

شناسایی و بررسی تراکم گردان تنان در تالاب انزلی و مقایسه آن با منطقه مصبی و دریای خزر

چکیده

شناسایی و فراوانی گردان تنان در تالاب انزلی و منطقه مصبی و دریای خزر در طی ۷ ماه با فواصل ۴۵ روز از اسفندماه سال ۱۳۸۹ تا شهریورماه سال ۱۳۹۰ مطالعه شد. این تحقیق در پنج ایستگاه نمونه برداری شامل سه ایستگاه در تالاب (در منطقه ورودی تالاب غرب، سرخانکل و نهنگ روگا)، یک ایستگاه در مصب و یک ایستگاه نیز در دریای خزر بررسی شد. نمونه برداری با استفاده از لوله پولیکا و برداشت آب به حجم ۳۰ لیتر و فیلتر کردن آن به وسیله تور پلانکتون گیر ۳۰ میکرون انجام شد. طبق نتایج حاصله از شاخه گردان تنان (Rotatoria)، ۳۰ جنس شناسایی شد که جنس‌های *Brachionus*، *Keratella* و *Polyarthra* غالب و نشان دهنده شرایط یوتروفیک تالاب انزلی بودند. فراوانی گردان تنان در ایستگاه ورودی تالاب غرب با ۷۵۷ عدد در لیتر و در ایستگاه سرخانکل با ۷۴۹ عدد در لیتر حداکثر بود. اطلاعات حاصل نشان داد شاخه زئوپلانکتونی گردان تنان در فروردین ماه حداکثر فراوانی خود را دارا بود که این عدد ۴۹۷ عدد در لیتر برآورد شد. به طور کلی حداکثر فراوانی گردان تنان در مقایسه با دریا و مصب، مربوط به ایستگاه‌های تالاب انزلی بوده است. پس از تالاب فراوانی در ایستگاه مصب بیشتر بوده و در ایستگاه دریای خزر فراوانی بسیار اندکی داشتند. نتایج آماری آنالیز واریانس یک طرفه داده‌ها نشان داد که میانگین فراوانی شاخه زئوپلانکتونی گردان تنان در ایستگاه‌های مختلف با هم اختلاف معنی دار دارند. میان فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و فراوانی گردان تنان ارتباط وجود دارد، به این صورت که افزایش دما و pH و اکسیژن آب سبب افزایش فراوانی این موجودات شده و بالعکس افزایش هدایت الکتریکی باعث کاهش آن‌ها گشته است.

واژگان کلیدی: تالاب انزلی، گردان تنان، دریای خزر، مصب، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی.

مریم فلاحی کپورچالی^۱

مریم شاپوری^۲

سارا منصوری^{۳*}

پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی، انزلی، ایران
گروه منابع طبیعی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران
گروه بیولوژی دریا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات

Sara.mansouri65@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۳۰۱۰۷

تاریخ دریافت: ۲۰۱۴/۹/۷

تاریخ پذیرش: ۲۰۱۵/۳/۱

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی

ارشد است.

مقدمه

در بین سیستم‌های منابع آبی، اکوسیستم‌های تالابی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و نزدیک به شش درصد از کره زمین را در برمی‌گیرند. تالاب‌ها یکی از اکوسیستم‌های پر تولید هستند که به لحاظ اکولوژیک و اقتصادی اهمیت زیادی در جهان دارند. این زیستگاه‌ها مکان مناسبی برای تخم‌ریزی، تغذیه و پرورش لارو بسیاری از موجودات آبی (مانند ماهیان) محسوب می‌شوند (Costanza, et al., 1989). در این میان تالاب انزلی به عنوان یک تالاب مهم بین‌المللی علاوه بر نقش برجسته اکولوژیکی، اقتصادی و زیست‌محیطی که دارد، باقابلیت زادآوری قابل توجه خود، نقش مهمی در بقای گونه‌های بی‌شماری از گیاهان و جانوران وابسته به خود ایفا می‌کند و ذخیره‌گاه مهمی برای انبوه پرندگان، خزندگان، دوزیستان، ماهی‌ها و بی‌مهرگان می‌باشد. تالاب انزلی دارای چهار حوضه متمایز به نام‌های آبکنار، هندخاله، شیجان و سیاکشیم می‌باشد. از ویژگی‌های مهم این تالاب قرار گرفتن بین دو اکوسیستم خشکی و دریا، هم‌چنین آب شیرین و لب‌شور است، به این دلیل دارای شرایط ویژه‌ای است



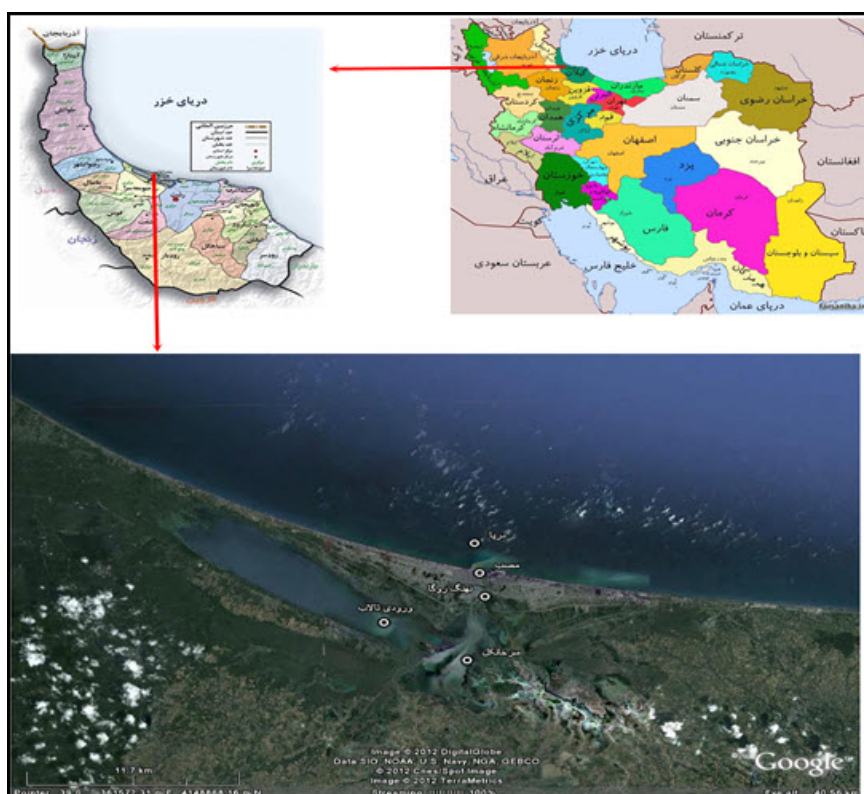
(مکارمی و همکاران، ۱۳۸۶). تالاب انزلی یکی از بزرگ‌ترین منابع آب شیرین است که دارای زیستگاه‌های گوناگونی است (Tavakkoli and Sabetraftar, 2003). تولیدکنندگان اصلی تالاب‌ها گیاهان آبی و فیتوپلانکتون هستند. زئوپلانکتون به‌عنوان اولین مصرف‌کننده در زنجیره غذایی حائز اهمیت است چراکه رشد، بقا و تولید آبزیان به‌خصوص در مراحل لاروی به ترکیب و فراوانی پلانکتون در ستون آب بستگی دارد (Ross and Epperly, 1985). زئوپلانکتون با داشتن اندازه کوچک، طبیعت پلانکتونی، تولیدمثل سریع و پتانسیل بالای لارو ماهیان در استفاده از آن‌ها به‌عنوان غذای زنده اهمیت ویژه‌ای دارند (Drenner and McComas, 1980). زئوپلانکتون در اغلب اکوسیستم‌های آبی وجود داشته و از مهم‌ترین گروه‌های آن‌ها می‌توان به گردان تنان اشاره نمود. گردان تنان به‌عنوان یک ماده غذایی با ارزش بالا در پرورش لارو اغلب ماهیان محسوب می‌شوند. ویژگی‌هایی که گردان تنان را به‌عنوان یک غذای زنده مطلوب برای لارو ماهیان محسوب داشته است کوچک بودن اندازه آن‌ها، تحرک نسبتاً پایین و شناور بودن آن‌ها در ستون آب است (Lubzens *et al.*, 1989). همچنین گردان تنان به‌عنوان یک غذای غنی از مواد آلی می‌توانند در ماهیان بالغ باعث تحریک تخم‌ریزی شوند (Arimoro, 2006). تحقیقات زئوپلانکتونی تالاب انزلی از سال ۱۳۵۰ توسط کیمبال‌ها (مشاورین طرح احیای تالاب انزلی) آغاز گردید. دو محقق روسی به نام‌های ولادیمیرسکایا و کوراشوا (۱۳۵۷) و همچنین مهندسین مشاور یکم (۱۳۶۷) نیز تحقیقاتی در این زمینه انجام داده‌اند. در اواخر سال ۱۳۶۸ تا سال ۱۳۷۰ پروژه‌ای توسط مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان با همکاری مشترک فائو در تالاب انزلی صورت گرفت. فلاحی در سال ۱۳۷۲ به بررسی پراکنش زئوپلانکتونی تالاب انزلی پرداخت و در سال ۱۳۷۱ تا سال ۱۳۷۵ پروژه‌ای تحت عنوان هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی توسط فلاحی (۱۳۷۸) به مرحله اجرا درآمد. در سال ۱۳۷۹ شعبان‌نژاد به بررسی فصلی زئوپلانکتونی تالاب انزلی پرداخت. همچنین مطالعات ده‌ساله لیمنولوژیکی (۱۳۷۱-۱۳۸۱) توسط میرزاجانی در تالاب انزلی انجام شده است. همچنین در سال ۲۰۰۴، JICA در خصوص مدیریت تالاب انزلی و بررسی آلودگی‌های آن تحقیقاتی انجام داد. هدف از این پروژه شناسایی گردان تنان در حد جنس و بررسی پراکنش آن‌ها در ایستگاه‌های مختلف تالاب انزلی و مصب و دریای خزر طی ماه‌های مختلف می‌باشد. همچنین بیان ارتباط فاکتورهای فیزیکوشیمیایی (دما، شوری، pH و اکسیژن) با گردان تنان بررسی اختلاف آماری ایستگاه‌ها از نظر فراوانی گروه گردان تنان از اهداف این پروژه می‌باشد. در سال ۱۸۴۵، مولر (Moller) با استفاده از تور پلانکتون‌گیر مناسب برای اولین بار اقدام به جمع‌آوری پلانکتون نمود. در رابطه با تحقیقات محققان خارجی می‌توان بیان کرد که در سال ۱۸۸۶ دنیای پلانکتون‌ها توسط هانسن (Hansen) کشف و در سال ۱۸۹۰ توسط هکل (Heackel) تشریح و تعریف گردید. تحقیقات درزمینه‌ی بررسی زئوپلانکتون‌ها ادامه یافت تا این‌که در سال ۱۹۶۴ Greenberg طبق مطالعه‌ای که بر روی رودخانه ساکر داشت عنوان نمود که زئوپلانکتون‌ها در جامعه آبزیان بی‌اهمیت می‌باشند و از صفر تا ده درصد زئوپلانکتون را شامل می‌شوند. همچنین در سال ۱۹۳۱ Reinhard ابراز داشت که نسبت فیتوپلانکتون به زئوپلانکتون در آب شیرین پنج به یک می‌باشد. امروزه برخلاف نظریه Greenberg محققین زیادی نقش زئوپلانکتون را در اکوسیستم آبی اساسی می‌دانند.

مواد و روش‌ها

در اجرای عملیات نمونه‌برداری پلانکتونی در این پروژه ابتدا ۳ ایستگاه در تالاب، یک ایستگاه در ناحیه مصبی و یک ایستگاه در دریای خزر انتخاب شد که اسامی ایستگاه‌های مطالعاتی و موقعیت جغرافیایی آن‌ها در جدول ۱ مشخص شده است.

جدول ۱: موقعیت و اسامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری.

ایستگاه‌ها	طول جغرافیایی (E)	عرض جغرافیایی (N)
دریای خزر	۳۱" و ۲۷' و ۴۹°	۵" و ۲۹' و ۳۷°
مصب	۴۳" و ۲۷' و ۴۹°	۴۳" و ۲۸' و ۳۷°
نهنگ روگا	۵۵" و ۲۷' و ۴۹°	۵۰" و ۲۷' و ۳۷°
ورودی تالاب غرب	۴۴" و ۲۴' و ۴۹°	۳۳" و ۲۶' و ۳۷°
سرخانکل	۶" و ۲۷' و ۴۹°	۶" و ۲۵' و ۳۷°



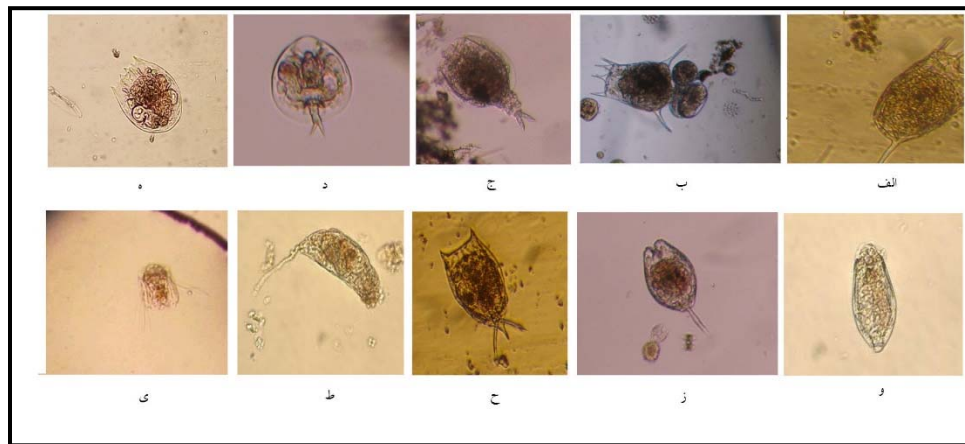
شکل ۱: نقشه هوایی تالاب انزلی و موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری.

نمونه‌برداری هر ۴۵ روز یکبار طی دو فصل و با ۳ تکرار (۳ نمونه در هر ایستگاه) انجام شد. نمونه‌برداری با استفاده از لوله پولیکا و مکش آب به حجم ۳۰ لیتر و فیلتر کردن آن به وسیله تور پلانکتون گیر ۳۰ میکرون انجام شد. سپس نمونه‌ها به وسیله فرمالین ۴ درصد به روش Wetzel تثبیت گردید (Wetzel and Likens, 1991) و برای شناسایی و شمارش به آزمایشگاه انتقال یافت. شناسایی بر اساس کلیدهای شناسایی Edmonson, 1959 Rylov, 1963; Sabaneef, 1952; Williams, 1966; و زیر میکروسکوپ اینورت شناسایی گردید (Newell and Newell, 1977) ضمناً کلیه روش‌های نمونه‌برداری و بررسی فراوانی بر اساس روش (Omori and Ikeda, 1984; Boney, 1989) صورت پذیرفته است. لازم به ذکر است که در هر ایستگاه فاکتورهای فیزیکی‌شیمیایی

شامل هدایت الکتریکی، دمای آب و دمای هوا، pH و اکسیژن محلول در آب اندازه‌گیری شد. فرایند نمونه‌برداری بخش آب‌شناسی بدین صورت شکل می‌گرفت که پس از وارد شدن به هر منطقه در ابتدا عمق آب مشخص شده و در تمام ایستگاه‌ها پارامترهای درجه حرارت آب و هوا به کمک دماسنج جیوه‌ای اندازه‌گیری شد و ثبت گردید، میزان pH با استفاده از pH متر اندازه‌گیری گردید و شفافیت آب به وسیله دیسک سچی محاسبه گردید (Wetzel and Likens, 1991). آنالیز خواص شیمیایی از قبیل فاکتور شوری، آب توسط بطری پلاستیکی به‌طور مستقیم جمع‌آوری شد و سپس با دستگاه اتومات، میزان شوری بررسی گردید. لازم به ذکر است که برای تعیین میزان اکسیژن محلول تحت روش‌های آزمایشگاهی یک بطری ۲۵۰ میلی‌لیتری از آب منطقه پر شده و محلول کلرومرنگان و یدورقلیایی جهت تثبیت میزان اکسیژن محلول به آن اضافه می‌گردید و در آزمایشگاه به روش تیتراسیون میزان اکسیژن محلول مشخص گردید. داده‌ها ابتدا جهت اطمینان از نرمال بودن با آزمون (Shapiro-wilk) بررسی شدند از آنجا که اطلاعات به‌دست‌آمده در مورد فراوانی جوامع زئوپلانکتون می‌باشد، دارای توزیع نرمال نبوده و بررسی داده‌ها نیز نشان می‌دهد که دامنه تغییرات داده‌ها بسیار وسیع است؛ بنابراین برای مقایسه بین ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف از آزمون ناپارامتریک کروسکال_والیس (Kruscall-Wallis) استفاده شد. با استفاده از آزمون (Kruscall-Wallis) ابتدا اختلاف بین گروه‌ها به‌صورت کلی و سپس با آزمون من_ویتنی (Man-Whitney) گروه‌ها از یکدیگر تفکیک گردیدند. نرم‌افزار SPSS جهت انجام آنالیزهای آماری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت (SPSS, 2002) تأثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی از طریق تست‌های آماری همبستگی محاسبه شده است. آنالیز واریانس را در بررسی معنی‌داری اختلاف جمعیت‌ها در مقیاس زمان یعنی در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری و یا مقایسه ساختار جمعیتی بین ایستگاه‌های مختلف، استفاده گردیده است.

نتایج

در این بررسی، نتایج حاصل از شناسایی گردان تنان نشان داد که همه جنس‌های مشاهده شده متعلق به رده Monogononta بوده است. از این خانواده سه راسته، دوازده خانواده و سی جنس در ماه‌های مختلف مشاهده گردید. در شکل ۲ تعدادی از جنس‌های مشاهده شده با فراوانی بیشتر ملاحظه می‌گردد (شکل ۲).



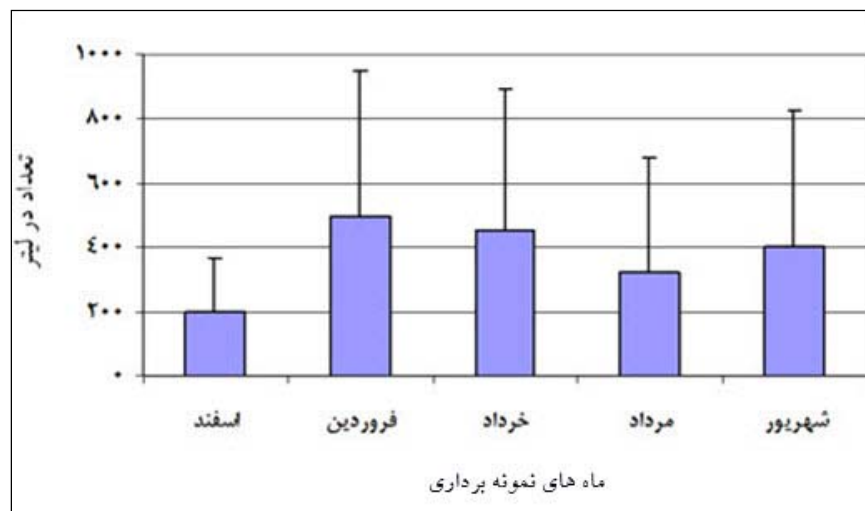
شکل ۲: جنس‌های مشاهده شده با بیش‌ترین فراوانی در تالاب انزلی ۱۳۹۰-۱۳۸۹.

الف) Keratella (ب) Brachionus (ج) Euchalanis (د) Lepadella (ه) Notolcha (و) Anuraeopsis (ز) Monostyla (ح) Lecane (ط) Polyarthra (ی) Tricocerca

همچنین فراوانی گردان تنان برحسب تعداد در لیتر در ماه‌های گوناگون موردبررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت که نتایج حاصل در جدول ۲ مشاهده می‌گردد. با توجه به آزمون کروسکال _ وایس انجام گرفته بین ماه‌های موردبررسی از نظر فراوانی گردان تنان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نمی‌گردد ($P > 0/50$) (شکل ۳).

جدول ۲: میانگین تغییرات فراوانی گردان تنان در ماه‌های مختلف سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰.

زمان نمونه برداری	Mean±S.D	حداقل	حداکثر
۱۳۸۹/۱۲/۲	۱۹۵ ± ۱۷۳/۲۳	۰	۵۴۷
۱۳۹۰/۱/۲۷	۴۹۶/۸۷ ± ۴۵۱/۱۵	۹	۱۴۴۶
۱۳۹۰/۳/۱۸	۴۵۰/۹۳ ± ۴۳۹/۳	۴	۱۴۸۲
۱۳۹۰/۵/۲	۳۲۴/۷۳ ± ۳۵۱/۶۶	۲۹	۱۲۲۰
۱۳۹۰/۶/۲۸	۴۰۱/۱۳ ± ۴۲۲/۵۳	۳	۱۱۷۵



شکل ۳: میانگین تغییرات فراوانی گردان تنان در ماه‌های موردبررسی در تالاب انزلی سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰.

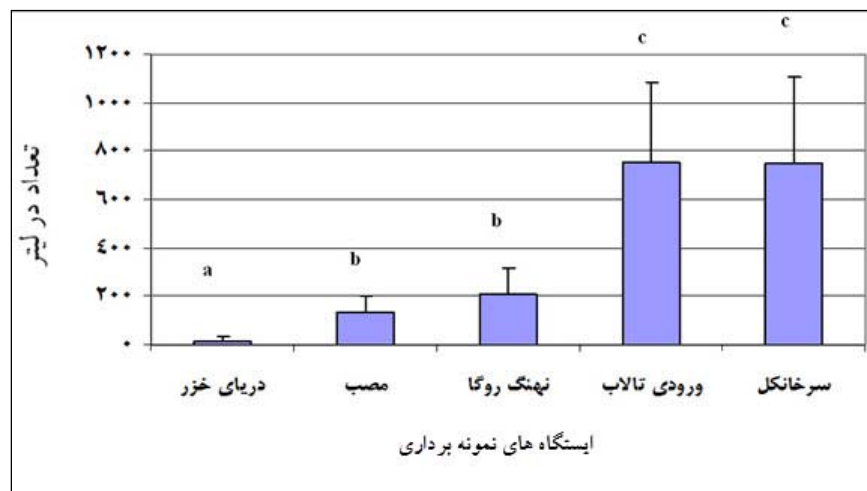
فراوانی گردان تنان برحسب تعداد در لیتر در ایستگاه‌های موردبررسی در جدول ۳ مشاهده می‌گردد.

جدول ۳: میانگین تغییرات فراوانی گردان تنان در ایستگاه‌های مختلف (واحد در لیتر) سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰.

ایستگاه	Mean±S.D	حداقل	حداکثر
دریای خزر	۱۵/۱۳ ± ۱۸/۷۱ a	۰	۶۵
مصب	۱۳۶/۲۷ ± ۶۷/۲۱ b	۲۹	۲۵۵
نهنگ روگا	۲۱۰/۳۳ ± ۱۰۸/۵۷ b	۹۳	۴۶۸
ورودی تالاب غرب	۷۵۷/۱۳ ± ۳۲۹/۸۱ c	۳۱۰	۱۴۸۲
سرخانکل	۷۴۹/۸ ± ۳۵۷/۳۷ c	۲۷۹	۱۴۴۶

*حروف لاتین غیرمشترک، نشان دهنده اختلاف بین تیمارها است ($P < 0/05$).

با توجه به آزمون کروسکال _ والیس انجام گرفته بین ایستگاه‌های مورد بررسی از نظر فراوانی گردان تنان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($P < 0/05$). همچنین آزمون من _ ویتنی نشان می‌دهد که بین ایستگاه‌های دریا با سایر ایستگاه‌ها و مصب با سرخانکل و ورودی تالاب غرب و نهنگ روگا با سرخانکل و ورودی تالاب غرب به صورت جفتی از نظر فراوانی گردان تنان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد (شکل ۴).



شکل ۴: میانگین تغییرات فراوانی گردان تنان در ایستگاه‌های مورد بررسی در تالاب انزلی سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰.

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی (شفافیت، pH، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، دمای هوا، دمای آب) در ایستگاه‌های نمونه برداری در طی نمونه برداری در ماه‌های (فروردین، خرداد، مرداد و شهریور) اندازه‌گیری و ثبت شد که نتایج حاصل در جدول ۴ ملاحظه می‌گردد. همان‌طور که مشاهده می‌شود کم‌ترین دمای آب ۱۵ درجه سانتی‌گراد در فروردین‌ماه و بیش‌ترین دمای آن ۳۱ درجه سانتی‌گراد در مردادماه اندازه‌گیری شده است. همچنین حداکثر میزان اکسیژن محلول در ایستگاه سرخانکل در شهریورماه و حداقل آن در ایستگاه مصب، در مردادماه مشاهده شد.

با توجه به جدول ۵، بین فراوانی گردان تنان و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی همبستگی وجود ندارد و فقط بین هدایت الکتریکی و فراوانی گردان تنان ارتباط خطی معکوس نسبتاً مناسبی دیده می‌شود. به این معنی که با افزایش هدایت الکتریکی، فراوانی گردان تنان کاهش می‌یابد. در این مطالعه فاکتور شوری بر اساس میزان هدایت الکتریکی آب بیان شده است زیرا شوری ارتباط مستقیم با میزان هدایت الکتریکی آب دارد و بنابراین با افزایش شوری آب میزان فراوانی گردان تنان کاهش می‌یابد.

جدول ۴: میزان فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در ایستگاه‌های مختلف در طی زمان‌های نمونه‌برداری در تالاب انزلی سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰.

ایستگاه	ماه‌های نمونه‌برداری	دمای آب (سانتی‌گراد)	دمای هوا (سانتی‌گراد)	هدایت الکتریکی (s/m)	اکسیژن محلول (mgr/lit)	pH	شفافیت
دریای خزر		۱۵	۱۷	۱۷/۸۷	۸/۸	۸/۳۵	۳۰۰
مصب		۱۷	۱۷	۷/۰۵	۷/۸	۸/۲	۶۰
نهنگ روگا	فروردین	۱۷	۱۷	۱/۳۳	۷/۵	۸/۲۲	۴۰
ورودی تالاب غرب		۱۹	۲۰	۰/۷۱	۸/۴	۸/۵۴	۵۵
سرخانکل		۱۹	۲۰	۰/۵۴	۹/۳	۸/۵۵	۴۰
دریای خزر		۲۵	۲۶	۱۷/۱۶	۸/۹	۸/۲۶	۳۵۰
مصب		۲۵	۲۶	۸/۶۳	۸/۹	۸/۱۳	۸۰
نهنگ روگا	خرداد	۲۵	۲۶	۶/۴۵	۷/۶	۷/۹۴	۵۰
ورودی تالاب غرب		۲۷	۲۸	۰/۷۷	۸/۶	۸/۴	۷۰
سرخانکل		۲۷	۲۸	۲/۱	۱۱/۹	۸/۱۱	۲۵
مصب		۳۰	۲۷	۱۱/۸۹	۵	۸/۲۹	۸۰
نهنگ روگا	مرداد	۳۱	۲۷	۱۰/۵۷	۴/۹	۸/۲۷	۴۰
ورودی تالاب غرب		۳۱	۲۷	۱/۶۷	۱۰	۹/۴	۳۵
سرخانکل		۳۱	۲۷	۶/۶۷	۱۲/۵	۸/۷۱	۳۵
دریای خزر		۲۴/۵	۲۳	۱۷	۱۱	۸/۳۲	۳۵۰
مصب		۲۴/۵	۲۳	۲	۹	۷/۵۱	۷۰
نهنگ روگا	شهریور	۲۴	۲۳	۰/۵۴	۸/۹	۷/۵۵	۴۵
ورودی تالاب غرب		۲۵	۲۴	۰/۷۷	۱۲/۶	۹/۰۶	۵۰
سرخانکل		۲۵	۲۴	۰/۴۴	۱۳/۶	۸/۱۸	۴۰

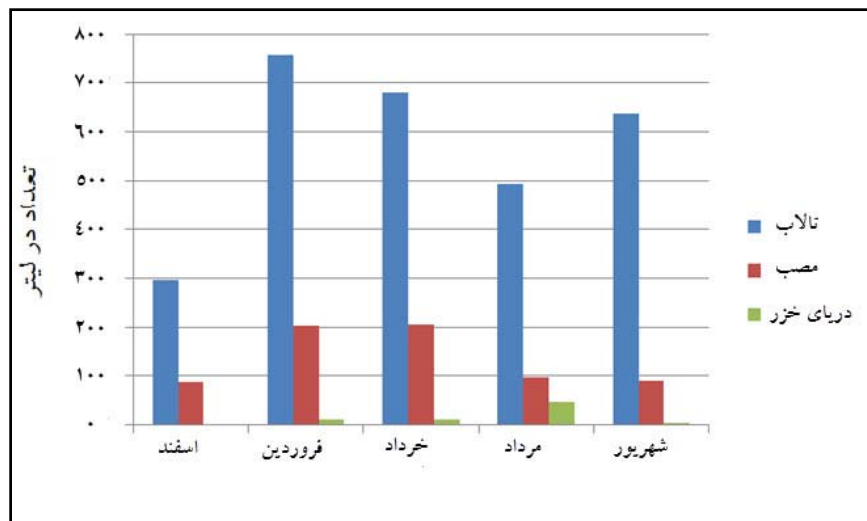
جدول ۵: جدول معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی بین فراوانی گردان تنان و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰.

فاکتور	گردان تنان
شفافیت	$Y = ۶۲۰/۰۲۱ - ۱/۹۰۶X$ $r = -۰/۵۱۸$
pH	$Y = -۳۱۱۵/۵۵ + ۴۲۷/۴X$ $r = ۰/۴۷۶$
اکسیژن محلول (DO)	$Y = -۲۶۲/۳۵ + ۷۵/۹۴X$ $r = ۰/۴۴۸$
هدایت الکتریکی (EC)	$Y = ۷۱۰/۱۴۹ - ۴۵/۳۱X$ $r = -۰/۷۱۳$
دمای هوا	$Y = ۱۱۵/۲۲ + ۱۳/۶۳X$ $r = ۰/۱۳۱$
دمای آب	$Y = ۳۰۴/۹۵ + ۵/۴۶۸X$ $r = ۰/۰۶۸$

در جدول ۶ حضور و عدم حضور جنس‌های گردان تنان در سه منطقه مختلف بررسی مشخص شده است و هم‌چنین میانگین فراوانی گردان تنان در سه منطقه مختلف دریای خزر، منطقه مصبی و تالاب انزلی در شکل ۵ نشان داده شده است. در تمام ماه‌های نمونه‌برداری ایستگاه‌های تالاب انزلی فراوانی بیشتر داشته و منطقه مصبی در مقایسه با دریای خزر فراوانی بیشتری را به خود اختصاص داده است.

جدول ۶: حضور جنس‌های گردان تنان در مناطق دریای خزر و مصب و تالاب انزلی.

تالاب انزلی	مصب	دریای خزر	زئوپلانکتون
Anuraeopsis	+	+	+
Ascomorpha	+	+	+
Asplanchna	+	+	+
Brachionus	+	+	+
Cephalodella	+	-	+
Colurella	-	-	+
Epiphanes	-	-	+
Euclanis	+	+	+
Filinia	+	+	+
Gastropus	-	-	+
Keratella	+	+	+
Lecane	+	-	+
Lepadella	-	-	+
Macrochaetus	-	-	+
Monomata	-	-	+
Monostyla	+	+	+
Notolca	+	-	+
Pedalia	+	+	+
Philodina	+	+	+
Platijas	-	-	+
Ploesoma	-	-	+
Polyarthra	+	+	+
Pompholyxs	-	+	-
Proalits	+	-	-
Rotaria	+	+	+
Scaridium	-	-	+
Synkaeta	+	+	+
Testudinella	+	-	-
Trichocerca	+	+	+
Trichotria	+	-	+
rotifer(sp)	+	+	+



شکل ۵: میانگین فراوانی گردان تنان در مناطق دریای خزر و مصب و تالاب انزلی سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹.

بحث و نتیجه گیری

از شاخه گردان تنان سه راسته، دوازده خانواده و سی جنس در ماه‌های مختلف مشاهده گردید. در بررسی‌هایی که توسط فلاچی در سال ۱۳۷۲ بر روی تالاب غرب انجام شد ۴۲ جنس از گردان تنان شناسایی شد. در تحقیقی که طی دو سال نمونه برداری پلانکتونی توسط مکارمی و همکاران از تیرماه سال ۱۳۷۶ تا تیرماه سال ۱۳۷۸ در تالاب انزلی صورت گرفت، ۳۶ جنس از این شاخه شناسایی شد. مطالعات فعلی نشان می‌دهد که تنوع گونه‌ای نسبت به گذشته در تالاب کاهش یافته است به گونه‌ای که در مطالعاتی که توسط فلاچی (۱۳۹۰) بر روی برخی نقاط تالاب انزلی انجام شد تعداد ۲۳ جنس از شاخه Rotifera شناسایی شده است و جنس‌های غالب در مدت نمونه برداری صورت گرفته Keratella و Polyarthra بوده‌اند. در این تحقیق نیز تنها ۳۰ جنس از این شاخه مشاهده گردیده است و جنس‌های غالب نیز Keratella و Polyarthra و Brachionus بوده است. تعداد جنس‌های مشاهده شده در تالاب انزلی به تفکیک سه ایستگاه مختلف داخل تالاب عبارت است از: ۲۶ جنس در ایستگاه ورودی تالاب غرب، ۲۰ جنس در ایستگاه سرخانگل و ۲۲ جنس در ایستگاه نهنگ‌روگا مشاهده گردید. در مطالعه شعبان‌نژاد (۱۳۷۹) در منطقه مصبی ۱۸ جنس از شاخه گردان تنان شناسایی شده است و در این تحقیق ۲۱ جنس از شاخه گردان تنان شناسایی شده است. از این شاخه تنها ۱۵ جنس در دریای خزر مشاهده شد.

با توجه به شکل شماره ۳ شاخه گردان تنان در ماه فروردین بیش‌ترین میزان فراوانی را در طی مطالعه دارا بوده است به این دلیل که میانگین دمای آب در این ماه ۱۸ درجه سانتی‌گراد بوده و این دما برای رشد گردان تنان مناسب است و دلیل دیگر بارندگی در این فصل است که موجب ورود بار مغذی از رودخانه‌ها به تالاب و افزایش مواد آلی و مغذی در تالاب است. بارندگی به دلیل این که مقدار زیادی مواد مغذی را با خود می‌آورد باعث رشد فیتوپلانکتون شده و این امر نیز باعث رشد و گسترش گردان تنان درشت می‌شود (Hodgkiston, 1970). حداکثر فراوانی گردان تنان بر اساس مطالعات کارشناسان شوروی سابق و فلاچی (۱۳۷۲) در شهریور بوده که دلیل مغایرت با این پروژة حضور سایر گروه‌های زئوپلانکتونی در پروژة حاضر در شهریور مانند کوپه‌پودا و پروتوزوا و مصرف مواد مغذی و جلبک‌ها توسط آن‌ها بوده است لذا ملاحظه می‌شود که شرایط نسبت به قبل تغییر یافته است.

شکل شماره ۴ نشان می‌دهد که تالاب غرب فراوانی بیشتری از گردان تنان را دارا است که دلیل آن pH بالا، CO₂ کم و دمای مناسب و آرام بودن جریان آب در این منطقه است. در بررسی دیگر اثبات شده است که شرایط مناسب جهت رشد و توسعه این ارگانیزم جریان آرام آب و

یک نظام یوتروفیک است که خود شامل میزان بالای ازت، فسفات، سولفات، آهن و کلراید می‌باشد و این عامل از پساب‌های ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و فاضلاب‌های خانگی مشتق می‌شود (Hodgkinson, 1970). از این نظر تالاب غرب مناسب جهت رشد و گسترش گردان‌تنان است. همچنین در تالاب غرب با کاهش گیاه سراتوفیلوم و پوتاموژن افزایش فیتوپلانکتون‌ها مشاهده گردید که به دنبال خود افزایش زئوپلانکتونی مانند Rotatoria را به دنبال دارند. علت فراوانی زیاد گردان‌تنان در ایستگاه سرخانکل غنی بودن این پهنه آبی از مواد غذایی و عدم حضور ماهیان زئوپلانکتون‌خوار در این منطقه بوده است.

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۵ که همبستگی بین گردان‌تنان و فاکتورهای فیزیکیو شیمیایی را نشان می‌دهد، هرچه شفافیت بیشتر باشد فراوانی این موجودات کمتر است و بالعکس که این موضوع به راحتی قابل توجیه است چراکه افزایش فراوانی زئوپلانکتون باعث کاهش شفافیت خواهد شد. میان اکسیژن محلول و فراوانی گردان‌تنان همبستگی نسبتاً مستقیم وجود دارد چراکه افزایش اکسیژن سبب افزایش فراوانی آن‌ها گشته است. با توجه به جداول همبستگی گردان‌تنان محیط‌های آب شیرین را ترجیح می‌دهند (نتیجه مذکور بنا به میزان هدایت الکتریکی آب بیان شده است). نتایج برخی مطالعات نشان داده‌اند که پارامترهای غیرزیستی نظیر pH، شفافیت، درجه حرارت، اکسیژن محلول و برخی مواد غیرمغذی نسبت به نوسانات فصلی، فراوانی زئوپلانکتونی را تحت تأثیر قرار می‌دهند در مناطق معتدله، نور و درجه حرارت از عوامل مؤثر در فعالیت تولیدمثلی و فراوانی گردان‌تنان می‌باشد. با توجه به شکل ۵ فراوانی گروه زئوپلانکتونی گردان‌تنان در منطقه تالاب انزلی بیشتر در مصب کمتر از تالاب و در دریای خزر بسیار اندک است که این مسئله با توجه به افزایش شوری در مصب و دریا قابل توجیه است، چراکه این گروه زئوپلانکتونی بیشتر در آب‌های شیرین یافت می‌شوند. تعدادی از جنس‌های گردان‌تنان در هر سه منطقه دریا و مصب و تالاب مشاهده شده‌اند که عبارت‌اند از:

Pedalia, *Monostyla*, *Keratella*, *Filinia*, *Euclanis*, *Brachionus*, *Asplanchna*, *Ascomorpha*, *Anuraeosis*, *Tricocerca*, *Synkaeta*, *Rotaria*, *Polyarthr*, *Philodina* بوده‌اند. دو جنس *Proalits* و *Testudinella* جنس‌های مصبی بوده که با فراوانی بسیار اندک تنها در منطقه مصبی مشاهده شده‌اند. جنس *Pompholyx* تنها یک‌بار در دریای خزر مشاهده شده و جنس دریایی است (فلاحی، ۱۳۷۸). برخی از جنس‌های گردان‌تنان در دو منطقه تالاب و مصب حضور داشته‌اند که عبارتند از: *Cephalodella*, *Lecane*, *Notolca* و *Tricocerca*. علاوه بر سه جنس غالب *Keratella* و *Brachionus* و *Polyarthra* که در اکثر ماه‌ها غالب بوده‌اند در مردادماه دو جنس *Monostyla* و *Rotaria* نیز غالب بوده و در شهریورماه جنس *Anuraeopsis* دارای غالبیت بوده است. مشاهدات صورت گرفته روی تالاب لنگور توسط سیاری (۱۳۸۹) نشان داده است که جنس *Monostyla* فقط در ماه‌های فصل تابستان مشاهده شده است. این جنس در یک حداقل دمایی خاصی رشد می‌کند و در تابستان که دمای آب بالاتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد است در تالاب مشاهده شده است. بررسی‌های صورت پذیرفته در این تحقیق نیز نشان می‌دهد که این جنس در ماه مرداد دارای پراکنش زیادی بوده است. طبق مطالعات قبلی جنس *Synchaeta* در ۶ ماهه اول سال فراوانی زیادی نداشته است چراکه در بهمن و اسفند شروع به رشد و ازدیاد می‌نماید. طبق مطالعات فلاحی (۱۳۷۲) جنس *Synchaeta* از زمستان شروع به افزایش فراوانی نموده است.

Miracle و *Oltra* (1992) بیان نمودند که در تالاب *Albufera* جنس *Synchaeta* در زمستان ظاهر می‌گردد و به حداکثر خود می‌رسد و جنس *Anuraeopsis* در فصل تابستان بیش از سایر فصول است. در این مطالعه نیز *Synchaeta* در اسفندماه بیشتر از ماه‌های دیگر مشاهده شده است و *Anuraeopsis* نیز در شهریورماه دارای حداکثر فراوانی بوده است. طبق مطالعات محققین میزان بیوماس *Brachionus* در تیر و مرداد بیش از سایر ماه‌ها می‌باشد و حداکثر فراوانی *Synkaeta* در بهمن و اسفندماه بوده است که نتایج حاصل از این پروژه موید آن بوده است. چنانچه دو جنس *Brachionus* و *Rotatoria* در ماه مرداد دارای بیش‌ترین میزان فراوانی خود بوده و جنس *Synchaeta* در اسفندماه به میزان بیشتری حضور داشته و بعد از آن به طرف چشم‌گیری کاهش یافته است. طبق مطالعات دانشمندان بهترین شرایط جهت رشد و نمو جنس *Brachionus* در ماه‌های تیر و مرداد و حداکثر تولیدمثلی و رشد جنس‌های *Anuraeopsis* و *Keratella* در ماه اردیبهشت می‌باشد و جنس‌هایی نظیر *Lecane*, *Monostyla* و *Euchlanis* بیشتر در آب‌های

شالیزاری دیده می‌شوند. در بررسی‌های صورت گرفته مشاهده گردید که جنس *Brachionus* در فصل تابستان در مردادماه دارای بالاترین میزان فراوانی بود و جنس *Keratella* در فصل بهار در خردادماه بیش‌ترین فراوانی را داشت ولی جنس *Anuraeopsis* در فصل تابستان در شهریورماه بالاترین فراوانی را دارا بود. نتایج حاصل از این تحقیق با تحقیقات صورت گرفته در تالاب انزلی توسط شعبان‌نژاد در سال ۱۳۷۶ کاملاً تطابق دارد. حضور جنس‌های شالیزاری چندان شاخص نبود که خود حاکی از عدم استقرار آب‌های شالیزاری در این گستره آبی بوده است. تنها در مردادماه در ورودی تالاب غرب جنس *Monostyla* به مقدار زیاد و جنس‌های *Euclanis* و *Lecane* مشاهده شد که جنس‌های شاخص آب‌های شالیزاری می‌باشند که در مطالعات فلاحی نیز در این منطقه گونه‌های شالیزاری *Euclanis* و *Lecane* دیده شده است. حضور این گونه‌ها به جهت ورود آب از نهنگ‌روگا و مناطق دیگر می‌باشد. طبق بررسی‌های صورت گرفته در هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی توسط فلاحی ۱۳۷۸ در اواسط تابستان با پایان یافتن آبیاری مزارع برنج در آبکنار برخی جنس‌های شالیزاری مثل *Euclanis* و *Lecane* کاهش یافته است که با نتایج این پروژه مشابهت دارد زیرا که در شهریورماه میزان این جنس‌ها کاهش چشم‌گیری داشته است.

در مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی (فلاحی، ۱۳۷۸) بیان شده است که به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که میزان فراوانی شاخه *Rotatoria* نسبت به کلیه بررسی‌های قبلی (مشاور یکم و کارشناسان روسی) تا سال‌های قبل از ۱۳۷۱ افزایش یافته ولی از فراوانی گروه *Cladocera* کاسته شده است. زمانی که *Cladocera* کم می‌شوند عرصه به نفع موجودات ریزی مانند *Rotifer* خواهد بود. همان‌طور که ایکاترنیا ولادیمیرسکایا و ایلناکوراشووا (۱۳۵۷) بیان نمودند که اگر موجودات درشت‌تر مثل آنتن برسران کم شوند عرصه به نفع گردان‌تنان می‌شود. به‌طور کلی مشخص گردید منطقه تالاب انزلی از نظر فراوانی گردان‌تنان غنی‌تر از مصب و دریای خزر بوده و مصب نیز در مقایسه با دریای خزر غنی‌تر بود. در میان ایستگاه‌های تالاب، ورودی تالاب غرب به دلیل شرایط مناسب رشد و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مناسب فراوانی بیشتری داشت. ارتباط بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و فراوانی گردان‌تنان نشان داد افزایش اکسیژن محلول و pH سبب افزایش فراوانی این موجودات، افزایش شوری سبب کاهش فراوانی آن‌ها و افزایش دمای آب سبب افزایش فراوانی گردان‌تنان و افزایش انتشار زئوپلانکتون سبب کاهش شفافیت آب شد. در میان گردان‌تنان غالبیت سه جنس *Keratella* و *Brachionus* و *Polyarthra* نشان‌دهنده شرایط یوتروفیک تالاب انزلی است. طبق نظریه *William* (1996) برخی گونه‌های گردان‌تنان مثل *Keratella* و *Brachionus* و *Polyarthra* شاخص وضعیت یوتروفیک آب می‌باشند.

منابع

- سیاری، ف.**، ۱۳۸۹. بررسی ساختار جمعیتی زئوپلانکتون‌های تالاب لنگور بابل. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد. رشته بیولوژی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی. دانشکده علوم فنون دریایی تهران. ۱۸۵ ص.
- شعبان‌نژاد، س.** ۱۳۷۹. بررسی پراکنش و فراوانی فصلی زئوپلانکتون‌ها در مناطق مختلف حوضه تالاب انزلی در سال ۷۶ و مقایسه آن با نتایج ۵ سال گذشته. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۱۷۶ ص.
- فلاحی، م.**، ۱۳۷۲. بررسی پراکنش و بیوماس زئوپلانکتون‌های تالاب انزلی (آبکنار). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته بیولوژی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی. دانشکده علوم فنون دریایی تهران، ۱۹۸ ص.
- فلاحی، م.**، ۱۳۷۸. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، بندر انزلی. ۱۱۳ ص.
- مکارمی، م.**، **سبک آرا، ج.**، **محمدجانی، ط.**، **فلاحی، م.**، **اولاد ربیعی، ح.** و **نظامی بلوچی، ش.**، ۱۳۸۶. گزارش نهایی طرح‌های تحقیقاتی شناسایی گونه‌ای و تهیه اطلس پلانکتون‌های تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده آبی‌پروری (آب‌های داخلی). انزلی. ۲۱۰ ص.
- مهندسین مشاور یکم، ۱۳۶۷.** مطالعات گام اول طرح جامع احیای تالاب انزلی. جلد هفتم، لیمنولوژی. انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان، ۳۱۹ ص.

- میرزاجانی، ع. ۱۳۸۸. بررسی لیمنولوژیکی تالاب انزلی بر مبنای مطالعات دهساله (۱۳۸۰ - ۱۳۷۰) با استفاده از سامانه جغرافیایی GIS. گزارش طرح تحقیقاتی سازمان تحقیقات و آموزش وزارت جهاد کشاورزی و موسسه تحقیقات شیلات ایران. شماره ثبت ۸۸/۱۱۱. ۱۱۷ ص.
- ولادیمیرسکایا، ا. و کوراشووا، ا. ۱۳۵۷. تحقیق و مطالعه موجودات پلانکتون از طرف گروه کارشناسان اتحاد جماهیر شوروی در تالاب انزلی، رودخانه ها و قسمت‌های جنوبی دریای خزر. سازمان محیط زیست ایران، بندر انزلی. ۱۵۰ ص.
- Arimoro, F., 2006.** Culture of the freshwater rotifer, *Brachionus calyciflorus*, and its application in fish larviculture technology. African journal of biotechnology. Vol.5 (7). 536-541pp.
- Boney, A. D., 1989.** Phytoplankton. Edward Annoid. British library Cataloguing Publication Data. 118 p.
- Costanza, R., Farber, S. C. and Maxwell, J., 1989.** Valuation and management of wetland Ecosystems, Ecological Economics 1: 335-361 pp.
- Drenner, R. W. and McComas, S. R., 1980.** The roles of zooplankter escape ability and fish size selectivity in the selective feeding and impact of planktivorous fish. Evolution and ecology of zooplankton communities, Special symposium, American Society of Limnology and Oceanography 3: 587-593 pp
- Edmonson, W. T., 1959.** Freshwater Biology, 2nd edition, Johan Wiley and Sons, Inc, Unitet sates, 1248 p.
- Hodgkinson, E. A., 1970.** A study of the Planktonic Rotifera of River Conard. Essex. Count. Y, Ontario M. Sc. Thesis University of Windsor. Ontario, Canada.
- JICA, DOE and MOJA, 2004.** "Handout for first seminar on the study on integrated conservation of the Anzali wetland in the Islamic Republic of Iran.", Tehran, Iran.
- Lubzens, E., Tandler. A. and Minloff, G., 1989.** Rotifers as food in Aquaculture. Hydrobiologia. 186/187:387- 400 pp.
- Newell, G. E. and Newell, R. C., 1977.** Marine plankton: a Practical guide. Hutchinson London. 244 P.
- Omori, M. and Ikea, T., 1984.** Methode in Marine Zooplankton ecology. John Wilay and Sons, United states. 1-89 pp.
- Oltra, R. and Miracle, M. R., 1992.** Seasonal succession of zooplankton populations in the hypertrophic lagoon Albufera of Valencia (Spain). – Arch. Hydrobiol, 124: 187-204 pp.
- Ross, S. and Epperly, S., 1985.** Utilization of shallow nursery areas by fishes in Pamlico Sound and adjacent tributaries, North Carolina. In: Yancy-Aramcibia (Ed.), Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons. Towards an Ecosystem Integration, UNAM Press, Mexico City. 207-232 pp.
- Rylov, R. V. M., 1963.** Fauna of U.S.R. Crustacea. Freshwater cyclopoida. S.Monson. 288p.
- Sabaneef, P., 1952.** Das zooplankton der fulda-Expedition, 1948. Br.limnolflusstn freu vdentual.
- SPSS, 2002.** Statistical Package of Social Science, Version, 11.5. Chicago, IL, USA.
- Tavakkoli, B. and Sabetraftar K., 2003.** Study on the Impact of Catchment's Area, Population and Population Intensity on the Pollution of Rivers Leading to the Anzali Wetland, Mohit-Shenaasi Magazine, Special issue of the Anzali Wetland, the Faculty of Environment. University of Tehran.
- Wiliams, L. G. 1996.** Dominant planktonic rotifers of major water of the United States. Limnol oceangr. 11: 83-91 pp.
- Wetzel, R. G. and likens, G. E., 1991.** Limnological analysis. Springer Verlag, New York USA. 391P.