

## بررسی تجمع مواد آلی در رسوبات تالاب انزلی

دکتر شیانعلی نظامی - مهندس خدایرست

مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران

بخش آبشناسی - مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان - بندر انزلی، صندوق پستی ۶۶

### چکیده

مواد آلی در رسوبات نقاط مختلف تالاب انزلی به مدت سه سال با هفت بار نمونه برداری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده گویای میزان بالای مواد آلی با میانگین سالانه  $28.60 \pm 137/32$  میلی گرم در یک گرم رسوب خشک در کل تالاب بوده است. متوسط دامنه تغییرات در نقاط مختلف از  $88/42$  میلی گرم در بخش رودخانه ها تا  $189/44$  میلی گرم در بخش گیاهان حاشیه ای (با حداکثر تراکم در فصل زمستان (اسفند) با  $250/00$  میلی گرم و حداقل فراوانی در فصل تابستان (شهریور) با  $152/25$  میلی گرم در یک گرم رسوب خشک) در نوسان می باشد. تراکم این مواد در مقایسه با اکوسیستم های دیگر دنیا مبین غنای تالاب است. این ویژگی با توجه به عوارض ناشی از افزایش بیش از حد پوشش گیاهی در تالاب بعنوان لاکتوری منفی محسوب شده که این واقعیت نشانه مرحله پیشرفته آلودگی مواد آلی در تالاب علیرغم بالا آمدن سطح آب به علت پیشروی آب دریای خزر می باشد. ورود مواد آلوکتونومی (Allochthonous) از بازده رودخانه مهم و وقوع فعالیت بیولوژیکی و مواد آتوکتونومی (Autochthonous) در داخل تالاب نقش اصلی را در پدید آمدن بیوتروفیکاسیون (Eutrophication) تالاب از نظر افزایش مواد آلی داشته است و نیاز به برخورداری اصولی و علمی با این مشکل زیست محیطی دارد.

## مقدمه

بررسی مواد آلی انباشته شده در رسوبات کف اکوسیستمهای آبی می تواند گویای وضعیت مواد غذایی آن باشد، بطوریکه ازدیاد مواد آلی در دریاچه‌ها نشانه غنای (Eutrophication) اکوسیستم است (Stangenberg, 1949). این موضوع در مورد تجمع مواد آلی در کف استخرهای پرورش ماهی با استفاده از کود دهی در مقایسه با عدم کود دهی نیز به اثبات رسیده است (Hepher, 1965). بیشتر مواد غذایی موجود در پیکره آبی یک اکوسیستم بوسیله هرزه آبهای گوناگون حوزه آبخیز (Allochthonous) و انتقال مواد از رسوب (Authochthonous) تامین می گردد بنحویکه سهم رسوبات در این زنجیره غذایی قابل توجه بوده و وجود دریاچه‌های سرشار از مواد آلی مترادف با دریاچه غنی از مواد غذایی است (Fillos & Molof, 1972) و معمولاً این پدیده افزایش مواد آلی در رسوبات علیرغم تجزیه قابل ملاحظه آنها نیز رخ می دهد (Wetzel, 1983).

با توجه به اهمیت مواد آلی در مورد سبکل کرین در دریاچه‌ها مطالعات وسیعی انجام شده (Wetzel et al., 1972) و فرآیند تولید، تجزیه و رسوب گذاری مواد آلی بعنوان یک فرآیند اساسی تاثیرگذار در متابولیسم اکوسیستم آبی مورد ارزیابی دقیق قرار گرفته است (Wetzel, 1983).

فرآیند رسوب گذاری در کف اکوسیستمهای آبی به این صورت است که قسمتی از مواد آلی فتوسنتزی و غیر فتوسنتزی تولید شده در ستون آب بعد از مرگ سریعاً در منطقه تولیدی (Trophogenic) تجزیه شده و در زنجیره غذایی مورد استفاده مجدد تولیدکنندگان اولیه (فتوسنتز کننده‌ها) قرار می گیرند. قسمتی از این مواد آتوکتونوسی و همچنین مواد آتوکتونوسی در منطقه تجزیه (Tropholytic) ته نشین گردیده (Nezami, 1993) و در صورت وجود اکسیژن تجزیه می شوند و مواد معدنی آن بصورت محلول بوسیله موجودات گیاهی بعنوان یک منبع غذایی داخلی در ستون آب جذب می گردند، این عمل بخصوص در اکوسیستمهای کم عمقی چون تالاب انزلی که طبقه بندی گرمائی وجود نداشته و با کوچکترین حرکت بوسیله باد (Lee, 1976) یا موجودات کفزی (Bioturbation) باعث مبادله مواد غذایی بین رسوب و آب می شوند (Kranzberg, 1985) و حیات بیولوژیکی اکوسیستم را رقم می زنند اهمیت زیادی دارد. بنابراین اهمیت بررسی کمی مواد آلی رسوبات تالاب انزلی می تواند بیان کننده وضعیت غذایی آن بوده و نقش این مواد را در روند افزایش



مواد غذایی (Eutrophication) تالاب مشخص نماید. با توجه به اینکه تاکنون هیچگونه بررسی در مورد مواد آلی رسوبات تالاب انزلی صورت نگرفته است تحقیق انجام شده مقدمه‌ای است تا پتانسیل مواد غذایی رسوبات کف تالاب تجزیه و تحلیل گردیده و برای احیاء آن مورد استفاده قرار گیرد.

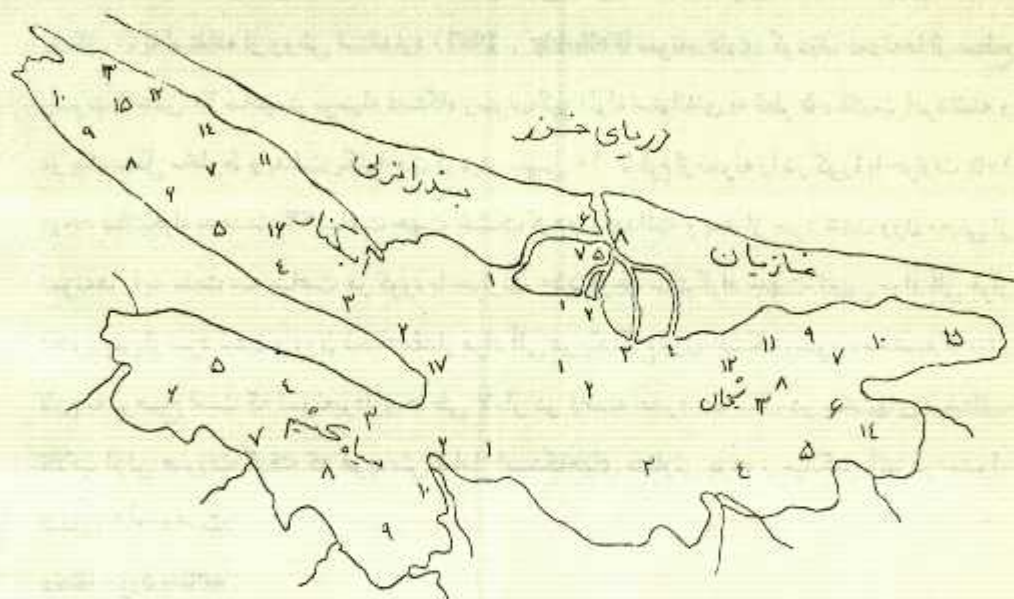
## مواد و روشها

در طول مدت بررسی (جدول شماره ۱) مواد آلی رسوبات تالاب انزلی در ایستگاههای مختلف (شکل ۱) با استفاده از روش استاندارد (Felfoldy, 1987) نمونه برداری گردید. نمونه‌ها از سطح رسوب تا عمق ۱۰ سانتیمتر بوسیله دستگاه رسوب گیر (لوله استوانه‌ای به قطر ۵ سانتیمتر) برداشته و در یک سطل مخلوط و بدقت یکنواخت گردید. سپس ۱۰-۵ گرم از نمونه را در کوره با حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت جهت خشک کردن نگهداشته و بعد از سرد شدن وزن معینی از نمونه‌ها را به مدت سه ساعت در کوره با حرارت ۵۵۰ درجه سانتیگراد جهت تعیین مواد آلی قرار داده و پس از سرد شدن و وزن مجدد مقدار مواد آلی در یک گرم وزن خشک رسوب محاسبه گردید. لازم به توضیح است که نمونه برداری‌ها طی ۷ بار در فاصله حدود سه سال در بخشهای مختلف تالاب انزلی صورت گرفته که هر بخش شامل ایستگاههای متفاوتی بوده و میانگین آنها در جدول شماره ۱ آمده است.

### منطقه مورد مطالعه:

تالاب انزلی با مساحت حدود ۲۱۸ کیلومترمربع حاوی آب شیرین و کم عمق بین ۰/۵ تا ۲/۵ متر می‌باشد. این اکوسیستم آبی در حوزه جنوب غربی دریای خزر در استان گیلان و شهرستان بندر انزلی واقع است (۲۵ و ۴۹° طول غربی و ۲۸ و ۳۷° عرض شمالی). بیشتر قسمت‌های حوزه تالاب انزلی پوشیده از گیاهان مختلف آبی بصورت غوطه‌ور، شناور و حاشیه‌ای می‌باشد. سطح آبریز تالاب انزلی ۳۹۵۰ کیلومترمربع بوده که تقریباً یک چهارم وسعت استان گیلان را شامل می‌شود. آبهای سطحی این منطقه آبریز بوسیله یازده رودخانه نسبتاً مهم سالانه ۲ میلیارد مترمکعب آب را وارد تالاب کرده و از طریق ۵ کانال (روگا) خروجی وارد دریای خزر می‌شود. تالاب انزلی دارای سه

حوزه متمایز آبکنار، شیخان و سیاه کشم بوده که مقدار ذخیره آب و عمق منطقه آبکنار بیشتر از جاهای دیگر است و اکثریت گیاهان آبی آن غوطه‌ور (Submerge) می‌باشند ولی برعکس در حوزه‌های سیاه کشم و شیخان غالب گیاهان شناور (Floating) و حاشیه‌ای (Emerge) می‌باشد.



شکل ۱- نقشه تالاب انزلی و ایستگاههای نمونه برداری



## نتیجه و بحث

مواد آلی رسوبات نقاط مختلف تالاب انزلی نوسانات قابل توجهی را در طی دوران پژوهش نشان داد (جدول شماره ۱). در یک نگاه کلی به مجموعه بخشهای این اکوسیستم آبی، میانگین ماهانه مواد آلی کل تالاب انزلی ۱۳۷/۳۲ میلی گرم در یک گرم وزن خشک رسوب بوده که در مقایسه با مقدار این مواد در بیشتر رسوبات اکوسیستمهای دیگر کشورهای جهان (جدول شماره ۲) نشانه غنای تالاب از نظر مواد آلی است. متوسط ماهانه مواد آلی در رسوبات بخشهای مختلف تالاب انزلی (جدول شماره ۱) مبین کمترین مقدار مواد آلی در رودخانه‌های جاری با ۸۷/۴۲ میلی گرم در یک گرم رسوب خشک بوده در حالی که بیشترین مقدار در پایان اندازه گیریها با ۱۸۹/۴۴ میلی گرم در یک گرم رسوب خشک به مناطق دارای گیاهان ماکروفیتی حاشیهای تعلق داشت که این اعداد کاملاً نقش گیاهان را در افزایش مواد آلی ثابت می کند. در مطالعات انجام شده ایستگاههایی که بترتیب در مناطق گیاهان حاشیهای، شناور و غوطه‌ور انتخاب شده بودند بیشترین مقدار مواد آلی را در رسوبات خود داشتند و پس از آن محیطهای با آب باز، کانالهای ارتباطی داخل مناطق پوشیده از گیاهان، کانالهای بزرگتر جمع کننده آب، کانالهای ارتباطی و آبهای جاری از نظر میزان مواد آلی در مرتبه بعدی قرار داشتند.

جدول شماره ۱: متوسط ماهانه مواد آلی (میلی گرم مواد آلی در یک گرم رسوب خشک)

### در رسوبات مناطق مختلف تالاب انزلی

S.D	متوسط	دی ۱۳۷۱	مهر ۱۳۷۱	تیر ۱۳۷۱	آبان ۱۳۷۰	شهریور ۱۳۷۰	اسفند ۱۳۶۹	مرداد ۱۳۶۹	مناطق مختلف تالاب
۲۱/۰۰	۸۸/۴۲	۷۱/۳۰	۷۸/۰۸	۶۸/۹۲	۱۱۲/۲۴	۶۴/۳۶	۱۱۸/۰۰	۱۰۶/۰۰	رودخانه‌های جاری
۵۳/۵۲	۱۲۸/۶۶	۱۰۵/۱۶	۹۷/۱۶	۹۲/۹۴	۱۷۷/۲۶	۷۲/۶۴	۲۳۶/۵۰	۱۱۹/۰۰	کانالهای ارتباطی
۲۷/۳۴	۹۰/۵۴	۶۲/۲۴	۷۲/۹۲	۷۵/۲۸	۱۲۰/۲۴	۵۵/۴۶	۱۱۷/۶۰	۱۲۵/۰۰	کانالهای جمع کننده
۲۰/۲۸	۱۴۲/۸۶	۱۶۶/۷۰	۱۳۵/۱۴	۱۰۶/۸۶	۱۶۴/۳۰	۱۳۰/۵۲	۱۶۰/۲۰	۱۳۶/۳۰	آبهای باز
۲۸/۳۸	۱۰۸۱/۵۲	۱۴۷/۰۸	۱۲۴/۱۲	۱۱۶/۰۸	۱۷۷/۲۶	۱۴۴/۲۶	۲۰۵/۲۴	۱۵/۳۶	منطقه گیاهان غوطه‌ور
۳۲/۲۲	۱۶۹/۲۸	۱۵۴/۸۰	۱۵۰/۸۸	۱۴۱/۱۰	۲۲۶/۲۶	۱۵۰/۸۸	۲۱۲/۸۴	۱۴۸/۲۰	منطقه گیاهان شناور
۴۲/۱۰	۱۸۹/۴۴	۱۷۸/۳۲	۱۸۴/۶۰	۱۶۹/۸۶	۲۵۲/۶۰	۱۵۲/۲۵	۲۵۰/۰۰	۱۳۷/۲۰	منطقه گیاهان حاشیهای
۲۸/۶۰	۱۳۷/۳۲	۱۲۶/۵۲	۱۲۱/۱۲	۱۱۰/۱۴	۱۷۵/۸۸	۱۱۰/۰۸	۱۸۵/۸۰	۱۳۱/۷۰	میانگین

تغییرات مواد آلی در ماههای مختلف نشان می‌دهد که وجود آب، مواد غذایی و موجودات زنده، فعل انفعالات زیادی را در ساختمان اکوسیستم آبی ایجاد می‌کند که یکی از آنها تبادل مواد غذایی از رسوبات به آب و بالعکس می‌باشد که این نتایج در مطالعات (Schwoerbel, 1987) نیز عنوان شده است.

نتایج بررسی میزان تجمع مواد آلی رسوبات ثابت می‌کند که بالا آمدن سطح آب دریای خزر و در نتیجه بالا آمدن ارتفاع آب تالاب انزلی (Nezami, 1993) تاثیر مفیدی روی فعالیت‌های بیولوژیکی تالاب انزلی داشته و در مجموع سرعت تبادل مواد آلی از رسوب به ستون آب را تسریع بخشیده است. با توجه به زمان فعالیت بیشتر تولید کنندگان اولیه (گیاهان پست و عالی) در ایام بهار و تابستان مصرف مواد مغذی بعلت دمای مناسب بیشتر شده و در نتیجه مقادیر مواد آلی رسوب در ماههای گرم سال کمتر می‌باشد و برعکس در فصل پائیز و زمستان به جهت کاهش فعالیت بیولوژیکی گیاهان در بستر ته‌نشین شده و میزان مواد آلی در این فصول بیشتر است که این تغییرات در ماههای مرداد و اسفند سال ۶۹، شهریور و آبان ۷۰ و تیر، مهر و دی سال ۷۱ کاملاً مشاهده می‌شود.

نحوه توزیع نوسانات مختلف مواد آلی در مناطق هفتگانه در طی سه سال جالب توجه بوده و تفسیر خاص خود را دارد. یک اصل کلی در این بررسیها نشان دهنده این است که میزان تراکم مواد آلی در تالاب انزلی بالا است که این، با در نظر گرفتن تراکم گیاهان مختلف قابل انتظار بوده و مواد آلی اکوسیستمهای دیگر مندرج در جدول شماره ۲ نیز صحت تراکم زیاد مواد آلی تالاب را تایید می‌کند. اما نکته قابل توجه مقایسه مواد آلی در اول و آخر نمونه برداریها است که گویای واقعیهای دیگری از روند تغییرات و تحولات در تالاب انزلی بعلت بالا آمدن سطح آب تالاب و سرعت جریان بیشتر آب و زدودن و مبادله مواد آلی در رودخانه‌ها و کانالهای بدون گیاهان ماکروفتی می‌باشد. بقیه مناطق چون تابع چنین جریان آشکاری نیستند مقادیر مواد آلی در پایان نمونه برداری تقریباً بیشتر می‌باشد و تفاوت کمی که بین این مواد در اول و انتهای نمونه برداری در منطقه گیاهان غوطه‌ور وجود دارد بعلت مجاورت جریان آب باز با منطقه غوطه‌ور است که بیشتر گیاهان غوطه‌ور آن در اواخر تابستان از بین رفته و با توجه به عمق آب بیش از ۲ متر در این مناطق بر خلاف مناطق شناور و حاشیه‌ای مراحل تجزیه مواد آلی به معدنی سریعتر طی می‌شود.



تراکم قابل ملاحظه مواد آلی در رسوبات کل تالاب با متوسط ماهانه ۱۳۷/۳۲ میلی گرم در یک گرم رسوب خشک دلالت بر این دارد که تجمع موجودات مخصوصاً گیاهان ماکروفتیتی رل مهمی در پدیده یوتروفیکاسیون تالاب انزلی دارد. بعلت تراکم خیلی زیاد گیاهان حاشیه‌ای و شناور در پائیز و زمستان مقادیر زیادی از برگها و شاخه‌های گیاهان در بستر ته‌نشین می‌شوند و این فصل زمان مناسبی برای تجزیه مواد دیتریتوس ناشی از گیاهان آبری می‌باشد (Nezami, 1993).

بسته به سخت یا نرم بودن نوع گیاهان فرآیند تجزیه اجزاء گیاهی همزمان نبوده و بعضی از گونه‌های گیاهی مثل هیدرورکاریس می‌توانند زودتر از گیاهان دیگر تجزیه شده و برعکس تجزیه گیاه فراگمیتس (نی) مدت زمان بیشتری نیاز دارد. به همین دلیل است که در این مطالعات میزان مواد آلی در بخشهای مختلف تفاوت دارد و در یک روش مقایسه‌ای نسبت به مطالعات دیگر محققین (جدول شماره ۲) میزان مواد آلی تجمع یافته در کف تالاب انزلی تقریباً مشابه نتایج مطالعات (Misztal et al., 1984) در دریاچه Zemborzyce در لهستان با حدود ۱۳۵/۲۰ میلی گرم مواد آلی در یک گرم رسوب خشک می‌باشد. (Viner, 1989) مواد آلی دریاچه Taupo در نیوزیلند را ۵۰/۰۰ میلی گرم در یک گرم رسوب خشک گزارش کرد که این مقادیر در مقایسه با میزان مواد آلی تالاب انزلی خیلی کمتر و نشان غنی بودن تالاب از نظر مواد آلی است.

مطالعات مقایسه‌ای در باره تجمع مواد آلی رسوبات دیگر اکوسیستمهای آبی دنیا ما را در شناسائی وضعیت رسوبات تالاب انزلی بعنوان یک شاخص در ائوتروف بودن یاری می‌دهد و دقیقاً ثابت می‌کند که پدیده رسوب‌گذاری تالاب انزلی در حدی است که بعلت فعالیت‌های زیاد آلوکونوسی قابل مقایسه با دیگر اکوسیستمها نبوده و متاسفانه در مرحله پیشرفته‌ای از نظر آلودگی مواد آلی قرار دارد و اگر در جهت بهبود بیولوژیکی این اکوسیستم فکری نشود خسارت حاصل از این ویژگی منفی در افزایش آلاینده‌ها ممکن است در آینده غیرقابل جبران باشد.

جدول شماره ۲: مقایسه میزان مواد آلی در رسوبات اکوسیستمهای آبی مختلف دنیا (میلی گرم مواد آلی در یک گرم رسوب خشک) (mg/g d.w.sed.)

نام محقق	متوسط میزان مواد آلی	کشور	نام اکوسیستم	نوع اکوسیستمهای آبی
Viner ; 1989	۵۰/۰۰	نیوزیلند	Taupo	دریاچه
Provini et al ; 1989	۳۲/۲۰	ایتالیا	Varese	دریاچه
Elwakeel & Wahby ; 1969	۲۸/۴۰	مصر	Manzalah	دریاچه
Misztal et al. ; 1984	۱۳۵/۲۰	لهستان	Zemborzyce	دریاچه
Nezami ; 1991	۶۳/۶۲	مجارستان	Aranyos	آبگیر طبیعی
Ferrara-Goerrero & Bianchi 1990	۱۱۲/۲۰	فرانسه	Lebrusc	تالاب
نظامی، در دست چاپ	۱۳۷/۳۲	ایران	انزلی	تالاب

## تشکر و قدردانی

سپاس خدای توانا را که توفیقی برای تحقیق مجدد در فضای پاک جمهوری اسلامی ایران به ما ارزانی داشت. از همه دست‌اندرکاران شیلاتی در مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان از جمله: مسئولین آزمایشگاه آشناسی ایستگاه تالاب انزلی و برادران سعیدنیا، خدمتی، مقرب، ایرانپور و زوهبانی سپاسگزارم.

## منابع

- El-Wakeel, S. & Wahby S.D. 1969. Bottom sediment of lake Manzalah Egypt. Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandria, Egypt.
- Ferrara-Goerrero. M.J., Bianchi A. 1990. Distribution of microaerophilic bacteria through the oxic-anoxic transtion zone of lagoon sediments. Hydrobiologia, 207 :





147 - 152.

- Felföldy, L.** 1987. A biológiai Visminosites, 4. Javitott es bovitett kiadas, vizugyi Hidrobiologia (16). pp 258 VGI Vizgazdalkodasi Intezet, Budapest.
- Fillos, L. and Molof A.H.** 1972. Effect of benthal deposits on oxgen and nutrient economy of flowing water. J. Wat. Pollut. control fed, 44 : 644 - 662.
- Hepher, B.** 1965. Textural changes in fish ponds bottoom soils. Bamidgeh, 17 (3) : 71 -80.
- Kranzberg, G.** 1985. The influence of bioturbation on physical, chemical and biological parameters in aquatic environment. A review. Environ. pollut. Ser. A. 39 : 99 - 122.
- Lee, G.F.** 1976. Factors affecting the transfer materials between water and sediments. Univ. Wis. Water Resour. Centre. Lit. Rev., 1: 1 - 5.
- Misztal, M., Krupa D., Smal H.** 1984. The chemical composition of bottom sediments and phitoplankton in the man made lake Zemborzykce near Lublin. Acta. Hydrobiol., 25 - 26 (2) : 123 - 133.
- Nezami, B.S.A.** 1991. Comparison of Hungarian and Iranian River in standing water ecosystems. Disertation in University of Debrecen, Hungary, 244 pp.
- Nezami, B.S.A.** 1993. Nutrient load, commonity structure and metabolism in the eutrophyng Anzali Lagoon, Iran. Thesis Submitted to the Hungarian Academy Sciences for the degree of (Ph.D). 139 pp.
- Provini, A., Premazi G., Galassi S., Gaggino G.F.** 1989. Distribution of nutrients, trace elements, PA H2 and radionuclides in sediment cores from lake Varese (N. Italy). Hydrobiology, 176 - 177 : 213 - 223.
- Schwoerbel, J.** 1987. Hand book of Limnology, Ellis Horwood series in water

and waste water technology Halsted press : a division of John Wiley and Sons,  
Toronto 228p.

**Stangenberg, M.** 1949. Nitrogen and carbon in the bottom deposits of lakes and in the  
spills under ponds. Ver. Intern. Ver. Limnol. 10 : 422 - 431.

**Viner, A.B.,** 1989. Distribution of carbon, nitrogen and phosphorus in lake  
Taupo surface sediment. New Zealand Journal of Marine and Freshwater  
Research 23 : 393 - 399.

**Wetzel, R.G.** 1983. Limnology, 2nd edition W.B. Saunders College, Publ.  
Philadelphia, 1 - 767.

**Wetzel, R.G.,** Rich P.H., Miller M.C., Allen H.L. 1972. Metabolism of dissolved  
and particulate detrital carbon in a temperate hard water lake. Mem. Ist. Ital.  
Idrobiol., 29 (Suppl.) : 185 - 243.



## Survey on Organic Matter Accumulation in the Anzali Lagoon Sediments

B.Sh. Nezami Ph.D. & S.H. Khodaparast M.Sc.

I.F.R.T.O.

Hydrology Dep. of Guilan Fisheries Research Centre, Bandar Anzali

P.O.Box 66

### ABSTRACT

Organic matter was determined in different parts of lagoon sediments during three years with annual average of  $137.32 \pm 28.60$  miligram in one gram dried sediment. Seasonal and horizontal fluctuations range was very clear and varied between maximum amount in emergent macrophytes region (in March, 250.00 mg/g. d.w.sed.) and minimum value in river systems (in September, 152.25 mg/g. d.w.sed.). This high organic matter is best reson for eutrophication process with regard to huge concerntration of emerge, floating and submerge plants as a pollutant negative factor in spite of Caspian Sea's water level. Allochthonous matter from eleven important rivers and Authochthonous matter within lagoon during biological activities has main role in appearance of high eutrophy and it's need one scientific solution for this problem.