فهرست
۸۹، ۲۱۲، ۲۱۴، ۲۳۲،
۲۵۱،

بسم الله الرحمن الرحیم

شماره کتابخانه:
QH541/5/خ4 52 1378
اردبیلی
الواعظ
چاپخانه ن.ا
ملت ال
انزلی
استیتو
محمد نشاد ثبت
سارل
بندرعباس
هنرنگ
تهران: ن.ا

اکولوژی دریای خزر

کتابخانه مؤسسه تحقیقات شیلات

تألیف: A.G.Kasimov

ترجمه: ابوالقاسم شریعتی

۱۹۹۴
قاسموف، عبدل، ۱۹۲۹ -
Kasymov, Abdul Guseinovich
اکولوژی دریای خزر / [عبدل قاسموف]؛ ترجمه ابوالقاسم شریعتی.— تهران: موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، معاونت اطلاعات علمی، ۱۳۷۸.
۲۶۹ ص.: جدول.
ISBN 964-92544-0-4: ۱۲۰۰۰ ریال
فهرستنویسی براساس اطلاعات فیپا.
۱.بوم‌شناسی دریایی -- دریای خزر. الف.موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. معاونت اطلاعات علمی. ب.شریعتی، ابوالقاسم، ۱۳۲۲ - ج.عنوان.
QH۵۴۱/۵/ق۴خ ۱۳۷۸ ۵۷۷/۷۵۵۲۴
کتابخانه‌ملی‌ایران ۷۸-۲۲۳۱۳م

نام کتاب: اکولوژی دریای خزر
تألیف: آ. گ. قاسم اف
ترجمه و ویراستاری: ابوالقاسم شریعتی
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
چاپ اول: دی ۱۳۷۸
ناشر: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مدیریت اطلاعات علمی و روابط بین‌الملل
تاریخ نشر: دی ماه ۱۳۷۸
لیتوگرافی، چاپ، صحافی: حکمت
شابک: ۴ - ۰ - ۹۲۵۴۴ - ۹۶۴
ISBN: 964 -92544 - 0 - 4
قیمت: ۱۲۰۰۰ ریال

فهرست مندرجات

پیشگفتار ۲
از سردبیر ۶
مقدمه ۸
فصل اول ذخایر بیولوژیکی دریاچه خزر ۱۱
۱ـ۱ ماهیها ۱۲
۱ـ۲ فک دریاچه خزر ۱۷
۱ـ۳ خرچنگها و میگوها ۱۹
۱ـ۴ فیتوپلانکتونها ۲۱
۱ـ۵ زئوپلانکتونها ۲۷
۱ـ۶ میکروبنتوس ۳۴
۱ـ۷ ماکروبنتوس ۴۶

فصل ۲ اختصاصات اکولوژیکی آبزیان دریاچه خزر ۶۳
۲ـ۱ نسبت به اعماق ۶۳
۲ـ۲ نسبت به محیط ۷۱
۲ـ۳ نسبت به نور ۷۷
۲ـ۴ نسبت به دمای آب ۸۱
۲ـ۵ نسبت به شوری آب ۹۲
۲ـ۶ نسبت به اکسیژن ۱۱۹

فصل ۳ تأثیر آلودگیهای نفتی روی جانوران تولیدات دریاچه خزر ۱۲۶
۳ـ۱ خلیج باکو ۱۲۹
۳ـ۲ جزایر سنگهای نفتی ۱۳۳

۳ـ۳ جزیره ژیلوی (Giloi) ۱۳۸
۳ـ۴ جزیره آرتیوم (Artioum) ۱۳۹
۳ـ۵ جزیره بولا (Boulla) ۱۴۱
۳ـ۶ جزیره نارگن (Nargen) ۱۴۶
۳ـ۷ جزیره خان‌لاپ (Khanlap) ۱۴۷
۳ـ۸ جزایر پسچانی (Peschani) ۱۴۷
۳ـ۹ جزایر بولف (Boulf) ۱۵۰
۳ـ۱۰ جزایر گلینیانی (Gliniany) ۱۵۱
۳ـ۱۱ جزایر دووانی (Douvanny) ۱۵۴
۳ـ۱۲ جزایر لُس (Los) ۱۵۴
۳ـ۱۳ جزایر سونیوی (Svinoi) ۱۵۶
۳ـ۱۴ جزایر اوبلیونوی (Oblivnoi) ۱۵۹
۳ـ۱۵ منابع نفتی آذری (Azery) ۱۶۰
۳ـ۱۶ منابع نفتی گیونشلی (Giouneshly) ۱۶۲
۳ـ۱۷ منابع نفتی چیراگ (chirag) ۱۶۳
۳ـ۱۸ منابع نفتی اینام (Inam) ۱۶۵
۳ـ۱۹ نواحی ساحلی خزر در حوالی کارخانه باکو (B.Z.C.GO) ۱۶۷
۳ـ۲۰ بررسی مقایسه‌ای نواحی تمیز و آلوده دریاچه خزر ۱۶۸

فصل ۴ تأثیر مواد سمی روی جانوران دریاچه خزر ۱۷۱
۴ـ۱ تأثیر نفت ۱۷۱
۴ـ۲ اثرات مازوت ۱۸۴
۴ـ۳ اثرات گازوئیل ۱۸۵
۴ـ۴ اثر بنزین ۱۹۰
۴ـ۵ اثر نفت سفید ۱۹۰
۴ـ۶ اثرات فنل ۱۹۱
۴ـ۷ تأثیر روغن موتور ۱۹۶

۴ـ۸ تأثیر حفر چاههای نفتی ۱۹۷
۴ـ۹ تأثیر روغنهای هیدرولیکی ۲۰۷
۴ـ۱۰ تأثیر حشره‌کشها ۲۳۱

فصل ۵ نقش جانوران در خودپالایی آب دریاچه خزر ۲۳۳
۵ـ۱ نقش نرمتنان در خودپالایی آب ۲۳۳
۵ـ۲ انباشته شدن مواد نفتی توسط جانوران آبزی ۲۳۸

فصل ۶ عوارض اکولوژیکی آلودگیها برای آبزیا دریاچه خزر ۲۴۴
۶ـ۱ عوارض فیزیولوژیکی ۲۴۵
۶ـ۲ عوارض ژنتیکی ۲۵۰
۶ـ۳ عوارض تعمیم آلودگیها به سایر مناطق زیستی ۲۵۳

نتیجه‌گیری ۲۵۷
ضمائم ۲۵۹
حفاظت از شهرها ، مراکز جمعیت و مراکز اقتصادی جمهوری آذربایجان در ارتباط با افزایش سطح آب دریاچه خزر طی سالهای ۲۰۲۵ ـ ۱۹۹۴ ..... ۲۵۹

«بسمه تعالی»

ایران، سرزمین سرفرازان، پهنه دلیران و خانه مردان خداست. از آن زمان که نام این دشت را ایران نهادند خداوند جهان، دست مهر بر آن کشید. قبای سبز کوهستان، زردی کویر، نیلی دریا، جملگی حاصل رنگ آمیزی نقاش فلک بر این ملک بود. چه نیکو ترکیبی از الوان بر این لوح به یادبود است.

پس ای ایرانیان، غبار را از این نقش پاک کنید. دست بدست هم بکوشیم تا ظرافت دست خالق را درک کنیم. ما در این میان رنگ آبی را می‌کاویم. در ژرفهای خزر، سواحل بلوچستان و در میان آبهای سرد گهر، بدنبال رموز خالق هستی، سر از پا نمی‌شناسیم.

مجموعه تحقیقاتی شیلات ایران، این افتخار را دارد که به یاری خداوند منّان و دست گرم و توانای هموطنان عزیز، وظیفه تفحص و پژوهش را در زمینه آب و آبزیان بعهده داشته، با نشر علم ذکات آنرا این چنین پیش روی شما قرار داده است. البته بدیهی است که این منظومه نیز مانند مجموعه‌های دیگر خالی از لغزش و اشتباه نبوده، لذا بدینوسیله از کلیه دانشمندان و اندیشمندان تقاضا می‌گردد تا با ایراد انتقادات و پیشنهادات خود، ما را در بهبود هر چه بهتر و مناسبتر تهیه و طبع نشریات علمی کمک و یاری فرمائید.

مدیریت اطلاعات علمی و بین‌الملل
موسسه تحقیقات شیلات ایران

سردبیر : ام.ای. وینوگرادوف M.E.Vinogradov

هیأت ژوری : ام.آ. موسایف M.A.Mousaiev ، آکادمیک علوم جمهوری آذربایجان

تأیید کنندگان : و.د.گادژی‌یف V.D.Gadgiev ، آکادمیک علوم جمهوری آذربایجان

این اثر علمی ذخایر بیولوژیکی دریاچه خزر را در شرایطی که شدیداً تحت تأثیر آلودگیهای خارجی می‌باشد مطلع می‌سازد. برای اولین بار آمار کاملی را در ارتباط با اکولوژی خزر : ارتباط موجودات گیاهی و جانوری نسبت به اعماق ، بستر ، نور ، روشنایی ، دمای آب ، شوری و املاح و اکسیژن را مشخص می‌کند. توجه خاص به تأثیر نفت و فرآورده‌های نفتی بر روی موجودات و همچنین عواقب اکولوژیکی آلودگیها برای آبزیان را بیان نموده است. غیر از آن نقش عناصر را در خودپالایی آب دریا و انباشته شدن نفت در جانوران دریایی مطالعه شده است. برای اکوولوژیست‌ها بیولوژیست‌ها ، کسانیکه با ماهی کار می‌کنند ، مراکز اقتصاد نفت و مواد شیمیایی و همچنین برای دانشجویان مراکز عالی آموزشی مطالعه این کتاب توصیه می‌شود.

Kasimov, A.G.

باکو . انتشارات آذربایجان ، ۱۹۹۴

پیشگفتار

اکولوژی یقیناً یکی از بزرگترین علوم آتی است. ما در حال حاضر اغلب درباره اکولوژی و حفاظت دریاچه خزر صحبت می‌کنیم لیکن روشها و طرق حل مشکل عظیمی چون رهاسازی خزر قدیمی را از آلودگیهای خارجی وارده و حفاظت از ذخایر بیولوژیکی آن برای نسل آینده هنوز بطور کامل و قطعی برنامه‌ریزی نشده است.

در اساس مطالعات اکولوژیکی فصلی دریاچه خزر، بررسی فعالیت آبزیان نسبت به فاکتورهای اکولوژیکی مختلف محیط آبی قرار دارد که در بین آنها مهمترین فاکتورها : دمای آب ، اکسیژن ، و شوری آب ظاهر می‌شوند. بطوریکه در شرایط آلودگی دریاچه با نفت در آبهای ساحلی آن کاهش میزان اکسیژن و دما مشاهده می‌شود. غیر از آن وجود لکه‌ها و نوارهای نفتی در سطح آب از تابش نور به داخل آب جلوگیری نموده و این مورد به نوبت خود به کاهش پدیده فتوسنتز فیتوپلانکتون منجر می‌شود. افزایش شوری آب بیشتر از ۱۳ در هزار به کاهش تعداد گونه‌های جانوران اصلی دریاچه خزر و همزمان رشد و نمو قابل توجه نژادهای نوع دریاهای سیاه و آزوف منجر می‌گردد.

آلودگیهای حرارتی آب نیز اثرات منفی روی بسیاری از نمایندگان جانوری خزر و بخصوص روی گونه‌های قطبی که در اعماق زیاد زندگی می‌کنند ، می‌گذارد. به گونه‌های اخیر نمایندگان بسیاری از خرچنگ‌مانندها و از آنجمله : میزیدها ، آمفی‌پودها و خرچنگ‌مانندهای پاروپا مربوط می‌شوند. این مورد چنین توجیه می‌کند که در مناطق عمیق دمای آب ثابت و از حدود ۱۰-۶ درجه سانتیگراد تجاوز نمی‌کند. بنابراین مطالعات همه جانبه اکولوژیکی آبزیان و بخصوص رابطه آنها با فاکتورهای متفاوت محیط اطراف آنها ضروری است.

در این برنامه «آ.گ. کاسیموف» توانسته است متون علمی و آمار و ارقام خاص اکولوژیکی آبزیان دریاچه خزر را جمع‌بندی نماید و بطور مشخص آنها را در جهت اهداف مطالعاتی خود استفاده و

تکمیل نمود. همچنین او موارد ضروری را برای توجه به نقش فاکتورهای اکولوژیکی در زندگی و محصول‌دهی دریاچه خزر ایجاد نمود. در کتاب «آ.گ.کاسیموف» حد مرگ آفرین : دما ، اکسیژن و شوری آب برای نمایندگان اصلی آبزیان خزری داده است و با مطالب این اثر عملی کارکنان دستگاه حفاظت محیط زیست در حفاظت از دریاچه خزر تأمین می‌شوند.

ارزش مهم و زیادی را نیز بخشی از این کتاب که نواحی مخصوصی از دریاچه خزر را دربرمی‌گیرد که در آن مناطق استخراج نفت و یا در برنامه بهره‌برداری و استفاده از چاههای نفتی است ، دارد. بنابراین مطالب آورده شده در این کتاب عبارت از اطلاعات و آمار کیفی و کمّی تولیدات آبزیان است که می‌توانند در زمان فعالیت برای احداث و حفر چاههای جدید نفتی مورد استفاده قرار گیرند و همچنین در مورد اثرات منفی و زیان‌آور استخراج نفت و مواد نفتی را بر روی گیاهان و جانوران آبزی توجه می‌دهد.

در جهت کامل بودن کتاب «کاسیموف» همچنین مطالعه اثرات نفت و فرآوردهای نفتی ، مایعات حفاری ، روغنهای هیدرولیک و حشره‌کشها روی جانوران ، ماهیها و زنجیره غذایی آنها می‌باشد و همچنین برای همه گونه‌های جانوران کفزی و ماهیان دریاچه خزر حد مجاز غلظت مواد سمی تعیین گردیده است. بیشترین توجه را آن بخش کتاب که نقش بستر را در خودپالایی دریاچه از نفت بیان می‌کند به خود اختصاص می‌دهد . این کتاب بطور علمی به ترتیب فصلهای مرتبط را (عوارض آلودگیهای اکولوژیکی برای موجودات دریاچه خزر) دربرمی‌گیرد و در آن مؤلف ابتدا عوارض فیزیولوژیکی ، ژنتیکی ، نژادی آلودگی را برای موجوداتی که در دریاچه خزر زندگی می‌کنند ، بیان نموده است. در این فصل مؤلف بطور دقیق نشان داده که آلودگی خزر برای آبزیان آن و برای انسان که از ذخایر آنها استفاده می‌کند ، نهایتاً به کجا می‌انجامد.

برای رها ساختن دریاچه خزر از فاجعه اکولوژیکی،دانستن سوالاتی که می‌توانند مسائل مرتبط با حفظ ذخایر بیولوژیکی دریاچه خزر است ، ضرورت دارد. در مطالعات «آ.گ.کاسیموف» شناخت

عملی رشد تشکیلاتی قانونمندی اکوسیستم خزر حاصل شده است که با تولید و محصولات نهایی آن بستگی داشته و فاکتورهای خارجی اثرات منفی روی آنها دارند.

آمار و اطلاعات علوم فعلی تأیید می‌کنندکه دریاچه خزر تحت تأثیر عوامل خارجی زیادی قرار گرفته که به عوارض منفی اکولوژیکی تبدیل می‌شوند. بطوریکه نواحی متعدد خزر به مناطق مرده تبدیل شد یعنی در آنجا ماهیها و جانوران بی‌مهره مشاهده نمی‌شوند. غیر از آن استرس اکولوژیکی نیز بصورت کاهش دخایر ماهیها ، عناصر غذایی و مشاهده گونه‌هایی که در حال انقراض می‌باشند (سوف دریایی ، شمشیرماهی ، سیم چشم‌سفید و غیره) ظاهر می‌شود.

طبیعی است که نقش کمیته دولتی جمهوری آذربایجان درباره اکولوژی ،کنترل و مراقبت استفاده از منابع طبیعی بایستی مشخص گردد. در بین مقررات حفاظتی در مورد حفاظت دریاچه خزر از آلودگیها و سایر فاکتورهای خارجی توسط کمیته کارهای عظیمی در مورد حفظ دریاچه و تأثیر نقش علوم جهت رها ساختن دریاچه خزر از فاجعه اکولوژیکی انجام می‌شود. با در نظرگرفتن این موضوع در ماه ژوئن سال ۱۹۹۱ در شهر باکو اولین کنفرانس بین‌المللی درباره مسائل دریاچه خزر برگزار شده بود. درگروه کاری کنفرانس فوق در بین دانشمندان شوروی سابق نیز دانشمندان کشورهای آمریکا ، انگلستان ، ترکیه ، ایران ، و سایر کشورها مشارکت و حضور داشتند. کنفرانس اهمیت مطالعات اکولوژیکی دریاچه خزر را تأیید و تصویب نمود.

لازم بذکر است که سوالات مربوط به حفاظت دریاچه خزر از آلودگیها نیاز به توجه و دقت مستمر و عملیات فعالانه دارد. مسائل حفظ و حراست دریاچه خزر نمی‌تواند با نیروی فقط یک جمهوری حل شود بلکه بایستی کلیه جمهوریهای ساحلی خزر (روسیه فدراتیو ، قزاقستان ، ترکمنستان) و جمهوری اسلامی ایران در این امر مهم مشارکت داشته باشند.

بطورکلی کتاب «آ.گ.کاسیموف» (اکولوژی دریاچه خزر) برای کلیه کسانی از مسائل حفظ و حراست دریاچه خزر ناراحتند بسیار جالب می‌باشد. در صورت خواندن این کتاب ، بنظر ما ،

خواننده مطالب ضروری درباره اکولوژی دریاچه خزر را بدست می‌آورد.

Mansourov,A.A.
رئیس کمیته دولتی جمهوری آذربایجان در مورد
اکولوژی و کنترل بهره‌برداری از منابع طبیعی

از سردبیر

آلودگیهای نفتی خسارتهای عظیمی را به فلورفاون دریایی وارد می‌سازد. لیکن مبارزه با آن به یکی از مهمترین مسائل مبدل گشته که شامل سری در جلو انسان ایستاده است. در حال حاضر توجه خاصی به دریاچه خزرکه آب آن به نفت ، مواد نفتی و سایر مواد سمی آلوده می‌گردد ، می‌طلبد. در بعضی از مناطق دریای خزر آلودگیهای نفتی بحدی رسیده که در آنجا ماهیها و بی‌مهرگان جانوری وجود ندارد. بنابراین انتشار کتاب «اکولوژی دریاچه خزر» تألیف «کاسیموف» برای جانور شناسان ، اکولوژیست‌ها و دست‌اندرکاران مسائل دریاچه خزر بسیار جالب توجه و مفید می‌باشد. لازم بذکر است که مؤلف بطور وسیعی از مطالب علمی دانشمندانی که در ارتباط با بیولوژی دریاچه خزر و سایر دریاهای جنوبی مطالعه داشته‌اند ، استفاده نموده است.

از دلایل با ارزش بودن کتاب فعلی این است که پیوستگی مطالب ، بحد کافی جداول آورده شده و استفاده از متون و مأخذ علمی متفاوت در بیولوژی دریای خزر در آن بطورکامل مشاهده می‌شود. در این کتاب اختصاصات کمّی : فیتوپلانکتونها ، زئوپلانکتونها و زئوبنتوسها در مناطق مختلف خزر و بخصوص نواحی ساحلی جزایر باکو و مجمع‌الجزایر آپشرون که مکانهای جدید استخراج نفت می‌باشد ، آورده شده است. این اطلاعات و آمار و ارقام در جهت حفظ دریاچه خزر برای اتخاذ تصمیم در مورد آلودگیهای نفتی دارد و آنها مورد استفاده کمپانیهای نفتی "آموکو" (Amoko) و "پترولیوم بریتانیا" (Petrolium British) برای مکانهای جدید نفتی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

از همه مهمتر اینکه مؤلف اصول ضروری برای تشکیل اقدامات حفاظت از طبیعت را برای جلوگیری از آلودگیهای آبی توسط هیدروکربورها ایجاد نمود. برای اکولوژی دریاچه خزر اهمیت زیادی را سر فصل تأثیر فاکتورهای اکولوژیکی بر روی فلور فاون دارد. در این بخش «آ.گ.کاسیموف» بطورکاملاً واضح و روشن رابطه ارگانیسمهای آبی دریای خزر را نسبت به اعماق ،

شکل بستر، نور ، دما ، شوری و میزان اکسیژن بیان نموده است. این داده‌ها (اطلاعات) اهمیت زیادی را در مورد آنالیز انتشارکمّی ارگانیسمهای غذایی در مناطق مختلف دریاچه دارد و از این طریق می‌توان به علل از بین رفتن آنها در مناطقی که دارای بار زیاد آلودگیهای نفتی می‌باشد ، پی برد. مخصوصاً با ارزش بودن اثر عملی «کاسیموف» در مطالعه اثرات نفت ، مواد نفتی ، روغنهای هیدرولیکی ، سموم آفات نباتی ، سایر مواد سمی بر روی فاون دریای خزر و تعیین میزان حد مجاز آنها (P.D.K) ظاهر می‌شود.

مسائل عملی که پیشروی بیولوژیست‌ها جهت استفاده از ذخایر بیولوژیکی دریای خزر و حفظ آنها از آلودگیها قرار دارد از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است.

این کتاب بطور منطقی به ترتیب سرفصل‌ها "عوارض آلودگی اکولوژیکی برای آبزیان دریاچه خزر" به پایان می‌رسد که در آن مؤلف با مثالهای قطعی و روشن تغییراتی را که در سیستم جانوری دریا از نظر فیزیولوژیکی ، ژنتیکی و نژادی حاصل شده است ، نشان می‌دهد. بخصوص در همین سرفصل دقیقاً نشان داده شده که آلودگی دریای خزر به کجا می‌انجامد و ادامه آن ممکن است به انهدام ماهیان اقتصادی و از آن جمله تاسماهیان منجرگردد. آشنا شدن با این فصل انسان را به تفکر در مورد روشهای مناسب استفاده از ذخایر ماهی و ذخایر نفتی دریای خزر و همچنین بدست آوردن تکنیک‌های جدید استخراج نفت را بدون اینکه آب دریاچه خزر آلوده گردد ، وا می‌دارد.

بطورکلی کتاب «آ.گ.کاسیموف» خواسته‌های کلیه کسانی را که در ارتباط با مسائل حفاظت از دریاچه خزر نگران هستند را تأمین می‌کند. در صورت خواندن این اثر علمی ، خواننده به کلیه سوالاتی که در مورد اکولوژی دریاچه خزر مطرح می‌باشد ، می‌رسد.

ام.ای. وینوگرادوف

آکادمی علوم آذربایجان (R.A.N)

مقدمه

در بین زیربخش بیولوژی در صد ساله اخیر اکولوژی رشد عظیمی را حاصل نموده است. این علم چنین فهمیده می‌شود که علائم فیزیکی ، شیمیایی و حرکات ارگانیسم به شرایطی که در آن جریان رشد و نمو آن رخ می‌دهد ، بستگی دارد.

اکولوژی نیز علم جدیدی نامیده می‌شود مثل محیطی که احاطه شده یا محیطی که آلوده گردیده است. هر محققی که علاقه دارد امروزی باشد در مورد اکولوژی فعالیت می‌کند ولی مطالعه مسایل محیط بیولوژیست را جلب توجه می‌کند از نظر محتوی از مسایلی که توسط سایر تخصص‌ها بررسی می‌شود ، متمایز می‌گردد. به این ترتیب هر یک از متخصصین مواردی که اظهار می‌کنند تا حدی که از نظر معنی و مفهوم با هم مغایرتهایی دارند که برای غیر متخصص مشکل است که معین کند اکولوژی چیست .کلمه اکولوژی از زبان یونانی ikos بمعنی خانه و Logos بمعنی علم یا دانش گرفته شده است. در نتیجه اکولوژی عملی است که درباره موجودات زنده یا بطور وسیع تر درباره شرایط حقیقی و واقعی بحث می‌کند. عنوان "اکولوژی" اولین بار در سال ۱۸۶۶ توسط بیولوژیست آلمانی «ارنست گکل" (Ernest Gekkel) پیشنهاد شد. او اکولوژی را علمی در ارتباط با عناصر نسبت به محیط زیست محسوب داشت. طبق نظریه : «ای. اودوم» (E.Odum,1968) اکولوژی عملی است که درباره تشکیلات و عملیات طبیعت زنده بحث می‌کند. در زمان حال مسائل اکولوژی مطالعه گیاهان و جانوران را مانند نژادهای مجزا و مانند اعضاء جمعیت و موارد بیولوژیکی و اثرات متقابل آنها با محیط زیست و فاکتورهای فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیکی محسوب می‌شود.

محیط زیست موجود زنده را که تحت اثرات متقابل می‌باشند احاطه می‌کند. خواص ویژه و یا بخشهای محیط که اثر متقابل با عناصر دارند فاکتورهای فیزیولوژیکی نامیده می‌شود. فاکتورهای محیط می‌توانند مفید یا بالعکس برای ارگانیسمهای زنده مضر باشند. به فاکتورهای غیر زنده محیطهای آبی : عمق ، شکل بستر ، دمای آب ، نور و روشنایی ، اکسیژن ، املاح آب و سایرین مربوط

می‌شوند همه آنها جز فاکتورهای غیر زنده طبیعت محسوب می‌شوند.

فاکتورهای زنده (بیولوژیکی) به کلیه موجودات زنده‌ایکه تأثیر متقابل نسبت به همدیگر داشته باشند ، اطلاق می‌شود. هر ارگانیسم (عنصر) بطور دائم تأثیر مستقیم یا غیر مستقیم سایرین را نسبت به خود حس می‌کند. در ارتباط با نمایندگان گونه خود و سایر گونه‌ها از قبیل : گیاهان ، جانوران ، میکروارگانیسم‌ها مشارکت نموده به آنها بستگی داشته و خود او بر روی سایرین تأثیر متقابل دارد. تأثیر زیادی روی ارگانیسمها فاکتورهای خارجی می‌گذارند و این امر به کلیه فعالیتهای انسانی که منجر به تغییر طبیعت مثل محیط زندگی گونه‌ها یا بطور مستقیم بر روی زندگی آنها می‌گذارد ، اطلاق می‌شود.

مسئله اکولوژی دریاچه خزر در زمان حال یکی از مهمترین موارد علمی و زندگی عملی محسوب می‌شود. رشد جمعیت در شهرهایی که در حوضه دریاچه خزر قرار گرفته‌اند با استفاده ازمواد شیمیایی جدید ،گسترش استخراج نفت ، استفاده از مواد شیمیایی در مزارع کشاورزی و آلودگیهای صنعتی مراکز اقتصادی اکولوژی واقعی دریاچه خزر را تغییر داده‌اند. ورود فاضلابها ، نفت و فرآورده‌های نفتی تأثیر زیادی بر روی آبزیان می‌گذارد. اغلب منجر به مرگ و میر آنها و تغییر محیط زندگی و تقلیل فعالیت موجودات آبزی می‌گردد. در نتیجه این امر بخشهای خاصی از خزر خاصیت خودپالایی را از دست داده و شرایط مساعدی برای ماهیها و سایر آبزیان را ندارند. همه این موارد منجر به کاهش صید ماهیان اقتصادی در دریاچه خزرگردیده است.

مسئله مهمی که با حفظ ذخایر بیولوژیکی دریاچه خزر برای نسلهای آینده دارد ، ما را وادار به تدوین این اثر عملی نموده است. انجام و تکمیل بررسیها و مطالعات فعلی فقط در ایستگاه بیولوژیکی خزر انستیتوی جانورشناسی آکادمی علوم جمهوری آذربایجان امکانپذیر بود که بطور گسترده و همه جانبه برنامه بررسیهای بیولوژیکی دریاچه خزر روی کشتی آموزشی تحقیقاتی (ELm) انجام گردیده است.

مؤلف به وضوح به کلیه مشکلات مسائل عنوان شده آگاه و متوجه است. بعضی سوالات برای تصمیم‌گیری وی که بطور کامل روی آنها کار نشده است ضروری است و بهمین دلیل اطلاعات ضروری در این اثر عملی نیامده است. مؤلف با قدردانی و تشکر خاص توصیه‌ها و پیشنهادات مربوط به بهبود کیفیت کتاب فعلی که مورد استفاده جهت طرح تدابیر و اقدامات مربوطه به حفظ محیط زیست در ارتباط با حفاظت دریاچه خزر قرار خواهد گرفت ، با کمال میل تقبل می‌کند.

وظیفه خود می‌دانم که تشکرات قبلی خود را بحضور رئیس کمیته دولتی جمهوری آذربایجان در رابطه با اکولوژی و کنترل استفاده از منابع طبیعی ، «آ.آ. منصورف» بخاطر مساعدت در چاپ این کتاب ، و آکادمیک آکادمی علوم روسیه «ام.ای وینوگرادوف» که زحمت سردبیری و تصحیح مطالب دست‌نویس کتاب را تقبل و تذکرات ارزشمندی را عنوان نموده است ، اعلام دارد.

فصل ۱

ذخایر بیولوژیکی دریاچه خزر

دریاچه خزر بزرگترین دریاچه شور جهان محسوب می‌شود. مساحت آنرا ۳۷۸۴۰۰ کیلومترمربع با حجم آبی ۷۸۱۰۰ کیلومترمکعب ، بطول ۱۰۳۰ کیلومتر ، به عرض ۴۳۵ کیلومتر ، حداکثر عمق ۱۰۲۵ متر را شامل می‌شود. مساحت خزر شمالی ۹۱۹۴۲ کیلومتر مربع ، خزر میانی ۱۳۷۸۱۲ کیلومترمربع و مساحت خزر جنوبی ۱۱۸۶۴۰ کیلومتر مربع را تشکیل می‌دهد (Nicolieva,1986).

سطح آبی دریاچه خزر متناوباً در حال تغییر و نوسان است و در مقایسه با آب اقیانوسها شوری آب آن بمرابت کمتر است. بخش عظیمی از بالانس آبی دریاچه خزر در حد $\frac{۴}{۵}$ آن از طریق رودخانه‌های وارده تأمین می‌شود. آبهاییکه به دریاچه خزر وارد می‌شود فقط به مصرف تبخیر از سطح آن می‌رسد. در زمانهاییکه آبهای وارده به دریاچه میزان تبخیر را افزایش دهد ، سطح آب بالا می‌آید. در اثر نسبت عکس بالانس آبی پایین رفتن سطح آب رخ می‌دهد.

کم‌آبی و افزایش بیش از حد تبخیر در سالهای ۱۹۲۹-۱۹۷۶ باعث کاهش شدید سطح آب خزر بطور متوسط ۲۱ سانتیمتر ، در هر سال یا در مجموع ۳ متر در این دوره گردید. از سال ۱۹۷۷ افزایش سطح آب دریا شروع گردید و در دریاچه خزر هر ساله بطور متوسط حدود ۸۰-۶۰ کیلومترمکعب آب اضافی ذخیره می‌شود. حجم کل این آبها از سال ۱۹۷۷ تا سال ۱۹۹۱ بیشتر از ۷۰۰ کیلومترمکعب ولی سطح دریاچه از ۲۹- تا ۲۷/۲- متر افزایش یافته است. طی سالهای ۱۹۹۲-۱۹۷۷ سطح دریاچه خزر تا ۲/۲ متر و بطور متوسط حدود ۱۴ سانتیمتر در سال افزایش یافته است. تا سال ۲۰۲۰ سطح آب خزر ممکن است تا ۲۲- متر بالا بیاید که ۷ متر بالاتر از سطح آبی سال ۱۹۷۷ و ۵ متر بیشتر از سطح فعلی است. این میزان حتی از حداکثر رقوم آبی ۹ قرن پیش که در سال ۱۸۱۵ سطح آبی ۲۲/۵-

تشکیل داد ، بالاتر است. پیش بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۰ حدود ۳۰ هزار کیلومترمکعب سواحل غرقابی خزر اضافه خواهد شد.

در دریاچه خزر ۲ سیستم تولیدات اولیه (Thepophyte) تشکیل می‌شود. اولی به خزر شمالی مربوط و محدود می‌شود که در نتیجه مواد بیوژنی که از رودخانه‌های ولگا و اورال وارد می‌شود ، زندگی می‌کند. اکوسیستم خزر میانی و جنوبی بسته و محدودتر است و کمتر به جریانات آبی رودخانه‌ها بستگی دارد. در این دو منطقه اهمیت زیادی را بالانس مواد بیوژن داخلی دارند که در نتیجه پروسه معدنی شدن مواد آلی و تبدیل آن به مواد بیوژن می‌باشد. بالا آمدن آنها در لایه‌های تولیدی و حاصلخیز در نتیجه جریانات عمودی آب و جابجایی لایه‌های آبی اتفاق می‌افتد. پس از افزایش سطح آبی خزر کاهش ورود مواد بیوژن از رسوبات بستر به لایه‌های حاصلخیز سطحی رخ می‌دهد که منجر به کاهش تولیدات فیتوپلانکتونها در خزر میانی و جنوبی گردیده است.

۱.۱ ماهیها

استفاده از ذخایر زنده دریاچه خزر به این ترتیب مشکل شده است که بیشترین توجه و دقت همیشه به ماهیها و بخصوص تاسماهیان معطوف گردیده است. در سنوات اخیر کیلکا نیز جایگاه خود را در صید و بهره‌برداری احراز می‌نماید. فک دریای خزر ، خرچنگها و میگوهای خزر ارزش صید قابل توجهی ندارند. در دریاچه خزر سایر بی‌مهرگان قابل صید و بهره‌برداری (*Ostrea*، *Chlamys, Ommatostrephes* و سایرین) که در دریای سیاه و سایر دریاها زندگی می‌کند وجود ندارد.

در دریاچه خزر ۱۰۰ گونه و زیرگونه مختلف ماهیها شناسایی شده است (کاسیموف ،رحیموف ۱۹۹۳) . با ارزش‌ترین آنها عبارتند از: فیل‌ماهی ، تاسماهی ، اوزون برون ، شیپ ، ماهی آزاد ، ماهی آزاد ولگا ، ماهی سفید ، ماش ، کپور دریایی ، کلمه ، شگ‌ماهی ، اسپله ، سوف و سایرین می‌باشد.

در ترکیب ایکتیو فاون دریاچه خزر از نظر تعداد گونه شامل : شگ‌ماهیان ۱۸ گونه و زیرگونه ، کپور

ماهیان ۲۳ گونه و زیرگونه ، گاوماهیان ۳۶ گونه و زیرگونه می‌شود که در مجموع ۷۷٪ کل ماهیها را تشکیل می‌دهد. در بین ماهیها فقط شگ‌ماهیان و گاوماهیان دریایی محسوب می‌شوند ولی کپور ماهیان در خزر شمالی ، خلیج و مردابها زندگی و تغذیه می‌کنند.

بخش قابل توجه ایکتیو فاون خزر از ماهیان نوع آب شیرین تشکیل می‌شود به آنها انواع تاسماهیان ، کپور ماهیان ، اردک ماهی ، اسپله ، خارماهیان ، سوف ، سوف حاج‌طرفان ، سوف ولگا مربوط می‌شوند (کازانچو، ۱۹۸۱). به ماهیان دریایی : آترینکا ، سوزن ماهی و کفال مربوط می‌شوند ماهی آزاد خرز و سفید ماهی آزاد ولگا از نژادهای شمالی می‌باشند که در زمانهای قدیم از طریق رودخانه‌های موجود آن زمان وارد دریای خزر شده‌اند.

در دریاچه خزر از نظر کمّی شامل ماهیان پلاژیکی مانند : شگ‌ماهیان ، کیلکاها ، آترینکا ، کفال ، فیلماهی ، ماش ماهی و شمشیر ماهی می‌باشد. در ترکیب ماهیان عمق‌زی ، تاسماهی ازون برون ، کلمه ، کپور ، سیم ، اسپله ، اردک‌ماهی ، همه گونه‌های گاوماهیان را شامل می‌شود. از نظر تعداد گونه‌ها و زیرگونه‌ها ماهیان پلاژیکی برابر با جمعیت ماهیان لایه میانی است ، لیکن از نظر وزنی ماهیان پلاژیکی و بخصوص کیلکاها در دریاچه بر سایرین غالب می‌باشد.

چراگاه : تاسماهیان ، آزادماهیان ، شگ‌ماهیان مهاجر و گاوماهیان خیلی وسیع‌تر و همه دریاچه را دربرمی‌گیرد. کلیه گونه‌های ماهیان پلاژیکی (شگ‌ماهی ولگا ، پوزانک ، کیلکاها) اکثراً در مناطق باز آبهای گرم خزر جنوبی ، اما ماهیان عمق‌زی (تاسماهیان) در لایه‌های میانی آبی ساحلی تغذیه می‌کنند (Karpevitch,1957).

ماهیان دریایی عموماً در خزر میانی و جنوبی تغذیه می‌کنند. غذای آنها را : دتریت‌ها ، زئوپلانکتونها و نکتوبنتوسها تشکیل می‌دهد. برای ماهیان شکاری (شگ‌ماهی ، فیل‌ماهی ، سوف و سایرین) ، کیلکا ، شگ‌ماهیان ریز ، گاوماهیان و تعداد زیاد ماهیان غیراقتصادی آب شیرین دلتای ولگا و همچنین بچه ماهیان بسیاری از ماهیان اقتصادی بعنوان غذا محسوب می‌شوند.

جدول شماره ۱ : میزان صید ماهیها در دریاچه خزر (به هزار تن)

سالهای مختلف انواع ماهیها	۱۹۳۲	۱۹۴۰	۱۹۵۰	۱۹۶۰	۱۹۷۰	۱۹۸۰	۱۹۸۵	۱۹۹۰	۱۹۹۱
تاسماهیان	۱۶/۹	۷/۴۸	۱۳/۴۸	۱۰/۱۴	۱۶/۰۸	۲۵	۲۱/۰۸	۱۳/۵	۱۰/۰۶
شگ‌ماهیان	۸۱/۸۲	۱۳۶/۵۵	۵۶/۰۸	۵۴/۸۸	۱/۸۵	۱/۱۷	۳/۴۹	۲/۲۶	۱/۵۱
کیلکاها	۶/۹۴	۸/۹۴	۲۱/۶۴	۱۷۵/۹۶	۴۲۳/۲۲	۳۰۴/۷۸	۶۹/۳۸	۲۳۵/۲۹	۳۶۵/۱۶
ماهیان‌استخوانی‌درشت	۱۲۷/۵۹	۱۲۳/۷۹	۱۵۹/۱۵	۶۰/۲۷	۵۳/۲	۲۳	۲۹/۳۴	۴۰/۷	۱۱/۳
کلمه	۱۳۰/۸۸	۵۱/۴۴	۵۹/۶۲	۶۴/۰۶	۱۲/۴۵	۵/۸	۸/۶	۲۰/۸	۱۴/۸۳
ماهیان استخوانی ریز	۵۰/۴۵	۱۷/۸۷	۱۹/۹۳	۲۰/۲۹	۲۱/۴۷	۲۳/۱۶	۱۱/۶۵	۱۱/۰۵	۰/۷۳
کفال ماهیان	-	۰/۰۷	۰/۳۰	۰/۷۹	۰/۶۴	۰/۱۷	۰/۲۴	۰/۱۷	۱/۲
آزاد ماهیان	۰/۹۱	۱/۱۴	۰/۴۴	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲
ماهیان پرورشی	۱/۶۰	۲/۲۸	۰/۸۸	۰/۱۶	۰/۰۵	۰/۰۰۱	-	۰/۱۷	-
جمع‌کل	۴۱۷/۰۹	۳۴۹/۵۶	۳۳۱/۵۲	۳۸۶/۵۲	۵۲۸/۹۶۱	۳۸۳/۱۰۱	۳۴۳/۸۱	۳۲۳/۷۹۷	۴۰۴/۸۱

در پراکنش ایکتیوفاون دریاچه خزر به وضوح انتشار عمومی آنها مشاهده می‌شود (Grimm,1876; Knipovitch,1921) . قسمت اعظم ماهیها در مناطق ساحلی دریاچه تا اعماق ۷۵-۵۰ متری تغذیه می‌کنند. لیکن بعضی اوقات شگ‌ماهیان تا عمق ۱۰۰ متری ، کیلکاها (آنچوی ، چشم‌درشت) تا عمق ۲۰۰ متری و گاوماهیان تا ۶۰۰ متری نیز پایین می‌روند. صید ماهی در دریاچه خزر طی سالهای ۱۹۳۲ تا ۱۹۹۱ بطور متوسط از ۳۲۳/۷۹۷ تا ۵۲۸/۹۶۱ هزار تن متغیر بوده است (جدول ۱).

صید کیلکا استثنائاً در نواحی آذربایجان در خزر جنوبی ، تاسماهیان و ماهیان نیمه مهاجر در رودخانه‌های ولگا (۷۷/۳٪) ، اورال (۱۹/۴٪) و قسماً در رودخانه کورا انجام می‌شود. در آذربایجان ترکمنستان و داغستان از ۰/۳ تا ۱/۷ درصد کل صید دریا را تشکیل می‌دهد (Kazanchev,Belyaieva,1989).

جدول شماره ۲ : مقدار تکثیر و پرورش طبیعی تاسماهیان در رودخانه ولگا (به هزار تن)

سالهای مختلف / گونه‌های ماهی	۱۹۸۶	۱۹۸۷	۱۹۸۸	۱۹۸۹	۱۹۹۰	میانگین
فیلماهی	۱/۳۴	۰/۳۴	۰/۴۰	۰/۱۶	۰/۴۳	۰/۵۳
تاسماهی	۹/۷۵	۹/۲۸	۲/۶۶	۰/۵۷	۱/۳۵	۴/۷۲
ازون برون	۳/۷۲	۲/۲۲	۱/۹۳	۰/۹۵	۲/۷۰	۲/۳۰
جمع کل	۱۴/۸۱	۱۱/۸۴	۴/۹۹	۱/۶۸	۴/۴۸	۲/۵۶

از ماهیان صید شده سهم کیلکا ۸۰ درصد کل صید ماهیها را شامل می‌شود. دومین جایگاه را از نظر میزان صید ماهیان درشت استخوانی و سومین جایگاه را ماهی کلمه احراز می‌کند.

صید تاسماهیان طی دهساله ۱۹۹۰-۱۹۸۰ از ۲۵ هزار تن به ۱۳/۵ هزار تن کاهش یافته است. تا قبل از پایین رفتن سطح آبی دریاچه خزر (سالهای ۱۹۳۵-۱۹۳۱) صید ماهیها (به استثناء کلیکا) ۴۸۴/۲۰۰ هزار تن را شامل می‌شد که از آنجمله : ماهیان درشت استخوانی ۱۶۱ هزار تن ، کلمه ۱۷۷/۹ هزار تن ، شگ‌ماهیان ۷۷/۳ هزار تن و تاسماهیان ۱۸ هزار تن بوده است. تا قبل از احداث سد بر روی ولگا در منطقه کوی‌بی‌شو (Koibishev) (سالهای ۱۹۵۵-۱۹۵۱) متوسط صید سالانه در دریاچه خزر ۲۸۹/۸ هزار تن و از آنجمله : ماهیان درشت استخوانی ۸/۵ هزار تن ، کلمه ۷۸/۵ هزار تن ، شگ‌ماهی ۵۴ هزار تن و تاسماهیان ۱۲/۲ هزار تن را تشکیل می‌داد. کاهش صید ماهیها تا قبل از احداث سد کوی‌بی‌شوسک با پایین رفتن سطح آب دریا و فعالیت ماهیگیری ارتباط داشته است (Berdichevsky,1975).

پس از تأسیس سدهای کوی‌بی‌شوسک و ولگاگراد (سالهای ۱۹۶۵-۱۹۶۱) متوسط صید ماهیها ۱۲۴/۴ هزار تن و از آنجمله ماهیان استخوانی درشت ۴۵ هزار تن ، کلمه ۲۵/۸ هزار تن ، شگ‌ماهی ۱۶/۱ هزار تن و تاسماهیان ۱۶ هزار تن را تشکیل می‌داد.

تا قبل از احداث سد مینگه‌چاورسک بر روی رودخانه کورا قسمت اعظم (۹۰٪) محلهای زاد و

جدول شماره ۳: آمار تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیها در آذربایجان (به میلیون عدد)

سالهای مختلف / ماهیها	۱۹۸۵	۱۹۸۶	۱۹۸۷	۱۹۸۸	۱۹۸۹	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲
تاسماهیان	۱۲/۹۰	۸/۸۹	۱۲/۳۸	۱۳/۳۸	۱۷/۴۹	۱۷/۵۴	۹/۱۰	۲/۹۸۰
آزاد ماهیان	۰/۷۴	۰/۵۰	۰/۶۴	۰/۵۹	۰/۲۰	۰/۱۴	۰/۳۳	۰/۴۶۹
کپور ماهیان	۶۷۹/۳۰	۵۷۳/۵۰	۵۳۸/۸۰	۳۸۴/۴۰	۴۰۶/۹۰	۴۱۶/	۴۸۹/۱۰	۳۵۲/۹۰۰
ماهیان علفخوار	۱	۲/۵۵	۰/۲۶	۰/۴۰	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۱۰	۱/۰۳۰
ماهی سفید	۵۰/۴۰	۵۱/۳۰	۵۰/۱۰	۴۵/۶۰	۶۷/۱۰	۵۳/۱۰	۵۰/۴۰	۲/۸۱۵
جمع کل	۷۴۴/۳۴	۶۳۶/۷۴	۶۰۲/۱۸	۴۴۴/۳۷	۴۰۲/۷۶	۴۸۷/۸۵	۵۵۰/۰۳	۳۶۰/۱۹۴

ولد طبیعی تاسماهیان نژاد کورا در محل احداث سد بوده است. در حال حاضر محلهای تخمریزی تاسماهیان فقط در مناطق فعلی رودخانه کورا (از سد وارواریسک تا قریه پیرازی) ، اما در رودخانه ارس از سد بهرام‌تامپینسکوی تا دهکده کارادونلی حفظ شده است. در تخمریزی تاسماهیان ورود آبهای سرد از سد مخزنی مینگه‌چاورس نیز اثر منفی می‌گذارد. علاوه بر آن کاهش جریان آبی رودخانه کورا نیز در ورود آنها از دریا به رودخانه اثر منفی دارد. تا قبل از احداث سد مینگه‌چاورسک بر روی رودخانه کورا ضریب بازگشت در نتیجه تولید مثل طبیعی در رودخانه کورا ۲ تا ۲/۴ هزار تن ولی در حال حاضر حدود ۰/۰۱ تا ۰/۰۴ هزار تن می‌باشد.

پس از احداث سد بر روی رودخانه ولگا ، سفید ماهی آزاد و فیل‌ماهی بطورکامل و تاسماهی در حدود ۷۵-۷۰ درصد ، ازون‌برون ۴۵-۴۰ درصد محلهای اصلی تخمریزی خود را از دست داده‌اند.

کل تلفات ماهیها طی سالهای ۱۹۸۵-۱۹۵۹ فقط در اثر آلوده شدن آب ولگا و فاضلابهای وارده در فصل بهار از ۵ میلیون تن و از آنجمله : تاسماهیان ۷۴۶ هزار تن ، ماهیان نیمه مهاجر ۴ میلیون تن ، شگ‌ماهیان ۱/۱ میلیون تن و سفید ماهی آزاد ۴۰/۵ هزار تن تجاوز می‌کند. در نتیجه رهاسازی بچه تاسماهیان از طریق کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی جوار رودخانه ولگا متشکل از ۵۶٪ فیلماهی ، ۲۷/۳٪ تاسماهی ، ۵۲/۵٪ ازون برون می‌باشد. ظرفیت تکثیر و پرورش تاسماهیان در رودخانه ولگا

از ۱/۶۸ تا ۱۴/۸۱ هزار تن را شامل می‌شود (جدول ۲).

مقدار تکثیر و پرورش طبیعی تاسماهیان در رودخانه اورال از ۰/۹۵ تا ۳/۹۲ هزار تن را شامل می‌شود. در اینجا اولین جایگاه را از نظر تکثیر و پرورش ازون برون ، دومین جایگاه را فیل‌ماهی و سومین جایگاه را تاسماهی احراز می‌کند.

در کارگاههای مصنوعی تکثیر و پرورش آذربایجان طی سالهای ۱۹۹۱-۱۹۸۵ از ۴۴۴/۳۷ تا ۷۴۴/۳۴ میلیون عدد بچه ماهی پرورش داده شده است (جدول ۳).

به استناد آمار و اطلاعات «ای.ان. کازانچوا» (۱۹۸۱ ، ۱۹۷۳) وزن کل ماهیها در دریاچه خزر را ۲۹۱۶ هزار تن تشکیل می‌دهد (جدول شماره ۴).

بخش اصلی ایکتیوفاون دریای خزر ارکیلکاها و تاسماهیان (۸۲/۱٪) تشکیل می‌دهند و سهم ماهیان نیمه مهاجر در رودخانه‌ای کلاً ۱۱/۶٪ می‌باشد. تعداد سایر ماهیها از شگ‌ماهیها ، کفال ماهیان ، آترینکا و گاوماهیان تشکیل می‌شود. حفظ یکانگی و تمامیت اکوسیستم دریاچه خزر و حفاظت از ذخایر بیولوژیکی آنرا ایجاب می‌نماید که در بین آنها اهمیت و اولویت اصلی را تاسماهیان دارند. بنابراین صید آنها در دریاچه که در آنجا بچه ماهیها و ماهیان درشت تغذیه و چرا می‌نمایند ، منع می‌شود . همچنین در دریاچه صید سایر ماهیها مجاز نمی‌باشد اگر چنانچه خسارتی به ذخایر تاسماهیان وارد سازد. افزایش ذخایر ماهیان دریای خزر دقت و توجه زیادی را در جهت بهسازی شرایط دریاچه ، تکثیر مصنوعی ماهیان اقتصادی ، آداپتاسیون و بومی کردن ماهیها و بی‌مهرگان غذایی می‌طلبد.

۲-۱ : فک دریای خزر

فک (سگ‌آبی) درکلیه مناطق دریاچه خزر انتشار دارد . بعضی اوقات وارد رودخانه‌های ولگا و کورا می‌شود. طول بدن فک ۱۶۰ سانتیمتر و وزن ۱۰۰ کیلوگرم را شامل می‌شود. دوره زمستان را روی یخهای خزر شمالی سپری می‌کند. در گذشته مکانهای تجمع زیاد فک‌ها جزایر

جدول ۴ : بیوماس ماهیها در دریاچه خزر

گروهها و گونه‌های ماهی	به هزار تن	به درصد
ـ تاسماهیان	۸۹۰	۳۰/۵
ـ شگ‌ماهیها	۳۰	۱
ـ کپلکاها	۱۵۰۰	۵۱/۴
ـ ماهیان نیمه مهاجر (کلمه ،سیم،کپور دریایی،ماش‌ماهی ، سوف)	۲۰۰	۶/۹
ـ ماهیان رودخانه‌ای(اردک،اسپله،لای‌ماهی،سوف رودخانه‌ای،سوف حاج‌طرخان وغیره)	۱۴۰	۴/۸
ـ کفال ماهیان	۳	۰/۱
ـ ادکلی	۳	۰/۱
ـ آترنیکا	۱۰۰	۳/۴
ـ گاوماهیان	۵۰	۱/۷
جمع کل	۲۹۱۶	۱۰۰

«آرخی‌پلاژتولنی» (Toulennieve Arkhipelaga) محسوب می‌شد ولی در سالهای اخیر بانک میانی ژموچنایا (Gemouchnoya) می‌باشد. در خزر جنوبی جمعیت کمی از فک‌ها در جزیره آگورچینسک (Agourchinsk) و در مجمع‌الجزایر آپشرونسک (Apsheronsk) مشاهده می‌شوند.

در دریاچه خزر شکار و صید فک از سال ۱۸۶۷ شروع گردید. میانگین سالانه فک‌های شکار شده طی سالهای ۱۹۱۵-۱۸۶۷ تعداد ۱۱۵ هزار اصله و طی سالهای ۱۹۴۰-۱۹۳۱ تعداد ۱۵۴ هزار و در سالهای ۱۹۶۰-۱۹۴۱ تعداد ۴۵ هزار اصله در سال را تشکیل می‌داد (Badamshin,1966). شکار فک طی سالهای ۱۹۹۰-۱۹۸۰ تعداد ۱۷/۳۲ تا ۲۶/۸۱ اصله را تشکیل داد. کاهش و تقلیل شکار و استخراج فک دلیل بر کاهش ذخایر آن در دریا است.

آنالیز ترکیب رشدی فک‌ها نشان می‌دهد که در سالهای اخیر جمعیت آنها تا حدودی تثبیت شده لیکن شکار و صید آنها نبایستی از ۷۰ هزار اصله در هر سال تجاوز نماید.

۱ـ۳ : خرچنگها و میگوها

در دریاچه خزر ۳ گونه و زیرگونه خرچنگ رودخانه‌ای زندگی می‌کند (کاسیموف،۱۹۸۷). خرچنگ پاپهن *Astacus pachypus* در مناطق ساحلی خزر میانی و جنوبی مشاهده می‌شود. زیرگونه مشابه آن یعنی خرچنگ پادراز *A.leptodactylus* اصولاً در دلتا و مصب ولگا زندگی کرده و در مناطق بالادست ولگا مشاهده نمی‌شود (Roumiancev,1989). زیرگونه پادراز دریای خزر *Astacus leptodactylus eichwaldi* در کلیه مناطق دریاچه مشاهده می‌شود ولی از نظر تراکم جمعیت در مناطق شرقی خزر میانی و جنوبی بیشتر است. در همه جای مناطق خزر شمالی به تعداد کمتری نیز انتشار دارد . تراکم قابل توجه این زیرگونه باز هم در حوالی مصب و دلتای رودخانه ولگا مشاهده می‌شود.

بخش اعظم خرچنگها در خلیج کراسناورسک صید و استحصال می‌شد که در آنجا صید خرچنگ در هر سال حدود ۱۰۰ تن را شامل می‌شد. از سال ۱۹۶۹ صید خرچنگ در سواحل ترکمنستان بشدت کاهش یافت که در این رابطه مناطق اصلی چرا و تغذیه آنها را محدوده ممنوعه (قرقگاه) کراسناورسک شامل می‌شد.

در خزر جنوبی صید خرچنگ در مناطق باز دریاچه انجام می‌شود (صیدگاههای : آئیم (Aim) و کارشی (Karshi) و در دماغه کیانلی (Kianly) که در اینجا سالانه ۱۰ـ۵ تن خرچنگ صید می‌شد. بخش اصلی خرچنگهای صید شده را انواع پادراز شامل می‌شد . سهم خرچنگ پاپهن کمتر از ۲۵ درصد را تشکیل می‌داد. در حال حاضر ذخایر اصلی خرچنگ پابلند در مناطق جنوب شرقی خلیج ترکمنستان قرار دارد. در آبهای ترکمنستان می‌توان سالانه تا ۵۰ تن خرچنگ و مجموع صید در دریاچه خزر ۲۰۰ تن صید نمود (Roumiancev,1989) . صید خرچنگ را می‌توان از طریق افزایش ذخایر آن در خلیج کراسناودسک و افزایش ذخایر آن در مناطق باز خزر میانی و جنوبی گسترش داد.

در دریاچه خزر در نتیجه آداپتاسیون ماهی کفال خرچنگ را از دریای سیاه انتقال داده‌اند

جدول شماره ۵: ترکیب فیتوپلانکتونهای دریاچه خزر

بخش‌ها	تعداد گونه‌ها	دریایی	گونه‌های آب شور	گونه‌های آبهای لب‌شور	گونه‌های آب شیرین	سایرین
Cyanophyta						
ـ خزر شمالی	۹۰	۲	۱۰	۲۳	۳۱	۲۴
ـ خزر میانی	۶۰	۱	۱۱	۱۹	۱۶	۱۳
ـ خزر جنوبی	۱۰	-	۱	۲	۳	۴
ـ کل خزر	۱۰۲	۲	۱۳	۲۷	۳۴	۲۶
Chrysophyta						
ـ خزر شمالی	۱	-	-	-	۱	-
Bacillaryophyta						
ـ خزر شمالی	۱۴۹	۲۶	۲۶	۳۴	۳۲	۲۱
ـ خزر میانی	۹۰	۲۵	۲۰	۱۴	۱۶	۱۵
ـ خزر جنوبی	۳۲	۱۳	۳	۴	۷	۵
ـ کل خزر	۱۶۳	۳۰	۳۹	۳۷	۳۴	۲۳
Pyrrophyta						
ـ خزر شمالی	۳۲	۱۱	۱۲	۳	۴	۲
ـ خزر میانی	۳۴	۱۴	۱۱	۲	۴	۳
ـ خزر جنوبی	۲۰	۹	۷	۰	۲	۲
ـ کل خزر	۳۹	۱۵	۱۳	۴	۴	۳
Euglenophyta						
ـ خزر شمالی	۴	۰	-	-	۴	-
ـ خزر میانی	۴	-	۰	۰	۴	-
ـ خزر جنوبی	۱	-	-	۰	۱	-
ـ کل خزر	۵	-	۰	-	۵	۰
Chlorophyta						
ـ خزر شمالی	۱۳۸	-	۱	۶	۱۳۱	۰
ـ خزر میانی	۳۷	-	۱	۵	۳۱	-
ـ خزر جنوبی	۸	-	-	۳	۵	-
ـ کل خزر	۱۳۹	-	۱	۶	۱۳۲	-
کل بخش‌ها						
ـ خزر شمالی	۴۱۴	۳۹	۵۹	۶۶	۲۰۳	۴۷
ـ خزر میانی	۲۲۵	۴۰	۴۳	۴۰	۷۱	۳۱
ـ خزر جنوبی	۷۱	۲۲	۱۱	۹	۱۸	۱۱
ـ کل خزر	۴۴۹	۴۷	۶۶	۷۴	۲۱۰	۵۲

(Karpevich,1975) . طول *Palaemon adspersus* به ۶۶ سانتیمتر و وزن ۴۷۲۵ میلی‌گرم می‌رسد. طول *P.elegans* ۵۵ میلیمتر ولی وزن آن ۲۵۰۰ میلی‌گرم است. در مناطق غربی خزر جنوبی خرچنگ زیادی در ناحیه پُس (Pos) ، پریمورسک (Primorsk) و شیخووا (Shikhova) وجود دارد. صید سالانه خرچنگ حدود ۳۰۰-۱۰۰ کیلوگرم را شامل می‌شود. در نواحی مجمع‌الجزایر آپشرون (Apsheron) آنها بصورت ابتدایی و دستی صید شده و بعضی اوقات در بازارهای باکو عرضه می‌شود. در دریای خزر از خرچنگها ماهیهایی مانند : سوروگا ، فیل‌ماهی ، سوف دریایی ، پوزانک چشم درشت ، پوزانک خزر ، شگ‌ماهی داغستان و فک‌ها تغذیه می‌نمایند.

۱-۴ : فیتوپلانکتونها

در زمره فیتوپلانکتون دریاچه خزر ۴۴۹ گونه و انواع مختلف جلبک شناسایی شده است (جدول ۵). از آنها در خزر شمالی ۴۱۴ گونه ، در خزر میانی ۲۲۵ و در خزر جنوبی ۷۱ گونه وجود دارد ((Kacimov,1987; Levshacova,1985). بنابراین تعداد گونه‌های متفاوت فیتوپلانکتون از سمت شمال به جنوب در نتیجه تقلیل گونه‌های آب شیرین کاهش می‌یابد. در این رابطه نیز سهم گونه‌های دریایی از ۹ درصد در خزر شمالی به ۱۸ درصد در خزر میانی و ۱۳ درصد در خزر جنوبی افزایش می‌یابد.

در ترکیب فیتوپلانکتون خزری از نظر تعداد گونه دیاتومه‌ها (۱۶۳ گونه) بر سایرین غالب می‌باشند که فقط در خزر شمالی در فصل تابستان در بعضی سالها جمعیت آنها از جلبکهای سبزکمتر است. جلبکهای دیاتومه در کلیه مناطق دریاچه انتشار دارند. در بین آنها از نظر تفاوت و تعدد گونه‌های در جنسهای *Nitzchia* (۱۷) ، *Navicula* (۱۷) ، *Chaetaceros* (۱۳) ، *Coscinodiscus* (۱۱) ، *Thalassiosira* (۱۰)، *Melosira* (۹) و سایرین مشخص می‌شود.

در فیتوپلانکتونهای خزری دومین جایگاه را جلبکهای سبز (۱۳۹ گونه) که اکثراً در خزر شمالی زندگی می‌کنند احراز می‌نمایند. بخش اعظم آنها در آبهایی با شوری ۱۳ در هزار مشاهده می‌شوند.

در بین جلبکهای سبز بیشترین گسترش به گونه *Binuclearia lauterbomii* مربوط می‌شود که حداکثر رشد آن در خزر شمالی در شوریهای ۳-۱ در هزار می‌رسد (Levshacova,1967,1971). در پلانکتون خزر میانی تفاوت ترکیب گونه‌ای جلبکهای تاژکدار وجود دارد که در بین آنها از نظر تعداد گونه بیشتر را جنسهای : *Scenedesmus* (۱۲ گونه) ، *Pediastram* (۱۲ گونه) ، *Oocystis* (۱۱ گونه) *Ankistrodermus* (۱۰ گونه) و سایرین دارا می‌باشند. در نواحی کم عمق خزر شمالی بیوماس خیلی زیاد جلبکهای سبز و عموماً : *Spirogyra* , *Zygnema* ظاهر می‌شوند که در فصل بهار به حداکثر میزان رشد و نمو خود می‌رسند (لوشاکووا ،۱۹۷۰).

بیشترین تعداد گونه‌های جلبکهای سبزآبی در خزر شمالی مشخص شده است. اساس آنها را گونه‌های آب شیرین و لب‌شور تشکیل می‌دهد. گونه‌های دریایی و آب شور اهمیت چندانی ندارند. در بین جلبکهای سبزآبی از نظر تعدد گونه‌ای ، جنسهای *Anabaena* (۱۷) ، *Oscillatoria* (۱۰) ، *Aphanizomenon* (۶) ، *Aphanothese* (۵) ، *Gomphosphaeria* (۴) ، *Merismopedia* (۴) از سایرین متمایز می‌شوند. جلبکهای پیروفیت *(Pyrrophyta)* در پلانکتون خزر ۳۹ گونه را شامل می‌شوند . اهمیت آنها در فیتوپلانکتون دریاچه خزر خیلی زیاد است . در بین آنها از نظر تعدد گونه ، *Exuviaella cordata* بر سایرین برتر می‌باشد که رشد انبوه آن عموماً در خزر میانی و جنوبی مشاهده می‌شود. بعضی اوقات *Exuviaella* تا ۹۶٪ کل جمعیت فیتوپلانکتونها را بخود اختصاص می‌دهد. در فیتوپلانکتونهای دریاچه خزر ۵ گونه از *Euglenophyta* و یک گونه جلبک سبز *(Dinobryon sertularia)* تشخیص داده شده است. چگونگی انتشار فیتوپلانکتونها در دریاچه خزر در فصول مختلف سال یکنواخت نمی‌باشد. بطوریکه در زمستان در خزر شمالی یخ می‌بندد و به این مناسبت دوره رشد و نمو جلبکهای آبی قطع می‌شود. در خزر میانی و جنوبی رشد و نمو آنها با تغییراتی در نواحی غربی و شرقی ادامه می‌یابد. بیوماس فیتوپلانکتونها در فوریه سال ۱۹۷۶ در غرب خزر میانی ۰/۰۱۳ گرم در مترمکعب اما در نواحی شرقی ۰/۱ گرم در مترمکعب بوده است. در

جدول ۶: تغییرات فصلی فیتوپلانکتونها در خزر شمالی در سال ۱۹۷۶

فیتوپلانکتونها	بهار		تابستان		پاییز	
	نواحی غربی	نواحی شرقی	ناحیه غربی	نواحی شرقی	نواحی غربی	نواحی شرقی
ـ تعداد به میلیون عدد در مترمکعب از آنجمله به درصد (٪)	۱۰۷/۵	۱۲/۷	۳۳۴/۲	۲۰/۵	۶۶/۱	۴/۸
ـ جلبکهای سبزآبی	۲	۲	۷۴	۲۴	۲۱	۲
ـ *Bacillariophyta*	۵۵	۸۹	۸	۴۷	۱۷	۳۳
ـ *Pyrroohyta*	۱	۱	۶	۲۷	۳۸	۲۵
ـ جلبکهای سبز	۴۲	۸	۱۱	۲	۲۳	۴۰
ـ *Euglenophyta*	+	-	+	+	+	+
ـ بیوماس به گرم در مترمکعب از آنجمله به درصد (٪)	۵/۳۴	۰/۰۷	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۲۰	۰/۰۵
ـ جلبکهای سبزآبی	+	۱	۱۵	+	۱۸	۱
ـ *Bacillariophyta*	۱۲	۹۷	۶۴	۹۸	۴۹	۹۳
ـ *Pyrrophyta*	+	+	۶	۲	۲۶	۵
ـ جلبکهای سبز	۸۸	۱	۱۵	+	۷	۱
ـ *Euglenophyta*	+	+	+	+	+	+

ملاحظات : (+) = کمتر از ۱٪

زمستان فیتوپلانکتون خزر جنوبی غنی نمی‌باشد. بیوماس آن در غرب ۰/۰۴ ـ ۰/۰۰۶ گرم در مترمکعب اما در شرق تا ۰/۰۳ گرم در مترمکعب را تشکیل داده است. در فصل بهار (در ماه آوریل) سال ۱۹۷۶ افزایش بیوماس فیتوپلانکتونها در نواحی کم عمق خزر شمالی ، در دلتای رودخانه‌های ، ولگا و اورال و همچنین در مرز آبی بین خزر شمالی و میانی مشخص شده است. فیتوپلانکتونها در نواحی شرقی خزر شمالی غیر از محدوده مصب اورال خیلی ضعیف (حدود ۰/۰۴ گرم در مترمکعب) رشد نموده بود. بسمت جنوبی‌تر این قسمت بیوماس فیتوپلانکتونها بر اثر وجود گونه‌های مدیترانه‌ای و مخصوصاً *Rhizosolenia* افزایش می‌یابد. بیوماس فیتوپلانکتونها در نواحی غربی خزر شمالی ۵/۳۴ گرم در مترمکعب ، اما در نواحی شرقی ۰/۰۷ گرم در مترمکعب را شامل می‌شود (جدول ۶).

نواحی ساحلی خزر میانی در فصل بهار سال ۱۹۷۶ نیز از فیتوپلانکتونها فقیر بود. در اینجا از نظر

تعداد ، گونه *Rhizosoleina* بر سایرین ارجحیت دارد. بیوماس فیتوپلانکتونها در نواحی غربی خزر میانی ۰/۲۸۱ گرم در مترمکعب اما در نواحی شرقی ۰/۵۲۲ گرم در مترمکعب بوده است (لوشاکووا،۱۹۸۵).

در فصل تابستان (در اوت) سال ۱۹۷۶ رشد و نمو انبوه فیتوپلانکتونها مخصوصاً در خزر میانی رخ می‌دهد و در اینجا بیوماس فیتوپلانکتونها تا ۵ گرم در مترمکعب هم می‌رسد. حداکثر تولید آن (۱۰ گرم در مترمکعب) در مناطق کم آب نواحی غربی و محدوده مصب رودخانه مشخص شده بود. در فصل تابستان (در اوت) سال ۱۹۷۶ در خزر میانی تولید انبوه فیتوپلانکتونها در نواحی شمال شرقی مشخص شده بود. لیکن در ناحیه دربنت (Derbent) بیوماس فیتوپلانکتونها از ۰/۱ گرم در مترمکعب و در مناطق باز دریا از ۰/۲ گرم در مترمکعب افزایش نیافته است. بیوماس فیتوپلانکتونها در ناحیه غربی خزر شمالی ۰/۴۲۲ گرم در مترمکعب اما در نواحی شرقی ۰/۱۷۴ گرم در مترمکعب بود (جدول ۷). در خزر جنوبی بیشترین تولید فیتوپلانکتون در اوت سال ۱۹۷۵ در محدوده مصب کورا (۱ـ ۰/۵ گرم در مترمکعب) مشخص شده است.

در پاییز (اکتبر) سال ۱۹۷۶ دریاچه نیز به اندازه کافی از فیتوپلانکتون غنی بوده است. بیوماس فیتوپلانکتون حدود ۱۰۰۰ میلی‌گرم در مترمکعب در کل محدوده خزر میانی مشخص می‌شود. در خزر شمالی کاهش بیوماس جلبکها در نتیجه افت دمای آب تا ۸ درجه سانتیگراد و کمتر مشاهده می‌شود. در مناطق باز خزر میانی رشد زیاد *Rhizosolenia* مخصوصاً بالاتر از اعماق ۱۰۰ متری مشاهده می‌شود. در نواحی کم عمق ساحلی گونه *Exuviaella* زندگی می‌کند. بیوماس متوسط فیتوپلانکتون در خزر جنوبی از ۰/۱۱۴ تا ۰/۹۲۹ گرم در مترمکعب متغیر است (جدول ۸).

تجزیه و تحلیل آمار سالهای متمادی در مورد بیوماس فیتوپلانکتون خزر شمالی نشان می‌دهد که طی سالهای ۱۹۷۶-۱۹۶۲ کاهش بیوماس فیتوپلانکتونها از ۳/۰۸ تا ۱/۴ گرم در مترمکعب اتفاق افتاده است (جدول ۹) ، که این موضوع به کاهش جریان آب رودخانه ولگا مربوط است . در

جدول ۷ : تغییرات فصلی فیتوپلانکتونها در خزر میانی در سال ۱۹۷۶

فیتوپلانکتونها	زمستان		بهار		تابستان		پاییز	
	ناحیه غربی	ناحیه شرقی	ناحیه غربی	ناحیه شرقی	ناحیه غربی	ناحیه شرقی	ناحیه غربی	ناحیه شرقی
ـ تعداد به میلیون عدد در مترمکعب از آنجمله به درصد (٪)	۷/۹	۱۰۵/۶	۱۱۴/۸	۲۰/۴	۲۸۴/۷	۱۶/۳	۵۱/۹	-
ـ جلبکهای سبزآبی	-	-	۱	+	۷	۱	+	-
ـ دیاتومه‌ها	۲۸	۸۴	۹۶	۳۹	۱۱	۳۴	۳۳	-
ـ پیروفیتها	۱	۱۶	۲	۵۸	۶۸	۶۴	۶۵	-
ـ جلبکهای سبز	۷۱	-	۱	۳	۴	۱	۱	-
ـ بیوماس به گرم در مترمکعب از آنجمله به درصد (٪)	۰/۰۱۳	۱/۱۱	۰/۲۸۱	۰/۵۲۲	۰/۴۲۲	۰/۱۷۴	۰/۷۴۱	-
جلبکهای سبزآبی	+	-	۱	+	۱	۱	۹۰	-
ـ دیاتومه‌ها	۱۰۰	۹۶	۹۴	۷۹	۶۷	۸۰	-	-
ـ پیروفیتها	+	۴	۵	۲۱	۳۲	۱۹	۱۰	-
ـ جلبکهای سبز	+	-	+	+	+	-	-	-

ملاحظات : (+) = کمتر از ۱٪

خزرمیانی بیوماس فیتوپلانکتون تابستانه از ۰/۶۵۲ (سال ۱۹۶۲) تا ۰/۲۰۲ گرم در مترمکعب (سال ۱۹۷۵) کاهش یافته است (جدول ۱۰).

در خزر جنوبی بیوماس فیتوپلانکتونها طی سالهای ۱۹۷۵-۱۹۶۲ از ۰/۱۵۷ به ۰/۱۳۳ گرم در مترمکعب کاهش یافته است (جدول ۱۱).

در نتیجه فتوسنتز فیتوپلانکتونها در دریاچه خزر ظرف هر سال ۱۱۴ میلیون تن کربن مواد ارگانیک حاصل می‌شود که از آن جمله : در خزر شمالی ، ۲۲ ؛ در خزر میانی ، ۵۱ ؛ و در خزر جنوبی ۴۱ میلیون تن کربن می‌باشد. با محاسبات انجام شده در هر مترمربع سطح دریاچه تولید فیتوپلانکتونها

برای کل دریاچه برابر است با ۳۰۸ گرم کربن در مترمربع طی یکسال از آنجمله : در خزر شمالی ۲۷۴ گ

جدول ۸ : تغییرات فصلی فیتوپلانکتون در خزر جنوبی طی سالهای ۱۹۷۵-۱۹۷۴

فیتوپلانکتونها	زمستان ۱۹۷۵		بهار ۱۹۷۴		تابستان ۱۹۷۵	
	نواحی غربی	نواحی شرقی	ناحیه غربی	نواحی شرقی	نواحی غربی	نواحی شرقی
ـ تعداد به میلیون عدد در مترمکعب	۴۴/۱	۳۶/۷	۱۹/۶	۱۴۹/۴	۲۶۲/۸	۵۳/۸
از آنجمله به درصد (٪)						
ـ جلبکهای سبزآبی	۴	-	-	-	۹۰	۷۴
ـ دیاتومه‌ها	۲۵	۱۵	۴۹	۴	۲	۷
ـ پیروفیتها	۷۰	۸۵	۱۵	۹۶	۸	۱۸
ـ جلبکهای سبز	-	-	۳۶	-	+	۱
ـ بیوماس به گرم در مترمکعب	۰/۱۵۵	۰/۳۳۸	۰/۱۱۴	۰/۴۸۳	۰/۹۲۹	۰/۱۳۳
از آنجمله به درصد (٪)						
ـ جلبکهای سبزآبی	۴	-	-	+	۴۱	۴۸
ـ دیاتومه‌ها	۵۶	۸۱	۷۷	۴۰	۴۸	۳۵
ـ پیروفیتها	۴۰	۱۹	۱۶	۶۰	۵	۱۷
ـ جلبکهای سبز	-	-	۷	-	+	+

ملاحظات : (+) ـ= کمتر از ۱٪

جدول ۹ : تغییرات سالهای متمادی فیتوپلانکتونها در خزر شمالی

گروههای فیتوپلانکتون	بیوماس به گرم در مترمکعب		
	سال ۱۹۶۲	سال ۱۹۷۴	سال ۱۹۷۶
ـ دیاتومه‌ها	۰/۸۳	۰/۱۹	۰/۴۰
ـ پیروفیتها	۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۰۲
ـ جلبکهای سبز	۱/۴۱	۱/۲۴	۰/۹۵
ـ جلبکهای سبزآبی	۰/۶۶	۰/۰۴	۰/۰۳
ـ جمع کل	۳/۰۸	۱/۵	۱/۴۰

در خزر میانی ۳۶۹ ، و در خزر جنوبی ۲۷۳ می‌باشد (سلمانوف ،۱۹۸۷).

کمترین مقدار مواد آلی در سواحل شرقی دریاچه خزر تولید می‌شود که از نظر تولیدات در سواحل غربی بطور متوسط ۸ برابر کمتر است. ناحیه مرکزی دریاچه خزر وضعیت و شرایط فیمابینی را احراز می‌کند. بیشترین میزان تولیدات فیتوپلانکتونها در یک واحد حجم آبی در نواحی غربی و

شمال شرقی خزر شمالی مشخص شده است که در تابستان به ۱/۰۷ میلی‌گرم کربن در یک لیتر آب در شبانه‌روز می‌رسد و در زمان مشابه در نواحی شرقی از ۰/۴ میلی‌گرم کربن در یک لیتر آب در شبانه‌روز یعنی کمتر از ۲/۷ برابر افزایش نیافته است (سلمانوف ،۱۹۸۷).

۵ـ۱ : زئوپلانکتون

در زمره زئوپلانکتون دریاچه خزر ۳۱۵ گونه و زیرگونه مشخص شده است که عبارتند از : *Infusoria* ۱۳۵ گونه ، *Coelenterata* ۲ گونه ، *Rotatoria* ۶۷ گونه ، *Cladocra* ۵۴ گونه ، *Copepoda* ۳۲ گونه ، *Ostracoda* یک گونه ، *Mysidacea* ۶ گونه ، *Cumacea* ۵ گونه ، *Amphipoda* ۶ گونه ، *Isopoda* یک گونه ، *Hydrocarina* یک گونه ، سایرین ۵ گونه می‌باشد (کاسیموف ،۱۹۸۷). به سایر جانوران : نوزاد نرمتنان ، خرچنگ مانندهای ده‌پا ، تخم و نوزاد ماهیهای کیلکا و کفال مربوط می‌شود. در خزر شمالی ۲۱۶ گونه ، در خزر میانی ۱۹۶ گونه و در خزر جنوبی ۱۸۰ گونه پیدا شده است (جدول ۱۲).

بخش اعظم زئوپلانکتونها را اینفوزوئرها به میزان ۴۲/۸٪ کلیه جانوران تشکیل می‌دهد. بر حسب تفاوت ترکیب گونه‌ای نیز از یکدیگر متمایز می‌شوند بطوریکه *Rotatoria* ۲۱/۳٪ و *Cladocera* ۱۷/۱٪ را تشکیل می‌دهند. در بین *Rotatoria* و *Cladocera* از نمایندگان جانوران آب شیرین غنی می‌باشد که عموماً در محدوده مصب‌ها و مخصوصاً در حوالی مصب رودخانه ولگا مشاهده می‌شوند.

در ترکیب زئوپلانکتون خزر ۲۵ گونه بومی وجود دارد از آنها سهم پلی‌فمیدها *(Polyphemoides)* ۱۶ گونه ، *Copepoda* ۷ گونه و *Rotatoria* ۲ گونه را شامل می‌شوند. در بین آنها بیشترین گسترش را گونه‌های *Polyphemous exiguus* , *Eurytemora minor* و نمایندگان جنسهای *Apagis* , *Cercopagis* دارند باستثناء گونه *C.pengoi* که همچنین در دریاهای آزوف و سیاه نیز مشاهده می‌شود. گونه‌های بومی خزر بیشترین گسترش را در شوریهای مناسب (۱۳-۱۲ در

جدول شماره ۱۰ : تغییرات تابستانه سالهای متمادی فیتوپلانکتون در خزر میانی

سالهای مختلف	دیاتومه‌ها	پیرولیتها	جلبکهای سبز	جلبکهای سبزآبی	کل فیتوپلانکتونها
تعداد به میلیون عدد در مترمکعب					
۱۹۶۲	۵/۳		۰/۹	۱/۹	۷۹/۸
۱۹۶۶	۸/۴	۷۱/۶	+	۰/۸	۳۲
۱۹۷۱	۴/۵	۲۲/۷	۵/۷	۴/۸	۴۵/۴
۱۹۷۴	۲/۱	۳۰/۴	۰/۳	۰/۵	۱۶/۵
۱۹۷۵	۷/۸	۱۳/۶	+	۰/۲	۱۹/۸
۱۹۷۶	۱۱/۷	۱۱/۸	۱/۹	۵/۹	۸۳/۶
		۶۴/۱			
بیوماس بر حسب گرم در مترمکعب					
۱۹۳۴	۰/۳۹۱	۰/۳۵۳	۰/۰۲۵	۰/۰۰۲	۰/۷۷۱
۱۹۶۲	۰/۴۷۵	۰/۱۵۳	۰/۰۱۸	۰/۰۰۶	۰/۶۵۲
۱۹۶۶	۰/۷۷۹	۰/۰۶۲	-	۰/۰۰۸	۰/۸۴۹
۱۹۷۱	۰/۳۰۴	۰/۰۷۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۳۸۵
۱۹۷۴	۰/۱۳۴	۰/۰۲۹	+	۰/۰۰۱	۰/۱۶۴
۱۹۷۵	۰/۱۷۳	۰/۰۲۹	+	+	۰/۲۰۲
۱۹۷۶	۰/۲۸۴	۰/۱۴۶	+	۰/۰۱۵	۰/۴۴۵

ملاحظات : (+) = که مشاهده می‌شود به مقدار کمتر از میلیون عدد در مترمکعب و کمتر از یک میلی‌گرم در مترمکعب می‌باشد.

هزار) یا نزدیک به آن دارند . در آبهای شیرین یا لب‌شور دریاچه این نمونه‌ها مشاهده نمی‌شوند. آنها اکثراً در خزر میانی و جنوبی که شوری آب در حد ۱۳-۱۲ در هزار متغیر است ، زندگی می‌کنند . در ترکیب زئوپلانکتون دریاچه خزر گونه‌های قطب شمال و مدیترانه‌ای نیز وجود دارد. به گونه‌های قطب شمال *Copepoda* و گونه *Limnocalanus grimaldii* و چهارگونه از میزیدها تحت عناوین *M.caspia* , *M.amblyops* , *M.microphthalma* , *Mysis macrolepis* مربوط می‌شوند. میزیدها در مناطق عمیق خزر میانی و جنوبی زندگی می‌کنند. در فصل تابستان آنها از دمای بالای آب فرار کرده و از حد ترموکلاین بالاتر نمی‌آیند. گونه‌های مدیترانه *Clanipeda aquae dulcis)* ,

جدول شماره ۱۱ : تغییرات سالانه فیتوپلانکتون در خزر جنوبی

گروههای فیتوپلانکتون	تعداد به میلیون عدد در مترمکعب			بیوماس به گرم در مترمکعب		
	۱۹۶۲	۱۹۷۴	۱۹۷۵	۱۹۶۲	۱۹۷۴	۱۹۷۵
- *Bacillariophyta*	۵/۱	۲/۴	۱/۹	۰/۱۳۲	۰/۱۱۲	۰/۱۱۸
- *Pyrrophyta*	۸/۹	۱۴/۴	۲/۱	۰/۰۲۵	۰/۰۳۱	۰/۰۰۷
- *Chloriphyta*	+	۰/۳	+	+	+	+
- *Cyanophyta*	۰/۹	۰/۱	۴/۸	+	+	۰/۰۰۷
- *Euglenophyta*	+	-	-	+	-	۰/۰۰۱
جمع کل	۱۴/۹	۱۷/۲	۸/۸	۰/۱۵۷	۰/۱۴۳	۰/۱۳۳

Podon polyphemoides , Acartia clausi) با توجه به نوع ***Euryhalins*** از سایرین متمایز شده و بیشترین گسترش را در نواحی ساحلی دارند. نمایندگان زئوپلانکتونهای آب شیرین عموماً در میان *Cladoera* و *Copepoda* مشاهده می‌شوند. آنها اکثراً در مناطق کم عمق و تقریباً شیرین دریاچه زندگی کرده و تعداد زیادی از آنها افزایش شوری آب تا حدود ۸-۶ گرم در لیتر را تحمل می‌نمایند. گونه‌های آب شیرین اساساً در خزر شمالی مشاهده می‌شوند. در مناطق مرکزی خزر میانی و جنوبی در طول سال گونه‌های دریایی استنوهالینز ***(Stenohulins)*** بر سایرین غالب می‌باشند. به آنها : ۲ گونه از *Copepoda (Eurytemora grimmi , E.minor)* و میزیدها مربوط می‌شوند. ازکوپه‌پدها (*copepoda*) گونه *E.minor* جزء گونه‌های گرمادوست محسوب می‌شود و در طول سال در خزر جنوبی مشاهده می‌شود. اما در خزر میانی فقط در تابستان دیده می‌شود. گونه سرمادوست *E.grimmi* بصورت انبوه و متراکم در خزر میانی در زمستان تولید می‌شود و عملاً در خزر جنوبی مشاهده نمی‌شود.

در مناطق کم عمق خزر و جاهاییکه شوری و دمای آب تغییرات زیادی را شامل می‌شوند گونه‌های : *Calanipeda aquae dulcis , Hterocope caspia* اکثریت را تشکیل می‌دهند. گونه *Calanipeda* جزء انواع اوری هالینز ***(Euryhalins)*** ظاهر شده و بطور واقعی هم در آبهای شیرین

حوالی مصب و هم در آبهای شور خلیجها ظاهر می‌شود (Kousmorskaya,1940). گونه *Heterocope* اساساً در مناطق نسبتاً با آب شیرین و به تعداد کمی در خزر میانی و جنوبی زندگی می‌کند. در خزر شمالی این گونه در زمره پلانکتونها از ماه نوامبر تا آوریل وجود ندارد.

پلی‌فمیدهای *Polyphemoides* خزری اکثراً در نواحی کم عمق زندگی می‌کنند. اگرچه بعضی گونه‌ها *(Podonevadne camptaryx , P.angusta)* بصورت انبوه و پر جمعیت در محدوده جریانهای گرد (گردآب) مشاهده می‌شوند. گروه بزرگی از جانوران مناطق کم آب را گونه‌های *Cladocera* و *Rotatoria* نوع آب شیرین تشکیل می‌دهند. تولید انبوه آنها در فصل تابستان در مناطق شیرین خزر شمالی مشخص شده است. گونه‌های *Cladocera* اغلب از محدوده ایزوهالین (Izohalins) ۶-۵ در هزارولی *Rotatoria* ۱۳-۹ در هزار خارج نمی‌شوند. با این وصف در مناطق باز خزر میانی و جنوبی اساساً گونه‌های زئوپلانکتونهای دریایی محلی و قطب شمال زندگی می‌کنند. در مناطق کم آب ساحلی گونه‌های مدیترانه‌ای و آب شیرین بر سایرین برتری دارند.

تغییرات فصلی زئوپلانکتونها در خزر شمالی به دما و شوری آب بستگی دارد. در فصل بهار پس از ذوب شدن یخها و قبل از ورود سیلابها و طغیانها به دریاچه در پلانکتون گونه‌های *Copepoda* از نوع دریایی و اوری‌هالینز *(Euryhalins)* تشکیل می‌دهند. جنسهای یوری هالینز عبارتند از : *Halicyclops* و *Calanipeda* که بیوماس این گروهها را مشخص و تعیین می‌کند. آنها زمستان را در زیر یخها سپری نموده و تکثیر و تولید مثل را در ماه آوریل شروع می‌کنند (جدول ۱۳).

گونه‌های دریایی عمیقاً در خزر شمالی تا اوایل طغیانها تا مرز آبی خزر میانی رسوخ می‌کنند. در بین آنها گونه غالب را *Eurytemora* تشکیل می‌دهد لیکن بیوماس قابل توجهی را شامل نمی‌شود (کوراشووا، ۱۹۸۵). در ماه مه با افزایش دمای آب در خزر شمالی تولید انواع آب شیرین *Cladocera* و *Rotatoria* شروع می‌شود که در ماه اوت به حداکثر رشد و تولید انبوه خود می‌رسند. بطوریکه بیوماس متوسط زئوپلانکتونهای آب شیرین در نواحی غربی خزر شمالی در سال ۱۹۷۴ مقدار

جدول شماره ۱۳ : تغییرات فصلی زئوپلانکتونها در خزر میانی (به میلی‌گرم در مترمکعب)

گروههای	آوریل		ژوئن		اوت		اکتبر	
اکولوژیکی	۱۹۷۴	۱۹۷۶	۱۹۷۴	۱۹۷۶	۱۹۷۴	۱۹۷۶	۱۹۷۴	۱۹۷۶
نواحی غربی								
ـ گونه‌های آب شیرین	۳۵/۸	۱۸	۱۳۶/۴	۱۳۲/۵	۱۴۹/۳	۴۳۰/۴	۳۵/۵	۱۴/۴
ـ گونه‌های دریایی	۳۴/۳	۱۸/۳	۳۸/۵	۳۵/۵	۶۷/۹	۵۹/۴	۲۶/۵	۱۴/۷
ـ یوری هالینز	۵۸/۳	۴۶	۵۴/۳	۱۱۰/۳	۳۰/۹	۷۳/۲	۲۴۱	۳۰۸/۲
ـ سایرین	۳۶	۱۸۳/۳	۲۴/۳	۶۶/۵	۳۶/۴	۵۲/۹	۱۲/۴	۵/۵
جمع کل	۱۶۴/۴	۲۶۵/۶	۲۵۳/۵	۳۴۴/۸	۲۸۴/۵	۶۱۵/۹	۳۱۵/۴	۳۴۲/۸
نواحی شرقی								
ـ گونه‌های آب شیرین	۱۰/۶	۱/۳	۴/۳	۳/۶	۷۳/۷	۱۸/۶	۲۴/۱	۱/۶
ـ گونه‌های دریایی	۱/۴	۰/۹	۴/۲	۱۰/۵	۲۵/۲	۲۲/۸	۸/۳	۳
ـ یوری هالینز	۱۴۸/۹	۲۱/۷	۵/۳	۷/۷	۵۱/۹	۷۵/۱	۲۱۵/۱	۲۳۰/۷
ـ سایرین	۱۳۰/۶	۳۸/۸	۲/۸	۹	۱۳/۸	۵۶/۹	۱/۱	۰/۷
جمع کل	۲۱۹/۵	۶۲/۷	۱۶/۶	۳۰/۸	۱۶۴/۶	۱۷۳/۴	۲۴۸/۶	۲۳۶

ملاحظات : بیشتر از ۹۰٪ گروه (سایرین) را نوزاد نرمتنان تشکیل می‌دهند که با تجزیه و تحلیل بعمل آمده از نمونه‌ها از نظر گونه جداسازی نشده بلکه آنها به انواع آب شیرین و دریایی مربوط می‌شوند.

۰/۱۴۹ گرم در مترمکعب اما در سال ۱۹۷۶ به ۰/۴۳ گرم در مترمکعب را تشکیل می‌دهد. در فصل پاییز پلانکتون راگونه‌های *copepoda* از نوع یوری هالینز شامل می‌شوند تراکم انبوه آنها در مرز آبی با خزر میانی مشاهده می‌شود.

تغییرات فصلی زئوپلانکتونها در خزر میانی و جنوبی یکسان نمی‌باشد. بطوریکه در زمستان سال ۱۹۷۶ در خزر میانی رشد و تولید ضعیف زئوپلانکتونها مشاهده می‌شود (جدول ۱۴). در مناطق باز خزر میانی بیوماس زئوپلانکتون بیشتر از ۵گرم در مترمربع را تشکیل نمی‌دهد اما در نواحی غربی به ۱۰-۵گرم در مترمربع هم می‌رسد. در زمستان ملایم سال ۱۹۷۵ بیوماس زئوپلانکتونها بیشتر از مقدار آن در زمستان ۱۹۷۶ بوده است. مقدار آن در نواحی مرکزی ۲۵گرم در مترمربع و با مقدار حداکثر ۷۹

جدول شماره ۱۴ : تغییرات فصلی زئوپلانکتونها در خزر میانی (به گرم در مترمربع)

گروهها	ناحیه غربی		ناحیه مرکزی	ناحیه شرقی	
	تا عمق ۵۰ متر	از عمق ۲۰۰-۵۰	بیشتر از عمق ۲۰۰	تا عمق ۵۰ متر	از عمق ۲۰۰-۵۰
ماه فوریه					
Cladocera	۰	۰/۰۵	۰	۰/۰۹	۰/۰۶
Copepoda	۵/۴۱	۲/۳۱	۳/۵۹	۲/۳۸	۱/۶۲
Varia	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۱	۰	۰/۰۸
جمع کل	۵/۴۶	۲/۳۸	۳/۶۳	۲/۴۷	۰/۷۶
ماه آوریل					
Cladocera	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱
Copepoda	۹/۴۸	۲۱/۸	۱۸/۹۳	۰/۹۹	۱۵/۳۸
Varia	۰	۰/۱۶	۰	۰/۱۸	۰/۱۰
جمع کل	۹/۴۸	۲۱/۹۷	۱۸/۹۴	۱/۱۹	۱۵/۴۹
ماه اوت					
Cladocera	۰/۹۴	۰/۳۱	۰/۲۲	۱/۰۶	۱/۲۷
Copepoda	۱/۷۰	۸/۷۵	۲۱/۱۲	۰/۹۵	۷/۷۲
Varia	۰/۶۱	۰/۱۸	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۲۲
جمع کل	۳/۲۵	۹/۲۴	۲۱/۳۸	۲/۱۲	۹/۲۱
ماه نوامبر					
Cladocera	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۰۳
Copepoda	۲/۱۶	۵/۳۲	۱۱/۲۳	۳/۱۳	۱۰/۴۸
Varia	۰/۲۱	۰/۱۶	۰/۰۵	۰/۲۰	۰/۰۷
جمع کل	۲/۴۱	۵/۵۱	۱۱/۲۹	۳/۴۴	۱۰/۵۸

گرم در مترمربع تعیین گردیده است. انواع غالب زئوپلانکتون را گونه‌های ***Limnocalanus*** و ***Eurytemora*** تشکیل می‌دادند (Kouzmichova,1985).

در بهار سال ۱۹۷۶ افزایش بیوماس زئوپلانکتونها در خزر میانی اتفاق می‌افتد. بیوماس آن در نواحی مرکزی ۲۵ تا ۵۰ گرم در مترمربع ولی در نواحی جنوب غربی ۱۰ تا ۲۵ گرم در مترمربع را تشکیل می‌دهد. در نواحی ساحلی تولید کمّی را پلی‌فمیدها ***(Polyphemoides)*** و نوزاد جانوران

کفزی حدود نصف کل بیوماس را تشکیل می‌دهند.

در فصل پاییز (ماه اکتبر) سال ۱۹۷۶ کاهش بیوماس زئوپلانکتونها در کلیه مناطق خزر میانی مشاهده می‌شود. مخصوصاً بیوماس *Eurytemora* و *Polyphemoides* بشدت کاهش می‌یابد. استثناء فقط در سواحل شرقی افزایش بیوماس *Calanipeda* مشاهده گردیده است.

در فصل زمستان بیوماس زئوپلانکتونهای خزر جنوبی از ۴/۹۱ به ۱۰/۲ گرم در مترمربع تغییر می‌کند. حداکثر تولید آن در نواحی غربی دریاچه تا عمق ۵۰ متری مشخص شده است. بیوماس زئوپلانکتون را در نواحی مرکزی ۹/۲۶ گرم در مترمربع ، اما در نواحی شرقی ۵/۲۴ ـ ۴/۹۱ گرم در مترمربع تشکیل داده است (جدول ۱۵).

حداکثر میزان بیوماس (۷/۹۸ گرم در مترمربع) *Eurytemora* در نواحی مرکزی خزر جنوبی مشخص شده بود. در اینجا بیوماس *Limnocalanus* ۰/۵۲ گرم در مترمربع ، اما بیوماس *Calanipeda* ۰/۶۷ گرم در مترمربع بوده است. در بهار سال ۱۹۷۶ در ناحیه غربی دریاچه تا عمق ۵۰ متری بیوماس زئوپلانکتونها از ۱۰/۲۰ به ۰/۵۶ گرم در مترمربع کاهش یافت ، اما در ناحیه مرکزی مقدار آن تا ۲۲/۷۲ گرم در مترمربع افزایش پیدا نمود. افزایش بیوماس نیز در اعماق ۲۰۰ـ۵۰ متری وجود داشته ولی تا عمق ۵۰ متری مقدار آن از ۴/۹۱ به ۲/۶۲ گرم در مترمربع تقلیل یافت.

در تابستان ۱۹۷۶ بیوماس زئوپلانکتونها در خزر جنوبی از ۰/۳۷ تا ۴/۷۸ گرم در مترمربع را تشکیل داد. رشد ضعیف زئوپلانکتونها تا عمق ۵۰ متری و مقدار زیاد آن در نواحی مرکزی مشاهده شد.

تجزیه و تحلیل آمار سالهای زیادی در مورد بیوماس زئوپلانکتونها نشان می‌دهد که طی دوره کاهش سطح آب دریاچه خزر (سالهای ۱۹۷۶ـ۱۹۲۵) بیشترین تولید زئوپلانکتونها در ناحیه مرکزی خزر میانی ، اما کمترین میزان آن در ناحیه شرقی آن مشخص شده است. در ارتباط با افزایش سطح آب دریاچه خزر (سالهای ۱۹۹۰ـ۱۹۷۷) افزایش بیوماس زئوپلانکتونها ، مخصوصاً در نواحی غربی و مرکزی آن مشاهده می‌شد. چنین قانونمندی در رشد و تولید زئوپلانکتونها نیز در خزر جنوبی

جدول شماره ۱۵ : تغییرات فصلی زئوپلانکتون در خزر جنوبی در سال ۱۹۷۶ (به گرم در مترمربع)

گروهها	ناحیه غربی		ناحیه مرکزی	ناحیه شرقی	
	تا عمق ۵۰ متر	از عمق ۲۰۰-۵۰	بیشتر از عمق ۲۰۰	تا عمق ۵۰ متر	از عمق ۲۰۰-۵۰
ماه فوریه					
Cladocera	۰/۰۴	-	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۶
Copepoda	۱۰/۰۴	-	۹/۱۹	۴/۸۷	۵/۱۳
Varia	۰/۱۲	-	۰/۰۳	۹/۰۹	۰/۰۵
جمع کل	۱۰/۲۰	-	۹/۲۶	۱۴/۹۱	۵/۲۴
ماه آوریل					
Cladocera	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۵
Copepoda	۰/۱۱	۰/۵۵	۲۲/۴۷	۱/۹۳	۴/۳۵
Varia	۰/۳۷	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۶۸	۱/۸۰
جمع کل	۰/۵۶	۰/۹۱	۲۲/۷۲	۲/۶۲	۶/۲۰
ماه اوت					
Cladocera	۰/۲۹	۰/۵۸	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۲۸
Copepoda	۰/۰۹	۱/۶۸	۴/۵۸	۰/۰۸	۲/۰۷
Varia	۰/۱۰	۰/۱۴	۰	۰/۰۶	۰
جمع کل	۰/۴۸	۲/۴۰	۴/۷۸	۰/۳۷	۲/۳۵

مشاهده می‌شود (جدول ۱۶).

مجموع بیوماس زئوپلانکتونهای دریاچه خزر در ماههای مختلف سالهای ۱۹۷۶-۱۹۷۴ از ۱ تا ۳ میلیون تن در خزر میانی ، از ۰/۹ تا ۲/۵ میلیون تن در خزر جنوبی تشکیل داده است (جدول ۱۷). مقدار بیوماس تابستانه زئوپلانکتونها برای کل دریاچه خزر در این سالها در حدود ۳/۱ تا ۵/۲ میلیون تن متغیر است. کل بیوماس زئوپلانکتونهای تابستانه طبق مواد سی ساله ۵ میلیون تن ، از آنجمله ۲/۶ میلیون تن در خزر میانی و ۲/۱ میلیون تن در خزر جنوبی را تشکیل می‌دهد (Brouievitch,1941).

۱-۶ : میکروبنتوس

در زمره میکروبنتوس دریاچه خزر ۵۶۶ گونه زنده پیدا شد که در بین آنها از نظر تعداد گونه‌ها

جدول شماره ۱۶ : تغییرات چندین ساله بیوماس نابستانه زئوپلانکتون در خزر جنوبی و میانی (گرم در مترمربع)

سالها	خزر میانی			خزر جنوبی		
	ناحیه‌غربی	ناحیه‌مرکزی	ناحیه‌شرقی	ناحیه‌غربی	ناحیه‌مرکزی	ناحیه‌شرقی
۱۹۳۵	۲/۹	۶/۵	۲/۲	-	۵/۱	-
۱۹۳۸	۹/۰	۱۰/۲	۲/۸	-	-	-
۱۹۴۳	۴/۷	۴/۸	۲/۷	-	-	-
۱۹۵۴	۳/۴	۲۲/۳	۴/۲	۴/۶	۲۳/۳	۲/۷
۱۹۵۶	۲/۴	۱۶/۷	۱/۳	-	-	-
۱۹۵۷	۰/۷	۱۵/۹	۲/۸	۱/۹	۱۴/۹	۲/۷
۱۹۵۹	-	۲۶/۲	۱/۸۱	۵/۱	۱۲/۱	۰/۹
۱۹۶۶	۳/۹	۱۷/۶	۱/۴	۲/۷	۱۲/۸	۲/۹
۱۹۶۹	-	-	-	۲/۳	۱۵/۷	۲/۴
۱۹۷۱	۴/۳	۲۰/۲	۱/۹	-	-	-
۱۹۷۳	۱/۰	۲۰/۲	۶/۸	۳/۴	۵/۷	۳/۵
۱۹۷۴	۱/۸	۱۴/۵	۲/۰	۱/۴	۶/۷	۱/۷
۱۹۷۵	۱/۹	۲۹/۵	۲/۱	۶/۵	۱۰/۹	۲/۶
۱۹۷۶	۲/۹	۲۰/۳	۲/۳	۰/۵	۷/۴	۰/۷
۱۹۷۷	-	-	-	۰/۸	۹/۱	۱/۵
۱۹۷۸	-	-	-	۴/۱	۵/۲	۱/۶
۱۹۷۹	۲/۸	-	۲/۴	۵/۶	۶/۱	۱/۴
۱۹۸۶	۲/۶	-	۲/۳	۵/۷	۶/۳	۱/۷
۱۹۸۸	۲/۹	۲۲/۶	۲/۸	۵/۹	۱۰/۲	۲/۲
۱۹۸۹	۳/۱	۲۴/۴	۲/۷	۶/۲	۹/۸	۱/۹
۱۹۹۰	۳/۲	۲۳/۸	۲/۱	۵/۹	۱۲/۷	۲/۴

اینفوزوئرها بر سایرین غالب می‌باشند. دومین جایگاه را نماتدها و سومین جایگاه را آستراکودها احراز می‌نمایند. تعداد کل فورامینی‌فرها را ۱۸ گونه (جدول ۱۸) تشکیل می‌دهد. فورامینی‌فرها در دریاچه خزر در مناطق ساحلی زندگی می‌کنند. در عمق ۱۵۷ متری گونه‌های : *Cornuspia-minuscula* و *Miliammina fusca* ، تا عمق ۵۰ متری ؛ زیرگونه - *Ammonia neobeccarii*

جدول شماره ۱۷ : مجموع بیوماس زئوپلانکتونهای دریاچه خزر (هزار تن)

ماهها / سالها	خزرشمالی	خزر میانی		خزر جنوبی		کل دریاچه خزر	
		کل پلانکتونها	از آنجمله میزیدها	کل پلانکتونها	از آنجمله میزیدها	کل پلانکتونها	از آنجمله میزیدها
فوریه۱۹۷۵	-	۲۹۸۰	۴۰۳	۱۹۸۱	۶۷۵	۴۹۶۱	۱۰۷۸
فوریه۱۹۷۶	-	۱۰۵۹	۶۰۱	۱۵۷۷	۴۱۵	۲۶۳۶	۱۰۱۶
آوریل۱۹۷۶	۷۵	۲۷۳۳	۷۵۶	۲۲۴۵	۳۸۶	۵۰۵۳	۱۱۴۲
اوت۱۹۷۵	۱۳۲	۲۵۷۰	۶۵۶	۲۴۹۳	۱۴۳۲	۵۱۹۵	۲۰۸۸
اوت۱۹۷۶	۱۷۸	۲۳۶۲	۸۶۰	۸۹۹	۳۵۷	۳۴۳۹	۱۲۱۷
سپتامبر۱۹۷۴	۹۵	۱۶۰۱	۳۹۲	۱۳۸۴	۷۲۲	۳۰۸۰	۱۱۱۴
نوامبر۱۹۷۶	۱۲۰	۱۷۴۹	۷۳۱	۱۲۳۸	۳۸۶	۳۹۸۷	۱۱۱۷

caspica تا عمق ۲۹ متری ، گونه‌های : *Elphidiella brotzkajae* , *Ammoscalaris* , *Retroelphidium caspicus* تا عمق ۲۲ متری ؛ گونه *Retroelphidium shochinae* مشاهده شده است (Mayer,1970,1987).

Mayer ،(۱۹۸۳) فورامینی‌فرها را نسبت به چگونگی گسترش آنها به سه گروه تقسیم نمود : به اولین گروه ۹ گونه :

A.Verae , A.neobeccarii caspica , M.Fusca , Florilus trochospiralis , E.brotzkaya , C.minuscula , Spiroplectinata trochospiralis , R.Shochinae , R.caspicum.

مربوط می‌شوند که درکلیه مناطق دریای خزر مشاهده می‌شوند.

به دومین گروه دو گونه *Birsteiniolla macrostoma* , *Ovammina leptoderma* مربوط می‌شوند که فقط در خزر میانی و جنوبی انتشار دارند .

گروه سوم شامل ۷ گونه :

Ammolaculites exiguus contractus , Jadammina ploystoma caspica , Trichohyalus aguayoi , Scutuioris visillus , Elphidiella sp. , Saccammina sp. Haplophragmoiges

tenuicutis .

می‌باشد. گونه‌های فوق‌الذکر اکثراً در خزر جنوبی و مناطق جنوبی خزر میانی پراکنده هستند.

فورامینی‌ها فقط در مناطق باز دریا زندگی می‌کنند. اگرچه اکثر گونه در لایه‌های سطحی مشاهده می‌شوند. در مناطق شرقی خزر جنوبی حد واسط کیمیر (Keimir) و حسنقلی (Hassan - Kouli) در عمق ۶-۳ متری ۱۲ گونه فورامینی‌فر مشخص شده است که آنها تراکم ۶۵۶-۲۳۸ عدد را در هر ۱۰ سانتیمتر مکعب آب شامل شده است (Bovina, Maier,1983) . در اینجا از نظر کمّی گونه *A.neobeccarii caspicum* گونه غالب (۱۵۵-۷۳ عدد) بوده است.

در خلیج ترکمنستان ۱۳ گونه از فورامینی‌فرها مشاهده شده است. روی گیاهان آبزی و همچنین خزه‌های مختلف جمعیت زیاد فورامینی‌فرها مشاهده می‌شود. در خلیج چلکن (Cheleken) جنوبی ۱۳ گونه فورامینی‌فر شناسایی شده که در میان جلبکهای ریسه‌ای تغذیه کرده و بسترهای شنی را در عمق ۵ متری پوشش می‌دهند. در اینجا کلاً ۹ گونه از فورامینی‌فرها بطور گسترده انتشار دارند. گونه *Birsteiniolla macrostoma* مربوط به خزر میانی جنوبی و ۳ گونه :

Trichohyalis aguayoi , Scutuloris risillus , Jadammina ploystoma caspia

به خزر جنوبی مربوط می‌شوند.

در بسترهای شنی لجنی و بسترهای لجنی شنی خلیج ترکمنستان فورامینی‌فرها متفاوت بسیار زیاد (در هر نمونه ۹-۷ عدد) است. در جزیره آگورچینسک (Ogourchinsk) در عمق ۱۰-۷ متری تعداد فورامینی‌فرها در هر ۱۰ سانتیمتر مکعب گل بستر ۱۲۲-۱۰۰ عدد بوده است. در خلیج کراسناودسک ۱۵ گونه که مربوط به بسترهای شنی می‌باشند مشخص شده است. بیشترین تعداد فورامینی‌فرها در بستر شنی خاکستری رنگ در عمق یک متری به تعداد ۶۲۲ نمونه در هر سانتیمتر مکعب گل بستر بوده است که از آنجمله گونه *A.Verae* تعداد ۴۸۸ نمونه را شامل شده است که بیشترین تعداد فورامینی‌فرهای زنده در دریای خزر شناسایی گردیده است. گونه -*Sprioplectriata*

جدول شماره ۱۸ : ترکیب میکروبنتوس دریاچه خزر

گروههای مختلف	تعداد گونه‌ها	
	در مجموع	به درصد (٪)
Forminiferida	۱۸	۳۲
Heliozoa	۲	۰/۳
Ciliophora	۴۱۸	۷۳/۸
Turbellaria	۲۹	۵/۱
Nemertini	۱	۰/۲
Nematoda	۵۲	۹/۲
Ostracoda	۴۶	۸/۲
جمع کل	۵۶۶	۱۰۰

perexihis جزء گونه‌های کثیرالانتشار و به تعداد ۱۶ نمونه در هر ۱۰ سانتیمترمکعب گل بستر وجود داشته است. تعداد فورامینی‌فرها در لجن خاکستری ۲۶۵ عدد و لجن شنی ۴۵ و بستر شنی ۱۷ نمونه در هر ۱۰ سانتیمترمکعب گل بستر را شامل شده است. در ابتدا خلیج قره‌بغازگل تعداد ۷۸ فورامینی‌فر در هر ۱۰ سانتیمترمکعب گل بستر پیدا نموده‌اند که از آنجمله : ۵۷/۶٪ سهم گونه *A.verae* و ۳۲/۱٪ سهم گونه *Birsteiniolla macrostoma* می‌شود . در مناطق جنوب غربی خلیج قره‌بغازگل فقط ۲ گونه فورامینی‌فر تحت عنوان *Ammobaculitis exigus contractus* و *B.macrostoma* مشاهده و تشخیص داده‌اند. در قسمتهای آب شیرین خزر شمالی بیشترین تعداد را گونه *E.brotzkajece* شامل می‌شد. کل تعداد نمونه‌های زنده و مرده در شیار اورال به ۲۷۰۰ نمونه در هر ۱۰ سانتیمتر مکعب کل بستر می‌رسد.

گونه *R.shochina* جزء گونه‌های نادر و کم جمعیت خزر شمالی است . تعداد آن در هر ۱۰ سانتیمتر گل بستر به ۶۰ نمونه هم نمی‌رسد. در خزر جنوبی بیشترین رشد و نمو را گونه : *Retroelphidium caspicum* دارد. تعداد گونه : *R.shochinae* در مناطق غربی خزر میانی و در مجمع‌الجزایر آپشرون (Apsheron) ۲۶۴ نمونه را در هر ۱۰ سانتیمترمکعب گل بستر را شامل شده

است ((Maier,1983.

در زمره میکروبنتوس دریاچه خزر ۴۳۹ گونه از اینفوزوئرها تشخیص داده شده است که از آنها در بسترهای شنی ۳۰۵ ، در بسترهای گیاهی ۱۷۲ و بصورت معلق ۱۳۵ گونه وجود دارد . در بستر تشکیل (Agamalliiev,1983) ماسه‌ای خزر اساساً میکروارگانیسمهای مختلف ۷۵ گونه زیر را می‌دهند :

Trachelocera coluber , T.schulzei , Placus striatus , Holophyra vorax , Dilepts aculitus , Euplotes cristatus , E.gracilis , E.crassus.

و سایرین . در ترکیب اینفوزوئرهای تغذیه کننده در بسترهای ماسه‌ای گونه‌های متفاوتی وجود دارند گروهی از آنها اصولاً روی بسترهای ماسه‌ای دانه متوسط و درشت زندگی کرده و اغلب در نواحی کم عمق و حتی روی ماسه‌های بسیار ریز هم مشاهده می‌شوند. به آنها ۱۸ گونه تحت عنوان :

Prorodon laurenti , P.teres , P.penardi , Euplates vannus , Condylostoma arenareum , Diophrys kasymovi.

و سایرین می‌باشند.

گروه دوم به گونه‌هایی مربوط می‌شود که در همه نوع بستر ماسه‌ای زندگی کرده و بندرت به بسترهای گیاهی وارد می‌شود. با این گروه گونه‌های :

Remanella rogusa , Trachelovaphis prenanti , Prodon binuchleatus , Frontonia arenaria , F.macrostoma , Euplotes minuta .

و سایرین مربوط می‌شوند.

گروه سوم به گونه‌هایی اطلاق می‌شوندکه بستر ماسه‌ای را اختیار و انتخاب می‌نمایند. به این گروه گونه‌های :

Uromema marinum , U.elegans , Mesodinium pulex , Coleps similis , C.tesselatus,

Euplotes harpa , E.charon , Aspidisca caspia .

و سایرین مربوط می‌شوند.

در دریاچه خزر غنی‌ترین اینفوزوئرها را بسترهای ماسه‌ای یکنواخت دارند که در اینجا گونه‌های تغذیه کننده در بسترهای ماسه‌ای را تشکیل می‌دهند. ماسه‌های درشت و ماسه‌های یکنواخت *(Homogenic)* زیاد غنی نبوده و جمعیت اینفوزوئر آنها را اکثراً از گونه‌های گروه اول تشکیل می‌دهند. از چهار نوع اصلی بستر دریاچه خزر، نوع دوم از نظر تعداد گونه و تعداد ماسه غنی‌تر است (واقعاً ریز ۰/۴ ـ ۰/۱ = M_0) . در اینگونه بستری ۲۸۹ گونه اینفوزوئر مشخص شده است که نصف آنها را گونه‌های میکروپورال *(Microporal)* و اوری‌پورال *(Euryporal)* تشکیل می‌دهند ولی گونه‌های مزوپورال *(Mezoporal)* و گونه‌های نامشخص نیز وجود دارد. تعداد متوسط اینفوزوئرها در ماسه ریز حدود ۷ میلیون عدد در مترمربع ولی در نواحی خاصی تا ۱۰ میلیون عدد در مترمربع هم می‌رسد (جدول ۱۹). به گونه‌های پُرجمعیت گونه‌های :

Tracheloraphis penati , Remanella rugosa , R.granulosa , Plocus straitus , Lacrymaria coronata , Euplotes raikovi , Aspidisca fusca.

مربوط می‌شوند.

در ماسه‌های نوع اول (خیلی ریز *mm* ۰/۰۸ ـ ۰/۰۵ = M_0) اینفوزوئرها از نظر تعداد گونه و جمعیتی فقیر کلاً ۹۶ گونه نشان داده شده است. در اینجا انواع اوری‌پورال *(Euryporal)* و میکروپورال *(Microporal)* با سایرین غالب می‌باشد. رشد انبوع و متراکم را گونه‌های : *T.prenati* و *Trachelonema oligostriata* شامل می‌شوند. تعداد متوسط اینفوزوئرها را ۳ میلیون عدد در مترمربع تشکیل داده است.

ماسه‌های نوع سوم (متوسط *mm* ۰/۷ ـ ۰/۵ = M_0) خیلی غنی از اینفوئرها و به تعداد ۱۳۶ گونه می‌باشند. از نظر تعداد گونه اینفوزوئرهای گروههای اکولوژیکی ماسه‌های ریز و متوسط

جدول شماره ۱۹ : جمعیت اینفوزوئرهای ماسه دوست (*Psammophilous*) دریاچه حزر در بسترهای ماسه‌ای مختلف

جنس اینفوزوئرها	نوع ماسه				
	ریز				
	خیلی ریز	هموژنی	هتروژنی	متوسط	درشت	شن ریز
Holophrya	۳۸	۱۰۵	۶۲	-	-	-
prorodon	-	-	۴۰	۲۰۵	۴۳۰	۹۳
Lacrimoria	۹۶	۱۸۷	۲۰۵	۵۳	۳۰	-
Tracheloraphis	۱۲۰	۹۸۰	۱۱۴۵	۹۶	۵	-
Trechelomena	۷۵	۳۴۰	۲۷۰	-	-	-
Litonous	۳۷	۸۷	۱۰۵	۹	-	-
Loxophyllum	۲۹	۱۱۴	۲۳۵	۸۵	۳	-
Remanella	۶۵	۸۳۰	۷۵۰	۴۲	۹	-
Mesodinium	۷	۸۰	۱۳۵	۲۳۰	۲۵۰	۳
Frontinia	۶	۲۲	۳۹	۲۴۳	۱۳۹	۱۰
Pleuronema	۱۰	۲۱۰	۴۳۵	-	۴	-
Cyclidium	-	۹۱۰	۱۲۵۰	۷۳	-	-
Anigstenia	۲۹	۸۲	۱۲۵	-	-	-
Condylostoma	۴۶	۱۳۳	۲۷۳	۱۸۵	۷۴	-
Strombidium	-	۱۱۰	۴۶۰	۷۲۰	۵۱۰	-
Keronopsis	۸۷	۱۰۳	۷۳۰	۵۵۰	۴۷	-
Oxytricha	۸	۹۳	۹۲۰	۴۷	-	-
Holosticha	-	۳۷	۲۱۰	۷۹	-	-
Euplotes	۳۱۲	۹۰۰	۱۴۰۰	۱۱۲۰	۴۵۰	۲۱۰
Diophrys	۵	۶۷	۳۶۵	۶۷۰	۳۷	۲۳
Aspidisca	-	۱۱۵	۴۳۰	-	-	-
جمع کل	۹۷۰	۶۷۰۵	۹۶۰۴	۴۴۰۷	۱۸۸۹	۳۳۹

(*Mezoporal* و *Micorporal*) دارای تعداد نسبتاً مساوی هستند. در اینجا تولید انبوه و متراکم را گونه‌های :

Tracheloraphis prenanti , *Remanella rugosa* , *Mesodinium pulex* , *Frontinia marina* , *Keronopsis rubra* , *Diophrys kasymovi.*

و سایرین شامل می‌شوند. تعداد متوسط اینفوزوئرها در ماسه فوق ۴ میلیون عدد در متربع را تشکیل می‌دهد.

در دریاچه خزر حداکثر تولید اینفوزوئرها در نواحی کم عمق و در اعماق ۰/۵ ـ ۵ متر مشاهده می‌شوند. با افزایش عمق آب جمعیت اینفوزوئرهای ماسه‌دوست کاهش می‌یابد که این موضوع لجنی بودن ماسه و کاهش متوسط دمای آب را توجیه می‌کند (Agamliev,183).

از مجموع تعداد اینفوزوئرها (۲۴۰ نوع تعیین شده) در عمق ۰/۵ متری ۲۱۳ گونه ولی در عمق ۵ متری ۱۹۲ گونه پیدا شده است. با افزایش عمق آب کاهش تعداد گونه‌های اینفوزوئرها رخ می‌دهد. بطوریکه در عمق ۲۰ متری ۲۳٪ ولی در عمق ۱۰۰ متری فقط ۲/۵٪ از کل تعداد اینفوزوئرهای مشخص شده مشاهده گردیده است. در مناطق نسبتاً عمیق (۱۰۰-۲۰ متری) اساساً گونه‌های نوع اوری‌توپیک *(Eurytopic)* پراکنده‌اند. در مکانهای لجنی و آلوده سواحل آپشرون در اعماق ۴۰-۲۰ متری هیچگونه از اینفوزوئرها مشخص نشده است.

در میکروبنتوسهای دریاچه خزر ۲۹ گونه جانوران مژدار مشاهده گردیده است (Kasymov,1987, Diganova,1983) که از آنها گونه : *Achoerus caspius* در خزر میانی و *Anaperus sulcatus* در خزر میانی و جنوبی ولی گونه *Oligachoeru bakuensis* در بلندیهای خزه‌دار اسکله باکو کشف شده است. سایر گونه‌ها در نواحی ساحلی مناطق مختلف خزر میانی و جنوبی پراکنده‌اند (Kasymov,1987b).

از لوله‌سانان آب شیرین گونه *Caspiolana pharyngosa* در خزر شمالی در بستر ماسه‌ای کشف شده است. از لوله‌سانان دریایی در دریاچه خزر گونه بومی *Pentacoelum caspicum* زندگی می‌کند که در نواحی شهرهای لنکران و انزلی مشاهده شده است. در خزر شمالی و میانی ۵ گونه از

لوله‌سانان ظاهر شده‌اند که از آنها : *Caspiolana pharyngosa* و *Dendrocoeium* در مناطق کم عمق پراکنده‌اند.

اکثریت گونه‌های لوله‌سانان دریاچه خزر از انواع آبهای شور و اوری‌ترم *(Eurytherm)* محسوب می‌شوند. در میکروبنتوسهای دریاچه خزر ۵۲ گونه از لوله‌سانان *(Nematoda)* پیدا شده است (Chesounov,1979). سهم آنها در میکروبنتوسها ۷۵-۷۰٪ را تشکیل می‌دهد. چنانچه اگر در فاصله لایه‌های سطحی آب تا عمق ۵۰ متری در نظر گرفته شود تغییرات و نوسان میزان درصد لوله‌سانان از ۳۰ تا ۱۰۰٪ می‌رسد ، و در اعماق ۲۰۰-۱۸۰ مقدار کاهش و افت آن به ۷۰ تا ۱۰۰٪ می‌رسد. تغییرپذیری نوسان میزان درصد نماتودها به بسترهای مختلف در نواحی کم عمق بستگی دارد. تعداد مطلق نماتودها از 10^3 تا 10^7 عدد در مترمربع و بیوماس آها از ۰/۸ تا ۷/۲ میلی‌گرم در مترمربع متفاوت است. انتشار عمودی گونه‌های متراکم نماتودها در دریاچه خزر ۳ گروه را شامل می‌شود. اولین گروه ۳۲ گونه اوری‌باتیک *(Eurybatic)* را شامل می‌شود که تقریباً بطور یکنواخت از اعماق ۰ تا ۲۰۰ متری پراکنده‌اند. در گروه دوم ۱۲ گونه مربوط به آبهای کم عمق قرار می‌گیرد که یا از اعماق ۵۰-۲۰ متری پایین‌تر نرفته یا اینکه در اعماق زیادتر هم زندگی می‌کنند ولی کثرت جمعیت آنها در نواحی کم عمق رخ می‌دهد. در گروه سوم ۲ گونه نوع عمق‌زی زندگی می‌کند که از عمق بیشتر از ۵۰-۴۰ متری مشخص نشده است. اکثر گونه‌های نماتود در دریاچه خزر ماسه‌های لجنی و لجنی ماسه‌ای را ترجیح داده بندرت در سطح بستر گلی خالص شناورند.

از نماتودهای خزر ۲۱ گونه در کل دریاچه پراکنده‌ان که ۷ گونه از آن به خزر شمالی محدود شده است و ۱۶ گونه فقط در خزر میانی و جنوبی وجود دارد. بعضی از آنها به جنوب خزر شمالی وارد می‌شوند ((Chesounov,1979.

از ۵۲ گونه نماتود در دریاچه خزر ۲۸ نوع بومی ولی ۸ گونه به دریای خزر - سیاه مربوط است. در میکروبنتوسهای دریاچه خزر ۴۶ گونه از انواع *Ostracoda* کشف شده است (Kalymov,1987b)

که از آنها در دلتای ولگا و در حوالی مصب گونه‌های : *Drawinula stevesovi* و *Cypridieis littoralis* مشاهده می‌شود. در کلیه محدوده خزر شمالی بطور وسیعی گونه *C.littoralis* پراکنده است. در نواحی شرقی خزر شمالی تولید قابل توجه گونه‌های *Ostracoda* نوع آب شور وجود دارد. به آنها *Loyoconcha gibboida* و *L.vermiata* و سایرین مربوط می‌شوند که در شیارهای اورال زندگی کرده و تولید قابل توجهی را شامل نمی‌شوند. در منطقه آب نسبتاً شیرین مصب رودخانه اورال گونه‌های آب شور وجود ندارد و در اینجا گونه : *C.littoralis* مشاهده می‌شود.

در خزر میانی در حوالی رودخانه‌های سولاک (Soulak)، روباسچای (Roubaschay) و سامور (Samour) که شوری آب در مقایسه با مناطق باز دریاچه خیلی پایین‌تر است در اینجا گونه‌های : *Derwinula stevensoni* , *C.torsa* , *C.littoralis* زندگی می‌کنند. در میان آنها از نظر تعداد تولید انبوه را گونه : *C.littoralis* احراز می‌کند (Gofman,1966). در نواحی غربی خزر میانی تولید زیاد *Ostracoda* مشاهده شده است . در اینجا تعداد آنها ۲۱ گونه را تشکیل داده است اما تعداد آنها در رودخانه سامور ۲۶۸۰ عدد در مترمربع بوده است. گونه غالب *Cytherissa inormis* با تعداد ۱۷۲۰ عدد در مترمربع بود (Fardjov,1967). در مقطع دربنت *Ostracoda* ۱۳۸۰ عدد در مترمربع را تشکیل داده و در اینجا گونه *C.inormis* به تعداد ۴۶۰ عدد در مترمربع ترجیح دارد. مخصوصاً در فصل تابستان مناطق ماخاچکاله ، دربنت ، آمبوران ، آریتوم از این موجودات فقیر است. در این مناطق تعداد *Ostracoda* از ۱۱۰ تا ۱۴۰ عدد در مترمربع و بیوماس کمتر از ۰/۰۵۳ گرم در مترمربع را شامل شده است.

در پایین در مقطع ماخاچکاله افزایش جمعیت *Ostracoda* (۴۷۶۰ عدد در مترمربع) مشاهده شد. در اینجا تولید انبوه *C.littoralis* به تعداد ۴۴۰۰ عدد در مترمربع می‌رسد. در مقطع سامور تمام تولید *C.inormis* به تعداد ۶۲۰ عدد در مترمربع و گونه *Leptocythere bosqueti artemica* به تعداد ۶۸۰ عدد در مترمربع را تشکیل می‌دهد.

در مقطع دربنت بیشترین تولید راگونه‌های : *Loxoconcha eichwaldi* (۴۲۰ عدد در مترمربع) و *Trachyleberis pseudoconvex* (۳۲۰ عدد در مترمربع) دارند. در مقاطع سومگانسک ، آمبورانسک و آرتیم جمعیت *Ostracoda* در حد ۴۴۰-۲۶۰ عدد در مترمربع شده است. در فصل زمستان در محدوده بین سومگانت و آرتیوم تعداد *Ostracoda* از ۶۰ تا ۳۶۰ عدد در مترمربع با بیوماس کمتر از ۰۳۳/۰ گرم در مترمربع تشکیل می‌دهد. گونه *C.inormis* نوع غالب ظاهر می‌شود.

در فصل بهار در نواحی غربی خزر میانی ۱۲ گونه با تعداد ۲۴۲۰ عدد در مترمربع پیدا شد. حداکثر تولید *Ostracoda* در مقطع سامور (۱۰۴۰ عدد در مترمربع) مشخص شده بود. در اینجا گونه غالب را *C.inormis* (۱۰۴۰ عدد در مترمربع) شامل شد. جمعیت سایر گونه‌ها از ۲۰ تا ۲۰۰ عدد در مترمربع بوده است. از نظر جمعیت *Ostracoda* مقطع دربنت از مقطع سامورکه جمعیت آنها ۹۲۰ عدد در مترمربع را تشکیل می‌دهد عقب‌تر است. در اینجا تولید گونه‌ای مربوط به گونه *Loxoconcha eichwaldi* (۹۲۰ عدد در مترمربع) بوده است. جمعیت سایر گونه‌ها از ۱۶۰ عدد در مترمربع تجاوز ننموده است (Faradjov,1967) . در مناطق غربی خزر جنوبی ۱۴ گونه *Ostracoda* پیدا شده است از آنها ۳گونه : *Trachyleberis pseudoconvexa* , *C.littoralis* , *Loxoconcha umbonata* نیز در نواحی ساحلی مجمع‌الجزایر سوینا (Svina) ، گلینیانی (Gliniany) و بولاً (Boulla) مشخص شده است.

حداکثر تولید *Ostracoda* در فصل بهار سال ۱۹۶۴ در مقطع آلیات (Aliat) با ۱۳۴۰ عدد در مترمربع مشاهده گردید. از نظر تعداد گونه *Candona elongata* (۵۰۰ عدد در مترمربع) بر سایرین ارجحیت داشته است. جمعیت سایر گونه‌ها حدود ۱۶۰-۲۰ عدد در مترمربع را تشکیل داده است. جنوبی‌تر از منطقه آلیات (Aliat) کاهش جمعیت *Ostracoda* اتفاق می‌افتد.

گونه‌های رهبر *C.inormis* (۳۴۰ عدد در مترمربع) و *C.naphtatscholana* (۴۴۰ عدد در مترمربع) بوده‌اند. در مقطع مصب کورا تراکم *Ostracoda* به ۵۴۰ عدد در مترمربع در نتیجه رشد

انبوه گونه *C.littoralis* (۳۶۰ عدد در مترمربع) رسیده است.

در فصل پاییز کل تعداد *Ostracoda* در حوالی شهر لنکران ۷۴۰ عدد در مترمربع را تشکیل داده است. جمعیت سایر گونه‌ها از ۲۰ تا ۲۰۰ عدد در مترمربع متغیر بوده است. در مقطع آستارا فقر و کمبود *Ostracoda* مشخص می‌شود. در اینجا فقط گونه *C.littoralis* به تعداد ۳۶۰ عدد در مترمربع وجود داشت ، ولی در فصل بهار ۴ گونه با جمعیت ۲۸۰ عدد در مترمربع پیدا شده بود. نسبت به بستر بیوماس *Ostracoda* در خزر میانی و جنوبی در ۲ مرحله حداکثر را ایجاد می‌کند. اولی عبارت از بسترهای نرم که در اینجا بیوماس آنها ۰/۰۴۸ گرم در مترمربع را تشکیل داده است. گونه اصلی روی بسترهای گلی را *C.littoralis* شامل شده است. مرحله دوم در تولید *Ostracoda* در روی بسترهای صدفی (۰/۰۴ گرم در مترمربع) رخ می‌دهد. در اینجا گونه *C.inormis* وجود دارد. تولید ضعیف *Ostracoda* در بسترهای صدفی ماسه‌ای مشخص شده است ولی پایین‌ترین مقدار بیوماس (۰/۰۱۵ گرم در مترمربع) روی بسترهای صدفی گلی بدست آمده است.

۱-۷ : ماکروبنتوس

در دریاچه خزر ۳۰۶ گونه جانوران کف‌زی که به ماکروبنتوسها مربوط می‌شوند کشف و شناسایی شده است . پس از بازکردن و اتصال کانال ولگا ـ دن به دریاچه خزر نمایندگان جدید میکروبنتوس‌ها ظاهر شدند. به آنها دو گونه بالانوس (*Balanus improvisus , B.eburneus*) ، ۲ گونه (حفره رودهایها) (*Moerisia maeotica , Blackfordia virginica*) ، یک گونه پلی‌خت (*Mercierella-enegmatica*) ، ۲ گونه مشاتک (*Bowerbankia imbricata*) ، ۲ گونه حلزون (*Tenellia-adspersa*) و خرچنگهای : (*Hypanis colorata*) و *Rhithropanopeus harisii tridentatus* و *Kamtozoa barentis benedeni* مربوط می‌شوند.

توسط «ال.آ. زنکویچ» (۱۹۶۳) در ترکیب ماکروبنتوسهای دریاچه خزر ۴ گروه جانوری تعیین گردیده است :

جدول شماره ۲۰ : ترکیب ماکروبنتوسهای دریاچه خزر

گروههای جانوری	تعداد گونه‌ها	از آنجمله			
		گونه‌های بومی	گونه‌های مدیترانه‌ای		گونه‌های آب‌شیرین
Porifera	۳	۳	-	-	-
Coelenterata	۵	۳	۲	-	-
Polychaeta	۷	۴	۳	-	-
Oligochaeta	۳۱	۲	-	-	۲۹
Hirudinea	۳	۳	-	-	-
Mollusca	۱۲۰	۱۱۲	۸	-	-
Cirripedia	۲	-	۲	-	-
Mysidacea	۲۰	۱۶	-	۴	-
Cumacea	۱۸	۱۸	-	-	-
Isopoda	۲	۱	-	۱	-
Amphipoda	۷۴	۶۹	۱	۴	-
Decapoda	۵	۲	۳	-	-
Chironomidae	۸	-	-	-	۸
Ceratopogonidae	۱	-	-	-	۱
Brogozoa	۶	۱	۳	-	۲
Kamptozoa	۱	-	۱	-	-
جمع کل	۳۰۶	۲۳۴	۲۳	۹	۴۰

۱ـ گروه جانوران بومی دریای خزر عبارت از باقیمانده جانوران دریایی می‌باشند که تغییرات چندین باره رژیم هیدرولوژیکی دریا را تحمل نموده‌اند.

۲ـ گروه اطلس ـ مدیترانه‌ای عبارت از گونه‌هایی است که به دریای خزر در زمانهای مختلف وارد گردیده است. یخبندان از دریاهای شمال به دریاچه خزر وارد گردیده است.

۳ـ ترکیب جانوری قطب شمال عبارت از گونه‌هایی است که در اواخر دوران یخبندان از دریاهای شمال به دریاچه خزر وارد گردیده است.

۴ـگروه جانوران آب شیرین عبارت از گونه‌هایی است که از طریق رودخانه‌های حوزه آبریز به دریاچه خزر وارد شده‌اند.

در بین گروه جانوران بومی نمایندگان هر چهار گروه فوق‌الذکر وجود دارد. ولی گونه‌های نوع قطب شمال و آب شیرین بیشتر از سایرین است.

گونه‌های بومی یوری بیونتیک *(Eurybiontic)* می‌باشند و به زندگی در دریاچه خزر با شوریهای مختلف و دماهای متفاوت سازگار شده‌اند.

در ترکیب ماکروبنتوسها دریاچه خزر تا قبل از پایین رفتن سطح آب آن از نظر بیوماس کرمهای پُرتار و نرمتنان بومی گونه‌های غالب را تشکیل می‌دادند. در اواسط سالهای ۱۹۵۰ از حوزه آبزیز دریای آزوف ـ سیاه انتقال و بومی کردن گونه *Mytilaster lineatus* عرصه را بر دریسن دریای خزر *(Dreissena caspia , D.elata)* تنگ نموده است و در بسترهای صدفی نواحی ساحلی خزر میانی و جنوبی جمعیت و تراکم زیادی را تشکیل داد. تثبیت شدن مناطقی با افزایش شوری (بیشتر از ۹ در هزار) در مناطق غربی خزر شمالی در سالهای تنظیم جریان آب رودخانه ولگا پس از احداث سدهای کوی‌بی‌شوسک (Kouibishevesk) و ولگاگراد مناطق انتشار گونه‌های مدیترانه‌ای دریایی *(Mytilaster, Cerastoderma , Nereis)* بخوبی توسعه یافته و رشد و تراکم آنها افزایش یافته است. در حال حاضر در کفزیان خزر شمالی بیشترین رشد را گونه‌های مدیترانه‌ای دارند.

وضعیت زئوبنتوس خزر شمالی تا قبل از پایین رفتن سطح آب دریا آمار و اطلاعات مربوط به سال ۱۹۳۵ مشخص می‌کند در آن موقع بیوماس آن خیلی زیاد و مخصوصاً در نتیجه رشد انبوه نرمتنان آب شور مانند : *Adacna , Monodacna , Dreissena* بوده است. پایین رفتن سطح آب دریاچه خزر مساحت خزر شمالی را تقلیل داده است. در این سالها بیوماس و ذخایر کلی جانوران کفزی نسبت به سال ۱۹۳۵ حدود ۴ برابر و ذخایر و بیوماس نرمتنان نوع آب شور به ۱۰ برابر کاهش یافته است. در سالهای ۱۹۴۰ در شرایطی که شوری آب کاهش یافته و نسبتاً سطح دریاچه تثبیت شده

است ترمیم مجدد ماکروبنتوسهای خزر شمالی رخ داده است (Osadchikk,1985) . لیکن مقدار وزن مخصوص و کل بیوماس در حدود ۲-۱/۵ برابر کمتر از میزان بدست آمده سال ۱۹۳۵ بوده است. بویژه اینکه نرمتنان نوع آب شور که بعد از پایین رفتن سطح آب دریا بیشترین تراکم خود را از دست داده کاهش یافته است.

طی سالهای ۱۹۵۶-۱۹۴۹ سطح دریاچه خزر در حد ۶/۰ متر کاهش یافته است . افزایش قابل توجه شوری آب در نواحی شرقی خزر شمالی رخ داده است. مقدار آن در سال ۱۹۵۰ ۶/۴ واحد در هزار و در سال ۱۹۵۴ به میزان ۸/۷۷ واحد در هزار را تشکیل داده است. در این شرایط بیوماس کل جانوران کفزی اصولا در نتیجه کاهش بیوماس *Monodacna* و *Dreissena* تقلیل یافته است. افزایش شوری آبهای خزر شمالی منجر به گسترش مناطق زیست و رشد بیوماس گونه‌های مدیترانه‌ای مانند : *Balanus* , *Mytilaster* , *Cerastoderma* , *Nereis* گردیده است. در نواحی خزر شمالی که تحت تأثیر آبهای خزر میانی با شوری ناپایدارتری قرار دارند این جانوران رشد جمعیتی بیشتری را دارند.

بطورکلی پس از تنظیم جریان آبی رودخانه ولگا شرایط شوری و همچنین بستر محل تغذیه نرمتنان که تغذیه‌کنندگان مناطق شور بین نواحی کم عمق ساحلی و مناطق جنوبی خزر شمالی می‌باشند بدتر شده است. بطوریکه در سالهای ۱۹۷۱-۱۹۶۲ دو برابر نسبت به سالهای ۱۹۵۹-۱۹۴۸ مناطق زیستی *Dreissena* کاهش یافته ولی بیوماس آن از ۱۱/۲ به ۷/۳ گرم در مترمربع تنزل نموده است.

برای بخش قابل ملاحظه خزر شمالی بیوماس خیلی پایین جانوران کفزی مشخص شده است. در مصب رودخانه ولگا و نواحی شمال شرقی خزر شمالی بیوماس جانوران کفزی از ۱ تا ۳۰ گرم در مترمربع را تشکیل می‌دهد. بطورکلی با افزایش عمق آب بیوماس جانوران کفزی در خزر شمالی افزایش می‌یابد و در عمق ۶ متری حدود ۱۰۰ گرم در مترمربع را تشکیل می‌دهد.

جدول شماره ۲۱ : تغییرات فصلی ماکروبنتوسها در خزر شمالی در سال ۱۹۷۶ (گرم در مترمربع)

انواع جانوران	آوریل	ژوئن	اوت	اکتبر
غذای اصلی ماهیها				
Dreissena	۱/۲	۱/۵	۰/۸	۳/۵
Adacna	۰/۷	۰/۸	۲/۲	۱/۹
Monodacna	۱/۶	۵/۷	۴/۱	۳/۸
Abra	۳/۵	۲۱/۱	۱۳/۸	۱۸/۷
Nereis	۲	۴/۳	۳/۲	۳/۴
Ampharytidae	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۵
Gammridae	۰/۸	۰/۹	۰/۷	۰/۸
Corophiidae	۱/۸	۱	۱/۱	۱/۱
Cumacea	۰/۶	۰/۷	۰/۲	۰/۲
Decapoda	۰/۹	۰/۶	۱/۳	۱/۴
سایرخرچنگ‌مانندها	۰	۰	۰	۰
Chironomidae	۰/۲	۰/۵	۰/۱	۰/۱
جمع کل	۱۳/۹	۳۷/۶	۲۸	۳۵/۴
غذای درجه‌دوم ماهیها				
Diacna	۹/۳	۹/۷	۱۱/۳	۱۰/۴
Corastoderma	۱/۸	۴/۷	۲/۲	۶/۳
Mytilaster	۰/۸	۶/۳	۱۱	۱۴/۱
سایر نرمتنان	۰/۸	۰/۵	۰/۸	۱۰/۳
Oligochaeta	۳/۲	۱/۸	۱/۶	۹/۱
Vermes	۰	۰	۰/۸	۰/۱
Balanus	۰/۷	۱/۹	۳/۴	۲/۸
جمع کل	۱۶/۶	۲۴/۹	۳۱/۱	۵۳/۱
جمع‌کل بنتوسها	۳۰/۵	۶۲/۵	۵۹/۱	۸۸/۵

در خزر شمالی بیوماس جانوران کفزی از ماه آوریل تا ژوئن افزایش می‌یابد (اسادچیخ ،۱۹۷۳ ، ۱۹۶۷). در فواصل ماههای ژوئن تا اوت کاهش بیوماس ماکروبنتوسها رخ می‌دهد (جدول ۲۱). بسمت پاییز رشد بیوماس ملاحظه می‌شود و مقدار آن در مقایسه با آوریل تقریباً به ۲ برابر افزایش می‌یابد. جانوران اصلی خوراکی را از نظر بیوماس در ماه ژوئن (۳۶/۶گرم در مترمربع) و در اکتبر (۳۵/۴گرم در مترمربع) را شامل می‌شوند. در بین آنها بیشترین رشد و تولید را گونه‌های *Abra* (۲۱/۱گرم در مترمربع) ، *Monodacna* (۵/۷گرم در مترمربع) ، *Dreissena* (۳/۵گرم در مترمربع) و *Nereis* (۴/۳گرم در مترمربع) دارند. بیوماس جانوران غذایی درجه دوم در حدود ۳۰/۵ تا ۸۸/۵ گرم در مترمربع متغیر بوده است. حداکثر رشد و تولید آنها نیز در ماههای ژوئن و اکتبر مشخص شده

جدول شماره ۲۲ : تغییرات سالانه کفزیان در خزر شمالی

سالهای مختلف	بیوماس (گرم در مترمربع)
۱۹۷۰	۷۲/۸
۱۹۷۱	۴۵/۷
۱۹۷۲	۳۹/۲
۱۹۷۳	۴۱/۲
۱۹۷۴	۵۹/۶
۱۹۷۵	۵۳/۸
۱۹۷۶	۶۲/۸
۱۹۷۷	۹۰/۵
۱۹۷۸	۷۹/۲
۱۹۷۹	۷۷/۱
۱۹۸۰	۵۹/۲

است. در بین آنها انواع غالب را از نظر بیوماس گونه‌های *Didacna* (۱۱/۳ گرم در مترمربع) ، *Cerastoderma* (۴/۷ گرم در مترمربع) ، *Mytilaster* (۱۴/۱ گرم در مترمربع) و *Balanus* (۳/۴ گرم در مترمربع) تشکیل می‌دهند. بیشتر رشد و نمو ماکروبنتوسها در نواحی غربی اما کمترین میزان آن در نواحی شرقی خزر شمالی مشاهده می‌شود.

طی سالهای ۱۹۷۶-۱۹۷۰ در خزر شمالی کاهش بیوماس جانوران کفزی مشاهده گردیده است سپس در ارتباط با افزایش سطح آب دریاچه افزایش بیوماس جانوران کفزی به استثناء سال ۱۹۸۰ اتفاق می‌افتد (جدول ۲۲).

در نواحی غربی خرز میانی از ماه اوت بسمت اکتبر کاهش بیوماس ماکروبنتوسها مخصوصاً گونه‌های : *Abra* و *Nereis* و خرچنگ‌مانندهای عالی رخ می‌دهد . نزدیک به فوریه جمعیت کل جانوران کفزی در نتیجه تولیدمثل انبوه آنها به چند برابر افزایش می‌یابد.

جدول شماره ۲۳ : تغییرات سالانه ماکروبنتوسها در خزر میانی (گرم در مترمربع)

سالهای مختلف	نواحی غربی	نواحی شرقی
۱۹۳۳-۱۹۳۴	۱۷۴/۳	۳۱۱/۹
۱۹۵۶	۱۰۴/۷	۱۴۸/۹
۱۹۶۲	۳۱۶/۷	۲۳۰/۷
۱۹۷۱	۵۰/۷	۲۴۹
۱۹۷۶	۱۵۵/۸	۱۴۴/۱

در نواحی شرقی خزر میانی تغییرات شدید جمعیت جانوران کفزی اتفاق نمی‌افتد ، جمعیت آن از ماه اوت بسمت فوریه بتدریج کاهش می‌یابد. کاهش بیوماس بنتوسها در دوره پاییزه ـ زمستانه با تراکم جمعیت تاسماهیان ارتباط دارد. در این رابطه بخش عظیمی از تاسماهی در اعماق ۲ تا ۲۵ متری و اوزون برون در اعماق ۱۰۰ـ۲۵ متری تغذیه می‌نمایند (Piragovsky,1981).

زمستان گذرانی تاسماهیان در نواحی ساحلی خزر میانی در مقایسه با پاییز به کاهش جانوران غذایی کفزی در نواحی جنوبی منجر می‌گردد. تغذیه و مصرف نرئیس در منطقه‌ای از مصب رودخان سولاک (Soulak) یا پُس (Poss) انجام می‌شود. بسمت فصل زمستان کاهش چشمگیر بیوماس *Abra* در محدود شمال غربی خزر میانی در ناحیه خوداتا (Khoudata) مشاهده می‌شود ج ۷۵ و (Romanova,1985).

در نواحی شرقی خزر میانی بیشترین بیوماس ماکروبنتوسها در سال ۱۹۷۴ در ناحیه ۲۵ متری خلیج قره‌بغازگل (۷۳۱/۹ گرم در مترمربع) و دماغه بکداش (Bekdash) (۴۶۷/۶ گرم در مترمربع) مشخص شده بود. لکه‌هایی با بیوماس متوسط بالاکه در فاصله ۱۰ متری دماغه پسچانی (۲۶۱/۶ گرم در مترمربع) و در ۲۵ متری ناحیه‌ای ازکُندرلی (Konderly) تا خلیج قره‌بغازگل مشاهده گردیده است . در اثر رشد و نمو گونه‌های *Mytilaster lineatus* , *Didacna protracta* بر روی بسترهای صدفی می‌باشد . بهمان اندازه که از سواحل به بسترهای : صدفی ماسه‌ای و صدفی گلی دوره

می‌شوند بیوماس عمومی بنتوسها کاهش می‌یابد ولی در اثر رشد ناچیز خرچنگ‌مانندها در حد بالایی باقی می‌ماند (کاسیموف ، باگیروف ، ۱۹۷۷).

تجزیه و تحلیل تغییرات بیوماس جانوران کفزی خزر میانی نشان می‌دهد که در شرایط پایین رفتن سطح آب دریاچه کاهش بیوماس بنتوسها چه در مناطق غربی و چه در نواحی شرقی خزر میانی مشاهده می‌شود (جدول ۲۳).

در سال ۱۹۵۶ در سواحل غربی خزر میانی در اثر کاهش قابل توجه در ماکروبنتوسها بیوماس نرمتنان ، *Dreissena* و سایرین در مقایسه با سال ۱۹۳۴ به ۲/۵ برابر تقلیل یافته است. تا ماه اوت ۱۹۶۲ در نتیجه انتقال *Abra* و *Nereis* و همچنین افزایش بیوماس *Mytilaster* ، افزایش ناچیز بیوماس سایر نرمتنان ، متوسط بیوماس بنتوسها تا ۳۱۶ گرم در مترمربع افزایش یافته و بنتوس خوراکی تقریباً نصف این مقدار را شامل شده است.

سال ۱۹۶۲ عبارت از سال رشد انبوه انواع جانوران انتقال داده شده از دریاهای آزوف و سیاه یعنی گونه‌های : *Mytilaster* و *Abra* می‌باشد.

در سال ۱۹۷۱ در نواحی غربی خزر میانی در اثر کاهش سریع بیوماس جانوران کفزی از قبیل : *Abra* و کاردئیدهای بومی همچنین کاهش بیوماس *Mytilaster* و *Dreissena* رخ داده است و اگرچه در این دوره بیوماس کرمها و قسماً نرئیس به ۲ برابر افزایش یافته است بیوماس کل کفزیان در سال ۱۹۷۱ فقط ۱۶٪ میزان آنرا در سال ۱۹۶۲ تشکیل داده است. در نواحی شرقی تغییرات مشابهی در این دوره مشاهده نشده است و این ناحیه خزر میانی از نظر کثرت جانوران کفزی و بخصوص *Mytilaster* و خرچنگ‌مانندها ظاهر شده است.

بیوماس متوسط کلیه بنتوسها در نواحی غربی خزر میانی در سال ۱۹۷۶ به میزان سال ۱۹۳۴ و به ترتیب ۱۵۶ و ۱۷۴ گرم در مترمربع نزدیک می‌شود. در مقایسه با سال ۱۹۷۱ بیوماس ماکروبنتوسها در نتیجه ازدیاد بیوماس *Abra* از ۱۴ تا ۲۴ گرم در مترمربع و *Crasstoderma* از ۲ تا ۱۵ گرم در

مترمربع افزایش یافته است. اما در همین رابطه در مقایسه با سال ۱۹۶۲ به چند برابر بیوماس گاماروسها و کاروفیدها در مناطق ساحلی کاهش یافته است.

در نواحی شرقی خزر میانی در سال ۱۹۷۶ بیوماس کل جانوران کفزی در مقایسه با سالهای قبل خیلی پایین نشان داده شده است. این موضوع به آن چیزی مربوط می‌شود که از سال ۱۹۷۱ تا ۱۹۷۶ در نواحی ساحلی دریاچه کاهش شدید بیوماس *Mytilaster* مشاهده شده است. به یکباره تقریباً به ۲ برابر جمعیت خرچنگ‌مانندها : گاماروس‌ها از ۱۰ تا ۷/۵ گرم در مترمربع ، کاروفیدها از ۱۱ تا ۴ گرم در مترمربع کاهش یافته است. اگرچه در این دوره بیوماس *Dreissena* و کاردئیدها افزایش یافته است کل بیوماس جانوران کفزی در سال ۱۹۷۶ در این ناحیه ۵۵٪ بیوماس سال ۱۹۷۱ را تشکیل داده است.

در زمره ماکروبنتوسهای خزر جنوبی طی سالهای ۱۹۹۱-۱۹۸۹ تعداد ۶۶گونه مشخص و تعیین شده است که عبارت از : *Coelenterata* ۲ گونه ، *Vermes* ۳ گونه ، *Mollusca* ۱۶ گونه ، *Cumaceu* ۱۳ گونه ، *Amphipoda* ۲۴ گونه ، *Decapoda* ۳ گونه ، *Jsapoda* ۲ گوه ، *Hydracarina* یک گونه ، *Chironomidae* یک گونه می‌باشند.

از کرمها بیشترین پراکنش را گونه‌های *Nereis diversicolor* و *Hypania invalida* دارا می‌باشند. از نرمتنان دوکفه‌ای گونه‌های : *Abra ovata* در کلیه سواحل غربی خزر جنوبی اما در نواحی شرقی فقط در مقاطع اکاریم Okariom0) و حسن‌قلی مشخص شده است . *Mytilaster* در کلیه سواحل خزر جنوبی مشاهده می‌شود.

از نرمتنان خزر بیشترین رشد و تولید را نوع *Dreissena rostriformis compessa* در عمق ۵۰ متری مقطع بیاندووان (Biandovan) و در عمق ۲۵-۱۰ متری مقطع کراسناودسک (Kranovodsk) دارد. از انواع *Cirripedia* گونه *Balanus improvisus* در کلیه سواحل خزر جنوبی مشاهده شده بود.

جدول شماره ۲۴ : تغییرات فصلی ماکروبنتوسها در نواحی غربی خزر جنوبی در سال ۱۹۸۹ (گرم در مترمربع)

اسامی جانوران	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	میانگین
Vermes	۱/۸۷	۲/۴۶	۱/۳	۱/۵۶	۱/۹۲
Nereis diversicolor	۱/۶۲	۲/۲۵	۱/۶۳	۱/۴۱	۱/۴۲
سایرین	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۲
Mollusca	۲۵/۵۹	۴۵/۳۷	۵۷/۸۵	۳۴/۵۴	۴۰/۸۴
Mytilaster lineatus	۴/۷۱	۷/۶۳	۱۰/۰۲	۹/۱	۷/۸۷
Abra ovata	۱۱/۸۶	۲۰/۶۴	۲۶/۸۷	۱۴/۱۲	۱۸/۳۷
Cerastoderma lamarcki	۴/۲	۰/۶۷	۱/۳۴	۲	۲/۰۵
Dreissena rostriformis	۴/۸۲	۱۶/۴۳	۱۷/۰۲	۹/۳۲	۱۱/۹
سایرین	-	-	۲/۶	-	۰/۶۵
Crustacea	۸/۰۴	۱۸/۱۹	۹/۲۵	۱۹/۳۷	۱۳/۷۱
Cirripedia	۵/۴	۱۵/۷۵	۶/۳۷	۱۶/۰۳	۱۰/۸۹
Cumacea	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۳
Amphipoda	۰/۴	۰/۹۷	۰/۳۵	۰/۶۹	۰/۵۳
Decapoda	۲/۱۱	۱/۶۸	۲/۲۱	۲/۴	۲/۱
Isopoda	-	-	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۰۶
Chironomidae	-	-	۰/۱۰	-	۰/۰۲
جمع کل	۳۵/۵	۶۶/۰۲	۶۸/۹۸	۵۵/۴۷	۵۶/۴۹

از آمفی‌پودها *(Amphipoda)* گونه‌های *Niphargoides grimmi* ، *Corrophium* - *chelicorne* و *Pontogammarus maeoticus* درکلیه سواحل خزر جنوبی مشاهده می‌شوند. عنکبوت دریایی *Saduria entomon caspia* در اعماق از ۵۰ تا ۱۰۰ متری زندگی می‌کند.

بیشترین جمعیت جانوران کفزی در بسترهای گلی ـ صدفی (۲۷ گونه) و کمترین تعداد در بسترهای ماسه‌ای (۱۲ گونه) مشخص شده است. در رشد کمّی ماکروبنتوسها در خزر جنوبی تغییرات فصلی دقیق مشاهده می‌شود. در فوریه سال ۱۹۸۹ در نواحی غربی خزر جنوبی بیوماس جانوران کفزی را ۳۵/۵ گرم در مترمربع تشکیل داده است (جدول ۲۴). در اینجا بین نرمتنان از نظر بیوماس گونه *Abra* و از خرچنگ‌مانندها انواع *Balanus* بر سایرین غالب می‌باشند. بطوریکه بیوماس متوسط *Abra* در زمستان ۱۸/۳۷ گرم در مترمربع با تعداد ۱۳۷ عدد در مترمربع بوده است. سهم *Balanus* به میزان ۶۷/۲٪ کل بیوماس خرچنگ‌مانندها تشکیل داده است.

در بهار سال ۱۹۸۹ بیوماس متوسط خرچنگ‌مانندها به ۲ برابر در مقایسه با فصل زمستان افزایش

یافته و ۶۶/۰۲گرم در مترمربع را تشکیل می‌دهد. زُل اصلی را در افزایش بیوماس جانوران کفزی ج گونه‌های : *Abra* , *Dreissena* , *Mytilaster* ایفاء می‌کنند. فقط سهم *Abra* از کل بیوماس نرمتنان را ۴۵/۵ درصد تشکیل می‌دهد.

حداکثر رشد زئوبنتوسها در مقطع بیاندوان (۲۵۰/۴ گرم در مترمربع ، ۲۰۱۰ عدد در مترمربع) ولی حداقل آن درکورا یعنی در مقاطع کوسینسک (Kosinsk) و آستارا به ترتیب ۵/۶۶ و ۴/۱۴گرم در مترمربع مشاهده شده است. بیوماس پایین جانوران کفزی در دو مطقع فوق‌الذکر با رشد و نمو ضعیف نرمتنان و عدم وجود *Balanus* در اثر عدم وجودی بسترهای سخت بستگی دارد.

در تابستان سال ۱۹۸۹ افزایش بیوماس ماکروبنتوسها رخ داده است. بیوماس آنها ۶۸ز۹۸گرم در مترمربع و تعداد ۱۱۴۱ عدد در مترمربع را تشکیل داده است. در مقایسه با فصل بهار بیوماس نرمتنان از مقدار ۴۵/۳۷ به میزان ۵۷/۸۵گرم در مترمربع افزایش یافته است. در مقایسه با نرمتنان بیوماس کرمها و خرچنگ‌مانندها کاهش یافته است. در فصل پاییز بیوماس نرمتنان از مقدار ۵۷/۸۵گرم در مترمربع (در تابستان) تا ۳۴/۵۴گرم در مترمربع (در پاییز) تقلیل یافته است.

فصل پاییز افزایش بیوماس کرمها و خرچنگ‌مانندها را نشان می‌دهد اما بیوماس نرمتنان تا حد ۳۴/۵۴گرم در مترمربع کاهش یافته است. در فصل پاییز بیوماس *Abra* از ۲۶/۸گرم در مترمربع (در تابستان) تا ۱۴/۱۲گرم در مترمربع (در پاییز) کاهش یافته است. همزمان باکاهش *Abra* نیز بیوماس *Dreissena* نه فقط در مقطع بیاندووان تقلیل یافته است.

در نواحی غربی خزر جنوبی درکلیه فصول سال نرمتنان گونه‌های غالب را تشکیل می‌دهند. بیوماس آنها ۷۲/۲٪ کل بیوماس جانوران کفزی را تشکیل داده است. در بین آنها از نظر بیوماس گونه‌های *Dreissena* و *Abra* انواع غالب را تشکیل می‌دهند. سومین جایگاه را در جانوران کفزی خرچنگ‌مانندها به میزان ۲۴/۳٪ کل بیوماس بنتوسها احراز نمودند. در بین خرچنگ‌مانندها از نظر بیوماس ، گونه‌های غالب را *Balanus* و کراب *(Krab)* در حد ۹۴/۷٪ بیوماس خرچنگ‌مانندها را

جدول شماره ۲۵ : تغییرات فصلی پلانکتون جانوری در نواحی غربی خزر جنوبی در سال ۱۹۹۱ (گرم در مترمربع)

اسامی جانوران	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Hydrozoa	۰/۸۴	۰/۴۲	۰/۳۲	۰/۵۲
Vermes	۲/۸	۳/۶	۲/۲	۲/۸۷
Nereis diversicolor	۲/۶۲	۳/۲	۲/۰۴	۲/۶۲
سایرین	۲/۸	۰/۴	۰/۱۶	۰/۲۵
Mollusca	۲۶/۴	۴۴/۲۹	۲۹/۲۲	۳۳/۸
Mytilaster lineatus	۹/۲	۱۹/۱۸	۸/۱۸	۱۲/۱۹
Abra ovata	۷/۶	۱۳/۴	۹/۶	۱۰/۲
Dreissena rostriformis	۹/۲	۹/۹۶	۱۱/۱۴	۱۰/۱
سایرین	۰/۴	۱/۷۵	۰/۳	۰/۸۲
Crustacea	۱۲/۴	۱۱/۶۴	۸/۵	۱۰/۸۵
Cirripedia	۹/۲	۹/۶۲	۶/۸	۸/۵۴
Cumacea	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۲
Amphipoda	۱/۰۹	۰/۶۴	۰/۵۷	۰/۷۷
Decapoda	۲	۱/۲۵	۱	۱/۴۲
Chironomidae	-	۰/۰۴	-	۰/۰۱
جمع کل	۴۲/۴۴	۵۹/۹۹	۴۰/۲۴	۴۷/۵۶

تشکیل دادند.

در نواحی غربی خزر جنوبی بیوماس ماکروبنتوسها در سال ۱۹۹۱ در حدود ۴۰/۲۴ تا ۵۹/۹۹ گرم در مترمربع با تعداد ۱۶۳۴-۱۱۵۰ عدد در مترمربع تغییر یافت (جدول ۲۵).

بیوماس متوسط جانوران کفزی به میزان ۴۷/۵۶ گرم در مترمربع و به تعداد ۱۴۳۸ عدد در مترمربع بود. حداکثر میزان رشد جانوران کفزی در فصل تابستان (۵۹/۹۹ گرم در مترمربع) ، ولی حداقل میزان آن در فصل پاییز (۴۰/۲۴ گرم در مترمربع) مشخص شده است.

در کلیه فصول سال از نظر بیوماس انواع غالب را نرمتنان ، جایگاه دوم را خرچنگ‌مانندها و

جدول شماره ۲۶ : تغییرات فصلی جانوران کفزی در نواحی شرقی خزر جنوبی در سال ۱۹۸۹ (گرم در مترمربع)

اسامی جانوران	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	میانگین
Vermes	۱/۳۶	۰/۷۷	۳/۰۶	۱/۲	۱/۶
Nereis diversicolor	۱/۱۴	۰/۶۹	۲/۸۲	۱/۱۴	۱/۴۵
سایرین	۰/۲۲	۰/۰۸	۰/۲۴	۰/۰۶	۰/۱۵
Mollusca	۵۵/۲۶	۲۱/۱۶	۳۹/۴۴	۲۲/۱۴	۳۴/۵
Mytilaster lineatus	۳۴/۱۵	۱۳/۲۱	۱۶/۴۲	۶/۶۸	۱۷/۶۲
Abra ovata	۷/۱۸	۰/۲۹	۱۰/۱۰	۶/۵۴	۶/۰۳
Dreissena rostriformis	۱۱/۱۱	۷/۵۲	۱۲/۸۶	۷/۷۶	۹/۸۱
سایرین	۲/۸۲	۰/۱۴	۰/۰۶	۱/۱۶	۱/۰۵
Crustacea	۷/۱۷	۳/۶۳	۸/۷۶	۱۱/۷۱	۷/۸۲
Cirripedia	۴/۱۸	۲/۱۲	۶/۷۴	۹/۴۶	۵/۶۳
Cumacea	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۱۷
Amphipoda	۰/۸	۰/۴۷	۰/۶۸	۰/۴۵	۰/۶
Decapoda	۲/۰۲	۰/۸۹	۰/۱۵	۱/۶۵	۱/۴۲
Chironomidae	۰/۰۴	-	-	-	۰/۰۱
جمع کل	۶۳/۸۳	۲۵/۵۶	۵۱/۲۶	۳۵/۰۵	۴۳/۹۳

جایگاه سوم راکرمها احراز نمودند. رشد انبوه جانوران کفزی در مقطع بیاندووان (۲۳۴/۵-۲/۸۵گرم در مترمربع) ، به میزان کمتر در مقاطع لنکران و آستارا مشخص شده است چون از کور ـ کاسی (Kocy - Kour) تا آستارا خرچنگ‌مانندهای *Cirripedia* در نتیجه عدم وجودی بستر مناسب وجود نداشته است.

آمار و اطلاعات مربوط به تغییرات فصلی بیوماس ماکروبنتوسها در نواحی شرقی خزر جنوبی در سال ۱۹۸۹ در جدول ۲۶ آورده شده است بطوریکه مشاهده می‌شود بیشترین مقدار بیوماس ماکروبنتوسها (۶۳/۸۳گرم در مترمربع) در فصول زمستان و تابستان (۵۱/۲۶گرم در مترمربع) مربوط می‌شود.

در فصلهای بهار و پاییز میزان پایین بیوماس جانوران کفزی تشخیص داده شده است. حداکثر بیوماس کرمها در فصل تابستان (۳/۰۶گرم در مترمربع) ، نرمتنان در زمستان (۵۵/۲۶گرم درمترمربع) خرچنگ‌مانندها در پاییز (۱۱/۷۱گرم در مترمربع) مشخص گردیده است. در میان نرمتنان گونه‌های : *Mytilaster*(۳۴/۱۵گرم در مترمربع) ، *Abra* (۱۰/۱۰گرم در مترمربع) و *Dreissena* (۱۲/۸۶گرم

در مترمربع) و از خرچنگ‌مانندها : *Balanus* (۹/۴۶ گرم در مترمربع) و کراب (۲/۰۲ گرم در مترمربع) برتری داشته‌اند. در نواحی شرقی خزر جنوبی بیوماس زیادِ جانوران کفزی در مقاطع تازابات (Tazabat) و چلکن (Cheleken) که در آنجا بیوماس بنتوسها به ترتیب ۱۵۷/۲ و ۱۲۲/۳ گرم در مترمربع مشخص شده است. رشد کند و ضعیف جانوران کفزی در مقطع آکارم (Akarem) به میزان ۳/۲ گرم در مترمربع مشاهده شده است. در سایر مقاطع بیوماس جانوران کفزی از ۵/۲ تا ۲۹/۴ گرم در مترمربع متغیر بوده است.

در نواحی شرقی خزر جنوبی بیوماس ماکروبنتوسها در سال ۱۹۹۱ مقدار ۶۹/۶۴-۴۱۷۸ گرم در مترمربع و به تعداد ۸۱۲-۲۲۷۲ عدد در مترمربع را تشکیل داده است (جدول ۲۷).

حداکثر بیوماس در فصل تابستان ولی حداقل آن در فصل پاییز مشخص شده است. توده و مقدار اصلی ماکروبنتوسها را نرمتنان تشکیل داده که سهم آنها ۵۲ تا ۸۰/۸٪ بیوماس کل بنتوسها را تشکیل داد. در بین نرمتنان گونه‌های هدایت کننده : *Mytilaster* , *Abra* , *Dreissena* ظاهر می‌شوند.

در جانوران کفزی نواحی شرقی خزر جنوبی از نظر بیوماس مکان دوم را خرچنگ‌مانندها بدست آورده که در بین آنها گونه‌های پرجمعیت را *Balanus* و کراب بودند. بیشترین رشد و نمو جانوران کفزی در فصل بهار در مقطع کراسناودسک (Krasnovodsk) در حدود ۱۴۶/۴ گرم در مترمربع با تعداد ۱۰۱۰ عدد در مترمربع مشاهده شده است. بیوماس جانوران کفزی در مقطع آگورچینسک (Ogourchinsk) ۵/۶ گرم در مترمربع ولی در مقطع حسنقلی (Gasan - Kouli) ۱۴ گرم در مترمربع بود.

در فصل تابستان حداکثر رشد و نمو جانوران کفزی در مقطع کراسناودسک (۱۲۴/۴ گرم در مترمربع) و چلکن (۹۸/۳ گرم در مترمربع) مشاهده شده است. در سایر مقاطع نواحی شرقی خزر جنوبی بیوماس جانوران کفزی از ۵/۰۷ (حسنقلی) تا ۲۰/۲ گرم در مترمربع (آگوچینسکی) متغیر بوده است. افزایش بیوماس ماکروبنتوسها در تابستان در اثر افزایش بیوماس *Mytilaster* رخ داده

جدول شماره ۲۷ : تغییرات فصلی جانوران کفزی در نواحی شرقی خزر جنوبی در سال ۱۹۹۱ (گرم در مترمربع)

اسامی جانوران	بهار	تابستان	پاییز	میانگین
Vermes	۲/۱۲	۲/۶۴	۱/۵۶	۲/۱۱
Nereis diversicolor	۲	۲/۲	۱/۵	۱/۹
سایرین	۰/۱۲	۰/۴۴	۰/۰۶	۰/۲۱
Mollusca	۴۷/۴	۵۵/۴	۳۳/۴	۴۵/۴
Mytilaster lineatus	۲۹/۳۴	۳۶/۲	۱۳/۲	۲۶/۲۵
Abra ovata	۴/۶	۸/۲	۱۰/۲	۷/۷۷
Cerastoderma lamarcki	۲/۸۴	۵/۴	۲/۸	۳/۶۸
Dreissena rostriformis	۹/۱۶	۵/۲	۶/۲	۶/۸۵
سایرین	۱/۴۶	۰/۴	۱	۰/۸۵
Crustacea	۹/۱۶	۱۱/۶	۶/۸	۹/۱۹
Cirripedia	۶/۴	۷/۹	۵/۰۵	۶/۴۵
Cumacea	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۶
Amphipoda	۱/۱۰	۰/۶۹	۰/۷۸	۰/۸۵
Decapoda	۱/۵	۲/۸۳	۰/۸۲	۱/۷۲
Chironomidae	۰/۰۱	-	۰/۰۲	۰/۰۱
جمع کل	۵۸/۶۹	۶۹/۶۴	۴۱/۷۸	۵۶/۷۱

است. خرچنگ‌مانندها درکلیه مقاطع مشاهده شد غیر از *Balanus* وکراب بسمت جنوب از مقطع آگورچینسک که فاقد بستر سخت بوده است وجود نداشته‌اند.

در فصل پاییز کاهش بیوماس جانوران کفزی از ۶۹/۶ (در تابستان) تا ۴۱/۷ گرم در مترمربع اتفاق افتاده است. در این فصل کاهش کلیه گروههای جانوران کفزی باستثناء لارو شیرونومید مشاهده شده است. در پاییز کاهش شدید بیوماس *Mytilaster* از ۳۶/۲ تا ۱۳/۲ گرم در مترمربع مشاهده شد. رشد بالای جانوران کفزی مجدداً در مقطع کراسناودسک (۱۴۲/۵ گرم در مترمربع) اما میزان خیلی پایین آن در مقطع آکارم (۴/۱ گرم در مترمربع) مشاهده شد.

جدول شماره ۲۸ : تغییرات سالانه ماکروبنتوسها در خزر جنوبی (گرم در مترمربع)

سالها	ناحیه غربی	ناحیه شرقی
۱۹۳۵	-	۵۰/۸
۱۹۵۶	۷۳۷/۴	۴۰/۴
۱۹۶۲	۲۹۰/۱	۳۶
۱۹۶۶	۱۸۷/۳	۹۵/۸
۱۹۷۳	-	۲۱/۶۹
۱۹۷۶	۲۴۲/۲	-
۱۹۷۸	-	۱۹
۱۹۷۹	-	۲۱/۸
۱۹۸۶	۴۶/۵۴	۳۲/۹
۱۹۸۹	۵۶/۴۹	۴۳/۹۳
۱۹۹۱	۴۷/۵۶	۵۶/۷۱

جدول شماره ۲۹ : امکان تولید سالانه ماکروبنتوسهای دریاچه خزر

مناطق مختلف دریاچه	تراکم (گرم در مترمربع)	کل ذخایر (میلیون تن)	تولید درسال (میلیون تن)
ـ منطقه خزر شمالی	۲۹	۲/۴	۴/۸
ـ منطقه خزر میانی	۶۶	۱۰/۶	۲۱/۲
ـ منطقه خزر جنوبی	۱۲۱	۱۹	۳۸
جمع کل	-	۳۲	۶۴

در نواحی غربی خزر جنوبی بیشترین رشد و نمو ماکروبنتوسها در عمق ۵۰ متری ، اما کمترین مقدار آن در اعماق ۲۰۰-۱۰۰ متری مشخص گردید.

بعضی از خلیجهای دریاچه خزر نیز از ماکروبنتوسها غنی می‌باشند. بطوریکه متوسط بیوماس جانوران کفزی در خلیج کازانسک (Kazansk) ۱۷۲/۳، در خلیج ترکمنستان ۲۸/۵ ، در خلیج کراسناودسک ۳۴/۳، در خلیج چلکن جنوبی ۲۸/۲ ، در بالخانسک ۱۴ ، درکیزیلاگاج بزرگ ۳۸/۲، در خلیج گرگان ۳۲۵/۳ ، در آپشرون شمالی ۱۵۴/۹ و درکیزلیارسک ۱۳/۸ گرم در مترمربع شامل

می‌شود (کاسیموف ،۱۹۸۷b). در کلیه خلیجها (غیر از خلیج کازاخسک) از نظر بیوماس گونه‌های دریاهای آزوف ـ سیاه غالب می‌باشند که سهم آنها از ۶۳/۲ تا ۱۰۰٪ کل بیوماس جانوران کفزی را شامل می‌شود. افزایش بیوماس جمعیت در خلیجها ، افزایش شوری آب آنها را (۲ـ۱۳/۸ در هزار) توجیه می‌نماید.

تجزیه و تحلیل سالهای متمادی بیوماس جانوران کفزی نواحی غربی خزر جنوبی نشان می‌دهد که طی سالهای ۱۹۹۱ـ۱۹۳۵ کاهش شدید بیوماس جانوران کفزی در نواحی غربی اتفاق افتاده است (جدول ۲۸). در اینجا پس از افزایش سطح آب دریاچه خزر افزایش بیوماس جانوران کفزی نیز مشاهده نمی‌شود که این امر ما را متوجه ادامه آلودگیهای نفتی می‌سازد. در نواحی شرقی خزر جنوبی افزایش بیوماس جانوران کفزی از ۵۰/۸ گرم در مترمربع (سال ۱۹۳۵) تا ۵۶/۷۱ گرم در مترمربع رخ داده است که درباره تأثیر افزایش سطح آب دریا در رشد و نمو جانوران کفزی گواهی می‌دهد.

کل ذخایر جانوران کفزی در دریاچه خزر به ۳۲ میلیون تن ، ولی محصول آن به ۶۴ میلیون تن سنجش و برآورد می‌گردد (جدول ۲۹). برای باروری و محصول دهی کل توده ماکروبنتوسها حدود ۶۰۰ میلیون تن توده فیتوپلانکتون زنده از نوع دیتریت (*Detrit*) مورد نیاز می‌باشد. بنابراین در هر دو زنجیره غذایی دریای خزر کلاً حدود ۴۰٪ تولیدات اولیه را شامل شده اما بقیه را اعماق دریا دربرمی‌گیرد (غنی شده است) (Karpevitch,1975).

فصل دوم

اختصاصات اکولوژیکی آبزیان دریاچه خزر

آبزیانی که در دریاچه خزر زندگی می‌کنند تحت تأثیر فاکتورهای اکولوژیکی متفاوت که بر روی فلوروفون مؤثر می‌باشند ، قرار دارد. تحت تأثیر فاکتورهای اکولوژیکی گسترش یا کاهش منطقه زیستی گونه‌ها اتفاق می‌افتد. بنابراین فاکتورهای اکولوژیکی بعنوان عوامل مؤثر می‌باشند که به رشد و تولید انبوه یا توقف رشد گونه‌های خاص در مناطق زندگی آنها منجر می‌گردد. نسبت آبزیان دریاچه خزر به فاکتورهای مشخص محیط خارجی در حد کافی شناسایی نشده است. نسبتاً بخوبی نسبت فلوروفون به فاکتور شوری مطالعه شده است. بطور واقعی رابطه آبزیان با PH آب مطالعه نگردیده است.

برای اختصاصات اکولوژیکی فلوروفون دریاچه خزر غیر از اطلاعات ویژه از آثار علمی چاپ شده در مورد پلانکتون ، بنتوس و نکتونها مربوط به سالهای ۱۸۷۶ تا ۱۹۹۲ نیز استفاده شده است.

۲ـ۱ : نسبت به اعماق

عمق آب نقش مهمی را در انتشار فون در دریاچه خزر ایفاء می‌کند. اکثریت قریب به اتفاق فون دریاچه خزر در مناطق ساحلی (از عمق ۰ تا ۱۰۰ متری) یعنی در لایه‌های سطحی و بیشتر از همه در نسبتاً روشن و گرم آب زندگی می‌کنند. علاوه بر اعماق در پراکنش فون کفزی در دریاچه خزر رژیمهای : حرارتی ، املاح و اکسیژن و همچنین اختصاصات بستر تأثیر واقعی دارند. در خزر شمالی بیشترین بیوماس فون بنتیک در اعماق بیشتر از ۱۰ متری و کمترین مقدار آن در اعماق ۳ تا ۶ متری مشخص شده است (جدول ۳۰).

در خزر شمالی رشد انبوه جانوران کفزی در نواحی کم عمق مشاهده می‌شود که در اینجا

جدول شماره ۳۰ : چگونگی انتشار زئوبنتوسها نسبت به اعماق خزر شمالی در اوت ۱۹۷۶ (گرم در مترمربع)

عناوین ارگانیسم‌ها	اعماق به متر			
	کمتر از ۳ متر	۳-۶ متر	۶-۱۰ متر	بیشتر از ۱۰ متر
Dreissena	۲/۱	۰/۰/۹	-	۱/۵/-
Adacna	۸/۲/۰/۳	۱/۸/۰/۸	-/۵/۶	-
Monodacna	۲/۶/۳/۴	۴/۲/۶	۰/۲/-	۱۰/-
Didacna	۰/۱۴/۲	۰/۷/۱۹/۸	۱۲/۳/-	۲۹/۹/-
Cerastorderma	-/۰/۴	۶/۴/۰/۸	۳/۵/۰	۴/۸/-
Abra	۰/۲۳	۸/۳/۲/۰۲	۲۱/۹/۱۵/۱	۳/۸/-
Mytilaster	-/-	۰/۴/۰	۶۵/۵/-	۵۴/۱/-
Nereis	۰/۴/۲/۳	۲/۳/۲/۵	۲/۶/۱۴	۱/۹/-
Ampharetidae	۱/۸/۰/۱	۱/۱/۰/۲	۰/-	۰/-
Oligochaeta	۳/۷/۱/۲	۳/۱/۰/۹	۰/۳/۰/۳	۰/۲/-
Gammaridae	۲/۶/۰/۵	۰/۶/۰/۳	۰/-	۰/۶/-
Corophiidae	۰/۷/۱/۴	۰/۲/۲/۸	۰/۰/۴	۰/۸/-
Cumacea	۰/۲/۰/۲	۰/۳/۰/۲	۰/۰	۰/۱/-
Decapoda	۰/۱/۰/۱	۲/۵/۱/۲	۱/۱/۲/۷	۰/۳/-
Chironomidae	۰/۳/۰	۰/۱/۰	-/-	-
جمع کل	۲۶/۱/۴۹/۷	۳۳/۶۰/۷	۱۱۰/۲/۵۳/۷	۱۱۵/۲/-

توجه : صورت کسر عبارت از مناطق غربی
مخرج کسر عبارت از مناطق شرقی

گونه‌های غالب را از نظر جمعیت و بیوماس انواع : *Chironomidae* , *Oligochaeta* , *Gammaridae* لیکن در اعماق بیشتر از ۶ متر انواع : *Monodacna* , *Didacna* , *Abra* , *Mytilaster* , *Decapoda* تشکیل می‌دهند (Romanova,1985).

تجمع اصلی حلزونهای *Abra ovata* در اعماق ۶ تا ۱۲ متری و اساساً در نواحی غربی دریاچه و در مناطق شیارگوریوسک (Gourievsk) تعیین و مشخص شده است. در اینجا بیوماس *Abra*

جدول شماره ۳۱: چگونگی انتشار زئوبنتوسها نسبت به اعماق خزر جنوبی در سال ۱۹۹۱ (گرم در مترمربع)

گروههای جانوران کفزی	اعماق به متر			
	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
مناطق غربی :				
ـ کرمها	۱/۷۴	۲/۳	۵/۶	۱/۸۴
ـ نرمتنان	۲۰/۶	۳۸/۳۴	۷۲/۱۰	۲/۱۶
ـ خرچنگ‌مانندها	۶/۱۶	۱۴/۲۰	۲۲/۰۴	۱
ـ سایرین	-	-	۱	۱/۱۶
ـ جمع کل	۲۸/۵	۵۴/۸۴	۱۰۰/۷۴	۶/۱۶
مناطق شرقی :				
ـ کرمها	۴/۱	۱/۲۶	۰/۶۶	۲/۴۲
ـ نرمتنان	۱۰۱/۴	۵۴/۲۴	۲۲/۳۶	۳/۶
ـ خرچنگ‌مانندها	۱۶/۲۵	۷/۱۵	۵/۲۸	۸/۰۸
ـ سایرین	-	-	۰/۰۲	۰/۰۲
ـ جمع کل	۱۲۱/۷۵	۶۲/۶۵	۲۸/۳۲	۱۴/۱۲

۲۲ گرم در مترمربع را تشکیل می‌دهد. جمعیت زیاد نرئیس در نواحی مجمع‌الجزایر تولن (toulen) کولالی (Koulali)، راکوشچنا (Rakoushechna)، کولالیسکا (Koulaliska) و بانک ژموچنوی (Jmouchnoi) که در آنجاها عمق دریاچه بیشتر از ۶ متر نمی‌باشد مشاهده می‌شود. بیوماس بسیار زیاد نرئیس (۳۰ گرم در مترمربع) در شیارهای گوریوسک (Gourievsk) ایجاد می‌شود.

در مناطق شرقی خزر شمالی کاروفیدها *Corophiidae* در جاهای کم عمق تا عمق ۳ متری و در نواحی عمیق مرز آبی با خزر میانی در عمق بیشتر از ۱۰ متر پیدا شده است (Romanova,1985).

در خزر میانی تا عمق ۱۰ متری عموماً گونه‌های *Dreissena*, *Pontogammarus maeoticus* *Decapoda*, *Mytilaster* مشاهده می‌شوند. در بخش زیادی از بستر سواحل غربی خزر میانی در اعماق ۱۰ تا ۵۰ متری بیوماس بنتوسها از ۳۰ تا ۵۰۰ گرم در مترمربع تغییر می‌کند. در اینجا انواع غالب را *Nereis* و *Abra* تشکیل می‌دهند. حداکثر رشد و تولید بنتوسها (۱۰۰۰-۵۰۰ گرم در

مترمربع) در مناطق خودات (Khoudat) و کیلیاز (Kyliaz) در اعماق ۵۰-۴۰ متری مشخص شده است . در اینجا از نظر بیوماس گونه‌های : *Dadacna trigonoides* , *Nereis diversicolor* , *Dreissena rostriformis* و گاماروسهای قطب شمال بر سایرین غالب هستند. در مناطق شرقی خزر میانی بیشترین تولید و رشد بنتوسها (بیشتر از یک کیلوگرم در مترمربع) در دماغه ملووا (Melova) در عمق ۴۵ متری مشخص شده است. در اینجا انبوه تولید را گونه‌های : *D.rostriformis* ، گاماروسها و کاروفیدها شامل می‌شوند.

پراکنش و انتشار بنتوسها نسبت به اعماق خزر جنوبی نیز یکنواخت نمی‌باشد (جدول ۳۱). بیشترین رقم بیوماس در مناطق غربی خزر جنوبی در اعماق ۵۰-۲۵ متری و کمترین مقدار آن در اعماق ۱۰-۰ متری و در عمق بیشتر از ۱۰۰ متری مشخص شده است.

در مناطق شرقی خزر جنوبی بیشترین تراکم بنتوسها در عمق ۱۰ متری سپس کاهش بیوماس بنتوسها در عمق بیشتر از ۱۰۰ متری اتفاق می‌افتد که مقدار آن از ۰/۳ گرم در مترمربع تجاوز نمی‌کند. نسبت به اعماق گروههای خاصی از بنتوس‌ها به این ترتیب : تولید زیاد کرمها در عمق تا ۵۰ متری ، نرمتنان از عمق ۱۰ متری تا ۵۰ متری پراکنده‌اند. در خزر جنوبی در اعماق ۱۰۰ تا ۱۰۲۵ متری تولید و رشد جانوران کفزی خیلی ضعیف تعیین و مشخص شده است.

در زمره بنتوس مناطق غربی خزر جنوبی از نظر میزان بیوماس *Dreissena* با تشکیل ۴۴٪ کل بیوماس نرمتنان گونه غالب محسوب می‌شود. این گونه اساساً در لایه آبی تا عمق ۵۰ متری و در دماغه بیاندووان (Byandovan) مشخص شده است. گونه مشخص دیگری که حدود ۴۴٪ کل بیوماس نرمتنان را تشکیل می‌دهد *Abra* می‌باشد. حداکثر بیوماس *Abra* نیز در عمق ۵۰ متری (۴۶/۶ گرم در مترمربع) مشخص شده است. بیوماس *Mytilaster* در اعماق مختلف بیشتر از ۱۰ گرم در مترمربع نبوده است.

خرچنگ‌مانندها از نظر تولید و رشد عددی (کمّی) خود بمراتب از نرمتنان عقب‌تر است. در

مناطق غربی خزر جنوبی خرچنگ‌مانندها اکثراً در عمق ۵۰ متری ایجاد می‌شوند. در میان آنها گونه غالب را از نظر بیوماس (۲۵ گرم در مترمربع) بالانوس *(Balanus)* شامل می‌شود. حداکثر بیوماس *Balanus* در دماغه بیاندووان بمقدار ۳۶۸ گرم در مترمربع مشاهده می‌شود. در مقایسه با گونه قبلی خرچنگ چون نسبت به آلودگیها مقاومتر است در کلیه سواحل غربی خزر جنوبی مشاهده می‌شود. حداکثر رشد و تولید خرچنگ در اعماق ۲۵-۱۰ متری مشاهده می‌شود لیکن در عمق ۱۰۰ متری خرچنگ بندرت مشاهده می‌شود.

حداکثر میزان تولید و رشد *Amphipoda* نیز در عمق ۵۰ متری جاییکه بیوماس آنها از یک گرم در مترمربع تجاوز نمی‌کند، مشاهده می‌شود. در عمق فوق‌الذکر رشد و نمو انبوه را *Corophiidae* و مخصوصاً گونه *Corophium chelicorne* دارند. بیوماس این گونه در دماغه بیاندووان در تابستان به ۱۳/۸۴ گرم در مترمربع می‌رسد.

در مناطق شرقی خزر جنوبی حداکثر تولید و رشد جانوران کفزی در عمق ۲۵-۱۰ متری ولی کمترین میزان در اعماق ۵۰ تا ۱۰۰ متری مشاهده می‌شود.

بطورکلی نواحی پر تولید دریای خزر اعماق ۵۰-۲۵ متری ظاهر می‌شوند که در نواحی دیگر با عمق کمتر یا بیشتر از آن تولید و رشد جانوران کفزی ضعیف‌تر می‌باشد. این مورد توجه می‌دهد که هر چه از عمق ۵۰ متری پایین‌تر برود رژیم اکسیژنی بدتر اتفاق می‌دهد و در بالاتر از عمق ۵۰ متری نیز آلودگیهای نفتی مشاهده می‌شود.

در نواحی عمیق دریاچه خزر ۳۵ گونه و نژاد از جانوران کفزی زندگی می‌کنند (جدول ۳۲). آنها در مقابل کمبود اکسیژ محلول در آب مقاومند و افزایش دمای آب را بیشتر از ۱۴-۱۰ درجه سانتیگراد تحمل نمی‌کنند. در مناطق عمیق خزر اساساً خرچنگ‌مانندها مشاهده می‌شوند که از نظر اندازه بزرگ‌خود به عنوان فرمهای نکتوبنتوس ظاهر می‌شوند. در طول روز آنها در اعماق زیاد قرار دارند لیکن شبها به لایه‌های سطحی آب بالا می‌آیند. در بین جانوران بومی دریای خزر و نژادهای دریای

جدول شماره ۳۲: جانوران عمق‌زی دریاچه خزر

عناوین گونه‌ها	اعماق (متر)	عناوین گونه‌ها	اعماق (متر)
PolyChaeta:		*- Amathillina maximovitschi*	۶۰-۲۰۰
- Hypania invalida	۱/۵-۹۸۳	*- A.spinosa*	۲۵-۲۰۳
- Parhypania brevispinus	۳۶-۳۷۸	*- Niphagoides caspius*	۲۵-۲۰۰
Oligochaeta:		*- N.quadrimanus*	۱۰۰-۲۶۰
- Psamnoryctides deserticola	۸-۹۸۳	*- N.gimmi*	۱۰-۴۰۰
Mysidacea:		*- Iphigenella endrussovi*	۱۰-۲۶۰
- Mysis caspia	۳۸-۳۹۰	*- Chaetogammarus placidus*	۵-۲۰۰
- M.macrolepis	۲۵۰-۴۲۵	*- Ch.ischnus*	۱۰-۳۰۰
- M.microphthalma	۴۰۰-۹۱۲	*- Pontoporeia affinis*	۷۵-۳۰۰
- M.amblyops	۵۰-۹۱۲	*Micropthalam:*	
- Paramysis inflata	۱۰-۲۳۰	*- Corophium chelicorne*	۱۰-۲۰۰
- P.loxolepis	۶۰۰-۷۵۰	*- C.nobile*	۳-۲۶۰
Cumacea:		*- C.monodon*	۵-۲۵۰
- Schizorhynchus eudorelloides	۲۱۴-۷۰۰	*Isopoda:*	
- Pterocuma grandis	۵۰-۴۰۰	*- Saduria entomon caspia*	۲۰-۳۰۰
- Pt.rostrata	۲۱-۲۶۰	*Pisces:*	
- Stenocuma diastyloids	۲۵-۳۶۰	*- Mesogobius nonultimus*	۴۰-۳۰۰
Amphipoda:		*- Neogobius bathybius*	۴۰-۳۰۰
- Pseudalibrotus platyceras	۵۰-۷۰۰	*- Bentophilus leptaephalus*	۴۰-۳۰۰
- Axelbaeckia spinosa	۵-۴۸۰	*- B.grimmi*	۴۰-۳۰۰
- Gammaracanthus loricatus	۵۰-۴۰۰	*- B.svetovidovi*	۴۰-۳۰۰
caspius		*- B.ctenolepidus*	۴۰-۳۰۰

سیاه ـ آزوف که در دریای خزر وجود دارد فاون مشخصی که در اعماق زیاد زندگی کند وجود ندارد ولی گونه‌هایی وجود دارد که در اعماق چند صد متری آب زندگی کرده و به مناطق کم عمق وارد نمی‌شوند. بخش اعظم آنها ازگونه‌هایی استنوباتیک (Stenobathic) تشکیل می‌شود.

طبق نظریه «او.آ.گریم» (۱۸۷۶) خرچنگ‌مانندها در دریاچه خزر بیشتر از کرمها و نرمتنان به مناطق عمیق‌تر پایین می‌روند. طبق اطلاعات «ان.ام.کنی‌پوویچ» (Knipowitch,1921) در دریاچه خزر جانوران کفزی در خزر میانی تا عمق ۴۱۵ متری اما در خزر جنوبی تا عمق ۴۶۰ متری انتشار دارند. «آ.ان. درژاوین» (Derjavin,1939,1951) متذکر می‌شود که مرز پایین انتشار جانوران کفزی در خزر به عمق ۴۶۰ متری محدود نمی‌شود. بلکه در اعماق بیشتر از ۴۰۰ متری گونه‌های خرچنگ‌مانندها از قبیل : *Pseudolibrotus pltyceras* (در عمق ۷۰۰ متری) ، *P.caspius* (۷۰۰ متری) ، *Mysis microphthalma* (۹۱۲ متری) ، *Pandorites podoceroides* (۴۸۰ متری) ، *M.amblyops* (۹۱۲ متری) ، *Ipnigenella androssovi* (۴۸۰ متری) ، *Schizorhynchus* - *eudorelloides* (۴۸۰ متری) ، *Stenocuma diastyloides* (۴۸۰ متری) ، *Pterocuma rostrata* (۴۸۰ متری).

بنظر «یا.آ. بیرشتین» (Birshtein) و «ان.ان. رومانووا» (Romanova,1968) مرز پایینی انتشار خرچنگ‌مانندهای عالی در خزر به عمق ۳۰۰ متری نمی‌رسد باستثناء گونه *Sch.eudorelloides* تا عمق ۷۰۰ متری هم مشاهده می‌شود. در مناطق عمیق‌تر فقط گونه‌های پلاژیکی گونه‌های *Mysidacea* و *Amphipoda* مشخص شده است.

طبق اطلاعات «گ.ام. پیاتوکووا (Piatocova,1978) در دریاچه خزر جانوران عمق‌زی اکثراً در اعماق از ۱۰۰ تا ۴۰۰ متری پراکنده‌اند. در مناطق عمیق‌تر خرچنگ‌مانندهای عالی غیر از دو گونه از *Amphipoda* (*Boeckia spinosa* , *Pandorites podoceroides*) که در عمق ۴۸۰ متری پیدا شده عملاً وجود ندارد. طبق اطلاعات «ال.آ. زنکویچ» (Zenkevich,1963) از *Ploychaeta* گونه *Hypanis invalida* ، از *Amphipoda* گونه *Pseudalibrotus platyceras* در خزر تا عمق ۶۰۰ متری پراکنده‌اند.

از میان جانوران عمق‌زی دارای انواع *Eurybathic* می‌باشند که در دریاچه خزر که از لایه‌های

سطحی آب تا اعماق چند صد متری پراکنده‌اند. از آنها *Sch.eudorelloides* که بیشتر از نوع *Eurybathic* ظاهر می‌شود تا عمق ۷۰۰ متری هم مشاهده می‌شود (پیاتاکووا،۱۹۷۸).

به انواع *Eurybathic* «بیرشتین» و «رومانووا» (۱۹۶۸) نیزگونه *Chaetogammarus schnus* را که در اعماق ۱۰ تا ۳۰۰ متری پراکنده است نسبت می‌دهند. لیکن «پیاتاکووا» (۱۹۷۸) متذکر می‌شود که این گونه در اعماق کم روی بسترهای صدفی و سنگی با مخلوطی از مقدارکمی ماسه و جلبک زندگی می‌کند. از آمفی‌پودها گونه‌های :

Pseudolibrotus platyceras , Pontoporeia affinis microphthalma , Gammaracanthus caspius , Niphargoides grimmi , N.boltovskoyi.

اعماق از ۵۰ تا ۱۰۰ متری را ترجیح می‌دهند.

در نواحی عمیق خزر جنوبی از گونه‌های قطبی بوسیله گونه‌های : *Pontoporea affinis* ، *P.platyceras* , *P.caspius* لیکن در گودالهای خزر جنوبی در عمق ۹۸۳ متری گونه‌های : *H.invalida* , *Psammoryctides deserticola* , *Chironomus albidus* مشخص شده است (کاسیموف و باگیروف ،۱۹۸۳).

گاوماهیان اغلب در اعماق ۲۰۰-۳۰ متری ، نژادهای مشخصی تا عمق ۳۰۰ متری هم زندگی می‌کنند . به آنها گاوماهی عمق‌زی گاو ماهی *Nonoltimus* ، گاوماهی مترسک که عبارت از گونه‌های : درخشان ، سر باریک ، گریم و سوتاویدووا می‌باشد ، زندگی می‌کنند.

بیشترین گونه‌های عمق عبارتند از : گاوماهی ایلینا ، مترسک پوزه‌باریک و مترسک پوزه‌اردکی می‌باشند . آنها در اعماق ۴۰ تا ۵۰۰ متری آب زندگی می‌کنند (Ragimov,1988). جانوران عمق‌زی خزر از نوع استنوترم *(Stenotherm)* محسوب می‌شوند. به این دلیل افزایش دما مانع انتشار آنها در مناطق ساحلی می‌گردد. دمای مناسب برای جانوران کفزی حدود ۱۴ درجه سانتیگراد می‌باشد.

بنابراین در دریاچه خزر بخش عظیمی از جانوران در اعماق ۱۰ تا ۱۰۰ متری زندگی می‌کنند و

بیشتر از عمق ۱۰۰ متری کلاً ۳۵ گونه و زیرگونه مشاهده می‌شود. اکثریت قریب به اتفاق آنها از انواع سردآبی و جانوران استنوترم *(Stenotherm)* محسوب می‌شوند. تعداد گونه‌های اوری باتیک *(Eurybathic)* شامل ۲۴ گونه است که از نظر انتشار اکولوژیکی از سایرین متمایز می‌شوند.

۲-۲ : نسبت به محیط

اهمیت محیط در زندگی جانوران آبی خیلی عظیم است . برای جانوران که طول زندگی را بصورت شناور و معلق (پلانکتون ، بخشی از نکتون) طی می‌کنند محیط چندان اهمیتی را ندارد.

با جانوران کفزی محل استقرار و نقطه اتکاء ، منبع غذایی ، سطح بستری که در آن حرکت می‌کند و فونی که در آن قرار دارند ، ارتباط دارند. با توجه به اختصاصات محیط ترکیب و نحوه عمل اندامهای : چسبنده ، حرکتی ، شکل بدن ، رنگ بدن و غیره بستگی دارد.

محیط زندگی جانوران آبی کفزی بستر آبگیر و املاح آبی که در بستر رسوب می‌کنند ، محسوب می‌شود. در دریاچه خزر در هر نوع بستری جانوران خاص آن بستر زندگی می‌کنند. فراوانی و تنوع جمعیت جانوری به نوع بستر ارتباط دارد.

در اثر مطالعه چگونگی پراکنش جانوران کفزی در دریاچه خزر انتخاب و تعیین بستر مناسب از طریق آنها مشخص شده است. تأثیر بستر بر روی جانوران کفزی فقط در شرایط شوری یکنواخت بوضوح مشاهده شده است. چون فاکتور شوری برای اکثر جانوران دریاچه خزر خیلی مهم می‌باشد که با درنظر گرفتن این فاکتور انتشار جانوران کفزی را نسبت به بسترهای مختلف توجیه می‌کند. بطورکلی اکثر جانوران کفزی در خزر جنوبی که میزان شوری آن ثابت است ، وجود دارند.

در کفزیان دریاچه خزر ۷۹۱ گونه جانوران کفزی تشخیص داده شده است که از آنها در زمرهٔ اینفوزوئرهایی که مستقلاً شنا می‌کنند ۳۰۵ گونه ، نماتودها ۵۲ گونه ، نرمتنان ۱۱۹ گونه ، آمفی‌پودها ۷۴ گونه و آستراکودها ۴۶ گونه است . سایر گروهها تعداد گونه‌های کمی را شامل می‌شوند (کاسیموف ، ۱۹۸۷a,b) . از ۷۹۱ گونه جانوران کفزی در بسترهای سخت خزر جنوبی ۲۲

جدول شماره ۳۳ : چگونگی پراکنش زئوبنتوسها نسبت به بستر نواحی غربی خزر جنوبی در سالهای ۱۹۷۷-۱۹۷۶ (گرم به مترمربع)

عناوین گونه‌ها	بسترهای لجنی	ماسه‌ای لجنی	لجنی صدفی	ماسه‌ای
- *Nereis diversicolar*	۰/۱۲	-	۱۱/۴	-
- *Psammoryctides deserticola*	۰/۰۱	-	۰/۱۲	-
- *Mytilaster lineatus*	-	۱۲۵/۷۴	۱/۶۹	۰/۲۲
- *Abra ovata*	۱۲۵/۴۱	۱۸۴/۲	۴۰۱/۴۰	-
- *Cerastoderma lamarcki*	۴۹/۸۰	-	۳۷/۰۸	-
- *Balanus improvisus*	-	۰/۱۸	۰/۳۲	-
- *Stenocuma diastyloides*	-	-	-	-
- *Pontogammrus maeoticus*	-	-	-	۵/۱۲
- *Gammaracanthus lovicatus caspius*	۲/۵۸	-	-	-
- *Niphargoides grimmi*	-	۰/۲۸	۰/۷۴	-
- *Corophium spinulosum*	۰/۰۵	-	۱۲/۶۰	-
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	-		-
جمع کل	۱۷۸/۲۴	۳۱۰/۴	۴۶۵/۳۵	۵/۳۴

گونه پیدا شده که به آنها گونه‌های کاردیلوفورها ، هیدرویدها ، مشانک‌ها ، میتی‌لاستر ، دریسن‌ها ، گاماروسها

(DikerroGammarus villosus , ChaetoGammarus ischnus , Corophium maeoticum JphiGnenilla andrusowi.

از *Isopoda* گونه *Jaera sarsi caspia* ، از میزیدها گونه *Hemimysis* و سرپایان مربوط می‌شوند. گونه‌های فوق‌الذکر بجهت محدودیت غذایی (Stenofag) مشخص می‌شوند و روی سنگها ، تأسیسات بندری ، تأسیسات نفتی و قسمتهای زیر آب کشتیها تغذیه می‌کنند. گونه‌های : *Dreissena* و *Balanus* برای زندگی نیز از صدف نرمتنان زنده یا مرده استفاده می‌کنند. در مناطق غربی خزر جنوبی بیشترین تولید جانوران کفزی روی بسترهای ماسه‌ای لجنی و بسترهای صدفی لجنی

مشاهده می‌شوند که این امر ما را متوجه دور شدن آنها از نواحی آلوده ساحلی دریا می‌سازد.

در اینچنین بسترها از نظر بیوماس گونه‌های : *Cerastoderma* , *Mytilasdter* و *Abra* بر سایرین ارجحیت دارند. فقیرین بسترها از نظر رشد جمعیتی جانوران کفزی را بستر ماسه‌ای که تا عمق ۱۰ متری قرار داشت نشان داده است. روی بستر ماسه‌ای در مجمع‌الجزاری آپشرون انواع *Mytilaster* و *Pontogammarus maeoticus* مشاهده می‌شوند (جدول ۳۳).

در نواحی ساحلی خزر جنوبی روی بسترهای طبیعی سخت (سنگها ، صخره‌ها و غیره) اساساً *Mtilaster* , *Dreissena* و بالانوسها *(Balanus)* مشاهده می‌شوند. در اینجا بیوماس آنها ۸-۳ کیلوگرم در مترمربع می‌باشد. در خزر شمالی در بسترهای سخت از نظر بیوماس گونه‌های : *Balanus* و *Dreissena polymorpha* بر سایرین غالب هستند که هر دو با هم ۹۰٪ کل بیوماس جانوران کفزی آن منطقه را تشکیل می‌دهند (Bagirov,1989). در بلندیهای خزر میانی و جنوبی *Mytilaster* و *Balanus* وجود دارد که در مجموع از ۵۰ تا ۹۳٪ کل بیوماس را تشکیل می‌دهند. بسترهای سنگی مناطق غربی خزر جنوبی در ناحیه قره‌داغ (Karadag) جمعیت زیادی از جلبکهای دیاتومه‌ای : *Diploncis bombus* , *D.smithii* , *Var smithii* , *Navicula* , *Amphora* , *Nitzschia* , *Pleurosigma* , *Campylodiscus* .

وجود دارند. روی سنگهای دماغه سنگاچال گونه‌های *Ceramlus elegan* و *Laurencia* - *caspica* و سایرین تولید می‌شوند (Karaieva,1972).

در سالهای اخیر در بلندیهای صخره‌ها و سنگهای مناطق غربی خزر جنوبی تولید زیادی اسفنج‌ها داشتند که بیوماس آنها بیشتر از ۴ کیلوگرم در مترمربع و یا ۲۲٪ کل بیوماس را تشکیل می‌دهد. روی تأسیسات نفتی داخل آب خزر جنوبی رشد اصلی را نیز *Mytilaster* و *Balanus* دارند که بیوماس آنها از ۲/۴ تا ۴ کیلوگرم در مترمربع متغیر است. روی تأسیسات بندری در داخل آب بیوماس تولید بطور متوسط ۶/۳ کیلوگرم در مترمربع را تشکیل می‌دهد از آنها ۴۳٪ سهم *Balanus* و ۲۸٪ سهم

Mytilaster را شامل می‌شود. در خلیج کراسناودسک بیوماس کل تولیدی روی تأسیسات بندری داخلی آب ۱۳/۴ کیلوگرم در مترمربع را تشکیل می‌دهد که از آن سهم *Balanus* ۶۲/۴٪ و *Mytilaster* ۱۶/۵٪ را دربرمی‌گیرد (Bagirov,1989). به این ترتیب روی بسترهای سخت بیشترین تولید را *Dreissena* , *Mytilaster* و *Balanus* دارند. آنها روی تأسیسات نفتی دریایی ، انتقال دهنده‌های آب ، تأسیسات بندری و بخش زیر آب کشتی‌ها وجود دارند.

از اختصاصات جانوران بسترهای ماسه‌ای دریاچه خزر بعضی از گونه‌های آمفی‌پودها : *Pontogammarus maeotics* , *P.sarsi* , *P.weidemanni* , *Stenogammarus compressus* , *Niphargoides corpulentus.*

و میزیدهای *(Paramysis baeri* , *P.kessleri* , *P.ullskyi)* ظاهر می‌شوند.

طبق نظریه «درژاوین» (Derjavin,1939) به میزیدهای ماسه‌دوست می‌توان نیز گونه *P.intermedia* مربوط می‌شود که به تعداد زیادی در ناحیه غربی خزر میانی ظاهر می‌شود. از بین گونه‌های مذکور *P.maeoticus* پراکنش وسیعی را در حد فاصل خزر میانی و جنوبی دارد. بعنوان مثال در نواحی مجمع‌الجزایر آپشرون تراکم آن از ۶ تا ۴۰ هزار عدد در مترمربع با بیوماس ۶۰-۴۰ گرم در مترمربع متغیر است (Kasymov,1976). تولید انبوه *Pontogammarus* در آبهای نواحی ساحلی روی بسترهای ماسه‌ای به نیاز به اکسیژن بیشتر جانور مربوط می‌شود. در اثر نامساعد شدن شرایط آبی نوار ساحلی (کاهش دما ، آلودگی و غیره) آنها به مناطق عمیق‌تر می‌روند که این مورد بیشتر در زمستان مشاهده می‌شود. دور شدن *Pontogammarus* از ساحل در ماه دکابر مشاهده می‌شود و زمستان را در عمق ۳-۲ متری سپری می‌کند.

به جانوران پلوفیل (*Pelophil* = لجن‌دوست) فعلی دریاچه خزر : پرتاران ، کم تاران ، اکثریت نماتودها و از نرمتنان گونه‌های : *Adacna plicata* , *A.laeviuscula* ، از کوماسه‌ها (*Cumacea*) گونه‌های : *Schizorhynchus eudorelloides* , *Pterocuma rostrata* و از میزیدها گونه‌های :

Mysis caspia , *Paramysis loxolepis* , *P.grimmi* , *P.kessleri* ، از آمفی‌پودها گونه‌های : *Gmelinopsis tuberculata* , *G.aurita* و از لارو شیرونومید *Chironomus albidus* مربوط می‌شوند. در نواحی جنوب شرقی خرز جنوبی روی بسترهای لجنی تولید زیادی را - *Abra cerastoderma* دارند (Filiopv,Bagirov,Kasymov,1974) . همچنین در لجن‌های عمق ۱۰ متری تعداد خرچنگها ۷۶۰ عدد در مترمربع با بیوماس ۱/۱۱ کیلوگرم در مترمربع را تشکیل داده است. در خلیج کراسناودسک بیوماس جانوران کفزی روی بسترهای گلی لجنی ۱۸۶/۸ گرم در مترمربع و در خلیج ترکمنستان ۶۰گرم در مترمربع بوده است. در هر دو خلیج از نظر بیوماس *Nereis* و *Cerastoderma* غالب هستند. گونه‌های بومی بستر *Abra* و خرچنگ ظاهر می‌شوند (Kasymov,1974,1975).

در نواحی غربی خزر جنوبی حداکثر تولید جانوران کفزی در بسترهای صدفی لجنی (۱۹۳/۲گرم در مترمربع) مشاهده می‌شود که اینگونه بسترها محیط مساعدی برای جانوران چسبیده به بستر و برای انواع حفار ظاهر می‌شود. در اینچنین بستری تولید انبوه نرمتنان فیلتر کننده (۱۴۰ گرم در مترمربع) مشاهده می‌شود. در اینچنین بستری نیز جمعیت زیاد خرچنگ‌مانندها دیده می‌شود که بیوماس آنها به ۵۱/۷گرم در مترمربع می‌رسد.

در بین خرچنگ‌مانندها از نظر بیوماس بالانوس و خرچنگ غالب می‌باشند. حداقل بیوماس جانوران کفزی روی بستر صدفی ماسه‌ای مشخص شده است . بستر صدفی لجنی بهترین محیط برای تولید انبوه *Dreissena rostriformis* محسوب می‌شود که بیوماس آن در مقطع بیاندووان (Biandovan) به ۵۰۱گرم در مترمربع می‌رسد. انواع دیگر بستر برای رشد و تولید این گونه مناسب نمی‌باشند. برای تولید *Abra ovata* بهترین محیط بستر صدفی لجنی محسوب می‌شود که در اینجا بیوماس آن در مقطع بیاندووان به ۱۶۲/۷ گرم در مترمربع می‌رسد. در مقایسه با گونه‌های فوق‌الذکر نرم‌تن *Didacna barbotdemarnyi* بیشترین بیوماس را (۴۲ گرم در مترمربع) روی بسترهای

ماسه‌ای دارد. روی کفه (صدف) دریسن‌های *(Dreissena)* زنده تعداد بالانوس ۲۰ عدد در مترمربع را و روی صدف خالی نرمتنان ۸-۳ عدد در مترمربع را تشکیل می‌دهند. حداکثر تولید خرچنگ‌مانندها در نواحی غربی خزر جنوبی روی بسترهای صدف گلی مشاهده می‌شود که مختص تولید انبوه بالانوس *(Balanus)* می‌باشد. حداکثر تولید خرچنگ‌مانندها روی بسترهای گلی انجام می‌شود. تعداد خرچنگ‌مانندها در سایر بسترها تقریباً یکسان بوده است. خرچنگ تقریباً بصورت یکنواخت در انواع بسترها پراکنده می‌شود. ولی بستر صدفی ماسه‌ای را (۴۰ گرم در مترمربع) ترجیح می‌دهد. حداکثر تولید آمفی‌پودها نیز در بسترهای صدفی گلی مشخص شده است. در انتشار کرمها دو مرحله (پیک) تقریباً یکنواخت مشاهده می‌شود که روی بسترهای صدفی ماسه‌ای (۱۳/۸ گرم در مترمربع) و صدفی گلی (۱۸/۷ گرم در مترمربع) رخ می‌دهد. حداقل بیوماس در بسترهای مختلط (صدف ، ماسه و لجن) مشاهده می‌شود و کلاً بیوماس ۰/۴ گرم در مترمربع را تشکیل می‌دهد. از کرمها نرئیس (*Nereis*) تقریباً روی همه بسترها مشاهده می‌شود ولی افزایش دیگر آن روی بسترهای صدفی گلی ایجاد می‌شود . گونه‌های دیگر کرمها (*Psammoryctides deserticola* و *Hypania - ivalida*) بسترهای گلی و ماسه‌ای گلی را ترجیح می‌دهند.

در جانوران کفزی دریاچه خزر انواع جانوران حرکت کننده روی بستر ، فرورونده و خوابیده روی بستر را شامل می‌شود. به جانوران خوابیده (نشسته) می‌توان انواع زیر را : از اسفنجها گونه : *Meschnikovia tuberculata* ، از حفره رودهایها گونه‌های :

Cordlophora caspia , Bougainvillia megas , Maerisia pallasi , M.maeotica , Balckfordia virginica , Barentsia benedeni .

از پا بر سران *Balanus improvisus , B.eburneus* ، از مشانک‌ها گونه‌های :

Plumatella emarginata , Conopeus seurati , Bowerbankia imbricata , B.gracilis , Poludicella articulata , Victorella pavida.

از نرمتنان : *D.caspia* , *D.elata* , *Dreissena ploymorpha* , *Mytilaster lineatus* , *D.rostriformes* مربوط نمود. به غیر ازگونه‌های فوق‌الذکر به جانوراً بسترزی می‌توان نیزکاروفیدها (۸گونه) راکه در مناطق خاص زندگی می‌کنند مربوط دانست . در دریاچه خزر جانوران چسبیده به بستر راکلاً ۳۰گونه یا ۳/۸٪کل جانوران بستر تشکیل می‌دهند و سهم سایر جانوران کفزی ۷۶۱گونه یا ۹۶/۲٪کل جانوران کفزی را تشکیل می‌دهد. در جانوران کفزی دریاچه خزر جانوران فرورونده در بستر ،گونه‌های زیادی را تشکیل نمی‌دهند به آنها انواع کرمهای پُر تار (*Polychacta*) ،کاردی‌ئیدها ، *Abra* مربوط می‌شوند که ۳۸گونه یا ۴/۸٪ جانوران کفزی را تشکیل می‌دهند. کل جانوران روی بستر را ۷۵۳گونه یا ۹۵/۲٪ تشکیل می‌دهند.

بطورکلی در دریاچه خزر از نظر تعداد گونه ، جانورانی که در بسترهای ماسه‌ای لجنی و صدفی لجنی یا گلی زندگی می‌کنند بر سایرین غالب می‌باشند. به این ترتیب جانوران کفزی دریاچه خزر تمایل به بسترهای سخت که غنی از مواد غذایی است تمایل دارند.

۲-۳ : نسبت به نور

آب دریا اصولاً نور و روشنایی را از خورشید و ماه می‌گیرد . استعداد آبها در جذب و پخش و انتشار هور بقدرکافی زیاد است و این امر بشدت مناطقی از دریا راکه نور خورشید روشن می‌باشد محدود می‌کند. نورکه به سطح آب می‌خورد قسمتی از آن متصاعد شده و بخشی از آن به داخل آب نفوذ می‌کند. اغلب طول روز در زیر آب کوتاه‌تر ولی طول شب بلندتر روی خشکی است. اولین شعاعهای نوری که در عمق کم جذب می‌شود نور قرمز است اما آخرین آنها شعاعهای آبی سبز است. در فصل تابستان ۹۳٪ نور هوا (اتمسفر) در آب نفوذ می‌کند لیکن در فصل زمستان فقط ۳۲٪ آن (Zernov,1934).

در آب میزان روشنایی نسبت به اعماق بسرعت کاهش می‌یابد. بطور متوسط در عمق ۱۰ متری برای فتوسنتز فقط ۱۰٪ انرژی نوری که در سطح آب دریا پخش می‌شود کافی است. لیکن در اعماق

بیشتر از ۱۰ متر فقط ۱٪ می‌باشد.

گیاهان شناور ، جریانهای گل‌آلود ، نفت و تولیدات نفتی بشدت نفوذ نور را به اعماق تضعیف می‌کنند. در مکانهاییکه لکه‌های نفتی پخش شده‌اند نفوذ بسیار ضعیف نور به داخل آب مشاهده می‌شود که اثر منفی بر روی پدیده فتوسنتز فیتوپلانکتون می‌گذارد. روشنایی و نور نقش مهمی را در زندگی گیاهان آبزی ایفاء می‌کند ، اما برای جانوران نور در شرایط وجود آنها مؤثر است. لیکن وجود یا عدم وجود نور در آب روی رنگ بدن جانوران ، بر روی عضو بینایی آنها ، بر روی چگونگی انتشار آنها و سایرین تأثیر می‌گذارد. همانقدری که برای انجام فتوسنتز نور ضرورت دارد ، عمقی است که در آن می‌توان گیاهان را مشاهده نمود همچنین محدودیت هم دارد.

گیاهان آبی فقط در منطقه نسبتاً باریکی که نور به آن منطقه می‌تابد و در آنجا در اثر فتوسنتز انجام شده گیاهان تنفس می‌نمایند زندگی می‌کنند. در بعضی دریاها و مخصوصاً در مناطق گرمسیری و در جاییکه آب بسیار شفاف می‌باشد فتوسنتز تا عمق ۱۰۰ متری آب هم رخ می‌دهد. در دریاچه خزر فتوسنتز در عمق ۷۰-۶۵ متری قطع می‌شود اگرچه ادامه زندگی فیتوپلانکتونها تا اعماق ۱۵۰-۱۰۰ متری هم مشاهده می‌شود (سالمانوف ،۱۹۸۷ ،۱۹۶۸).

طبق اطلاعات «ام.آ. سلمانوف» (۱۹۸۷،۱۹۶۸) متوسط میزان تولیدات اولیه مواد آلی فتوسنتز فیتوپلانکتونها در غرب خزر میانی را ۰/۵۳-۶/۳۳ گرم ، اما در غرب خزر جنوبی ۱/۶-۱ گرم در هر مترمربع تشکیل می‌دهد.

در مناطق آلوده خزر از آرتیوم تا سومگائیتا تولیدات اولیه فیتوپلانکتونها در حد ۲-۱/۵ برابر کمتر از مناطق تمیز سامور-ماخاچکاله می‌باشد. در نواحی کم عمق آرتیوم-سومگائیت که آلودگی شدید دریاچه مشاهده می‌شود مقدار تولیدات اولیه فتوسنتز نیز کمتر (۸-۶ برابر) می‌باشد.

در دریاچه خزر حداکثر فتوسنتز در عمق ۸-۴ متری مشخص شده است ، در عمق ۱۷-۱۵ متری سرعت آن نزدیک به شرایط مشابه در لایه سطحی آب است. پایین‌تر از عمق ۲۰ متری فتوسنتز به

میزان ۲۵-۲۰٪ در مقایسه با لایه‌های سطحی آب کاهش می‌یابد (سلمانوف ، ۱۹۸۷). نقش نور و روشنایی در مهاجرت عمودی زئوپلانکتونها خیلی زیاد است. جانوران پلانکتونی با شدت میزان نور به پایین رفته و برعکس زمانی که میزان روشنایی کم می‌شود آنها بسمت منبع نوری نزدیک می‌شوند (Russel,1927).

«ای.و. باروتسکی» (۱۹۴۹) مشخص می‌کند که در گونه‌هاییکه نسبت به نور عکس‌العمل منفی دارند بالاآمدن به سطح در هوای گرگ و میش (تاریک و روشن) و شب‌هنگام اثر نور را تقریباً و بطور کامل نفی می‌کند. طبق اطلاعات «رینگل‌برگ» (۱۹۵۸) نقش اصلی را در حرکت خرچنگ‌مانندهای پلانکتونی نور بازی می‌کند . طبق اطلاعات «آ.ام. بکتون» (۱۹۶۰) بالا آمدن میزیدها به لایه‌های سطحی آب به عکس‌العمل مثبت آنها به تاریکی و پایین رفتن آنها به اعماق عکس‌العمل منفی آنها به نور مربوط می‌شود.

«تی.سی. پتینا» (۱۹۵۵) مشاهده نمود که در موقع غروب آفتاب ، زئوپلانکتونها با کاهش میزان نور به لایه‌های سطحی آب بالا آمده و پس از اتمام تاریکی شب مجدداً به پایین می‌روند.

بنابراین موجودات پلانکتونی که مهاجرت عمودی شبانه‌روزی انجام می‌دهند مثل اینکه در طول روز از نور و روشنایی دور شده و همچنین از دشمنان خود یعنی ماهیان پلانکتون خوار نجات پیدا می‌کنند. اگر چنانچه اثر نور روی مهاجرت پلانکتونها کشنده و مهلک توجیه شود چگونه جانورانیکه در دریاچه خزر در نواحی کم عمق با عمق کمتر از ۵ متر زندگی می‌کنند می‌توانند وجود داشته باشند. این گونه در طول روز روی بستر می‌مانند و در شب به لایه‌های فوقانی آب بالا می‌آیند. میزیدها در دریاچه خزر تا عمق ۷۰۰ متری و بیشتر هم مهاجرت می‌کنند. زمانیکه نیروی خورشید به سطح آب دریاچه خزر وارد می‌شود تا ۱٪ میزان وارد در عمق ۳۰ متری کاهش می‌یابد. در اینجا تأثیر نور را روی جانوران می‌توان تحت عنوان عکس‌العمل شرطی در میزیدهای مهاجرت کننده نامید. بنابراین فقط یک دلیل برای مهاجرت زئوپلانکتونها وجود ندارد بلکه مجموع فاکتورهای مرتبط در

این امر دخالت دارند که بر روی جانوران تأثیر می‌گذارند. بطوریکه «ای.ان.کودلینا» (۱۹۵۲) در جولای سال ۱۹۴۳ در دریاچه خزر دومین بالا آمدن *Eurytemora grimmi* را در روز در ساعت ۱۳ از آخرین پایین رفتن آن در ساعت ۱۵ مشاهده نمود. طبق اطلاعات «اف.گ. بادالووا» (۱۹۶۵) در جولای ۱۹۶۱ در گونه *Calanipeda aquae - dulcis* در ساعت ۱۰ بالا آمدن آنرا به لایه‌های سطحی آب پس از آخرین پایین رفتن آن بعد از ساعت ۱۴ ملاحظه نمود.

«ب.ای. پریخودکا» (۱۹۵۲) متذکر می‌شود که کیلکا در دریاچه خزر در زمانهای روشن شبانه‌روز از لایه‌های سطحی به اعماق ۱۳۰-۸۰ متری پایین می‌رود اما در شب به لایه آبی ۲۵-۱۰ متری بالا می‌آید. در طول شبانه‌روز فصل زمستان بخش اصلی زئوپلانکتونها در لایه سطحی آب یعنی تا عمق ۱۰ متری افق که کیلکا از آنها تغذیه می‌کند ، قرار دارد.

بطورکلی مکان انتشار کیلکا و زئوپلانکتونها در دریاچه خزر در زمان روشن شبانه‌روز یک است ولی در اوقات تاریک شبانه‌روز کیلکا چند متر پایین‌تر از زئوپلانکتونها می‌باشد. این تفاوت به این دلیل است که کلیکا در شب تغذیه نمی‌کند.

نسبت به نور موجودات به دو گروه اوری فوتیک (Euryphotic) و استنوفوتیک (Stenophotic) تقسیم می‌شوند. اولین گروه در مناطق مختلف نوری مختلف ولی دومین گروه فقط در اثر نور و روشنایی معین و مشخصی مشاهده می‌شوند. اکثریت موجودات آبی خزر به گروه اوری‌فوتیک مربوط می‌شوند فقط چند گونه جزء گروه استنوفوتیک می‌باشند. گروه اخیر در ساعات روز در اعماق زیاد تغذیه می‌کنند اما در شب به لایه‌های سطحی آب بالا می‌آیند. به این گروه ارگانیسم‌ها ۴ گونه میزید که از آنها *Mysis amblyops* و *M.microphthalma* در دریاچه خزر در عمق ۷۰۰-۴۵۰ متری ، *Paramysis loxolepis* در عمق ۹۰۰-۶۰۰ متری و *Myssi caspia* در عمق ۳۹۰-۳۸ متری مشاهده می‌شوند مربوط می‌شود (درژاوین ،۱۹۳۹ ؛ پیاتکووا ۱۹۷۸). کلیه گونه میزیدهای فوق‌الذکر در شرایط پلانکتونی زندگی کرده و نقش آنها را در نکتوبنتوسها زیاد نمی‌باشد.

آنها مهاجرت عمودی با دامنه وسیعی را از سطح آب تا اعماق ۹۰۰-۶۰۰ متری طی می‌کنند.

«ب.اس. ماتویف» (۱۹۵۳) روی نوزاد تاسماهی ولگا و کورا مطالعه ، مشاهده و مقرر نمود که در نمونه اول عکس‌العمل به نور خیلی شدیدتر از نمونه دوم بوده است . چنین تفاوتی بعلت گل‌آلودی بیش از حد آب رودخانه کورا توجیه می‌گردد. طبق نظریه «یی.یو.کاسیموا» (۱۹۵۸) رابطه نوزاد تاسماهیان در مقابل نور شدید به اختصاصات اکولوژیکی گونه خاص بستگی داشته و ممکن است در ارتباط با فاکتورهای محیط آبی تغییر نماید. او نیز مشخص می‌کند که عکس‌العمل لارو تاسماهی و شیپ پس از درآمدن از تخم نسبت به نور منفی می‌باشد. لاروهای فیلماهی در روز اول از تخم درآمدن نسبت به نور متفاوت می‌باشند. اما بیشتر آنها در منطقه روشن ۱۳۰-۲۰ جمع می‌شوند. لاروهای اوزون برون قسمت روشن‌تر و جاهاییکه روشنایی به ۱۳۰-۱۰۰ می‌رسد ترجیح می‌دهند. لاروهای تاسماهی و اوزون برون از اشعه مستقیم نور خورشید دور می‌شوند. در اثر تابش طولانی نور خورشید به سطح دریاچه بدون توجه به دمای مناسب (۲/۲۰-۱۷ درجه سانتیگراد) تلفات زیاد لاروها مشاهده می‌شود.

طبق اطلاعات «ار.یو.کاسیموا» (۱۹۸۷) برای ماهی سازان نوع کورا در سن ۱۰-۱ روزه‌گی روشنایی مطلوب ۶۰-۰ را شامل می‌شود. با افزایش میزان روشنایی کاهش بازماندگی لاروهای ماهی سازان ملاحظه گردید. بطوریکه در اثر روشنایی ۲۰-۰ بازماندگی لاروهای سازان در سن ۱۰-۱ روزه‌گی ۸۱٪ ، در روشنایی ۶۰-۴۰ ۸۴/۳٪ ، در روشنایی ۱۲۰-۱۰۰ ۷۰/۲٪ و در اثر روشنایی ۲۰۰-۱۵۰ ۴۴٪ را تشکیل می‌دهد. بنابراین روشنایی مطلوب برای زندگی و رشد مناسب لاروهای سازان در سنین ۱۰-۱ شبانه‌روز از ۶۰-۰ ظاهر می‌شود.

۲-۴ : نسبت به دمای آب

منبع اصلی گرما در آبگیرها خورشید نامیده می‌شود ولی نقش سایر منابع (ستارگان ، گرمای داخلی زمین و سایرین) قابل توجه نمی‌باشند. درجه حرارت یکی از فاکتورهای مهم محیط آبی است

که نقش مهمی را در رشد و نمو ، زندگی ، تکثیر ، تولید مثل ، تعداد و جمعیت و چگونگی پراکنش موجودات آبزی ایفاء می‌کند. سرعت فرآیند بیوشیمیایی در اندام موجودات در اثر افزایش دمای آب تا ۱۰ درجه سانتیگراد تقریباً ۳-۲ برابر اضافه می‌شود (Naoumov,1963).

بیشترین بی‌مهرگان دریایی گرمای بدن را تا ۳۲-۳۰ درجه سانتیگراد و بندرت ۳۸ درجه سانتیگراد ولی بی‌مهرگان آب شیرین تا ۶۵ درجه سانتیگراد نگه می‌دارد. مقاومت حیوانات نسبت به دماهای بالا در اثر کاهش آب بدن آنها افزایش می‌یابد. بطوریکه تخمهای (لکیست‌های) خشک اینفوزوئر *Colpodus cuculus* در هوای خشک در ۱۰۰ درجه سانتیگراد بمدت ۳ شبانه‌روز نگهداری و زنده می‌ماند. رابطه جانوران آبزی نسبت به درجه حرارتهای پایین نیز یکسان نمی‌باشد. بعنوان مثال در گونه *Paramaecium caudatum* حرکت مژه را در دمای ۱۲-درجه سانتیگراد ، *Rotatoria* در اثر خشک شدن قادر به تحمل برودت ۶۰- درجه سانتیگراد می‌باشند (نااوموف،۱۹۶۳).

درجه حرارت یکی از فاکتورهای اصلی محیط زیست آبی که تقریباً بر روی کلیه فعل و انفعالات ارگانیسم‌ها مؤثر است محسوب می‌شود. هرگونه از آبزیان قابلیت زندگی در محدوده حرارتی معینی را دارد.

درجه حرارت هم نقش فاکتور محدود کننده و هم بعنوان فاکتور اصلی مورد نیاز موجودات را ایفاء می‌کند. موجودات پلاژیکی که مهاجرت عمودی را انجام می‌دهند اثر زیان‌آور تغییرات حرارتی را تحمل نمی‌کنند ، و به میزان قابل توجهی در نتیجه عملی است که افزایش فشار جبران می‌کند. بخش اصلی جلبکهای دریاتومی کفزی دریاچه خزر ار (۳۰٪) گونه‌های اوری‌ترم *Eurytherm* تشکیل می‌دهند. از بین آنها گونه‌هاییکه پراکنش وسیعی را دارند عبارت از :

Synedra tabulata , V.Tabulata , Achnanthus brevipes , V.brevipes , Mastogloia , Smithii V.lacustris , Amphipleura rutilans , Naviacula pygmaea , Pleurosigma angulatum V.angulatum.

می‌باشند. در بین دیاتومه‌ها سهم گونه‌های شمالی را ۲۰٪ ترکیب گونه‌ای آنها شامل می‌شود. به آنها گونه‌های : - *Actinocyclus erhenbergii V.erhebegii , Achnanthes longipes , Mastogloia lanceolata* و سایرین مربوط می‌شوند (Karaieva,1972). به دیاتومه‌های گرمادوست چهار نوع , *V.adjuncta , Cocconeis scutellum , Licmophora hostata , Diphoneis notabilis Mastogloia aquilegiae* مربوط می‌شوند.

پراکندگی و انتشار فیتوپلانکتونها در ارتباط با دمای آب یکنواخت نمی‌باشد. مثلاً در خزر شمالی در فصل زمستان با توجه به یخ زدن آب رشد و نمو جلبکها قطع می‌شود لیکن در خزر میانی و جنوبی با تولیدات متفاوت ادامه می‌یابد (لوشاکووا،۱۹۸۵). در شرق خزر شمالی رشد و نمو فیتوپلانکتونها با توجه به دمای بیشتر آب فعالتر از نواحی غربی است. تولید انبوه فیتوپلانکتونها در خزر شمالی در دمای ۲۶-۲۲ درجه سانتیگراد آب مشاهده می‌شود. در اینجا بیوماس فیتوپلانکتون را در تابستان ۵-۱ گرم در مترمکعب تشکیل می‌دهد. لکه‌هایی با تراکم بیشتر فیتوپلانکتونها با بیوماس ۱۰ گرم در مترمکعب و بیشتر در مناطق کم آب نواحی غربی خزر شمالی و در مصب رودخانه ولگا مشاهده شده است. در فصل پاییز در خزر شمالی در اثر پایین آمدن دما تا ۸ درجه سانتیگراد کاهش شدید بیوماس فیتوپلانکتونها رخ می‌دهد.

اکثر گونه‌های اینفوزوئرهای پلانکتونی دریاچه خزر طیف وسیعی از تغییرات حرارتی را تحمل نموده ، در تمام سال مشاهده می‌شوند. از نظر تولید کمّی برای آنها دو فصل حداکثر یعنی فصل بهار و پاییز مشخص شده است. در خزر شمالی و میانی میزان حداکثر تولید در ماه مه ، ولی در خزر جنوبی در ماه آوریل رخ می‌دهد (آگامالییو،۱۹۸۳).

در تابستان با افزایش دمای آب (۲۸-۲۶ درجه سانتیگراد) جمعیت اینفوزوئرها در قالب پلانکتون تا حدد ۲-۱ میلیون عدد در مترمکعب کاهش می‌یابد. لیکن تنوع گونه‌ای آنها به مقدار زیاد باقی می‌ماند. در این فصل گونه‌های : استنوترم و گرمادوست که اساساً در خلیجها و بندرگاهها زندگی

می‌کنند بر سایرین غالب می‌باشند. به آنها گونه‌های *Litonotus cygnus* , *Vasicola parvula* , *Euplotes harpa* و سایرین مربوط می‌باشند. در پاییز تراکم اینفوزوئرها تا ۵ میلیون عدد در مترمکعب افزایش می‌یابد ولی زمستان در دمای ۱۰-۶ درجه سانتیگراد کاهش جمعیت اینفوزوئرهای پلانکتونی در کل دریا رخ می‌دهد. در زمستان بعضی از گونه‌های گرمادوست از زمره پلانکتونها حذف شده اما گونه‌های اوری‌ترم (*Coleps tesselatus* , *Prorodon marinus* , *Diophrys scutum* و سایرین) پرجمعیت می‌باشند و اصولاً در مناطق کم آب مشاهده می‌شوند.

تولید ماکزیمم دو گونه اینفوزوئر (*Strombidium calkinsi* , *Tintinopsis tubolosa*) در فصول بهار و پاییز در دمای ۱۶-۸ درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود. تولید انبوه گونه : *Tintinnopsis beroidea* در ماه آوریل تا مه در دمای ۱۲-۸ درجه سانتیگراد لیکن گونه *T.campanula* در دمای ۱۶-۸ درجه سانتیگراد مشخص شده است (آگامالیوف ،۱۹۸۳). از میکروبنتوسهای دریاچه خزر در دمای ۲۲-۵ درجه سانتیگراد اینفوزوئرها در طول سال مشاهده می‌شوند. در تولید اینفوزوئرهای میکروبنتوس ۳ پیک زمانی : بهاره ، تابستانه و پاییزه مشخص شده است. پیک بهاره با دمای ۱۵-۱۰ درجه سانتیگراد روی بسترهای ماسه‌ای ساحلی افزایش اینفوزوئرها تا ۵-۲/۵ میلیون عدد در مترمربع مشاهده می‌شود. به آنها گونه‌های - *Lacrymaria coronata* , *Ilronychia transfuga* , *E.baltitus* , *Euplotes raikori* و سایرین مربوط می‌شوند. در تابستان با افزایش دمای آب نواحی ساحلی (۳۰-۲۵ درجه سانتیگراد) افزایش تعداد گونه‌های اینفوزوئر تا حد ۷-۳/۵ میلیون عدد در مترمربع رخ می‌دهد. مشخصات گونه‌ای اینفوزوئرها برای فصل تابستان گونه‌های *Frontonia marina* , *Placus striatus* , *Parodon marinus* و سایرین ظاهر می‌شوند. در فصل پاییز در میکروبنتوسهای خزر میانی و جنوبی در ارتباط با کاهش دمای آب شدیداً تقلیل می‌یابد و از یک میلیون عدد در مترمربع بیشتر نمی‌باشد. فقر اینفوزئرهای جانوری با دمای پایین آب ما را متوجه وقایعی که در ارتباط با کاهش ضریب تولید مثل آنها ، و همچنین قرار

گرفتن آنها در عمق بستر می‌سازد (آگامالییوف ، ۱۹۸۳). فاکتور حرارتی نقش مهمی را نیز در انتشار عمودی اینفوزوئرها در بستر ایفاء می‌کند. در تابستان با دمای ۲۸-۲۶ درجه سانتیگراد آب بخش عظمیی از اینفوزوئرها روی لایه‌های سطحی ماسه‌ها (۶-۰ سانتیمتری) قرار دارند. در اینجا تراکم آنها به ۶/۵ میلیون عدد در مترمربع می‌رسد. در زمستان با دمای ۵-۲ درجه سانتیگراد آب اکثر گونه‌ها در داخل بستر ماسه‌ای از ۱۰ تا ۱۶ سانتیمتری قرار دارند.

در زئوپلانکتونهای دریاچه خزر تغییر جمعیت پلی‌فمیدها *(Polyphemoides)* نسبت به اعماق به موازات تغییرات دمای آب انجام می‌شود. در خزر میانی و جنوبی در لایه جهش حرارتی تعداد پلی‌فمیدها بشدت کاهش می‌یابد بطوریکه در آنجا دمای آب تا ۸-۷ درجه سانتیگراد تقلیل می‌یابد. ولی این مقدار دما به مقدار ناچیزی از حداقل دمایی که برای رشد پلی‌فمیدها ضروری است پایین‌تر است (Rivier,1968). پلی‌فمیدهای خزر از ارگانیسمهای گرمادوست محسوب می‌شوند. از آنها در آبهای ساحلی با دمای ۱۰ درجه سانتیگراد اول گونه‌های : *Podon ployphemoides* , *Podonevadne trigona* , *E.anonyx* , *Evadne prolongata* ظاهر می‌شوند. این گونه‌ها جمعیت زیادی را در تابستان در مناطقی با کاهش شدید و مداوم دمای آب حفظ می‌کنند.

در اثر افزایش دمای آب بیشتر از ۲۵ درجه سانتیگراد جمعیت : *E.anonyx* و *P.trigona typia* بشدت کاهش یافته و گونه *E.prolongata* بکلی از پلانکتونها حذف می‌شود. محدوده حرارتی این گونه‌ها ۲۵-۱۰ درجه سانتیگراد می‌باشد ولی دمای اپتیمم برای آنها ۲۰-۱۶ درجه سانتیگراد است. در بین پلی‌فمیدها انواع بهاره گونه‌های : - *Apagis* , *E.prolongata* , *Cornigerius bicornis* *ossiami* ظاهر می‌شوند.

از پلی‌فمیدها گونه : *P.polyphemoides* از نوع اوری‌ترم *(Eurytherm)* محسوب می‌شود. محدوده حرارتی آن در دریاچه خزر مثل دریاهای سیاه و آزوف است و در حدود ۳۲-۹ درجه سانتیگراد قرار دارد ولی دمای اپتیمم آن ۲۷-۱۲ درجه سانتیگراد است. گونه‌های :

Podonevadne camptonyx typica , *Polyphemus exiguus* در بهار با دمای ۱۵ درجه سانتیگراد آب ظاهر می‌شوند. سرکوپاگیدها *(Cercopagidae)* در نمونه‌های بهار در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد مشاهده می‌شوند ، لیکن دماهای بالای تابستان را تحمل نمی‌کنند. در دمای ۲۸-۲۵ درجه سانتیگراد سرکوپاگیدها در پلانکتونها بشدت کاهش می‌یابد. بنابراین برای این موجودات محدوده حرارت ۲۵-۱۵ درجه سانتیگراد است (ریویر،۱۹۶۸). اکثر گونه‌های سرکوپاگیدها را انواع درجه سانتیگرادتابستانه شامل می‌شوند. آنها در زمره پلانکتون خزر میانی و جنوبی در فصل بهار با دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد ظاهر می‌شوند. از سرکوپاگیدها گونه‌های : *Cercopagis pengoi* , *C.prolongata* , *C.micronyx* به نواحی شمالی خزر میانی در اواخر ماه مه با دمای بالاتر از ۱۹درجه سانتیگراد وارد می‌شود (ریویرو موردوخای ـ بالتوسکی ،۱۹۶۶).

در پلانکتونهای ناحیه مرکزی خزر میانی و جنوبی در تمام سال پاروپایانی از قبیل : *E.minor* , *Eurytemora grimmi* , *dlimnocalanus grimaldi* مشاهده می‌شوند. در بین آنها نوع گرمادوست گونه : *E.minor* ظاهر می‌شود که در خزر جنوبی در کلیه فصول سال ولی در خزر شمالی فقط در تابستان وجود دارد. گونه سرمادوست *E.grimmi* بصورت انبوه در خزر میانی در فصل زمستان رشد نمود ولی عملاً در خزر جنوبی مشاهده نمی‌شود. گونه : - *Limnocalanus grimaldi* دارای سیکل زندگی خاص و واحدی است و در زمستان تولید مثل نموده ولی رشد و نمو آن در تمام سال انجام می‌شود. این گونه در مناطق باز خزر میانی و جنوبی با دمای کمتر از ۲۱ درجه سانتیگراد زندگی می‌کند اما حد بالای آن نزدیک به ۱۴ درجه سانتیگراد است. اختصاصات عناصر زئوپلانکتونی نواحی کم عمق خزر میانی و جنوبی را گونه‌های : *Calanipeda aquaedulcis* و *Heterocope caspia* تشکیل می‌دهند. این گونه‌ها با دمای پایین آب زندگی می‌کنند. گونه *H.caspia* در زمانهای گرم سال با دمای ۲۶-۲۲ درجه سانتیگراد تولید مثل می‌نماید. در خزر شمالی از ماه نوامبر تا آوریل در زمره پلانکتون مشاهده نمی‌شود.

در خزر شمالی در فصل بهار قبل از ذوب شدن یخها و اوائل ورود طغیانها به دریاچه در پلانکتونها انواع دریایی *Copepoda* گونه‌های غالب را تشکیل می‌دهند. از آنها گونه‌های : *C.aquae-dulcis* و *Halicyclops sarsi* در زیر یخها زمستان را سپری نموده و شروع به تولید مثل در ماه آوریل می‌کنند. در ماه مه با افزای دمای آب در خزر شمالی گونه‌های *Cladocera* و *Rotatoria* نوع آب شیرین تولید گردیده و در ماه اوت به حداکثر میزان تولید خود می‌رسند. در فصل پاییز با توجه به کاهش دمای آب در خزر شمالی مجدداً در زئوپلانکتونهای گونه‌های : *C.aquae-dulcis* و *H.sarsi* مشارکت دارند.

نقش عظیمی را در مهاجرت عمودی زئوپلانکتونهای دریای خزر فاکتور حرارتی ایفاء می‌کند. مهاجرت عمودی را تغییرات حرارتی آب باعث می‌شود ولی نباید همیشه آنرا فاکتور اصلی نامید (Nikitin,1926; Clark,1934; Moor,1950 و وینوگرادوف،۱۹۵۴). در همین رابطه تغییرات شبانه‌روزی دمای آب در دریا بطور افقی آنقدر کم است که تغییرات آن نمی‌تواند روی مهاجرت زئوپلانکتونها تأثیر بگذارد. در این رابطه تعدادی از دانشمندان (Parker,1902; Esterly,1919) نظر می‌دهند که بر پایه مهاجرت عمودی زئوپلانکتون ژئوتروپیزم *(Geotropism)* قرار دارد. «لوئیس» (Lewis,19590) مقرر نمود که مهاجرت عمودی نسبت معکوس با روشنایی و دمای آب دارد با دمای ۱۶ درجه سانتیگراد عناصر پلانکتونی از نور ضعیف دور شده ولی با دمای ۳۲ درجه سانتیگراد از نور زیاد دور می‌شوند. از فورامینی‌فرها گونه : *Ammonia neobeccarii caspia* در آبهای دریاچه خزر در محدوده حرارتی از ۱۲ تا ۱۶ درجه سانتیگراد پراکنده است.

بسیاری از نمایندگان *Ostracoda* در دریای خزر نیز از انواع استنوترم *(Stenotherm)* ظاهر می‌شوند. از آنها *Paracyprideis naphtatscholana* در دماهای ۱۵/۵-۴/۵ درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود. لیکن تولید انبوه آن در دمای ۱۰/۵-۶ مشخص شده است. در اینچنین دماها نیز *Loxoconcha giboides* (۱۳/۵-۴/۵ درجه سانتیگراد) و *Caspiolla acronasuta* (۱۸-۴/۵

درجه سانتیگراد) زندگی می‌کنند. گونه *Caspiolla gracilis* در آبهایی با دمای ۱۴-۱۲ درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود.

برای گونه‌های خرچنگ‌مانند قطب شمال دمای ۱۰ درجه سانتیگراد مرز بالای انتشار آنهادر دریاچه خزر ظاهر می‌شود. گونه‌های قطب شمال از ارگانیسمهای استنوترم می‌باشند. بعنوان مثال در بین آمفی‌پودها بیشترین محدودیت حرارتی راگونه‌های *Gammaraeanthus loricatus caspius* (۸-۵ درجه سانتیگراد) ، *P.caspius* , *Pseudalibrotus platyceras* (۱۰-۵ درجه سانتیگراد) و *Pontoporeia affinis microphthalma* (۱۰-۵درجه سانتیگراد) دارند ولی از ایزوپدها *Isopoda* گونه عنکبوت دریایی *Saduria entomon caspica* (۱۱-۵ درجه سانتیگراد) نیز ظاهر می‌شود.

عملاً محدوده‌های حرارتی روی میزیدهای قطب شمال این گروه تأثیر می‌گذارد. استنوترمی بودن درگونه‌های : *Mysis macrolepis* و *M.caspia* بوضوح مشخص است (درژاوین،۱۹۵۱). محافظه‌کاری گونه‌های سرمادوست قطب شمال به آنها امکان پخش شدن در مناطق کم عمق و گرم خزر را نمی‌دهد. گونه *Paramysis baeri* محدود حرارتی قابل توجهی را تحمل می‌کند. این گونه زمستان را در دمای کمتر از صفر درجه سانتیگراد سپری نموده اما در تابستان در دمای ۲۸-۲۶ درجه سانتیگراد هم مشاهده می‌شود. بهترین شرایط برای زندگی ، تولید مثل در دمای ۱۸ درجه مشخص شده است (کارپویچ ، ۱۹۶۰). دمای آب همچنین نقش مهمی را در تولید مثل خرچنگ‌مانندها بازی می‌کند. چنین ثابت شده‌که اولین ماده‌های *Pontogammarus maeoticus* تخمدار در نواحی خزر جنوبی در اواخر ماه مارس با دمای ۱۸/۲ درجه سانتیگراد ظاهر می‌شوند ولی در اکتبر در دمای ۱۷/۸ درجه سانتیگراد شروع به مهاجرت به اعماق بیشتر (۲-۱ متری) دریاچه می‌نمایند. خرچنگ‌مانندهای شنا کننده از پهلو در دریای خزر از اواخر آوریل تا سپتامبر تولید مثل می‌نمانید (کاسیموف،۱۹۷۶). دمای مرگ‌آور برای *P.robustoides* ۳۹/۸ درجه سانتیگراد می‌باشد (کاسیموف،۱۹۶۲).

از خرچنگ‌مانندهای ده‌پای خزر خرچنگ پادراز و پاپهن نسبت به دمای آب برخورد متفاوتی را دارند. اولین گونه تغییرات حرارتی ۴ تا ۳۲ درجه سانتیگراد ولی گونه دوم از ۸ تا ۱ درجه سانتیگراد را تحمل می‌کنند. خرچنگ پاپهن افزایش دمای شدید را تحمل نمی‌کند. بنابراین بیشترین تراکم خرچنگ پاپهن درکلیه فصول سال در عمق ۱۰ متری آب اما خرچنگ پادراز در اعماق ۱ تا ۲۰ متری قرار دارد (Cherkashina,1975).

خرچنگ *Rhithropanopeus harrisii tridentatus* از نوع *Oligobathic* ظاهر می‌شود که استعداد تحمل محدوده حرارتی قابل توجهی را دارد. در خزر این گونه در دمای ۲۸-۵/۵ درجه سانتیگراد زندگی می‌کند. دمای اپتیمم حدود ۲۰-۱۵ درجه سانتیگراد قرار دارد (کاسیموف ، پیاتکووا،۱۹۸۵). از نرمتنان گونه‌های : *Dreissena polymorpha androsovi* در دریاچه خزر در عمق ۳ متری با دمای ۲۵-۰ درجه سانتیگراد ، *D.rostriformis distincta* در اعماق ۲۰۰-۱۰۰ متری با دمای ۱۶-۶ درجه سانتیگراد ، *D.r.grimmi* در عمق ۱۰۰ متری با دمای ۷-۶ درجه سانتیگراد ، *D.r.comressa* در عمق ۳۰۰-۷۰ متری با دمای ۱۰-۳/۹ درجه سانتیگراد ، *D.r.pontocaspica* در عمق ۸۰-۲۰ متری با دمای ۳۰-۵/۷ درجه سانتیگراد مشاهده می‌شوند (گوسینوف ، زایکو ۱۹۸۹).

دمای آب نقش مهمی را در تولیدمثل ماهیان دریای خزر بازی می‌کند. مثلاً تخمریزی فیل‌ماهی در اواخر آوریل ، اوایل ماه مه با دمای ۸-۶ درجه سانتیگراد آب شروع می‌شود ، اما تخمریزی انبوه آن در دمای ۱۲-۱۰ درجه سانتیگراد است. در ماهی استرلیاد مهاجرت تخمریزی آن از لحظه ذوب شدن یخها با دمای ۴-۲ درجه سانتیگراد شروع می‌شود. در اواخر ماه ماه با افزایش دمای آب تا ۱۵-۱۲ درجه سانتیگراد مهاجرت تخمریزی به حداکثر می‌رسد. مهاجرت تخمریزی استرلیاد نوع زمستانه در اواخر جولای تا نیمه اول اوت با دمای ۲۵-۲۲ درجه سانتیگراد آب و حداکثر مهاجرت در دمای ۱۹-۱۸ درجه سانتیگراد آب مشاهده می‌شود.

مهاجرت تخمریزی تاسماهی روس در ولگا در اواخر ماه مارس و اوایل آوریل با دمای ۱ تا ۶ درجه سانتیگراد رخ می‌دهد. در ماه مه با افزایش دمای آب مهاجرت تاسماهی در رودخانه ولگا به چند برابر افزایش می‌یابد. مهاجرت فعال تاسماهی پس از فرو نشستن طغیانها با دمای ۲۷-۲۱ درجه سانتیگراد آب به حداکثر می‌رسد ، ولی در ماه اکتبر ـ نوامبر با توجه به پایین آمدن دمای آب (۸-۴ درجه سانتیگراد) عملاً مهاجرت آن قطع می‌شود (کازانچیو، ۱۹۸۱). تاسماهی ایران در رودخانه کورا در ماههای ژوئن ـ اوت با دمای ۱۶ تا ۲۲ و اغلب با دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتیگراد آب تخمریزی می‌کند.

مهاجرت تخمریزی اوزون برون در رودخانه ولگا و اورال از اواخر ماه مارس با دمای ۶-۵ درجه سانتیگراد ولی مهاجرت انبوه آن با دمای ۱۰-۸ درجه سانتیگراد آب رودخانه شروع می‌شود. مهاجرت ماهی آزاد دریای خزر به رودخانه از ماه اکتبر تا دکابر با دمای ۸/۲-۱۲/۸ درجه سانتیگراد رخ می‌دهد. در دریاچه خزر شگ‌ماهیان از نوع ماهیان گرمادوست محسوب می‌شوند. آنها از مناطقی از دریا که دمای آب کمتر از ۳-۲ درجه سانتیگراد است فرار می‌کنند ، ماهیان دیگری در جاهاییکه دمای آب نزدیک به صفر هم می‌رسد زمستان گذرانی می‌کنند ، شگ‌ماهیان را بهتر است به گروه ماهیان اوری‌ترم *(Eurytherm)* مربوط نمود ، چون آنها در دمای ۰/۲ تا ۲۸ درجه سانتیگراد آب مشاهده می‌شوند.

در کیلکای معمولی بیشترین تخمریزی فعال در دمای ۱۹-۱۱ درجه سانتیگراد ، اما در کیلکای آنچوی با دمای ۲۵-۱۵ درجه سانتیگراد در اوقات تاریک شبانه‌روز مشاهده می‌شود. در میان شگ‌ماهیان بیشترین دامنه حرارتی را کیلکای معمولی که هم در زیر یخها و هم در تابستان با دمای ۲۷-۲۵ درجه سانتیگراد آب مشاهده می‌شود ، تحمل می‌کند (کازانچیو، ۱۹۴۷). در کیلکای آنچوی تمام دوره زندگی آن در دامنه حرارتی ۲۵ تا ۵ درجه سانتیگراد و در کیلکای چشم‌درشت در دامنه حرارتی ۱۵-۵ درجه سانتیگراد سپری می‌شود.

از شگ‌ماهیها در پوزانک خزر شروع تخمریزی در اوایل ماه مه با دمای ۱۷-۱۶ درجه سانتیگراد آب ، شدت تخمریزی آن با دمای ۲۰-۱۹ درجه سانتیگراد آب مشاهده می‌شود. در تابستان شگ‌ماهی خزر به تعداد زیادی در اعماق ۲۳-۱۰ متری مشاهده می‌شود. لیکن در ناحیه شرقی خزر میانی این ماهی در لایه‌های سطحی که دمای آب در تابستان اغلب از ۲۱-۱۸ درجه سانتیگراد تجاوز نمی‌کند ، زندگی می‌کند (کازانچیو،۱۹۴۵).

در مقایسه با پوزانک دریای خزر شروع تخمریزی در پوزانک چشم درشت در دهه اول ماه مه با دمای ۱۶-۱۴ درجه سانتیگراد آب مشخص شده است. به این ترتیب تخمرزی پوزانک خزر پس از تخمریزی پوزانک چشم درشت رخ می‌دهد. در فصل پاییز زمانیکه دمای آب بالا است پوزانک چشم درشت از لایه‌های بالایی آب دور می‌شود اما با سرد شدن آب در ماه اکتبر تا ۱۹-۱۶ درجه سانتیگراد تراکم قابل توجه پوزانک در لایه‌های سطحی آب مشخص می‌شود. با سرد شدن آب پوزانک چشم درشت به اعماق زیاد آب پایین می‌رود و در زمستان صید آن در اعماق انجام می‌شود. با گرم شدن آب در حد ۷-۵ درجه سانتیگراد پوزانک به لایه‌های سطحی آب دریاچه بالا آمده و مهاجرت بهاره آن در شمال در امتداد سواحل غربی و شرقی خزر میانی شروع می‌شود. مهاجرت انبوع پوزانک در سواحل غربی خزر میانی در اواخر مارس تا اوایل آوریل با دمای ۸-۶ درجه سانتیگراد آب مشاهده می‌شود.

شگ‌ماهی داغستان در دامنه حرارتی ۳ تا ۲۵ درجه سانتیگراد زندگی می‌کند . با این دامنه حرارتی از سایر شگ‌ماهیان (غیر از پوزانک چشم‌درشت) متمایز می‌شود که دوره زندگی آن در رژیم حرارتی نه آنچنان گسترده‌ای (۲۵-۵ درجه سانتیگراد) انجام می‌شود. مهاجرت تخمریزی شگ‌ماهی داغستان (براشنی‌کووی) در بهار زودرس و زمانیکه در بعضی مناطق خزر شمالی هنوز یخ وجود دارد انجام می‌شود ولی در نواحی جزایر کولالی (Koulaly) و بوزاچی (Bouzachei) دمای آب ۷-۵ درجه سانتیگراد است. بنابراین وضعیت راههای مهاجرت به رژیم حرارتی بستگی داشته ولی

بوجود آمدن تراکم زیاد شگ‌ماهیان در مناطقی که دارای سقف حرارتی بالایی است مشاهده می‌شود. یکی از ماهیان مهم اقتصادی خزر ماهی سفید می‌باشد که برای تولیدمثل وارد خلیج کوچک کیزیلاگاچسک (Kizilagachsk) از اواخر ژانویه وارد می‌شود ولی مهاجرت انبوه آن در ماه مارس با دمای ۱۳/۸-۱۲/۳ درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود ، در اواخر آوریل با توجه به افزایش دمای آب مهاجرت تخمریزی ماهی سفید خاتمه می‌یابد. در مقایسه با ماهی سفید تخمریزی ماش‌ماهی در رودخانه ولگا در دمای ۶ درجه سانتیگراد ، در رودخانه کورا با دمای ۵ درجه سانتیگراد انجام می‌شود. تخمریزی کفال پوزه باریک در خزر میانی و جنوبی در ماههای ژوئن - جولای با دمای ۲۹-۲۵ درجه سانتیگراد در عمق ۵ تا ۷۰۰ متری و کفال پوزه پهن در خزر میانی در ماههای اوت - سپتامبر در اعماق ۶۰۰-۳۰۰ متری با دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتیگراد آب مشاهده می‌شود (کازانچیو، ۱۹۸۱).

طبق اطلاعات «ار.یو.کاسیموا» (۱۹۸۷) دمای اپتیمال برای باروری و لقاح تخم‌سازان ۲۳-۱۸ درجه سانتیگراد ظاهر می‌شود اما دمای مرگ‌آور برای این ماهی کمتر از ۱۰ درجه و بیشتر از ۲۶ درجه سانتیگراد می‌باشد. دمای بسیار مناسب برای زندگی لاروکپور وحشی در سن ۵-۱ شبانه‌روز ۲۷/۲-۱۸/۵ درجه سانتیگراد است لیکن رشد فعال در آنها با دمای ۲۴-۲۰ درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود.

بنابراین جانوران دریای خزر نسبت به دما مثل جانوران اوری ترم ***(Eurytherm)*** زندگی می‌کنند. فقط گونه‌های قطب شمال جانوران سرمادوست و استنوترم ***(Stenotherm)*** ظاهر می‌شوند که در محدوده آبهای گرم مشاهده نمی‌شوند.

۲.۵ : نسبت به شوری آب

آب یکی از بهترین حلاّلها برای بسیاری از املاح محسوب می‌شود. سواحل دریاها از املاح معدنی انباشته شده که بخوبی در آب دریا حل می‌شوند. بخش اصلی املاح را به دریاها وارد

جدول ۳۴ : ترکیب شیمیایی آبهای اقیانوس ، دریاچه خزر و دریای سیاه به هزار

عناصر	دریاچه خزر	اقیانوسها	دریای سیاه
ـ پتاسیم	۰/۶۶	۱/۱۱	۱
ـ سدیم	۲۴/۸۲	۳۰/۵۹	۳۱/۳۴
ـ کلسیم	۲/۷	۱/۲	۱/۳
ـ منگنز	۵/۷	۳/۷۲	۳/۷۹
ـ کلر	۴۱/۷۳	۵۵/۲۹	۵۵/۲۴
ـ برم	۰/۰۶	۰/۱۹	۰/۱۸
ـ سولفاتها	۲۳/۴۹	۷/۶۹	۷/۴۸
ـ CO_3	۰/۸۴	۰/۲۱	-
ـ متوسط شوری	۱۲/۸	۳۵	۱۷/۳ـ۲۲/۲

می‌کنند. در طبیعت آب خالص که فاقد املاح باشد وجود ندارد. فقط در دریاچه‌های اسفاگنوی (Sphagnous) املاح وجود ندارد بنابراین در آنجا فیتوپلانکتونها خیلی ضعیف تولید می‌شود. لیکن در این دریاچه‌ها دتریت‌های گیاهی بمقدار زیاد وجود دارد که شرایط را برای رشد و تولید *Cladocera* مساعد می‌نماید (Zernov,1934).

املاح آب دریاچه خزر از آب اقیانوسها و دریای سیاه به نسبت املاح به تفکیک و مقدارکل آنها متمایز می‌شود (جدول ۳۴). آب دریاچه خزر در مقایسه با آب اقیانوسها از نظر یونهای سدیم و کلر نسبتاً فقیر ولی از نظر میزان کربناتهای منگنز و کلسیم و همچنین سولفاتها غنی می‌باشد. چنین تغییراتی در نسبت املاح آب خزر در مقایسه با اقیانوسها در نتیجه جدا بودن آن از اقیانوسها است.

با توجه به تقسیم‌بندی آبها از نظر میزان املاح ، دریاچه خزر به نوع مزوهالین (Mezohalins) مربوط می‌شود زیرا شوری آب آن از ۱۶ـ۱۵ در هزار را تشکیل می‌دهد. لیکن در خلیج بالخاش شوری آب ۲۰/۳ در هزار و در چلکن جنوبی ۱۸/۴ در هزار شامل می‌شود (کاسیموف ۱۹۸۷، ۱۹۷۸، کاسیموف ـ باگیروف ۱۹۸۳ ؛ کاسیموف،۱۹۸۲). این خلیجها را می‌توان از نوع پلی‌هالینز

(Polyhalins) نامید. شوری خلیج قره‌بغازگل ۳۶۰ در هزار را تشکیل می‌دهد.

دریاچه خزر از نظر املاح آب (۱۳ در هزار) از دریای سیاه (۱۸/۵ در هزار) ، دریای مدیترانه (۳۷ در هزار) ، دریای شمال (۳۶ در هزار) ، دریای سرخ (۴۶/۵ در هزار) و دریای ژاپن (۳۴ در هزار) عقب‌تر و پایین‌تر است. املاح آب دریاهای آزوف (۱۲ در هزار) و آرال (۱۰ در هزار) پایین‌تر از املاح دریاچه خزر است. بخش عظیمی از جانوران اصلی و اساسی دریاچه خزر از املاح بیشتر از ۱۷ در هزار دور شده و بهمین دلیل در خلیج‌های شورتر جانوران نوع مدیترانه‌ای وجود دارد. مثلاً در خلیج بالخاش تقریباً نمایندگان جانوران خزری از بین رفته و بجای آن گونه‌های مدیترانه‌ای : *Nereis* , *Cerastoderma* , *Abra* و خرچنگ ظاهر شده‌اند. اما در خلیج چلکن جنوبی با شوری ۱۸/۴ در هزار کلاً ۹ گونه : *Balanus improvisus* , *Abra* , *Nereis* , *Cerastoderma*، خرچنگ ؛ ۲ گونه میگو : *Stenogammarus similis* , *Stenocuma graciloides* مشخص گردیده است. از آنها فقط گونه‌های : *Stenocuma* و *Stenogammarus* نمایندگان جانوران دریای خزر محسوب می‌شوند. بنابراین جانورا اصلی خزری از شوری آب بیشتر از ۱۷ در هزار دور می‌شوند. فقر جانوری دریاچه خزر در مقایسه با اقیانوس جهانی در نتیجه پایین بودن میزان شوری آب آن می‌باشد.

طبق اطلاعات «و.و. خلبوویچ» (۱۹۶۲،۱۹۶۳) شوری ۸-۵ در هزار حد واسط برای جانوران آب شیرین و دریایی محسوب می‌شود. در خزر این محدود به شوری نزدیک به ۸ در هزار مربوط می‌شود. اکثریت گونه‌های جانوری خزر شمالی شوری بالا را تحمل نمی‌کنند ولی بخوبی کمتر از آنرا و اغلب تا حد کاملاً شیرین تحمل می‌کنند که حاکی از شیرین بودن آب خزر در گذشته می‌باشد.

همانطوریکه قبلاً ذکر گردیده دریاچه خزر به آبگیرهای نوع مزوهالینز (Mezohalins) مربوط است بنابراین نقش اصلی را در آن گونه‌های مزوگالوب (Mesogalob) بازی می‌کنند ولی نمونه‌های پلی‌هالوب (Polyhalob) تعداد کمی را تشکیل می‌دهند. بنابراین آنها را گونه‌های آبهای لب‌شور نیز می‌نامند که بخش عظیمی از آنها را گونه‌های اصلی و بخش ناچیزی را گونه‌های بومی خزر تشکیل

می‌دهند.

پلی‌هالوب‌ها (Polyhalob) یا گونه‌های دریایی در درجات متفاوت شرایط مختلف شوری دریاچه خزر به تولید قابل توجه می‌رسند. مثلاً چون جلبکهای دریایی - ***Thalassionema nitzschioides*** بعنوان گونه انبوه فیتوپلانکتونهای دریاچه خزر ظاهر شده با شوری ۳۶-۱/۲ در هزار مشاهده می‌شود. ***Sceletonema costatum*** با املاح ۳۶-۲/۵ در هزار، ***Chaetaceros subtilis*** با شوری ۳۶-۲/۶ در هزار، ***Ch.socialis*** با شوری ۳۶-۴/۴ در هزار و ***Cyclotella caspia*** با شوری ۱۴/۳-۵ در هزار زندگی می‌کنند. از جلبکهای کفزی ***Grammaphora*** و ***Limophora*** گونه‌های دریایی محسوب می‌شوند که در امتداد سواحل خزر میانی و جنوبی پراکنده‌اند و حتی به خزر شمالی هم با شوری ۱۰-۷ گرم در لیتر وارد می‌شوند (Karayeva,1972).

در بین جلبکهای پلانکتونی اوری هالینز خزر میانی و جنوبی می‌توان بعضی نمایندگان ***Peridinium*** را نیز مشخص نمود. در بین آنها بیشتر تغییرات شوری را گونه‌های - ***Glenodinium lenticula*** که با شوری ۳۴/۳ در هزار، ***Peridinium trochoideum*** با شوری ۳۷-۲ در هزار، ***P.brevipes*** با شوری ۳۷-۲ در هزار، ***P.achromaticum*** با شوری ۱۳/۳۴-۰/۰۷ در هزار، ***Goniaulax digital*** با شوری ۱۳/۳۴ در هزار و ***Polyera*** با شوری ۱۳/۳۴ در هزار زندگی می‌کنند.

برای گونه‌های دریایی فیتوپلانکتونهای دریاچه خزر محیطهای آبی با شوریهای نسبتاً پایین ظاهر می‌شود و در آن مناطق نیز پلی‌هالوبها که میزان وسیع املاح را دارند، زندگی می‌کنند. بنابراین گونه‌های جلبکهای دریایی به آب شیرین آسان‌تر از گونه‌های آب شیرین به آب شور عادت می‌کنند (Proshkina - Laurenco,1963).

با این ترتیب گونه‌های دریایی جلبکها هم می‌توانند در دریاها و هم در آبهای لب‌شور زندگی کنند. بهمین دلیل آنها را گونه‌های دریایی - آبهای لب‌شور می‌نامند و اغلب آنها در مناطق قبل از مصب‌ها در دریاچه خزر و در محل اختلاط و تلاقی آب شیرین با آب دریا مشاهده می‌شوند.

در پلانکتونهای دریاچه خزر از نظر تعداد گونه ، گونه‌های نیمه شور (لب‌شور) بر سایرین برتری دارند ، بعد از آنها به ترتیب جلبکهای آب شیرین و دریایی قرار دارند. بخش عظیمی از جلبکهای گونه‌های آبهای نیمه شور در خزر میانی و جنوبی پراکنده‌اند. لیکن از نظر رشد و تولید کمّی آنها منطقه‌بندی مشاهده می‌شود که با چگونگی پراکنش شوری ارتباط دارد. آنها به تعداد زیادی در امتداد سواحل خزر میانی و جنوبی تولید می‌شوند. جلبکهای آبهای لب‌شور از جنسهای *Thalassiosira* و *Glenodinium* بصورت انبوه کمی در خزر جنوبی ، ولی گونه‌های جنس *Chaetoceras* در خزر میانی تولید می‌شوند. بعضی گونه‌های نیمه شور جلبکها مثل گونه‌های جنسهای *Campylodiscus* و *Nitzschia* عموماً جزء پلانکتونهای ساحلی مشاهده می‌شوند ولی با رفتن به مناطق عمیق و باز دریاچه آنها از پلانکتونها محسوب می‌شوند. گونه‌های دریایی ـ آب نیمه‌شور جلبکها در پلانکتونهای دریاچه خزر در تمام سال و بخصوص در خزر جنوبی که شوری آن تقریباً ثابت (۱۳/۵-۱۲/۲) است باستثناء مصب رودخانه کورا در طول سال مشاهده می‌شوند. به آنها گونه‌های *Coscinodiscus radiatus* , *Melosira moniliformis V.noniliformis* , *Sceletonema costatum* و سایرین مربوط می‌شوند.

از تعداد گونه‌های دریایی جلبکها در پلانکتون خزر میانی و جنوبی بیشترین توجه را گونه اوری‌هالینز *Rhizosolenia calcaravis* بخود جلب می‌نماید. برای اینگونه نیز مشخصه تولید در شوریهای زیاد آب و همچنین در جاهایی با مقدار پایین املاح چون در حوالی مصب رودخانه‌ها که بعضی شکوفایی آب هم ایجاد می‌کند ، وجود دارد. در خزر شمالی منطقه انتشار آن به چگونگی نفوذ آبهای خزر میانی که به نوع ایزوهالینز ۱۲-۱۰ در هزار محدود می‌شود بستگی دارد.

بخش قابل توجهی از فیتوپلانکتونهای خزر میانی و جنوبی جزء جلبکهای آب شیرین و جلبکهای آبهای شور ـ شیرین محسوب می‌شوند. تعداد کمی از این گونه‌ها به انواع سرگردان *(Erratic)* یا نامنظم مربوط می‌شوند که توسط جریان آب رودخانه‌ها آورده شده و در مناطق دلتای رودخانه

زندگی کرده ولی در دریاچه مشخص نمی‌شوند. به آنها گونه‌های :

Melosira granulata , Nitzchia hdsatica , M.granulata V.angustissima , Pediastrum boryanum V.borganum , P.duplex , P.simplex , Scenedesmus quadricauda , S.acuminatus , Ceratium hirundinella.

مربوط می‌شوند. گونه اخیر نسبت به تغییرات آب خیلی حساس است و حتی با جزیی افزایش شوری در شرایط زندگی این گونه اختلال ایجاد می‌گردد. نسبت به تحمل شوری گونه‌های فوق‌الذکر بطور مشخصی از هالوفیل‌های *(Halophilous)* سبزآبی متمایز می‌شوند که دوره تابستانه پاییزه به تعداد قابل توجهی در نواحی خزر میانی و جنوبی گسترش داشته و تا شوری ۱۳/۵ در هزار را تحمل می‌کنند.

گونه‌های کثیری از جلکبهای سبزآبی پلانکتون خزری عبارت از گونه‌های اوری‌هالینز آب شیرین می‌باشند. آنها نه فقط استعداد تولید مثل را دارند بلکه بصورت انبوه در دامنه وسیع شوری آب تولید می‌شوند. در دریاچه خزر گونه‌های اوری‌هالینز مانند : *Aphanizomenon flos - aquae* , *Nitrzschia spumigena* , *F.aeruginosa* , *Microcystis aeroginosa* اغلب تولید انبوه داشته ، در حالیکه شوری ۱۳ تا ۱۴ در هزار آب را تحمل می‌کنند (ماکروا،۱۹۶۱ ؛ بابایو،۱۹۶۵). از هالوفیل‌های آب شیرین دریاچه خزر *Microcystis pulvera* در شوری ۱۱/۵-۰ در هزار و *Anabaenopsis circularis F.tangayikae* در شوری ۱۳/۵-۰ در هزار ، *Aphanizomenon - flosaquae* در شوری ۱۳/۱-۰ در هزار ، *Nodularia spumigena* در ۱۲/۷-۰ در هزار ، *N.harveyana* در شوری ۱۳/۳-۰ در هزار ، *Binuchearia lauterbornii* در شوری ۱۳/۵-۰ در هزار ، *Pediastrum duplex* در شوری ۹/۴-۰ در هزار و *Scenedesmus quadeicuda* در شوری ۱۱/۲-۰ در هزار مشاهده می‌شوند.

در رشد و تولید هالوفیل‌های آب شیرین دریاچه خزر تأثیر زیادی را رودخانه ولگا دارد ، اگرچه

تأثیر این رودخانه فقط به خزر شمالی محدود نمی‌شود بلکه بخشی از آن به جنوب نفوذ کرده که نواحی غربی خزر شمالی و میانی را دربرمی‌گیرد. بنابراین خزر میانی و بخصوص نواحی شمال غربی آن نسبت به جلبکهای سبزآبی بمراتب از خزر جنوبی غنی‌تر است.

اکثریت گونه‌های جلبکهای سبز در خزر شمالی با شوری ۳ در هزار مشاهده می‌شوند. در بین آنها گونه *Binuclearia lauterbornii* از انواع آبهای شور ـ شیرین (لب‌شور) می‌باشد (لوشاکووا، ۱۹۷۱، ۱۹۶۷).

در میکروفیتوبنتوسهای خزر میانی و جنوبی بطور وسیعی *Synedra tabulata V.tabylata* ، *Melosira moniliformis V.subglobosa* ، *Navicula scopuloram F.belgica* و سایرین که وارد خزر شمالی نمی‌شوند ، گسترش یافته‌اند (کارایوا،۱۹۷۲). همه آنها از گونه‌ای اوری‌هالینز محسوب می‌شوند . پلی‌هالوبیونت‌های *(Polyhalobionta)* = موجوداتیکه در شوریهای مختلف زندگی می‌کنند) دریاچه خزر *(Cocconeis distanus , Synedra tabulata V.acuminata , Diploneis didyma , Navicula forcipata , N.humerosa , Nitzschia granulata* و سایرین) فقط در خزر میانی و جنوبی مشاهده می‌شوند. بالاخره بعضی از دیاتومه‌های *Polyhalob* استنوهالینز فقط در خزر جنوبی زندگی می‌کنند. به آنها گونه‌های *Mastogloia labuensis* و *Cocconeis quranerensis* مربوط می‌شوند. از جلبکهای دیاتومه‌ای : - *Synedra tabulata V.obtusa* در مجمع‌الجزایر آپشرون با شوری ۱۳-۱۲ در هزار ، *Mastogloia aquilegiae* ، *Synedra crystallina* در خلیج کراسنادار با شوری ۱۴/۹-۱۴/۶ در هزار ، *Mastogloia exigua* ، *M.apiculata , Surirella fastousa* در خلیج قره‌بغازگل تا شوری ۲۰ در هزار زندگی می‌کنند. از دیاتومه‌های کفزی *Achnanthes longipes* اگرچه در خزر میانی و جنوبی مشاهده می‌شود لیکن به تعداد کثیری فقط در خلیج کندرلی (Kenderly) با شوری ۱۶ در هزار تولید می‌شود (کارایوا،۱۹۷۲).

در دریاچه خزر کلاً ۶۸ گونه جلبکهای دیاتومه‌ای کفزی نوع آب شور *(Mezohalins)* مشخص شده است . آنها در سطوح مختلف دریاچه پراکنده‌اند. به آنها گونه‌های : *Navicula gregarea*، *N.pennata* , *N.pontica* , *Mastogloia smithii V.lacustris* مربوط می‌شوند. تعداد زیادی از دیاتومه‌های آب شور به خزر شمالی وارد نمی‌شوند که آنها فقط در مناطق دریا با شوریهای ۱۳-۱۲ در هزار و بیشتر مشاهده می‌شوند.

دیاتومه‌های *Oligahalobionta* در دریاچه خزر شامل هالوفیل‌ها (*Halophilous*، ۱۷٪) و گونه‌های بی‌علاقه به شوری (۱۵٪) می‌گردد. قسمت اصلی این گروهها در خزر شمالی زندگی کرده ولی بعضی گونه‌ها نیز در خزر میانی و جنوبی هم مشخص شده است . به گروه اخیر گونه‌های : *Cocconeis placentula V.euglypha* , *Diploneis ovalis V.oblonegella* , *Gyrosigma attnuatum* - و سایرین مربوط می‌شوند. این گونه‌ها در دریاچه خزر با شوری ۱۳-۱۲ در هزار مشاهده می‌شوند. ولی بعضی از آنها حتی به خلیج قره‌بغازگل وارد شده و با شوری ۲۰/۴ در هزار هم زندگی می‌کنند. از *Oligahalobionta* در نواحی مصب کوراگونه‌های : *Cymbella helvetica*، *Navicual mulica V.cohnii* مشخص گردیده است (کارایوا،۱۹۷۲).

از ۱۳۵ گونه اینفوزوئرهای پلانکتونی دریاچه خزر سهم گونه‌های اوری‌هالینز دریایی را ۹۲/۵٪ تشکیل می‌دهد. آنها در کلیه سطوح آبی دریاچه خزر پراکنده‌اند. از اینفوزوئرهای پلانکتونی فقط مژکداران پلانکتونی *(Tintinnidac)* برای کلیه مراحل رشد و نمو خود به شوری قابل توجه آب از ۱۲ تا ۱۵ در هزار نیاز دارد. به این دلیل در مقایسه با مناطق آب نسبتاً شیرین خزر مثلاً در خزر شمالی (با شوری ۸-۷ در هزار) آنها به تعداد کمی مشاهده می‌شوند (آگامالیوف ،۱۹۸۳).

در زئوپلانکتونهای دریاچه خزر ۳۱۵ گونه جانوری مشخص شده است از آنها (غیر از اینفوزوئرها) که ۱۳۵ گونه را شامل می‌شوند سهم گونه‌های آب شیرین ۲۷٪ ، دریایی ۶۳٪ ، و گونه‌های آبهای نیمه شور را ۱۰٪ کل زئوپلانکتونها شامل می‌شود. گونه‌های آب شیرین در خزر

شمالی مشاهده می‌شوند که در آنجا ۳۵ گونه از *Rotatoria*، ۱۵ گونه *Cladocera* و ۱۵ گونه *Copepoda* را تشکیل می‌دهند. بخشی از نمایندگان زئوپلانکتونهای آب شیرین در نواحی مصب رودخانه‌هاییکه به دریاچه خزر می‌ریزند مشاهده می‌شود.

گونه‌های محلی زئوپلانکتونهای خزر بطور کامل شوری نرمال و یا نزدیک به شوری نرمال این دریاچه (۱۳-۱۲ در هزار) عادت دارند و در آبهای شیرین و نیمه شور اکثریت این گونه‌ها مشاهده نمی‌شوند. مناطق اصلی زندگی آنها مناطق عمیق خزر میانی و جنوبی جاییکه شوری آب ثبات بیشتری دارد ، می‌باشد. از انواع زئوپلانکتونهای محلی در مناطق آب شیرین گونه : - *Cercopagis pengoi* و در نواحی جنوبی خزر شمالی به تعداد کمتری گونه‌های : *C.socialis* , *C.gracillima* ولی از *Podonidae* گونه‌های : *Cornigerius maeoticus hircus* , *Podonevadne trigona* و بعضی نمونه‌ها از *P.comptonyx* وارد می‌شوند. بنابراین در خزر شمالی تعداد پلی‌فمیدها (۱۳) بمراتب از خزر میانی (۳۸ نوع) و خزر جنوبی (۲۹) کمتر است.

گونه‌های مدیترانه‌ای زئوپلانکتون *(Podo ployhemoides , Acaria calusi)* از انواع اوری هالینز ظاهر می‌شوند. آنها درکلیه مناطق دریا زندگی می‌کنند ولی تولید زیاد آنها در نواحی ساحلی رخ می‌دهد. نمایندگان کلادوسرهای *(Cladocera)* آب شیرین و *Rotatoria* در نواحی کم عمق آب شیرین زندگی می‌کنند اگرچه بسیاری از آنها افزایش شوری آب را تا ۸-۶ در هزار هم تحمل می‌کنند. آنها بدون استثناء در خزر شمالی زندگی می‌کنند (کوراشووا،۱۹۸۵). در بین *Rotatoria* دریاچه خزر انواعی (*Brachionus calyciflorus amphiceros* , *B.diversicornis*) وجود دارد که در آبهایی با شوری ۲ تا ۹ در هزار زندگی می‌کنند. لیکن گونه *B.quadridentatus quadridentatus* در خلیجهای کولتوک مرده (Koultouk) و کایداخ (Kaikakh) با شوری ۲۰-۱۹ در هزار آب مشخص شده است. در خزر شمالی گونه : *B.quadridentatus hyphalmyros* در شوری ۲۰/۷ در هزار به حداکثر تولید خود می‌رسد ولی گونه *Keratella tropica* در آب با شوری ۱۶ در هزار و

پایین‌تر مشاهده می‌شود. از *Rotatoria* بومی گونه : *Trichocerca caspica caspica* در مناطق باز دریا و در نواحی با آب لب‌شور با شوری ۹ در هزار و کمتر از آن ، اما گونه : *T.heterodactyla* با شوری ۱۲-۵ در هزار ، *Filina limnetica* , *Hexarthra oxyurus* با شوری تا ۹ در هزار ، *Collotheca ornata natans* در خزر شمالی با شوری ۲/۷-۲ در هزار مشخص شده است.

از خرچنگ‌مانندهای زئوپلانکتونی پلی‌فمیدها *(Polyphemidae)* اکثراً با شوری ۱۳-۱۲ در هزار مثل سایرگروههای بومی جانوران دریاچه خزر زندگی می‌کنند. در بین پلی‌فمیدها بیشتر از همه گونه *Podonevadne camptonyx* از نوع اوری هالینز *(Euryhalins)* ظاهر می‌شود. نوع *P.camtonyx typica* نه فقط در مناطق باز دریاچه بلکه نیز در نواحی آب شیرین با غلظت ۲/۸-۱/۸ در هزار املاح مشاهده می‌شود (چوگونوف ، ۱۹۲۱). اما گونه *P.camptonyx kajdakensis* حداکثر بیوماس را با شوری ۳۲/۵ در هزار در خلیجهای کامسامولتس (Komsomolets) و کایداک (Kaidak) داده است (Bening,1937,1940). بسیاری از نمایندگان *Cladocera* و *Rotatoria* (گردان تنان) در خزر شمالی در فصل تابستان تولید انبوهی را دارند. کلادوسرها اغلب به محدوده ایزوهالین ۶-۵ در هزار وارد نشده ولی گردان‌تنان شوری ۱۳-۹ در هزار را حفظ کرده و تا مرز آبی با خزر میانی هم مشاهده می‌شوند.

از کلادوسرهای پلانکتونی گونه : *Evadne anonyx* گونه استنوهالینز ظاهر شده و در خزر میانی‌و جنوبی با شوری ۱۳-۱۲ در هزار مشاهده شده ولی در خزر شمالی دیده نشده است (Leepker,1972). در ارتباط با شوری آب دریای خزر ، پلی‌فمیدها را می‌توان به ۳ گروه اصلی تقسیم نمود : گروه اول عبارت از گونه‌های اوری‌هالینز می‌باشد که در آب شیرین و با غلظت نرمال خزر زندگی کرده و بیشترین جمعیت را در آبهای مزوهالینز *(Mesohalins)* با غلظت ۱۰-۸ در هزار املاح ، در خزر شمالی گونه‌های : *Cornigerius maeoticus hircus* , *Podonevadne trigona* , *Cercopagis pengoi* , *C.gracillima* تشکیل می‌دهند. سه گونه اول بطور وسیعی در محدوده خزر

در دریای آزوف ، در خلیجهای کوچک دریای سیاه ، و در حوضه آبی رودخانه‌های دن و دنپر (Don, Denper) پراکنده‌اند. گروه دوم نسبتاً به گونه استنوهالینز مربوط می‌شوند که بیشترین جمعیت را در شوری نرمال یا نزدیک به آن در خزر می‌دهند. به آنها می‌توان گونه‌های : *Evadne anonyx* , *Polyphemus exiguus* , *E.prolongata* را نسبت داد . به گروه سوم می‌توان نوع نمک‌دوست *Podonevadne camptonyx typica* را که بیشترین تعداد جمعیت را در حداکثر شوری مناطق باز دریاچه خزر می‌دهد ، نامید.

در کفزیان دریاچه خزر ۷۹۱ گونه استخراج شده است که سهم فورامینی فرها کلاً ۱۸ گونه را شامل می‌شود . اکثریت فورامینی فرها گونه‌های استنوهالینز ظاهر می‌شوند ، فقط *Miliammina fusca* و *Ammonia neobeccarii caspica* گونه‌های اوری‌هالینز ظاهر می‌شوند که با غلظت ۱/۵ تا ۱۲/۵ در هزار املاح مشاهده می‌شوند. از اسفنجها در دریاچه خزر فقط *Metschnikowia tuberculata* مشاهده گردیده که بمقدار زیادی در خزر میانی در شوری ۱۲/۸-۱۲/۶ در هزار زندگی می‌کند (Naumov,1968).

مدوز (*Medusa*= عروس دریایی) بنام *Moerisia palasi* هم در آب تقریباً شیرین و هم در آب با شوری بالای ۱۳/۶ در هزار زندگی می‌کند. مدوز دیگری تحت عنوان *M.maeotica* در مناطقی از دریا که دارای آب نسبتاً شیرین با میزان شوری کم زندگی می‌کند. گونه *Blackfordia virginica* در آبهای با شوری ۲ تا ۱۴ در هزار مشاهده می‌شود. هیدر *Cordylophora virginica* هم در آب شیرین و هم با شوری ۳۵ در هزار زندگی می‌کند. کاردیلوفورا در دریای آزوف در آب با شوری ۳۸-۳۷ در هزار مشخص شده است (ماردوخای ـ بالتوسکایا ، ۱۹۶۰). بنابراین گونه‌های کیسه‌تنان فوق‌الذکر از انواع اوری‌هالینز (*Euryhalins*) ظاهر می‌شوند . «کینه» (Kinne,1957) نشان داد که کاردیلوفورا در آزمایش با شوری آب محیط از ۰/۵ تا ۳۵ در هزار زندگی می‌کند ولی حد بالای شوری آب برای تولیدمثل آن ۲۷ در هزار است.

گونه *Barentsai benedeni* در خلیج کراسناودسک با شوری ۱۳ در هزار آب مشخص شده است (Zevina,1968). این گونه در دریای سیاه در آبهایی با شوری ۱۶-۵ در هزار، در دریای آزوف با شوری ۱۴ در هزار زندگی می‌کند (Haymov,1968). طبق اطلاعات «و.د. برایکو» (۱۹۶۲) گونه *B.benedeni* در آکواریوم‌های آزمایشی با شوری کمتر از ۲۹ در هزار تولیدمثل می‌نماید. از لوله‌سانان *(Nematoda)* دریای خزر گونه *Tripyloides marinus* از نوع اوری‌هالینز ظاهر می‌شود که در آبگیرهای شوری ، لب‌شور و آبهای *Hyperhalins* مشاهده می‌شود. در آبگیرهای آلمان با شوری از ۹/۹ تا ۸۴/۵ در هزار مشخص شده است (Chesounov,1983). در دریاچه خزر اینگونه در خزر میانی و جنوبی با شوری ۱۳-۱۲ در هزار ولی گونه *T.pallidus* با شوری بیشتر از ۶ در هزار کشف شده است.

طبق نظر «و.ب. وارابیوف» (Varabiov,1949) از پُرتاران *(Polychaeta)* کرم نرئیس - *Nereis diversicolor* گونه اوری‌هالینز ظاهر می‌شود ، در دریای آزوف با شوری ۱۰ تا ۱۸ در هزار ولی عموماً با شوری ۱۲-۱۰ در هزار زندگی می‌کند. طبق نظریه «ال.کا. بلینوف» (Blinov,1948) نرئیس در دریای آزوف درجات شوری ۴ تا ۴۰ در هزار را تحمل می‌کند. در دریاچه پالئوستمی (Paleostomy) گونه پرجمعیت محسوب می‌شود بخوبی تغییرات قابل توجه شوری آب را حتی تا حد آب شیرین تحمل می‌کند (Belyaiev,1952). طبق نظریه «دیورشون» (Durchon,1971) نرئیس در سواحل فرانسه با شوری ۳/۶-۳ در هزار آب زندگی می‌کند. در خزر شمالی نرئیس در آبهایی با شوری ۱ تا ۱۵/۵ در هزار پراکنده است (بلیایو،۱۹۵۲). در مناطقی از خزر که شوری آنجا در طول سال کمتر از ۵ در هزار باشد نرئیس به تعداد کمی مشاهده می‌شود. در تالابها و خلیجهای دریاچه خزر نرئیس با شوری ۱۳-۲ در هزار مشاهده شده است. در بعضی تالابها که کاملاً از دریاچه جدا شده‌اند در ماههای تابستان جمعیت زیاد نرئیس در نتیجه تولید مثل آنها مشاهده می‌شود.

«گ.ام. بلیابو» (۱۹۵۲) متذکر می‌شود که در آب با شوری کمتر از ۴ در هزار نرئیس ممکن است

مواد تناسلی خود را بریزد ولی باروری و لقاح آنها رخ نمی‌دهد. حتی تخمهای بارور شده که به آب با شوری کمتر از ۴ در هزار منتقل شود ، می‌میرند. با شوری ۵/۵ در هزار و بیشتر اسپرماتوزوئید فعالیت خود را حفظ کرده و ممکن باروری تخمها و مراحل رشد جنینی طی شود ولی با شوری ۷/۵ در هزار مراحل رشد جنینی سریعتر از شوری ۵/۵ در هزار رخ می‌دهد . با شوری از ۴ تا ۵/۶ در هزار تولیدمثل نرئیس رخ نمی‌دهد.

«آ.ف. کارپویچ» (Karpevitch) و «و.اف. اسادچیخ» (Osadchikh,1952) متذکر می‌شوند که نرئیس بعضی اوقات با شوری کمتر از ۵ در هزار در خزر شمالی مشاهده می‌شود ولی بصورت لکه‌های جداگانه‌ای حتی در شوری ۵/۰-۱/۰ در هزار هم وجود دارد.

توسط «اسمیت» (Smith,1964) مشخص شده که نرئیس که در حد بالای شوری آب در حدود ۲۰ در هزار در حوالی کریستینبرگ (Kristinberg) در سواحل غربی سوئد زندگی می‌کند حد پایین شوری برای لقاح و باروری مواد تناسلی آن قریب به ۶ در هزار می‌باشد. در نواحی با آب شیرین‌تر خلیج فنلاند در شوری ۶ در هزار باروری و لقاح مواد تناسلی حتی با شوری ۱/۸ در هزار ممکن می‌شود ، لیکن برای تقسیمات و طی مراحل رشد جنینی تخمهای بارور شده شوری بیشتر از ۵ در هزار لازم است.

در سواحل فنلاند نرئیس در طی مراحل رشد جنینی نیاز به شوری بیشتر از ۵ در هزار دارد. با ظهور بندهای V-IV کرمهای جوان بشدت مناطق اکولوژیکی خود راگسترش داده حتی به زندگی در آب نسبتاً شیرین هم عادت می‌کنند (Bogucki,1953,1954). مواد تناسلی در نرئیس حتی با نگهداری آنها در آب شیرین هم رشد می‌کند (Boucki,1963). این امر ما را متوجه آن می‌سازد که در مایع تخمدان که مواد تناسلی آنها را شستشو می‌دهد مقدار زیادی املاح و حداقل ۴ گرم کلر در هر لیتر را دارا می‌باشد که معادل آب دریا با شوری ۷/۵ در هزار است (Smith,1964).

ازکرم پُرتار *Mercierella enigmatica* گونه استنوهالینز ظاهر شده و در دریاچه خزر در آبهایی

با شوری بیشتر از ۱۰ در هزار زندگی می‌کند. طبق نظریه «ای.پ. تورپایوا» (Tourpaieva,1961) حد آداپتاسیون *M.enigmatica* در دریای سیاه حدود ۷ در هزار قرار دارد. حداقل شوری که در اثر آن گامتوژنز (Gametogenesis) در کرم پرتار فوق ممکن می‌شود حداقل ۳ و حداکثر ۵ در هزار است که آنها تخمریزی نمی‌کنند. طبق اطلاعات «تورپایوا» (Tourpaieva,1961) این گونه فقط در شوری ۳ تا ۳۴ در هزار می‌تواند زندگی کند.

از کرمهای پُرتار خزر گونه : *Psammoryctides decerticula* در آبهای خزر با شوری تا ۱۶ در هزار اما گونه : *Hypaniola kowalewskyi* با شوری ۳ تا ۱۳ در هزار انتشار دارد. طبق نظریه «موردوخای ـ بالتوسکوم» (۱۹۶۰) ، *Kowalewskyi* می‌توان آنرا از نوع مزوهالینز نامید چون در مناطقی با شوری ۰ تا ۱۰ در هزار بخوبی زندگی می‌کند. زالوی : *Archaeobdella esmonti* در شرایط آبی دریای خزر با شوری از ۳ تا ۱۳ در هزار پراکنده است و به این دلیل از نوع اوری‌هالینز ظاهر می‌شود. در خلیج تاگانروسک (Taganrogsk) دریای آزوف در شوری زیاد آب و در رودخانه‌های پایین‌دست دریاهای سیاه و آزوف با میزان خیلی پایین شوری آب مشاهده می‌شود (Baltovskaya - Mordoukhny,1960).

از پابرسران مدیترانه‌ای دریاچه خزر *(Balanus improvisus , B.eburneus)* در آبهایی با شوری ۶ تا ۱۸/۴ در هزار مشخص شده‌اند. در دریای سیاه *B.improvisus* در حد بالغ هم در طبیعت و هم در شرایط آزمایشگاهی با شوری تا ۳ در هزار زندگی می‌کند ، لیکن مواد تناسلی در آنها فقط در شرایطی رشد نموده که شوری آب از حد ۵ در هزار کاهش نیابد (Simkina و Tourpaieva ۱۹۶۱).

اکثریت مژکداران دریاچه خزر گونه‌های استنوهالینز ظاهر می‌شوند. بعنوان مثال گونه *Paracyprideis naphtatschdana* به تعداد زیادی در آبهایی با شوری ۱۳-۱۲/۵ در هزار و تولید انبوه آن در مناطق شرقی خزر می‌رسد. گونه *Lochoconcha gibboides* با شوری ۱۳/۵-۱۰/۵ و

بندرت با شوری ۷ در هزار انتشار دارد. از نوع اوری‌هالینز نیز گونه‌های *Caspiolla acronasuta*، *Cyprideis torosa* , *C.gracilis* نیز از نوع اوری‌هالینز ظاهر می‌شود و درکلیه مناطق دریاچه خزر با شوری ۲ تا ۱۳ در هزار آب پراکنده است. گونه‌های *L.relicta* , *Leptocythere longa* , *L.gracilloides* , *Drawinula stevensoni* بصورت انبوه و متراکم در خزر شمالی در نواحی مصب ولگا و مناطق کم عمق سواحل غربی با شوری تا ۱ در هزار ولی گونه *Hemicythere sicula* با شوری ۱۳-۹ در هزار پراکنده‌اند.

ازکل تعدادگونه‌های میزید خزر (جمعاً ۲۰گونه) ۹گونه آن از نوع اوری‌هالینز ظاهر می‌شوند. آنها در دریا و مناطق سفلای ولگا هم مشاهده می‌شوند. به آنها گونه‌های *Limnomysis benedeni*، *Hemimysis anomala* , *Paramysis baeri* , *P.kessleri* , *P.ulski* , *P.inflata* , *P.lacustris* , *P.intermedia* , *Katamysis warpachowskyi* مربوط می‌شوند.

از میزیدهای اوری‌هالینزگونه *P.lacustris* در آب رودخانه ولگا و دریا با شوری از صفر تا ۱۰ در هزار بخوبی زندگی می‌کند. آب خزر با شوری ۱۵ در هزار برای این گونه مناسب نبوده و در اینطور آبی حدود ۹ شبانه‌روز پس از انتقال آن از آب شیرین زنده مانده است. در شوری ۲۰ در هزار میزیدهای بالغ فقط بمدت ۱۰-۷ شبانه با دمای ۱۵-۱۴ درجه سانتیگراد آب زنده مانده‌اند (کارپوویچ، ۱۹۵۵). در آب دریای آرال گونه *P.lacustris* با شوری ۱۱/۳۶ در هزار زندگی می‌کند. با شوری ۵ در هزار میزیدهای بالغ در طول مدت آزمایش مشخص نشد. تولید مثل آنها بخوبی انجام شد اما با شوری تا ۱۵ در هزار تلفات میزیدها در هر شبانه‌روز ۱۲/۵ درصد را تشکیل داد اما با شوری ۲۰-۱۸ در هزار نمونه‌های بالغ در روز چهارم پس از انتقال آنها از آب شیرین مردند (کارپوویچ، ۱۹۶۰).

«آ.اف. کارپوویچ» (Karpevitch,1958) چنین توجیه نمود که زندگی نرمال و معمولی میزید در شوری از ۰/۵ تا ۷/۵ در هزار ممکن است چون با شوری ۱۰ در هزار بسیاری از آنها مردند. تولید مثل

P.lacustris در آب با شوری تا ۷/۵ در هزار بخوبی رخ می‌دهد ولی در آبهایی با شوری بیشتر در تولیدمثل آن مختل می‌شود. گونه *P.ullskyi* در مدت کوتاه آزمایش (۷-۶ ساعت) با افزایش شوری تا ۱۷ در هزار عکس‌العملی از خود نشان ندادند (کارپوویچ،۱۹۵۸). در آب دریای خزر با شوری ۱۸/۲ در هزار این گونه پس از ۴-۳ ساعت مرده است و در آبهایی با شوری بیشتر مرگ آن سریعتر است (ماردوخای - بالتوسکی ،۱۹۶۰). گونه *Limnomysis benedeni* با شوری تا ۱۱ در هزار بخوبی زنده ماند ولی با شوری ۱۶ در هزار پس از چند شبانه‌روز مردند.

در دریاچه خزر *Paramysis baeri* با شوری ۴-۲ در هزار زندگی می‌کند. در آزمایشات انجام شده این گونه در آب با شوری ۲۵-۲/۵ در هزار زنده مانده ولی آب را با شوری کمتر از ۱۵-۵ در هزار ترجیح می‌دهد (کارپوویچ،۱۹۶۰).

میزیدهای استنوهالینز به گونه‌هایی مربوط می‌شوند که مناطق پراکنش آنها در خزر میانی و جنوبی محدود شده که گاهی از اوقات به بخش جنوبی خزر شمالی هم وارد می‌شوند. به آنها ۱۱ گونه : *Mysis macrolepis* , *M.caspia* , *M.microphthalma* , *M.abmblyops* , *Schistomysis elegans* , *Paramysis eurylepis* , *P.grimmi* , *P.loxolepis* , *P.incerta*، *Caspiomysis knipowitschi* , *Diamysis pusilla* مربوط می‌شوند. گونه‌های فوق‌الذکر اصولا با شوری ۱۳-۱۲ در هزار زندگی می‌کنند.

«آ.ان. درژاوین» (۱۹۳۹) متذکر می‌گردد که هیچکدام از میزیدهای خزر شوری قابل ملاحظه بیشتر از فرم که از ۱۴ در هزار افزایش یابد تحمل نمی‌کند باستثناء *Hemumysis anomala* که در دریای سیاه در سواحل رومانی در آبهایی با شوری ۱۸ در هزار کشف گردیده است. میزیدهای استنوهالینز قطب شمال که در دریای خزر در اعماق ۴۰ تا ۹۰۰ متری تغذیه می‌نمایند بطور مستمر در آبهایی با شوری ۱۳-۱۲ در هزار زندگی می‌کنند.

از خرچنگ‌مانندهای *Cumacea* گونه‌های *Pterocuma pectinata* و - *Schizorynchus*

bilamellatus در آب دریای خزر با شوری ۱/۱۳-۲/۵ در هزار مشاهده می‌شود. «باکووا» (Bacova,1958) خاطرنشان می‌کند که برای این گونه‌ها زندگی در آب دریا (دریای بالتیک) فقط تا شوری ۵ در هزار امکان دارد. از گونه‌های فوق‌الذکر گونه *Sch.Bilameilatus* در خزر شمالی در حوالی دلتای رودخانه ولگا با شوری ۰ تا ۱۱ در هزار زندگی می‌کند (Bening,1924؛ Romanova,1959). در دیگر اثر عملی «ان.ان. رومانوا» (۱۹۵۶) مشخص می‌کند که در دریاچه خزر از *Cumacea* گونه *Pterocuma pectinata* در آبهایی با شوری ۰ تا ۱۳ در هزار زندگی می‌کند ولی تولید و رشد انبوه آن در شوری ۵-۳ در هزار مشاهده می‌شود. در دریای سیاه این گونه اصولاً در مناطقی با آب شیرین‌تر (در خلیجهای کوچک) ولی در دریای آزوف و خلیج تاگانروسک (Taganrosk) با شوری آب از ۱ تا ۱۱/۵ در هزار زندگی می‌کند (Marcovsky,1954؛ Yablonskaya,1955). از کوماسه‌ها *(Cumacea)* گونه *Stenocuma tenuicauda* در خزر شمالی با شوری بسیار پایین آب زندگی کرده و به رودخانه ولگا و سایر رودخانه‌ها نیز وارد می‌شود.

از ۷۵ گونه آمفی‌پود *(Amphypoda)* از نوع اوری هالینز گونه‌های :

Pontogammarus maeoticus , P.robustoides , Dikerogammarus haemobaphes , D.caspicus , Niphargoides corpulentus , N.compactus , N.compressus , N.macrurus, Pandorites podoceroides , Gmelina laeviuscula.

و سایرین مربوط می‌شوند. از آنها گونه *P.robustoides* آب دریاچه خزر را با شوری تا ۲۵ در هزار هم تحمل می‌کند. به انواع استنوهالینز ۱۸ گونه :

Amathillina spinosa , Niphargoides caspius , N.grimmi , N.similis , N.aequimanus , N.puadrimanus , Pontoporeia affinis microphthalma , Pseudalibrotus platyceras , P.caspius , Gammaracanthus loricatus caspia.

مربوط می‌شوند (Romanova,1970,1973).

از آمفی‌پودها گونه *Amathillina cristata* در خزر با شوری بیشتر از ۱ در هزار ولی گونه

A.affinis با شوری بیشتر از ۳ در هزار انتشار دارد. بیشترین رشد و تولید گونه اخیر در خزر شمالی در دماغه پسچان (Peschan) در بین خزه و جلبکها مشخص شده است. گونه‌های *Dikerogammarus aralensis* و *Gmelina costata* از انواع هیپرهالینز یا فوق شوری *(Hyperhalins)* محسوب می‌شوند. آنها در خلیجهای کامسامولتس (Komsomolets) و کایداک (Kaidak) با شوری آب تا ۵۰ در هزار هم مشخص شده‌اند (Bening,1937,1941). گونه دیگر دیکروگراموسا - *D.haemobaphes* مدت زیادی را در آب با شوری تا ۲۲/۵ در هزار زندگی نمود اگر در اینچنین آبی رشد نوزادها هم رخ داد (Karpevitch,1955). همچنین تحمل زیاد شوری در گونه : *Pontogammarus maeoticus* که در آب خزر با شوری ۱۵ در هزار مدت مدیدی زنده ماند مشاهده می‌شود اما در آب با شوری ۲۵ در هزار این جانوران بسرعت مردند. خرچنگها در آب با شوری در حدود ۳ در هزار عادت کرده اگرچه این گونه بطوریکه مشخص است در آب شیرین هم زندگی می‌کند (Belyaiev,Birshtein,1940).

در آزمایشات «ان.ان. رومانووا» *(Romanova,1959)* گونه *P.macoticus* بطور عادی در آب کاملاً شیرین زندگی و تولیدمثل نمود. «پورا» و «کاراوسو» (Pora,Carausu,1939) مقرر نمود که نژادهایی از این گونه که در دریا زندگی می‌کنند شوری بیشتر از ۵-۴ در هزار را تحمل نمی‌نمایند. آنها نیز متذکر می‌شوند که در دریای سیاه ۲ نژاد از گونه *P.maeoticus* وجود دارد که یکی از آنها در آب دریا با شوری بیشتر از ۵ در هزار ولی نژاد دیگر در آب شیرین (رودخانه دونای) تولیدمثل می‌نماید و شوری ۵-۴ در هزار حد بالای تولیدمثل آن محسوب می‌شود. در خلیج دنپر-بوگسک (Dneper - Bougsk) گونه *P.maeoticus* در شوری از ۰/۱ تا ۹ در هزار زندگی می‌کند ولی تولید انبوه آن با شوری ۳-۲ در هزار می‌باشد (مارکوسکی ،۱۹۵۴). در دریاچه خزر *Pontogammarus robustoides* در شوری از صفر تا ۱۴ در هزار ، گونه - *Dikerogammarus haemobaphes* در شوری صفر تا ۱۳ در هزار و گونه *Gmelina costata* در شوری صفر تا ۱۲ در

هزار زندگی می‌کند (Romanova,1958). طبق نظریه «رومانوا» (۱۹۵۶) گونه *P.robustoides* نوع آب شور و اوری‌هالینز نیز ظاهر می‌شود. طبق اطلاعات «و.ای. چسونووا» (Chesounova,1960) با افزایش یونهای پتاسیم در آب دریاچه خزر با شوری ۳ در هزار در حدود ۲۰ تا ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر گونه *P.robustoides* نسبت به وارد شدن یونها به بدن عکس‌العمل نشان می‌دهد. با افزایش پتاسیم بیشتر از ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر به آب خزر با شوری ۳ در هزار در اثر ورود پتاسیم به ارگانیسم جانوران اختلافاتی در اندامهای آن ایجاد می‌شود. پتاسیم به مقدار زیادی (۱/۵ میلی‌گرم در لیتر طی ۵ ساعت) به اندامها رسوخ کرده و منجر به مرگ بازوپایان می‌شود.

گونه *Corophium nobile* از انواع اوری‌هالینز نیز ظاهر می‌شود . در دریاچه خزر با شوری از صفر تا ۱۲ در هزار زندگی می‌کند. محیط هلاکت‌بار برای آن شوری ۱۸ در هزار محسوب می‌شود. در دریای آرال گونه *Corophium nobile* با شوری ۲/۵ در هزار و ۱۵-۱۲ در هزار مشاهده می‌شود (Bokova,1960). طبق نظریه «اوسادچیخ» (Osadchikh,1971) رشد مطلوب *C.nobile* در شوری ۱۴-۰ در هزار رخ می‌دهد. حداکثر تولید آن در دریاچه خزر با شوری ۸-۲ در هزار مشخص شده است . گونه *Corophium curvispinum* در خزر در محل تلاقی آب شیرین با شور زندگی می‌کند لیکن در نواحی با آب شور بیشتر از ۱۰ در هزار مشاهده نمی‌شود. بطورکلی این گونه جزء عناصر اوری‌هالینز ظاهر می‌شود ولی تولید انبوه آن با شوری ۵-۰ در هزار مشاهده می‌شود (Romanova,,1959; Karpevitch,1960). در دریاچه خزر *Coropium monodon* در شوریهای از ۱ تا ۱۳ در هزار کشف شده است . در خزر شمالی تولید انبوه آن در شوری ۸-۴ در هزار حاصل می‌شود. گونه *Corophium mucronatum* در دریاچه با شوری از ۲ تا ۱۳ در هزار پراکنده است اما شوری ۲۰-۱۸ در هزار برای آن مرگ‌آور می‌باشد (رومانوا،۱۹۵۹).

گونه *Corophium chelicorne* بیشترین تولید را در شوری ۱۲ تا ۱۴ در هزار دارد ولی در محدوده شوری از ۱ تا ۱۴ در هزار مشاهده می‌شود. ارقام بالای بیوماس (یک گرم در مترمربع)

Corophium spinulosus در خزر شمالی با شوری ۱۴-۶ در هزار مشخص گردیده ولی گونه *Corophium robustum* در شوری ۸ در هزار محدود شده است (اوسادچیخ ،۱۹۷۱). از آمفی‌پودها گونه *Chaetogammarus placidus* فقط در خزر میانی و جنوبی زندگی می‌کند ولی در خزر شمالی بخاطر شوری پایین آب کشف نشده است. در خزر شمالی حتی گونه *Pontogammarus maeoticus* هم مشاهده نمی‌شود. در بین آمفی‌پودها گونه‌هایی وجود دارد که در خزر شمالی زندگی می‌کنند ولی به رودخانه ولگا و سایر رودخانه‌ها وارد نمی‌شوند. به اینچنین گونه‌ها : *Pandorites podoceroides* , *Corophium robustum* مربوط می‌شوند.در آزمایشات «باکووا» (Bocova,1958) گونه‌های : *Corophium nobile* و *C.curvispinum* در اثر نگهداری آنها در آب دریای بالتیک در شوری تا ۵ در هزار زنده مانده‌اند. در نواحی مصب رودخانه‌های شمالی غربی دریای سیاه گونه : *C.curvispium* در آب با شوری ۴-۱/۵ در هزار ولی گونه *C.robustum* در شعبات و شاخه‌های دلتای دنپر (Dnepr) با شوری ۱/۵-۱ در هزار زندگی می‌کند (Bortkevitch,1987; Khmeleva,1984; Sadovskaya,1984).

جانوران قدیمی نوع آبهای لب‌شور خزر شوری زیاد آب را تحمل نمی‌کنند. بنابراین جانوران قدیمی خزر با توجه به استنوهالینز بودن بیشتر آنها از جانوران دریاهای سیاه و آزوف متمایز می‌شوند. «یا.آ.بیرشتین» و «گ.ام. بلیابو» (Birshtein,Belyaiev,1946) مشخص می‌کنند که برای میزید نوع آب لب‌شور دریاچه خزر حدود ۵ در هزار شوری آب ولی برای بعضی گاماروس‌ها شوری ۲۵-۲۰ در هزار کشنده است. بیشترین نواحی شور دریاچه خزر (۳۰-۲۵ در هزار) جانوران دریایی از قبیل : نرئیس ، آبرا ، خرچنگ ، - *Sygnathus* , *M.saliens* , *Mugil auratus* , *Cerastoderma* *nigrolineatus* ، *Pomatoschistus caucasicus* را در خود جای داده است. از جانوران بومی خزر به آنها فقط شگ‌ماهی *Caspiolosa caspia salina* و از بازوپاها گونه‌های - *Pontogammarus* *aralonsis* , *Stenogammarus similis* متصل می‌شود. «رومانوا» (Romanova,1956) در

شرایط آزمایشگاهی وزن گونه‌های خرچنگ‌مانندهای دریاچه خزر را نسبت به شوری آب مطالعه و آنها را به سه گروه تقسیم نمود :

۱ـ گونه‌هاییکه درکل دریاچه خزر پراکنده‌ان و به رودخانه حوضه آبریز آن وارد می‌شود (حد شوری برای آنها ۱۳ـ۰ در هزار است).

۲ـ گونه‌هاییکه درکل دریاچه خزر پراکنده‌اند ولی به آبهای شیرین وارد نمی‌شوند (حد شوری برای آنها ۱۳ـ۲ در هزار می‌باشد).

۳ـ گونه‌هاییکه فقط مخصوص خزر شمالی و خزر جنوبی می‌باشد (حد شوری برای آنها ۲۰ـ۸ در هزار است).

در خزر شمالی نرمتنان مدیترانه‌ای و نمک دوست (*Abra* , *Mytilaster* , *Cerastoderma* , *Didacna*) در آبهایی با شوری بیشتر از ۴ در هزار مشاهده می‌شوند. بطوریکه مثلاً *Mytilaster lineatus* در آبهایی با شوری بیشتر از ۸ـ۷ در هزار، گونه *Cerastoderma lamarcki* در آبهایی با شوری بیشتر از ۵ در هزار، *Didacna logipes* در شوریهایی بیشتر از ۱۰ در هزار، *Hypanis placata plicata* در شوریهایی بیشتر از ۴ در هزار پراکنده است.

حداکثر رشد *Abra ovata* در شوری ۱۲ـ۹ در هزار مشخص شده است ((Osadchikh,1965. در دریاچه خزر در شوریهای ۳ تا ۱۳ در هزار مشاهده می‌شود. در نواحی شرقی خزر شمالی در زمان شور شدن و کاهش بیوماس *Dreissena ploymorpha* گونه *Didacna trigonoides* بعلت مقاومت زیاد جایگزین آن می‌شود (Vinogradov,1959). در اثر ادامه شوری آب نواحی شرقی خزر شمالی گونه‌های دیگر: *D.rostriformis* , *D.longipes* نیز در آن بوجود می‌آیند. منطقه تولید انبوه گونه‌های *Dreissena* در شوری ۹ در هزار محدود می‌شود ولی حداکثر بیوماس آنها زمانیکه میانگین شوری آب در شرق خزر شمالی از ۷ در هزار بیشتر نباشد ایجاد می‌شود. با افزایش شوری آب بیوماس *Dreissena* کاهش می‌یابد. در نواحی غربی خزر شمالی حداکثر تولید *Dreissena* با

شوری ۸-۷ در هزار مشاهده می‌شود (Yablonskaya,1975).

گونه رودخانه‌ای *Dreissena ploymorpha* در آزمایشات با شوری ۵ در هزار بخوبی زندگی می‌کند ولی در آب با شوری بیشتر را تحمل نداشته است. در خلیج کوچک بوگسک (Bougsk) دریای سیاه گونه‌های *Dreissena* خود را مثل انواع اولیگاهالینز *(Oligahalins)* با شوری اپتیمال ۳-۱ در هزار نشان داده‌اند ((Marcovsky,1954). نژادهای بالغ *D.polymorpha* در خزر شمالی آب از صفر تا ۱۲ در هزار را بخوبی تحمل می‌کند ولی در آب با شوری صفر تا ۹ در هزار و اغلب در حدود شوری کمتر تولیدمثل می‌کنند (Karpevitch,1964). «ای.ان. استارک» (Stark,1955) متذکر می‌شود که در دریای آزوف *Dreissena* رودخانه‌ای محدوده شوری از ۱/۵ تا ۲ در هزار را برای انتشار و پراکنش خود دارد اگرچه این گونه در آزمایشات به شوری تا ۵ در هزار هم عادت نموده است.

در دریاچه خزر *D.polymorpha andrusovi* در آبهایی با شوری ۱۳-۱۱ در هزار، *D.r.grimmi* در شوری ۱۳-۱۲/۷ در هزار، *D.r.compressa* در شوری ۱۳-۱۲/۷ در هزار، *D.r.pontocaspia* در شوری ۱۳/۱-۱۲/۸ در هزار کشف و مشخص شده است (Gouseinov,Zaico,1989).

گونه *Hypanis colorata* بصورت اتفاقی از دریای آزوف به دریاچه خزر وارد گردیده است که در آبهای نسبتاً شیرین نواحی خزر شمالی زندگی می‌کند. طبق نظریه «ماکسیموا» (Maximova,1953) این گونه بخوبی در آبهایی با شوری از ۱ تا ۱۰ در هزار زندگی می‌کند همچنین در شوریهای بسیار زیاد (تا ۱۶-۱۵ در هزار) و حتی شوریهای زیاد پایین در صورتی می‌تواند مدت زیادی زندگی کند بشرط اینکه میزان غلظت املاح آب بتدریج افزایش یا کاهش یابد. تولید مثل مطلوب و نرمال این گونه فقط در شوری ۴/۵-۱ در هزار امکانپذیر است.

«آ.اف.کارپویچ» (۱۹۵۵) مشخص می‌کند که برای *H.colorata* شوری اپتیمال ۷-۵/۰ در هزار ظاهر می‌شود. در خلیج تاگانروگسک (Taganrogsk) دریای آزوف رشد و تولید انبوه آن در آب با

شوری ۰ تا ۴ در هزار رخ می‌دهد. آب دریای آزوف با شوری ۱۰ در هزار برای آنها مناسب نمی‌باشد. در آبهای خزر *H.colorata* در شوریهای از ۱ تا ۱۰ در هزار بخوبی زندگی کرده است (کارپویچ، ۱۹۶۰). نوزادان آن فقط در شوری ۵-۱ در هزار بطور نرمال زندگی می‌کنند. طبق نظریه «ال.پ. ماکسیموا» (۱۹۶۴) اسپرماتوزوئیدهای *Hypanis* در آب با شوری ۶ در هزار مدت بیشتری نسبت به آب شیرین زنده ماندند لیکن با افزایش بیشتر شوری آب بسرعت از حرکت متوقف می‌شوند.

در دریاچه خزر گونه *Cerastoderma lamarcki* در شوریهای از ۸ تا ۲۰ در هزار مشاهده می‌شود. طبق نظریه «پترسن» (۱۹۵۸) آب با شوری کمتر از ۵ در هزار برای این گونه کشنده است.

گونه *Victorella pavida* اکثراً در آبهایی با شوری ۳-۲ در هزار زندگی می‌کند ولی بندرت در شوریهای ۲۷-۴ در هزار مشاهده می‌شود.

توسط «یا.آ. بیرشتین» (۱۹۵۴) برای خزر شمالی ۲۰ مجموعه موجودات را تعیین نموده که آنها را به ۵ گروه : آب شیرین ، گروه ساحلی ، گروه آبهای لب‌شور ، باقیمانده از قبل گروه آبهای لب‌شور و گروه آبهای دریایی تقسیم نمود. محیط زندگی گروه آب شیرین در حوالی دلتای رودخانه ولگا و بخشی در امتداد ساحل غربی خزر شمالی در شرایط خاصی و از آن جمله : شوری کم آب (تا ۳-۱ در هزار) ، جریان شدید آب ، بستر سفت و سخت و متراکم مواد غذایی قرار دارد. در این مناطق زیستی ازنظر بیوماس گونه‌های *Dreissena ploymorpha , Unio pictorum , Viviparus viviparus*، *Metamysis strauchir , Panndorites platycheir* بر سایرین ارجحیت دارند بیوماس آنها تا ۲۰۰ گرم در مترمربع هم می‌رسد. در امتداد سواحل خزر شمالی گروه ساحلی و آبهای لب‌شور واقع شده است. در اینجا شامل بسترهای نرم ، شوری کم آب (۷-۳ در هزار) ، عمق کم و رژیم گازی می‌باشد. گونه‌های آب شیرین هم وارد این مناطق می‌شوند. گونه‌های *Monodacna caspia , Oligochaeta* *Pterocuma sowinskyi* را شامل می‌شوند. بیوماس آنها خیلی پایین و در حدود ۱۳ گرم در مترمربع

است. گروه کم شور (لب‌شور) تقریباً کل مناطق مرکزی خزر شمالی را که دارای بستر سفت و سخت میباشد ، دربرمی‌گیرد. در اینجا شوری آب ۹-۵ در هزار را تشکیل می‌دهد. گونه‌های هادی و رهبر شامل : *Didacna trigonoides , Monodacna caspia , Dreissena polymorpha , D.caspia* *Adacna caspia* بعضی ازگاماروسها و کاروفیدها می‌شوند. سهم نرمتنان ۹۵٪ کل بیوماس بنتوسها را شامل می‌شود. مناطق زیست قدیمی دارای بسترهای نرم شیارهای اورال با شوری آب بیشتر از ۹ در هزار می‌باشد. در اینجا اکثریت راگونه‌های *Pandorites podoceroides* ، بعضی ازکاروفیدها و کوماتسه‌ها با بیوماس (۱ گرم در مترمربع) تشکیل می‌دهند.

گروه دریایی در مرز آبی خزر شمالی میانی جاییکه شوری آب ۱۲-۱۰ در هزار است قرار گرفته‌اند. در اینجا بیوماس جانوران کف‌زی به ۱۰۰ گرم در مترمربع می‌رسد. عناصر هدایت کننده کف‌زیان گونه‌های مدیترانه‌ای دریایی *(Abra , Neries , Mytilaster)* و از انواع بومی خزر گونه‌های *Dreissena caspia , Didacna barbotdemarnyi* و سایرین ظاهر می‌شوند (زنکویچ ، زونیا، ۱۹۶۹). بنابراین بوضوح مشاهده می‌شود که در خزر شمالی فقیرترین منطقه با شوری ۸-۲ در هزار و در اینجا نه انواع آب شیرین و نه انواع آب شور نمی‌توانند زندگی کنند.

از ایکتیوفاون (ماهیها) دریاچه خزر به گروه آب شیرین ماهیان مهاجر و نیمه مهاجر مثل : تاسماهیان ، آزادماهیان ، اردک‌ماهیان ، اسپله ماهیان ،کپور ماهیان و سوف ماهیان مربوط می‌شوند. ماهیان مهاجر کلیه سطوح شوری آب دریاچه خزر را تحمل می‌نمایند. حداقل اوری‌هالینزی در ماهیان با شوری ۱۰-۸ در هزار و بعضاً بیشتر هم تولیدمثل می‌کنند. حداقل اوری‌هالینزی در ماهیان بالغ در زمان تخمریزی در تخمهای رسیده و نوزادها مشاهده می‌شود. سپس در بچه ماهیان میزان مقاومت آنها به شوری افزایش یافته و در دوره رشد و چرای فعال به حداکثر میزان خود می‌رسد. با رشد مواد تناسلی حالت اوری‌هالینزی کاهش می‌یابد (Mousatov,1974). طبق نظریه «آ.اف. کارپوویچ» (۱۹۵۵) برای نوزادهای تاسماهی و ازون برون شوری مطلوب (اپتیمال) ۵-۲/۵ در هزار

ظاهر می‌شود. شوری ۷/۵ در هزار اثر سمی داشته و شوری ۱۰ در هزار کشنده است.

طبق نظریه «ام.ای. پیراگوسک» (۱۹۷۲) بچه فیل‌ماهیها در سال اول زندگی نه فقط وارد مناطق شمالی می‌شوند بلکه به مناطق جنوبی آن که شوری آب ۱۳-۱۲ در هزار را شامل می‌شود ، نیز وارد می‌شوند.

در دریاچه خزر شگ‌ماهیان از نوع ماهیان اوری‌هالینز ظاهر می‌شوند بطوریکه آنها هم در آب شیرین و هم در مناطق بسیار شور دریای خزر پراکنده‌اند. آنها نیز در خلیجهای کایداک (Kaidak) و کولتوک مرده (Koultouk) که شوری آب به ۲۰ گرم در هزار و بیشتر هم می‌رسد ، مشخص شده‌اند (Svetovidov,1936). از شگ‌ماهیان نوع اوری‌هالینز شگ‌ماهی داغستان محسوب می‌شود که در محلهای زمستانگذرانی با شوری ۱۴-۱۳ در هزار آب زندگی کرده و در فصل بهار به نواحی که شوری آب کمتری را دارد وارد می‌شود (کازانچو،۱۹۵۵). چنین خاصیت اوری‌هالینزی را نیز شگ‌ماهی آگراخانسک (Agrakhansk) و پوزانک‌های : کله‌گرد و چشم درشت دارا می‌باشند. برعکس این شگ‌ماهیان ، کیلکاهای نوع آنچوی و چشم درشت ظاهر می‌شوند ، که اولی در آبهایی با شوری ۸ تا ۱۴ در هزار و دومی از شوری ۱۲ تا ۱۴ در هزار انتشار دارد. به این ترتیب این کیلکاها در مقایسه با سایر شگ‌ماهیان خزر از نوع استنوترم ظاهر می‌شوند. در شگ‌ماهیان رودخانه ولگا رشد و نمو تخمها در آب دریاچه خزر با شوری کمتر از ۱۵ در هزار انجام می‌شود ولی برای طی مراحل رشدجنینی و خروج نوزادها از پوسته تخم محدوده شوری مناسب آن بایستی از ۰/۵ تا ۵ در هزار باشد (Olifan,1940).

خاصیت اوری‌هالینزی زیاد فقط در شگ‌ماهیان بالغ مشاهده نمی‌شود بلکه نیز در جنین‌ها و مخصوصاً در مراحل اولیه رشد جنینی هم مشهود است. باروری و لقاح تخمهای کیلکای معمولی هم در آب شیرین و هم در آب شور (۲۰ در هزار) خلیج کولتوک مرده (Koultouk) ، پوزانک کله‌گرد در محدوده شوری ۱/۵ تا ۱۱ در هزار ، شگ‌ماهی داغستان از حد ۴/۸ تا ۱۰/۷ در هزار ، پوزانک

خزری در آب با شوری ۹-۰ در هزار رخ می‌دهد. در شگ‌ماهیان مهاجر (پشت‌سیاه) ماهیان در حال تخمریزی در آب رودخانه هم مشاهده می‌شوند. تخمریزی در شگ‌ماهیان ولگا در مناطق آب شیرین خزری که شوری آب از یک در هزار تجاوز نمی‌کند مشاهده شده است (کازانچو، ۱۹۶۹).

طبق نظریه «آ.ان. سوتاویدوف» (۱۹۵۲) شگ‌ماهیان نوع خزری *Alosa brashnikowi* ، *Clupdeonella delicatula* ، *A.caspia* هم در دریا و هم در خلیج تاگانروسک (Taganrosk) و در دریای آزوف در مناطق آب شیرین و حتی دلتای رودخانه دُن (Don) تخمریزی می‌کنند. در آزمایشات «ار.یو. کاسیموا» (Kasimova,1987) شوری ۴ در هزار آب و بیشتر از آن روی لقاح و باروری تخم ماهی‌سازان اثر منفی دارد. آب با شوری بیشتر از ۴ در هزار اثر منفی روی بازماندگی لارو ماهی‌سازان دارد. در آب با شوری ۸ در هزار بازماندگی لاروسازان کورا کاهش می‌یابد ولی با رشد بچه ماهیها مقاومت آنها نسبت به شوری و همچنین در کپورهای دریایی درشت افزایش می‌یابد.

در بین گاوماهیان گونه *Proterohinus mamoratus* نوسانات شوری نزدیک به صفر (کمتر از ۵ در هزار) تا حد آب اقیانوسها (حدود ۳۵ در هزار) تحمل می‌کند. گاوماهی فوق‌الذکر همچنین بطور دائم در رودخانه‌ها و دریاها می‌تواند زندگی کند ولی گاوماهی گونه دریای آزوف در آب با شوری ۳۸-۳۷ در هزار مشخص شده بود (Mordoukhaya,Baltovskaya,1960). از نوع اوری‌هالینز نیز گونه *Neogobius fluviatilis pallasi* ، *N.melanostomus* ، *N.syrman eurystomus* ، *Mesogobius gymnothrachelus macrophthalmus* و سایرین محسوب می‌شوند.

در خلیجهای کولتوک مرده و کایداک آترنیکا و سوزن‌ماهی مشخص شده بود که در آنها در شوری تا ۴۶-۴۰ در هزار آب زندگی می‌کردند (Bening,1937; Pace,1939). بنابراین بطورکلی آنها از نوع اوری‌هالینز بشمار می‌آیند.

جمع‌بندی مطالب فوق‌الذکر را می‌توان اینطور مشخص نمود که جانوران دریاچه خزر خاصیت شوری زیاد آب را دارند اگرچه آب دریای خزر دارای ترکیبات مشخصی از املاح می‌باشد. نسبت

املاح در آب دریاچه خزر تا حدودی ثابت و تغییرات زیادی را ندارد. نسبت یونها در آب دریاچه خزر اهمیت زیادی را برای موجودات آب شیرین و مدیترانه‌ای دارد. بنابراین ما تولید قابل‌توجه گونه‌های مدیترانه‌ای را در خزر مشاهده می‌کنیم که آن گونه‌ها از نوع اوری‌هالینز ظاهر می‌شوند. جانوران آب شیرین در خزر جمعیت زیادی را شامل نمی‌شود. اکثریت آنها در خزر شمالی و در حوالی مصب رودخانه‌ها زندگی می‌کنند. این موضوع ما متوجه آن می‌سازد که در آب دریاچه خزر میزان کلریدها در مقایسه با دریای سیاه و سایر دریاها بمراتب کمتر است. در اثر شوری کل خزر معادل ۱۲/۵۹ در هزار مقدار کل فقط ۵/۴ در هزار را تشکیل می‌دهد (Broueivitch,1937). واضح است که میزان کلریدها در آب نقش مهمی را در پراکنش جانوران نوع آبهای لب‌شور و شیرین ایفاء می‌کند.

«آ.آ. آوستراوموف» (Ostraumov,1902) نیز تأیید و اظهار نمود که رابطه متفاوت *Dreissena* به آب دریاچه خزر و دریای آزوف مربوط به میزان زیاد کلریدها در دریای آزوف می‌باشد. «ان.ب. مدودوا» (Medvedova,1925) مشخص می‌کند که برای گونه *Corophium curvispium* که در مناطق سفلای رودخانه ولگا زندگی می‌کند کلریدها از سولفاتها سمی‌ترند ولی از کاتیونها پتاسیم بیشترین سمّیّت را دارد. سمی بودن پتاسیم چندی قبل توسط «و.ای. چسونووا» (Chesounova,1959) مشخص شده بود. در آزمایشاتی که میزان پتاسیم بیشتر از ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر وجود داشته برای گاماروسهای خزر *Dreissena* , *Paramysis lacustris* کشنده و مهلک بوده است. ضد سمّیّت پتاسیم (آنتی‌ژن) کلسیم محسوب می‌شود که در نسبت پتاسیم به کلسیم (K به Ca) کمتر از ۰/۲ آنرا خنثی می‌کند. بنابراین در دریاچه خزر اهمیت اصلی را مقدار کلریدها نداشته بلکه بعلت نوع ترکیبات املاح و یونهای متفاوت است و اگر چنانچه مقدار کمی املاح سولفات وجود می‌داشت میزان سمّیّت کلریدها را برای جانوران بومی خزر کاهش می‌داد.

در آب دریاچه خزر در مقایسه با آب دریای سیاه نقش کاتیونهای کلسیم و منگنز دو ظرفیتی

افزایش یافته که اثر فیزیولوژیکی یونهای یک ظرفیتی پتاسیم و سدیم را تضعیف می‌نماید و به این ترتیب موجودات غلظتهای بالای NaCl و KCl را تحمل می‌کنند (موردوخایا ـ بالتوسکایا، ۱۹۶۰).

لازم بذکر است که شور شدن آب دریاچه خزر بیشتر از ۱۵ در هزار برای جانوران خزری سمی می‌باشد. بنابراین در خلیجهای شور (بالخانسکی ، چلکن جنوبی ، خلیج گرگان و سایرین) خزری جایگزینی جانوران خزری با نژادهای دریاهای آزوف و سیاه رخ داده است بطوریکه آنها بسادگی افزایش شوری را تحمل می‌کنند.

بطورکلی می‌توان گفت که افزایش شوری آب در حد ۳ـ۲ در هزار ممکن است منجر به کاهش شدید جانوران خزر میانی و جنوبی گردد. جالب است که اکثریت گونه‌های خزر میانی افزایش میزان نمک آب را تحمل نمی‌کنند ولی براحتی کاهش زیاد نمک و بعضی اوقات تا حد شیرین شدن کامل آب را تحمل می‌کنند. بنابراین فقر جانوری خزر جنوبی در مقایسه با خزر میانی به افزایش املاح آن بستگی دارد.

۲ـ۶ : نسبت به اکسیژن

در دریا جانوران و گیاهان برای تنفس به اکسیژن نیاز دارند. هوا از اکسیژن خیلی غنی است که حدود $\frac{1}{5}$ وزن هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد. لیکن در آب اکسیژن بخوبی حل نمی‌شود. درجه اشباع آب از اکسیژن رابطه معکوس با دمای آن دارد. اکسیژن در هوا از نظر حجمی ۲۱٪ و حدود ۳۵٪ از کل گازهاییکه در آب حل می‌شوند ، تشکیل می‌دهد. میزان حلالیت آن در آبهای دریایی معادل ۸۰٪ مقدار محلول در آب شیرین است. یعنی محیط آبی تقریباً از اکسیژن فقیر است. اغلب در آب طی روز افزایش اکسیژن در نتیجه پدیده فتوسنتز و در شب کاهش مقدار آن رخ می‌دهد چون در شب پدیده فتوسنتز رخ نمی‌دهد.

در آبهای اشباع از اکسیژن زندگی مناسب آبزیان و سایر فعالیتهای آنها انجام می‌شود و به تبع آن مقاومت آنها در برابر فاکتورها و شرایط نامساعد محیط بیرون از قبیل : نفت و فرآورده‌های نفتی و

همچنین سموم فاصلابهای صنعتی بیشتر می‌گردد. کاهش میزان اکسیژن محلول در آب منجر به انباشته شدن باکتریایی مواد ارگانیک و آلودگی منابع آبی می‌گردد. تأثیر زیادی را روی میزان اکسیژن محلول در آب ، دما و درجه حرارت دارد. با افزایش دمای آب کاهش میزان اکسیژن در آب شور رخ می‌دهد. در دریاچه خزر شرایط مناسبی برای تهویه آب وجود دارد. اشباع آبهای عمقی از اکسیژن در نتیجه پدیده جابجایی آبهای سطحی با عمقی حاصل می‌شود. در دریاچه خزرکاهش اکسیژن اغلب از اعماق رخ می‌دهد ولی دارای کاهش شدید مثل آب دریای سیاه نمی‌باشد.

«ام.ان. کنی‌پوویچ» (Knipovitch,1930) مشخص می‌کند که طی دوره بررسی و مطالعاتشان در خزر میانی در عمق ۷۰۰ متری اکسیژن از بین رفته و انیدرید سولفوریک ظاهر شده است. در سال ۱۹۳۴ در خزر جنوبی در عمق ۷۰۰ اکسیژن حدود ۰/۲ سانتیمترمکعب در لیتر انیدرید سولفوریک ملاحظه شده است.

در دریای خزر کمبود اکسیژن در خزر شمالی مشاهده می‌شود. در اینجا بیشترین میزان اکسیژن محلول در زمستان مشخص شده که با دمای پایین آب و جابجایی مناسب آبها ارتباط دارد. اغلب میزان اکسیژن در کناره و حاشیه یخها خیلی زیاد و به مقدار ۱۰/۵-۹ میلی‌گرم در لیتر را تشکیل می‌دهد ((Gak,1974. در خزر شمالی در زیر یخها میزان اکسیژن به ۱۱-۱۰ میلی‌گرم در لیتر می‌رسد بعضی اوقات فوق اشباع آب از اکسیژن مشاهده می‌شود.

از ۱۳۴ گونه اینفوزوئرهای پلانکتونی که دریاچه خزر مشخص شده ۸۰٪ آنها به انواعی مربوط می‌شوند که در شرایطی با تغییرات وسیع میزان اکسیژن محلول زندگی می‌کنند. به آنها گونه‌های *Prorodon marinus* , *Lacrymaria coronata* , *Coleps tesselatus* , *Uronema marinum* و سایرین مربوط می‌شوند (Agamaliev,1983). این گونه‌ها در کلیه نواحی خزر با میزان اکسیژن محلول از ۴ تا ۱۳ میلی‌گرم در لیتر زندگی می‌کنند. گونه دیگر اینفوزوئرها (*Enchlys marina* , *Holophrya pelagica* , *Didinium balbiani* , *Nassula citrea* , *Strobilidium pelagicum* و

سایرین) فقط در محلهایی با میزان اکسیژن بالا مشاهده می‌شوند. آنها اساساً در نواحی آبهای لنکران ، آستارا و حسنقلی (Gasan - Kouli) ک در بهار و پاییز در نتیجه رشد انبوه فیتوپلانکتونها در لایه‌های سطحی آب از اکسیژن اشباع و به ۱۳ میلی‌گرم در لیتر می‌رسد مشاهده می‌شوند. در دریاچه خزر نیز اینفوزوئرهای نوع استنواوکسی *(Stenooxi)* و در دامنه محدود اکسیژنی زندگی می‌کنند (*Lacrymaria salinarum , Vasicola pavula , Paramecium calkinsi , P.caudatum*، *Llronema elgans*) که تولید انبوه آنها با میزان اکسیژن محلول ۶-۴ میلی‌گرم در لیتر مشخص می‌شود. در بین آنها گونه‌های - *Paramecium calkinsi , Metopus contotus , Condylostoma arenarium f.proturostyla* وجود دارد که عملاً در شرایط کمبود یا فقدان اکسیژن زندگی کرده و از انواع موجوداتی که در آبهای آلوده لجنی *(Saprobiont)* زندگی می‌کنند محسوب می‌شوند (Agamaliev,1983). از جانوران کفزی کرم پرتار *Hypanis invalida* با کاهش میزان اکسیژن تا ۲۸/۳٪ مرگ آنها اتفاق می‌افتد. طبق نظریه «یو.ام. مارکوسکی» (Marcovsky,1954) در خلیجهای دنستروسک (Dnestrovsk) و دنپروسک (Dneprovsk) و در دلتای رودخانه دونای (Dounai) گونه *Hypanis invalida* با میزان اکسیژن محلول ۳/۳-۲/۱ میلی‌گرم در لیتر تلف می‌شود. «ث.ای. ایوفه» (Ioffe,1958) مشخص می‌کند که گونه فوق در دلتای رودخانه دن (Don) فقدان کامل میزان اکسیژن محلول را در دمای ۷-۵ درجه سانتیگراد بمدت ۲۰ ساعت تحمل می‌کند ولی در دمای ۱۳-۱۰ درجه سانتیگراد تقریباً نصف کرمها تلف می‌شوند. در آکواریم گونه - *Nereis diversicolor* با میزان اکسیژن محلول حدود ۶/۲ میلی‌گرم در لیتر بخوبی زندگی می‌کند. در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد کرمهاییکه به آب با کاهش تدریجی اکسیژن به میزان حداقل منتقل گردید توانستند ۵ ساعت بدون تلفات زنده بمانند.

گونه نرئیسی که در بسترهای لجنی که در آنجا بسرعت میزان اکسیژن مصرف می‌شود ابتدا لانه خود را رها نموده و سپس تلف می‌شود (کارپویچ ، اوسادچیخ ،۱۹۵۲).

از خرچنگ‌مانندهای عالی میزیدها میزان بالای اکسیژن را ترجیح می‌دهند. «آ.ال. بنینگ» (Bening,1924) مشخص می‌کند که برای زندگی مناسب میزیدهای دریاچه خزر آب بایستی در حدود ۷-۵ میلی‌گرم اکسیژن محلول را داشته باشد . فقط گونه‌های *Limnomysis benedeni*، *Paramysis lacustris* می‌توانند در آب با اکسیژن محلول ۲/۵ تا ۳ میلی‌گرم هم زندگی کنند. میزیدها با کاهش میزان اکسیژن در حد ۲-۰/۹ میلی‌گرم در لیتر تلف می‌شوند (اوسادچیخ ،۱۹۶۲). طبق نظریه «آ.اف. کارپویچ» (۱۹۶۰) در نمونه‌های بالغ میزید *Paramysis lacustris* خفه شدن در ۲۶-۲۲٪ اشباع آب از اکسیژن (۱/۹-۱/۶ میلی‌گرم در لیتر) رخ می‌دهد.

نیاز اکسیژنی میزید *P.lacustris* در شرایط مساعد آبی دریاچه خزر و در دمای ۱۷ درجه سانتیگراد معادل ۰/۴۵-۰/۴۰ میلی‌لیتر در یک گرم وزن میزید در هر ساعت می‌باشد ولی در دمای ۲۴ درجه سانتیگراد نیاز اکسیژنی به ۰/۷۵-۰/۷۳ میلی‌لیتر افزایش می‌یابد. در آب دریاچه خزر با شوری ۵ در هزار و در آب رودخانه ولگا میزیدها در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد در صورتیکه میزان اکسیژن به ۱/۳۷ میلی‌گرم در لیتر کاهش یابد ، تلف می‌شوند. در آب با شوری ۱۰ در هزار و با ۲ میلی‌گرم اکسیژن محلول در لیتر میزیدها کمبود آنرا حس کرده ولی همه زنده بوده‌اند. زمانیکه همزمان شوری بالای آب (۲۰ در هزار) و کاهش زیاد اکسیژن رخ دهد نیاز اکسیژنی *P.lacustris* افزایش یافته است و تلفات آنها با میزان ۲/۲۷ میلی‌گرم اکسیژن در لیتر آب رخ می‌دهد (کارپویچ، ۱۹۶۰).

طبق اطلاعات «آ.گ. کاسیموا» (Kasimova,1965) فرم کشنده اکسیژن برای *P.lacustris* در آب شیرین معادل ۲/۱-۳/۱ میلی‌گرم در لیتر در دمای ۲۵-۱۸ درجه سانتیگراد است. «آ.اف. کارپویچ» (Carpevitch,1960) مشخص می‌کند که نمونه‌های جوان این گونه نسبت به واحد وزن میزان اکسیژن بیشتری را نسبت به نمونه‌های بالغ مصرف می‌کنند. میزیدهای جوان در میزان ۲/۰۶ میلی‌گرم اکسیژن در هر لیتر آب ولی نمونه‌های بالغ با ۱/۶ تا ۱/۹ میلی‌گرم اکسیژن

محلول در هر لیتر آب می‌میرند. بیشترین میزان مصرف اکسیژن برای گونه *P.lacustris* معادل ۰/۷۳ میلی‌لیتر به یک گرم در ساعت با دمای ۲۴ درجه سانتیگراد است. طبق نظریه «کارپویچ» (۱۹۶۰) با کاهش دمای آب مصرف اکسیژن نیز تقلیل می‌یابد و در ۱۰ درجه سانتیگراد مقدار مصرف آن ۳/۵ برابر کمتر از ۲۴ درجه سانتیگراد و برابر ۰/۲ میلی‌لیتر به یک گرم در ساعت است. در آزمایشات «پ.آ.ژوروال» (Gourval) و «ای.پ. لوبیانووا» (Loubianova,1953) میزیدها در اثر کاهش میزان اکسیژن تا ۴۰٪ اشباع نمی‌میرند. در اثر علمی «آ.ان. درژاوین» (۱۹۳۹) مشخص می‌شود که برای میزیدهای *Paramysis grimmi* و *P.inflata* که در دریاچه خزر تا عمق ۲۰۰ متری زندگی می‌کنند اشباع آب از اکسیژن ۲۹٪ را ولی برای *Mysis caspia* که تا عمق ۴۰۰ متری زندگی می‌کند، ۲۲٪ را تشکیل داده است. به استناد مدارک و اطلاعات «آ.ال. بنینگ» (۱۹۲۴) در رودخانه ولگا *P.ullskyi* میزان اکسیژن کمتر از ۵-۴ سانتیمترمکعب در لیتر را تحمل نمی‌کند. «باسکو» (۱۹۴۰) مشخص می‌کند که میزیدهای خزر در دلتای رودخانه دونای (Dounai) اکسی‌فیل (Oxiphil) می‌باشند بطوریکه با میزان ۵۰٪ اشباع آب از اکسیژن یا حدود ۴ سانتیمترمکعب در لیتر می‌میرند. فقط گونه‌های *Limnomysis benedeni* , *Paramysis lacustris* در آب با مقدار ۳-۲/۵ سانتیمترمکعب اکسیژن در لیتر زندگی می‌کنند (ماردوخایا ـ بالتوسکایا، ۱۹۶۰).

خرچنگ *Rhitropanopeus harrisi teidentatus* در دریاچه خزر با میزان ۳/۶ تا ۸/۷ میلی‌گرم اکسیژن محلول در هر لیتر آب زندگی می‌کند. تنفس آن در دمای ۲۰/۵ درجه سانتیگراد آب در روز فعالتر و مصرف اکسیژن بطور متوسط ۰/۴۹ ولی در شب به میزان ۰/۴۴ میلی‌گرم در لیتر به ازاء هر گرم وزن بدن است (کاسیموف، پیاتکووا، ۱۹۸۵).

طبق داده‌ها و اطلاعات «یو.ام. ماکروسکی» (۱۹۵۲) فرم کشنده اکسیژن برای *Pontogammarus rubustoides* برابر با ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر ولی طبق نظریه «کاسیموف» (۱۹۶۵، ۱۹۶۲، ۱۹۶۰) ۰/۳۹ میلی‌گرم در لیتر در دمای ۱۷ درجه سانتیگراد و در دمای ۲۶ درجه سانتیگراد ۰/۴۷ میلی‌گرم

در لیتر است. نمونه‌های جوان‌تر گاماروس با میزان ۰/۲۷ میلی‌گرم اکسیژن محلول در هر لیتر آب می‌میرند.

گونه *Chaetogammarus ischnus* در مناطق کم عمق دریای آزوف با میزان ۱/۱ تا ۱/۵ میلی‌گرم اکسیژن در هر لیتر آب زندگی می‌کند (موردوخایا ـ بالتوسکایا ،۱۹۶۰) ولی گونه *Dikerrogammarus villosus* باکمتر از مقدار ۱ میلی‌گرم اکسیژن در هر لیتر آب زندگی می‌کند. در آزمایشات «س.ای. ایوفه» (Ioffe,1954) *Dik.haemobaphes* با میزان ۱/۰۵-۰/۴۶ میلی‌گرم اکسیژن محلول در هر لیتر آب و نمونه‌های جوانتر نیز با مقدار ۱/۴۴ میلی‌گرم اکسیژن در هر لیتر آب مرده‌اند. فرم کشنده اکسیژن برای گونه *Pandorites platycheir* ۰/۵۴ میلی‌گرم در لیتر را تشکیل می‌دهد.

از نرم‌تنان گونه *Hypanis colorata* در خلیج تاگانروسک (Taganrosk) دریای آزوف با میزان ۱/۳-۱ سانتیمترمکعب اکسیژن در هر لیتر آب تعادل تنفسی خود را از دست می‌دهد ولی باکاهش میزان اکسیژن حتی پایین‌تر از مقدار فوق‌الذکر آنها می‌میرند (Maximova,1953). گونه *Abra ovata* دریاچه خزر مقاومت زیادی را در مقابل کمبود اکسیژن دارند به همین دلیل آنها می‌توانند در شرایط کمبود اکسیژن مثل دماغه آگراخانسک و رودخانه کورا زندگی کنند. از نرمتنان گونه *Hypanis vitrea* که در خزر شمالی زندگی می‌کند به میزان اکسیژن محلول در آب خیلی نیازمند است و کاهش میزان اکسیژن کمتر از یک میلی‌گرم در لیتر به مرگ آنها منجر می‌شود (Yablonskaya,1960).

Dreissena ploymoupha andrusovi در دریاچه خزر با اکسیژن محلول ۶/۱۰-۴/۹ میلی‌گرم در لیتر، *D.rostriformis distincta* با ۸-۴/۵ میلی‌گرم در لیتر، *D.r.grimmi* با ۵/۵-۴/۵ میلی‌گرم در لیتر، *D.r.compressa* با ۵/۵-۳ میلی‌گرم در لیتر، و *D.r.pontocaspica* با ۵/۳-۲ میلی‌گرم اکسیژن در هر لیتر آب زندگی می‌کنند (Gouseinov,Zaico,1989).

ماهیها چون حیوانات شناکننده‌ای هستند چندان نیاز به اشباع آب از اکسیژن ندارند. بنابراین آنها در نواحی از خزرکه آب از اکسیژن اشباع است ، پراکنده‌اند. بطورکلی نسبت به اکسیژن جانوران بومی دریاچه خزر مصرف کننده اکسیژن محسوب می‌شوند. بنابراین در بین این جانوران انواع کم مصرف و پرمصرف هم مشاهده می‌شود. در مقایسه با جانوران دریاچه خزر ، گونه‌های دریایی مدیترانه‌ای نیاز کمتری را نسبت به میزان اکسیژن محلول نشان می‌دهند.

فصل سوم

تأثیر آلودگیهای نفتی بر روی جانوران و تولیدات دریاچه خزر

آلودگی آبهای ساحلی دریاچه خزر با : نفت ، فرآورده‌های نفتی ، فاضلابهای کارخانجات ، آلودگیهای شیمیایی ، شیمیایی نفتی و پالایشگاههای نفتی نه فقط برای استفاده از امکانات باارزش سواحل دریایی مزاحمت ایجاد می‌کند بلکه خطرات زیادی را برای سلامتی محیط در پی دارد و خسارات زیادی به ذخایر شیلاتی و ماهیها وارد می‌سازد. مواد سمی مضرکه وارد دریا می‌شوند در بدن ماهیها ، نرمتنان ، خرچنگ‌مانندها ، جلبکها متراکم گشته در نتیجه آن این جانوران بعنوان ماده غذایی نمی‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

به رودخانه‌های حوضه آبریز دریاچه خزر ، طبق آمار و اطلاعات مربوط به سال ۱۹۸۹ ، هر ساله بیشتر از ۴۰ کیلومترمکعب فاضلابها وارد می‌شود که با آنها ۵۹۰ هزار تن مواد معلق ، ۳۲ هزار تن نیتراتها ، ۲۹ هزار تن تولیدات نفتی ، ۶۷۰ تن روی ، ۴۶۰ تن مس و سایر عناصر وارد می‌شود. در اثر شدت آلودگی رودخانه ولگا در سال ۱۹۸۸ در مناطق پایین‌دست سد ولگاگراد تعداد ۸۴۹۶ عدد از تاسماهیان تلف شده است. در موقع تلفات تاسماهیان در آب رودخانه از فرآورده‌های نفتی از ۸ تا ۶۰ PKK ، میزان فنل ۳۵-۳ PDK ، میزان مس ۴۲-۵ PDK ، میزان سدیم از ۳ تا ۱۳ PDK ، حشره‌کشها و سموم آفات نباتی ۹۰-۴ PDK وجود داشته است.

از رودخانه ترک (Terek) به دریای خزر حدود ۸۸۳ هزار مترمکعب آب در شبانه‌روز وارد می‌شود که این آب محتوی فاضلابهای تصفیه‌خانه‌ها و فرآورده‌های نفتی و کارخانجات شیمیایی و همچنین فاضلاب کارخانه ذوب آهن می‌باشد. میزان متوسط مواد نفتی که به رودخانه‌های ترک ، رودخانه سونجو (Soundjo) ریخته می‌شود ۱۲ تن را در شبانه‌روز تشکیل می‌دهد

(Gouceva,1967). اکتشاف و استخراج نفت در دریاچه خزر ، آنرا به آلودگی شدید نفتی و مخصوصاً در نواحی مجمع‌الجزایر آپشرون ، در جزایر باکو آرخی‌پلاژ آپشرون تبدیل کرده‌اند.

در سال ۱۹۶۱ کل حجم فاضلابهاییکه با نفت به دریاچه خزر وارد گردیده ، ۵۰۰ هزار مترمکعب را در شبانه‌روز تشکیل داده است که شامل نفت و فرآورده‌های نفتی ۷۵ هزار تن ، مقدار قیر ۱۰۰ هزار تن ، اسید سولفوریک ۵۰ تن بوده است (Kasymov,1968).

به دریاچه خزر تا قبل از تأسیس و ساخت تصفیه خانه شهر باکو از طریق سیستم اگو و فاضلاب این شهر بیشتر از ۱۰ هزار تن فاضلاب در شبانه‌روز وارد می‌شد. پس از اینکه تصفیه‌خانه بکار افتاد در هر شبانه‌روز حدود ۸۰۰ هزار مترمکعب فاضلاب تصفیه می‌شود.

در سواحل شرقی دریاچه خزر در نواحی شهر کراسناودسک (Krasnovodsk) و مجمع‌الجزایر چلکن (Cheleken) فاضلابهای تعدادی از کارخانجات صنعتی به دریاچه ریخته می‌شود که همراه خود مقدار زیادی مواد نفتی را وارد می‌کنند. خلیج کراسناودسک در اثر ورود فاضلابهای کارخانجات فرآورده‌های نفتی ، تصفیه خانه‌ها ، ایستگاه سرویس و شستشوی واگن‌های راه‌آهن آسیای میانه آلوده می‌شود. در ناحیه مجمع‌الجزایر چلکن ، دریاچه خزر با جریان فاضلاب کارخانه ید و برم چلکن و مؤسسه استخراج نفت (Chelenneft) آلوده می‌شود. در ترکیب فاضلاب این کارخانه تا ۴۰ میلی‌گرم در لیتر برم آزاد وجود دارد. در حال حاضر آلوده‌ترین منطقه دریاچه خرز به نفت و مواد نفتی : خلیج باکو ، نواحی ساحلی جزایر باکو و مجمع‌الجزایر آپشرون ، دماغه‌های شیخوف ، بیاندووان ، آلیاتا و کاراداگ محسوب می‌شوند.

در خلیج باکو مقدار نفت در سطح آب ۳۶۴ میلی‌گرم در لیتر ، بعضی اوقات تا ۵۶۲ میلی‌گرم در لیتر تشکیل می‌دهد. در حوالی جزیره نارگن (Nargen) میزان نفت نزدیک به ۰/۷ میلی‌گرم در لیتر را شامل می‌شود. در نواحی ساحلی جزایر باکو و مجمع‌الجزایر آپشرون (Apsheron) غلظت نفت از ۰/۸ تا ۴۲۷ میلی‌گرم در هر لیتر آب متغیر است.

تا سال ۱۹۳۰ در نواحی ساحلی مجمع‌الجزایر آپشرون تعداد زیادی خرچنگ پا باریک *(Astacus pachypus)* زندگی می‌کرد که از صید اقتصادی هم برخوردار بود. لیکن در سالهای بعد در نتیجه آلودگیهای نفتی جمعیت و تعداد آن شدیداً کاهش یافت و اکنون تعداد معدودی از این خرچنگ مشاهده می‌شود. درگذشته در نواحی جنوبی آپشرون و به سمت مناطق جنوبی باکو در فاصله ۳۵-۳۰ کیلومتری در مساحت زیادی گیاهان آبزی تولید و وجود داشتند (Vereshagin,1946). تا سال ۱۹۴۰ کلیه گیاهان آبزی این منطقه در اثر آلودگیهای نفتی از بین رفته‌اند.

در سالهای ۱۹۴۴-۱۹۴۳ توسط «آ.ان. درژاوین» مطالعات ویژه‌ای در ارتباط با تأثیر آلودگیهای نفتی بر روی جانوران کفزی و ماهیان دریاچه خزر انجام گردید. توسط این دانشمند مقرر گردید که در نواحی ساحلی خزر بسمت جنوب باکو بستر نفتی به عرض ۴-۳ کیلومتر و بعمق ۱۰-۸ متر وجود دارد. طبق آمار و اطلاعات «درژاوین» ، نزدیک شیخوف (Shikhov) جانوران کفزی یک گونه *Pseudocuma laevis* را تشکیل داده است. در نواحی کم عمق ساحلی کاراداک (Karadag) بیوماس جانوران کفزی از ۲۶/۶۸ تا ۱۳۳/۴۰ گرم در هر مترمربع را تشکیل داده است ولی در حال حاضر در اینجا بعلت وجود آلودگیهای نفتی تا عمق ۱۰ متری فاقد جانوران کفزی می‌باشد.

در ۴۰ ساله اخیر در نواحی مجمع‌الجزایر آپشرون با ارزش‌ترین مناطق تغذیه و چرای ماهیها و پرندگان آب‌چر معدوم شده است. در آثار علمی «عیساکوف» (Isakov,19400) و «ورشالین» (Vereshagin,1946) آمار و اطلاعاتی درباره تلفات پرندگان در مناطق آلوده خزر آورده شده است. در فوریه سال ۱۹۴۵ در زمان بحبوح مهاجرت پرندگان به نواحی شمالی ، لوله نفت‌رسانی در روی دیواره جزایر آرتیوم و آپشرون پاره شده که در زمان بسیار کوتاهی صدها تن نفت به محیط آبی ریخته شده بود . در نتیجه به مرگ هزاران پرنده آبچر منجر گردیده است. طبق آمار و اطلاعات «ورشاگین» تعداد پرندگان باارزش که در اثر آلودگیهای نفتی در اوایل سالهای ۱۹۴۰ مرده‌اند ، هر ساله از ۲۰ تا

۲۵ هزار عدد را تشکیل داده است.

بعلت استخراج نفت در دریاچه خزر اهمیت شیلاتی نواحی ساحلی خزر جنوبی از آپشرون تا بیاندووان که قبلاً چراگاه اصلی بچه آزاد ماهیان ، و تقریباً کل ماهیان حوزه آبریز کورا ، شگ ماهیان اقتصادی و ماهی سفید بوده از دست رفته است. تقریباً کل جمعیت سوف دریایی بعلت ورود فاضلاب پالایشگاههای سنگهای نفتی از بین رفته است . قبلاً در این مناطق تا ۱۵۰۰ تن سوف دریایی صید می‌شد. در اثر آلودگی نفتی شدید و سایر مواد آلوده کننده ، خلیج باکو و سواحل شهر سومکائیت به نواحی مُرده تبدیل شده‌اند. در نتیجه آلودگی خزر ، بخصوص آلودگیهای نفتی ، ۳۵ صیدگاه در سواحل آذربایجان که در مناطق بین کیلیازی (Kiliazy) تا بیاندووان فعالیت داشته‌اند از دور خارج و منحل شده‌اند. بعلت آلودگیهای نفتی در سال ۱۹۶۷ به استثناء ۲ صیدگاه کنترل کیفی سایر صیدگاههای ساحلی شگ‌ماهیان تجارتی مستقر در نواحی بین کیزبل برون (Kizilbouroun) تا رودخانه سامور تعطیل و منحل شده‌اند. با از دست دادن این تعداد صیدگاهها ، جمهوری آذربایجان سالانه معادل ۵۰ هزار تن ماهی را از دست می‌دهد.

قبلاً نواحی ساحلی خلیج باکو و مجمع‌الجزایر آپشرون محلهای اصلی چرای ماهیان عمق‌زی و پلاژیکی دریاچه خزر محسوب می‌شد. ولی در حال حاضر نواحی ساحلی بسیاری از جزایر نقش خود را چون چراگاه ماهیها از دست داده‌اند.

بنابراین آلودگیهای نفتی خسارات جبران ناپذیری را به ماهیها و شیلات دریاچه خزر وارد نموده است. با توجه به مطالب فوق ، ذیلاً اختصاصات هیدروبیولوژیکی آلوده‌ترین مناطق دریاچه خزر به آلودگیهای نفتی آورده می‌شود.

۱-۳ : خلیج باکو

در زمان حال خلیج باکو توسط فاضلابها ، نفت و تولیدات نفتی آلوده گردیده است. این خلیج یکی از مناطق مرده خزر محسوب می‌شود. تا سال ۱۹۵۰ خلیج باکو زیاد آلوده نبوده و در آن

نمایندگان گیاهی و جانوری متفاوت زندگی می‌کردند. در سال ۱۹۶۲ خلیج باکو در اثر ورود فاضلابها نفت و مواد نفتی شدیداً آلوده شده بود. در آب خیلج مقدار نفت به ۵۶۲ میلی‌گرم در لیتر می‌رسد. آلوده‌ترین قسمت خلیج ناحیه‌ای که مشرف به بلوار ساحلی است ظاهر می‌شود. در زمره زئوپلانکتون خلیج باکو حدود جزیره نارگن (Nargen) گونه‌های شرح زیر پیدا شده است :

Synchaeta vorax , S.ceccilia fusipes , S.stylata , Brachionus plicatilis plicatilis , Podon ployphemoides , Eurytemora grimmi , Ectinosoma conccinum , Paraergasilis rylovi .

نوزادهای نرمتنان ، پاروپایان ، و بعضی خرچنگ‌مانندهای دیگر (Kasymov,1988).

در سال ۱۹۸۱ بیوماس متوسط زئوپلانکتونها ۳۳۰-۱۳۰ میلی‌گرم در مترمکعب و با تعداد ۴۱-۲۲ عدد در مترمکعب را تشکیل داده است. در سال ۱۹۸۲ بیوماس زئوپلانکتونها به مقدار ۲۶۰-۱۰ میلی‌گرم در مترمعکب و به تعداد ۳۹-۲۰ عدد در مترمکعب کاهش یافت. در سواحل خلیج باکو بعلت وجود آلودگیهای نفتی زئوپلانکتون وجود ندارد ولی در ناحیه جزیره Nargen و در مرز آبی خلیج با دریا به حداکثر تولید خود می‌رسد. در جزیره Nargen حداکثر بیوماس زئوپلانکتونها بر حسب میلی‌گرم در لیتر به این ترتیب می‌باشد : *V.vorax* ، معادل ۴ ؛ *S.stylata* - ۲ ؛ *B.plicatilis*، ۳۰ ؛ *P.ployphemoides* - ۸۰۰ ؛ *E.grimmi* - ۲۰۰ ؛ *P.rylovi* - ۳۰ ؛ *E.concinnum* - ۳۰ ؛ نوزاد مالانوس - ۷۰ و پاروپا - ۱۰ تشکیل داد. در خلیج باکو در اسل ۱۹۶۲ تعداد ۶ گونه جانوران کفزی : *Balanus , Mytilaster , Cerastoderma , Abra , Nereis* و خرچنگ وجود داشتند. بیوماس متوسط آنها را از ۳۰۸/۰۴ تا ۵۴۱/۲۴ گرم در مترمربع با تعداد ۷۳۹۳-۱۰۷۶ عدد در مترمربع تشکیل داد.

از نظر بیوماس متوسط در اولین جایگاه *Mytilaster* (۱/۴۵ گرم در مترمربع) ، در دومین جایگاه *Abra* (۰/۱۸ گرم در مترمربع) و در سومین جایگاه خرچنگ (۰/۱۱ گرم در مترمربع) قرار داشتند.

بیوماس *Balanusa* از ۳۰/۵-۵ گرم در مترمربع ، خرچنگ از ۱۰/۸ تا ۳۸/۵ گرم در مترمربع و *Nereis* از ۴ تا ۴/۷ گرم در مترمربع متغیر بوده است (Aliev,1965). بیوماس کل کفزیان در سال ۱۹۷۵ در نزدیکی جزیره Nargen به میزان ۳۰/۴ گرم در مترمربع و به تعداد ۲۶۰ عدد در مترمربع بود که از آنجمله بیوماس : *Nereis* ۹ گرم در مترمربع ، *Cerastoderma* ۲۲/۶ گرم در مترمربع و *Balanus* ۱/۸ گرم در مترمربع را تشکیل داد (Bagirov,Kasymov,1983).

در خلیج باکو در سالهای ۱۹۸۲-۱۹۸۱ در نزدیکی جزیره نارگن ۹ گونه جانوران کفزی : *Nereis* , *Psammoryctides deserticola* , *Abra* , *Cerastoderma* , *Mytilaster* , *Balanus* , *Krab* , *Bowerbankia imbricata* , *Victorella pavida* کشف شده است (Kasymov,1988). از نظر تعداد گونه‌ها ، نژاد دریاهای سیاه آزوف جمعیت بیشتری (۷۷/۸٪) تشکیل داد ولی سهم گونه‌های اصلی خزر ۲۲/۲٪ کل جانوران را شامل شد. میانگین سالانه بیوماس کفزیان در سالهای ۱۹۸۲-۱۹۸۱ مقدار ۱۵۱/۹۴-۱۵۰/۸۴ گرم در مترمربع با تعداد ۲۲۲۲-۲۱۲۸ عدد در مترمربع را تشکیل داده است (جدول ۳۵ و ۳۶).

از آمار آورده شده در جدولهای ۳۵ و ۳۶ چنین نتیجه‌گیری می‌شود که از فصل بهار بسمت تابستان بیوماس کفزیان ۵/۷-۵/۴ برابر افزایش یافته و از تابستان بسمت پاییز میزان آن از ۱۴/۷-۱۴/۳ برابر کاهش یافته است. کاهش اخیر را بعلت آلودگیهای نفتی و در نتیجه نامساعد شدن رژیم اکسیژنی آب می‌توان توجیه نمود.

در ناحیه جزیره نارگن در عمق ۱۴/۵ متری روی بستر گلی لجنی بیوماس بسیار زیاد کفزیان مشاهده شد که در اینجا گونه‌های رهبر *Mytilaster* (۳۶۲/۴ گرم در مترمکعب) و *Abra ovata* (۶۸/۵ گرم در مترمکعب) بوده‌اند. بیشترین تولید *Balanus* (۵۲/۴ گرم در مترمکعب) در عمق ۱۰ متری دارای بستر صدف لجنی مشخص شده بود. بیشترین تراکم *Nereis* (۴۸۰ عدد در مترمکعب) و *Cerastoderma* (۱۸۲ عدد در مترمکعب) روی بستر لجنی گلی در مرز آبی خلیج با دریا مشخص

جدول ۳۵: تغییرات فصلی جانوران کفزی در خلیج باکو در سال ۱۹۸۱ (گرم در مترمربع)

عنوان علمی جانوران	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- Nereis diversicoler	۲۶	۰/۶۲۲	۰/۵۶	۱/۰۲	۷/۰۵
- Psammoryetides deserticola	۰/۰۳	-	-	-	۰/۰۰۷
- Mytilaster lineatus	۲۶	-	۱/۶۲	-	۶/۹
- Abra ovata	-	۳۴۶	-	۲۸/۱	۹۳/۵۳
- Cerastoderma lamarcki	۳۱/۲	۵۵/۴	۲۸/۴۲	۱۶/۲۲	۳۲/۸۱
- Balanus improvisus	-	۴۶	۰/۶۱	-	۱۱/۸۱
جمع کل	۸۳/۲۳	۴۴۸/۰۲	۳۱/۲۱	۴۵/۳۴	۱۵۱/۹۵

جدول ۳۶: تغییرات فصلی جانوران کفزی در خلیج باکو در سال ۱۹۸۲ (گرم در مترمربع)

عنوان علمی جانوران	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- Nereis diversicoler	۷/۷۹	۰/۶۳	۰/۵	۱/۰۵	۷/۴۹
- Mytilaster lineatus	-	۳۶۰/۹۱	-	۲۱/۴۱	۹۵/۵۸
- Abra ovata	۲۳/۷۲	-	۱/۶۲	-	۶/۳۳
- Cerastoderma lamarcki	۲۷/۱۴	۴۹/۱۵	۲۳/۳۹	۱۵/۰۴	۲۸/۶۳
- Balanus improvisus	۰/۳۲	۴۴/۱۰	۰/۶۱	-	۱۱/۲۶
جمع کل	۷۸/۹۷	۴۵۴/۷۹	۲۶/۱۲	۳۷/۵	۱۴۹/۳۴

جدول ۳۷: تغییرات چندین ساله بیرماس متوسط زئوپلانکتون در خلیج باکو (گرم در مترمربع)

عناوین زئوپلانکتونها	۱۹۶۲	۱۹۷۵	۱۹۸۱	۱۹۸۲
- Nereis diversicoler	۰/۷۹	۶	۷/۰۵۷	۷/۴۹
- Psammoryetides deserticola	-	-	۰/۰۰۷	-
- Mytilaster lineatus	۳۸۹/۲۰	-	۹۳/۵۰	۹۷/۰۸
- Abra ovata	۱۶/۷۰	-	۳۲/۸۱	۲۸/۶۸
- Cerastoderma lamarcki	۱۰/۶۰	۲۲/۶	۶/۹۰	۶/۳۳
- Balanus improvisus	۷/۷۸	۷/۳	۱۱/۶۵	۱۱/۲۶
- Rhithropanopeus harrisii tridentatus	۴/۴۸	۵/۳	-	-
جمع کل	۴۲۹/۵۵	۴۲/۲	۱۵۱/۹۴۴	۱۵۰/۸۴

شد.

اگر چنانچه تولید جانوران کفزی طی سالهای ۱۹۶۲ تا ۱۹۸۲ (جدول ۳۷) مورد بررسی قرارگیرد نشان می‌دهد که در مقایسه با سالهای ۱۹۶۲ و ۱۹۷۵ بیوماس جانوران کفزی ۷/۷ برابر کاهش یافته که علت آن نامساعد شدن رژیم گازی آب با تعویض کند آب خلیج با مناطق باز دریا توجیه می‌شود. بطوریکه تا سال ۱۹۷۵ روند کاهش سطح آب خزر تا پایین‌ترین رقم (۲۹-متر) رسیده است. از سال ۱۹۷۷ افزایش سطحی آبی دریاچه شروع شد که به بهبود رژیم اکسیژنی آب در نواحی مربوط به جزیره نارگن منجر شد و به همین دلیل در سالهای ۱۹۸۲-۱۹۸۱ افزایش بیوماس کفزیان و اصولاً در نتیجه افزایش تولید *Mytilaster* و *Balanusa* رخ داده است. طی سالهای ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۲ بطور مشخص بیوماس *Cerastoderma* کاهش یافته و تولید خرچنگ در سال ۱۹۸۲ کلاً از ترکیب بیوماس جانوران کفزی محو گردیده است.

به این ترتیب از نظر ترکیب جانوری ، خلیج باکو فقیر است .کفزیان آن کلاً از نوع دریاهای سیاه - آزوف تشکیل می‌شود که برای زندگی در شرایط آلودگیهای نفتی و نامساعد بودن رژیم اکسیژنی مناسب هستند. انواع کفزیان خزری اکثراً در ترکیب پلانکتون جانوری حفظ شده‌اندکه از تولید بسیار کمی برخوردارند.

۳-۲ : جزایر سنگهای نفتی

بر اساس سلسله جبال زیرآبی سنگهای نفتی خاکریز طبیعی جزیره به مساحت ۲ هکتار ایجاد گردیده است. در اینجا بیشتر از ۴۰ سال است که نفت استخراج می‌شود. در همه جهات جزیره سکوهای نفتی ، دکل‌ها ، و اسکله نفتی و گازی مشاهده می‌شوند.

در نواحی سنگهای نفتی عمق آب ۳۰-۲۵ متر را شامل می‌شود. بستر دریاچه از ماسه و صدف تشکیل شده است . شفافیت آب از ۰/۵ تا ۱/۹ متر و بعضاً تاکف متفاوت است. در اینجا دمای آب در فصل زمستان ۶ درجه ، و در تابستان ۲۶-۲۵ درجه سانتیگراد را تشکیل می‌دهد. شوری آب از

جدول ۳۸: تغییرات فصلی زئوبنتوسها در نواحی ساحلی جزیره سنگهای نفتی (گرم در مترمربع)

	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
عناوین جانوران کفزی	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Nereis diversicoler*	۰/۰۴	-	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۵	۰/۶۶	۰/۰۶	-	۰/۳۱
- *Mytilaster lineatus*	۴/۶	۷/۷	۳/۲	۱/۶	۴/۲۸	۲/۶	۲	۴/۲	۸/۵	۴/۳۲
- *Abra ovata*	۰/۰۸	-	۰/۰۹	-	۰/۰۴	۲/۶	۰/۷	۰/۳۴	۲/۳	۱/۴۸
- *Balanus improvisus*	-	-	-	-	-	۰/۷	۱/۱	۲/۲	۲/۶	۱/۶۵
- *Palaemon elegans*	-	-	-	۴/۱	۱/۰۳	-	-	-	-	-
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	-	۰/۲	-	۰/۰۵	-	-	-	-	-
جمع کل	۴/۷۲	۷/۷	۳/۶۴	۵/۸۴	۵/۴۸	۶/۴	۴/۴۶	۶/۸	۱۳/۴	۷/۷۶

جدول ۳۹: تغییرات سالانه زئوبنتوسها در نواحی ساحلی جزیره سنگهای نفتی (گرم در مترمربع)

	بهار			تابستان			زمستان		
عناوین جانوران کفزی	۱۹۸۴	۱۹۸۵	۱۹۸۶	۱۹۸۴	۱۹۸۵	۱۹۸۶	۱۹۸۴	۱۹۸۵	۱۹۸۶
- *Nereis diversicoler*	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۲۴	۰/۳۶	۰/۱۶	۰/۳	۰/۱۲	۰/۲۴
- *Mytilaster lineatus*	۰/۱	۸/۱۵	۶/۲	۱۰/۱	۱۸/۹۵	۱۲/۴	۹/۶	۱۴/۲	۱۶/۲۵
- *Abra ovata*	۱/۲	۳/۴	۳/۱۶	۲/۱	۵/۲	۸/۴	۲/۴	-	۰/۸
- *Balanus improvisus*	۱/۴	۲	۱/۶	۴/۲	۶/۱۸	۵/۱۲	۴/۶	۶/۱	۴/۶۲
- *Pontogammrus maeoticus*	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲۲	۰/۲	۰/۱۲	۰/۱۲
- *Corophium chelicharne*	-	۰/۱۲	-	-	۰/۰۸	-	-	۰/۱	-
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	۰/۳۴	۱/۲	۲/۴	-	۲/۴	۳/۶	۰/۶	۱/۶	۱/۸
جمع کل	۳/۱۲	۱۵/۱۳	۱۳/۵۵	۱۶/۷۸	۳۳/۳۷	۲۹/۹	۱۷/۷	۲۲/۲۴	۲۳/۸۳

۱۲/۶ تا ۱۳ در هزار، میزان اکسیژن ۹/۷-۶/۳ میلی‌گرم در لیتر و مقدار نفت نزدیک به ۲۰/۱ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد.

در زمره فیتوپلانکتونهای نواحی ساحلی جزیره نفتی در طی سالهای ۱۹۸۸-۱۹۸۴ کلاً ۴ گونه جلبک (*Lophosiphonia absura* , *Enteromorpha flexuosa* , *Cladophora vagabunda* , *Ceramium elegans*) و ۷ گونه زئوپلانکتون (*Podon polyphemoides* , *Evadne anonyx* , *Calanipeda aquae dulcis* , *Eurytemora grimmi*) ، نوزاد نرمتنان ، پابرسران و پاروپایان خرچنگ‌مانند مشخص شده است. تعداد متوسط زئوپلانکتونها در بهار سال ۱۹۸۴ مقدار ۲۲۰۱ عدد در مترمکعب (۰/۰۲ گرم در مترمکعب) در فصل تابستان تعداد ۲۴۰۰ عدد (۰/۱۰ گرم در مترمکعب) و در پاییز تعداد ۱۰۶۸ عدد در مترمکعب (۰/۰۵ گرم در مترمکعب) را تشکیل داده است. بیوماس زئوپلانکتونها در بهار سال ۱۹۸۵ مقدار ۰/۰۲۶ گرم در مترمکعب ، در تابستان ۰/۰۲۸ گرم در مترمکعب و در پاییز ۰/۰۳۸ گرم در مترمکعب بوده است. از نظر تعداد و بیوماس انواع غالب زئوپلانکتون در سالهای ۱۹۸۵-۱۹۸۴ گونه‌های : *Eurythermora grimmi* و - *Calanipeda aquae dulcis* بوده‌اند. بیوماس آنها به ترتیب : ۰/۰۱۶-۰/۰۱۲-۰ و ۱/۰۱۴-۱/۰۱۲-۱ گرم در هر مترمکعب تشکیل داده است (Kasymov,1989).

بیوماس متوسط زئوپلانکتونها در سال ۱۹۸۶ به ۰/۰۳۴-۰/۰۲۲-۰ گرم در مترمکعب با تعداد ۱۴۰۵-۱۷۸۴ عدد در مترمکعب رسیده است. بیوماس زئوپلانکتون در فصل بهار معادل ۰/۰۳۸ گرم در مترمکعب ، در تابستان ۰/۰۴۸ گرم در مترمکعب و در پاییز ۰/۰۲۱ گرم در مترمکعب بوده است. در زمره زئوپلانکتونها *Eurytomora minor* (۰/۰۱۳ گرم در مترمکعب) و - *Calanipeda aquae dulcis* (۰/۰۱۲ گرم در مترمکعب) بر سایرین ارجحیت داشته‌اند. در نواحی ساحلی جزیره سنگهای نفتی طی سالهای ۱۹۶۹-۱۹۶۷ تعداد ۹ گونه جانوران کفزی مشخص شده است که در بین آنها از نظر بیوماس *Mytilaster* گونه غالب بوده است. سایر گونه‌ها از آنجمله : *Abra* , *Nereis* ,

Balanus ، خرچنگ و میگو تولید زیادی را نداشته‌اند (Granovsky,1970). غیر از گونه‌های فوق‌الذکر ، بصورت خیلی نادر و کمیاب گونه‌های : *Cerastoderma lamrcki, P.maeoticus* , *Pontogammarus crassus* مشاهده شده‌اند. کل بیوماس جانوران کفزی طی سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ از ۳/۶ تا ۱۳/۴ گرم در مترمکعب با تراکم ۱۱۶-۲۶ عدد در مترمربع متغیر بوده است (جدول ۳۸).

حتی پس از ۱۷ سال (سالهای ۱۹۸۶-۱۹۸۴) در جزیره سنگهای نفتی ۸ گونه جانوران کفزی : *P.maeoticus* , *Pontogammarus crassus* , *Balanus* , *Abra* , *Mytilaster* , *Nereis* , *Corophium chelicorne* و خرچنگ مشخص شده بود (جدول ۳۹). بیوماس کل آنها از ۳/۱۲ تا ۳۳/۳۷ گرم در مترمربع با تعداد ۶۷۰ تا ۱۰۴۰ عدد در مترمربع را تشکیل داده است (Kasymov,1989).

در سال ۱۹۸۴ بیوماس متوسط جانوران کفزی ۱۴/۵ گرم در مترمربع بوده است که در بین آنها گونه غالب *Mytilaster* با بیوماس ۹/۶ گرم در مترمربع ، جایگاه بعدی را *Balanus* با بیوماس ۴/۶ گرم در مترمربع و جایگاه سوم را *Abra* با بیوماس ۲/۴ گرم در مترمربع احراز نموده‌اند. بیوماس جانوران کفزی در سال ۱۹۸۵ بمقدار ۳۳/۳۷ گرم در هر مترمربع تشکیل داده است. از نظر بیوماس بعنوان گونه غالب *Mytilaster* با بیوماس ۵۸/۴٪ کل بیوماس جانوران کفزی بوده است. جایگاه دوم را *Balanus* با بیوماس ۲۰/۲٪ و جایگاه سوم را *Abra* با بیوماس ۱۲/۲٪ احراز نموده‌اند. در سال ۱۹۸۶ بیوماس جانوران کفزی ۲۹/۰۲-۱۳/۵ گرم در مترمربع را تشکیل داده که از آن مقدار سهم خرچنگ‌مانندها ۵۰٪ می‌باشد. در جایگاه بعدی نرمتنان با ۳۳/۳٪ قرار دارند. از نظر تعداد گونه انواع نژادهای دریاهای سیاه ـ آزوف با ۸۳/۳٪ بر سایرین ارجحیت دارند.

با مقایسه ارقام بدست آمده نشان می‌دهد که طی سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ تا سالهای ۱۹۸۶-۱۹۸۴ ترکیب کمّی و کیفی جانوران کفزی تغییر یافته‌اند. از آبهای ساحلی خلیج سنگهای نفتی میگو از بین

جدول ۴۰ : تغییرات فصلی جانوران کفزی در سواحل جزیره ژیلوی (گرم در مترمربع)

	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
عناوین جانوران کفزی	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Nereis diversicoler*	۰/۳	-	۲/۶	۰/۹	۰/۹۵	۲/۷	۱/۲	۰/۰۷	-	۰/۹۹
- *Mytilaster lineatus*	۱/۰	۱۳/۷	۳۲/۶	۰/۵	۱۱/۹۵	۱۲/۲	۱/۲	۱/۴	۶/۱	۵/۲۲
- *Abra ovata*	-	-	۹/۰	۹/۶	۴/۶۵	۱۲/۸	۱۲/۸	-	-	۹/۵۵
- *Cerastoderma lamarcki*	۱/۵	-	-	۴/۰	۱/۳۸	-	-	-	-	۳/۰۵
- *Balanus improvisus*	-	۰/۶۰	۱/۸	-	۰/۶۰	۲/۹	۲/۹	۲/۳	۴/۷	-
- *Dikerogammarus haemobahes*	-	-	-	۰/۲	۰/۰۵	-	-	-	-	۰/۰۵
- *D.caspius*	-	۰/۰۵	-	-	۰/۰۱	۰/۱	۰/۱	-	-	۰/۳۵
- *Pontogamanarus crassus*	۰/۰۵	۰/۲۰	-	۰/۱	۰/۰۹	-	-	۱/۰	-	۱/۳۸
- *P.maeoticus*	-	۰/۵۰	۱/۷	۰/۲	۰/۶۰	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۰/۳	-
- *Chaetogammarus warpachowskyi*	۰/۰۱	-	-	-	۰/۰۰۲	-	-	-	-	۰/۴۰
- *Palaemon elegans*	-	-	۵/۶	-	۱/۴۰	۱/۰	۱/۰	۰/۴	-	۳/۳۳
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	-	-	۱۸/۸	۴/۷۰	۵/۳	۵/۳	۳/۴	۱/۸	
جمع کل	۲/۸۶	۱۵/۰۵	۵۳/۳	۳۴/۳	۲۶/۳۸	۴۶/۳	۲۷/۰	۱۱/۰۷	۱۲/۹	۲۴/۳۲

رفته و کاروفییوم (Corophium) جایگزین آن شده است. بیوماس متوسط جانوران کفزی از ۵/۵-۷/۷ گرم در مترمربع به ۱۴/۵-۲۳/۶ گرم در مترمربع افزایش یافته است. همچنین بیوماس گونه‌های خاصی نیز افزایش داشته است. بطوریکه از سالهای ۱۶۸-۱۹۶۷ تا سال ۱۹۸۶ بیوماس *Mytilaster* از ۴/۲۷ به ۱۱/۶۲ گرم در مترمربع ، *Abra* از ۰/۰۸ به ۴/۱۲ ، *Balanus* از ۱/۶۵ به ۳/۷۸ و *Krab* از ۰/۰۵ به ۲/۶ گرم در مترمربع افزایش داشته است. به این ترتیب در سنوات اخیر در ناحیه جزیره سنگهای نفتی بیوماس جانوران کفزی بعلت وجود انواع نژادهای دریاهای سیاه - آزوف و در نتیجه بهبود رژیم هیدروشیمیایی آب و از آنجمله کاهش میزان غلظت نفت در آب در حال رشد و افزایش است.

۳-۳ : جزیره ژیلوی (Jiloy)

طول جزیره ۷ کیلومتر و پهنای آنرا ۶ کیلومتر تشکیل می‌دهد. در نواحی ساحلی جزیره ، بستر اصلی بصورت ماسه‌ای و ماسه‌ای لجنی ظاهر می‌شود. همچنین بستر صدفی ، سنگی و سنگلاخی نیز مشاهده می‌گردد. شفافیت آب از ۰/۵ تا ۴/۹ متر ، دمای آب از ۶ تا ۲۲ درجه سانتیگراد و بعضی اوقات تا ۲۸ درجه (در ماه اوت) ، میزان شوری ۱۲/۸ گرم در لیتر ، میزان اکسیژن محلول از ۹۶ تا ۱۲۸٪ ومقدار نفت از ۱۰ تا ۱۴۰ میلی‌گرم در هر لیتر آب متغیر بوده است.

در زمره فیتوبنتوسهای نواحی ساحلی جزیره ۱۸ گونه جلبکهای زیر :

Enteromopha clathyrata , E.flexuosa , E.intestinalis , E.linza , E.prolifera , Chaetomorpha aerea , cladophora sericea , C.vagabunda , Acrochaetium thuretii , Dermatolithon caspius , Ceramium diaphanus , C.elegans , Polysiphone caspica , P.elegata , P.violacea.F.violacea , P.violacea subulata , Lophosiphonia obscura , Laurencia caspica

کشف و شناسایی شده‌اند.

بیشترین تولید جلبکها در نواحی شمالی جزیره در عمق ۵-۴ متری و کمترین تولید آن در عمق ۲-۰ متری مشخص شده است. در زمره جانوران کفزی نواحی ساحلی جزیره ژیلوی ۱۲ گونه مشخص گردیده است (جدول ۴۰).

کل بیوماس کفزیان را ۲/۸۶-۵۳/۳ گرم در مترمربع با تعداد ۳۰۸-۸۰ عدد در مترمربع تشکیل داده است (Granovsky,1970). از نظر میزان بیوماس گونه‌های *Balanus* , *Cerastoderma* , *Mytilaster* و میگو بر سایرین غالب بودند. به این ترتیب اساس زئوبنتوسها را در نواحی ساحلی این جزیره گونه‌های دریاهای سیاه ـ آزوف تشکیل داد. سهم آنها در سال ۱۹۶۷ حدود ۹۱/۷٪ و در سال ۱۹۶۸ معادل ۹۱٪ از کل بیوماس جانوران کفزی را شامل گردید.

۳-۴ : جزیره آرتیوم (Artioum)

در نواحی ساحلی جزیره تا عمق ۵ متری بسترهای سنگی، ماسه‌ای گلی و صدفی پراکنده است. شفافیت آب ۲/۲-۰/۵ متر (بعضی اوقات تا کف) را تشکیل داده است. دمای آب در زمستان ۱۰/۵-۵/۳ درجه سانتیگراد، در بهار ۹/۵/۵، در تابستان ۲۳/۵-۱۷/۵ و در پاییز ۲۳/۸-۲۱/۶ درجه سانتیگراد، شوری آب ۱۲/۸ در هزار، میزان اکسیژن ۱۱۴-۹۷٪ و میزان نفت ۳۰۴-۱۶ میلی‌گرم در هر لیتر آب بوده است. در ناحیه غربی جزیره آرتیوم که شدت آلودگی نفتی مشخص گردیده تقریباً فاقد پلانکتون گیاهی است. در اینجا بندرت گونه‌های *Entermorpha intestinalis* , *Acorchaetum thruetii* , *Cladophora Vagabunda* مشاهده می‌شوند. در ناحیه شرقی جزیره در بین گونه‌های فوق‌الذکر نیز گونه‌های *cladophora sericea* , *Enteromorpha flexuosa* , *C.elegans* , *Ceratium diafanum* , *Dermatolithon caspius* , *Asterocystis ramusa* , *Lophosiphonia obscura* , *P.violacea subulata* , *Polysiphonia caspica* , *Laurencia caspia* کشف شده است. در نواحی ساحلی جزیره آرتیوم ۱۰ گونه جانوران کفزی با مجموع بیوماس آنها از ۰/۵۴ تا ۳۵ گرم در مترمربع مشخص شده است (جدول ۴۱).

جدول ۴۱ : تغییرات فصلی جانوران کفزی در مناطق ساحلی جزیره آرتیوم (گرم در مترمربع)

	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
عناوین جانوران کفزی	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Nereis diversicoler*	۰/۴۰	۰/۰۷	۱/۲۰	۰/۴۰	۰/۵۲	۰/۵	۰/۲۰	۱/۲۰	۰/۴۰	۰/۵۷
- *Mytilaster lineatus*	-	۸/۰۰	۲۷/۰۰	-	۸/۷۵	۱۰/۶۰	۱/۹۰	۷/۸۰	-	۵/۰۸
- *Abra ovata*	۰/۱۰	-	۲/۴۰	۲/۰۰	۱/۱۲	۰/۳۰	۴/۶۰	۲/۴۰	۱/۹۰	۲/۲۰
- *Cerastoderma lamarcki*	۰/۰۴	-	۱/۳۰	۱/۰۰	۰/۵۵	-	۱/۰۰	۱/۳۰	۱/۰۰	۰/۸۳
- *Balanus improvisus*	-	-	۱/۶۰	-	۰/۴۰	۰/۸۰	-	۱/۷۰	-	۰/۶۲
- *Dikerogammarus haemobahes*	-	-	-	۰/۰۲	۰/۰۵	-	-	-	۰/۰۳	۰/۰۰۷
- *Pontogammarus crassus*	-	۰/۰۲	-	۰/۰۶	۰/۰۲	-	-	-	۰/۰۶	۰/۰۱۵
- *P.maeoticus*	-	۰/۰۷	۰/۳۰	۰/۱۰	۰/۱۲	-	-	۰/۳۰	۰/۱۰	۰/۱۰
- *Palaemon elegans*	-	-	-	-	-	-	-	۲/۳۲	۰	۰/۵۸
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	-	۱/۲۰	۰/۳۰	۰/۳۸	-	-	۱/۲۰	۰/۴۰	۰/۴۰
جمع کل	۰/۵۴	۸/۱۶	۳۵/۰۰	۳/۸۸	۱۱/۳۹۵	۱۲/۲۰	۷/۷۰	۱۸/۲۲	۱۳/۸۹	۱۰/۵۰

کتابخانه مرکز تحقیقات شیلات

حداکثر تولید جانوران کفزی (۳۵-۱۸/۲۲ گرم در مترمربع) در فصل پاییز و حداقل آن (۰/۵۲ گرم در مترمربع) در زمستان سال ۱۹۶۷ و در تابستان سال ۱۹۶۸ (۷/۷ گرم در مترمربع) مشخص شده است. در بین جانوران کفزی از نظر تعداد بیوماس گونه‌های *Abra* با میزان ۴/۶ گرم در مترمربع و *Mytilaster* با مقدار ۲۷ گرم در مترمربع که در بسیاری از نمونه‌های برداشت شده وجود داشت بر سایرین غالب بوده‌اند. در جانوران کفزی اهمیت قابل توجهی را گاماروس‌ها با بیوماس ۰/۳ گرم در مترمربع داشتند. سهم نژادهای دریاهای سیاه ـ آزوف ۹۸/۸٪ کل بیوماس جانوران کفزی را دربرگرفته است.

۳-۵ : جزیره بولآ (Boulla)

بزرگترین جزیره مجمع‌الجزایر باکو جزیره بولآ ظاهر می‌شود. طول آن بدون دیواره‌ها ۲/۵ کیلومتر و عرض ۱ کیلومتر است. شفافیت آب آن ۳/۵-۹/۰ متر، شوری آن ۱۲/۸-۱۲/۷ در هزار، میزان اکسیژن ۱۲۱-۱۰۶٪، میزان نفت و مواد نفتی ۶۸/۳-۵/۰ میلی‌گرم در لیتر تشکیل داده است. در فیتوبنتوسهای نواحی ساحلی دریاچه بولآ ۱۱ گونه جلبک : *Enteromorpha clatharata* , *E.linza* , *Cladophora vagabunda* , *Acrochastium thuretii* , *Dermatolithon caspicus* , *Ceramium diaphanum* , *c.elegans* , *Polysiphonia caspica* , *P.elegans* , *P.violacea.f.subulata* , *Laurencia caspia* کشف شده است.

در مناطق ساحلی جزیره بولآ طی سالهای ۱۹۸۶-۱۹۸۴ تعداد ۱۲ گونه زئوپلانکتون :

Synchaeta vorax , *S.stylata* , *Podon polypheoides* , *Podonevadne trigona pusilla* , *P.camptonyx typica* , *P.trigona typica* , *Evadne anonyx producta* , *Eurytemora grimmi* , *Calanipeda aquae dulcis.*

لارو نرمتنان ، خرچنگ‌مانندهای پاروپا ، و پابرسران پیدا شده‌اند (Badalov, Gasanov , Kasymov,1989). بیوماس عمومی زئوپلانکتونها در منطقه شمالی جزیره در بهار سال ۱۹۸۴ مقدار

جدول ۴۲ : تغییرات فصلی جانوران کفزی در سواحل جزیره بولا در سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ (گرم در مترمربع)

عناوین جانوران کفزی	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Nereis diversicoler*	۱/۲۱	-	۴/۳	۰/۲	۱/۴۳	۲/۱۳	۱/۲۳	-	۰/۱۳	۰/۸۷
- *Mytilaster lineatus*	۴۵/۴۰	۱۲/۳	۴۵/۰	۳/۸	۲۶/۶۳	۴۹/۶	۱۲/۸۰	۲۷/۵۶	۲۲/۸۰	۲۸/۱۹
- *Abra ovata*	۵/۹۲	۲/۰۵	۶/۵	۵/۶	۵/۰۲	۱۱/۲	۱/۲۰	۲/۴۳	۵/۰	۴/۹۶
- *Cerastoderma lamarcki*	۱۱۵/۳۰	-	۲۵/۱	۳/۰	۳۵/۸۲	۱۷۳/۱	-	-	-	۴۳/۲۷
- *Pyrgohydrobia conica*	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۳	۰/۰۰۸
- *Balanus improvisus*	۰/۴۰	۰/۱	۳/۱۲	-	۰/۹۱	۴/۱	-	۶/۰۷	۲/۷	۳/۶۷
- *Dikerogammarus haemobahes*	-	-	۰/۱۳	-	۰/۰۳	-	-	-	-	-
- *D.caspius*	۰/۳۷	-	۰/۸۶	-	۰/۳۱	۰/۱۴	-	-	-	۰/۰۳
- *Pontogamamarus crassus*	۰/۰۱	۰/۲	۰/۴	-	۰/۱۵	-	-	۰/۰۷	-	۰/۰۲
- *P.maeoticus*	-	۰/۸۲	-	-	۰/۲۰	-	-	۰/۳۴	۰/۰۸	۰/۱۱
- *Stenogammarus compressus*	۰/۰۴	-	-	-	۰/۰۱	-	-	-	-	-
- *S.similis*	۰/۰۱	-	-	-	۰/۰۰۲	-	-	-	-	-
- *Chaetogammarus warpachowskyi*	۰/۲۰	-	-	۱۸/۰	۰/۰۵	-	۱۹/۱۰	-	-	-
- *Palaemon elegans*	-	۴/۴۶	۱۸/۵		۱۰/۲۴	۶/۶۵	۶/۱۳	۲/۹۰	-	۷/۱۶
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	۲/۱	۱/۰۶	۲۱/۶		۶/۱۹	-		۴/۳۵	-	۲/۶۲
جمع کل	۱۷۰/۸۶	۲۰/۹۹	۱۲۵/۵۱	۳۰/۶	۸۶/۹۹	۲۴۶/۹۲	۴۲/۲۶	۳۳/۷۲	۳۰/۷۴	۹۰/۹۱

۰/۰۳۳ گرم در مترمکعب و در منطقه جنوبی ۰/۰۳۵ گرم در مترمکعب را تشکیل داد. میانگین بیوماس زئوپلانکتونها ۰/۰۰۸ گرم در مترمکعب با تعداد ۱۸۴۶ عدد در مترمکعب بود. در بین زئوپلانکتونها از نظر تعداد ، نوزاد خرچنگ‌مانندهای پا بر سر (۴۵۰ عدد در مترمکعب و ۰/۰۰۲ گرم در مترمربع) ، نرمتنان (۵۳۲ عدد در مترمکعب ، ۰/۰۰۲ گرم در مترمکعب) و *E.grimmi* (۳۵۰ عدد در مترمکعب ، ۰/۰۰۱ گرم در مترمکعب) غالب بوده‌اند. در تابستان بیوماس زئوپلانکتونها مقدار ۰/۰۵۲ گرم در مترمکعب با تعداد ۴۸۰ عدد در مترمکعب را تشکیل داد. در فصل پاییز میانگین بیوماس زئوپلانکتونها در منطقه شمالی جزیره بولا به مقدار ۰/۰۲ گرم در مترمکعب با تعداد ۱۳۹۹ عدد و در منطقه جنوبی ۰/۰۲۵ گرم در مترمکعب با تعداد ۱۲۸۰ عدد در مترمکعب بوده است.

در سال ۱۹۸۵ در سواحل جزیره بولاً ۸ گونه زئوپلانکتون با بیوماس متوسط در منطقه شمالی ۰/۰۲۴ گرم در مترمکعب و در منطقه جنوبی ۰/۰۱۳ گرم در مترمکعب مشخص شده است. بیشترین تولید در بین زئوپلانکتونها را بندپایان و نوزاد بی‌مهرگان جانوری داشتند.

میانگین بیوماس زئوپلانکتونها در فصل بهار سال ۱۹۸۶ از ۰/۰۱۴ تا ۰/۰۲۸ گرم در مترمکعب با تعداد ۱۲۳۰ تا ۱۷۵۰ عدد در مترمربع نوسان داشته است. بیوماس زئوپلانکتونها در ناحیه شمالی جزیره معادل ۰/۰۲۹ گرم در مترمکعب و در ناحیه جنوبی معادل ۰/۰۴۱ گرم در مترمکعب بود. از نظر تعداد و جمعیت نوزاد بالانوس (*Balanus*) به تعداد ۸۲۰ عدد در مترمکعب و پاروپایان با تعداد ۳۵۰ عدد در مترمکعب بر سایرین ارجحیت داشتند. گونه‌های نادر عبارت از : *S.stylata* (۶۰ عدد در مترمکعب) و *C.aquae dulus* (۷۰ عدد در مترمکعب) بودند. در تابستان سال ۱۹۸۶ بیوماس زئوپلانکتونها در ناحیه شمالی جزیره بولاً مقدار ۰/۰۲۴ گرم در مترمکعب به تعداد ۳۱۰۰ عدد در مترمکعب و در ناحیه جنوبی ۰/۰۴۵ گرم در مترمکعب با تعداد ۴۶۰۰ عدد در مترمکعب را تشکیل داد. در پاییز بیوماس زئوپلانکتونها در ناحیه شمالی دریاچه معادل ۰/۰۱۶ گرم در مترمکعب و در

جدول ۴۳ : تغییرات فصلی زئوپلانکتونها در نواحی ساحلی جزیره بولا در سالهای ۱۹۸۶-۱۹۸۴ (گرم در مترمربع)

عناوین جانوران کفزی	بهار	تابستان	پاییز	میانگین
		سال ۱۹۸۴		
- *Mytilaster lineatus*	۳۰/۴	۳۴/۲	۲۲/۴	۲۹
- *Pontogammarus maeoticus*	۰/۰۴	۰/۶	۰/۴۲	۰/۳۵
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۴۸	۰/۳۴
جمع کل	۳۰/۶۶	۳۵/۱۲	۲۳/۳	۲۶/۶۹
		سال ۱۹۸۵		
- *Mytilaster lineatus*	۲۶/۲۲	۴۰/۲۴	۳۰/۵۱	۳۲/۳۲
- *Balanus improvisus*	۹/۸۲	۱۰/۲۰	۸/۶۲	۹/۵۵
- *Pontogammarus maeoticus*	۰/۱۲	۰/۳۲	۰/۱۶	۰/۲۰
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	۱/۲	۱/۱۰	۰/۲۸	۰/۸۶
جمع کل	۳۷/۳۶	۵۱/۸۶	۳۹/۵۷	۴۲/۳۹
		سال ۱۹۸۶		
- *Nereis diversicolor*	۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۱۵	۰/۱۷
- *Mytilaster lineatus*	۲۵/۶۰	۴۱/۴۰	۲۸/۱۰	۳۱/۷۰
- *Balanus improvisus*	۱/۲۰	۱/۸۰	۴/۲۰	۲/۴۰
- *Pontogammarus maeoticus*	۰/۰۸	۰/۲۶	۰/۱۲	۰/۱۵
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	۰/۸۰	۲/۱۴	۳/۰۸	۲/۰۱
جمع کل	۲۷/۸۴	۴۵/۸۱	۳۵/۶۵	۳۶/۴۳

ناحیه جنوبی ۰/۰۲۱ گرم در مترمکعب بود.

در ناحیه ساحلی جزیره بولاّ در سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ تعداد ۱۵ گونه جانوران کفزی مشخص شده است (جدول ۴۲) . بیوماس آنها را از ۲۰/۹۹ تا ۲۴۶/۹۲ گرم در مترمکعب تشکیل داد (Granovsky,1970).

در ناحیه ساحلی جزیره بولاّ در سالهای ۱۹۸۶-۱۹۸۴ جمعاً ۵ گونه جانوران کفزی پیدا شده است که به آنها : *Krab , Balanus , Pontogammarus crassus , Mytilaster , Nereis* مربوط می‌شوند. متوسط بیوماس زئوپلانکتونها مقدار ۴۲/۹۳-۲۹/۶۹ گرم در مترمربع تشکیل داد (جدول

جدول ۴۴ : تغییرات فصلی جانوران کفزی در سواحل جزیره نارگن در سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ (گرم در مترمربع)

عناوین جانوران کفزی	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Neries diversicolor*	۰/۳	-	-	-	۰/۰۸	۰/۰۵	-	-	-	۰/۰۱
- *Mytilaster lineatus*	-	۰/۴ -	-	۰/۰۲	۰/۱۰	-	-	-	۰/۲	۰/۱۰
- *Abra ovata*	۰/۱	- -	۰/۲	۰/۵	۰/۲۰	۰/۶۰	۰/۷۴	۰/۱	۰/۱	۰/۳۸
- *Balanus improvicus*	-		۰/۸	-	۰/۲۰	۰/۹۰	-	-	۰/۲	۰/۲۸
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-		۰/۵	-	۰/۱۲	-	-	-	-	-
جمع کل	۰/۴	۰/۴	۱/۵	۰/۵۲	۰/۷۰	۱/۵۵	۰/۷۴	۰/۱	۰/۷	۰/۷۷

جدول ۴۵ : تغییرات فصلی جانوران کفزی در سواحل جزیره خانلار در سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ (گرم در مترمربع)

عناوین جانوران کفزی	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Neries diversicolor*	۰/۰۳	۱/۰	-	-	۰/۲۶	۰/۴	۱/۷	۰/۳	-	۰/۶۰
- *Abra ovata*	۰/۶۰	۰/۰۵	-	-	۰/۱۶	-	-	-	-	-
- *Cerastoderma lamarcki*	۰/۹۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۸	۰/۴۸	-	-	۰/۳	۰/۵	۰/۲۰
- *Balanus improvicus*	-	-	-	-	-	۰/۷	۱/۳	۲/۶	-	۱/۱۵
- *Pontogammarus crassus*	-	-	۰/۲۵	-	۰/۰۶	-	-	-	-	-
جمع کل	۱/۵۳	۱/۱۵	۰/۳۵	۰/۸	۰/۹۶	۱/۱	۳/۰	۳/۲	۰/۵	۱/۹۵

.(۴۳

مقایسه بیوماس جانوران کفزی با ارقام سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ و با سالهای ۱۹۸۶-۱۹۸۴ نشان ج می‌دهد که تعداد گونه و بیوماس جانوران کفزی کاهش یافته است. بطوریکه تعداد گونه‌ها از ۱۵ به ۵ گونه و بیوماس آنها از ۹۱/۹۰-۹۹/۸۶ به ۹۳/۴۲-۶۹/۲۹ گرم در مترمربع بعلت از بین رفتن گونه‌های آمفی‌پود بومی خزری کاهش یافت.

۳-۶ : جزیره نارگن (Nargen)

این جزیره به فاصله ۵ کیلومتری از دماغه شیخوف (Shikhov) قرار گرفته و از جزایر بزرگ محسوب نمی‌شود که در جوار بندرگاه باکو واقع شده است. شفافیت آب آن به ۹/۳-۵/۰ ، دمای آب ۳۰-۶ درجه سانتیگراد ، شوری ۱۲/۸ در هزار ، اکسیژن محلول ۱۰۶٪ و مقدار نفت و مواد نفتی ۵/۲۰۶-۸۷ میلی‌گرم در لیتر را شامل گردید. آلوده‌ترین منطقه جزیره قسمت شمالی آن ظاهر می‌شود.

در جانوران کفزی جزیره جمعاً ۵ گونه : *Krab , Balanus , Mytilaster , Abra , Nereis* مشخص شده است. بیوماس عمومی آنها از ۰/۱ تا ۱/۵۵ گرم در مترمربع متغیر بود (جدول ۴۴). تغییرات فصلی جانوران کفزی در سواحل جزیره نارگن در سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ به (گرم در مترمربع) تراکم جانوران کفزی ۳۶-۹ عدد در مترمربع با بیوماس متوسط ۷۷-۰/۷ گرم در مترمربع بوده است. حداکثر تولید جانوران کفزی در پاییز سال ۱۹۶۷ و بهار سال ۱۹۶۸ مشخص شده است. در میان جانوران کفزی از نظر بیوماس گونه‌های غالب را : *Mytilaster , Abra , Balanus* شامل می‌شوند. گونه‌های : *Nereis* و *Krab* تولید ضعیفی را داشته‌اند بیوماس آنها به ترتیب ۰/۰۵-۰/۰۳ گرم در مترمربع و ۰/۰۵ گرم در مترمربع بود. در منطقه ساحلی جزیره نارگن فقط نژادهای دریاهای آزوف ـ سیاه مشاهده گردید که در مقابل آلودگیهای نفتی مقاوم‌تر بودند.

۳ـ۷ : جزیره خانلاپ (Khanlap)

در نواحی ساحلی این جزیره ، بسترهای : سنگی ، ماسه‌ای و ماسه‌ای لجنی مشخص گردیده است. در ساحل این جزیره استخراج نفت انجام نمی‌گیرد ولی سواحل آن به نفت و مواد نفتی که در سواحل جزایر آرتیوم و پسچانی استخراج می‌شود آلوده است. شفافیت آب ۱/۹ متر ولی در خود ساحل تا کف را شامل گردید. دمای آب از ۵/۳ تا ۲۴/۵ درجه سانتیگراد ، شوری ۱۲/۸ در هزار ، میزان اکسیژن ۱۰۶ـ۹۶٪ و میزان نفت از ۱۸/۱ تا ۱۲۶/۲ میلی‌گرم در لیتر تغییر یافت.

در فیتوبنتوسهای نواحی ساحلی جزیره خانلار کلاً ۲ گونه جلبک : - *Enteromorpha intestinalis* , *Cladophora vagobunda* پیدا شده است. در زئوبنتوسهای این جزیره ۶گونه با بیوماس عمومی از ۰/۳۵ تا ۳/۲گرم در مترمربع مشخص شده است (جدول ۴۵).

در اینجا از انواع بومی خزری فقط گونه *Pontogammarus crasus* مشخص گردید اما سایر گونه‌ها به نژادهای دریاهای سیاه ـ آزوف مربوطند سهم آنها به ۱۰۰ـ۹۹/۷٪ کل بیوماس جانوران کفزی می‌رسد. از نظر بیوماس گونه‌های : *Mytilaster* , *Abra* , *Balanus* غالب بودند.

۳ـ۸ : جزیره پسچانی (Peschany)

در نواحی ساحلی جزیره ، بستر به نفت و مواد نفتی آغشته شده است. شفافیت آب در خود ساحل تا بستر ولی در مکانهای با عمق ۵ـ۲ متری ، ۲ـ۰/۹ ؛ دمای آب ۲۴ـ۷ درجه سانتیگراد ، شوری ۱۱۲/۸ در هزار ، میزان اکسیژن ۱۱۵ـ۸۶٪ و مقدار نفت ۱۲۲/۵ـ۴۷/۵ را تشکیل می‌داد.

در فیتوبنتوسهای نواحی ساحلی ۷گونه جلبک : *Enteromorpha clatharata* , *E.flexuosa* , *E.intestinalis* , *E.linza* , *Cladophora vagabunda* , *Acrochaetium thuretii* , *Polysiphonia violacea* مشخص شده است. در مکانهای زیاد آلوده جلبک وجود ندارد. در نواحی ساحلی جزیره پسچانی ۹ گونه جانوران کفزی با بیوماس عمومی از ۰/۶ تا ۴/۹ گرم در مترمربع پیدا شده است (جدول ۴۶).

جدول ۴۶ : تغییرات فصلی جانوران کفزی در سواحل جزیره پسچانی در سالهای ۶۸-۱۹۶۷ (گرم در مترمربع)

عناوین جانوران کفزی	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Neries diversicolor*	۰/۱۶	-	-	-	۰/۰۴	-	-	-	-	-
- *Mytilaster lineatus*	۰/۲۰	۱/۹۰	۱/۸۰	۰/۱۰	۱/۰۰	۰/۲۰	-	۰/۳۰	۱/۶۰	۰/۵۳
- *Abra ovata*	۰/۷۰	-	۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۴۳	۰/۴۰	۰/۶۰	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۳۲
- *Cerastoderma lamarcki*	-	-	-	۰/۳۰	۰/۰۸	-	-	-	-	-
- *Balanus improvicus*	-	-	-	-	-	-	-	۰/۷۰	۰/۳۰	۰/۲۵
- *Dikergammarus haemobaphes*	-	۰/۱۰	-	-	۰/۰۲	-	-	-	-	-
- *Pontogammarus crassus*	-	۰/۰۵	-	-	۰/۰۱	-	-	-	-	-
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	-	۲/۵۰	-	۰/۶۲	-	-	-	-	-
جمع کل	۱/۰۶	۲/۰۵	۴/۹۰	۰/۸۰	۲/۲۰	۰/۶۰	۰/۶۰	۱/۲۰	۲/۰۰	۱/۱۰

جدول ۴۷ : تغییرات فصلی جانوران کفزی در سواحل جزیره وولف در سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ (گرم در مترمربع)

عناوین جانوران کفزی	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Neries diversicolor*	۰/۳۶	-	-	-	۰/۰۳	۰/۲۰	-	-	-	۰/۰۵
- *Mytilaster lineatus*	-	۹/۴۰	-	-	۲/۳۵	-	-	۰/۵۰	-	۰/۱۳
- *Abra ovata*	-	-	۰/۴۴	۰/۳۰	۰/۱۸	۱/۱۴	۱/۳۰	-	۰/۴۰	۰/۷۱
- *Balanus improvisus*	-	-	-	-	-	۱/۱۷	-	۴/۰۰	-	۱/۲۹
- *Dikergammarus haemobaphes*	-	۰/۰۵	-	-	۰/۰۱	-	-	-	-	-
- *D.caspius*	-	۰/۴۱	۰/۰۵	-	۰/۱۲	۰/۰۱	-	-	-	۰/۰۰۲
- *Pontogammarus crassus*	-	-	۰/۲۳	-	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۴	-	-	۰/۰۲
- *P.maeoticus*	-	-	-	-	-	-	۰/۵۰	۰/۲۰	-	۰/۱۸
- *Palaemon elegans*	-	۰/۹۰	۱/۶۰	۴/۴۰	۱/۷۶	-	-	۰/۸۰	-	۰/۲۰
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	-	۱/۹۰	-	۰/۴۸	-	-		-	-
جمع کل	۰/۳۶	۱۰/۷۶	۴/۲۲	۴/۷۰	۵/۰۱	۲/۵۸	۱/۸۴	۵/۵۰	۰/۴۰	۲/۵۸

بیوماس متوسط جانوران کفزی در سال ۱۹۶۷ مقدار ۲/۲ گرم در مترمربع و در سال ۱۹۶۸ معادل ۱/۱ گرم در مترمربع را تشکیل داد. بیشترین تولید جانوران کفزی در فصل پاییز با بیوماس ۴/۹ گرم در مترمربع و کمترین میزان آن در زمستان سال ۱۹۶۷ و در فصل بهاره تابستانه ۱۹۶۸ مشخص گردیده است.

۹-۳ : جزیره بولف (Boulf)

سواحل این جزیره سنگی است فقط در ناحیه شمالی دارای بسترهای ماسه‌ای و صدفی می‌باشد. شفافیت آب ۲-۱ متر، دمای آب ۲۳-۶ درجه سانتیگراد، شوری ۱۲/۸ در هزار و مقدار نفت و مواد نفتی ۱۰۴ میلی‌گرم در لیتر تعیین شده است. در فیتوبنتوسهای نواحی ساحلی جزیره بولف جمعاً ۲ گونه جلبک *(Ceramium diaphanum , Lophosiphonia obusra)* و در زیر زئوبنتوسها ۱۰ گونه مشخص شده است. بیوماس عمومی جانوران کفزی ۱۰/۷۶-۰/۳۶ گرم در مترمربع تشکیل داد (جدول ۴۷).

در ناحیه شمالی جزیره، جانوران کفزی بعلت آلودگی زاید مواد نفتی وجود ندارند. تولید قابل توجه جانوران کفزی تابستان سال ۱۹۶۷ زمانیکه اساس آنها را *Mytilaster* با بیوماس ۹/۴ گرم در مترمربع تشکیل داد، مشخص کرده‌اند. در سال ۱۹۶۸ *Mytilaster* به تعداد کمی با بیوماس متوسط ۰/۱۳ گرم در مترمربع مشاهده گردید. در سال ۱۹۶۸ در میان جانوران کفزی گونه غالب *Balanus* بود که بیوماس آن معادل ۴-۱/۱۷ گرم در مترمربع بوده است. در سال ۱۹۶۷ نقش مهمی را در تشکیل بیوماس کفزیان نیز میگوها (۱/۷۲ گرم در مترمربع) و در سال ۱۹۶۸ گونه *Abra* (۰/۷۱ گرم در مترمربع) ایفاء نمودند.

بطورکلی در نواحی ساحلی جزیره ولف از نظر بیوماس گونه‌های دریاهای سیاه - آزوف غالب بودند که به مقدار ۹۲/۹-۹۶/۲٪ کل بیوماس جانوران کفزی را تشکیل داده است.

۳ـ۱۰ : جزیره گلینیانی (Gliniany)

منطقه شمالی جزیره از ویژگی خاصی با وجود گل و رسوبات آتشفشانی خاکستری رنگ در بستر برخوردار است که در بعضی جاها با ماسه و صدف مخلوط شده است. میزان شفافیت آب ۲/۴ـ۰/۶ متر، دمای آب ۲۲ـ۶ درجه، شوری ۱۲/۸ در هزار، میزان اکسیژن ۱۲۲ـ۱۰۸٪ و میزان نفت : در سواحل شمالی ۲۱/۴ـ۴/۴ میلی‌گرم در لیتر و در سواحل جنوبی ۱/۲ میلی‌گرم در لیتر را تشکیل داده است.

در فیتوبنتوسهای نواحی ساحلی جزیره گلینیان ۱۶ گونه جلبک که عبارتند از :

Enteromorpha clathrata , E.flexuosa , E.intestinalis , E.prolifera , Chaetomorpha area , Ch.linum , Cladaphora sericea , C.vagabunda , Monosiphon caspicus , Dermatolithon caspicus , Ceramium liaphanum , C.elegans , Polysiphonia caspica P.elegans , Liphosiphonia abscura , Laurencia caspica.

مشخص گردیده است. جلبکهای سبز و قرمز فوق‌الذکر اکثراً روی بسترهای سنگی و بندرت بر روی بسترهای لجنی زندگی می‌کنند.

در نواحی ساحلی جزیره ۱۵ گونه جانوران کفزی با بیوماس عمومی ۱۲۳/۷۳ـ۲۲/۹۷ گرم در مترمربع کشف شده است (جدول ۴۸).

تولید انبوه کلی جانوران کفزی در فصل بهار و تولید ضعیف در فصول پاییز و زمستان مشخص شده است. در بین جانوران کفزی از نظر بیوماس *Cerastoderma* (۲۶/۰۴ـ۲۳/۰۶ گرم در مترمربع) و *Mytilaster* (۱۷/۷۴ـ۱۶/۹۶ گرم در مترمربع) گونه‌های غالب را شامل شده‌اند. در جانوران کفزی از نظر بیوماس گونه‌های دریای خزر ـ آزوف غالب بودند مکان دوم را گونه‌های بومی خزری احراز نمودند. در بین گونه‌های اخیر، گونه‌های هدایت کننده کفزیان را آمفی‌پودها و در جایگاه دوم نرمتنان شکم‌پا احراز نمودند.

جدول ۴۸ : تغییرات فصلی جانوران کفزی سواحل جزیره گلینیان در سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ (گرم در مترمربع)

عناوین جانوران کفزی	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Neries diversicolor*	۰/۲۵	-	۰/۲۶	۱/۴۸	۰/۵۰	۰/۸	۰/۹۰	۱/۶۰	-	۰/۸۳
- *Mytilaster lineatus*	۳۰/۴۰	۲۱/۰	۱۱/۵	۴/۹۶	۱۶/۹۶	۱۷/۱	۷/۳۳	۱۱/۳۰	۳۴/۱۳	۱۷/۴۷
- *Abra ovata*	۲/۵	۰/۷	-	۱/۳۶	۱/۱۴	۱۹/۶	۹/۲۶	۱/۸۰	-	۷/۶۶
- *Cerastoderma lamarcki*	۸۹/۳	-	۱/۸۰	۱/۱۲	۲۳/۰۶	۷۲/۸	۳۱/۳۸	-	-	۲۶/۰۴
- *Pyrgohydobia conica*	-	-	-	-	-	-	۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۷
- *P.turrita*	-	-	-	-	-	-	۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۰۵
- *Balanus improvisus*	۰/۹	۰/۵۶	۰/۴۴	۰/۸۰	۰/۶۸	۳/۴۷	-	۲/۷۳	۳/۲۲	۲/۳۶
- *Dikergammarus haemobaphes*	۰/۱۲	-	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۰۷	-	-	-	-	-
- *D.caspius*	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۲۰	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۲۲	-	-	-	۰/۰۵
- *Pontogammarus crassus*	۰/۱۴	-	۳/۸۴	۱/۰۳	۱/۰۳	۰/۱۱	-	۰/۱۵	-	۰/۰۶
- *P.maeoticus*	-	۰/۵۶	-	۰/۱۵	۰/۱۵	-	۲/۷۳	۰/۵۰	۰/۲۳	۰/۸۶
- *Chaeogammarus ischnus*	۰/۰۱	-	-	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	-	-	-	-	-
- *Ch.warpachowski*	۰/۰۱	-	-	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	-	-	-	-	-
- *Palaemon elegans*	-	۲/۶۵	۴/۱۵	۵/۰۳	۵/۰۳	۶/۲۳	۱/۰۵	۳/۱۰	-	۲/۶۲
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	۰/۳۳	۱/۰۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۶۴	۷/۲۶	۱/۶۰	۴/۳	۳/۴۵
جمع کل	۱۲۳/۷۳	۲۵/۸۸۰	۲۳/۳۴	۲۳/۲۲	۴۹/۰۴	۱۲۱/۰۷	۶۰/۱۴	۲۲/۹۷	۴۱/۹۲	۶۱/۵۲

جدول ۴۹ : تغییرات فصلی زئوبنتوسها در سواحل جزیره دورانی در سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ (گرم در مترمربع)

عناوین جانوران کفزی	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Neries diversicolor*	۰/۵	-	۰/۶۵	-	۰/۲۹	۰/۰۶	-	-	-	۰/۰۲
- *Mytilaster lineatus*	۶۷/۰	۱۱/۶	۴/۲۷	۱/۱	۲۰/۹۹	۸/۲۹	۵/۵۰	۱/۴۲	۲/۲۸	۴/۳۷
- *Abra ovata*	۲/۷	۰/۲۶	۱/۶۰	۴/۲۷	۳/۹۱	۲۲/۰۳	۵/۳۶	۷/۰	۳/۱۶	۹/۳۹
- *Cerastoderma lamarcki*	-	-	۳/۰۵	۱۲/۶	۲/۲۱	۴۶/۱۰	-	-	-	۱۱/۵۳
- *Balanus improvisus*	۱/۰۷	-	۰/۷۰	-	۰/۴۴	/۶۰	۱/۱۴	۱/۷۱	۱/۹۰	۱/۸۴
- *Dikergammarus haemobaphes*	-	-	-	-	-	۰/۰۴	-	-	-	۰/۰۱
- *Pontogammarus crassus*	۰/۱۱	۰/۰۱	-	-	۰/۰۳	۰/۰۶	-	-	۰/۰۳	۰/۰۲
- *Chaeogammarus ischnus*	-	۰/۱۴	-	-	۰/۰۳	-	-	۰/۵۲	۰/۱۶	۰/۱۷
- *Ch.warpachowski*	۰/۰۱	-	-	-	۰/۰۰۲	-	-	-	-	-
- *Palaemon elegans*	۰/۰۴	-	-	-	۰/۰۱	-	-	-	-	-
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	۱/۴۰	-	۷/۰	۲/۱۰	۶/۴۵	۷/۳۰	۰/۹۶	-	۳/۶۸
	-	۰/۶۲	۱/۳۶	-	۰/۵۰	۰/۱۳	-	۰/۹۶	-	۰/۲۷
جمع کل	۷۱/۴۳	۱۴/۰۳	۱۱/۶۳	۲۴/۹۷	۳۰/۵۱	۸۵/۷۶	۱۹/۳۰	۱۲/۵۷	۷/۵۸	۳۱/۳۰

۱ـ۳ : جزیره دووانی (Douvanny)

طول جزیره ۱/۵ کیلومتر و عرض آن ۰/۶ کیلومتر را شامل می‌شود. در مناطق کم عمق این جزیره کوچک، بستر از گل و مواد آتشفشانی خاکستری رنگ و سنگ تشکیل شده است. در بین سنگها بستر ماسه‌ای گلی مشخص شده است. شفافیت آب ۲ـ۰/۹ متر، دمای آب ۲۸ـ۷ درجه، شوری ۸ در هزار میزان اکسیژن ۱۵۲ـ۹۴٪ و مقدار نفت و مواد نفتی ۲۶۰ـ۱۸/۱ میلی‌گرم در لیتر بوده است. در فیتوبنتوسهای نواحی ساحلی جزیره دووانی ۱۵ گونه جلبک که عبارتند از:

Enteromorpha ahlnariana , *E.clathrata* , *Chaetomorpha aerea* , *Cladophora sericea* , *C.vagabunda* , *Astderocystis romosa* , *Acrochaetium thuretii* , *Dermatolithon caspius* , *Ceramium diaphanum* , *C.elegans* , *Polysiphonia caspica* , *P.elegans* , *P.violacea F.subulata* , *Lophosophonia obscura* , *Laurencia caspica*

مشخص شده است. در نواحی ساحلی جزیره دووانی ۱۲ گونه جانوران کفزی با بیوماس عمومی از ۷/۵۸ تا ۸۵/۷۶ گرم در مترمربع و با تراکم ۷۵ـ۴۴۷ عدد در مترمربع شناسایی شده است (جدول ۴۹).

در بین جانوران کفزی از نظر بیوماس گونه‌های غالب را: *Mytilaster* , *Cerastoderma* , *Abra* و میگو که در لا به لای سنگها و روی بستر ماسه‌ای لجنی زندگی نموده ظاهر شدند. از میانگین بیوماس کفزیان در سال ۱۹۶۷ سهم *Mytilaster* معادل ۶۸/۸٪ بیوماس عمومی جانوران کفزی را دربرگرفت. در سال ۱۹۶۸ بیوماس *Mytilaster* به ۱۴٪ تقلیل یافت. به این ترتیب بخش اصلی جانوران کفزی را در نواحی ساحلی جزیره دووانی گونه‌های مربوط به دریاهای سیاه ـ آزوف تشکیل دادند.

۲ـ۳ : جزیره لُس (Loss)

طول جزیره ۱/۵ کیلومتر و عرض آن ۶۰۰ متر است. در مناطق ساحلی استخراج نفت انجام

جدول ۵۰: تغییرات فصلی زئوبنتوسها در سواحل جزیره اُسَس (Loss) در سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ (گرم در مترمربع)

عناوین جانوران کفزی	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Neries diversicolor*	۰/۲۳	۰/۴	۰/۸	۱/۲	۰/۶۶	۲/۸۲	۱/۵۱	-	۰/۰۸	۱/۱۰
- *Mytilaster lineatus*	۱۰/۲	۴/۴	۰/۸	۰/۸	۴/۰۵	۲۴/۲۰	۱۳/۰۹	۹/۰۹	۲۸/۰	۱۸/۶۰
- *Abra ovata*	۱/۶	۰/۸	۰/۱	۲/۶	۱/۲۸	-	-	۰/۸۲	۳/۲	۱/۰۰
- *Cerastoderma lamarcki*	۷۹/۱	-	-	-	۱۹/۷۷	-	-	-	-	-
- *Balanus improvisus*	-	-	-	-	-	-	۱/۶۳	-	۰/۶	۰/۵۶
- *Dikergammarus haemobaphes*	۰/۰۸	-	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۲	-	-	۰/۰۲
- *D.caspius*	-	-	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۰۴	-	-	-	-	-
- *Pontogammarus crassus*	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۱۵	۰/۶۰	۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۱۰	-	۰/۳۶	۰/۱۲
- *P.maeoticus*	-	-	-	۰/۱۷	۰/۰۴	-	۰/۴۷	-	۰/۰۴	۰/۱۳
- *Palaemon elegans*	-	۱/۰	۴/۰۰	۱۲/۶۰	۴/۴۰	۲/۱۳	۱۷/۲۳	۴/۱۷	۱/۴۲	۶/۲۴
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	۰/۳۲	۰/۱۱	۴/۰۰	۱/۱۱	۰/۶۰	۴/۶۰	۲/۳۷	۳/۶۱	۲/۷۹
جمع کل	۹۱/۲۴	۶/۹۷	۶/۲۵	۲۲/۰۶	۳۱/۶۳	۲۹/۸۳	۳۸/۶۵	۱۶/۴۵	۳۷/۳۱	۳۰/۵۶

نمی‌شود. لیکن آبهای ساحلی آن به نفتی که در جزایر سونیا (Svina) و اوبلیونوی (Oblivnoi) استخراج می‌شود ، آلوده می‌گردد.

میزان شفافیت آب ۲/۴ متر ، دمای آب ۲۵-۶ درجه ، میزان شوری ۱۲/۸ در هزار ، میزان اکسیژن ۱۲۲-۱۰۸٪ و مقدار نفت و مواد نفتی ۶۸/۴-۲/۶ میلی‌گرم در لیتر را تشکیل داد. در فیتوبنتوسهای نواحی ساحلی جزیره لُس ۱۶ گونه جلبک که عبارتند از :

Enteromorpha clathrata , E.flexuosa , E.intestinalis , E.linza , E.prolifera , Cladophora sericea , C.vagabunda , Acrochaetium thuretii , Dermatolithon caspius Ceramium diaphanum , C.elegans , Polysiphonia caspica , P.elegans , P.violacea-f.sululata , Lophosiphonia abscura , Laurencia caspica

مشخص گردیده است.

در ناحیه غرب جزیره لُس جانوران کفزی بعلت انباشته شدن رسوبات و مواد خاکستری رنگ آتشفشانی در بستر وجود ندارند. در ناحیه شرقی این جزیره ۱۱ گونه جانوراکفزی با بیوماس عمومی ۹۱/۲۴-۶/۲۵ گرم در مترمربع پیدا شده است (جدول ۵۰). تراکم جانوران کفزی ۱۶۱-۴۵ عدد در مترمربع را تشکیل داده است.

آمار و ارقام بالای میزان بیوماس جانوران کفزی در بهار سال ۱۹۶۷ و پاییز سال ۱۹۶۸ مشخص گردیده است. در این سالها از نظر بیوماس گونه‌های : *Cerastoderma* (۱۹/۷۷ گرم در مترمربع) ، *Mytilaster* (۱۸/۶ گرم در مترمربع) و میگو (۶/۲۴ گرم در مترمربع) غالب بودند. از بیوماس متوسط جانوران کفزی سهم گونه‌های دریای سیاه ـ آزوف ۹۹/۱-۹۸/۹٪ و گونه‌های خزری ۱/۱-۰/۹٪ کل بیوماس جانوران کفزی شامل گردید.

۳ـ۳ : جزیره سونیوی (Svinoi)

طول جزیره ۱/۲ کیلومتر و عرض آن ۹۰۰ متر را شامل می‌گردد. در نواحی ساحلی جزیره استخراج نفت انجام می‌شود بنابراین آلودگی آب و بستر به نفت و مواد نفتی رخ می‌دهد. میزان

جدول ۵۱: تغییرات فصلی زئوبنتوسها در سواحل جزیره سونیوی (Svinoi) در سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۷ (گرم در مترمربع)

عناوین جانوران کفزی	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Neries diversicolor*	۱/۴۵	-	۰/۸۳	۱/۱۰	۰/۸۴	۰/۷۴	۱/۷۷	۰/۲۶	۰/۰۸	۰/۷۱
- *Mytilaster lineatus*	۱۲/۰۰	۱۳/۰۰	۷/۸۰	۲/۰۷	۸/۷۲	۱۷/۸۱	۰/۸۰	۱۷/۵	۱۴/۶	۱۲/۶۸
- *Abra ovata*	۳/۰۰	۱/۷۳	۰/۳۵	-	۱/۲۷	-	-	-	۸/۵۲	۲/۱۳
- *Cerastoderma lamarcki*	-	-	۴/۰۰	۷/۰۰	۲/۹۰	۱۱۳۶	۳۰/۰	-	-	۳۵/۹۰
- *Balanus improvisus*	-	۰/۱۴	۱/۷۴	-	۰/۴۷	۳/۶۸	-	۳/۰	۰/۵۰	۱/۷۹
- *Dikergammarus haemobaphes*	۰/۲۶	-	۰/۰۵	-	۰/۰۸	۰/۰۵	-	-	-	۰/۰۱
- *D.caspius*	-	-	۰/۰۲	-	۰/۰۰۵	-	-	۰/۱۱	-	۰/۰۳
- *Pontogammarus crassus*	۰/۴۳	۰/۱۴	۲/۱۰	۰/۰۵	۰/۶۸	۰/۲۰	-	۰/۱۵	-	۰/۰۹
- *P.maeoticus*	-	۰/۵۵	-	۰/۳۵	۰/۲۳	-	۱/۸۴	۰/۱۷	۰/۳	۰/۵۸
- *Stenogammarus compressus*	۰/۰۱	-	-	-	۰/۰۰۲	-	-	-	-	-
- *Chaeogammarus ischnus*	۰/۰۲	-	-	-	۰/۰۰۵	-	-	-	-	-
- *Palaemon elegans*	-	۲/۰۰	۳/۱۵	۲۸/۵	۸/۴۱	۴/۴۰	۶/۶۰	۱۳/۵	۴/۰	۷/۱۲
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	-	۴/۹۱	۱/۷۰	۱/۶۵	۱/۰۰	۵/۶۰	-	۶/۱	۳/۱۸
جمع کل	۱۷/۱۶	۱۷/۵۶	۲۴/۹۵	۴۱/۳۷	۲۵/۷۶	۱۴۱/۴۸	۴۶/۶۱	۳۴/۶۸	۳۴/۱	۶۴/۲۲

جدول ۵۲: تغییرات فصلی زئوبنتوسها در سواحل جزیره اوبلیونوی (Oblivnoi) در سالهای ۱۹۶۷-۱۹۶۸ (gr/m^2)

عناوین جانوران کفزی	سال ۱۹۶۷					سال ۱۹۶۸				
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
- *Neries diversicolor*	۲/۶۳	۴/۶۰	۲/۴۱	۰/۱۵	۲/۴۵	۳/۴۰	۱/۱۸	-	۱/۲۰	۱/۴۵
- *Mytilaster lineatus*	۳۶/۹۰	۴۰/۶	۲۷/۴۴	۶/۷۴	۲۷/۹۲	۳۲/۳۰	۵۵/۵۱	۱۸/۶۱	۵۷/۲۳	۴۰/۹۱
- *Abra ovata*	۶/۱۴	۰/۷۴	۲/۳۴	۴/۵۵	۳/۴۴	۸/۶۹	-	۴/۲۸	۸/۱۱	۵/۲۷
- *Cerastoderma lamarcki*	-	-	۰/۱۰	۲/۴۰	۰/۶۳	۱۳۱/۸۰	۲/۶۰	-	-	۳۳/۶۰
- *Balanus improvisus*	۰/۱۲	۰/۵۰	۶/۰۳	۰/۶۱	۱/۸۲	۲/۲۱	۳/۹۰	۲/۹۱	۰/۳۸	۲/۳۵
- *Dikergammarus haemobaphes*	۰/۰۴	-	-	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	-	-	۰/۰۲
- *D.caspius*	۰/۰۲	-	۰/۵۲	-	۰/۱۴	۰/۸۹	-	-	-	۰/۲۲
- *Pontogammarus crassus*	۰/۲۰	-	۱/۰۱	۰/۱۱	۰/۳۳	۰/۴۵	۰/۱۵	-	۰/۴۳	۰/۲۶
- *P.maeoticus*	-	۰/۰۶	۰/۰۷	-	۰/۰۳	-	۲/۳۸	۰/۹۲	۰/۳۹	۰/۹۲
- *Chaeogammarus warpachowskyi*	۰/۰۱	-	-	-	۰/۰۰۲	-	-	-	-	-
- *Palaemon elegans*	-	۰/۵۳	۲۱/۲۴	۲۵/۳۳	۱۱/۷۷	-	۱۷/۲۳	۳/۲۱	-	۵/۱۱
- *Rhithropanopeus harrisii tridentatus*	-	-	۶/۰۸	-	۱/۵۲	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۶۰	۴/۰۴	۱/۲۶
جمع کل	۴۶/۰۶	۴۷/۰۳	۶۷/۲۴	۳۹/۹۷	۵۰/۰۸	۱۷۹/۹۷	۸۳/۲	۳۰/۵۳	۷۱/۷۸	۹۱/۳۷

شفافیت آب ۲/۱-۰/۶ متر ، دمای آب ۲۳/۵-۶ درجه ، میزان شوری ۱۲/۸ در هزار ، میزان اکسیژن ۱۰۷٪ و مقدار نفت و مواد نفتی ۲۷/۴-۲/۳ میلی‌گرم در لیتر بوده است. در نواحی ساحلی جزیره روی سنگها جلبکها رشد نموده‌اند . تعداد کل آنها ۲۲ گونه را که عبارتند از :

Enteromorpha ahlneriana , e.clathrata , E.flexuosa , E.intestinalis , E.linza , E.prolifera , Chaetomorpha aerea , Cladophora selicea , C.vagabunda , Ectocarpus caspicus , Asterocytis ramosa , Acrochaetium thuretii , Dermatolithon caspicus , Ceramium diaphanum , C.elegans , Polysiphonia caspica , P.elongata , P.sanguinea , P.violacea f.violacea ,P.voilacea f.subulata , Lophosiphonia abscura Laurencia caspica .

شامل شده است.

در زئوپلانکتونهای نواحی ساحلی جزیره ۱۳ گونه جانوران کفزی با بیوماس عمومی ۱۴۱/۴۸-۱۶/ ۱۷ گرم در مترمربع شناسایی و کشف گردیده است (جدول ۵۱).

تراکم جانوران کفزی ۳۱۰-۸۴ عدد در مترمربع را تشکیل داد. حداکثر تولید در بهار سال ۱۹۶۸ مشخص گردید. زئوبنتوسهای اصلی را نژادهای دریای سیاه ـ آزوف به میزان ۶۲/۵۱-۲۹/۲ گرم در مترمربع تشکیل دادند.

۳ـ۴ : جزیره اوبلیونوی (Oblivnoi)

طول این جزیره ۵۵۰ متر و عرض آن ۴۳۰ متر می‌باشد. جزایر اوبلیونوی جوان‌ترین و آلوده‌ترین جزیره محسوب می‌شود. شفافیت آب آن ۲/۳-۰/۶ متر ، دمای آب ۲۵/۷-۷ درجه ، میزان شوری ۱۲/۸ در هزار ، میزان اکسیژن ۱۱۸٪ و مقدار نفتی ۲۰-۲/۲ میلی‌گرم در لیتر را شامل گردید. نواحی ساحلی این جزیره از ویژگی بسترهای سنگی و سنگلاخی برخوردار است. در فیتوبنتوسهای نواحی ساحلی جزیره ۱۵ گونه جلبک که عبارتند از :

Entermorpha ahlneriana , E.flexuosa , E.linza , Chaetomorpha aerea ,

Cladophora sericea , C.vagabunda , Ectocarpus caspius , Dermatolithon caspicus , Ceramium diaphanum , C.elegans , Polysiphonia caspica , P.elongata , P.violacea f.subulata , Lophosiphonia ascura , laurencia caspica

پیدا و شناسایی شده است.

در آبهای ساحلی این جزیره ۱۲ گونه جانوران کفزی با بیوماس عمومی ۱۷۹/۹۷-۳۰/۵۳ گرم در مترمربع مشاهده گردیده است (جدول ۵۲). تراکم جانوران کفزی ۶۸۵-۱۵۷ عدد در مترمربع را تشکیل داده است. بیشترین تولید جانوران کفزی در پاییز سال ۱۹۶۷ و بهار سال ۱۹۶۸ و کمترین میزان آن در زمستان سال ۱۹۶۷ و پاییز سال ۱۹۶۸ مشاهده گردید. از نظر بیوماس جانوران کفزی گونه‌های *Mytilaster* , *Cerastoderma* و میگو غالب بودند. سایر گونه‌ها با تولید ناچیزشان مشخص شدند.

بطورکلی از نظر میزان بیوماس زئوبنتوسهای جزیره را گونه‌های دریای سیاه ـ آزوف تشکیل دادند.

۳ـ۵ : منابع نفتی آذری (Azery)

یکی از نواحی اقتصادی آینده دریاچه خزر از نظر ذخایر نفتی و منابع نفتی آذری (Azery) که در نزدیکی جزیره سنگهای نفتی قرار دارد محسوب می‌شود. در اینجا در سال ۱۹۹۲ تعداد ۱۱ گونه گیاهان آبزی که عبارتند از :

Thalassiosira caspia , Rhizosolenia calar , Rh.fragilissima , Chaetocerus socialis , Ch.sublilis , Ch.mirabilis , Nitzschia acuminata , Oocystis socialis , Exuviaella cordata , E.marina , Glaenodinium caspicum

مشخص شده است. از نظر تراکم گونه‌های *Rhizosolenia* (۱۴/۵ کلنی در مترمکعب) و *Exuviaella* (۴۶۰۰۰ کلنی در مترمکعب) بر سایرین غالب می‌باشند.

در ناحیه «آذری» ۱۹ گونه زئوپلانکتون مشخص و شناسایی شده است که سهم *Cladocera* ۴۲٪ و

جدول ۵۳: تغییرات فصلی زئوبنتوسها در ناحیه منابع نفتی آذری (Azeri) در سال ۱۹۹۲ (گرم در مترمربع)

عنوان علمی جانوران	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	میانگین
- *Hypania ivalida*	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	-	۰/۰۱
- *Gammaracanthus laricatus caspius*	۴/۱۷	۵/۳۱	۰/۶۲	۱/۶۲	۲/۹۳
- *Corphium chelicorne*	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۵
- *Chironomus albidus*	-	۰/۵۶	۰/۲۲	-	۰/۱۹
جمع کل	۴/۲۳	۵/۹۳	۰/۹۲	۱/۶۶	۳/۱۸

پاروپایان *(Copepoda)* ۳۱/۵٪ کل جانوران را دربرمی‌گیرد. بیشترین گونه‌های زئوپلانکتونها به گونه‌های : - *Podon polyphemoides , Limnocalanus grimaldii , Calanipeda aquae dulcis , Eurytemora grimmi , Acartia clausi* و نوزاد بی‌مهرگان جانوری مربوط می‌شوند. بیوماس عمومی زئوپلانکتونها ۱۴/۹۹-۱/۹۶ میلی‌گرم در مترمکعب را تشکیل داد. از نظر بیوماس‌پاروپایان *(Copepoda)* با ۵۵/۳٪ کل بیوماس زئوپلانکتون بر سایرین غالب است. در پلانکتونها از نظر بیوماس *Limnocalanus* (۲/۰۴-۰/۰۸ میلی‌گرم در مترمکعب) و *Eurytemora* (۰/۶۸ میلی‌گرم در مترمکعب) بر سایرین برتری داشت.

در ناحیه «آذری» ۷ گونه جانوران کف : *Hypanis invalida , Nereis diversicolor , Psammoryctides deserticola , Gammaracanthus loricatus caspius , Niphargoides caspius , Chironomus albidus , Corophium chelicorne* پیدا نموده‌اند. بیوماس عمومی آنها را ۵/۹۳-۰/۹۲ گرم در مترمربع با میانگین ۳/۱۸گرم در مترمربع تشکیل داده است (جدول ۵۳).

در بین جانوران کفزی اکثریت را *Gammaracanthus* داشت ، جایگاه دوم را *Chironomus* و جایگاه سوم را *Corophium* احراز نمودند. از ماهیها در ناحیه «آذری» کلاً ۳گونه :کیلکای معمولی کیلکای آنچوی و شگ‌ماهی دراز مشاهده شد که از نظر جمعیت کیلکا بیشتر از سایرین بود.

جدول ۵۴: تغییرات فصلی زئوپلانکتونها در ناحیه منابع نفتی «گیونشلی» در سال ۱۹۹۲ (گرم در مترمربع)

عنوان علمی جانوران	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	میانگین
- Podon polypemoides	۰/۱۲	۰/۴۱	۰/۶۸	۰/۴۸	۰/۴۲
- Evadne anonyx	-	۰/۲۸	۰/۶۲	۰/۳۲	۰/۳۰
- Podonevadne trigona typica	-	۰/۲۴	۰/۴۵	۰/۱۴	۰/۲۱
- Limnocalanus grimaldii	۶/۲۶	۱۱/۴۴	۲۰/۶۲	۱۸/۶۲	۱۴/۲۴
- Calanipeda aquae dulcis	۱/۴۳	۶/۸۶	۱۲/۱۱	۱۲/۰۶	۸/۱۱
- Euryterora grimmi	۰/۸۱	۸/۸۹	۱۴/۶۶	۱۴/۲۸	۹/۶۶
- Acartia clausi	-	۷/۶۸	۱۸/۱۵	۱۲/۱۵	۹/۵۰
جمع کل	۸/۶۲	۳۵/۸۰	۶۷/۲۹	۵۸/۰۵	۴۲/۴۴

جدول ۵۵: تغییرات فصلی زئوبنتوسها در ناحیه منابع نفتی «گیونشلی» در سال ۱۹۹۲ (گرم در مترمربع)

عنوان علمی جانوران	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	میانگین
- Nereis diversicolor	۰/۳۸	۰/۸۲	۱/۰۶	۱/۰۱	۰/۸۲
- Psammoryctides deserticola	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۹
- Mytilaster lineatus	۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۴۶	۰/۱۲	۰/۲۴
- Abra ovata	۰/۲۸	۱/۸۶	۱/۷۴	۱/۶۶	۱/۳۸
Pontogammarus sp.	-	-	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۳
- Balanus improvisus	-	-	۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۲۰
جمع کل	۰/۸۳	۳/۰۶	۳/۸۶	۳/۲۸	۲/۷۶

۳ـ۱۶ : منابع نفتی گیونشلی (Giouneshly)

در ناحیه منابع نفتی «گیونشلی» در سال ۱۹۹۲ تعداد ۲۹ گونه جلبک مشخص شده که از آنها ۲ گونه را جلبکهای سبزآبی ، دیاتومه‌ها ۱۹ گونه ، پروفیت‌ها ۵ گونه و جلبکهای سبز ۳ گونه را تشکیل دادند. در فیتوپلانکتونها از نظر تعداد گونه جنسهای *Nitzschia* (۴ گونه) ، *Chaetoceros* (۳ گونه) *Thalassiosira* (۳ گونه) و *Rhizosolenia* (۲ گونه) بر سایرین برتری داشتند. تعداد عناصر پلانکتونی از ۳/۱ تا ۱۳۴/۱ هزار سلول در هر مترمکعب متغیر بوده است. بیوماس متوسط

زئوپلانکتونها در زمستان ۰/۴۱ گرم در مترمکعب ، در بهار ۳/۱گرم در مترمکعب ، در تابستان ۰/۸ گرم در مترمکعب و در پاییز ۱/۶۷ گرم در مترمکعب را تشکیل داد. در فیتوپلانکتونها از نظر بیوماس گونه *Rhizosolenia* (۰/۹۸-۰/۴۲ گرم در مترمکعب) برتری داشت. در ناحیه «گیونشلی» ۱۱ گونه زئوپلانکتون مشاهده شده است. بیوماس عمومی آنها معادل ۶۷/۲۹-۸/۶۲ میلی‌گرم در مترمکعب ر تشکیل داد (جدول ۵۴).

از جدول شماره ۵۴ چنین مشاهده می‌شود که در پلانکتونها گونه‌های : *Eurytemora* , *Calanipeda* , *Acartia* , *Limnocalanus* که در تمام طول سال مشاهده می‌شوند بر سایرین غالب و برتری دارند.

در ناحیه «گیونشلی» ۱۷ گونه جانوران کفزی با بیوماس متوسط ۲/۷ گرم در مترمربع یافته‌اند (جدول ۵۵). در جانوران کفزی از نظر بیوماس نرمتنان (۵۷٪) و کرمها (۳۰/۱٪) بر سایرین ارجحیت داشتند. در ناحیه مورد مطالعه خزر ۱۰ گونه ماهی که عبارتند از : فیل‌ماهی ، تاسماهی روس ، کیلکای معمولی ، کیلکای آنچوی ، کیلکای چشم‌درشت ، شگ‌ماهی ، پوزانک چشم‌درشت ، شگ‌ماهی پشت‌سیاه ، آترینکا و گاوماهی گردک مشخص و شناسایی شده است. در بین آنها بیشترین جمعیت را : کیلکاها ، شگ‌ماهی و آترینکا داشتند.

۳-۱۷ : منابع نفتی چیراگ (Chirag)

در ناحیه منابع نفتی «چیراگ» ۴۳ گونه گیاهان آبزی پیدا نموده‌اند که از آنها سهم جلبکهای آبی‌سبز ۸ گونه ، دیاتومه‌ها ۲۶ گونه ، پیروفیت‌ها ۵ گونه و جلبکهای سبز ۴ گونه را شامل می‌شود. از نظر بیوماس نقش اصلی را در پلانکتونهای گیاهی ، دیاتومه‌های جلبکی ایفاء نمودند (جدول ۵۶).

در ناحیه «چیراگ» ۲۹ گونه عناصر زئوپلانکتونی پیدا نموده‌اند که از آنها سهم جانوران آنتن منشعب ۷۲/۴٪ و پاروپایان ۲۰/۷٪ کل جانوران را تشکیل می‌دهد. گونه‌های پُر تراکم زئوپلانکتونها: *Acartia* , *Eurytemora* , *Limnocalanus* ، نوزاد نرمتنان ، پابرسران *(Cephalopoda)* ،

جدول ۵۶ : تغییرات فصلی فیتوپلانکتونها در ناحیه منابع نفتی چیراگ (Chirag) در سال ۱۹۹۲ (gr/m^3)

عنوان علمی جانوران	زمستان	بهار	تابستان	میانگین
- *Cyanophyta*	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳
- *Bacillariophyta*	۰/۶۱	۱/۶۴	۰/۶۸	۰/۹۸
- *Pyrrophyta*	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱
- *Chlorophyta*	۰/۰۰۳	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۲
جمع کل	۰/۶۴۳	۱/۷۰	۰/۷۷	۱/۰۴

جدول ۵۷ : تغییرات فصلی زئوپلانکتونها در ناحیه منابع نفتی «چیراگ» در سال ۱۹۹۲ (گرم در مترمکعب)

گروههای پلانکتونی	زمستان	بهار	تابستان	میانگین
- *Cladocera*	۰/۱۵	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۳
- *Copepoda*	۰/۹۲	۱/۹۶	۰/۸۴	۱/۲۴
ـ لارو نوزاد سایر بی‌مهرگان آبزی	۰/۰۳	۰/۴۲	۰/۶۲	۰/۳۶
جمع کل	۱/۱	۲/۶۶	۱/۷۳	۱/۸۳

پاروپایان *(Ccopepoda)* ظاهر شدند. بیوماس عمومی زئوپلانکتونها از ۱/۱ تا ۲/۶۶ گرم در مترمکعب با میانگین ۱/۸۳ گرم در مترمکعب نوسان داشت (جدول ۵۷).

درکلیه فصول سال پاروپایان گونه‌های غالب بودند که سهم آنها از ۶۷/۷ تا ۹۰/۹٪ کل بیوماس زئوپلانکتونها را تشکیل داد. نقش اصلی را در پلانکتون جنسهای : *Eurytemora* (۰/۴۵ میلی‌گرم‌در مترمکعب) ، *Acartina* (۰/۳۲ میلی‌گرم در مترمکعب) و *Limnocalanus* (۰/۴۵ میلی‌گرم در مترمکعب) ایفاء نمودند.

در زئوبنتوسها ۱۶ گونه جانوران کفزی مشخص گردید که از بین آنها از نظر تعداد گونه خرچنگ‌مانندها با ۶۲/۵٪ از بیوماس کل جانوران بر سایرین برتری داشتند. در مکان دوم کرمها (با ۴

تغییرات فصلی زئوبنتوسها در ناحیه منابع نفتی «چیراگ» در سال ۱۹۹۲ (گرم در مترمربع)

گروههای پلانکتونی	زمستان	بهار	تابستان	میانگین
- *Polychaeta*	۰/۴۶	۰/۹۸	۰/۶۸	۰/۷۰
- *Oligochaeta*	-	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
- *Mollusca*	-	۰/۲۲	۰/۳۱	۰/۱۸
- *Cirripedia*	-	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۱
- *Cumacea*	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱
- *Mysidacea*	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۳۶	۰/۲۸
- *Amphipoda*	۰/۱۶	۰/۳۸	۰/۵۸	۰/۳۷
جمع کل	۰/۸۴	۲/۰۱	۲/۱۴	۱/۶۶

گونه) و در جایگاه سوم نرمتنان (با ۲ گونه) قرار داشت. بیوماس عمومی بنتوسها از ۰/۸۴ تا ۲/۱۴ گرم در مترمربع نوسان داشت (جدول ۵۸).

درناحیه «چیراگ» گونه ماهیان زیر: کیلکای معمولی، کیلکای آنچووی، کیلکای چشم‌درشت، پوزانک چشم‌درشت، شگ‌ماهی داغستان، شگ‌ماهی پشت سیاه، آترنیکا، سوزن‌ماهی، گاوماهی‌گردک شناسایی و مشخص شده است. از بین آنها از نظر تعداد کیلکا و آترنیکا بر سایرین غالب بودند.

۳-۱۸ : منابع نفتی اینام (Inam)

در ناحیه مورد مطالعه منطقه غربی خزر جنوبی در سال ۱۹۹۳ تعداد ۳۱ گونه و زیرگونه از گیاهان آبزی مشخص گردید که از آنها سهم دیاتومه‌ها ۲۲ گونه، پیروفیت‌ها ۵ گونه و جلبکهای سبز ۴ گونه مربوط می‌شود. به این ترتیب در ناحیه «اینام» از نظر تعداد گونه جلبکهای دیاتومه‌ای با تشکیل ۷۰/۹٪ کل فلور بر سایرین برتری دارد. از نظر میزان تولید جایگاه اصلی را در فیتوپلانکتون، جلبکهای دیاتومه‌ای احراز می‌کنند که این جلبکها تقریباً در طول سال دارای تولید می‌باشند. در بین دیاتومه‌ها غنی‌ترین آنها نمایندگان جنسهای: *Thalassiosira* (۳گونه) و *Chaetoceros* (۳گونه)

محسوب می‌شوند. نمایندگان جنسهای فوق‌الذکر و همچنین گونه‌های *Rhizosolenia calcar-avis* *Exuviaella cordata cordata* پراکنش وسیعی را در آبهای مورد مطالعه بخش خزری دارند.

در ناحیه «اینام» خزر جنوبی ، بیوماس فیتوپلانکتونها ۰/۳۲ گرم در مترمکعب را شامل می‌شود که از آنها سهم دیاتومه‌ها ۰/۲۲ گرم در مترمکعب ، پیروفیت‌ها ۰/۰۷ گرم در مترمکعب و جلبکهای سبز ۰/۰۳ گرم در مترمکعب می‌گردد.

در ناحیه «اینام» خزر جنوبی در سال ۱۹۹۳ تعداد ۱۶ گونه زئوپلانکتون پیدا نموده‌اند که عبارت از : *Cladoera* ۸ گونه ، *Copepoda* ۶ گونه و نوزاد سایر بی‌مهرگان جانوری ۲ گونه می‌باشد. از تعداد کل گونه‌ها سهم آنتن منشعب‌ها (*Cladocera*) ۵۰٪ و پاروپایان (*Copepoda*) ۳۷/۵٪ کل بی‌مهرگان جانوری را شامل می‌شوند. در بین آنتن منشعب‌ها ،گونه‌های : *Polyphemus exuguus* , *Podonevadne camptonyx typica* , *Podon polyphemoides* و در بین پاروپاها گونه‌های : *Acartia calusi* , *Eurytemora minor* , *Limnocalanus grimaldi* در مناطق وسیعی پراکنده‌اند. از پلانکتونها بطور ثابت و مستمر گونه *L.gimaldi* ظاهر می‌شود که این گونه با تولید انبوه در مناطق باز دریا محسوب می‌شود.

بیوماس عمومی زئوپلانکتونها از ۱۰/۲ میلی‌گرم در مترمکعب تا ۲۲/۲۹ میلی‌گرم در مترمکعب با تعداد ۷۶۰-۴۸۰ عدد در مترمکعب تغییر نمود. بیوماس متوسط زئوپلانکتونها را ۱۴/۷۱ میلی‌گرم در مترمکعب با تعداد ۵۹۳ عدد در مترمکعب تشکیل داد. در زئوپلانکتونها ، پاروپایان بر سایرین غالب هستند که بیوماس آنها از ۴/۱۴ میلی‌گرم در مترمکعب تا ۱۵/۱۴ میلی‌گرم در مترمکعب با تعداد ۴۶۰-۲۰۷ عدد در مترمکعب نوسان داشت. جایگاه بعدی را آنتن منشعب‌ها (سخت پوستان *Cladocera*) احراز می‌کنند که بیوماس آنها از ۶/۰۲ میلی‌گرم در مترمکعب تا ۷/۱۲ میلی‌گرم در مترمکعب با تعداد ۲۴۰-۱۲۰ عدد در مترمکعب نوسان دارد. نوزاد بی‌مهرگان جانوری ۱۲۰-۸۰ عدد در مترمکعب با بیوماس ۰/۰۳ میلی‌گرم در مترمکعب بوده است. در زئوپلانکتونها بیشترین تولید را

گونه‌های *P.polyphemoides* (با بیوماس ۰/۰۲ میلی‌گرم در مترمکعب) ، *L.grimaldi* (با بیوماس ۲/۱۴ میلی‌گرم در مترمکعب) و *A.calusi* (با بیوماس ۰/۱۸ میلی‌گرم در مترمکعب) داشتند. در ناحیه «اینام» در سال ۱۹۹۳ تعداد ۲۳ گونه جانوران کفزی که عبارتند از: پلی‌کت‌ها *(Polychaeta)* ۲ گونه ؛ اولی‌کت‌ها *(Olichaeta)* ـ ۱ گونه ، نرمتنان *(Mollusca)* ـ ۲ گونه ، آمفی‌پودها *(Amphipoda)* ـ ۱۰ گونه ، کوماسه‌ها *(Cumacea)* ـ ۳ گونه ، ایزوپودها *(Izopoda)* ـ ۱ گونه ، میزیدها *(Mysidacea)* ـ ۳ گونه ، شیرونومیدها *(Chironomidae)* ـ ۱ گونه شناسایی و مشخص شده است.

در جانوران کفزی از نظر گونه خرچنگ‌مانندها با ۷۳/۹٪ بر سایرین برتری دارند که از آنها سهم آمفی‌پودها را ۱۰ گونه شامل می‌گردد. بیوماس متوسط کفزیان برابر با ۱/۵ گرم در مترمربع با حداکثر بیوماس ۱/۹۲ گرم در مترمربع بود. متوسط بیوماس کرمها ۱/۰۸ گرم در مترمربع ، نرمتنان ۰/۲۹ گرم در مترمربع ، آمفی‌پودها ۰/۱۲ گرم در مترمربع وکوماسه‌ها ۰/۰۱ گرم در مترمربع را تشکیل داد. گونه معرّف بنتوسها *Nereis* (۱/۰۶ گرم در مترمربع) ، *Abra* (۰/۲۱ گرم در مترمربع) و *Mytilaster* (۰/۰۸ گرم در مترمربع) بودند. بیوماس زئوبنتوسها در عمق ۵۰ متری ۲/۷۳ گرم در مترمربع ، در عمق ۷۵ متری ۰/۸۹ گرم در مترمربع ، در عمق ۱۰۰ متری ۰/۵۰ گرم در مترمربع و در عمق ۱۲۵ متری برابر ۰/۳۸ گرم در مترمربع بوده است.

در ناحیه «اینام» انواع ماهیان شرح زیر: فیل‌ماهی ، تاسماهی ، کیلکای معمولی ، کیلکای آنچوی ، کیلکای چشم‌درشت ، پوزانک چشم‌درشت ، شگ‌ماهی داغستان ، سوزن‌ماهی ، آترنیکا ، گاوماهی ـ گردک مشخص شده است. در بین ماهیها از نظر تعداد کیلکاها با احراز ۹۵-۸۵٪ کل ماهیان صید شده بر سایرین غالب می‌باشد.

۹ـ۳ : نواحی ساحلی خزر در حوالی کارخانه تأسیسات دریایی باکو (B.Z.C.GO)

آب دریاچه در حوالی کارخانه دارای PH معادل ۸/۳۵-۸/۰۵ ، شوری آب ۱۳/۷۵ در هزار ،

میزان اکسیژن ۸/۸-۷/۱ میلی‌گرم در لیتر ، میزان مواد نفتی در آب ۰/۰۷۰-۰/۰۲۸ میلی‌گرم در لیتر و در گل بستر ۰/۱۱-۰/۰۶ میلی‌گرم در لیتر را تشکیل داد.

در زئوپلانکتونهای خزری در نزدیکی این کارخانه در سال ۱۹۸۸ ، ۶ گونه که عبارتند از : *Polyphemus exiguus , Podpmevadne trygona pusilla , Eurytemora grimmi , Acartia-clausi* ، *Paramysis sp.* ، لارو بعضی از خرچنگ‌مانندها را نیز مشاهده و پیدا نموده‌اند. بیشترین تولید زئوپلانکتونها در ماه ژوئن (با بیوماس ۵/۵۱ میلی‌گرم در مترمکعب) و کمترین مقدار آن در جولای (با بیوماس ۱/۵۵ میلی‌گرم در مترمکعب) مشخص گردیده است. بیوماس متوسط زئوپلانکتونها در ماه مه برابر ۳/۹۹ میلی‌گرم در مترمکعب ، در اوت ۲/۷ میلی‌گرم در مترمکعب و در سپتامبر معادل ۲/۱۲ میلی‌گرم در مترمکعب بود.

در زئوپلانکتونهای این منطقه ۷ گونه تحت عناوین :

Nereis divesicolor , Theodoxus pallasi , Caspiohydrobia conica , Abra ovata , Thuricaspia conus , Pontogammarus maeoticus , Corophium robustum

مشاهده نموده‌اند. بیوماس بنتوسها در سال ۱۹۸۸ در ماه مه معادل ۱۲/۱۲ گرم در مترمربع ، در ماه ژوئن ۱/۶۶ گرم در مترمربع ، در جولای ۱/۶ گرم در مترمربع ، در اوت ۱/۵ گرم در مترمربع و در سپتامبر ۰/۷۲ گرم در مترمربع بوده است. از گونه‌های کشف شده بیوماس *Nereis* از ۰/۱۴ گرم در مترمربع تا ۰/۴۲ گرم در مترمربع ، *Theoduxus* از ۰/۳ گرم در مترمربع تا ۷/۸ گرم در مترمربع و *Pontogammarus* از ۰/۳۶ گرم در مترمربع تا ۰/۹۶ گرم در مترمربع نوسان داشت.

بطورکلی ناحیه کارخانه B.Z.C.GO با تولیدات ضعیف پلانکتونی و جانوران کفزی مشخص می‌شود که با توجه به آلودگیهای نفتی آب و بسترهای عمیق توجیه می‌شود.

۳-۲۰ : بررسی مقایسه‌ای نواحی تمیز و آلوده دریاچه خزر

مقایسه مطالعات رژیم بیولوژیکی دریاچه خزر در مناطق تمیز و مناطق آلوده توجه زیادی را بخود

جدول ۵۹: تغییرات فصلی زئوپلانکتون در مناطق تمیز و آلوده دریاچه خزر در سال ۱۹۸۹ ($\frac{عدد}{mg}$ در مترمکعب)

مناطق	زمستان	بهار	تابستان	میانگین
ـ لنکران	$\frac{۱۵۰۲}{۴۳/۶}$	$\frac{۶۹۱۳}{۱۱۳/۹}$	$\frac{۱۹۸۲}{۴۱/۴}$	$\frac{۳۴۶۶}{۵۹/۶}$
ـ آلیات	$\frac{۱۲۲۸}{۲۱/۴}$	$\frac{۲۷۲۹}{۴۹/۸}$	$\frac{۱۶۹۳}{۲۵/۵}$	$\frac{۱۸۸۳}{۳۵/۶}$

معطوف می‌نماید. این مطالعات طبق روشی که در سال ۱۹۷۱ توسط «کاسیموف» عملی شده به اجرا درآمده است. در ترکیب مناطق آلوده قسمتهایی از دریاچه در ناحیه «آلیات» (Aliat) و منطقه تمیز در قسمتی از حوالی شهر لنکران انتخاب و نمونه‌گیری شده است.

در مناطق تمیز در ناحیه لنکران (Lenkaran) تا عمق ۲۵ متر ۲۱ گونه زئوپلانکتون و در منطقه آلوده فقط ۶ گونه زئوپلانکتون پیدا شده بود. به نوع اخیر گونه‌های زیر: *Evadne anonyx typica* , *Clanipeda* , *Eurytemora minor* , *Podonevadne trgona typicaPolyphemus exiguus* , *aque dulcis* , *Acartia clausi* مربوط می‌شوند (جدول ۵۹).

از جدول شماره ۵۹ چنین مشاهده می‌گردد که از نظر تعداد و بیوماس زئوپلانکتونها در ناحیه لنکران بخوبی تولید شده است. بطوریکه مثلاً بیوماس متوسط زئوپلانکتونها در منطقه تمیز معادل ۵۹/۶ میلی‌گرم در مترمکعب و در منطقه آلوده معادل ۳۵/۶ میلی‌گرم در مترمکعب بوده است.

چنین قانونمندی نیز در رشد و تولید جانوران کفزی مشاهده گردید. چنانکه در منطقه تمیز حوالی لنکران تا عمق ۲۰ متری ۱۷ گونه و در منطقه آلوده فقط ۶ گونه دیده شده است. به نوع اخیرالذکر گونه‌های: *Abra* , *Balanus* , *Mytilaster* , *Nereis* و *Stenocuma* مربوط می‌شوند. از مطالب آورده شده در مورد جانوران کفزی مشاهده می‌شود که در منطقه آلوده بدون استثناء نژادهای دریای سیاه ـ آزوف (۴ گونه) زندگی می‌کنند که در مقایسه با جانوران اصلی دریاچه خزر نسبت به آلودگیهای نفتی مقاومت بیشتری را دارند. در مناطق آلوده تولید کم و ضعیف جانوران کفزی نیز

جدول ۶۰: تغییرات فصلی زئوبنتوسها در مناطق تمیز و آلوده دریاچه خزر در سال ۱۹۸۹ ($\frac{\text{عدد}}{\text{گرم}}$ در مترمربع).

مناطق	زمستان	بهار	تابستان	میانگین
ـ لنکران	$\frac{۶۳۷}{۱۴/۷۶}$	$\frac{۹۴۸}{۳۵۲۸}$	$\frac{۳۲۵}{۱۵/۴۲}$	$\frac{۶۳۷}{۱۹/۵۱}$
ـ ـــــ	$\frac{۴۶۸}{۱۰/۱۲}$	$\frac{۳۸۰}{۸/۱۴}$	$\frac{۲۰۱}{۶/۷۸}$	$\frac{۳۵۰}{۸/۳۵}$

مشاهده شده است (جدول ۶۰).

چگونگی انتشار ماهیها در مناطق تمیز و آلوده دریاچه خزر نیز یکنواخت نمی‌باشد. بطوریکه در ناحیه «آلیات» حدود ۲۰ گونه و زیرگونه ولی در نواحی لنکران ۵۱ گونه ماهی زندگی می‌کند. در منطقه تمیز دریاچه از نظر تعداد ماهیان اقتصادی و با ارزش بر سایرین غالب ولی در منطقه آلوده جمعیت ماهیان هرز و غیر اقتصادی برتر بوده‌اند. بطوریکه مثلاً در ناحیه آلیات ، در بین ماهیان تجارتی (ماهی سفید ، شگ‌ماهیها ، سیاه‌ماهی) به تعداد زیادی :گاوماهیان ، آترنیکا و سوزن‌ماهی مشاهده می‌شوند. در بین آنها جمعیت زیاد را : گاوماهیان که در کلیه مناطق آلوده دریاچه خزر پراکنده‌اند محسوب می‌شوند. در نواحی زیاد آلوده خزر فک دریاچه خزر هم وارد نمی‌شود.

بر اساس مطالب فوق‌الذکر می‌توان چنین نتیجه گرفت که جانوران کفزی و ماهیها در مقایسه با عناصر پلانکتونی بعلت مقاومت بیشترشان نسبت به آلودگیهای نفتی متمایز می‌شوند. به غیر از آن در دریاچه خزر به آلودگیهای نفتی جانوران کفزی دریای سیاه ـ آزوف نسبت به جانوران اصلی خزر مقاومت بیشتری را دارند. بنابراین در مناطق آلوده به نفت و مواد نفتی از نظر تعداد ،گونه و بیوماس ، نژادهای دریای سیاه ـ آزوف گونه‌های غالب را تشکیل می‌دهند.

فصل ۴

تأثیر مواد سمی روی جانوران دریاچه خزر

مطالعه اثرات نفت و فرآورده‌های نفتی و همچنین سایر مواد بر روی جانوران دریاچه خزر اهمیت زیادی را برای اطلاع و آگاهی از امکان آداپتاسیون آبزیان که تغییر ترکیب گونه‌ای جانوران را تحت تأثیر آلودگیهای صنعتی جهت می‌دهد ، ضرورت دارد.

در این رابطه در سنوات اخیر حجم کارها زیادتر شده که مطالعه سمی بودن نفت و مواد سمی دیگر را شامل می‌شود. تجزیه و تحلیل آثار عملی منتشر شده جزء برنامه کاری ما قرار نمی‌گیرد. بنابراین ذیلاً اطلاعاتی در مورد تأثیر نفت ، فرآورده‌های نفتی و سایر مواد سمی بر روی جانوران دریاچه خزر آورده می‌شود. مطالعات دقیق اهمیت زیادی را جهت تعیین میزان سمی بودن مواد مضر و حد مجاز غلظت آنها دارد و اینکار بدون محاسبه اختصاصات گونه‌ای آبزیانی که در دریاچه خزر زندگی می‌کنند ، قابل درک نمی‌باشد.

۴ـ۱ : تأثیر نفت

مشکل اصلی و کلی آلودگی دریاچه خزر به گازکربنیک و در جایگاه اول به نفت و فرآورده‌های نفتی مربوط می‌شود. هر سال نسبت به سال قبل استخراج نفت و حمل و نقل آن از طریق راههای آبی افزایش می‌یابد. بطور فعال کاوش عملیات چاههای نفت در مناطق زیستی انجام می‌شود. استخراج نفت در دریاچه خزر منجر به آلودگی آن می‌گردد. نفت از ترکیبات بسیار خطرناک برای موجودات گیاهی و جانوری دریاچه ظاهر می‌شود. نفت و فرآورده‌های نفتی که به دریاچه ریخته می‌شود تحت تأثیر فاکتورهای فیزیکو شیمیایی و بیولوژیکی به مواد مختلفی تبدیل می‌شوند. واضح است که نفت در ساعات اولیه در نتیجه تبخیر حدود ۱۳٪ وزن خود را از دست می‌دهد. اولین کسی

که در دریاچه خزر و قبل از قرن ۱۸ سعی نمود که به مسئله تأثیر آلودگیهای نفتی بر روی جانوران پی ببرد «اس.گ.گملی» (Gmelii,1777) بود. او تأثیر منفی نفت را روی جانوران دریاچه خزر جایز دانست. «گ. آبیخ» (Abikh,1939) بر وجود آلودگیهای نفتی نواحی ساحلی جزایر سنگهای نفتی و آرتیم و همچنین سواحل مجمع‌الجزایر آپشرون تأکید نمود. «کا.اف.کسلر» (Kessler,1863) مشخص می‌کند که آلودگیهای نفتی تأثیر منفی بر روی جمعیت ماهیهای خزر و رودخانه ولگا می‌گذارد. بعداً این نظریه توسط «گریم» (Grimm,1891,1892,1904) و سایرین تقویت و تحکیم یافت. اولین بار مطالعه اثرات نفت و مازوت بر روی ماهیها توسط «آ.ام.نیکلسکی» (Nicolsky,1893) انجام شد. توسط او مشخص می‌شود که نفت و مازوت برای ماهیها سمی محسوب نمی‌شوند. ولی از ورود اکسیژن اتمسفر به آب جلوگیری و ممانعت می‌نمایند. در سال ۱۸۹۶ «ان.کا. چرماک» (Chermak) به نتیجه کاملاً متفاوتی دست یافت و نشان داد که نفت برای ماهیها سمی محسوب می‌شود. «ای.ان. آرنولد» (Arnold,1897) مشخص می‌کند که نفت اثر مستقیم و شدید روی ماهیها ، خرچنگ‌مانندها و نوزاد پشه‌ها دارد. چنین عقیده‌ای نیز «گ.و. خلوپین» (Khlopin) و «آ.اف. نیکیتن» (Nikitin,1898) که اثر سمی بودن نفت را بر روی عناصر آبی و کیفیت آب نشان دادند ، ابراز نموده‌اند.

«گ.و. خلوپین» (۱۹۰۰) و «ای.د.کوپسیس» (Koupsis,1900,1901) مطالعه تأثیر نفت را بر روی جانوران دریاچه خزر و بعضاً روی ماهیها و بی‌مهرگان جانوری انجام دادند. نفت و فرآورده‌های نفتی ترکیبات شیمیایی با سمیت بسیار بالا و پایداری ظاهر می‌شوند و تأثیر منفی بر روی موجودات گیاهی و جانوری دریا را دارند. واضح است که چنین آبگیر مهم داخلی چون دریاچه خزر طی زمان طولانی در اثر آلودگیهای نفتی از بین خواهند رفت.

آلوده‌کننده‌های دریاچه خزر بطور اساسی واحدهای استخراج نفت ، پالایشگاههای نفتی و پتروشیمی محسوب می‌شوند. فاضلابهای واحدهای بهره‌برداری کننده مواد نفتی دارای مقدار

جدول ۶۱: ترکیب نفتهای محلهای تولید نفت در سواحل آذربایجانی دریاچه خزر

مکانهای استخراج نفت	غلظت p^{20}_{14}	میزان چسبندگی در دمای ۲۰°C	ترکیب به ٪					
			میزان قیر غیرمستقیم	قیر سیلیکاژل	گوگرد	ازت	پارافین	اسیدهای نفتی
ـ سنگهای نفتی	۰/۸۸۷۰	۲۹/۸۰	۲۴/۰۰	۹/۰۰	۰/۲۰	۰/۱۶	۱/۰۰	۱/۲۲
ـ آرتیوم	۰/۸۸۷۰	۳۳/۰۰	۲۲/۰۰	۱۰/۰۰	۰/۳۲	۰/۲۰	۱/۶	۰/۲۶
ـ بولاً	۰/۸۸۶۴	۹/۴۶	۲۸/۰۰	۱۳/۳	۰/۸۸	۰/۳۱	۱۱/۸	۱/۹۶
ـ سنگاچال ـ دریا	۰/۸۸۷۲	۳۵/۰۰	۲۱/۰۰	۱۱/۰۰	۰/۳۳	۰/۲۱	۱/۷	۰/۲۴

زیادی فرآورده‌های نفتی (۱۲۳ میلی‌گرم در لیتر) ، سولفیدها (۱۹ میلی‌گرم در لیتر) و فنل‌ها (۰/۲ میلی‌گرم در لیتر) می‌باشند. در منطقه آپشرون به دریای خزر حدود یک میلیون مترمکعب در شبانه‌روز فاضلاب با بار آلودگی ۳/۶ گرم در مترمکعب مواد معلق و ۲ گرم در مترمکعب از بندر باکو وارد می‌شود.

در بخش جنوبی مجمع‌الجزایر ۱۵۰ هزار مترمکعب در شبانه‌روز فاضلابهای پالایشگاههای نفت با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم نفت در هر لیتر، جریانهای واحدهای فرآوری و پتروشیمی با خروجی ۴۵۰ هزار مترمکعب در شبانه‌روز با بار نفتی ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر ریخته می‌شود (Mamdov,1991). نفتی که از از دریاچه خزر استخراج می‌شود دارای ترکیبات مختلف با درصدهای متفاوتی می‌باشد و به همین دلیل تأثیر آن روی جانوران یکنواخت نمی‌باشد. در ترکیب نفتی که در دریا استخراج می‌شود میزان اسیدهای نفتی از ۰/۲۴ تا ۱/۹۶٪ را تشکیل می‌دهد.

برای همه نفتهای چهار محل فوق افزایش حلالیت نفتها با افزایش دمای آب مشخص است. در دمای بیشتر از ۲۵ درجه سانتیگراد میزان حلالیت کندتر و بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد افزایش نمی‌یابد که این امر با افزایش تبخیر بعضی عناصر سبک نفتی ارتباط دارد و بالعکس در اثر کاهش دمای آب (کمتر از ۳۰ درجه) حل شدن نفت در آب مشاهده نمی‌شود.

واضح است که نفت در آب دریا بصورت نوار یا صفحه شناوری در سطح آن قرار دارد که در صورت نزولات جوی مقدار کمی از نفت در آب محلول می‌گردد. نفتی که در حلالهای آلی حل می‌شود تقریباً در آب حل نشده و با آب لایه مجزایی را تشکیل می‌دهد. طبق اطلاعات «ام.اس. آگالاروا» (Agalarova,1957,1958) نفت محل تولید آپشرون تا ۰/۵ میلی‌گرم در هر لیتر آب با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد حل می‌شود. حلالیت نفت جزایر سنگهای نفتی و آرتیوم بیشتر از نفت جزایر بولایی می‌باشد. این امر بستگی به آن دارد که در ترکیب نفت جزایر بولاً مقدار بیشتری پارافین وجود دارد که در اثر کاهش دمای آب حلالیت عناصر نفتی را درآب مشکل نموده و باعث توقف آن نیز می‌شود.

نفت و فرآورده‌های نفتی در خزر بطور یکنواخت پراکنده نمی‌باشند. با دور شدن از ساحل بسمت مناطق باز دریاچه مقدار نفت به ترتیب کاهش می‌یابد. این امر به تلاطم سطحی آب بستگی دارد و محو شدن نوارهای نفتی به دمای آب ، جریان باد ، آب و سایر فاکتورهای فیزیکی بستگی دارد. نفتی که به آب وارد می‌شود تبخیر می‌شود ، امولسیون می‌شود ، به اعماق آب نفوذ کرده و روی بستر هم فرو می‌رود. بنابراین با وجود نفت و فرآورده‌های نفتی در سطح آب مشکل است درباره وجود آلودگیها در لایه‌های عمقی آب قضاوت نمود.

چگونگی پراکنش نوارهای نفتی و مازوت در دریاچه خزر بصورت زیر رخ می‌دهد : باد که از دریا به ساحل آب را می‌راند ، جریانهای عمقی را نیز ایجاد می‌کند که این جریانها به مناطق عمیق دریاچه رفته و در نتیجه آن اختلاط لایه‌های سطحی با لایه‌های عمقی آب ایجاد می‌شود همزمان نوارهای نفتی و مازوت با لایه‌های عمقی آب مخلوط می‌شود. پس از آن در بستر موج ایجاد شده که همه چیزهای بستر را تحت الشعاع خود قرار می‌دهد. به این ترتیب قسمتی از نوار مواد نفتی با بستر ترکیب یافته که مخصوصاً در نواحی ساحلی که امواج حرکت ماسه‌های سطحی بستر را تشدید می‌کند ، مشخص شده است. در زمان کولاک در نواحی ساحلی اغلب لایه‌های آلی گل‌آلود می‌شوند.

در این موقع نوار سطحی با مواد معلق آب مخلوط شده که بزودی منجر به ترکیب مواد معلق در بستر می‌گردد. بغیر از آن نوار مواد نفتی که روی بستر کشیده شده به ذرات معلق و ماسه‌های بستر می‌چسبد. در نتیجه بخشی از مواد نفتی در بستر نوار ساحلی قرار می‌گیرد.

در موقع کولاک (طوفان) و بویژه کولاکهای شدید ذرات بستر با نفت آغشته شده و در ضمن حرکت بصورت گلوله‌های گرد درمی‌آیند که بتدریج اندازه آنها بزرگ می‌شود و پس از هر مدتی تعدادی از آنها توسط امواج به ساحل انداخته می‌شود که بطور آشکار گویای آلودگی این منطقه است.

ترکیبات ماسه‌ای مازوت قسماً تحت تأثیر شرایط میکروبیولوژیکی واقع شده که خاصیت سمی بودن آنها کاهش می‌یابد. طبق اطلاعات «ام.آ. سلمانووا» (۱۹۶۸) در مناطق ساحلی مجمع‌الجزایر باکو و آپشرون میکروارگانیسمهای هتروتروف بیشتر از مناطق همجوار که آلودگی نفتی کمتری دارد، می‌باشد. با این وصف در نواحی ساحلی جزایر اکسیداسیون میکروبیولوژیکی نفت رخ می‌دهد. در اثر علمی (George,1961; Aliakrinskaya,1966; Myronov,1967,1973 و سایرین) اطلاعاتی در مورد تأثیر نفت روی جانوران کفزی دریا وجود دارد. بطوریکه طبق اطلاعات «ماکین» (Machin,1950) اکثر گونه‌های نرمتنان در مقابل نفت خام خیلی مقاوم است.

«او.گ. میرونووا» (Mironova,1973) متذکر می‌شود که نرمتنان : *Rissoa euxinica* ، *Bittium reticalatum* , *Gibbala divaricata* بطور متفاوت نسبت به میزان نفت در آب دریا عکس‌العمل نشان می‌دهند. او نیز مشخص می‌کند که در نفت مالگوبسک (Malgobesk) مرگ کرم نرئیس *Nereis divresicolar* در روز پنجم می‌رسد. «کونیگ» (Konig,1968) تلفات انبوه نرئیس را در اثر فاضلاب نفتی که به کانالی در منطقه فورلاندا (Forlanda) در آلمان ریخته شده بود کشف کرد. اطلاعاتی درباره تأثیر نفت روی میزیدها و ماهیها در آثار علمی : «دیاسامیدوز» (Diasamyds,1983) و «مازمانید» (Mazmanid,1987) وجود دارد. در آبهای خزر - *Nereis*

جدول ۶۲: تأثیر نفت بر روی زندگی *Nereis divesicolor* در دریاچه خزر (به شبانه‌روز)

غلظت نفت (mg/l)	انواع نفت		
	بولاّ	آرتیوم	سنگهای‌نفتی
۰/۱	۲۵/۸	۲۵/۴	۲۵/۶
۰/۲	۲۵/۱	۲۵/۶	۲۵/۷
۰/۴	۲۴/۳	۲۴/۶	۲۵/۴
۰/۶	۱۶	۱۶/۴	۲۳/۶
۰/۸	۹/۸	۱۴/۳	۲۳
۱	۶/۴	۱۳/۸	۲۱/۷
شاهد	۲۵/۵	۲۵/۲	۲۶

جدول ۶۳ : تأثیر نفت در زنده ماندن *Cerastoderma lamarcki* دریاچه خزر (به شبانه‌روز)

غلظت نفت (mg/l)	انواع نفت		
	بولاّ	آرتیوم	سنگهای‌نفتی
۰/۱	۳۹	۳۸/۴	۳۸/۶
۰/۲	۳۸/۷	۳۸/۵	۳۸/۸
۰/۴	۳۲/۴	۳۷/۹	۳۶/۲
۰/۶	۲۶/۶	۳۱/۵	۳۳
۰/۸	۲۱/۴	۲۷	۲۸/۲
۱	۲۹/۶	۲۲/۷	۲۶/۳
شاهد	۳۸/۶	۳۸/۲	۳۸/۸

diversicolar در غلظتهای متفاوت نفتی ولی بدون گل بستر در آکواریم همه در طول ۱۵ روز و از آنجمله نمونه‌های شاهد تلف شدند (Granovsky,Kasimov,1970) . در آزمایشاتی که در بستر ماسه وجود داشت در ابتدای آزمایش کرمها در لایه‌های آب بمدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه شنا کردند و

سپس در ماسه فرو رفتند. فقط بعد از یک شبانه‌روز از ماسه بیرون آمدند و شروع به تغذیه از دتریت‌ها نمودند. در جاهاییکه غلظت نفت بیشتر بود نرئیس از بستر کمتر بیرون می‌آمد ولی با غلظت ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم مواد نفتی در هر لیتر آب آنها از بستر بیرون می‌آمدند و برعکس به داخل بستر نرفته و پس از مدتی می‌مردند. مرگ و تلفات کرمها نه فقط به غلظت نفت بلکه به نوع نفت هم بستگی داشته است. بیشترین درصد تلفات نرئیس در نفت در جزایر بولاً و کمترین درصد تلفات آن در نفت جزایر آرتیوم مشخص شده است (جدول ۶۲).

در آزمایشات کنترل شده نرئیس تکثیر شده و تولید مثل داشته ولی در نسل دوم تولید مثل حاصل نشده است. در محلولهای نفتی *Gerastoderma lamarcki* با وجود گل بستر و بدون آن تولید مثل نداشته است. با غلظت ۰/۳-۰/۱ میلی‌گرم نفت در یک لیتر آب افزایش در وزن ولی با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر و بیشتر کاهش وزن *Cerastoderma* مشاهده گردید. با غلظت ۰/۴ میلی‌گرم نفت در هر لیتر *Cerastorderma* عیناً مثل نمونه شاهد بوده است . با غلظت بیشتر از ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر *Cerastorderma* بدتر تغذیه نموده کم تحرک بوده و بندرت شاخکهای آن باز شده است. در آزمایشاتی که با *Cerastoderma* انجام شده سمیت بیشتری را نفت جزایر بولاً نشان داده است (جدول ۶۳).

عکس‌العمل نفت روی *Cerastoderma* با غلظت ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر و بیشتر مشاهده شد. در آزمایشاتی که با غلظت کمتر از ۰/۴ میلی‌گرم نفت در یک لیتر آب انجام گرفت در طول ۴۰ روز حتی ۵۰ درصد آنها تلف نشدند. با غلظت ۱ تا ۲۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین مسمومیت را نفت جزایر بولاً و کمترین میزان آنرا نفت جزایر سنگهای نفتی شامل گردید.

با غلظت نفت از ۰/۱ تا ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر *Abra ovata* بخوبی رشد کرده اما با ۰/۷ میلی‌گرم در لیتر *Abra* مثل نمونه‌های شاهد زندگی کرده و هیچگونه تفاوت پاتولوژیکی مشاهده نشد. بنابراین بازماندگی در آزمایشات تقریباً یکنواخت بود (جدول ۶۴).

جدول ۶۴ : تأثیر نفت در زندگی *Abra ovata* درباچه خزر (به شبانه‌روز)

غلظت نفت (mg/l)	انواع نفت		
	بولاّ	آرتیوم	سنگهای‌نفتی
۰/۱	۵۰/۷	۵۰/۸	۵۰/۴
۰/۲	۵۰/۳	۵۰/۳	۵۰/۱
۰/۴	۵۰/۶	۵۰/۵	۵۰/۶
۰/۶	۵۰/۸	۵۰/۷	۵۰/۳
۰/۸	۳۹/۶	۳۳	۴۶/۱
۱	۲۶/۷	۳۱/۴	۳۴/۲
شاهد	۵۰/۸	۵۰/۶	۵۱/۰۰

جدول ۶۵ : تأثیر نفت در زندگی *Mytilaster lineatus* درباچه خزر (به شبانه‌روز)

غلظت نفت (mg/l)	انواع نفت		
	بولاّ	آرتیوم	سنگهای‌نفتی
۰/۱	۴۹/۴	۶۳	۴۹
۰/۲	۴۸/۸	۵۹/۴	۴۸/۷
۰/۴	۴۶/۱	۵۴	۴۷/۶
۰/۶	۴۵/۲	۹/۱	۴۷/۱
۰/۸	۴۱/۴	۴۲	۴۶/۱
۱	۳۹/۴	۴۰/۵	۴۴/۸
شاهد	۶۴	۶۳/۷	۶۳/۴

با آزمایشاتی که با نفت در مورد *Abra* انجام شد ، آبرا تولید مثل نداشت نفت جزایر بولاّ سمی‌تر از همه نشان داد.

با غلظت نفت تا ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر تغییرات واقعی در حرکات و زندگی *Mytilaster lineatus* مشاهده نشد ، نرمتنان بطور نرمال تغذیه کرده اضافه وزن و تولید مثل نیز داشته‌اند. با غلظت نفت ۰/۸ میلی‌گرم و بیشتر که شروع شد افزایش وزن در *Mytilaster* مشاهده نشد. در آزمایشاتی که با

جدول ۶۶ : تأثیر نفت در زندگی *Pontogammarus maeoticus* دریاچه خزر (به شبانه‌روز)

غلظت نفت (mg/l)	انواع نفت		
	بولاّ	آرتیوم	سنگهای‌نفتی
۰/۱	۳۵/۱	۳۴/۸	۳۵/۲
۰/۲	۳۴/۸	۳۵/۴	۳۴/۶
۰/۴	۳۵	۳۵	۳۵/۱
۰/۶	۳۲/۴	۳۱/۶	۳۴/۲
۰/۸	۲۴/۵	۲۶/۷	۲۸/۱
۱	۱۶/۷	۲۰/۹	۲۴
شاهد	۳۵	۳۵/۲	۳۴/۹

جدول ۶۷ : تأثیر نفت بر روی زندگی *Pontogammarus crassus* دریاچه‌خزر (به شبانه‌روز)

غلظت نفت (mg/l)	انواع نفت		
	بولاّ	آرتیوم	سنگهای‌نفتی
۰/۱	۳۰/۹	۳۰/۴	۳۰/۵
۰/۲	۳۰	۳۰/۱	۳۰/۴
۰/۴	۳۰/۲	۲۰/۳	۲۹/۱
۰/۶	۲۸/۹	۲۷/۴	۲۶/۴
۰/۸	۲۳/۵	۲۴	۲۱/۴
۱	۱۹/۶	۱۸	۱۶/۶
شاهد	۳۰/۱	۳۱	۳۰/۶

۰/۸ میلی‌گرم نفت در لیتر با نرمتنان انجام شد نرمتنان تولید مثل داشتند : بچه‌های ***Mytilaster*** به نفت خیلی حساستر از نمونه‌های درشت می‌باشند.

از خرچنگ‌مانندها گونه *Pontogammarus maeoticus* با غلظت ۰/۶ میلی‌گرم نفت در لیتر و بیشتر در ساعات اولیه فعالیت آنها در مقایسه با شاهد افزایش می‌یابد. لیکن پس از گذشت چند

ساعت تغییرات ظاهری قابل توجه در آنها در مقایسه با شاهد مشاهده نشد. با غلظتهای کم نفت وزن کل نمونه‌های مورد آزمایش افزایش می‌یابد و با افزایش غلظت نفت بشدت وزن آنها کم می‌شود. بنابراین نفت رشد و نمو گاماروسها را از بین می‌برد (کاسیموف ،گرانوسکی ، ۱۹۷۰). از سه نوع نفت فوق‌الذکر نفت جزایر بولاً سمیت بیشتری را برای گاماروسها دارد (جدول ۶۶).

در آزمایشات مداومی که با *P.maeoticus* در نفت سنگاچالسک تا یک میلی‌گرم در لیتر انجام گردید در نسل اول تغییرات واقعی در زندگی گاماروسها در مقایسه با شاهد مشخص نمی‌شود. درصد تلفات نمونه‌های مربوط به نسل اول در ۰/۸-۰/۱ میلی‌گرم در لیتر از ۳۴ تا ۴۱ درصد را تشکیل داد. درصد بالای تلفات گاماروسها با ضربه و جراحت در بدن بچه گاماروسها در اثر تعویض نفت و بستر بستگی داشت . تأثیر عملی نیز در آزمایشاتی که با نسل دوم انجام گردید ، مشاهده شد.

درصد تلفات آنها در غلظت ۰/۱ تا ۰/۴ میلی‌گرم نفت در لیتر مثل نمونه‌های شاهد نزدیک به ۲۵ تا ۳۰/۳ درصد را شامل شد. با غلظت نفت تا ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر اثر مسمومیت ظاهری نفت روی گاماروسهای نسل اول ظاهر نشد و جانوران به زندگی معمولی خود مثل نمونه‌های شاهد ادامه می‌دهند لیکن تأثیر محسوس نفت روی نسل دوم نشان داده می‌شود. در نسل دوم با غلظت ۰/۸-۰/۶ میلی‌گرم در لیتر درصد زیاد تلفات گاماروسها مشاهده می‌شود ، اما در غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر بچه‌هایی که تولید شده‌اند ، همگی می‌میرند. درصد زیاد تلفات در نسل دوم عمل سمیت نفت را روی گاماروسها بوضوح تأیید می‌کند.

در آزمایشاتی که باگاماروسها (پهلوشناگران) انجام گردید مشخص شد که نفت با غلظتهای ۰/۶ تا ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر ضریب رشد آنها راکاهش می‌دهد. بطوریکه مثلاً با غلظت ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر رشد طولی و وزنی شناگران پهلویی (گاماروسها) به ترتیب ۷/۱ ± ۰/۸ میلی‌لیتر و ۵/۴ ± ۰/۷ میلی‌گرم و در نمونه‌های شاهد به ترتیب ۱۱/۲ ± ۱/۲ میلی‌لیتر و ۱۸/۱ ± ۱/۸ میلی‌گرم را تشکیل می‌دهد.

جدول ۶۸ : میانگین زنده ماندن میگوها به شبانه‌روز تحت تأثیر نفتهای مختلف (به شبانه‌روز)

غلظت نفت به mg/l	انواع نفت		
	سنگهای نفتی	جزایر آرتیوم	سنگاچال ـ دریا
	Palaemon elegans		
۰/۱	۰ ± ۶۰	۰/۷ ± ۵۹	۰ ± ۶۰
۰/۲	۰/۴ ± ۵۹/۵	۰ ± ۶۰	۲/۸ ± ۵۸/۷
۰/۴	۰/۴ ± ۵۹/۴	۰/۷ ± ۵۹/۱	۲/۹ ± ۵۷
۰/۶	۰ ± ۶۰	۰/۶ ± ۵۹/۲	۰ ± ۶۰
۰/۸	۰/۶ ± ۵۹/۳	۲/۶ ± ۵۶/۴	۰ ± ۶۰
۱	۳/۳ ± ۴۳/۷	۲/۷ ± ۴۵/۱	۳/۳ ± ۵۳/۹
۵	۱/۱ ± ۱۴/۷	۱/۶ ± ۱۳/۱	۲/۳ ± ۱۸/۱
۱۰	۰/۲ ± ۲/۸	۰/۸ ± ۵/۴	۰/۸ ± ۱۰/۶
۲۰	۰/۱ ± ۱	۰/۲ ± ۲/۴	
شاهد	۰ ± ۶۰	۰/۹ ± ۵۹	
	Palaemon adspersus		
۰/۱	۰/۴ ± ۵۹/۵	۰ ± ۶۰	۰/۸ ± ۵۹/۱
۰/۲	۰/۴ ± ۵۹/۶	۰/۲ ± ۵۹/۶	۰/۱ ± ۵۹/۸
۰/۴	۱/۸ ± ۵۷/۲	۰/۸ ± ۵۹/۲	۰/۶ ± ۵۹/۴
۰/۶	۱/۷ ± ۵۸/۴	۲/۸ ± ۵۷/۱	۱/۹ ± ۵۸/۱
۰/۸	۳/۳ ± ۴۸/۷	۳/۸ ± ۵۶/۲	۰/۶ ± ۵۹/۲
۱	۳/۱ ± ۲۶/۸	۲/۷ ± ۳۰/۱	۲/۴ ± ۵۲/۲
۵	۰/۹ ± ۱۱/۴	۱/۳ ± ۱۱/۲	۳/۱ ± ۴۰/۲
۱۰	۰/۰۱ ± ۱/۲	۰/۳ ± ۴/۲	۱/۱ ± ۱۶/۷
۲۰	-	۰/۰۱ ± ۱/۱	۰/۸ ± ۹/۱
۳۰	-	-	۰/۳ ± ۳/۸
شاهد	۰/۵ ± ۵۹/۴	۰/۳ ± ۵۹/۴	۰/۴ ± ۵۹/۶

با غلظت نفت تا ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر *Pontogammarus crassus* بطور نرمال رشد کرده و به وزن آنها اضافه می‌شود برای این گونه بیشترین درجه سمیت را نفت جزایر بولاً نشان داد (جدول

.(۶۷

با غلظت نفت تا ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر در *P.crassus* تغییراتی از قبیل تفاوت وزن نسبت به پایان آزمایش و همچنین هم‌آوری نسل بعدی در مقایسه با شاهد مشاهده نشد. نفت با غلظت بیشتر از یک میلی‌گرم در لیتر روی گاماروسها بشدت اثر می‌کند ، با غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر ۵۰٪ آنها می‌میرند و با غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر در طول ۵-۳ شبانه‌روز تقریباً همه آنها می‌میرند. از خرچنگ‌مانندها میگوی *Palaemon elegans* به عناصر سمی نفت خیلی حساس است. با غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر ۱۰۰٪ تلفات آنها بعد از یک شبانه‌روز و با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در چهارمین روز مشاهده می‌شود. حساسیت زیاد میگو به نفت را نیز «آ.آ.کالوگین» (Kalougin) ، «ان.یو. میلوویدووا» (Milovidova,1967) مشخص نمودند. آنها تلفات جانوران را در اواخر دومین شبانه‌روز با غلظت ۲-۱ میلی‌گرم نفت در لیتر و با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر که فقط یک نمونه از ۵ نمونه تا آخر آزمایش باقی مانده بود مشاهده نمودند. با غلظت ۵ میلی‌گرم نفت در هر لیتر ۱۰۰٪ میگوها ظرف ۲۷ شبانه‌روز محرز می‌شود.

میگوی *Palaema adspersus* به نفت حساستر ازگونه *P.elegans* می‌باشد. چون در غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر نفت جزایر سنگهای نفتی میانگین مدت زنده ماندن برای *P.elegans* بطور متوسط ۴۳/۷ شبانه‌روز ، اما برای *P.adspersus* مدت ۲۶/۸ شبانه‌روز را تشکیل داد (Gasnov, Kasymov,1987) . با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در هر لیتر نفت سنگهای نفتی زنده ماندن میگوها بطور متوط ۲/۸ ، در جزایر آرتیوم ۵/۴ ، و در سنگاچال دریا ۱۸/۱ شبانه‌روز را شامل می‌شود (جدول ۶۸).

بیشترین زمان زنده ماندن میگوها (۱۰۰-۸۰٪) با غلظت نفت از ۰/۱ تا ۱ میلی‌گرم در لیتر مشاهده می‌شود. مدت زنده ماندن لاروهای میگو در غلظت ۰/۱ و ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر نفت دریا - سنگاچال از گروههای شاهد متمایز نمی‌شود. ولی در آزمایشات ۰/۴ میلی‌گرم نفت در لیتر میزان

زنده ماندن لاروهای میگو ۴۰/۳٪ را تشکیل داد. غلظت ۲/۵ و ۵ میلی‌گرم نفت در لیتر منجر به مرگ کلیه نوزادها ظرف ۲ شبانه‌روز می‌گردد. در غلظتهای کمتر (۱ـ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر) ۱۰۰٪ تلفات لاروها در ۱۲ـ۶ شبانه‌روز حاصل می‌شود. نتایج عملی در آزمایشاتی که با نفت جزایر آرتیوم و سنگهای قیمتی انجام گرفته مشاهده می‌شود. میزان کشنده نفت برای میگوها ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ظاهر می‌شود. بالانوس *(Balanus provisus)* با غلظت نفت از ۰/۱ تا ۵ میلی‌گرم در لیتر بیشترین درصد زنده ماندن را داشت (جدول ۶۹). با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ۴۰٪ نمونه‌ها تا پایان آزمایش ، اما با غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر کلاً ۱۰٪ نمونه‌ها زنده می‌مانند.

برای بالانوس میزان کشنده نفت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر ظاهر می‌شود (Gasanov, Kasymov,1987) . خرچنگ *(Rhithropanopeus harrisii tridedtatus)* بعلت مقاومت شدید آن در مقابل نفت از سایرین متمایز می‌شود و بیشترین درصد زنده ماندن آن در غلظت ۱۰ـ۱ میلی‌گرم در لیتر مشاهده می‌شود ولی غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر خرچنگ شدت مسمومیت محسوب می‌شود. میزان مرگ آفرین نفت برای خرچنگ ۶۰ میلی‌گرم در لیتر ظاهر می‌شود (جدول ۶۹).

تلفات نوزادهای خرچنگ با غلظت ۵ـ۰/۸ میلی‌گرم نفت در هر لیتر آب مشاهده می‌شود. نوسان قابل قبول بازماندگی متوسط نوزادهای خرچنگ نسبت به شاهد مشاهده می‌شود که با غلظت ۰/۴ میلی‌گرم نفت سنگهای نفتی در لیتر ، نفت آرتیوم و سنگاچال با غلظت ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر شروع می‌شود. به این ترتیب نوزادهای خرچنگ نسبت به نفت حساستر از نمونه‌ها بالغ می‌باشند. چنین نتایجی را برای میگوها و خرچنگهایی که در سواحل آلاسکا زندگی می‌کنند نیز بدست آورده‌اند (Brodersen,1977). در آزمایشاتی که بالارو شیرونومید *(Chironomus albidus)* انجام داده‌اند مقرر نموده‌اند که با غلظت ۳ـ۰/۷ میلی‌گرم نفت در هر لیتر مدت زنده ماندن آنها از ۷ تا ۱۰ روز و با غلظت ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر ۲۲ روز را تشکیل می‌دهد. برای اولیگوخت‌ها *Nais elinguis* با غلظت ۰/۳ میلی‌گرم نفت در هر لیتر آب مدت زنده ماندن آنها ۲۸ روز و با غلظت ۳ میلی‌گرم در لیتر

۱۰ روز طول می‌کشد (Alijev, Kasymov,1973). در آزمایشاتی که با نرم‌تن - *Pyrgophydrobia dubia* انجام گرفته مقرر گردیده است که با غلظت ۰/۳ میلی‌گرم نفت در لیتر مدت زندن ماندن آنها را ۴۴ روز، با غلظت ۰/۷ میلی‌گرم در لیتر ۳۲ روز، با غلظت ۱/۴ میلی‌گرم در لیتر ۲۳ روز، با غلظت ۲۳ میلی‌گرم در لیتر ۱۰ روز و با غلظت ۱۴ میلی‌گرم در لیتر ۷ روز را شامل می‌شود.

طبق اطلاعات «پ.یو.کاسیموا» و «ش.آ. روستاموا» (۱۹۷۵) مسمومیت بیشتری روی اعضاء مختلف بدن ماهیها ازنفت سنگهای نفتی ظاهر می‌شود. با غلظت ۰۵/۰-۰۳/۰ میلی‌گرم نفت در لیتر اختلالات تنفسی، بهم خوردن فعالیت قلب و مصرف اکسیژن مشاهده می‌شود. حساسیت بیشتری را نسبت به نفت بچه ماهیانی که در مرحله رشد فعال می‌باشند، نشان می‌دهند.

۴-۲ : اثرات مازوت

در اثر علمی «او.گ. میرونووا» (Mironova,1973) اطلاعاتی در مورد اثرات مازوت بر روی جلبکهای فیتوپلانکتونی *Licmophora ehrenbergi* , *Provocentrum micans* , *Sceletanema costatums* وجود دارد. توسط «مولف» مقرر گردیده است که با افزایش میزان غلظت مازوت در آب دریا تولیدمثل جلبکها در مقایسه با نمونه‌های شاهد کندتر می‌شود و با غلظت ۱ میلی‌لیتر در لیتر در اولین روزها مرگ سلولها اتفاق می‌افتد. وجود مازوت به میزان ۰۰۱/۰-۰۰۰۱/۰ میلی‌لیتر در لیتر مرگ جلبکها را در طول ۵ شبانه‌روز ایجاد می‌کند. با غلظت ۱/۰-۰۰۱/۰ میلی‌لیتر مازوت در هر لیتر آب مرگ نوزاد *Acarta clausi* طی ۴/۵-۴ شبانه‌روز وگونه *Othina nana* طی ۳ شبانه‌روز رخ می‌دهد. آزمایشاتی نیز در مورد ماهیان دریای سیاه انجام گرفته است (میرونوف، ۱۹۷۳). در آزمایشات با غلظت ۰/۰۱ میلی‌لیتر مازوت در لیتر بطور متوسط زنده ماندن میگوها تا ۳۰/۳٪ تقلیل می‌یابد (جدول ۷۰).

بازماندگی *Pontogammarus maeoticus* با غلظت ۰/۱ میلی‌گرم مازوت ۳۱/۷٪ را شامل می‌شود. فرم کشنده مازوت برای از پهلوشناگران ۱ میلی‌گرم در لیتر و برای خرچنگ ۲۰ میلی‌گرم در

لیتر ظاهر می‌شود. بدین دلیل خرچنگ نسبت به مازوت بیشترین مقاومت را دارد (Kasymov , Gansov,1987).

۴-۳ : اثرات گازوئیل

«ان.ان. آلفی‌موف» (Alphimov,1956) مشخص می‌کند که جلبک - *Licmophora ehrenobergi* ظرف مدت یک شبانه‌روز پس از اضافه نمودن گازوئیل به آب دریا با غلظت ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر می‌میرد ، همزمان در جلبکهای - *Melosira moniliformis* , *Grammotophora mavina* نیز با همان غلظت از روغن مشاهده گردید که تعداد یاخته‌ها طی ۵۰ شبانه‌روز به ترتیب ۵ و ۷/۵ برابر افزایش یافته‌اند.

در آزمایشاتی که با خرچنگ مانندهای دریاچه خزر انجام گرفت گازوییل سمیت کمتری نشان داد. بطوریکه مثلاً میگوی *Paleomon elegans* افزایش غلظت گازوییل را تا ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر تحمل می‌کند ، با غلظت ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر مدت زنده ماندن میگو شدیداً کاهش می‌یابد. اما با غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر مرگ ۱۰۰٪ آنها رخ می‌دهد (جدول ۷۱).

نتایج قریب و مشابهی نیز با *Palaemon adspersus* بدست آورده‌اند. در گونه *Pontogammarus maeoticus* زنده ماندن متوسط آن به شبانه‌روز با غلظت ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر ۲۵/۸ درصد است. خرچنگ‌ها مقاومت بیشتری را نسبت به گازوییل دارند حتی با غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر ۶۳٪ آنها و با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ۴۴٪ آنها زنده می‌مانند (Gasanov , Kasymov,1987). غلظتهای مختلف گازوییل بصورت مرگ‌آور روی زندگی نرم‌تن - *Mytilaster lineatus* اثر می‌گذارد. غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر برای *Mytilaster* تا ۴۰ شبانه‌روز ولی با غلظت ۱۷ میلی‌گرم در لیتر در ۳۶ شبانه‌روز سمیت آن ظاهر می‌شود. با غلظت بسیار زیاد گازوییل (۲۰۰-۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) مرگ *Mytilaster* به ترتیب پس از ۲۳ و ۲۰ شبانه‌روز مشخص گردیده بود.

جدول ۶۹: میانگین بازماندگی *Balanus improvisus* و *Rhithropanopeus harrisii tridentatus* با اثرات نفتی متفاوت

غلظت نفت به *mg/l*	انواع نفت		
	سنگهای نفتی	جزایر نفتی	سنگاچال ـ دریا
	Balanus improvisus		
۰/۱	۰ ± ۶۰	۰/۳ ± ۵۹/۶	۰ ± ۶۰
۰/۴	۰/۷ ± ۵۹/۱	۰ ± ۶۰	۱/۵ ± ۵۸/۴
۱	۱/۳ ± ۵۸/۶	۲/۱ ± ۵۶/۲	۰/۷ ± ۵۹/۱
۵	۲/۷ ± ۴۵/۵	۲/۶ ± ۵۵/۲	۲/۱ ± ۵۵/۴
۱۰	۳/۱ ± ۴۰/۴	۳/۴ ± ۴۶/۸	۲/۹ ± ۴۴/۸
۲۰	۲/۴ ± ۳۱/۶	۱/۸ ± ۴۸/۴	۱/۹۳ ± ۴۳/۶
۳۰	۰/۹ ± ۱۴/۱	۲/۱ ± ۱۸/۱	۲/۱ ± ۲۰/۴
۴۰	۰/۹ ± ۷/۱	۱/۷ ± ۱۸/۴	۱/۸ ± ۲۱/۶
۵۰	۰/۰۳ ± ۱	۰/۹ ± ۵/۶	۱/۳ ± ۱۴/۴
۶۰	-	۰/۰۴ ± ۲	۰/۷ ± ۱۲/۶
۷۰	-	۰/۰۱ ± ۰/۹	۱/۱ ± ۸/۴
شاهد	۰ ± ۶۰	۰/۸ ± ۵۹/۲	۰ ± ۶۰
	Rhithropanopeus harrisii tridentatus		
۰/۱	۰/۶ ± ۵۹/۴	۰ ± ۶۰	۰ ± ۶۰
۱	۰/۷ ± ۵۹/۱	۰/۶ ± ۵۹/۱	۰/۷ ± ۵۹/۲
۵	۰/۷ ± ۵۹/۱	۰/۷ ± ۵۹/۱	۰ ± ۶۰
۱۰	۰ ± ۶۰	۲/۷ ± ۵۷/۱	۰/۷ ± ۵۹/۱
۲۰	۳/۴ ± ۵۶/۷	۲/۶ ± ۵۶/۸	۱/۱ ± ۵۸/۱
۳۰	۴/۱ ± ۳۹	۳/۳ ± ۳۸/۱	۳/۴ ± ۴۴/۱
۴۰	۲/۱ ± ۲۲/۴	۱/۸ ± ۲۴/۶	۲/۷ ± ۳۱/۲
۵۰	۰/۱ ± ۳/۸	۱/۶ ± ۱۰/۲	۱ ± ۱۶/۱
۶۰	۰/۰۱ ± ۱/۲	۰/۵ ± ۳/۴	۰/۷ ± ۸/۱
۷۰	-	۰/۴ ± ۲/۷	۰/۶ ± ۴/۱
شاهد	۰/۸ ± ۵۹/۲	۰ ± ۶۰	۰/۷ ± ۵۹/۳

جدول ۷۰ : اثرات مازوت در زنده ماندن خرچنگ‌مانندهای دریاچه خزر

غلظت مازوت به *ml/l*	بازماندگی به (٪)	درصد بازماندگی به شبانه‌روز
Pontogammarus maeoticus		
۰/۰۰۱	۶۳/۳ ± ۵/۱	۳۹/۱ ± ۱/۸
۰/۰۱	۵۸/۹ ± ۳/۴	۳۱/۷ ± ۲/۲
۰/۱	۵۱/۱ ± ۲/۹۴	۳۱/۷ ± ۲/۲
۱	۰	۳/۱ ± ۰/۸
شاهد	۷۲/۲ ± ۴	۳۹/۴ ± ۱/۷
Palaemon elegans		
۰/۰۰۱	۱۰۰	۵۰
۰/۰۱	۷۶/۲ ± ۴/۱۵	۴۱/۹ ± ۲/۵
۰/۱	۳۳/۲ ± ۴/۱۵	۲۶/۴ ± ۲/۴
۱	۰	۰/۹ ± ۰/۰۵
شاهد	۱۰۰	۵۰
Palaemon adspersus		
۰/۰۰۱	۱۰۰	۵۰
۰/۰۱	۸۴/۴ ± ۴/۰۴	۴۴/۲ ± ۲/۰۱
۰/۱	۳۸/۸ ± ۰/۸۴	۳۰/۳ ± ۲/۱
۱	۰	۰/۸ ± ۰/۱۲
شاهد	۹۷/۸ ± ۱/۸۳	۴۷/۱ ± ۲/۹
Rhithropanopeus harrisii tridentatus		
۰/۰۱	۱۰۰	۵۰
۰/۱	۸۵/۳ ± ۴/۸	۴۱/۴ ± ۲/۶
۱	۵۰ ± ۴/۱۶	۳۴/۱ ± ۱/۸۸
۱۰	۱۴/۶ ± ۳/۵۲	۲۳/۶ ± ۲/۳۸
۲۰	۰	۳/۹ ± ۰/۶
شاهد	۱۰۰	۵۰

با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر مدت زنده مانده *Mytilaster* مثل نمونه‌های شاهد ۷۳ شبانه‌روز را دربرمی‌گیرد. در آزمایشاتی که با گازوییل انجام گرفت نمونه‌های جوان (۴۰-۳۰ میلی‌گرمی) *Mytilaster* بمدت ۱۰-۶ شبانه‌روز زودتر از نمونه‌های درشت به وزن ۴۵۰-۳۵۰ میلی‌گرم می‌میرند.

غلظت ۰/۵ میلی‌گرم گازوییل در لیتر برای *Cerastoderma lamarcki* سمی مشخص شد و مدت زنده ماندن آن برابر با ۵۵ شبانه‌روز بود. در آزمایشاتی که در آنجا غلظت گازوییل ۵ میلی‌گرم در لیتر بود زمان زنده ماندن *Cerastoderma* بطور متوسط ۲۹ شبانه‌روز، با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ۱۵ شبانه‌روز با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر ۷ شبانه‌روز و با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر ۴ شبانه‌روز را شامل گردید. باغلظت زیاد پایین (۰/۳ میلی‌گرم در لیتر) حرکات *Crastoderma* از نمونه‌های شاهد متمایز نشد.

با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در هر لیتر آب مدت زنده ماندن *Abra ovata* ۶۴ شبانه‌روز، با غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر ۶۳ شبانه‌روز، با غلظت ۲۸ میلی‌گرم در لیتر ۲۴ روز و با غلظت ۲۷۰ میلی‌گرم در لیتر ۱۱ شبانه‌روز تشکیل می‌شود. در آزمایشات گونه *Pyrgohydrobia dubia* با غلظت گازوییل ۲۰ میلی‌گرم در لیتر ۱۴ شبانه‌روز و با غلظت ۱-۰/۵ میلی‌گرم در لیتر ۳۸-۳۰ شبانه‌روز زنده ماند.

با غلظت پایین گازوییل (۰/۵ میلی‌گرم در لیتر) نرئیس *Nereis divesicolar* از نظر مدت زنده ماندن همان وضعیت نمونه‌های شاهد (۶۴ شبانه‌روز) را داشت. با غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر بازماندگی نرئیس ۳۱ شبانه‌روز با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر مدت ۲۰ شبانه‌روز، با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر ۶ شبانه‌روز و با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر ۴ شبانه‌روز را تشکیل داد.

اثرگازوییل بر روی الیگوخت گونه *Nais elinguis* طبق مشخصات ذیل می‌باشد: با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر زنده ماندن آن ۱۲ شبانه‌روز و با غلظت ۱۵ میلی‌گرم در لیتر ۸ شبانه‌روز بوده است.

جدول ۷۱: اثر گازوئیل بر روی خرچنگ‌مانندهای دریاچه خزر

غلظت گازوئیل به *ml/l*	بازماندگی به (٪)	درصد بازماندگی به شبانه‌روز
Pontogammarus maeoticus		
۰/۰۰۱	۷۸/۱ ± ۴/۲	۳۶ ± ۲/۷
۰/۰۱	۶۳/۸ ± ۳/۴	۳۱/۸ ± ۲
۰/۱	۴۰/۹ ± ۴/۱	۲۵/۸ ± ۳
۱	۰	۱/۸ ± ۰/۲
شاهد	۸۹/۵ ± ۵	۴۱/۲ ± ۲/۶
Palaemon elegans		
۰/۰۰۱	۹۷ ± ۱/۸	۴۴ ± ۰/۵
۰/۰۱	۸۱/۸ ± ۶/۳	۳۵/۵ ± ۳/۸
۰/۱	۵۰/۵ ± ۳/۶	۲۵/۳ ± ۲/۵
۱	۰	۲/۳ ± ۰/۴
شاهد	۹۷ ± ۱/۸	۴۴ ± ۰/۵
Palaemon adspersus		
۰/۰۰۱	۸۶/۸ ± ۳/۶	۳۵/۹ ± ۳/۷
۰/۰۱	۸۴/۸ ± ۳	۵۵/۲ ± ۳/۷
۰/۱	۶۰/۶ ± ۶/۳	۲۶/۴ ± ۳/۱
۱	۰	۲ ± ۰/۲
شاهد	۹۸ ± ۱	۴۴/۲ ± ۰/۵
Rhithropanopeus harrisii tridentatus		
۰/۰۱	۹۶/۴ ± ۲/۱	۴۳/۸ ± ۰/۷
۰/۱	۱۰۰	۴۵
۱	۹۰/۵ ± ۳/۷	۴۱/۴ ± ۱/۴
۱۰	۶۳/۱ ± ۵/۲	۳۳/۸ ± ۲
۲۰	۴۴ ± ۴/۳	۲۵/۵ ± ۲/۳
	۰	۴/۱ ± ۰/۵
شاهد	۱۰۰	۴۵

۴ـ۴ : اثر بنزین

با غلظت ۰/۰۰۱ میلی‌گرم بنزین سبب کاهش بازماندگی خرچنگ‌مانندها بجز خرچنگ می‌شود. در ۰/۱ میلی‌لیتر در لیتر بازماندگی میگوی *Palaemon elegans* از نمونه‌های تحت کنترل ۳۴/۴ درصد ولی در گونه‌های *Pontogammarus maeoticus* ۳۷ درصد می‌باشد (Gasanov , kaysmov,1987). افزایش غلظت بنزین تا ۰/۱ میلی‌لیتر در لیتر منجر به مرگ دسته‌جمعی میگوها و گاماروسها می‌گردد. زنده ماندن خرچنگ در این شرایط هنوز از شاهد متمایز نمی‌گردید. اگرچه در غلظت یک میلی‌لیتر بنزین در هر لیتر آب میگوها و گاماروسها ظرف یک شبانه‌روز می‌میرند ولی خرچنگ با همین غلظت به تعداد قابل توجهی زنده می‌ماند. نرم‌کشنده برای خرچنگ ۲۰ میلی‌لیتر بنزین در هر لیتر آب محسوب می‌شود (جدول ۷۲).

۴ـ۵ : اثر نفت سفید

«او.گ. میرونوف» (۱۹۷۳) مشخص می‌کند که با افزایش غلظت نفت سفید در آب دریا مرگ و میر جلبکها و پلانکتون دیاتومه‌ای رخ می‌دهد. بطوریکه با غلظت یک میلی‌لیتر نفت سفید در هر لیتر آب مرگ سلولهای جلبکها در اولین شبانه‌روز مشاهده می‌شود. میزان نفت سفید در آب دریا با غلظت ۰/۰۰۱ ـ۰/۰۰۱ میلی‌لیتر در هر لیتر آب مرگ جلبکها در پنجمین شبانه‌روز رخ می‌دهد. بطوریکه *Ditylum brightwellii* با غلظت ۰/۰۱ میلی‌لیتر در لیتر طی اولین شبانه‌روزها می‌میرد و با غلظت ۰/۰۰۱ میلی‌لیتر در هر لیتر آب طی سه شبانه‌روز می‌میرد.

غلظت نفت سفید به میزان ۰/۰۰۱ میلی‌لیتر در هر لیتر آب اثر سمی مهلکی روی خرچنگ‌ـ مانندهای دریاچه خزر مشاهده نمی‌شود. با افزایش غلظت آن تا ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر علائمی در وضعیت زندگی عادی خرچنگ‌مانندها مشاهده می‌شود. غلظت ۰/۱ میلی‌لیتر نفت سفید در هر لیتر آب برای کلیه خرچنگ‌مانندها سمی محسوب می‌شود و منجر به مرگ آنها می‌گردد. در میان خرچنگ‌مانندها بیشترین حساسیت را گونه‌های : , *Pontogammarus maeoticus*

Palaemon elegans دارند (جدول ۷۳).

خرچنگها در مقایسه با میگوها و گاماروسها نسبت به نفت سفید مقاوم‌ترند. آنها نه فقط در غلظت ۰/۱ میلی‌لیتر و حتی با غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر هم زندگی می‌کنند لیکن با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بازماندگی آنها به ۶۵/۶٪ کاهش می‌یابد. اندازه و نرم کشنده برای میگوها و گاماروسها یک میلی‌لیتر در هر لیتر آب و برای خرچنگها غلظت ۲۰ میلی‌لیتر محسوب می‌شود (Gasanov , Ksymov,1987). با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر نفت سفید مدت زنده ماندن نرم‌تن *Pyrgohydrobia dubia* ۲۵ شبانه‌روز را شامل می‌شود اما با غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر مدت ۳۰ شبانه‌روز و با غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر مدت ۳۷ شبانه‌روز است.

زنده ماندن *Mytilaster lineatus* با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر مدت ۶۵ شبانه‌روز و با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر مدت ۵۴ شبانه‌روز را شامل می‌شود. درگونه *Abra ovata* زمان زنده ماندن آن با غلظت ۳۰ میلی‌گرم در لیتر مدت ۳۰ شبانه‌روز اما با غلظت ۱۴۰ میلی‌گرم در لیتر مدت ۱۰ شبانه‌روز و با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر مدت ۴۴ شبانه‌روز بوده است. زمان زنده ماندن *Cerastoderma lamarcki* باغلظت ۱۰ *ml/l* نفت سفید ۲۵ شبانه‌روز و با غلظت ۲۰ *ml/l* مدت ۱۵ شبانه‌روز را دربرمی‌گیرد. برای گونه *Nereis diversicolar* غلظت ۰/۵ *ml/l* نفت سفید کشنده بوده است. یعنی با غلظت ۰/۵ *ml/l* نفت سفید مدت زنده ماندن نرئیس ۵۰ شبانه‌روز، با غلظت ۱۰ *ml/l* مدت ۳۸ شبانه‌روز و با غلظت ۲۰ *ml/l* مدت ۳۵ شبانه‌روز را شامل شده است.

۴-۶ : اثرات فنل

در بین مواد سمی خطرناک‌ترین ماده برای آبزیان فنل ظاهر می‌شود. فنل در فاضلابهای کارخانجات شیمیایی ، نفتی ، گازی ، لاک‌سازی ، رنگ‌سازی و سایرین وجود دارد. آلودگیهای محتوی فنل که وارد آبها می‌شوند روی موجودات آبزی و از آنجمله ماهیها اثرکرده و طعم و مزه آنها را تغییر می‌دهد ولی غلظت زیاد فنل در آب به مرگ آبزیان منجر می‌شود. میزان فنل در آب دریاچه

جدول ۷۲ : اثرات بنزین بر روی خرچنگ‌مانندهای دریاچه خزر

غلظت بنزین به *ml/l*	بازماندگی به (٪)	درصد بازماندگی به شبانه‌روز
Pontogammarus maeoticus		
۰/۰۰۱	۳/۴ ± ۷۶/۲	۱/۶ ± ۴۷/۲
۰/۰۱	۴/۲ ± ۴۲/۸	۲/۷ ± ۳۰/۸
۰/۱	۲/۵ ± ۱۸/۱	۱/۵ ± ۱۴/۸
۱	-	۲/۴ ± ۰/۸
شاهد	۴/۴ ± ۷۹/۷	۲/۴ ± ۴۹/۸
Palaemon elegans		
۰/۰۰۱	۴/۸ ± ۹۲/۲	۲/۲ ± ۵۶/۲
۰/۰۱	۲/۹۴ ± ۶۵/۶	۳/۵ ± ۴۶/۲
۰/۱	۱/۹ ± ۲۳/۳	۱/۳ ± ۱۸/۳
۱	-	۰/۱ ± ۱/۴
شاهد	۱۰۰	۶۰
Palaemon adspersus		
۰/۰۰۱	۴/۲ ± ۹۰/۶	۴/۰۹ ± ۵۲/۸
۰/۰۱	۳/۵ ± ۵۸/۶	۲/۲ ± ۳۹/۷
۰/۱	۱/۳ ± ۱۸/۷	۱/۷ ± ۱۶/۸
۱	-	۰/۲ ± ۱
شاهد	۱۰۰	۶۰
Rhithropanopeus harrisii tridentatus		
۰/۰۱	۱۰۰	۶۰
۰/۱	۴/۷ ± ۹۰/۷	۲/۸ ± ۵۴/۵
۱	۳/۵ ± ۶۵/۳	۲/۹ ± ۴۲/۳
۱۰	۱/۶ ± ۱۸/۷	۱/۷ ± ۱۵/۷
۲۰	-	۰/۵ ± ۲/۳
شاهد	۱۰۰	۶۰

خزر در حد زیادی متغیر است. در آبهای خلیج باکو مقدار فنل از *mg/l* ۱۲-۳ و در حوالی شهر سومگائیت (Soumgait) به *mg/l* ۳۳ هم می‌رسد.

اثرات سمی فنل روی ماهیها و بی‌مهرگان آبزی توسط محققین زیادی مطالعه شده است و مشخص گردیده که از بین ماهیها بیشترین مقاومت را نسبت به فنل در مرحله اول کپور ماهیان و جایگاه بعدی را ماهی پرکا (سوف حاج‌طرفان) و کمترین مقاومت را آزاد ماهیان دارند (Flerov,1973) . «ای.آ. وسلوف» (۱۹۵۶) مشخص می‌کند که محلول فنل خالص مرگ بعضی از ماهیها را ایجاد می‌کند و با غلظت *mg/l* ۱ فنل تلف می‌شوند. اثر محلول *mg/l* ۰/۵ فنل روی کپور وحشی (سازان) ظرف ۱۰ شبانه‌روز منجر به اختلال در شنا و تغذیه آن می‌شود. فنل با غلظت *mg/l* ۰/۵ برای اکثر بی‌مهرگان جانوری سمی است.

طبق نظریه «کستیایو» (Kostiayev,1973) حساسیت زیادی را به فنل نمایندگان جلبکهای سبز و طلایی دارا می‌باشند ولی نمایندگان دیاتومه‌ها و جلبکهای سبزآبی به فنل حساسیت کمتری را دارند. توسط «ای.آ. وسلوی» (Vecelovi,1956) غلظت کشنده فنل برای گونه‌های مختلف حشرات آبزی و یک گونه کند آبی تعیین شده است.

طبق نظریه «آلکسیو» (Alekceer,1973) مقاومت حشرات آبی نسبت به فنل از حدود *mg/l* ۲۰-۴ متغیر است. در میان آنها بیشترین مقاومت در نوزاد حشرات دوپز (از تیره *Culicidae*، دون تیره *Orthocladinniae*) پروانه‌ها ، پشه‌ها و سوسکهای آبی ظاهر می‌شود. تأثیر فنل بر روی نرمتنان آبزی توسط «ان.اف. اسمیرنووا» (Smirnova,1973) مطالعه شده است.

با غلظت *mg/l* ۱۰ فنل ۱۰۰٪ میگوهای دریاچه خزر طی شبانه‌روز اول می‌میرند اما با غلظت *mg/l* ۵ طی ۱۵ شبانه‌روز ۲۰٪ آنها زنده می‌مانند (جدول ۷۴). با غلظت *mg/l* ۱ فنل ، ۶۸٪ میگوها زنده بودند ولی با غلظت *mg/l* ۰/۱ درصد بازماندگی آنها به ۱۰۰٪ رسیده است. غلظت فنل در حدود *mg/l* ۱۰-۵ برای میگوها کشنده ظاهر می‌شود. اما خرچنگها در اینچنین غلظتی تا انتهای

جدول ۷۳ : اثرات نفت سفید بر روی بازماندگی خرچنگ‌مانندهای دریاچه خزر

غلظت محلول به *ml/l*	بازماندگی به (٪)	درصد بازماندگی به شبانه‌روز
Pontogammarus maeoticus		
۰/۰۰۱	۷۶/۷ ± ۳/۸	۴۶/۶ ± ۲/۹
۰/۰۱	۷۱/۱ ± ۵/۸	۴۴/۲ ± ۲/۹
۰/۱	۴۰ ± ۳/۸	۳۶/۷ ± ۲/۶
۱	۰	۱/۴ ± ۰/۴
شاهد	۸۰ ± ۵/۷	۵۰/۷ ± ۳/۵
Palaemon elegans		
۰/۰۰۱	۱۰۰	۵۵
۰/۰۱	۸۲/۲ ± ۴	۵۰/۲ ± ۲/۹
۰/۱	۴۶/۷ ± ۳/۳	۳۸/۸ ± ۲/۴
۱	۰	۱/۸ ± ۰/۲
شاهد	۱۰۰	۵۵
Palaemon adspersus		
۰/۰۰۱	۱۰۰	۵۵
۰/۰۱	۸۱/۱ ± ۴/۹	۴۸/۶ ± ۲/۶
۰/۱	۵۴/۴ ± ۲/۹	۴۱/۶ ± ۲/۱
۱	۰	۱/۴ ± ۰/۲
شاهد	۱۰۰	۵۵
Rhithropanopeus harrisii tridentatus		
۰/۰۱	۱۰۰	۵۵
۰/۱	۳۳/۳ ± ۳/۹	۵۰/۱ ± ۳/۵
۱	۷۰ ± ۶/۹	۴۳/۶ ± ۲/۷
۱۰	۳۴/۴ ± ۲/۹	۲۹/۸ ± ۲/۴
۲۰	۰	۳/۱ ± ۰/۸
شاهد	۱۰۰	۵۵

آزمایش (به میزان ۱۶ تا ۳۴/۶ درصد) زنده می‌مانند.

بازماندگی زیاد خرچنگها با غلظت ۰/۱ تا ۱ میلی‌گرم فنل در هر لیتر آب مشاهده می‌شود. با غلظت ۱۰ *mg/l* فنل تلفات زیاد خرچنگها در روز ششم و سیزدهمین روز مشخص شده است. با غلظت ۲۰ *mg/l* فنل ۵۰٪ تلفات خرچنگها در طول ۲ شبانه‌روز اول و ۱۰۰٪ تلفات آنها در روز چهارم رخ می‌دهد. اندازه و نرم کشنده فنل برای میگوها ۵ *mg/l* و برای خرچنگها ۲۰ *mg/l* ظاهر می‌شود (Gasanov,Kasymov,1987).

در میگوها در اثر مسمومیت به فنل ۳ مرحله و فاز زیر مشاهده می‌شود: ۱ـ حرکت و شنای سریع و بصورت متناوب به پهلو می‌افتند، ۲ـ تعادل خود را از دست می‌دهند، ۳ـ فعالیت حرکتی خود را کاملاً از دست داده و چرخشهای نامتعادل در آنها مشاهده شده و نهایتاً می‌میرند. انجام آزمایشاتی بر روی خرچنگ در غلظتهای متفاوت فنل نتایج حاصل یکنواخت نبوده است. با غلظت ۰/۱ *mg/l* تا ۱ فنل عکس‌العمل خرچنگها با نمونه‌های شاهد چندان تفاوتی را نداشته است. در طول مدت آزمایش آنها بصورت فعال تغذیه کرده ولی مقدارکمی می‌خوردند و با غلظت ۲۰ *mg/l* فنل بسمت غذا جلب نشده و در طول روزهای اول از حرکت متوقف می‌شوند. در شبانه‌روز دوم اکثر خرچنگها در منطقه‌ای از آبگیر تجمع نموده و سپس در روز سوم می‌میرند.

در آزمایشات انجام شده نمونه‌های بالغ (۱/۵ـ۴/۵ گرم) آلودگیهای فنلی را بهتر از بچه‌ها تحمل می‌کنند. در غلظت ۱۰ *mg/l* فنل بچه خرچنگهای بوزن ۱۹۰ـ۱۵۵ میلی‌گرم طی ۶ شبانه‌روز می‌میرند ولی بخشی از نمونه‌های بالغ (۴۶٪) با همین غلظت تا پایان آزمایش زنده می‌مانند. نرمتنان در مقایسه با خرچنگ‌مانندها به اثر سمیت فنل مقاومت بیشتری را نشان می‌دهند و ***Mytilaster*** غلظت ۵۰ *mg/l* فنل را به راحتی تحمل می‌کند بطوریکه تا پایان آزمایش ۶۰٪ نمونه‌ها زنده می‌مانند. نژادهای مقاوم ***Mytilaster*** غلظت ۱۰۰ *mg/l* فنل را هم تحمل می‌کنند. صد درصد تلفات ***Mytilaster*** با غلظت ۲۰۰ *mg/l* فنل در طول ۴ـ۳ شبانه‌روز مشاهده شده است. با غلظت

جدول ۷۴ : تأثیر فنل در بازماندگی خرچنگ‌مانندهای دریاچه خزر

غلظت مازوت به *ml/l*	بازماندگی به (٪)	درصد بازماندگی به شبانه‌روز
Palaemon elegans		
۰/۰۱	۳/۵۳ ± ۹۳/۳	۱/۴ ± ۳۶/۸
۰/۱	۴ ± ۷۸/۷	۲/۶ ± ۳۱/۴
۱	۴ ± ۳۲	۱/۸ ± ۲۱/۲
۵	۰	۱/۱ ± ۸/۲
۱۰	۰	۰/۴ ± ۱/۲
شاهد	۱۰۰	۴۰
Rhithropanopeus harrisii tridentatus		
۰/۱	۴ ± ۹۲	۲/۷ ± ۳۵/۴
۱	۴/۶ ± ۷۲	۲/۲ ± ۳۰/۱
۵	۲/۷ ± ۳۴/۶	۲/۲ ± ۲۳/۱
۱۰	۲/۳ ± ۱۶	۱/۶ ± ۱۴/۲
۲۰	۰	۰/۳ ± ۱/۸
شاهد	۱۰۰	۴۰

mg/l ۱۰۰ فنل در طول دوره آزمایش *Mytilaster* به دیواره آکواریم چسبیده بود ولی با غلظت *mg/l* ۲۰۰ جمعاً ۴۰-۲۰٪ آنها زنده مانده‌اند.

۴-۷ : تأثیر روغن موتور

با غلظت *mg/l* ۱۰۰ روغن ترانسفورماتور بازماندگی نرم‌تن خزر *Pyrgohydrobia dubia* ۱۹ شبانه‌روز را تشکیل می‌دهد و با غلظت *mg/l* ۱ این روغن ۲۸ شبانه‌روز و با غلظت *mg/l* ۵ مدت ۳۲ شبانه‌روز را شامل می‌شود. گونه *Mytilaster lineatus* درغلظتهای بمراتب پایین‌تر (*mg/l* ۰/۵) روغن ترانسفورماتور ۴۸ شبانه‌روز و با غلظت *mg/l* ۱۰۰ مدت ۳۲ شبانه‌روز زنده ماند. با غلظت *mg/l* ۱۴۰ مدت زنده ماندن *Abra ovata* ۴ شبانه‌روز ، با غلظت *mg/l* ۳۰ مدت ۹ شبانه‌روز ، با غظت *mg/l* ۱۵ مدت ۱۶ شبانه‌روز و با غلظت *mg/l* ۵ مدت ۴۶ شبانه‌روز را شامل گردید. با

غلظت ۰/۵ *mg/l* مدت زنده ماندن *Cerastorderma lamarcki* معادل ۶۸ شبانه‌روز ، با غلظت ۱۰ *mg/l* مدت ۲۵ شبانه‌روز ، با غلظت *mg/l* مدت ۱۵ شبانه‌روز است. با غلظت ۰/۵ *mg/l* مدت زنده ماندن گونه : *Nereis divesicolor* مدت ۶۸ شبانه‌روز و با غلظت ۱۰ *mg/l* مدت ۴۰ شبانه‌روز را شامل می‌شود.

۴-۸ : تأثیر حفر چاههای نفتی

مقیاس فعلی مواد خارجی که بر روی محیط اطراف اثر می‌کند محصولات فرعی را به محیط زیست انسانی می‌دهد و تنها خاصیت فاکتور مؤثر بیولوژیکی نداشته بلکه نقش اکولوژیکی یکی از اجزاء تشکیل دهنده را ایفاء می‌کنند.

محلولهای چاههای نفت از سیستم پخش ذرات در اجسام دیگر برخوردارند ، که مواد قابل تجزیه (ماده سخت یا مایع) و محیط انتشاراتی (مثل آب ، سوخت دیزیل‌ها) را شامل می‌شود. در اثر چرخش مداوم مته حفاری و باگردش لاینقطع محلولهای سردکننده و شستشو در اطراف مته حفاری حفره محل و انتقال مواد کند شده به سطح زمین تأمین و ممکن می‌شود (Paus,1973). ضرورت استفاده از مایعات شوینده با شرایط متفاوت حفاری بستگی دارد.

در اثر اکتشاف و تعیین منابع جدید نفتی در دریاچه خزر و آلوده شدن آب دریاچه توسط مایعات شوینده حفاری رخ می‌دهد. بنابراین مطالعه تأثیر آنها بر روی آبزیان از اهمیت زیادی برخوردار است.

از محلولهای حفاری بیشترین سمّیت را برای نرم‌تن *Cerastoderma lamarcki* بیکرمات پتاسیم و انواع سودها نشان داده است (Goulizade,Kasymov,1978 و سایرین) . با غلظت ۱۰۰ *mg/l* بیکرمات پتاسیم ، نرم‌تن *Cerastoderma* فقط ۶۰ ساعت زنده ماند ، و در غلظت ۲۰۰ *mg/l* مدت ۴۸ ساعت زنده بوده است. در محلول ۴۰۰ *mg/l* بیکرمات پتاسیم ، صد درصد تلفات نرمتنان در طول شبانه‌روز اول مشاهده شد. با غلظت ۰/۵-۰/۳ *mg/l* سود ، نرمتنان پس از

جدول ۷۵: تأثیر مواد شیمیایی مورد استفاده در حفاری چاهها بر روی خرچنگ‌مانندهای دریاچه خزر

مواد شیمیایی	غلظت مواد به *mg/l*	۱۰۰٪ تلفات در هر شبانه‌روز		
		گاماروسها	میگوها	خرچنگها
ـ بیکربنات پتاسیم	۱۰۰	۲	۱	۲۱
ـ سود	۰/۰۵	۱۸	۲۵	۲۵
بی‌کربنات پتاسیم				۱۰
ـ سود سوزآور	۳۰۰	۳	-	۱۷
ـ سود کربنات‌کلسیم	۵۰۰	۸	-	۳
ـ پلی‌فنل حاصل از ترکیبات شیمیایی	۱۰۰	۳	-	

۲۰ـ۸ ساعت و با غلظت *mg/l* ۱/۰ـ۰/۰۵ پس از ۴ـ۲ شبانه‌روز مرده‌اند.

برای *Cerastoderma* پلی‌فنل (Polyphenol) ، سود سوزآور و سود کربنات کلسیم نیز سمی محسوب می‌شوند. غلظت *mg/l* ۵۰۰ این مواد برای نرمتنان کشنده و مهلک ظاهر می‌شود. طبق اطلاعات «کاسیموا» ، «علیبوا» ، «جعفروا» (۱۹۹۳) غلظت کشنده اوکزیل (Okzil) به میزان *mg/l* ۳ـ۲/۷ KSSB ، *mg/l* ۵ـ۳/۹ FXLS ، *mg/l* ۶ـ۴/۵ ـ۲ ، نیترولیزین *mg/l* ۳۵ـ۳۰ C-TPF ، *mg/l* ۶۳ـ۶۰ می‌باشد. غلظت غیر سمی مواد عبارتست از اوکزیل به میزان ۰/۱ ، KSSB به میزان ۰/۳ ، FXLC ۳/۰ـ۰/۲ ، نیترولیزین ۲ و C-TPF *mg/l* ۷ می‌باشد.

غلظت غیرسمی سایر مواد فنل : LLshP *mg/l* ۵ـ۴ ، KMLL *mg/l* ۴/۰ـ۰/۳ ، PFLX *mg/l* ۰/۰۷ـ۰/۰۵ ، CCB *mg/l* ۲/۰ـ۰/۱ ، هیدرات کلسیم (Ca(OH) ۰/۰۵ گرم در لیتر ، باریت ($BaSo_4$) *gr/l* ۰/۰۵ ، هیدرات سدیم (NaOH) *gr/l* ۰/۵ ، کربنات سدیم کلینه شده *gr/l* ۰/۵ـ۰/۲ ، نمک طعام *gr/l* ۱۵ـ۷ ، سیلیکات سدیم *mg/l* ۰/۱ ، کرم (۶ ظرفیتی) *mg/l* ۰/۰۵ تشکیل می‌دهند (Kasymov,Aliev,Jaefarov,1993) . نرم کشنده گل و لجن حفاری برای چاههای برای آبزیان دریاچه خزر به میزان *gr/l* ۹/۲ـ۱/۵ را شامل می‌گردد ولی غلظت غیرسمی آنها

جدول ۷۶ : تأثیر مواد شیمیایی حفاری بر روی بازماندگی *Palaemon adspersus* و *Mytilaster lineatus* به درصد .

غلظت مواد به *mg/l*	باریت		مواد شیمیایی حفاری	
	میگو	*Mytilaster*	میگو	*Mytilaster*
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۵/۸ ± ۸۰	۱۰۰	۳/۶ ± ۸۶/۷	۱۰۰
۵۰	۲/۳ ± ۷۳/۳	۴/۴ ± ۷۸/۳	۳/۲ ± ۸۳/۳	۷/۲ ± ۸۸/۳
۱۰۰	۳/۳ ± ۶۶/۶	۴/۴ ± ۷۱/۷	۳/۸ ± ۸۰	۱/۶ ± ۸۳/۷
۲۰۰	۲/۳ ± ۵۳/۲	۱/۷ ± ۶۸/۳	۲/۸ ± ۶۰	۳/۳ ± ۷۶/۴
۳۰۰	۳/۱ ± ۴۳/۴	۱/۶ ± ۵۲/۳	۳/۷ ± ۵۶/۶	۴/۳ ± ۶۱/۷
۴۰۰	۲/۷ ± ۳۶/۷	۱/۶ ± ۴۱/۶	۳/۹ ± ۴۶/۵	۴/۴ ± ۵۲/۳
۵۰۰	۳/۱ ± ۲۳/۶	۲/۷ ± ۳۸/۳	۵/۷ ± ۴۰	۱/۷ ± ۴۶/۷
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

gr/l ۰/۴-۰/۳ می‌باشد. در اثر اکتشاف و حفاری چاهها مقدار زیادی گل و لای حفاری استفاده می‌شود بنابراین رهاسازی و انتقال این به دریاچه برای کلیه آبزیان بسیار سمی ظاهر می‌شوند. آمار و ارقام مربوط به تأثیر مواد و مایعات حفاری بر روی خرچنگ‌مانندها (*Pontogammarus-maeoticus* , *Palaemon adspersus* , *Phithropanopeus harrisii tridentatus*) در جدول ۷۵ آورده می‌شود.

از جدول ۷۵ مشاهده می‌گردد که حساسیت خرچنگ‌مانندها به مواد شیمیایی متفاوت است. بطوریکه غلظت *mg/l* ۱۰۰ بیکربنات پتاسیم برای آنها کشنده ظاهر گردید و گاماروسها ظرف ۲ شبانه‌روز ، میگوها ظرف اولین شبانه‌روز مردند. خرچنگ‌ها نسبت به این ماده شیمیایی مقاوم‌تر بودند و ۱۰۰٪ تلفات آنها پس از ۲۱ روز با غلظت *mg/l* ۱۰۰ رخ داده است. در محلول بیکربنات پتاسیم مثل سایر مواد شیمیایی در ابتدا اضطراب شدیدی در جانوران ملاحظه می‌شود و در میگوها نیز اضطراب بحدی می‌رسد که بعضاً از آب بیرش می‌نمایند. سپس با توجه به غلظت مواد ، حرکت فعال آنها تقلیل یافته و در بستر بدون حرکت باقی مانده و بتدریج تلف می‌شوند. گاماروسها به سود

بی‌کربنات سدیم بسیار حساسند. در محلول ۰/۰۵ mg/l این ماده آنها فقط ۱۸ شبانه‌روز زنده ماندند ولی در همین شرایط میگوها و خرچنگها تا ۲۵ شبانه‌روز هم زنده بودند. با غلظت ۰/۱-۰/۳ mg/l سود بی‌کربنات سدم باز ایستادن از حرکت و توقف کامل گاماروسها مشاهده می‌شود و بصورت گروهی در بستر آکواریم بهم فشرده شده و سپس تلف می‌شوند.

سودهای سوزآور و سود کربنات کلسیم برای میگوها و خرچنگ‌ها خیلی خطرناکند. بطوریکه سود سوزآور با غلظت ۳۰۰ mg/l ظرف ۳ شبانه برای گاماروسها و ۱۰ شبانه برای خرچنگها مهلک و کشنده است. در غلظت ۵۰۰ mg/l سود کربنات کلسیم ، ۱۰۰٪ تلفات گاماروسها در روز هشتم و خرچنگها در روز هفدهم رخ داد.

در محلول پلی‌فنل با غلظت ۱۰۰ mg/l ، شناگران جانبی (گاماروسها و میگوها) و خرچنگها فقط ۳ شبانه‌روز زنده بودند. طبق اطلاعات و آمار «رستموا» (Rostamova) ، «کاسیموا» (Kasymova) و «واداوازووا» (Vadavazova) (۱۹۷۳) حداکثر دُز سمی بعضی از مواد شیمیایی برای بچه تاسماهی و از آنجمله بیکربنات پتاسیم ۰/۰۱ mg/l ، سود سوزآور ۰/۰۵ mg/l و پلی‌فنل ۰/۰۵ mg/l می‌باشد. باریت با غلظت ۵۰۰ mg/l به مرگ *Pontogammarus maeoticus* در شبانه‌روز اول منجر می‌شود. غلظت کشنده باریت معادل ۱۰۰ mg/l است (Najafova,1983). در آزمایشاتی که با غلظت ۱۰-۱۵ mg/l باریت انجام گرفت ثابت بودن میزان مصرف اکسیژن به مقدار ۰/۸۷-۰/۹۳ میلی‌گرم اکسیژن به نسبت هرگرم وزن بدن در هر ساعت مشاهده می‌شود. در محلول ۱۰-۱۵ mg/l باریت در اولین روزهای آزمایش افزایش قابل توجهی در تنفس گاماروسها مشاهده گردید ولی با نگهداری طولانی مدت آنها در محلول مزبور تنفس آنها کندتر شده و در روز پانزدهم معادل ۰/۷۲ ± ۰/۰۹ میلی‌گرم O_2 نسبت به هرگرم وزن بدن در هر ساعت کاهش یافت. در محلول باریت با غلظت بیشتر ۳۰-۵۰ mg/l اختلال در سیستم تنفسی شناگران جانبی در کل دوره آزمایش مشخص گردید.

جدول ۷۷: تأثیر مواد شیمیایی حفاری چاهها بر روی میزان مصرف اکسیژن (بر حسب *mg* در هر گرم وزن در یکساعت) - ***Mytilaster lineatus***

غلظت مواد به *mg/l*	ادامه آزمایش به شبانه‌روز			
	۱	۲	۳	۴
باریت				
۱	۰/۳۳ ± ۰/۰۴	۰/۵۴ ± ۰/۰۳	۰/۵۲ ± ۰/۰۱	۰/۵۵ ± ۰/۰۷
۱۰	۰/۳۴ ± ۰/۰۳	۰/۵۳ ± ۰/۰۲	۰/۴۷ ± ۰/۰۵	۰/۵۱ ± ۰/۰۲
شاهد	۰/۶۴ ± ۰/۰۶	۰/۴۸ ± ۰/۰۴	۰/۵۳ ± ۰/۰۵	۰/۶۰ ± ۰/۰۱
مواد شیمیایی حفاری				
	۰/۶۰ ± ۰/۰۲	۰/۴۸ ± ۰/۰۲	۰/۴۹ ± ۰/۰۱	۰/۵۹ ± ۰/۰۱
	۰/۵۸ ± ۰/۰۲	۰/۴۴ ± ۰/۰۲	۰/۴۸ ± ۰/۰۲	۰/۵۴ ± ۰/۰۲
	۰/۵۱ ± ۰/۰۳	۰/۴۵ ± ۰/۰۴	۰/۴۷ ± ۰/۰۳	۰/۵۱ ± ۰/۰۱
شاهد	۰/۶۹ ± ۰/۰۳	۰/۵۱ ± ۰/۰۲	۰/۴۶ ± ۰/۰۴	۰/۶۳ ± ۰/۰۲

بازماندگی میگوها در محلولهای باریت و مواد شیمیایی حفاری با غلظت ***mg/l*** ۱ با نمونه‌های شاهد تفاوتی ندارد (جدول ۷۶).

با غلظت ***mg/l*** ۱۰ و بیشتر کاهش درصد بازماندگی آنها مشاهده می‌شود با غلظت ***mg/l*** ۱۰ درصد به ۳۳٪ و با غلظت ***mg/l*** ۳۰۰ به ۵۷٪ می‌رسد (Velikhanov,Kasymov,1992). در صورت مقایسه میزان سمیت این ۲ ماده شیمیایی با هم می‌توان مشخص نمود که بطورکلی سمیت بیشتری را برای میگوها محلول باریت دارا می‌باشد (جدول ۷۶). نرم‌تن ***Mytilaster*** مقاومت زیادی را نسبت به باریت و مواد شیمیایی حفاری نشان می‌دهد. با غلظت ***mg/l*** ۱۰ این مواد تغییراتی را در زندگی ***Mytilaster*** ایجاد نمی‌کنند. اولین علائم اختلال در بازماندگی ***Mytilaster*** با غلظت ***mg/l*** ۵۰ مشخص می‌شود ولی محلول باریت سمی‌تر از محلول مواد شیمیایی حفاری است. باریت و مواد شیمیایی حفاری با غلظت ***mg/l*** ۱۰۰-۲۰۰ شرایط عجیب و غریبی را برای نرمتنان ایجاد می‌کند.

جدول ۷۸: تأثیر مواد شیمیایی حفاری چاهها روی رشد وزنی (mg) *Mytilaster lineatus*.

غلظت‌مواد به *mg/l*	مدت آزمایش به شبانه‌روز			
	۱	۲	۳	۴
	باریت			
۱	۲/۶ ± ۷۸۸/۷	۱/۸ ± ۷۰۳/۴	۲/۸ ± ۷۰۲/۴	۷/۹ ± ۷۴۸/۱
۲	۲/۸ ± ۷۳۵/۳	۵/۳ ± ۷۰۵/۵	۳/۴ ± ۶۸۰/۱	۸/۹ ± ۶۸۵/۷
شاهد	۱/۶ ± ۷۳۰/۲	۲/۷ ± ۷۵۹/۸	۵/۱ ± ۷۲۶/۵	۹/۵ ± ۸۴۷/۷
	مواد شیمیایی حفاری			
۱	۱/۲ ± ۷۲۲/۴	۱/۳ ± ۷۷۶/۷	۳/۶ ± ۷۷۹/۳	۶/۵ ± ۷۸۴/۳
۲	۰/۹ ± ۷۲۱/۹	۱/۷ ± ۷۷۶/۴	۸/۵ ± ۷۸۲/۷	۸/۳ ± ۷۲۵/۴
	۱/۳ ± ۷۲۲/۷	۱/۴ ± ۷۸۵/۶	۴/۹ ± ۷۹۲	۹/۹ ± ۷۰۰
شاهد	۲/۲ ± ۷۲۲	۲/۷ ± ۷۷۴/۸	۴/۹ ± ۷۷۲/۲	۵/۶ ± ۸۰۴/۲

مصرف اکسیژن در *Mytilaster* در آخر شبانه‌روز اول آزمایش به مقدار قابل توجهی (در حد ۵۱-۵۰٪) از شاهد کمتر است. نتایج عملی در آزمایشاتی که با مواد شیمیایی حفاری بعمل آمده ، بدست آمده است. لیکن در اینجا در چهارمین روز اختلال در مصرف اکسیژن حتی در غلظت *mg/l* ۱ هم ایجاد شده بود (جدول ۷۷). نتایجی که در اضافه رشد وزنی *Mytilaster* بدست آمده نشان می‌دهد که در پایان آزمایش در حد ۱۶۲-۹۹ میلی‌گرم در آزمایشات باریت و در حد ۱۰۴-۷۹ میلی‌گرم در آزمایشاتی که با مواد شیمیایی حفاری انجام شده است که به ترتیب ۱۹-۱۲ و ۱۳-۱۰٪ را نشان می‌دهد (جدول ۷۸).

در آزمایشاتی که با اجزاء نفتی محلول در آب (VRFN) انجام گردید مقرر گردیده بود که در نتیجه آزمایش ۹۶ ساعته ، غلظت کمتر از *mg/l* ۱ برای میگو سمی نمی‌باشد. درصد بازماندگی جانورانی که در اعماق آب زندگی می‌کنند در شرایط تأثیر همزمان مواد نفتی و مواد شیمیایی مربوط به حفاری چاهها حاکی از فقدان حساسیت ضربه‌پذیری میگوها و *Mytilaster* در محدوده غلظت *mg/l* ۱-۰/۱ اجزاء نفتی محلول در آب و *mg/l* ۱۰۰-۰/۱ باریت و مواد شیمیایی حفاری چاهها

جدول ۷۹ : تأثیر همزمان اجزاء نفتی محلول در آب و مواد شیمیایی حفاری بر روی درصد بازماندگی : *Mytilaster lineatus* و *Palaemon adspersus*

فلظت اجزاء نفتی محلول درآب به *mg/l*	باریت به *mg/l*			مواد شیمیایی حفاری به *mg/l*		
	۰/۱	۱۰	۱۰۰	۰/۱	۱۰	۱۰۰
	Palaemon adspersus					
۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۳/۹ ± ۷/۱	۱۰۰	۱۰۰	۴/۱ ± ۹۵/۵
۱	۱۰۰	۱۰۰	۵/۸ ± ۸۵	۱۰۰	۱۰۰	۲/۳ ± ۹۷/۳
۱۰	۲/۳ ± ۹۶	۴/۴ ± ۶۸/۳	۳/۳ ± ۵۳/۶	۲/۳ ± ۹۵/۴	۲/۳ ± ۷۰/۴	۳/۴ ± ۵۹/۱
شاهد طبق مواد شیمیایی حفاری	۱۰۰	۳/۹ ± ۸۲/۴	۱/۶ ± ۶۴/۱	۱۰۰	۳/۴ ± ۸۹/۴	۲/۳ ± ۷۷/۴
	Mytilaster lineatus					
۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۳/۷ ± ۷۵/۵	۱۰۰	۱۰۰	۴/۳ ± ۸۵/۳
۱	۱۰۰	۱۰۰	۳/۴ ± ۷۳/۳	۱۰۰	۱۰۰	۳/۸ ± ۸۰
۱۰	۳/۱ ± ۹۶/۱	۳/۴ ± ۸۳/۴	۳/۷ ± ۵۶/۶	۲/۳ ± ۹۰	۲/۵ ± ۸۴/۵	۳/۴ ± ۵۶/۷
شاهد طبق مواد شیمیایی حفاری	۱۰۰	۱۰۰	۲/۴ ± ۶۱/۷	۱۰۰	۱۰۰	۱/۴ ± ۷۱/۱

جدول ۸۰: تأثیر همزمان اجزاء نفتی و باریت بر روی مصرف اکسیژن *Mytilaster lineatus* (*mg/gr*) در ساعت).

غلظت مواد به *mg/l*	مدت آزمایش به شبانه‌روز			
	۱	۲	۳	۴
۱	۰/۰۲ ± ۰/۴۹	۰/۰۳ ± ۰/۵۷	۰/۰۴ ± ۰/۵۷	۰/۰۳ ± ۰/۴۱
۱۰	۰/۰۱ ± ۰/۴۷	۰/۰۵ ± ۰/۵۰	۰/۰۳ ± ۰/۵۵	۰/۰۱ ± ۰/۳۸
شاهد براساس باریت				
۱	۰/۳۰ ± ۰/۳۰	۰/۰۳ ± ۰/۵۱	۰/۰۲ ± ۰/۴۹	۰/۰۱ ± ۰/۵۹
۱۰	۰/۳۱ ± ۰/۳۱	۰/۰۲ ± ۰/۴۴	۰/۰۱ ± ۰/۵۶	۰/۰۳ ± ۰/۵۵
شاهدکامل و دست‌نخورده	۰/۰۴ ± ۰/۶۰	۰/۰۴ ± ۰/۵۰	۰/۰۳ ± ۰/۵۲	۰/۰۲ ± ۰/۶۴

تذکر: غلظت مواد نفتی در آزمایشات معادل *mg/l* ۱ است.

جدول ۸۱: تأثیر همزمان اجزاء نفتی و باریت بر روی رشد وزنی (*mg*) *Mytilaster lineatus*.

غلظت مواد به *mg/l*	مدت آزمایش به شبانه‌روز			
	۱	۲	۳	۴
۱	۱۰/۱ ± ۷۴۷/۸	۹/۶ ± ۷۷۸/۷	۱۰/۱ ± ۷۲۱/۳	۴/۲ ± ۶۸۲
۱۰	۱۱/۲ ± ۷۲۲	۷/۵ ± ۷۴۴/۶	۱۱/۳ ± ۶۹۰/۳	۶/۲ ± ۶۱۲
شاهد براساس باریت				
۱	۳/۶ ± ۷۲۹/۷	۳/۲ ± ۷۴۶/۷	۳/۶ ± ۷۱۹/۳	۳/۶ ± ۷۳۹/۳
۱۰	۴/۸ ± ۷۳۳/۳	۱/۷ ± ۷۶۰/۴	۸/۵ ± ۷۲۲/۷	۸/۵ ± ۷۲۲/۷
شاهدکامل و دست‌نخورده	۲/۷ ± ۷۲۰/۲	۳/۷ ± ۷۴۸/۸	۴/۱ ± ۷۶۶/۵	۴/۱ ± ۷۶۶/۵

تذکر: غلظت مواد نفتی در آزمایشات معادل *mg/l* ۱ است.

می‌باشد (جدول ۷۹). لیکن در اثر افزایش میزان مواد نفتی تا *mg/l* ۱۰ کاهش واقعی درصد بازماندگی نسبت به شاهد طبق مواد شیمیایی حفاری مشخص می‌شود.

نتایجی که در تعیین میزان مصرف اکسیژن بدست آمده نشان می‌دهد که تأثیر مواد شیمیایی حفاری توأم با مواد نفتی بمراتب بیشتر از هر یک از مواد فوق بصورت مجزا می‌باشد (جدول ۸۰). لیکن تفاوت با شاهد کامل و دست نخورده به میزان ۳۲-۲۹٪ کاهش یافته است. همزمان مصرف نسبی اکسیژن که در *Mytilaster* با تأثیر باریت مشخص گردیده است در شرایط تأثیر همزمان هر دو

با نفت مصرف اکسیژن در انتهای اولین شبانه‌روز آزمایش به میزان ۶۳-۵۶٪ بیشتر بوده است. در آزمایشات در چهارمین شبانه‌روز عقب بودن اضافه رشد از نمونه‌های شاهد تحت تأثیر باریت به میزان ۱۴/۵-۷/۸٪ و نسبت به شاهد کامل و دست نخورده ۲۴/۲-۱۵/۶٪ را تشکیل داد (جدول ۸۱).

آمار و ارقامی که در نتیجه مطالعه بازماندگی گاماروسها در غلظتهای مختلف بیکربنات پتاسیم بدست آمد در جدول ۸۲ درج گردیده است.

حد پایین میزان کشندگی این ماده شیمیایی ۱۰۰ mg/l است. با غلظت کمتر (۵۰-۲۰ mg/l) این ماده زنده ماندن موجودات در معرض خطر می‌باشد. غلظت ۰/۰۱-۰/۰۰۱ mg/l تغییرات واقعی را در شناگران جانبی ایجاد نمی‌کند ولی با غلظت ۱ mg/l این ماده در آزمایشات تا ۱۰٪ بر روی جانور تأثیر می‌گذارد و تغییراتی در آنها حاصل می‌شود.

غلظت ۱۰ mg/l اثر نامطلوب بر روی نمونه‌های بالغ و روی جمعیت نوزادهای بدست آمده از آنها و همچنین بر روی درصد بازماندگی آنها می‌گذارد. با غلظت ۱ mg/l تأثیر بی‌کربنات پتاسیم کمتر مشخص شده ولی تغییراتی را در حرکات آنها تا حدود ۴۷٪ و از نظر درصد بازماندگی تا ۱۴/۲ ایجاد می‌کند. غلظت کمتر از ۱ mg/l تغییراتی را نسبت به نرم مربوطه ایجاد نمی‌کند (Velikhonov , Kasymov,1992).

از جدول ۸۳ مشاهده می‌شود که با غلظت توأم مواد نفتی و مواد شیمیایی دیگر کمی بیشتر از حد استاندارد به حساس شدن جانوران و ایجاد جراحات عمومی روی بدن آنها منجر می‌شود. همزمان نیز مقدار معین بی‌کربنات پتاسیم با مقدار کمی مواد نفتی به مسمومیت جانوران کفزی منجر می‌گردد.

در نتیجه تأثیر مشترک و همزمان مواد مورد مطالعه بر روی هم‌آوری و درصد بازماندگی نژاد بدست آمده در شناگران جانبی روشن گردیده که با غلظت تا ۱ mg/l اجزاء نفتی تغییرات واقعی

جدول ۸۲: تأثیر بی‌کربنات پتاسیم بر روی درصد بازماندگی *Pontogammarus maeoticus*

غلظت مواد به *mg/l*	درصد بازماندگی	دوره هلاکت به شبانه‌روز
۰/۰۰۱ ـ ۰/۰۱	۱۰۰	۴
۰/۱	۱/۲ ± ۹۷/۸	۴
۱	۱/۹ ± ۹۰/۱	۲
۱۰	۲/۹ ± ۷۱/۴	۲
۲۰	۲/۹ ± ۶۲/۶	۱
۳۰	۱/۱ ± ۵۵	۰/۵
۵۰	۱/۹ ± ۴۹/۵	۰/۵
۷۰	۲/۸ ± ۴۰/۷	۰/۵
۱۰۰		
شاهد	۱۰۰	

جدول ۸۳: درصد بازماندگی *Pontogammrus maeoticus* با تأثیر توأم و مشترک مواد نفتی و بی‌کربنات پتاسیم.

غلظت اجزاء نفتی به *mg/l*	غلظت بی‌کربنات پتاسیم به *mg/l*		
	۰/۱	۱	۱۰
۰/۱	۱/۵ ± ۹۸/۶	۱/۴ ± ۹۴/۸	۳/۸ ± ۸۲/۵
۱	۲/۱ ± ۹۶	۱/۴ ± ۹۷/۱	۲ ± ۸۴/۷
۵	۱/۹ ± ۷۹/۲	۱/۹ ± ۷۶	۳/۹ ± ۴۵/۱
۱۰	۲/۹ ± ۵۷/۲	۳/۳ ± ۵۲/۶	۴/۷ ± ۳۸/۶
شاهد با بی‌کربنات‌پتاسیم	۱/۲ ± ۹۷/۸	۱/۹ ± ۹۰/۱	۲/۹ ± ۷۱/۴

جدول ۸۴: تأثیر مشترک بی‌کربنات پتاسیم و اجزاء نفتی بر روی بازماندگی و نژاد دوم *Pontogammarus maeoticus*

غلظت اجزاء نفتی به *mg/l*	غلظت بی‌کربنات پتاسیم به *mg/l*		
	۰/۱	۱	۱۰
۰/۱	۴/۲ ± ۹۳/۸	۱/۱ ± ۸۸	۳/۸ ± ۴۶/۲
۱	۳/۲ ± ۹۴/۹	۱/۹ ± ۹۳/۲	۳/۷ ± ۴۹/۵
۵	۲/۹ ± ۴۴	۲/۹ ± ۳۴/۱	۲/۹ ± ۲۵/۳
شاهد با بی‌کربنات‌پتاسیم	۱/۷ ± ۹۲/۴	۱/۹ ± ۸۵/۸	۳/۸ ± ۴۲/۹

نسبت به نمونه‌های شاهد تحت تأثیر بیکربنات پتاسیم مشاهده نمی‌شود. اما با غلظت خیلی بیشتر این مواد هلاکت جانوران مشاهده می‌گردد (جدول ۸۴).

نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که مواد شیمیایی مورد استفاده در حفاری چاهها جزء مواد آلودگی‌زای آب دریاچه محسوب می‌شوند که در اثر انباشته شدن آنها بیش از حد مجاز اثر کشنده بر روی آبزیان را دارد. بر اساس مطالب آورده شده می‌توان نتایج زیر را عنوان نمود :

۱ـ مواد شیمیایی مورد استفاده در حفاری به مواد شیمیایی سمی مربوط می‌شوند که بیشترین سمیت را بیکربنات پتاسیم دارد.

۲ـ حد مجاز غلظت باریت و مواد شیمیایی مورد استفاده در حفاری چاهها برای میگوها ۱ *mg/l* می‌باشد. گونه *Mytilaster* بدون هیچگونه تلفاتی غلظت ۱۰ *mg/l* آنرا تحمل می‌کند. همزمان نیز اختلال در مصرف اکسیژن و اضافه رشد وزنی با غلظت ۱۰ـ۱ *mg/l* این مواد شیمیایی گواهی از تأثیر منفی مواد شیمیایی مورد استفاده در حفاری چاهها روی تبادل مواد موجودات می‌دهد.

۳ـ اختلال در بازماندگی شناگران پهلویی بالغ با غلظت ۱ *mg/l* بی‌کربنات پتاسیم رخ می‌دهد. این غلظت بر روی هم‌آوری و کیفیت نژاد آنها تأثیر می‌گذارد.

۴ـ در نتیجه تأثیر مشترک مواد شیمیایی مورد استفاده در حفاری و مواد نفتی با غلظت تا ۱ *mg/l* تأثیر قابل توجه و فاحشی مشخص نمی‌شود. با افزایش میزان مواد شیمیایی خاص حفاری و افزایش میزان مواد نفتی تا حد ۱۰ـ۵ *mg/l* منجر به مسمومیت عمومی جانوران کفزی می‌گردد.

۴ـ۹ : تأثیر روغنهای هیدرولیکی

در سیستم هدایت از راه دور تأسیسات زیرآبی ایستگاههای حفاری شناور روغنهای هیدرولیکی استفاده می‌شود که شامل محلولی با غلظت ۵۰ـK می‌باشد که توسط شرکت آمریکایی Kouma ساخته شده است . ارقام و آمار دقیقی در مورد میزان سمیت Kouma برای آبزیان وجود ندارد. در آمریکا توسط شرکتهای Stiouart و Stivenson مطالعه تأثیر کوما بر روی ماهی آب شیرین بنام

Brachydanio rerio انجام شده و مشخص و مقرر گردید که با غلظت ۱۰۰ واحد این روغن در ۱۰۰۰ قسمت آب در عرض ۴ شبانه‌روز ماهیها تلف نمی‌شوند. لیکن این آمار، اطلاعات و مطالب کاملی را در مورد میزان سمیت کوما (Kouma) نمی‌دهد.

مایع هیدرولیکی دیگری که در تأسیسات حفاری شناور استفاده می‌شود پایدرول (Paidrol) می‌باشد که توسط شرکت Monsanto درآمریکا تهیه و ساخته می‌شود و در سیستمهای کششی استفاده می‌شود. مایع هیدرولیکی پایدرول (Paidrol) برای استفاده همیشگی و طولانی مدت محاسبه شده است. اطلاعاتی در مورد میزان سمیت پایدرول وجود ندارد.

غیر از آنها مایعات هیدرولیکی دیگری مانند KGJ-4 و سوفل ـ ۱۹ (19-Sofol) که از نظر ترکیبات مشابه کوما (Kouma) و پایدرول (Paidrol) می‌باشند، استفاده می‌شود. روغن KGJ-4 با توجه به شرایط حرارتی بصورت مایع (در دماهای بالای صفر) و در دماهای پایین‌تر از صفر استفاده می‌شود. با توجه به اختصاصات تشکیلاتی ساخت زیرآبی مته‌ای حفار روغن KGJ-4 در زمان استفاده بصورت غیرمستقیم مقدار به آب دریا ریخته می‌شود.

سوفل ـ ۱۹ (19-Sofol) در سیستم کششی که در قسمت فوقانی سطح آب ایستگاه حفاری شناور قرار دارد، استفاده می‌شود. این روغن برای استفاده طولانی در تأسیسات بدون جایگزینی محاسبه شده است. با این شرایط امکان وارد شدن آنها به دریا در اثر خرابی دستگاهها وجود دارد.

تأثیر کوما (Kouma) بر روی موجودات آبزی

با غلظت *mg/l* ۱/۰ـ۰/۰۱ کوما، پروتوپلاسم گیاهان دریایی شکل و رنگ خود را هنوز حفظ می‌کنند، با غلظت *mg/l* ۱ گیاهان آبزی رنگ خود را از دست داده، غشاء هسته تخریب شده و نوکلئوپلاسم به سلول می‌چسبد. به این ترتیب با غلظت *mg/l* ۱ آسیب‌دیدگی سلولی خاصیت معکوس را می‌گیرند.

در آزمایشاتی که با *Cladophora* و *Entermorphy* تحت تأثیر کوما انجام گردید تخریب

جدول ۸۵ : تأثیر کوما (Kouma) بر روی درصد بازماندگی *Pontogammarus maeoticus*

غلظت مواد به *mg/l*	مدت آزمایش به شبانه‌روز						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۱۰
۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱/۷ ± ۹۰/۲
۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۲/۵ ± ۵۰/۷	۱/۴ ± ۳۰/۱	۲/۶ ± ۲۰/۵	۰	-
۱۰۰	۲/۳ ± ۹۰/۹	۰	-	-	-	-	-
۵۰۰	۱/۷ ± ۹۰/۱	۰	-	-	-	-	-
۱۰۰۰	۲/۶ ± ۴۰/۴	۰	-	-	-	-	-
		۰					
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

تذکر : در جدول علامت (-) عبارت از اتمام آزمایش است.

جدول ۸۶ : تأثیر کوما (Kouma) بر روی درصد بازماندگی *Palaemon elegans*

غلظت به *mg/l*	مدت آزمایش به شبانه‌روز				
	۱	۲	۴	۶	۸
۱۰۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۱۰۰	۲/۷ ± ۶۳/۳	-	-	-
۵۰	۱۰۰	۰	-	-	-
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

سلولهای آنها پس از یک شبانه‌روز رخ داد ولی تلفات کل آنها با غلظت *mg/l* ۱۰۰-۵۰ پس از ۷-۵ شبانه‌روز اتفاق افتاد. در سلولهای کلادوفورا *(Cladophora intestinalis)* ، *Entermorphy* *Zoostera* با غلظت *mg/l* ۱۰۰-۵۰ کوما نیز در اولین شبانه‌روز سیتوپلاسم فقط در یک سوم قسمت سلول متمرکز شده بود. با غلظت *mg/l* ۱۰۰-۵۰ کوما ، *Rhizosolenia calcaravis* طی ۳-۱ شبانه‌روز و با غلظت *mg/l* ۱-۰/۱ پس از ۶-۵ شبانه‌روز می‌میرد.

از خرچنگ‌مانندها گونه *Pontogammarus maeoticus* در نتیجه مقاومت زیاد خود در مقابل سمیت کوما از *Palaemon elegans* متمایز می‌شود. غلظت از ۰/۱ تا *mg/l* ۱ هیچگونه تغییری در زندگی عادی آنها نداده است. فقط با غلظت *mg/l* ۱۰ علائم تأثیر سمیت در آنها ملاحظه می‌شود. غلظت بالای کوما برای اکثر موجودات آبزی کشنده است (جدول ۸۵).

با غلظت *mg/l* ۵۰ کوما ، ۱۰۰٪ تلفات میگوها در اولین شبانه‌روز و با غلظت *mg/l* ۱۰ در شبانه‌روز دوم مشاهده ومشخص می‌شود (جدول ۸۶).

از نرمتنان *Cerastoderma lamarcki* با غلظت *mg/l* ۱۰ کوما طی ۸ شبانه‌روز و با غلظت *mg/l* ۱۰۰ پس از ۲ شبانه‌روز می‌میرد. بازماندگی بالای *Crastoderma* در غلظت *mg/l* ۱-۰/۱ مشخص می‌شود. غلظت ۱۰ و *mg/l* ۵۰ برای *Cerastoderma* کشنده است.

ماده شیمیایی کوما با غلظت *mg/l* ۵۰ برای *Mytilaster* کشنده است. با غلظت *mg/l* ۱۰ و ۱ بازماندگی *Mytilaster* به ترتیب معادل ۴۰ و ۶۴٪ و با غلظت *mg/l* ۰/۱ به ۱۲٪ کاهش می‌یابد. فقط با غلظت *mg/l* ۰/۰۱ کوما منجر به کاهش درصد بازماندگی نرمتنان نمی‌شود.

در غلظت کوما از *mg/l* ۱-۰/۰۰۱ بازماندگی ماهیان کفزی‌خوار از نمونه‌های شاهد متمایز نمی‌شود. غلظت *mg/l* ۱۰ تأثیر فاحشی را روی ماهیهای کفزی‌خوار می‌گذارد. از ماهیان کفزی‌خوار بیشترین حساسیت در سازان وکُلمه ظاهر می‌شود. افزایش غلظت کوما تا *mg/l* ۵۰ منجر به مرگ کلیه ماهیها می‌شود (جدول ۸۷).

جدول ۸۷: تأثیر کروما بر روی درصد بازماندگی بچه ماهیان مختلف

غلظت به mg/l	گاوماهی	شمایا	کلمه	سازان	تاسماهی	شیپ	اوزون‌برون
۱۰/۰۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۲/۵ ± ۷۰/۳	۱/۶ ± ۸۰/۲	۱/۶ ± ۶۶/۴	۳/۷ ± ۵۰/۷	۲/۶ ± ۶۰/۳	۲/۲ ± ۸۰/۲	۲/۸ ± ۶۰/۱
۲۰	۰/۷ ± ۱۰/۱	۱/۱ ± ۱۵/۸	۰	۰	۱/۳ ± ۲۰/۴	۰/۴ ± ۱۰/۷	۱/۷ ± ۱۰/۳
۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۸۸: تأثیر پایدرول (Paidrol) بر روی درصد بازماندگی *Pontogammarus maeoticus*

غلظت به mg/l	مدت آزمایش به شبانه‌روز					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۰/۰۰۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲/۱ ± ۸۵/۸	۲/۴ ± ۷۰/۸	۱/۳ ± ۶۵/۹
۰/۰۰۱	۱۰۰	۲/۱ ± ۷۹/۸	۲/۴ ± ۳۲/۷	۱/۵ ± ۱۰/۴	۱/۵ ± ۱۰/۴	۱/۵ ± ۱۰/۴
۰/۰۱	۳/۴ ± ۹۸/۳	۲/۸ ± ۴۷/۳	۰	-	-	-
۰/۱	۲/۴ ± ۸۸/۲	۱/۵ ± ۸/۶	-	-	-	-
۱	۳/۴ ± ۶۳/۳	۰	-	-	-	-
۱۰	۰	-	-	-	-	-
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

ماهیها مدت طولانی با غلظت از *mg/l* ۱۰-۰/۰۰۱ کوما نگهداری می‌شوند. یقیناً در غلظت *mg/l* ۱۰ استعداد زیستی ماهیها کاهش می‌یابد و ماهیها می‌توانند از مناطق آلوده فرار کنند. کاهش شدید ادامه زندگی ماهیها با غلظت *mg/l* ۲۰ رخ می‌دهد. با این غلظت ماهی اسبله ، سوف ، ماهی سیم ، سازان و کلمه بیش از ۳-۲ شبانه را تحمل نمی‌کنند. مقاومت تحمل بیشتری را ماش‌ماهی ، گاوماهی ، سوزن‌ماهی و تاسماهیان دارند. با روند افزایش غلظت کوما ادامه زندگی ماهیها کاهش می‌یابد. با غلظت *mg/l* ۱۰ ، ماهیهای اسبله ، سوف ، ماهی سیم ، سازان ، کلمه ، ماش‌ماهی ، سوروگا بیشتر از یک شبانه‌روز ، ماهیهای شیپ ، شایا ، بیشتر از ۲ شبانه‌روز ، و تاسماهی و گاوماهیها بیشتر از ۳ شبانه‌روز را تحمل نمی‌کنند. غلظت *mg/l* ۱۰۰ و بیشتر به تلف شدن سریع کلیه ماهیها منجر می‌شود. در آزمایشاتی که با تاسماهی در غلظت *mg/l* ۰/۱ کوما انجام گردید کاهش رشد وزنی آن به ۱۹/۶٪ و با غلظت *mg/l* ۱ به ۲۹/۸٪ رخ داد.

تأثیر پایدرول (Paidrol) بر روی موجودات آبزی

در غلظت *mg/l* ۰/۰۱ پایدرول ، بازماندگی *Pontogammarus maeoticus* از ۴ شبانه‌روز تجاوز نمی‌کند ولی در غلظت *mg/l* ۰/۰۰۱ در دهمین شبانه‌روز فقط ۱۰٪ نمونه‌ها زنده مانده‌اند (جدول ۸۸). در آزمایشات شاهد نوزادها ظاهر شدند ولی در سایر آزمایشات نوزاد مشاهده نشد.

با غلظت *mg/l* ۱۰۰ پایدرول ، ۱۰۰٪ تلفات میگوها طی یک شبانه‌روز ، و با غلظت *mg/l* ۵۰ پس از ۴ شبانه‌روز مشاهده می‌شود. با غلظت *mg/l* ۱۰-۱/۰ پایدرول بازماندگی میگوها به ۴۰-۳۰٪ و حتی با غلظت *mg/l* ۰/۰۱ بازماندگی آنهابه ۴۰٪ تقلیل می‌یابد که نشانگر سمیت شدید این محلول است. مقرر گردیده است که با غلظت *mg/l* ۱ در میگوها توقف کامل رشد آنها اتفاق می‌افتد. حتی ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش وزن جانوران کفزی‌خوار با غلظت *mg/l* ۰/۰۰۱ در حد ۱۵٪ با غلظت *mg/l* ۰/۱ معادل ۳۰٪ و با غلظت *mg/l* ۱ در حدود ۳۵٪ از نمونه‌های شاهد کمتر بود.

ماده شیمیایی پایدرول برای *Cerastoderma lamarcki* با غلظت *mg/l* ۱۰۰ و ۵۰ مسمومیت

جدول ۸۹ : تأثیر پایدرول (Paidrol) روی درصد بازماندگی *Mytilaster lineatus*

غلظت به mg/l	مدت آزمایش به شبانه‌روز					
	۱	۳	۵	۷	۹	۱۱
۰/۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۷/۱ ± ۲/۱	۹۵/۲ ± ۱/۷	۹۰/۲ ± ۱/۸
۱	۱۰۰	۹۸/۱ ± ۱/۱	۹۵/۲ ± ۱/۷	۹۴/۱ ± ۱/۸	۸۷/۴ ± ۱/۱	۸۲/۱ ± ۱/۷
۱۰	۱۰۰	۹۸/۲ ± ۲/۱	۹۶/۱ ± ۱/۸	۸۲/۴ ± ۲/۱	۷۱/۳ ± ۱/۷	۵۱/۳ ± ۲/۱
۵۰	۹۱/۲ ± ۲/۳	۶۱/۴ ± ۱/۹	۲۰/۱ ± ۰/۷	-	-	-
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۹۰ : تأثیر پایدرول بر درصد بازماندگی بچه‌ماهیها

غلظت به mg/l	گارماهی	شمایا	کلمه	تاسماهی	شیپ	سوروگا
۰/۰۰۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۰۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۰۱	۹۵/۳ ± ۱/۱	۹۰/۴ ± ۱/۸	۱۰۰	۸۰/۱ ± ۲/۱	۸۰/۲ ± ۱/۲	۹۰/۷ ± ۱/۱
۰/۱	۲۵/۲ ± ۱/۹	۴۰/۷ ± ۲/۶	۳۰/۲ ± ۳/۴	۶۰/۱ ± ۲/۵	۷۰/۳ ± ۱/۹	۶۰/۶ ± ۳/۱
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

شدیدی را نشان داد . با غلظت ۵۰ mg/l موجودات در چهارمین شبانه‌روز متوقف شدند. ولی با غلظت ۱۰۰ mg/l فقط پس از چند ساعت اختلالاتی در زندگی نرمتنان مشاهده می‌شود. در مقایسه با *Ceastoderma* ، گونه *Mytilaster lineatus* با پایدرول حساس‌تر است. بطوریکه با غلظت ۱ mg/l بازماندگی *Mytilaster* در پایان آزمایش ۵۱/۱٪ و *Ceastoderma* ۸۶٪ را تشکیل داد (جدول ۸۹).

با غلظت ۱۰-۰/۰۱ mg/l پایدرول کلیه نرمتنان به دیواره اکواریوم چسبیدند ولی با غلظت ۵۰ mg/l حدود ۴۰٪ و سپس همگی مردند. در پایدرول بازماندگی ماهیها حتی با غلظت ۰/۰۱ mg/l شروع به کم شدن می‌کند. غلظت ۱ mg/l حذف کامل ماهیها را ایجاد می‌کند (جدول ۹۰).

متوسط بازماندگی ماهیها در هر شبانه‌روز با غلظت ۰/۱ mg/l و بیشتر شدیداً کاهش می‌یابد. حساس‌ترین ماهیها اسپله ، ماش ماهی ، سوزن ماهی ، تاسماهی ظاهر می‌شوند که در محلول پایدرول با غلظت ۱ mg/l را بیشتر از ۲۴ ساعت تحمل نمی‌کنند. با غلظت ۵۰-۴۰ mg/l بازماندگی متوسط آنها در هر شبانه‌روز از ۰/۷ تا ۱۰ ساعت تغییر می‌کند. بالاخره با غلظت ۱۰۰ mg/l و بیشتر ادامه زنده ماندن ماهیها با دقیقه‌ها اندازه‌گیری می‌شود. تأثیر غلظتهای مهلک و تغییر شکل دهند پایدرول با غلظت ۰/۰۰۰۱ mg/l رخ می‌دهد. در آزمایشات کند شدن اضافه رشد وزنی ماهیان کفزی مشاهده گردید. غلظت ۰/۰۱ mg/l در فاصله زمانی معین منجر به کاهش بازماندگی آنها در حد ۲۷-۱۹٪ می‌گردد. با غلظت ۰/۱ mg/l درصد بازماندگی به کمتر از ۸۷-۶۲٪ می‌رسد (جدول ۹۱).

به این ترتیب با غلظت ۰/۱ mg/l عکس‌العملهای منفی رخ می‌دهد . با غلظت ۰/۱ mg/l اختلالاتی در زندگی عادی جانوران ایجاد شده و ماهیانی که نسبت به میزان سمیت آن حساس‌ترند تلف می‌شوند.

جدول ۹۱: درصد بازماندگی بچه ماهیها در محیط آبی که عوارض پایدرول دفع می‌شود.

غلظت به mg/l	گاوماهی	شمایا	تاسماهی	شیپ
۰/۰۰۰۱	۱۰۰	۱/۷ ± ۹۸/۲	۱۰۰	۱/۵ ± ۹۵/۲
۰/۰۰۱	۲/۵ ± ۹۳/۸	۳/۱ ± ۹۶/۷	۱۰۰	۱/۳ ± ۹۴/۷
۰/۰۱	۱/۸ ± ۸۱/۵	۲/۲ ± ۷۲/۸	۱/۴ ± ۷۹/۴	۲/۴ ± ۷۳/۱
۰/۱	۲/۸ ± ۱۲/۸	۲/۹ ± ۲۳/۲	۲/۱ ± ۲۷/۸	۳/۶ ± ۳۷/۷
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱/۶ ۹۶/۴

تأثیر روغن هیدرولیکی گ ـ ژ ـ ۴ (K.G.J-4) بر روی موجودات آبزی

در آزمایشاتی که با جلبک دیاتومه‌ای *Rhizosolenia calcar-avis* انجام گرفته ، مقرر شده است که تأثیر KGJ-4 با غلظت *mg/l* ۱ـ۰/۵ تغییر رنگ و رنگ باختی و سفید شدن آن رخ می‌دهد که با شروع همولیز و دگرگونی یاخته‌های ارتباط دارد. در محلول KGJ-4 با غلظتهای متفاوت شکل و ترکیب سلولهای کلادوفور *(Cladophora)* بتدریج تغییراتی را می‌دهد. تلفات کلادوفورها با غلظت *mg/l* ۱ـ۰/۵ این محلول طی ۵ شبانه‌روز رخ می‌دهد.

با غلظت *mg/l* ۱۰۰۰ـ۵۰۰۰ KGJ-4 جسم مدوز *Blackfordia virginica* فشرده و کوچک شده و بشدت کوچک شده است. با غلظت *mg/l* ۱ـ۰/۵ این محلول ، تلفات مدوزها در طول ۴ـ۳ شبانه‌روز و با غلظت *mg/l* ۱۰ پس از یک شبانه‌روز اتفاق افتاد ولی پس از ۵ شبانه‌روز ۱۰۰٪ تلفات جانوران مشخص شد. با غلظت *mg/l* ۵۰ و ۱۰۰ در دومین شبانه‌روز ۹۰ـ۸۰٪ تلفات جانوران مشاهده شد ولی با غلظت *mg/l* ۵۰۰ و ۱۰۰۰ این محلول ، ۱۰۰٪ تلفات مدوزها ظرف یک شبانه‌روز رخ داد.

با غلظت *mg/l* ۱۰۰ محلول KGJ-4 ۷۵/۶٪ تلفات گاماروس - *Pontogammarus maeoticus* و با غلظت *mg/l* ۲۰۰ این محلول ، ۹۱/۸٪ تلفات این گاماروس مشاهده گردید. با غلظت *mg/l* ۵۰۰ـ۳۰۰ این محلول ، گاماروس ظرف ۱۲ـ۶ شبانه‌روز مردند (جدول ۹۲).

جدول ۹۲ : تأثیر کاگ ژ ـ ۴ ((KGj-4 بر روی درصد بازماندگی گاماروس *Pontogammarus maeoticus*

غلظت محلول	مدت آزمایش به شبانه‌روز							
به mg/l	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۰/۰۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱/۷ ± ۹۸/۱	۲/۷ ± ۹۴/۲	۲/۷ ± ۹۴/۲	۳/۱ ± ۹۲/۶
۰/۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲/۷ ± ۸۷/۱	۲/۷ ± ۹۷/۱	۳/۲ ± ۹۶/۲	۲/۷ ± ۹۴/۵
۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱/۷ ± ۹۸/۲	۳/۳ ± ۹۴/۳	۳/۳ ± ۹۴/۳	۴/۷ ± ۹۲/۴	۳/۱ ± ۹۰/۴
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱/۶ ± ۹۸/۴	۱/۸ ± ۹۷/۱	۳/۲ ± ۹۵/۶	۳/۴ ± ۹۰/۸
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳/۲ ± ۹۶/۴	۲/۷ ± ۹۲/۴	۳/۱ ± ۹۰/۲	۳/۱ ± ۹۰/۲	۴/۱ ± ۸۸/۱
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲/۸ ± ۹۳/۷	۳/۱ ± ۸۲/۱	۳/۷ ± ۸۰/۴	۲/۷ ± ۶۵/۳	۴/۱ ± ۶۲/۱	۳/۱ ± ۵۴/۴
۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳/۱ ± ۸۵/۱	۳/۲ ± ۵۳/۲	۲/۱ ± ۱۶/۲	۱/۲ ± ۸/۲	۱/۲ ± ۸/۲
۳۰۰	۱۰۰	۳/۷ ± ۹۵/۱	۴/۱ ± ۹۲/۸	۴/۱ ± ۷۲/۱	۲/۱ ± ۳۶/۳	-	-	-
۵۰۰	۱۰۰	۴/۸ ± ۸۰/۲	۲/۷ ± ۴۱/۲	-	-	-	-	-
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱/۸ ± ۹۸/۱	۲/۸ ± ۹۶/۸	۳/۵ ± ۹۴/۲	۳/۷ ± ۹۰/۱

جدول ۹۳ : تأثیر کاگ ژ ـ ۴ ((KGj-4 بر روی درصد بازماندگی میگوی *Palaemon elegans*

غلظت محلول به *mg/l*	مدت آزمایش به شبانه‌روز							
	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۸/۴ ± ۲/۱	۹۸/۴ ± ۲/۱	۹۴/۳ ± ۱/۱	۹۳/۶ ± ۲/۷	۹۱/۱ ± ۳/۴	۹۱/۱ ± ۳/۴
۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۷/۲ ± ۳/۵	۹۴/۶ ± ۳/۲	۹۱/۷ ± ۲/۶	۸۶/۱ ± ۱/۴	۸۶/۱ ± ۱/۴	۷۴/۵ ± ۲/۳
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۲/۳ ± ۲/۴	۸۸/۵ ± ۴/۳	۸۸/۵ ± ۴/۳	۸۱/۳ ± ۲/۲	۷۳/۲ ± ۲/۶	۸۸/۲ ± ۱/۹
۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۲/۳ ± ۲/۴	۸۰/۷ ± ۲/۹	۷۱/۳ ± ۲/۷	۶۳/۵ ± ۳/۶	۳۶/۹ ± ۲/۷	۱۱/۴ ± ۱/۴
۳۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۴/۶ ± ۵/۱	۷/۵ ± ۲/۱				
	۱۰۰	۱۰۰						
	۱۰۰	۱۰۰						
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

در میگوی *Palaemon elegans* فقط با غلظت *mg/l* ۱۰۰-۵۰اختلالات و تغییرات فاحشی در زندگی معمولی آنها اتفاق افتاد. با غلظت *mg/l* ۲۰۰ تلفات تعداد معدودی از آنها و با غلظت *mg/l* ۳۰۰ تلفات کامل میگوها ظرف ۱۲ شبانه‌روز رخ داد (جدول ۹۳).

با غلظت *mg/l* ۱۰-۰/۱ محلول KGJ-4 میگوهای بصورت فعال تغذیه کردند. با غلظت *mg/l* ۱۰۰-۵۰ تغذیه آنها ضعیف‌تر شده و با غلظت بیشتر این محلول تغذیه آنها کاملاً قطع شده است. غلظت *mg/l* ۰/۱-۵۰ این محلول ، اختلالاتی در حرکت فعال میگوها ایجاد نمی‌کند. ناهنجاری و اختلالات در تعادل آنها با غلظت *mg/l* ۱۰۰ و بیشتر مشاهده گردید. لیکن اگر باغلظت *mg/l* ۱۰۰ اختلالاتی در آنها ایجاد می‌شود پس با غلظت *mg/l* ۲۰۰ و ۳۰۰ تغییرات شدید دستگاه محرکه آنها تا حدی که به توقف و ایستادگی کامل آنها و عواقب بعدی منجر گردید.

برای مایعات هیدرولیکی که در شرایط تابستانه استفاده می‌شود علائم توقف در رشد وزنی موجودات مشخص می‌شود که با شروع غلظت *mg/l* ۱۰ در اواخر آزمایش به میزان ۱۰٪ روی موجودات اثر می‌گذارد. با افزایش غلظت مواد ، اختلال در رشد وزنی افزایش می‌یابد و با غلظت *mg/l* ۵۰ در اواخر آزمایش به ۳۵٪ و با غلظت *mg/l* ۱۰۰ به ۷۰٪ می‌رسد ولی با غلظتهای بالا رشد میگوها متوقف می‌شود.

بیشترین بازماندگی نرم‌تن *Abra ovata* با غلظتهای *mg/l* ۱ ، ۱۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۳۰۰ مشاهده گردید. در غلظتهای بالاتر و از آنجمله *mg/l* ۵۰۰ و ۱۰۰۰ تلفات زیاد نرمتنان و به ترتیب ۵۹٪ و ۶۷٪ مشاهده شد (جدول ۹۴).

تأثیر KGJ-4 بر روی نرم‌تن *Cerastoderma lamarcki* شباهت زیادی را با نتایج بدست آمده از این مایع روی *Abra* داشت. بازماندگی بالای *Cerastoderma* تا غلظت *mg/l* ۳۰۰ مشاهده گردید ولی در غلظتهای *mg/l* ۵۰۰ و ۱۰۰۰ این مایع ، درصد تلفات بالای *Cerastoderma* مشاهده شد (جدول ۹۵).

جدول ۹۴: تأثیر کاگ ژ ـ ۴ ((KGj-4 بر روی درصد بازماندگی نرم‌تن *Abra ovata*

غلظت مواد به mg/l	مدت آزمایش به شبانه‌روز							
	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲/۴ ± ۹۶/۲	۲/۴ ± ۹۶/۲	۳/۲ ± ۹۰/۲
۳۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱/۸ ± ۹۸/۲	۲/۷ ± ۹۶/۳	۱/۱ ± ۹۵/۹	۳/۲ ± ۹۲/۸	۳/۷ ± ۹۰/۴
۵۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲/۱ ± ۹۷/۸	۲/۱ ± ۸۷/۸	۳/۴ ± ۷۱/۲	۳/۱ ± ۶۵/۴	۳/۲ ± ۵۶/۱	۳/۱ ± ۴۱/۲
۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲/۶ ± ۷۲/۵	۲/۸ ± ۷۰/۷	۳/۷ ± ۶۱/۵	۲/۸ ± ۵۸/۴	۲/۷ ± ۵۱/۲	۱/۹ ± ۳۳/۸
	۱۰۰	۱۰۰						
	۱۰۰	۳/۱ ± ۸۹/۸						
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۹۵: تأثیر کاگ ژ - ۴ ((KGj-4 بر روی درصد بازماندگی *Cerastoderma lamarcki*

غلظت مواد به mg/l	مدت آزمایش به شبانه‌روز							
	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۳۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳/۸ ± ۹۵/۴	۳/۸ ± ۹۵/۴	۳/۸ ± ۹۳/۸	۳/۸ ± ۹۵/۸
۵۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳/۲ ± ۸۴/۲	۳/۱ ± ۷۶/۲	۲/۷ ± ۷۰/۲	۲/۷ ± ۶۰/۱	۳/۷ ± ۴۷/۲	۳/۲ ± ۳۴/۲
۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴/۳ ± ۹۰/۴	۱/۷ ± ۸۰/۳	۳/۲ ± ۶۹/۸	۲/۷ ± ۴۴/۲	۲/۸ ± ۲۴/۲	۱/۸ ± ۲۰/۲
	۱۰۰	۴/۱ ± ۹۵/۴						
	۱۰۰	۴/۸ ± ۹۵/۱						
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

در مقایسه با نرمتنان قبلی ، نرم‌تن گونه *Mytilaster lineatus* مقاومت بیشتری را نسبت به مایع KGJ-4 دارد. بطوریکه حداکثر بازماندگی آن در غلظتهای از *mg/l* ۱ تا ۵۰۰ مشاهده شد ولی با غلظت *mg/l* ۱۰۰ در پایان آزمایش ۵۸٪ نرمتنان زنده باقی ماند (جدول ۹۶).

برای این منظور که مایع هیدرولیکی KGJ-4 در دماهای زیر صفر استفاده می‌شود به آن اتیلن گلیکول اضافه می‌شود. لازم به ذکر است که افزایش اتیلن گلیکول به KGJ-4 از میزان سمیت این ماده کم نمی‌کند. با غلظتهای *mg/l* ۰/۰۱ تا ۱۰ وضعیت زندگی ماهیها از نمونه‌های شاهد متمایز نمی‌شود. مرگ و میر و اختلال در وضعیت ماهیها با غلظت *mg/l* ۲۰ شروع و با غلظت *mg/l* ۱۰۰ فقط تعداد معدودی ماهی زنده مانده است. غلظت کشنده این محلول در حد *mg/l* ۲۰۰ می‌باشد (جدول ۹۷).

با غلظت *mg/l* ۱۰۰-۰/۱ ادامه حیات و زندگی ماهیها چندان تفاوتی با محیط طبیعی ندارد. کاهش چشمگیر ادامه زندگی ماهیها با غلظت *mg/l* ۱۰۰-۱۵۰ شروع می‌شود. با غلظت *mg/l* ۲۰۰ بازماندگی آنها ۱۱/۵ برابر از محلول با غلظت *mg/l* ۱۰۰ کمتر است.

از ماهیها بیشترین حساسیت را به محلول KGJ-4 سوزن ماهی داشته است. ضمناً ماهی سوف ، سازان ، سس‌ماهی خزر ، گاوماهی ، شمایا ، فیل‌ماهی ، تاسماهی و سوروگا مقاوم‌تر بودند.

آزمایشاتی در مورد بازماندگی ماهیها در مناطق انتشار مواد سمی انجام گردید که نشان می‌دهد با غلظت *mg/l* ۲۰-۰/۱ زنده ماندن و بازماندگی ماهیها از نمونه‌های شاهد متمایز نمی‌شود. با غلظتهای *mg/l* ۱۰۰-۵۰ کاهش بازماندگی ماهیها ادامه می‌یابد و با غلظت *mg/l* ۱۵۰ این محلول ۱۰۰٪ تلفات ماهیها مشاهده گردید. غلظت کشنده KGJ-4 برای *P.maeoticus* ، *mg/l* ۱۰۴ ؛ برای *P.elegans* ، *mg/l* ۱۱۷ ؛ برای *Abra ovata* ، *mg/l* ۲۴۹ ؛ برای *Cerastoderma - lamarcki* ، *mg/l* ۳۵۳ ؛ برای گونه *Mytilaster lineatus* ، *mg/l* ۱۶۳/۵ می‌باشد. غلظت مجاز

جدول ۹۶ : تأثیر کاگ ژ ـ ۴ ((KGj-4 بر روی درصد بازماندگی *Mytilaster lineatus*

غلظت مواد به *mg/l*	مدت آزمایش به شبانه‌روز							
	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲/۸ ± ۹۶/۴	۳/۱ ± ۹۵/۱	۴/۷ ± ۹۲/۴
۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲/۱ ± ۹۷/۱	۲/۱ ± ۹۷/۱	۱/۸ ± ۹۶/۲	۱/۸ ± ۹۶/۲	۴/۶ ± ۹۲/۲
۳۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳/۱ ± ۹۵/۴	۲/۷ ± ۹۱/۴	۳/۱ ± ۸۷/۸	۳/۱ ± ۸۷/۸	۳/۶ ± ۸۰/۴
۵۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳/۷ ± ۹۳/۳	۳/۵ ± ۹۰/۵	۴/۱ ± ۵۸/۸	۳/۶ ± ۸۰/۴	۳/۶ ± ۷۹/۴	۳/۸ ± ۷۱/۴
۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳/۲ ± ۹۱/۴	۲/۸ ± ۸۸/۳	۲/۷ ± ۷۸/۱	۲/۵ ± ۶۱/۴	۱/۸ ± ۵۹/۱	۳/۱ ± ۵۸/۴
	۱/۲ ± ۹۸/۱	۱/۲ ± ۹۸/۱						
	۱۰۰	۱۰۰						
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

روش هیدرودینامیکی

جدول ۹۷: تاثیر کاگ ز - ۴ روی درصد بازماندگی ماهیها

طلفات مواد به mg/l	کاگ ز - ۴ برای دمای تابستان			کاگ ز - ۴ برای دمای زمستان		
	گاروماهی	شمایا	سوزنماهی	گاروماهی	شمایا	سوزنماهی
۰/۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۰	۳/۴ ± ۸۳/۳	۲/۴ ± ۸۶/۷	۱۰ ± ۷۰	۵/۸ ± ۸۰	۶/۷ ± ۸۳/۳	۳/۲ ± ۶۳/۳
۵۰	۳/۳ ± ۶۶/۷	۶/۷ ± ۷۶/۶	۳/۴ ± ۵۶/۷	۸/۸ ± ۶۳/۳	۶/۷ ± ۶۶/۷	۵/۸ ± ۶۰
۱۰۰	۲/۳ ± ۳۶/۷	۶/۶ ± ۴۶/۵	۵/۷ ± ۳۳/۳	۳/۳ ± ۴۶/۷	۱۰ ± ۵۰	۲/۴ ± ۳۶/۴
۱۵۰	۶/۷ ± ۲۶/۶	۸/۸ ± ۲۳/۳	۳/۴ ± ۱۳/۳	۵/۶ ± ۳۰	۵/۸ ± ۲۰	۲/۳ ± ۱۶/۷
۲۰۰	۰	۰	۰			۰
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

KGJ-4 برابر با ۰/۰۱ mg/l می‌باشد.

تأثیر سوفول ۱۹ (Sofol - 19) بر روی موجودات آبزی

تأثیر مکانیکی منفی این مایع بر روی جلبکهای فیتوپلانکتونی عملاً مانند محلول KGJ-4 می‌باشد. تأثیر سوفول ـ ۱۹ همچنین باعث اختلال در سلولها در مدت زمان بسیار فشرده‌ای می‌شود. چنانچه اگر با تأثیر KGJ-4 تقریباً تلفات و مرگ کلیه *Rhizosolienia calcar - avis* در مدت ۵ شبانه‌روز با غلظت ۱۰۰ mg/l مشخص شد پس در همین مدت زمانی مرگ همه *Rhizosolenia* با غلظت ۵۰۰ mg/l سوفول ـ ۱۹ رخ داد. به این ترتیب سوفول ـ ۱۹ برای *Rhizosolenia* خیلی سمی‌تر از KGJ-4 می‌باشد.

بیشترین بازماندگی گاماروس *Pontogammarus maeoticus* در غلظت ۰/۰۰۱ mg/l و ۰/۰۱ سوفول ـ ۱۹ مشاهده گردید (جدول ۹۸).

با غلظت ۱ mg/l در پایان آزمایشات حدود ۸۰٪ شناگران پهلویی و با غلظت ۱۰ mg/l سوفول، ۱۰۰٪ آنها طی ۱۰ شبانه‌روز مردند. با غلظت ۱۰۰-۳۰۰ mg/l شناگران جانبی در مدت ۲-۴ شبانه‌روز مردند.

در غلظتهای متفاوت سوفول ـ ۱۹ شناگران پهلویی حرکت یکنواخت نداشتند، بطوریکه در غلظت ۰/۰۰۱ mg/l و ۰/۰۱ و همچنین در نمونه‌های شاهد آنها فعالیت زیادی از خود ظاهر نموده فعالانه به اعماق آب حرکت کرده و بطور معمول تغذیه نمودند. با غلظت ۱ mg/l و بیشتر شناگران جانبی به سمت غذا هجوم می‌بردند ولی مقدار کمی از غذا را می‌خوردند اما با غلظت ۱۰۰-۳۰۰ mg/l کلاً از خوردن غذا امتناع می‌ورزیدند.

سوفول ـ ۱۹ با غلظت ۲۰ mg/l برای میگوها در مدت ۱۲ شبانه‌روز کشنده است و با غلظتهای ۱۰۰ و ۲۰۰ mg/l منجر به مرگ کلیه میگوها ظرف ۶ شبانه‌روز و با غلظت ۳۰۰ mg/l در ۳ شبانه‌روز می‌گردد (جدول ۹۹). ولی غلظت بسیار کم سوفول ـ ۱۹ (۱ و ۱۰ mg/l) برای میگوها شرایط قابل

جدول ۹۸ : تأثیر سوفول (Sofol) روی درصد بازماندگی گاماروس *Pontogammarus maeoticus*

غلظت مواد به mg/l	مدت آزمایش به شبانه‌روز							
	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۰/۰۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶/۸ ± ۹۰/۵	۳/۱ ± ۸۳/۹	۴/۴ ± ۷۲/۶	۱/۵ ± ۶۸/۱
۱	۱۰۰	۳/۳ ± ۹۴/۲	۳/۳ ± ۹۴/۲	۱/۱ ± ۸۶/۳	۱/۲ ± ۶۴/۶	۱/۷ ± ۴۱/۹	۲/۵ ± ۳۲/۲	۲/۴ ± ۲۶/۱
۱۰	۱/۵ ± ۹۳/۸	۴/۷ ± ۹۰/۱	۴/۷ ± ۹۰/۱	۳/۶ ± ۸۱/۲	۲/۲ ± ۵۸/۵	۲/۳ ± ۳۴/۶	۱/۶ ± ۱۳/۹	۰/۷ ± ۵/۳
۲۰	۲/۶ ± ۹۰/۳	۱/۳ ± ۸۶/۶	۳/۸ ± ۶۶/۸	۱/۸ ± ۴۲/۵	۲/۵ ± ۲۹/۴	۰	۰	
۵۰	۳/۶ ± ۸۴/۱	۳/۱ ± ۷۶/۴	۲/۷ ± ۷۰/۲	۱/۶ ± ۲۷/۹	۰			
۱۰۰	۴/۵ ± ۴۹/۶	۱/۹ ± ۲۷/۵	۰	۰				
۲۰۰	۲/۶ ± ۳۱/۲	۰/۸ ± ۱۱/۹						
۳۰۰	۱/۷ ± ۳۰/۸	۰						
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۹۹: تأثیر سوفول (Sofol) روی درصد بازماندگی میگری *Palaemon elegans*

غلظت مواد به mg/l	مدت آزمایش به شبانه‌روز							
	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۰/۰۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۰/۵ ± ۶/۸	۸۳/۹ ± ۳/۱	۷۲/۶ ± ۴/۴	۶۸/۱ ± ۱/۵
۱	۱۰۰	۹۴/۲ ± ۳/۳	۹۴/۲ ± ۳/۳	۸۶/۳ ± ۱/۱	۶۴/۶ ± ۱/۲	۴۱/۹ ± ۱/۷	۳۲/۲ ± ۲/۵	۲۶/۱ ± ۲/۴
۱۰	۹۳/۸ ± ۱/۵	۹۰/۱ ± ۴/۷	۹۰/۲ ± ۴/۷	۸۱/۲ ± ۳/۶	۵۸/۵ ± ۲/۲	۳۴/۶ ± ۲/۳	۱۳/۹ ± ۱/۶	۵/۳ ± ۰/۷
۲۰	۹۰/۳ ± ۲/۶	۸۶/۶ ± ۳/۳	۶۶/۸ ± ۳/۸	۴۲/۵ ± ۱/۸	۲۹/۴ ± ۲/۵	۰		
۵۰	۳۴/۱ ± ۳/۶	۷۶/۴ ± ۳/۱	۷۰/۲ ± ۲/۷	۲۷/۹ ± ۱/۶	۰			
۱۰۰	۴۹/۶ ± ۴/۵	۲۷/۵ ± ۱/۹	۰					
۲۰۰	۳۱/۲ ± ۲/۶	۱۱/۹ ± ۰/۸	۰					
۳۰۰	۳۰/۸ ± ۱/۷	۰						
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

تحملی نمی‌باشد ولی با غلظت ۰/۱ *mg/l* بازماندگی آنها به ۳۲٪ هم می‌رسد. غلظت خیلی پایین این ماده تأثیر منفی روی بازماندگی شناگران پهلویی نمی‌گذارد.

نرم‌تن *Abra ovata* غلظت ۱ *mg/l* تا ۲۰۰ سوفول ـ ۱۹ را به سهولت تحمل می‌کند. بازماندگی نرم‌تن بستگی به غلظت مواد در مدت ۲۱ شبانه‌روز از ۸۸/۱ تا ۱۰۰٪ را تشکیل داد (جدول ۱۰۰). مشاهدات عینی در مورد حرکات *Abra* نشان داد که آنها در محلول با غلظت ۱-۲۰۰ *mg/l* خود را مانند نمونه‌های شاهد احساس می‌کردند. بصورت فعال آب را فیلتر نموده و در مقابل حرکات مکانیکی عکس‌العمل نشان می‌دادند. در غلظتهای خیلی بیشتر سوفول ـ ۱۹ (۵۰۰-۱۰۰۰ *mg/l*) درصد بالای تلفات *Abra* مشاهده شد.

درصد بالای بازماندگی نرم‌تن *Cerastoderma lamarcki* با غلظت ۱ *mg/l* تا ۲۰۰ مشاهده می‌شود ولی با غلظت ۵۰۰-۱۰۰۰ *mg/l* بازماندگی *Cerastoderma* به ترتیب تا ۷۳ و ۸۵٪ کاهش یافت (جدول ۱۰۱).

نرم‌تن *Mytilaster lineatus* نسبت به سوفول ـ ۱۹ در مقایسه با *Cerastoderma* مقاوم‌تر است. بازماندگی بالای *Mytilaster* با غلظت ۱ *mg/l* تا ۳۰۰ مشاهده شد. در غلظتهای بیشتر (۵۰۰-۱۰۰۰ *mg/l*) از ۴۴ تا ۶۴٪ نرمتنان زنده ماندند. در آزمایشاتی که با ماهیها انجام گرفت بازماندگی آنها در غلظت ۰/۱ *mg/l* سوفول ـ ۱۹ رخ داد (جدول ۱۰۳).

با توجه به افزایش غلظت سوفول ـ ۱۹ تا حد ۱ *mg/l* بازماندگی ماهیها تا ۷۸/۴-۵۴/۳٪ رسید. تلفات مطلق آنها با غلظت ۱۰ *mg/l* محلول نشان داده شد. با غلظت ۲۰-۵۰ *mg/l* بازماندگی شبانه‌روزی ماهیها از ۵ تا ۱۸ ساعت و با غلظت ۲۰۰ *mg/l* ماهیها در عرض ۰/۵ تا ۳/۶ ساعت مردند.

براساس آزمایشات انجام شده میزان مجاز و استاندارد تعیین شده برای سوفول ـ ۱۹ حدود ۰/۰۰۱ *mg/l* است.

جدول۴۵: تأثیر سوفول ـ ۱۹ (Sofol - 19) روی درصد بازماندگی نرم‌تن *Abra ovata*

غلظت مواد به mg/l	مدت آزمایش به شبانه‌روز							
	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱/۲ ± ۹۸/۲	۱/۲ ± ۹۸/۲	۳/۵ ± ۹۵/۳	۲/۷ ± ۹۰/۲	۲/۷ ± ۹۰/۲
۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱/۷ ± ۹۸/۲	۳/۵ ± ۹۶/۲	۳/۲ ± ۹۲/۸	۳/۲ ± ۹۲/۸	۳/۲ ± ۸۹/۴	۳/۸ ± ۸۸/۱
۳۰۰	۱۰۰	۱/۵ ± ۹۸/۹	۲/۷ ± ۹۶/۱	۴/۸ ± ۸۵/۲	۲/۲ ± ۸۱/۴	۲/۳ ± ۸۱/۴	۲/۷ ± ۷۰/۳	۳/۸ ± ۶۵/۴
۵۰۰	۱۰۰	۱/۱ ± ۹۸/۴	۳/۲ ± ۸۹/۴	۳/۲ ± ۸۳/۸	۳/۲ ± ۷۵/۴	۲/۸ ± ۶۰/۲	۱/۸ ± ۳۳/۷	۰/۸ ± ۱۵/۲
۱۰۰۰	۴/۲ ± ۹۸/۲	۴/۱ ± ۹۱/۴	۴/۲ ± ۸۹/۶	۲/۷ ± ۶۵/۸	۳/۵ ± ۴۴/۵	۲/۲ ± ۲۸/۴	۳/۲ ± ۱۴/۸	۰/۳ ± ۲/۴
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۱۰۱ : تأثیر سوفول ـ ۱۹ (Sofol - 19) روی درصد بازماندگی نرم‌تن *Cerastoderma lamarcki*

غلظت مواد به mg/l	مدت آزمایش به شبانه‌روز							
	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳/۲ ± ۹۳/۸	۳/۲ ± ۹۳/۸	۳/۲ ± ۹۴/۸	۴/۲ ± ۹۲/۸	۴/۲ ± ۶۲/۸	۴/۲ ± ۹۲/۸
۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳/۱ ± ۹۳/۲	۳/۱ ± ۹۳/۲	۳/۱ ± ۹۴/۲	۳/۴ ± ۹۱/۸	۳/۴ ± ۹۱/۸	۳/۴ ± ۹۱/۸
۳۰۰	۱۰۰	۳/۷ ± ۹۶/۸	۳/۷ ± ۹۴/۲	۳/۷ ± ۹۰/۴	۲/۱ ± ۸۱/۹	۲/۱ ± ۸۱/۹	۲/۷ ± ۷۹/۹	۲/۷ ± ۶۷/۴
۵۰۰	۱۰۰	۲/۹ ± ۹۶/۴	۳/۴ ± ۹۰/۲	۲/۷ ± ۸۷/۳	۴/۸ ± ۷۳/۴	۲/۵ ± ۶۱/۵	۲/۱ ± ۴۴/۴	۲/۲ ± ۲۷/۴
۱۰۰۰	۱۰۰	۲/۸ ± ۹۴/۵	۴/۱ ± ۸۸/۴	۳/۱ ± ۷۵/۴	۲/۷ ± ۶۷/۴	۳/۱ ± ۵۱/۲	۱/۸ ± ۳۵/۸	۱/۷ ± ۱۵/۴
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۱۰۲ : تأثیر سوفول ـ ۱۹ (Sofol - 19) روی درصد بازماندگی نرم‌تن *Mytilaster lineatus*

غلظت مواد	مدت آزمایش به شبانه‌روز							
به *mg/l*	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳/۲ ± ۹۴/۸	۱/۸ ± ۹۶/۲	۱/۸ ± ۹۴/۱	۳/۲ ± ۹۱/۶	۳/۲ ± ۹۰/۸	۳/۲ ± ۹۰/۸
۲۰۰	۱۰۰	۱/۷ ± ۹۸/۲	۱/۷ ± ۹۸/۲	۳/۹ ± ۹۶/۸	۳/۲ ± ۹۵/۳	۳/۵ ± ۹۳/۴	۴/۸ ± ۹۲/۴	۴/۱ ± ۹۰/۴
۳۰۰	۱۰۰	۱/۷ ± ۹۸/۲	۲/۷ ± ۹۷/۵	۴/۲ ± ۹۱/۴	۳/۷ ± ۸۹/۲	۳/۸ ± ۸۵/۲	۳/۸ ± ۸۵/۲	۳/۷ ± ۷۸/۴
۵۰۰	۱۰۰	۱/۵ ± ۹۷/۳	۴/۲ ± ۹۲/۸	۳/۲ ± ۸۵/۴	۳/۷ ± ۸۱/۷	۳/۱ ± ۷۵/۹	۳/۸ ± ۷۱/۷	۲/۸ ± ۶۴
۱۰۰۰	۱۰۰	۱/۷ ± ۹۶/۴	۲/۷ ± ۹۱/۳	۳/۷ ± ۸۲/۴	۴/۸ ± ۷۵/۸	۳/۲ ± ۷۲/۸	۴/۲ ± ۶۱/۸	۴/۱ ± ۴۴
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۱۰۳ : تأثیر سوفول ـ ۱۹ روی درصد بازماندگی ماهیها

غلظت به mg/l	گاوماهی گردگ	شمایا	سوزن‌ماهی
۰/۰۰۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۰۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰/۱	۳/۸ ± ۸۵/۹	۲/۵ ± ۷۲/۴	۴/۲ ± ۶۴/۹
۱	۲/۲ ± ۴۵/۷	۳/۴ ± ۳۱/۱	۳/۵ ± ۲۱/۶
۱۰	۰	۰	۰
شاهد	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

۴ـ۱۰ : تأثیر حشره‌کشها

افزایش مقیاس و میزان استفاده مواد شیمیایی برای حفظ نباتات و مبارزه با حشرات مضر ، به انباشته‌شدن این مواد در خاک ، همچنین در آبگیرها منجر می‌گردد. مخصوصاً حشره‌کشهای کلر ارگانیکی (D.D.T. ، هسکاکلران و سایرین) ، که استفاده از آنها منجر به انباشته شدن آنها در محیط زیست می‌گردد (Braguinsky,1972). یکی از طرق دفع سموم مضره حشره‌کشها در آبگیرها عبارت از جمع‌آوری همه گروهها در اثر غلظتهای معین در آب خطرات واقعی را برای ماهیان و سایر موجودات آبزی دربردارد. مخصوصاً برای آبزیان غلظتهای کم حشره‌کشها برای موجودات، آبزی و فعالیتهای تولید مثل ، و مرحله جنینی بسیار خطرناک است که منجر به نژادهای ناقص یا نوزاد مرده می‌گردد. «او.ان.خوخریاکووا» (Khokhriacova,1987) میزان انباشته شدن DDT را در بافتهای ماهی در دریای Barens تعیین نمود. میزان ۱/۵ *mg/l* DDT در مدت ۱۴ شبانه‌روز درکبد ماهی سایدا *(Saida)* انباشته می‌شود. از آنجا تقریباً در حد ۵۰٪ آن پس از ۳۰ شبانه‌روز تبدیل می‌شود. طبق اطلاعات «ال.اس. تیخونووا» (Tikhonova,1981) از حشره‌کشها ، ترکیبات کربناتی با غلظت ۵ *mg/l* مرحله رشد جنینی تاسماهی روس را متوقف می‌سازد. با غلظتهای ۰/۰۰۵ *mg/l* تا ۰/۵ کربناتها ، سرعت مرحله رشد جنینی مشاهده می‌شود. در مقایسه با کربناتها ، ترکیبات فسفر آلی با

غلظت ۰/۰۰۵۵ *mg/l* رشد جنینی و رشد نوزاد تاسماهی را متوقف می‌سازد. در بین حشره‌کشهای مطالعه شده سمی‌ترین آنها سوین (Cevin) ظاهر می‌شود.

غلظت ۰/۱ *mg/l* آن، ۵۰٪ تلفات میگوی *Palaemon elegans* را در دهمین شبانه‌روز ولی غلظت ۱ *mg/l* در ۲۰ دقیقه اول برای همه کشنده بوده است (Kasymov,1980).

فصل ۵

نقش جانوران در خودپالایی آب دریاچه خزر

پدیده خودپالایی دریاچه خزر از آلودگیها توسط فاکتورهای بیولوژیکی و فیزیکو شیمیایی رخ می‌دهد که بصورت ترکیبی و دستجمعی عمل می‌کنند. نقش هادی و اصلی را در خودپالایی آب میکروارگانیسم‌ها ایفاء می‌کنند و بی‌مهرگان جانوری بعنوان فیلترکننده‌های مواد محسوب می‌شوند. به بی‌مهرگان جانوری انواع خرچنگ‌مانندها و نرمتنان مربوط می‌شوند. مخصوصاً نقش مهمی را در تصفیه و فیلترکردن آب نرمتنان دوکفه‌ای دارند. آنها در آبگیرها چون بیوفیلترهای طبیعی عمل کرده و آب را از مواد معلقی که در آن قرار دارد ، تمیز می‌کنند. در آبگیرهای مختلف خارج کردن مواد معلق از آب توسط نرمتنان به ۱۰۰-۹۲٪ کل مواد موجود می‌رسد (Kondratiev,1970) . بعضی اوقات توسط آنها مواد بیوژن چرخه آبی ساخته می‌شود (Voskresensky,1968) خاصیت تبادل وزن مخصوص آب و کمک به تولیدات بیولوژیکی را دارند.

۵.۱ : نقش نرمتنان در خودپالایی آب

درکتب و متون علمی اطلاعاتی در مورد فیلتراسیون (تصفیه‌سازی) غریزی نرمتنان وجود دارد. بطوریکه «و.پ. ورابیف» (Vorobiev,1938) اطلاع می‌دهد نرم‌تن دوکفه‌ای *Mytilaster edulus* بطول ۶۰ میلیمترکه بیشتر در سواحل آلمان زندگی می‌کند به مقدار ۳ لیتر آب در هر ساعت را تصفیه می‌کند ولی همین گونه در دریای سیاه مقدار ۶۰-۲۵ میلی‌لیتر در ساعت را تصفیه می‌نماید (Voskracensky,1968).

طبق آمار و اطلاعات «او.گ. میرونوا» (Mironova,19490 سرعت فیلتراسیون نرم‌تن دریای سیاه از ۸ تا ۱۲۵ سانتیمترمکعب در دقیقه متغیر است. «ای.ای.گرزه» (Greze,1971) اظهار داشته

که در گونه‌های *Mytilaster edulus* و *M.galloprovincialis* سرعت فیلتراسیون ۹۰۰-۹۹ میلی‌لیتر در ساعت را شامل می‌گردد. توسط نامبرده محاسبه شده است بیوفیلتر نرم‌تن در نواحی شمال غربی دریای سیاه هر شبانه‌روز مقدار آبی که از بدن خود رها نموده و تمیز می‌نماید معادل ۱۳۴ مترمکعب است. طبق نظریه «ام.او. آلیاکرنیسکا» (Aliakrinska,1966) این نرم‌تن تا ۲۰ لیتر آب را در هر ساعت تصفیه می‌نماید.

از خرچنگ‌مانندهای پاروپای دریایی گونه *Clanus finmarchicus* در هر شبانه‌روز ۱/۵ لیتر آب را تصفیه می‌کند (Deveze,Peres,1963).

طبق آمار و اطلاعات «او.گ. میرونوا» (۱۹۷۲) بعد از یک شبانه‌روز غلظت نفت در آکواریمی که دوکفه‌ای وجود داشت ،کاهش می‌یابد. در هر شبانه‌روز یک عدد مدوز مقدار ۰/۰۰۳۲ میلی مواد را در هر ساعت از آب می‌گیرد. «ای.و. بایکو» (Baiko) و «یو.ام. پتروف» (Petrov,1975) متذکر می‌شوند که مدوزها نقش مهمی را در خودپالایی آب دریا از نفت‌هایی که از لایه سطحی به بستر وارد می‌شود ، ایفاء می‌کنند.

در دریاچه خزر در اثر وجود عوامل آلودگی‌زای آب ، سرعت فیلتراسیون آب توسط نرمتنان و همچنین میزان مصرف اکسیژن توسط آنها کاهش می‌یابد. مصرف اکسیژن توسط نرمتنان در آب با آلودگیهای نفتی از ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۰۹ میلی‌لیتر در هر ساعت را شامل می‌شود (Likhodejera Kasymov,1979). به این ترتیب مصرف اکسیژن در آبهای آلوده به نفت در گونه - *Cerastoderma lamarcki* بیشتر از گونه *Mytilaster lineatus* می‌باشد. با غلظت بالای محلول نفتی چرخش و تبادل آبی توسط نرمتنان یکباره تغییر کرده و سرعت فیلتراسیون آنها نزدیک به صفر می‌رسد. در بین نرمتنان *(Mytilaster , Abra , Cerastoderma)* قوی‌ترین فیلترکننده *Cerastoderma* می‌باشد ، در مکان دوم *Mytilaster* و در مکان سوم *Abra* قرار دارد.

گونه *M.lineatus* بطول ۱/۳ سانتیمتر در غلظت ۱۶ *mg/l* نفت آرتیوم در هر ساعت مقدار

جدول ۱۰۶ : رابطه بین سرعت فیلتراسیون و تراکم جمعیت نرمتنان در غلظتهای متفاوت نفت

غلظت نفت به mg/l	حجم آکواریم cm^3	طول نرم‌تن (cm)	تراکم عدد	سرعت فیلتراسیون (ml/hour)
		Mytilaster lineatus		
۳۵	۵۰۰	۱/۲	۲۰	۰/۲
			۱۵	۰/۳
			۱۰	۰/۲۴
			۵	۰/۴۷
			۱	۰/۴
۱۵	۵۰۰	۱/۹-۱/۵	۳	۰/۵
	۴۰۰			۰/۷
	۳۰۰			۰/۶
	۲۰۰			۰/۶
	۱۰۰			۰/۲۳
	۵۰			۰/۲۳
۱۰	۵۰۰	۱/۶-۱/۱	۱۵	۰/۵
			۱۰	۰/۳
			۵	۰/۹
			۱	۰/۸
		Cerastoderma lamarcki		
۲۲	۵۰۰	۱/۲-۱	۴	۰/۱۶
			۴	۰/۶۰
			۲	۰/۵۰
			۱	۰/۲۲

۱/۰۳ میلی‌لیتر را تصفیه می‌کند همزمان نیز در غلظت ۲۴ *mg/l* همین نفت *Mytilaster* بطول ۲ ۱/۲ سانتیمتر مقدار ۲/۴ میلی‌لیتر در ساعت را تصفیه می‌کند. چنین نتایجی در آزمایشاتی که با *C.lamarcki* انجام گرفته ، حاصل شده است. گونه *Cerastoderma* بطول ۰/۸ سانتیمتر در غلظت

mg/l ۱۰ نفت آرتیوم مقدار ۱/۳ میلی‌لیتر در ساعت ولی با غلظت *mg/l* ۱۶ همان نفت نرم‌تن بطول ۰/۷ سانتیمتر مقدار ۴/۷ میلی‌لیتر در هر ساعت را تصفیه می‌کند. در غلظت *mg/l* ۵ نفت آرتیوم *Cerastoderma* بطول ۰/۸ سانیتمتر در هر ساعت ۲/۶ میلی‌لیتر ولی نوع بزرگتر آن (۱/۶-۱/۵ سانتیمتر) در هر ساعت ۱۱/۲ میلی‌لیتر را فیلتر می‌کند. *Mytilaster*های بطول ۱/۳ تا ۱/۴ سانتیمتر در نفت آرتیوم در هر ساعت ۲/۶ میلی‌لیتر را ولی با طول ۱/۶-۱/۵ سانتیمتر تا دو برابر مقدار فوق یعنی ۱۱ میلی‌لیتر در ساعت تصفیه می‌کنند. چنین نتایجی نیز با آزمایشاتی که با نفت سنگهای نفتی انجام شده بدست آمده بود ، در آن موقع نژادهای *Mytilaster* بطول ۱/۲-۱/۱ سانتیمتر مقدار ۵ میلی‌لیتر در ساعت و با طول ۱/۷-۱/۶ سانتیمتر مقدار ۱۲/۳ میلی‌لیتر را در هر ساعت فیلتر نمودند.

در غلظت *mg/l* ۱۰ نفت سنگهای نفتی تأثیر تراکم جمعیت *Mytilaster* روی سرعت فیلتراسیون یک عدد از آنها مطالعه شده است. با افزایش تراکم تعداد آنها تا ۵ عدد ضریب فیلتراسیون آنها افزایش یافت ولی با تراکم ۱۰ عدد و بیشتر تصفیه کردن آنها کندتر شده است (جدول ۱۰۶).

در *Mytilastera* بیشترین شاخص فیلتراسیون در آکواریومی به حجم ۵۰۰ سانتیمترمکعب به مقدار ۰/۹ میلی‌لیتر در هر ساعت مشخص شده است. در اینجا برای هر عدد مقدار ۱۰۰ سانتیمتر مکعب آب منظور شده است. سرعت فیلتراسیون *Abra ovata* در غلظت ۱۲-۱/۶ میلی‌گرم نفت سنگاچال در هر لیتر آب از ۲/۹ تا ۱۵/۳ میلی‌لیتر در ساعت متغیر است.

در گونه *Abra ovata* در اندازه‌های نزدیک به هم و با غلظت ۶/۶ میلی‌گرم نفت در هر لیتر آب سرعتهای مختلف فیلتراسیون مشاهده می‌شود بطوریکه نمونه‌های ۱۰ میلیمتری مقدار ۲/۹ میلی‌لیتر در ساعت ، و نمونه‌های ۱۲ میلیمتری مقدار ۳/۹ میلیمتر در ساعت را فیلتر می‌کنند. گونه *Abra* بطول ۱۴-۱۲ میلی‌متر در غلظت ۵/۳ میلی‌گرم نفت در هر لیتر آب از ۴/۷ تا ۵/۰۴ میلی‌گرم در لیتر را تصفیه می‌کند. انواع *Abra* بطول ۱۴ میلیمتر در غلظت *mg/l* ۲/۳ نفت سریعتر و به مقدار

۸/۸ میلی‌لیتر در هر ساعت را تصفیه می‌کند.

بطور مشخصی سرعت فیلتراسیون در انواع خیلی کوچک بطول ۸ میلیمتر با غلظت ۱/۶ *mg/l* افزایش یافته و معادل ۱۵/۳ میلی‌لیتر در هر ساعت است (Likhodeeva, Kasymov,1983). در نفت آرتیوم با غلظت ۱۱/۵-۱ *mg/l* شاخصهای فیلتراسیون *Abra* مقداری کمتر از همان غلظت نفت سنگاچال می‌باشد. در غلظت ۱ *mg/l* نفت آرتیوم سرعت فیلتراسیون ۱۵ میلی‌لیتر در ساعت را تشکیل می‌دهد یعنی نزدیک به سرعت فیلتراسیون *Abra* در محلول ۱/۶ *mg/l* نفت سنگاچال و معادل ۱۵/۳ میلی‌لیتر در ساعت می‌باشد. بنابراین نفت آرتیوم در مقایسه با نفت سنگاچال خیلی سمی‌تر ظاهر می‌شود.

در انواع *Abra* در محلول نفت سنگهای نفتی با غلظتهای ۱۲-۰/۶ *mg/l* حدود فیلتراسیون کمتر از دو نفت فوق‌الذکر است. مقایسه‌ای که در مورد فیلتراسیون *Abra* در محلولهایی با حداقل غلظت هر سه نوع نفت (۱-۰/۶ *mg/l* و ۱/۶) بعمل آمده است می‌توان گفت که فیلتراسیون آنها در محلول نفت سنگهای نفتی خیلی پایین است اگرچه غلظت نفت اخیر ۱/۵ برابر کمتر از ۲ نوع نفت دیگر بوده است. این موضوع ما را متوجه سمیت بالای نفت سنگهای نفتی می‌رساند.

سرعت فیلتراسیون *Abra* نسبت به واحد وزنی آن در محلولهای نفت سنگاچال مقدار ۶/۷ میلی‌لیتر در شبانه‌روز، در نفت آرتیوم مقدار ۶/۵ میلی‌لیتر در شبانه‌روز، در نفت سنگهای نفتی ۶/۱ میلی‌لیتر در شبانه‌روز را تشکیل می‌دهد. یک عدد *Abra* از بدن خود مقدار ۱/۷۳ لیتر آب صاف دریاچه را در شبانه‌روز رها می‌سازد و هر ۰/۴-۰/۳ لیتر آب را از ۰/۶ تا ۱/۶ میلی‌گرم نفت محلول است.

همچنین نقش گاماروس *Pontogammarus maeoticus* در خودپالایی آب دریاچه مطالعه شده بود. سرعت فیلتراسیون میگو بیشتر در محلولهای غلیظ ۳۰۰ *mg/l* برابر ۷/۳ میلی‌لیتر در ساعت و سرعت خیلی پایین فیلتراسیون آن در غلظت نفت سنگهای نفتی معادل ۰/۰۰۳ میلی‌لیتر

در ساعت مشاهده شده است. یک عدد گاماروس در محلول غلیظ ۳۰۰ *mg/l* در حدود ۶/۳-۷/۳ میلی‌لیتر در ساعت ، در نفت آرتیوم با غلظت ۹ *mg/l* معادل ۰/۰۲۶ میلی‌لیتر در ساعت و در نفت سنگهای نفتی با غلظت ۱۱ *mg/l* برابر با ۰/۰۰۳-۰/۶ میلی‌لیتر در ساعت را تصفیه می‌کند.

سرعت فیلتراسیون در واحد وزنی نرمتنان نشان می‌دهد که در *Cerastoderma* در نفت سنگاچال ۲۰/۳ میلی‌لیتر در شبانه‌روز ، در نفت آرتیوم ۹/۳ میلی‌لیتر در شبانه‌روز ، در نفت سنگهای‌نفتی ۵/۶ میلی‌لیتر در شبانه‌روز ، در *Mytilaster* در نفت سنگاچال ۹/۶ میلی‌لیتر در شبانه‌روز ، در نفت آرتیوم ۴/۶ میلی‌لیتر در شبانه‌روز ، در نفت سنگهای نفتی ۳/۹ میلی‌لیتر در شبانه‌روز ، در *Abra* در نفت سنگاچال ۶/۷ میلی‌لیتر در شبانه‌روز ، در نفت آرتیوم ۶/۵ میلی‌لیتر در شبانه‌روز ، و نفت سنگهای نفتی ۶/۱۲ میلی‌لیتر در شبانه‌روز را تشکیل می‌دهد.

آمار آورده شده اهمیت زیاد ارگانیسمهای آبی را در فرآیند تصفیه آبها روشن و مشخص می‌کند. ایجاد و بروز رسوبات بستر از ترکیبات آلی که از آنها انواع جانوران کف بعنوان غذا استفاده می‌نمایند.

۵-۲ : انباشته شدن مواد نفتی توسط جانوران آبزی

اهمیت بسیار زیادی را در خودپالایی آبها از آلودگیهای مختلف ارگانیسمهای دریایی دارند. آنها از آب دریا عناصر مختلف را گرفته و آنها را در بدن خود انباشته می‌کنند. بعضی از دانشمندان (Lee,Bensen,1975; Bensen, Sauerheber,1972; Teal,Stegman,1973) مشخص می‌نمایند که از اختصاصات جانوران دریایی انباشته نمودن مواد مختلف و نفت موجود در آب دربدن خود می‌باشد.

طبق اطلاعات «او.گ. میرونووا» (۱۹۷۳) خرچنگها در بدن خود نفت را انباشته می‌کنند. گاماروسهای دریای سیاه خاصیت جمع‌آوری مقدار متفاوت نفت را در بدن خود دارند (Milovidova,1975).

توسط «پیاتاکووا» (Piatakova,1975) مشخص شده که نرم‌تن *Mytilaster lineatus* که در

جدول ۱۰۷ : سرعت تصفیه و ذخیره کردن نفت در بدن نرمتنان از نفت استخراجی سنگاچال

غلظت نفت mg/l	تعداد نرمتنان (عدد)	طول نرم‌تن (mm)	سرعت‌فیلتراسیون (mm/hour)	مقدارنفت جمع‌شده نسبت‌به‌واحد وزن بدن (mg/g)
		Mytilaster lineatus		
۲	۶	۱۷	۲۲	۰/۰۰۵
۳/۵	۶	۱۸	۲۳	۰/۰۱۱
۳/۵	۶	۱۲	۷/۲	۰/۰۰۲۵
۳/۶	۱۰	۱۹-۲۲	۷/۶	۰/۰۵۲
۳/۶	۵	۱۹-۲۲	۸	۰/۰۰۵۸
۳/۶	۳	۱۶-۱۸	۹	۰/۰۰۴
۴/۵	۵	۱۶	۳/۶	۰/۰۰۳۴
۵	۵	۱۳	۳/۴	۰/۰۰۴
۵	۵	۱۰	۱/۲	۰/۰۱
۵/۶	۵	۱۵	۱۵	۰/۰۰۶۶
۵/۶	۵	۱۰	۱۲	۰/۰۰۰۷
۶	۵	۱۹-۲۱	۴/۵	۰/۰۰۶۵
۶	۵	۱۵-۱۸	۳/۵	۰/۰۰۵۶
۶	۵	۱۲-۱۴	۲	۰/۰۰۵۸
۶/۸	۵	۱۷	۳	۰/۰۰۴
۶/۸	۵	۱۰	۱/۵	۰/۰۰۲۳
۷/۵	۵	۱۷	۲/۷	۰/۰۰۰۱۵
۸/۵	۶	۱۲-۱۳	۳/۸	۰/۰۱۵
۸/۵	۱۰	۱۲-۱۶	۲	۰/۰۱۸
		Carastoderma lamarcki		
۳	۲	۱۵	۱۲/۶	۰/۰۶۸
۳	۲	۶	۲/۴	۰/۰۲۸
۴/۵	۵	۱۴	۲/۴	۰/۰۶
۴/۵	۵	۱۰	۶/۴	۰/۰۲۸
۴/۵	۵	۷	۵/۳	۰/۰۲۵
۸/۵	۵	۱۹	۶/۶	۰/۰۰۶
۸/۵	۵	۱۵	۲/۲	۰/۰۰۴۷
۸/۵	۵	۱۴	۱/۹	۰/۰۰۱۳

دریاچه خزر زندگی می‌کند در هر شبانه‌روز مقدار ۰/۰۰۰۳ تا ۰/۰۳۷ میلی‌گرم نفت را در خود ذخیره می‌کند. طبق آمار و اطلاعات «بورنس» (Burns,1976) خرچنگ *Uca pugnax* گازکربنیک را در بدن خود ذخیره کرده و از ضایعات (دتریت‌های) نفتی هم تغذیه می‌کند.

طبق آمار و اطلاعات «شکاتورینا» (Shekatourina,1978) خرچنگ گونه *Eriphia verrucosa* و گاماروس *Mytilis galloprovincialis* خاصیت ذخیره کردن گاز کربنیک سوخت دیزل‌ها را در بدن خود دارند. عمل ذخیره کردن گازکربنیک نفت و گازوئیل توسط گاماروسها با گرفت گازکربنیک توسط ریه‌ها شروع می‌شود. در کبد خرچنگهای دریای سیاه مقدار گازکربنیک ۲۳۴/۶ میلی‌گرم و از آنجمله در مواد تناسلی آنها ۴۹/۹ و در سایر قسمتهای بدن ۱۸/۲ میلی‌گرم را در ۱۰۰ گرم وزن تازه آن تشکیل می‌دهد. در آزمایشاتی که با *Cerastoderma lamarcki* بطول ۱۵-۷ میلیمتر در محلول *mg/l* ۸/۵-۳ نفت سنگاچال انجام گرفت مشاهده گردید که گونه فوق از ۱/۹ تا ۱۲/۶ میلی‌لیتر در ساعت تصفیه می‌کند (جدول ۱۰۷).

در اثر شاخصهای پایین غلظت نفت ، انباشته شدن نفت در بدن جانوران بیشتر از غلظت‌های بالا بوده است (Likhodeeva,Kasymov,1984).

میزان نفت در بدن نمونه‌های بزرگ بیشتر از مقدار آن در نمونه‌های کوچک بوده است. بطوریکه درگونه *Cerastoderma lamarcki* بطول ۱۵ میلیمتر نفت ذخیره شده معادل *mg/l* ۰/۰۶۸ ولی درگونه کوچکتر بطول ۶ میلیمتر نفت ذخیره شده معادل *mg/l* ۰/۰۲۸ بوده است.

مقدار نفت ذخیره شده نسبت به واحد وزن جانور با افزایش سمیت محلول کاهش یافته است. اگر در غلظت *mg/l* ۳ نفت در بدن *Cerastoderma* مقدار نفت ذخیره شده معادل *mg/l* ۰/۰۶۸-۰/۰۲۸ پس با غلظت *mg/l* ۸/۵ از ۰/۰۰۱۳ تا *mg/l* ۰/۰۰۶ بوده است.

از نرمتنان گونه *Mytilaster lineatus* در غلظتهای *mg/l* ۸/۵-۲ نفت در بدن خود از ۰/۰۰۰۱۵ تا ۰/۰۵۲ میلی‌گرم نفت نسبت به هر گرم وزن بدن ذخیره می‌کند.

جدول ۱۰۸ : مدت ماندگاری انواع مختلف نفت که در بدن *Mytilaster lineatus* ذخیره شده است .

غلظت نفت *mg/l*	سرعت فیلتراسیون *(ml/hour)*	مقدارنفت ذخیره‌شده نسبت به واحد وزن *(mg/g)*	بازماندگی نرمتنان در آب‌تمیز (شبانه‌روز)	مقدارنفت باقیمانده از نفت ذخیره‌شده نسبت‌به واحدوزنی *(mg/g)*
		نفت سنگاچال		
۳/۸	۱۲/۴	۰/۰۰۴۵	۷	۰/۰۰۴۱
۹/۵	۲/۸	۰/۰۰۰۵	۱۲	۰/۰۰۰۳۶
۲/۵	۲۴	۰/۰۱۶	۲۱	۰/۰۰۲
۵/۸	۱۱	۰/۰۰۰۶	۲۲	۰/۰۰۰۳
۳/۸	۱۲/۴	۰/۰۰۴۵	۲۷	۰/۰۰۰۰۵
۲/۵	۲۱/۲	۰/۰۱۸	۲۷	
		نفت سنگهای نفتی		
۱/۵	۱۱/۸	۰/۰۲۶	۶	۰/۰۰۳۶
۴/۵	۴/۸	۰/۰۲۹	۱۶	۰/۰۰۰۹۲
۹	۱/۴	۰/۰۰۷	۲۴	۰/۰۰۱۶
۴/۵	۱۰	۰/۰۲۹	۲۹	۰/۰۰۰۳۳
۱/۵	۱۱/۸	۰/۰۲۶	۴۷	۰/۰۰۰۰۳۵

نفت سنگهای نفتی در نتیجه سمیت زیاد به مقدار کمتری نسبت به نفت سنگاچال در بدن نرمتنان ذخیره می‌شود (جدول ۱۰۸). مثلا در غلظت *mg/l* ۹-۳/۸ نفت در بدن *Mytilaster* از ۰/۰۰۳ تا *mg/l* ۰/۰۳۷ انباشته می‌شود. با غلظت *mg/l* ۲۵/۱۰-۴/۵ نفت در بدن *Cerastoderma* از *mg/l* ۰/۰۴۱-۰/۰۰۱ اندوخته می‌شود. به این ترتیب با افزایش غلظت نفت سرعت فیلتراسیون و انباشته شدن نفت نسبت به واحد وزنی بدن نرم نرمتنان کاهش می‌یابد (Likholeeva, Kasymov,1984).

به این ترتیب نرم‌تن دوکفه‌ای دریایی نقش مهمی را در تصفیه آب دریا از نفت بازی می‌کند. در آثار علمی اطلاعاتی درباره مدت ماندگاری نفت در بدن جانوران دریایی وجود دارد. بطوریکه «م. بلومر»

جدول ۱۰۹ : سرعت فیلتراسیون و انباشته شدن نفت سنگهای نفت در بدن نرمتنان

غلظت نفت mg/l	تعداد نرمتنان (عدد)	طول بدن نرمتنان (mm)	سرعت فیلتراسیون (ml/l)	مقدار نفت جمع شده در بدن بر حسب واحد وزن (mg/g)
		Mytilaster lineatus		
۳/۸	۵	۱۰	۷	۰/۰۱۵
۴/۲	۵	۶	۰/۸	۰/۰۰۲۴
۴/۲	۵	۱۰	۷/۸	۰/۰۰۱۵
۴/۵	۵	۸	۷/۲	۰/۰۳۷
۴/۵	۵	۱۰	۷	۰/۰۲۳
۵	۵	۱۷	۸	۰/۰۰۳
۵/۳	۵	۱۴	۱/۶	۰/۰۰۱
۶/۵	۵	۱۶-۱۸	۱/۵	۰/۰۰۰۸
۷	۶	۷-۸	۲/۸	۰/۰۰۱۵
۷/۵	۵	۱۵	۲/۸	۰/۰۰۰۳
۷/۵	۶	۱۰-۱۱	۷	۰/۰۰۰۴
۸	۶	۱۷	۴/۸	۰/۰۲
۸	۹	۲۱	۱/۳	۰/۰۰۷
۸/۵	۵	۱۲	۱/۳	۰/۰۰۵۴
۹	۵	۱۲		۰/۰۰۴۳
		Cerastoderma lamarcki		
۴/۵	۵	۱۰	۸/۱	۰/۰۲۹
۴/۵	۵	۷	۴/۲	۰/۰۰۱۷
۷/۵	۵	۱۵	۵/۱	۰/۰۱۱
۷/۵	۵	۱۳	۳	۰/۰۱۲
۷/۵	۱۰	۹	۰/۸	۰/۰۰۱
۸	۵	۱۱	۲/۸	۰/۰۰۲۴
۸	۵	۱۱	۵	۰/۰۰۷
۱۰	۵	۱۸	۲/۶	۰/۰۲۹
۱۰	۵	۱۳	۳/۶	۰/۰۲۳
۱۰	۵	۱۰	۴/۲	۰/۰۱۵
۱۰/۲۵	۵	۱۵	۳	۰/۰۱۶
۱۰/۲۵	۵	۱۲	۱/۶	۰/۰۱۲
۱۰/۲۵	۵	۹	۱/۵	۰/۰۰۵
۱۰/۲۵	۵	۸/۵	۱/۲	

(M.Blumer, G.Sauze, J.Sauss,1970) مشخص می‌کنند که در بدن نرمتنان دوکفه‌ای نفت حتی پس از ۸ ماه هم کشف شده است.

طبق نظریه «آندرسون» (Anderson,1973) نرمتنان پس از ۲۴ تا ۵۲ شبانه‌روز که در آب تمیز نگهداری شده‌اند بطورکامل از نفت رهایی پیدا کرده‌اند ولی طبق نظریه V.U.Fossuta (۱۹۷۵) پس از ۱۰ تا ۱۵ روز. هر چه غلظت نفت در آب بیشتر باشد به همان نسبت مقدار کمتری از آن در بدن نرمتنان ذخیره می‌گردد (جدول ۱۰۹). در نمونه‌های برداشته شده از محلول نفت سنگاچال با غلظت ۹/۵-۲/۳ *mg/l* و ۰/۰۰۰۵ *mg/l* نفت در بدن آنها مشخص شده است. در نتیجه نگهداری نرمتنان در آب تمیز مقدار نفت در بدن آنها تقلیل یافته است. این موضوع حاکی از آن است که نرمتنان در آب تمیز بتدریج از نفت ذخیره شده آزاد می‌شوند. در بدن نرمتنانی که از محلول نفت سنگاچال با غلظت ۳/۸ *mg/l* برداشت شده‌اند مقدار ۰/۰۰۴۵ *mg/l* نفت وجود داشته است. پس از نگهداری آنها در آب تمیز در مدت ۷ شبانه‌روز مقدار آن به ۰/۰۰۴۱ *mg/l* کاهش یافت که پس از ۲۷ شبانه‌روز در بدن آنها مقدار نفت باقیمانده فقط ۰/۰۰۰۰۵ *mg/l* بوده است. در بدن ***Mytilaster*** بطول ۸ میلیمتر که مدت ۵۷ شبانه‌روز در آب تمیز زندگی می‌کرد نفت مشاهده نشد.

در نرمتنانی که در محلول نفتی سنگهای نفتی با غلظتهای ۹-۱/۵ *mg/l* فیلتراسیون را انجام می‌دادند مقدار نفت ذخیره شده از ۰/۰۳۹-۰/۰۰۷ *mg/l* اندازه‌گیری شده است. در بدن گونه ***Mytilastera*** بطول ۱۳ میلیمتر مقدار ۰/۰۲۶ *mg/l* نفت مشخص شده است. پس از نگهداری نرمتنان در آب تمیز بمدت ۶ شبانه‌روز مقدار آن به ۰/۰۰۳۶ *mg/l* و پس از ۴۷ شبانه‌روز مقدار آن به ۰/۰۰۰۰۳۵ *mg/l* تقلیل یافته است. بنابراین نرمتنان ، ***Mytilaster*** و ***Cerastoderma*** نفت از آب گرفته و در بدن خود اندوخته می‌کنند و سپس آنرا به بستر دریا حمل و منتقل می‌کنند. نفت استخراجی از معدن سنگهای نفتی نسبت به نفت سنگاچال مدت بیشتری در بدن نرمتنان باقی می‌ماند.

فصل ۶

عوارض اکولوژیکی آلودگیها برای آبزیان دریاچه خزر

در دریاچه خزر از بین مواد آلاینده بیشتر از همه پراکنش نفت و مواد نفتی ظاهر می‌شوند. در خزر سالانه حدود ۱۰ میلیون تن نفت استخراج می‌شود بنابراین تأثیر آلودگیهای نفتی در نواحی ساحلی بحد زیان‌آوری می‌رسد. در مناطق باز دریا لکه‌های مشخص نفتی و با غلظت کم گازکربنیک مشخص می‌شود. جریان آبی واقعی که در دریاچه خزر وجود دارد آنها را در کل سطح دریاچه پراکنده می‌سازد. حتی در عمق ۷۰۰ متری خزر جنوبی هم نفت به مقدار ۰/۴ تا ۶/۳ میلی‌گرم در لیتر کشف شده است.

در اوایل دوره آلودگیهای دریاچه خزر ، جانوران آبزی (مخصوصاً فیلتر کننده) در تصفیه و سالم‌سازی مناطق خاصی مشارکت داشتند ولی بعداً با تشدید بار آلودگیها آنها دیگر نمی‌توانند کل آب دریاچه خزر را از مواد آلاینده تمیز کنند. بنابراین در ۲۵ سال اخیر در نتیجه آلودگیهای نفتی در خزر بیشتر از همه تغییرات غم‌انگیزی در شرایط بیولوژیکی آن رخ می‌دهد. بطوریکه مثلاً در نواحی مرده خزر نمایندگان جانوری جهان از بین رفته و در نواحی نیمه مرده فقط نژادهای دریاهای سیاه آزوف مشاهده می‌شوند. خطرناکترین وضعیت در خزر تحت تأثیر آلودگیهای نفتی رخ داد که این امر منجر به تغییر دما و حجم گازها بین دریاچه و اتمسفر گردید و همچنین سبب کاهش ذخایر بیولوژیکی و دژنره شدن گونه‌های خاصی شد. بنابراین اتفاقی نمی‌باشد که در نواحی آلودگیهای نفتی در ترکیب جانوران کفزی از نظر گونه ، تعداد و بیوماس نژادهای دریاهای سیاه ـ آزوف غالب می‌باشند ولی گونه‌های جانوری خزر به تعداد بسیار ناچیزی مشاهده می‌شوند.

از سالهای ۱۹۶۰ کارگسترده و وسیعی در ارتباط با مطالعه تأثیر مواد سمی بر روی آبزیان دریاچه

خزر انجام گرفته است. در این کارها در مرحله اول تأثیر منفی نفت و مواد نفتی بر روی جانوران آبزی روشن و مشخص گردیده است. آمار و داده‌ها با هدف تعیین عوارض آنها بر روی محیط زیست خزر تجزیه و تحلیل گردید و واضح است که تحت تأثیر آلودگیهای وارده به خزر تعادل بیولوژیکی آن بهم خورده که ممکن است منجر به انهدام ماهیان با ارزش آن ، جانوران بومی خزر و تغییر شدید ترکیب جانوری (ژنوتیپ) گردد. فعلاً اکوسیستم دریاچه خزر در مقابل بار آلودگی محدود مستعد و مقاوم است و به همین دلیل این دریاچه می‌تواند به وضعیت اولیه خود پس از استرس طولانی آلودگی برگردد. بنابراین در این وضعیت ادامه مطالعات سالهای متمادی رژیم بیولوژیکی خزر توأم با مطالعات هیدروشیمیایی توصیه می‌شود. این عملیات بایستی هم در مناطق آلوده و هم در مناطق تمیز دریاچه انجام شده باشد. در نتیجه انجام این چنین مطالعاتی با بیان عوارض بیولوژیکی ، عوارض ژنتیکی و تغییر نژادی آلودگیها برای آبزیان دریاچه خزر روشن و مشخص می‌شود.

۶ـ : عوارض فیزیولوژیکی

تا قبل از زمانهای اخیر چنین تصور می‌کردند که در اقیانوس جهانی با سیستم عظیم موازنه آن ، ذخایر اکولوژیکی و بیولوژیکی زیاد و لایتناهی وجود دارد (Vinogradov,1967). اکنون این نظریه تغییر کرده است بطوریکه در موجودات آبزی با تأثیر آلودگیها تغییراتی در کاهش تدریجی اندازه و تعداد آنها تا حد قطع کامل تولید مثل و از بین رفتن موجودات اتفاق می‌افتد. عمل موجودات دریایی بر روی اثر مواد سمی به ترتیب زیر تقسیم می‌شوند :

۱ـ مرگ موجودات که در مسمومیت‌های شدید رخ می‌دهد.

۲ـ مرگ موجوداتی که در اثر آلودگیهای دائمی رخ می‌دهد.

۳ـ عوارض فیزیولوژیکی ، ژنتیکی و جانوران روی یکدیگر تحت تأثیر دز بالای مواد آلودگی‌زا.

برای موجودات دریایی بیشترین خطر تأثیر آلودگیهای طولانی با دز کم ظاهر می‌شود که اینگونه آلودگیها به کاهش جمعیت و قطع تولید مثل در نسل دوم ، به تخریب سیکل زندگی و در نهایت به

تخریب کامل محیط زیست منجر می‌گردد. در اثر ورود از یک سطح زنجیره غذایی به زنجیره دیگر مواد سمی که می‌توانند انباشته شده و روی آبزیانی که در انتهای زنجیره قرارگرفته‌اند در مقایسه با سایر موجوداتی که در میانه زنجیره قرار دارند بمراتب تأثیر بیشتری را داشته باشند.

موا سمی به ترکیب شیمیایی سلول ، اختصاصات سیستم تخمیری ، فعل و انفعالات تنفسی ، تنظیم اسمزی ، رشد و تولید مثل ، به ایجاد دگرگونی ، تغییر ژنتیکی ، تغییر اندازه سلول ، تخریب حرکت و تعادل ارگانیسم اثر می‌گذارند.

در اثر آلودگی طولانی و مداوم محیط آبی دریا در موجودات آبزی اختلالاتی در سیستم فیزیولوژیکی آنها ایجاد می‌شود. این اثر در تغییر رشد و بازماندگی موجود ظاهر می‌شود. «یو.آ. ایزرائل» (Izrael) ، «آ.و. سیبان» (Seeban,1989) مشخص می‌کنند که عوارض فیزیولوژیکی تغییراتی را در اعضاء مختلف بدن موجود ایجاد می‌کنند که در بین آنها : رشد ، تنفس ، تغذیه ، تولیدمثل ، دفع ازت و بالانس O به N ، تنظیم فشار اسمزی ، و پدیده فتوسنتز گیاهان اصلی می‌باشند. همانطوریکه کاهش سرعت رشد در گاماروس و سایر نرمتنان دوکفه‌ای دریای بالتیک که در اثر نگهداری آنها در محلولهای نفتی با افزایش غلظت نفت از ۰/۱۲ تا ۶ میلی‌گرم در لیتر اتفاق می‌افتد (Stekoll و سایرین، ۱۹۸۰).

حتی در اثر نگهداری آزمایشی طولانی (بمدت ۵ ماه و بیشتر) و با غلظتهای پایین نفت سرعت رشد نرمتنان شدیداً کاهش یافته است. در گاماروسها کاهش سرعت رشد در پاسخ به تأثیر مواد سمی پس از ۲-۱ ماه ظاهر شد (Widdows,1984) . به مهمترین عکس‌العملهای فیزیولوژیکی نیز فعالیت غذایی ارگانیسمهای دریایی مربوط می‌شود. بطوریکه مثلاً در اثر آلودگی کاهش سرعت فیلتراسیون و بلعیدن غذا در جانوران فیلترکننده رخ می‌دهد. در غلظتهای زیاد نفت سرعت بلعیدن غذا در گونه *Eurytemora affinis* به میزان ۳۸٪ کاهش یافت (Harris,Berdugo, O.Hara,1977).

جدول ۱۱۰ : تأثیر نفت روی تولید مثل و بازماندگی *Mytilaster lineatus*

مشخصات	غلظت نفت (mg/l)						
	۰/۱	۰/۲	۰/۴	۰/۶	۰/۸	۱	شاهد
ـ روز ظهور بچه‌ها	۶۷	۸۴	۳۹	۴۷	۶۹	۵۵	۶۲
ـ تعداد نوزادهای بدنیا آمده	۸۹	۱۲۶	۷۳	۶۶	۹۱	۱۰۱	۷۹
ـ تعداد بچه‌های باقیمانده :				۶۳			
پس از ۱۰ روز	۷۷	۱۱۴	۶۸	۵۶	۸۴	۹۵	۷۱
پس از ۲۰ روز	۷۲	۹۷	۶۵	۵۲	۶۷	۸۰	۷۱
پس از ۳۰ روز	۷۲	۹۱	۶۰	۴۴	۵۰	۶۷	۶۳
پس از ۴۰ روز	۶۴	۸۴	۵۸	۴۱	۳۹	۴۸	۶۴
پس از ۵۰ روز	۶۱	۸۲	۵۶	۳۸	۳۶	۳۲	۶۰
ـ درصد تلفات	۳۳	۳۵	۲۳		۶۱	۶۹	۲۳

تنفس هم به ردیف فعل و انفعالات فیزیولوژیکی مربوط می‌شود. در شرایط آلوده در موجودات آبزی ، مثلاً در میکروارگانیسمها فعالیت فرآیند متابولیسم رخ می‌دهد و مصرف اکسیژن آنها بالا می‌رود. این پدیده برای شناسایی و معرفی آبهای دریایی آلوده به نفت ، فنل‌ها و سایرین استفاده می‌شود. در ردیف آثار علمی (Bayne,1975 ; Wissows , Bayne,1978) همبستگی رابطه بین نسبت O به N و انباشته شدن مواد آلودگی‌زا در گاماروسها را مشخص و مقرر گردیده است.

در دریاچه خزر عوارض فیزیولوژیکی آلودگیها برای جانوران آبزی بطور ضعیف مطالعه گردیده است. بطوریکه طبق اطلاعات و آمار «گرانوسکی» (Granovsky,1978) با غلظت نفت بیش از ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر کند شدن رشد *Mytilaster* رخ می‌دهد. بیشترین درصد تلفات انواع *Mytilaster* نسل اول در غلظت ۱-۰/۸ *mg/l* نفت طی ۵۰ روز اتفاق افتاد (جدول ۱۱۰).

نوزاد یا بچه *Mytilaster* حساسیت مضاعف در مقابل لکه‌های سبک نفتی دارد که بسرعت از محلولهای نفتی دور می‌شوند. چنین عملی در نرمتنان *Abra ovata* و *Cerastoderma lamarcki* کشف نشده بود.

Mytilaster با ذرات غذایی مقداری می‌بلعد که بعدها از بدن جانور بصورت شبیه مدفوع خارج می‌شود. بیشتر از همه توسط *Mytilaster* شبیه مدفوع در غلظت کمتر از ۱ میلی‌گرم نفت در هر لیتر آب و کمتر از همه درغلظت ۲۰ میلی‌گرم نفت در هر لیتر آب دفع شده است. نمونه‌های درشت *Mytilaster* در مقایسه با بچه‌ها ، آلودگیهای نفتی را بهتر تحمل می‌کنند ، بنابراین تعداد آنها در سواحل سنگی و سنگلاخی که به نفت آلوده می‌باشد زیاد است. بچه و نوزاد *Mytilaster* به شرایط نامساعد آب (دمای آب ، PH ، اکسیژن ، شوری و سایرین) حساس‌تر است و با تغییر یک یا چندین فاکتور آبی مقاومت جانور نسبت به آلودگی نفتی کاهش می‌یابد.

در آزمایشاتی که در غلظتهای *mg/l* ۰/۴-۰/۱ نفت با *C.lamarcki* انجام شد مشاهده که از نظر وزنی افزایش یافت ولی با افزایش غلظت نفت از ۰/۴ تا ۲۰ میلی‌گرم در لیتر وزن آنها کاهش یافت. با غلظت *mg/l* ۰/۶-۰/۱ نفت گونه *Abra ovata* مثل نمونه‌های شاهد ، در غلظت *mg/l* ۰/۷ نفت رشد نموده و به وزن آنها اضافه می‌شود ولی در غلظتهای بیشتر رشد آنها متوقف می‌شود ، خوب تغذیه نمی‌کنند ، وزن آنها کم می‌شود ، و بعداً آنها می‌میرند. کاهش شدید وزن درکرم پرتار *Nereis - divesicolor* در غلظت *mg/l* ۰/۴ تا ۱ مشاهده شده است که اثر زهرآگین نفت ایجاد نموده است. در آزمایشات طولانی مدت تکثیر نموده و نوزادها تولید شده‌اند (جدول ۱۱۱) ولی با نگهداری بیشتر آن مجدداً تولید مثل ننموده است.

در آزمایشات طولانی مدت با غلظت کم نفت درگاماروس *Pontogammarus maeoticus* تا ۳ نسل بدست آمده بود. در غلظت *mg/l* ۱ نفت در نسل اول ۱۰۹ نوزاد، و در نسل دوم ۴۱ عدد بدست آمده بود ولی در بار سوم هیچگونه نسل یا نوزادی بدست نیامده بود. در آزمایشات طولانی مدت *mg/l* ۱-۰/۱ گونه *P.maeoticus* در اولین دقایق فعالیت زیادی را از خود بروز می‌دهد ، فعالانه به اعماق آب حرکت می‌کند ، پس از ۲۰-۱۰ دقیقه تماماً در داخل ماسه فرو رفته و بندرت از ماسه برای پیدا کردن غذا بیرون می‌آید. در همه گاماروسها (از پهلوشناگران) طول و وزن بدن آنها در

جدول ۱۱۱ : تأثیر نفت بر روی نسل و بازماندگی *Nereis diversicolor*

مشخصات	غلظت نفت (mg/l)						
	۰/۱	۰/۲	۰/۴	۰/۶	۰/۸	۱	شاهد
ـ روز ظهور بچه‌ها	۳۴	۴۷	۳۴	۴۰	۲۹	۲۲	۲۶
ـ تعداد نوزادهای بدنیا آمده	۱۹۷	۱۶۴	۲۰۲	۲۱۱	۱۸۹	۲۰۰	۱۷۷
ـ تعداد بچه‌های باقیمانده :							
پس از ۱۰ روز	۶۴	۹۲	۸۷	۷۹	۹۲	۱۲۱	۱۱۳
پس از ۲۰ روز	۵۳	۶۱	۵۲	۶۴	۶۵	۷۳	۸۷
پس از ۳۰ روز	۵۰	۵۳	۴۶	۵۲	۴۴	۳۶	۵۹
پس از ۴۰ روز	۳۶	۴۱	۲۶	۲۰	۱۶	۱۹	۴۲
پس از ۵۰ روز	۱۹	۲۲	۱۴	۱۲	۱۳	۱۰	۲۱
ـ درصد تلفات	۹۰/۴	۸۶/۷	۹۳/۲	۹۴/۳	۹۳	۹۵	۸۸

غلظت *mg/l* ۰/۶ـ۰/۸ نفت به ۲ برابر کمتر از نمونه‌های شاهد بوده است. بنابر این مقدار نفت با غلظت *mg/l* ۰/۶ـ۰/۸ ضریب رشد گاماروسها را کاهش می‌دهد. با غلظت نفت در حد *mg/l* ۱ تعداد بچه‌های مسموم در نسل اول را ۷۳ عدد ، در نسل دوم ۶۰ عدد و در نسل سوم ۱۳ عدد را از یک گاماروس شامل گردید.

میگوی *Palaemon elegans* با غلظت نفت در حد *mg/l* ۰/۱ـ۱ در طول دوره آزمایش فعال و بطور عادی تغذیه می‌کند ولی در غلظت *mg/l* ۱۰ نفت در اولین دقایق آزمایشات فعالیت آن شدت می‌یابد ولی پس از ۶۰ـ۴۰ دقیقه شنا و حرکت آن نامتعادل گشته و سرعت آن کم می‌شود . سپس آنها از حرکت متوقف می‌شوند در نهایت مرگ آنها فرا می‌رسد. با غلظت *mg/l* ۵ـ۱۰ نفت ، میگوها بسمت غذا هجوم می‌برند ولی از آن به مقدار کمی مصرف می‌کنند و با غلظت *mg/l* ۲۰ نفت ، آنها بسمت غذا جلب نمی‌شوند.

با غلظت نفت در حد *mg/l* ۲۰ و کمتر ، خرچنگ *Rhithropanopeus harrisii tridentatus* فعالیت و حرکت خود را زیاد نموده و فعالانه در کل محدوده آبی حرکت و چرخش می‌کند ، با

غلظت *mg/l* ۶۰-۵۰ نفت پس از ۶۰-۵۰ دقیقه توقف کامل در حرکت فعال آنها رخ می‌دهد. در غلظت *mg/l* ۲۰-۱ نفت ، خرچنگها بطور عادی تغذیه می‌کنند ولی با غلظت *mg/l* ۴۰-۲۰ نفت ، غذا مصرف نمی‌کنند و سپس می‌میرند (Gasanov,Kasymov,1981).

در دریاچه خزر ماهیها (تاسماهیان ، آزاد ماهیان ، شگ‌ماهیان ، ماهی سفید ، ماش‌ماهی و سایرین) از مناطق آبی که غلظت نفت از حد *mg/l* ۳-۲ افزایش یابد ، فرار می‌کنند. لیکن در اینچنین آبهایی به تعداد زیاد گاوماهیان و آترنیکاها مشاهده می‌شوند. در اثر کولاکهای شدید در نواحی آلودگی نفتی خزر بصورت اتفاقی تعدادی از شک‌ماهیان به این مناطق وارد شده ولی سریعاً این نواحی را ترک می‌کنند.

به این ترتیب در اثر آلودگی طولانی مدت آب دریاچه با غلظت کم مواد نفتی ، بتدریج هم‌آوری و باروری ، طول و وزن جانوران کاهش می‌یابد و به همین دلیل تولیدات مناطق آلوده دریاچه خزر پایین می‌باشد.

۶-۲ : عوارض ژنتیکی

آلودگی مزمن و دائمی دریاچه خزر به کاهش تولیدات بیولوژیکی آن ، شیوع بیماریهای ژنتیکی در بین ماهیها و بی‌مهرگان جانوری منجر نموده است. آلودگی خزر طی ۲۵ سال اخیر به مواد سمی موتاژن (Mutagenus) و با خاصیت انباشته شدن آنها به اختلال زیستی جانوران و تغییر کد ژنتیکی آنها منجر می‌گردد. مشخص است که هر خلل و تخریبی در ترکیب نژادی عوارض آن به نسلهای بعدی هم منتقل می‌شود. ولی این فرآیند در اثر افزایش بار مواد آلودگی‌زا تشدید می‌شود. بطوریکه مثلاً در اندامهای بسیاری از ماهیان دریاچه خزر وجود کلر آلی حشره‌کشها ، ترکیبات فلزات ، مواد نفتی و سایر مواد مشخص شده است. در اندام تاسماهیان تری کلر بنزول ، هگسا کلر بنزول ، سیروفوس ، داکتال ، دوآل ، بیلتون ، کلتان ، پنتاکلر بنزول ، ساتورن ، و جمعاً ۲۰ ماده کلر آلی کشف شده است. درکبد تاسماهیان غلظت قابل توجه کادیوم ، نیکل ، جیوه ، سرب ، مس ، کرم و سایرین

به مقدار چند برابر بیشتر از حد مجاز مقرر برای مصارف انسانی مشخص شده است. بطوریکه در هر عدد از تاسماهیان انباشته شدن مقدار حشره‌کشها به mg ۱ در هر کیلوگرم وزن ماهی می‌رسد (Cemenov,1991). تغییرات پاتولوژیکی در تاسماهیان با چگونگی تأثیر آلودگیها بستگی دارد که منجر به دژنره شدن بافتهای عضلاتی می‌شود که از سال ۱۹۸۰ مشاهده شده است . در سال ۱۹۸۷ این بیماری در ۸۰-۷۰٪ نمونه‌ها مشخص شده است ولی در سال ۱۹۸۸ لایه لایه شدن عضلات عملاً در همه ماهیها وجود داشته است. علاوه بر لایه لایه شدن عضلات ، اختلال در تشکیلات غدد تناسلی ، گرسنگی شدید ماهیها ، وجود اضطراب ، فاسد شدن کبد ، تغییراتی درکلیه‌ها ، ناهنجاری در هورمونهای تعادلی ، مشخصات بیوشیمیایی و غیره نیز مشخص شده است. تشویق و اضطراب خاصی را در سیستم تولید مثل موجودات ، انحراف در اختصاصات ژنتیکی مواد تناسلی (تخمک و اسپرم) ایجاد می‌کند که منجر به تخمکهای بدون هسته شده که تلفیق اینگونه تخمکها با اسپرم نژادهای نازا *(Hermaphroditism)* را بوجود می‌آورند.

بنابراین تشدید و تقویت مطالعات فیزیولوژیکی بیوشیمیایی و پاتولوژیکی لایه لایه شدن عضلات و نازک شدن پوسته تخم تاسماهیان و همچنین مطالعه در مورد عملیات بهره‌برداری و تکثیر و پرورش تاسماهیان و سایر ماهیها در شرایط فعلی دریاچه خزر ضروری است. غیر از آن مطالعه ارزش غذایی و بدون ضرر گوشت و خاویار تاسماهیان برای انسان ضروری می‌باشد.

تحول ژنتیکی در پاره‌ای موارد منجر به آداپتاسیون جانوران آبزی به آبگیرهای جدید با شرایط آلوده برای دستیابی به حفظ خواص تولیدی آنها می‌شود. بدون شک در دریاچه خزر در نتیجه آلودگیهای طولانی مدت در ترکیب موجودات ساحل‌زی و کف‌زی تشدید ضریب فرآیند موتاسیون (Mutation) رخ می‌دهد. که این موارد به افزایش حدود ثبات ژنتیکی عناصر بستگی دارد.

ادامه آلودگی ممکن است باعث افزایش خطراتی جهت تغییر ناگهانی عناصر گردد . طبق نظریه «ای.ای. اشمالگاوزن» (Eshmalgauzen,1968) بی‌ثباتی و ناپایداری در بسیاری از روابط بعنوان

فاکتورهای منفی ظاهر می‌شود که در مقاومت موجودات اختلال و تخریب بوجود می‌آورد. دگرگونی و تغییر ناگهانی اثر تخریبی بر روی موجودات می‌گذارد ولی در بعضی موارد به انتخاب طبیعت منجر می‌گردد.

عوارض اکولوژیکی خطرناک با انباشته شدن مواد نفتی در بافتهای ماهیها و جانوران غذایی نیز مرتبط می‌باشد. انباشته شدن مواد نفتی و مازوت اختلالات دستگاه تنفسی ، اثر زهرآگینی ، اختلال در تعادل ، تضعیف بینایی به همراه دارد و در نتیجه آن ماهی به سهولت طعمه ماهیخوارها قرارگرفته و یا اینکه جهت شنا و حرکت را تغییر می‌دهد.

ماهیان مهاجر (تاسماهی ، اوزون‌برون ، ماش‌ماهی و سایرین) در حالیکه برای تخمریزی به رودخانه کورا بالا می‌روند در بدن خود مواد نفتی را انباشته می‌کنند و در نتیجه آن در آنها حدود ۱۵-۱۰٪ تخمکها به تخمدان چسبیده‌اند. انباشته شدن مواد نفتی در تخمدان باعث کاهش میزان هم‌آوری و تولید نژاد ضعیف می‌گردد. در تأیید این موضوع کاهش هم‌آوری و مرگ و میر بخش قابل توجهی از نسل تاسماهیان و ماهیان استخوانی که در رودخانه کورا و خلیج کوچک کیزیل آگاچاسک (Kizilagachask) ثبت شده است ، ظاهر می‌شود.

بصورت فعال هیدروکربورهای نفتی در بدن جانوران و مخصوصاً جانوران فیلترکننده که عموماً آب را فیلترکرده و آن را از مواد معلق و مواد آلی محلول تصفیه می‌کنند ، انباشته می‌شود. بنابراین از موجودات آبزی خزر در مرحله اول آلوده شدن به نفت نصیب فیلترکننده‌ها می‌شود که همزمان آنها غذای مورد علاقه و پرکالری برای ماهیان اقتصادی محسوب می‌شوند. ماهیانی که از این جانوران تغذیه می‌کنند مواد سمی از طریق جانوران خورده شده و یا مستقیماً از محیط آب وارد بدن آنها می‌شود. برای اینکه نفتی که توسط غذای خورده شده به ماهی منتقل می‌گردد ، مدت بیشتری را در بافتهای بدن ماهی باقی می‌ماند.

در تعداد قابل توجهی از ماهیانی که در نواحی مجمع‌الجزایر آپشرون (Apsheron) صید گردید

تغییرات شدید پاتولوژیکی در اندامهای داخلی آنها مشاهده گردید. بطوریکه در ۲۵٪ تعداد گاوماهیانی که در مناطق آلوده به نفت زندگی می‌کردند ،کاهش تعداد فقرات ، دستگاه برانشی ،کامل نشدن باله پشتی ،کج شدن فقرات ، افزایش طحال ، دو قسمتی شدن کبد و غیره مشخص شده است.

به این ترتیب در اثر ورود مواد سمی کشنده به دریاچه خزر بایستی بخاطر داشت که از نظر زنجیره غذایی در نهایت این مواد سمی وارد بدن انسان می‌شوند . این وضعیت در اثر کنترل عوارض ژنتیکی آلودگی دریاچه خزر خیلی مهم محسوب می‌گردد.

۶-۳ : عوارض تعمیم آلودگیها به سایر مناطق زیستی

تاکنون دریاچه خزر برای ورود فاضلابهای شهری و صنعتی استفاده می‌شد از آنجاییکه آب دریا اهمیت از بین بردن باکتریها را دارا می‌باشد ، شدت آلودگیهای خزر ایجاب می‌کند که در ورود فاضلابها و تعیین حجم ترکیبی آنها کنترل و مراقبت بعمل آید. از ظرفیت و حجم یکنواخت خزر چنین فهمیده می‌شود که خاصیت نگهداری افزایش مقداری مواد آلودگی‌زا بدون توسعه و گسترش عوارض بیولوژیکی خطرناک را دارد.

نقش مهم در خودپالایی آب دریا را میکروارگانیسمها ، زئوپلانکتونها ، زئوبنتوسها ، مواد سمی ذخیره شدن و رسوبات آنها بازی می‌کنند. تأثیر مواد آلودگی زای خارجی بر روی اکولوژی دریاچه خزر همچنین در تغییرات ترکیب گونه‌ای ، تعداد و بیوماس جمعیتی که محیطهای زیستی مختلف را تشکیل می‌دهند ، ظاهر می‌شود.

بنابراین انجام مطالعات سالهای متمادی بر روی مناطق آلوده دریاچه خزر را با روش واحدی ایجاب می‌کند. برای انتخاب مناطق خاصی بایستی نسبت به عمق و نوع بستر توجه خاص معطوف گردد. اگر چنانچه مطالعات در مناطق متفاوت دریاچه انجام خواهد شد پس در این مناطق بایستی نوع بستر و عمق آب یکنواخت و از یک نوع باشند. در نمونه‌های جمع‌آوری شده غیر از مطالعه

فیتوپلانکتونها ، زئوپلانکتونها ، زئوبنتوسها و ماهیها همچنین مطالعه میزان اکسیژن ، مواد بیوژن و مقدار مواد سمی ضروری است.

در موقع مطالعه رژیم هیدروبیولوژیکی خزر شمالی آشکار گردیده است که کاهش تولیدات بیولوژیکی آن با کاهش مواد بیوژن وارده توسط رودخانه ولگا رابطه مستقیم دارد. بطوریکه پس از ساخت و تأسیس دریاچه‌های مخزنی بزرگ سدها (سد کوی‌بیشوسک Kouybishevesk ، ساراتوف Saratov و ولگاگراد Volgagorad) بر روی رودخانه ولگا میزان فسفاتهای وارده به خزر شمالی در مقایسه با سال ۱۹۳۴ در حدود ۳۰٪ تقلیل یافته است ولی غلظت آنها از ۱۴-۱۰ به ۶-۵ *mg/l* رسیده است . مقدار مواد معلق بجای ۳۰ میلیون تن معادل ۱۸-۱۲ میلیون تن نشان داده شده است. به همین جهت میزان ازت آلی آن در حد ۳۰٪ کمتر می‌باشد. مقدار فسفاتها نیز در حد ۳۰٪ و تولیدات به ۲ برابر کاهش یافته است (Piskounov,1963). همه اینها علل کاهش صید ماهی در نواحی صید ماهیها در رودخانه ولگا خزر محسوب می‌شوند. لیکن این تغییرات تأثیر مورد اخیر روی بیولوژی خزر دقیقاً در مناطق آلوده نواحی غربی خزر میانی و جنوبی که در آنجا در طول ۳۰ سال مطالعه رژیم بیولوژیکی دریاچه انجام گرفته مربوط می‌شود. در نواحی آلوده خزر مقدار تولیدات فیتوپلانکتون کمتر از مقدار آن در مناطق تمیز است. چنانکه مثلاً در نواحی کم عمق آلوده (تا عمق ۱۰ متر) مقاطع سومگائیت و آرتیوم مقدار تولیدات اولیه ۲۰-۱۵ برابر کمتر از ایستگاههای تمیز مقاطع نامبرده می‌باشد (Salmanov,1987). متوسط تولید سالانه فیتوپلانکتونها در سواحل سومگائیت معادل ۰/۱۷ grC/m^2 ولی در ایستگاههای مشخصی با اعماق ۱۰۰-۲۰ متری میزان برابر با ۱/۷۰-۱/۲۱ grC/m^2 بوده است.

در مناطق ساحلی جزیره آرتیوم میانگین سالانه تولیدات فیتوپلانکتون مقدار ۰/۳۸ grC/m^2 را و در ایستگاههای مشخصی به مقدار ۱/۸۶ grC/m^2 تشکیل داده است. در فصل تابستان میانگین تولیدات فیتوپلانکتون در شبانه‌روز در مناطق غیرآلوده (دربنت ، سامور) ۶-۵ grC/m^2 ولی در

ناحیه‌ای بین سومگائیت ـ آرتیوم معادل grC/m^2 ۰/۷-۲/۳ بوده است. به این ترتیب مناطق آلوده خزر میانی محصول دهی کمتری را نشان داده است که تأثیر آلودگیهای شیمیایی و نفتی را توجیه می‌کند. در مناطق آلوده سومگائیت ، آمبورانسک و آرتیوم همیشه وجود میزان کم مواد آلی مشاهده می‌شود. به استثناء آن در این مناطق تولید میکروارگانیسمها تحت تأثیر قرار گرفته و مقدار آن ناچیز است (Salmanov,1987) . مقدار متوسط مواد آلی طی شبانه‌روز در سواحل سومگائیت مقدار ۰/۰۳ میلی‌گرم کربن در هر لیتر آب را تشکیل می‌دهد که حدود ۱۰ برابر کمتر از مقطع تمیز سامور می‌باشد.

پایین بودن میزان تولیدات اولیه فیتوپلانکتونی نیز در نواحی آلوده مناطق غربی خزر جنوبی مشخص شده است. مثلاً در عمق ۱۰ متری مقاطع شیخوف و آلیات مقدار متوسط تولیدات اولیه در شبانه‌روز در حد ۵-۳ برابر کمتر از نواحی کم آب تمیز می‌باشد. در خزر جنوبی مقدار تولیدات را mgC/lآب ۰/۴۲-۰/۰۲ در طول شبانه‌روز تشکیل داده است. در نواحی بسیار آلوده شیخوف و آلیات و همچنین در خلیج باکو نقصان مواد آلی تحت تأثیر مواد نفتی مشخص شده است (Salmanov,Mehdiev,19700). طی سالهای ۱۹۸۶-۱۹۶۲ در منطقه آلوده آلیات تعداد گونه‌های جانوران کفزی از ۱۴ به ۶ گونه و کل بیوماس آنها از ۶۰۶/۹۴ به grC/m^2 ۲۰/۳۱ و در مقطع بیاندووان به ترتیب از ۱۲ به ۴ و از ۵۵۸/۹۲ به grC/m^2 ۲۳۷/۸۳ کاهش یافته است.

تأثیر آلودگیهای نفتی چه برای گونه‌های آبزیان بومی دریای خزر و چه برای نژادهای دریاهای سیاه و آزوف این دریاچه فاکتورهای منفی را نشان داده است. طی سالهای ۱۹۶۸-۱۹۶۲ بیوماس گونه‌های جانوری دریاچه خزر در آلیات (Aliat) از ۵۵/۱۰ به gr/m^2 و در بیاندووان از ۲۴۰/۸۲ تا ۱۰۲ گرم در مترمربع نقصان یافته است. نژادهای نوع دریاهای سیاه ـ آزوف به ترتیب از ۵۵۱/۸۴ تا ۱۹/۰۳ گرم در مترمربع و از ۳۱۸/۱۰ به ۱۳۴/۹۵ گرم در مترمربع کاهش یافته است.

به این ترتیب در جانوران کفزی دریاچه خزر با وجود مواد نفتی در دریاچه فاجعه رقت‌باری رخ

می‌دهد و این فاجعه به تغییر ترکیب گونه‌ای ، جمعیت و بیوماس آنها منجر می‌شود. تشدید آلودگی دریاچه خزر در ابتدا به کاهش بی‌مهرگان آبزی و سپس به تقلیل تولید کافی زئوپلانکتونها ، کفزیان جانوری و ماهیان اقتصادی منجر شده است.

نتیجه‌گیری

سنجش وضعیت اکولوژیکی دریاچه خزر مسئله کلیدی و اساسی است که مبتنی بر حفاظت آن از آلودگیها می‌باشد. چاره‌اندیشی در مورد آن می‌تواند به روشهای مختلف انجام پذیرد. مؤثرترین روش اندازه‌گیری تولیدات اولیه و تبدیل آنها به فیتوپلانکتونها است . با این روش می‌توان به سرعت موارد مربوط به تشکیلات اکولوژیکی دریاچه خزر دست یافت ولی نتایج مشابهی نیز از طریق نمونه‌گیری حاصل می‌شود. بنابراین آمار و اطلاعات بدست آمده هنوز امکان دادن نتایجی را در مورد شرایط اکولوژیکی در دریاچه خزر نمی‌دهد.

روش دیگری که مسائل آلودگی آب را مطالعه می‌کند و با روش مغایریت نداشته بلکه مکمل آن هم می‌باشد ، وجود دارد. این روش مطالعه کلیه پلانکتونها ، میکرو و ماکروبنتوسها و همچنین جمعیت ماهیان خزر را نیز دربرمی‌گیرد. غیر از آن مطالعه عملیات عناصر آبزی و اثر آنها بر روی مواد سمی مختلف و در نوبت اول اکوسیستم دریاچه خزر نیز بایستی معطوف گردد. بسیاری از سموم دفع آفات نباتی و ترکیبات فاضلابهای صنعتی بمراتب سمی‌تر و خطرناکتر از نفت می‌باشند. اگرچه اثر آنها فوراً ظاهر نمی‌شود. از بین آنها نفت در همه جاها و مخصوصاً زمانیکه مقدار آن زیاد باشد سمی محسوب می‌شود. آگاهی به طبیعت مواد آلودگی‌زای مختلف که وارد دریای خزر می‌شوند و مطالعه اثرات اکوسیستم بر روی این مواد وضعیت اکوسیستم دریاچه خزر سنجش و تعیین می‌کند.

در حال حاضر در دریاچه خزر رابطه نامتناسب بین حجم اکولوژیکی دریاچه و آلودگیهای فعال آن حکمفرماست . اگر این مورد مدنظر باشد بایستی مطالعات برای آلودگیهای دریاچه به استناد روشهای استاندارد جهت داده شوند و سیستم اصلی تشکیل دهنده‌ای که سنجش تأثیر آلودگیها بر روی اکولوژی دریاچه خزر را تعیین می‌کند ، مشخص گردد.

مهمترین مسئله مطالعاتی دریاچه خزر حفظ و تأمین مجدد ذخایر آبزیان و بویژه ماهیان اقتصادی

آن برای نسلهای آینده ظاهر می‌شود. بنابراین ضرورت تشدید کارهای اکولوژیکی در مورد دریاچه خزر برای استفاده معقول از ذخایر طبیعی الزامی است.

منحصربفرد بودن خزر ایجاب می‌نماید که مطالعات همه جانبه آن در ارتباط با درنظرگرفتن جهات اقتصادی ، اجتماعی و سیستم اکولوژیکی آن با توافق جمهوریهای ساحلی در اولویت قرار داده شود. معیارهای اصلی اکوسیستم فعال دریاچه خزرو حفظ تعادل اکولوژیکی آن در نتیجه تصمیمات همزمان مسائل اقتصادی بایستی جزء مسائل اصلی قرار گیرد. بعبارت دیگر اینکه هیچگونه تبعیض و تفاوتی بین مسائل شیلاتی و سایر مسائل اقتصادی قایل نشوند. بنابراین پیش بینی تغییرات شرایط اکولوژیکی دریاچه خزر تحت تأثیر عوامل خارجی و فاکتورهای طبیعی ، تعیین سطح بار اقتصادی و سیستم بار اقتصادی و سیستم اقتصادی اکولوژیکی آن ضروری است. در نتیجه انجام کارهای فوق‌الذکر می‌توان اکوسیستم دریاچه خزر را از تأثیر منفی فاکتورهای خارجی نجات داد.

حفاظت از شهرها ، مراکز جمعیت و مراکز اقتصادی جمهوری آذربایجان در ارتباط با افزایش سطح آب دریاچه خزر طی سالهای ۲۰۲۵-۱۹۹۴

افزایش و کاهش سطح دریاچه خزر از سابق توجه دانشمندان را بخود جلب نموده است. مردم علل این پدیده پنهانی را جویا شدند. در این مورد چند نظریه و پیشنهاد بوجود آمد. تعدادی تأیید کردند که دریاچه خزر ارتباط نامرئی با دریاهای سیاه و آرال حتی با خلیج‌فارس دارد ، دیگران عنوان نمودند که خلیج قره‌بغازگل جاییکه آب از دریاچه خزر وارد آن شده و بعلت نفوذپذیری زیاد آب در زمین فرو می‌رود در تغییرات سطح دریا مؤثر است. سومین گروه تصور می‌کردند که در اینجا علت مربوط آتشفشانهای زیر آبی است که هم آب را جذب کرده و هم در اثر فوران آب را خارج می‌سازد. بعدها مشخص شده بود که نوسانات سطح آبی دریاچه خزر با شرایط جوی و هیدرولوژیکی حوزه آبزری بستگی تنگاتنگ دارد. از آنجاییکه دریاچه خزر با اقیانوسهای جهانی ارتباط ندارد ، نشان داده می‌شود که سطح آبی آن بشدت تحت تأثیر تغییرات شرایط جوی حوضه آبریز قرار داشته باشد.

در زمان ما کاهش سطح آبی خزر طی سالهای ۱۹۷۶-۱۹۲۹ در طول ۴۷ سال رخ داده است . در طول این مدت سطح آبی خزر ۳ متر پایین رفت. کاهش سطح آبی خزر طی دوره فوق‌الذکر کاهش جریان آبی ولگا را از ۳۶۰ تا ۱۶۰ کیلومتر مکعب در سال و افزایش میزان تبخیر آب از سطح دریاچه خزر تا یک متر را توجیه می‌نماید. تقریباً هم دانشمندان که در مورد پدیده سطح آبی دریاچه خزر فعالیت می‌نمایند پیش بینی کرده‌اند که کاهش سطح آبی دریاچه خزر تا سال ۲۰۰۰ ادامه خواهد داشت. لیکن پیش بینی مزبور تأیید نشد و از سال ۱۹۷۷ افزایش سطح آبی دریاچه خزر شروع گردید. طی سالهای ۱۹۹۳-۱۹۷۷ (در طول ۱۶ سال) سطح آبی خزر در حدود ۲/۲ متر افزایش یافت که این امر افزایش جریانات آب ولگا و کاهش میزان تبخیر آب را از سطح دریاچه توجیه می‌کند.

جدول ۱ : تغییرات ممکنه بالانس آبی و سطح خزر از سال ۱۹۵۰ تا سال ۲۰۱۰ (کیلومترمکعب)

اسامی منابع آبی	۱۹۶۳-۱۹۵۰	۱۹۷۶-۱۹۶۳	۱۹۹۰-۱۹۷۷	۲۰۱۰-۱۹۹۱
ـ آبهای وارده به دریاچه خزر	+۵۹	+۱۲۵	+۵۱۵	+۱۲۲۰
ـ تغییرات سیکل چرخش آب	-۴	-۲۷۰	+۱۶۵	+۵۲۰
ـ ذخایر آبی که در نتیجه تفاوت بند ۱ و ۲ در دریاچه باقی می‌مانند.	+۵۵	-۱۴۵	+۶۸۰	+۱۷۴۰
ـ تبخیر اضافی از سطح دریاچه	-۴۸	-۶۰	-۷۰	-۱۳۰
ـ پر کردن حجم آبگیر	-۱۰۰	-۲۰	-۱۵	-۱۰

از سال ۱۹۷۷ در دریاچه خزر حدود ۷۰۰ کیلومتر مکعب آب وارد شده است. طبق پیش بینی دانشمندان روسی در سال ۲۰۲۰ سطح آبی خزر به ۷ متر بیشتر از سطح آبی سال ۱۹۷۶ و در حد ۵ متر بیشتر از سطح فعلی و به رقوم ۲۲- متر می‌رسد. این رقوم سطح آبی حتی بیشتر از حداکثر میزان آن در ۹ قرن گذشته که در سال ۱۸۰۵ به ۲۲/۵- رسیده است ، می‌باشد.

سطح آبی دریاچه خزر در ده سال آینده از رشد بسیار زیادی حتی بیشتر از سالهای قبل از ۱۹۹۳ برخوردار خواهد بود (جدول شماره ۱).

افزایش سطح خزر دارای قانونمندی خاصی است همانطوریکه سیاره ما در شرایط کاهش دما طی قرون متمادی قرار دارد. کاهش دما در مدت طولانی ادامه خواهد داشت. بنابراین سطح آبی خزر بطور مستمر تا سال ۲۰۲۵ به ۵ متر بیشتر از سطح آبی سال ۱۹۹۳ افزایش می‌یابد. از سال ۱۹۹۲ کاهش منظم دمای هوا (در لایه جوی Troposphere) شروع شده است که با دوره یازده ساله انرژی خورشیدی بستگی دارد. بنابراین در آتیه ذخایر آبی در دریاچه خزر به مقدار ۸۰ کیلومتر مکعب در هر سال انباشته خواهد شد.

برای اینکه افزایش شدید سطح آبی دریاچه خزر به یکباره رخ ندهد ضروری است که جریان آب وارده به خلیج قره‌بغازگل از ۱۰ به ۳۰ تا ۳۵ کیلومترمکعب در هر سال افزایش یابد. غیر از آن در چند

ساله آتی رهاسازی آب دریاچه (۱۰ کیلومترمکعب در سال) به خلیج کامسامولتس (Komsomolets) که در ناحیه شرقی خزر شمالی قرار دارد ، عملی می‌شود. پس از این اقدامات افزایش سطح آبی خزر مقداری ضعیف خواهد شد ولی باز هم مقدار ۴۰ کیلومترمکعب آب اضافه باقی می‌ماند. تدابیر و اقدامات فوق‌الذکر در مرحله طراحی است بنابراین جمهوری آذربایجان هم از سال ۱۹۹۴ تأکید بر انجام کارهای زیربنایی و فوری در مورد حفظ شهرها ، مناطق مسکونی و مراکز اقتصادی را می‌نماید. از آنجاییکه در سال ۲۰۱۰ در سواحل آذربایجان در نتیجه بالا آمدن آب حدود ۵/۲ هزار کیلومتر از اراضی کشاورزی غرقابی می‌شوند. غیر از آن تعدادی از شهرها (باکو ، سومگانت لنکران ، آستارا ، نفت‌چالا) قسماً به زیر آب دریاچه خزر خواهند رفت.

ذیلاً اطلاعاتی درمورد خسارات احتمالی که در اثر افزایش آب دریاچه خزر رخ خواهد داد آورده می‌شود.

واحدهای شیلاتی آذربایجان = آذربالیگ (Azerbalig)

افزایش سطح آب خزر منجر به بهبود رژیم آبی خلیج بزرگ کیزیلاگاچسک (Kizilagachsk) منجر گردیده و نتیجه مثبت آن بر روی ماهی و سایر آبزیان خلیج مزبور مؤثر بوده است. غیر از آن در مناطق تمیز سواحل آذربایجان هم افزایش بیوماس مواد غذایی که برای ماهیان باارزش مناسب است مشاهده می‌شود.

لیکن در اثر افزایش سطح آب خزر واحدهای شیلاتی آذربایجان (Azerbalig) به مخاطره افتاده است. و از آنجمله ساخت کارگاه تکثیر و پرورش ماهی که در سال ۱۹۸۸ در مصب رودخانه کورا شروع و در اواخر سال ۱۹۹۰ به پایان رسیده بود در نتیجه افزایش آب کل تأسیسات را آب گرفته است. در زمان خاتمه تأسیسات کارگاه مبلغ ۸۳۴ هزار روبل و با قیمت تمام شده ۴/۱۲۵ میلیون روبل به عنوان هزینه مصرف شده بود.

خسارات زیادی نیز به کارگاه تکثیر و پرورش تاسماهیان مصب رودخانه کورا وارد شده است.

استخرها و کانالهای خروجی کارگاه از آب پر شده‌اند که در نتیجه آن در حال حاضر در کارگاه مصب کورا امکان پرورش بچه تاسماهیان به تعداد کمتر از ۵ میلیون عدد که در مقابل ظرفیت اسمی آن یعنی ۱۰/۷ میلیون عدد ناچیز است. غیر از آن هنوز تعدادی از روستاها ، کارخانه‌ها و منازل مسکونی جدید در خطر آب گرفتگی قرار دارند. خسارات قابل توجهی به کارگاه تکثیر و پرورش کپور ماهیان مصب کورا بشرح زیر وارد گردیده است : کانالها و دریچه‌های خروجی و دیواره‌های استخر شماره ۲ به مساحت ۵۵۰ هکتار تخریب شده است. استخر شماره ۳ نیز در خطر آب گرفتگی قرار دارد. با توجه به کاهش مساحت استخرهای پرورش ، پرورش و رهاسازی بچه ماهیان گرم‌آبی به ۷۵-۶۵ میلیون عدد در سال تقلیل یافته است.

در نتیجه افزایش سطح آب دریاچه خزر سایر واحدهای شیلاتی نیز در معرض خطر آب قرار گرفته‌اند. طبق محاسبات احتمالی خرابیهای وارده به واحدهای شیلاتی (Azerbalig) در سال ۱۹۹۱ مبلغ ۱۱۶۸ میلیون روبل را تشکیل داده است. مبلغ فوق‌الذکر به شرح ذیل بین واحدها توزیع می‌شود:

۱ـ کارخانه دولتی کنسرو ماهی ـ بندر شیلاتی	۵۴۷ میلیون روبل
۲ـ کارخانه عمل‌آوری ماهی بنام : نریمانوا	۲۹۲ » »
۳ـ کارخانجات عمل‌آوری بانکوسکی	۴۵ » »
۴ـ کارگاه تعمیرات کشتی باکینسکی	۵۵ » »
۵ـ	۲۵ » »
۶ـ مکانهای شیلاتی در شهر بندری ایلیچ	۴۰ » »
۷ـ کالخوزهای ماهیگیری	۱۶۴ » »
جمع کل	۱۱۶۸ میلیون روبل

ناوگان دریایی خزر

همانطورکه در بالا مشخص گردید افزایش سطح آب دریاچه خزر وضعیت کشتیرانی دریایی را بهتر نموده است . لیکن افزایش بیشتر سطح دریاچه مستلزم هزینه‌های زیادی که در ارتباط با استحکام سواحل ، طراحی جدید لنگرگاهها و محلهای تعمیرات و تأسیسات بالا آورنده کشتیها ، ساخت و تأسیس واحدهای جدید ، انبارهای ملزومات و ساختمان کادر خدماتی و پشتیبانی می‌باشد. هزینه‌های مربوط به تهیه و تأمین کار مناسب ناوگان دریاچه خزر در شرایطی که سطح آب دریا در آتیه افزایش خواهد یافت شامل موارد زیر می‌گردد:

ـ در بندر باکو	۱۲۰ میلیون روبل
ـ در بندر کراسناودسک	۳۵۲ » »
ـ در بندر ماخاچکاله	۲۲۰ » »
ـ در بندر آکتااو	۱۷۰ » »
ـ در بندر آپشرون	۱۴۰ » »
ـ در بنادر بکداش ، آلادژا ، باوتینو	۲۳۰ » »
جمع کل	۱۲۳۲ میلیون روبل

تأسیسات نفتی آذربایجان = آذری‌نفت (Azerineft)

افزایش سطح آب دریاچه خزر تأثیر منفی بر کار شرکتهای نفتی که نفت را استخراج می‌کنند (Salianneft , Azizbekovneft , Amirova) می‌گذارد.

در NGDY (Salianneft) بعلت عدم امکانات ۴ چاه نفت با کل تولید ۳/۵ تن نفت در هر شبانه‌روز تخریب شده است. خسارات وارده بیشتر از ۳ میلیون روبل را شامل می‌شود. برای رهایی از فرسایش و به زیر آب رفتن دو انبار نفت به حجم ۳ و ۵ هزار مترمکعب دیواره‌های حفاظتی برای

آنها به مبلغ ۴۴۴ هزار روبل درست شده است. بغیر از آن جهت رهایی از این وضعیت در فاصله زیادی از ساحل یک انبار به حجم ۵ هزار مترمکعب ساخته شده است. کل هزینه‌هایی که کارهای تأسیساتی شرکت نفت سالیان (Salianneft) در سال ۱۹۹۱ مصرف شده ۱۲۴/۶ هزار روبل را شامل می‌شود.

در سال ۱۹۹۲ مبلغی معادل ۳ میلیون روبل برای طراحی و ساخت دیواره‌ای بطول ۶ کیلومتر تخصیص یافته بود.

در شرکت استخراج نفت عزیزبکوف (Azizbekovneft) در نواحی بوزونا (Bouzovna) یک ایستگاه پمپاژ و جاده تجاری به زیر آب رفته‌اند که به ایستگاه پمپاژ خسارات زیادی وارد گردیده است خسارات وارده به این شرکت نفتی را ۲/۵ میلیون روبل شامل می‌شود. ایستگاه پمپاژ واقع در مناطق زیریا (Zirya) و گااوسان (GAusan) به زیر آب رفته است. خسارات احتمالی در نتیجه افزایش سطح آب می‌تواند ۲/۱ میلیون روبل برآورد شود.

در شرکت استخراج نفت امیروف (Amirov) تأسیسات مشروحه زیر در نتیجه بالا آمدن سطح آب به زیر آب رفته‌اند :

۱- در نواحی لوک و باتان (Lok-Batan) اطراف محلهای استخراج نفت به مساحت ۷۰ هکتار که در آنجا ۵۰ چاه نفتی با مجموع نفت استخراجی معادل ۳۰ تن در شبانه‌روز به زیر آب رفته است. شبکه‌های نفت‌رسانی و آبرسانی بطول ۳۰کیلومتر و ۴ ایستگاه پمپاژ با ۱۰ پمپ ، ۸ تصفیه خانه ، ۶ ایستگاه تولید برق ، ۲۴کیلومتر خطوط برق‌رسانی ، ۱۲کیلومتر خطوط برق فشار قوی تخریب شده است.

۲- در مناطق بی‌بی ایبات (Biby-Eibat) به مساحت ۳۴۰ هکتار که در آنجا ۷۰۰ چاه نفت با متوسط تولید ۴۰۰ تن ، ۱۵ چاه کوچک دیگر با تولید ۳۰۰۰ مترمکعب در هر شبانه‌روز ، شبکه‌های آبرسانی بطول ۴۰۰ کیلومتر ، ۶ ایستگاه پمپاژ (۱۶ پمپ) ، چهار تصفیه خانه ، ۳۳

ایستگاه تأمین برق ۳۷کیلومتر خطوط برق‌رسانی و سایرین تخریب گردیده است. در سال ۱۹۹۱ مؤسسه طراحی آذربایجان پروژه ساخت سد و دیواره‌ای را در منطقه بی‌بی ایبات (Biby-Eibat) آماده کرده است. هزینه طراحی را ۴۷ هزار روبل شامل شده است.

محاسبات نشان می‌دهد که ادامه افزایش سطح آب دریاچه خزر هزینه‌های تکمیلی حدود ۵۰۰ میلیون روبل را و از آن جمله : هزینه تأسیساتی معادل با ۴۰۰ میلیون روبل را شامل خواهد شد. افزایش سطحی آبی خزر تأثیر منفی روی تأسیسات نفتی دارد. طی ۵-۳ سال آتی بسیاری از پایه‌ها ، برج‌ها و لوله‌های نفت‌رسانی تخریب خواهند شد. بنابراین بایستی مراقبت شدیدی در جهت حفاظت آنها اعمال شود. اگرچه در دریای خزر پایه‌ها و برجهای نفتی ۱۲ متر بالاتر از سطح آب ساخته شده‌اند. بنابراین افزایش آینده سطح آب به تخریب کامل آنها منجر می‌شود. برای تثبیت و تحکیم تأسیسات نفتی آذربایجان حدود ۲۰ میلیون روبل موردنیاز می‌باشد.

راه‌آهن آذربایجان

با افزایش سطح آب دریاچه خزر قسمتی از راه‌آهن حد فاصل ایستگاه بندرهای ایلیچ و آستار تخریب شده است. در این رابطه کارهای تعمیراتی و محکم‌سازی ساحل با کل مبلغ ۱۵ میلیون روبل انجام شده است.

در حال حاضر برای تعمیر و مرمت خرابیهایی که به راه‌آهن وارد شده است با دقت و مراقبت ویژه در جهت حرکت قطار بدون خطر و در نظرگرفتن ایستگاههای محل سوار شدن مسافر و برای حمل بار به جمهوری اسلامی ایران در سالهای ۱۹۹۵-۱۹۹۴ مبلغ ۴۰۰ میلیون روبل مورد نیاز می‌باشد.

جاده‌های تجاری میان شهری ماشین‌رو

در ارتباط با افزایش سطح آب دریاچه خزر جاده‌های ماشین‌رو مناطق لنکران ، آستارا ، خاچ‌ماس (Khachmass) و کاراداک (Karakag) به زیر آب رفته است.

در نواحی بین خودات (Khoudat) تا نابران (Nabran) بازسازی جاده‌ای بطول ۲/۵ کیلومتر و از لنکران تا آستارا بطول ۱۳/۵ کیلومتر شروع گردیده است و از آنجمله بین شهرهای بندر ایلیچ (Port-Ilych) تا نریمانااباد (Narimanabad) بفاصله ۲/۵ کیلومتر و بین شاخاگادژ (Shakhagadj) تا آستارا بفاصله ۲/۵ کیلومتر در برنامه بازسازی قرار گرفته است که در مجموع مبلغ ۴۵ میلیون روبل هزینه شده است.

نواحی لنکران

در نواحی لنکران فقط به ۱۰۵۶ مرکز تولیدی خساراتی با کل مبلغ ۶۸۲ هزار روبل وارد شده است. غیر از آن ۴۸ هکتار از اراضی تاکستانها به زیر آب رفته که خسارات وارده به مبلغ ۵/۴ میلیون روبل را تشکیل می‌دهد. ۷۸۷ هکتار اراضی کشاورزی به ارزش ۵/۴ میلیون روبل و ۱۲۲ هکتار که کشاورزی می‌شد به ارزش ۱/۶ میلیون روبل غرقابی شده‌اند. دریاچه خزر روستاهای نریمانااباد اول (Narimanabad-1) و نریمانااباد ـ ۲ را به زیر آب برده است. آب دریاچه به شهر بندر ایلیچ (Port-Ilych) خیلی نزدیک شده و بخشی از بندر مزبور غرقابی شده است. غیر از آن مسافت ۱۰ کیلومتری جاده‌های مهم جمهوری و ۴ کیلومتر جاده‌های روستایی به زیر آب رفته است. کل برآورد خساراتی که به نواحی لنکران وارد شده مبلغ ۱۳/۰۸ میلیون روبل را شامل می‌شود.

نواحی آستارا

خسارات قابل توجهی مخصوصاً به مراکز اقتصادی ، ادارات و ساختمانهایی که در ساحل خزر ساخته شده بود وارد آمده است. غیر از آن غرقابی شدن اراضی کالخوزها و سافخوزها ادامه دارد . راه‌آهن هم بطول ۴ کیلومتر تخریب گردیده است. کل خسارات وارد در نتیجه آب گرفتگی ۸۲ میلیون روبل را شامل می‌شود.

نواحی نفتچالینسک (Neftechalinsk)

در نتیجه افزایش سطح آب دریاچه خزر فعالیت تأسیساتی کارگاه تکثیر و پرورش تاسماهیان

متوقف گردیده است. خسارات قابل توجهی در مصب کورا به کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان اقتصادی و استخرهای آذربالیگ (Azerbalig) وارد آمده است. تصور می‌شود در آتیه نزدیکی روستاهای انیکندا (Enikenda) و گولتاخا (Goltoukha) به زیر آب فرو روند. حدود ۷۰ خانواده روستاهای ساراتوکا (Saratovka) ، انیکیشلات (Enikishlak) ، ساریکامیش (Sarikamish) و ژارسک منازل خود را تخلیه و به مناطق دیگر کوچ نموده‌اند. در فعالیت کارخانه تهیه ید اختلال بوجود آمده است . خسارات وارده حدود ۶۵ میلیون روبل را شامل می‌شود . خسارات احتمالی دیگر در حدود ۳۰ میلیون روبل برآورد شده است. همچنین ۸۵۸۰ هکتار از اراضی و از آنجمله ۷۸۰ هکتار اراضی کشاورزی غرقابی شده است. حدود ۳ هزار هکتار از مراتع و کالخوز موسفیک (Mousfik) از آب گرفتگی خسارت دیده‌اند.

نواحی خاچماسک (Khachmask)

در روستای نابران (Nabran) جاده‌های ماشین‌رو بطول ۵۰کیلومتر تخریب می‌شود و در بعضی مناطق اراضی کشاورزی به زیر آب فرو رفته‌اند. خسارات وارده حدود ۵۰ میلیون روبل را شامل می‌شود.

شهر باکو

شهر باکو مساحتی معادل ۱۹۲ هزار هکتار را دربرمی‌گیرد. در حوالی شهر باکو تعداد زیادی مراکز تولیدی اقتصادی واقع شده‌اند. استخراج نفت در اطراف شهر باکو در ۵ منطقه عزیزبکوسکی (Azizbecovsky) ،کاراداگسک (Karakagsk) ، بیناگادینسک (Binagadinsk) ، سابونچینسک (Sabounchinsk) و سابائیلسک (Sabailsk) انجام می‌شود.

در BNZ که دارای تشکیلات کامل ELOUAB-6 تأسیساتی که ۲۱۵/۵ میلیون روبل هزینه شد ، در معرض خطر آب دریا می‌باشند.

به این ترتیب اگر افزایش سطح آب دریاچه خزر در آتیه افزایش یابد خسارت آب گرفتگی از

میلیارد روبل تجاوز خواهد کرد.

از مراکز غرقابی بلوار ساحل دریا می‌باشد. در این رابطه انجام کارهایی در مورد حفظ و محکم‌سازی ساحل دریا به مسافت ۲۰ کیلومتر و مجموع هزینه‌ای معادل ۱۹۰ میلیون روبل ضروری است.

غیر از آنها ویلاها و پلاژهایی در مناطق مارداکیاناخ (Mardakianakh) ، ژاگولبه (Zagoulbe) و شیخوا (Shikhova) به زیر آب رفته‌اند. بنابراین ضرورت انتقال و تجهیز و تکمیل ویلاها و پلاژها ب بهای ۵۰۰ هزار روبل بارز گردید. کارهای بسیار زیادی در پلاژ پریمورسک (Primorsk) که برای تثبیت مناطق ساحلی آن بیشتر از ۸۵ هزار مترمکعب شن و ماسه منتقل شده بود. خسارات زیادی را در نتیجه به زیر آب رفتن ۳ صیدگاه ماهی در ناحیه GPEC شمالی در نواحی پیراللهی (Pir-Allahy) و در دماغه آلیاتسک (Aliatsk) را شامل می‌شود. در نتیجه غرقابی شدن این صیدگاهها خسارت وارده ۲۰۰ هزار روبل را تشکیل می‌دهد.

شهر سومگائیت (Soumgait)

در ارتباط با افزایش سطح آبی دریاچه خزر در شهر سومگائیت (Soumgait) انجام کارهای مربوط به حفاظت سواحل بشرح زیر را ایجاب می‌نماید :

۱ـ برای حفظ ایستگاه پمپاژ آب شهری شماره ۱ از فرسایش و تخریب انجام کارهای حفاظتی و جلوگیری از تخریب به بهای ۴/۲ میلیون روبل ضروری است.

۲ـ انتقال محل لوله‌های آبرسانی از KNS نمره ۱ به ROS در مناطق غرقابی. هزینه مورد نیاز برای انجام عملیات مبلغ ۴/۲ میلیون روبل را شامل می‌شود.

۳ـ برای حفظ پارک مرکزی شهر و بلوار اصلی دیواره و سد ساخته خواهد شد. هزینه حجم عملیات را مبلغ ۳۸ میلیون روبل تشکیل می‌دهد.

۴ـ تغییر مسیر سیستم فاضلابهای شهری.

۵ ـ دیواره‌سازی محل پمپاژ آب بطول ۱۰۰ متر با مبلغ ۹/۵ میلیون روبل .

۶ـ حفاظت دیواره‌های اطراف تأسیسات تصفیه خانه‌ها به بهای ۹/۵ میلیون روبل .

۷ـ ساخت و تأسیس دیواره‌های حفاظتی در نوار ساحلی با هزینه‌ای معادل ۱۱۱/۶ میلیون روبل .

کمیته دولتی هیدرومتری آذربایجان

برای رهایی خساراتی که در اثر افزایش سطح آب دریاچه خزر وارد شده است ، توسط مؤسسه ناظر در دریاچه خزر فقط برای تعمیر و بازسازی تأسیسات تخریب شده در محل فعلی در سال ۱۹۹۴ نیاز به ۸/۹ میلیون عدد روبل می‌باشد. غیر از آن برای این اهداف نیاز به مصالح و مواد اولیه بیشتر از ۶ـ۷ میلیون روبل با فهرست بهای سال ۱۹۹۱ دارد. در رابطه با ادامه افزایش سطح آب خزر هزینه‌هایی با مبلغ کل ۱۱۶۲۱/۶ میلیون روبل مورد نیاز می‌باشد .

جدول شماره ۲ : هزینه‌های لازم برای تثبیت تأسیساتی که در خطر افزایش آب دریاچه خزر قرار دارند (طبق فهرست بهای سال ۱۹۹۱).

اسامی ادارات و مناطق	به میلیون روبل
ـ تأسیسات شیلاتی (Azerbalig)	۱۱۶۸
ـ تأسیسات نیروی دریایی و شناورسازی خزر	۳۹۲۹
ـ تأسیسات نفتی آذربایجان (Azerineft)	۳۴۶۷
ـ تأسیسات کمیته هیدرومتری آذربایجان	۳۰
ـ تأسیسات راه‌آهن آذربایجان	۴۰۰
ـ جاده‌های آسفالته میان شهری	۴۵
ـ مناطق لنکران	۶۲۳
ـ نواحی آستارا	۸۲
ـ نواحی نفتچال	۶۵
ـ نواحی خامجاسک	۵۰
ـ شهر باکو	۱۶۵۰
ـ شهر سومگائیت	۱۱۱
جمع کل	۱۱۶۲۱

فهرست منابع

- آ.بیخ.گ.و (Abikh.G.V) درباره تأثیر آلودگی آتش‌فشانها که بر روی سواحل و نواحی دریای خزر داشته است. اثر علمی انستیتوی جغرافی آذربایجان شوروی صفحات ۱۵-۱۸ سال ۱۹۳۹.
- آورکوف.ای.ان (Averkov.E.N) در مورد تأثیر نفت بر روی ماهیها - مجله امور مربوط به ماهی سال-۱۸۹۳.
- آگالاروف.ام.اس (Agalarov.M.S) برخی بررسیها و مطالعات در ارتباط با تمیزکردن منابع آبی از موادنفتی سال ۱۹۵۸.
- آگامالیوف.اف.گ (Agamaliev) اینفوزونرهای دریای خزر مجله دانش صفحه ۲۳۲ سال ۱۹۸۳.
- آلکسیو.وی.آ (Alekceev) تأثیر فنل و ترکیبات مختلف آن بر روی آبزیان . مجله دانش . صفحات ۷۲-۸۹ سال ۱۹۷۳.
- علیوف.آ.دی (Aliev,A.D) مطالعات هیدروبیولوژیکی و ایکتیولوژیکی دریای‌خزر و آبهای داخلی آذربایجان - اثر علمی آکادمی علوم آذربایجان شوروی - صفحات ۴۲-۴۷ چاپ باکو - سال ۱۹۶۵.
- آلفیموف.ان.ان (Alfimov,N.N) درباره استفاده ازجلبکهای دیاتومه‌ای در سنجش میزان آلودگی آب دریای خزر- مجله جانورشناسی صفحات ۱۱-۴۱ - سال ۱۹۵۶.
- الیاکرینسکایا.ای.ا. (Aliakrinskaya.E.O) درباره خاصیت تصفیه و فیلتراسیون گاماروس دریای سیاه تحت عنوان **Mytilis galloprovincialis** در آبهای آلوده به مواد نفتی - مجله جانورشناسی صفحات ۷-۴۵ سال ۱۹۶۶ .
- آرنولد.ای.ان (Arnold.E.N) در موردائرات نفت‌برروی ماهیها - مجله‌محلی صیدوبهره‌برداری شیلاتی - ص. ۴ سال ۱۸۹۷.
- آرنولد.ای.ان (Arnold.E.N) تکثیروپرورش ماهی و موادنفتی - مجله‌محلی صید و بهره‌برداری شیلاتی - سال۱۸۹۹ شماره۳
- آرنولد.ای.ان (Arnold.E.N) مطالعات جدید در مورد تأثیر مواد نفتی بر روی جانوران آبزی - مجله محلی صید و بهره‌برداری شیلاتی سال ۱۹۰۰ - شماره یک
- بابایف.گ.ب (Babaiev,G.B) درباره فیتوپلانکتونهای مناطق میانی و جنوبی دریای خزر- مجله هیدروبیولوژی شماره‌های ۱ و ۶ صفحات ۱۱-۱۹ سال ۱۹۶۵.
- بادالوف.اف.گ (Badalov.F.G) مهاجرت عمودی شبانه‌روزی زئوپلانکتونها در دریای‌خزر و عکس‌العمل ماهیان کیلکا - مجله مجموعه‌مقالات هیدروبیولوژیکی و ایکتیولوژیکی در خزرجنوبی و آبهای داخلی‌آذربایجان - اثر علمی آکادمی‌علوم‌آذربایجان شوروی - باکو۱۹۶۵
- بادامشین.بی.ای (Badamshin.B.E) ترکیب رشدی مواد تناسلی فک ماده دریای خزر و چگونگی ذخایر آن - اثر علمی کاسپ‌نیرخ سال ۱۹۶۶ .
- بلیایو.گ.ام (Beliaev.G.M) بیولوژی **Nereis succinea** در خزرشمالی - مجله‌جانورشناسی سال ۱۹۵۲ .
- بلیایو.گ.ام (Beliaev.G.M) و بیرشتین.یا.آ (Birshtein.i.A) خواص اسمزی بی‌مهرگان دریای خزر- مجله جانورشناسی ۱۹۴۰.
- بنینگ.آ.ال (Bening.A.L) درباره پلانکتونهای خلیج‌های کولتوک مرده و کایداک دریای خزر- سال ۱۹۳۷.
- بنینگ.آ.ال (Bening.A.L) درباره پلانکتونهای خلیج کامسامول دریای خزر سال ۱۹۴۰
- بنینگ.آ.ال (Bening.A.L) درباره کلادوسرهای قفقاز - تفلیس سال ۱۹۴۱ .
- بردیچوسکی. ال.اس (Berdichevsky.L.S) روشهای حفظ ذخایر ماهیان‌اقتصادی دریای‌خزر - اثرعلمی ونیرو سال ۱۹۷۵.
- بیرگر.تی.ای (Birger.T.E) عکس‌العمل بی‌مهرگان آبزی نسبت به مسمومیت - کیف سال ۱۹۷۹ .
- بیرشتین.یا.آ (Birshtein.i.A) تغییرات سالانه بنتوس خزرشمالی - مجله جانورشناسی سال ۱۹۴۵ .
- بیرشتین.یا.آ (Birshtein.i.A) و بلیایو.گ.ام (Beliaev.G.M) تأثیرآب دریاچه بالخاش برروی بی‌مهرگان آبزی ولگا - خزر - مجله جانورشناسی سال ۱۹۴۶.
- بیرشتین.یا.آ (Birshtein.i.A) و رومانوا.ان.ان (Romanova.N.N) درباره‌آمفی‌پودها (Amphipoda) ازکتاب اطلس بی‌مهرگان دریای خزر سال ۱۹۶۸ .
- بویکو.ای.وی (Boiko.E.V) و پتروف.یو.ام (Petrov.N.M) نقش گاماروسها در تصفیه و پاکسازی آبهای دریایی از مواد نفتی - مجله هیدروبیولوژی سال ۱۹۷۵ .
- باکووا.ای.ان (Bokova.E.N) مواد و اصول بیولوژیکی بومی کردن بعضی از گونه‌های خزر شمالی به دریاهای آرال و بالتیک - اثر علمی ونیرو سالهای ۱۹۵۶ و ۱۹۵۸
- بورت‌کویچ.ال.وی (Bortkevich.L.V) اکولوژی و تولید **Corophium curvispinum** در مصب رودخانه‌های شمال و غرب دریای سیاه - مجله هیدروبیولوژی سال ۱۹۸۷ .
- بورت‌کویچ.ال.وی (Bortkevich.L.V) ، سادوسکایا.ان.ان. (Sadovskaya.N.N) اختصاصات اکولوژیکی، کالری‌زایی و تولید **Corophium robustum** در مناطق سفلی رودخانه‌های دنپر - مجله هیدروبیولوژی سال ۱۹۸۴ .
- باروتسکین.ای.دی (Borotskin.E.V.) در مورد مهاجرت شبانه‌روزی خرچنگ مانندهای پلانکتنی در دریای خزر - مجله‌علمی دانشگاه مسکو سال ۱۹۴۹ .
- براگینسکی.ال.پی (Braginsky.L.P) حشره کشها و زندگی منابع آبی - کیف مجله دانش سال ۱۹۷۲ .
- برویویچ.سی.وی (Brouievich.C.V) هیدروشیمی آب خزر میانی و جنوبی - سال ۱۹۶۲ .
- برویویچ.سی.وی (Brouievich.C.V) چگونگی انتشار و پراکنش موجودات جانوری دریای خزر سال ۱۹۳۹.
- بلیخانوف.ای.ای (Belikhanov.E.E) بررسیها و مطالعات آزمایشی اثر موادنفتی بر روی تخم تاسماهی - اثر علمی آکادمی

علوم آذربایجان شوروی سال ۱۹۷۶
- بلیخانوف.ای.ای (Belikhanov.E.E) بررسیها و مطالعات آزمایشی اثرات مواد نفتی بر روی مراحل مختلف رشد جنینی تخم فیلماهی و چالباش - اثر علمی آکادمی علوم آذربایجان شوروی سال ۱۹۴۶ .
- ورشاکین.ان.کا (Vershagin.N.K) تلفات پرندگان در آذربایجان بعلت نفوذ مواد نفتی در محیط - مجله جانورشناسی-۱۹۴۶.
- وسلوف.ای.آ (Vecelov.E.A) اثرات سمی فنل بر روی ماهیها و بی‌مهرگان آبزی - مجله‌دانش بیولوژی - سال ۱۹۵۶ .
- وینوگرادوف.آ.پی (Vinogradov.A.P) مقدمه‌ای بر بیوشیمی اقیانوسها - مسکو - مجله دانش سال ۱۹۶۷ .
- وینوگرادوف.ال.گ (Vinogradov.L.G) تغییرات چندین ساله کف‌زیان خزر شمالی - اثر علمی ونیرو سال ۱۹۵۹ .
- وینوگرادوف.ام.ای (Vinogradov.M.E) مهاجرت عمودی پلانکتونهای دریاهای شرق دور طی شبانه‌روز - اثر علمی انستیتوی اقیانوس‌شناسی آذربایجان سال ۱۹۵۴.
- وارابیف.وی.پی (Varabiev,V.P) گاماروسهای دریای سیاه - اثر علمی انستیتوی تحقیقاتی و اقیانوس‌شناسی دریای سیاه ۱۹۳۸.
- وارابیف.وی.پی (Varabiev,V.P) بی‌مهرگان‌کف‌زی (بنتوس‌های) دریای آزوف - اثرعلمی آذربایجان و مرکزعلمی دریای سیاه ۱۹۴۹.
- گاک.د.ز (Gak.D.Z) باکتوبوپلانکتونهای رودخانه دنپر و نقش آن در اکوسیستم - تز دکترا - مسکو ۱۹۷۴ .
- گرانوسکی.سی.ای (Granovsky.C.E) تأثیر آلودگیهای نفتی بر روی بعضی از گاماروسهای دریای خزر مقاله ارائه شده در کنفرانس آلودگیهای آبی سال ۱۹۷۰ .
- گرانوسکی.سی.ای (Granovsky.C.E) اثر مسمومیت مواد نفتی دریای خزر بر روی نرمتنان ، مجموعه مقالات فزاقستان ، آلماتا، ۱۹۷۸
- گرزه.ای.ای (Greze.E.E) بیولوژی اغلب گونه‌های بی‌مهرگان کف‌زی - مجموعه مقالات بیولوژیکی دریایی،کیف،۱۹۷۱.
- گریم.او.آ (Grimm.O.A) دریای خزر و جانوران آن - اثر علمی دریای خزر - آرال سال ۱۸۷۶ .
- گریم.او.آ (Grimm.O.A) درمورد اثرات مرگ‌آور نفت بر روی ماهیها و راههای مبارزه با آن - مجله محلی صید و بهره‌برداری شیلاتی سال ۱۸۹۱ .
- گریم.او.آ (Grimm.O.A) باز هم درباره نفت - مجله محلی صید و بهره‌برداری شیلاتی سال ۱۸۹۲ .
- گریم.او.آ (Grimm.O.A) خطرآلودگی‌رودخانه‌ولگا به موادنفتی - مجله‌محلی صید و بهره‌برداری شیلاتی سال ۱۹۰۴ .
- حسینوف.ام.کا (Gousainov.M.K) ، زایکو.وی.آ (Zaiko.V.A) اختصاصات اکوبیولوژیکی **Dreissena** دریای خزر - مجموعه مقالات علمی ماخاچکاله سال ۱۹۸۹ .
- درژاوین.آ.ان. (Derdjavin.A.N) گاماروسهای دریای خزر - باکو ۱۹۳۹ .
- دیگانوف.پی.یا (Diganov.P.I) کرمهای تاردار دریای خزر - اثر علمی دانشگاه کازان سال ۱۹۸۳ .
- ژوراول.پی.آ (Jouravel.P.A) و لوبیانوف.ای.پی (Loubianov.E.P) کار آزمایشی بومی‌کردن بعضی از بی‌مهرگان آبزی درآبگیرهای اوکرائین - مجله شیلاتی سال ۱۹۵۳ .
- زنکوویچ.ال.آ (Zenkovich.L.A) بیولوژی دریاهای شوروی - مسکو - اثر علمی آکادمی علوم شوروی سال ۱۹۶۳ .
- زنکوویچ.ال.آ (Zenkovich.L.A) فاون و فلور - درکتاب دریای خزر چاپ مسکو سال ۱۹۶۹ .
- زرنوف.آ.سی (Zernov.A.C) بیولوژی عمومی - مسکو سال ۱۹۳۴ .
- عیساکوف.یو.آ (Isakov.U.A) اکولوژی و زمستان‌گذرانی پرندگان در خزر جنوبی سال ۱۹۴۰ .
- کازانچو.ای.ان (Kazancheev.E.N) مطالعه مهاجرت و انتشار تابستانه پوزانک دریای خزر- مجله بهره‌برداری شیلاتی شوروی سال ۱۹۴۵
- کازانچو.ای.ان (Kazancheev.E.N) بعضی‌آمار و اطلاعات درباره بیولوژی و بهره‌برداری شگ‌ماهیان مجله سوالات ماهی شناسی سال ۱۹۵۵.
- کازانچو.ای.ان (Kazancheev.E.N) درباره‌بیولوژی و تولیدات ماهی خزرشمالی - اثر علمی ونیرو در سال ۱۹۷۳ .
- کازانچو.ای.ان (Kazancheev.E.N) ماهیان دریای خزر - چاپ مسکو سال ۱۹۸۱ .
- کارایوا.ان.ای (Karaieva.N.E) جلبکهای دیاتومه‌ای دریای خزر - باکو سال ۱۹۷۲ .
- کارپوویچ.آ.اف (Karpevich.A.F) سازش **Dreissena** منطقه‌شمالی‌به‌تغییرات‌رژیم‌شوری‌آب - مجله‌جانورشناسی ۱۹۴۷
- کارپوویچ.آ.اف (Karpevich.A.F) نسبت بی‌مهرگان دریای آزوف در ارتباط با شوری آب اثر علمی ونیرو سال ۱۹۵۵
- کارپوویچ.آ.اف (Karpevich.A.F) چگونگی بازماندگی و تنفس گاماروسهای **Mesomysis kowalewskyi** در آبهای شور منابع آبی شوروی - مجله جانورشناسی سال ۱۹۵۸ .
- کاسیموف.پی.یو (Kasimov.P.U) عکس‌العمل‌های شرطی در تاسماهیان - مجله جانورشناسی سال ۱۹۵۸ .
- کاسیموف.پی.یو (Kasimov.P.U) اختصاصات اکوفیزیولوژیکی رشد و نمو ماهیان باارزش اقتصادی آذربایجان -باکو،۱۹۸۷.
- کاسیموف.پی.یو (Kasimov.P.U) و رستموا.ش.آ (Rostamova.Sh.A) تأثیر انواع مختلف نفت و مواد نفتی بر روی سیستم‌های بچه‌ماهیها - باکو ۱۹۹۳ .
- کاسیموف.آ.گ (Kasimov.A.G) بیولوژی **Pontogammarus macoticus** در دریای‌خزر - مجله‌جانورشناسی ،۱۹۷۷
- کاسیموف.آ.گ (Kasimov.A.G) بعضی‌تغییرات در بیولوژی‌دریای خزر، مجموعه‌مقالات‌بیولوژی‌دریای‌خزر،باکو،۱۹۷۸
- کاسیموف.آ.گ (Kasimov.A.G) دنیای جانوران دریای خزر - باکو سال ۱۹۸۷ .

- کاسیموف.آ.گ (Kasimov.A.G) دریای خزر - سال ۱۹۸۷ .
- کاسیموف.آ.گ (Kasimov.A.G) رشدکمّی زئوپلانکتون‌ها و زئوبنتوسها درخلیج‌باکو- مجله‌اقیانوس‌شناسی ،۱۹۸۵.
- کاسیموف.آ.گ (Kasimov.A.G) اختصاصات هیدروبیولوژیکی آبهای ساحلی جزایرنفتی دریای خزر مجله هیدروبیولوژی ۱۹۸۹
- کاسیموف.آ.گ (Kasimov.A.G) اختصاصات هیدروبیولوژیکی آبهای ساحلی دریای خزر در دماغه سنگاچال - مجله‌هیدروبیولوژی سال ۱۹۹۰.
- کاسیموف.آ.گ (Kasimov.A.G) ، باگیروف.پی.ام (Bagirov.P.M) بیولوژی فعلی دریای خزر ، باکو سال ۱۹۸۳ .
- کاسیموف.آ.گ (Kasimov.A.G) ،گرانوسکی.سی.ای (Granovsky.C.E) در مورد تأثیر نفت بر روی جانوران کف‌زی دریای خزر - مجله هیدروبیولوژی سال ۱۹۷۰.
- کاسیموف.آ.گ (Kasimov.A.G) ، حسنوف (Gasanov)، بادالوف (Badalov) تغییرات فصلی زئوپلانکتون‌ها و زئوبنتوسها در آبهای ساحلی خلیج بولای دریای خزر سال ۱۹۸۸ .
- کسلر.کا.اف (Kessler.K.F) تغییرات حاصله در تکثیر مصنوعی ماهیها درکارگاههای تکثیروپرورش روسیه سال ۱۹۶۳ .
- کنی‌پوویچ.ان.ام (Knipovich.N.M) مطالعات هیدرولوژیکی در دریای خزر طی سالهای ۱۹۱۴-۱۹۱۵ اثر علمی ایستگاه تحقیقاتی دریای خزر سال ۱۹۲۱ .
- کنی‌پوویچ.ان.ام (Knipovich.N.M) عمل فیلتراسیون صدفهای دوکفه‌ای دریاچه مخزنی سد ولگاگراد
- کستیایو.وی.یا (Kostiaiev,V.I) تأثیر فنل بر روی جلبکهای آبزی - مجله دانش سال ۱۹۷۳ .
- کودلینا.ای.ان (Koudelina.E.N) مهاجرت عمودی شبانه‌روزی زئوپلانکتونها در خزر میانی مقاله ونیرو سال ۱۹۵۲ .
- کوزمیچوا.وی.ای (Kouzmicheva.V.E) اختصاصات ترکیب‌گونه‌ای زئوپلانکتن‌های خزرمیانی - کتاب‌دریاچه‌خزر-مسکو سال ۱۹۸۵
- کوپسیس.ای.دی (Koupsis.E.D) سموم نفتی،ترکیبات‌شیمیایی‌آنهاو تأثیرشان برروی ماهیها و سایر آبزیان - مجله پزشک سال ۱۹۰۰
- کوراشووا.ای.ان (Kourashova.E.N) زئوپلانکتن‌های خزرشمالی - کتاب دریای‌خزر،مسکو،چاپ دانش سال ۱۹۸۵ .
- لوشاکووا.و.دی (Levshakova.V.D) فیتوپلانکتن‌های خزرشمالی و تغییر آنها در اثر تأسیسات هیدروتکنیکی - اثر علمی کاسپ‌نیرخ سال ۱۹۶۵ .
- لوشاکووا (Levshakova) تغییرات فصلی فیتوپلانکتن‌های خزرشمالی - مجله‌هیدروبیولوژی سال ۱۹۷۰ .
- لیپکر.و.ام (Lipker.V.M) زئوپلانکتن‌های منطقه شمال شرقی خزرمیانی و چگونگی پراکنش آن در ارتباط با شرایط هیدرولوژیکی - مسکو سال ۱۹۷۲ .
- مایر.ای.ام (Mayer.E.M) انتشارکمّی فورامینی‌فرها در قسمت شمالی دریای‌خزر - مسکو سال ۱۹۷۰ .
- ماکروسکی.یو.ام (Makrovsky.i.M) بی‌مهرگان مناطق سفلای رودخانه‌های اوکرائین شرایط وجودی و طرق استفاده آنها - کیف - اثر علمی آکادمی علوم اوکرائین شوروی سال ۱۹۵۳ .
- نیکلسکی.آ.ام (Nicolsky.A.M) درباره تأثیر نفت در زندگی ماهیهای رودخانه ولگا - مجله ایکتیولوژی سال ۱۸۹۳ .
- اوسادچیخ.و.اف (Osadchikh.V.F) نرم‌تن Syndesmya ovata در خزرشمالی،اثرعلمی کاسپ‌نیرخ سال ۱۹۶۵ .
- پیسکونوف.ای.آ (Pishynov.E.A) وضعیت ذخایر ماهیهای دریای خزر و روشهای بهره‌برداری مناسب از آنها - اثر علمی کاسپ‌نیرخ سال ۱۹۶۳ .
- پریخودکا.بی.ای (Prikhodko.B.E) تأثیر شرایط محیط بر روی مهاجرت تابستانه کیلکای معمولی در قسمت شمال شرقی خزر میانی - اثرعلمی ونیرو سال ۱۹۵۲ .
- رحیموف.دی.بی (Rahimov.D.B) گاوماهیان دریای خزر - تز دکترای دانشگاه لنینگراد سال ۱۹۸۸ .
- رومانووا.ان.ان (Romanova.N.N) تغییرات چندین‌ساله بیوماس خرچنگ‌مانندهای عالی خزرشمالی سال ۱۹۵۶ .
- رومانووا.ان.ان (Romanova.N.N) اکولوژی و انتشارکمّی گاماروس‌های دریای خزر اثر علمی ونیرو سال ۱۹۷۳ .
- رومانووا.ان.ان (Romanova.N.N) بی‌مهرگان کف‌زی خزر میانی و جنوبی -کتاب دریای خزر - چاپ مسکو سال ۱۹۸۵
- سلمانوف.و.دی (Salmanov.M.A) مطالعات میکروبیولوژیکی رسوبات بستر خزر میانی و جنوبی - مسکو چاپخانه دانش سال ۱۹۶۸ .
- سلمانوف.و.دی (Salmanov.M.A) نقش میکروفلورها و فیتوپلانکتن‌ها در فرآیند تولیدی دریای خزر مسکو - چاپخانه دانش سال ۱۹۸۷ .
- تیخانووا.ال.سی (Tikhanova.L.C) تأثیر حشره کشها بر روی مراحل رشد تکاملی مواد تناسلی چالباش - تز دکترای علوم - مسکو سال ۱۹۸۱ .
- فلروف.بی.آ (Flerov.B.A) مطالعات آزمایشی اثرات تخریبی فنل بر روی ماهیها - مجموعه مقالات - لنینگراد - انتشارات دانش سال ۱۹۷۳ .
- خلبوویچ.وی.وی (Khlebovich.V.V) ترکیب‌اختصاصی‌جانوران‌آبی در ارتباط باشوری محیط،مجله‌بیولوژی‌عمومی ۱۹۶۲
- چکونووا.وی.ای (Chekynova.V.E) تأثیر بعضی یونهای آب دریا بر روی زندگی بی‌مهرگان آبزی -اثر علمی ونیرو ،۱۹۵۹
- شرمتوسکایا.او.ای (Shermatevskaya.O.E) دمای آب دریای خزر - مسکو - چاپ دانش سال ۱۹۸۶ .
- یابلونسکایا.ای.آ (Yablonskaya.E.A) تغییر چندین ساله بیوماس بنتوسهای مختلف خزر شمالی اثر علمی ونیرو،۱۹۷۵.

بسمه‌تعالی

«غلط‌نامه»

لطفاً قبل از مطالعه اشتباهات زیر را تصحیح نمایید.

شماره صفحه	شماره سطر	اشتباه	درست	شماره صفحه	شماره سطر	اشتباه	درست
۱۱	۶	بمرابت	بمراتب	۱۲۰	۱۸	Uronema	Nronema
۱۱	۱۰	خرز	خزر	۱۲۰	۲۰	Enchlys	Enchelys
۱۳	۷	خرز	خزر	۱۲۱	۲	ک	که
۱۷	۹	ار	را	۱۲۱	۵	Pavula	Parvula
۲۷	۶	Cladocra	Cladocera	۱۲۱	۶	Llronema	Nronema
۲۹	۳	Cladoera	Cladoeera	۱۲۱	۷	Contotus	Contortus
۲۹	۶	Stenohulins	Stenohalins	۱۲۱	۲۰	فرئیسی که در	نرئیسی که
۲۹	۱۳	Hterocope	Heterocope	۱۲۲	۴	میلی‌گرم هم	میلی‌گرم در لیتر هم
۳۷	۲	فورامینی‌ها	فورامینی‌فرها	۱۲۲	۱۷	فرم	نرم
۴۰	۲۰	انیفوئرها	انیفوزوئرها	۱۲۳	۱۹	فرم	نرم
۴۳	۹	آها	آنها	۱۲۴	۸	فرم	نرم
۴۴	۱۵	آریتدم	آرتیوم	۱۲۴	۱۸	Polymoupha	Polymorpha
۴۸	۸	آبزیز	آبریز	۱۲۶	۱۲	PKK	PDK
۴۷	۴	یخبندان ... است	-	۱۲۸	۱۶	ورشالین	ورشاگین
۵۲	۶	رودخان	رودخانه	۱۲۸	۱۸	بحبوح	بحبوحه
۵۳	۱۴	کاردئیدهای	کاروفیدهای	۱۲۹	۶	سطحی	سطح
۶۲	۱۴	دیتریت	دتریت	۱۳۸	۲۰	elegata	elengata
۶۷	۱۵	بدتراتفاق می‌دهد	بدتر رخ می‌دهد	۱۴۱	۱۰	ظاهر می‌شود	می‌باشد
۶۷	۱۸	اکسیژ محلول	اکسیژن محلول	۱۴۱	۱۲	زاید	زیاد
۶۹	۱۲	Ch تا	Sh که تا	۱۶۳	۱	Ccopepoda	Copepoda
۷۳	۴	مجمع‌الجزاری	مجمع‌الجزایر	۱۶۸	۴	Podpmevadne	Podonevadne
۷۷	۶	Polychacta	Polychaeta	۱۸۳	۱۱	لیتر خرچنگ	لیتربرای‌خرچنگ
۸۲	۶	لکسیت‌های	سیست‌های	۱۸۴	سطرآخر	فرم	نرم
۸۲	۱۷	دریاتومی	دیاتومی	۱۹۳	۱۳	کند	کنه
۸۷	۴	افزای	افزایش	۱۹۳	۱۵	دوپز	دوپر
۸۸	۱۲	محدود	زئوپلانکتن‌ها	۱۹۵	۷	فاز زیر	فاز بشرح زیر
۹۱	۱۴	انبوع	انبوه	۲۰۰	۳	بی‌کربنات سدم	بی‌کربنات سدیم
۹۳	۱۲	جانورا	جانوران	۲۱۲	۷	شایا	شاه‌کولی
۹۴	۱۵	محدود	محدوده	۲۱۴	۳	Mgtilaster باپایدرون	Mytilaster نسبت به پایدرون
۹۸	۱۷	کراسنادار	کراسنادو	۲۱۵	جدول۱۱	شمایا	شاه‌کولی
۱۱۲	۴	پراکنده‌ان	پراکنده‌اند	۲۵۰	سطرآخر	کادیوم	کادمیم
۱۱۴	۱۸	Panndorites	Pandorites	۲۵۵	۱۱	mgc /آبL	آب mgc/L
۱۱۴	۱۸	Stvauchir	Stvauchi	۲۵۹	۱۰	آبزری	آبریز