Archive of SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز تحقیقات و اطلاعات علمی ایران

www.SID.ir

اندازه گیری عناصر فسفر و نیتروژن، قبل و بعد از عملیات لایروبی در کانال و لنگرگاه بندرانزلی

رضا علی اصغری ؛ کارشناس ارشد بیولوژی دریا و آلودگی آب؛ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

کارشناس مسوول خدمات دریایی و واحدهای شناور

اداره کل بنادر و دریانوردی استان گیلان

Gile_va@yahoo.com

چکیده: در این مقاله، میزان فسفرکل (TP) و نیتروژن کل (TN) لایه‌های سطحی، میانی و عمقی کانال کشتیرانی و لنگرگاه بندرانزلی در مرداد، مهروآبان ماه سال ۹۱ اندازه‌گیری گردید. نمونه‌ها به ترتیب قبل از شروع لایروبی ، حین لایروبی و بعد از تخلیه مواد لایروبی در لنگرگاه، برداشته شده و در آزمایشگاه مورد اندازه گیری قرار گرفت. لایروبی توسط کشتی لایروب یاسین انجام گرفت. بررسی داده ها، افزایش۱/۰۲۱میلیگرم در لیتر نیتروژن کل و ۰/۱۰۳ میلیگرم در لیتر فسفر کل را در لنگرگاه، بعد از تخلیه گل و لای و مواد رسوبی در لنگرگاه را اثبات نمود. مطمئنا عوامل بیشماری باعث پدیده شکوفایی جلبکی هستند که یکی از مهم‌ترین عوامل آن ، دسترسی به مواد مغذی قابل استفاده توسط جلبک‌ها مثل فسفر و نیتروژن می‌باشد .

واژگان کلیدی : لایروبی ، کشتی لایروب ، فسفر ، نیتروزن ، تولید اولیه ، یوتریفیکاسیون[۱۲۲] .

---

[122] .eutrification

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه :

ضرورت استفاده از حمل و نقل دریایی برای تجارت داخلی و بین المللی ، اجتنا ناپذیر است اصولا همه کانال‌های کشتیرانی به واسطه قرار داشتن بندر در مسیر جریان‌های دریایی خاص، به عملیات لایروبی نیاز خواهند داشت تا رسوباتی را که در کف بستر جمع شد، برداشته و شرایط لازم برای تردد شناورها را فراهم نمایند .

به طور کلی عملیات لایروبی ، مستقیم و غیر مستقیم با آثار مثبت و منفی زیست محیطی مختلفی همراه است. در مواردی، رسوبات برداشته شد ، سرشار از مواد مغذی مورد نیاز برای رشد فیتوپلانکتون‌ها و یا سایر میکروارگانیزم‌های دریایی بوده و با نقل و انتقال این رسوبات، اکوسیستم جدید را دچار تغییر می نماید(۱). در چند دهه اخیر به دلیل افزایش ورود فاضلاب‌های کشاورزی، خانگی و صنعتی، تالاب بندر انزلی با چالش‌هایی مواجه بوده و هر ساله بیش از ۳۲ میلیون مترمکعب فاضلاب خانگی شهرستانهای رشت، صومعه‌سرا، فومن و ماسال که حوضه آبخیز تالاب هستند، وارد آن می‌شود و تقریبا همه فاضلاب‌های شهری و روستایی بدون تصفیه به رودخانه‌ها رها می‌شود. با ورود رسوبات حوضه آبخیز به تالاب انزلی و به علت ضعف عملیات آبخیزداری، سالانه حدود ۵۸۵ هزار تن خاک به صورت رسوب به این تالاب سرازیر می‌شود(۲).

لایروبی و نقل و انتقال گل و لای، با رهاسازی مواد مغذی، امکان شکوفایی جلبکی را به همراه دارد. با بروز این پدیده، اکسیژن محلول در آب دریا کاهش یافته و در این شرایط موجودات آبزی قادر به ادامه حیات نیستند. از طرفی جلبک‌های سمی قادر به تولید سم بیوتوکسین هستند که مستقیما به موجودات آبزی آسیب می رسانند و در برخی از شرایط، سبب مرگ آنان می شود.

مواد و روش کار:

برای تعیین نقاط نمونه برداری، می بایست مناطقی در نظر گرفته شود که بلافاصله بعد از محل تلاقی چهار رودخانه سوسر روگا ، پیر بازار روگا ، راسته خاله و نهنگ روگا باشد. با توجه به

Archive of SID

www.SID.ir

این‌که این ۴ رودخانه دقیقا در پشت پل غازیان به هم ملحق شده و از کانال کشتیرانی عبور می‌نمایند ، این کانال را به سه نقطه مساوی تقسیم نموده و اسکله های شماره ۳ و ۶ و ۹ به ترتیب برای نمونه برداری انتخاب گردید . به منظور تعیین دقیق میزان فسفر و نیتروژن برای هر یک از نقاط تعیین شده ، از سه لایه سطحی ، میانی و عمقی نمونه برداری شد . عملیات لایروبی توسط لایروب یاسین ، انجام گرفت .

عمق لنگرگاه بندرانزلی ، بین ۲۵ تا ۳۰ متر متغییر است و برای نمونه برداری به ترتیب از عمق ۰/۵ ، ۱۳ و ۲۵ متر نمونه‌ها برداشته شد و برای سهولت نمونه‌برداری از دستگاه نمونه‌بردار روتنر استفاده گردید . نمونه‌ها در ظروف نیم لیتری پلی اتیلنی ریخته شده و پس از شماره‌گزاری به آزمایشگاه پژوهشکده آبزی پروری انتقال یافت . این مجموعه نمونه برداری در سه دوره صورت گرفت .

بیان مساله :

طی سال های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰ گزارش های متعددی از وجود لکه های مشکوک در آب‌های تحت حاکمیت جمهوری اسلامی ایران در دریای خزر گزارش شده است. این گزارش ها توسط کشتی‌های بازرگانی که بین بنادر تجاری دریای خزر تردد می نمایند و یا از طریق شرکت‌های کشتیرانی به مرکز مقابله با سوانح دریایی سازمان بنادر و دریانوردی ارسال شده است. در چندین نوبت نمونه برداری از لکه های مزبور توسط بخش حفاظت محیط زیست دریایی بنادر انجام پذیرفته و جهت بررسی به آزمایشگاه ارسال شد . بررسی های اولیه ، فراوانی فیتوپلانکتون‌ها را در لایه‌های مذکور مشخص نمود . شکوفایی جلبکی پدیده بسیار پیچیده ای است. در برخی مواقع این پدیده کاملا منشا طبیعی دارد و گاه از فعالیت‌های انسانی ناشی می شود. عوامل گوناگونی مانند ورود فاضلاب‌های انسانی، کشاورزی، صنعتی و افزایش میزان مواد غذایی غیرآلی مانند نیتروژن و فسفر به منابع آبی، به عنوان عوامل تاثیر گذار در بروز این پدیده معرفی می‌شوند(۳).

Archive of SID

www.SID.ir

شکوفایی جلبکی با افزایش عناصر فسفر و نیتروژن رابطه نسبتا مستقیمی دارد. با شروع بارندگی، مزارع و زمینهای کشاورزی اطراف تالاب پر آب شده و مقدار معتنابهی از سموم کشاورزی که توسط کشاورزان برای جلوگیری از آفت زدگی و یا تقویت زمین های کشاورزی به خاک اضافه شده‌اند، وارد نهر و رودخانه های کوچک شده و نهایتا وارد تالاب می‌شود. حوضچه کشتیرانی بندر، مانند یک تله رسوب گیر عمل مینماید و حجم زیادی از گل و لای و مواد معلق با ورود به حوضچه با کاهش جریان آب ، در بستر رسوب می‌نماید . گل و لای وارده به بستر این حوضچه می‌تواند مقادیر زیادی از عناصر فسفر و نیتروژن شسته شده از زمین‌های اطراف را به همراه داشته باشد. با شروع عملیات لایروبی رسوبات ته نشین شده از کف به لایه های میانی و سطحی آب آورده شده که این عملیات می‌تواند باعث رهاسازی عناصر فسفر و نیتروژن در آب و در لنگرگاه خارجی که محل تخلیه و تجمع مواد رسوبی است، گردد .

رودخانه های کوچک و بزرگی در سمت جنوب ، شرق و غرب به تالاب وارد می شوند که از مهم‌ترین آن‌ها می توان به رودخانه بهمبر، ماسوله رودخانه ، قلعه رودخانه، پسیخان ، پیربازار و شیجان رود اشاره کرد. همچنین رودخانه هایی نیز از تالاب خارج می شوند، که عبارتند از : تازه بکنده ، نهنگ روگا، راسته خاله و پیر بازار روگا، سوسر روگا، که این رودخانه‌ها در زیر پل غازیان به یکدیگر متصل شده و از طریق کانال کشتیرانی و از مابین موجشکن های بزرگ بندر انزلی وارد دریا میشوند .

به طور کلی چه در لایروبی احداثی[۱۲۳] و چه در لایروبی نگهداری[۱۲۴] ، عملیات در سه مرحله شامل : حفاری ، حمل مواد و دفع مواد لایروبی شده صورت می گیرد.

گاهی لایروبی به منظور حذف رسوبات آلوده و احیاء اکوسیستم آبی انجام می‌گیرد که در این خصوص میتوان به لایروبی تالاب بندرانزلی اشاره نمود . این نوع لایروبی به لایروبی

---

[123] -capital dredging

[124] -maintenance dredging

Archive of SID

www.SID.ir

اصلاحی یا زداینده[۱۲۵] موسوم است . هر یک از مراحل حفاری و حمل و تخلیه ، فی نفسه بر انواع مختلف حیات دریایی از طریق تغییرات فیزیکی که بر بستر دریا اعمال م شود یا رهاشدن احتمالی مواد آلاینده اثر داشته و به صور مختلف در حین اجرای عملیات لایروبی ، پس از اتمام عملیات و همچنین در دراز مدت بروز می نمایند(۴).

در نمونه برداری مرحله اول ، بالاترین نیتروژن کل در لایه سطحی اسکله ۳ و محل ورود رودخانه‌ها به کانال کشتیرانی بوده است که میزان آن ۱/۰۳۹ میلی گرم در لیتر بوده است. کم‌ترین میزان نیتروژن کل مربوط به نمونه برداشته شده از عمق ۲۵ متری لنگرگاه انزلی بوده که میزان آن ۰/۰۱۸ میلی گرم در لیتر بوده است . همچنین بالاترین میزان فسفرکل مربوط به لایه میانی و عمق ۲/۵ متری اسکله شماره ۳ بندر انزلی و به مقدار ۰/۱۲۱ میلی گرم در لیتر بوده است . در این میان کم‌ترین میزان فسفرکل در عمق سطحی لنگرگاه بندر انزلی بوده که میزان آن ۰/۰۱۸ میلی گرم در لیتر بوده است .

در نمونه برداری مرحله دوم ، بالاترین نیتروژن کل در لایه سطحی اسکله ۳ و محل ورود رودخانه‌ها به کانال کشتیرانی بوده است که میزان آن ۱/۱۴۳ میلی گرم در لیتر بوده است. کم‌ترین میزان نیتروژن کل مربوط به نمونه برداشته شده از عمق ۲۵ متری لنگرگاه انزلی بوده که میزان آن ۰/۳۵۵ میلی گرم در لیتر بوده است .

همچنین بالاترین میزان فسفرکل مربوط به لایه تحتانی و عمق ۵ متری اسکله شماره ۶ بندر انزلی و به مقدار ۰/۱۶۴ میلی گرم در لیتر بوده است . در این میان کم‌ترین میزان TP در عمق ۲/۵ متری اسکله شماره ۹ بندر انزلی بوده که میزان آن ۰/۰۰۷ میلی گرم در لیتر بوده است .

---

[125] -clean-up dredging

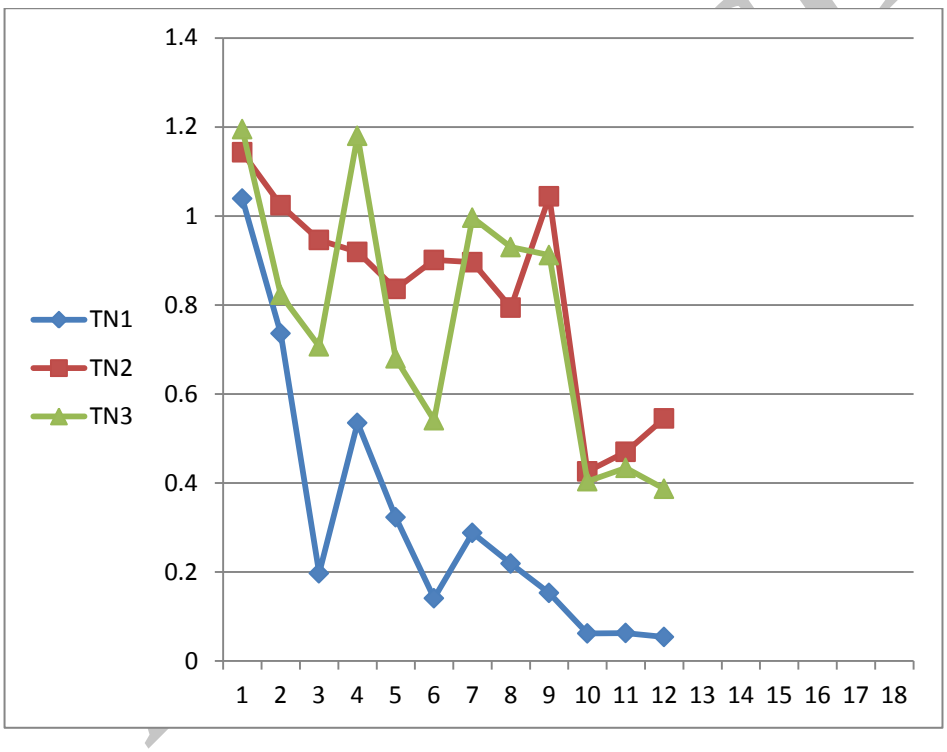
Archive of SID

www.SID.ir

نتایج به دست آمده در مرحله سوم نمونه برداری نشان می دهد ، بالاترین نیتروژن کل در لایه سطحی اسکله ۳ و محل ورود رودخانه ها به کانال کشتیرانی بوده است که میزان آن ۱/۱۹۵ میلی گرم در لیتر بوده است . کمترین میزان نیتروژن کل مربوط به نمونه برداشته شده از عمق ۲۵ متری لنگرگاه انزلی بوده که میزان آن ۰/۳۵۵ میلی گرم در لیتر بوده است .

همچنین بالاترین میزان فسفر کل مربوط به لایه میانی و عمق ۲/۵ متری اسکله ۹ بندر انزلی و به مقدار ۰/۰۷۴ میلی گرم در لیتر بوده است . در این میان کم‌ترین میزان فسفرکل در عمق ۲۵ متری لنگرگاه انزلی بوده که میزان آن ۰/۰۲۴ میلی گرم در لیتر بوده است .

(نمودار تلفیقی سه دوره اندازه گیری نیتروژن کل)

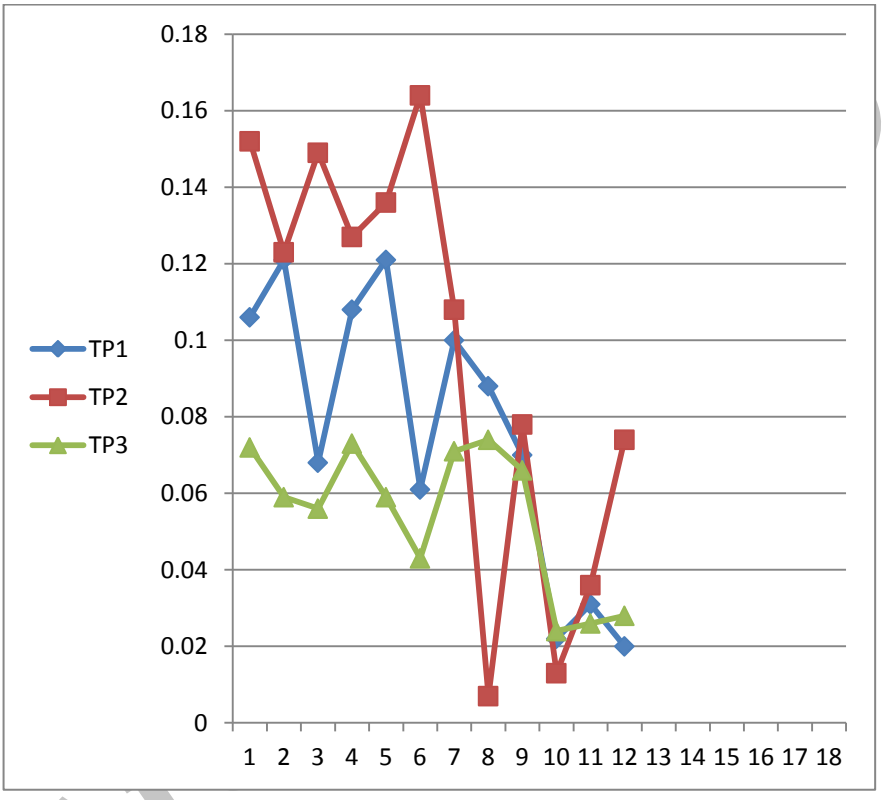


همان‌گونه که مشاهده می‌شود، میزان غلظت نیتروژن کل قبل از شروع لایروبی (خط آبی) نسبت به دو مرحله دیگر کم‌تر است. در حین لایروبی (خط قرمز)

www.SID.ir

آشفتگی زیادی در پراکنش نیتروژن در لایه‌های آب مشاهده می‌شود و این افزایش غلظت تا یک ماه بعد از لایروبی نیز باقی می‌ماند. غلظت نیتروژن از ۰/۲۵ میلیگیرم در لیتر به بالاتر از ۰/۵ میلیگرم درلیتر و در زمان لایروبی افزایش یافته است .

(نمودار تلفیقی سه دوره اندازه گیری فسفر کل)



میزان غلظت فسفرکل ، قبل از شروع لایروبی (خط آبی) نسبت به زمان لایروبی (خط قرمز) کم‌تر است. افزایش غلظت فسفر کل در لنگرگاه از ۰/۰۲ میلیگیرم در لیتر به بالاتر از ۰/۰۷ میلیگرم در لیتر و در زمان لایروبی افزایش

www.SID.ir

یافته است .

نتیجه گیری :

نتایج حاصل از سه دوره نمونه برداری عناصر فسفر و نیتروژن نشان می‌دهد که نیتروژن غالبا در سطح لایه آب فراوان تر از لایه های تحتانی و عمقی بوده و فسفر بلعکس ، تمایل به چسبیدن به ذرات کلوئیدی و گل و لای داشته و در رسوبات بیشتر مشاهده می‌شود. از طرفی فسفر سریعا توسط موجودات زنده دریایی از سطح آب برداشت شده و مورد مصرف قرار می‌گیرد . قبل از شروع لایروبی و در حالت سکون ، بعلت مخلوط نبودنِ گل و لای با لایه های آب و ته‌نشین شدن تدریجی رسوبات در کانال کشتیرانی ، عبور جریان آب رودخانه های خروجی از تالاب، روند طبیعی خود را طی مینماید و پس از خروج جریان آب از بین دو موجشکن بزرگ شرقی و غربی و مخلوط شدن با آب شور ، از غلظت املاح آن به طور طبیعی کاسته می‌شود و جریان‌های دریایی و وزش باد در کاهش غلظت آن نیز نقش موثری به همراه دارند . با شروع عملیات لایروبی و مکیده شدن گل و لای توسط لوله های مکنده کشتی لایروب ، حجم زیادی از رسوبات ته نشین شده در بستر کانال ، با جریان های مکنده به لایه های میانی و سطحی آب آورده و مخلوط می‌شود . در این میان به طور طبیعی غلظت نیتروژن و فسفر در لایه‌های سطحی و میانی افزایش می‌یابد که نتیجه آزمایش‌های این مهم را تایید نموده است . با افزایش مواد مغذی مثل نیتروژن و فسفر در سطح آب ، توده های جلبکی از آن استفاده نموده و رشد سریع و گسترده‌ای پیدا می‌کنند که این امر منجر به کاهش شدید اکسیژن در طول شب و مرگ و میر ماهیان خواهد شد .

بنابر این عملیات لایروبی و تخلیه مواد رسوبی در لنگرگاه باعث افزایش نیتروژن کل و فسفر کل در لنگرگاه گردیده و چنانچه همه شرایط لازم برای شکوفایی جلبکها فراهم باشد ، می‌تواند باعث رشد جلبک‌ها در حجم وسیعی از دریا شود .

Archive of SID

www.SID.ir

پیشنهادها:

۱-قبل از انجام پروژه های لایروبی فصلی یا دوره ای ، باید مطالعات جامعی در مورد اثرات لایروبی بر محیط زیست دریایی و همچنین زیستگاه جانوران و آبزیان صورت گیرد و در بهترین حالت تهیه گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی پروژه های لایروبی پیشنهاد می‌شود(۵) .

۲-مناطق حساس دریاییِ منطقه مشخص و مورد حفاظت قرار گیرد(۶) .

۳-در مطالعات لایروبی بایستی اطلاعاتی از قبیل : وضعیت هیدرولوژی ، بادهای منطقه‌ای، بارش‌های جوی ، درجه حرارت، جزر و مد ،جریان های دریایی ،دانه بندی مواد بستر ، غلظت مواد، فلزات سنگین ، مواد نفتی ، شوری، جنس رسوب و وزن مخصوص آب به تعداد لازم و تواتر کافی مورد بررسی قرار گرفته و یا اطلاعات لازم از مراجع ذی صلاح اخذ گردد.

۴-گستراندن مواد لایروبی شده به صورت پمپ نمودن روی سطوح وسیع . هدف از این نوع تخلیه ، به حداقل رساندن آثار بر مجموعه موجودات کف زی و سرعت بخشیدن به احیای مجدد آن ها به ویژه در محیط های مصبی است(۷).

۵-تصفیه مواد لایروبی شده از آلودگی ها .

۶- تخلیه مواد در محل های انباشت حفاظت شده .

Archive of SID

www.SID.ir

منابع فارسی :

۱–بلورچیان، سید محمد، میر عابد شهیدی و اکرم فیض نوروزی .۱۳۸۱ . مطالعات تهیه و تدوین اطلاعات مربوط به ترکیبات سمی پایدار .سازمان حفاظت محیط زیست ایران.

۲–دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۲ . تدوین ضوابط استانداردهای زیست محیطی آب های ساحلی و دریایی . گزارش اول(مطالعات پایه)

۳–منوری، مسعود . ۱۳۸۳ . راهنمای ارزیابی اثرات زیست محیطی بنادر ، معاونت انسانی ، سازمان حفاظت محیط زیست.

۴–پاک، علی و علیرضا شیخ انصاری .۱۳۷۷ . نقش و اهمیت مسائل محیط زیستی در پروژه های لایروبی، سومین کنفرانس بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی، تهران.

۵– علی پاک .۱۳۸۹. دستورالعمل لایروبی با درنظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی در ایران . جلد اول و دوم. ص۲۱۰–۱۸۲

منابع انگلیسی :

6-Bray, R.N., A.D. Bates, J.M. Land, 1996.dredging: a Handbook for Engineers, Chapter 13:Dredging and the environment, Second edition, Science Direct, 371-387.

7-British Standard (Maritime structure), 1991. Code of practice for dredging and land reclamation, BS6349: Part 5, 102-104.

Archive of SID

www.SID.ir