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

مریم فلاحی کپورچالی[1]
مریم شاپوری[2]
سارا منصوری[3]*

پژوهشکده آبزی‌پروری 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 پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

شناسایی و فراوانی گردان‌تنان 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 نمونه‌برداری 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. نمونه‌برداری با استفاده از لوله پولیکا و برداشت آب به حجم ۳۰ لیتر و فیلتر کردن آن به وسیله تور پلانکتون‌گیر 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 گردان‌تنان در ایستگاه ورودی تالاب‌غرب با ۷۵۷ عدد در لیتر و در ایستگاه سرخانکل با ۷۴۹ عدد در لیتر حداکثر بود. اطلاعات حاصل نشان داد شاخه زئوپلانکتونی گردان‌تنان در فروردین‌ماه حداکثر فراوانی خود را دارا بود که این عدد ۴۹۷ عدد در لیتر برآورد شد. به‌طورکلی حداکثر فراوانی گردان‌تنان 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 یک‌طرفه داده‌ها نشان داد که میانگین فراوانی شاخه زئوپلانکتونی گردان تنان در ایستگاه‌های مختلف با هم اختلاف معنی‌دار 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، گردان‌تنان، دریای خزر، مصب، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی.

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 آبزی (مانند ماهیان) محسوب می‌شوند (Costanza, et *al*., 1989). در این میان تالاب انزلی به‌عنوان یک تالاب مهم بین‌المللی علاوه بر نقش برجسته اکولوژیکی، اقتصادی و زیست‌محیطی که دارد، باقابلیت زادآوری قابل‌توجه 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 ویژگی های مهم این تالاب قرار گرفتن بین دو اکوسیستم خشکی و دریا، هم‌چنین آب شیرین و لب‌شور است، به این دلیل دارای شرایط ویژه‌ای است

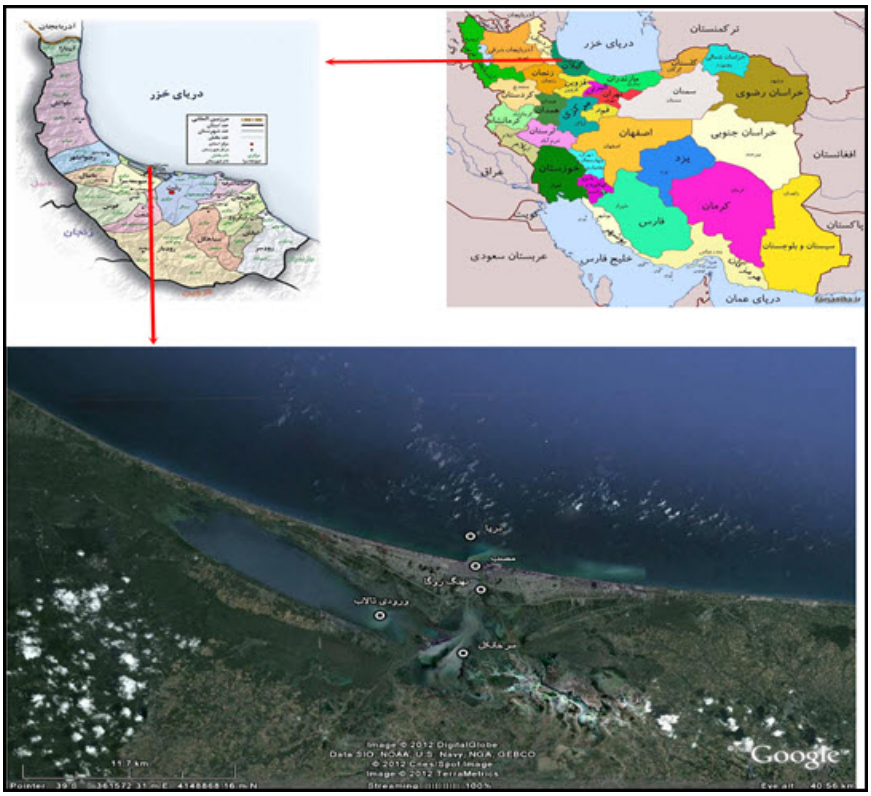
(مکارمی و همکاران، ۱۳۸۶). تالاب انزلی یکی از بزرگ‌ترین منابع آب شیرین است که دارای زیستگاه‌های گوناگونی است (Tavakkoli and Sabetraftar, 2003). تولیدکنندگان اصلی تالاب‌ها گیاهان آبزی و فیتوپلانکتون هستند. زئوپلانکتون به‌عنوان اولین مصرف‌کننده در زنجیره غذایی حائز اهمیت است چراکه رشد، بقاء و تولید آبزیان 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 گردان‌تنان اشاره نمود. گردان‌تنان به‌عنوان یک ماده غذایی باارزش بالا در پرورش لارو اغلب ماهیان محسوب می‌شوند. ویژگی‌هایی که گردان‌تنان 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 گردان‌تنان 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 (۱۳۸۱-۱۳۷۱) توسط میرزاجانی در تالاب انزلی انجام‌شده است. هم‌چنین در سال ۲۰۰۴، JICA در خصوص مدیریت تالاب انزلی و بررسی آلودگی‌های آن تحقیقاتی انجام داد. هدف از این پروژه شناسایی گردان‌تنان 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 گردان‌تنان بررسی اختلاف آماری ایستگاه‌ها ازنظر فراوانی گروه گردان‌تنان 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 دراکوسیستم 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 مشخص‌شده 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	″۲۳ و ′۲۶ و °۳۷
سرخانکل	″۶ و ′۲۷ و °۴۹	″۶ و ′۲۵ و °۳۷



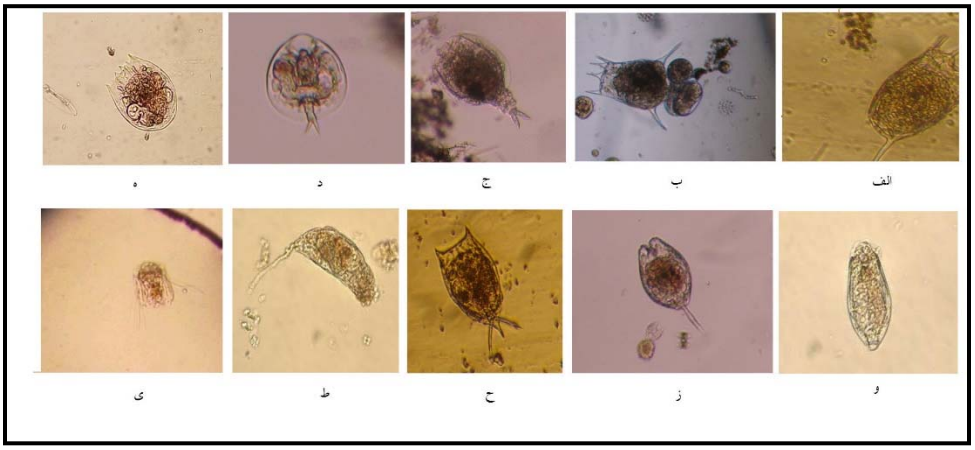
شکل ۱: نقشه هوایی تالاب انزلی و موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری.

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 به‌وسیله تور پلانکتون‌گیر ۳۰ میکرون انجام شد. سپس نمونه‌ها به‌وسیله 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; انجام شد. نمونه‌ها پس از همگن شدن توسط لام بوگارو 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 فیزیکوشیمیایی

شامل هدایت الکتریکی، دمای آب و دمای هوا، pH و اکسیژن محلول در آب اندازه‌گیری شد. فرایند نمونه‌برداری بخش آب‌شناسی بدین‌صورت شکل می‌گرفت که پس از وارد شدن به هر منطقه در ابتدا عمق آب مشخص‌شده و در تمام ایستگاه‌ها پارامترهای درجه حرارت آب‌وهوا به کمک دماسنج جیوه‌ای اندازه‌گیری شد و ثبت گردید، میزان pH با استفاده از pH متر اندازه‌گیری گردید و شفافیت آب به‌وسیله 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 پرشده و محلول کلرورمنگان 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 مورداستفاده قرار گرفت (SPSS, 2002) تأثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی از طریق تست‌های آماری همبستگی محاسبه‌شده 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 گردان‌تنان نشان داد که همه جنس‌های مشاهده‌شده 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 مشاهده‌شده با فراوانی بیشتر ملاحظه می‌گردد (شکل ۲).



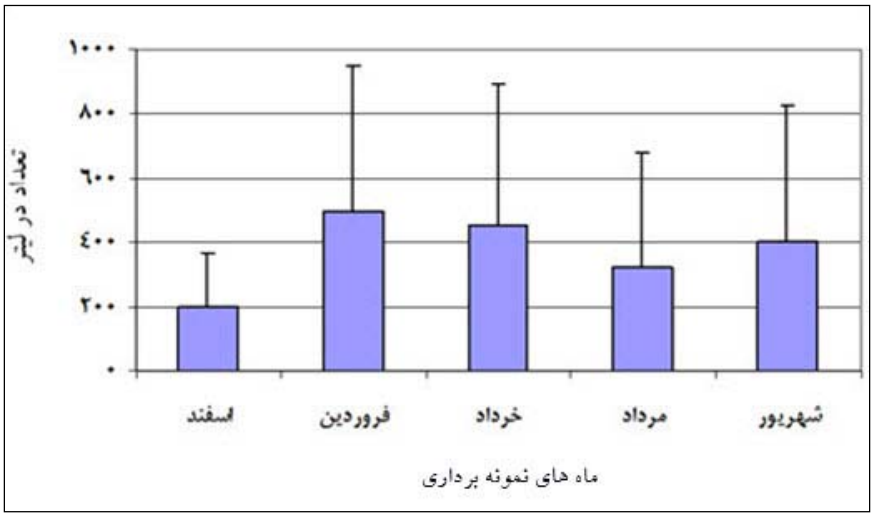
شکل ۲: جنس‌های مشاهده‌شده با بیش‌ترین فراوانی در تالاب انزلی ۱۳۹۰-۱۳۸۹.

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

همچنین فراوانی گردان‌تنان برحسب تعداد در لیتر در ماه‌های گوناگون موردبررسی و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت که نتایج حاصل در جدول ۲ مشاهده می‌گردد. با توجه به آزمون کروسکال _ والیس انجام‌گرفته بین ماه‌های موردبررسی ازنظر فراوانی گردان‌تنان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نمی‌گردد (P>۰/۵۰) (شکل ۳).

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

زمان نمونه‌برداری	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 گردان‌تنان در ماه‌های موردبررسی در تالاب انزلی سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹.

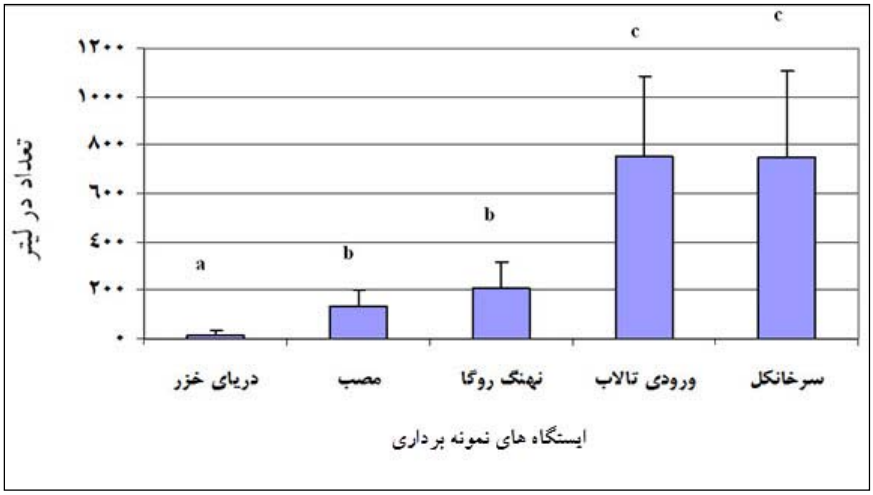
فراوانی گردان‌تنان برحسب تعداد در لیتر در ایستگاه‌های موردبررسی در جدول ۳ مشاهده می‌گردد.

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

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، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها است (P<۰/۰۵).

با توجه به آزمون کروسکال _ والیس انجام‌گرفته بین ایستگاه‌های موردبررسی ازنظر فراوانی گردان‌تنان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($P< ۰/۰۵$). 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 به‌صورت جفتی ازنظر فراوانی گردان‌تنان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد (شکل ۴).



شکل ٤: میانگین تغییرات فراوانی گردان‌تنان در ایستگاه‌های موردبررسی در تالاب انزلی سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹.

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی (شفافیت، pH، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، دمای هوا، دمای آب) در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طی نمونه‌برداری 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 گردان‌تنان و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی همبستگی وجود ندارد و فقط بین هدایت الکتریکی و فراوانی گردان‌تنان ارتباط خطی معکوس نسبتاً مناسبی دیده می‌شود. به این معنی که با افزایش هدایت الکتریکی، فراوانی گردان‌تنان کاهش می‌یابد. در این مطالعه فاکتور شوری بر اساس میزان هدایت الکتریکی آب بیان‌شده است زیرا شوری ارتباط مستقیم با میزان هدایت الکتریکی آب دارد و بنابراین با افزایش شوری آب میزان فراوانی گردان‌تنان کاهش می‌یابد.

جدول ٤: 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	فروردین	۱۵	۱۷	۱۷/۸۷	۸/۸	۸/۳۵	۳۰۰
مصب		۱۷	۱۷	۷/۰۵	۷/۸	۸/۲	٦۰
نهنگ روگا		۱۷	۱۷	۱/۳۳	۷/۵	۸/۲۲	٤۰
ورودی تالاب غرب		۱۹	۲۰	۰/۷۱	۸/٤	۸/٥٤	٥٥
سرخانکل		۱۹	۲۰	۰/٥٤	۹/۳	۸/٥٥	٤۰
دریای خزر	خرداد	۲٥	۲٦	۱۷/۱٦	۸/۹	۸/۲٦	۳٥۰
مصب		۲٥	۲٦	۸/٦۳	۸/۹	۸/۱۳	۸۰
نهنگ روگا		۲٥	۲٦	٦/٤٥	۷/٦	۷/۹٤	٥۰
ورودی تالاب غرب		۲۷	۲۸	۰/۷۷	۸/٦	۸/٤	۷۰
سرخانکل		۲۷	۲۸	۲/۱	۱۱/۹	۸/۱۱	۲٥
مصب	مرداد	۳۰	۲۷	۱۱/۸۹	٥	۸/۲۹	۸۰
نهنگ روگا		۳۱	۲۷	۱۰/٥۷	٤/۹	۸/۲۷	٤۰
ورودی تالاب غرب		۳۱	۲۷	۱/٦۷	۱۰	۹/٤	۳٥
سرخانکل		۳۱	۲۷	٦/٦۷	۱۲/٥	۸/۷۱	۳٥
دریای خزر	شهریور	۲٤/٥	۲۳	۱۷	۱۱	۸/۳۲	۳٥۰
مصب		۲٤/٥	۲۳	۲	۹	۷/٥۱	۷۰
نهنگ روگا		۲٤	۲۳	۰/٥٤	۸/۹	۷/٥٥	٤٥
ورودی تالاب غرب		۲٥	۲٤	۰/۷۷	۱۲/٦	۹/۰٦	٥۰
سرخانکل		۲٥	۲٤	۰/٤٤	۱۳/٦	۸/۱۸	٤۰

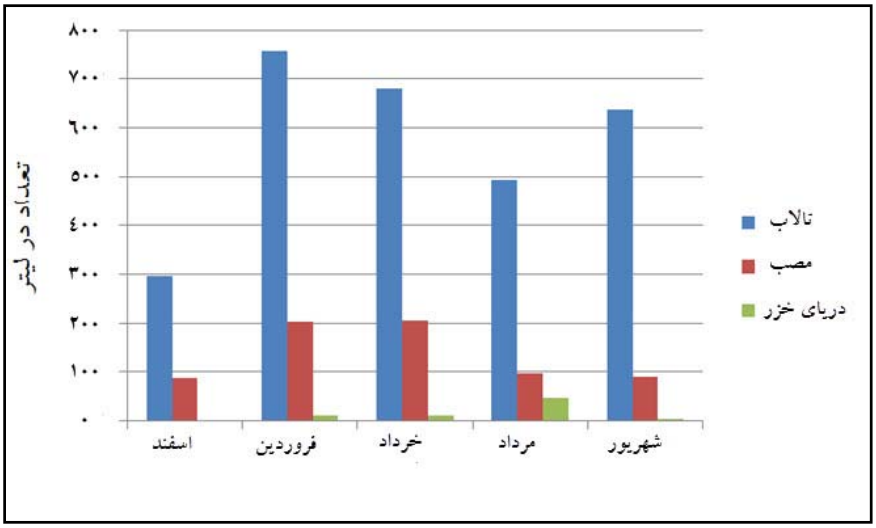
جدول ٥: جدول معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی بین فراوانی گردان‌تنان و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰.

فاکتور		گردان‌تنان
شفافیت	r = -۰/٥۱۸	Y = ٦۲۰/۰۲۱-۱/۹۰٦X
pH	r = ۰/۴۷۶	Y = -۳۱۱٥/٥٥ + ۴۲۷/۴X
اکسیژن محلول (DO)	r = ۰/۴۴۸	Y = - ۲٦۲/۳٥ + ۷٥/۹۴X
هدایت الکتریکی (EC)	r = -۰/۷۱۳	Y = ۷۱۰/۱۴۹ – ۴٥/۳۱X
دمای هوا	r = ۰/۱۳۱	Y = ۱۱٥/۲۲ + ۱۳/٦۳X
دمای آب	r = ۰/۰٦۸	Y = ۳۰۴/۹٥ + ٥/۴٦۸X

در جدول ۶ حضور و عدم حضور جنس‌های گردان‌تنان در سه منطقه مختلف بررسی مشخص‌شده است و هم‌چنین میانگین فراوانی گردان‌تنان در سه منطقه مختلف دریای خزر، منطقه مصبی و تالاب انزلی در شکل ۵ نشان داده‌شده 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 ٦: حضور جنس‌های گردان‌تنان در مناطق دریای خزر و مصب و تالاب انزلی.

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



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

بحث و نتیجه‌گیری

از شاخه گردان‌تنان سه راسته، دوازده خانواده و سی جنس در ماه‌های مختلف مشاهده گردید. در بررسی‌هایی که توسط فلاحی در سال ۱۳۷۲ بر روی تالاب غرب انجام شد ۴۲ جنس از گردان‌تنان شناسایی شد. در تحقیقی که طی دو سال نمونه‌برداری 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 کاهش‌یافته است به‌گونه‌ای که در مطالعاتی که توسط فلاحی (۱۳۹۰) بر روی برخی نقاط تالاب انزلی انجام شد تعداد ۲۳ جنس از شاخه Rotifera شناسایی‌شده است و جنس‌های غالب در مدت نمونه‌برداری 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 مشاهده‌شده در تالاب انزلی به تفکیک سه ایستگاه مختلف داخل تالاب عبارت است از: ۲۶ جنس در ایستگاه ورودی تالاب غرب، ۲۰ جنس در ایستگاه سرخانکل و ۲۲ جنس در ایستگاه نهنگ‌روگا مشاهده گردید. در مطالعه شعبان‌نژاد (۱۳۷۹) در منطقه مصبی ۱۸ جنس از شاخه گردان‌تنان شناسایی‌شده است و در این تحقیق ۲۱ جنس از شاخه گردان‌تنان شناسایی‌شده است. از این شاخه تنها ۱۵ جنس در دریای خزر مشاهده شد.

با توجه به شکل شماره ۳ شاخه گردان‌تنان 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 گردان‌تنان مناسب است و دلیل دیگر بارندگی در این فصل است که موجب ورود بار مواد مغذی از رودخانه‌ها به تالاب و افزایش مود آلی و مغذی در تالاب است. بارندگی به دلیل این‌که مقدار زیادی مواد مغذی را با خود می‌آورد باعث رشد فیتوپلانکتون شده و این امر نیز باعث رشد و گسترش گردان‌تنان درشت می‌شود (Hodgkiston,1970). حداکثر فراوانی گردان‌تنان بر اساس مطالعات کارشناسان شوروی سابق و فلاحی (۱۳۷۲) در شهریور بوده که دلیل مغایرت با این پروژه حضور سایر گروه‌های زئوپلانکتونی در پروژه 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 تغییریافته است.

شکل شماره ۴ نشان می‌دهد که تالاب غرب فراوانی بیشتری از گردان‌تنان را دارا است که دلیل آن pH بالا، CO_2 کم و دمای مناسب و آرام بودن جریان آب در این منطقه است. در بررسی دیگر اثبات‌شده 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 به‌راحتی 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 بیان‌شده 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 مشاهده‌شده‌اند که عبارت‌اند از: Anuraeosis، Ascomorpha، Asplanchna، Brachionus، Euclanis، Filinia، Keratella، Monostyla، Pedalia، Philodina، Polyarthr، Rotaria، Synkaeta، Tricocerca این جنس‌ها نسبت به سایر جنس‌های گردان‌تنان دارای فراوانی بیشتری نیز بوده‌اند. دو جنس Proalits و Testudinella جنس‌های مصبی بوده که با فراوانی بسیار اندک تنها در منطقه مصبی مشاهده‌شده‌اند. جنس Pompholyxs تنها یک‌بار در دریای خزر مشاهده‌شده و جنس دریایی است (فلاحی، ۱۳۷۸). برخی از جنس‌های گردان‌تنان در دو منطقه تالاب و مصب حضورداشته‌اند که عبارتند از: Cephlodella، 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 مشاهده‌شده است. این جنس در یک حداقل دمایی خاصی رشد می‌کند و در تابستان که دمای آب بالاتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد است در تالاب مشاهده‌شده 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.

Oltra و Miracle (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 مشاهده‌شده 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 Rotaria 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 حضورداشته و بعدازآن به‌طرف چشم‌گیری کاهش‌یافته است. طبق مطالعات دانشمندان بهترین شرایط جهت رشد و نمو جنس Brachionus در ماه‌های تیر و مرداد و حداکثر تولیدمثل 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 وLecane دیده‌شده 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 درآبکنار برخی جنس‌های شالیزاری مثل Euclanis وLecane کاهش‌یافته 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) بیان‌شده است که به‌طورکلی می‌توان بیان نمود که میزان فراوانی شاخه Rotatoria نسبت به کلیه بررسی‌های قبلی (مشاور یکم و کارشناسان روسی) تا سال‌های قبل از ۱۳۷۱ افزایش‌یافته 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.

به‌طورکلی مشخص گردید منطقه تالاب انزلی ازنظر 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.

شعبانژاد، 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. ونظامی بلوچی، ش.، ۱۳۸٦. گزارش نهایی طرح‌های تحقیقاتی شناسایی گونه‌ای و تهیه اطلس پلانکتون‌های تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده آبزی‌پروری (آب‌های داخلی). انزلی.۲۱۰ ص.

مهندسین مشاور یکم، ۱۳٦۷. 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 جغرافیائیGIS . 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, Ontaria M. Sc. Thesis University of Windsor.Ontaria, 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. Hydrobiogia. 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. Crastacea. 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.