Archive of SID

مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی (سال سوم / شماره ۳) پاییز ۱۳۹۱
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت: http://isj.iup.ir/index.aspx?pid=95744&jid=186

پهنه‌بندی کیفیت آب پسآب صنعتی با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره مکانی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی

طیبه طباطبایی[1*]، فاضل امیری[2]

۱. مربی دانشکده مهندسی، گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر
۲. استادیار دانشکده مهندسی، گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر

چکیده

هدف از این تحقیق، استفاده از سیستم ارزیابی‌های چند معیاره مکانی در پهنه‌بندی و تعیین طبقات آلودگی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، در محدودهٔ پتروشیمی بندر امام است. به این منظور، ۸ ایستگاه در خور موسی در سال ۱۳۸۷ انتخاب گردید. در دو فصل گرم و سرد پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب، درصد مواد آلی و شاخص‌های تنوع در هر ایستگاه تعیین گردید. از سیستم ارزیابی‌های چند معیاره مکانی جهت پهنه‌بندی و تعیین بار آلودگی منطقه استفاده گردید. نتایج مطالعه نشان داد که شاخص تنوع شانون با اکسیژن محلول و درصد مواد آلی همبستگی معنی‌داری دارد. در ایستگاه‌های مجاور پسآب با افزایش آلودگی، شاخص تنوع، کیفیت آب و میزان اکسیژن محلول کاهش و درصد مواد آلی افزایش داشت. نتایج پهنه‌بندی آلودگی منطقه نشان داد که در هر دو فصل ایستگاه‌های مجاور خروجی پسآب ۱، ۲، ۳ و ۵ در محدودهٔ آلوده، ایستگاه ۴ در محدودهٔ با بار آلودگی متوسط و ایستگاه‌های ۶، ۷ و ۸ در محدودهٔ غیرآلوده قرار می‌گیرند. همچنین نتیجه تعیین کیفیت آب بر اساس شاخص ولچ نشان داد که، ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۵ در هر دو فصل گرم و سرد در طبقه کیفی با بار آلودگی بالا (۳۶۲/۹۵ هکتار، ۷٪) و بقیه ایستگاه‌ها (۴۸۸۵/۷۳ هکتار، ۹۳٪) در طبقه کیفی با آلودگی متوسط قرار می‌گیرند.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۲۰ شهریور ۱۳۹۰
پذیرش: ۴ تیر ۱۳۹۱
دسترسی اینترنتی: ۲۰ دی ۱۳۹۱

واژه‌های کلیدی:
پارامترهای فیزیکو شیمیایی
شاخص تنوع
پهنه‌بندی
آلودگی
کیفیت آب
سیستم اطلاعات جغرافیایی

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: tabatabaie20@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

خور موسی شاخص‌ترین نمونه اکوسیستم ساحلی است که به دلیل شرایط خاص محیطی آن در خلیج فارس، بسیار با اهمیت است (۵). این منطقه در صورتی که در معرض هجوم توسعه و اثرات ناشی از آن نباشد از بارورترین مناطق ساحلی در مجموعه اکوسیستم دریایی به حساب می‌آید. وجود جزر و مدهای شدید جزء ویژگی‌های خور موسی محسوب می‌شوند که نقش بسیار مهمی در مخلوط شدن آب این خور با آب خلیج فارس دارد و به دلیل ویژگی‌های خاص خود در منطقه خلیج فارس از موقعیت ممتازی برخوردار می‌باشد (۳۲). چنین ویژگی‌هایی موجب شده است تا صنایع مهم و ملی در کنار خور موسی تأسیس شوند که یکی از مهمترین آنها پتروشیمی بندر امام است که حجم عظیمی از آلاینده‌های صنعتی و غیر صنعتی خود را به این اکوسیستم وارد می نماید. یکی از مهمترین آلاینده‌های ورودی به این منطقه فاضلاب و پساب‌های صنعتی مربوط به پتروشیمی امام خمینی است (۵). به همین دلیل ارزیابی آلودگی منطقه و شناسایی میزان آلودگی منطقه جهت ارائه راهکارهای مدیریتی حائز اهمیت است.

در دهه‌ای اخیر از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای پهنه بندی کیفیت آب به طور وسیعی استفاده شده است (۲۶، ۲۷، ۳۰ و ۳۴). واژه سیستم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (DSS؛ Decision Support System) چنین تعریف شده است: سیستم‌های رایانه‌ای مبنا که به تصمیم‌گیران از طریق بهره برداری از داده‌ها و کاربرد مدل‌ها در حل مسائل نامنسجم بی‌ساختار کمک می‌کنند. مفهوم سیستم های تصمیم‌گیری چند معیاره به وسیله‌تربن (۳۳) این‌طور بیان شد: سیستم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به عنوان عمل متقابل سامانه اطلاعات کامپیوتری در کمک به تصمیم‌گیری برای حل مسائل نیمه ساختاری و بی‌ساختاری استفاده می‌شود. از سیستم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در علوم مختلف بهره‌گیری می‌شود تا بهترین تصمیم درباره یک مسئله گرفته شود. در منابع طبیعی، کاربرد آن، روش مناسبی در تصمیم‌گیری سیستمی است (۲۳ و ۲۴). امروزه از روش‌های جدیدی برای تحلیل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مانند تحلیل سلسله مراتبی (AHP؛ Analytical hierarchy process) و تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDA؛ Multi-criteria decision analysis) به طور گسترده‌ای در سیاست گـذاری‌های محیطی استفاده می‌شود (۱۸). جنـلیتی (۱۵) از سیـستم اطلاعات جغرافیایی و تصمیم‌گیری چند معیاره برای اولویت‌بندی مناطق حفاظتی استفاده کرد. شریفی و رتـسیوس (۲۹) از سیستم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره جهت انتخاب محل مناسب دفن مواد زائد استفاده کردند. بابایی کفاکی و همکاران (۲) در تحقیقی با موضوع ارزیابی توان اکولوژیکی جنگل‌های بانه واقع در استان کردستان که با استفاده از مدل‌های تصمیم گیری چند معیاری انجام دادند از روش تحلیل سلسله مراتبی برای ارزشگذاری متغیر های ارزیابی استفاده نموده‌اند. لطفی و همکاران (۲۲) در مطالعه ای با عنوان تحلیل توسعه زمین شهری بابلسر با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاری سعی کردند الگوئی مناسب برای توسعه فیزیکی شهر با توجه به فاکتورهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی ارائه دهند. آنادا و هرث (۹) نیز برای مدلسازی توسعه منطقه‌ای قسمتی از استرالیا از روش تحلیل سلسله مراتبی با موفقیت بهره برده‌اند. در مطالعاتی دیگر ولیخانی و همکاران (۶) در زمینه پهنه‌بندی درجه تناسب توسعه فیزیکی اراضی شهری در شمال شهر کرج، حاجی عزیزی و همکاران (۴) در ارتباط با مکانیابی مناسب احداث سد زیرزمینی در حوزه آبخیز پیشکوه در شهرستان تفت، ایرجی و همامی (۱) برای مکان‌یابی تفرج گسترده در پناهگاه حیات وحش عباس آباد در استان اصفهان و جعفریان مقدم و همکاران (۳) برای بررسی اثرات زیست محیطی صنایع پتروشیمی ماهشهر از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده نموده‌اند.

هدف از این مطالعه استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت تعیین میزان آلودگی و استفاده از ارزیابی‌های چند معیاره مکانی در پهنه‌بندی آلودگی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

انتخاب ایستگاه

محدوده مورد مطالعه، در طول جغرافیایی ´۵۲ °۴۸ تا ´۱۵ °۴۹ و عرض جغرافیایی ´۲۱ °۳۰ تا ´۳۱ °۳۰ و در شمال غربی خلیج فارس قرار دارد. به منظور انجام این تحقیق، ۸

www.SID.ir

Archive of SID

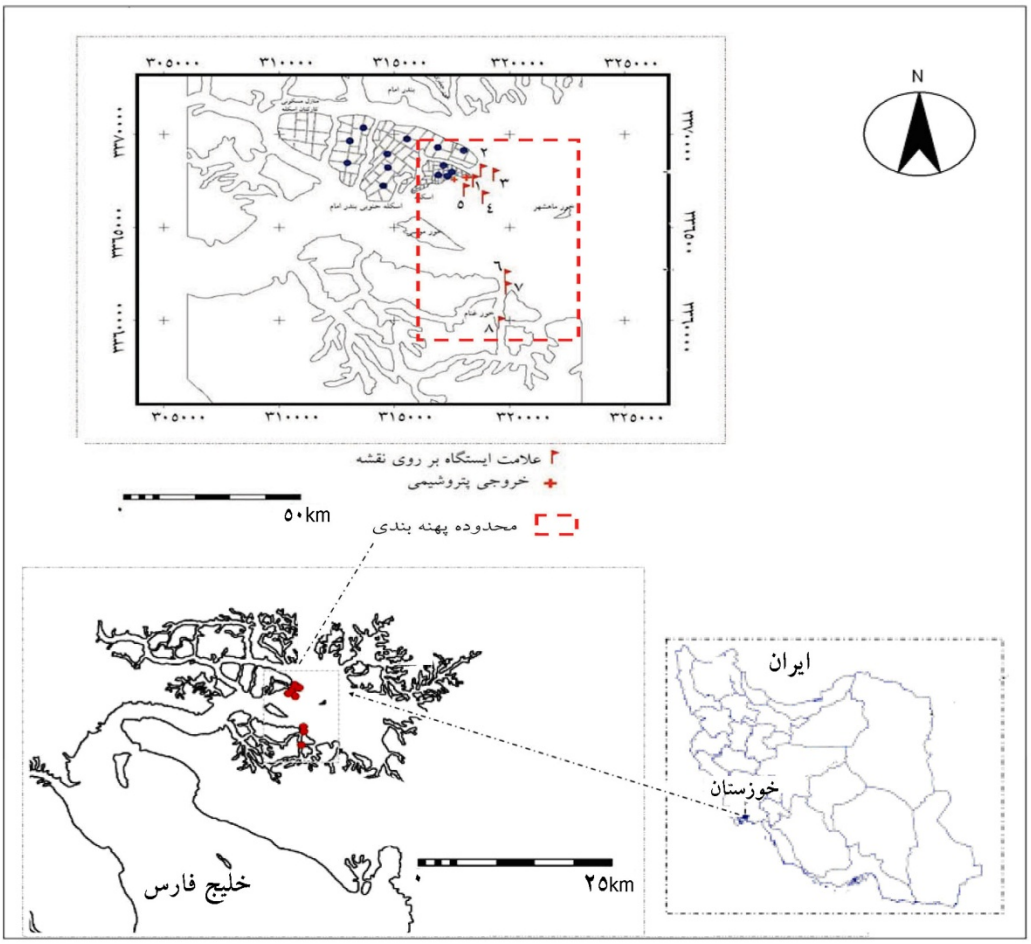
ایستگاه در خور موسی در سال ۱۳۸۷ در دو فصل گرم و سرد (شهریور و بهمن ماه) انتخاب گردید. ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۵ در نزدیک خروجی فاضلاب پتروشیمی بندرامام، ایستگاه های ۳ و ۴ با فواصل حدود ۵۰۰ متر از خروجی و ایستگاه‌های ۶، ۷ و ۸ در خور غنام (خور شاهد) انتخاب شد (شکل ۱).

نمونه‌برداری از آب

نقاط نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه به وسیله GPS مشخص گردید. از هر ایستگاه ۳ نمونه آب برداشت شد. اکسیژن محلول (DO) و دما در منطقه به وسیله DO متر پرتابل اندازه‌گیری شد، pH و شوری در آزمایشگاه به ترتیب به وسیله pH متر و شوری سنج چشمی تعیین گردید.

نمونه برداری از ماکرو بنتوزها

در هر ایستگاه ۴ گرب از نوع Van Veen با سطح مقطع ۰/۰۲۵ متر مربع برداشت شد. سه گرب برای مطالعه ماکروبنتوزها و یک گرب جهت آنالیز دانه‌بندی رسوبات و درصد مواد آلی استفاده گردید. نمونه‌های ماکروبنتوز از الک با مش ۰/۵ میلی متر عبور داده و در فرمالین ۵ درصد قرار داده شد، سپس با استفاده از رزبنگال رنگ‌آمیزی گردید. دانه‌بندی رسوبات با استفاده از روش بوکنن تعیین گردید (۱۱). درصد مواد آلی بر اساس روش الواکیل محاسبه شد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه و ایستگاه های نمونه برداری

آنالیز آماری

تنوع گونه‌ای برای هر ایستگاه و در هر فصل با استفاده از شاخص‌های تنوع شانون – واینر محاسبه گردید. به منظور بررسی آماری داده‌ها در ایستگاه‌های مختلف و همچنین بین فصل‌های مختلف در نرم افزار SPSS 16 ابتدا با استفاده از آزمون کلموگروف– اسمیرنف نرمال بودن داده‌ها بررسی شد.

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاف بین ایستگاه‌ها و فصول به ترتیب با استفاده از آنالیز تجزیه واریانس و آزمون تی تست تعیین و از آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید (۳۸). همچنین همبستگی بین شاخص‌های غنا و تنوع ماکروبنتوزها با یکدیگر (۱۶) و با پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب، از ضریب همبستگی پیرسون تعیین گردید (۱۰).

تعیین کیفیت آب

در این مطالعه کیفیت آب در محدوده مورد مطالعه، از شاخص تنوع شانون و شاخص ولچ محاسبه شد. شاخص تنوع شانون در هر ایستگاه با استفاده از رابطهٔ (۱) و در محیط نرم افزار MVSP (Multi Variete Statistical Package) (۲۵) تعیین گردید.

$$H= -\sum_{i=1}^{s}(pi)(LnPi) \qquad [۱]$$

که در این رابطه H شاخص تنوع شانون – واینر (۲۸)، Pi فراوانی نسبی i امین گونه در جامعه و S تعداد کل گونه در جامعه (۸، ۲۸ و ۳۵). شاخص ولچ، بر اساس شاخص تنوع شانون و بر اساس داده‌های جدول ۱ محاسبه گردید.

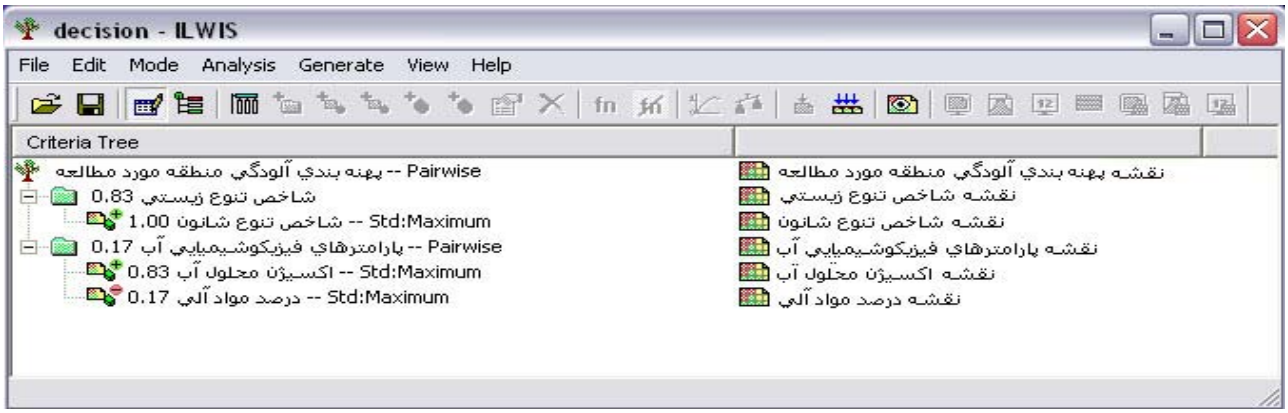
جدول ۱. الگوی معرفی شده توسط ولچ (۳۶)

شاخص ولچ	طبقه کیفی آب
۳-۵	آب تمیز
۱-۳	آلودگی متوسط
۱>	آلودگی اساسی

پس از تهیه نقشه هر دو شاخص و پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در محیط نرم افزار ایلوس (ILWIS)، با استفاده از دستور میانیابی کرجینگ (Kriging Interpolation)، نقشه میانیابی هر پارامتر تهیه گردید.

تصمیم‌گیری چند معیاره

به منظور پهنه‌بندی محدوده آلودگی، ابتدا ساختار سلسله مراتب تصمیم‌گیری مطابق شکل (۲)، براساس هدف (پهنه بندی آلودگی منطقه مورد مطالعه)، معیارها (شاخص تنوع شانون و پارامترهای فیزیکو شیمیایی) و گزینه‌های مطرح در تصمیم‌گیری (شاخص تنوع شانون، اکسیژن محلول و درصد مواد آلی) در محیط نرم افزار ایلوس ترسیم گردید و با مقایسهٔ زوجی عوامل مؤثر، درجهٔ اهمیت هدف، معیارها و گزینه‌های مؤثر در تصمیم‌گیری تعیین گردید.



شکل ۲. مدل درخت معیارها برای تصمیم گیری‌های چند معیاره از عوامل و محدودیت‌های مختلف مکانی

نتایج و بحث

نتایج آزمون ANOVA نشان داد که بین ایستگاه‌های مختلف برای پارامتر دما (p=۰/۹۸۵)، pH (p=۰/۴۲۵) و درصد مواد آلی (p=۰/۱۶) اختلاف معنی داری وجود ندارد.

هم چنین نتایج آنالیز تی‌تست نشان داد که بین پارامترهای اکسیژن محلول (p=۰/۴۳۵) و درصد مواد آلی (p=۰/۳۷۸) در فصول مختلف اختلاف معنی داری وجود ندارد. نتایج این مطالعه همچنان نشان داد که بین فصول گرم و سرد در ایستگاه‌های مختلف از نظر اکسیژن محلول و شوری، pH، دما

www.SID.ir

Archive of SID

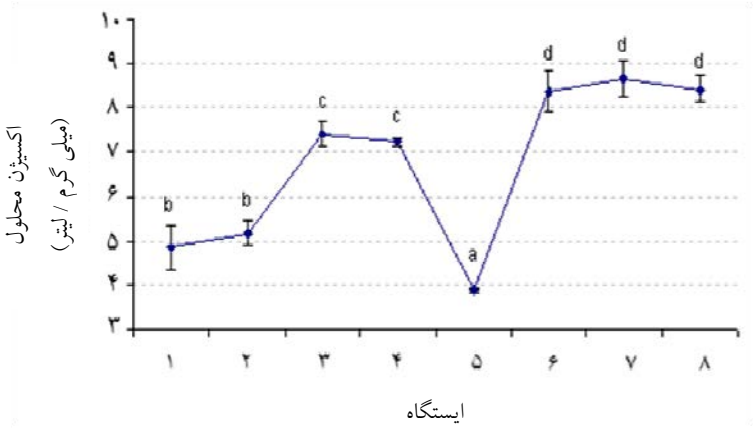
و شوری اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p<۰/۰۵$). نتایج آنالیز همبستگی پیرسون در جدول ۲ آورده شده است. بر اساس نتایج ارائه شده در این جدول، بیشترین همبستگی را اکسیژن محلول با شاخص تنوع شانون و درصد مواد آلی دارد. بنابراین به منظور پهنه‌بندی آلودگی منطقه، از نتایج شاخص تنوع شانون و از بین پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب از دو پارامتر اکسیژن محلول و درصد مواد آلی که بیشترین همبستگی را با شاخص تنوع شانون داشتند، استفاده شد. جانسون (۲۱)، فلمرو همکاران (۱۴)، یو (۳۷)، جرجین (۱۶) اکسیژن محلول آب را از فاکتورهای محیطی مهم در پراکنش تعداد گونه‌های بنتوزی و طبقه‌بندی آلودگی بیان کردند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تغییرات اکسیژن محلول در ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری داشته (شکل۳) ولی در فصول مختلف این تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد (شکل ۴).

جدول ۲. ضرایب همبستگی پیرسون بین پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب، رسوبات با شاخص‌های تنوع

	شانون	تعداد خانواده	اکسیژن محلول	اسیدیته	نمک	دما	مواد آلی	عمق	سنگریزه	شن دانه درشت	شن دانه متوسط	شن دانه ریز	سیلتی- کلی
شانون	۱/۰۰												
تعداد خانواده	۰/۹۷۴**	۱/۰۰											
اکسیژن محلول	۰/۹۳۲**	۰/۸۸۸**	۱/۰۰										
اسیدیته	-۰/۳۳	-۰/۳۶۰	-۰/۳۸۴	۱/۰۰									
نمک	۰/۴۱۸	۰/۳۹۹	۰/۳۰۳	۰/۳۵۸	۱/۰۰								
دما	-۰/۱۲۶	-۰/۱۸۸	-۰/۱۶۷	۰/۷۰۳**	۰/۷۱۳**	۱/۰۰							
مواد آلی	-۰/۴۹۸*	-۰/۵۰۹*	-۰/۵۰۲*	-۰/۲۳۵	-۰/۲۳۵	۰/۱۷۷	۱/۰۰						
عمق	-۰/۱۷۳	-۰/۲۹۹	-۰/۱۱	۰/۱۷۵	۰/۰۱۵	۰/۲۲۰	-۰/۰۱	۱/۰۰					
سنگریزه	۰/۰۰۹	۰/۰۷۹	۰/۰۹۷	-۰/۶۵۳**	۰/۶۴۰**	-۰/۸۰۷**	-۰/۲۶۶	-۰/۳۵۶	۱/۰۰				
شن دانه درشت	۰/۴۸۴	-۰/۴۱۸	-۰/۳۹۵	۰/۱۲۴	-۰/۴۲۴	-۰/۳۶۱	۰/۴۸۰	-۰/۱۹	۰/۳۷۹	۱/۰۰			
شن دانه متوسط	۰/۲۸۰	۰/۳۲۶	۰/۳۲۶	-۰/۶۷۲**	-۰/۲۲۲	-۰/۳۶۷	-۰/۲۶۰	-۰/۱۱۲	۰/۴۸۲	-۰/۲۲۷	۱/۰۰		
شن دانه ریز	۰/۴۵۶	۰/۴۸۷	۰/۴۷۲	-۰/۷۱۴**	۰/۰۸۴	-۰/۲۴۱	-۰/۶۳۱*	-۰/۰۳۴	۰/۳۲۷	-۰/۵۳۹*	۰/۸۲۹**	۱/۰۰	
سیلتی- گلی	-۰/۴۳۳	-۰/۴۵۵	-۰/۴۳۳	۰/۶۷۸**	-۰/۰۱۵	۰/۲۵۸	۰/۵۵۳*	۰/۰۲۷	-۰/۳۵۵	۰/۳۶۳	-۰/۸۱۹**	-۰/۸۵۴**	۱/۰۰

* معنی‌داری در سطح ۵٪

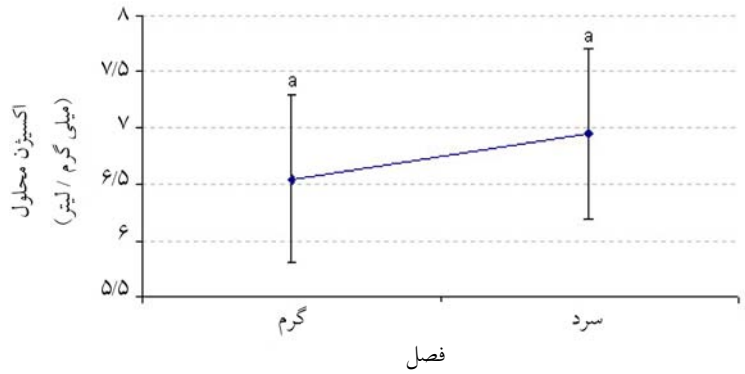
** معنی‌داری در سطح ۱٪



شکل ۳. میانگین تغییرات اکسیژن محلول آب در ایستگاه‌های مختلف به همراه فواصل اطمینان ۹۵٪

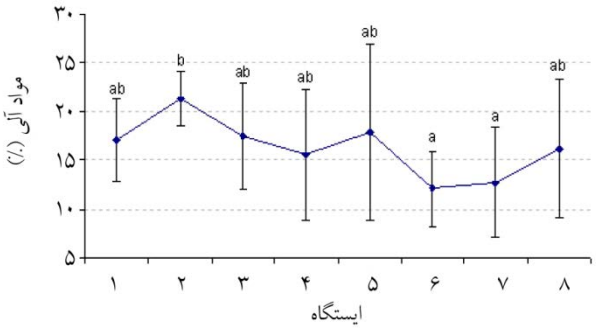
www.SID.ir

Archive of SID

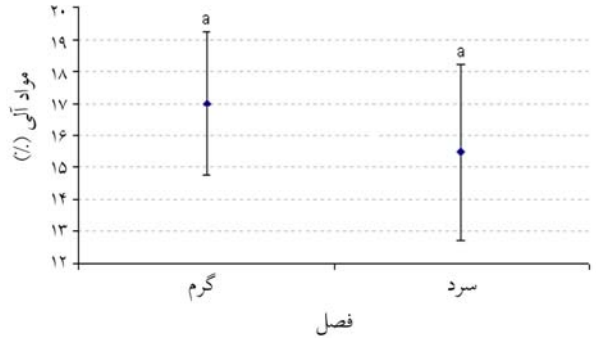


شکل ۴. میانگین تغییرات اکسیژن محلول آب در فصل گرم و سرد به همراه فواصل اطمینان ۹۵٪

استاسیو و همکاران (۱۳) و جرجین (۱۶) بیان داشتند که در ایستگاه‌های آلوده، مقدار مواد آلی افزایش و تعداد و پراکنش گونه‌های بنتوزی کاهش می‌یابد، بنابراین مواد آلی را فاکتور مهمی در ارزیابی آلودگی دانستند. نتیجه این مطالعه نشان داد که در منطقه مورد بررسی، درصد مواد آلی در ایستگاه‌ها (شکل ۵) و فصول مختلف (شکل ۶) تفاوت معنی‌داری ندارد.



شکل ۵. میانگین تغییرات درصد مواد آلی در ایستگاه‌های مختلف به همراه فواصل اطمینان ۹۵٪



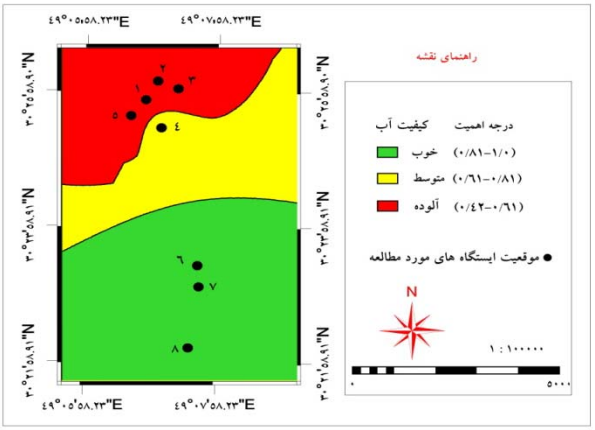
شکل ۶. میانگین تغییرات درصد مواد آلی در فصل گرم و سرد به همراه فواصل اطمینان ۹۵٪

طباطبایی و امیری (۳۲) در تحقیق خود بیان داشت که میزان مواد آلی موجود در رسوبات بستر ایستگاه‌های نمونه‌برداری نشان دهنده این نکته است که این میزان در فصول مختلف نمونه‌برداری و در ایستگاه‌های متفاوت دارای نوساناتی بوده که این نوسانات از روند خاصی پیروی نمی‌کند، که نتیجه تحقیق وی با نتایج به دست آمده از این مطالعه مطابقت دارد. گارسیا گمز و همکاران (۱۷) در مطالعه خود به وجود رابطه معنی‌دار بین اکسیژن محلول و درصد مواد آلی اشاره کرد. رابطهٔ بین مقادیر اکسیژن محلول و میزان مواد آلی به وسیله هارت نت و همکاران (۱۹) گزارش شده است، که نتیجه تحقیقات این محققین با نتیجه این مطالعه مطابقت دارد (جدول ۲). نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که در ایستگاه‌های مجاور خروجی پساب (۱، ۲ و ۵) نسبت به سایر ایستگاه‌ها، درصد مواد آلی بیشتر بود که می‌تواند به عنوان شاخصی جهت ارزیابی و تعیین محدودهٔ آلودگی در منطقه، باشد. طباطبایی و امیری (۵) در مطالعه‌اش اشاره داشت که بین اکسیژن محلول و مواد آلی رابطه معنی‌داری وجود ندارد. طباطبایی و امیری (۳۲) بیان داشتند که مقدار مواد آلی موجود در رسوبات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در خور غنام (به عنوان خور تمیز) نسبت به خور غزاله (آلوده به مواد نفتی) کمتر است، به عبارت دیگر نتیجه مطالعه ایشان نشان داد که در مناطق آلوده درصد مواد آلی بیشتر می‌باشد، که نتیجه تحقیقات ایشان با نتیجه مطالعه حاضر مطابقت دارد. نتایج پهنه‌بندی میزان آلودگی منطقه براساس هدف، معیارها و گزینه‌های مطرح در تصمیم‌گیری با مقایسهٔ زوجی عوامل مؤثر، درجهٔ اهمیت هدف، معیارها و گزینه‌های مؤثر در تصمیم‌گیری در محیط نرم‌افزار ایلویس به تفکیک

www.SID.ir

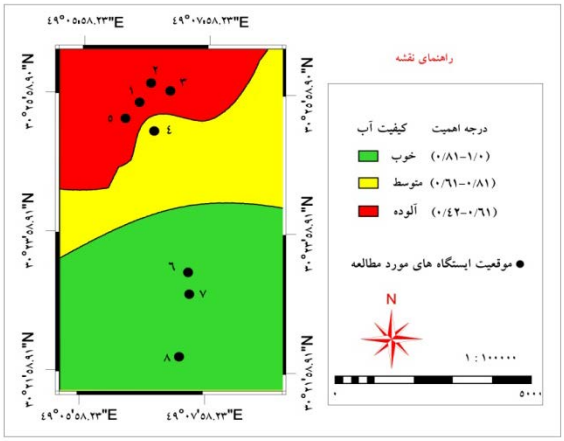
Archive of SID

فصل گرم و سرد در شکل ۷ و ۸ آورده شده است. نتایج پهنه‌بندی آلودگی فصل گرم (شکل ۷) نشان می‌دهد که از ۵۲۴۸/۶۸ هکتار (محدوده مورد مطالعه) ۱۲۰۸/۵۸ هکتار (۲۳/۰۲٪) در محدوده آلوده، ۱۳۷۵/۱ هکتار (۲۶/۲٪) در محدودهٔ با بار آلودگی متوسط و ۲۶۶۵ هکتار (۵۰/۷۷٪) در محدودهٔ غیر آلوده قرار دارد. همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد ایستگاه های ۱، ۲، ۳ و ۵ (مقابل پسآب خروجی) در محدوده آلوده، ایستگاه ۴ در محدودهٔ با بار آلودگی متوسط و ایستگاه‌های ۶، ۷ و ۸ در محدودهٔ غیر آلوده قرار می‌گیرند. نتایج پهنه‌بندی آلودگی فصل سرد (شکل ۸) نشان می‌دهد که از ۵۲۴۸/۶۸ هکتار (محدودهٔ مورد مطالعه) ۱۷۰۸/۹۱ هکتار (۳۲/۵۶٪) در محدوده آلوده، ۱۳۹۸/۵۷ هکتار (۲۶/۶۴٪) در محدوده با بار آلودگی متوسط و ۲۱۴۱/۲ هکتار (۴۰/۷۹٪) در محدوده غیر آلوده می‌باشند و ایستگاه‌های ۱، ۲، ۳ و ۵ (مقابل پسآب خروجی) در محدوده آلوده، ایستگاه ۴ در محدودهٔ با بار آلودگی متوسط و ایستگاه‌های ۶، ۷ و ۸ در محدودهٔ غیر آلوده واقع شده است.



شکل ۷. پهنه‌بندی کیفیت آب در فصل گرم در محدوده مورد مطالعه بر اساس ارزیابی چند معیاره

یکی از اهداف این مطالعه تعیین کیفیت آب بر اساس شاخص ولچ (جدول ۱) بود. همانطور که در شکل‌های ۹ و ۱۰ دیده می‌شود، نتایج پهنه‌بندی کیفیت آب منطقه در هر دو فصل یکسان می‌باشد. طبق این شاخص ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۵ در هر دو فصل گرم و سرد در طبقه کیفی با بار آلودگی بالا (۳۶۲/۹۵ هکتار، ۷٪) و بقیه ایستگاه‌ها (۴۸۸۵/۷۳ هکتار، ۹۳٪) در طبقه کیفی با آلودگی متوسط قرار گرفت. مجتمع پتروشیمی بندرامام در مجاورت خور موسی قرار گرفته و خروجی فاضلاب خود را به این اکوسیستم آبی وارد می‌کند. خروجی فاضلاب باعث کاهش اکسیژن محلول و تنوع گونه‌ای شده و درصد مواد آلی را افزایش می‌دهد، شاخص ولچ نیز مؤید همین مطلب است. نتایج این مطالعه نشان داد که آلودگی آلی در رسوبات با دانه‌های ریز افزایش می یابد که تحقیقات سوزانا کاروال هو و همکاران (۳۱) نشان دهنده همین مطلب است.



شکل ۸. پهنه‌بندی کیفیت آب در فصل سرد در محدوده مورد مطالعه بر اساس ارزیابی چند معیاره

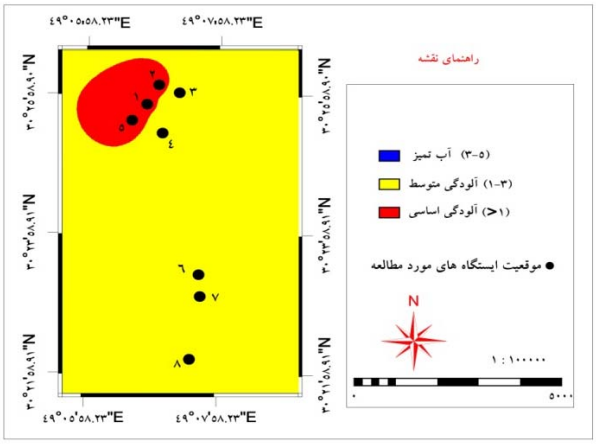
نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شاخص تنوع شانون با اکسیژن محلول و درصد مواد آلی ارتباط داشته، مطالعه اخیر مناطق با بار آلودگی بالا و پایین را نشان می‌دهد. به طور کلی تجمع ماکروبنتوزها (تنوع) در نزدیکی خروجی فاضلاب کاهش می‌یابد و بر عکس افزایش اکسیژن محلول در خور غنام باعث بهبود وضعیت تجمع ماکروبنتوزها می‌گردد (۲۰).

ابو هلال (۷)، حسن و همکاران (۲۰) و ال سمک (۱۲) بیان کردند که سطوح بالای مواد آلی در خور دبی باعث کاهش اکسیژن محلول و تنوع ماکروبنتوزها می‌گردد. جانسون (۲۱)، فلمر(۱۴) و یو(۳۷) نشان دادند که کاهش تجمع اکسیژن باعث کاهش غنا و تنوع گونه‌ای می‌گردد و ترکیب گونه‌ای به شدت تحت تأثیر درصد اکسیژن می‌باشد. نهایتاً اکسیژن محلول در ستون آب و درصد مواد آلی در رسوبات فاکتورهای کلیدی در

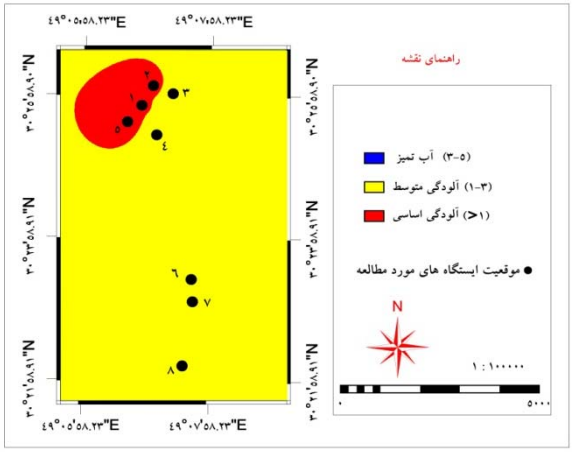
www.SID.ir

Archive of SID

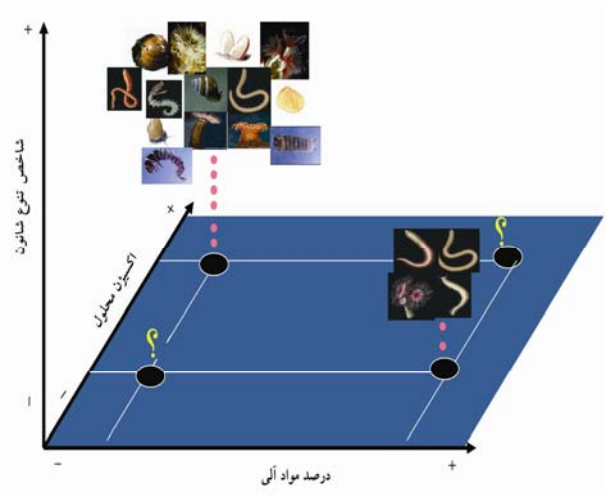
تجمع ماکروبنتوزها و شاخص‌های تنوع می‌باشند.



شکل ۹. پهنه‌بندی میزان آلودگی فصل گرم محدوده مورد مطالعه با استفاده از شاخص ولچ



شکل ۱۰. پهنه‌بندی میزان آلودگی فصل سرد محدوده مورد مطالعه با استفاده از شاخص ولچ



شکل ۱۱. مدل شماتیک ارتباط شاخص تنوع گونه‌ای با سطوح مختلف آلودگی و اکسیژن محلول آب

نتایج این مطالعه هم نشان داد که میزان آلودگی از بین شاخص‌های تنوع مورد بررسی با شاخص تنوع شانون و از بین پارامترهای فیزیکو شیمیایی با اکسیژن محلول و درصد مواد آلی ارتباط دارد. در شکل ۱۱ مدل شماتیک ارتباط شاخص تنوع گونه‌ای با سطوح مختلف آلودگی و اکسیژن محلول آب آورده شده است.

منابع مورد استفاده

۱. ایرجی، ف. و م. ر. همامی. ۱۳۹۰. ارزیابی روش‌های تصمیم‌گیری قطعی و فازی برای مکانیابی تفرج گسترده (مطالعه موردی: پناهگاه حیات وحش عباس آباد، مرکز ایران). مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۲(۳): ۲۷-۳۸.

۲. بابایی کفاکی، س. ۱۳۸۵. ارزیابی زیست محیطی جنگل به منظور طبقه بندی اراضی جنگلی با استفاده از GIS (مطالعه موردی در حوزه آبخیز کاظم رود- جنگل‌های شمال کشور). مجله علمی- پژوهشی کشاورزی، ۱۲(۱): ۶۷-۸۰.

۳. جعفریان مقدم، ا.، س. ملماسی، س. م. منوری و س.ع. جوزی. ۱۳۹۰. بررسی اثرات محیط زیستی صنایع پتروشیمی منطقه ویژه اقتصادی ماهشهر با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی. مجله علوم محیطی، ۸(۳): ۱۴۵-۱۵۶.

۴. حاجی عزیزی، ش.، م. م. خیرخواه زرکش و ا. شریفی. ۱۳۹۰. انتخاب مکان مناسب احداث سد زیر زمینی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به دو روش مکانی و غیر مکانی (مطالعه موردی: حوضه پیشکوه شهرستان تفت استان یزد). مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۲(۲): ۲۷-۳۸.

۵. طباطبایی، ط.، ف. امیری و ع. ا. پذیرا. ۱۳۸۸. پایش‌ساختار و تنوع اجتماعات ماکروبنتیک به‌عنوان شاخص‌های آلایندگی در خورهای موسی و غنام. مجله شیلات، ۳(۴): ۲۹-۴۰.

۶. ولیخانی، ن.، ا.م. چرخابی، م. خیرخواه زرکش و م. ج. سلطانی. ۱۳۹۰. کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) در پهنه‌بندی درجه

www.SID.ir

Archive of SID

تناسب توسعه فیزیکی اراضی شهری (مطالعه موردی: شمال شهر کرج). مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۲(۲): ۲۷-۳۸.

7. Abu-Hilal AH, Adam AB, Banat IM and Hassan ES. 1994. Sanitary conditions in three creeks in Dubai, Sharjeh and Ajman Emirates on the Arabian Gulf (UAE). Environmental Monitoring and Assessment, 32(1): 21-36.
8. Adams, SM. 2002. Biological indicators of aquatic ecosystem stress. American Fisheries Society, Bethesda, MD, CABI Publishing, Wallingford, UK.
9. Ananda J. and Herath G. 2008. Multi-attribute preference modelling and regional land-use planning. Ecological economics, 65(2): 325-335.
10. Azrina, MZ, Yap CK, Rahim Ismail A, Ismail A and Tan SG. (2006). Anthropogenic impacts on the distribution and biodiversity of benthic macroinvertebrates and water quality of the Langat River, Peninsular Malaysia. Ecotoxicology and Environmental Safety, 64(3): 337-347.
11. Buchanan, JB, Kian JM. 1984. Measurement of the physical and chemical environment. In: Methods for the study of marine benthos (Holme NA, Meintyre AD) Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 30-50.
12. El-Sammak A. 2001. Heavy metal pollution in bottom sediment, Dubai, united Arab Emirates. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 26(2): 296-303.
13. Estacio FJ, Garcia-Adiego EM, Fa DA, Garcia-Gomez JC, Daza JL, Hortas F and Gomez-Ariza JL. 1997. Ecological analysis in a polluted area of Algeciras Bay (southern spain): external versus internal out falls and environmental implications. Marine Pollution Bulletin, 34(10): 780-793.
14. Flemer DA, Kruczynski WL, Ruth BF, Bundrick CM. 1999. The relative influence of hypoxia, anoxia and associated environmental factors as determinants of macrobenthic community structure in a Northern Gulf of Mexico estuary. Journal of Aquatic Ecosystem stress and Recovery, 6(4): 311-328.
15. Geneletti D. 2004. A GIS-based decision support system to identify natural conservation priorities in an alpine valley. Land use Policy, 21(2): 149-160.
16. Girgin S. 2010. Evaluation of the benthic macro invertebrate distribution in a stream environment during summer using biotic index. International journal of Environmental Science and Technology, 7(1): 11-16.
17. Guerra-Garcia JM, Garcia-Gomez JC. 2005. Oxygen levels versus chemical pollutions: do they have similar influence on macro faunal assemblages? A case study in a harbor with two opposing entrances. Environmental pollution, 135(2): 281-291.
18. Hill MJ, Braaten R, Simon M, Brian V, Lees G and Sharma S. 2005. Multi-criteria decision analysis in spatial decision support: the ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis. Environmental Modeling & Software, 20(7): 955-976.
19. Hartnett HE, Keil RG, Hedges JI and Devol AH. 1998. Influence of oxygen exposure time on organic carbon preservation in continental margin sediments. Nature, 391(6667): 572-575.
20. Hassan ES, Banat IM and Abu-Hilal AH. 1995. Post-gulf war nutrients and microbial assessment for coastal waters of Dubai, Sharjah and Ajman Emirates (UAE). Environment international, 21(1): 23-32.
21. Johansson B. 1997. Behavioral response to gradually declining oxygen concentration by Baltic sea macrobenthic crustaceans. Marine Biology, 129(1): 71-78.
22. Lotfi S, Habibi K. and Koohsari MJ. 2009. An Analysis of Urban Land Development Using Multi Criteria Decision Model and Geographical Information System (A Case Study of Babolsar City). American Journal of Environmental Sciences, 5(1): 87-93.
23. Malczewski S. 1999. GIS and Multi-criteria Decision Analysis, John Wiley & Sons, Inc, New York, 392p.
24. Matthies M, Giupponi C and Ostendorf B. 2007. Environmental decision support system: Current issues, methods and tools. Environmental Modelling & Software, 22(2): 123-127.
25. Multi Variate Statistical Package (MVSP 2009). http://www. Kovcomp.com.
26. Pulliainen J, Kallio K, Eloheimo K, Koponen S, Servomaa H, Hannonen T, Tauriainen S, Hallikainen M. 2001. A semi-operative approach to water quality retrieval from remote sensing data. Science of the Total Environment, 268(1): 79-93.
27. Ritchie JC and Cooper CM. 2001. Remote sensing techniques for determining water quality: Applications to TMDLs. In TMDL Science Issues Conference, Water Environment Federation, Alexandria, VA (pp. 367-374).
28. Shannon CE, Weaver W. 1963. The mathematical theory of communications. University of Ilinois press. Urbana, pp. 117. ISBN: 0-252-72548-4.
29. Sharifi MA and Retsios V. 2003. Site selection for waste disposal through Spatial Multiple Criteria Decision Analysis. 3th International Conference on Decision Support for Telecommunications and Information Society, 4-6 September 2003, Warsaw, Poland. 34-40.
30. Sørensen K and Severinsen G, Ærtebjerg G, Barale V and Schiller C. 2002. Remote sensing's contribution to evaluating eutrophication in marine and coastal waters. Technical Report. European Environment Agency - EEA, Aarhus University, 41 p.
31. Carvalho S, Gaspar MB, Moura A, Vale C, Antunes P, Gil O, Fonseca LC and Falcão M. 2006. The use of the marine biotic index AMBI in the assessment of the ecological status of the Óbidos lagoon (Portugal). Marine pollution bulletin, 52(11): 1414-

www.SID.ir

Archive of SID

1424.
32. Tabatabaie T and Amiri F. 2011. Evaluation of the impact of industrial sewage pollution on marine benthic communities (Journal of Water Supply: Research and Technology – Aqua, 60(6): 346-374.
33. Turban E. 2003. Decision support and expert system: management support system. Macmillan Publishing Company, New York.
34. Vignolo A, Pochettino A and Cicerone D. 2006. Water quality assessment using remote sensing techniques: Medrano Creek, Argentina. Journal of environmental management, 81(4): 429-433.
35. Washington HG. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research, 18(6): 653-694.
36. Welch EB. 1992. Ecology effects & Waste water-2nd edition. Chapman & Hall, pp. 425.
37. Wu RSS. 2002. Hypoxia: form molecular responses to ecosystem responses. Marine Pollution Bulletin 45(1-12): 35-45.
38. Zar JH. 1999. Biostatistical Analysis, 4th edition. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science (Vol.3/ Issue3) autumn 2012

Indexed by ISC, SID, magiran and noormags

http://isj.iup.ir/index.aspx?pid=95744&jid=186

Application of spatial multi-criteria analysis to zoning water quality of the industrial sewage pollution in GIS environment

T. Tabatabaei [1*], F. Amiri [2]

1. Lecturer. College of Natural Resources, Islamic Azad University Bushehr Branch
2. Assis. Prof. College of Natural Resources, Islamic Azad University Bushehr Branch

ARTICLE INFO

Article history:
Received 11 September 2011
Accepted 24 June 2012
Available online 9 January 2013

Keywords:
Physico-chemical parameter
Diversity index
Division
Pollution
Water quality
Geographic Information System

ABSTRACT

The purpose of this study: It is to use Spatial Multi Criteria Method (SMCM) in the classification of the pollution in the environs of the Bander Imam Petrochemical Company (B.I.P.C) which it's located vicinity of the Persian Gulf. For this purpose, physico-chemical parameters, organic matter and biodiversity indices sampling was performed in eight sites in the Mosa Creek in the warm and cold season, in September and February 2008. The distribution of pollution of the sites was evaluated by using SMCM and GIS tools. The result indicated that: Shannon's-weaver index has been significant correlate with dissolved oxygen (DO) and organic matter (OM). In addition, in a station near of the swage pollution biodiversity index, water quality and DO decrease and organic matter increased. However, very heavy pollution was observed according to the biodiversity index value in both seasons. The results of pollution division showed that in both seasons 1, 2, 3 and 5 stations (which are located at the sewage output) in pollutant confine, four stations in moderate confine and 6, 7, 8 stations located within a pollutant class. Furthermore, the results of water quality determine the base of Welch's index indicated that 1, 2, 5 stations in both seasons, 362.95 ha (%7) and other stations in moderate pollution load, 4885.73 ha (%93) located in high and moderate pollution load, respectively.

* Corresponding author e-mail address: tabatabaie20@yahoo.com

www.SID.ir