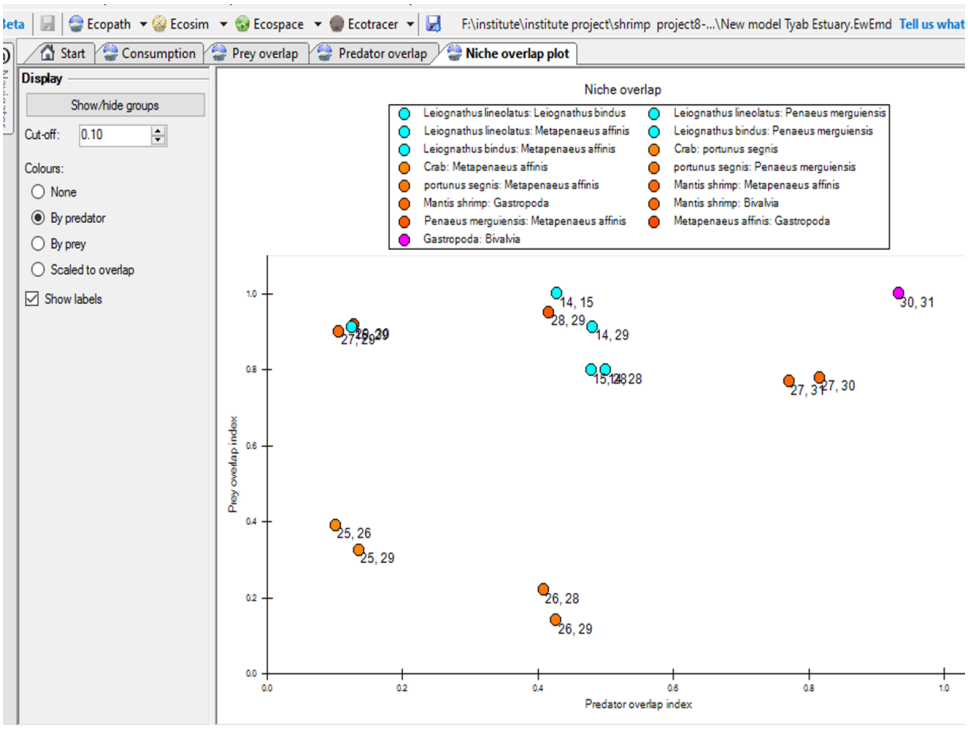
| نام گونه/ گروه | شاخص همه چیز خواری |
|---|---|
| *Himantura imbricata* | ۱ |
| *Netuma thalassina* | ۱ |
| *Plicofollis dussumieri* | ۱ |
| *Plicofollis tenuispinis* | ۱ |
| *Plectorhinchus pictus* | ۰/۶۹ |
| *Acanthopagrus arabicus* | ۰/۴۹ |
| *Drepane punctata* | ۰/۳۶ |
| *Moolgarda sehelli* | ۰/۳۶ |
| *Sardinella sindensis* | ۰/۳۵ |
| *Gerres lucidus* | ۰/۳۳ |
| *Herklosichthys lossei* | ۰/۳۳ |
| *Leiognathus bindus* | ۰/۳۳ |
| *Leiognathus lineolatus* | ۰/۳۳ |
| *Moolgarda pedaraki* | ۰/۳۳ |
| *Thryssa setirostris* | ۰/۳۳ |
| Mollusca | ۰/۲۵ |
| zooplankton | ۰/۲۴ |
| *platycephalus indicus* | ۰/۲۲ |
| Crab | ۰/۰۱ |
| *Metapenaeus affinis* | ۰/۰۱ |
| *Penaeus merguiensis* | ۰/۰۱ |
| *Polydactylus sextarius* | ۰/۰۱ |
| *portunus segnis* | ۰/۰۱ |
| phytoplankton | ۰ |

**جدول ۳-۹- شاخص همه چیز خواری درگروه های غذایی آبزیان خور خمیر** ۹۶-۱۳۹۵.

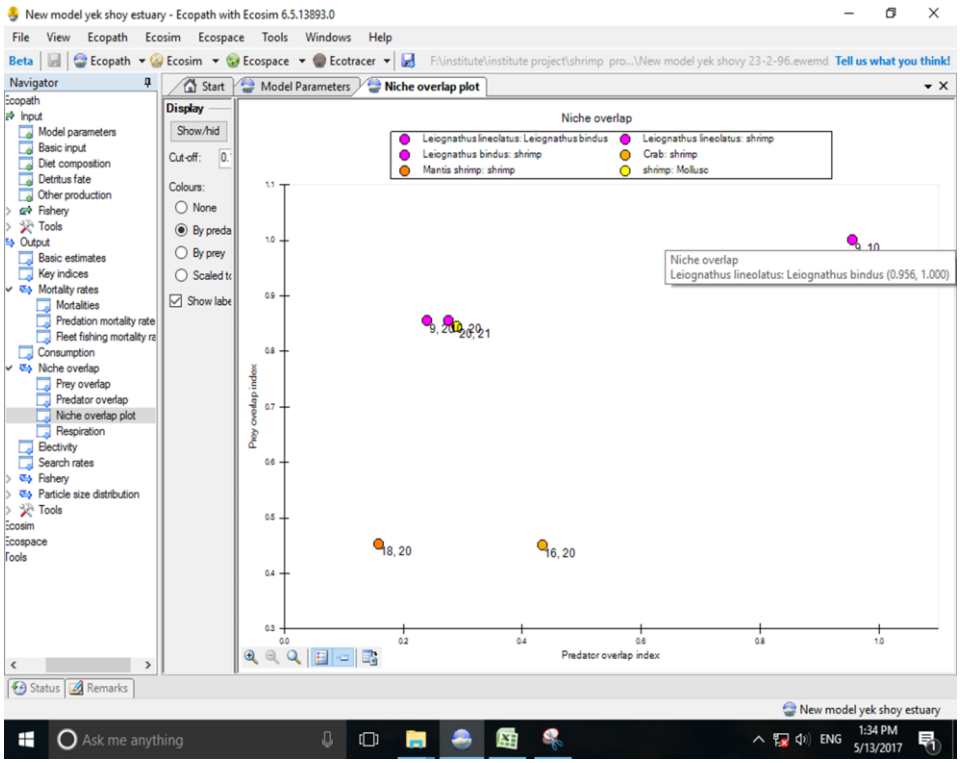
| نام گونه/ گروه | شاخص همه چیز خواری | نام گونه/ گروه | شاخص همه چیز خواری |
|---|---|---|---|
| *Acanthopagrus arabicus* | ۰/۹۶ | *Chelon klunzingeri* | ۰/۲۹ |
| *Mantis shrimp* | ۰/۶۸ | *Otolithes ruber* | ۰/۲۸ |
| *Scatophagus argus* | ۰/۶۴ | *Saurdia tumbil* | ۰/۲۷ |
| Crab | ۰/۶۴ | *Plicofollis dussumieri* | ۰/۲۶ |
| *Pomadasys kakkan* | ۰/۴۹ | Mollusca | ۰/۲۵ |
| *Portunus segnis* | ۰/۴۸ | *Zooplankton* | ۰/۲۵ |
| *Sardinella sindensis* | ۰/۳۹ | *Argyrops spinifer* | ۰/۱۵ |
| *Penaeus merguiensis* | ۰/۳۹ | *Trichiurus lepturus* | ۰/۱۴ |
| *Ilisha megaloptera* | ۰/۳۹ | *Terapon theraps* | ۰/۱۲ |
| *Epinephelus coioides* | ۰/۳۵ | *Pomadasys stridens* | ۰/۰۹ |
| *Netuma thalassina* | ۰/۳۵ | *Lutjanus argentimaculatus* | ۰/۰۵ |
| *Gerres acinaces* | ۰/۳۵ | *Drepane punctata* | ۰/۰۴ |
| *Lutjanus johni* | ۰/۳۴ | *Rhabdosargus haffara* | ۰/۰۱ |
| *Himantura jerrardi* | ۰/۳۳ | *Upeneus doriae* | ۰ |
| *Leiognathus lineolatus* | ۰/۳۳ | *Ephippus orbis* | ۰ |
| *Leiognathus bindus* | ۰/۳۳ | *Silago shima* | ۰ |
| Thryssa setirostris | ۰/۲۹ | *Metapenaeus affinis* | ۰ |
| *Ilishia sereashi* | ۰/۲۹ | *Phytoplankton* | ۰ |

## ۳-۳- شاخص هم‌پوشانی

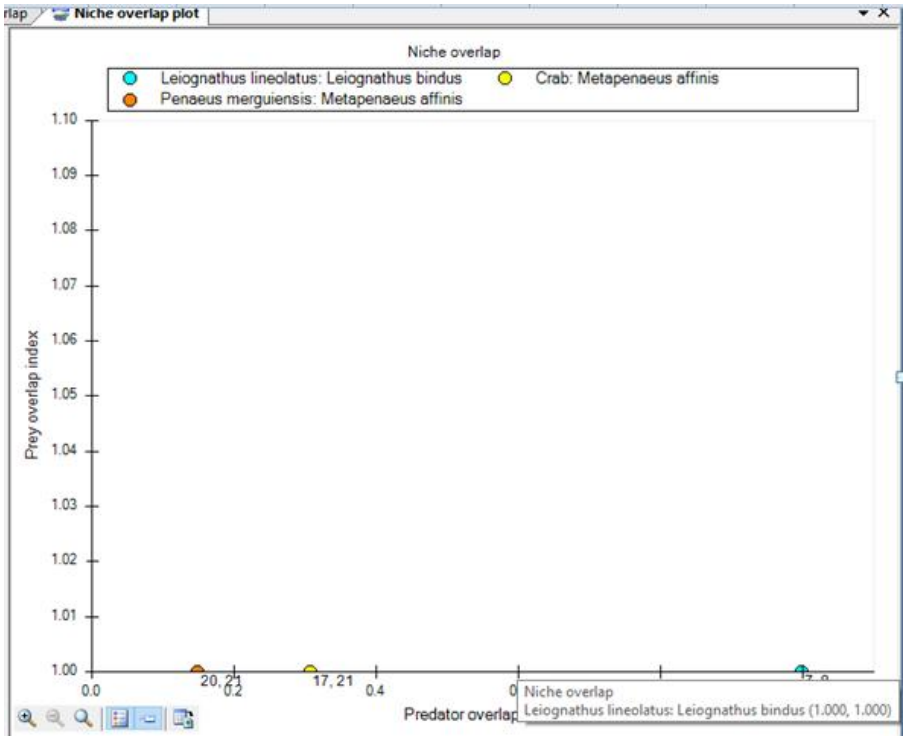
در تفسیر هم‌پوشانی در مدل اکوپس خروجی‌های مدل بر حسب شکار و یا شکارچی قابل مشاهده و تفسیر می‌باشد. در این مطالعه به دلیل اهمیت رقابت غذایی در بین شکارچیان به مطالعه هم پوشانی شکار توسط شکارچیان در هر یک از خورهای پرداخته شد، که نتایج آنها در شکل‌های۳-۱ تا ۳-۴، آورده شده است.



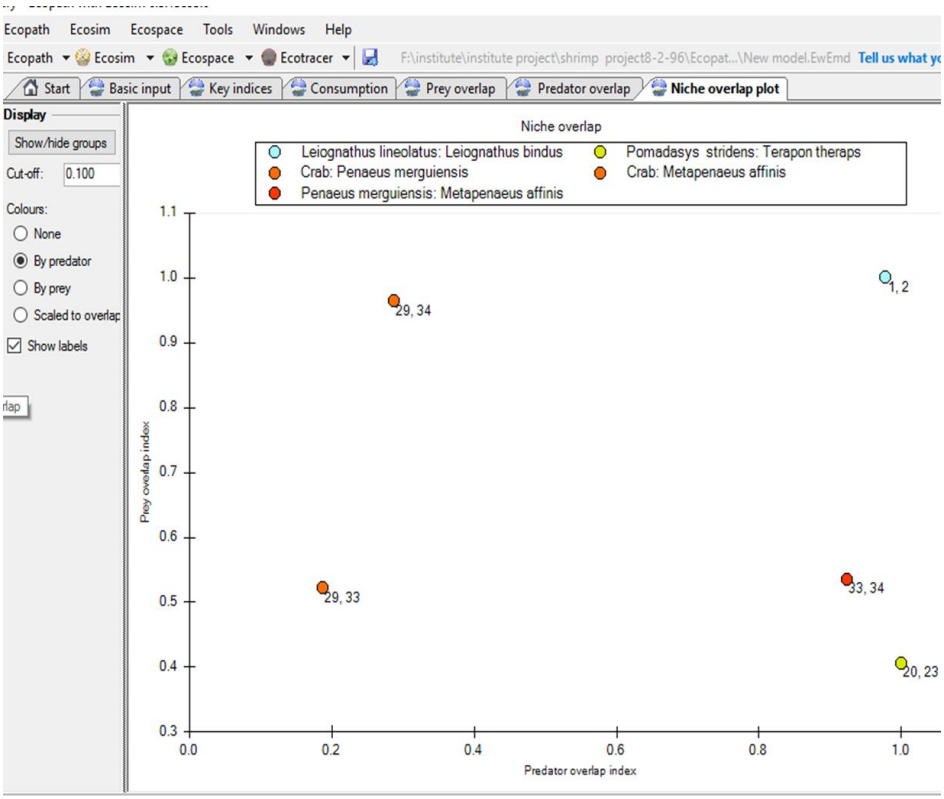

**شکل۳-۱- تاثیر متقابل آشیانه های هم پوشانی بوم شناسی در مدل غذایی خور تیاب، ۹۶-۱۳۹۵.**




**شکل۳-۲- تاثیر متقابل آشیانه های هم پوشانی بوم شناسی در مدل غذایی خور یک شبه، ۹۶-۱۳۹۵.**



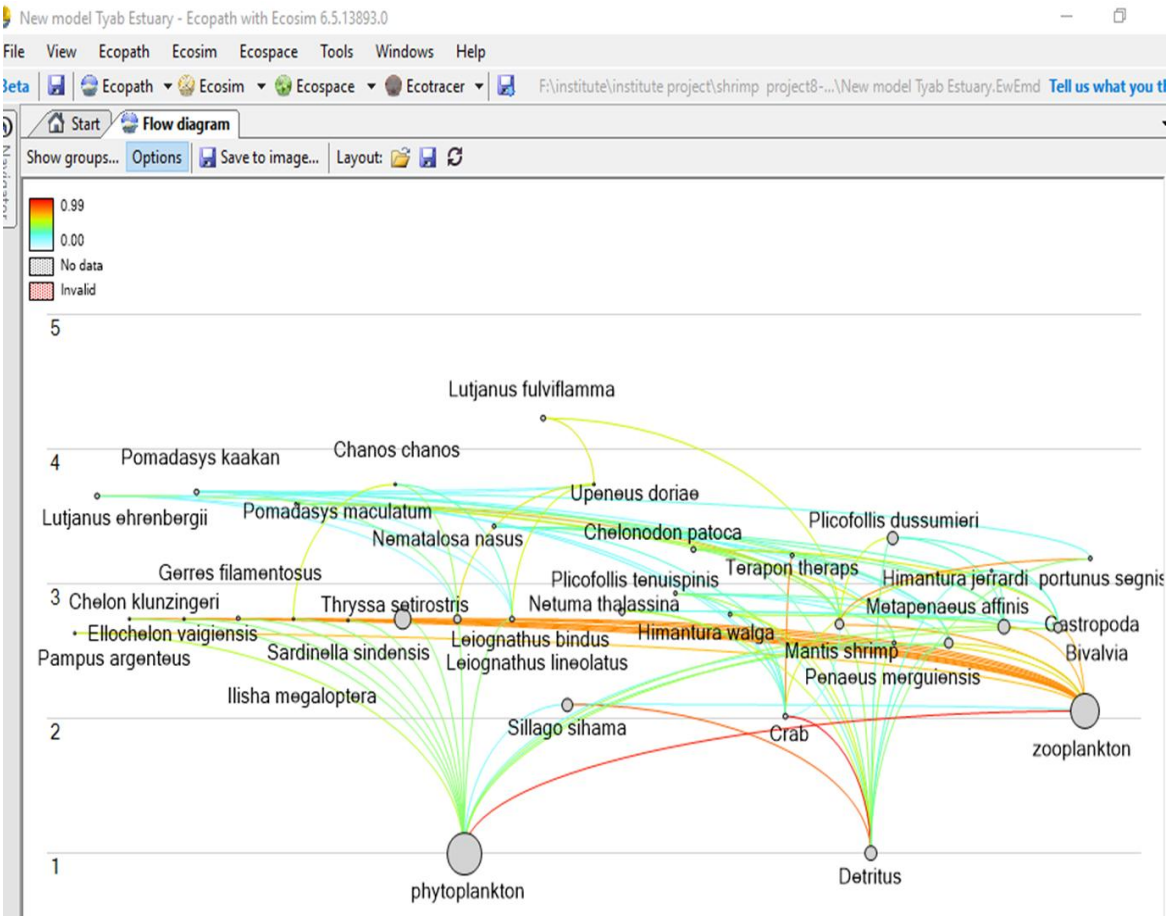

**شکل۳-۳- تاثیر متقابل آشیانه های هم پوشانی بوم شناسی در مدل غذایی خور لافت، ۹۶-۱۳۹۵.**



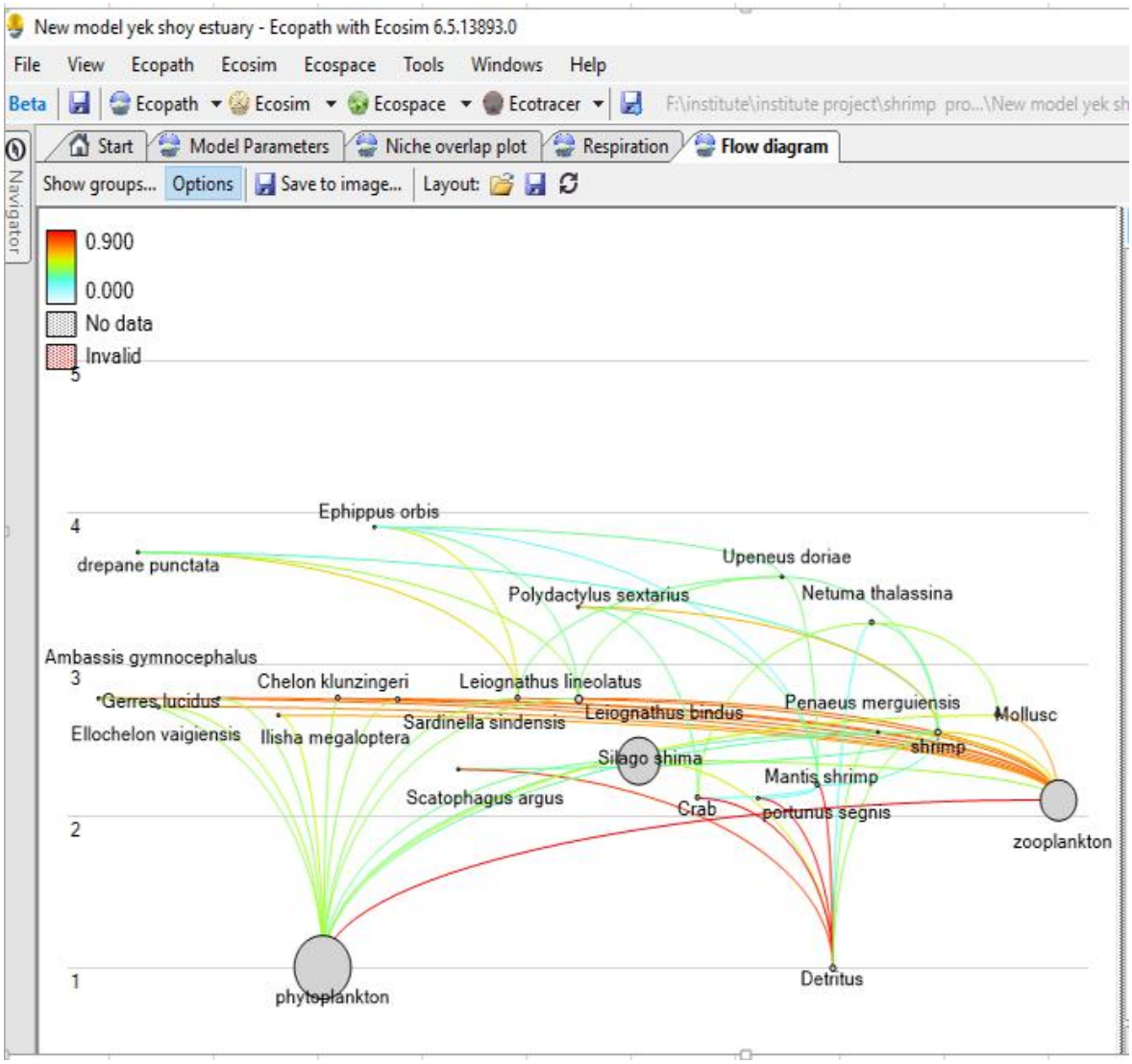

**شکل۳-۴- تاثیر متقابل آشیانه های هم پوشانی بوم شناسی در مدل غذایی خور خمیر، ۹۶-۱۳۹۵.**

## ۳-۴ – روابط متقابل بین گونه‌ها

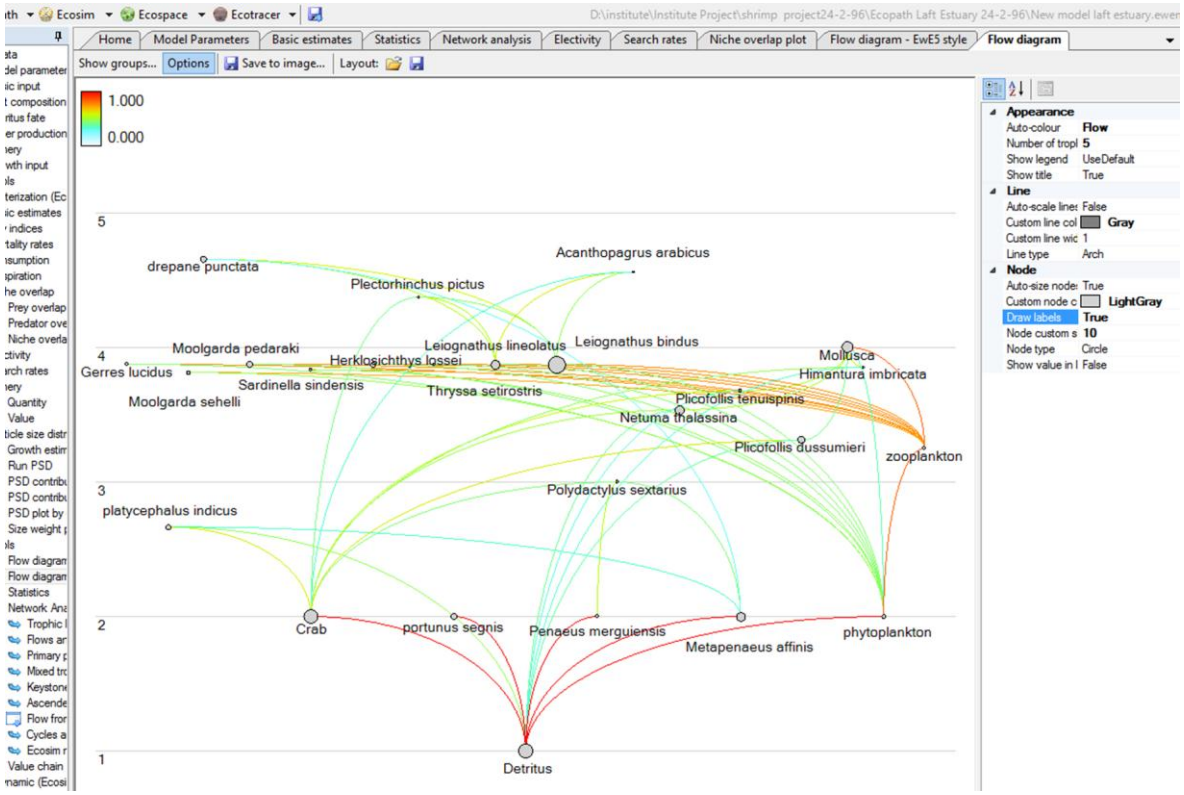
شکل‌های ۳-۵ تا ۳-۸، روابط متقابل غذایی در بین گونه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد، آنچه قابل مشاهده می باشد، تفاوت جایگاه اکولوژیک گونه ها در شبکه غذایی درهر یک از این خورهای می باشد. به علاوه، قرار داشتن برخی گونه‌ها در میانه شبکه‌های غذایی نشان دهنده وابستگی بیشتر آنها به قاعده هرم می‌باشد. روابط متقابل غذایی بین شکارچیان و شکار در این مدل با خطوط رنگی که هر یک نشان دهنده میزان مصرف از هر شکار می‌باشد نشان داده شده است، به علاوه نمایه بالای این شبکه نشان دهنده در صد غذایی استفاده شده بین شبکه غذایی کفزیان هرمزگان در این پژوهش می‌باشد.



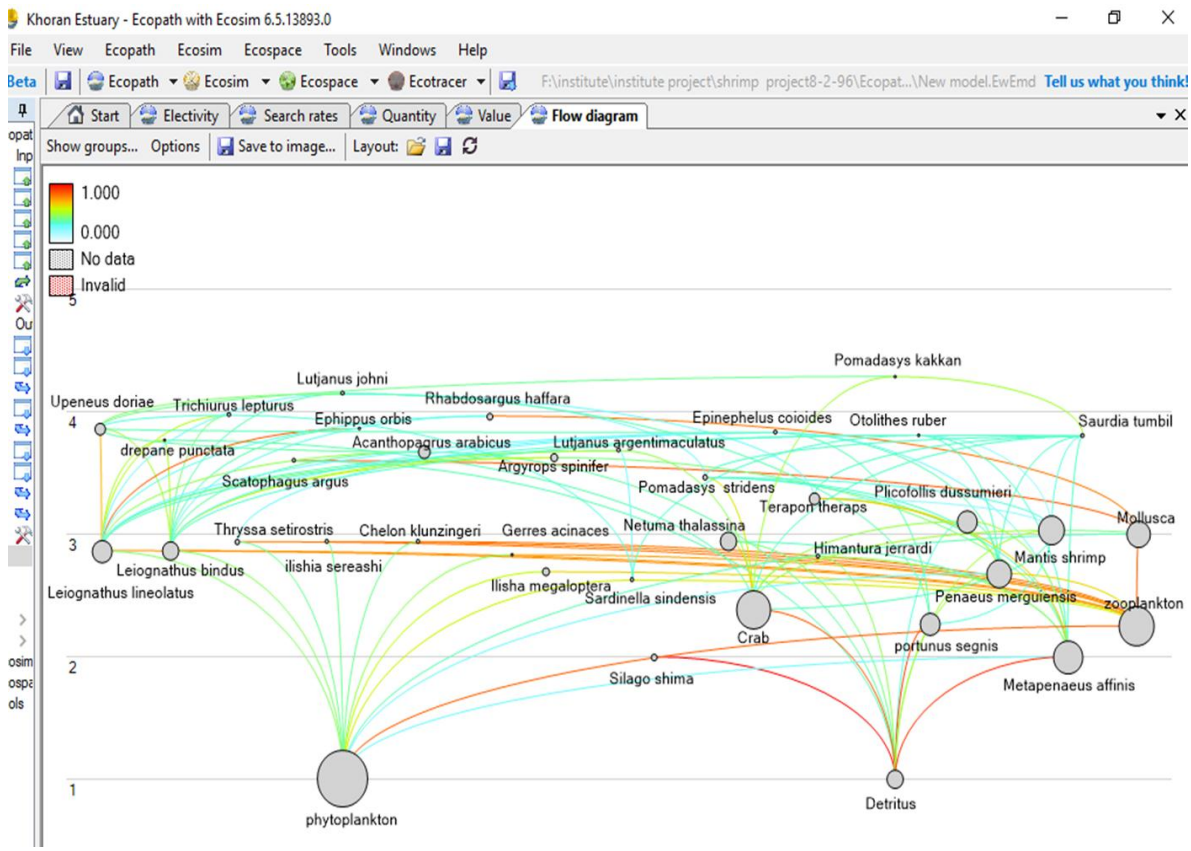

**شکل ۳-۵- جایگاه گونه ها خور تیاب، دایره ها زی‌توده و محور y سطح غذایی،۱۳۹۶-۱۳۹۵.**




**شکل ۳-۶- جایگاه گونه ها خور یک شبه، دایره ها زی توده و محور y سطح غذایی، ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**



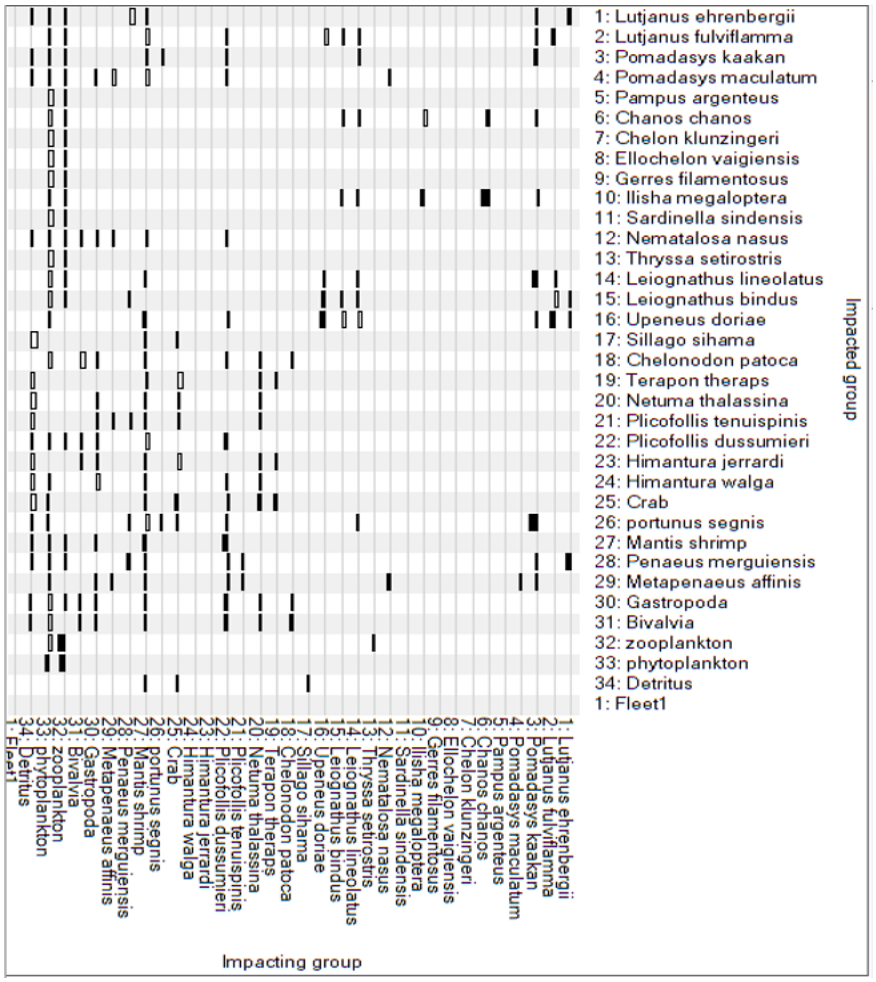

**شکل ۳-۷- جایگاه گونه ها خور لافت، دایره ها زی‌توده و محور y سطح غذایی،۱۳۹۶-۱۳۹۵.**



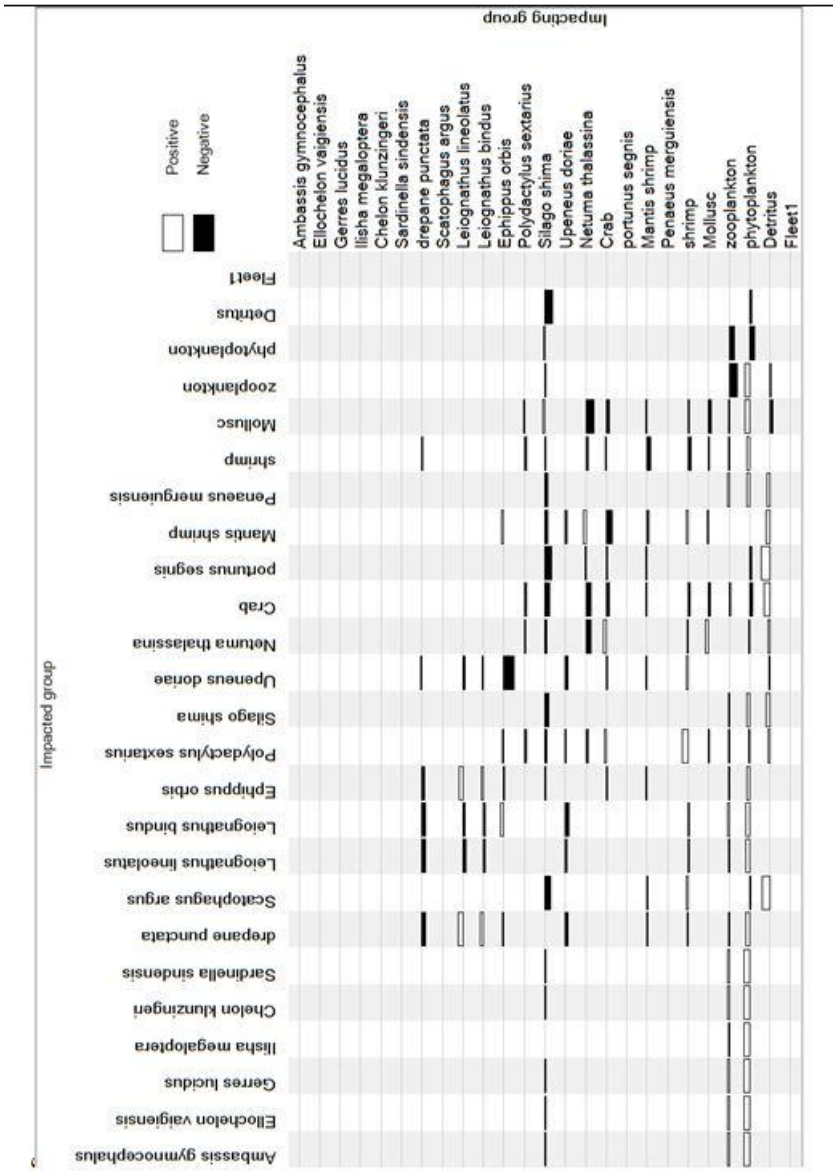

**شکل ۳-۸- جایگاه گونه ها خور خمیر، دایره ها زی توده و محور y سطح غذایی، ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**

## ۳-۵- شاخص اثرات غذایی مختلط

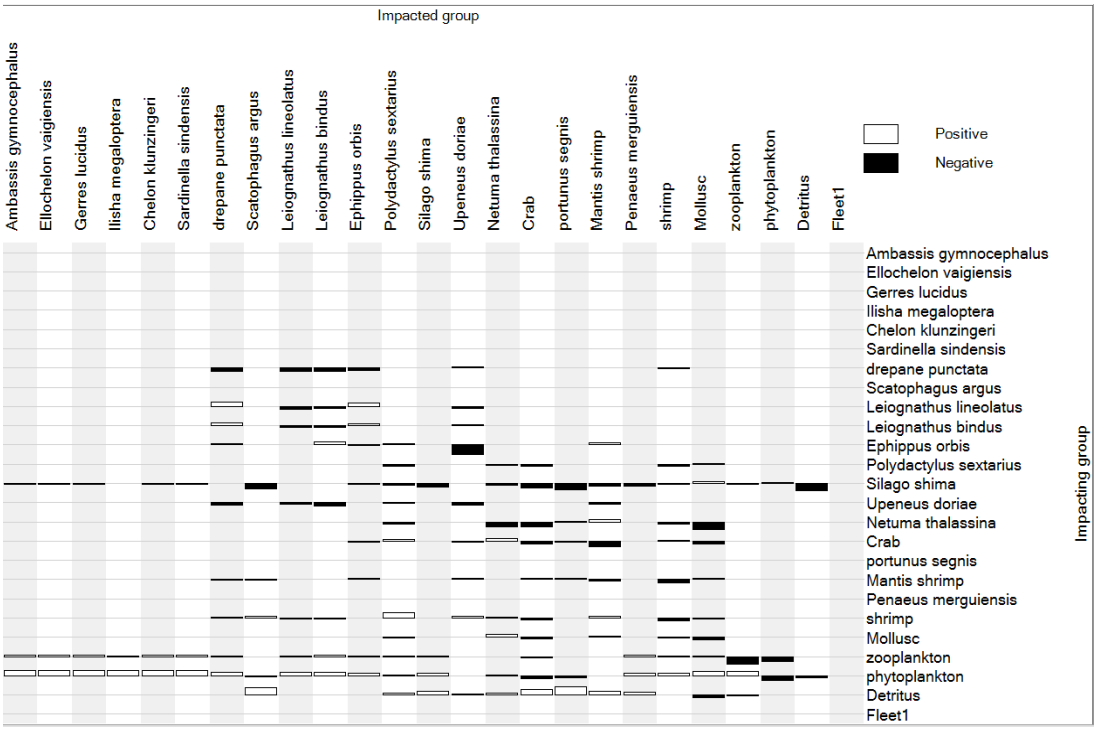
شکل‌های ۳-۹ تا ۳-۱۲، نشان دهنده تاثیر گروه‌های اثرگذار، بر گروه‌های تاثیرپذیر می‌باشد. همان‌گونه که مشخص است این تاثیرها می‌توانند دارای اثرات منفی و یا مثبت باشند. روش اثرات غذایی مختلط اکوپس اثرات مستقیم و غیر مستقیم فراوانی تغییرات هر گروه را بر روی سایر اعضاء در چهار خور مطالعه شده نشان می‌دهد.



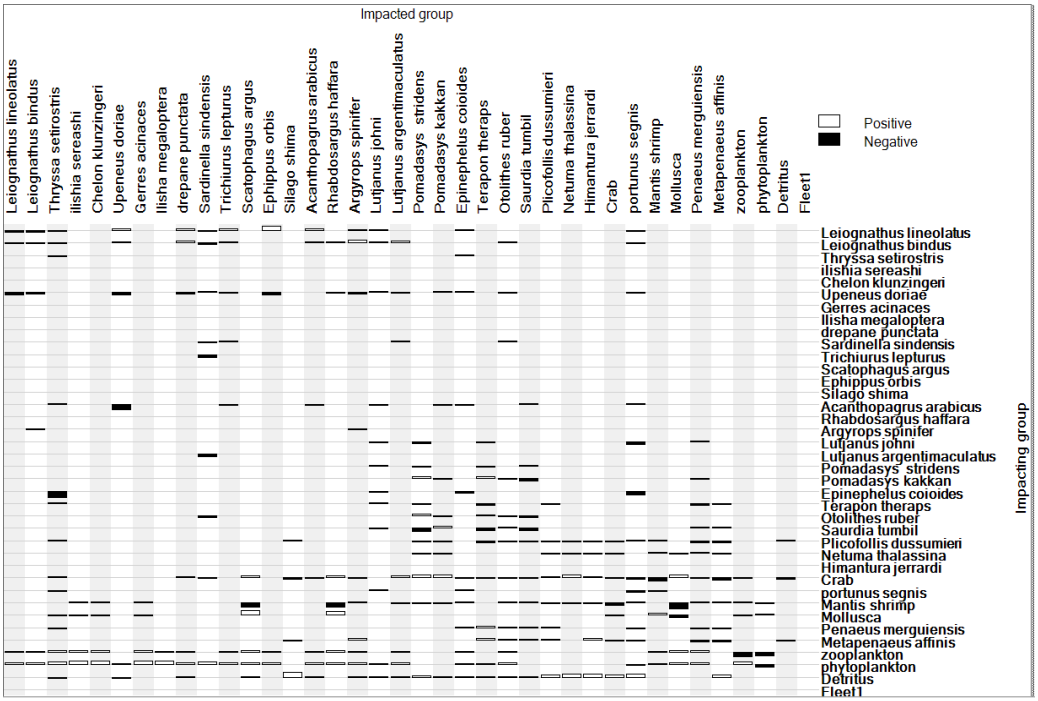

**شکل۳-۹- اثرات تغذیه ای دو گروه تاثیرگذار و تاثیر پذیر در مدل غذایی خور تیاب ستون سفید رنگ نشان دهنده اثرات مثبت و ستون مشکی بیان گر تاثیر منفی گروه ها بر یکدیگر می باشد، ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**




**شکل۳-۱۰- اثرات تغذیه ای دو گروه تاثیرگذار و تاثیر پذیر در مدل غذایی خوریک‌شبه ستون سفید رنگ نشان دهنده اثرات مثبت و ستون مشکی بیان‌گر تاثیر منفی گروه ها بر یکدیگر می باشد، ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**



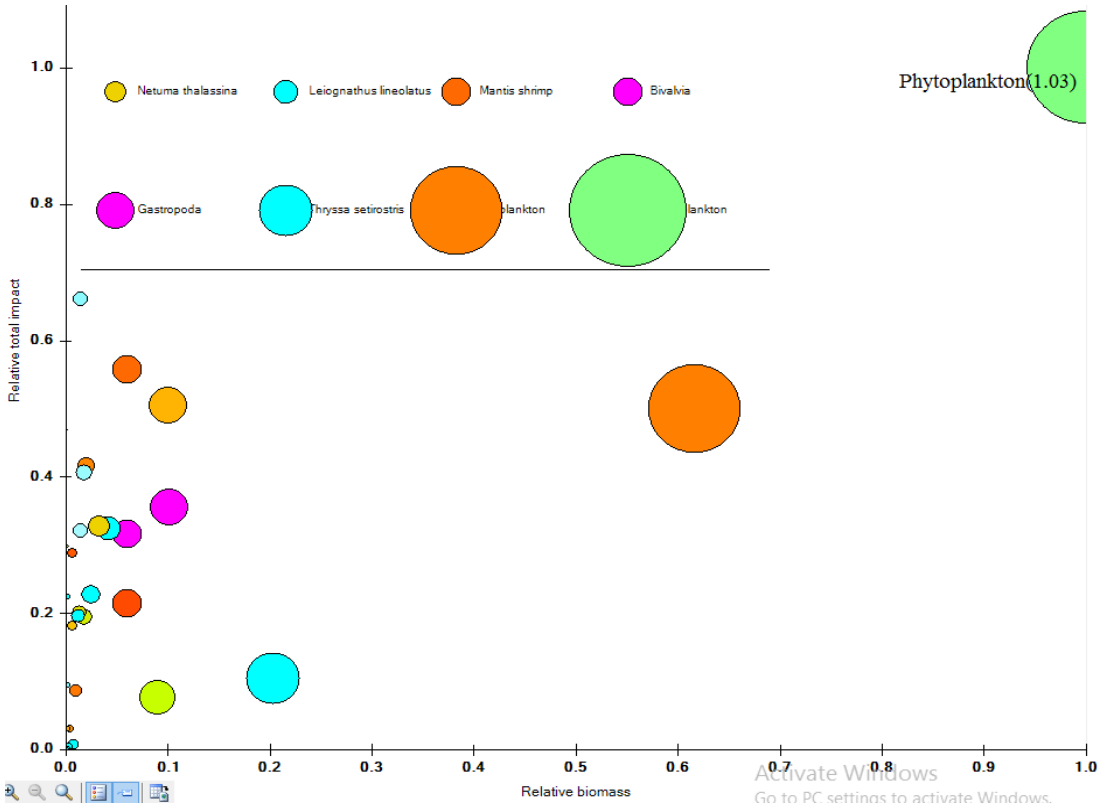

**شکل۳-۱۱- اثرات تغذیه ای دو گروه تاثیرگذار و تاثیر پذیر در مدل غذایی خورلافت ستون سفید رنگ نشان دهنده اثرات مثبت و ستون مشکی بیان‌گر تاثیر منفی گروه ها بر یکدیگر می باشد، ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**



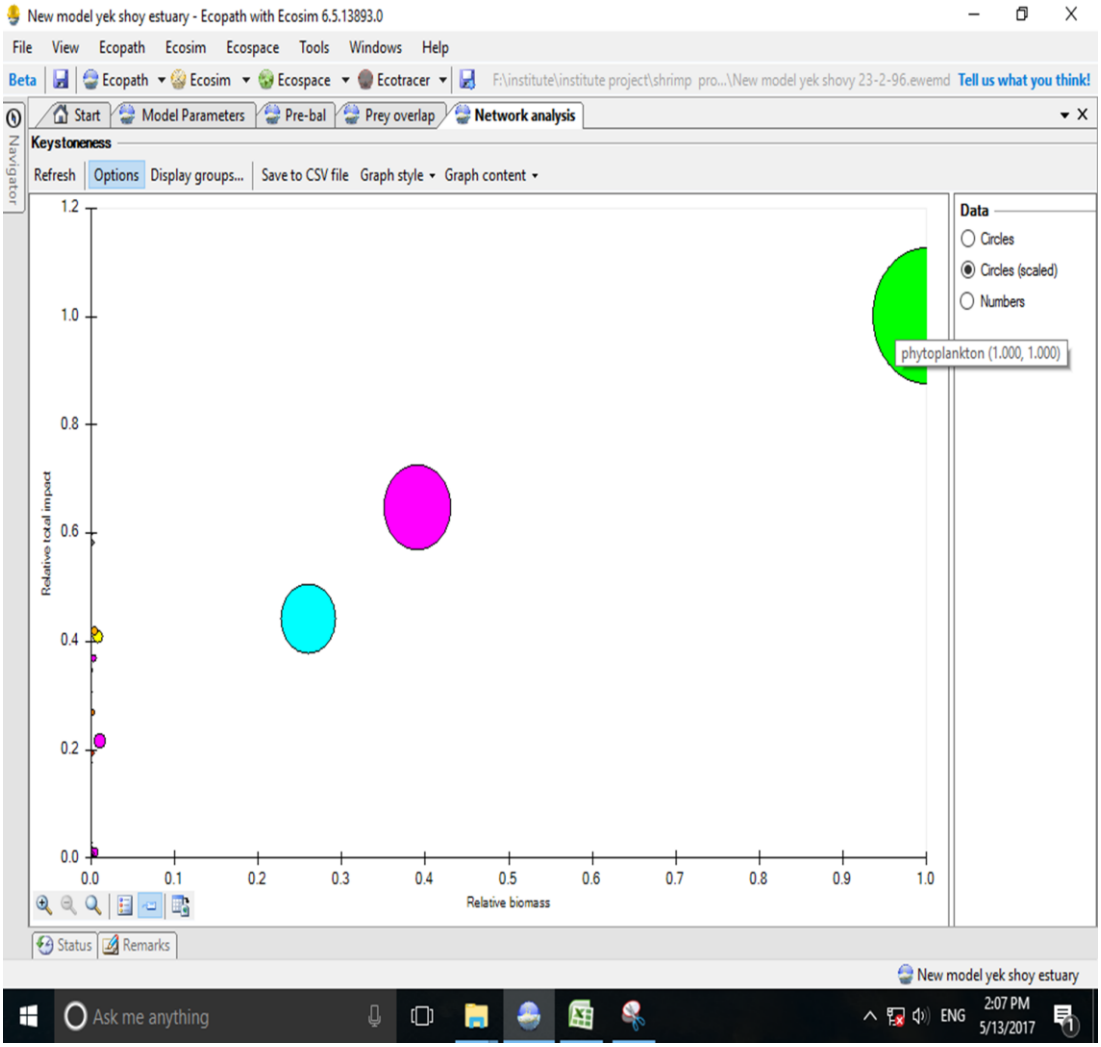

**شکل۳-۱۲- اثرات تغذیه ای دو گروه تاثیرگذار و تاثیر پذیر در مدل غذایی خورخمیر ستون سفید رنگ نشان دهنده اثرات مثبت و ستون مشکی بیان¬گر تاثیر منفی گروه ها بر یکدیگر می باشد، ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**

## ۳-۶: شاخص گونه‌های کلیدی

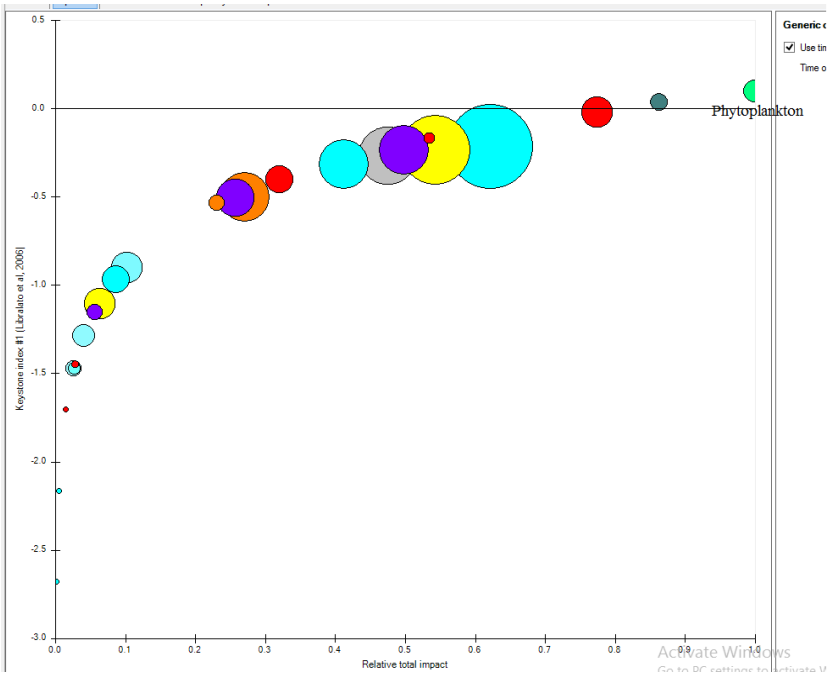
این شاخص گونه های کلیدی گروه های بوم‌شناسی را در یک شبکه غذایی نشان می‌دهد، در خروجی مدل های هر یک از خورهای نقش گروه های کلیدی در اشکال ۳-۱۳تا ۳-۱۶، آورده شده است.



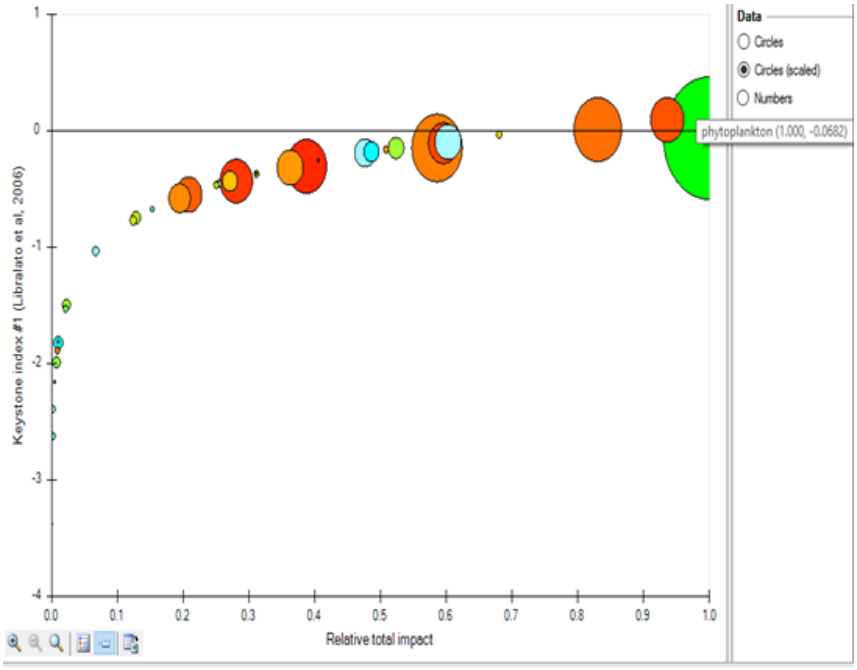

**شکل۳-۱۳- نقش گروه ها در شبکه غذایی خور تیاب،۱۳۹۶-۱۳۹۶**




**شکل۳-۱۴- نقش گروه ها در شبکه غذایی خور یک‌شبه، ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**




**شکل۳-۱۵- نقش گروه ها در شبکه غذایی خور لافت، ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**




**شکل۳-۱۶- نقش گروه ها در شبکه غذایی خور خمیر، ۱۳۹۶-۱۳۹۵.**

## ۴- بحث

پیش از پرداختن به بحث در خصوص هر یک از اجزاء مدل غذایی در هر یک از خورهای، بدیهی است هر یک از اجزاء مورد مطالعه (رژیم غذایی، زی‌توده، تولید/مصرف، مصرف/ زی‌توده و راندمان اکوتروفی) هنگامی‌که در مدل مورد مطالعه واقع می‌گردد، بازخوردهای مثبت و منفی درون و برون گروهی آنها بهتر آشکار شده که خروجی‌های مدل منتج از آنها می‌باشد. لذا در ادامه به بحث در خصوص خروجی‌های مدل و روابط متقابل بین گونه‌ها، شاخص همه‌چیزخواری، شاخص هم‌پوشانی،شاخص اثرات غذایی مختلط و شاخص گونه‌های کلیدی پرداخته خواهد شد و در آخر به جمع بندی نهائی پرداخته خواهد شد.

### ۴-۱- خروجی‌های اولیه مدل و روابط متقابل بین گونه‌ها

میانگین سطح غذایی گونه‌ها و تمامی گروه‌های عمل‌کردی در چهار مدل غذایی(خورهای تیاب، یک شبه، لافت و خمیر) در جداول۳-۲ تا ۳-۵، و روابط متقابل بین گونه‌ها در شکل‌های ۳-۵ تا ۳-۸ آورده شده است. سطح تغذیه‌ای برآورد شده برای همه گروه‌ها در هر چهار مدل غذایی منتج از خورها به گزارش‌های ارائه شده در آبهای خلیج فارس و دریای عمان و هم‌چنین اکوسیستم‌های مشابه بسیار نزدیک می‌باشد(تقوی و همکاران، ۱۳۹۲ و وهاب نژاد، ۱۳۹۳). هم چنین سطوح تغذیه‌ای بسیاری از گونه ها از قبیل سرخو یک، سنگسر۴ لکه، گاریز دو، شمسک بزرگ، شورت، سپر دم کوتاه دو خار، شیشه ماهی، عروس منقوط، زروک، شینگ و... برای اولین بار در منطقه گزارش می‌شود، اما در برخی از گونه‌ها مانند میگوی موزی در خورهای تیاب، یک شبه و خمیر از مقدار گزارش شده ۳/۳۱، کمتر می‌باشد (Moniri *et al.*, 2015). از آنجایی‌که بسیاری از نمونه‌های صید شده از این گونه‌ها جمعیت‌های جوانی بوده که برای گذراندن دوران نوزادی خود در این اکوسیستم‌ها زندگی می‌نمایند، بنابراین مقادیر کمتر سطوح غذایی مرتبط با تغذیه مراحل دوران این گونه‌ها مرتبط باشد. اما در برخی از گونه‌ها مانند گاریز یک ۲/۷۳(خور تیاب) و ۲/۹۳(خور خمیر)، از مقدار گزارش شده برای این گونه در منطقه خلیج فارس و دریای عمان (۲/۴۸)، بیشتر محاسبه شد(Moniri *et al.*, 2015). برخی نیز سطح غذایی یک گونه در طول زندگی آن تغییر می‌یابد و بسیار تابع زمان و مکان و وابسته به محل زندگی یک شکار بوده که در آن زندگی می‌نماید(Christensen *et al.*, 2008).

البته گزارش‌های نیز ارائه شده که بیانگر آن بوده که، برای برخی گونه‌ها تغییر غذایی در درون یک گونه الزاما همراه با تغییر سطوح غذایی صورت نمی‌پذیرد. در مطالعه بر روی گونه *Salvelinus namaycush* نتیجه‌گیری شده است افزایش در رژیم غذایی هیچ تاثیر برسطح غذایی این گونه نکرده است(Vander Zanden *et al.*, 2000). دلیلی که این محققین برای ادعای خود می‌آورند این بوده که بیشتر موجودات از منظر آناتومی و رفتاری به دامنه خاصی از شکارها سازگاری پیدا نموده‌اند، که این سازگاری جایگاه و محل بوم‌شناسی آنها را در اکوسیستم ثابت نگه داشته است. در مطالعه‌ای که بر روی ماهیان تجاری دریای زرد صورت صورت پذیرفته است،

نتیجه‌گیری شدکاهش سطوح غذایی ماهیان تجاری از سطوح بالاتر به سطوح غذایی پایین‌تر ، به دلیل تغییر در شکار آنها در اثر تغییرات آب و هوای و تاثیر ماهیگیری بوده است (Zhang *et al*., 2007).

همان‌گونه که نتایج حاصل از سطوح غذایی در چهار مدل غذایی خورهای هرمزگان نشان می‌دهد(جداول۳-۲ تا ۳-۵، و شکل‌های ۳-۵ تا ۳-۸) کلیه گونه‌های شکارچی مطالعه شده با سطوح غذایی نزدیک به یکدیگرتقریبا در یک سطح غذایی قرار گرفته‌اند، قرار داشتن تعداد زیادی از گونه‌ها در سطوح غذایی مشابه و نزدیک به هم می‌تواند رقابت غذایی در بین آنها برای استفاده از منابع مشترک به‌وجود آورد و رقابت غذایی را در بین جمعیت های این گونه ها به همراه داشته باشد. رزاقی و همکاران(۱۳۹۵)، نیز تغییرات میانگین سطوح غذایی، طبقات غذایی صید، و میزان صید جوامع دریایی ( ۴۹ذخیره شیلاتی) استحصال شده در مناطق صیادی هرمزگان (شمال خلیج فارس ودریای عمان)، طی یک روند زمانی ده ساله ۱۳۹۰-۱۳۸۱، مورد ارزیابی قرار دادند. این محققین نتیجه گیری نمودند میزان صید طی این دوره یک روند افزایشی را نشان داده، حال آنکه میانگین سطوح غذایی صیدکاهش معنی‌داری را از سال ۱۳۸۱تا ۱۳۹۰داشته است. این شاخص از عدد ۲ برای گیاه‌خواران و پوده-خوران و ۵ برای گوشت‌خواران گزارش شده است(Christenesen and Pauly,2008)، بنابراین با توجه به مقادیر سطوح غذایی برآورد شده از هر چهار مدل غذایی در خورهای هرمزگان می توان این گونه عنوان نمود، رژیم غذایی در این اکوسیستم ها بیشتر تمایل به گیاه خواری و پوده‌خواری دارد، به علاوه میانگین سطوح غذایی در خور خمیر (۳/۰۷) نسبت به خورتیاب(۲/۸۳)، خور یک‌شبه(۲/۶۲) و خور لافت(۲/۲۵) بالاتر بوده و با آنها دارای اختلاف می‌باشد، که بیانگر رژیم غذایی گوشتخوار بیشتری در این خور نسبت به سایر خورها می‌باشد. از دیگر سو این نکته می‌تواند نشان دهنده وابستگی رژیم غذایی بیشتر در این اکوسیستم به ستون آب و در سایر خورها به بستر (مواد پوده ای) و یا تولیدات فیتوپلانکتونی باشد.

شاخص راندمان اکوتروفی از دیگر خروجی‌های مدل بوده که به دلیل اهمیت آن در خصوص مدیریت گونه-های مطالعه شده در این مدل‌ها بدان پرداخته شده است. همان گونه که پیش از این اشاره شد، کمینه این شاخص نشان دهنده کمترین فشار ماهیگیری و یا کمترین پدیده شکارشدن بر روی گونه بوده، و راندمان اکوتروفی نسبتی از تولیدات بوسیله گروه بوده که مصرف می‌شود و یا انتقال می‌یابد (Christensen and Walters, 2004). بنابراین همان گونه که در بین شکل‌های ۳-۲ تا ۳-۵، خور تیاب دارای بیشینه این شاخص در بین تمام گونه‌ها و گروه های عمل‌کردی می‌باشد. این در صورتی است که در سه خور دیگر راندمان اکوتروفی بالا در بین تولید کننده‌ها مانند فیتوپلانکتون و یا گروه‌های دیگری شکار که در رژیم غذایی شکارچیان بالاتر هرم غذایی قرار دارند مشاهده شده است.

راندمان اکوتروفی ۰/۱۹ و ۰/۱۱، تخمین زده شده برای خورهای تیاب و یک‌شبه، در پژوهش حاضر برای پوده خواران می تواند نشان دهنده آن بوده که مقدار زیادی از ورودی در درون رسوبات مدفون شده است و یا شاید به سطوح بالاتر انتقال پیدا نکرده باشند، و یا ممکن است این اکوسیستم از نظر این منبع دارای غنای زیادی نبوده

که هرم غذایی را تامین نماید، که در هر صورت این مستندات می‌تواند برای آینده این دو اکوسیستم تاثیر سوء به‌همراه داشته باشد. از دیگر سو راندمان اکوتروفی ۰/۸ و ۰/۹۶ برای خورهای لافت و تیاب شاید بتواند عکس تصورهای فوق در خصوص این دو خور می‌تواند در ذهن تلاقی نماید.

در مطالعات انجام شده توسط تقوی و همکاران(۱۳۹۲)، برای اغلب گروه‌ها به‌طور پیش‌فرض این شاخص را ۰/۹۹ و ۰/۹۸ در نظر گرفته‌اند، با این پیش‌فرض‌ها سایر گروه‌ها در مدل این محققین دارای راندمان اکوتروفی۰/۱بوده (شامل ماسل ها، خارتنان و پلی کت) و این مقدار برای زئوپلانکتون‌ها ۰/۷ و برای دترتیوس-ها ۰/۲۵۳ تخمین زده شد. راندمان اکوتروفی ۰/۹ (یال اسبی)، حسون معمولی(۰/۶۶)، گوازیم دم‌رشته-ای(۰/۹۵)،بزماهی(۰/۹۵)، کالرکشیده(۰/۹۵)، ساردین سندی(۰/۹۵)، موتو(۰/۹۵)، ماهی مرکب(۰/۸)، میگوی مانتیس(۰/۹۸)، میگوی ببری(۰/۹۸)، خارپوستان(۰/۶)، پلی‌کت(۰/۶)، زئوپلانکتون(۰/۷)، فیتوپلانکتون(۰/۵) و دترتیوس‌ها (۰/۰۰۸) نتایج کارهای انجام شده در بوشهر برای برخی از گونه‌های مشابه تحقیق حاضر می‌باشد (وهاب نژاد،۱۳۹۳). هم چنین در مدل‌سازی غذایی ماهی شیر در آب‌های خلیج فارس راندمان اکوتروفی برای بیشتر گونه‌ها بیش از ۰/۵تخمین زده شد(Vahabnezhad *et al*.,2015)،کمینه این شاخص نشان دهنده کم‌ترین فشار ماهیگیری و یا کمترین پدیده شکارشدن بر روی گونه می‌باشد(Dickie, 1972). بنابراین از آنجایی‌که خورها جزو مناطق محافظت شده محسوب گردیده و هیچ نوع برداشتی در آنها صورت نمی‌پذیرد علت راندمان اکوتروفی بالای گونه‌ها را باید در عوامل دیگر جستجو نمود.

## ۲-۴- شاخص همه‌چیزخواری

شاخص همه‌چیزخواری از دیگر اجزاء خروجی مدل اکوپس می‌باشد، که نتایج شاخص همه چیزخواری در جدول ۳-۶، نشان داده شده است، بیشینه این شاخص در خور تیاب در خرچنگ شناور ساحلی (۰/۶۱)، سپر دم کوتاه دوخار(۰/۶)، گربه غول پیکر(۰/۵۶)، بادکنک زیتونی (۰/۵۳)، گربه ماهی خارنازک(۰/۵۲)، گربه ماهی خاکی (۰/۴۶)، گواف رشته‌دار ( ۰/۳۵) و سپر دم‌دراز (۰/۳) مشاهده شد. این در حالی است که در خور یک-شبه بیشینه این شاخص در زروک (۰/۳۹)، میگوی موزی و میگوها(۰/۳۱) و شمسک بزرگ و نرم‌تنان(۰/۳)، نتیجه‌گیری شد(جدول ۷-۳). اما نتایج شاخص همه چیزخواری در بین اجتماعات خور لافت نشان از بیشتر بودن این شاخص در برخی از گونه‌ها می‌باشد به نحویکه گونه‌های گربه بزرگ، سپردم کوتاه دوخار ، گربه ماهی خارنازک وگربه‌ماهی خاکی با مقدار عددی یک این شاخص و در بقیه گونه‌ها خنو خال‌سیاه( ۰/۶۹) و شانک زرد باله( ۰/۴۹) و گونه‌های دیگر دارای مقادیر تقریبا ۰/۳ و ۰/۲ بودند(جدول۳-۸). اما نتایج در خمیر نشان داد که شاخص همه چیز خواری در شانک زرد باله (۰/۶۹) و در میگوی مانتیس(۰/۶۸)، زروک و خرچنگ(۰/۶۸) و سنگسر معمولی (۰/۴۹) و خرچنگ شناورآبی (۰/۴۸) می باشد و در بقیه گونه ها دارای محدوده بین ۰/۳-۰/۲ این شاخص را دارند(جدول ۳-۹). لذا آنچه یافته‌های این چهار مدل در خصوص شاخص همه چیزخواری

این گروه نشان می‌دهد نشان دهنده بالا بودن این شاخص در بین گروه‌های پوده‌خوار در دو خور تیاب و لافت، بیشتر بودن آن در بین دو گروه زئوپلانکتون‌خوار و پوده‌خوار در خور یک‌شبه و توزیع تقریبا مساوی آن در بین گروه‌های زئوپلانکتون‌خوار، مواد پوده‌خوار و گوشت‌خوار در خمیر می‌باشد. که از این منظر خور خمیر در استرس‌های حاصل از رخدادهای اکولوژیک درون و برون اکوسیستمی انتظار می‌رود که مقاومت و تحمل بیشتری نسبت به سه خور دیگر شاید بتواند نشان دهد.

## ۳-۴- شاخص هم‌پوشانی

شاخص هم پوشانی نیز از دیگر خروجی های چهار مدل خورهای در حاضر بوده که در شکل‌های ۳-۱ تا ۳-۴، نشان داده شده است. این شاخص تاثیر متقابل آشیانه‌های بوم‌شناسی بر میزان هم‌پوشانی شکار در شکارچیان در مدل های مطالعه شده نشان می‌دهد. در بین مدل‌های غذایی شکم‌پایان ودو کفه‌ای‌هادر خور تیاب، کالرگرد و کالرد کشیده در خورهای یک شبه و لافت ، و در مدل غذایی خمیر علاوه بر این دو گونه با یکدیگر، گونه های میگوی موزی و میگوی سفید و دو گونه سنگسرمخطط و یلی درشت پولک با یکدیگر رقابت غذایی دارند. آنچه از یافته های مدل ها قابل استنتاج می باشد رقابت شدید بر سر منابع مشترک غذایی دو گروه پلانکتونی(زئوپلانکتون و فیتوپلانکتون)، در تمامی خورها می‌باشد، هر چند در خمیر رقابت بر سر مواد پوده‌ای در دو گروه از میگوها که از منابع مشترک تغذیه می نمایند و دو گونه از سنگسر ماهیان (سنگسرمخطط و سنگسر چهارلکه) نیز دیده می شود، اما همان گونه که خروجی های مدل نشان می دهد رقابت شدید در گروه های پلانکتون خوار می باشد. که نتایج این پژوهش مشابه بودن میزان هم پوشانی غذایی در مدل های خورهای مطالعه شده در آب‌های هرمزگان و یکسان بودن رفتار تغذیه‌ای در این اکوسیستم ها را نشان می‌دهد. کمینه این شاخص (عدد صفر)، زمانی به‌دست خواهد آمد که هیچ ایتم غذایی بین شکارچیان مشترک نبوده و بیشینه این شاخص عدد یک در بین شکارچیانی دیده می‌شود که در تمام ایتم‌های شکار با یکدیگر مشترک هستند. وهاب‌نژاد(۱۳۹۳)، در مطالعه خود در آب‌های بوشهر نیز تنها ۴ در صد هم پوشانی شدید غذایی در بین گروه های مورد مطالعه گزارش نمودند، و نتایج حاصل از مدل سازی غذایی کفزیان هرمزگان نشان داد، تنها ۳/۹ در-صد هم‌پوشانی غذایی شدید، در بین شکارچیان نتیجه‌گیری شد، که نشان آن بوده که گونه‌های مورد مطالعه بر روی شکارها با یکدیگر کمینه رقابت را دارا می‌باشند(بهزادی و همکاران، ۱۳۹۵).

در هم پوشانی غذایی مدلهای خورهای استان هرمزگان نکته قابل تعمق هم پوشانی شدید غذایی در بین گروه های پلانکتون خوار می‌باشد، که در صورت کمبود منابع می تواند آینده زیستی این گروه و بالطبع از آنجایی‌که اولین سطوح غذایی را تشکیل می‌دهند کل شبکه غذایی را تهدید نماید. مشاهده شده گونه‌های که دارای مقادیر کم این شاخص هستند دارای کمینه تنوع غذایی در رژیم غذایی خود بوده‌اند و در استرس‌های محیطی ذخایر آنها بیشترین صدمات را متحمل گردیده‌اند(Hunsicker *et al.*, 2013).

### ۴-۴- شاخص اثرات غذایی مختلط

آنچه در بررسی اثر شاخص اثرات غذایی مختلط، و مطالعه گروه‌های تاثیرگذار بر تاثیر پذیرنده در اکوسیستم های مطالعه شده قابل مشاهده می‌باشد، آن بوده که بسیاری از گروه های عمل‌کردی دارای اثرات مثبت و منفی بر یکدیگر می‌باشند(شکل‌های۳-۹ تا ۳-۱۲). در مقایسه بین مدل‌ها در قاعده هر یک از مدل‌ها مواد پوده‌ای، فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها دارای اثرات جالب توجه‌ای بوده‌اند، به نحویکه مواد پوده ای‌در خور تیاب تقریبا دارای تاثیرهای مثبت و منفی برابری بوده و تنها در مورد سه گونه شورت، گربه غول پیکر و خرچنگ‌ها اثر مثبت آن مشهود می‌باشد(شکل۹-۳)، این در صورتی است که تاثیر منفی کم آن بر زئوپلانکتون ها و نرم‌تنان در خور یک‌شبه مشاهده می‌گردد و بر سایر اجزاء مدل دارای تاثیر مثبت بوده، که تاثیرات مثبت آن بر روی خرچنگ شناورآبی و زروک بیشتر از سایر اعضاء بوده است(شکل۳-۱۰). در شکل۳-۱۲، تاثیر منفی بسیار ها در خمیر بر برخی گروه ها مانند لچه، نشان می‌دهد، اما تاثیر مثبت آن بسیار بیشتر بوده به نحویکه در گونه‌های مانند شورت، میگوی سفید، خرچنگ شناورآبی، سپر دم‌دراز، گربه غول پیکرو... دیده می شود. در خور لافت(شکل ۳-۱۱)، مواد پوده ای بر خلاف سه خور دیگر هیچ تاثیر منفی نداشته و بیشینه تاثیرات مثبت آن بر روی گونه‌ها خرچنگ شناورآبی ، فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون مشاهده می‌گردد.

در خور تیاب هم چنین هر چند فیتوپلانکتون ها دارای تاثیرات منفی کم در برخی از گروه‌ها/گونه‌ها مانند دوکفه‌ایها، شکم‌پایان، میگوی موزی و میگوی مانتیس می‌باشد، نقش مثبت آنها بر گونه‌های حلوا سفید ، خامه ماهی ، گاریز دو و سایر گروه‌های زئوپلانکتون خوار به خوبی مشهود می‌باشد. در سه خور یک‌شبه، لافت و خمیر دو گروه فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها دارای تاثیرات مثبت و منفی تقریبا مشابه و نزدیک به‌یکدیگر می‌باشند. این در صورتی است که زئوپلانکتون‌ها در هر سه خور دارای تاثیرات منفی بر روی خود و فیتوپلانکتون‌ها بودند. تاثیرات زئوپلانکتون‌ها بر روی گروه‌های خود در یک اکوسیستم می‌تواند به رقابت‌های درون جمعیتی در بین آنها مرتبط باشد. اما تاثیرات مثبت هر دو گروه(زئوپلانکتون‌ها و فیتوپلانکتون‌ها) بر روی تمام اعضاء شبکه در هر سه خور(یک‌شبه، لافت و خمیر)، به‌خوبی مشخص می‌باشد.

هم‌چنین سایر اعضاء در هر یک از چهار مدل توانسته اند بر گونه های دیگر تاثیرات مثبت و منفی با مقادیر مختلف داشته باشند، و برخی از گروه ها توانسته اند با حذف یک گروه باعث افزایش گونه دیگر شده و یا به عکس باحضور خود این تاثیرات را در شبکه غذایی شدت بخشیده باشند. در مدل غذایی خور تیاب تاثیر سنگسرمعمولی بر گونه میگوی موزی شدید بوده اما اثرات منفی دیگری از این گونه بر گروه‌های دیگر نیز دیده می‌شود، هم چنین در همین مدل تاثیر خامه‌ماهی بر روی گونه شمسک بزرگ بارز بوده هر چند که سایر اعضاء بر یکدیگر دارای تاثیرات کم و بیش مثبت و یا منفی می‌باشند.

در خور یک شبه اثر منفی شورت ، بر مواد پوده ای و زروک دیده می شود، در همین مدل تاثیر منفی گربه بزرگ بر نرم تنان و خرچنگ که جزو رژیم غذایی غالب این گونه بوده کاملا بارز می‌باشد. در بررسی این

شاخص در خور لافت تاثیر منفی کالرگرد بر اجتماعات زئوپلانکتون به دلیل تغذیه از این گروه و هم چنین بر روی نرم تنان ، کالرکشیده، لچه، *Herklosichthys lossei*، ساردین سند، گاریز سه، گاریزچهار و چغوک به دلیل رقابت های غذایی کاملا بارز می‌باشد. هم چنین تاثیر عروس‌منقوط برمیگوی سفید، شانک زردباله، خنو خال-سیاه، کالرد گردو کالر کشیده نیزمشاهده می‌شود، که این رقابت نیز به دلیل سفره غذایی مشترک آنها با یکدیگر می‌تواند باشد. این گونه رقابت غذایی در بین خرچنگ باخرچنگ شناورآبی، میگوی موزی و میگوی سفیدنیز مشاهده می‌گردد. نکته قابل توجه در بین چهار مدل غذایی مطالعه شده آن بوده که در خور لافت برای اولین بار رقابت غذایی در بین جوامع مواد پوده ای‌خوار دیده می‌شود، که می تواند به غناء کم پوشش جنگلی حرا در این منطقه مرتبط باشد. در بررسی این شاخص در خورهای خمیر مشاهده می‌گردد که غالب گروه‌های تاثیر گذار هیچ تاثیر مثبت و یا فرصت بهینه‌ای برای سایر گروه ها فراهم ننموده‌اند وتاثیر مثبت حاصل از اثرات منفی گروه‌های تاثیر گذار در جوامع بنتوزی مانندخرچنگ، خرچنگ شناورآبی، میگوی مانتیس، نرم‌تنان، میگو موزی و میگو سفید مشاهده می‌گردد. این موضوع می‌تواند بیانگر آن باشدکه رقابت غذایی شدید در بین گروه ها تاثیرگذار در ستون آب وجود نداشته و هر یک از گروه‌ها در انتخاب آشیانه اکولوژیک و قلمرو شکار خود اختصاصی عمل نموده و توانسته‌اند رقابتی را برای سایر آعضاء شبکه غذایی به وجود نیاورند. به عبارت دیگر، ثبات اکوسیستمی خورهای خمیر شاید آنقدر مناسب بوده که در بازه زمانی مورد نظر این شرایط را برای این گروه‌ها فراهم آورده است. آنچه لازم به ذکر است اهمیت مطالعه این شاخص بدین لحاظ بوده که شاخص اثرات غذایی مختلط از منظر راندمان غذایی ارزیابی می‌نماید اثرات تغییر در زی‌توده یک گروه چه تاثیری بر زی‌توده سایر اعضاء گروه‌ها در یک اکوسیستم خواهد داشت(Persad and Webber, 2009).

## ۵-۴- شاخص گونه‌های کلیدی

همان گونه که در اشکال ۳-۱۳ تا ۳-۱۶، نتیجه‌گیری شده است، این شاخص در هر چهار مدل غذایی مربوط به اجتماعات فیتوپلانکتون می‌باشد، هر چند که گروه‌های دیگری با درجه اهمیت کمتر توانسته‌اند نقش خود را در شبکه غذایی خورهای خود را نشان دهد اما با مراجعه به اشکال فوق الذکر متوجه می‌شویم در خور یک‌شبه این گروه توانسته است نسبت به سایر خورهای دیگر نقش کلیدی خود را به نحو بهتری نشان دهد. از دیگر سو برخی محققین معتقدند زنجیره غذایی اکوسیستم خورهای دارای جنگل‌های مانگرو براساس پوده‌خواری است. بدین ترتیب که با ریزش برگ‌های مانگرو در آب‌های کم عمق اجزا گیاهی همراه با جلبک‌ها بوسیله تجزیه-کنندگان میکروبی نظیر باکتری‌ها وقارچ‌ها که در محیط بی‌هوازی بخوبی رشد می‌کنند توسط گیاه‌خواران بسیار ریز مورد استفاده قرار گرفته و تجزیه شوند. نتیجه فعالیت تجزیه‌کنندگان تشکیل پوده عظیمی است که به‌عنوان ماده اولیه غذایی در دسترس پوده‌خواران (نرم‌تنان، دوکفه ای‌ها، خرچنگ‌ها،حلزون‌ها و لارو حشرات) قرار می‌گیرد. پوده خواران نیز به نوبه خود غذای گوشت‌خواران اولیه نظیر ماهیان کوچک را تشکیل می‌دهند و این

ماهیان نیز مورد تغذیه گوشت‌خواران ثانویه بزرگتر اعم از آبزیان یا خشکی‌زیان ( پرندگان ماهی‌خوار) واقع می-شوند. لذا ایفا کردن نقش مهم گروه کلیدی توسط فیتوپلانکتون برای اجتماعات در این اکوسیستم‌ها گویای این مسئله بوده که روند انتقال انرژی در این اکوسیستم‌ها از تولیدات پلانکتونی بوده و نقصان تامین انرژی توسط مواد پوده ای‌ها که به دلایل زیادی می تواند مرتبط باشد مشاهده می‌گردد. البته، بنا به‌دلایلی هم‌چون زیاد بودن ارتباطات غذایی در اکوسیستم‌های دریای و تغییرات ذاتی در درون آنها معمولا روش‌های شناسایی گونه‌های کلیدی در آب‌های شیرین و خشکی به مراتب آسان‌تر از دریا می‌باشد. شناسایی گونه‌های مهم همانند گونه‌های کلیدی نه تنها کمک به حفاظت از گونه‌ها می‌نماید بلکه باعث شده عمل‌کرد یک اکوسیستم بهتر شناسایی شود(Clemente *et al*., 2014). گونه‌های کلیدی که به عنوان مهندسین بوم‌شناسی یک اکوسیستم محسوب می‌گردند بر اساس زمان و مکان، عمل‌کرد آنها می‌تواند بسیار متفاوت باشد، که نیازمند دانستن فاکتورهای زیستی و غیر زیستی و ورودی‌های است که بر روی مهندسی آنها تاثیرگذار می‌باشد( Brzyski and Schulte, 2009). یک گونه به‌خصوص ممکن است همواره نقش یک گونه کلیدی را در یک اکوسیستم ایفا ننماید و عمل‌کرد آن به عنوان یک گونه کلیدی به مجموع گونه‌های بستگی دارد که در روابط غذایی این گونه‌ها در اکوسیستم وجود دارند، حتی وجود سایر گونه‌ها و فاکتورهای غیرزیستی درکنار گونه‌های کلیدی می‌تواند در مقدار نقشی که آن گونه یا گروه به عنوان یک اندیکاتور کلیدی بازی نماید تاثیرگذار می‌باشد( Libralato et al., 2005). به منظور حفظ یک‌پارچگی یک اکوسیستم و تنوع زیستی آن درمواجه با تکانه‌ها نیاز به شناسایی گونه-های کلیدی می‌باشد، هر چند که تصور می‌گردد همه گونه‌ها دارای نقش‌های مهم می‌باشند، نتیجه‌گیری شده تنها برخی از آنها دارای نقش‌های کلیدی در مواجه با بحران‌ها در یک اکوسیستم می‌باشند(Tilman, 2000).

فیتوپلانکتون‌ها گونه‌های حساس به شرایط محیطی بوده لذا همواره به عنوان یک شاخص سلامت اکوسیستم‌های آبی از آنها یاد می‌گردد، توالی فیتوپلانکتون‌ها و ترکیب جمعیتی آنها بازگو کننده حالات محیطی اکوسیستم‌ها بوده، که در این میان مواد مغذی قابل دسترس نقش مهم در ساختار این جوامع بازی می‌نمایند( Beman *et al*., 2005)، به‌همین دلیل است که این جوامع یک عنصر کلیدی در تعریف کیفیت آب در سواحل و سیستم‌های دریایی به شمار می‌آیند(Ferreira *et al*., 2011).

## ۵- نتیجه گیری نهایی

سطح‌تغذیه‌ای برآورد شده برای همه گروه‌ها در هر چهار مدل غذایی منتج از خورها به گزارش‌های ارائه شده در آبهای خلیج فارس و دریای عمان و هم‌چنین اکوسیستم‌های مشابه بسیار نزدیک می‌باشد. کمتربودن سطوح غذایی برخی گونه‌ها می تواند با تغذیه مراحل دوران این گونه‌ها مرتبط باشد. از دیگر سو، قرار داشتن تعداد زیادی از گونه‌ها در سطوح غذایی مشابه و نزدیک به هم می‌تواند رقابت غذایی دربین آنها برای استفاده از منابع مشترک به‌همراه داشته باشد. راندمان اکوتروفی ۰/۱۹ و ۰/۱۱ تخمین زده شده برای خورهای تیاب و یک‌شبه، در پژوهش حاضر برای موادپوده‌ای نشان دهنده آن بوده که مقدار زیادی از این مواد در درون رسوبات مدفون شده است و به سطوح بالاتر انتقال پیدا نکرده‌اند، که برای آینده این دو اکوسیستم تاثیر سوء به‌همراه داشته باشد. از دیگر سو راندمان اکوتروفی ۰/۸ و ۰/۹۶، برای خورهای لافت و خمیر عکس تصورات فوق در خصوص این دو خور می‌تواند در ذهن تلاقی نماید، زیرا کمینه این شاخص نشان دهنده کمترین فشار ماهیگیری و یا کمترین پدیده شکارشدن بر روی گونه می‌باشد. نتایج شاخص همه چیزخواری نشان می دهد، خورخمیر در استرس‌های حاصل از رخدادهای اکولوژیک درون و برون اکوسیستمی انتظار می‌رود که مقاومت و تحمل بیشتری نسبت به سه خور دیگر باید بتواند نشان دهد. نکته قابل توجه در بین چهار مدل غذایی مطالعه شده آن بوده که در خور لافت رقابت غذایی در بین جوامع پوده‌خوار دیده می‌شود، که می تواند به غناء کم پوشش جنگلی حرا در این منطقه مرتبط باشد. در بررسی شاخص گروه‌های تاثیرگذار و تاثیرپذیرنده، ثبات اکوسیستمی خورهای خمیر آنقدر مناسب بوده که در بازه زمانی مورد نظر این شرایط را برای این گروه‌ها فراهم آورده است. شاخص کلیدی در هر چهار مدل غذایی مربوط به اجتماعات فیتوپلانکتون می‌باشد، هر چند که گروه‌های دیگری با درجه اهمیت کمتر توانسته‌اند نقش خود را در شبکه غذایی خورهای نشان دهد. لذا ایفا کردن نقش مهم گروه کلیدی توسط فیتوپلانکتون برای اجتماعات شبکه غذایی در این اکوسیستم‌ها گویای این مسئله بوده که روند انتقال انرژی در این اکوسیستم ها از تولیدات پلانکتونی بوده و نقصان تامین انرژی توسط مواد پوده‌ای که به دلایل زیادی می‌تواند مرتبط باشد مشاهده می‌گردد.

## پیشنهادها

- برخی از خروجی‌های مدل نشان دهنده میزان کم اجتماعات مواد پوده‌ای در بستر خور لافت می‌باشد، از این-رو کاشت مصنوعی درختان حرا در این خور پیشنهاد می‌گردد.
- از آنجائیکه پسابهای ساحلی می‌توانند سبب شکوفائی جلبکی در یک منطقه به ویژه مناطق بسته مانند خورها شوند، بنابراین، با توجه به ایفا نمودن نقش کلیدی اجتماعات فیتوپلانکتونی در خورها کنترل هرزآب‌های ساحلی به ویژه در خورهای تیاب و یک‌شبه که در نزدیکی مزارع پرورشی قرار دارند، پیشنهاد می‌گردد.

## تشکر و قدردانی

یافته های حاصل از این تحقیق مرهون تلاش های عزیزانی است که تیم تحقیقاتی را در طول انجام این پروژه یاری نموده اند، پیشاپیش از عزیزانی که اسامی آنها در ذیل سهوا از قلم افتاده است، صمیمانه پوزش طلبیده می شود:

- جناب آقای دکتر محمد صدیق مرتضوی ریاست و آقای مهندس رضا دهقانی(معاونت پژوهش و فناوری وقت) و سرکار خانم دکتر سیده لیلی محبی معاونت محترم پژوهش و فناوری به دلیل مساعدت های لازم در روند اجرای پروژه در تمامی مراحل عملیاتی،
- پرسنل محترم برنامه و بودجه پژوهشکده آقای علی رضا میری که در تهیه و تامین اعتبار پروژه زحمات زیادی متقبل شده اند،
- یگان دریایی پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ناخدا غلام رضوانی به دلیل زحمات دریانوردی و آقای حمید نساجی در طول گشت های تحقیقاتی،
- یگان ترابری پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، آقایان کامران سالاری و جهانگیر رئیسی،
- و آقای جواد دهقانی مسئول حراست و پرسنل محترم و زحمتکش این واحد آقایان موسی فارسی و محسن ذاکری که همواره مساعدت های لازم در جهت بهبود کارهای مرتبط با این تحقیق فراهم نمودند.

## منابع


- اسکندری، غ.،۱۳۷۶. زیست‌شناسی تولید مثل و تغذیه ماهی گیش پوزه دراز *Otolithes ruber* ( Schneider, 1801 ) در سواحل خوزستان. پایان نامه دانشجویی ، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۱۲ صفحه.
- ابراهیمی، م.، نیکویان،ع. ، مرتضوی،م.ص.، اجلالی، ک.، آقاجری، ن.، جوکار، خ.ک.، اکبرزاده، غ. ع.، سراجی، ف. و آقاجری، خ.ش. ۱۳۸۵. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس(آبهای محدوده استان هرمزگان)، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ۱۱۹ صفحه.
- امیرزاده،ه.، ۱۳۸۸. معرفی استان هرمزگان، اداره کل فرهنگ وارشاد اسلامی استان هرمزگان. ۱۰۸ص.
- بهزادی س.، کامرانی ا.، کی مرام ف. و رنجبر م.ش.،۱۳۹۵. استفاده از شاخص‌های پویایی غذایی ماهیان تجاری نزدیک به کف و کفزی به منظور تعیین سلامت اکوسیستم ماهیگیری خلیج فارس و دریای عمان (استان هرمزگان)، پایان نامه دکتری، دانشگاه هرمزگان.
- تقوی مطلق، س. ا.، حکیم الهی، م.، و قدرتی شجاعی، م.، ۱۳۹۲. بررسی روابط بوم شناختی برخی از گونه-های آبزی خلیج فارس(استان هرمزگان) با استفاده از مدل روابط تغذیه ای اکوپس. مجله علمی پژوهشی اقیانوس شناسی. سال ۴، شماره ۲.
- جوکار،ک.، مرتضوی م. ص.، ابراهیمی م.، اکبرزاده غ ع.، روحانی ک.، دهقانی ر.، کمالی ع.، سراجی ف.، اسلامی ف.، نیکوئیان ع. و دهقان مدسه س. ۱۳۸۹. بررسی هیدروبیولوژی آبهای منطقه خمیر منشعب از لافت و خمیر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکزتحقیقات شیلاتی خلیج فارس ، صفحات۱۵-۱۲، ۱۳۲ ص.
- رزاقی.م.، مشجور.س.، و کامرانی،.ا.، ۱۳۹۵. بررسی احتمال وقوع پدیده افت تراز غذایی تحت تأثیر فشار صیادی در آب‌های ساحلی شمال خلیج فارس و دریای عمان (استان هرمزگان). مجله بوم شناسی آبزیان. ۶(۱)، صفحات: ۴۴-۳۳.
- شیلات هرمزگان. ۱۳۹۰. آمار سالانه صید در آبهای استان هرمزگان، معاونت صید و بهره برداری،۸۹صفحه، صفحات ۲۰-۱۹.
- صفایی م.؛ ا. کامرانی، غ. زرشناس؛ م. مومنی؛ ک. اجلالی، ع. سالارپور؛ و س. بهزادی.،۱۳۸۱. مدیریت ذخایر گونه های مهم تجاری میگو با تاکید بر پارامترهای هواشناسی . موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران. ۷۵صفحه.
- کامرانی، ا.، کمالی.ع.، درویشی.م.، و بهزادی، س.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی چهار گشت منابع کفزی به روش مساحت جاروب شده(Swept area). موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران. ۵۶صفحه.

- مومنی م.، سالارپوری ع. ، بهزادی س.، درویشی م.، خواجه نوری ک.و دقوقی ب.،۱۳۹۲.ارزیابی ذخایر میگو موزی در آبهای ساحلی استان هرمزگان، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس ودریای عمان، ۹۱صفحه.
- وهاب نژاد،آ.، تقوی، س.ا.، و شعبانی.ج.، ۱۳۹۱. بررسی عادات غذایی، تخمین سطح غذای و ی نرخ غذای مصرفی ماهی حسون معمولی(Teleostomi/Synodontidae)، در خلیج فارس )استان بوشهر. مجله علمی شیلات ایران. سال بیست و یکم،شماره 4، صفحات ۱۵۰-۱۴۰.
- وهاب نژاد،آ.،۱۳۹۳. بررسی رژیم غذایی و عادات تغذیه ای برخی از ماهیان کفزی در آب های خلیج فارس(استان بوشهر) با استفاده از مدل اکوپس. رساله دکتری تخصصی. دانشگاه آزاد واحد علوم وتحقیقات. صفخات ۸۹-۱۰۶، ۱۷۱ صفحه.

- Abramoff, M.D., Magelhaes, P.J. and Ram, S.J., 2004. Image Processing with Image J. *Bio photonics International*, 11 (7): 36-42.
- Arreguı ´n-Sa ´nchez, 1999. Octopus red grouper interaction in the exploited ecosystem of the northern continental shelf of Yucatan, Mexico, Ecol. Model. 129, 119 -129.
- Beman, J.M., Arrigo, K.R., Matson, P.A., 2005. Agricultural runoff fuels large phyto plankton blooms in vulnerable areas of the ocean. Nature 434, 211–214.
- Boynton, B., 2000. " Democracy and Distrust" after Twenty Years: Ely's Process Theory and Constitutional Law from 1990 to 2000. *Stanford Law Review*, pp.397-446.
- Brzyski, J.R. and B.A. Schulte., 2009. Beaver (*Castorcanadensis*) impacts on herbaceous and woodyvegetation in southeastern Georgia. *The American Midland Naturalist* 162(1): 74-86.
- Christensen V. and Pauly D. ,1992. A Guide to the ECOPATH II Software System (Version 2.1). ICLARM, Manila, Philippines. 72 pp.
- Christensen, V. and D., Pauly., 2004. A guide to the ECOPATHII program (version 2.1). ICLARM Software 6, 72 p.
- Christensen, V., and Pauly, D., 1992. ECOPATH II - a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. Ecol. Modelling 61(3-4):169-185.
- Christensen, V., Walters, C.J., Pauly, D., 2008. Ecopath With Ecosim: A User's Guide.Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada.
- Clemente. C S., 2014. Assessing the fisheries benthose of Four community based NO-Take Marine Protected Areasin FIJI. dissertation submitted to the Marine Studies Program, the University of the South Pacific, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Marine Science, 201p.
- Ferreira, J.O.G., Andersen, J.H., Borja, A., Bricker, S.B., Camp, J., Cardoso da Silva M., Garcés, E., Heiskanen, A.-S., Humborg, C., Ignatiades, L., Lancelot, C,. Menesguen, A., Tett, P., Hoepffner, N., Claussen, U., 2011. Overview of eutroph-ication indicators to assess environmental status within the European Marine Strategy Framework Directive. Estuar. Coast. Shelf Sci. 93, 117–131.
- Gascuel, D., Pauly, D., 2009. EcoTroph: modelling marine ecosystem functioning and impact of fishing. Ecological Modelling 220, 2885-2898.
- Gribble, N.A., 2003. GBR-prawn: modelling ecosystem impacts of changes in fisheries management of the commercial prawn (shrimp) trawl fishery in the far northern Great Barrier Reef. *Fisheries Research*, *65*(1), pp.493-506.
- HECK, K. L., T. J. B. CARRUTHERS, C. M. DUARTE, A. R. HUGHES,G. ENDRICK, R. J. ORTH, AND S. W. WILLIAMS. 2008. Trophic transfers from seagrass meadows subsidize diverse marine and terrestrial consumers. Ecosystems 11: 1198–1210, doi:10.1007/s10021-008-9155.
- Heymans, J. J., K. L. Howell, M. Ayers, M. T. Burrows, J D. M. Gordon, E. G. Jones and F. Neat., 2011. Do we have enough information to apply the ecosystem approach to management of deep-sea fisheries? An example from the West of Scotland. ICES Journal of Marine Science 68, 265-280 pp.
- Holme, N. A. , and McIntyre, A. D. 1984 .Methods for the study of Marine Benthos. Blackwell Scientific Publications, London. Kingston,42-43.

- Hunsicker, M.E., Ciannelli, L., Bailey, K.M., Zador, S. and Stige, L.C., 2013. Climate and demography dictate the strength of predator-prey overlap in a subarctic marine ecosystem. *PloS one*, *8*(6), p.e66025.
- Hyslop, E.J., 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their Application. Journal of Fish Biology, 17(41), 1-429.
- IGBP. 1994. IGBP in action: workplan 1994-1998. IGBP report No. 28, Stockholm.
- Jordán, F. and Jorgensen, S.E.,2012. Models of the ecological hierarchy: from molecules to the ecosphere (Vol. 25). Newnes.
- Libralato, S., V. Christensen, and D. Pauly., 2005. A method for identifying keystone species in foodweb models. *Ecological Modeling* 195: 153-171.
- Lugendo, B.R., de Groene, A., Cornelissen, I., Pronker, A., agelkerken, I.,Dorenbosch, M., van der Velde, G., Mgaya, Y.D., 2007. Spatial and temporalvariation in fish community structure of a marine embayment in Zanzibar,Tanzania. Hydrobiologia 586, 1e16.
- Margvelashvili, N; Webster, I.T.;Ford, P.W.; Robson, and Parslow, J., 2003. Conceptual models of the hydrodynamics, fine sediment dynamics, biogeochemistry and primary production in the Fitzroy Estuary. *Coastal CRC Project CM-2. Technical Report, 8,* pp.1-41.
- Moniri, N.R., Moniri. N.R., Zeller, D., Al-Abdulrazzak, D., Zylich. K., and Belhabib, D., 2015. Fisheries catch reconstruction For I.R.of Iran country, 1950-2010, Sea around Us Project, Fisheries Centre, University of British Columbia, 2202 Main Mall, and Vancouver, BC, V6T 1Z4, Canada. 15-38pp.
- Moopam, E. 1989. Manual of oceanographic observation on pollutant analysis methods. Ropme, Kuwait.Moniri, N.R., Moniri. N.R., Zeller, D., Al-Abdulrazzak, D., Zylich. K., and Belhabib, D., 2015. Fisheries catch reconstruction For I.R.of Iran country, 1950-2010, Sea around Us Project, Fisheries Centre, University of British Columbia, 2202 Main Mall, and Vancouver, BC, V6T 1Z4, Canada. 15-38pp.
- Nagekerken, I., Blaber, S.J.M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G.,Meynecke, J.-O., Pawlik, J., Penrose, H.M., Sasekumar, A., Somerfield, P.J., 2008.The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review.Aquatic Botany 89, 155e185.
- Pauly, D. and J. L. Munro., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte 2(1): 21 pp.
- Pérez-Mellado, J. 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón capturado en las costas de Sonora y norte de Sinaloa, México. *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante de camarón*.
- Persad, G., Webber, M., 2009. The use of Ecopath software to model trophic interactions within the zooplankton community of Discovery Bay, Jamaica. Open Mar. Biol. J. 3, 95-104.Pitcher, M. and Cochrane, K.L., 2002. The use of ecosystem models to investigate multi-species management strategies for capture fisheries. Fisheries Centre Research Report156(2).
- Shervette, V.R., Aguirre, W.E., Blacio, E., Cevallos, R., Gonzalez, M., Pozo, F., Gelwick, F.,2007. Fish communities of a disturbed mangrove wetland and adjacent tidal riverin Palmar, Ecuador. Estuarine, Coastal and Shelf Science 72, 115e128.
- Sparre, P. and Venema.c., 1998. Introduction to tropical Fish Stock Assessment, FAO of the united nation, Part – 1- manual.
- Tilman, D., 2000. Causes, consequences and ethics of biodiversity. Nature 405, 208–211.
- Vahabnezhad, F.Kaymaram, N.Niamaimandi and Sh.Ghasemi., 2015. A preliminary trophic model of Scomberomorus commerson in thePersian Gulf, 3rd Working Party of Neretic Tuna (IOTC), Zanzibar, Tanzania.
- Vander Zanden, M.J., J.S, Brian, N.P. Lester and J.B. Ramussen., 2000. Within- and among population variation in the trophic position of a pelagic predator, lake trout (Salvelinusnamaycush). Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences 57: 725-731.
- Zhang,B., Tang, Q., and Jin, X., 2007. Decadal-scale variations of trophic levels at high trophic levels in the Yellow Sea and the Bohai Sea ecosystem.Journal of Marine Systems. 67: p. 304-311.

## Abstract
Shrimp is one of the most important aquatic animals,that have decreased their stocks in Hormozgan province, especially the eastern province . Evalution of food interaction in shrimp habitats (Estuaries of Tyab, Yek shabeh, Laft and Khouran) was studied with Ecopaht with Ecosim software (ver. 6.5) in Hormuzgan province. After entering the input components (Biomass,P/B and Q/B), model was balanced and outputs were extracted. Results of trophic levels, was close to previous research in these areas for all species in estuaries. Maximum of ecotrophic efficiency was belonged to phytoplankton and other preys that were observed in predator stomachs. Biological future of food web estimated to be threatened based on omnivore index of planktonivore groups. Maximum food competition between the four food models was estimated in detritivores communities in Laft estuary, that may be related to the low density of mangrove in this region. Khamir estuary ecosystem could be more stable, because each impacting group had its own separate ecological niche and special predation territory. key indices in each of four food models were related to phytoplankton communities, this key role has been demonstrated much better in Yek Shovy estuary than others. Future of commercial shrimp stocks will be expected to be in better condition in Khoran estuary compared to other three ones, due to selection of separate ecological niche by predators and High biomass of detritus in this estuary.

**Keywords:** Ecopath, Shrimp habitat, Estuary, Hormuzgan and Persian Gulf.

**Ministry of Jihad – e – Agriculture**
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**
**Iranian Fisheries Science Research Institute – Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center**

---

**Project Title : Assessment of dominant species food relation in habitats of commercial shrimp in Hormuzgan Province waters( Persian Gulf)**
**Approved Number: 14-75-12-9556-95002**
**Author: Siamak Behzadi**
**Project Researcher : Siamak Behzadi**
**Collaborator(s) : M. Darvishi, Gh.A. Akbarzadeh, M. Momeni, A. Salarpouri, E. Kamali , R. Dehghani, Sh. Ghasemi, B. Daghoghi, S.L.. Mohebbinozar, K. Ejlali Khaneghah, M.S. Mortazawi, F. Saraji, S.P. Mohebbinozar, S.A. Hoseini, M. Barani, T. Valinassab, A. Vahabnezhad, E. Alizadeh**
**Advisor(s): -**
**Supervisor: -**
**Location of execution : Hormozgan province**
**Date of Beginning : 2017**
**Period of execution : 7 Months**
***Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute***
***Date of publishing : 2018***

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

**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE**
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**
**Iranian Fisheries Science Research Institute - Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center**

**Project Title :**

# Assessment of dominant species food relation in habitats of commercial shrimp in Hormuzgan Province waters (Persian Gulf)

**Project Researcher :**

***Siamak Behzadi***

**Register NO.**
***52690***