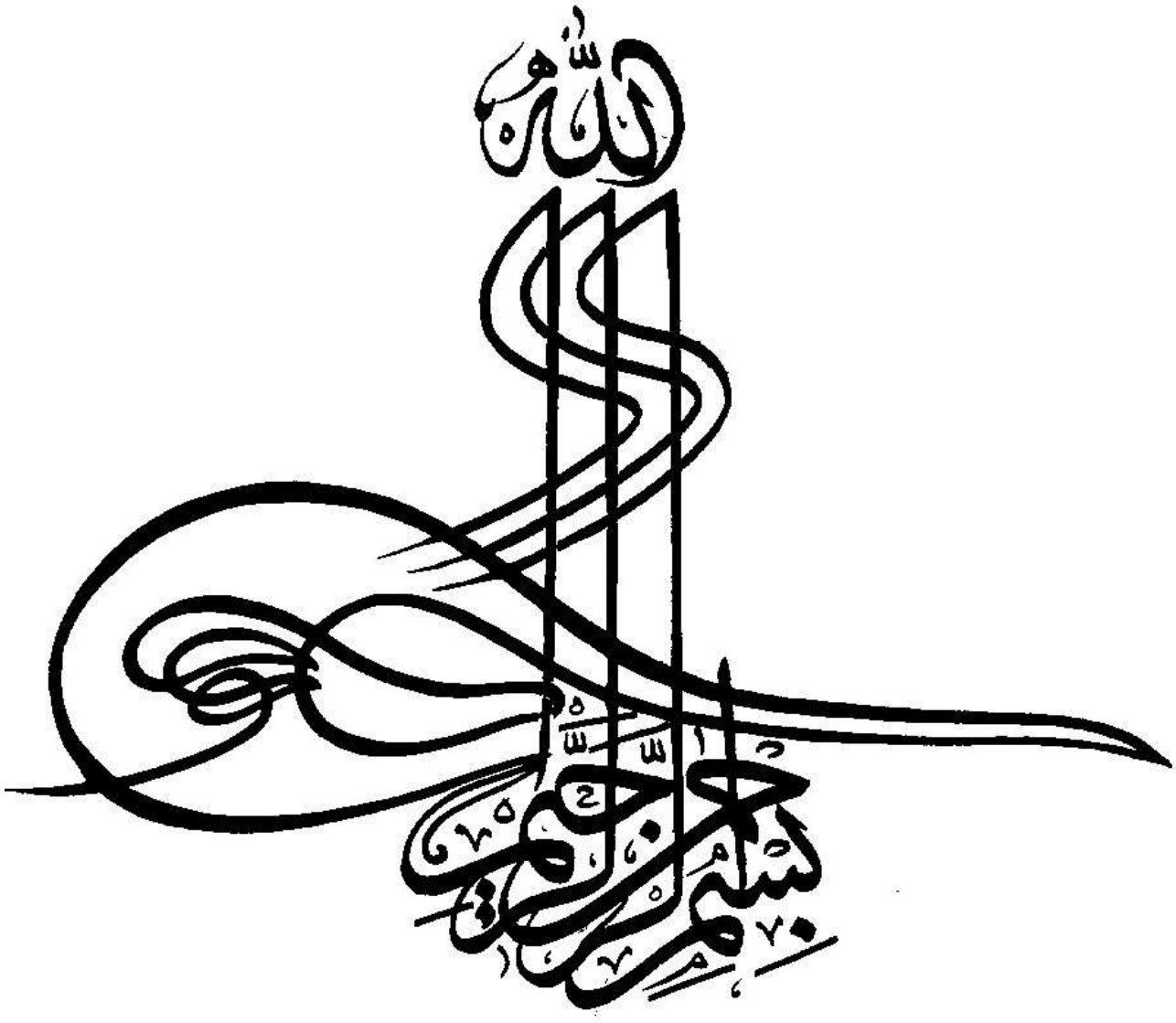

الله
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامي

واحد علوم و تحقيقات
رساله دكتري رشته شيلات (*Ph.D*)
گرايش تكثير و پرورش آبزيان

موضوع

بررسي تراكم، پراكنش و توليد ثانويه جانوران كفزي و تاثير پذيري رژيم غذايي ماهي قزل آلاي خال قرمز *Salmo trutta fario* در درياچه پشت سد لار

استاد راهنما
دكتر قباد آذري تاكامي

استادان مشاور
دكتر عباس اسماعيلي ساري
دكتر عليرضا نيكويان

نگارنده
رضا رجبي نژاد

سال تحصيلي ٨٦-١٣٨٥

سپاسگزاري:
حمد سپاس خداي را كه توفيق به پايان رساندن اين پژوهش را عطا فرمود . از استاد ارجمند جناب آقاي دكترقباد آذري تاكامي كمال تشكر و سپاسگزاري را نسبت به راهنمايي هاي اصولي و دقيق ايشان در ارتباط با اجراي تحقيق و تدوين گزارش نهايي را دارم و آرزوي قلبي بنده توفيق، سربلندي،سلامت و سعادت آن بزرگوار در راه اعتلاي علم و دانش بشري است. همچنين از استاد گرامي جناب آقاي دكتر عباس اسماعيلي ساري كه قبول زحمت فرمودند و با ارائه نظرات سودمندشان مرا در رفع نقايص و كتابت هر چه بهتر اين رساله ياري نمودند نيز صميمانه سپاسگزاري مي نمايم. از استاد محترم جناب آقاي دكتر عليرضا نيكويان كه با ارائه نكته نظرات و راهكارهاي تخصصي زمينه لازم را جهت ارتقاءسطح كيفي اين رساله فراهم نمودند سپاس و قدرداني مينمايم.
از مديريت محترم گروه آموزشي دكتري تخصصي شيلات واحد علوم و تحقيقات تهران استاد بزرگوارجناب آقاي دكتر امين كيوان استاد محقق دانشگاه هاي ايران، كه قبول زحمت فرموده و داوري اين رساله را تقبل نمودند و با راهنمايي ها و راهكارهاي مؤثر و مفيدشان در تمامي مراحل اجرايي اين تحقيق راهگشای بنده بودند كمال تشكر و قدرداني را داشته توفيق همراه با عزت وسلامت ايشان را از درگاه ايزد منان مسئلت دارم.
از استاد محترم جناب آقاي دكتر ابوالقاسم اسماعيلي فريدوني كه داوري اين رساله را بر عهده گرفتند و با راهنمايي هاي خود سبب افزايش سطح كيفي گزارش گرديدند كمال تشكر و قدرداني را مينمايم.
از استاد محترم جناب آقاي دكتر حسين رحماني كه زحمت داوري و مطالعه اين رساله را تقبل فرموده و راهنمايي هاي ايشان راهگشاي افزايش سطح كيفي گزارش بود تشكر و قدرداني مينمايم.
از آقاي مهندس سيد محمدصلواتيان، آقاي مهندس امير محمد علمي و آقاي مهندس عيسي نبوي كه بر بنده منت نهاده و در هر زمان و مكان همراه و همگام در انجام مراحل اجرايي يار و ياور بنده بودند كمال تشكر و سپاسگزاري را دارم و از ايزد منان توفيق روز افزون توأم با سعادت و سلامت را براي اين عزيزان خواستارم.
از رياست محترم وقت ومحيط بانان پر تلاش و زحمتكش پارک ملي لار كه با تمام مشكلات و كمبود ها ما را در انجام نمونه برداريها ياري نمودند تشكر و قدر داني مينمايم.
از آقاي دكتر محمد رضا رحيمي بشر ، دكتر فريبرز جمال زاد ، آقاي مهندس حميد رضا مسكني، آقاي فرشاد ماهي صفت ، آقاي مصطفي صياد رحيم ، آقاي رضا نهرور و ساير عزيزاني كه به هر شكل با همكاري هاي بيدريغ و كمک هاي اجرايي شان ما را در پيشبرد بهتركارها ياري نمودند تشكر و سپاسگزاري مي نمايم و از خداوند منان براي همگي آنها بهترين آرزو ها را دارم.

تقديم :

به همه عزيزاني كه دوست شان دارم و قلبشان براي اعتلاي ايران عزيز می تپد

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

خلاصه ۱
مقدمه ۳
فصل اول : مروری بر تحقیقات گذشته ٦
۱-۱- موقعیت جغرافیایي و تاریخچه احداث سد لار ۷
۱-۲- موقعیت جغرافیایي رودخانه هاي چهارگانه منطقه لار ۷
۱-۳- معرفي موجودات مورد بررسي ۹
۱-۳-۱- ماهي قزل آلاي خال قرمز ۹
۱-۳-۲- موجودات کفزي بزرگ بي مهره ۱۰
۱-۳-۲-۱- راسته هاي مهم حشرات آبزي ۱۱
۱-۳-۲-۲- راسته يك روزه ها ۱۲
۱-۳-۲-۳- راسته بهاره مانندها يا سنگ مگسان يا باف بالان ۱۳
۱-۳-۲-٤- راسته موبالان ۱۳
۱-۳-۲-٥- دوبالان ۱٤
۱-٤- مقدمه اي بر تنوع در اجتماعات بنتيك ۱٤
۱-٥ - پيشينه مطالعات شاخص هاي زيستي ۱٥
۱-٦- شاخص زيستيFBI ۱٦
۱-۷- شاخصEPT ۱٦
۱-۸- شاخص نسبت فراوانيEPT/C ۱۷
۱-۹- توليد ثانويه ماکروبنتوزها ۱۷
۱-۱۰- توليد ماهي در رودخانه ها ۱۸
۱-۱۱- نسبت توليد به توده زنده ۱۸
۱-۱۲- ضريب يا کارايي اکولوژيکي ۱۹
۱-۱۳- پيشينه مطالعات موجودات بستر زي در ايران و جهان ۱۹

فصل دوم : مواد و روش ها ٢٢
٢-١- مواد ٢٣
٢-١-١- مواد مصرفي ٢٣
٢-١-٢- مواد غير مصرفي ٢٣
٢-٢- روشها ٢٤
٢-٢-١- ايستگاههاي نمونه برداري ٢٤
٢-٢-٢- نمونه برداري از بستر درياچه و رودخانه هاي چهارگانه ٢٥
٢-٢-٣- صيد ماهي در درياچه و رودخانه ٢٥
٢-٢-٤- اندازه گيري فاكتورهاي فيزيكوشيميايي آب ٢٦
٢-٢-٥- عمليات آزمايشگاهي ٢٧
٢-٢-٥-١- زيست سنجي ماهيان ٢٧
٢-٢-٥-٢- جداسازي و شناسايي موجودات كفزي بزرگ ٢٧
٢-٢-٦- شاخص هاي تغذيه اي ٢٧
٢-٢-٦-١- شدت تغذيه ٢٧
٢-٢-٦-٢- ضريب چاقي يا وضعيت ٢٨
٢-٢-٦-٣- طول نسبي روده ٢٨
٢-٢-٧- آناليز رسوبات ٢٩
٢-٢-٧-١- دانه بندي رسوبات ٢٩
٢-٢-٧-٢- كل مواد آلي (T.O.M) ٢٩
٢-٢-٨- شاخص غالبيت طعمه ٣٠
٢-٢-٩- روش گرافيكي كاستلو ٣١
٢-٢-١٠- شاخص انتخابي طعمه ٣١
٢-٢-١١- محاسبه شاخص هاي غناي جمعيت و تنوع ٣٢
٢-٢-١١-١- شاخص غناي جمعيت ٣٢
٢-٢-١١-٢- شاخص هاي تنوع ٣٣
٢-٢-١١-٢-١- شاخص هيل ٣٤
٢-٢-١١-٢-٢- شاخص تنوع سيمپسون ٣٤
٢-٢-١١-٢-٣- شاخص تنوع شانون ٣٥
٢-٢-١١-٢-٤- شاخص تشابه توزيع ٣٦
٢-٢-١١-٢-٤-١- شاخص تشابه توزيع اول ٣٧
٢-٢-١١-٢-٤-٢- شاخص تشابه دوم و سوم ٣٧
٢-٢-١١-٢-٤-٣- شاخص تشابه توزيع چهارم ٣٧
٢-٢-١١-٢-٤-٤- شاخص تشابه توزيع پنجم ٣٨
٢-٢-١٢- محاسبه شاخص هاي زيستي ٣٨
٢-٢-١٣- محاسبه توليد ثانويه ماكروبنتوزها ٣٩
٢-٢-١٤- محاسبه توان توليد ماهي در رودخانه ها ٣٩
٢-٢-١٥- نحوه تجزيه و تحليل آماري داده ها ٤٠
فصل سوم : نتايج ٤١
٣-١- شاخص هاي فيزيكي و شيميايي آب ٤٢
٣-٢- دانه بندي ودرصد مواد آلي رسوبات ٤٣
٣-٣- نتايج بررسي جمعيت ماكروبنتوزهاي درياچه و رودخانه ها ٤٣
٣-٣-١- ساختار جمعيت ماكروبنتوزها در درياچه ٤٣
٣-٣-٢- ساختار جمعيت ماكروبنتوزها در رودخانه ها ٤٤
٣-٣-٢-١- رودخانه دليچايي ٤٤
٣-٣-٢-٢- رودخانه آب سفيد ٤٤
٣-٣-٢-٣- رودخانه آلرم ٤٥
٣-٣-٢-٤- رودخانه لار (كمردشت) ٤٥
٣-٤- شاخص هاي تنوع موجودات بسترزي ٤٦

۳-٤-۱- شاخص هاي تنوع موجودات بسترزي در درياچه ها ٤٦
۳-٤-۲- شاخص تنوع موجودات بسترزي در رودخانه ها..... ٤٧
۳-٥- شاخص هاي زيستي..... ٤٧
۳-٦- رژيم غذايي طبيعي ماهيان و شاخص هاي مربوط به آن..... ٥٢
۳-٦-۱- نتايج حاصله در خصوص تغذيه ماهيان بر اساس مكان..... ٥٣
۳-٦-۱-۱- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان در درياچه ٥٣
۳-٦-۱-۲- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان درردخانه ها ٥٣
۳-٦-۲- نتايج حاصله در خصوص تغذيه ماهيان در سنين مختلف..... ٥٤
۳-٦-۲-۱- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان در درياچه..... ٥٥
۳-٦-۲-۲- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان درردخانه ها ٥٥
۳-٦-۳- نتايج حاصله در خصوص تغذيه ماهيان بر اساس جنسيت ٥٦
۳-٦-۳-۱- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان در رودخانه ها ٥٧
۳-٦-۳-۲-شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان در درياچه ٥٧
۳-٦-٤- نتايج حاصله در خصوص تغذيه ماهيان بر اساس زمان..... ٥٨
۳-٦-٤-۱- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان در درياچه..... ٥٩
۳-٦-٤-۲- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان درردخانه ها ٥٩
۳-۷- نتايج حاصل از محاسبه شاخص انتخابي تغذيه (E) ماهي ها ٦٠
۳-۸- شاخص غالبيت طعمه (*Ii*)..... ٦٢
۳-۹- رشد ٦٢
۳-۹-۱- رابطه طول و وزن..... ٦٣
۳-۱۰- رابطه جنس ذرات بستر، كل مواد آلي رسوبات و فراواني موجودات بسترزي ٦٣
۳-۱۱- زي توده ماكروبنتوزها..... ٦٩
۳-۱۲- توليد ثانويه ماكروزئوبنتوزهاي درياچه ۷۰
۳-۱۳- محاسبات زي توده و توليد ثانويه موجودات بسترزي و توليد ماهي ۷۲
۳-۱٤- محاسبه توليد ماهي در رودخانه هاي چهارگانه به روش Pantle – Buck ۷۳
فصل چهارم : بحث، نتيجه گيری و پيشنهادات ۷٥
٤-۱- تنوع موجودات كفزي در درياچه و رودخانه ها..... ۷٦
٤-۲- شاخص هاي فيزيكي و شيميايي آب در ايستگاه هاي مختلف ۷۸
٤-۳- مواد آلي بسترو دانه بندي ذرات ۸۰
٤-٤- شاخص هاي زيستي..... ۸٥
٤-٥- تغذيه ماهي..... ۸۷
٤-٦- توليد در درياچه و رودخانه ها..... ۹۳
٤-۷- جمع بندي و پيشنهادات..... ۱۰۰
- پيوست ها..... ۱۰۲
- منابع..... ۱۰۸
- چكيده انگليسي..... ۱۱۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱- استفاده از شاخص زيستي هيلسنهوف جهت ارزيابي كيفيت آب ۱۶
جدول۲-۱- موقعيت جغرافيايي UTM ايستگاههاي نمونه برداري در درياچه لار ۲۴
جدول۲-۲- موقعيت جغرافيايي UTM ايستگاههاي نمونه برداري در رودخانه..... ۲۴
جدول ۳-۱- نتايج آزمايشات فيزيكي و شيميايي آب در ايستگاه هاي نمونه برداري درياچه و رودخانه ها..... ۴۲
جدول ۳-۲- ميانگين عمق آب، موادآلي رسوبات ودانه بندي ذرات در ايستگاههاي مطالعاتي درياچه لار..... ۴۳
جدول۳-۳- ميانگين تعداد افراد و درصد فراواني هر گروه از موجودات بسترزي در دوره نمونه برداري درياچه سد لار (تعداد در متر مربع)..... ۴۸
جدول ۳-۴- وزن توده زنده و درصد وزني هرگروه از موجودات كفزي دردوره نمونه برداري درايستگاه هاي درياچه پشت سد لار(گرم در متر مربع) ۴۸
جدول ۳-۵- ميانگين تعداد افراد و درصد فراواني هر گروه از موجودات بسترزي دردوره نمونه برداري در رودخانه هاي چهارگانه منتهي به درياچه پشت سد لار(تعداد در متر مربع) ۴۹
جدول ۳-۶- مجموع وزن توده زنده و درصد وزني هر گروه از موجودات بسترزي دردوره نمونه برداري درررودخانه هاي چهارگانه منتهي به درياچه پشت سد لار(گرم در متر مربع) ۵۰
جدول ۳-۷- ميانگين عددي شاخص هاي غناي گونه اي ،تنوع گونه اي وتراز محيطي موجودات بستر زي در ايستگاه هاي مطالعاتي منطقه لار ۵۱
جدول ۳-۸- ميانگين مقادير شاخص هاي شدت تغذيه، ضريب وضعيت و طول نسبي روده ماهيان قزل آلاي خال قرمز صيد شده در درياچه و رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار بر اساس ايستگاه هاي نمونه برداري ..... ۵۴.
جدول ۳-۹- درصد فراواني ماهيان قزل آلاي خال قرمز صيد شده بر اساس سنين مختلف در رودخانه هاي چهار گانه..... ۵۵
جدول ۳-۱۰- ميانگين مقادير شاخص هاي شدت تغذيه، ضريب وضعيت و طول نسبي روده ماهيان قزل آلاي خال قرمز صيد شده در درياچه و رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار بر اساس سنين مختلف ۵۶
جدول ۳ - ۱۱- در صد فراواني ماهيان قزل آلاي صيد شده بر اساس جنس در رودخانه هاي چهار گانه۵۷..
جدول ۳-۱۲- ميانگين مقادير شاخص هاي شدت تغذيه، ضريب وضعيت و طول نسبي روده ماهيان قزل آلاي خال قرمز صيد شده در درياچه و رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار بر اساس جنسيت..... ۵۸
جدول ۳-۱۳- ميانگين طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم ماهيان صيد شده در رودخانه هاي چهار گانه بر اساس ماه هاي مختلف نمونه برداري..... ۵۹
جدول ۳-۱۴- ميانگين مقادير شاخص هاي شدت تغذيه، ضريب وضعيت و طول نسبي روده ماهيان قزل آلاي خال قرمز صيد شده در درياچه و رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار بر اساس ماه هاي نمونه برداري ۶۰
جدول ۳-۱۵- مقادير همبستگي طول چنگالي به سانتي متر ووزن ماهيان به گرم به تفكيك جنسيت و مكان..... ۶۳
جدول ۳-۱۶- ارتباط درصد فراواني موجودات شناسايي شده در محيط و دستگاه گوارش ماهيان صيد شده در درياچه و رودخانه ها ۶۴
جدول ۳-۱۷- ميانگين سن، وزن، طول هاي كل، چنگالي و استاندارد ماهيان قزل آلاي خال قرمز به تفكيك جنس در منطقه لار ۶۵
جدول ۳-۱۸- نتايج آزمون همبستگي(ضريب r) فراواني موجودات بستر زي بين ايستگاه هاي نمونه برداري در منطقه مطالعاتي لار ۶۷
جدول ۳-۱۹- وزن توده زنده موجودات بستر زي به تفكيك ماه هاي نمونه برداري درايستگاه هاي درياچه و رودخانه هاي منطقه لار(گرم در متر مربع) ۷۰
جدول ۳-۲۰- ميانگين وزن توده زنده هرگروه از موجودات بسترزي به تفكيك در هر متر مربع ازايستگاه هاي نمونه برداري درياچه پشت سد لار..... ۷۱
جدول ۳-۲۱- ميانگين توليد و توده زنده (گرم در متر مربع) و نسبت توليد به توده زنده P/B در ايستگاههاي مختلف درياچه لار..... ۷۱

جدول ۳-۲۲- ميانگين وضعيت زيستي ،ارزش فراواني ايستگاه و توليد طبيعي ساليانه ماهي در هر رودخانه.....۷٤
جدول الف- ۱- مقادير تغييرات عددي ارزش مقاومتي موجودات ماكرو بنتوز براي كاربرد در محاسبه شاخص هيلسنهوف..... ۱۰۷

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار۲-۱- تصوير توصيفي روش كاستلو براي طعمه هاي بلعيده شده توسط ماهي.....۳۱
نمودار ۳-۱- فراواني راسته هاي مختلف موجودات بستر زي در ايستگاه هاي مطالعاتي درياچه و رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار.....٤٦
نمودار ۳-۲- ميانگين شاخص هاي زيستي HBI ، EPT/chir و EPT بر اساس ايستگاه هاي مختلف در رودخانه هاي چهارگانه منطقه لار ٥۲
نمودار ۳-۳- ميانگين شاخص هاي زيستي HBI ، EPT/chir و EPT بر اساس ماههاي مختلف در رودخانه هاي چهارگانه منطقه لار ٥۲
نمودار ۳-٤- ارتباط غذايي ماهي وموجودات بستر زي (شاخص انتخابي تغذيه) ماهي ها درياچه و رودخانه ها.....٦۱
نمودار۳-٥- اهميت طعمه هاي مختلف در رژيم غذايي ماهي قزل آلاي خال قرمز در درياچه بر اساس نمودار كاستلو.....٦٥
نمودار۳-٦- اهميت طعمه هاي مختلف در رژيم غذايي ماهي قزل آلاي خال قرمز در رود خانه ها بر اساس نمودار كاستلو.....٦٥
نمودار ۳-۷- رابطه نمايي بين ميانگين طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم در ماهيان قزل آلاي نر در رودخانه ها.....٦٦
نمودار ۳-۸- رابطه نمايي بين ميانگين طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم در ماهيان قزل آلاي ماده در رودخانه ها ٦٦
نمودار ۳-۹- رابطه نمايي بين ميانگين طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم در ماهيان قزل آلاي ماده در درياچه..... ٦٦
نمودار ۳-۱۰- رابطه نمايي بين ميانگين طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم در ماهيان قزل آلاي نر در درياچه..... ٦٦
نمودار ۳-۱۱- مقايسه ميانگين موجودات بستر زي و كل مواد آلي رسوبات (در متر مربع)در ايستگاه هاي نمونه برداري درياچه ٦٨
نمودار۳-۱۲- رابطه خطي بين درصد سيلت و رس(Silt-Clay) با كل مواد آلي (TOM) در رسوبات درياچه لار.....٦٨
نمودار ۳-۱۳- مقايسه ميزان توليد طبيعي ساليانه ماهي به كيلو گرم در رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار.....۷٤

فهرست اشکال

عنوان
صفحه

شکل۱-۱- ماهي قزل آلاي خال قرمز با نام علمي *Salmo trutta fario* ۱۰
شـکل ۲-۱- نقشـه توپـوگرافي منطقـه لار وموقعيـت مکـاني ايسـتگاه ههـا ي نمونـه بـرداري در درياچه و رودخانه هاي چهارگانه..... ۲۶
شکل الف-۱- نمايي از ايستگاه نمونه برداري رودخانه دليچايي ۱۰۳
شکل الف-۲ - نمايي از ايستگاه نمونه برداري رودخانه آب سفيد ۱۰۳
شکل الف-۳- نمايي از ايستگاه نمونه برداري رودخانه الرم..... ۱۰۳
شکل الف-٤- نمايي از ايستگاه نمونه برداري رودخانه لار (کمردشت)..... ۱۰٤
شکل الف-٥- نمايي از ايستگاه نمونه برداري شماره يک درياچه ۱۰٤
شکل الف-٦- نمايي از ايستگاه نمونه برداري شماره دو درياچه..... ۱۰٤
شکل الف-۷- نمايي از ايستگاه نمونه برداري شماره سه درياچه..... ۱۰٥
شکل الف-۸- نمايي از ايستگاه نمونه برداري شماره چهار درياچه ۱۰٥
شکل الف-۹- نمايي از ايستگاه نمونه برداري شماره پنج درياچه..... ۱۰٥
شکل الف-۱۰- نمايي از دستگاه شوک الکتريکي..... ۱۰٦
شـکل الـف-۱۱- نمـاي درياچـه پشـت سـد لار از محـل پاسـگاه محـيط بـاني پارک ملي لار..... ۱۰۶
شـکل الـف-۱۲- طعمـه هـا و مارمولـک خـورده شـده در دسـتگاه گـوارش مـاهي قـزل آلاي خال قرمز..... ۱۰٦

خلاصه:

دریاچه سد لار با مختصات UTM بین المللي ۳۹۷۶۵۶۷ ۵۷۹۶۸۰ ۳۹S و ۳۹۷۶۱۸۴ ۵۸۹۹۳۰ ۳۹S در پارک ملي لار و فاصله هوايي ۵۵ کيلومتری تهران در مسير جاده هراز واقع شده است. پروژه حاضر در قالب طرح جامع بررسي ذخاير زيستي دريا‌چه لار و رودخانه هاي وابسته به مرحله اجرا گذاشته شد. در اين تحقيق بنتوزهاي دريا‌چه و رودخانه هاي دليچايي،آب سفيد،آلرم و لار(کمردشت) با سه تکرار در هر مرحله، نمونه برداري و بررسي شدند. بر اساس اين تحقيق، جنس *Tubifex* با ۷۷/۱۱۷ درصد و جنس *Chironomus* با ۲۱/۸۲۳ درصد بيشترين فراواني را در دريا‌چه داشتند و Chironomidae و Simulidae از راسته Diptera با ۷۲/۳۲۸ درصد و ۱۳/۸۱۲ درصد بالاترين ميانگين فراواني را در رودخانه هاي چهار گانه به خود اختصاص دادند. وزن توده زنده موجودات بنتوزي در ايستگاه هاي مختلف مورد بررسي قرار گرفت و در ايستگاه يک دريا‌چه ميانگين وزن تر ۱۷/۳۹۱ گرم و ايستگاه رودخانه آلرم با ۲۰/۲۴۲ گرم بيشترين وزن توده زنده را در بين ساير ايستگاه ها داشتند . شاخص غناي گونه اي در رودخانه آلرم به ميزان ۱۲/۵۷ بيش از ساير رودخانه ها بود . تعداد ۳۵۴ قطعه ماهي قزل آلاي خال قرمز در طول دوره نمونه برداري صيد شدند و دستگاه گوارش آنها مورد بررسي قرار گرفت . *Chironomus* و Daphniidae به ترتيب ۱۷/۹۸۵ و ۶۳/۹۷۳ درصد از طعمه هاي بلعيده شده ماهيان در دريا‌چه را شامل مي شدند و خانواده هاي Chironomidae و Simulidae به ترتيب ۸۱/۴۷ و ۷/۹۲ درصد بيشترين درصد فراواني طعمه را دارا بودند. شاخص تغذيه اي طول نسبي روده (RLG) ۰/۴۹±۰/۰۸ بود که مؤيد رژيم گوشت خواري اين ماهي است. شاخص شدت تغذيه (IF) برابر با ۸۳±۱۳۸بدست آمد وشدت تغذيه ماهيان يک ساله بيش از ديگران بود. شاخص ضريب وضعيت (K) براي تمامي ماهيان صيد شده معادل ۰/۱۴۲±۱/۰۲محاسبه گرديد. ميانگين وزن تر موجودات کفزي در دريا‌چه معادل ۱۰/۳۴۸ گرم در هر متر مربع بودکه با تعميم آن به مساحت ۷۰۰ هکتاري دريا‌چه ميزان کل توليد ماکروبنتوزها در دريا‌چه معادل ۷۲۷۳۰ کيلوگرم بر اساس وزن تر و ۶۵۱۰ کيلوگرم بر اساس وزن خشک تعيين گرديد. از آنجاييکه مقدار توليد ثانويه سالانه ماکروبنتوزها همواره دو برابر زي توده آنهاست بنابراين ميزان توليد ثانويه ماکروبنتوزها برابر با ۱۴۵۶۴۰ کيلوگرم بر اساس وزن تر است و با توجه به اينکه مدلهاي انتقال انرژي درزنجيره غذايي دريا‌چه ها از بنتوز به ماهي ده درصد است ،توان توليد ماهي فقط از بنتوزهاي دريا‌چه لار معادل ۱۴/۵ تن است که هر ساله نيمي از اين مقدار که حدود ۷۰۰۰-۸۰۰۰ کيلو گرم است قابل برداشت است.اما ميزان توان توليد واقعي ماهي بدليل آنکه دافني ها ، روتيفرها و استراکودا که از زئوپلانکتون ها هستند نيز در رژيم غذايي طبيعي ماهي قزل آلا نقش دارد بيش از مقدار پيش بيني شده است.رودخانه ها در توليد ماهي نقش عمده اي را ايفا ميکنند، ميزان توان توليد سالانه ماهي در رودخانه دليچايي ۴۴۸۱/۸ کيلو گرم، درررودخانه آب سفيد ۲۳۷۰/۷ کيلوگرم،درررودخانه الرم ۴۸۴۸/۷ کيلوگرم و درررودخانه لار ۲۵۸۶۰/۲ کيلوگرم است که برتوان توليد ماهي در منطقه افزوده ميشود و هر ساله نيمي از توليدات ماهي دردريا‌چه و هر يک از رودخانه ها قابل استحصال است ولي بدليل اهميت اکولوژيکي و بيولوژيکي رودخانه ها و احتمال بروز پديده آلودگي هاي زيست محيطي و تخريب زيستگاه ها و مکان هاي تخمريزي ماهيان، صيد ماهي توسط صيادان ورزشي در رودخانه ها توصيه نميشود.

لغات کليدي: ماهي قزل آلاي خال قرمز،موجودات کفزي،دريا‌چه لار،غذاي طبيعي،توان توليد ماهي

مقدمه :

درياچه ها و رودخانه ها از منابع مهم آبي در بسياري از نقاط جهان هستند كه بخشي از آب شيرين موجود دركره زمين را تشكيل مي دهند . بخش عمده اي از آب شيرين، در يخ ها و برف هاي عرضهاي جغرافيايي بالا ، قطبين و آبهاي زيرزميني ذخيره شده است كه كمتر از ٠/٥ درصد آنها براي موجودات زنده و انسانها قابل استفاده است .

در گذشته نه چندان دور بشر زندگي مسالمت آميز و متعادلی را در كنار محيط زيست تجربه مي كرد ولي با گذشت زمان رشد جمعيت رو به فزوني نهاد و با توسعه علم و فن آوري تحولي ژرف در زندگي بشر حادث گرديد . شالوده شهرنشيني انسانها را آب تشكيل مي دهد و افزايش جمعيت انساني ميزان مصرف آب را فزوني بخشيده و سبب شده كه مشكل انسان امروزي ، دستيابي به آب شيرين با كيفيت و كميت مناسب باشد . استفاده نادرست از منابع آب شيرين و تبديل اين اكوسيستم هاي ارزشمند به زمين هاي زراعي در بسياري از نقاط جهان، موجب افزايش فشار و بروز تنش در محيط زيست و به تبع آن حذف بخشي از آب شيرين در دسترس گرديد، كه در كنار ساير عوامل ، انسانها را بر آن داشت تا با ايجاد سدها و آبندان ها بتوانند اثرات ناشي از چنين مسايلي را تعديل نمايند . سدها بتدريج نه تنها به عنوان مكانهايي جهت ذخيره سازي آب مطرح گرديدند كه با شكل گيري ساختار غير زنده ، آشيانهاي اكولوژيكي متنوع و مناسبي را براي اجتماعات جديد از موجودات زنده پديد آوردند ولي تاكنون نياز به آب سد ها، اجازه نداد كه اثرات نامطلوب سدها بر محيط زيست طبيعي اطراف تحت بررسي همه جانبه قرار گيرد.

از گذشته هاي دور ، كشور ايران به دليل دارا بودن اقليم نيمه خشك به منظور بهره برداري بهينه ازروان آبهاي سطحي مبادرت به احداث سدها و آبندانهايي نمود كه هر چند امروزه اين منابع آبي نقش عمده اي را در تامين آب مورد نياز كشاورزي ، صنعت و شرب ايفا مي كنند ولي جنبه زيست محيطي و شيلاتي آنها كمتر مورد توجه و مطالعه قرار گرفته است.

عمليات ساختماني سد لار در سال ١٣٥٢ با هدف تامين بخشي از آب شرب مصرفي شهر تهران آغاز و در سال ١٣٥٩ به اتمام رسيد. موقعيت جغرافيايي اين سد و قرار گرفتن آن در منطقه پارك ملي لار اهميت اكولوژيك و بيولوژيك درياچه را بيش از پيش نمايان ساخت. اين درياچه از نوع آب شيرين است كه ظرفيت اسمي آن ١٣٠٠ هكتار بوده ولي در سالهاي اخيربدليل خشكسالي هاي طولاني مدت و مصرف روز افزون آب شرب تهران هرگز تا اين اندازه آبگيري نگرديد(علمي،١٣٨٢).

نحوه توزيع موجودات آب شيرين در بسياري از نقاط جهان بسيار فقير و اندك است (Bronmark & Hansson, 2002 ; Strayer & Linken, 2001) و پراكنش جمعيت هاي گياهي و جانوري تحت تاثير فاكتورهاي محيطي قرار دارد (Livingston,1987;Blanchard and Bourget,1999)

.

بررسي هاي بيولوژيک و تعيين ميزان توليدات زيستي در منابع آب شيرين در اقصي نقاط جهان، منوط به تحقيقات منظم و مداوم بيولوژيك در جوامع پلانكتوني، بنتوزي، نكتوني و ... همراه با شاخص هاي فيزيكي و شيميايي آب مي باشد.بررسي هاي بيولوژيك در منطقه لار از گذشته هاي دور تاكنون توسط پژوهشگراني از ايران و ساير نقاط جهان انجام شده ولي تاكنون هيچيك از آنها با جامع نگري به بررسي هاي هيدروبيولوژيكي نپرداختند و همواره گوشه اي از بيولوژي منطقه به طور مقطعي مورد بررسي قرار گرفت و بعضاً پس از چند سال ديگر تكرار شد.

دستاوردهاي پژوهشي و امكان بهره برداري علمي و عملي از يافته ها ،مهم ترين انگيزه يک كار تحقيقي است. درياچه لار از مكانهاي مهم و پر جاذبه گردشگري محسوب مي گردد و هر ساله پذيراي خيل وسيعي از گردشگران داخلي و خارجي و دوستداران محيط زيست و ماهيگيران صيد ورزشي است و سازمان حفاظت محيط زيست هر ساله با فروش پروانه هاي مجوز صيد ورزشي درآمد چشمگيري را كسب ميكند، بطوري كه در سال ١٣٨٤ تعداد ١٤٠٢٧ فقره و در سال ١٣٨٥تعداد

۱۷۸٦۲ فقره پروانه صيد ماهي در برخي از روزهاي هفته در دوره ۷۵ روزه از ابتداي تيرماه تا اواسط شهريور ماه صادر گرديد. ولي اين در حالي است كه اطلاعات مدون و دقيقي در ارتباط با ميزان صيد ، توان توليد زيستي و ارزيابي وضعيت ماهيگيري ورزشي در دسترس نبود و ارتباط علمي و منطقي بين جمعيت ماهيان، رژيم غذايي طبيعي آنها و روابط كنش و واكنش بين طعمه هاي موجود در دستگاه گوارش و محيط تعيين نگرديده بود.

اساس شناسايي نيازمنديهاي اكولوژيكي و زيستي موجودات منوط به انجام تحقيقات مبسوطي در زمينه هاي مختلفي مي باشد كه در كنار كسب ساير دستاوردهاي علمي در زمينه هاي مشابه راهكارهاي لازم را جهت مديريت صحيح منابع آبي منطقه بدست مي دهد.از جمله اهداف مورد نظر براي انجام اين تحقيق

ميتوان به موارد زير اشاره كرد:

- توان توليد ثانويه موجودات كفزي بزرگ درياچه لار
- بررسي رژيم غذايي ماهي قزل آلا خال قرمز در درياچه و رودخانه هاي چهار گانه لار
- شاخص هاي تنوع، غناي گونه اي و پراكندگي كفزيان درياچه و رودخانه هاي چهار گانه
- شناسايي و توده زنده موجودات بستر زي در درياچه و رودخانه هاي چهار گانه
- امكان برقراري ارتباط بين طعمه هاي مصرف شده موجود در دستگاه گوارش ماهي ها و فراواني همان طعمه در محيط آب
- تعيين ميزان برداشت سالانه ماهي قزل آلاي خال قرمز از درياچه و رودخانه ها.
- وجود يا عدم وجود ارتباط بين نوع تغذيه ماهيان صيد شده در درياچه و رودخانه هاي چهارگانه.

براي شناخت ارتباط موجودات زنده و محيط زيست، مطالعه شكل ، كاركرد و حالات زندگي يك موجود، بدون تعيين ميزان اثرگذاري عوامل زيست محيطي، امكانپذير نيست به عبارت ديگر هر موجود زنده علاوه بر ساختار دروني بواسطه تامين نيازهاي حياتي خود به محيط زيست زنده و غير زنده محل زندگي خود وابسته است و بدون آن موجوديت خود را از دست دهد . تغييرات در تعداد و تركيب ساختار موجودات بي مهر كفزي كه به عنوان مواد غذايي در تغذيه ساير آبزيان نقش دارند بر رشد مطلوب موجودات تاثير مي گذارد و در صورت نقصان فراواني آنها در محيط ، كاهش يا توقف توان زادآوري آبزياني كه در جيره غذايي خود به آنها وابسته هستند را باعث مي شوند (Shaw and Richardson,2001). بديهي است قابليت سازگاري موجودات و محيط در تداوم حيات آنها نقش مهم و ارزنده اي را ايفا مي كند . رفتار موجود و رابطه آن با محيط زيست، سيستم خود تنظيم دو يا چندگانه اي را پديد مي آورد كه اساس آن را تهيه غذاي مناسبي كه كمترين ضايعات ، بيشترين ميزان رشد و نمو و زادآوري ، ايده آل ترين ضريب رشد، حداقل استرس ، بهترين ميزان سلامت، بالاترين ارزش اقتصادي و كمينه پيامدهاي منفي زيست محيطي را در پي داشته باشد، تشكيل مي دهد .

مديريت و برنامه ريزي درياچه ها منوط به اجراي بررسي هاي اكولوژيكي و بيولوژيكي است و با تعيين گونه هاي گياهي، جانوري و پراكنش و تنوع و همچنين نيازهاي حياتي شان و ارتباط بين آنها با يكديگر و محيط اطراف مي توان چهارچوب و اسلوب مشخص و مدوني را براي نيل به هدف اصلي كه همانا تداوم حيات اكوسيستم درياچه است را به بخش اجرايي كه نقش مهمي در تصميم گيريها دارد ترسيم نمود. نتايج اين تحقيقات و پژوهش هاي مشابه مي تواند راهكارهاي ارتقاء سطح كيفي منابع آبي را مشخص كرده و بهره برداري پايدار و مداوم را به همراه آورد. چرا كه بدين ترتيب مشخص مي گردد چه ميزان ماهي در درياچه ها توليد ميشود و چه ميزان از آن قابل برداشت است و چگونه مي توان مدتها از اين منابع پروتئيني تجديدپذير بهره برداري پايدار نمود.

مجريان اين پروژه مصائب ، مشكلات و تلاشهاي فراواني را براي تحقق اهداف پروژه متحمل شدند، راه ارتباطي،امكانات و تجهيزات محدود، موقعيت خاص جغرافيايي و لزوم اخذ مجوزهاي لازم براي دسترسي به منطقه مورد مطالعه بواسطه قرار گرفتن در محدوده پارك ملي و ... نياز به انگيزه بيشتر و علاقه افزون تري جهت انجام اين پروژه داشت اميد آنكه نتايج حاصل از اين تحقيق زمينه هاي لازم را جهت مطالعات بعدي فراهم نمايد و راهنماي تحقيقاتي ساير تيم ها تحقيقاتي در ساير نقاط كشور عزيزمان ايران باشد.

فصل اول
مروري بر تحقيقات گذشته
Literature review

۱-۱- موقعيت جغرافيايي و تاريخچه احداث سد لار

سد خاكي لار با هسته رسي در فاصله هوايي۵۵ كيلومتري شمال شرقي تهران است كه با جاده فرعي به طول هفت كيلومتر منشعب از روستاي پلور در مسيرجاده هراز بر روي رودخانه لار احداث گرديد . عمليات ساختماني آن در سال ۱۳۵۲ آغاز و در سال ۱۳۵۹ به اتمام رسيد . موقعيت جغرافيايي آن ً۴۸ ً۸۸ °۵۷ طول شرقي و ً۲۸ ً۷۳ °۳۹ عرض شمالي و ارتفاع سد ۱۰۵ متر و طول تاج سد ۱۱۷۰ متر و سطح ذخيره آب پشت سد در زمان پر آبي ۳۰ كيلومتر مربع و طول مخزن ۱۷ كيلو متر با حجم ذخيره سازي اسمي ۹۶۰ ميليون متر مكعب و گنجايش مفيد بيش از ۸۶۰ ميليون متر مكعب در ارتفاع ۲۵۳۱ متري از سطح دريا در گستره ۲۷۶ كيلومتر مربعي پارك ملي لار قرار گرفته است . چهار رودخانه دايمي دليچايي ، آب سفيد ، الرم و لار(كمردشت) عمده ترين منابع تامين كننده آب درياچه هستند (علمي،۱۳۸۲).

۱-۲- موقعيت جغرافيايي رودخانه هاي چهارگانه منطقه لار

مطالعه و بررسي جمعيت ماهي و جوامع بنتيكي درياچه لار و رودخانه هاي تابعه به منظور اعمال مديريت پايدار و تداوم حيات اكوسيستم آبي ـ خاكي منطقه پارك ملي لار از اهميت بسزايي برخوردار است . اين منطقه بخشي از حوضه آبريز سرشاخه هاي رودخانه هراز است كه پس از پيوستن چند رودخانه ديگر با نام رودخانه هراز، كه از پر آب ترين و مهم ترين رودخانه هاي حوضه آبريز غرب درياي خزر در استان مازندران است به درياي خزر مي ريزد . قبل از احداث سد لار بر مسير رودخانه هراز ، اين رودخانه از اتصال دو سر شاخه اصلي لار و پلور شكل مي گرفت و در ادامه مسير خود، جريان رودخانه هاي نور و چلورود را دريافت نموده و پس از عبور از دره هراز سرانجام در ۲۴ كيلومتري شمال شرق شهرستان آمل در محلي به نام سرخ رود وارد دريا مي شود.طول رودخانه هراز ۱۸۵ كيلومتر و ارتفاع سرچشمه آن ۳۴۵۰ متر از سطح آبهاي آزاد است. امروزه با احداث سد لار، رودخانه هراز لار يا هراز اصلي كه در گذشته از عمده ترين سرشاخه هاي تامين كننده آب رودخانه هراز بود، مهار گشت و به همراه ديگر رودخانه هاي منطقه، تامين آب درياچه لار را بر عهده دارد. اين رود از دامنه شرقي كوه پالان گردن در ۸۳ كيلومتري جنوب غربي شهرستان آمل سرچشمه ميگيرد و بنام رود لار از منطقه خرسنگ عبور كرده و به منطقه كمردشت وارد ميشود. در اين منطقه با آب چهل بره مخلوط شده و در دره شمالي كوه چاهك كه ديواره سد لار بر دهانه آن بسته شده درياچه لار را تشكيل ميدهد.طول رودخانه هراز لار از سرشاخه تا منطقه گزل دره واقع در ورودي درياچه لار حدود ۴۳ كيلومتر و تا محل ديواره سد لار ۵۴ كيلومتر و آبدهي آن حدود نه متر مكعب در ثانيه است (جعفري، ۱۳۸۴ ؛ علمي ، ۱۳۸۲).

رودخانه آلرم از ديگر رودخانه هاي دايمي و مهم منطقه است كه از ارتفاعات ۳۱۰۰ متري واقع ۵۱ كيلومتري شمال شرقي تهران سرچشمه ميگيرد و پس از طي مسير ۱۲ كيلومتري از شمال به جنوب در منطقه گزل دره به رودخانه لار مي ريزد. بواسطه دارا بودن سواحلي كه بخش زيرين آنها توسط آب فرسايش يافته و گياهان حاشيه اي با پوشاندن اين مكانها پناهگاه خوبي براي ماهيان قزل آلا ايجاد نموده ، از زيستگاه هاي آبي مهم منطقه تلقي ميشود (جعفري، ۱۳۸۴ ؛ علمي ، ۱۳۸۲).

رودخانه آب سفيد از كوه ديو آسياب واقع در محدوده دهستان بالا لاريجان شهرستان آمل با ارتفاع ۳۲۵۰ متر از سطح آبهاي آزاد سرچشمه گرفته و در مسير جريان جنوب شرقي پس از طي مسير ۱۵ كيلومتري از شمال مستقيماً وارد درياچه لار ميگردد. ميانگين آبدهي رودخانه حدود ۱/۱۶ متر مكعب در ثانيه است. از ويژگيهاي رودخانه آب سفيد آن است كه تمامي سنگها و گياهان غرقابي با لايه اي از آهك پوشيده شده، رود خانه در منطقه بي كربناته كلسيك جريان دارد بطوري كه تمامي بستر رودخانه به رنگ كرم نمايش داده ميشود (جعفري، ۱۳۸۴ ؛ علمي ، ۱۳۸۲).

رودخانه دليچايي از ديگر رودخانه هاي منطقه لار است كه ارتفاع سرچشمه آن از سطح آبهاي آزاد ۳۹۲۰ مترو متوسط آبدهي بلند مدت آن ۳/۱۱ متر مكعب در ثانيه است.رودخانه دليچايي از مهم ترين رودخانه هاي منطقه لار كه بطور مستقيم وارد درياچه ميشود، محسوب ميگردد. اين رودخانه دايمي بطول ۱۲ كيلومتر از الحاق رودخانه سه سنگ كه از مسير شمال به جنوب جريان دارد و رودخانه ورارود در حوالي روستاي هندچوق واقع در ٦٦ كيلومتري شمال غربي شهرستان آمل و ۲۷ كيلومتري شمال شرقي لواسان بزرگ تشكيل ميگردد. بستر اين رودخانه از قلوه سنگهاي بزرگ و متوسط تشكيل گرديده كهجلبك هاي اپي فيت بخش غوطه ور آنها را پوشانده است.احداث پل ارتباطي در مسير جريان اين رودخانه وضعيت بستر را در بخش بالا دست و پايين دست پل دستخوش تغيير ساخته ومانعي در مسير مهاجرت ماهيان به بالا دست رودخانه پديد آورده است. (جعفري، ١٣٨٤ ؛ علمي ، ١٣٨٢).

۱-۳- معرفي موجودات مورد بررسي

۱-۳-۱- نام فارسي : ماهي قزل آلاي خال قرمز

نام علمي : *Salmo trutta fario* Linnaeus,1785

نام انگليسي: Brown trout

ماهي قزل آلاي خال قرمز متعلق به جنس سالمون [1] يكي از پنج جنس خانواده سالمونيده [2]مي باشد كه منحصرا در آب شيرين درياچه ها , رودخانه ها و جويبارهاي مناطق سرد سير زندگي مي كند . در سطح بدن خال هاي قرمز رنگ همراه با خال هاي سياه رنگ وجود دارد و نمونه هايي كه در درياچه زندگي مي كنند خالهاي تيره بيشتري نسبت به خالهاي قرمز رنگ دارند (عبدلي ,۱۳۷۸) . سرعت و چالاكي و عكس العمل منحصر بفرد اين ماهي در تغذيه و مهاجرت براي تخمريزي بسيار قابل توجه است. Berg (١٩٤٨) ابراز داشت كه زير گونه قزل آلاي خال قرمز از گونه اصلي نشات گرفته كه بدليل قطع ارتباط آن با دريا تمامي دوره زندگي را در آب شيرين باقي ميماند و با شرايط جديد سازگاري يافته ، ولي اندازه بدني زير گونه قزل آلاي خال قرمز كوچكتر از گونه اصلي است. بدن اين ماهي دراز و كشيده واجد دو باله پشتي بوده و از فلس هاي كوچك و گرد پوشيده شده است . دهان بزرگ وداراي دندانهاي تيز و ريز بسياري بر روي آرواره است . لوله گوارشي از معده عضلاني دو بخشي تشكيل شده كه بخش ابتدايي بلندتر موسوم به كارديك[3] و بخش دوم كوچكتر كه با زاويهبسته اي نسبت به بخش ابتدايي قرار گرفته ، پيلوريك [4] ناميده مي شود . عضلات بخش ابتدايي معده به شكل طولي و در بخش دوم مدور قرار گرفته است . پس از معده، روده كوتاهي قرار دارد كه در محل اتصال روده و معده به يكديگر، تعدادي لوله هاي بسته تحت عنوان زوايد باب المعدي [5] كه آنزيم هاي هضم غذا را توليد مي كنند وجود دارد و در نهايت روده به مخرج ختم مي شود (وثوقي و مستجير , ۱۳۷۹).

1- **Salmon**

2- Salmonidae

3 -Cardiac

4 - Pyloric

5 - Pyloric caeca

شكل ۱-۱: ماهي قزل آلاي خال قرمز با نام علمي *Salmo trutta fario*

۱-۳-۲- موجودات كفزي بزرگ بي مهره[1]

اگر بخواهيم تعريفي كه حتي الامكان تمامي ويژگي هاي زيستي بنتوزها [2] را شامل گردد طرح نماييم مي توان گفت بنتوزها گروهي از آبزيان متعلق به سلسه گياهان يا جانوران هستند كه برخي از آنها فاقد ستون مهر بوده و همواره در ارتباط با بستر مي باشند . آنها توانايي زيستن در درون ، بر روي سطح و يا نزديك بستر را دارند و گروههاي متنوعي از موجودات را كه بطور دائم يا موقت نه تنها در رودخانه ها و نهرها بلكه در درياچه ها و آبگيرهاي واجد آب شيرين و شور زندگي مي كنند كه ارتباط نزديكي بين آنها وجود دارد را تشكيل مي دهند (Hynes,1970). بسياري از اين موجودات قرابت خانوادگي با يكديگر ندارند ،كرم ها (كم تاران و پرتاران)، سخت پوستان ، نرم تنان (شكم پايان ،دوكفه ايها) و مراحل لاروي و شفيرگي حشرات آبزي در زمره بنتوزهاي آبهاي شيرين محسوبمي گردند كه از اين ميان حشرات آبزي طيف گسترده اي داشته و از اهميت بالايي برخوردارند . آنها نقش مهمي را در انتقال انرژي از جلبك ها ، پوده ها و باكتريها به تراز هاي تروفيك بالاتر بر عهده داشته و به عنوان منبع غذايي اوليه براي بسياري از ماهيان تجارتي و اقتصادي محسوب مي گردند(Hynes,1970) .

دلايل زيادي ، مطالعه جوامع كفزي را دو چندان مي سازد، آنها در تمامي منابع آبي وجود دارند و در زيستگاههاي مختلف، جوامع متنوعي را تشكيل مي دهند و از آنجاييكه تنوع گونه اي بالا ، توان حركتي محدود و طول عمر زيادي دارند قادرند تا نسبت به شرايط موقتي و زود گذر محيطي نظير آلودگي ها و عوامل استرس زا نظير اكسيژن محلول ، درجه حرارت و تغيير در ساختار رسوبات از خود واكنش نشان دهند(Hynes,1970) .

بي شك دوام و پايداري اكوسيستم ها و تفاوتهاي فيزيكي نظير عمق ، درجه حرارت ، نور ، نوع و اندازه مواد تشكيل دهنده بستر ، سرعت جريان آب و رقابت بين گونه اي زيستگاههاي متنوعي را پديد مي آورند كه اجتماعات خاصي از موجودات در آن سكني مي گزينند (Hynes,1970 ;Lalli & Parsons,1997) كه خود تنوع جوامع بنتوزي را بدنبال دارد.

تنوع در اندازه و نحوه زيست اين موجودات اساس تقسيم بندي آنها است . طبقه بندي اندازه اي بنتوزها ، آنها را به سه گروه ماكروبنتوز [1]، ميوبنتوز [2] و ميكرو بنتوز [3] تفكيك مي كند كه به ترتيب بيش از يك ميلي متر ، بين ۱-۰/۱ ميلي متر و كوچكتر از ۰/۱ ميلي متر هستند . نحوه

---

[1] - Macrozoobenthos Invertebrate
[2] - Benthos
[1-] Macrobenthos
[2-] Meiobenthos
[3] - Microbenthos

زيست موجودات كفزي بسته به نوع رسوبات در دو گروه اكولوژيكي است ، موجودات درون زي [4] آنهايي هستند كه با ايجاد حفرات و كانالها ، پناهگاههايي را تعبيه مي كنند و قادرند بطور كامل و يا تا حدودي در داخل رسوبات فرو روند ، اما موجودات روي بسترزي گروهي هستند كه بر روي بستر زندگي ميكنند و بعضا بر اجسام سخت آلي و غير آلي باقيمانده بر روي بستر مي چسبند، تحرك از ويژگيهاي اين گروه از موجودات بستر زي است (Lalli & Parsons,1997).

حشرات آبزي بسترزي گروهي از موجودات است كه در مرحله لاروي و شفيرگي بر روي بستر رودخانه ها و نهرها زندگي مي كنند بسترهاي سنگي ، رسوبات نرم رسي ، تكه هاي چوب ، برگهاي انباشته شده و ... پراكندگي اين موجودات را رقم مي زنند آنها قادرند به طور بسيار محكم به موادي كه در آبهاي جاري و ساكن قرار دارند ، چسبيده و خود را در برابر امواج و جريان شديد آب حفظ نمايند . آنها از گياهان آبزي ، آلگ هاي رشته اي و خزه هايي كه در سواحل قرار دارند بالا رفته و در درون يا سطح آنها زندگي مي كنند . ارزيابي كيفيت اكوسيستم هاي آبي با بررسي تنوع، پراكندگي و فراواني موجودات امكانپذير است اما بايستي اين نكته در مراحل مختلف بررسي حشرات آبزي مورد توجه قرار گيرد كه تعدادي از گونه ها ممكن است كه بطور مشخص در گروههاي خاص جانوري قرار نگيرند و برخي گونه ها نيز ممكن است در بيش از يك گروه جانوري قرار گيرند(McCafferty,1981).

۱-۳-۲-۱- راسته هاي مهم حشرات آبزي

بطور حتم آبهاي جاري كه از سلامت بيولوژيكي برخوردار باشند گونه هايي از حشرات آبزي را در خود جاي مي دهند. آنها در آبهاي با جريان تند، كند، با اكسيژن بالا و متوسط و پايين و بسترهاي صخره اي، قلوه سنگي،شني و ... يافت مي شوند. رودخانه هاي مناطق كوهستاني و مرتفع كه از آب تميز و فاقد آلودگي برخوردار باشند مأمن مناسبي براي طيف گسترده اي از حشرات آبزي مي باشند بجز گروهي از حشرات كه خاكزي اند، بقيه آبزي بوده و در آبهاي شيرين زندگي مي كنند در اينجا به توضيح مهم ترين راسته هايي كه در نمونه برداري از رودخانه ها جمع آوري و شناسايي شدند پرداخته ميشود:

۱-۳-۲-۲- راسته يك روزه ها[1]

افراد متعلق به اين راسته از حشرات ابتدايي محسوب مي گردند كه فراواني و تراكم بالايي را در آبهاي شيرين دارند و به دليل طول عمر بسيار كوتاه افراد بالغ، نام يكروزه ها به آن داده شد كه در انگليسي به اسامي Mayflies،Dayflies ناميده ميشوند. راسته اي نسبتاً بزرگ بوده و افراد آن بدني طويل، ظريف و تا حدي پهن و استوانه اي شكل، سر كوچك و چشم هاي مركب درشت، شاخكهاي كوتاه، قطعات دهاني ساينده تحليل رفته كه نقشي در تغذيه ايفا نمي كنند دارند. يكروزه ها بخشعمده اي از زندگي خود را در آب هاي شيرين، جاري و با اكسيژن بالا سپري مي كنند و اغلب گونه ها در اين شرايط پوده خواري و گياهخواري كرده و خود شان مورد تغذيه ساير جانوران گوشتخوار قرارمي گيرند. مرحله پورگي آنها در داخل آب سپري شده و ۱-۳ سال بطول مي انجامد و در طي اين مدت چندين مرتبه پوست اندازي مي كنند.

عمر پروازي اين حشرات بسيار كوتاه و در برخي از گونه ها چند ساعت تا ۱-۲ روز و در تعدادي ديگر چند هفته بطول مي انجامد. آنها پس از پرواز بلافاصله جفت گيري نموده و ماده ها هزاران تخم بارور شده خود را بر روي سطح آب مي ريزند. تعدادي از افراد متعلق به اين راسته نسبت به آلودگي حساسيت زيادي از خود بروز داده و به عنوان موجودات شاخص (بايوانديكاتور)

---

[4] - Infauna

[1]- Ephemeroptera

محسوب مي گردند. در آمريكاي شمالي از طعمه هاي واقعي و مصنوعي اين حشرات براي صيد تفريحي ماهيان قزل آلا استفاده ميشود (احمدي و نفيسي، ۱۳۸۰؛ McCaafferty , 1981).

۱-۳-۲-۳- راسته بهاره مانندها يا سنگ مگسان يا باف بالان[1]

لاروهاي متعلق به اين راسته در تمامي زيستگاههاي آب شيرين وجود دارند. اسامي انگليسي اين راسته تحت عنوان Stoneflies ناميده ميشوند. بدني كشيده، شاخك هاي طويل، ظريف و نخي شكل، بالهاي بزرگ، كه در زمان استراحت بر روي هم تا ميخورد ، نبود چشم ساده در برخي از گونه ها و وجود۲-۳ چشم ساده در برخي ديگر از اختصاصات عمومي آنهاست.تفاوت آنها با يكروزه ها در آن است كه انتهاي پاها در يكروزه ها يك قلابي و در بهاره ها دو قلابي است ودر انتهاي بدن دو دنبالچه دارند. آنها معمولاً در فصل تابستان غير فعال بوده و با فرارسيدن سرماي پاييزي شروع به فعاليت ميكنند و درساعات آفتابي روز به پرواز در مي آيند.برخي از آنها در مرحله پورگي از بقاياي مواد آلي، گياهان آبزي و جلبگ هاي چسبنده و ساير مواد آلي تغذيه كرده و گونه هاي شكارگر از لارو ساير حشرات آبزي، كرمها و حتي روتيفرها به عنوان طعمه استفاده مي كنند. بسياري از آنها در گروه موجودات شاخص (بايوانديكاتور) كيفي آب محسوب شده و غذاي مناسبي براي ساير موجودات آبزي هستند (احمدي و نفيسي، ۱۳۸۰؛ McCaafferty , 1981).

۱-۳-۲-٤- راسته موبالان[2]

اين راسته از ساختار پيشرفته تري نسبت به ساير حشرات برخورداراست و تا حد زيادي به پروانگان (Lepidoptera) شباهت دارند ولي در بال موداران بالها از مو و در پروانگان از فلس پوشيده شده است. بال موداران قبل از بلوغ با زندگي در آب سازگاري يافته اند سر كوچك، چشم هاي مركب و درشت كه با فاصله زيادي از هم قرار دارند، سه چشم ساده، شاخك هايي كه طول آنها تقريباً همسان بالهاست و قطعات دهاني ضعيف و ساينده از ويژگيهاي عمومي اين راسته است.

از مهم ترين اختصاصات افراد اين راسته مودار بودن بالهاي آنهاست (Trichos به معني مو و Pteron به معني بال است). لاروها پس از تفريح خود را به نزديكترين منبع آبي رسانده و به منظور حفاظت از بدن نرم خود غلافي به شكل محفظه لوله اي شكل تهيه مي كنند، اين غلاف از ترشحات بزاقي ابريشم مانند لارو ساخته شده كه مواد خارجي موجود در آب نظير قطعات برگ، ساقه، كاه، شن ، بذر، ماسه، سنگريزه و حتي پوسته هاي خالي حلزون ها كوچك در ساختار آن استفاده ميشود .در دو انتها داراي دو منفذ بوده كه آب از منفذ بزرگ جلويي وارد غلاف شده و اكسيژن مورد نياز لاروها را تأمين كرده و از سوي ديگر خارج ميشود. گروهي از بال موداران در آبهاي سرد و پر اكسيژن مناطق بالا دست رودخانه ها و نهرها زندگي مي كنند كه طعمه هاي مناسبي را براي ماهيان قزل آلا تأمين ميكنند. (احمدي و نفيسي، ۱۳۸۰؛ McCaafferty , 1981).

۱-۳-۲-٥- دوبالان[3]

اين راسته يكي بزرگترين گروههاي حشرات است كه «حشرات واقعي» ناميده ميشوند و گروههاي عمدة آن Midges، Mosquitoes، fly و Aquatic Gnats مي باشد.در دوران لاروي و شفيرگي ياكاملاً آبزي بوده و يا اينكه بخشي از زندگي خود رادر آب سپري ميكنند.Midges و Aquatic flies از مهم ترين گروه هاي بنتوزي آبهاي شيرين محسوب مي گردند و طعمه هاي خوبي را براي ماهيان تأمين ميكنند. دگرديسي آنها كامل بوده و شكل ظاهري آنها از مرحله لاروي تا

[1] .Plecoptera
[2] .Tricoptera
[3] . Diptera

بلوغ كاملاً متفاوت است.بدن كشيده، چشم هاي تقريباً توسعه يافته، وجود آنتن هاو ضمايم دهاني تغيير شكل يافته و ناحيه شكمي كه از ۱۰-۸ بند تشكيل شده از ويژگيهاي عمومي لاروهاست. تنفس در لاروها از طريق پوستي، آبشش هاي خوني و كانالهاي هوايي صورت مي گيرد.

Chironomidae از عمده ترين و بزرگترين خانواده هاي متعلق به اين راسته است كه بواسطه دارا بودن هموگلوبين، قادرند كه در زيستگاه هاي مختلف با اكسيژن محلول كم و يا بدون اكسيژن براي مدت كوتاهي زندگي كنند اين ويژگي سبب شده كه به آنها كرم هاي خوني Blood worms اطلاق گردد. جنس *Chironomus* قادر است كه در بستر درياچه هايي كه بعضاً آلوده بوده و يا غني از

مواد آلي است به زندگي خود ادامه دهند (احمدي و نفيسي، ۱۳۸۰؛ McCaafferty , 1981)..

۱-٤- مقدمه اي بر تنوع در اجتماعات بنتيك

در تمامي مطالعات بنيادي و كاربردي مرتبط با اجتماعات موجودات زنده، مطالعه ميزان تنوع گونه اي مبحث اصلي و مهم بشمار مي رود و در اين رابطه دو موضوع بايستي مورد بررسي قرار گيرد ، اول اينكه چگونه مقادير عددي تنوع زيستي در اجتماعات تعيين مي شود و دوم آنكه چگونهمي توان تنوع را در دو جمعيت مختلف با يكديگر مقايسه نمود . Sanders در سال ۱۹٦۸ تنوع زيستي را چنين تعريف نمود كه تعداد گونه هاي موجود در يك يا چند اجتماع جانوري و نسبت تركيب آنها در همان اجتماع، اما كنوانسيون تنوع بيولوژيكي سازمان ملل متحد (CBD)[1] تغيير پذيري در ميان زيست مندان زنده از تمام مبنا ها ، شامل خشكي، دريايي و پيچيدگي هاي اكولوژيكي كه جزيي از آن هستند را تحت عنوان تنوع زيستي تعريف مي كند و آن از چهار سطح مختلف تنوع زيستي ژن ، گونه ، اكوسيستم و عملكردي تشكيل شده است (نانز و همكاران،۲۰۰۳).

تنوع زيستي از دو بخش مهم و عمده تعداد گونه هاي موجود در اجتماعات كه اكولوژيست ها از آن تحت عنوان شاخص فراواني گونه ها يا غناي گونه ها [2] نام مي برند و ديگري پراكندگي يكنواخت افراد گونه ها يا تراز محيطي يا تشابه توزيع[3] كه چگونگي پراكندگي فراواني افراد بين گونه هاست تشكيل شده است . براي مثال اگر دو اجتماع متفاوت متشكل از ده گونه مختلف كه فراواني كل به استعداد ۱۰۰ فرد باشد را در نظر بگيريم , در صورتي كه اجتماع اول از ده گونه و هر گونه از ده فرد تشكيل شده باشد اين اجتماع ، بيشترين شاخص يكنواختي يا تراز محيطي را دارد و در اجتماع دوم اگر يك گونه به تعداد ۹۱ فرد و جمعيت نه گونه باقيمانده هر كدام تنها يك فرد باشد كمترين شاخص تراز محيطي بدست مي آيد كه بنا به عقيده بسياري از اكولوژيست ها , اجتماع اول از تنوع بيشتري برخوردار است (Stirling & Wilsey,2001 ;Ludwig & Raynolds,1988). شاخص فراواني يا غناي گونه ها بطور گسترده اي در تعيين ميزان تنوع مورد توجه قرار مي گيرد . فراواني نسبي گونه ها در اجتماعات، يكي ديگر از عوامل اثرگذار بر تنوع است (Whittaker,1965 ;Hurlbert,1971) كه با شاخص هاي استاندارد شده تراز محيطي سنجيده مي شود مقدار عددي اين شاخص در دو حد صفر و يك به ترتيب به مفهوم كمترين و بيشترين مقادير عددي شاخص تراز محيطي قرار مي گيرد (Routledge,1980 ;Alatalo,1981) . شاخص هاي نسبي ديگري نظير شانون ـ وينر[4]، سيمپسون[5] ، هيل[1] و .... وجود دارند كه از تركيب دو شاخص تراز محيطي و فراواني گونه ها شكل گرفته و در قالب يك عدد بيان مي گردند .

---

[1].Convention on Biological Diversity
[2] .Species Richness
[3] .Species Eveness
[4] .Shannon-Wiener Index
[5] .Simpson Index

۱-۵ - پیشینه مطالعات شاخص هاي زیستي

گونه هاي متعلق به بي مهر گان كفزي بزرگ نسبت به عوامل زنده و غير زنده محيطي از خود واكنش نشان داده و بر اين اساس ساختار جمعيتي آنها به عنوان شاخصي از وضعيت عمومي اكوسيستم هاي آبي مورد توجه قرار مي گيرد (Rosenberg and Resh,1993) . با توسعه شاخص هاي زيستي كه وضعيت محيطي را در قالب امتيازات اعطايي به گروههاي هدف از رده بندي جانوري مشخص مي نمايند ، بكارگيري آنها در مطالعات اكولوژيك به سرعت گسترش يافت ، زيرا هرطورتغيير در وجود يا عدم وجود ، تعداد ، ريخت شناسي و فيزئولوژي يا عادات رفتاري اين موجودات نشانه اي از وجود تغيير در پارامترهاي فيزيكي و شيميايي ترجيحي محيط آنان است (Mandville,2002) .

۱-۶- شاخص زيستيFBI[2]

شاخص هاي زيستي را مي توان از ساده ترين و كم هزينه ترين روشها جهت ارزيابي سريع منابع آبي محسوب كرد كه امكان بيان ميانگين ارزش بردباري تمامي گونه هاي بي مهرگان كفزي را در قالب مقدار عددي مشخص فراهم مي نمايد . شاخص زيستي هيلسنهوف از جمله شاخص هايي است كه در سال ۱۹۸۸ اصلاح گرديد و در سطح خانواده ، ارزش بردباري اجتماعات متعلق به راسته بندپايان را بين ۰-۱۰ در نظر گرفت و از آن زمان تا كنون بطور گسترده اي ، جهت بررسي آلودگي آبها به مواد آلي مورد استفاده قرار ميگيرد . براي تامين نظر U.S.EPA[3] مجدداًاصلاحات جديدي اعمال گرديد و گروهي ديگر از موجودات كفزي بزرگ با اخذ ارزش بردباري در محدوده محاسباتي اين شاخص قرار گرفتند (Hilsenhoff,1988 ; Plafkin *et al.*,1989 ;Bode *et al.*,1991).

جدول ۱-۱: استفاده از شاخص زيستي هيلسنهوف جهت ارزيابي كيفيت آب (Hilsenhoff,1988)

مقدار محاسباتي شاخص FBI	كيفيت آب	درجه آلودگي به مواد آلي
۰/۰۰-۳/۷۵	عالي	فاقد آلودگي
۳/۷۶-۴/۲۵	خيلي خوب	امكان وجود آلودگي
۴/۲۶-۵/۰۰	خوب	احتمال آلودگي
۵/۰۱-۵/۷۵	متوسط	نسبتاً قابل ملاحظه
۵/۷۶-۶/۵۰	نسبتاً متوسط	قابل ملاحظه
۶/۵۱-۷/۲۵	نامطلوب	بسيار قابل ملاحظه
۷/۲۶-۱۰/۰۰	بسيار نامطلوب	شديداً آلوده

۱-۷- شاخص EPT[4]

اين شاخص معرف راسته هايي از حشرات آبزي است كه از حساسيت زياد نسبت به آلودگي برخوردارند و كل تعداد افراد خانواده هاي متعلق به راسته هاي Ephemeroptera ، Plecoptera و Trichoptera را شامل ميشوند . مقدار عددي اين شاخص با افزايش كيفيت آب رابطه مستقيم دارد . شاخص ديگري تحت عنوان ETO كه معرف راسته هاي جانوري Ephemeroptera ، Trichoptera

---

[1] .Hill's Diversity Number
[2] .Hilsenhoff family Level Biotic Index
[3]. United State Environmental Protection Agency
[4] .Ephemeroptera-Plecoptera-Tricoptera

و Odonata است توسط Gerristen و همكاران (۱۹۹۸) در قالب شاخص هاي غناي گونه اي مطرح گرديد كه از آن مي توان براي مقايسه فراواني موجودات حساس به آلودگي در دوره زماني مشخص استفاده نمود .

۱-۸- شاخص نسبت فراواني EPT/C [1]

اين نسبت عبارت است از فراواني افراد متعلق به راسته Ephemeroptera ، Plecoptera و Trichoptera به فراواني كل افراد متعلق به خانواده Chironomidae . در اين شاخص EPT و شيرنوميده به ترتيب به عنوان نماد موجودات بسيار حساس و كمتر حساس نسبت به تنش هاي محيطي مطرح هستند (Plafkin *et al.*,1989). در صورتي كه شرايط زيستي براي چهار گروه از موجودات مؤثر در اين معادله ايده آل باشد ، پراكندگي افراد متعلق به آنها بطور يكنواخت است در حاليكه افزايش نامتناسب افراد متعلق به خانواده شيرنوميده حاكي از احتمال وجود تنش در محيط است (Plafkin *et al.*, 1989).

۱-۹- توليد ثانويه ماكروبنتوزها

ميزان توليد در جمعيت ، مجموع افزايش رشد تمامي نمونه هاي تشكيل دهنده آن جمعيت در دوره زماني مشخص است و رشد در بر گيرنده افزايش تعداد سلول هاي بدن ، توليد سلول هاي جنسي ، پوست اندازي ، ترميم اعضاء آسيب ديده و ... مي باشد . جهت تخمين ميزان توليد در اجتماعات مختلف بايستي مجموع توليدات تمامي جمعيت هاي تشكيل دهنده آن اجتماع را محاسبه نمود و هر گروه از زئوبنتوزها ، زئوپلانكتونها يا فيتوپلانكتونها را بطور جداگانه مورد بررسي قرار داد . براي اندازه گيري توليد ثانويه ماكروبنتوزها دو روش عمده وجود دارد در روش اول ، رشد تك تك افراد جمعيت در دوره زماني مورد بررسي را مد نظر قرار مي دهد و در روش دوم باناديده گرفتن فرآيند رشد افراد به بررسي تغييرات ميزان زي توده در دوره زماني مشخص پرداخته و تفاوت بين زي توده را معيار محاسبات بعدي فرض مي نمايند (Lalli & Parsons,1997).

۱-۱۰- توليد ماهي در رودخانه ها

روشهاي متنوعي براي برآورد ميزان توليد در رودخانه ها وجود دارد كه برخي از آنها بسيار مشكل و زمان بر بوده و محاسبه آنها نياز به امكانات زيادي دارند ولي براي ارزيابي كلي، روشهاي ساده و كم هزينه تري هم وجود دارد كه روش پيشنهادي توسط دو محقق به نامهاي Pantle و Buck از آن جمله است(احمدي و نفيسي،۱۳۸۰ ؛ اسماعيلي ساري ،۱۳۷۹).اين روش بر اساس مواد غذايي موجود در محيط زندگي ماهي بنا نهاده شده ولي از آنجاييكه تمامي مواد غذايي موجود در محيط براي تغذيه ماهيان مناسب نبوده و بخشي از غذاي مطلوب در دسترس ماهي واقع نمي گردد مقادير شاخص بيوژنيک تغيير مي يابد تاثير فاكتورهاي مصنوعي موثر در سلامت رودخانه كه طبعاً بر تنوع، فراواني و تراكم موجودات موثرند ميتواند، در كاهش شاخص مذكور تاثير گذار باشند. از سوي ديگر پارامترهاي فيزيكي نظير نور، درجه حرارت وپارامتر هاي شيميايي و بيوژنيک هر چند ميتوانند در تعيين ميزان شاخص به محققين كمک نمايد ولي تجربه و آشنايي با ويژگيهاي خاص منطقه و موجودات زنده نقش مهم تر و ارزشمندتري را ايفا مي كنند.

[1] .Ephemeroptera-Plecoptera-Tricoptera/Chironomidae

۱-۱۱- نسبت توليد به توده زنده[1]

P/B شاخص مقايسه اي نسبت توليد (گرم در مترمربع در سال) به توده زنده (گرم در مترمربع) است كه در اينجا توده زنده ميانگين مقدار رشد تمامي افراد در آن جمعيت است (Wetzel,2001).اين شاخص در دوره زماني سالانه ، ماهيانه يا روزانه به بررسي ارتباط بين دو پارامتر، در قالب شاخص عددي كه معيار متوسط وزني نرخ رشد توده زنده در همه افراد يک جمعيت را ارائه مي دهد و از آن مي توان براي تخمين نرخ تجديد موجودات و همه توده زنده استفاده كرد ،محاسبه ميگردد . نسبت P/B براي جانوران بزرگ با رشد كند ، كمتر از يک است بنابراين توليد سالانه آن جمعيت كمتر از ميانگين توده زنده سالانه است . با وجوديكه كل توده زنده موجودات كوچک نسبتاً پايين است ، چون مقدار توليد بواسطه رشد سريع آنها زياد است ، مقادير ارائه شده براي نسبت P/B بين ۱۰۰-۳۰۰ متغير است ، اين بدان معني است كه نرخ تجديد توده زنده در آن جمعيت سالانه بين ۱۰۰-۳۰۰ مرتبه است (Lalli & Parsons,1997). نسبت P/B براي يک گونه مشخص در زمانهاي مختلف نيز متفاوت است كه مي تواند ناشي از موقعيت هاي جغرافيايي متفاوت و روشهاي مختلف نمونه برداري باشد . نسبت متوسط ساليانه P/B معمولا با افزايش سطح توليد كاهش مي يابد ، بديهي است كه رابطه درجه حرارت با نسبت P/B معكوس است .

۱-۱۲- ضريب يا كارايي اكولوژيكي[2]

ضريب انتقال انرژي از يک سطح به سطح ديگر را كارايي اكولوژيكي گويند و آن بنا به تعريف به نسبت مقدار انرژي خارج شده از يک تراز تروفيک به تراز تروفيک قبلي اطلاق مي گردد . از آنجاييكه اندازه گيري ضريب اكولوژيكي دشوار است ، روشهاي جايگزين ضريب انتقال[3] كه از نظر محاسبه ساده تر از حيث مفهوم بسيار شبيه به ضريب اكولوژيكي است مطرح مي باشند . لازمه تعيين مقدار انرژي قابل انتقال از يک تراز تروفيک به تراز تروفيک بعدي ، تعيين تعداد ترازهاي تروفيک در يک اكوسيستم است . ضريب انتقال بين گياهان به گياهخواران حدود بيست درصد و براي ترازهاي تروفيک بالاتر ۱۵-۱۰ درصد است ، بدين معني كه مقدار قابل ملاحظه حدود ۹۰-۸۰ درصد از انرژي بطور عمده طي فرآيند تنفس از دسترس خارج مي گردد (Odum,1968., Lalli & Parsons,1997).

۱-۱۳- پيشينه مطالعات موجودات بستر زي در ايران و جهان

مطالعه نقش و اهميت نسبي آب در هر مكان و زمان يكي از اهداف پژوهشهاي علمي است ، مقدار و نحوه توزيع آب دركره زمين و چگونگي رفتار آن در برابر ساير متغيرها طبيعي و ديدگاه تخصصي به اشكال متنوع آن نظير اقيانوس شناسي ، درياچه شناسي ، رودخانه شناسي و ... از سويي و نقش عوامل بيولوژيكي و حيات موجودات در آن از سوي ديگر، بشر را برآن داشت كه به بررسي آبها بپردازد . در اين ميان نظر به اهميت آبهاي شيرين و سهم روزافزون آن در بهداشت و سلامت جوامع بشري و نيز اثرات متنوعي كه موجودات آب شيرين برانسان و محيط زندگي شان مي گذراند رونق خاصي را به مطالعات اين آبها داد. پرداختن به موجودات كفزي و مطالعه آنها يقيناً يكي از قديمي ترين چالش هاي روبروي انسانها بود تصوير نقوش حشرات بر ديواره غارها و دست نوشته هاي كشف شده مربوط به بيش از هزار سال قبل از Aristotle ، ديدگاه پرسشگرانه انسانها را در اين

---

[1] . Production/Biomass *(P/B)*

[2] . Ecological efficiency

[3] . Transfer efficiency(E_T)

مقوله مشخص مي ساخت . حشرات آبزيتوده هاي عظيم فصلي و قابل ملاحظه اي را در رودخانه ها و درياچه هاي جهان پديد مي آورند و نيش برخي پشه ها و حشرات آبزي مشكلات بهداشتي را براي انسانها دربردارد . بدليل گستردگي، تاريخچه مطالعه موجودات كفزي امكان مطالعه عملكرد تمامي آنها در يک زمان ممكن نمي باشد.

مطالعه بنتوزها در آبهاي جاري و ساكن در قالب پايان نامه هاي دانشجويي و طرح هاي ملي و منطقه اي به كرات به مرحله اجرا گذاشته شد . ميرزاجاني و همكاران (۱۳۷۷)در ارتباط با كفزيان بي مهره تالاب انزلي و ارتباط آنها با مواد آلي موجود در بستر، پژوهشي را به انجام رساند ، براساس آن ، سيزده گروه جانوري جداسازي و شناسايي گرديد و Chironomidae و Tubificidae در بين سايرين بالاترين فراواني و Amphipoda و Ephemeroptera كمترين فراواني را بخود اختصاص دادند و آنها معتقد بودند كه همبستگي بين شيرونوميده و يكروزه هاا با مواد آلي بستر به ترتيب اندک و زياد بود . نيكويان(۱۳۸۰) تحقيقي را تحت عنوان بررسي تراكم ، پراكنش ، تنوع و توليد ثانويه بي مهر گان (ماكروبنتوزها) در خليج چابهار به مرحله اجرا گذاشت طبق اطلاعات حاصله ، Amphipoda با ۲۱ درصد ، Polychaeta با درصد ، Gastropodaبا ۱۵/۷ درصد و Bivalve با ۱۰/۶ درصد به ترتيب بيشترين فراواني را دارا بودند و ميانگين وزن توده براساس وزن تر معادل ۴۸۱ گرم در هر مترمربع بود . حافظيه(۱۳۸۰) پژوهشي را تحت عنوان حشرات آبزي بعنوان شاخص آلودگي آب در چشمه ها و دو زهكش واقع در استان فارس اجرا كرد كه جمعا ۴۸ جنس از حشرات آبزي و نيمه آبزي شامل نمونه هاي بالغ و لارو شناسايي شدند و كيفيت آب در منابع مختلف و با يكديگر مقايسه شد . نوان مقصودي و همكاران (۱۳۸۲) درنمونه برداري يكساله رودخانه شمرود جنس هاي متنوعي از راسته هاي Ephemeroptera ، Plecoptera ، Coleoptera ، Tricoptera و Diptera را كه به شكل لارو و شفيره از فراواني بالايي هم برخوردار بودند شناسايي نمودند و مقدار زي توده را در ايستگاههاي ششگانه تعيين كردند . نظامي و همكاران (۱۳۸۴) به بررسي اثرات خشكسالي بر تنوع ، تراكم، فراواني و پراكنش موجودات كفزي در تالاب اميركلايه پرداختند.آنها در نقاط مختلف تالاب شش ايستگاه انتخاب و تعداد نه گروه از كفزيان را شناسايي كردند و پارامترهاي فيزيكي و شيميايي و تعداد كفزيان را در هر مترمربع در سالهاي مختلف با يكديگر مقايسه نمودند .

قانع و همكاران (۱۳۸۳)به شناسايي ساختار جمعيت ماكروبنتوزهاي رودخانه چافرود در استان گيلان با تاكيد بر برخي عوامل كيفي آب پرداختند. آنها در مدت يكسال با انتخاب هشت ايستگاه نمونه برداري بطور ماهيانه پارامترهاي فيزيكي و شيميايي را تعيين و تعداد ۵۴ گروه از موجودات كفزي را كه غالب آنها لارو حشرات آبزي بودند را شناسايي كرد . بمنظور آشنايي با بيولوژي و اكولوژي منابع آبي ساكن و اعمال مديريت صحيح و علمي ، طرح هاي مطالعاتي جامع در بسياري از نقاط كشور اجراء شد بر اين اساس مطالعات جامع تالاب هامون ، درياچه كافتر، درياچه سد ارس، سد ماكو و مهاباد و سد ستارخان و .... در ساليان گذشته توسط گروههاي متخصص مورد بررسي قرار گرفت .

در ساير كشورهاي جهان تحقيقات گسترده و متنوعي در زمينه درياها ، درياچه ها ، رودخانه ها و چشمه ها و نهرها به اجرا درآمد . Verneaux و همكاران(۲۰۰۳) ، ماهيان و موجودات كفزي رودخانه دانوب را مورد بررسي قرار دادند و الگوهاي پراكنش تعداد ۱۹۸ گونه از بنتوزها و ۲۹ گونه از ماهيان را در يازده شاخه فرعي و كانال اصلي رودخانه دانوب بررسي كردند و ارتباط بين تراكم و فراواني افراد گونه ها با موقعيت جغرافيايي منطقه مورد توجه قرارگرفت .Mistri و همكاران(۲۰۰۱) ساختار و مقدار توليد ثانويه اجتماعات بنتيک را در رسوبات نرم تالابهاي آب لب شور ايتاليا بررسي كردند و با نمونه برداريهاي ماهيانه از سه ايستگاه مختلف ۳۸ گونه مختلف از ماكروبنتوزها را شناسايي كردند . در ميان ساير گروهها ، لارو شيرونوميده ، Amphipoda و Gastropoda داراي بيشترين فراواني و Bivalve بيشترين توده زنده تر را داشت، آنها دريافتند كه توليد ثانويه ساليانه، بين ۵۰-۷۵ گرم وزن عاري از خاكستر به ازاء هر مترمربع در سال در ايستگاههاي مختلف متغير بود و

شاخص P/B بين ۱/۰۲ و ۱/۰۸ بود . پراكندگي مكاني و موقتي لاروهاي شيرونوميده در رسوبات درياچه Abbaye فرانسه بررسي ونمونه برداري ماهيانه در پنج عمق مختلف يک الي بيست متري انجام شد.اين بررسي اثرات عمق و فصل را بر جامعه شيرونوميده نشان داد ، به عقيده آنها مي توان از تغييرات پراكندگي شيرونوميده ها كلاسه بندي خاصي را براي درياچه تعريف كرد (Verneaux & Aleya , 1998) .

علمي (۱۳۸۲) بنتوزهاي درياچه لار را مورد بررسي قرار داد . خانواده هاي Baetidae، Heptagenidae، Simulidae و Chironomidae تقريباً در تمام ايستگاهها مشاهده شدنددرايستگاه مصب رودخانه دليچائي و آب سفيد راسته هاي Diptera ، Plecoptera ، Amphipoda نسبت به ساير ايستگاهها از جمعيت بيشتري برخوردار بودند و راسته هاي Odonata, Coleoptera در تمام ايستگاهها ولي با تعداد محدود وجود داشتند.

امامي (۱۳۶۹) با بررسي چهار روزه كه نمونه برداري از بستر رودخانه هاي الرم و لار صورت گرفت ابراز داشت كه خانواده Heptagenidae، Gammaridae و Simulidae از جمله گروههاي بسترزي بودند كه بيشترين فراواني را داشتند. ناجورپايان از راسته Amphipoda و خانواده هاي Baetidae، Heptagenidae و Simulidae طيف گسترده اي از لارو و شفيره حشرات آبزي را در رودخانه الرم به خود اختصاص ميدادند و بواسطه وجود زي توده مناسبي از حشرات آبزي، جمعيت بومي ماهي در رودخانه الرم به نسبت ساير رودخانه ها بيشتر بود. پژوهشي در زمينه بررسي جمعيت قزل آلاي خال قرمز در درياچه لار توسط تيم تحقيقاتي سازمان حفاظت محيط زيست به مرحله اجرا درآمد و برآوردي از جمعيت قزل آلا در رودخانه ها نيز ارائه گرديد و برآورد جمعيت ماهي در برخي از رودخانه هاي دره لار در يك دوره نمونه برداري چهار روزه به مرحله اجرا گذاشته شد (نرينگ ، ۱۳٥٤).

بديهي است با عنايت به گستره آبها در اقصي نقاط جهان ، مطالعات بسياري در موارد مشابه صورت گرفته كه در مباحث متنوع در فصول مختلف اين گزارش به برخي از آنها پرداخته خواهد شد .

فصل دوم
مواد و روشها
Material and Methods

مواد و روش ها :

۲-۱- مواد

جهت انجام اين پژوهش دو دسته مواد مصرفي و غيرمصرفي صحرايي و آزمايشگاهي مورد استفاده قرار گرفتند كه به شرح زير است :

۲-۱-۱- مواد مصرفي

مواد مصرفي كه در اين بخش مورد استفاده قرار گرفتند بمنظور تثبيت نمونه ها و انتقال به آزمايشگاه جهت جداسازي ، شناسايي ، شمارش ، توزين و ... بود كه شامل فرمالين خالص ساخت كارخانه Merck آلمان ، الكل طبي سفيد ۹۶ درجه ، پودر رزبنگال (Rose Bengal) ، هگزامتافسفات سديم ميباشد .

۲-۱-۲- مواد غير مصرفي

مواد و تجهيزات غير مصرفي عمدتا شامل دستگاههاي اندازه گيري فاكتورهاي فيزيكي و شيميايي آب ، ميكروسكوپ دو چشمي نيكون ، استريوميكروسكوپ (لوپ آزمايشگاهي) ، دماسنج الكلي ، ترازوي حساس آزمايشگاهي با دقت ۰/۰۰۰۱ با مارک تجاري Bosch و ۰/۰۱ با مارک تجارتي AND ، pH متر ديجيتال ساخت كشور تايوان ، كوره با حداكثر دماي ۵۰۰ درجه سانتيگراد ، نمونه بردار Van veen Grab با ابعاد ۲۰×۲۰ سانتي متر، نمونه بردار سوربر Surber با ابعاد ۴۰×۴۰ سانتي متر ، سشي ديسک ، روتنر ۲/۵ ليتري با ترمومتر ، ست تشريح آزمايشگاهي ، تخته بيومتري ، قوطي و دبه هاي پلاستيكي ، قايق موتوري با قدرت موتور ۴۸ اسب بخار ، الک هاي آزمايشگاهي ۶۳ ، ۱۲۵ ، ۲۵۰ ، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ميكرون ، تور گوشگير براي صيد ماهي در درياچه ، الكتروشوكر با مارک تجاري Karl Von Keitz ساخت كشور آلمان ، دستگاه موقعيت ياب جهاني GPS ،[1] ذره بين ، ساچوک ، پتري ديش ، آون Oven ، دستگاه عمق ياب Fish Finder Blue مدل ۲۴۰.

[1] . Geographical Position System

۲-۲- روشها

۲-۲-۱- ايستگاههاي نمونه برداري

بمنظور تعيين ايستگاههاي نمونه برداري، بازديد اوليه از منطقه انجام گرديد و با رعايت نكات مهم در تعيين ايستگاه هاي نمونه برداري ،در سال ۱۳۸۳ پانزده ايستگاه در درياچه تعيين و پس از تعيين موقعيت جغرافيايي هرايستگاه با استفاده از دستگاه موقعيت ياب ماهواره اي (GPS) نمونه برداري آزمايشي به مرحله اجرا در آمد . عمق آب توسط دستگاه اكوساندر و نمونه برداري از رسوبات بستر توسط دستگاه گراب (۰/۰٤ متر مربع) بمنظور شناسايي موجودات كفزي ، جنس رسوبات بستر ، مقدار كل مواد آلي موجود در رسوبات هر بار به ارزش سه تكرار در هر ايستگاه انجام شد و با استفاده از آزمونهاي آماري ايستگاههاي مشابه فاقد اختلاف معني دار آماري، در پنج گروه مختلف دسته بندي شدند و با در نظر گرفتن موقعيت جغرافيايي و مكاني، از هر گروه يك ايستگاه به عنوان ايستگاه قطعي در نظر گرفته شد كه مختصات جغرافيايي جهاني آنها بقرار زير است :

جدول ۲-۱: موقعيت جغرافيايي UTM[1] ايستگاههاي نمونه برداري در درياچه لار

نام ايستگاه درياچه	شماره ايستگاه	مختصات UTM		
تاج سد	۱	۳۹۷۲۲۸۹	۵۸۹٤۲۰	۳۹S
آب آزاد	۲	۳۹۷۳۱۷۸	۵۸٦٦۰۸	۳۹S
امام پهنك	۳	۳۹۷۲۵۲۹	۵۸۵۷۷۹	۳۹S
آب سفيد	٤	۳۹۷٤۰۵۷	۵۸٤۸۱٦	۳۹S
گزل دره	۵	۳۹۷٦۱۸٤	۵۸۰۲۸٦	۳۹S

مختصات UTM ايستگاه هاي نمونه برداري واقع در چهار رودخانه عمده به نامهاي دليچايي ، آب سفيد، الرم و كمردشت (لار)به قرار جدول زير است:

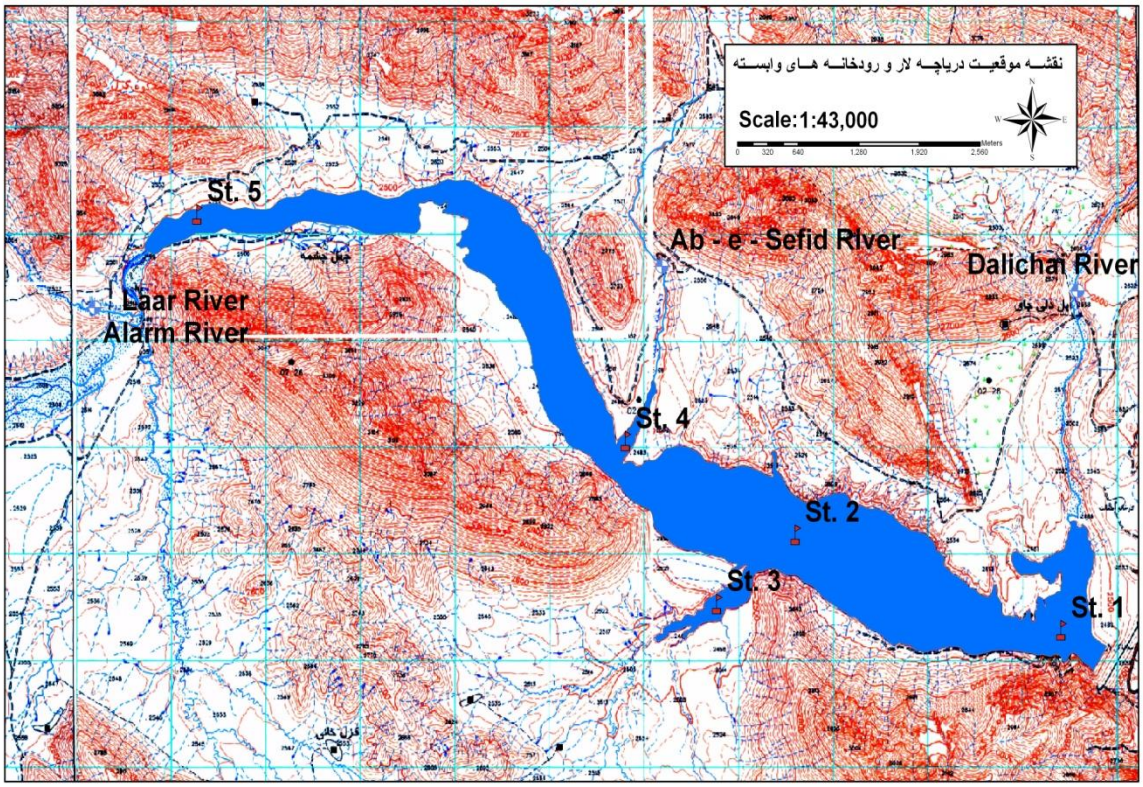
جدول۲-۲ : موقعيت جغرافيايي UTM ايستگاههاي نمونه برداري در رودخانه

ايستگاه هاي رودخانه ها	مختصات UTM		
دليچـــــايي	۳۹۷۵٤٦٦	۵۸۹۵۸۷	۳۹S
آب ســـــفيد	۳۹۷۵۳۰۸	۵۸۵۱۹۳	۳۹S
الـــــــرم	۳۹۷۵۳۰۸	۵۸۹۱۹٦	۳۹S
لار(كمردشت)	۳۹۷۵۱۲۸	۵۸۹۱۹۳	۳۹S

۲-۲-۲- نمونه برداري از بستر درياچه و رودخانه هاي چهارگانه

نمونه برداري از موجودات كفزي در پنج ايستگاه درياچه و چهار ايستگاه مستقر در رودخانه هاي چهارگانه بصورت هر ماه يكبار در دوره بدون پوشش برف، كه امكان دسترسي به محل نمونه برداري مهيا بود بطور آزمايشي در سال ۱۳۸۳ و سپس بصورت منظم از خرداد ماه الي آذر ماه سال ۱۳۸٤ در ايستگاههاي نهگانه به مرحله اجرا گذاشته شد .جهت نمونه برداري از رسوبات بستر درياچه از دستگاه گراب مدل VanVeen با سطح پوشش۰/۰٤ متر مربع استفاده شد و در هر ايستگاه سه نمونه از رسوب ، براي جداسازي ماكروبنتوزها و يك نمونه براي آناليز دانه بندي رسوبات از گراب هايي

[1] .Universe Transfer Mercator



شكل ٢-١ :نقشه توپوگرافي منطقه لار و موقعيت مكاني ايستگاههاي نمونه برداري در درياچه و رودخانه هاي چهارگانه (منبع : سازمان نقشه برداري كشور).

كه كاملا از رسوب پر بودند بر اساس دستورالعمل Edmondson (١٩٧١) و Holme و McIntyre (١٩٨٤) جهت انجام بررسي هاي بعدي به آزمايشگاه منتقل گرديدند . براي نمونه برداري از رسوبات بستر رودخانه هاي چهارگانه ايستگاههايي در فاصله ٢٠٠ متري از مصب درمسيرهر يك از رودخانه ها انتخاب شدند و نمونه برداري توسط دستگاه سوربر (Surber) با سطح پوشش ٠/١٦ متر مربع و سه تكرار به ازاء هر ايستگاه بر اساس دستورالعمل Edmondson (١٩٧١) براي جداسازي ماكروبنتوزها به اجرا در آمد .

٢-٢-٣- صيد ماهي در درياچه و رودخانه

براي صيد ماهي در درياچه از يک تخته تور گوشگير با اندازه چشمه ١٤, ١٨, ٢٢, ٢٦, ٣٠, ٣٣ و ٤٠ ميلي متر (از گره تا گره مجاور) از نوع منوفلامنت بطول هر رشته ٢٠ متر و عرض چهار متر استفاده شد . رشته دام ها بمدت ٢-٣ ساعت از سطح به عمق در محل مورد نظر استقرار يافتند و سپس ماهيان صيد شده جمع آوري شدند. ماهيان رودخانه اي با روش صيد الكتريكي بوسيله دستگاه الكتروشوكر داراي جريان مستقيم صيد شدند براي اين منظور ايستگاه نمونه برداري با فاصله حدود يكصد متر بالاتر از محل نمونه برداري بنتوزهاي رودخانه اي انتخاب و عمليات صيد در يك محدوده ٥٠-١٠٠ متري به اجرا در آمد . در مجموع تعداد ٣٥٤ قطعه ماهي قزل آلاي خال قرمز به تفكيك ٢٦١ قطعه در رودخانه (امكان بررسي پنج قطعه ماهي ميسر نشد) و ٩٣ قطعه در درياچه صيد گرديد . ناحيه شكمي ماهيان پس از صيد شكافته شد و امعاء و احشاء از حفره شكمي خارج و دستگاه گوارش در فرمالين ده درصد تثبيت شد.

۲-۲-٤- اندازه گيري فاكتورهاي فيزيكوشيميايي آب

در دوره نمونه برداري برخي از ويژگيهاي فيزيكوشيميايي آب مورد نمونه برداري و سنجش قرار گرفت . پارامترهاي مورد بررسي شامل درجه حرارت آب و هوا بوسيله دماسنج الكلي با حساسيت ۰/۵ درجه سانتي گراد،pH ، قابليت هدايت الكتريكي و اكسيژن محلول بوسيله دستگاه پرتابل با مارك تجاريWTW ساخت كشور آلمان (از روش وينكلر Winkler براي كنترل مقدار اكسيژن محلول بصورت تواٴم استفاده شد) و شفافيت توسط صفحه سشي ديسك (در ايستگاههاي درياچه) در همه ايستگاهها و زمانهاي مختلف مورد سنجش قرار گرفت .

۲-۲-۵- عمليات آزمايشگاهي

۲-۲-۵-۱- زيست سنجي ماهيان

پس از صيد وضعيت قرار گرفتن دهان ، تعداد شعاعهاي باله پشتي و مخرجي ، شكل فلس و نقوش آنها بر سطح بدن و ساير پارامترهاي مريستيك و مرفومتريك اندازه گيري و گونه ماهي با استفاده از كليد شناسايي معتبر تعيين گرديد (Berg ,1948 ، عبدلي , ۱۳۷۸ ،وثوقي و مستجير ، ۱۳۷۹).

زيست سنجي نمونه ها، شامل وزن با دقت يك گرم ، طول كل _ فاصله نوك پوزه تا انتهاي باله دمي (T.L; Total Length) طول چنگالي _ فاصله نوك پوزه تا فرو رفتگي مياني باله دمي (F.L; Fork Length) و طول استاندارد _ فاصله نوك پوزه تا انتهاي ساقه دمي (S.L; Standard Length) با دقت يك ميلي متر اندازه گيري شد. جهت تعيين سن ماهيان از روش فلس خواني و سنگ گوش (Otolith) بصورت تواٴم، با بكارگيري استريوميكروسكوپ آزمايشگاهي انجام شد . روش تعيين جنسيت، مشاهده مستقيم اندامهاي توليدمثلي بود كه در صورت نياز از ذره بين هم استفاده شد . براي بررسي محتويات دستگاه گوارش ابتدا اندام از حفره شكمي خارج و با حذف بخش هاي اضافي ، بيومتري با دقت يك ميلي متر و توزين با ترازوي ديجيتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم از بخش هاي مختلف دستگاه گوارش به تفكيك اندازه گيري شد .

۲-۲-۵-۲- جداسازي و شناسايي موجودات كفزي بزرگ

نمونه رسوبات درياچه و رودخانه ها پس از انتقال به آزمايشگاه در الك با اندازه چشمه ۵۰۰ ميكرون ريخته شده و پس از شستشو و حذف فرمالين و مواد آلي ريز به سيني تشريح با زمينه روشن انتقال داده شدند و با كمك استريوميكروسكوپ (لوپ) و كليدهاي شناسايي معتبر Needham and ; Usinger,1963 ; McCafferty,1981 ; Mellanby,1963 ; Chu,1949 Pennak,1978 ; Pennak,1953 ; Zhadin,1965 ; Needham,1962 مبادرت به شناسايي گونه هاي جانوري گرديد .

۲-۲-٦- شاخص هاي تغذيه اي

۲-۲-٦-۱- شدت تغذيه[1]

معادله زير براي محاسبه شاخص IF بكار گرفته شد (Biswas,1993) :

$$IF = \frac{w \times 10^4}{W}$$

[1] . Index of fullness (IF)

كه w وزن محتويات روده به گرم و W وزن ماهي به گرم است . اين شاخص بيانگر وضعيت تغذيه اي گونه مورد مطالعه مي باشد و چنانچه مقادير عددي شاخص فوق بين اعداد ٤٠٠-٩٠٠ باشد ماهيان از تغذيه ايده آل برخوردارند .

٢-٢-٦-٢- ضريب چاقي يا وضعيت [1]

ضريب وضعيت تحت تاثير تغييرات شدت تغذيه و وزن گنادها در زمانهاي مختلف مي باشد و محققين مختلف در زمانهاي مختلف معادلات متنوعي را بمنظور بررسي رابطه بين طول و وزن بكار بردند كه مهمترين آنها بقرار زير است (Biswas,1993):

$$K = \frac{W \times 10^5}{L^3}$$

در اين معادله W وزن ماهي به گرم و L طول چنگالي به سانتي متر مي باشد . عدد 10^5 فقط بعنوان يك مقدار عددي بمنظور نزديك نمودن ضريب وضعيت به عدد يك و تسهيل در مقايسه استفاده مي شود .

٢-٢-٦-٣- طول نسبي روده [2]

طول نسبي روده با استفاده از فرمول زير محاسبه مي گردد (Biswas,1993) :

$$RLG = \frac{\text{طول روده}}{\text{طول كل بدن}}$$

اگر شاخص RLG كوچكتر از يك باشد ماهي گوشتخوار ، اگر بزرگتر از يك باشد متمايل به گياهخواري و اگر در حد متوسط بين ايندو عدد باشد ، رژيم غذايي ماهي همه چيزخواري است . محاسبه اين شاخص را مي توان براي يك گونه از ماهي در زمانهاي مختلف دوره زندگي بمنظور تعيين ارتباط بين شاخص RLG و عادات غذايي در گروههاي طولي مختلف استفاده كرد . بديهي است شاخص مذكور در مراحل مختلف زندگي ماهي از مقادير عددي متنوعي برخوردار است .

[1] . Condition factor
[2] . Relative Gut Length (RLG)

۲-۲-۷- آناليز رسوبات

۲-۲-۷-۱- دانه بندي رسوبات

بواسطه وجود ارتباط نزديك بين موجودات كفزي و نوع دانه بندي رسوبات لازم است كه سهم ذرات رس و لاي در تركيب رسوبات مورد بررسي قرار گيرد . براي نيل به اين هدف ، روش الك هاي سريالي مرطوب استفاده شد، كه به ترتيب زير است (Holme & McIntyre,1984) :

۱- مقداري از رسوبات را اختيار كرده و بمدت ٢٤ ساعت در آون با دماي ۷۰ درجه سانتيگراد قرارداده شد تا كاملا خشك شود سپس ۲۵ گرم از رسوب خشك جدا گرديد.

۲- رسوب خشك شده را در بشر آزمايشگاهي يك ليتري ريخته و ۱۰۰۰ ميلي ليتر آب و ۱۰ ميلي ليتر محلول هگزامتافسفات سديم $(NaPO_3)_6$ ٦/٢ گرم در ليتر به آن اضافه شد و بوسيله ميله شيشه اي يا همزن برقي بمدت ۱۵-۱۰ دقيقه كاملاً مخلوط گرديد تا رسوبات بخوبي حل شده و بصورت سوسپانسيون درآيند و سپس بمدت ٢٤ ساعت به حال خود رها شود .

۳- محلول يكنواخت را از الك استاندارد آزمايشگاهي با چشمه هاي ۰/۰٦۲ ميلي متر عبور داده و هر زمان براي تسهيل در عبور ذرات مقداري آب به آن افزوده شد و اين عمل تا زماني كه هيچ مواد رسوبي از الك خارج نگردد، ادامه يافت.

٤- الك را بهمراه محتويات آن به آون با دماي ۷۰ درجه سانتيگراد منتقل شد تا كاملا خشك شوند سپس آنرا از آون خارج و محتويات آن با ضربه و فرچه مويي روي برگه سفيد ريخته و بدقت توزين شد .

۵- مواد باقيمانده بر روي الك ٦۲ ميكروني را از الك هاي يك ، ۰/۵ ، ۰/۲۵ و ۰/۱۲۵ ميلي متري عبور داده و رسوبات باقيمانده بر روي هر الک به تفكيك و با دقت توزين شد .

٦- درصد وزني هر يك از ذرات محاسبه و بدين ترتيب دانه بندي رسوب تعيين مي شود .

۲-۲-۷-۲- كل مواد آلي (T.O.M[1])

مواد آلي رسوبات بدليل آنكه منبع مهمي از عناصر غذايي نظير ازت ، فسفر و پتاسيم بوده و بعلت خاصيت الكترونگاتيويته زياد ظرفيت تبادل كاتيوني رسوب را افزايش داده و شرايط فيزيكي خاك را بهبود مي بخشند و لذا از اهميت بالايي برخوردارند . اندازه گيري ماده آلي براساس اندازه گيري يكي از اجزاء تشكيل دهنده آن يعني كربن آلي مي باشد كه به دو روش عمده اكسيداسيون تر (Wet ashing) و اكسيداسيون خشك (Dry ashing) انجام مي پذيرد . روش اكسيداسيون خشك دو حالت احتراق خشك با جريان اكسيژن خالص و احتراق خشك با جريان هوا دارد .احتراق خشك با جريان هوا به روش زير در اين تحقيق بكار گرفته شد :

براي هر نمونه ،تعداد سه عدد بوته چيني انتخاب وبطور جداگانه توزين شدكه مقدار عددي حاصله با حرف C نمايش داده شد . هر كدام از بوته ها تا نصف از رسوبات ايستگاه نمونه برداري پر گرديد و به مدت ٢٤ ساعت درآون با دماي ۷۰ درجه سانتيگراد قرار گرفت تا رطوبت خود را از دست داده و خشك شوند ، پس از خارج كردن از آون به دسيكاتور منتقل گرديد تا بتدريج دماي خود را از دست بدهند و پس از آن مجددا" توزين و مقدار عددي آن با حرف A ثبت شد . در آخرين مرحله بوته چيني را بمدت ۸-٤ ساعت در كوره با دماي ٤۵۰ درجه سانتيگراد قرار گرفت تا مواد آلي آن سوزانده شود و پس از خارج كردن از كوره، رسوبات براي خنك شدن در دسيكاتور قرار داده شد و وزن آنها به گرم با حرف B نمايش داده شد . با داشتن مقادير فوق طبق معادله زير مي توان كل مواد آلي موجود در رسوبات را محاسبه كرد (Craft *et al.*,1991).

[1] . Total Organic Matter

$$\text{Sediment Total Organic Matter} = \frac{A-B}{A-C}\times 100$$

۲-۲-۸- شاخص غالبيت طعمه [1]

شاخص غالبيت يا شاخص اولويت از معادله زير محاسبه مي گردد (Biswas,1993) :

$$Ii = \frac{V_i O_i}{\sum V_i O_i}\times 100$$

در اين شاخص V_i درصد فراواني طعمه مشخص است كه از طريق معادله $V_i = \frac{\sum S_i}{\sum S_t}\times 100$ محاسبه مي شود . در اين معادله S_i تعداد شمارشي موجود i در دستگاه گوارش و S_t تعداد كل شمارشي تمامي موجودات مصرف شده توسط ماهي است .

O_i درصد احتمالي مي باشد كه از رابطه زير بدست مي آيد:

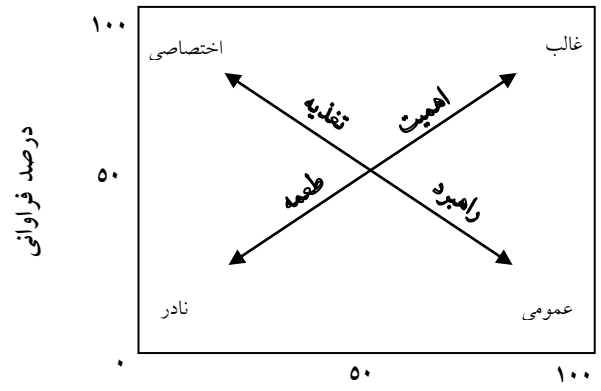
$$O_i = \frac{N_i}{N}\times 100$$

در معادله فوق N_i تعداد ماهياني است كه در دستگاه گوارش آنها طعمه i وجود داشت و N تعداد كل ماهياني است كه در دستگاه گوارش آنها مواد غذايي وجود داشت . شاخص غالبيت به تفكيك براي ماهيان صيد شده در دو اكوسيستم مجزاي رودخانه و درياچه محاسبه گرديد . مقادير عددي اين شاخص اهميت طعمه خاص را در رژيم غذايي ماهي مشخص مي نمايد بدين ترتيب هر چه مقدار I_i بزرگتر باشد طعمه مورد نظر از نقش مهمتري در رژيم غذايي ماهي برخوردار است .

[1] . Index of Preponderace (IP)

۲-۲-۹- روش گرافيكي كاستلو

كاستلو (۱۹۹۰) بمنظور تجزيه و تحليل نقش طعمه در تغذيه ماهي ، روش محاسباتي _ ترسيمي كه براساس درصد احتمالي و درصد فراواني طعمه پايه ريزي شده را مطرح نمود . وي براي توجيه روش خود نمودار توصيفي زير را تعريف كرد :



نمودار ۲-۱: تصوير توصيفي روش كاستلو براي طعمه هاي بلعيده شده توسط ماهي

۲-۲-۱۰- شاخص انتخابي طعمه [1]

تجزيه و تحليل محتويات روده بايستي همواره با طعمه هاي در دسترس ماهي در محل زندگي مقايسه شود . بواسطه عملكرد انتخابي ماهي ها در گزينش طعمه ، اين امكان وجود دارد كه با وجود فراواني يك طعمه در محيط ، ماهي به مصرف آن از خود تمايلي نشان ندهد اين مهم با بكارگيري نمايه ايولو(Ivlev) امكان پذير است (Biswas,1993,Edmondson,1971) :

$$E = \frac{(r_i - P_i)}{(r_i + P_i)}$$

در اين معادله r_i درصد يك طعمه در دستگاه گوارش به كل تعداد طعمه هاي موجود در دستگاه گوارش و P_i درصد همان موجود در محيط به كل موجودات زنده در همان محيط است. مقدار E در محدوده ۱+ تا ۱- متغيرميباشد بطوريكه مقادير بزرگتر ، كوچكتر و مساوي با صفر به ترتيب مؤيد انتخابي ، اتفاقي و نقش بينابيني طعمه در رژيم غذاي طبيعي ماهي ها است .

۲-۲-۱۱- محاسبه شاخص هاي غناي جمعيت و تنوع

۲-۲-۱۱-۱- شاخص غناي جمعيت

از ساده ترين و بارزترين شاخص ها در مبحث غناي جمعيت است كه تعداد كل گونه ها را در يك اجتماع نشان داده و با نماد S مشخص مي گردد .دقت اين شاخص، به تعداد نمونه هاي جمع آوري شده و مدت زمان انجام بررسي وابسته بوده و بعنوان شاخص مقايسه اي ايده آلي در توصيف اجتماعات بنتيك مطرح مي باشد . علاوه بر اين ، شاخص هاي ديگري براي اندازه گيري تنوع و غناي جمعيت در بنتوزها پيشنهاد شده است كه كاملاً مستقل از اندازه و تعداد نمونه ها است و

[1] . Food selectively Indices

بـر اسـاس ارتبـاط بـين S و تعـداد كـل افـراد تشـكيل دهنـده گونـه هـا n محاسـبه ميگـردد .دو نمونـه از شاخص هاي غناي جمعيتي كه از گذشته تا به امروز مطرح مي باشد عبارتند از :

شاخص مارگالف[1]

$$R1 = \frac{S-1}{\ln(n)}$$

شاخص منهينك[2]

$$R2 = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

در نمونـه هـايي كـه داراي مقـادير يكسـان S ولـي مقـادير متفـاوت n باشـند، بـدليل تسـاوي مقـادير محاسباتي هر يك ازشاخص هايR1 و R2 نمي توان اجتماعات مختلف را با يكديگر مقايسه نمود ، فقط در زمـاني كـه رابطـه $S = K\sqrt{n}$ (k مقدار ثابت است) برقرار باشد بايستي از شـاخص هـاي مذكور استفاده كرد (Ludwig & Reynolds,1988).

روشهاي جايگزين ديگري براي تعيين غناي گونه اي وجود دارد كه شمارش مستقيم گونه ها در نمونه هاي هم اندازه يكي از آن روش هاست كه نه فقط روش بسيار ساده و دقيقي است بلكه از بروز مشكلاتي نظير آنچه در قبل گفته شد ، جلوگيري مي كند . در شرايطي كه اندازه نمونه ها برابر نباشد (نظير بسياري از موقعيت هاي متعارف) يك روش آماري ويژه براي مقايسه تعداد گونه ها در بين اجتماعات مختلف تحت عنوان شاخص ساندرز بيان شده است كه بر اساس منحني هايي كه براي هر مرحله از نمونه برداري بطور جداگانه ترسيم مي گردد طراحي شده و لازمه بكارگيري اين شاخص آن است كه نمونه ها در يك محيط همسان و با روشي كاملاً مشابه نمونه برداري شده باشد و ميزان تشابه را با نمونه برداريهاي بيشتر افزايش داد ، رابطه اي را كه Hurlbert (۱۹۷۱) در اين ارتباط مطرح كرده به صورت زير است :

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^{S} \left\{1 - \left[\binom{N - ni}{n} / \binom{N}{n}\right]\right\}$$

كه در آن n_i تعداد افراد گونه N , i تعداد كل افراد متعلق به تمامي گونـه ها و n مجموع تعداد افراد مورد انتظار از هرگونه در نمونه برداري است.

در روش مذكور فرض بر اين است كه اجتماعات از حيث ارتباط بين تعداد گونـه ها و فراوانـي افراد با يكديگر تفاوتي ندارند . بنابراين در استفاده از روشهاي مختلف بايستي توجه داشت كه هر يك محدوديت هاي خاص خود را دارند كه در صورت بي توجهي نتايج مطلوب كسب نمي شود .

۲-۲-۱۱-۲- شاخص هاي تنوع[3]

شاخص هاي نسبي نظير تنوع كه از تركيب دو شاخص غناي گونـه اي و يكنواختي در قالب يك عدد بيان مي گردند از متداول ترين روشها در مبحث تنوع گونـه اي هستند . از عمده ترين مشكلات بكارگيري چنين شاخص هايي در مطالعات اكولوژيك تفسير اعداد محاسباتي است چرا كـه اگر مقادير شـاخص تنـوع در دو اجتمـاع مختلـف بـا يكـديگر مشـابه بـود نمـي تـوان در مـورد شـاخص هـاي غنـاي گونـه اي و يكنـواختي اظهـار نظـر نمـود . بـرغم وجـود ايـن كاسـتي هـا ، توسـط برخـي از محققـين ،

[1].Margalef Index (1958)
[2].Menhinick Index(1964)
[3] . Diversity Indices

شاخص هايي جهت مقايسه تنوع در اجتماعات مختلف ارائه گرديده كه فهرست وار به برخي از آنها اشاره مي شود :

۲-۲-۱۱-۲-۱- شاخص هيل[1]

شاخص تنوع هيل را مي توان براحتي در بررسيهاي اكولوژيك بكار گرفت شاخص فوق از معادله زير محاسبه مي شود (Hill,1973) : $NA = \sum_{i=1}^{S} (Pi)^{1/(1-A)}$

در اين معادله Pi عبارت است از نسبت افراد يا توده زنده متعلق به گونه i ، S تعداد گونه ها و A اعداد مختلف شاخص هيل را نشان مي دهد (A= 0, 1, 2) و شاخص هاي اعداد هيل عبارتند از :

عدد صفر : NO = S

در اينجا S تعداد كل گونه ها است

عدد يك : $N1 = e^{H'}$

در اينجا H َ شاخص شانون است

عدد دو : $N2 = 1/\lambda$

در اينجا λ شاخص سيمپسون است

در معادلات فوق NO عبارت است از تعداد كل گونه هاي موجود بدون لحاظ نمودن فراواني آنها ، N1 بيانگر تعداد گونه هاي بسيار غالب و N2 نشانگرتعداد گونه هاي غالب در نمونه مي باشد و مقادير عددي N1 همواره بين مقادير عددي NO و N2 قرار مي گيرد. شاخص هيل به عنوان يكي از شاخص هاي ايده آل در بررسي تنوع گونه اي ، مورد توجه اكولوژيست ها قرار گرفته است چرا كه در نتايج حاصله نسبت به شاخص هاي ديگر، كمترين ميزان تناقص را داشته به راحتي ميتوان چگونگي تنوع در اجتماعات را تفسير نمود . براي محاسبه شاخص هيل ، محاسبه دو شاخص تنوع سيمپسون و شانون ضروري است كه در زير به توضيح آنها پرداخته ميشود :

۲-۲-۱۱-۲-۲- شاخص تنوع سيمپسون

در زمره نخستين شاخص تنوع در بررسي هاي اكولوژيك بوده كه تا به امروز هم مورد استفاده قرار مي گيرد و از طريق معادله زير محاسبه مي شود :

$$\lambda = \sum_{i=1}^{S} (P_i)^2$$

در اين معادله Pi فراواني نسبي هر يك از گونه ها در نمونه است كه به روش زير بدست مي آيد :

$$P_i = \frac{n_i}{N} \qquad i= ۱, ۲, ۳, ٤, ... , S$$

كه n_i تعداد افراد گونه i و N تعداد كل افراد شمارش شده از تمامي گونه هاست . مقدار عددي شاخص سيمپسون بين ارقام ۱ تا ۰ متغيير است و احتمال تعلق دو فردي كه انتخاب شدند را به يك گونه خاص مشخص مي نمايد به عبارت ساده ، چنانچه رقم حاصل از محاسبه شاخص به يك نزديك تر باشد مؤيد آن است كه افراد انتخاب شده از جمعيت هاي مشابه مي باشند و بالعكس . با توجه به اينكه تنوع به تعدد گونه هاي موجود در يك اجتماع اطلاق مي گردد ، بنابر اين در حالت اول تنوع كم و در حالت دوم تنوع زياد است .معادله فوق الذكر فقط براي اجتماعات محدود كه تمامي افراد قابل شمارش

[1] . Hills diversity numbers

باشند بكار مي رود به عبارتي n = N ،كه n تعداد افراد در نمونه و N تعداد كل افراد در جمعيت را نشان مي دهد و از آنجاييكه جمعيت ها از تعداد بيشماري افراد تشكيل شده اند و شمارش تمامي آنها امكانپذير نباشد ، سيمپسون معادله تغيير يافته زير را جهت تخمين شاخص سيمپسون در جمعيت هاي غير قابل شمارش پيشنهاد كرد (Ludwig & Reynolds,1988):

$$\lambda = \sum_{i=1}^{S} \frac{ni(ni-1)}{n(n-1)}$$

چنانچه مقادير n را با N را بامقادير عددي حاصل از تعيين شاخص سيمپسون به روشهاي فوق، جايگزين نماييم تا حدودي با يكديگر برابر است . مقادير محاسباتي λ با دومين شاخص عددي تنوع هيل (N_2) همپوشاني دارد .

۲-۲-۱۱-۲-۳- شاخص تنوع شانون

شاخص تنوع شانون بطور گسترده اي در مطالعات اكولوژيك كاربرد داشته و بر اساس تئوري اطلاعات ميداني كاملا تصادفي و جهت پيش بيني اينكه چه تعداد از كل افراد آن جمعيت (N) به يكي از گونه هاي (S) تشكيل دهنده جمعيتي كه در نمونه برداري ها برداشت شده تعلق دارد، بنا نهاده شده است . اگر در نمونه اي تعداد كل گونه ها زياد و پراكندگي فراواني افراد در بين اين گونه ها يكنواخت باشد وجود تنوع بيشتر است . بنابراين , اگر مقدار H برابر با صفر باشد يعني تنها يك گونه در نمونه وجود دارد و در صورتي كه تعداد گونه ها بيشتر و توزيع فراواني در بين گونه هاي مختلف يكنواخت باشد ، بالاترين مقدار عددي شاخص شانون بدست مي آيد . شاخص مذكور از طريق معادله زير محاسبه مي شود (Ludwig & Reynolds,1988) :

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (P_i)(L_n P_i)$$

مقدار عددي شاخص H بصورت خطي با لگاريتم تعداد گونه ها در نمونه ارتباط مستقيم دارد كه در محاسبات شاخص هيل با عدد N_1 نشان داده شده است . براي مثال اگر در يك اجتماع كه از سه گونه مختلف تشكيل شده ميزان فراواني افراد متعلق به سه گونه، به ترتيب ۱۰۰ , ۱۵۰ و ۲۰۰ باشد در نتيجه H = ۲/۶۵۹ و N_1 = ۱۴/۲۸ محاسبه مي شود و گفته ميشود كه تعداد ۱۴/۲۸ گونه با فراواني يكسان مقدار H معادل ۲/۶۵۹ خواهد بود .

۲-۲-۱۱-۲-۴- شاخص تشابه توزيع

ماداميكه توزيع فراواني تمام افراد ازگونه هاي مختلف در نمونه مشابه باشد ، مي توان پيش بيني كرد كه شاخص تشابه توزيع به مقدار بيشينه نزديك شود و در صورتي كه توزيع و فراواني نسبي افراد نامشابه تر باشد ، مقدار عددي اين شاخص به سمت صفر ميل خواهد كرد .

Hurlbert (۱۹۷۱) توجه خود را به اين نكته معطوف داشت كه شاخص يكنواختي يا تشابه توزيع در صورتي كه از رابطه زير پيروي كند داراي خاصيت فوق است:

$$V' = \frac{D}{D_{max}}$$

يا اينكه:

$$V = \frac{D - D_{min}}{D_{max} - D_{min}}$$

در اینجا D تعداد مشاهدات شاخص تنوع و D_{min} و D_{max} به ترتیب کمینه و بیشینه مقدار شاخص تنوع است که از D بدست مي آید .

جهت محاسبه شاخص تشابه توزیع چندین شاخص مختلف پیشنهاد شده است که در زیر پنج حالت از آنها که در حقیقت نسبتي از اعداد شاخص هیل هستند با نمادهاي E_1 الي E_5 آورده شده است .

۲-۲-۱۱-۲-٤-۱- شاخص تشابه توزیع اول[1]

اکولوژیست ها از این شاخص بطور گسترده اي جهت مطالعات موجودات کفزي استفاده مي کنند و تشابه زیادي با شاخص J که توسط Pielou در سال ۱۹۷۵ جهت مطالعات بنتیکي مطرح شده بود وجود دارد و معادله آن بقرار زیر است :

$$E1 = \frac{H'}{L_n(S)} = \frac{L_n(N1)}{L_n(NO)}$$

در اینجا N_O و N_1 همان اعداد شاخص هیل بوده و H شاخص شانون و S تعداد کل گونه هاي موجود در نمونه است .

۲-۲-۱۱-۲-٤-۲- شاخص تشابه دوم و سوم [2]

شاخص E2 شکل نمایي شاخص E1 و شاخص E3 شکل متفاوتي از شاخص E2 است که معادلات آنها بصورت زیر است(Sheldon,1969 ; Heip,1974) :

$$E2 = \frac{e^{H'}}{S} = \frac{N1}{N0}$$

$$E3 = \frac{e^{H'} - 1}{S - 1} = \frac{N1 - 1}{N0 - 1}$$

۲-۲-۱۱-۲-٤-۳- شـــاخص تشابه توزیع چهارم[3]

این شاخص در قالب نسبت مقادیر عددي N1 و N2 از اعداد شاخص هیل مي باشد که معادله آن به صورت زیر است (Hill,1973) :

$$E4 = \frac{1/\lambda}{e^{H'}} = \frac{N2}{N1}$$

N2 وN1 نسبت گونه هاي بسیار غالب و غالب مي باشد. زمانیکه یك گونه در نمونه به تنهایي غالب شود ، مقدار عددي N1 و N2 به سمت یك گرایش دارد و در چنین شرایطي E4 هم به یك نزدیك مي شود.

۲-۲-۱۱-۲-٤-٤- شاخص تشابه توزیع پنجم[4]

این شاخص نظیر E3 تغییر شکل یافته اي از شاخص E4 مي باشد ولي برخلاف این شاخص زمانیکه یك گونه به تنهایي بیش از سایر گونه ها غالبیت داشته باشد مقدار عددي E5 به سمت صفر میل

---

[1] .E_1 (Evenness Index 1)

[2] .E2 & E3 (Evenness Indices 2 & 3)

[3] .E4 (Evenness Index 4)

[4] .E5(Evenness Index 5)

مي كند . بوضوح مي توان گفت كه اين يكي از ويژگيهاي مطلوبيست كه شاخص E5 را نسبت به E4 ارجحيت مي دهد(Hill,1973) .

$$E5 = \frac{(1\backslash\lambda)-1}{e^{H'}-1} = \frac{N2-1}{N1-1}$$

شاخص هاي تشابه توزيع بايستي مستقل از تعداد گونه هاي موجود در نمونه باشد ولي مقادير عددي شاخص هاي E1 E2 و E3 حاكي از آن است كه آنها در مقابل تغييرات غناي گونه اي بسيار حساسند و با اضافه و يا كم شدن يك گونه كه فقط داراي يك فرد باشد نوسان مي يابند ولي شاخص هاي E4 و E5 در برابر تغييرات غناي گونه اي از خود نوسان نشان نمي دهند .

شاخص هاي غناي جمعيت (Richness) ، تشابه توزيع (Evenness) و تنوع (Diversity) شامل شاخص هاي شانون (H') و سيمپسون (λ) براي گروههاي مختلف جانوري براساس ايستگاههاي نمونه برداري بطور ماهيانه محاسبه و مقايسه گرديد و ميانگين سالانه آنها بين ايستگاههاي مختلف در طول سال عيناً مورد بررسي قرار گرفت . از شاخص مارگالف و منهينيك Menhinick براي محاسبه غناي جمعيت Richness استفاده شد

۲-۲-۱۲- محاسبه شاخص هاي زيستي

شاخص زيستي هيلسنهوف با استفاده از معادله زير محاسبه گرديد (Hilsnhoff , 1988) :

$$FBI = \sum \frac{X_i t_i}{n}$$

در فرمول بالا ، X_i تعداد افراد متعلق به خانواده i ، t_i ارزش بردباري خانواده i و n تعداد كل افراد متعلق به تمامي خانواده ها در نمونه مي باشد .

شاخص هاي زيستي EPT و EPT/C نيز براي هر ايستگاه بطور جداگانه محاسبه و مقايسه گرديد .

۲-۲-۱۳- محاسبه توليد ثانويه ماكروبنتوزها

براي اندازه گيري توليد ثانويه ماكروبنتوزها به بررسي تغييرات ميزان زي توده در دوره زماني مشخص پرداخته شد و تفاوت بين زي توده معيار محاسبات بعدي فرض شد. بر اين اساس در تحقيق حاضر بمنظور تعيين ميزان توليد ثانويه موجودات كفزي بزرگ در درياچه از معادله زير استفاده شدند (Lalli & Parsons,1997) .

$$P = (N_1 - N_2)\frac{\overline{W_1} + \overline{W_2}}{2} + (B_2 - B_1)$$

N : تعداد افراد در جمعيت
W : وزن افراد در جمعيت
B : وزن زي توده موجودات

در معادلات فوق ۱ و ۲ به ترتيب مقادير عددي در زمان شروع و پس از گذشت زمان t است . محاسبه مقدار توليد كل در دوره زماني مورد بررسي با مجموع توليد در مقاطع زماني مختلف به ترتيب زير محاسبه گرديد :

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 ... tP_i$$

۲-۲-۱٤- محاسبه توان توليد ماهي در رودخانه ها

براي محاسبه ميزان توان توليد ماهي در رودخانه ها هاي چهارگانه منطقه لار از روش پيشنهادي **Pantle** و **Buck** استفاده شد. در اين روش براي ارزيابي توان توليد يا حاصلخيزي آبهاي جاري فرمول زير ارائه گرديده است (احمدي و نفيسي، ۱۳۸۰ ؛ اسماعيلي ساري ،۱۳۷۹):

$$P = \frac{N \times 20}{Z}$$

در اين معادله P حاصلخيزي (توليد) ساليانه درواحد سطح بر حسب كيلو گرم در هكتار است، N مجموع فراواني و Z ارزش بيوژنيک ايستگاه ميباشد. لازمه تعيين حاصلخيزي، بررسي مقادير ساير پارامترهايي است كه در ساختار معادله بكار گرفته شده است. ارزش فراواني موجودات به تعداد هر جنس در نمونه برداري ها بستگي دارد نمونه ها با فراواني منفرد داراي ارزش فراواني يک، نمونه ها با فراواني۲-۷ عدد ارزش فراواني دو ، نمونه ها با فراواني ۷-۲۰ عدد ارزش فراواني معادل سه و در آخر اگر فراواني نمونه ها بيش از ۲۰ عدد باشد ارزش فراواني برابر چهار در نظر گرفته ميشود.پس از تعيين ارزش فراواني ، ارزش بيولوژيكي ايستگاه از طريق معادله زير محاسبه ميگردد (Bauer,1980؛ احمدي و نفيسي،۱۳۸۰ ؛ اسماعيلي ساري ،۱۳۷۹):

$$Z = \frac{1\sum O + 2\sum \beta + 3\sum \alpha + 4\sum P}{\sum N}$$

مقدار عددي Z برابر با ۱-۱/۵ كلاسه آبي يک (Oligosaprob) ، ۱/۵-۲/۵ كلاسه آبي دو (β-mesosaprob) ، ۲/۵-۳/۵ كلاسه آبي سه (α-mesosaprob)، ۳/۰-۴/۵ كلاسه آبي چهار (Polysaprob) را نشان ميدهد.بديهي است تعيين مقدار توليد بروش فوق الذكربا واقعيتي كه در منطقه وجود دارد تا حدي متفاوت است ولي ميتواند ارزيابي كلي را با توجه به مشاهدات منطقه اي از توان توليد ماهي در منطقه مورد مطالعه در اختيار قرار دهد(Bauer,1980؛ احمدي و نفيسي،۱۳۸۰ ؛ اسماعيلي ساري ،۱۳۷۹).

۲-۲-۱۵- نحوه تجزيه و تحليل آماري داده ها

محاسبات آمار عمومي، جهت بررسي فاكتورهاي مورد مطالعه برحسب ايستگاه ، زمان و سنين مختلف انجام پذيرفت و در تمامي موارد ميانگين (Mean) ، انحراف از معيار (Standard deviation) مقادير كمينه (Minimum) و بيشينه (Maximum) محاسبه و ثبت گرديد . روشهاي بكار گرفته شده در مراحل مختلف پردازش آماري بقرار زير است (بصيري ،۱۳۸٤؛ خاتمي ،۱۳۸۲):

- جهت بررسي وجود يا عدم وجود اختلاف معني دار آماري شاخص هاي مختلف در ماههاي مختلف نمونه برداري، ايستگاههاي مختلف (رودخانه ها و درياچه) و سنين مختلف ماهيان از آزمون آناليز واريانس يكطرفه ANOVA در سطح اطمينان ۹۵٪ استفاده شد و براي مقايسه ميانگين هر يك از فاكتورها از آزمون مقايسه اي ميانگين Duncan استفاده شده است.
- براي بررسي وجود يا عدم وجود اختلاف معني دار آماري بين شاحص هاي مختلف ماهيان نر و ماده از تست t-test در سطح اطمينان ۹۵٪ استفاده شد.
- جهت بررسي ارتباط رگرسيوني بين فاكتور طول و وزن ماهيان از مدل رگرسيون و معادله

$Y= a \times X^b$ استفاده شد.

Y = Weight X= Length

- جهت بررسي ارتباط رگرسيوني بين فاكتور رس و لاي از مدل رگرسيون خطي Y= a + bX استفاده شد.
- براي تعيين همبستگي بين ايستگاههاي مورد نمونه برداري (درياچه – رودخانه) از ضريب همبستگي پيرسن استفاده شد.
- براي تعيين شاخص هاي تنوع از برنامه نرم افزاري Diversity تحت Dos استفاده شد .
- براي انجام تجزيه تحليل هاي آماري از نرم افزار SPSS 13 و جهت ترسيم نمودارها از برنامه نرم افزاري Excel استفاده شد.

فصل سوم
نتایج
Results

۳-۱- شاخص هاي فيزيكي و شيميايي آب

در بررسي حاضر، ميانگين شاخص هاي فيزيكي و شيميايي نظير درجه حرارت هوا و آب، pH و اكسيژن محلول در ايستگاههاي نمونه برداري درياچه و رودخانه هاي چهارگانه مورد سنجش و اندازه گيري قرار گرفت. حداكثر و حداقل دماي هوا درايستگاه هاي نمونه برداري درياچه در فصول بهار، تابستان و پاييز به ترتيب ۲۴-۱۶، ۲۸-۱۰ و ۱۸-۵/۴ درجه سانتي گراد و حداقل و حداكثر درجه حرارت آب درياچه در فصول بهار، تابستان و پاييز به ترتيب ۱۷/۵-۱۶، ۲۲-۱۶ و ۱۶-۹ درجه سانتي گراد و رودخانه ها به ترتيب ۱۸/۹-۸/۵، ۱۸-۸/۵ و ۱۵-۵/۵ درجه سانتي گراد بود. بالاترين ميانگين درجه حرارت آب رودخانه ها در تمامي فصول نمونه برداري به رودخانه لار (كمردشت) تعلق داشت. ميانگين ميزان اكسيژن محلول آب درياچه و رودخانه ها حاكي از آن است كه مقدار اين پارامتر در حد ايده آل بود. مقدار اندازه گيري شده در ايستگاههاي يك و پنج درياچه به ترتيب ۱۰/۲ و ۱۰/۴ و رودخانه هاي آب سفيد و الرم به ترتيب با ۱۱/۲ و ۱۱/۹ ميلي گرم در ليتر بيشتر از ديگر رودخانه ها بود. بطور كلي ميانگين pH آب درياچه و رودخانه ها هر چند از نوسانات جزيي برخوردار است ليكن بيانگر وضعيت قلياييِ آب بود. مقادير اندازه گيري شده پارامترهاي درجه حرارت آب، هوا و pH و اكسيژن محلول به تفكيك فصول مختلف در جدول ۳- ۱ آورده شده است.

جدول ۳-۱: نتايج آزمايشات فيزيكي و شيميايي آب در ايستگاه هاي نمونه برداري درياچه و رودخانه ها

(۱- نمونه برداري در فصل بهار فقط در خرداد ماه انجام شد ۲- اكسيژن محلول بر حسب ميلي گرم در ليتر)

پارامتر / ايستگاه	ميانگين درجه حرارت هوا (درجه سانتي گراد)			ميانگين درجه حرارت آب (درجه سانتي گراد)			اسيديته pH	اكسيژن محلول[۲] DO
	بهار[۱]	تابستان	پاييز	بهار	تابستان	پاييز		
دليجايي	۱۶	۱۷±۴/۷	۱۱/۳±۴/۱۲	۸/۵	۱۰/۲±۱/۸	۸/۲±۳/۴۲	۸/۳۲	۱۰/۳
آب سفيد	۱۷/۵	۲۰/۵±۷/۵	۱۵/۸±۵/۰۱	۱۱	۱۲/۷±۲/۱	۸/۹±۱/۱۴	۸/۳۵	۱۱/۲
الرم	۱۷	۲۳/۳±۴/۹	۱۰/۳±۳/۹	۱۲	۱۲/۸±۳/۱	۸/۹±۱/۱	۸/۲۱	۱۱/۹
كمردشت	۱۸/۵	۲۳/۲±۳/۴	۱۲/۵±۴/۳	۱۸/۹	۱۷/۲±۲/۶۲	۱۲/۲±۲/۲	۸/۶۲	۹/۸۲
كل درياچه	۱۷/۳±۰/۹	۲۰/۳۴±۴/۲۹	۱۴/۲۵±۲/۴۴	۱۶/۷±۰/۶	۱۹/۲±۲/۰۲	۱۲/۹±۲/۵۹	۸/۳۲±۰/۴۷	۹/۹۲±۱/۰۴

عمق آب از شاخص هاي مهم و تاثير گذار در جمعيت هاي بنتوزي محسوب مي‌گردد و حداكثر و حداقل عمق آب درياچه به ترتيب در ايستگاه دوم ۴۹/۵ متر و در محل ورود آب رودخانه لار و الرم به درياچه در محل ايستگاه پنج (گزل دره) ، هفت متر اندازه گيري شد. ميانگين عمق آب درياچه ۲۵/۱ متر بود و بواسطه نزولات جوي و ذوب شدن برف و يخ در ارتفاعات بالادست، حداكثر حجم آب در تيرماه بود كه پس از آن با كاهش دبي آب رودخانه ها، كاهش نزولات جوي و افزايش دماي هوا و ازهمه مهم ترافزايش مصرف آب شرب تهران، ازذخيره آب پشت سد كاسته مي شد كه اين مهم بدليل شرايط اقليمي، موقعيت جغرافيايي منطقه و يخبندان ناشي از برودت فزآينده هوا در فصول سرد سال تا فرارسيدن فصل بهار و گرم شدن مجدد هوا، ادامه مي يابد.

۳-۲- دانه بندي ودرصد مواد آلي رسوبات

نمونه برداري از رسوبات بستر بمنظور تعيين مقدار مواد آلي و دانه بندي رسوبات در تمامي ايستگاههاي درياچه انجام گرديد. بر اين اساس بيشترين مقدار مواد آلي در ايستگاه يك به مقدار ۳/۵۹ درصد بود و در رتبه بعدي ايستگاه دو با مقدار ۳/۴۲ درصد قرار داشت. بررسي نتايج حاصل از دانه بندي رسوبات در ايستگاهها حاكي از آن بود كه در تمامي ايستگاهها ذرات رس و لاي بيشترين مقدار را داشت. بر اين اساس ايستگاه دو با ۹۷/۰۷ درصد و ايستگاه يك با ۹۳/۸۸ درصد در رتبه اول و دوم قرار داشتند و ميانگين كل ذرات رس ولاي در درياچه در دوره نمونه برداري معادل ۹۰/۱۴ درصد بود و ايستگاههاي چهار، پنج و سه به ترتيب در رده هاي بعدي جاي مي گرفتند. درصد ذرات شن ريز در ايستگاه سوم و دوم به ترتيب با مقادير عددي ۹/۰۹ و ۱/۴۳ بيشترين و كمترين مقدار را داشتند و

ميانگين درصد ذرات شن ريز در كل دوره نمونه برداري برابر با ٦/٩٣ درصد بود. جدول ٣-٢ نتايج حاصل از بررسي مقدار مواد آلي و دانه بندي رسوبات را در دوره نمونه برداري به تفكيك ايستگاههاي مختلف نمايش ميدهد.

جدول ٣-٢: ميانگين عمق آب، موادآلي رسوبات ودانه بندي ذرات در ايستگاههاي مطالعاتي درياچه لار

ايستگاه درياچه	شماره ايستگاه	ميانگين عمق به متر	درصد مواد آلي	درصد رس ولاي	درصد شن بسيار ريز	درصد شن ريز	درصد شن متوسط	درصد شن درشت
تاج سد	١	٤١±٣/٦٥	٣/٥٩±١/٦٤	٣٩/٩	٤/٨٧	٠/٨٩	٠/١٢	٠/٠٦
آب آزاد	٢	٤٥±٢/٠٨	٣/٣±١/٥١	٩٧/١	١/٤١	٠/٤١	١/٠٧	٠/٠١
امام پهنک	٣	١٩±٤/٣٥	٣/٣±١/١٤	٨٥/٤	٩/١	٤/١٣	٠/٩٨	٠/١٧
آب سفيد	٤	١٥±٢/٨٣	٣/٣١±٠/٩٤	٩٠/١	٧/٥٣	١/٥٢	٠/٧٧	٠/٠٣
گزل دره	٥	٥/٥±٠/٨٣	٣/١١±٠/٩٠	٨٧/٩٧	٩/٦٥	١/٦	٠/٧٣	٠/٠٣

٣-٣- نتايج بررسي جمعيت ماكروبنتوزهاي درياچه و رودخانه ها

٣-٣-١- ساختار جمعيت ماكروبنتوزها در درياچه

نمونه برداري از موجودات بسترزي درياچه، از خرداد الي آبان ماه بمدت شش ماه بطور ماهيانه به اجرا درآمد. بدليل شرايط نامناسب آب و هوايي، امكان نمونه برداري در ماههاي ديگر ميسر نشد. در اين مدت تعداد نه گروه از موجودات بستر زي از هفت راسته مختلف شناسايي گرديدند كه Tubificidae و Chironomidae به ترتيب با تعداد ٥٥٩٢٥ و ١٦٥٥٠ عدد به ازاء هر متر مربع و ٧٦/٢٥٣ و ٢٢/٥٦٦ درصد فراواني به ترتيب رتبه هاي اول و دوم را به خود اختصاص دادند.

بررسي موجودات در ايستگاههاي مختلف حاكي از آن است كه در ايستگاه شماره پنج درياچه، Chironomidae با ٦٦/١٧ درصد و در ايستگاه شماره دو خانواده Tubificidae با ٩٧/٢٤ درصد بيشترين درصد فراواني را به خود اختصاص دادند. خانواده هاي مذكور در تمامي دوره نمونه برداري وجود داشتند و فراواني غالب را در بين سايرگروه هاي جانوري دارا بودند. جدول ٣-٣ ميانگين تعداد افراد و در صد فراواني و جدول ٣-٤ وزن توده زنده هر گروه از موجودات كفزي را در ايستگاه هاي مختلف درياچه نشان ميدهد.

٣-٣-٢- ساختار جمعيت ماكروبنتوزها در رودخانه ها

نمونه برداري از موجودات بسترزي رودخانه ها بمدت هفت ماه از خرداد الي آذر ماه در فواصل زماني ماهيانه در چهار رودخانه با جريان دايمي آب به مرحله اجرا گذاشته شد.

٣-٣-٢-١- رودخانه دليچايي

در اين رودخانه تعداد يازده خانواده از هشت راسته جانوري جداسازي و شناسايي شدند ، ميانگين تعداد موجودات بسترزي در هر متر مربع در سال ٣٤١٢ عدد بود. بالاترين فراواني متعلق به راسته هاي Diptera و Ephemeroptera بود و خانواده هاي Chironomidae و Baetidae و Tipulidae به ترتيب با ٨٩/٤٤ ،١/٨٢ و ١/٧١ درصد بيشترين نسبت فراواني و به ترتيب برابر با ٤١/٦٩٣، ٤/١٨٦ و ٢٨/٥٨١ گرم در متر مربع بيشترين درصد وزني سالانه را داشتند .خانواده شيرونوميده از گروه هاي جانوري بود كه در تمام دوره نمونه برداري در اين ايستگاه جمعيت غالب راتشكيل ميداد. درصد فراواني موجودات كفزي در شهريور ٧٤٨٨ و خرداد ماه ٤٩٦ عدد در هر متر مربع بود به ترتيب ،بيشترين و كمترين فراواني را در بين ماههاي مختلف كسب كردند.

٣-٣-٢-٢- رودخانه آب سفيد

تعداد دوازده خانواده از نه راسته مختلف، تنوع موجودات بسترزي را در اين رودخانه تشكيل داد. خانواده Chironomidae و Simulidae از راسته Diptera با درصد فراواني سالانه ٤٨/٦٨ و ٣٢/٩٩ درصد وزي توده ٣٤/١٨٥ و ١٨/٠٥٦ گرم در متر مربع به ترتيب بيشترين مقدار را در بين ساير

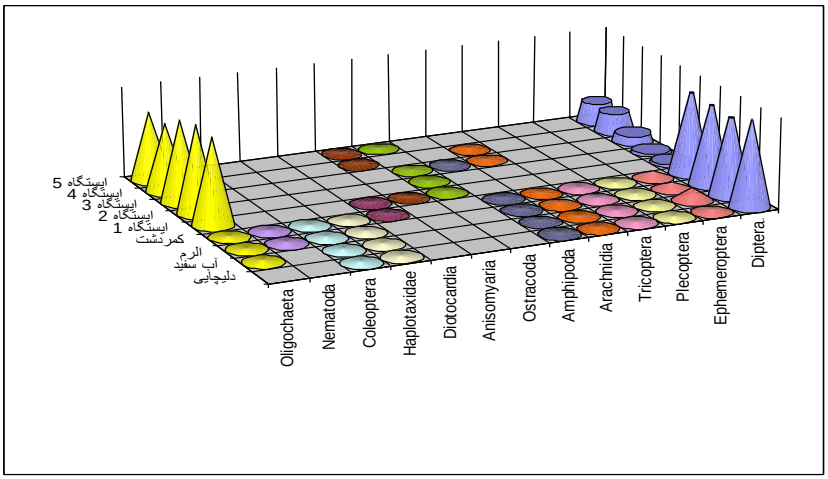
خانواده هاي اين راسته داشتند. خانواده Baetidae از راسته Ephemeroptera با ١٤ درصد، فراواني غالب را درراسته زودميران داشت. ميانگين فراواني موجودات بسترزي در هر متر مربع در سال برابر با ٤١٤٦ عدد بود كه پس از رودخانه الرم بيشترين ميانگين را در بين رودخانه هاي چهارگانه به خود اختصاص مي داد. تغييرات زماني ميانگين فراواني ماكروبنتوزها در ماههاي مختلف مؤيد آن است كه مهرماه با ٥٣٣٥ و خرداد ماه با ١٩١٩ عدد به ازاء هر متر مربع به ترتيب بيشترين و كمترين تعداد فراواني را در ماههاي مختلف داشتند.

٣-٣-٢-٣- رودخانه آلرم

تنوع گونه اي و فراواني موجودات بسترزي در ايستگاه مطالعاتي اين رودخانه بيش از ساير رودخانه ها بود و بر اساس نتايج حاصله تعداد ١٠ راسته مختلف از رسوبات اين ناحيه جداسازي و شناسايي شدند كه در اين ميان Diptera و Ephemeroptera بيشترين فراواني را داشتند. خانواده هاي Chironomidae ، Simulidae و Baetidae به ترتيب با ٧٦/٩ , ٨/٩٦ و ٥/٨٧ درصد واجد بيشترين فراواني در بين ساير خانواده ها بودند. ميانگين تعداد به ازاء هر متر مربع از بستر در سال برابر با ٦٨٥٨ عدد بود كه بيشترين مقدار را در بين ديگر رودخانه هاي مورد بررسي به خود اختصاص داد. برغم آنكه در صد فراواني خانواده هاي Lumbricidae وHydropsychidae به ترتيب ٠/٣٨٩ و ١/٨٧ بود وآنها از جمله خانواده هاي جانوري با درصد فراواني اندک محسوب مي شدند ولي از نظر زي توده ،به ترتيب با ١٩/٣٥ و ١٧/٤٢ درصد پس از خانواده شيرونوميده كه درصد فراواني ٢٨/٨٩ داشت رتبه هاي دوم و سوم وزن زي توده موجودات را دارا بودند كه اين مهم با اندازه بدني هر يک از افراد متعلق به دو خانواده اخير ارتباط دارد. تعداد موجودات در ماههاي مختلف از نوسان زيادي برخوردار بود، بطوري كه مهر با ١٦٦٠٨ و تيرماه با ٢٧٠٦ موجود بستر زي در هر متر مربع به ترتيب بيشترين و كمترين ميزان را در ماههاي مختلف داشتند .

٣-٣-٢-٤- رودخانه لار (كمردشت)

رودخانه كمردشت يا لار از طولاني ترين و پر آب ترين رودخانه هاي دائمي در منطقه پارک ملي لار محسوب مي گردد كه خانواده هاي Chironomidae، Simulidae و Baetidae به ترتيب با ٧٨/٨، ٩/٣٢ و ٤/٢٩ درصد بيشترين فراواني را دارا بودند. در اين ايستگاه بطور كلي ١٤ خانواده از يازده راسته مختلف جانوري از رسوبات بستر جداسازي و شناسايي شدند. ميانگين تعداد سالانه موجودات بسترزي در هر متر مربع ٢٧٤٥ عدد بود و خانواده هاي Chironomidae ، Tipulidae و Simulidae از راسته Diptera به ترتيب با ٣٢/٦٢١, ٢٢/٥٤٨ و ١١/٩٩٦ بيشترين درصد زي توده را در بين ساير گروههاي شناسايي شده داشتند. حداكثر و حداقل فراواني موجودات كفزي در هر متر مربع به ترتيب در مهرماه و آبان ماه برابر با ٧٥٧٧ و ٥٧٧ بود. حضور راسته هاي مختلف موجودات بسترزي در ايستگاههاي درياچه و رودخانه در نمودار ٣-١ و ميانگين تعداد افراد و درصد فراواني خانواده هاي مختلف موجودات بسترزي در جدول ٣-٥ و وزن زي توده و درصد وزني آنها در نمودار ٣-٦ ارائه شده است.



نمودار ۳-۱- فراواني راسته هاي مختلف موجودات بستر زي در ايستگاه هاي مطالعاتي درياچه و رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار

۳-٤- شاخص هاي تنوع موجودات بسترزي

شاخص هاي غناي گونه اي (Richness)، تنوع گونه اي (Diversity) وتشابه محيطي (Evenness) در ايستگاههاي واقع در درياچه و رودخانه در دوره نمونه برداري مورد بررسي قرار گرفت. جدول۳-۷ نتايج حاصل از بررسي شاخص هاي فوق را ه تفكيک در دو محيط درياچه و رودخانه نمايش ميدهد.

۳-٤-۱- شاخص هاي تنوع موجودات بسترزي در درياچه ها

بررسي شاخص N0 يا غناي گونه اي كه مؤيد تعداد گروههاي جانوران كفزي در ايستگاه نمونه برداري
مي باشد حاكي از آن است كه ايستگاههاي يک ، سه و چهار به ميزان مساوي ۲/٦۷ نسبت به ايستگاههاي ديگر از غناي گونه اي بيشتري برخوردار بودند ولي مقادير عددي اين شاخص در ايستگاه هاي مختلف، تفاوت چشمگيري با يكديگر نداشت.

آزمون آماري شاخص هاي تنوع بر اساس ايستگاههاي درياچه نشان ميدهد كه تفاوت معني دار در شاخص هاي R1، R2، E4 در ايستگاههاي مختلف وجود ندارد ($P \geq$ ۰/۰۵) ولي ساير شاخص ها در ايستگاههاي پنجگانه از تفاوت معني دارآماري برخوردار بودند ($P\leq$ ۰/۰۵). مطالعه شاخص ها بر اساس ماه نشان داد كه فقط شاخص R2 در بين ماههاي مختلف تفاوت معني دار داشت و سايرين فاقد چنين تفاوتي بودند($P\geq$ ۰/۰۵).

۳-٤-۲- شاخص تنوع موجودات بسترزي در رودخانه ها

تنوع و فراواني گونه هاي بسترزي در رودخانه هاي منطقه بيش از ايستگاه هاي درياچه است. ميانگين شاخص غناي گونه اي در ايستگاه نمونه برداري رودخانه دليچايي برابر با ۱/۳۸ ± ۹/۳ ، آب سفيد ۱/۹۱ ± ۰/۹، الرم۲/٤٤ ± ۱۲/۵۷ و لار(كمر دشت) ۲/۱۵ ± ۱۱/٤۳ بود. همانطور كه از مقادير فوق مشخص مي گردد رودخانه هاي الرم و كمردشت به ترتيب بيشترين ميزان عددي را داشتند. ساير فاكتورهاي غناي گونه اي، تنوع و تراز محيطي بر اساس ايستگاههاي مطالعاتي و ماههاي مختلف مورد ارزيابي قرار گرفت و مشخص گرديد كه شاخص هاي R و E4 در ايستگاه آب سفيد با ساير ايستگاهها و شاخص هاي N2 و E2 , E3 و E5 در آذرماه با ساير ماهها تفاوت معني دار داشت ($P\leq$ ۰/۰۵).جدول ۳-۷ مقادير مختلف شاخص هاي غناي گونه اي، تنوع و تراز محيطي را درايستگاه هاي مختلف درياچه و رودخانه هاي چهار گانه نشان ميدهد.

۳-۵- شاخص هاي زيستي

نسبت فراواني سه راسته Ephemeroptera, Plecoptera و Tricoptera به فراواني افراد متعلق به خانواده Chironomidae تحت عنوان شاخص EPT/chir و شاخص EPT و Hilsenhoff Family Biotic) FBI (Index براي ايستگاههاي مطالعاتي رودخانه اي بر اساس مكان و ماههاي مختلف محاسبه شد.

نمودارهاي

۳-۲ و ۳-۳ ميانگين شاخص هاي فوق را به تفكيک ايستگاه و ماه نمايش ميدهد.

ميانگين شاخص FBI در رودخانه لار ۰/۸ ± ۵/۷۸ بود كه بيشترين مقدار را در بين ايستگاه هاي چهار گانه به خود اختصاص داد و آناليز واريانس يكطرفه شاخص FBI بر اساس ماههاي مختلف نشان ميدهد كه بين آنها اختلاف معني دار وجود دارد به عبارت ديگر در سطح معني داري مقدار ۰/۰۰۰ = SL و P<۰/۰۵ است و انجام آزمون دانكن مؤيد آن است كه از نظر آماري تمامي ماهها با يكديگر تفاوت

معني دار ي دارند و در يک گروه همگن واقع نشده اند. از سوي ديگر انجام آزمون فوق بر اساس رودخانه هاي مختلف نشان داد كه سطح معني داري برابر با ۰/۵۷۲ مي باشد لذا فرض برابري ميانگين شاخص مذكور در ماههاي مختلف نمونه برداري را قبول مي كنيم و به عبارتي بين ماههاي مختلف از نظر ميانگينFBI اختلاف معني دار آماري مشاهده نشد ($P \geq ۰/۰۵$).

جدول ۳-۳ : ميانگين تعداد افراد و درصد فراواني هر گروه از موجودات بسترزي در دوره نمونه برداري درياچه سد لار (تعداد در متر مربع)

ايستگاه / Taxa		شماره يک		شماره دو		شماره سه		شماره چهار		شماره پنج		تعداد	درصد کل
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
Chironomidae	*Chironomus*	۷۱۱	۳/۱۵۷	۲۱۵	۲/۷۳۳	۱۱۰۶	۷/۹۸۴	۴۵۷۵	/۴۹۲ ۲۳	۱۱۲۴ ۴	/۱۷۰ ۶۲	۱۷۸۵ ۱	/۸۲۳ ۲۱
Simulidae	*Simulium*	۱۷	۰/۰۷۴	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۱۷	۰/۰۲۰
Tipulidae	*Tipula*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۸	۰/۰۴۶	۸	۰/۰۱۰
Hygrobatidae		۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۱۷	۰/۱۲۰	۱۷	۰/۰۸۶	۰	۰/۰۰۰	۳۳	۰/۰۴۱
Gammaridae	*Gammarus*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۸	۰/۰۶۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۸	۰/۰۱۰
Tubificidae	*Tubifex*	۲۱۴۴ ۲	/۲۶۱ ۹۵	۷۶۳۳	/۸۴۴ ۹۶	۱۲۶۸ ۳	/۵۳۵ ۹۱	۱۴۵۴ ۲	/۶۶۸ ۷۴	۶۷۳۳	/۵۰۸ ۳۷	۶۳۰۸ ۴	/۱۱۸ ۷۷
Cytherideidae	*Cyprideis*	۲۰۸	۰/۹۲۵	۳۳	۰/۴۲۳	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۳۳	۰/۱۸۴	۲۷۵	۰/۳۳۶
Sphaeriidae	*Pisidium*	۱۰۰	۰/۴۴۴	۰	۰/۰۰۰	۴۲	۰/۳۰۱	۳۴۲	۰/۷۵۴	۱۷	۰/۰۹۲	۵۰۰	۰/۶۱۱
Valvatidae	*Valvata*	۲۵	۰/۱۱۱	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۲۵	۰/۰۳۱

جدول ۳-٤ : وزن زی توده و درصد وزني هرگروه از موجودات کفزي دردوره نمونه برداري درياچه پشت سد لار(گرم در متر مربع)

ايستگاه / Taxa		شماره يک		شماره دو		شماره سه		شماره چهار		شماره پنج		کل توده زنده	درصد کل
		توده زنده	درصد	توده زنده	درصد	توده زنده	درصد	توده زنده	درصد	توده زنده	درصد		
Chironomidae	*Chironomus*	۴/۲۸۸	٤/۱۰۹	۱/۸۰٤	٥/۹۷٦	۱۰/۹٦۳	۲۱/٦٤	۳۸/۱۳۲	٤۳/۷۷۲	۲۱/۸۸۳	٥٤/۷۲۲	۷۷/۰۷۰	۲٤/۷۳۷
Simulidae	*Simulium*	۰/۰۱۷	۰/۰۱٦	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۷	۰/۰۰٥
Tipulidae	*Tipula*	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰٦۷	۰/۱٦۷	۰/۰٦۷	۰/۰۲۱
Hygrobatidae		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۷	۰/۰۳۳	۰/۰۲٥	۰/۰۲۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰٤۲	۰/۰۱۳
Gammaridae	*Gammarus*	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲٥	۰/۰٥۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲٥	۰/۰۰۸
Tubificidae	*Tubifex*	۹۹/۱۳۳	۹٥/۰۰٤	۲۸/۳۷۲	۹۳/۹٦۷	۳۸/۳٦۹	۷٦/۸٦۸	٤۷/٥۰۸	٥٤/٥۳٥	۱۷/۹۳۲	٤٤/۸٤۱	۲۳۱/۳۱٤	۷٤/۲٤٤
Cytherideidae	*Cyprideis*	۰/۰٤۲	۰/۰٤۰	۰/۰۱۷	۰/۰٥٥	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۷	۰/۰٤۲	۰/۰۷٥	۰/۰۲٤
Sphaeriidae	*Pisidium*	۰/۸۱۷	۰/۷۸۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/٥٤۲	۰/۰۸٥	۱/٤٥۰	۱/٦٦٥	۰/۰۹۲	۰/۲۲۹	۲/۹۰۰	۰/۹۳۱
Valvatidae	*Valvata*	۰/۰٥۰	۰/۰٤۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰٥۰	۰/۰۱٦

جدول ۳-۵ : ميانگين تعداد افراد و درصد فراواني هر گروه از موجودات بسترزي دردوره نمونه برداري در رودخانه هاي چهارگانه منتهي به درياچه پشت سد لار(تعداد در متر مربع)

جدول ۳-٦ : مجموع وزن زي توده و درصد وزني هر گروه از موجودات بسترزي دردوره نمونه برداري در

Taxa / ايستگاه هاي نمونه برداري		دليچايي		آب سفيد		الرم		لار(كمردشت)		درصد كل
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
Chironomidae	*Habitus*	۲۱۳٦۰	۸۹/٤٤٥	۱٥٥۹٤	٤۸/٦۸	۳۷٤۹۰	۷٦/۹۰۲	۱٥۱٥٤	۷۸/۸	۷۲/۳۲۸
Simulidae	*Simulium*	۳۸۱	۱/٥۹٦	۰٥٦۹	۳۲/۹۹۳	٤۳٦۹	۸/۹٦۲	۱۷۹۲	۹/۳۲	۱۳/۸۱۲
Tipulidae	*Tipula*	٤۰۸	۱/۷۱۰	٥۰٤	۱/٥۷٤	۳۸۳	۰/۷۸٦	۱۳٥	۰/۷۰	۱/۱٥٥
Ragonidae	*Atherix*	۱۳۱	۰/٥٥۰	۱٥	۰/۰٤٦	۰	۰/۰۰۰	۳۳	۰/۱۷	۰/۱٤٥
Empididae	*Chelifera*	۲۲۳	۰/۹۳۳	۳۸۳	۱/۱۹۷	۱٦۰	۰/۳۲۹	۷۳	۰/۳۸	۰/٦۷۸
Psychodidae	*Psychoda*	۲۷۹	۱/۱٦۹	۱۱٥	۰/۳٥۸	۲٥	۰/۰٥۱	۲۳	۰/۱۲	۰/۳٥۷
Dolicopodidae	*Campsicnemus*	۰	۰/۰۰۰	۱۰٤	۰/۳۲٥	۲	۰/۰۰٤	۸	۰/۰٤	۰/۰۹۲
Blephroceridae	*Bibiocephala*	۸	۰/۰۳٥	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰	۰/۰۰۷
Tabanidae	*Tabanus*	٤	۰/۰۱۷	۰	۰/۰۰۰	٤	۰/۰۰۹	۸	۰/۰٤	۰/۰۱۳
Ceratopogonidae	*Probezzia*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۲	۰/۰۰٤	۰	۰/۰۰	۰/۰۰۲
Stratiomyidae	*Eulalia*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۲	۰/۰۰٤	۰	۰/۰۰	۰/۰۰۲
Baetidae	*Coleon*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	٦	۰/۰۱۳	۱۹	۰/۱۰	۰/۰۲۰
"	*Baetis*	٤۳٥	۱/۸۲۳	۴۴۸٥	۱۴/۰۰۲	۲۸٦۳	٥/۸۷۲	۸۲٥	٤/۲۹	٦/۹٤۹
Heptagenidae	*Ecdyonorus*	۲	۰/۰۰۹	٤	۰/۰۱۳	۲	۰/۰۰٤	۱۰	۰/۰٥	۰/۰۱٥
"	*Epeurus*	۸	۰/۰۳٥	۰	۰/۰۰۰	۱۳	۰/۰۲٦	۲	۰/۰۱	۰/۰۱۸
"	*Heptagenia*	۲۱۷	۰/۹۰۷	۰	۰/۰۰۰	٦۳	۰/۱۲۸	۷٥٤	۳/۹۲	۰/۸۳٤
Ephemeridae	*Ephemerella*	۲	۰/۰۰۹	۲	۰/۰۰۷	۲٤٤	۰/٥۰۰	۱۳	۰/۰٦	۰/۲۱۰
Caenidae	*Caenis*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۱۰	۰/۰٥	۰/۰۰۸
Perlidae	*Perla*	۰	۰/۰۰۰	۲	۰/۰۰۷	۰	۰/۰۰۰	۱۳	۰/۰٦	۰/۰۱۲
Capniidae	*Capnia*	۳۳	۰/۱٤۰	۲	۰/۰۰۷	۲	۰/۰۰٤	۰	۰/۰۰	۰/۰۳۰
Hydropsychidae	*Hydropsyche*	۱۳	۰/۰٥۲	۱۷	۰/۰٥۲	۹۱۰	۰/۸٦۸	۲٥	۰/۱۳	۰/۷۷۹
Sericostomatidae	*Lepidostoma*	۰	۰/۰۰۰	٥۰	۰/۱٥٦	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰	۰/۰٤۰
Limnephilidae	*Hesperophylax*	۱٦۰	۰/٦۷۲	۰	۰/۰۰۰	۵۸	۰/۱۲۰	۰	۰/۰۰	۰/۱۷۷
"	*Stenophylax*	٤	۰/۰۱۷	۰	۰/۰۰۰	٤	۰/۰۰۹	۰	۰/۰۰	۰/۰۰۷
Elmidae	*Zaitzevia*	٥۲	۰/۲۱۸	۱۷	۰/۰٥۲	٥٦	۰/۱۱٥	۸٥	۰/٤٤	۰/۱۷۰
"	*Narpus*	۰	۰/۰۰۰	٤	۰/۰۱۳	۲	۰/۰۰٤	٦	۰/۰۳	۰/۰۱۰
Hydrophilidae	*Tropisternus*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۲٥	۰/۱۳	۰/۰۲۰
Dyticidae	*Dytiscus*	٤	۰/۰۱۷	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	٤	۰/۰۲	۰/۰۰۷
Hygrobatidae		۱۱۰	۰/٤٦۲	۱۲۱	۰/۳۷۷	۳۰٦	۰/٦۲۸	۹۰	۰/٤۷	۰/٥۰٦
Gammaridae	*Gammarus*	۲۳	۰/۰٦۹	۱٥	۰/۰٤٦	۱۳۹٦	۲/۸٦۳	۱۳	۰/۰٦	۱/۱٦۷
Lumbricidae	*Lumbricus*	۲۱	۰/۰۸۷	۲٥	۰/۰۷۸	۱۹۰	۰/۳۸۹	۷۱	۰/۳۷	۰/۲٤۷
Hirudinea	*Pisciculidae*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	٦	۰/۰۱۳	۰	۰/۰۰	۰/۰۰٥
Tubificidae	*Tubifex*	۰	۰/۰۰۰	٦	۰/۰۰۰	۱۹۰	۰/۳۸۹	۱۹	۰/۱۰	۰/۱۷۳
Nematoda		۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۲	۰/۰۰٤	۰	۰/۰۰	۰/۰۰۲
Cytherideidae	*Cyprideis*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰	۰/۰۰۰
Sphaeriidae	*Pisidium*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰	۰/۰۰۰
Valvatidae	*Valvata*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰	۰/۰۰۰
Hydrobiidae	*Pseudamnicula*	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۰	۰/۰۰۰	۲	۰/۰۱	۰/۰۰۲

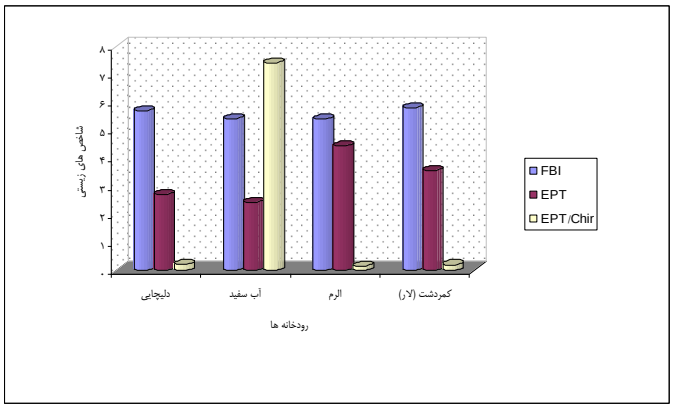
رودخانه هاي چهارگانه منتهي به درياچه پشت سد لار(گرم در متر مربع)

ايستگاه هاي نمونه برداري / Taxa		دليجابي		آب سفيد		الرم		لار(كمردشت)		درصد كل
		توده زنده	درصد	توده زنده	درصد	توده زنده	درصد	توده زنده	درصد	
Chironomidae	*Habitus*	٢٧/٧٨٣	٤١/٦٩٣	١٣/٥٦٩	٣٤/١٨٥	٤٠/٩٢٩	٢٨/٨٨٦	١٧/١٧٧	٣٢/٦٢١	٣٣/٠٧٨
Simulidae	*Simulium*	٣/٠٣١	٤/٥٤٩	٧/١٦٧	١٨/٠٥٦	١٠/٠٣٣	٧/٠٨١	٦/٣١٧	١١/٩٩٦	٨/٨٢٩
Tipulidae	*Tipula*	١٩/٠٤٦	٢٨/٥٨١	٦/٣٦٣	١٦/٠٣٠	٦/٥٢٣	٤/٦٠٤	١١/٨٧٣	٢٢/٥٤٨	١٤/٥٦٨
Ragonidae	*Atherix*	٥/١٩٢	٧/٧٩١	٠/٧٥٤	١/٩٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/١٣٨	٠/٢٦١	٢/٠٢٣
Empididae	*Chelifera*	١/٩٠٠	٢/٨٥١	٠/٤٢٧	١/٠٧٦	٠/٣٤٨	٠/٢٤٦	٠/٠٩٨	٠/١٨٦	٠/٩٢٢
Psychodidae	*Psychoda*	٠/٢٨٨	٠/٤٣١	٠/٢٠٢	٠/٥٠٩	٠/٠٣١	٠/٠٢٢	٠/٠٤٤	٠/٠٨٣	٠/١٨٨
Dolicopodidae	*Campsicnemus*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٤٣٣	١/٠٩٢	٠/٠٠٨	٠/٠٠٦	١/٠١٠	١/٩١٩	٠/٤٨٣
Blephroceridae	*Bibiocephala*	٠/٠١٧	٠/٠٢٥	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٦
Tabanidae	*Tabanus*	٠/١٣٥	٠/٢٠٣	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/١٣١	٠/٠٩٣	٠/٤٤٢	٠/٨٣٩	٠/٢٣٦
Ceratopogonidae	*Probezzia*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٥٢	٠/٠٣٧	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠١٧
Stratiomyidae	*Eulalia*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٤٢١	٠/٢٩٧	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/١٤٠
Baetidae	*Coleon*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٤٢	٠/٠٢٩	٠/١٢٥	٠/٢٣٧	٠/٠٥٥
"	*Baetis*	٢/٧٩٠	٤/١٨٦	٦/٥٠٠	١٦/٣٧٦	٤/٢٢٣	٢/٩٨٠	٢/٩٩٠	٥/٦٧٨	٥/٤٨٨
Heptagenidae	*Ecdyonorus*	٠/٠٠٢	٠/٠٠٣	٠/٠٥٠	٠/١٢٦	٠/٠٠٢	٠/٠٠١	٠/١٣٥	٠/٢٥٧	٠/٠٦٣
“	*Epeurus*	٠/٤٤٨	٠/٦٧٢	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٢١٩	٠/١٥٤	٠/١١٠	٠/٢١٠	٠/٢٥٨
“	*Heptagenia*	٠/٧٤٦	١/١١٩	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٣٠٨	٠/٢١٨	٤/٠٢٩	٧/٦٥٢	١/٦٩١
Ephemeridae	*Ephemerella*	٠/٠٣٣	٠/٠٥٠	٠/٠٠٤	٠/٠١٠	٣/٣٤٨	٢/٣٦٣	٠/٧٨١	١/٤٨٤	١/٣٨٦
Caenidae	*Caenis*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٤٤	٠/٠٨٣	٠/٠١٥
Perlidae	*Perla*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٤	٠/٠١٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	١/٢١٧	٢/٣١١	٠/٤٠٦
Capniidae	*Capnia*	٠/٠٧٩	٠/١١٩	٠/٠٠٤	٠/٠١٠	٠/٠٠٤	٠/٠٠٣	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٢٩
Hydropsychidae	*Hydropsyche*	٠/٠٧٣	٠/١٠٩	٠/٧٢٩	١/٨٣٧	٢٤/٦٧٩	١٧/٤١٧	٠/٧٨٣	١/٤٨٨	٨/٧٣٥
Sericostomatidae	*Lepidostoma*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٧٩	٠/١٩٩	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٢٦
Limnephilidae	*Hesperophylax*	٠/٨٥٢	١/٢٧٩	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٥٥٨	٠/٣٩٤	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٤٦٩
“	*Stenophylax*	٠/٢١٩	٠/٣٢٨	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٩٠	٠/٠٦٣	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/١٠٣
Elmidae	*Zaitzevia*	٠/١٤٨	٠/٢٢٢	٠/٠٥٠	٠/١٢٦	٠/١١٣	٠/٠٧٩	٠/١٥٨	٠/٣٠١	٠/١٥٦
"	*Narpus*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠١٠	٠/٠٢٦	٠/٠٠٢	٠/٠٠١	٠/٠٢٣	٠/٠٤٤	٠/٠١٢
Hydrophilidae	*Tropisternus*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٦٣	٠/١١٩	٠/٠٢١
Dyticidae	*Dytiscus*	٠/٠٢٩	٠/٠٤٤	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٢١	٠/٠٤٠	٠/٠١٧
Hygrobatidae		٠/١٤٠	٠/٢٠٩	٠/٠٩٦	٠/٢٤١	٠/٣٦٠	٠/٢٥٤	٠/١٠٦	٠/٢٠٢	٠/٢٣٣
Gammaridae	*Gammarus*	٠/٣٨٥	٠/٥٧٨	٠/٣٠٢	٠/٧٦١	١٨/٢٢٩	١٢/٦٥	٠/١٦٧	٠/٣١٧	٦/٣٤٧
Lumbricidae	*Lumbricus*	٣/٣٠٢	٤/٩٥٥	٢/٩٣٨	٧/٤٠١	٢٧/٤١٧	١٩/٣٤٩	٤/٧١٧	٨/٩٥٨	١٢/٧٦٢
Hirudinea	*Pisciculidae*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٢٢٩	٠/١٦٢	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٧٦
Tubificidae	*Tubifex*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠١٠	٠/٠٢٦	٣/٣٩٢	٢/٣٩٤	٠/٠٣١	٠/٠٥٩	١/١٤٢
Nematoda		٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٢	٠/٠٠١	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠١
Cytherideidae	*Cyprideis*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠
Sphaeriidae	*Pisidium*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠
Valvatidae	*Valvata*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠
Hydrobiidae	*Pseudamnicula*	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٠٠	٠/٠٥٨	٠/١١١	٠/٠١٩

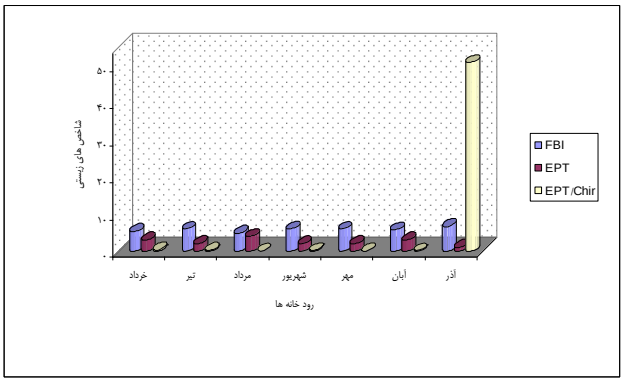
جدول ۳-۷ : ميانگين عددي شاخص هاي غناي گونه اي (Richness) ، تنوع گونه اي (Diversity) و تشابه محيطي (Evenness) موجودات بستر زي در ايستگاه هاي مطالعاتي منطقه لار

ايستگاه / شاخص	رود خانه				دریاچه				
	دليچايي	آب سفيد	الرم	لار	يک	دو	سه	چهار	پنج
N0	۹/۹۲±۱/۳۸	۹±۱/۹۱	۱۲/۵۷±۲/۴۴	۱۱/۴۳±۲/۱۵	۲/۶۷±۰/۸۲	۲/۱۷±۰/۴۱	۲/۶۷±۰/۵۲	۲/۶۷±۰/۸۲	۲/۳۳±۰/۵۲
R1	۱/۰۸±۰/۲۵	۰/۹۹±۰/۲۷	۱/۳۵±۰/۳۱	۱/۳۷±۰/۲۱	۰/۲±۰/۱۰	۰/۱۸±۰/۰۹	۰/۲۲±۰/۰۷	۰/۲۱±۰/۰۸	۰/۱۸±۰/۰۶
R2	۰/۲۱±۰/۱۲	۰/۱۶±۰/۰۶	۰/۱۸±۰/۰۷	۰/۲۷±۰/۰۹	۰/۰۵±۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۰۵	۰/۰۶±۰/۰۲	۰/۰۶±۰/۰۳	۰/۰۸±۰/۰۵
λ	۰/۶۹±۰/۳۲	۰/۶۱±۰/۱۷	۰/۵۹±۰/۲۱	۰/۵۹±۰/۲۳	۰/۹۱±۰/۰۵	۰/۸۹±۰/۱۳	۰/۸۱±۰/۱۱	۰/۷۲±۰/۱۴	۰/۶۳±۰/۱۵
H´	۰/۷۳±۰/۷۲	۰/۷۷±۰/۳۲	۰/۹۴±۰/۴۶	۰/۸۷±۰/۴۳	۰/۲۱±۰/۱۰	۰/۲۳±۰/۲۴	۰/۳۵±۰/۱۶	۰/۴۷±۰/۱۷	۰/۵۵±۰/۲۰
N1	۲/۷±۲/۴۴	۲/۲۲±۰/۸۴	۲/۸۴±۱/۴۴	۲/۵۶±۰/۹۹	۱/۲۴±۰/۱۳	۱/۲۹±۰/۳۶	۱/۴۳±۰/۲۳	۱/۶۲±۰/۲۹	۱/۷۶±۰/۳۰
N2	۲/۲±۲/۰۷	۱/۷۳±۰/۴۱	۱/۹۵±۰/۸۹	۱/۸۹±۰/۶۶	۱/۱±۰/۰۶	۱/۱۶±۰/۲۳	۱/۲۶±۰/۱۹	۱/۴۵±۰/۳۱	۱/۶۴±۰/۳۰
E1	۰/۳۲±۰/۳	۰/۳۵±۰/۱۳	۰/۳۷±۰/۱۶	۰/۳۶±۰/۱۸	۰/۲۲±۰/۰۶	۰/۲۷±۰/۲	۰/۳۶±۰/۱۴	۰/۵۳±۰/۲۲	۰/۶۸±۰/۲۹
E2	۰/۲۸±۰/۲۲	۰/۲۵±۰/۰۶	۰/۲۲±۰/۰۸	۰/۲۳±۰/۰۹	۰/۴۹±۰/۱۰	۰/۵۹±۰/۰۵	۰/۵۵±۰/۱۰	۰/۶۵±۰/۱۹	۰/۷۸±۰/۱۹
E3	۰/۱۹±۰/۲۵	۰/۱۵±۰/۰۷	۰/۱۵±۰/۱۰	۰/۱۵±۰/۱۴	۰/۱۵±۰/۰۴	۰/۲۱±۰/۱۶	۰/۲۶±۰/۱۳	۰/۴۴±۰/۲۴	۰/۶۲±۰/۳۲
E4	۰/۸۲±۰/۰۷	۰/۷۸±۰/۰۸	۰/۷±۰/۰۶	۰/۷۶±۰/۰۶	۰/۸۹±۰/۰۴	۰/۹۱±۰/۰۶	۰/۸۸±۰/۰۳	۰/۸۹±۰/۰۴	۰/۹۳±۰/۰۳
E5	۰/۴۶±۰/۲۰	۰/۵۶±۰/۱۴	۰/۴۷±۰/۱۰	۰/۵۱±۰/۱۴	۰/۴۳±۰/۰۲	۰/۴۵±۰/۰۹	۰/۵۵±۰/۱۲	۰/۶۶±۰/۱۷	۰/۷۹±۰/۱۸

بيشترين ميانگين شاخص EPT در رودخانه الرم و به ميزان ۱/۱۳ ± ۴/۴۳ با كمينه دو و بيشينه پنج بدست آمد و رودخانه هاي كمردشت، دليچايي وآب سفيد به ترتيب در رتبه هاي بعدي قرار داشتند و انجام آناليز واريانس يكطرفه براي شاخص مذكور در رودخانه هاي مختلف با سطح معني داري برابر با ۰/۰۰۹ مبين آن است كه فرض برابري ميانگين شاخص هاي EPT در رودخانه هاي مختلف با اطمينان ۰/۹۹۱ مردود ميشود و بين رودخانه هاي مختلف اختلاف معني دار آماري وجود دارد (۰/۰۵ ≥P) و آزمون توكي (Tukey) در سطح ۰/۰۵ مشخص نمود كه بين ميانگين اين شاخص در رودخانه الرم با رودخانه هاي دليچايي و آب سفيد اختلاف مشاهده شده و ساير رودخانه ها با يكديگر از نظر اين شاخص اختلافي ندارند. بين ميانگين شاخص EPT در ماههاي مختلف هم اختلاف معني داري وجود دارد (۰/۴۹ = SL و ۰/۰۵ ≥P) و ماههاي خرداد و آبان در يک گروه همگن واقع گرديدند و با تمامي ماههاي ديگر كه در گروه همگن ديگر قرار دارند اختلاف وجود دارد. شاخص EPT/chir در رودخانه هاي مختلف و ماههاي نمونه برداري مورد بررسي قرار گرفت. و بيشترين مقدار در رودخانه آب سفيد برابر با ۱۹/۱۹ ± ۷/۴ و دليچايي به مقدار ۰/۳۵ ± ۰/۲۱ تعيين گرديد و آناليز و واريانس يكطرفه ميانگين شاخص مذكور حكايت از آن دارد كه در سطح معني داري ۰/۴۲۱ (۰/۰۵ ≥ P) بين رودخانه هاي مختلف تفاوت معني دار آماري وجود ندارد. اين شاخص زيستي بر اساس ماه هم بررسي شد و آذرماه با۰/۰۰۱ ± ۵۰/۹ بيشترين و مهرماه با ۰/۰۱ ± ۰/۰۷ كمترين مقدار را به خود اختصاص دادند. آناليز واريانس يكطرفه مؤيد وجود اختلاف معني دار در ماههاي مختلف بود (۰/۰۰۰ = SL و ۰/۰۵ ≥P) و آزمون دانكن در سطح ۰/۰۵ نشان داد كه تمامي ماههاي مطالعاتي با يكديگر اختلاف معني دار دارند و در گروههاي همگن قرار نگرفتند. علت افزايش شاخص مذكور در آذر بواسطه كاهش چشمگير در فراواني تعداد افراد خانواده شيرونوميده مي باشد.



نمودار۳-۲ :ميانگين شاخص هاي زيستي FBI ، EPT/chir و EPT بر اساس ايستگاه هاي مختلف در رودخانه هاي چهارگانه منطقه لار



نمودار۳-۳ :ميانگين شاخص هاي زيستي FBI ، EPT/chir و EPT بر اساس ماههاي مختلف در رودخانه هاي چهارگانه منطقه لار

۳-٦- رژيم غذايي طبيعي ماهيان و شاخص هاي مربوط به آن

بمنظور انجام بررسي رژيم غذايي طبيعي ماهي قزل آلاي خال قرمزتعداد ۳٥٤ قطعه ماهي به تفكيک تعداد ۹۳ قطعه در ايستگاههاي درياچه بوسيله دام گوشگير و ۲٥٦ قطعه در رودخانه هاي چهارگانه توسط شوک الكتريكي صيد و مورد آزمايش قرار گرفتند.كه از اين تعداد، امكان بررسي بر روي تعداد پنج قطعه ماهي ميسر نشد. پارامترهاي مورد نظر بر اساس عواملي همچون زمان، مكان، سن و جنسيت بطور جداگانه دسته بندي و پردازش گرديدند.

۳-٦-۱- نتايج حاصله در خصوص تغذيه ماهيان بر اساس مكان

پارامترها و شاخص هاي تغذيه اي در ايستگاههاي مختلف درياچه و رودخانه هاي چهارگانه مورد بررسي قرار گرفت:

در درياچه تعداد ۹۳ قطعه ماهي از سه ايستگاه مطالعاتي سه، چهار و پنج درياچه به تعداد ۱٥، ٥٥ و ۲۳ قطعه و با ميانگين سني ۰/۹ ± ۳/۰۷ ، ۰/۷ ± ۳/٦۹ و ۰/۷ ± ۲/۸۳ با حداقل سن دو و حداكثر پنج سال صيد شدند. از تعداد ۲٥٦ قطعه ماهي صيد شده در رودخانه ها تعداد ۳۷ قطعه با ميانگين سني ۰/٥۷±۳/۲ سال در رودخانه دليچايي، تعداد ۷۸ قطعه با ميانگين سني۰/۸۱٤±۲/۸ سال در رودخانه آب سفيد، تعداد ۱۰۰ قطعه در رودخانه الرم با ميانگين سني ۰/٦۷۹±۳/۲ سال و تعداد ٤۱ قطعه با ميانگين سني ۰/۷۰±۳/۳ سال در رودخانه لار صيد شد و براي انجام بررسي هاي تخصصي به آزمايشگاه منتقل گرديدند.

۳-٦-۱-۱- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان در درياچه

شاخص هاي سه گانه تغذيه در سه ايستگاه مطالعاتي درياچه محاسبه گرديد وآناليز واريانس يكطرفه شاخص شدت تغذيه ، وجود اختلاف معني دار ايستگاههاي مختلف را تاييد نمود (SL = ۰/۰٤٦ و P≤ ۰/۰۵) و آزمون دانكن مشخص كرد كه تفاوت بين ايستگاه پنج با ساير ايستگاههاست. بررسي شاخص ضريب وضعيت براساس ايستگاه ها در درياچه نشان از عدم وجود اختلاف آماري در بين ايستگاه هاي نمونه برداري داشت (SL = ۰/۸۵٤ و P≥ ۰/۰۵) و ارزيابي شاخص طول نسبي روده حاكي از وجود اختلاف معني دار آماري در ايستگاه ها با يكديگر بود (SL = ۰/۰۰۰ و P≤ ۰/۰۵) كه انجام آزمون دانكن نشان داد كه بين تمامي ايستگاهها با يكديگر اختلاف وجود دارد . مقادير عددي شاخص هاي مذكور در جدول ۳-۸ آورده شده است.

۳-٦-۱-۲- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان درروخانه ها

بررسي آماري شاخص شدت تغذيه در رودخانه هاي چهار گانه مؤيد آن بود كه سطح معني داري اين شاخص برابر با ۰/۰۰۱ است (P≤ ۰/۰۵) كه وجود اختلاف معني دار را نشان ميداد و آزمون مقايسه اي دانكن بر وجود اختلاف بين رودخانه آب سفيد و الرم با ساير رودخانه ها تاكيد داشت. آزمون آناليز واريانس يكطرفه شاخص ضريب وضعيت وجود اختلاف معني دار را بين ايستگاه هاي مورد مطالعه نشان داد (SL= ۰/۰۰٤ و P≤ ۰/۰۵) آزمون دانكن اختلاف معني دار را بين رودخانه الرم با ساير رودخانه ها تأ ييد كرد. شاخص طول نسبي روده در بين رودخانه هاي مختلف اختلاف معني داري ندارد (SL = ۰/۱۹٤ و P≥ ۰/۰۵) . جدول ۳-۸ نتايج حاصل از شاخص هاي تغذيه اي را در ايستگاه هاي مختلف نشان ميدهد.

جدول ۳-۸ : ميانگين مقادير شاخص هاي شدت تغذيه، ضريب وضعيت و طول نسبي روده ماهيان قزل آلاي خال قرمز صيد شده در درياچه و رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار بر اساس ايستگاه هاي نمونه برداري

شاخص / ايستگاه		IF	حداقل	حداكثر	K	حداقل	حداكثر	RLG	حداقل	حداكثر
درياچه	سه	۷۷/۱ ± ۱۳۹/٤	۵۵/۲	٤۱۲/۷	۰/۱٦ ± ۰/۹۰۱	۰/۳٦	۱/۲۸	۰/۰٦ ± ۰/۵۱	۰/۳۲	۰/٦۳
	چهار	۵۲/٦ ± ۱۳٦/٦	۵۰/۹	۲٦۲/۵	۰/۱۰ ± ۰/۹۲۱	۰/۸۱	۱/۰۳	۰/۰۵ ± ۰/۳۹۹	۰/۲۵	۰/۳۸
	پنج	۱۳٤/۱ ± ۱۹۸/۳	٦۲/۵	۵۹۰/۲	۰/۱٦ ± ۰/۹۰۳	۰/۷۲	۱/۲۱	۰/۰۹ ± ۰/٤٤	۰/۲۸	۰/٦٤
رودخانه	دليچايي	۸۱/۵ ± ۱۱۸/۰	۲۹/۷	٤۳۱/۱	۰/۱۲ ± ۱/۰٦	۰/۸۰	۱/۳۳	۰/۰۵ ± ۰/٤۹	۰/۳۹	۰/۵۹
	آب سفيد	۹۰/٤ ± ۱٦۵/۲	۱٦/۰	۵۷٤/۰	۰/۱۱ ± ۱/۰٦	۰/۸۲	۱/۳٤	۰/۱۰ ± ۰/۵۱	۰/۲۰	۰/۷٤
	الرم	۷۹/۰ ± ۱۲۷/۰	٦/۳	٤٦٦/۷	۰/۱۲ ± ۱/۱۱	۰/۸۴	۱/٤۰	۰/۰۹ ± ۰/٤۹	۰/۲٦	۰/۸٤
	لار	۵٤/۷ ± ۱۰۸/۹	۱۵/۵	۲۰۱/۷	۰/۰۹ ± ۱/۰٤	۰/۸۵	۱/۲۲	۰/۰۸ ± ۰/٤۸	۰/۲٦	۰/٦٤

۳-٦-۲- نتايج حاصله در خصوص تغذيه ماهيان در سنين مختلف

ماهيان بر اساس سن دسته بندي شدند و پارامترها و شاخص هاي تغذيه اي و تجزيه و تحليل هاي آماري بر اين اساس به مرحله اجرا درآمد. ماهيان با كلاسه هاي سني ۲ الي ۵ ساله در درياچه صيد و مورد بررسي قرار گرفتند. در صد فراواني ماهيان دو ساله ۱٦/۱ در صد، سه ساله ۳٦/۵ در صد، چهار ساله ٤۰/۹ درصد و پنج ساله ٦/۵ در صد و ميانگين سني آنها ۰/۷۲±۳/۰ سال تعيين شد.

ميانگين طول چنگالي همه ماهيان از تمام كلاسه هاي سني مختلف ٦/٠٣±٢٧/٥ با كمينه ١٣/٥ و بيشينه ٥٢/٥ سانتي متر و ميانگين وزني ١٢٤±٢٣٥/١ با كمينه ٣٥/٤ و بيشينه ٦٨٣/٨ گرم بود. تعداد شش كلاسه سني يک تا شش ساله تركيب ساختار سني جمعيت را در رودخانه ها تشكيل مي داد. ميانگين طول چنگالي ماهيان صيد شده در رودخانه ٥/٤±٢٠/٠ باحداقل ١٠/٥ و حداكثر ٤٦ سانتي متر و ميانگين وزني آنها ١٠٨/٣±١١٧ با حداقل ١٢/١ و حداكثر ٩٠٢/٣ گرم بود.جدول ٣-٩ درصد فراواني هر يک از كلاسه هاي سني ماهيان را در رودخانه ها نشان ميدهد.

جدول ٣-٩ : درصد فراواني ماهيان قزل آلاي خال قرمز صيد شده بر اساس سنين مختلف در رودخانه هاي چهار گانه

سن ماهي به سال / ايستگاه و تعداد ماهي		ميانگين سني	١	٢	٣	٤	٥	٦
دليچايي	٣٧	٣/٢±٠/٥٧	-	٥/٤	٧٣/٠	١٨/٩	٢/٧	-
آب سفيد	٧٨	٢/٨±٠/٨١	٥/١	٢٩/٥	٤٧/٤	١٥/٤	-	٢/٦
الرم	١٠٠	٣/٢±٠/٦٨	-	٢٠/٠	٤٩/٠	٢٠/٠	١١/٠	-
لار	٤١	٣/٣±٠/٧	-	٢٤/٤	٣٦/٦	٢٦/٨	١٢/٢	-

٣-٦-٢-١- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان در درياچه

ميانگين شدت تغذيه ماهيان صيد شده در درياچه مورد بررسي آمار قرار گرفت ولي از اين حيث بين سنين مختلف اختلاف معني داري وجود نداشت (٠/٠٤١ = SL و ٠/٠٥ ≥P). آزمون آناليز واريانس يكطرفه شاخص ضريب وضعيت در سطح معني دار ٠/٠٥ وجود اختلاف معني داري را در سنين مختلف نشان نداد (٠/٠٦٢ = SL) و شاخص طول نسبي روده همچون ساير شاخص ها در اين سري از آزمون ها اختلاف معني دار آماري در سنين مختلف نداشت (٠/٣٧٩ = SL ٠/٠٥ ≥P). جدول ٣-١٠ مقادير عددي شاخص هاي فوق را بر اساس سنين مختلف نشان ميدهد.

٣-٦-٢-٢- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان درروخانه ها

بطور كلي ميانگين شدت تغذيه ماهيان دوساله در رودخانه هاي چهارگانه ١٦٤±١٩٨٩ با حداقل ١٥٨١ و حداكثر ٢٢١٨ بيش از ساير كلاسه هاي سني بود و ماهيان پنج ساله با ٦٣٣±٧٨٨ و حداقل ٦٣/٠ و حداكثر ٢٠١٨ رتبه آخر را به خود اختصاص دادند. آزمون آماري بيانگر وجود اختلاف معني دار در سنين مختلف مورد مطالعه بود (٠/٠٠٤ = SL و ٠/٠٥ ≥P) و اختلاف مربوط به ماهيان يكساله با پنج ساله بود و ساير‌ين در گروههاي همگن قرار گرفتند. بررسي ميانگين شاخص ضريب وضعيت در رودخانه هاي چهارگانه بر اساس سنين مختلف حاكي از آن بود كه ماهيان شش ساله ٠/٠٧±١/١٦ و حداقل و حداكثر ١/١٠٩ و ١/٢١٣ بيشترين و ماهيان يكساله با ٠/٠٦±٠/٩ و حداقل وحداكثر ٨٣٩ /٠ و ٠/٩٣٧ كمترين مقدار را داشتند و اختلاف معني داري بين سنين مختلف وجود داشت (٠/٠٠٠ = SL و ٠/٠٥ ≥p) و اين تفاوت بين ماهيان يكساله با ساير سنين بود. ميانگين شاخص طول نسبي روده در دوره نمونه برداري ٠/٠٨±٠/٤٨ و حداقل ٠/٢٦٣ و حداكثر ٠/٦٤٤ بود. بررسي ميانگين شاخص فوق در تمامي رودخانه هاي چهارگانه و ماهيان تمامي كلاسه هاي سني نشان داد كه ماهيان يكساله با ٠/٠٨±٠/٢٨ و حداقل و حداكثر ٠/٢ و ٠/٣٩١ و ماهيان شش ساله با٠/٠٥±٠/٥٣ با حداقل و حداكثر به ترتيب ٠/٤٩٦ و ٠/٥٦٥ بالاترين و پايين ترين مقدار را داشتند. آزمون آماري مؤيد وجود اختلاف معني دار در سنين مختلف بود (٠/٠٠٠ = SL و ٠/٠٥ ≥P) و آزمون دانكن مشخص كرد كه اين اختلاف بين ماهيان يكساله با ساير سنين است.جدول ٣-١٠ نتايج حاصل از اين شاخص ها را در سنين مختلف در رودخانه هاي مختلف نشان ميدهد.

جدول ۳-۱۰ : ميانگين مقادير شاخص هاي شدت تغذيه، ضريب وضعيت و طول نسبي روده ماهيان قزل آلاي خال قرمز صيد شده در درياچه و رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار بر اساس سنين مختلف

شاخص / سن به سال		IF	حداقل	حداكثر	K	حداقل	حداكثر	RLG	حداقل	حداكثر
درياچه	۲	۱۹۸/٦±۱۳۳/۳	۷٦/۰	٥۹۰/۲	۰/۹٦±۰/۱۳	۰/۸۲	۱/۲۱	۰/٤۸±۰/۱۰	۰/۳٤	۰/٦٤
	۳	۱٤٥/۹±٦۹/۳	٥٥/۲	٤۱۲/۷	۰/۹۲±۰/۱٦	۰/۳٦	۱/۲۸	۰/٤٥±۰/۰۸	۰/۲٥	۰/٦۱
	٤	۱۲٦/٥±٥۹/٥	٥۰/۹	۳٤۷/۷	۰/۸۹±۰/۱۱	۰/٦٥	۱/۱۸	۰/٤۷±۰/۰۷	۰/۳٤	۰/٦۳
	٥	۱۷۳/۰±۱۲۷/۲	٦٦/٦	٤۱۲/٤	۰/۷۹±۰/۱۹	۰/٤۳	۰/۹٦	۰/٥۱±۰/۰٥	۰/٤۳	۰/٥٦
رودخانه	۱	۱۹۸/۸±۱٦/۳	۱۸٥/۰	۲۲۱/۷	۰/۹±۰/۰٦	۰/۸٤	۰/۹۷	۰/۲۸±۰/۰۸	۰/۲۰	۰/۳۹
	۲	۱٦۱/۸±۹۸/٦	۳٤/۱	٥۷٤/۰	۱/۰۳±۰/۱۲	۰/۸۲	۱/۳۳	۰/٤۸±۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۷۰
	۳	۱۳۲/۰±۷۹/۰	۱۱/٤	٤٦٦/۷	۱/۰۷±۰/۱۱	۰/۸۰	۱/۳۷	۰/٥۰±۰/۰۸	۰/۲٦	۰/۸٤
	٤	۱۲٤/۷±٦/٤	۱۱/٤	۲۸۲/٤	۱/۱±۰/۱۱	۰/۹۲	۱/۳٥	۰/٥۲±۰/۰۸	۰/۲۹	۰/٦۹
	٥	۷۸/۷±٦۳/۲	٦/۳	۲۰۱/۷	۱/۰۹±۰/۱۰	۰/۹۰	۱/۳۱	۰/٤۷±۰/۱۱	۰/۲۸	۰/٦٤
	٦	۱۲۷/۲±۱٥۷/۱	۱٦/۰	۲۳۸/۳	۱/۱٦±۰/۰۷	۱/۱۱	۱/۲۱	۰/٥۳±۰/۰٥	۰/٥۰	۰/٥۷

۳-٦-۳- نتايج حاصله در خصوص تغذيه ماهيان بر اساس جنسيت

در اين بخش ماهيان صيد شده در درياچه و رودخانه به دو گروه عمده نر و ماده دسته بندي شدند كه از تعداد ۹۳ قطعه ماهي صيد شده تعداد ۲۹ قطعه معادل ۳۱/۲ درصد ماهيان نر و ٦٤ قطعه برابر با ٦۸/۸ درصد ماده بودند . ميانگين سن ماهيان نر در درياچه ۳/٤ سال و ماده ها ۳/۳ سال بود. ميانگين طول چنگالي ماهيان نر ۲٦/۸±٤/٦ با حداقل و حداكثر ۱٦/۰ و ۳۳/٥ سانتي متر و ميانگين وزني آنها ۲۲۸/۰±۹۷/٤ با حداقل و حداكثر ٦۲/۸ و ٤٤٤/۷ گرم بدست آمد. ميانگين طول چنگالي ماهيان ماده ۲۸/۰±٦/٦ با حداقل و حداكثر ۱۳/٥ و ٥۲/٥ سانتي متر و ميانگين وزني آنها ۲٤۰/۷±۱۳٥/٦ با حداقل و حداكثر ۳٥/٤ و ٦۸۳/۸ گرم بود. تعداد ۲٥٦ قطعه ماهي به تفكيك ۱٥٥ قطعه نر و ۹٦ قطعه ماده در رودخانه ها مورد بررسي قرار گرفتند. ميانگين طول چنگالي ماهيان نر ۲۰/۱±٤/٦ و حداقل ۱۲/٥ و حداكثر ۳۳/٥ سانتي متر و ميانگين وزني آنها ۱۳۰/۰±۸٤/۲ با حداقل و حداكثر ۲۰/۱ و ٤٦۳/۷ گرم بود. ميانگين طول چنگالي ماهي هاي ماده ۲۰/٥±٦/٤ با حداقل ۱۱/٥ سانتي متر متعلق به ماهيان يكساله وحداكثر به ميزان ٤٦۰/۰ سانتي متر مربوط به ماهيان پنج ساله بود. ميانگين وزني ماهيان ماده ۱۳۰/٥±۱۳۹/۲ گرم با حداقل ۱۸/۱ گرم و حداكثر ۹۰۲/۳ گرم در ماهيان پنج ساله بود. جدول ۳-۱۱ درصد فراواني ماهيان صيد شده در هر ايستگاه رودخانه اي را نشان ميدهد :

جدول ۳-۱۱ : در صد فراواني ماهيان قزل آلاي صيد شده بر اساس جنس در رودخانه هاي چهار گانه

جنسيت / ايستگاه	نر	ماده
دليچايي	٦۱/۱	۳۸/۹
آب سفيد	٥٥/٦	٤٤/٤
الرم	٦۲/۰	۳۸/۰
لار	۷٥/۲	۲٦/۸

۳-٦-۳-۱- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان در درياچه

شدت تغذيه يا شاخص پر بودن دستگاه گوارش به تفكيک در ماهيان نر و ماده محاسبه و مورد بررسي قرار گرفت با توجه به تست t-test در سطح اطمينان ۹۵ درصد مشخص گرديد كه از نظر اين شاخص بين دو جنس اختلاف معني دار آماري مشاهده ميگردد (SL =۰/۰٤۹ و p≤ ۰/۰۵) همچنين انجام آزمون آماري شاخص ضريب وضعيت وجود اختلاف معني دار را در بين دو جنس نشان داد (SL = ۰/۰۰۰ و p≤ ۰/۰۵) و تست آماري t-test براي شاخص طول نسبي روده، عدم وجود اختلاف معني دار را در سطح ۹۵ درصد بين دو جنس مشخص كرد (SL = ۰/٤۹ و P≥ ۰/۰۵) به عبارت ديگر اختلاف معني دار آماري وجود ندارد (جدول ۳-۱۲).

۳-٦-۳-۲- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان در رودخانه ها

شدت تغذيه براي هر دو جنس در تمامي رودخانه ها محاسبه گرديد و ماهيان ماده از شدت تغذيه طبيعي بيشتري برخوردار بودند بطوري كه مقدار آن براي ماده ها ۸٤۹±۱۵۱۳/٤ با كمينه ٦۳/۰ و بيشينه ٤٦٦۷ و از آن نرها ۷۹۷±۱۲۲۰/۰ و كمينه و بيشينه ۱۱٤ و ۵۷٤۰ بود و تست t-test در سطح اطمينان۹۵ درصد تفاوت معني دار بين جنس هاي مختلف براي اين شاخص نشان داد (SL = ۰/۰۰٦ و P≤ ۰/۰۵). ارزيابي شاخص ضريب وضعيت براي نرها و ماده هاي صيد شده در رودخانه هاي چهار گانه نشان داد كه در ماهيان نر و ماده به ترتيب۰/۸±۱/۰۹با بيشينه ۱/۳۷ و كمينه ۰/۸۵ و ۰/۱±۱/۰٤ با بيشينه و كمينه ۱/۳۲۸ و ۰/۸۱۷ بود. و در جنس هاي نر و ماده اختلاف معني دار آماري از حيث اين شاخص وجود داشت (SL = ۰/۰۰٤ و P≤ ۰/۰۵). ميانگين طول نسبي روده در رودخانه هاي چهارگانه براي نرها ۰/۰۷±۰/٤۹ با حد بالا و پايين ۰/۲٦ و ۰/۷۰٤ و در ماده ها ۰/۱۱±۰/٤۹ با كمينه و بيشينه ۰/۱۹۷ و ۰/۸٤۱ بود كه انجام تست آماري t-test در سطح اطمينان ۹۵ در صد اختلاف معني داري را نشان نداد (SL = ۰/۷۷ و P≥ ۰/۰۵). جدول ۳-۱۲ نتايج حاصل از شاخص هاي تغذيه را بر اساس ماهيان نر و ماده نشان ميدهد.

جدول ۳-۱۲ : ميانگين مقادير شاخص هاي شدت تغذيه، ضريب وضعيت و طول نسبي روده ماهيان قزل آلاي خال قرمز صيد شده در درياچه و رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار بر اساس جنسيت

شاخص / جنسيت		IF	حداقل	حداكثر	K	حداقل	حداكثر	RLG	حداقل	حداكثر
درياچه	نر	۱۱۹/۷±٦۸/۰	۵۰/۹	۳٤۷/۷	۰/۹۹±۰/۱۲	۰/۷۸	۰/۳٦	۰/٤۸±۰/۰٦	۰/۳٦	۰/۵۷
	ماده	۱۵۸/۰±۹۰/٤	۵۷/٦	۵۹۰/۲	۰/۸٦±۰/۱۳	۱/۲۷	۱/۱۹	۰/٤٦±۰/۰۹	۰/۲۵	۰/٦٤
رودخانه	نر	۱۲۲/۰±۷۹/٦	۱۱/٤	۵۷٤/۰	۱/۰۹±۰/۸۰	۰/۸۵	۱/۳۷	۰/٤۹±۰/۰۷	۰/۲٦	۰/۷۰
	ماده	۱۵۱/۳±۸٤/۷	٦/۳	٤٦٦/۷	۱/۰٤±۰/۱۰	۰/۸۲	۱/۳۳	۰/۵۰±۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۸٤

۳-٦-٤- نتايج حاصله در خصوص تغذيه ماهيان بر اساس زمان

پارامتر ها و شاخص هاي تغذيه اي ماهي از تير ماه الي آذرماه در دو منطقه درياچه و رودخانه ها به تفكيك محاسبه شد.

نمونه برداري از ماهيان درياچه در ماههاي تير، مرداد، مهر انجام گرديد و در اين مدت تعداد ۲٤ قطعه ماهي در تير،۳۱ قطعه در مرداد ماه و ۳۸ قطعه در مهرماه صيد شدند. ميانگين طول چنگالي ماهيان در تيرماه۷/۱±۲۹/۵۹ و ماكزيمم اندازه صيد شده ۵۲/۵ و مينيمم۲۰/۲ سانتي متر و ميانگين وزن آنها ۱۳۷/۱±۲٦۹/٦ گرم بود. پارامتر طول چنگالي ماهيان در مرداد ماه ٦/٤±۲٦/۹ سانتي متر و حداكثر ٤۲/۵ و حداقل ۱۳/۵ سانتي متر و ميانگين وزن ماهيان صيد شده ۱۳۲/۹±۲۲۵/٦ گرم بود. در مرداد ماه ميانگين طول چنگالي ماهيان صيد شده ٤/۷±۲٦/۷با حداكثر

۳٤/۰ و حداقل ۱۸/٥ سانتي متر و ميانگين وزني ۱۰٥/٦±۲۲۱/۰ گرم بود. نمونه برداري از ماهيان در رودخانه هاي چهار گانه در طي پنج ماه از تير الي آبان به مرحله اجرا گذاشته شد و نتايج حاصله در جدول۳ -۱۳ آورده شده است.

جدول۳-۱۳ : ميانگين طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم ماهيان صيد شده در رودخانه هاي چهار گانه بر اساس ماه هاي مختلف نمونه برداري

پارامتر / ماه هاي نمونه برداري	طول چنگالي	حد اقل	حد اكثر	وزن	حد اقل	حد اكثر
تير	۷/٥±۲/۲	٥/٥	۱۱/۰	٦/۸±٦/٥	۲/٤	۱۸/۲
مرداد	۲۳/۰±۷/۳	۱۲/۰	٤٦/۰	۱۷۸/۲±۱۷٤/٥	۲۱/۹	۹۰۲/۳
شهريور	۱۸/٤±٥/٤	۱۰/٥	۳٤/۰	۹۲/٥±۹۱/٥	۱۲/۱	٤٥٥/٤
مهر	۱۹/۰±٤/۷	۱۲/۰	۳۳/٥	۹۹/۳±۸۸/۱	۱۹/۲	٤٦۳/۷
آبان	۲۲/٦±٤/٤	۱٥/٥	۳٥/٥	۱٤۹/۳±۱۰۳/۱	۳۸/۹	٤۸۳/۱

۳-٦-٤-۱- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان در درياچه

انجام آزمون آناليز واريانس يكطرفه ميانگين شاخص شدت تغذيه مؤيد آن بود كه از نظر اين شاخص در ماههاي مختلف تفاوت معني داري وجود داشت (SL = ۰/۰۰٦ و P≤ ۰/۰٥) و اين تفاوت در ايستگاه چهارم با ساير ايستگاه هماست ولي آزمون آماري مشابه، عدم وجود اختلاف معني دار شاخص ضريب وضعيت را بين ماههاي مختلف تاييد كرد (SL = ۰/٤٥ و P≤ ۰/۰٥). از نظر آماري ميانگين شاخص طول نسبي روده بين ماههاي مختلف اختلاف نشان داد (SL = ۰/۰۰۰ و P≤ ۰/۰٥) و اين اختلاف بين تمامي ماهها با يكديگر بود (جدول ۳-۱٤).

۳-٦-٤-۲- شاخص هاي سه گانه تغذيه ماهيان درروخانه ها

آزمون آماري شاخص شدت تغذيه حاكي از آن بود كه بين ماه هاي مختلف اختلاف معني دار آماري وجود داشت (SL = ۰/۰۰۰ و P≤ ۰/۰٥) و اين اختلاف در ماههاي مرداد و شهريور با مهرو آبان و مهر و آبان با يكديگر بود. آزمون آماري در سطح معني داري ۰/۰٥ نشان دهنده اختلاف در شاخص ضريب وضعيت بين ماه هاي مختلف بود و آزمون دانكن بمنظور تعيين اختلاف در ماه هاي مختلف، حاكي از آن بود كه بين دو ماه شهريور و تير اختلاف معني دار وجود داشت (SL =۰/۰۱٥ و ۰/۰٥ ≤P). بررسي طول نسبي روده نشان داد كه اختلاف معني دار آماري بين ماه هاي مختلف وجود دارد (SL = ۰/۰۰۰ و P≤ ۰/۰٥) و آزمون دانكن نشان داد كه ماه هاي شهريور، آبان در يک گروه و مرداد ومهر در يک گروه همگن قرار گرفتند و اختلاف آماري ندارند. جدول ۳-۱٤ نتايج حاصل از ميانگين شاخص هاي تغذيه اي ماهيان در ماه هاي مختلف به تفكيک رودخانه و درياچه را نشان ميدهد.

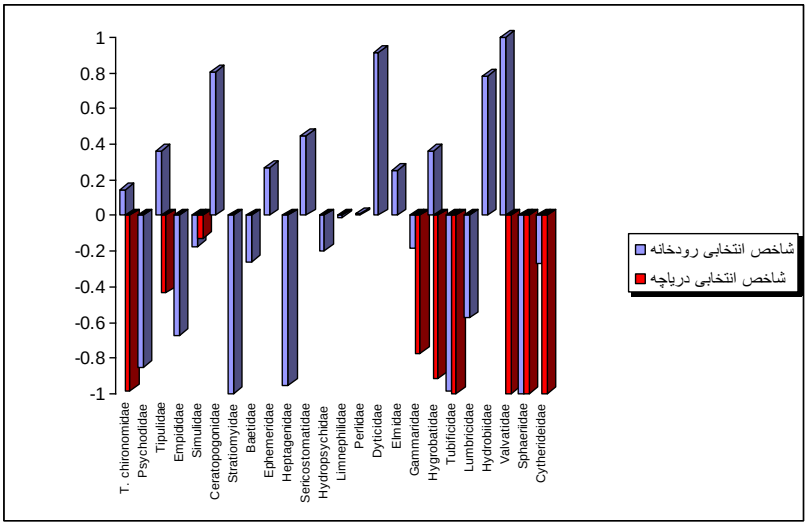
جدول ۳-۱٤ : ميانگين مقادير شاخص هاي شدت تغذيه، ضريب وضعيت و طول نسبي روده ماهيان قزل آلاي خال قرمز صيد شده در درياچه و رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار بر اساس ماه هاي نمونه برداري

شاخص / ماه نمونه برداري		IF	حداقل	حداكثر	K	حداقل	حداكثر	RLG	حداقل	حداكثر
درياچه	تير	۱۹٤/۳±۱۲٥/۱	٦۲/٦	٥۹۰/۳	۰/۸۸±۰/۱٦	۰/۳٤	۱/۲۸	۰/٥۲±۰/۰۸	۰/۳٤	۰/٦٤
	مرداد	۱٤۰/۱±۷۱/۸	٥٥/٤	۳٤۹/۲	۰/۹۰±۰/۱۳	۰/٦٤	۱/۲۲	۰/٤۸±۰/۰۷	۰/۲۸	۰/٥۷
	شهريور	۱۲٥/۸±٤۹/۹	٥۰/۹	۲٦۲/٦	۰/۹۳±۰/۱٤	۰/۰۹	۱/۲۷	۰/٤۳±۰/۰۷	۰/۲٥	۰/٥٦
رودخانه	تير	-	-	-	۱/۱۱±۰/۰٦	۱/۰٤	۱/۱۲	-	-	-
	مرداد	۱۹۳/٥±۱۰۹/۲	۳۸/۳	٥۷٤/۰	۱/۰۷±۰/۱۱	۰/۹۰	۱/۳٤	۰/٥۳±۰/۱۱	۰/۳۲	۰/۷٥
	شهريور	۱۸۰/۰±۷۹/۹	٤۰/۱	٤٦٦/۷	۱/۰۲±۰/۱۱	۰/۸۲	۱/۲۹	۰/٤۷±۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۸٤
	مهر	۱۳۳/۰±٦٤/۹	۲۱/٦	۹۷۸/۸	۱/۰۸±۰/۱۱	۰/۱۱	۱/۳٥	۰/٥۲±۰/۰٦	۰/۳٥	۰/٦٤
	آبان	٦٤۸/۰±٤۸/۸	٦/۳	۱٥۱/۱	۱/۰٦±۰/۱۰	۰/۸٤	۱/۳۷	۰/٤٤±۰/۰۸	۰/۲٦	۰/٥۷

۳-۷- نتايج حاصل از محاسبه شاخص انتخابي تغذيه (E) ماهي ها

شاخص انتخابي تغذيه، ارتباط مواد غذايي موجود در محيط و دستگاه گوارش ماهي را مورد بررسي قرار ميدهد.اين شاخص براي بيست و چهار گروه مختلف از موجوداتي كه بطور مشترک هم در محيط درياچه ، رودخانه و دستگاه گوارش ماهيان مشاهده شدند، انجام پذيرفت. دامنه عددي شاخص انتخابي بين دو حد نهايي ۱+ تا ۱- قرار مي گيرد كه نشانة همبستگي مثبت يا منفي مؤلفه مورد نظر در محيط اطراف و دستگاه گوارش ماهي است. نتايج حاصله حاكي از آن است كه در گروههاي جانوري رود زي Geratopogonidae، Dyticidae ، Hydrobiidae و Valvatidae شاخص مثبت قوي وجود داشت و شاخص فوق در گروههاي جانوري Psychodidae، Empididae، Stratiomyidae، Heptagenidae و Lumbricidae منفي قوي بود. شاخص فوق تقريباً در تمامي گروههاي جانوري درياچه اي منفي بود و آن بدين معني است كه فراواني اين گروه از موجودات در بستر نسبت به تمايل ماهيان به تغذيه از آنها بيشتر است. بديهي است محاسبه شاخص فوق فقط در مورد گروههاي جانوري كه بطور مشترك در محيط و دستگاه گوارش وجود دارد امكان پذير است و نميتوان محاسبات را براي گروههاي جانوري كه فقط در محيط و يا دستگاه گوارش حضور دارند انجام داد. نتايج محاسبات شاخص انتخابي تغذيه در نمودار ۳-٤ به تفكيك درياچه و رودخانه ارائه گرديده است.

هر چند شاخص انتخابي از روشهاي مرسوم و رايج در برقراري ارتباط بين طعمه هاي مورد مصرف و موجودات شناسايي شده در محيط طبيعي ميباشد ولي بنا به دلايلي كه گفته شد نميتواند در تمامي موارد مؤيد باشد كه در اكوسيستم بوقوع مي پيوندد به عبارت ديگر با شاخص انتخابي نميتوان در مورد تمام طعمه هاي شده اظهار نظر و تفسير مناسبي ارائه نمود. براي رفع اين نقيصه از روش عددي ارتباط درصد



نمودار ٣-٤ : ارتباط غذايي ماهي وموجودات بستر زي (شاخص انتخابي تغذيه) ماهي ها در درياچه و رودخانه ها

فراواني موجودات شناسايي شده دردستگاه گوارش ماهيان صيد شده و محيط استفاده شد كه با مشاهده جدول٣- ١٦ ميتوان بخوبي در صد فراواني هر موجود را در محيط و دستگاه گوارش ماهيان مورد بررسي قرار داد . بديهي است كه هر چه دفعات نمونه برداري بيشتر و دقت آن افزايش يابد ، بهتر ميتوان از نتايج بدست آمده براي اعمال مديريت صحيح استفاده نمود.

٣-٨- شاخص غالبيت طعمه (*Ii*)

شاخص غالبيت ، اولويت يك طعمه خاص را در رژيم غذايي ماهي با مقادير عددي نشان ميدهد بديهي است هر چه مقدار محاسباتي شاخص مذكور بيشتر باشد اهميت آن طعمه در رژيم غذاي ماهي بارزتر است. سنجش اين شاخص در رودخانه ها حاكي از آن است كه خانواده Chironomidae با ٨٧/٧٢١ در صد بيشترين و Simulidae با ٦/٨٨٥ درصد، Baetidae با ٢/٩٠٩ درصد و Tipulidae با ١/٣٤٥ درصد در رتبه هاي بعدي قرار دارند و در درياچه ، جنس *Chironomus* از خانواده Chironomidae با ٣٢/٣٧٠ درصد حايز بيشترين مقدار عددي است و خانواده Daphniidae از زئو پلانكتونها با ٥٠/٦١١ درصد و خانواده Cytherideidae با ١٥/٧٢٤ درصد به ترتيب رده هاي اول تا سوم را به خود اختصاص دادند. از آنجاييكه تعداد برخي از طعمه ها در رژيم غذايي ماهي بسيار اندك بود از اينرو مقدار عددي درصد شاخص غالبيت بسيار كوچك بود كه بيانگر اهميت كم طعمه در رژيم غذايي ماهي است. نمودارهاي ٣-٥ و ٣-٦ با بكارگيري روش گرافيكي اهميت طعمه را در رژيم غذايي ماهيان به تفكيك در درياچه و رودخانه نمايش ميدهد. همانگونه كه مشاهده ميگردد تطابق و همپوشاني شديدي بين شاخص غالبيت و اهميت و استراتژي طعمه در نمودار كاستلو وجود دارد و گروه عمده اي از موجودات جزء طعمه هاي عمومي با اهميت اندك رژيم غذايي ماهيان را به خود اختصاص ميدهد.اولويت تغذيه ماهي را ميتوان در قالب جدول نيز نشان داد ، در جدول ٣-١٦درصد فراواني هر گروه از جانداران در محيط و دستگاه گوارش ماهي ها آورده شده است، از محاسن اين جدول به روش غالبيت آن است كه در ارائه مستقيم درصد فراواني مقدار عددي تمامي گروه هاي جانوري مشخص ميباشد ولي اين امكان در روش غالبيت طعمه وجود ندارد.

۳-۹- رشد

در دفعات مختلف نمونه برداري جمعاً ۳٥٤ قطعه ماهي قزل آلاي خال قرمز بيومتري شدند كه از اين تعداد ۹۳ قطعه (۲٦/۲۷ درصد) در درياچه و ۲٦۱ قطعه (۷۳/۷۳ درصد) در رودخانه ها صيد شدند. نسبت جنس نر به ماده در كل منطقه ۱/۱٥ به ۱ و به تفكيك در درياچه ۱ به ۲/۲٥ و در رودخانه ها ۱/٦۲ به ۱ بود. ميانگين وزني ماهيان ماده ۱٤۷/۷±۱۷٤/٥ ميانگين طول چنگالي آنها ۷/٤±۲۳/٥ سانتي متر و ميانگين سني آنها ۰/۸۳±۳/۳ بود. ميانگين وزني ماهيان نر ۹٥/٦±۱۳۰/۷ گرم و ميانگين طول چنگالي آنها ٥/۱٥±۲۱/۱ سانتي متر و ميانگين سني آنها ۰/۹۱±۳/۰۳ سال بود.

از كل تعداد ماهيان صيد شده در درياچه و رودخانه ها، يكساله ها ۱/۱٥ درصد، دو ساله ها ۱۹/۷۷ درصد، سه ساله ها ٤٦/٤۲ درصد چهار ساله ها ۲٥/٥ درصد، پنج ساله ها ٦/٥۹ درصد و شش ساله ها ۰/٥۷ درصد را به خود اختصاص دادند. مقدار پارامترهاي سني، وزني و طولي به تفكيك جنسيت در جدول۳-۱۷ ارائه گرديده است.

۳-۹-۱- رابطه طول و وزن

ضريب همبستگي طول چنگالي و وزن با تبعيت از تابع نمايي $W=aL^b$ و مقادير مختلف a، b و r براي ماهيان نر و ماده صيد شده در منطقه لار محاسبه گرديد. جدول ۳-۱٥ مقادير ضرايب همبستگي طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم به تفكيك جنس نر و ماده در رودخانه و درياچه ارائه گرديده و نمودارهاي ۳-۷ و ۳-۸ و ۳-۹ و ۳-۱۰ مقايسه رابطه طول چنگالي و وزن را در موارد مذكور نمايش ميدهد.

جدول۳-۱٥ : مقادير همبستگي طول چنگالي به سانتي متر و وزن ماهيان به گرم به تفكيک جنسيت و مكان

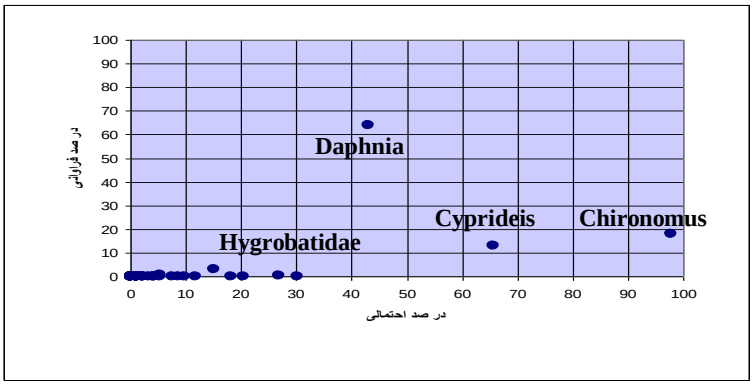
پارامتر	a		b		r	
جنسيت / منطقه	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده
رودخانه	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱	۳/۰۰۰	۳/۰۲٤	۰/۹۹۱	۰/۹۹٥
درياچه	۰/۰٤۷	۰/۰۳۹	۲/٥٦٦	۲/٥۸۷	۰/۹۸۱	۰/۹۸٦

۳-۱۰- رابطه جنس ذرات بستر، كل مواد آلي رسوبات و فراواني موجودات بسترزي

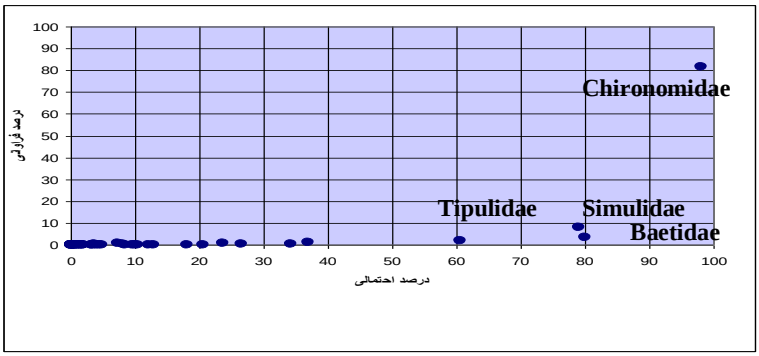
ارتباط بين متغيرها، همبستگي و اندازه گيريهايي كه شاخصي از درجه همبستگي دو متغير را فراهم مي سازند تحت عنوان ضريب همبستگي (r) ناميده ميشوند كه اندازه عددي آن بين دو حد نهايي۱+ (همبستگي مثبت بسيار قوي) و ۱- (همبستگي منفي بسيار قوي) قرار مي‌گيرد.با استفاده از روش مذكور، تشابه فراواني ماكروبنتوزها در دوره نمونه برداري در ايستگاهها با استفاده از آزمون همبستگي و تعيين ضريب همبستگي مورد مقايسه قرار گرفت و نتايج حاصل از آن بصورت ماتريس در جدول ۳-۱۸ آورده شده است. بررسي نتايج ضرايب همبستگي حاكي از آن است كه بين اغلب ايستگاههااختلاف معني دار وجود دارد. از آنجاييكه ايستگاههاي مطالعاتي واقع در درياچه و رودخانه از حيث تنوع و فراواني موجودات بسترزي تفاوت ساختاري دارند بديهي است كه ضرايب حاصل از مقايسه ايستگاههاي واقع در اين دو محيط، همبستگي بسيار ضعيف يا منفي را از خود نشان ميدهند و از آنجاييكه پارامترهاي محيطي عامل اثر گذار در جمعيت هاي ماكروبنتوزها مي باشد، مقايسه جداگانه ايستگاههاي رودخانه و درياچه با يكديگر مؤيد آن است كه همبستگي مثبت و قوي بين آنها وجود دارد.

جدول ۳-۱۶ : ارتباط درصد فراواني موجودات شناسايي شده در محيط و دستگاه گوارش ماهيان صيد شده در درياچه و رودخانه ها

اسامي موجودات	رودخانه		درياچه		اسامي موجودات	رودخانه		درياچه	
	بستر	ماهي	بستر	ماهي		بستر	ماهي	بستر	ماهي
Chironomidae	۷۲/۳۲۸	۸۱/۴۷۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	Lumbricidae	۰/۲۴۷	۰/۰۵۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱
Chironomus	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۲۱/۸۲۳	۱۷/۹۸۵	Hirudinea	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Simulidae	۱۳/۸۱۲	۷/۹۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۱۵	Tubificidae	۰/۱۷۳	۰/۱۴۱	۷۷/۱۱۸	۰/۰۰۲
Tipulidae	۱/۱۵۵	۲/۰۱۸	۰/۰۱۰	۰/۰۰۲	Nematoda	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Ragonidae	۰/۱۴۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Cytherideidae	۰/۰۰۰	۰/۰۱۳	۰/۳۳۶	۱۳/۰۳۳
Empididae	۰/۶۷۸	۰/۱۰۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	Sphaeriidae	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۶۱۱	۰/۰۱۹
Psychodidae	۰/۳۵۷	۰/۰۲۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Valvatidae	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۳۱	۰/۰۰۱
Dolicopodidae	۰/۰۹۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Hydrobiidae	۰/۰۰۲	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰	۰/۰۱۲
Blephroceridae	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Psychomyiidae	۰/۰۰۰	۰/۳۳۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۵
Tabanidae	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Philopotamidae	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Ceratopogonidae	۰/۰۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	Leuctridae	۰/۰۰۰	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Stratiomyidae	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Taeniopterygidae	۰/۰۰۰	۰/۰۲۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Coleon	۰/۰۲۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Hemiptera	۰/۰۰۰	۱/۲۱۲	۰/۰۰۰	۰/۲۸۹
Baetidae	۶/۹۴۹	۳/۳۱۲	۰/۰۰۰	۰/۰۲۷	Corixidae	۰/۰۰۰	۰/۰۲۱	۰/۰۰۰	۰/۰۱۴
Heptageniidae	۰/۸۶۸	۰/۰۱۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	Aphididae	۰/۰۰۰	۰/۱۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۳۰
Ephemeridae	۰/۲۱۰	۰/۲۹۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	Petaluridae	۰/۰۰۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰	۰/۱۰۸
Caenidae	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Locustidae	۰/۰۰۰	۰/۰۳۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱
Perlidae	۰/۰۱۲	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	Pyralidae	۰/۰۰۰	۰/۰۴۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Capniidae	۰/۰۳۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Cyclopoidae	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۸۲۳
Hydropsichidae	۰/۷۷۹	۰/۴۲۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۶	Galba	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱
Sericostomatidae	۰/۰۴۰	۰/۱۷۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	Radix	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۵
Hesperophylax	۰/۱۷۷	۰/۱۴۶	۰/۰۰۰	۰/۰۵۳	Daphniidae	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۶۳/۹۷۳
Stenophylax	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Salmonidae	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲
Elmidae	۰/۱۷۰	۰/۲۳۲	۰/۰۰۰	۰/۰۵۷	Ichneumonidae	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱
Helmis	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Agamidae	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Hydrophilidae	۰/۰۲۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	Thysanoptera	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Dytiscidae	۰/۰۰۷	۰/۱۲۲	۰/۰۰۰	۰/۱۰۹	Bee	۰/۰۰۰	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Hygrobatidae	۰/۵۰۶	۰/۹۰۳	۰/۰۴۱	۳/۲۲۴	Ant	۰/۰۰۰	۰/۱۲۷	۰/۰۰۰	۰/۰۶۵
Gammaridae	۱/۱۶۷	۰/۶۵۴	۰/۰۱۰	۰/۱۱۸					



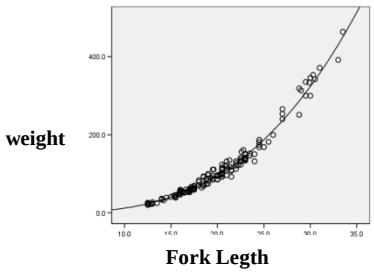
نمودار ۳- ٥: اهميت طعمه هاي مختلف در رژيم غذايي ماهي قزل آلاي خال قرمز در دریاچه بر اساس نمودار کاستلو



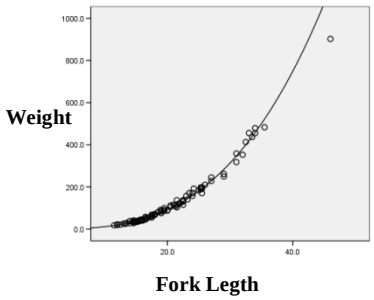
نمودار ۳- ٦ : اهميت طعمه هاي مختلف در رژيم غذايي ماهي قزل آلاي خال قرمز در رود خانه ها بر اساس نمودار کاستلو

جدول ۳-۱۷ : ميانگين سن، وزن، طول هاي كل، چنگالي و استاندارد ماهيان قزل آلاي خال قرمز به تفكيك جنس در منطقه لار

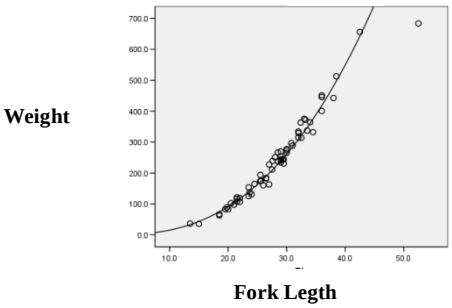
پارامترهاي اندازه گيري	سن به سال		وزن به گرم		طول كل به سانتي متر		طول چنگالي به سانتي متر		طول استاندارد به سانتي متر	
جنسيت / ميزان	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده
ميانگين	۰/۰۳۳	۳/۳۰	۱۳۰/۷	۱۷٤/٥	۲۱/۹	۲٤/٥	۲۱/۱	۲۳/٥	۱۸/٦	۲۰/۹
انحراف معيار	۰/۹۱۰	۰/۸۳	۹٥/٦	۱٤۷/۷	٥/۳	۷/۸	٥/۱	۷/٤	٤/۷	٦/۷
كمينه	۲	۱	۲۰/۱	۱۸/۱	۱۳	۱۲/۳	۱۲/٥	۱۱/٥	۱۰/٥	۱۰/۰
بيشينه	٥	٦	٤٦۳/۷	۹۰۲/۳	۳٥	٥٤/۰	۳۳/٥	٥۲/٥	۳۰/٥	٤۷/٥



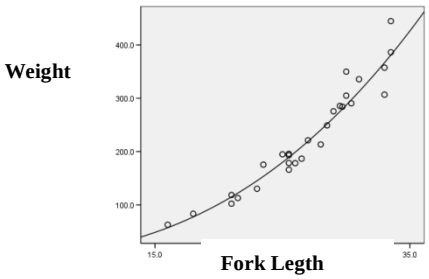
نمودار ۳-۷- رابطه نمايي بين ميانگين طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم در ماهيان قزل آلاي نر در رودخانه ها



نمودار ۳-۸- رابطه نمايي بين ميانگين طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم در ماهيان قزل آلاي ماده در رودخانه ها



نمودار ۳-۹- رابطه نمايي بين ميانگين طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم در ماهيان قزل آلاي ماده در درياچه



نمودار ۳-۱۰- رابطه نمايي بين ميانگين طول چنگالي به سانتي متر و وزن به گرم در ماهيان قزل آلاي نر در درياچه

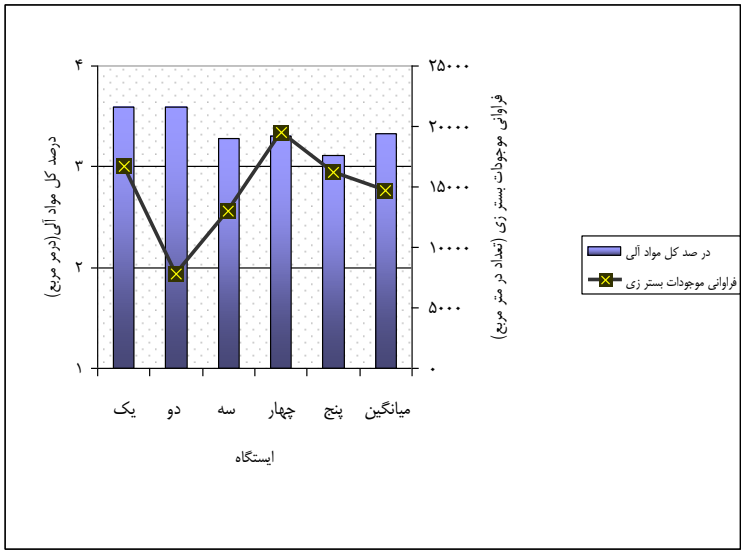
جدول ۳-۱۸- نتايج آزمون همبستگي(ضريب r) فراواني موجودات بستر زي بين ايستگاه هاي نمونه برداري در منطقه مطالعاتي لار

ايستگاه	دليچايي	آب سفيد	الرم	كمردشت	يک	دو	سه	چهار	پنج
دليچايي	۱/۰۰۰								
آب سفيد	۰/۸۱٤	۱/۰۰۰							
الرم	۰/۹۹۳	۰/۸۷۲	۱/۰۰۰						
كمردشت	۰/۹۹٤	۰/۸٦۹	۰/۹۹۸	۱/۰۰۰					
يک	-۰/۰۳۱	-۰/۰٤٦	-۰/۰۳۰	-۰/۰۳۴	۱/۰۰۰				
دو	-۰/۰۳۰	-۰/۰٤٥	-۰/۰۳۰	-۰/۰۳۳	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰			
سه	-۰/۰۳۳	-۰/۰٤۹	-۰/۰۳۳	-۰/۰۳٦	۰/۹۹٦	۰/۹۹٦	۱/۰۰۰		
چهار	-۰/۰۳۸	-۰/۰٥۷	-۰/۰۳۹	-۰/۰٤۲	۰/۹٦۱	۰/۹٦۰	۰/۹۸۰	۱/۰۰۰	
پنج	-۰/۰٤۱	-۰/۰٦۲	-۰/۰٤٥	-۰/۰٤٦	۰/٥۲۱	۰/٥۲۰	۰/٥۹۱	۰/۷۳۸	۱/۰۰۰

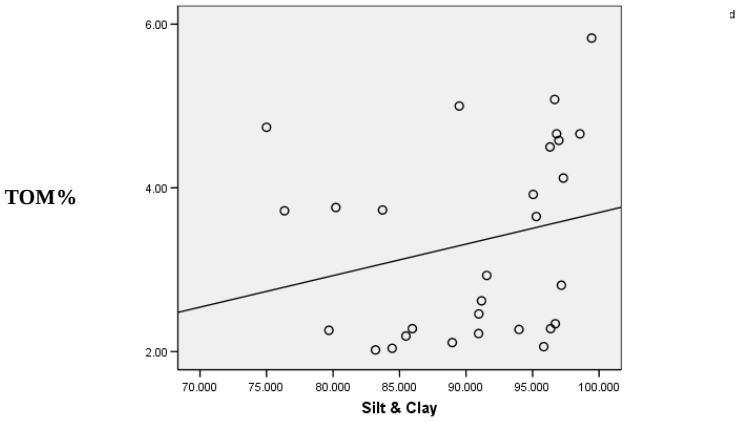
اندازه و جنس رسوبات و كل مواد آلي بستر از شاخص هاي مهم در فراواني ماكروبنتوزهاست. نمودار۳-۱۲ مقايسه ارتباط ميانگين درصد كل مواد آلي و اندازه ذرات تشكيل دهنده بستر را در ايستگاههاي پنجگانه درياچه با يكديگر مقايسه مي‌كند. نتايج حاكي از آن است كه در ايستگاههاي يك و دو، درصد بالايي از ذرات تشكيل دهنده بستر را ذرات رس و لاي تشكيل ميدهد و در ساير ايستگاههاي مطالعاتي واقع در درياچه ذرات شن خيلي ريز كه از حيث اندازه از ذرات رس بزرگترند غالبيت دارند. بررسي ها نشان ميدهد كه كل مواد آلي رسوبات بستر در ايستگاههاي مطالعاتي از پراكندگي يكنواختي برخوردار است و تفاوت زيادي در ايستگاههاي مختلف ديده نميشود. همچنين نتايج حاصل از مقايسه ميانگين فراواني موجودات بسترزي و كل مواد آلي رسوبات بستر در ايستگاههاي درياچه اي مورد بررسي قرار گرفت و همبستگي و ارتباط مشخصي در ايستگاههاي مطالعاتي بين فراواني موجودات بسترزي و كل مواد آلي بستر ديده نشد و بديهي است كه اين مهم بيان گر تأثير مجموعه ا از پارامترهاي فيزيكي ، شيميايي و بيولوژيكي است كه فراواني مكاني و زماني ماكروبنتوزها را در ايستگاههاي مختلف تحت تاثير قرار ميدهد. نمودار ۳-۱۱ نتايج حاصل از مقايسه ميزان ميانگين فراواني ماكروبنتوزها و كل مواد آلي رسوبات را نشان ميدهد. رابطه همبستگي بين درصد رس و لاي و مقدار كل مواد آلي رسوبات در درياچه لار از نوع خطي است كه معادله و ضرايب با استفاده از تجزيه و تحليل رگرسيون تعيين گرديد و معادله خط و مقادير عددي ضرايب مربوطه بشرح زير است:

معادله مدل خطي $y=۰/۰۳۹ x - ۰/۱۵۳$

كه در اين معادله a مقدار ثابت محاسباتي برابر با ۰/۱۵۳- و b ضريب رگرسيون معادل ۰/۰۳۹ بوده و ضريب همبستگي بين اين دو پارامتر (r) برابر با ۰/۲۳۳ است كه همبستگي ضعيفي را نشان ميدهد نمودار ۳-۱۲رابطه بين دو پارامتر فوق را با يكديگر نمايش ميدهد .



نمودار ۳-۱۱ : مقايسه ميانگين موجودات بستر زي و در صد كل مواد آلي رسوبات (در متر مربع) در ايستگاه هاي نمونه برداري درياچه



نمودار ۳-۱۲ :رابطه خطي بين درصد سيلت و رس(Silt-Clay) با كل مواد آلي (TOM) در رسوبات درياچه لار

۳-۱۱- زي توده ماكروبنتوزها

بررسي وزن متوسط زي توده تر در ايستگاههاي مختلف طي دوره نمونه برداري نشان داد كه ايستگاه يک و چهار به ترتيب با ۱۷/۳۹۱ و ۱٤/٥۱۹ گرم در هر متر مربع بيشترين مقدار را دارا بودند و ايستگاههاي سه ، پنج و دو به ترتيب با ۸/۳۱۹ ، ٦/٦٦٥ و٥/۰۳۲گرم در متر مربع رتبه هاي بعدي را به خود اختصاص دادند. مقدار ميانگين توده زنده ماكروبنتوزها بر اساس وزن تر و خشک در هر متر مربع از درياچه به ترتيب معادل ۱۰/۳٤۸ و ۰/۹۳ گرم بود كه متوسط ضريب

تبديل محاسبه شده ۰/۰۸۹۳٤ براي تبديل وزن تر به وزن خشک را ميتوان در اندازه گيريها به کار گرفت .

ميزان زي توده ماکروبنتوزها در ايستگاههاي مختلف بر اساس ماه نيز تعيين گرديد و نتايج حاصله در جدول ۳-۱۹ ارائه شده است. تغييرات زماني توده زنده نشان داد که ميانگين زي توده موجودات بسترزي در مهر ماه ۱۱/۲۵±۱۹/٦۷ گرم در متر مربع و خرداد ماه با ۲/۳٦±۲/۰٥ گرم در متر مربع به ترتيب بيشترين و کمترين مقداربود. درصد افزايش زي توده از خرداد تا مهرماه وضعيت صعودي داشت و فقط بطور مقطعي در برخي از ماه ها کاهش اندکي را نشان ميداد که مربوط به شرايط خاص زماني و مکاني بود ولي اين روند در آبان ماه براي تمامي ايستگاهها منفي بود.درصد افزايش و کاهش ميانگين مجموع زي توده تمامي ايستگاهها در ماههاي مختلف محاسبه گرديده و در ماههاي تير، مرداد و مهر به ترتيب افزايش معادل ۲۰۳/۱، ۹۱/۲٥، ٦۹/۸٥ درصد و در ماههاي شهريور و آبان به ترتيب با کاهش معادل ۲/٦٤- و ٤٥/۷٥- درصد همراه بودند.با توجه به نتايج بدست آمده و مقايسه ميزان زی توده درياچه در دوره نمونه برداري مشاهده ميشود که نوسانات توده زنده تابع نظم خاصي بوده که تقريباً در تمامي ايستگاهها و ماههاي نمونه برداري مشهود است.

زي توده ماکروبنتوزها در ايستگاههاي مختلف رودخانه اي نيز مورد بررسي قرار گرفت و رودخانه الرم با متوسط توده زنده بسترزي ۲۰/۲٤۲ گرم در متر مربع بيشترين و به ترتيب رودخانه هاي دليچايي، لار و آب سفيد با ۹/٥۲۰، ۷/٥۲۲ و ٥/٦۷۰ گرم زي توده در هر متر مربع در رتبه هاي بعدي قرار گرفتند.وزن خشک و تر توده زنده رودخانه هاي چهارگانه در جدول۳-۱۹ ارائه شده است. ميانگين ضريب تبديلوزن تر به وزن خشک در رودخانه ها معادل ۰/۱۱۰ بدست آمد به عبارت ديگر حدود ۱۱ درصد از وزن موجودات بستر زي رودخانه ها را وزن خشک و مابقي را آب تشکيل ميدهد. در يک اظهار نظر کلي درصد افزايش و کاهش توده زنده رودخانه ها در ماههاي مختلف نمونه برداري از نوسانات زيادي برخوردار بود بطوري که در برخي از ماه ها بشدت منفي مي شد ولي مجموع زي توده رودخانه ها در ماههاي مختلف از روند صعودي برخوردار بود.

جدول۳-۱۹ : وزن زي توده موجودات بستر زي به تفکيک ماه هاي نمونه برداري درايستگاه هاي درياچه و رودخانه هاي منطقه لار(گرم در متر مربع)

	ماه / ايستگاه	خرداد	تير	مرداد	شهريور	مهر	آبان	آذر	ميانگين کل دوره وزن تر	ميانگين کل دوره وزن خشک
درياچه	يک	٦/٥٤۲	۱۸/۹۸۳	۲۲/۱۴۲	۲۱/۳۰٤	۲۹/۹۸۳	٥/۳۹۲	-	۱۷/۳۹۱	۱/٥٥۴
	دو	۰/۲۷٥	۴/۱۰۰	۱۱/۷۸۳	۰/۴۸۳	۸/۴۹۲	۳/۹۴۲	-	٥/۰۳۲	۰/۴۴۹
	سه	۲/۲۱۰	۴/٥۹۸	۶/۴۱٥	۱۲/۹۰۰	۱۷/۹۰۹	٥/۸۸٥	-	۸/۳۱۹	۰/۷۴۳
	چهار	۱/۰۱۷	۲/۸۶۷	۷/۳۷٥	۹/۴٥۸	۳٥/۰۴۸	۳۱/۳٥۰	-	۱۴/٥۱۹	۱/۲۹۷
	پنج	۰/۲۱۷	۰/٥٥۰	۱۱/۷٥۸	۱۳/۷٥۸	۶/۹۲۰	۶/۷۹۰	-	۶/۶۶٥	۰/٥۹۶
رودخانه	دليچايي	۳/۶۲٥	٥/۱۷۹	۷/۷۹۰	۲۳/۱۹۰	۸/۱٥۶	۱۳/۱۴۸	٥/٥٥۰	۹/٥۲۰	۱/۰۴۷
	آب سفيد	۳/۹۳۸	٥/۴۴۶	٥/۳۱۹	۴/۴۶۰	٥/۴۱۳	۴/۱۷۳	۱۰/۹۴۴	٥/۶۷۰	۰/۶۲۴
	الرم	۲۰/۹۷۳	۱۰/۶۰۶	۲۹/۶٥۲	۲۷/۲۴۶	۱٥/۷۴۰	۲۰/۸۰۰	۱۶/۶۷۷	۲۰/۲۴۲	۲/۲۲۶
	لار(کمردشت)	۶/٥۳۳	۲/۷۱۷	۸/۸۸٥	۷/۲٥۴	۹/۳۲۱	۱/۸۰۰	۱۶/۱۴۲	۷/٥۲۲	۰/۸۲۷

۳-۱۲- توليد ثانويه ماكروزئوبنتوزهاي درياچه

محاسبه توليد ثانويه موجودات منوط به نمونه برداري مكرر و حضور توده زنده موجودات مورد نظر در تمامي زمان هاي نمونه برداري است بر اين اساس دو خانواده Chironomidae و Tubificidae گروههايي از موجودات بسترزي دردرياچه بودند كه حضور آنها در زمانها و مكانهاي مختلف تداوم داشت و محاسبه توليد ثانويه آنها با بكارگيري روشهاي معمول امكان پذير بود.

جدول ۳-۲۰: ميانگين وزن زي توده هرگروه از موجودات بسترزي به تفكيک در هر متر مربع از ايستگاه هاي نمونه برداري درياچه پشت سد لار

Taxa / ايستگاه		يک	دو	سه	چهار	پنج
Chironomidae	*Chironomus*	۰/۷۱۵	۰/۳۰۱	۱/۸۲۷	۶/۳۵۵	۳/۶۴۷
Simulidae	*Simulidae*	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Tipulidae	*Tipula*	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۱
Hygrobatidae		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰
Gammaridae	*Gammarus*	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Tubificidae	*Tubifex*	۱۶/۵۲۲	۴/۷۲۹	۶/۳۹۵	۷/۹۱۸	۲/۹۸۹
Cytherideidae	*Cyprideis*	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳
Sphaeriidae	*Pisidium*	۰/۱۳۶	۰/۰۰۰	۰/۰۹۰	۰/۲۴۲	۰/۰۱۵
Valvatidae	*Valvata*	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

توسط زي توده Chironomidaeدر ايستگاههاي مختلف درياچه در جدول ۳-۲۰ آورده شده است. همانطوركه مشخص است بيشترين ميانگين وزن زي توده تر در ايستگاه چهار و به مقدار ٦/٣٥٥ گرم در هر متر مربع و كمترين مقدار متعلق به ايستگاه دوم به ميزان ۰/۳۰۱ گرم در هر متر مربع بود. زي توده Tubificidae نيز بررسي شد و ايستگاه شماره يک با ١٦/٥٢٢ گرم در هر متر مربع بيشترين و ايستگاه شماره پنج با ۲/۹۸۹ گرم در هر متر مربع كمترين وزن زي توده از اين موجود را داشت. نسبت توليد به وزن تر توده زنده P/B براي Chironomidae و Tubificidae در درياچه در دوره نمونه برداري به ترتيب برابر با ۱/۰۵۸ و ۰/۷۵ بود. جدول ۳-۲۱ توليد ثانويه را در دو خانواده Chironomidaeو Tubificidae ارائه مي كند.

جدول ۳- ۲۱: ميانگين توليد و زي توده (گرم در متر مربع) و نسبت توليد به توده زنده
در ايستگاههاي مختلف درياچه لار

Taxa	ايستگاه	يک	دو	سه	چهار	پنج
Chironomidae	مجموع توده زنده	٤/٢٩	١/٨٠	١٠/٩٦	٣٨/١٣	٢١/٨٨
	ميانگين توده زنده	٠/٧٢	٠/٣٠	١/٨٣	٦/٣٦	٣/٦٥
	توليد در دوره	١/٦٠	٠/٤١	٠/٨٨	٨/٣٣	٢/٣٧
	نسبت P/B	٢/٢٤	١/٣٧	٠/٤٨	١/٣١	٠/٦٥
Tubificidae	مجموع توده زنده	٩٩/١٣	٢٨/٣٧	٣٨/٣٧	٤٧/٥١	١٧/٩٣
	ميانگين توده زنده	١٦/٥٢	٤/٧٣	٦/٣٩	٧/٩٢	٢/٩٩
	توليد در دوره	٥/٠٨	١٥/١٨	٠/٤٧	٦/٢٢	٢/١٥
	نسبت P/B	٠/٣١	٣/٢١	٠/٠٧	٠/٧٩	٠/٧٢

۳-۱۳- محاسبات زي توده و توليد ثانويه موجودات بسترزي و توليد ماهي

موجودات بسترزي بواسطه اهميت و تاثيرگذاري آنها در زنجيره غذايي آبها و تجزيه و بازيافت مواد از اهميت بالايي برخوردار مي باشند و چون نقش با اهميتي در توليد و حاصلخيزي منابع آبي دارند، قادرند كه در توليد ثانويه ماهي، ميگو و ساير جانداران اقتصادي ، مورد مصرف غذايي قرار گيرند و بدين ترتيب تعيين ميزان توده زنده كفزيان از جنبه اقتصادي بسيار حايز اهميت است.

مقدار متوسط زي توده سالانه ماكروبنتوزها در درياچه لار معادل ١٠/٣٩ گرم در متر مربع بر اساس وزن تر محاسبه گرديد كه با در نظر گرفتن ضريب تبديل ٠/٠٨٩٣٤ براي تبديل وزن تر به وزن خشک ، معادل ٠/٩٣ گرم در هر متر مربع وزن خشک تعيين شد.

متوسط زي توده تر و خشک به ازاء هر هكتار به ترتيب برابر با ١٠٣/٩ كيلوگرم و ٩/٣ كيلوگرم ميباشد كه با توجه به مساحت ٧٠٠ هكتاري درياچه ،ميزان زي توده ماكروبنتوزها در درياچه معادل ٧٢٧٣٠ كيلوگرم بر اساس وزن تر و ٦٥١٠ كيلوگرم بر اساس وزن خشک تعيين شد. طبق نظر ساندرز (Sanders, 1968) ميزان توليد ثانويه ماكروبنتوزها به مقدار دو برابر زي توده آنها ميباشد، اين ضريب در محاسبات در نظر گرفته شد و در بررسي حاضر مقدار توليد ثانويه ماكروبنتوزها در درياچه لار معادل ٢٠/٧٨ گرم در هر متر مربع وزن تر محاسبه گرديد كه با در نظر گرفتن مساحت درياچه ميزان توليد ثانويه سالانه ماكروبنتوزها برابر با ١٤٥٦٤٠ كيلوگرم بر اساس وزن تر و ١٣٠٠٠ كيلوگرم بر اساس وزن خشک تعيين گرديد. هرم زنجيره غذايي و نوع غذاي مصرف شده بوسيله ماهي قزل آلا در درياچه و مدلهاي انتقال انرژي در زنجيره فوق و نظريه انتقال١٠ درصد از توليدات بسترزي به ماهي ها (Odum, 1968) ، توان توليد سالانه و بعبارتي توان توليد ماهي به ازاء هر مربع از بستر درياچه ١/٠٣٩ گرم و با توجه به وسعت درياچه حدود ١٤/٥ تن تعيين شد. بر اساس روشهاي تعريف شده و مورد قبول مقدار ٥٠-٥٥ درصد از آن به عنوان مقدار مجاز قابل استحصال در نظر گرفته شود (Sparre, *et al.*, 1989) مقدار برداشت بهينه و پايدار ماهي قزل آلاي درياچه لار در محدوده ٧٢٧٣ الي ٨٠٠٠ كيلوگرم در سال خواهد بود.

بررسي رژيم غذايي طبيعي ماهي قزل آلاي خال قرمز در درياچه لار نشان داد كه دافني از راسته Cladocera در برخي از ماهيان صيد شده در درياچه بخش عمده اي از طعمه هاي مصرفي را به خود اختصاص داده و بديهي است كه اين موجود با زندگي زئوپلانكتوني قادر است بخشي از توليد ماهي در درياچه را تامين نمايد، به همين علت با توجه به تحقيقي كه بطور همزمان بر روي جامعه

زئوپلانکتوني درياچه به مرحله اجرا در آمده بود، زي توده پلانکتونهاي جانوري با تاکيد بر جنس *Daphnia* در ايستگاههاي تعيين شده اندازه گيري و محاسبه گرديد، بدين منظور فراواني دافني ها در هر متر مکعب از ستون آبي درياچه در ايستگاههاي مختلف تعيين گرديد بر اين اساس ميانگين تعداد آنها در هر متر مکعب حدود ۳۵۷۳ عدد بود. از سوي ديگر ميانگين وزن هر دافني از طريق حجمي (Edmandson, 1971) ۰/۰۲۳ ميلي گرم تعيين شد و در محاسبات زي توده مورد استناد قرار گرفت. ميانگين عمق درياچه با دستگاه عمق ياب قابل حمل Fish Finder Blue 240 و با پيمايش نقاط مختلف توسط قايق تعيين و ميانگين عمق ۲۵/۱ متر براي کل درياچه بدست آمد که با لحاظ نمودن مساحت درياچه حجم آب درياچه پشت سد لار حدود ۱۷٦ ميليون متر مکعب برآورد گرديد، بدين ترتيب ميزان زي توده دافني در هر متر مکعب از آب درياچه ۰/۰۸۲ گرم بود و به روش زير به مساحت کل درياچه تعميم داده شد:

گرم وزن زي توده دافني در درياچه ۳ /۱٤٤۳۸۸۵۰ = ۰/۰۰۰۰۲۳ × ۳۵۷۳ ×
۲۵/۱×۷/۰۰۰/۰۰۰

همانطور که مشاهده ميگردد وزن زي توده دافني در درياچه برابر با ۱٤٤۳۸۸۵۰/۳ گرم و به عبارت ديگر ۱٤٤۳۹ کيلوگرم مي باشد. Kerebs (۱۹۷۵) اظهار داشت که حدود نيمي از زئوپلانکتونها مورد مصرف غذايي ماهيان قرار مي گيرد و مابقي از دسترس ماهي خارج ميگردد بنابراين:

کيلوگرم زئوپلانکتونهايي که از دسترس خارج ميگردند ۱٤٤۳۹ ÷ ۲ = ۷۲۱۹/۵

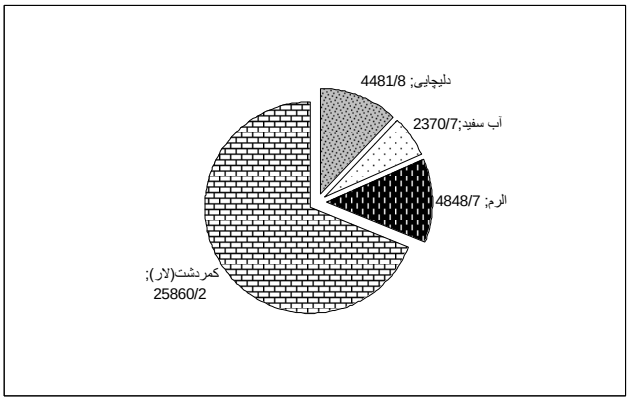
بر اساس محاسبات انجام شده معادل ۷۲۱۹/۵ کيلوگرم از دافني ها توسط ماهيان مصرف ميگردند که با در نظر گرفتن ضريب ده درصد انتقال انرژي از تراز تغذيه اي زئوپلانکتون به ماهي (Odum, 1968) ميزان توليد ماهي ناشي از مصرف دافني در درياچه ۷۲۲ کيلوگرم مي باشد.

۳-۱٤- محاسبه توليد ماهي در رودخانه هاي چهارگانه به روش Pantle - Buck

براي تعيين ميزان توان توليد ماهي در آبهاي جاري از روش Pantle - Buck (۱۹۵۵) استفاده شد، در اين روش از بررسي وضعيت بيولوژيكي آب براي تعيين ميزان توليد طبيعي ماهي يا به عبارتي توان توليد ماهي در رودخانه ها استفاده ميشود. براي اين مهم پس از تعيين كلاسه آبي موجودات شناسايي شده ، ارزش فراواني (N)،و وضعيت كيفي آب (Z) محاسبه شده و طبقه كيفي آب تعيين ميگردد ، سپس با استفاده از فرمول Pantle و Buck مقدار توليد ساليانه ماهي در هر هكتار از مسير آبراهه محاسبه شد.جدول ۳-۲۲و نمودار ۳-۱۳ مقادير محاسباتي را نشان ميدهد

جدول ۳-۲۲ : ميانگين شاخص وضعيت زيستي ،ارزش فراواني ايستگاه وتوان توليد طبيعي سالانه ماهي در رودخانه ها

ايستگاه / ماه و پارامترها	دليچايي		آب سفيد		الرم		لار(كمردشت)	
	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z
خرداد	۲۸	۱/۶۱	۲۸	۱/۸۱	۳۸	۱/۹۶	۲۲	۲/۰۲
تير	۱۹	۱/۶۷	۲۷	۱/۷۸	۳۳	۱/۶۵	۳۰	۱/۶۶
مرداد	۲۷	۱/۶۶	۲۹	۱/۷۸	۴۸	۲/۰۲	۴۴	۱/۷۶
شهريور	۳۱	۱/۷۴	۳۹	۱/۸۱	۵۹	۱/۸۹	۳۸	۱/۸۹
مهر	۳۲	۱/۸۱	۲۵	۱/۹۳	۴۳	۱/۷۶	۴۱	۱/۸۷
آبان	۳۴	۱/۸۶	۳۴	۱/۴۶	۳۲	۲/۰	۳۰	۱/۹۸
آذر	۴۲	۱/۶۶	۲۲	۱/۸۳	۴۱	۱/۶۸	۴۵	۱/۷۴
ميانگين دوره	۳۰/۴۲	۱/۷۱	۲۹/۱۴	۱/۷۷	۴۲	۱/۸۵	۳۵/۷	۱/۸۴
عرض رودخانه به متر	۱۱/۵		۴/۸		۸/۹		۱۵/۵	
طول مسير جريان رودخانه به متر	۱۱۰۰۰		۱۵۰۰۰		۱۲۰۰۰		۴۳۰۰۰	
مساحت رودخانه به هكتار	۱۲/۶		۷/۲		۱۰/۶۸		۶۶/۶۵	
توليد ساليانه ماهي در رودخانه به ازاء كيلو گرم در هكتار	۳۵۵/۷		۳۲۹/۲		۴۵۴/۰		۳۸۸/۰	
توليد ماهي در طول مسير رودخانه به كيلو گرم	۴۴۸۱/۸		۲۳۷۰/۷		۴۸۴۸/۷		۲۵۸۶۰/۲	



نمودار ۳-۱۳ : مقايسه ميزان توان توليد طبيعي سالانه ماهي به كيلو گرم در رودخانه هاي چهار گانه منطقه لار

فصل چهارم
بحث، نتيجه گيري و پيشنهادات
(Discussion, Conclusion and Suggestion)

٤-١- تنوع موجودات كفزي در درياچه و رودخانه ها

توزيع موجودات آب شيرين در نقاط مختلف جهان بسيار فقير، اندک و محدود است (Strayer, 2001). در درياچه ها و استخرها اغلب گونه هاي جانوري بسترزي به سخت پوستان، حشرات و كم تاران تعلق دارند (Streayer, 2001). در اين اكوسيستم هاي اثرات ناشي از حذف گونه ها و ارتباط آنها با ميكرو ارگانيزم هاي آبزي و موجودات زنده بايستي بيش از پيش مورد مطالعه و بررسي قرارگيرد (Mc Grady-Steed *et al.*, 1997;Naeem & Li,1997; Petchey *et al.*,1999) علاوه بر اين حذف گونه ها در سطوح بالاي تغذيه اي ممكن است كه اثرات و عواقبي را در سطوح پايين زنجيره غذايي بر جاي گذارد (Carpenter,1988 ;Bronmark *et al.*,2002) .هر چند يكي از پر تنش ترين و در خطر ترين اكوسيستم هاي خشكي، اكوسيستم جنگل هاي باراني گرمسيري است ولي سرعت نابودي گونه هاي گياهي و جانوري آبهاي شيرين بيش از آنها است و اين مهم لزوم بررسي و مطالعه اين اكوسيستم ها را دو چندان مي سازد (Riccardi & Rasmussen,1999) . در حال حاضر بيش از ١١٠٠ گونه مختلف از بي مهر گان آب شيرين در معرض خطر نابودي قرار دارند ولي يقينا" تعداد واقعي بيشتر از آن چيزي است كه تاكنون مشخص شده است چرا كه برخي از گونه هاي آب شيرين بدليل اهميت اقتصادي اندكي كه دارند كمتر شناخته شده اند و كميت اندكي دارند و از سوي ديگر تنها بخش كوچكي از موجودات زنده محيط هاي آب شيرين در پهنه هاي گسترده اي از جهان مورد بررسي قرار گرفته اند (Strayer,2001) . از استدلالهاي تحليلي، مدلهاي رياضي و شاخص هاي شبيه سازي شده براي برقراري ارتباط بين غناي گونه اي و پراكندگي گونه اي در قالب يک شاخص نسبي ساده، مثبت و قوي استفاده ميشوند. گروههاي مختلف موجودات زنده نيازهاي محيطي و عادات رفتاري متفاوتي دارند كه سبب مي گردد تا پراكنش آنها از الگوهاي ويژه اي پيروي نمايد . در محيط هاي آبي پيچيدگي هاي زيادي در اثرات متقابل گروههاي مختلف جانوري با هم و با محيط اطراف وجود دارد و به همين دليل نمي توان اين اجتماعات را هر چند كه از اختلافاتي نسبت به يكديگر برخوردارند جدا از ساير بخش ها محسوب نمود (Cyr & Peters,1996) . در طي دهه هاي اخير ، توجه به پيامدهاي اكولوژيكي ناشي از تغيير در تنوع زيستي افزايش يافت (Tilman,1999 ;Chapin *et al.*, 2000;Loreau *et al.*,2001) ،چرا كه كاهش تنوع زيستي در كنار حذف مستقيم برخي از گونه ها , تاثيرات ناخوشايندي را بر عملكرد اكوسيستم ها از حيث تعداد و تركيبگونه اي و همچنين ويژگيهايي كه جانداران حاضر در يك محيط مي توانند بر روي فرايندهاي زيستي بر جاي گذارند، داشته باشد. خصوصيات گونه ها ممكن است كه بطور مستقيم و غيرمستقيم بر روي جريان انرژي ، مواد و تركيبات تاثير گذارد (Tilman,1999) .

Hurlburt (١٩٧١) ابراز داشت كه تنوع موجودات را ميتوان به اشكال و روش هاي مختلف كه برخي از مواقع فاقد اصالت نيز باشد اندازه گيري نمود ولي بهتر است كه همزمان هر دو شاخص عمده غناي گونه اي و يكنواختي را همراه با محاسبه شاخص هاي تنوع تعيين و بكار برد. اكولوژيست ها از غناي گونه اي (Richness) تحت عنوان تعداد گونه هاي حاضر در يک اجتماع ياد مي كنند و يكنواختي (Evenness) يعني چگونگي فراواني گونه ها در جمعيت است.

نتايج حاصل از بررسي شاخص هاي تنوع در رودخانه هاي چهارگانه حاكي از آن است كه N_0 و N_1 كه به ترتيب معرف تعداد گونه ها و گونه هاي غالب مي باشد در رودخانه الرم بيش از ساير ين است، در اين رودخانه حدود ١٤ گروه جانوري مختلف مشاهده شده كه از اين تعداد سه گروه داراي غالبيت متوسط و دو گروه داراي غالبيت بسيار زياد بودند. شاخص سيمپسون كه با تنوع گونه اي نسبت عكس دارد در رودخانه دليچايي بيشترين مقدار و حداكثر شاخص شانون در ايستگاه رودخانه الرم مشاهده شد. از شاخص هاي يكنواختي، E_5 قابل تأمل ترين و با ثبات ترين آنهاست كه در ايستگاه رودخانه آب سفيد حداكثر مقدار خود را داشت و نشان دهنده پراكندگي يكنواخت تر موجودات كفزي در ايستگاه نمونه برداري واقع در اين رودخانه مي باشد.

در بررسي شاخص هاي تنوع در درياچه دو خانواده Chironomidae و Tubificidae بيشترين غالبيت را در بين ساير گروههاي جانوري داشتند كه مقادير N_1 و N_2 در جدول ۳-۷ تاكيدي بر اين مدعاست. محاسبه شاخص هاي سيمپسون و شانون در رودخانه نشان داد كه مقادير حداكثر شاخص سيمپسون و حداقل شاخص شانون در ايستگاه يک درياچه بدست آمد و ايستگاه پنج از حيث شاخص E_5 يا تراز محيطي مقدار بيشتري را نسبت به سايرين داشت.

Peet (۱۹۷۴) اعلام كرد كه شاخص هاي تنوع هيل هر چند از اندكي تناقض در محاسبه و تفسيربرخوردارند ولي از مقبوليت و مطلوبيت مناسبي در بين اكولوژيست ها برخوردار است چرا كه آنها به تعداد افراد در گونه ها ارتباط ندارد. وي نشان داد كه شاخص هاي E_1 الي E_3 بطور بسيار شديدي تحت تاثير غناي گونه اي قرار دارند در حالي كه شاخص هاي E_4 و E_5 نسبت به اين مهم از حساسيت كمتري برخوردارند و Alatalo (۱۹۸۱) ابراز داشت اگر يک گونه غالبيت زيادي داشته باشد E_5 به سمت صفر ميل ميكند بنابراين چنانچه شاخص E_5 در ايستگاهي كمتر از سايرين باشد به اين مفهوم است كه گونه اي از جانوران از غالبيت بيشتري نسبت به سايرين برخوردار است و برعكس در زماني كه مقدار عددي شاخص تراز محيطي به يک نزديكتر شود بدين معني است كه غالبيت گونه ها منحصر به يک گونه نبوده بلكه به گروههاي بيشتري از جانوران بسترزي تعلق دارد.

تعيين تعداد دقيق گروههاي جانوري در ايستگاههاي مطالعاتي به مدت زمان و تكرر دفعات نمونه برداري بستگي دارد و بخصوص در ارتباط با حشرات آبزي كه بخشي از زندگي خود را در آب مي گذرانند بيشتر خود نمايي مي كند زيرا آنها در برخي از فصول سال در منابع آبي حضور دارند و عدم تلاش كافي در نمونه برداري ميتواند منجر به عدم شناسايي گونه يا گونه هايي از آنها در آبها گردد(Yapp, 1979) ولي با نمونه برداريهاي پي در پي ميتوان گونه هاي جديدي از حشرات آبزي را جمع آوري و شناسايي كرد (Rosenzweig, 1998).

مقايسه ماهيانه شاخص هاي عمده تنوع در رودخانه ها حاكي از آن است كه شاخص سيمپسون در آذرماه براي تمامي گروههاي جانوري ۰/۳٤ بوده كه نسبت به سايرين بيشتر بود و شاخص شانون در ماههاي شهريور و آذرماه به ترتيب با ۱/۰٤ و ۱/٤۲ بالاترين مقدار عددي را نسبت به ساير ماهها داشتند شاخص N_1 و N_2 به عنوان معرف گونه هاي غالب و بسيار غالب است در ماه شهريور به ترتيب ۳/۱٥ و ۲/۱۳ و در ماه آذر ٤/۳۸ و ۳/٦۹ بود كه نسبت به ساير ماهها حداكثر مقدار را داشت. شاخص E_5 در آذرماه با مقدار ۰/۷۲ بيش از سايرين بود، كه بيانگر اين نكته است كه پراكندگي گروههاي جانوران كفزي در اين ماه يكسان تر از ساير ماهها بوده است.

پراكنش جمعيت هاي گياهي و جانوري تحت تاثير فاكتورهاي محيطي قرار مي گيرد (Livingston, 1987; Blanchard and Bourget, 1999) و تركيب اجتماعات بي مهر گان چشمه ها،نهرها و رودخانه ها به بسياري از فاكتورهاي محيطي از قبيل مواد تشكيل دهنده بستر (Haines, 1981) (Minshall, 1984) ، درجه حرارت (Vannote and Sweeney, 1980)، اكسيژن محلول (Williams and Hyness, 1974)، شدت جريان آب (Newbury, 1984)، اثرات ناشي از ساير موجودات زنده (Peckarsky, 1984) و منابع غذايي (Anderson and Cummins , 1979) بستگي دارد. در تحقيق حاضر بواسطه شرايط خاص جغرافيايي، ارتفاع از سطح دريا ، كوهستاني بودن و منطقه بارش برف و باران از يک طرف و برودت بسيار زياد هوا در فصل زمستان از سوي ديگر امكان دسترسي به منطقه فراهم نبود.

٤-۲ _ شاخص هاي فيزيكي و شيميايي آب در ايستگاه هاي مختلف

اكسيژن محلول از شاخص هاي مهم هيدروشيميايي آب بوده و جانوران مختلف از حساسيت متفاوتي نسبت به آن برخوردارند. اين فاكتور ارتباط تنگاتنگ و معكوس با درجه حرارت آب و مستقيم با فشار هوا دارد و چون رودخانه ها و درياچه لار در منطقه مرتفع كوهستاني قرار دارند و بطور طبيعي فشار هوا در اين مناطق كمتر از ميزان فشار هوا در سطح درياست بديهي است كه انحلال اكسيژن محلول

ناشي از اين عامل، تا حد زيادي دستخوش كاهش ميگردد ولي سرد بودن آب در عمل عامل مهمي در افزايش انحلال اكسيژن در آب اين مناطق ميباشد.

نتايج مطالعات حاضر حاكي از آن است كه ميانگين اكسيژن محلول رودخانه ها در محدوده ۹/۸۲ الي ۱۱/۹ ميلي گرم در ليتر و ميانگين آن در سطح آب درياچه بين ۸/۰۵ الي ۸/۹ و در ناحيه نزديک به بستر ايستگاه شماره ۲ درياچه معادل ۳/۵ ميلي گرم در ليترو در ايستگاه شماره پنج كه از عمق كمتري برخوردار است معادل ۱۰/۱ ميلي گرم در ليتر در نوسان بود، و كاهش مقدار اكسيژن محلول در رودخانه ها در هيچ زماني از سال در حد بحراني و خطرناک نبود. مقدار اكسيژن محلول آب براي ماهيان حساس نبايستي كمتر از پنج ميلي گرم در ليتر باشد (اسماعيلي ساري، ۱۳۷۹) و آژانس حفاظت از محيط زيست (EPA) در سال ۱۹۹٦ حداقل مقدار اكسيژن محلول در آبهاي جاري را كه بتواند تنوع زيستي اكوسيستم را در حد ايده آل حفظ نمايد، شش ميلي گرم در ليتر اعلام نمود و از آنجا كه مقدار اين شاخص در تمام رودخانه ها و غالب ايستگاههاي درياچه بيشتر بود، يقيناً آن به عنوان يک فاكتور محدود كننده در تنوع، فراواني و تراكم اجتماعات آبزي محسوب نمي گردد.

حداقل ميزان اكسيژن محلول در ايستگاه شماره دو درياچه در عمق ٤٠ متري با ميانگين ۳/۵ ميلي گرم در ليتر اندازه گيري شد. گردش هاي ستون آبي ناشي از اختلاف وزن مخصوص در فصل بهار سبب همگن شدن ميزان اكسيژن محلول ميگردد ولي با افزايش دماي آب سطحي در فصل تابستان پديده سكون يا پايداري لايه آبي بوجود مي آيد كه مانع از گردش ستون آبي ميگردد و بدين ترتيب اكسيژن محلول كه در لايه سطحي درياچه (Epilimnion Zone) از طريق انتشار اكسيژن اتمسفر افزايش مي يابد بدليل شكل گيري لايه ترموكلاين در عمق ١٦-١٢ متري از سطح كه در اوايل تابستان تا اوايل پاييز تشكيل ميگردد نمي تواند به لايه زيرين (Hypoliminion Zone) انتقال يابد و بدين ترتيب ميزان اكسيژن محلول با افزايش عمق كاهش مي يابد و اين پديده به همراه اكسيژن مصرفي ناشي از تجزيه مواد آلي به وسيله باكتريها و تنفس بي مهر گان كفزي سبب تخليه محيط از اكسيژن مي گردد كه بدين ترتيب محيط مناسبي را براي كفزياني كه با اكسيژن محلول كمتر سازگاري دارند فراهم مي آورد. چنين تصور ميگردد كه در ايستگاه شماره دو كاهش زي توده موجودات بستر زي با ميزان اندک اكسيژن محلول، افزايش فشار هيدرواستاتيكي و نفوذ نور ارتباط مستقيم دارد.

pH پارامتر مهم ديگري از ويژگيهاي شيميايي آب است كه اثرات متنوعي را بر اجتماعات جانوري و گياهي بر جاي ميگذارد.Kirkagac و همكاران (۲۰۰٤) تاثير تغيير در پارامترهاي فيزيكوشيميايي اكسيژن محلول ،pH، نيترات، نيتريت، آمونيوم و فسفر ناشي از ورود پسابهاي پنج كارگاه پرورش ماهي قزل آلاي رنگين كمان را بر روي تراكم ، فراواني و تنوع ماكروبنتوزهاي منابع آبي Karasu Brook در استان Bilecik كشور تركيه بررسي كردند. ماكروبنتوزهاي ازگروه هايOligochaeta, Crustaceae, Insecta, Arthropoda, Hirudinea, Annelidae, Bivalvia، Gastropoda, Mollusca در نمونه برداريها جمع آوري شد. Chironomidae وTubificidae معمولاً بيشترين تراكم و فراواني را در ايستگاههاي مختلف داشتند كه تاثير خروجي پسابهاي ناشي از دو كارگاه تكثير و پرورش بر فراواني آنها بيش از ساير كارگاههاي پرورش ماهي بود.

رشد لاروها در بسياري از گونه ها به درجه حرارت آب بستگي دارد. Juarez Flores (۲۰۰۳) ميلادي اثرات درجه حرارت و سطح آب درياچه پشت سد Metztitlan واقع در كشور مكزيک را از ارديبهشت ماه الي تير ماه، بر روي فراواني گونه هاي متعلق به خانواده شيرونوميده بررسي كرد و دريافت كه ۵۰ درصد از تركيب جانوران كفزي درياچه به خانواده شيرونوميده تعلق دارد و نوسانات در فراواني افراد اين خانواده بيش از آنكه ناشي از ماهيان شكارگر نظير تيلاپيا (Tilapia) و برخي از گونه هاي كپور ماهيان باشد بواسطه استفاده از حشره كش ها در مزارع اطراف درياچه مي باشد.

۴-۳- مواد آلي بسترو دانه بندي ذرات

در بين منابع مغذي، مواد آلي بستر يكي از مواردي است كه بي مهر گان كفزي نسبت به آن از خود واكنش نشان ميدهند (Minshall, 1984 ; Anderson and Cummins, 1979; Wallace *et al*, 1999). براي مثال در چشمه ها، چنانچه در رسوبات بستر مواد آلي با اندازه بزرگتر از يک ميلي متر وجود داشته باشد (Wallace *et al* 1997, 1999) از فراواني بي مهر گان كفزي كاسته شده و شبكه غذايي دستخوش تغييرات ميگردد (Hall *et al*, 2000). رابطه معكوس بين اندازه رسوبات بستر و بار مواد آلي آنها وجود دارد بطوري كه با كاهش قطر ذرات بستر ميزان مواد آلي موجود در آن نيز افزايش مي يابد (فاطمي، ۱۳۷۰) و بر تعداد موجودات بستر زي، كه وابستگي به بستر و مواد آلي آن دارند اضافه ميگردد (مير دار و همكاران، ۱۳۸۳).

جنس بستر در درياچه لار از گوناگوني زيادي برخوردار است بطوري كه در مناطق حاشيه اي كه تحت تاثير نوسانات سالانه ناشي از انتقال آب، بمنظور تصفيه جهت مصرف آب شرب شهر تهران قرار دارد اندازه ذرات بدليل شسته شدن ذرات ريز رس و سيلت، تحت تاثير امواج ناشی از وزش بادهاي منطقه اي، از ذرات شن درشت و سنگهاي با اندازه متفاوت تشكيل شده است كه بواسطه سخت و غير قابل نفوذ بودن و اينكه برای مدت طولانی از زير آب خارج ميشود ، امكان تشكيل جمعيت هايي از بي مهرگان كفزي وجود ندارد و در نمونه برداريهاي بستر اين نكته بوضوح مشاهده شده است ملاحظات اين چنيني سبب گرديد كه نمونه برداري از رسوبات بستر در مناطقي از درياچه صورت گيرد كه مدت زمان بيشتري زير آب غوطه ور بود و زمان كافي براي شكل گيري جوامع بنتوزي وجود داشت. بررسي دانه بندي رسوبات و ميزان كل مواد آلي بستر (TOM) حاكي از آن است كه ميانگين درصد ذرات رس و سيلت و شن ريز و كل مواد آلي بستر در ايستگاههاي درياچه به ترتيب ۹۰/۱٤، ٦/۹۳ و ۳/۲۷ درصد است و از اين حيث تفاوت معني داري بين ايستگاههاي مطالعاتي وجود ندارد. وزن توده زنده موجودات بسترزي در ايستگاه يک بيشتر از سايرين بود كه بنظر مي رسد مهم ترين علت آنرا بايد در ثبات بستر، غرقابي بودن دايمي و ورود مواد مغذي از رودخانه دليچايي قلمداد نمود. بغير از ايستگاه پنج، در تمامي ايستگاههاي درياچه بيشترين فراواني به خانواده Tubificidae تعلق داشت و اين موجود همچون شيرونوميده در تمام دوره نمونه برداري در بين نمونه ها مشاهده شد. افراد اين خانواده به مقادير اكسيژن كم در محيط سازگار بوده و حتي قادرند براي مدت كوتاهي شرايط نبود اكسيژن را تحمل نمايند (زنكوويچ، ۱۹٦۳) قدرت سازگاري آنها تا حدي است كه آنها ميتوانند در گل و لاي بسترتمام زيستگاههاي آبي يافت شوند (احمدي و نفيسي، ۱۳۸۰ و خاتمي، ۱۳۸۳) آنها لاشه خوار بوده و از مواد آلي گياهي كه در بستر درحال پوسيده شدن هستندتغذيه مي كنند در واقع آنها را در محل هايي كه لجن حاوي مقدار زيادي مواد آلي باشد بوفور ديده ميشوند و جانور با فرو كردن سر خود به داخل لجن، رسوبات را به درون بدن خود كشيده و از انتهاي بدن خارج ميكنند (احمدي و نفيسي، ۱۳۸۰). مواد ريز در حال پوسيده شدن، جلبک ها وموجودات ريز ديگري كه بوسيله جريان آبي و ستون آب به منطقه بستر آورده ميشوند از مهم ترين منابع غذايي توبي فكس ها بشمار ميروند. (زنكوويچ، ۱۹٦۳).

شيرونوميده دومين فراواني را در بين موجودات بستر زي درياچه و اولين فراواني را در تمامي رودخانه ها به خود اختصاص داد كه غذاي گونه هاي عمده اي از ماهيان را تشكيل ميدهند.در گذشته ، نمونه هاي خانواده شيرونوميده به عنوان نمادي از آلودگي آبها محسوب مي شدند ولي مطالعات همزمان زيستي و فيزيكوشيميايي آب نشان داد كه مقاومت جنس ها و گونه هاي در برابر آلودگي متفاوت است كه از اين حيث مي توان آنها را به دو گروه عمده نيمه مقاوم Pink Chironomidae و گروه مقاوم نسبت به آلودگي Red Chironomidae تقسيم بندي نمود. براي نمونه مقاومت گونه *Conchapelopia sp.* به طيف وسيعي از آلودگي ها مشخص گرديده ولي مقاومت گونه *Polypedilum pedestre* به آلودگي كمتر است و در محيط هايي كه از آلودگي كمتري برخوردارند ديده

ميشوند در حالي است كه گونه *Micropsectra atrofosciati* فقط در محيط هاي عاري از هر گونه آلودگي با بستر قلوه سنگي زندگي مي كند (خاتمي،١٣٨٣ ; McCafferty, 1981). در بررسي حاضر، تمامي نمونه هاي شيرونوميده درياچه از نوع قرمز و مقاوم به آلودگي و كاهش اكسيژن بودند در حالي كه نمونه هاي رودخانه رنگ روشن داشتند كه با توجه به وضعيت آلودگي اندک و اكسيژن محلول بالا در رودخانه از انواع نيمه مقاوم محسوب ميشوند

Vos و همكاران (٢٠٠٢) ارتباط بين رشد و بازماندگي لاروهاي متعلق به جنس *Chironomus* از خانواده شيرونوميده را بمنظور بررسي وجود همبستگي بين اسيدهاي چرب، پروتيين، كربوهيدرات، رنگدانه ها، فسفر، نيتروژن و كربن و اندازه ذرات تشكيل دهنده رسوبات به مرحله اجرا گذاشتند و همبستگي مثبتي را بر اساس وزن خشک رسوبات بين اسيدهاي چرب غير اشباع ، رنگدانه ها و مواد آلي حاصل از آناليز رسوبات بستر با فراواني شيرو نوميده ها بدست آوردند. از سوي ديگر ارتباط معني داري بين محتواي فسفر، كربوهيدراتها، پروتيين و اسيدهاي چرب و باكتريهاي موجود در رسوبات وجود دارد. در تحقيق آنها مشخص گرديد كه ارتباط ويژه اي بخصوص بين مواد آلي كه از خارج سيستم وارد رودخانه ها و درياچه ها ميگردد با فراواني لاروهاي شيرونوميده برقرار است.رفتارهاي تغذيه اي و نوع تغذيه در گونه هاي مختلف راسته دو بالان متفاوت است، مواد آلي در حال فساد، ميكروارگانيزم ها، تمامي قسمت هاي گياهان و حتي ساير حشرات از غذاهاي مورد توجه آنها محسوب مي گردند(McCafferty, 1981). جلبک ها و بخصوص دياتومه ها، اجزاء عمده غذاي شيرونوميده را تشكيل ميدهند بطوري كه رابطه مكاني و زماني مشخص بين جمعيت اين دو گروه وجود دارد (Pinder, 1977 , ولي پور، ١٣٧٦). بر اساس مطالعاتي كه توسط خداپرست در سال ١٣٧٤ در تالاب انزلي به مرحله اجرا گذاشته شد همزماني فراواني غذا (دياتومه) و فراواني لاروهاي شيرونوميده در تالاب انزلي كاملاً مشهود بود. اين بررسي نشان داد كه لاروهاي شيرونوميده در اواخر فصل بهار بتدريج بطرف بالا و بر روي گياهان ماكروفيت متمايل شده كه اين موضوع ناشي از مهاجرت عمودي لاروها از رسوبات كف بطرف سطح آب است. (Kornijaw, 1989 ; ولي پور، ١٣٧٦). طبق بررسي هاي بعمل آورده اين مهاجرت ها جهت تغيير شكل و تبديل به موجود بالغ بعد از مرحله زمستان گذراني و تغذيه مي باشد بدين ترتيب تراكم لاروها در رسوبات كف پايين مي آيد. در فصل تابستان لاروها بتدريج در روي ماكروفيت ها بالغ شده و از محيط آب خارج ميگردند در فصل پاييز بسته به درجه حرارت هوا مجدداً تراكم لاروها در بستر افزايش مي يابد چرا كه پشه هاي بالغ تخمريزي نموده و تخم ها پس از تبديل به لارو به دليل از بين رفتن ماكروفيت ها ، كاهش دما و سخت و بحراني شدن شرايط به طرف بستر مهاجرت مينمايند.

Kajak , Prus (2003) تحقيقات فصلي و سالانه اي را برروي تغييرات در ميزان فراواني جنس شيرونوموس و خانواده Tubificidae در سه درياچه پشت سد واقع در كشور لهستان برنامه ريزي كرد. تغييرات در فراواني لارو شيرونوميده در دو زمان رخ ميدهد، بيشترين مقدار ابتدا در بهار به ميزان ٨٠ هزار شيرونوموس در هر متر مربع و كمترين مقدار در پاييز مشاهده است و از آنجاييكه تعدادي از ماهيان، شكارگران مهم آنها در فصل تابستان محسوب مي گردند تراكم آنها در اين فصل به همين دليل افزايش نمي يابد. ارتباط بين فراواني *Chironomus* با ميزان كلروفيل آب مثبت و با شدت جريان آب منفي بود زيرا ميزان رنگدانه كلروفيل تحت تاثير جريان آب قرار داشت.در فصل بهار و تابستان فراواني Chironomidae و Tubificidae با يكديگر و با گياهان فصلي ارتباط تنگاتنگ و مثبت بود.بررسي ها نشان داد كه فراواني Tubificidae ٤٠٠ هزار عدد به ازاء هر متر مربع بود كه از تغييرات فصلي قابل ملاحظه اي برخوردار ميباشد.

Callisto و همكاران (٢٠٠٢) برروي فراواني و تنوع خانواده شيرونوميده در يكي ازتالاب هاي ريودوژانيرودر كشور برزيل تحقيق كردند و دريافتند كه شيرونوميده ٥٨ درصد از فراواني موجودات بسترزي را پس از Polypedilium كه ٦٢ درصد فراواني را داشت به خود اختصاص داد.

Death در سال (۲۰۰۳) نهرهاي جنگي پارک ملي Urewera در کشور نيوزيلند را بررسي کرد و آنها را بر اساس اندازه شدت جريان و حاشيه ساحلي دسته بندي نمود او دريافت که در نهر هاي کوچک و متوسط اجتماعات خانواده شيرونوميده و در نهرهاي بزرگ خانواده هاي شيرونوميده ، Plecoptera و Ephemeroptera از غالبيت بيشتري برخوردارند و درنهرهاي با اندازه متوسط با حاشيه پوشيده از گياهان اجتماع متشکل از جمعيت Mayflies،Caddisflies غالبيت دارند او از تاثير منفي پريفيتونها برروي جمعيت هاي بنتوزي عليرغم نظر ساير محققين در اين زمينه، خبر داد.

رودخانه هاي دليچايي ،لار(کمردشت)، الرم و آب سفيد به ترتيب بيشترين فراواني لاروهاي شيرونوميده را داشتند به نظر مي رسد که علت افزايش فراواني لاروهاي شيرونوميده در رودخانه دليچايي احتمالاً در رابطه با کاهش وجود مصرف کنندگان بدليل وجود پل در مسير عبور رودخانه مي باشد که مانع از مهاجرت بسياري از ماهيان به سمت بالا دست رودخانه ميگردد بطوري که چندين بار در رودخانه دليچايي در منطقه بالاي پل بوسيله الکتروشوکر هيچ نمونه ماهي صيد نشد در حالي که در نمونه برداري از پايين دست پل، در هر بارتعداد زيادي ماهي صيد مي شد در تاييد اين مهم Paine در سال ۱۹٦٦ ابراز ميدارد که بين تراکم لارو شيرونوميده با تعداد ماهياني که از آنها به عنوان منبع غذايي استفاده مي کنند رابطه معکوس وجود دارد (ولي پور، ۱۳۷٦).

فراواني و پراکندگي گونه هاي متعلق به خانواده شيرونوميده در سه درياچه واقع در منطقه ولز از انگليس مورد بررسي قرار گرفت. قلياييت و هدايت الکتريکي از جمله مهم ترين فاکتورهاي مورد توجه در پيش بيني وضعيت گونه هاي شيرونوميده در درياچه بود که از اين طريق امکان طبقه بندي درياچه ها امکان پذير بود (Ruse, 2002).

خانواده Simulidae از راسته دوبالان مي باشند که منحصراً در آبهاي جاري زندگي مي کنند و با ايجاد اندام مکنده اي که در قسمت انتهايي بدن قرار دارد به سنگها و گياهان مي چسبند و بندرت تغيير مکان ميدهند (احمدي و نفيسي، ۱۳۸۰). لارو برخي از گونه هاي اين خانواده در محيط هاي داراي آبهاي پاک و برخي ديگر در آبهاي با آلودگي اندک وجود دارند (خاتمي، ۱۳۸۳). Tipulidae هم از انواع حشرات آبزي است که بر روي سطح لجن آبهاي کم عمق زندگي مي کنند و از مواد آلي موجود در آنها تغذيه مي نمايند (احمدي و نفيسي، ۱۳۸۰). جنس *Tipula* از انواع رايج در نهرها و آبراهه هاست. آنها معمولاً بر روي بستر جايگزين شده و بسياري از آنها در لابلاي رويش هاي جلبکي و قطعات در حال پوسيدن چوبي زندگي مي کنند (McCafferty, 1981).

وضعيت سيلابي رودخانه ها نيز ميتواند مانع از شکل گيري جمعيت جانوران کفزي گردد و رودخانه هاي منطقه نيز از اين وضعيت مستثني نيستند. زيرا تخريب پوشش گياهي مراتع اطراف رودخانه ها بدليل چراي بي رويه سبب بروز سيلاب پس از بارندگي هاي شديد مي گردد که اين پديده باعث ورود مقادير زيادي رسوبات فرسايش يافته از خاکهاي منطقه به رودخانه و متعاقباً درياچه مي شود. Zuellig و همکاران در سال ۲۰۰۲ در زمينه تاثير رسوبات ناشي از رهاسازي يکباره آب از درياچه پشت سد Halligan در ايالت کلرادوي آمريکا برروي جوامع موجودات کفزي تحقيقاتي را به مرحله اجرا گذاشتند آنها دو ايستگاه مطالعاتي واقع در ۱۰۰ متري و ۳/۲ کيلومتري پايين دست خروجي سد انتخاب کردند و پس از گذشت ده روز از وقوع سيلاب، تراکم وغناي گونه هاي جانوري در ايستگاه شماره يک به ميزان ۵۵ عدد در هر متر مربع از پنج گروه جانوري مختلف و در ايستگاه شماره دو برابر با ۱۱۵٦ عدد در هر متر مربع از ۲۵ گروه جانوري مختلف بود که اختلاف آماري معني داري را بين دو ايستگاه نشان داد ($P \leq ۰/۰۵$). در حالي که قبل از بروز سيلاب تفاوت معني داري بين فراواني و تنوع موجودات بسترزي در دو ايستگاه وجود نداشت و اين تفاوت به مدت پنج ماه ادامه يافت. اجتماعات جانوري راسته هاي Plecoptera و Trichoptera از خرداد ماه تا شهريور ماه در ايستگاه يک از بين رفتند ولي در ايستگاه دو از تعداد آنها کاسته شد و در طي اين دوره تراکم گروههاي جانوري Oligonchaeta, Simulidae, Chironomidae, Hydropsychidae, Hydroptilidae, Baetidae در

اثر زاد و ولد بطور چشمگيري افزايش يافت و بدين ترتيب تركيب گونه اي اوليه در ايستگاه دوم به نفع غالبيت يک گونه تغيير يافت.

بررسي هايي كه بر روي چشمه هاي با بستر يخي متعلق به حوضه آبريز رودخانه Grand در ايالت Ontario كشور كانادا انجام شد نشان داد كه گونه هاي متعلق به Trichaptera, Chironomidae بالاترين فراواني را داشتند. با گذشت زمان و رسيدن به اواسط فصل زمستان كاهش چشمگيري در تراكم موجودات روي بسترزي رخ ميدهد كه بويژه در خانواده شيرونوميده و سيموليده اين كاهش چشمگيرتر بود.يخبندان و رسوبات از فاكتورهاي مهم در پراكندگي بي مهر گان در مناطق سردسير هستند و نقش مهمي را در فراواني موجودات بي مهر بازي مي كند كه چگونگي روند و تاثير گذاري نياز به توجه و مطالعه بيشتر دارد (Martin, *et al* ; 2001).

٤-٤ _ شاخص هاي زيستي

كنترل فرايندهاي بيولوژيكي روشي براي اندازه گيري اثرات استرس زاي محيطي بر موجودات است وبدين منظور بطور گسترده اي ازگروه هاي موجودات بسترزي براي كنترل وضعيت آبهاي جاري شيرين استفاده ميشود كه از مهم ترين آنها شاخص هاي EPT، EPT/c است.

نتايج بررسي شاخص EPT در رودخانه هاي چهارگانه حاكي از وجود اختلاف معني دار بين آنهاست ($P \leq ٠/٠٥$) و رودخانه الرم با مقدار ١/١٣±٤/٤٣ با ساير رودخانه ها تفاوت معني دار آماري دارد. همچنين شاخص EPT/c نشانگر آن است كه اختلاف معني داري بين رودخانه هاي مختلف وجود ندارد ($P \geq ٠/٠٥$). دليل افزايش شاخص مذكور در رودخانه آب سفيد بواسطه كاهش شديد لارو شيرونوميده در نمونه برداري آذر ماه بود كه سبب تغيير چشمگيري در مقدار اين شاخص نسبت به ساير رودخانه ها گرديد. شاخص هاي EPT، EPT/c دامنه مشخصي نداشته و فقط ميتوان مقادير حاصل از آنها را با ساير ايستگاهها مقايسه نمود ولي چون سه راسته EPT از جمله گروههاي حساس به تغييرات شرايط محيط و مواد آلاينده محسوب مي گردند (خاتمي، ١٣٨٣؛ قانع و همكاران، ١٣٨٥). تغيير در ميزان شاخص هاي مذكور روش مناسبي براي ارزيابي زيستي اكوسيستم آبهاي جاري محسوب ميگردد. Stephens و Farris (٢٠٠٤)اثرات پساب مزارع تجاري پرورش ماهي را بر بي مهر گان كفزي رودخانه هاي ايالت آركانزاس ايالات متحده آمريكا مورد بررسي قرار دادند. آنها دريافتند كه چنانچه وضعيت فيزيكوشيميايي آب رودخانه در اثر تخليه پسابهاي مزارع پرورش ماهي به مقدار اندكي دستخوش تغيير گردد، تغييرات چشمگيري به اجتماع بنتيكي واقع در بالادست و پايين دست كارگاههاي پرورش بوجود نمي آيد ($P \geq ٠/٠٥$ و $SL= ٠/٣٨٥$) و غناي گونه اي كل جانوران كفزي تحت تاثير خروج پسابها قرار نمي گيرد ولي غناي گونه اي EPT بدليل حساسيت گونه ها نسبت به آلودگي ها در پاسخ به خروج پس آبها از خود واكنش نشان ميدهد و دستخوش تغيير ميگردد. Peng و همكاران (٢٠٠٠) جوامع بنتوزي رودخانه Huoxihe كشور چين را مورد بررسي قرار دادند و گونه هاي غالب شامل*Togoperla sp, Ephemerella sp ., Bactis sp. , Brachycentrus sp.* بود و بدليل تراكم بالاي *Brachycentrus sp* در ايستگاههاي مطالعاتي (تعداد ٧٠ موجود در هر متر مربع) احتمال وجود آلودگي ضعيف را در رودخانه مذكور ابراز داشتند چون غناي گونه هاي EPT بسيار اندک بود و تاييدي بر آزمايشات فيزيكوشيميايي آب محسوب مي گرديد.

شاخص زيستي FBI با تعيين مقادير عددي متفاوت وضعيت سلامت بيولوژيكي رودخانه ها را مشخص مي سازد. Peng و همكاران (٢٠٠٠) از شاخص FBI به همراه شاخص هاي EPT و شانون براي بررسي وضعيت سلامت بيولوژيكي رودخانه Huoxihe استفاده كردند و Resh, Hannofard (١٩٩٥) با بكارگيري شاخص هاي تنوع و شاخص هاي زيستي EPT , FBI به بررسي اثرات آلودگي ناشي از مواد آلي بر اكوسيستم آبراهه هاي شمال ايالت كاليفرنيا و جانوران كفزي پرداختند و نتايج حاصل را با ساير آبراهه ها مقايسه كردند. دو نهر غير آلوده Skaeralidbaecken , Oevedsan كه فاقد هر گونه آلودگي شيميايي و حرارتي بودند در ناحيه Skania از كشور سوئد مورد بررسي قرار گرفت.

تعداد گروههاي جانوري بنتوزي در رودخانه هاي غير آلوده ۱۳ الي ۱٦ بود و اغلب آنها در درون شن رسوبات و گياهان غوطه ور زندگي مي كردند اين در حالي است كه فقط پنج گروه جانوري در نهر آلوده Ybbarpsan شناسايي شدند كه لارو ١٤ درصد از گونه ها تغيير شكل يافته بودند (deformed) كه آن ناشي از اثرات مواد شيميايي بر روي آنها بود و شاخص شانون(H) و شاخص J بيانگر آن بود كه اجتماعات شيرونوميده نهرها ي مختلف ،اختلاف معني داري وجود دارد. شاخص FBI كه از انواع شاخص هاي با درجه بندي خاص مي باشد در نهر Skaeralid به مقدار شش و در Ybbarpsan برابر با پنج بود. آنها بيان داشتند كه ارزيابي سريع ماكروبنتوزهاي و اجتماعات شيرونوميده و تغيير شكل لاروها اطلاعات مناسبي را از وضعيت آلودگي موقت نهرها در اختيار محققين قرار ميدهند.

مقدار شاخص زيستي هيلسنهوف در رودخانه دليچايي۰/۴۷±۵/٦۵، رودخانه آب سفيد ۰/۷۸±۵/٤۱،رودخانه الرم ۰/۸±۵/۳۷ و رودخانه كمردشت (لار) ۰/۳۱±۵/۷۸ بود. وضعيت سلامت بيولوژيكي رودخانه هاي چهارگانه درحد متوسط مي باشد و در بين رودخانه ها رودخانه لار نسبتاً آلوده تر از ساير‌ين است. تمامي ايستگاههاي نمونه برداري رودخانه در يک كيلومتري انتهاي رودها و نزديک به مصب انتخاب شده بودند كه بخش عمده اي از مواد آلي ناشي از فضولات انساني و دامي در اثر كوچ بهاره دامداران به منطقه لار در اين مناطق تجمع مي يابد. بديهي است كه انتخاب يک ايستگاه نمونه برداري در منطقه پايين دست كه علاوه بر انواع آلودگي ها در معرض سيلاب هاي فصلي و شستشوي كفزيان قرار دارد در رودخانه آيينه تمام نماي پروفيل طولي رودخانه نميباشد و بررسي هاي هيدرولوژيكي و ليمنولوژيكي رودخانه ها بايستي در پروسه زماني و مكاني گسترده تري به اجرا در آيد. ويژگيهاي زمين شناسي و منابع آبي رودخانه هاي چهارگانه و استقرار آنها در منطقه پارک ملي لار عاملي موثر در ارتقاء سطح سلامت بيولوژيكي آنها مي باشد و تعيين ايستگاههاي در مناطق بالادست رودخانه ها ميتواند وضعيت سلامت رودخانه ها را با دقت و صحت بيشتري روشن نمايد.

۴-۵- تغذيه ماهي

تعيين استراتژي تغذيه ماهي ها، نحوه تغذيه آنها، طيف غذايي مطلوب و ارتباط مواد غذايي مصرف شده با فراواني موجودات در محيط زيست و تاثير عوامل فيزيكي و شيميايي نظير درجه حرارت و جنس بستر بر نرخ تغذيه در بحث غذاي طبيعي ماهي ها از اهميت ويژه اي برخوردار است.

برخي از ماهيان بويژه قزل آلاي خال قرمز قادرند بطور گسترده از موجوداتي كه بوسيله جريان آب حركت مي كنند تغذيه نمايند، آنها قادرند پناهگاههاي اين موجودات را تشخيص داده جانوران جدا شده از بستر را صيد نمايند، (Nilsson , 1957; McCormack, 1962) اين رفتار تغذيه اي آنها سبب گرديده كه ماهي قزل آلا، اساس ماهيگيري ورزشي بابكارگيري از حشرات مصنوعي كه بعنوان طعمه استفاده ميگرددرا تشكيل دهند.در بررسي حاضر وضعيت تغذيه طبيعي ماهي قزل آلاي خال قرمز منطقه لار، در دو محيط درياچه و رودخانه هاي چهارگانه دليچايي، آب سفيد، الرم ولار (كمردشت) مورد بررسي قرار گرفت.

بين عادتهاي غذايي و طول نسبي روده همبستگي بالايي وجود دارد. از طرف ديگر طول نسبي روده نه تنها از گونه اي به گونه ديگر متفاوت است، بلكه در افراد متعلق به يك گونه نيز در مراحل مختلف حيات متفاوت خواهد بود.

در بررسي حاضر ميانگين شاخص طول نسبي روده ماهي قزل آلاي خال قرمز در منطقه لار ۰/۴۹ بود.Biswas (۱۹۹۳) ابراز داشت كه چنانچه شاخص RLG كمتر از واحد باشد ماهي در زمره انواع گوشتخوار تلقي ميگردد كه در شرايط ايده آل محيطي قادر به تغذيه از زئوپلانكتونها و موجودات بستر زي مي باشند. مسلمي (۱۳۷۶) با بررسي طول نسبي ماهي قزل آلاي خال قرمز در

رودخانه تنكابن ميزان شاخص مذكور را براي ماهيان يك ساله، دو ساله و سه ساله به ترتيب ۰/۳۲، ۰/۳۳ و ۰/۳۵ تعيين كردند ، وي رژيم غذايي گوشت خواري را براي اين ماهي پيش بيني نمودند.

بيشترين ميزان شدت تغذيه ماهي قزل آلاي خال قرمز درياچه لاردر تيرماه و در رودخانه ها مرداد ماه بود. ماهيان در رودخانه آب سفيد و ايستگاه شماره پنج درياچه بيشترين شدت تغذيه را داشتند. ميانگين شدت تغذيه ماهيان در منطقه لار به ميزان ۸۳/۳±۱۳۸/۱بود كه بر اساس نظر Biswas تغذيه ماهيان از وضعيت مطلوبي برخوردارنيست. عومل متعددي در پايين بودن ميزان شاخص شدت تغذيه ماهيان دخالت دارند. وسعت و عمق درياچه پايين بودن ميزان زي توده موجودات بستر زي و نوسانات ساليانه سطح آب درياچه از جمله عوامل موثر در اين زمينه است. جمعيت ماهيان تأثير زيادي در شكل گيري و تغيير در جوامع بنتوزي دارد و شرايط اقليمي منطقه لار براي زاد آوري ماهيان قزل آلا بسيارايده ال است و آنها دشمنان طبيعي در منطقه ندارند بنابر اين هر ساله جمعيت زيادي از بچه ماهيان بر جمعيت موجود افزوده ميشود كه بخشي از آنها توسط ماهيان بزرگترخورده شده و مابقي بر زي توده ماهيان موجود افزوده ميشوند و در چنين شرايطي امكان گرسنه ماندن ماهيان به دليل افزايش جمعيت آنها وجود دارد . تغذيه موجودات بمنظور تامين نيازهاي حياتي آنهاست و موجودات بيش از مقدار لازم براي رفع احتياجات خود تغذيه نمي كنند. با آگاهي از وزن ماهي، ميتوان سطح بدن آنرا محاسبه نمود و متعاقباً احتياجات انرژي روزانه آنها را تعيين كرد. ماهيان بزرگتر به ازاء هر واحد وزن، انرژي كمتري نياز دارند، به عبارت ديگر هر چه وزن ماهي بيشتر شود سطح نسبي بدن كمتر شده و وزن متابوليكي بدن ماهي يعني وزن بدن به گرم به توان دو سوم نيز بطور نسبي كمتر ميشود و بدين ترتيب نياز به انرژي كاهش مي يابد (هاشمي، ۱۳۷۵).

شدت تغذيه بر اساس سن هم مورد بررسي قرار گرفت و ماهيان مسن تر كه طبيعتاً اندازه بزرگتري هم داشتند از مقدار عددي كمتري برخوردار بودند. در كلاسه ها سني پايين درصد شدت تغذيه بيشتر از كلاسه هاي سني بالابود، چرا كه متابوليسم و سوخت و ساز موجودات با جثه كوچكتر بيشتر است. ماهيان در سنين پايين در حال رشد و نمو بوده و احتياج به انرژي بيشتري براي تأمين نيازهاي بدني خود دارند و از سوي ديگر به همين دليل فعاليت بيشتري براي جستجوي غذا از خود نشان ميدهند كه اين امر ضمن اتلاف انرژي، نياز به تامين آن را از طريق تغذيه و افزايش شدت تغذيه در پي دارد. افت شدت تغذيه در كلاسه هاي سني بالا، به علت كاهش فعاليت هاي سوخت و سازي و رشد آنها بوده كه نياز به انرژي مورد نياز را در حد تأمين آن براي تامين نيازهاي حياتي و تشكيل مواد تناسلي كاهش ميدهد.ضريب كيفيت يا چاقي (K) در رودخانه ها بيش از درياچه بود و در تيرماه كمترين مقدار ضريب وضعيت محاسبه شد و با افزايش تدريجي ماهيانه، به حداكثر خود در آبان ماه رسيد. در توجيه اين مهم بايستي به تغذيه ماهي ها در اواخرفصل بهارو تمامي فصل تابستان و پاييز اشاره كرد كه با توسعه جمعيت هاي جانوران بسترزي و زئوپلانكتونها و گرم شدن هوا شدت تغذيه ماهيان افزايش يافته و آنها بيش از نياز خود غذا مصرف كرده و انرژي بدست مي آورند كه سبب رشد و ذخيره سازي چربي و چاق شدن آنها ميگردد. فاكتور وضعيت ، بيان كننده تناسب جمعيت ماهي ها با ميزان مواد غذايي موجود در محيط است زيرا اگر شاخص فاكتور وضعيت ماهي در تمام طول سال مطلوب نباشد و به عبارتي ماهي از رشد نرمال برخوردار نباشد چنين بر مي آيد كه جمعيت بيش از حد است و احتمال ابتلا جمعيت به بيماري يا عدم تكافوي غذاي موجود در محيط هم وجود دارد(Bennett, 1967).

درصد فراواني موجودات بلعيده شده در دستگاه گوارش ماهيان صيد شده در درياچه بيانگر آن است كه جنس *Chironomus* با ۵۱/۸۷ درصد بيشترين فراواني را داشت و در رتبه هاي بعدي Ostracoda با۳۷/۵۹ درصد، Arachnidia با۹/۳ درصد و Gammaridae با ۰/۳۴ درصد قرار داشتند و ساير گروههاي جانوري از اهميت كمتري برخوردار بودند. چنانچه به گروههاي جانوري موجودات بسترزي در درياچه توجه گردد مشخص مي گردد كه فقط ۹ گروه در نمونه برداريهايي كه از ايستگاههاي مختلف صورت پذيرفت شناسايي شدند كه دو خانواده Tipulidae , Simulidae بطور خاص

در رودخانه ها زندگي مي كنند و حضور آنها در درياچه متأثر از شرايط سيلابي رودخانه دليچايي در زمان پرآبي بود كه با شستن جانوران رودزي از رودخانه به درياچه همراه است.در صد فراواني خانواده Tubificidae در بستر درياچه ۷۷/۱۲ بود درحالي كه در صد آن در دستگاه گوارش ماهي ها ۰/۰۰۲ بود كه نقش كم اهميت اين خانواده را در سبد غذايي ماهي قزل آلا نشان ميدهد و آن ميتواند ناشي از عدم مقبوليت ويا زود هضم بودن آنها باشد.نحوه زيست اين موجودات نيز احتمال صيد آنها توسط ماهي ها را تحت تاثير قرار ميدهد بدين ترتيب كه آنها سرخود را در درون گل و لاي رسوبات مملو از مواد آلي فرو برده و با كشيدن رسوبات به داخل بدن و خروج آنها از بخش انتهايي مواد غذايي را جذب كرده و تغذيه مي نمايند، جدا نشدن آنها از بستر و عدم اشتياق ماهي ها براي مصرف از آنها باعث ميگردد كه در دستگاه گوارش ماهي به مقدار بسيار اندكي يافت شوند. از سوي ديگر در صورت بلعيده شدن آنها توسط ماهي به سرعت در دستگاه گوارش هضم ميگردند (Bouguenec, 1992 ؛ باقري ، ۱۳۷۸).

اندك بودن تعداد Gammaridae در دستگاه گوارش ماهيان مشهود است زيرا آنها از غذاهاي طبيعي بسيار مطلوب در تغذيه ماهي قزل آلا محسوب ميگردند ولي اينكه چرا اشتياق ماهيان در تغذيه از گاماروس اندك است، نامشخص مي باشد ،شايد وفور ساير طعمه ها در محيط تمايل ماهيان را براي جستجوي بستر ومصرف گاماروس ها را كاهش دهد و يا نوع زندگي آنها كه درون بستر زي هستند مانعي در برابر صيد آنها توسط ماهي ها باشد. كاهش جمعيت *Gammarus* در درياچه با نوسانات شديد سطح آب در سالهاي اخير ارتباط دارد. زيرا اين جانوران در آبهاي با اكسيژن مناسب و اعماق كمتر از ۲ متر ديده ميشوند و در اعماق بيشتر جمعيت آنها به شدت محدود مي گردد و از سوي ديگر مكان زندگي آنها در شكاف سنگ ها و نقاطي است كه مخفيگاه مناسبي را براي آنها بوجود آورد (احمدي و نفيسي ، ۱۳۸۰). بررسي ها در تالاب انزلي نشان داد كه Ephemeroptera, Gammaridae و Odonata از گروههاي جانوري هستند كه بر روي جوامع گياهي نظير *Trapa spp., Ceratophyllum spp., spp.* *Chara* وجود دارند و جنس بستر، عدم وجود گياهان ماكروفيت و عمق زياد و نوسانات سطح آب درياچه ميتواند از عوامل محدود كننده و تعيين كننده فراواني و پراكنش Gammaridae در درياچه لار باشد (اولا ، ۱۳۶۹).

صدفهاي Valvatidae , Sphaeridae توان جدا شدن از بستر را ندارند واز سوي ديگراز تراكم اندكي در بستر برخوردارند به همين دليل كمتر مورد توجه ماهيان قرارمي گيرند. راسته Ostracoda در زمره گروه هاي جانوري با زندگي پلانكتوني مي باشد و در ايستگاههاي نمونه برداري درياچه ،صدف تعداد زيادي از آنها كه پس از مرگ، در بستر رسوب نموده بودند، مشاهده شدند. ولي بغير از چند مورد، در نمونه برداري از بستر جمع آوري و شناسايي نگرديد ولي تعدادي از ماهيان به مقدار زيادي ازاين موجودات تغذيه كرده بودند و حتي در دستگاه گوارش ماهيان صيد شده در رودخانه هم مشاهده شد.

در دستگاه گوارش برخي از ماهيان صيد شده در درياچه، مقادير بسيار زيادي موجودات بلعيده شده از يك گروه خاص جانوري شناسايي شد ولي در بسياري از آنها علاوه بر موجودات بستر درياچه تعدادي از ساير انواع موجودات كه در رودخانه ها زندگي مي كردند نيز ديده شد كه از آن جمله ميتوان به Elmidae, Dytiscidae, Limnephilidae, Baetidae , Ceratopogonidae, Simulidae و Gammaridae اشاره كرد.

بررسي محتويات دستگاه گوارش ماهيان صيد شده در درياچه و طيف موجودات مصرف شده مؤيد آن است كه اين ماهيان در بين دو محيط درياچه و رودخانه تردد مي نمايند و اين مهم به ايستگاه، فصل و زمان مشخصي وابستگي ندارد و اين احتمال وجود دارد كه ماهيان در هر زمان از درياچه به رودخانه و بالعكس وارد شده و نيازهاي طبيعي خود را تامين نمايند.تغذيه طبيعي ماهيان صيد شده در رودخانه هاي چهارگانه مشتمل بر ۴۰ گروه از جانوران بستر زي، و غير بسترزي بود كه بجز سه

خانواده Cytherideidae, Sphaeriidae , Valvatidae كه در نمونه هاي بستر درياچه شناسايي شدند، همگي رودزي يا خشكزي بودند. بدين ترتيب مشخص مي گردد كه ماهيان رودخانه اي نيز در محيط درياچه و رودخانه مهاجرت هاي روزانه دارند. درصد فراواني خانواده Chironomidae كه عمده ترين خانواده جانوري در دستگاه گوارش ماهي ها بود نسبت به فراواني آنها در بستر بيشتر است.از دلايل عمده بروز اين پديده ميتوان به تمايل ماهيان به تغذيه از لاروهاي شيرونوميده و در دسترس بودن آنها بواسطه زندگي در سطح رويي كف بستر اشاره نمود. زيستگاه خانواده Simulidae آبهاي جاري ميباشد و آنها با اندامهاي مكنده خود كه در بخش انتهايي بدن قرار دارند بطور سخت و محكم به سنگها و گياهان مي چسبند و بندرت تغيير محل داده و مي توانند با ايجاد كشيدگي در بدن جابجا شوند. (احمدي و نفيسي ،١٣٨٠ ؛ McCafferty , 1981).خانوادهBaetidae از راسته يكروزه ها است كه از ويژگيهاي اكولوژيكي آنها نورگريزي است، به همين دليل آنها در روز بطور دايمي در زير سنگها مخفي ميشوند و در صورت نياز به سرعت جابجا ميگردند، بدن آنها تخت و مسطح بوده و با داشتن دنبالچه هاي طويل مودار بعنوان اندام مكمل بر روي اجسام مي چسبند (احمدي و نفيسي ، ١٣٨٠؛ McCafferty, 1981). درصد فراواني خانواده Tipulidae از راسته دو بالان در دستگاه گوارش ماهي بيش از بستر بود زيرا جثه بزرگ و پاهاي كاذبي كه قابليت تحرك را به لاروهاي اين حشره ميدهند و نحوه زيست آنها كه بر روي سطح رسوبات بستر است ازعمده ترين دلايل توجه ماهيان قزل آلا به شكار آنها باشد. Hemiptera از راسته هاي جانوري است كه افراد بالغ آن بر روي سطح آب قرار گرفته و با حركات پارويي پاها با استفاده از نيروي كشش سطحي آب حركت مي كنند و برخي از گونه ها قادرند به زير آب هم فرو روند تحرك آنها در سطح آب سبب ميگردند كه توجه ماهيان به آنها جلب شده و با حركت جهش وار از آنها صيد نمايند. طيف وسيعي از گروههاي جانوري در جيره غذايي ماهي قزل آلا شناسايي گرديد كه در نمونه برداريهايي كه در ايستگاههاي نمونه برداري از بستر درياچه و رودخانه مشاهده نشد زيرا فقط يک ايستگاه نمونه برداري درهر رودخانه تعيين گرديده بود كه نميتواند نشان دهنده تنوع و تراكم موجودات بستر زي در طول مسير رودها باشد.

يک گونه مارمولك از خانواده Agamoidae با نام علمي *Ludakia Caucasia*، Locustidae , Ichneumonidae , Thysanoptera زنبور و مورچه از جمله جانوران پروازي و خشكي زي بودند كه ماهي ها از آنها تغذيه كردند، هم جنس خواري(Canibalism) نيز در قزل آلا مشاهده گرديد، در دستگاه گوارش برخي از ماهيان صيد شده در درياچه و رودخانه بچه ماهياني در حال هضم شدن مشاهده شدند. دافني ها از زئوپلانكتونهاي هستند كه در ستون آبي درياچه زندگي مي كنند در دستگاه گوارش ماهياني كه دردرياچه صيد شدند رويت گرديدند بطوري كه در دستگاه گوارش ۶۳/۹۷ درصد از ماهيان صيد شده در درياچه، دافني وجود داشت.

رنگ بدن و درخشش بالها و سايرقسمتهاي بدن حشرات پروازي در آب از جمله مواردي است كه توجه ماهيان را به خود معطوف ميدارد و باعث تحريك آنها ميشود از سوي ديگر، تجمع زنبورهاي عسل در حاشيه رودخانه ها، ايجاد امواج سطحي و برخورد پاهاي حشرات با آب توجه ماهيان را به خود جلب كرده و آنها با حركت سريع جهش وار خود به سمت سطح آب ،آنها را شكار مي كنند. هر ساله در منطقه لار تعداد زيادي عشاير و مردم بومي منطقه كه پرورش دهنده زنبور عسل هستند،اسكان موقت مي يابند و بنظر ميرسد كه زنبورهايي كه به عنوان طعمه در دستگاه گوارش ماهيان مشاهده و شناسايي شدند مربوط به كندوهاي عسل باشد.

ميزان هضم طعمه هاي مختلف در دستگاه گوارش با يكديگر متفاوت است. براي درك چگونگي هضم دستگاه گوارش ماهيان به بخش هاي پنجگانه تقسيم گرديد و روند هضم از معده تا روده براي طعمه هاي مختلف بررسي گرديد. Coleoptera ، Tipulidae, ,Locustidae Chironomidae , Simulidae, Cladocera, Ostracoda از جمله طعمه هايي بودند كه در بخش انتهايي روده در بسياري از

ماهيان مشاهده گرديدند. قطعات پوششي سخت بعضي از جانوران نظير Coleoptera عاملي مهم در هضم نشدن آنها در دستگاه گوارش مي باشد ولي وجود Chironomidae با بدني نرم و فاقد قطعات سخت در بخش انتهايي روده بواسطه زياد بودن آنها در جيره غذايي و عدم توانايي ماهيان در هضم كامل آنهاست.

مسلمي(۱۳۷۶) به بررسي رژيم غذايي ماهيان قزل آلاي خال قرمز در رودخانه تنكابن پرداخت و بيشترين درصد طعمه هاي مورد تغذيه ماهي ها را به ترتيب *Simolium* با ۳۴/۱۴ درصد، Ephemeroptera با۲۴/۳۶ درصد، Liponeura با۱۶/۴۰ درصد، Plecoptera با۱۱/۶۸ درصد، Hydropsychidae با۹/۰۸ درصد و Diptera با۱/۵۸ درصد عمده ترين گروه هاي جانوري موجود در دستگاه گوارش معرفي نمود. حشرات پروازي ، تخم ماهيان، Oligochaeta, Coleoptera, Trichoptera, Odonata هر كدام كمتر از يك درصد از طعمه ها را در دستگاه گوارش به خود اختصاص ميدادند.

عراقي (۱۳۷۵) رفتار تغذيه اي ماهي قزل آلا رادر رودخانه نوربررسي نمودو بيان كرد كه طعمه هاي Coleoptera, Diptera, Trichoptera, Plecoptera, Ephemeroptera و حشرات بالدار، زنبور، ملخ، مورچه و عنكبوت آبي درطعمه هاي بلعيده شده را در اين رودخانه تشكيل ميدهد.

رفتار تغذيه اي ماهي قزآلاي خال قرمز در فصول مختلف متفاوت است و بيشترين فعاليت تغذيه اي ماهي در فصل تابستان زماني كه درجه حرارت آب بالاست به ثبت رسيده است. در زمستان، الگوي رفتاري روزانه آنها بدين ترتيب است كه مناطق قلوه سنگي و فضاي شكاف سنگها، فرو رفتگي هاي ناشي از فرسايش حاشيه رودخانه و لابلاي گياهان ماكروفيت رودخانه اي پناه گرفته و مخفي ميگردند و شبانگاهان خود را به بستر مناطقي كه جريان آب آرام و يكنواختي دارد نزديك مي كنند. قزل آلاي خال قرمز برخلاف ساير گونه هاي آزاد ماهيان (*Salmon*) در اعماق متفاوت با شدت جريانهاي آبي متنوع سازگاري ندارد و دماي پايين آب همراه با نوسانات سرعت جريان آب در پراكنش آنها تاثير منفي بر جاي ميگذارد. (Heggenes &Dokk , 2001).

David و همكاران (۲۰۰۲)ابراز داشتند كه زيستگاههاي با بستر قلوه سنگي محيط مناسب براي زندگي ماهي قزل آلاي خال قرمز مي باشد و آنها با تغذيه از موجودات چسبيده بر روي سنگها، طعمه هاي مورد نظر خود را صيد مي كنند. Neveu (۱۹۹۹) بيان داشت كه بي مهرگان كفزي غذاي اصلي قزل آلا را تشكيل ميدهند و با گذشت زمان و بزرگ شدن، آنها به تغذيه از حشرات روي مي آورند. اندازه، تحرك، تراكم و شكل ظاهري طعمه ها مجموعه اي از عوامل هستند كه قزل آلاها را به جستجو براي يافتن طعمه تحريك مي كند و اگر درجه حرارت آب بيش از حد معيني كاهش يابد بر تحرك و توانايي ماهي براي جستجوي شكار تاثير مي گذارد. ميزان جذب انرژي براي هر قطعه ماهي در رودخانه Pyrenees در ماههاي گرم سال (خرداد ماه) ۱۹۵ الي ۶۲۹۲ كالري در روز بود (معادل ۰/۴ الي ۶/۴ درصد از وزن بدن). در آبانماه محدوده مصرف روزانه بين ۱۷۷ الي ۱۰۸۶ كالري درروز (۰/۱ الي ۱/۲ درصد از وزن بدن) بدست آمد.

شاخص انتخابي روشي است كه ميتوان با آن ارتباط تغذيه اي ماهي و موجوداتي كه در محيط وجود دارند را بررسي نمود به عبارت ديگر پاسخ به اين سيوال كه آيا ماهي طيف غذايي مطبوع خود را انتخاب ميكند يا آنكه موجوداتي كه غالبيت بيشتري در محيط دارند را صيد ميكند؟ همانگونه كه در نمودار ۳-۲۰ نشان داده شده است. در برخي از مواقع شاخص انتخابي مقادير منفي كسب ميكند كه بدليل درصد فراواني بالاي موجودات در محيط زيست و در صد فراواني اندك در دستگاه گوارش ماهي بوجود مي آيد. در بررسي اين شاخص تعداد محدودي از طعمه ها نقش اصلي و مهم را در رژيم غذايي ماهي ايفا مي كنند و مابقي غذاهاي تصادفي و كم اهميت هستند.

٤-٦- توليد در درياچه و رودخانه ها

درياچه ها به دليل دارا بودن مرزهاي تعريف شده و ارتباط تنگاتنگي كه با اكوسيستم هاي همجوار دارند، همواره به عنوان الگويي از اكوسيستم هاي آبي كه امكان بررسي ساختار تامين انرژي آن ميسر است، مطرح مي باشد.

توان توليد يك حجم آبي براي يك جمعيت خاص از ماهيان، ارتباط زيادي با سطح منطقه داشته و به حجم و عمق بدنه آبي وابستگي كمتري دارد. عمق نفوذ نور در ميزان توليدات و توان توليد درياچه يا ساير منابع آبهاي ساكن ارتباط تنگاتنگي دارد (Bennett, 1967). ويژگيها و پيچيدگي هاي زيادي در اثرات متقابل جمعيت پلانكتوني و بنتوزي درياچه ها وجود دارد و اينها در اكوسيستم درياچه از يكديگر جدا نيستند.جلبك هاي پلانكتوني يا فيتوپلانكتون ها سهم زيادي از غذاي زئوپلانكتون ها را به خود اختصاص ميدهند، آنها با سقوط به بستر، بخش عمده اي از غذاي بي مهرگان كفزي را تأمين نموده و ماهيان، كه قادر به تغذيه از هر دو گروه موجودات هستند با مصرف از آنها توليد را در درياچه ها پشتيباني مي كنند (Cry and Peters, 1996). ميزان توان توليد درياچه ها به عوامل متعددي همچون مواد مغذي موجود در آب درياچه ،مدت زمان ماندگاري بطوري كه آب درياچه بتواند با ايجاد تغييرات در ماهيت تركيبات شيميايي شرايط لازم را براي توليد بدست آورد، حاصلخيزي طبيعي خاك سواحل و مواد مغذي آبهاي جاري يا بارور كننده هايي شيميايي، تغيير در نوع ماهيان غالب يا معرفي گونه هاي جديد كه قادر به استفاده از توليدات متنوع درياچه باشند بستگي دارد (Bennette, 1967).

در حال حاضر ، اغلب روش هاي بررسي بيولوژيكي درياچه ها با تجزيه و تحليل غلظت مواد مغذي و ترازهاي تروفيك يا توليدات اوليه شناور (Vollenweider and Kerkes, 1982) و يا از تجزيه و تحليل اجتماعات مصرف كننده (بنتوزها و ساير موجودات مصرف كننده) و ويژگي هاي آنها در نتايج حاصل از تراز تروفيك انجام ميگيرد (Seather, 1979, Wiederholm, 1980, Lang and Lods Crozet, 1997).

Sheldon و همكاران (١٩٧٢،١٩٧٧) برنامه اي را به منظور ارزيابي و تخمين بيوماس ماهي از پلانكتونهاي دريايي طرح ريزي كردند و بدين ترتيب شيوه اي را براي برآورد ميزان توان توليد ماهي در

اقيانوس ها طراحي و معرفي نمودند. دراين روش انتقال انرژي بين سطوح مختلف غذايي، ملاك محاسبات بعدي است. امروزه از چنين روشهايي نه تنها براي ارزيابي توده زنده در آبهاي شور بلكه به طورگسترده اي براي ارزيابي توان توليد ماهي آبهاي شيرين هم استفاده مي كنند.

بررسي توان توليد رودخانه ها و درياچه ها با نمونه برداري از موجودات كفزي در ايران با الگوپذيري از روشهاي مرسوم جهاني در آبهاي شور ، شيرين و ساكن و جاري به مرحله اجرا گذاشته شد. نيكويان (١٣٨٠) به بررسي فراواني ، پراكنش و ميزان توده زنده ماكروبنتوزها، به بررسي مقدار كل توليد سالانه ذخاير كفزيان شامل ماهي و ميگو در خليج چابهار پرداختند و در نمونه برداريهاي دو ماهانه ١٨ گروه از ماكروبنتوزها را شناسايي و جداسازي نمودند. حداقل و حداكثر فراواني ماكروبنتوزها به ترتيب ٤٦٠٠ و ١٣٠٠٠ عدد در هر متر مربع بود و با توجه به مدل انتقال انرژي در دريا و ارتباط بين كفزيان و توليد ثانويه ماكروبنتوزها، ميزان توليد ماهي و ميگو را، ١٥٣٩٠ تن با پتانسيل برداشت ذخاير كفزيان معادل ٧٧٠٠ تا ٨٥٠٠ تن در سال اعلام نمودند.

رحيمي بشر (١٣٨٠) توان توليد طبيعي بنتوزي رودخانه پلرود را مورد بررسی قرار داد و تعداد ١٤ گروه جانوری بنتوزی شناسايی شد، آنها متعلق به راسته های Ephemeroptera , Plecoptera , Tricoptera , Dipteraو بودند. در اين ميان جنس Hydropsyche در تمام ايستگاه ای نمونه برداری وجود داشت. ميانگين قدرت باروری بنتوزی در سال اول معادل ٢٤٨/١ كيلو گرم در هكتار و در تكرار سال دوم ٢٥٩/٥ كيلوگرم در هكتار تعيين گرديد.

تـوان توليـد رودخانـه شـمرود بـر اسـاس تنـوع و فراوانـي كفزيـان مـورد بررسـي و ارزيـابي قـرار گرفت.در اين تحقيق، شش ايستگاه نمونه برداري در طول رودخانه تعيين شد و در مدت نمونـه بـرداري ۲۸ جنس از موجودات كفزي شناسـايي شـدند. ميـانگين تـوده زنـده كفزيـان در ايسـتگاههاي مختلـف از ۳/۰۹ الي ۵/۸۱ بـا ميـانگين ٤/١٥ گـرم در متر مربـع بـود و بررسـي هـا بـر اسـاس فصـل نشـان داد كـه بيشترين توده زنده در فصل تابستان معادل٥/٤٧ گرم در متر مربع بود و نتيجه گرفتند كـه برداشت شن و ماسه نقش مهمي را در كاهش سريع و شديد زي تـوده موجـودات بستر زي در برخـي از ايستگاههاي نمونه برداري داشت (نوان مقصودي و همكاران ،۱۳۸۲).

بررسي مايوفونها و ارتباط آن با ويژگيهاي بستر درياي خزر در آبهاي گيلان نشـان داد كـه فراوانـي افراد متعلق به ۱۲ گونه جانوري با افزايش عمق محل نمونه برداري از ۱۰ متر به ۱۰۰ متر بـه شـدت كاهش مي يابد و عمق و دانه بندي بستر نقش مهمي را علاوه بر ساير پارامترها در فراوانـي موجـودات بسترزي در درياي خزر ايفا ميكند (ميرزاجاني و همكاران،۱۳۸۱).

بررسـي فراوانـي مايوبنتوزهـا و ارتبـاط آنهـا بـا وضـعيت رسـوبات بسـتر در خورهـاي شـمالي اسـتان بوشهر انجام شد و چهار گروه از بنتوزها شناسايي و جداسازي شدند. حداكثر فراواني در فصل بهار بـه ميزان ١٦٧٦٠٤ عدد وحداقل معادل ٦١٣٦٥ عدد به ازاء هر متر مربع درفصل زمستان بدست آمد. آنهـا بيـان داشـتند كـه ميـزان مـواد آلـي رسـوبات و ريـز بـودن انـدازه ذرات بسـتر و فراوانـي موجـودات مايوبنتوزها ارتباط مستقيمي وجود دارد (ميردار و همكاران، ۱۳۸۳).

Vadeboncoeur و همكـاران (۲۰۰۲)، نقـش توليـدات فيتوپلانكتـوني، گياهـان آبـزي ماكروفيـت و پـري فيتـون را در ۲۹ درياچـه بـا ميـانگين عمـق ۳٤-/۰/۲ متـر وسـعت ۹۹۰۰۰-۱/۷ هكتـار مـورد بررسـي قرار دادند (Jonasson *et al*., 1990; Ramlal *et al*., 1994; Lodge *et al*., 1998; Vadeboncdeeur *et al*., 2001). ميـانگين توليـد بنتيك $g.c.m^{-2}\ y^{-1}$ ٥٨ وميـانگين توليـدات فيتوپلانكتـوني $g.c.m^{-1}.y^{-1}$ ٦٩ بـود. توليدات اوليه در اين درياچه ها، ٤٦ درصد از كل توليدات را به خود اختصاص ميداد.

اطلاعـات و نتـايج حاصـل از توليـدات زئوپلانكتـوني و زئوبنتـوزي ١٤ درياچـه مختلـف نشـان داد كـه زئوبنتوزها (شامل بي مهرگان كفزي و زئوپلانكتونها) ٤٢ درصد از كل توليدات درياچه ها را بـه خـود اختصاص ميدادند. آنها معتقد بودند كه ميزان توليدات بيش از آن چيزي است كه آنها بدست آورنـد زيـرا بسياري از موجودات ازبين چشمه هاي ريز الك ها عبور مي كنند و بنظر مـي رسـد كـه بخـش عمـده اي از توليدات بنتـوزي كـه حـدود ٥٠ درصـد از كل توليـدات بستر زي درياچـه هـا را تشكيل ميداد در اثر خطاي نمونه برداري و عمل تنفس موجودات از دسترس خارج شده و به تراز تروفيك بعدي منتقل نمـي گردد (Stayer and Likens , 1986; Vadeboncoeur, *et al*., 2002).

زيستگاه موجودات بنتيكي بشدت تحت تاثير اندازه ذرات قرار دارد كه دراين ميان ذرات رس – لاي (Gibson, *et al*., 2000) بيش از ساير‌ين حايز اهميت است. عمق ديگر پارامتر مهم در پراكنش و تراكم توده موجودات كفزي است (Clarke , 1993). در منـاطق كم عمق سـاحلي اثر مشترك عواملي همچـون عمق، نوع رسوبات و مقدار مواد مغذي موجود در رسوبات در كنترل جامعـه بنتيك بسيار مـوثر است. از اثرات عمق بر جامعه بنتيك ميتوان به كاهش ميزان اكسيژن، افزايش فشار هيدرو استاتيكي، افزايش اثر ضربات امواج با افزايش عمق آب و جريانهاي زير سطحي اشاره كرد. در بررسي حاضر ميانگين عمق ايستگاه شماره دو درياچـه ۳۹ متر بـود كـه عميق تـرين بخش درياچـه را تشكيل ميداد. در فصـل تابستان ميـانگين ميـزان اكسيژن محلـول در ناحيـه نزديك بستر، پس از تشكيل لايـه بنـدي حرارتـي در درياچه حدود٥/۳ ميلي گرم در ليتر بود كه گاهاً كمتر هم مـي شد. درصـد رس - لاي در اين ايستگاه ۹۷/۱ درصد بود كه رتبه اول را در بين ايستگاههاي پنجگانه درياچه به خود اختصاص ميداد. در جمع بندي كلي سه عامل عمده عمق، اكسيژن محلول و درصد رس و لاي در اين ايستگاه سبب گرديد كـه وزن زي تـوده تـر موجـودات بسـتر زي بـا مقـدار ٥/۰۳۲ گـرم در متـر مربـع باشـدكه كمتـر ازسـاير ايستگاههاي نمونه برداري بـود . بررسـي هـاي بعمل آمـده در ارتبـاط بـا عمـق در نقـاط مختلـف درياچـه،

وسعت كلاسه عمقي ۵۰-۳۰ متري را معادل ۲۵۹ هكتار مشخص كرد كه گستره وسيعي از درياچه را شامل ميشود و در صورتي كه فرض شود كه اعماق بيش از ۳۰ متر از توليد بنتيكي اندكي برخوردار است بنا بر اين گستره وسيعي از درياچه سهم ناچيزي را درتوليد بر عهده دارد.از سوي ديگر ، ويژگيهاي زيستي و نيازهاي حياتي ماهي قزل آلاي خال قرمز به گونه اي است كه اكسيژن محلول كم از پارامترهاي محدود كننده در پراكنش آنهاست از اينرو بنظر نمي رسد كه اين ماهي براي تغذيه از موجوداتي كه عموماً شامل جنس *Chironomus* و *Tubifex* مي باشد با عبور از لايه ترموكلاين، مهاجرت عمودي را به مناطق عميق درياچه انجام دهد چرا كه در مناطق ديگر غذاي بهتر و در دسترس تر وجود دارد و ميزان اكسيژن محلول در زير لايه ترموكلاين كمتر از پنج ميلي گرم در ليتر است.

پراكنش افراد خانواده شيرونوميده به شدت به عمق و تغييرات فصلي درياچه بستگي دارد. از اينرو از پراكنش افراد اين خانواده در نقاط مختلف درياچه ميتوان تا حدودي به وضعيت فيزيكوشيميايي و زيستي مناطق عميق درياچه پي برد. اينها يكي از گروه هاي جانوري هستند كه به دليل دارا بودن هموگلوبين قادرند شرايط كمبود اكسيژن را بخوبي تحمل كنند (Verneaux & Aleya, 1998). موقعيت جغرافيايي درياچه لار به گونه اي است كه درروز هاي فصول بهار و تابستان بادهاي شديدي در منطقه شروع به وزيدن مي كند كه سبب ايجاد جريانات آبي سطحي و زير سطحي شده بطوري كه حركت قايق هاي موتوري و نمونه برداري از موجودات بستر زي در آبهاي عميق درياچه را با مشكل مواجه مي كرده است.

اين وضعيت عامل مهمي است كه سبب ميگردد تا ماهيان در مناطق خليج مانندي كه از پيشروي آب درياچه به خشكي شكل مي گيرد تجمع يابند خليج ها پناهگاه كم عمق و امن با مواد غذايي فراوان و اكسيژن محلول كافي هستند كه بخصوص در ابتداي صبح و غروب كه شدت تابش نور خورشيد نسبتاً كمتر است، محل مناسبي براي تجمع ماهيان قزل آلا محسوب مي گردند.Swift (۱۹۶۲) فعاليت روزانه چهار گونه از قزل آلاها را بمنظور بررسي تغذيه طبيعي آنها مورد بررسي قرار داد. شروع فعاليت تغذيه اي تمامي آنها از ماه ارديبهشت و خرداد بود و فقط يك گونه بيشترين فعاليت خود را در پاييز نشان داد. بررسي روزانه حاكي از آن بود كه آنها بيشترين فعاليت را در طول روز داشته و در طول شب از فعاليت آنها كاسته مي شد. نتايج بررسي ها حاكي از آن بود كه نور و درجه حرارت آب از عوامل مهم در فعاليت هاي تغذيه اي ماهيان قزل آلا محسوب ميگردد.

ايستگاه شماره پنج در محل ورودي عمده ترين رودخانه تامين كننده آب درياچه يعني رودخانه لار قرار گرفته بود اين ايستگاه دراواسط فصل تابستان و فصول پاييز و زمستان بدليل كاهش سطح آب درياچه ناشي از انتقال آب به سد لتيان، خشك و فاقد آب بود و فقط جريان آب رودخانه لار از وسط اين ناحيه عبور مي كند به همين دليل با توجه به حجم عظيم رسوبات تجمع يافته در اين منطقه ، رشد گياهان ماكروفيت آبزي و خشكي زي بيش از ديگر ايستگاهها بود كه در زمان پر آبي با غرقابي شدن زيستگاه مناسبي را براي موجودات فراهم ميآورد. ميزان ذرات رس و لاي معادل ۸۷/۹۷ درصد و شن بسيار ريز به ميزان ۹/۶۵ در صد بيش از ساير ايستگاهها بود. وجود گياهان در اين ايستگاه، زيستگاه مناسبي را براي بسياري از گونه هاي جانوري مهيا ساخت. مطالعات و بررسي هاي مفصلي توسط Tessir و همكاران (۲۰۰۴) در ارتباط با حضور گونه هاي ماكروفيت شناور، غوطه ور و حاشيه اي بر فراواني بي مهر گان آبزي به مرحله اجرا گذاشته شد، آنها دريافتند كه ارتباط تنگاتنگي بين وزن زي توده Epiphyton و وزن زي توده بي مهرگان آبزي وجود دارد. حضور گروه های گياهي شناور نظير جنس Trapanatans وگونه *Myriophyllum Spicatum* با فراواني بي مهر گان آبزي نظير كم تاران Oligochaeta و زئوپلانكتونهايي نظير Ostracodae مرتبط بود.

مدت زمان كوتاه ماندگاري آب در ايستگاه شماره پنج مانع از شكل گيري جوامع بنتيكي مناسب بود و از سوي ديگر رسوباتي كه بطور مكرر از حوضه آبريز وارد درياچه ميشوند لايه به لايه برروي هم

انباشته شده و بنتوزهاي درياچه اي را در زير رسوبات مدفون ميكردند. از ديگر عوامل مهمي كه بر زيستگاه موجودات در اين ناحيه تاثير ميگذارد،گل آلودگي مقطعي آب در اين ايستگاه است. افزايش دبي آب رودخانه لار و الرم به دليل بارش هاي فصلي و ذوب شدن يخ و برف سبب افزايش ذرات معلق در اين ايستگاه مي گردد. عمق كم، مواد مغذي فراوان گياهان ماكروفيت، ساحل گلي - ماسه اي و ... زيستگاه مناسبي را براي ماهيان پديد آورده و صيادان ورزشي ، بواسطه تجمع زياد ماهيان در اين ناحيه رغبت زيادي به صيد باقلاب در اين منطقه دارند.

نوسانات سطح آب درياي خزر در ناحيه خزر شمالي باعث گرديد كه ذخاير كلي جانوران كفزي نسبت به سال ۱۹۳۵ حدود چهار برابر و ذخاير توده زنده نرم تنان نوع آب شور به ۱۰ برابر كاهش يافته است. در سالهاي ۱۹٤۰ در شرايطي كه شوري آب كاهش يافته و سطح آب درياچه تثبيت شده بود ذخاير ماكروبنتوزهاي خزر شمالي ترميم شد ولي هرگز نتوانست معادل مقادير ثبت شده در سال ۱۹۳۵ باشد (قاسم اف، ۱۹۹٤).اين مهم در مقياس كوچكتر در درياچه لار هم وجود دارد زيرا از تير ماه با افزايش مصرف آب در تهران، سطح آب به تدريج كاهش ميابد وفرصت لازم براي شكل گيري جوامع بنتيكي وجود ندارد.

بررسي ماهيانه وزن توده زنده موجودات بسترزي در اين ايستگاه نوسانات زيادي داشته ودليل اصلي افزايش وزن توده زنده از تيرماه تا شهريور ماه تغيير محل ايستگاه نمونه برداري بدليل افت شديد سطح آب و خشك شدن ايستگاه پنج بود كه بناچار ايستگاه به ۱۰۰۰ متر پايين تر انتقال يافت. در محل جديد شرايط براي شكل گيري جوامع بنتيكي مناسب تر بود ولي بتدريج با افزايش روند انتقال آب از
سد لار به سد لتيان و كاهش نزولات جوي، سطح آب در محل جديد هم نقصان يافت كه تأثير آن در وزن توده زنده موجودات بستر زي در ماههاي بعدي نمونه برداري بوضوح مشهود بود كه با سردشدن هوا همراه بود. بررسي وضعيت توده زنده كفزي و وضعيت اقليمي و جغرافيايي درياچه لار شرايط سختي را براي ماهي هاي قزل آلاي خال قرمز ايجاد ميكند، تغذيه طبيعي ماهيان در درياچه عمدتاً در خليج هايي نظير امام پهنك (مصب پهنه آبي امام پهنك) ، خليج قورباغه، خليج آب سفيد (مصب رودخانه آب سفيد كه ايستگاه شماره چهار نمونه برداري در درياچه بود) ، ورودي درياچه از سمت رودخانه لار (ايستگاه شماره پنج) ورودي درياچه از سمت رودخانه دليچايي (نزديک به محل ايستگاه شماره يک) و تعداد زيادي از خليج هاي كوچك و بزرگ ديگري كه درطول سواحل شمالي درياچه قرار دارد صورت مي گيرد.

بررسي وزن زي توده موجودات بستر زي در رودخانه هاي چهار گانه حاكي از تفاوت معني دار رودخانه الرم نسبت به ساير رودخانه هاست. سن ماهيان در رودخانه آلرم بالا بود زيرا و ماهيان با اندازه بزرگتر جمعيت غالب را به خود اختصاص ميدادند در طول مسير پايين دست اين رودخانه زيستگاه ايده ال با طعمه هاي فراوان براي تغذيه ماهي قزل آلا وجود دارد. در حاشيه ساحلي مسير رودخانه ، فرسايش آبي سبب كنده شدن بخش زيرين سواحل گرديده كه با رشد و سايه افكني گياهان ماكروفيت حاشيه اي ، پناهگاه مناسبي براي ماهيان بوجود آمد و نمونه برداريهاي كه با دستگاه شوک الكتريكي در اين مناطق از سواحل صورت پذيرفت بيانگر وجود جمعيت مناسبي از ماهيان در اين اماكن بود. مسير پيچ در پيچ رودخانه سبب فرسايش بخش خارجي قوس رودخانه و رسوبگذاري در قوس داخلي مي گردد، مسير رودخانه آلرم مملو از حوضچه هاي كم و بيش عميقي مي باشد كه هر چند به دليل تغيير شكل بستر و رسوبات شني امكان شكل گيري جوامع بنتيكي ضعيف بنظر مي رسد ولي يقيناً پناهگاه مناسبي براي ماهيان محسوب مي گردد. با توجه به جمعيت غالب ماهيان بزرگ در اين رودخانه و حس قلمرو طلبي اين گونه بعلاوه همجنس خواري آنها سبب مي گردد كه ماهيان كوچكتر از ماهيان بزرگتر دوري جسته و در لابلاي سنگها و نقاط كم عمق با جريان آبي كند زندگي كنند. صيد

ماهيان بوسيله دستگاه شوك دهنده الكتريكي نشان داد كه تعداد ماهيان با اندازه بزرگ و متوسط اين رودخانه بيشتر از ديگر رودخانه ها بود.

سن ماهيان در رودخانه آب سفيد كمتر از ساير رودخانه ها بود و به عبارت ديگر آنها جوان تر بودند و در زمان صيد با دستگاه شوك الكتريكي تعداد زيادي ماهيان يكساله و كمتر بروي سطح آب شناور ميشدند. حاشيه ساحلي رودخانه از پوشش گياهي كمتري نسبت به رودخانه الرم برخوردار است و قلوه سنگهاي بزرگ و متوسط پوشيده از رسوبات آهكي به تعداد بسيار زياد در بستر مشاهده مي شد. ميزان شن در بستر رودخانه مشابه رودخانه الرم بود و حوضچه هاي كم و بيش عميق كوچك و بزرگ در محدوده ايستگاه نمونه برداري وجود داشت. بنظر مي رسد كه درتمامي اين رودخانه ها و بخصوص دو رودخانه آلرم و آب سفيد جمعيت هاي دايمي از ماهيان زندگي مي كند و تعدادي از ماهيان در طول فصول غير توليد مثلي براي تغذيه به جمعيت بومي هر رودخانه ملحق ميشوند. شايد بتوان ويژگيهاي مرفولوژيكي علي الخصوص تفاوت در رنگ و شكل ظاهري ماهيان دو رودخانه را بتوان شاخص براي جدا كردن جمعيت ها محسوب نمود زيرا بسته به رنگ بستر زيستگاه و پوشش گياهي و نوع رسوبات تفاوتهايي در سطح بدن ماهي ها ديده ميشدكه اظهار نظر در اين مورد نياز به مطالعات بيشتر تخصصي نظير علامتگذاري و بررسي سيستماتيک، مرفومتريک و ژنتيک ماهيان دارد.

رودخانه هاي دليچايي و لار (كمردشت) دو رودخانه با عرض بيشتر و دبي زيادتري نسبت به رودخانه هاي الرم و آب سفيد هستند. وجود جلبك هاي اپي فيت در اين دو رودخانه كاملاً مشهود بود . بستر رودخانه دليچايي قلوه سنگي با سنگهاي بزرگ و متوسط و در برخي مناطق رودخانه لار شني و قلوه سنگي ريز بود كه زيستگاههاي مناسبي را براي لارو شيرونوميده و بسياري از ساير حشرات آبزي پديد مي آورد. جريان سريع آب و وجود دشت سيلابي وسيع نشان دهنده وضعيت سيلابي رودخانه است كه گاهاً انتخاب محل نمونه برداري را با مشكل مواجه ميكرد. وجود پل در مسير رودخانه دليچايي مانعي براي مهاجرت ماهيان به بالا دست محسوب مي گردد و فقط تعداد محدودي از ماهيان پس از تلاش فراوان موفق به عبور از مسير آبي زير پل ميشوند ونمونه برداريها بوسيله دستگاه شوك الكتريكي مؤيد اين نكته بود زيرا در طول مسير حدود ۲۰۰ متري ايستگاه نمونه برداري در بالا دست پل ارتباطي معمولاً تعدادكمي ماهي صيد مي شد ليكن بدليل آنكه از جمعيت ماهي در مناطق بالا دست رودخانه اطلاعات دقيقي در دسترس نيست، از اظهار نظر در اين باره خودداري شده و اين مهم نياز به بررسي هاي بيشتري دارد. رودخانه لار از طويل ترين رودخانه هاي منتهي به درياچه لار است كه تعدادي ديگر از رودخانه هاي دايم و موقت در طول مسير به آن ملحق ميگردد.در برخي از مناطق بعلت فرسايش، بخش زيرين حاشيه رود دچار آبرفتگي شد و نظير رودخانه الرم، پوشش گياهي، پناهگاه مناسبي را براي ماهيان فراهم ساخت. در ايستگاه نمونه برداري رودخانه لار، تعداد محدودي ماهي قزل آلا صيد شد ليكن بررسي ساير محققين جمعيت مناسبي از ماهيان را در مناطق بالادست پيش بيني ميكردند كه نياز به بررسي هاي بيشتر و مفصل تري دارد بنظر ميرسد كه ماهيان اين رودخانه كمتر تمايل به ماندگاري در مناطق پايين دست دارند ودر طول رود به سمت بالا دست حركت ميكنند.

٤-٧- جمع بندي و پيشنهادات

١- تحقيقاتي كه برروي ماهي ها و كفزيان رودخانه ها و درياچه لار صورت گرفت حاكي از آن است كه مقدار و تعداد طعمه در دستگاه گوارش ماهيان نوسان زيادی دارد و ممكن است كه اين مهم ناشي از محدود بودن مواد غذايي طبيعي در محيط يا جمعيت زياد ماهيان در درياچه و رودخانه ها باشد. كوتاه بودن دوره تغذيه طبيعي و زمستانهاي سخت و طولاني بر رشد ماهيان قزل آلا تاثير گذاشته و آنها را با شرايط دشواري روبرو مي سازد. نوسانات دوره اي سطح آب درياچه تاثيرات نامطلوبي را بر توليدات پلانكتوني، بنتوزي و ماهي بر جاي ميگذارد و بخش وسيعي از نقاط ساحلي و كم عمق درياچه بدليل نبود فرصت كافي از چرخه توليد بنتوزي خارج شده و امكان شكل گيري جوامع گياهي و جانوري را محدود ميكند. از سوي ديگر روند رو به افزايش تخريب مراتع بواسطه چراي بي رويه دامها و وابستگي جمعيت متنوعي از حشرات پروازي به گياهان خشكي زي و نقش افزايشي دامها در بار مواد آلي درياچه و رودخانه ها، موجب نابودي گونه هاي ماكروفيت حاشيه اي مي شوند كه زيستگاه بسياري از گونه هاي حشرات آبزي است و غذاي ماهيان قزل آلا را تشكيل ميدهند. در سالهاي ٨٣ الي ٨٥ به ترتيب مجوز صيد ٨٩٣١٠،٧٠١٣٥ و ٦٤١٩٠ ماهي قزل آلاي خال قرمز در اختيار صيادان مجاز قرار داده است. در بررسي حاضر ميانگين وزن ماهيان ١٢٣/٩±٢٣٥/١ بود كه اگر چنين فرض گردد، در يك فصل صيد مقدار ٢١ تن ماهي صيد ميشود ولي از آنجاييكه اولاًصيادان فقط مجاز به صيد ماهي در ساحل شمالي درياچه مي باشند ثانياً ميانگين وزن ماهياني كه توسط آنها صيد ميگردد مشخص نميباشد ثالثاً بدليل آشنا نبودن تعدادي از بازديد كنندگان به فن ماهيگيري با قلاب برخي موفق به صيد ماهي نمي گردند، يقيناً صيد واقعي از مقدار اسمي آن كمتر است.در درياچه توان توليد واقعي ماهي بايستي بيش از آن چيزي باشد كه در محاسبات آورده شده است زيرا تعدادي خليج در درياچه وجود دارند كه توليد بنتوزي نسبتاً ايده اي دارند و اينكه بخشي از توليد ماهي در درياچه از مصرف زئوپلانكتونها و همجنس خواري ماهيان ناشي ميشود. رودخانه ها نيز نقش مهمي را در توليد ماهي بر عهده دارند زيرا حشرات آبزي و بنتوزها نقش عمدهاي را در جيره غذايي طبيعي ماهيان بر عهده دارند و احتمال تغيير در جامعه بنتوزي مناطق بالادست با تاكيد بر گونه هايي كه نقش ارزشمندتری را در جيره غذايي ماهي قزل آلا ايفا ميكنند، وجود دارد.

٢- بررسي امكان معرفي گونه هاي جديد ماهي و بنتوز با در نظر گرفتن تمامي جوانب زيست محيطي با اخذتأييدات لازم از مراجع مسئول روش مناسبي براي افزايش توان توليد ماهي در درياچه مي باشد يقيناً شرايط ويژه منطقه و قرار گرفتن در پارک ملي بايستي در اين امر مورد توجه قرار گيرد.

٣- منطقه پارك ملي لار، سرزميني حفاظت شده است. در تحقيق حاضر، شاخص آلودگي FBI رودخانه لار(كمردشت) نسبت به ساير رودخانه ها بيشتر بود. در يك نگاه كلي وضعيت سلامت بيولوژيكي رودخانه ها در حد ايده الي بود بديهي است تلاش براي حفظ اكوسيستم شكننده منطقه لار سبب تداوم روند مذكور بوده كه مستلزم مديريت و برنامه ريزي هاي لازم با در نظر گرفتن ارزيابي هاي زيست محيطي در عرصه هاي طبيعي آبي و خشكي است.

٤- بررسي امكان تكثير و پرورش ماهي قزل آلاي خال قرمز در مقياس محدود در منطقه و كسب دانش فني و بيونرماتيو تكثير و پرورش بمنظور معرفي گونه مذكور به ساير منابع آبهاي داخلي، راهكار مناسبي جهت گسترش فرهنگ صيد ورزشي و تامين بخشي از نياز پروتييني جامعه مي باشد.

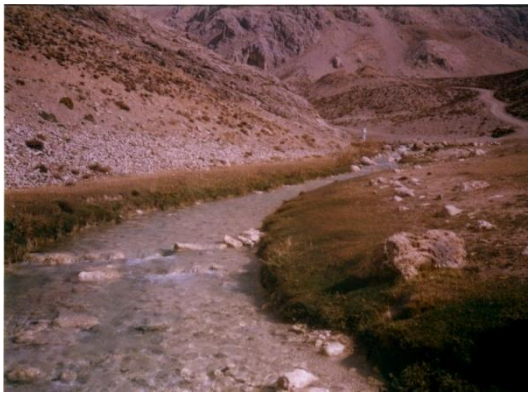
٥- تعيين ساختار سني، طولي ووزني راهكار مناسبي بمنظور بررسي زاد آوري ماهيان در منطقه لار است كه بايستي بطور متوالي طي چند سال اجرا شود و نتايج حاصل از آن در جهت ارتقاء سطح مديريتي مورد توجه قرار گيرد.

٦- در تمامي رودخانه ها جمعيت پر تعدادي از ماهيان يكساله و كمتر از يكساله مشاهده گرديد كه مولدين سالهاي آتي را تشكيل ميدهند. تردد افراد و صدور مجوز ماهيگيري در رودخانه و عدم امكان

كنترل صيادان با امكانات تجهيزات موجود و حجم آبي محدود آبها بعلاوه احتمال بروز آلودگي هاي ثانويه ،سبب بروز استرس در ماهيان و تغيير در زيستگاههاي طبيعي آنها خواهد شد و تاثيرات منفي را بر جمعيت آنها باقي خواهد گذاشت.

پیوست ها
Appendex

شكل الف-١ : نمايي از ايستگاه نمونه برداري رودخانه دليچايي



شكل الف-٢: نمايي از ايستگاه نمونه برداري رودخانه آب سفيد

شكل الف-٣ : نمايي از ايستگاه نمونه برداري رودخانه الرم

شكل الف-۴: نمايي از ايستگاه نمونه برداري رودخانه لار (كمر دشت)

شكل الف-۵: نمايي از ايستگاه نمونه برداري شماره يک درياچه

شكل الف- ۶: نمايي از ايستگاه نمونه برداري شماره دو درياچه

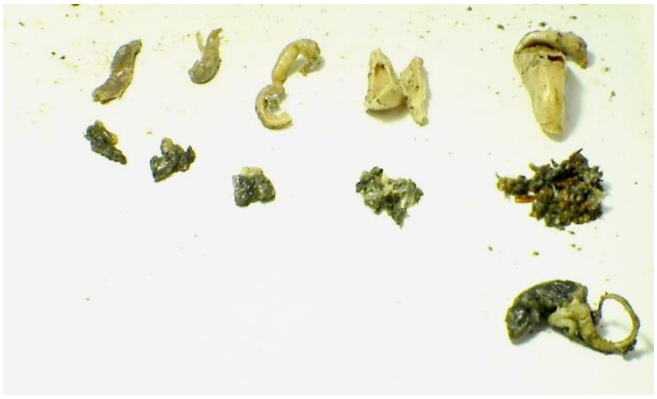
شكل الف-۷: نمايي از ايستگاه نمونه برداري شماره سه دریاچه

شكل الف-۸: نمايي از ايستگاه نمونه برداري شماره چهار دریاچه

شكل الف-۹ : نمايي از ايستگاه نمونه برداري شماره پنج دریاچه

شكل الف-١٠ : نمايي از دستگاه شوک الكتريكي

شكل الف- ١١ : نمايي از درياچه پشت سد لار از محل پاسگاه محيط باني پارک ملي لار



شكل الف-١٢ : طعمه ها و مارمولک خورده شده در دستگاه گوارش ماهي قزل آلاي خال قرمز

جدول الف – ۱ : مقادير تغييرات عددي ارزش مقاومتي موجودات ماكرو بنتوز براي كاربرد در محاسبه شاخص هيلسنهوف

Macroinvertebrate	Tolerance	Macroinvertebrate	Tolerance	Macroinvertebrate	Tolerance
Plecoptera		**Trichoptera**		**Amphipoda**	
Capniidae	1	Brachycentridae	1	Gammaridae	4
Chloroperlidae	1	Calamoceratidae	3	Hyalellidae	8
Leuctridae	0	Glossosomatidae	0	Talitridae	8
Nemouridae	2	Helicopsychidae	3		
Perlidae	1	Hydropsychidae	4	**Isopoda**	
Perlodidae	2	Hydroptilidae	4	Asellidae	8
Pteronarcyidae	0	Lepidostomatidae	1		
Taeniopterygidae	2	Leptoceridae	4	**Decapoda**	6
		Limnephilidae	4		
Ephemeroptera		Molannidae	6	**Acariformes**	4
Baetidae	4	Odontoceridae	0		
Baetiscidae	3	Philpotamidae	3	**Mollusca**	
Caenidae	7	Phryganeidae	4	Lymnaeidae	6
Ephemerellidae	1	Polycentropodidae	6	Physidae	8
Ephemeridae	4	Psychomyiidae	2	Sphaeridae	8
Heptageniidae	4	Rhyacophilidae	0		
Leptophlebiidae	2	Sericostomatidae	3		
Metretopodidae	2	Uenoidae	3		
Oligoneuriidae	2				
Polymitarcyidae	2				
Potomanthidae	4				
Siphlonuridae	7				
Tricorythidae	4				
		Diptera			
		Athericidae	2		
		Blephariceridae	0		
		Ceratopogonidae	6		
		Blood-red Chironomidae (Chironomini)	8		
Odonata		Other Chironomidae (including pink)	6		
Aeshnidae	3	Dolochopodidae	4		
Calopterygidae	5	Empididae	6		
Coenagrionidae	9	Ephydridae	6		
Cordulegastridae	3	Muscidae	6		
Corduliidae	5	Psychodidae	10	**Oligochaeta**	8
Gomphidae	1	Simuliidae	6		
Lestidae	9	Syrphidae	10	**Hirudinea**	
Libellulidae	9	Tabanidae	6	Bdellidae	10
Macromiidae	3	Tipulidae	3	*Helobdella*	10
Megaloptera		**Coleoptera**		**Polychaeta**	
Corydalidae	0	Dryopidae	5	Sabellidae	6
Sialidae	4	Elmidae	4		
Psephenidae	4				
Lepidoptera				**Turbellaria**	4
Pyralidae	5	**Collembola**		Platyhelminthidae	4
		Isotomurus sp.	5		
Neuroptera		**Coelenterata**			
Sisyridae		Hydridae			
Climacia sp.	5	*Hydra* sp	5		

منابع
References

منابع و مأخذ

- **احمدي، م. ر.، نفيسي بهابادي م. ۱۳۸۰** . شناسايي موجودات شاخص بي مهره آبهاي جاري. انتشارات خيبر. تهران. ٢٤٠ صفحه.
- **اسماعيلي ساري، ع. ۱۳۷۹**. مباني مديريت كيفي آب در آبزي پروري. موسسه تحقيقات شيلات ايران. تهران. ٢٦٣ صفحه.
- **امامي، م. س. ١٣٦٩**. گزارش بررسي ليمنولوژيک درياچه لار و رودخانه هاي دره لار. سازمان حفاظت محيط زيست . تهران. ٧ صفحه.
- **اولا، الف. ١٣٦٩**. اجراي كار موثر در بررسيهاي تعيين با رودخانه هاي مرتبط با تالاب. ترجمه: سيد نورالدين حسين پور. مركز تحقيقات شيلاتي گيلان. بندر انزلي. صفحات ١٥-١٦.
- **بصيري،ع.١٣٨٤**. طرح هاي آماري در علوم كشاورزي.انتشارات دانشگاه شيراز.چاپ نهم.شيراز.٣٦٧ صفحه.
- **باقري ، س. ۱۳۷۸** . شناسايي و تعيين توده زنده فون بنتيك تالاب جغاخور (استان چهار محال و بختياري). مجله علمي شيلات ايران. ٨ (٣) ٣٧-٥٢ .
- جعفري، ع. ١٣٨٤ . گيتا شناسي ايران، رودها و رودنامه هاي ايران. (جلد دوم). انتشارات گيتا شناسي. چاپ سوم. ٥٤٤ صفحه.
- **حافظيه، م. ۱۳۸۰** . حشرات آبزي بعنوان شاخص آلودگي آلي آب. مجله علمي شيلات ايران. ١٠ (١) ١٩ _ ٣٦ .
- **خاتمي، ه . ۱۳۸۲ .** آماري در علوم زيست محيطي. سازمان حفاظت محيط زيست ايران. تهران. ١٠٤ صفحه.
- **خاتمي، ه. ۱۳۸۳** . بي مهرگان كفزي آبهاي شيرين (كليد شناسايي و حساسيت به آلودگي). سازمان حفاظت محيط زيست ايران. تهران. ٢٠٥ صفحه.
- **رحيمي بشر، م . ر .١٣٨٠**. ارزيابي توان توليد طبيعي بنتوزي رودخانه پلرود .مجله پژوهش و سازندگي. شماره ٥٣. ١٨-٢٢.
- **زنكويچ، ا . ل . ا. ١٩٦٣**. زندگي حيوانات (جلد سوم). ترجمه حسين فرپور. ١٣٥٢. انتشارات وزارت فرهنگ و آموزش عالي. ٦٧٩ صفحه.
- **عبدلي، الف. ۱۳۷۸.** ماهيان آبهاي داخلي ايران. موزه طبيعت و حيات وحش ايران. چاپ اول. ٣٧٧ صفحه
- **عراقي ، الف. ١٣٧٥**. بررسي رفتار تغذيه اي قزل آلاي خال قرمز در رود نور. پايان نامه كارشناسي ارشد شيلات. دانشكده دامپزشكي دانشگاه تهران . ١٠٢ صفحه.
- **علمي، ا. م. ۱۳۸۲**. مطالعه و تهيه طرح جامع مديريت پارک ملي لار _ هيدروبيولوژي (ليمنولوژي). سازمان حفاظت محيط زيست. تهران. ٥٣ صفحه.
- **فاطمي، م. ۱۳۷۰** . طرح مقالات محيط زيست دريايي. سازمان حفاظت از محيط زيست. ٢٧٠ صفحه.
- **قاسم اف، ع.١٩٩٤**. اكولوژي درياي خزر. مترجم:ابوالقاسم شريعتي.١٣٧٨.موسسه تحقيقات شيلات ايران . تهران.٢٧٢ صفحه.
- **قانع، الف.، احمدي، م. ر .، اسماعيلي ساري، ع.، ميرزاجاني، ع. ر. ١٣٨٣**.ارزيابي زيستي رودخانه چافرود (استان گيلان) با استفاده از ساختار جمعيت ماكروبنتوز. مجله علوم و فنون كشاورزي و منابع طبيعي _ دانشگاه صنعتي اصفهان. ١٠ (١) ٢٤٧-٢٥٩.
- **ميرزاجاني، ع.،يوسف زاد، الف.،صياد رحيم، م.، عبدالملكي، ش. ١٣٨١**. بررسي مايوفونها و خصوصيات بستر در درياي خزر (آبهاي گيلان). مجله علمي شيلات ايران ١١(٤) ١٩-١٣٢.

- **ميرزاجاني، ع.،يوسف زاد، الف.، قانع، ا. ۱۳۷۷ .** كفزيان بي مهره تالاب انزلي و ارتباط آنها با مواد آلي موجود در بستر. مجله علمي شيلات ايران ۷(٤) ۸۳-۱۰۲.
- **نانز، پ.، واندربرگ، ج.، نيكامپ، پ. ۲۰۰۳** . اقتصاد اكولوژيكي تنوع زيستي. ترجمه: مجيد مخدوم. ۱۳۸٤. دانشگاه تهران. تهران. ۱۷۵ صفحه.
- **مسلمي، م. ۱۳۷٦** . بررسي رژيم غذايي قزل آلاي خال قرمز *Salmo trutta fario* پايان نامه كارشناسي ارشد شيلات. دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران. ۸۸ صفحه.
- **مير دار، ج.، نيكويان، ع.، كرمي، م.، عوفي ، ف. ۱۳۸۳** . بررسي فراواني ميوبنتوزها و ارتباط آنها با وضعيت رسوبات بستر در خورهاي شمالي استان بوشهر. مجله علمي شيلات ايران. ۱۳(۲)۱۵۱-۱٦۲.
- **نرينگ، ب. ۱۳۵٤** . تخمين و برآورد جمعيت ماهي رودخانه دره لار در سال ۱۳۵۳. سازمان حفاظت محيط زيست. تهران. ۳۸ صفحه.
- **نظامي، ش.، خارا، ح. ۱۳۸٤** . ارزيابي اثرات خشكسالي بر تنوع ، تراكم، فراواني و پراكنش موجودات كفزي تالاب امير كلايه لاهيجان. مجله علمي شيلات ايران. ۱٤ (۳) ۱۵٦-۱٤۱.
- **نوان مقصودي ، م.، احمدي، م. ر.، كيوان، الف. ۱۳۸۲** . بررسي توان توليد بر اساس تنوع و فراواني كفزيان در رودخانه شمرود سياهكل. مجله علمي شيلات ايران. ۱۲ (۲) ۱۲۳-۱۳۸.
- **نيكويان ،ع.۱۳۸۰** .بر آورد پتانسيل صيد كفزيان در خليج چابهار از طريق محاسبه توليد ثانويه ماكروبنتوزها.مجله علمي شيلات ايران. ۱۰(۲) ۷۷-۱۰۲.
- **وثوقي، غ .، مستجير، ب. ۱۳۷۹.** ماهيان آب شيرين. انتشارات دانشگاه تهران چاپ چهارم، ۳۱۷ صفحه.
- **ولي الهي، ج. ۱۳۸۲** . ليمنولوژي كاربري، دستورالعمل هاي اجرايي طرح هاي شناخت محيط زيست آبزيان. انتشارات طاق بستان. تهران. ۵۵۳ صفحه.
- **ولي پور، ع. ۱۳۷٦** . پراكنش و فراواني لاروهاي شيرونوميده در تالاب انزلي. مجله علمي شيلات ايران. ٦(۲)۷۵-۹۲.
- **هاشمي، م. ۱۳۷۵** . خوراكها و خوراك دادن و جيره نويسي. انتشارات فرهنگ جامع. تهران. ۹۰٤ صفحه.

- **Alatalo, R. V. 1981**. Problems in the measurement of evenness in ecology. Okios 37: 199-204.
- **Anderson, N.H., and K.W. Cummins. 1979**. Influences of diet on life histories of aquatic insects. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 36:335-342.

- **Bauer , W.1980**.Gewasserguete bestimmen und beurteilen , Verlag Paul Parey,Hamburg und Berlin.

- **Bennett, G.W. 1967**. Management of artificial Lakes and Ponds. Berinhold Publishing Corporation. New York. 283P.

- **Berg, L. S; 1948**. Freshwater fishes of U.S.S.R and adjacent Countries. Vol.2. Izdate L'stvo Akadamii Nauk. SSSR. Moskova-teningrad, 504P.

- **Biswas S.P. 1993**. Manual of methods in fish biology. South Asian Publisher. New Delhi, 157P.

- **Blanchard, D., Bourget, E. 1999**. Scales of coastal heterogeneity: influence on intertidal Community Structure. Mar. Ecol: Prog. Ser. 179: 163-173.

- **Bode, R. W., Navok, M. A. and Abele, L. E.1991**. Methods for Rapid Biological Assessment of Streams. NYS Department of Environmental Conservation. Albany. NY. 57P.

- **Bouguenec, V. 1992.** Oligochaeta as a food in fish. Aquaculture international . Vol. 4, pp.8-12.

- **Bronmark, C., Hansson, L. 2002**. Environmental issues in Lakes and ponds: Current State and Perspectives. Environmental Conservation. 29 (3): 290-306.

- **Callisto, M., Mereno, P., Goncalves, J., Leal, J., Esteves, F. 2002**. Diversity and biomass of chironomidae (Diptera) Larvae in an impacted Coastal Lagoon in Rio de Janeiro, Brazil. Brazilian J. Biol.. 62(1) : 77-84.

- **Carpenter,S.R.;ed(1988).**Complex interactions in lake communities. Newyork, :springer - verlag.

- **Castello, M. J. 1990**. Predator feeding Strategy and Prey importance: a new graphical analysis. Brief Communication. Journal of fish biology. Vol.36.PP201-263.

- **Chapin, F.S., Zavalata, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek,P.M., Reynolds, H.L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O.E.,Hobbie, S.E., Mack, M.C. & Diaz, S. (2000)** Consequences of changing biodiversity. *Nature* **405**: 234–242.

- **Chu, H.F. 1949**. How to know the immature insects. W.M.C. Brown Company. 234P.

- **Clarke, K. R. (1993)**. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Australian Journal of Ecology, 18, 117–143.

- **Craft, C. B., Seneca, E. D. & Broome, S. W. 1991**. Loss on ignition and kjeldhal digestion for estimating organic Carbon and total nitrogen in estuarin marsh Soils: Calibration with dry Combustion . Estuaries. 14. 175-179

- **Cry, H., Peters, R. H. 1996**. Biomass-Size Spectra and the Prediction of fish biomass in Lakes. Can.J. Fish. Aquat. Sci. 53:994-1006.

- **David. B., Closs, G., Arbuckle, C. 2002**. Disturbation of fish in tributaries of the Lower Taieri/ Waipori Rivers. South Island. New Zeland. New Zeland Journal of Marine and Fresh water Reserch. .39(4):797-808.

- **Death, R. 2003**. Spatial Pattern in Lotic invertebrate Community Composition : is Substrate disturbance actually important? . Can. J. Fish. Aquat. Sci. / J. Can. Sci. Halieut. Aquat. .60(5):603-611.

- **Edmondson, W. T., 1971**. A manual on methods for the assessment of secondary Productivity in freshwaters. IBP. Blakwell Scientific. U.S.A. 356P.

- **Elliott, J. M. 1977**. Some methods for the Statistical analysis of Samples of benthic invertebrates. Freshwater Biological Association. Second edition . 153p.

- **Gerristen, J., Carlson, R.E., Dycus, D. L., Faulkner, C., Gibson, G. R., Harcum, J and Markowitz, S. A. 1998**.Lake and reservoirs bioassessment and Biocriteria. Techincal Guidance Document. U.S Environmental. Protection Agency, EPA.

- **Gibson, G. R., Bowman, M. L., Gerritsen, J., & Snyder, B. D. (2000).** Estuarine and Coastal Marine Waters: Bioassessment and Biocriteria Technical Guidance. EPA 822-B-00-024. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC, USA.

- **Hall, R.O., J.B. Wallace, and S.L. Eggert. 2000**. Organic matter flow in stream food webs with reduced detrital resource base. Ecology 81:3445-3463.

- **Haines, T.A. 1981**. Acidic precipitation and its consequences for aquatic ecosystems: a review. Transactions of the American Fisheries Society 110:669-707

- **Hannoford, M., Resh, V. 1995**. Variability in macroinvertebrate rapid-bioassessment. Surveys. and habitat assessments in a northern California Stream. .N.AM. BENTHOL.Soc. 14(3) : 430-439.
- **Heip, C.1974.** A new index measuring evenness. *journal of Marine Biological Association* . 54: 555-557.

- **Heggenes, J., Dokk, J. G. 2001**. Constrating temperatures, Waterflows, and Light: Seasonal habitat Selection by young Atlantic Salmon and Brown Trout in a boreonemoral river. Regulated River: Research & Management. John Wiley and Sons. UK. Vol. 17., no. 6., pp. 623-635.
- **Hill,M.O.1973**. Diversity and evenness:A unifying notation and its Consequences. *Ecology*. 54: 427-432.
- **Hilsenhoff, W.L. 1988**. Rapid field assessment of organic Pollution with a Family-Level Biotic Indesx, J. N. Am. Benthol. Soc. 7(1): 65-68.

- **Holme, N. A., McIntyre. A.D. 1984**. Methods for the study of Marine benthos. IBP Handbook No.16. Second edition.Oxford. UK.387P.

- **Hurlbert, S. H. 1971**. The nonconcept of Species diversity: a Critique and alternative parameters. Ecology. 52:577-586.

- **Hynes, H.B.N. 1970**.The ecology of running waters. University of Toronto Press. Canada. 555P.

- **Jonasson. P. M. & Lindegaard. C & Dall. P. C. & Hamburger. K. & Adalsteinsson. H. 1990.** Ecosystem Studies on temperate Lake Esrom and the Subarctic Lakes Myvatan and Thingvallavatn. Limnologica. 20:259-266.

- **Juarez Flores, J., Aguirre, I., Laura, A. 2003**. Abundance and first record of benthic macroinvertebrates in Metztilan Lake, Hidalgo. Mexico. Hydrobiologica. 8 (2):134-144.

- **Kajak, Z., Prus, P. 2003**. Seasond and year-to-year Variation on number of *Chironomus plumossus* L. and Tubificidae in the Polish low land reservoir: regularities, Causes, Mechanisms. Pol.J.Ecol.51 (3):339-351.

- **Kerebs,C. J . 1975.** Ecology . Harper Colling publisher. N.Y.

- **Kirkagac, M., Pulatsue, S., Koeksal, G. 2004**. Effects of Land-based Trout Farms on the benthic macroinvertebrate Community in a Turkish brook. Israeli Journal of Aquaculture 56(1): 59-67

- **Kornijow, R. 1989**. Seasonal Changes in the macro fauna Living on Submerged Plants in two Lakes of different trophy. Archivfur Hydrobiologic, 117.49-60.

- **Lalli, C. M; Parsons, T. R. 1997**. Biological oceanography. Butterworth. Heinemann. Canada. 314P.

- **Lang, C., Lods-Crozet, B. 1997**. Oligochaetes Versus Chironomids as indicators of trophic state in two Swiss lakes recovering from eutrophication. Arch. Hydrobiol. 139: 187-195.

- **Livingston, R. J. 1987**. Field Sampling in estuaries: the relationship of Scale to Variability. Estuaries. 10:194-207.

- **Lodge, D., Blumenshine , S., Vadebon Coeur, Y. 1998**. Insight and application of Large-Scale, Long –term ecological Observations and experiments. Resetarits. W.J. Bernado.J, 202-237.

_Loreau,M.;Naeem,S.;Inchausti,P.;Bengtsson,J.;Grime,J;Hector,A.;Hooper,D.U.;Husto n,M.A.; Rffaelli,D. ;Schmid,B. ;Tilman,D. ;& Mardle ,D. A. 2001. Biodiversity and ecosystem functioning:current knowledge and future challenges.Science 294:804-808.

- **Ludwing , J. A and Reynolds, J. F. 1988**. Statistical Ecology. John Wiley & Sons. New york. 337P.

- **Mandaville, S.M. 2002.** Benthic Macroinvertebrates in freshwaters. Taxa To Tolerance Values . Metrics, and Protocols. Soil and Water Conservation Society of Metro Halifax. 128p.

- **Martin, M., Brown, R., Barton, D., Power, G. 2001**. Abundance of Stream invertebrates in winter: Seasonal changes and effects of river ice. Can. Field-Nat. 115(1) : 68-74.

- **McCafferty, W. P. 1981**. Aquatic Entomology. Jones and Bartlett Publishers. U.S.A. 449P.

- **McCormack. J.C. 1962**. The food of young trout (*Salmo trutta*) in two different becks. J. Anim. Ecol. 31. 305-16.267,269.

- MCGrady-Steed,J.;Harris,P.M.;&Morin,p.J. 1997. Biodiversity regulates ecosystem predictability.Nature 390:162-165

- **Mellanby, H. 1963**. Animal Life in freshwater. Chapman and Hall. London. UK. 308P.

- **Mistri, M., Rossi, R., Fano, E. A. 2001**. Structure and Secondary Production of a Soft bottom Macrobenthic Community in a Brackish Lagoon. (Sacca di Goro, North eastern. Italy). Estuarine, Coastal and Shelf Science. 52:605-616.

- **Minshall, G.W. 1984**. Aquatic insect-substratum relationships. Pages 358-400 in Resh, V.H., and D.M. Rosenberg (eds.). The ecology of aquatic insects. Praeger, New York.

- **Naeem,S.;&Li,S. 1997**.Biodiversity enhances ecosystem reliability.Nature. 390:507-509.

- **Newbury, R.W. 1984**. Hydrologic determinants of aquatic insect habitats. Pages 323- 357 in Resh, V.H., and D.M. Rosenberg (eds.). The ecology of aquatic insects. Praeger, New York.

- **Needham, P.R., Needham, J. G. 1962**. A guide to the study of Fresh-water biology. Holden –Day Publisher. U.S.A. 107P.

- **Neveu, A., 1999**. Feeding Strategy of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in running Water. Biology and ecology of the brown and Sea trout. Springer. UK. 91-113.

- **Nilsson, N. 1957**. On the feeding habits of trout in a Stream of northern Sweden. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm, 38: 145-66, 267, 367.

- **Odum , E. P .1968** . Fundamentals of Ecology. W.B Saunders Company. U.S.A. 546P.

- **Paine, R. T. 1966**. Food web Complexity and Species diversity. *American Naturalist.* 100:65-75.

- **Pantle, R. & Buck, H. 1955**. Die biologische Ueberachung der Gewaesser und die Darstellung der Ergebnisse gwf 96 , 604 P.

- Peet, R. K. 1974. the measurement of Species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics 5:285-307.

- **Peng, J., Liu. J., zhu, A. 2000**. The zoobenthos Status and their use in water quality assessment in the Huoxihe River. Acta Hybrobiol. Sin/Shuisheng Shengwu Xuebao. Vol. 24, no. 4,pp.340-346.

- **Peckarsky, B.L. 1984**. Predator-prey interactions among aquatic insects. Pages 196-254 in Resh, V.H., and D.M. Rosenberg (eds.). The ecology of aquatic insects. Praeger, New York.

- **Pennak, R. L. 1953.** Fresh water invertebrate of the United States. The Ronald Press. U.S.A.

- **Pennak,R. W.1978**.Fresh water invertebrates of the United State.Second edition published by John Wiley&Sons,inc.New York.Toronto.

- **Petchey,O.L.;Mc phearson,P.T.;Casey,T.M.;&Morin,P.J. 1999.**Environmental warming alter food-web structure and ecosystem function.Nature 402:69-72.

- **Pielou , E.C. 1975**. Ecological Diversity . Wiley. New York.

- **Pinder, L. C. V. 1977**. The Chironomidae and their ecology in Chalk Stream. Rep. Fershwater. Boil. Ass. 45:62-69.

- **Plafkin, J. L., Barbour, M. T., Porter, K.D; Gross, S.K. and Hughes, R.M. 1989**. Rapid Bioassessment Protocols for use in streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish. U.S. Environmental Protection Agency. EPA. 440P.

- **Ramlal, P.S., Hesslein , R., Hecky, R., Fee, E., Rudd, J., Guildford. 1994**. The organic carbon budget of a shallow arctic tundra lake on the Tuktoyaktuk. Peninsula. Biogechemistry. 24:145-172.

- **Riccardi,A.;&Rasmussen,J.B.(1999)**.Extinction rates of north American freshwaterfauna.Conservation Biology 13:1220-1222.

- **Rosenzweig, M. L. 1998**. Preston's ergodic conjecture: the accumulation of Species in Species in Space and time. Pages 311-347 in M. L. McKinney and J. A. Drake, eds. Biodiversity dynamics: turnover of populations, Taxa and Communities, Columbia university Press. New York.

- **Rosenberg,D.M.,Resh,V.H.1993**.Freshwater Biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall. New york. 448P.

- **Routledge, R.D. 1980.** Bias in estimating the diversity of large, uncensused Communities. Ecology 61:276-281.

- **Ruse, L. 2002**. Chironomid Pupal exuviae as indicators of Lake Status. Arch . Hydrobiol. 153(3):367-390.

- **Saether, O.A. 1979**. Chironomid Communities as water quality indicator. Hol.Ecol. 2.pp.65-74.

- **Sanders, H. L. 1968.** Marine benthic diversity: a Comparative Study . *American Naturalist* . 102:243-282.

- **Saunders, H. L. 1956.** Oceanography of long Island Sound. 1952-1954. X. The biology of marine bottom Communities. Bull Bingham ocean coll.15:345-414.

- **Shaw,E.A.;&Richardson ,S.;2001.**Direct and indirect effects of sediment pulse duration on stream invertedrate assemblages and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth and survival.Can.J.Fis.Aquat.Sci 58:2213-2221.

- **Sheldon , A. L. (1969).** Equitability indices: dependence on the Species Count. *Ecology*. 50:466-467.

- **Sheldon, R.W., prakash, A., Sutcliffe, W. H. 1972**. The Size distribution of Particles in the ocean. Limnol. Oceanogr. 17: 327-340.

- **Sheldon, R. W., Sutcliffe, W. H., Paranjape, M. A. 1977**. Structure of Pelagic food chain and relationship between Plankton and fish Production . J.Fish. Res.Brard. Can. 34:2344-2353.
- **Sparre, P. 1989.** Introduction to trophical fish Stock assessment Part I-Manual. FAO. Fisheries Technical Paper. 306/1.

- **Stephens, W., Farris, J. 2004**. Instream Community assessment of aquaculture effluents. Aquaculture. 231(1-4):149-168.

- **Stirling, G; Wilsey, B. 2001**. Empirical relationships between species Richness, Evenness and Proportional diversity . the American Naturalist . 158(3):286-299.

- **Strayer, D., Likens, G. 1986**. An energy budget for the Zoobenthos of Mirror lake. New Hampshire. Ecology. 67:303-313.
- **Strayer,D .2001.** Endangered freshwater invertebrates.Encyclopedia of Biodiversity2: 425-439.

- **Swift, D. R. 1962.** Activity Cycles in the Brown Trout (*Salmo trutta* L.). 20(3):241-247.

- **Tessier, C., Cattaneo, A., Pinel-Alloul, B., Galanti, G. 2004**. Biomass, Composition and Size structure of invertebrate Communities associated to different types of aquatic Vegetation during Summer in Lago di Candia (Italy). J.Limnol. 63(2):190-198.

- **Tilman,D.1999**.The ecological consequences of changes in biodiversity:a search for general principles.Ecology 80:1455-1474.

- **Usinger, R.L. 1963**. Aquatic insect of California. University of California Press. U.S.A. 508P.

- **Vadeboncoeur, Y., Jake Vander, Z., Lodge, D. 2002**. Putting the lake back together : Reintegrating benthic Pathways into lake food web models. Bio Science. 52(1).
- **Vadeboncoeur, Y., Lodge, D., Carpenter, S., 2001.** Whole-lake fertilization effects on the distribution of Primary Production between benthic and Pelagic habitats. Ecology 82:1065-1077.

- **Vannote, R.L., and B.W. Sweeney. 1980**. Geographic analysis of thermal equilibria: a conceptual model for evaluating the effect of natural and modified thermal regimes on aquatic insect communities. The American Naturalist 115:667-695.

- **Verneaux, V., Aleya, L. 1998**. Spatial and temporal distribution of Chironomid Larvae (Diptera: Nematocera) at the Sediment water interface in Hake Abbaye (Jura, France). Hydrobiologia. Kulver academic Publishers. 373/374. Belgium. 169-180.

- **Verneaux, J., Schmitt, A., Verneaux, V., Prouteau, C. 2003**. Benthic Insects and fish of the Doubs River system: Typological traits and the development of a Species. Continuum in a theoretically extrapolated watercourse. Hydrobiologia. Kulwer Academic Publishers. 490. Netherlands. 63-74

- **Vollenweider. R. A. & kerkes. J. 1982.** Eutrophication of Waters, monitoring, assessment and control, OECD. Paris.

- **Vos, J., Van Den Brink, p., Van Den Ende, F., Ooijeevaar. M., Oosthoek, A., Postma, J., Admiraal. W. 2002.** Growth response of a benthic detritivore to organic matter composition in sediments, J.N. Am. Benthol. Soc. 21(3):443-456.

- **Wallace, J.B., S.L. Eggert, J.L. Meyer, and J.R. Webster. 1999**. Effects of resource limitation on a detrital-based ecosystem. Ecological Monographs 69:409-442.

- **Wallace, J.B., S.L. Eggert, J.L. Meyer, and J.R. Webster. 1997**. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. Science 277:102-104.

- **Wetzel. R.G. 2001**. Limnology. Lake and River ecosystems. Acadmic Press . Third edition . U.S.A. 1006P.

- **Wiederholm, T. 1980**. Use of benthos in lake monitoring. J. Wat. Polut. Control. Fed, 52:537-547.

- **Whittaker, R.H. 1965**. Dominance and Diversity in land Plant Communities. Science (Washington, D.C.) 147: 250-260.

- **Williams, D.D., and H.B.N. Hynes. 1974**. The occurrence of benthos deep in the substratum of a stream. Freshwater Biology 4:233-256.

- **Yapp, W. B. 1979**. Specific diversity in Wood Land birds. Field Studies. 5: 45-58.

- **Zhadin, V. I. 1965.** Mollusks of fresh and brackish water of the U.S.S.R. Academy of Sciences of the U.S.S.R. Moskova. 368P.
- **Zuellig, R., Kondratieff, B., Rhodes, H. 2002.** Benthos recovery after an episodic Sediment release in to a Colorado Rocky Mountain river. West. N. Am. Nat. 62(1):59-72.

Study of density, distribution and yield on benthic fauna and Brown Trout (*Salmo trutta fario*) feeding in Laar reservoirs

Abstract :

Lar lake, with the international UTM specification of 39S 579680 3976567 & 39S 589930 3976184 is Situated in Lar national Park with an aerial distance of 55 Km of Tehran along Haraz road.

The present research is carried out as part of a comprehensives Plan for assessment of bioresearches of Lar lake & the rivers flowing into it. This research includes examination of there benthic Samplings performed in Lar lake and each of the related rivers including Delichaee, Ab-e-sefid , Alarm & Lar (Kamardasht).Tubifex and Chironomus genus were found to have the highest frequencies of occurrence in the lake with %77.117 & %21.823 respectively followed by Chironomidae and Simulidae from the Diptera order which accounted for %72.328 and %13.812 occurrences in four rivers examined in the Study. The benthic biomass at various examined Sites and the average wet weight of the benthic biomass in station No one in the lake Was 17.397g and the figure for the examined site in Alarm was 20.242 g which were the highest level among Other examination stations the index for the abundance of species in Alarm river was greater than the rest of the examined rivers with 12.57. A sum of 354 Pieces of brown trouts was caught in the course of sampling which were closely investigated in terms of their digestive tract Content. It was identified that Daphniidae and Chironomus constituted the bulk of eaten items from the lake with %17.985 and %63.973 respectively. Meanwhile, Chironomidae and Simuladae were the most frequently eanten benthos by the fish with %81.47 and %7.93 respectively.The index for the relative length of gut was recorded at 0.49± 0.08 which is well indicative of the carnivorous diet of the fish.The index for the feeding intensity amounted to 138 ± 83 showing that the one year old fish were of more feeding intensity.The coefficient of condition (K) was estimated at 1.02 ± 0.142 for all the caught fish. The average wet weight of the benthos was 10.348 g per square meter which if extended to 700ha surface area of the lake, the total macrobenthic production in the lake would amount to 72730Kg of wet weight or 6510 Kg of dry weight. Since the Secondary Production of macrobenthos have always been double that of their biomass, it is reasonable to assume that the Secondary Production of macrobenthos amount to 145640 Kg by their wet weight and Since the energy transfer in the food chain of the lake from benthos to fish is 10

percent, the fish production Capacity Coming from benthic resources of the lake (Lar) would be 14.5 MT, half of which (7000-8000MT) could annually be harvested. Further more, the actual fish Production Capacity might exceed the projected level Since Daphnia, Rotifers and Ostracoda which belong to Zooplanktons, play a part in the natural diet of trout. Meanwhile, rivers Play a major role in fish nutrition and the annual fish production in Delichaee river is about 4481.8Kg while the figures for Ab-e-sefid, Alerm and Lar rivers are 2370.7 4848.7 and 2586.2 Kg respectively, that further increase fish Production in the area and every year half of these resources can be exploitable from the river & the lake.Nevertheless, due to ecological & biological importance of rivers and the probability of environmental Pollution, devastation of natural fish habitats & their nursery grounds, Sport fishing is not recommended at all.

Key words: *Salmo trutta fario*, Brown trout, Benthos, Lar Lake, natural food Fish Production Capacity.

Reza Rajabi Nezhad

Islamic Azad University

Research and Science Campus

A thesis submitted for degree of *Ph.D* in Fisheries

Study of density, distribution and yield on benthic fauna and Brown Trout (*Salmo trutta fario*) feeding in Laar reservoirs

Supervisor by:
Dr.Ghobad Azari Takami

Consulted by:
Dr.Abbas Essmaeili Sari
Dr.Alireza Nikouyan

By:
Reza Rajabei Nezhad

2007