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 بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir
www.SID.ir

Archive of SID

دهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
29 آبان لغایت 1 آذر 91 (تهران-ایران)

استفاده از GIS و ارزیابی چند معیاره جهت تعیین حساسیت مناطق ساحلی استان مازندران به ریزش‌های نفتی

وحید هادی پور [1]، فریدون وفایی [2]، ابوذر هادی پور [3]

کلید واژه: نوار ساحلی، ریزش نفتی، استان مازندران، حساسیت زیست‌محیطی، GIS، مدل فازی

چکیده

نوار ساحلی دریای خزر خصوصاً سواحل استان مازندران، از نظر اقتصادی، توریستی، محیطزیستی و شیلاتی دارای اهمیت فراوانی می‌باشد. از طرفی اکتشافات در میادین نفتی این دریا، جهت استخراج نفت در آبهای سرزمینی کشورمان و بهره‌برداری از میادین نفتی توسط کشورهای همسایه در حال انجام شدن است و سواحل این دریا از جمله سواحل استان مازندران، با طول نسبتاً زیاد همواره در معرض اثرات منفی ناشی از ریزش‌های نفتی قرار دارد، بنابراین تعیین حساسیت مناطق ساحلی شمال کشورمان به ریزش نفتی، ارایه روش‌هایی جهت توسعه مدل‌ها، بومی‌سازی روش‌ها، مشخص کردن معیارهای حساسیت و اولویت‌بندی حساسیت، جهت کنترل و پاکسازی دقیق و سریع در زمان ریزش‌های نفتی بسیار ضروری است. در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 و ارزیابی چندمعیاره، روش جدیدی برای تعیین حساسیت مناطق ساحلی نسبت به ریزش‌های نفتی (با مطالعهٔ موردی بر روی سواحل استان مازندران) ارائه می‌گردد.

مقدمه

تامین انرژی جهت توسعه هر کشور، از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. امروزه نفت یکی از مهم‌ترین منابع تامین انرژی محسوب می‌شود و طی چند سال اخیر تولید جهانی این محصول همواره روند رو به رشدی داشته است که تقاضای قابل توجه برای آن در بازارهای جهانی وجود دارد. دریای خزر نیز در یکی از نقاط استراتژیک، حساس و نفت‌خیز جهان واقع شده است، سوختهای فسیلی به ویژه نفت خام به دلیل ارزانی، استخراج بی‌رویه و حمل گسترده آن که عمدتاً از طریق دریا انجام می‌گیرد، همواره محیط زیست مناطق ساحلی این دریا را مورد تهدید قرار می‌دهند. ناحیه ساحلی، محل پیوند آب و خشکی و فصل مشترک دو اکوسیستم با اختصاصات مجزا از یکدیگر است که دارای زیستگاه‌ها و آبزیان حساس، منابع معدنی و تفرجگاهی قابل‌ملاحظه‌ای بوده و پشتوانه بسیار مهمی برای فعالیت‌های اقتصادی، شیلات، صنایع حمل و نقل و توریسم به شمار می‌آیند. این ناحیه، منطقه‌ای انتقالی و آسیب‌پذیر و آخرین پذیرنده آلاینده های خشکی و دریا می باشد و در معرض تجمع آلاینده‌ها و تهدیدات بالقوه آنها قرار دارد. لذا اولین قدم جهت کنترل و پاکسازی دقیق و سریع سواحل در هنگام ریزش‌های ناگهانی نفت، تعیین درجه حساسیت مناطق ساحلی به این ریزش‌ها جهت مدیریت بحران و به حداقل رساندن آسیب‌ها می‌باشد که لازم است که این مرحله با دقت و استفاده از ابزارها و روش‌های مناسب صورت پذیرد.

تعیین حساسیت سواحل نسبت به ریزش‌های نفتی، به معیارهایی مانند: شرایط فیزیکی ساحل، منابع بیولوژیکی موجود در ساحل و منابع انسانی واقع شده در محدوده ساحلی که دارای اهمیت اقتصادی- اجتماعی فراوانی هستند، بستگی دارد. در روش‌های سنتی امکان در نظر گرفتن همزمان همه پارامترها وجود ندارد، لذا لازم است که جهت تعیین دقیق و مطلوب حساسیت مناطق ساحلی به ریزش‌های نفتی، از سیستم‌ها و

[1] -کارشناس ارشد مهندسی عمران -محیط زیست -دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - vahid_hadipour@yahoo.com
[2] - دکترای مهندسی عمران -محیط زیست -دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - fvafai@kntu.ac.ir
[3] - کارشناسی ارشد مهندسی عمران -محیط زیست -دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - abha571@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مدل‌های تصمیم‌گیری که توانایی تجزیه و تحلیل همزمان پارامترها را دارا بوده و بتوانند حجم بالایی از داده‌ها و اطلاعات را در سطح وسیعی و مدت زمان کمی بررسی کنند، استفاده نمود.

با بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[4] و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GIS)[5]، می‌توان نقش و اهمیت معیارهای گوناگون را لحاظ نموده و همچنین سناریوهای متعددی را برای تعیین حساسیت مناطق ساحلی به ریزش‌های نفتی در نظر گرفت، که این امر می‌تواند نقش مهمی در اتخاذ تصمیم‌های صحیح توسط مدیران داشته باشد[1]. با پیشرفت علم کامپیوتر و قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مسایلی نظیر تعیین حساسیت مناطق ساحلی به ریزش‌های نفتی که وابسته به پارامترهای زیادی هستند را می‌توان با سهولت و سرعت بیشتری مورد تجزیه و تحلیل قرار داد، لذا در این تحقیق تعیین حساسیت مناطق ساحلی استان مازندران به ریزش‌های نفتی، با استفاده از GIS مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

در زمینه تعیین حساسیت مناطق ساحلی به ریزش‌های نفتی با در نظر گرفتن تمامی معیارهای موثر و استفاده از GIS، تاکنون در کشورمان مطالعاتی صورت نگرفته است اما تحقیقات مشابهی صورت گرفته که در ادامه بیان می‌گردد. دانه‌کار و شریفی پور در سال 2005 حساسیت فیزیکی نوار ساحلی استان بوشهر نسبت به آلودگی نفتی را بر اساس شاخص حساسیت محیطی[6] (ESI) مورد بررسی قرار دادند. هدف از انجام این تحقیق ارائه روش‌های مدیریتی در سواحل استان بوشهر جهت حفاظت، جلوگیری از تخریب و آلودگی دریایی با توجه به رشد فزاینده این استان در صنایع نفت و گاز بیان شده است[2]. در تحقیق دیگری به منظور برنامه‌ریزی مدیریت ساحلی و جلوگیری از زیان‌های وارده به منابع طبیعی و توسعه پایدار، حساسیت زیست‌محیطی ناهمواری‌های ساحلی استان هرمزگان نسبت به ریزش‌های نفتی توسط بذل‌راد و دانه‌کار (1388) مورد ارزیابی قرار گرفت. در این تحقیق به ارتباط بین ناهمواری‌های ساحلی، جنس سواحل و موجودات زنده پرداخته شده است[3].

در تحقیقی که در سال 2006 توسط Kai W. Wirtz و Xin Liu در آلمان صورت گرفت، قسمتی از سواحل شمال‌غربی کشور اسپانیا که در آنجا ریزش نفتی اتفاق افتاده بود مورد ارزیابی قرار گرفت. در این تحقیق جهت شناسایی مناطق حساس دریایی و ساحلی نسبت به ریزش نفتی، سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری (DSS)[7]، شامل تلفیق مدل و روش‌های ارزیابی که در ارزیابی‌های مختلف بخصوص اثر بر زیستگاه‌ها و اقتصاد محلی، تاثیرگذارند پیشنهاد شده است. در این مطالعه سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری (DSS) قادر است سیستم شبیه‌سازی ناگهانی ریزش نفتی (پیش‌بینی شده توسط جریان و باد) و داده‌های محیطی تولید شده توسط GIS را با یکدیگر ادغام کند و با استفاده از تکنیک ارزیابی چند معیاره[8]، اقدامات واکنش به ریزش‌های نفتی و شیمیایی و تاثیر آن بر روی معیارهای بیولوژیکی و اقتصادی را اولویت‌بندی کند[4]. در تحقیق دیگری که توسط Arthur Wieczorek و همکاران در سال 2007 انجام شد، نقشه‌های حساسیت محیطی به ریزش‌های نفتی در جزیره کاردوسوی ایالت سائوپالوی برزیل تولید شد و مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق، شاخص‌های حساسیت زمینی (LSI)[9] به ریزش نفتی به صورت جداگانه مشخص شده‌اند، همچنین اطلاعات مربوط به پارامترهای فیزیک سواحل (سواحل صخره‌ای، ماسه‌ای، شیب بستر، جنس بستر و ...)؛ بیولوژیکی (گونه‌های مهم بیولوژیکی، گونه‌های آسیب‌پذیر و ...) و منابع آسیب‌پذیر اقتصادی- اجتماعی (مناطق ماهی‌گیری، مکان‌های توریستی، مکان‌های تجاری و ...) از منابع موجود جمع‌آوری و با کمک نرم‌افزار ArcGis9.1 نقشه‌های حساسیت این پارامترها نسبت به ریزش‌های نفتی در دو فصل تابستان و زمستان تولید شد[5]. در سال 2009 Castanedo و همکاران آسیب‌پذیری ناشی از ریزش‌های نفتی در سواحل Cantabrian (خلیج بیسکا در شمال اسپانیا) را بر اساس تلفیق شاخص‌های فیزیکی، بیولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی مورد ارزیابی قرار دادند. در این تحقیق ابتدا نواحی ساحلی بر این اساس که سواحل با جنس یکسان در یک بخش قرار گیرند، به بخش‌هایی به طول 200 متر تقسیم شد، سپس داده‌های فیزیکی، بیولوژیکی و اقتصادی مربوط به هر بخش جمع‌آوری و بر اساس این داده‌ها 3 شاخص متوسط فیزیکی، بیولوژیکی و اقتصادی برای هر بخش تعریف و جهت ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه ساحلی، مقدار هر کدام از این شاخص‌ها محاسبه شد. در نهایت نتایج بدست آمده در مرحله قبل، با 3 روش مختلف (بدترین حالت، میانگین و تلفیق سه شاخص) همراه با امتیازات آسیب‌پذیری مبتنی بر نقشه‌های ESI، با یکدیگر مقایسه شده‌اند و دقیق‌ترین روش ارائه شده است[6]. در تحقیق دیگری آسیب‌پذیری سواحل آمازون به ریزش‌های نفتی در کشور برزیل، به منظور توسعه مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی توسط Milena de Andrade و همکاران (2010) مورد ارزیابی قرار گرفت. در این تحقیق تنها شاخص‌های فیزیکی و اقتصادی- اجتماعی در تعیین حساسیت مناطق ساحلی به ریزش نفتی لحاظ شده و پارامترهای دیگر مانند: وضعیت بیولوژیکی در نظر گرفته نشده است. در این مطالعه پس از تجزیه و تحلیل مورفولوژی منطقه ساحلی، مناطق ماهیگیری مراکز جمعیتی، سطح تحصیلات و درآمد، شاخص آسیب‌پذیری بر اساس روابط بین پارامترهای ذکر شده و با استفاده از نرم‌افزار

[4] Multi Criteria Decision Making
[5] Geographic Information System
[6] Environmental Sensitivity Index
[7] Decision Support System
[8] Multi Criteria Analysis
[9] Littoral Sensitivity Indexes

www.SID.ir

Archive of SID

GIS و تصاویر باکیفت تولید شده توسط سیستم سنجش از دور، تخمین زده شد و نقشه‌های مربوط به آسیب‌پذیری بدست آمد. این نقشه‌ها جهت اولویت حفاظت از مناطق ساحلی در هنگام ریزش نفتی مورد استفاده قرار گرفت [7].

روش انجام کار

اولین قدم در تعیین حساسیت مناطق ساحلی به ریزش‌های نفتی با استفاده از GIS، تعیین خط خطر[10] (محدوده تحت تاثیر ریزش نفتی در ساحل) و تقسیم‌بندی محدوده نوار ساحلی می‌باشد. در این تحقیق نوار سواحلی استان مازندران بر مبنای دهستان تقسیم‌بندی شده است، در مرحله بعد با توجه به مطالعات مشابه صورت گرفته در کشورهای دیگر و نظرات کارشناسان، معیارهای موثر در حساسیت به ریزش نفتی شناسایی شده و برای هر کدام از معیارها، نقشه مورد نظر تهیه می‌گردد. پس از آن با توجه به نظرات کارشناسی، تجربیات و تحقیقات گذشته برای هر کدام از معیارها کلاس‌های حساسیت تهیه و لایه‌های GIS بر اساس آن طبقه‌بندی می‌شوند. در پایان نیز با توجه به اهمیت و ارجحیت هر کدام از معیارها، به آنها وزنی تعلق می‌گیرد و این لایه‌های وزن‌دار شده با استفاده از مدل‌های همپوشانی شاخص و مدل فازی یکدیگر تلفیق می‌گردند و نقشه نهایی که در آن امتیاز و ارزش هر ناحیه مشخص شده است تهیه می‌گردد. در نقشه‌های خروجی، هر مکانی که امتیاز بیشتری داشته باشد دارای حساسیت بیشتری در هنگام ریزش‌های نفتی است.

جهت به دست آوردن وزن پارامترها به روشAHP از نرم‌افزار Expert choice استفاده شده و جهت محاسبه وزن به روش AHP فازی در محیط Matlab برنامه‌نویسی شده است و همچنین برای آماده‌سازی لایه‌ها و رویهم‌گذاری و تلفیق آنها از نرم‌افزار ArcGIS9.3 استفاده شده است. در ادامه روش‌های وزن‌دهی و مدل‌های تلفیق در تعیین حساسیت مناطق ساحلی مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفته و مدل مناسب معرفی می‌گردد.

محدوده مورد مطالعه

نوار ساحلی دریای خزر خصوصاً استان مازندران، از نظر اقتصادی، توریستی، محیطزیستی و شیلاتی دارای اهمیت فراوانی بوده که در هنگام ریزش‌های نفتی، منابع بیولوژیکی و منابع انسانی (اقتصادی- اجتماعی) موجود در نوار ساحلی بسیار آسیب پذیر می‌بلشند.

در این تحقیق حساسیت مناطق ساحلی استان مازندران (جنوب دریای خزر) به ریزش‌های نفتی، از غرب استان مازندران (شهرستان رامسر) تا شرق آن (شهرستان بهشهر) مورد بررسی قرار گرفته است، طول خط ساحلی استان مازندران بر اساس مقیاس 1/25000 حدود 487/15 کیلومتر می‌باشد که موقعیت محدودهٔ مورد مطالعه در جدول (1) نشان داده شده است.

جدول 1) مختصات جغرافیایی محل دقیق محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه	طول جغرافیایی
نوار ساحلی استان مازندران	50 درجه و 18 دقیقه تا 54 درجه و 14 دقیقه طول شرقی

تعیین خط خطر و تقسیم بندی نوار ساحلی

یکی از مرزها در منطقه خشکی خط خطر می باشد. این مرز به صورت خطی بر روی خشکی که آب دریا، در اثر شرایط طوفانی یعنی خیزآب ناشی از باد[11]، خیزآب ناشی از موج[12]، خیزآب ناشی از تغییرات فشار و بالاروی موج[13] نسبت به تراز بالایی مد[14] در سواحل جنوب کشور و تراز آب دریای خزر بر اثر تغییرات بلند مدت در سواحل شمال کشور دارد، در نظر گرفته می‌شود. در این تحقیق جهت تعیین کد ارتفاعی خط خطر، بالاآمدگی آب در اثر هر یک از عوامل فوق محاسبه شده و کد ارتفاعی آن برای بیش از 250 نقطه (بازه 13 کیلومتری) نسبت به تراز متوسط آب دریا[15] تعیین شده است. در شکل (1) محدوده خط خطر (محدوده تحت تاثیر ریزش‌های نفتی در ساحل) در سواحل استان مازندران بر روی نقشه قابل مشاهده است. پس از تعیین خط خطر، خط ساحلی بر مبنای مناطق دهستان تقسیم‌بندی می‌شود و اوزان معیارها و کلاس حساسیت مربوط به آنها در این محدوده بدست می‌آید.

[10] Hazard Line
[11] Wind Set-up
[12] Wave Set-up
[13] Run-up
[14] MHHW
[15] MSL

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

شکل 1) محدوده خط خطر در سواحل استان مازندران

تعیین پارامترهای موثر و جمع‌آوری داده‌ها

به منظور تعیین حساسیت مناطق ساحلی به ریزش نفتی، بایستی عوامل و معیارهای تاثیرگذار را شناسایی کنیم، این مرحله در تعیین حساسیت اهمیت زیادی دارد. در این تحقیق با توجه به نظرات کارشناسان و تجربیات گذشته، 18 معیار در 3 دسته کلی مورد مطالعه قرار گرفته است. معیارهای مربوط به لندفرم ساحل[16]، جنس رسوبات و مواد متشکله در نوار ساحلی، امواج (ساحل کم انرژی و ساحل پرانرژی) و باد تحت عنوان پارامترهای مربوط فیزیک ساحل مورد بررسی قرار گرفته‌اند، لازم به ذکر است که معیارهای مربوط به فیزیک ساحل نقش بسیار مهمی در میزان ماندگاری نفت در ساحل ایفا می‌کنند. در دسته دوم پارامترهای مربوط به منابع بیولوژیکی آسیب‌پذیر در قالب معیارهای جغرافیای زیستی، بکر بودن، بی همتا بودن، وابستگی، زیستگاه، آبزیان، پرندگان، پستانداران دریایی و سابقه حفاظت مورد مطالعه قرار گرفته است. پارامترهای مربوط به منابع انسانی آسیب‌پذیر (اقتصادی- اجتماعی) محدوده مورد مطالعه نیز شامل: مکان‌های با اهمیت اقتصادی، منابع موجود در ساحل، امکانات و زیرساخت‌های گردشگری، مکان‌های با اهمیت فرهنگی، تاریخی و اجتماعی و مکان‌های با اهمیت بهداشتی (سلامتی انسانها) می‌باشند. با توجه به لیست معیارهای تعیین شده در مرحله قبل، نقشه‌ها و داده‌های مربوط به هر فاکتور از منابع موجود جمع‌آوری می‌شود. ممکن است هر بخشی از این منابع توسط ارگان‌های مختلف و یا در فرمت‌ها و مقیاس‌های متفاوت تهیه شده باشند. نکته‌ای که در جمع‌آوری داده‌ها باید به آن توجه شود، متناسب بودن ماهیت و مقیاس اطلاعات با نیازها می‌باشد. در این تحقیق اطلاعات مربوط به معیار فیزیک ساحل و منابع اقتصادی- اجتماعی از پروژه ICZM سازمان بنادر و دریانوردی و اطلاعات مربوط به معیارهای بیولوژیکی از پروژه پهنه‌بندی حساسیت زیست‌محیطی سواحل استان مازندران جمع‌آوری شده است.

تعیین اوزان معیارها و زیرمعیارها

یکی از مهم‌ترین و مشکل‌ترین مراحل تصمیم‌گیری چندمعیاره، مرحله وزن‌دهی به معیارها می‌باشد که می‌تواند عدم قطعیت قابل توجهی در فرآیند تصمیم‌گیری ایجاد نماید. از مشکلات رایج تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، اهمیت متفاوت معیارها و زیرمعیارها برای تصمیم‌گیران است از اینرو اطلاعاتی در مورد اهمیت نسبی هر یک از این معیارها و زیرمعیارها نسبت به هم مورد نیاز است. استخراج و تعیین وزن گامی مهم در استخراج معیارهای تصمیم‌گیری است. وزن داده شده به صورت یک عدد در ارزیابی دخالت داده می‌شود، که این عدد بیانگر اهمیت نسبی آن معیار نسبت به سایر معیارها در شرایط خاص است. معمولاً وزن‌ها به صورتی که مجموع آنها برابر یک شود، نرمال می‌شوند. روش‌های وزن‌دهی مختلفی جهت ارزیابی اهمیت معیارها برای تصمیم‌گیران وجود دارد که تفاوت این روش‌ها در اصول تئوری، دقت، سهولت کاربرد و قابل فهم بودن آنها برای تصمیم‌گیران است[8و9].

از مهمترین روش‌های وزن‌دهی می‌توان به روش‌های رتبه‌ای، نسبتی و تحلیل سلسله مراتبی[17] (AHP) اشاره کرد. در ادامه روش AHP و روش توسعه یافته فازی آن به نام AHP فازی که در این تحقیق جهت تعیین وزن لایه‌های اطلاعات مکانی در GIS مورد استفاده قرار می‌گیرد، تشریح می‌گردد.

[16] Landform
[17] Analytic Hierarchy Process

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

روش AHP

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مساله را بصورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مساله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد، به علاوه بر مبنای مقایسه زوجی[18] بنا نهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد [8و10].

کاربردهای عملی نشان داده‌اند که روشAHP از مؤثرترین تکنیک‌ها در تصمیم‌گیریهای مکانی با استفاده از GIS می‌باشد. روش AHP توسط محققی به نام Saaty در سال 1980 ارایه گردید. در این روش جهت محاسبه وزن معیارها از روش مقایسه زوجی استفاده می‌شود. ورودی روشAHP ماتریس مقایسه زوجی است که درایه‌های آن بیان کننده میزان اهمیت نسبی معیارها می‌باشد. پس از تشکیل ماتریس مقایسه زوجی، نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسه تعیین و در صورت قابل قبول بودن قضاوت‌ها، وزن هر کدام از معیارها به دست می‌آید[8].

برای محاسبه وزن در ابتدا ماتریس مقایسه تشکیل و پارامترها بصورت دوتایی با هم مقایسه و اهمیت نسبی آنها سنجیده می‌شود. به منظور محاسبه وزن نسبی دو معیار نسبت به همدیگر، اهمیت نسبی آنها به صورت عباراتی نظیر کاملاً مهمتر، اهمیت خیلی قوی و... بیان می‌شود. هر یک از این عبارات مطابق با جدول (2) به امتیازی بین 1 تا 9 تبدیل می‌شود، که به آنها وزن نسبی گفته می‌شود. جدول (2) در حقیقت مقیاسی برای مقایسه زوجی می‌باشد و با استفاده از این جدول، نظرات کارشناسان به اعداد تبدیل می‌شود. بعد از انجام مقایسه زوجی، اعداد مقایسه زوجی حاصله در قالب ماتریسی با عنوان ماتریس مقایسه آورده می‌شود. در این ماتریس درایه a_{ij} نتیجه مقایسه معیار iام با معیارjام با توجه به جدول (2) می‌باشد. معیار اصلی برای پذیرفتن مقایسه‌های زوجی این است که مقایسه‌ها با هم سازگار باشند، چنانچه نرخ ناسازگاری[19] کمتر از 0/1 باشد، سازگاری سیستم قابل قبول است، وگرنه باید در قضاوت‌ها تجدید نظر نمود. بعد از آماده شدن ماتریس مقایسه و قابل قبول بودن سطح سازگاری آن، وزن پارامترها از روش بردار ویژه محاسبه می‌شود[11و12].

جدول 2) مقیاس امتیاز دهی در مقایسه زوجی معیارها

اهمیت یک معیار نسبت به دیگری	مقدار عددی
کاملاً مهمتر و یا کاملاً مطلوبتر	9
اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	7
اهمیت یا مطلوبیت قوی	5
کمی مهمتر یا کمی مطلوبتر	3
اهمیت یا مطلوبیت یکسان	1
اهمیت یا مطلوبیت بین فواصل فوق	8 و6 و4 و2

روش تحلیل سلسله مراتبی فازی

ناتوانی روش‌های تصمیم‌گیری معمولی برای در نظر گرفتن عدم قطعیت، راه را برای استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری فازی باز می‌کند. یکی از نواقص روش AHP، ناتوانی آن در لحاظ کردن عدم قطعیت ارجحیت و قضاوت‌ها در ماتریس مقایسه زوجی معیارها می‌باشد. این نقص روش AHP با استفاده از منطق فازی در روش AHP فازی برطرف شده و به جای در نظر گرفتن یک عدد صریح در مقایسه زوجی، محدوده‌ای از مقادیر برای لحاظ کردن عدم قطعیت در نظرات تصمیم‌گیرندگان لحاظ می‌شود. در این روش تصمیم‌گیرندگان می‌توانند مقادیری که میزان اطمینان آنها را منعکس کرده انتخاب و وضعیت تصمیم‌گیری آنها از دیدگاه خوش‌بینانه، بدبینانه و متعادل پوشش داده می‌شود[13و14].

تئوری فازی توسط پروفسور لطفی‌زاده، استاد ایرانی‌الاصل دانشگاه برکلی، در سال 1965 در مقاله‌ای به نام مجموعه‌های فازی معرفی گردید. در این مقاله مجموعه‌های فازی به عنوان حدود و مرزهای غیردقیق معرفی شده بود. در سال 1974 پروفسور لطفی‌زاده عبارت منطق فازی را معرفی کرد. منطق فازی یک تئوری چند ارزشی بوده که در آن به جای عبارتهای آری، خیر یا درست، غلط، که در مجموعه‌های معمولی به کار می‌رود، می‌توان از مقادیر بینابینی مانند: کم، متوسط، زیاد و.. استفاده کرد[15]. در روش AHP فازی از اعداد فازی مثلثی برای فازی کردن مقادیر صریح ماتریس مقایسه زوجی استفاده می‌شود، برای این منظور از مفهوم تحلیل توسعه فازی استفاده می‌شود که در آن اهمیت معیارها و اولویت گزینه‌ها با حل کردن ماتریس مقایسه زوجی فازی شده به‌دست می‌آید[13و14].

[18] Pair wise Comparison
[19] Inconsistency Ratio

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

ماتریس مقایسه زوجی و وزن معیارهای اصلی با استفاده از روش AHP و AHP فازی، در جدول (3) ارایه شده است، لازم به ذکر است که جهت وزن‌دهی به پارامترهای منابع بیولوژیکی، از وزن‌های مربوط به پروژه حساسیت زیست‌محیطی سواحل استان مازندران (دانه‌کار و همکاران)، استفاده گردیده است.

جدول 3) ماتریس مقایسه زوجی و وزن پارامترهای اصلی

پارامترهای اصلی	فیزیک ساحل	منابع بیولوژیکی	منابع انسانی (اقتصادی- اجتماعی)	محاسبه وزن با AHP	محاسبه وزن با AHP فازی
فیزیک ساحل	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	**0/248**	**0/182**
منابع بیولوژیکی	$\frac{3}{2}$	1	$\frac{3}{2}$	**0/426**	**0/485**
منابع انسانی (اقتصادی- اجتماعی)	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	**0/326**	**0/333**

IR=0.02

تعیین کلاس حساسیت

مقادیر محدوده‌های حساسیت در مورد هر معیار با توجه مطالعات مشابه صورت گرفته در سایر کشورها، همچنین تجربیات و نظرات کارشناسان داخلی و با توجه به شرایط کشورمان تعیین شده است. لازم به ذکر است در این تحقیق کلاس حساسیت به ریزش‌های نفتی در سواحل استان مازندران و امتیاز اختصاص داده شده به آن، با توجه به جدول (4) تعیین می‌گردد و برای تمامی معیارهای موثر کلاس حساسیت تعیین می‌گردد.

جدول 4) کلاس حساسیت و امتیاز اختصاصی به آن در سواحل استان مازندران

کلاس حساسیت	امتیاز اختصاصی به آن
خیلی زیاد	4
زیاد	3
متوسط	2
کم	1

آماده‌سازی و پردازش لایه‌ها

تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مختلف بخش مهمی از عملیات تعیین حساسیت در این تحقیق، می‌باشد. با توجه به خصوصیات ساختار رستری مانند سهولت و سرعت انجام عملیات تلفیق بر روی آن به‌صورت کارا و مؤثر و همچنین متنوع بودن اپراتورهای مدل رستری در تلفیق داده‌ها، این ساختار جهت ذخیره‌سازی داده‌های ورودی مدل تلفیقی انتخاب می‌شود. از سوی دیگر اغلب پارامترهای تعیین حساسیت در این تحقیق به صورت فاصله از عوارض مختلف تعریف شده‌اند که برای مدل‌سازی چنین اثراتی، مدل رستر مناسب‌تر است.

در قسمت پارامترهای فیزیک ساحل نیاز به آماده‌سازی و پردازش 4 لایه مربوط به نقشه‌های لندفرم ساحل، جنس رسوبات و مواد متشکله در نوار ساحلی، امواج (ساحل کم انرژی و ساحل پرانرژی) و باد داریم. برای تولید نقشه لندفرم منطقه مورد مطالعه، از نقشه لندفرمهای پایه 1:25000 (تهیه شده توسط موئسسه جهاد تحقیقات آب و انرژی) استفاده گردیده است. برای تهیه نقشه جنس رسوب و مواد متشکله نوار ساحلی استان مازندران، از تصاویر ماهواره‌ای IRS (2003، قدرت تفکیک 6 متر) و Landsat گردآوری شده توسط موئسسه جهاد تحقیقات آب و انرژی و جهت تولید لایه امواج (ساحل کم‌انرژی و پرانرژی) و لایه باد (مناطق با باد قوی و مناطق با باد ضعیف) از نتایج تحقیقات شرکت جهاد تحقیقات آب و انرژی (ICZM) منطقه استفاده شده و این لایه‌ها در محیط GIS تولید شده‌اند. پس از آماده‌سازی این 4 لایه در قالب رستری، آنها را با اعمال وزن‌های به‌دست آمده با یکدیگر تلفیق می‌کنیم، که براساس آن لایه مربوط به پارامترهای فیزیک ساحل تولید می‌شود.

برای آماده‌سازی لایه‌های مربوط به منابع بیولوژیکی، از اطلاعات و گزارش‌های دریافتی از پروژه پهنه‌بندی حساسیت زیست‌محیطی استان مازندران استفاده شده و سپس با انتقال این داده‌ها به GIS، لایه‌های مذکور تهیه می‌شوند.

برای آماده‌سازی لایه منابع انسانی (اقتصادی- اجتماعی) بایستی نقشه‌های مربوط به مکان‌های با اهمیت اقتصادی (منابع موجود در ساحل و امکانات و زیرساخت‌های گردشگری)، مکان‌های با اهمیت فرهنگی، تاریخی و اجتماعی و مکان‌های با اهمیت بهداشتی (سلامتی انسانها) را تهیه نمود. جهت تهیه تمامی نقشه‌های ذکر شده در بالا، از نتایج تحقیقات شرکت جهاد تحقیقات آب و انرژی (ICZM) منطقه استفاده شده و

www.SID.ir

Archive of SID

سپس این نتایج به نقشه GIS منتقل و در نهایت لایه‌های مذکور تهیه می‌شوند. در نهایت نیز 3 لایه مکان‌های با اهمیت اقتصادی، مکان‌های با اهمیت فرهنگی، تاریخی و اجتماعی و مکان‌های با اهمیت بهداشتی (سلامتی انسانها) را با یکدیگر تلفیق می‌کنیم که لایه منابع انسانی (اقتصادی- اجتماعی) حاصل می‌شود.

اجرای مدل‌ها و نتایج

پس از آماده‌سازی نقشه‌ها، مرحله بعدی تلفیق این لایه‌ها می‌باشد. هدف از این مرحله تعیین حساسیت مناطق ساحلی استان مازندران به ریزش‌های نفتی، با استفاده از مدل‌های مختلف تلفیق می‌باشد. برای رویهم‌گذاری لایه‌ها از مدلهای همپوشانی شاخص و مدل منطق فازی استفاده شده است. در مدلهای تلفیق اجرا شده، مقیاس نقشه‌ها 1:250000 و ابعاد هر پیکسل 25 در 25 متر می‌باشد.

اجرای مدل همپوشانی شاخص

برای اجرای این مدل، نیاز به تعیین اوزان معیارها و کلاس حساسیت آنها داریم. وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها را با استفاده از روش AHP فازی بدست آوردیم و کلاس حساسیت هر یک از معیارها نیز با توجه به مراحل قبل بدست آمد. با استفاده از اوزان و کلاس‌های حساسیت به‌دست آمده ابتدا زیرمعیارهای مربوط به هر دسته با استفاده از رابطه (1) با هم تلفیق شده و یک لایه را تولید می‌کنند. به عنوان مثال معیارهای لندفرم ساحل، جنس رسوب و مواد متشکله، امواج و باد با یکدیگر ترکیب شده و لایه پارامترهای فیزیک ساحل را تشکیل می‌دهند. در مرحله بعد، سه لایه اصلی تولید شده یعنی لایه‌های مربوط به پارامترهای فیزیک ساحل، منابع بیولوژیکی و منابع انسانی (اقتصادی- اجتماعی)، با اعمال وزن‌هایشان با یکدیگر ترکیب شده و بدین‌ترتیب نقشه نهایی امتیاز حساسیت با استفاده از مدل همپوشانی شاخص و از رابطه (1) تولید می‌شود پس از طبقه‌بندی مجدد این نقشه، اولویت حساسیت مناطق ساحلی نسبت به ریزش‌های نفتی بدست می‌آید. مدل همپوشانی شاخص با استفاده از وزن‌های بدست آمده از روش AHP فازی اجرا و نتایج آن در شکل (2) ارایه شده است.

$$\overline{S} = \frac{\sum_{i=1}^{n} S_{ij} W_i}{\sum_{i=1}^{n} W_i} \qquad (1)$$

در این رابطه، $\overline{S}$ ارزش هر واحد پیکسلی در نقشه خروجی می‌باشد، W_i وزن iامین نقشه ورودی و S_{ij} امتیاز jامین کلاس از iامین نقشه است.در این نقشه‌ها حساسیت مناطق ساحلی با توجه به تجربیات گذشته و نظرات کارشناسان بر اساس جدول (5) رتبه‌بندی می‌شود:

جدول 5) رتبه‌بندی حساسیت مناطق ساحلی مازندران به ریزش نفتی

مناطق ساحلی	درجه حساسیت
مکان‌های با اعداد کمتر از 0/25	حساسیت کم
مکان‌های با اعداد بین 0/25 تا 0/5	حساسیت متوسط
مکان‌های با اعداد بین 0/5 تا 0/75	حساسیت زیاد
مکان‌های با اعداد بیشتر از 0/75	حساسیت خیلی زیاد

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

شکل 2) نقشه حاصل از اجرای مدل همپوشانی شاخص با وزنهای AHP فازی

اجرای مدل فازی

برای اجرای مدل فازی نیز باید وزن معیارها و کلاس‌های حساسیت آنها را داشته باشیم. برای اجرای این مدل، کلاس‌های حساسیت معیارها به جای ارزش‌دهی با اعداد 1 تا 4، بر تعداد کلاس حساسیت که در این تحقیق 4 کلاس حساسیت کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد می‌باشد تقسیم و به هر کدام از کلاس‌های حساسیت براساس اهمیت و ارجحیت، ارزشی بین 0 تا 1 تعلق می‌گیرد. در ادامه تلفیق نقشه‌ها با عملگرهای مختلف فازی شامل اشتراک، اجتماع، ضرب، جمع و گامای فازی را بررسی می‌کنیم، عملگر اشتراک فازی در یک موقعیت مشخص، حداقل درجه عضویت واحدهای پیکسلی در نقشه‌های مورد تلفیق را برای نقشه نهایی در نظر می‌گیرد، که منجر به یک نتیجه بسیار محافظه‌کارانه شده و از وزن‌های بالای پیکسل‌ها کاملاً چشم‌پوشی می‌شود. توسط عملگر اجتماع فازی در هر موقعیت، حداکثر مقدار عضویت پیکسل در تمام نقشه‌های مورد تلفیق، به عنوان مقدار عضویت در نقشه نهایی وارد می‌شود. در نتیجه به‌دلیل صرف‌نظر نمودن از وزن‌های پایین پیکسل‌ها، یک خروجی بسیار خوش‌بینانه بدست می‌آید و بنابراین این عملگرها در عملیات تعیین درجه حساسیت مناطق ساحلی نسبت به ریزش‌های نفتی، دارای دقت پایینی می‌باشند. عملگر ضرب فازی، درجه عضویت‌های یک موقعیت در نقشه‌های مختلف را در هم ضرب می‌کند. در اجرای مدل با عملگر ضرب فازی، مکان‌های کمی در کلاس حساسیت زیاد قرار می‌گیرند و اغلب منطقه مورد مطالعه با حساسیت کم تشخیص داده شده است. در جمع فازی مقدار عضویت نهایی پیکسل‌ها در نقشه خروجی بزرگ شده و در صورت زیاد بودن ورودی‌ها به سمت یک میل می‌کند. در عملگر جمع فازی مناطق زیادی در کلاس حساسیت کم قرار می‌گیرند.

جهت تعدیل نتایج مربوط به ضرب و جمع فازی از عملگر گامای فازی که حدفاصل بین جمع و ضرب عمل می‌کند استفاده شده است. عملگر گامای فازی، حالت کلی از عملگرهای ضرب و جمع فازی است، که در آن فاکتورهای تعیین حساسیت مناطق ساحلی به ریزش‌های نفتی طبق رابطه (2) تلفیق می‌شوند. در این تحقیق، عملیات تلفیق لایه‌ها با استفاده از مقادیر γ=0/1 تا γ=0/9 انجام شده است. در مقادیر کم گاما، مناطق کمی در محدوده حساسیت زیاد و در مقادیر بالای گاما، مناطق زیادی در محدوده حساسیت کم قرار می‌گیرند. بر اساس نتایج حاصله، γ=0/7 به عنوان مقدار مطلوب در این مدل شناخته شد. نقشه حاصل از تلفیق معیارها با γ=0/7 در شکل (3) ارایه شده است.

$$\mu_{gamma_operation}(x) = (\mu_{sum}(x))^{\gamma} \times (\mu_{product}(x))^{1-\gamma} \qquad 0 \le \gamma \le 1 \qquad (2)$$

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

شکل3) نقشه حاصل از تلفیق معیارها با مدل فازی (γ=0/7)

بحث و نتیجه‌گیری

پس از تلفیق لایه‌ها، نقشه حساسیت مناطق ساحلی استان مازندران به ریزش‌های نفتی با استفاده از دو مدل فازی و مدل همپوشانی شاخص تولید می‌شود که نتایج حاصل از نقشه‌های تولید شده نشان می‌دهد که اکثر مناطق ساحلی استان مازندران حساسیت زیاد و محدودهٔ شرق استان مازندران (میانکاله و خلیج گرگان) حساسیت خیلی زیاد نسبت به ریزش‌های نفتی دارند.

از دیگر نتایج این تحقیق می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- یکی از نتایج این تحقیق، شناسایی معیارهای مؤثر بر حساسیت مناطق ساحلی به ریزش‌های نفتی و به دست آوردن محدودهٔ کلاس حساسیت و همچنین اهمیت و وزن هر کدام از این معیارها با توجه به شرایط کشورمان می‌باشد.
- در این تحقیق با توجه به نظرات کارشناسان و تجربیات گذشته، 18 معیار در 3 دستهٔ کلی پارامترهای فیزیک ساحل، منابع بیولوژیکی و منابع انسانی (اقتصادی- اجتماعی) مورد مطالعه قرار گرفته است. معیارهای مربوط به لندفرم ساحل، جنس رسوبات و مواد متشکله در نوار ساحلی، امواج (ساحل کم انرژی و ساحل پرانرژی) و باد تحت عنوان پارامترهای مربوط فیزیک ساحل، معیارهای جغرافیای زیستی، بکر بودن، بی همتا بودن، وابستگی، زیستگاه، آبزیان، پرندگان، پستانداران دریایی و سابقه حفاظت تحت عنوان پارامترهای مربوط به منابع بیولوژیکی و مکان‌های با اهمیت اقتصادی، منابع موجود در ساحل، امکانات و زیرساخت‌های گردشگری، مکان‌های با اهمیت فرهنگی، تاریخی و اجتماعی و مکان‌های با اهمیت بهداشتی (سلامتی انسانها) نیز به عنوان پارامترهای مربوط به منابع انسانی (اقتصادی- اجتماعی) در نظر گرفته شده‌اند. با توجه به نتایج بدست‌آمده، پارامترهای منابع بیولوژیکی، پارامترهای منابع انسانی و پارامترهای مربوط به فیزیک ساحل به ترتیب بیشترین وزن و اهمیت را دارا بودند.
- وزن‌دهی با روش AHP، دقت و انعطاف بیشتری نسبت به دیگر روش‌ها دارد و نقص آن در لحاظ نکردن عدم قطعیت قضاوت کارشناسان، در مدل توسعه‌یافتهٔ آن با بکارگیری منطق فازی برطرف می‌شود.
- نتایج حاصل از تلفیق نقشه‌ها با استفاده از عملگرهای فازی نشان می‌دهد که مدل‌های اجتماع و اشتراک فازی، به‌دلیل اینکه در نقشه خروجی تنها مقادیر یک فاکتور را دخالت می‌دهند، نمی‌توانند روش‌های مناسبی جهت تعیین حساسیت مناطق ساحلی به ریزش‌های نفتی باشند و نتایج بدست آمده از مدل‌های جمع، ضرب و گامای‌فازی به مراتب مطلوب‌تر از این 2 مدل هستند.
- استفاده از مدل ضرب فازی منجر به قرار گرفتن مکان‌های کمی در کلاس حساسیت زیاد و خیلی زیاد می‌شود و اغلب مناطق، در کلاس با حساسیت کم قرار می‌گیرد. در مدل جمع فازی، مکان‌های بیشتری با درجهٔ حساسیت خیلی زیاد به دست می‌آیند و بنابراین تشخیص میزان حساسیت مناطق نسبت به یکدیگر به سختی انجام می‌شود.
- استفاده از عملگر گامای فازی نشان می‌دهد که γ =0/7 بهترین مدل تلفیق لایه‌ها برای روش فازی می‌باشد.
- نتایج حاصل از مدل‌های همپوشانی شاخص قابلیت پشتیبانی از تصمیم‌گیری مکانی (SDSS) را دارا بوده و با در اختیار گذاشتن گزینه‌ها و پاسخ‌های متعدد در قالب GIS، به مدیران در تصمیم‌گیری و تشخیص اولویت‌ها کمک می‌کند.

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

- نتایج نشان می‌دهد که اکثر مناطق ساحلی استان مازندران حساسیت زیاد و محدودهٔ شرق استان مازندران (میانکاله و خلیج گرگان) حساسیت خیلی زیاد نسبت به ریزش‌های نفتی دارند.
- نتایج بدست آمده بیانگر این مطب است که ساحل شهرستان‌های نکا، جویبار و بخش‌هایی از شهرستان‌های محمودآباد، تنکابن و رامسر دارای حساسیت متوسط در هنگام ریزش‌های ناگهانی نفت می‌باشند.
- قابلیت‌های تکنیک‌های دیگر مانند: الگوریتم ژنتیک، شبکهٔ عصبی و الگوریتم مورچه‌ها در تلفیق پارامترها و انتخاب گزینهٔ برتر مورد بررسی قرار گیرد.
- پیشنهاد می‌شود روش‌های دیگر وزن‌دهی مانند: TOPSIS، ANP و OWA و یا ترکیب و توسعهٔ این روش‌ها با منطق فازی در وزن‌دهی پارامترها مورد بررسی قرار گیرد.

مراجع

[1] Nath, SS. Et al., "Applications of geographical information systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture", Aqua cultural Engineering, 2000, 23.

[2] دانه‌کار افشین، شریفی‌پور رزیتا، "ارزیابی حساسیت فیزیکی نوار ساحلی استان بوشهر بر اساس شاخص حساسیت زیست‌محیطی (ESI)"، مجله علوم محیطی 7، صفحه 52-45، بهار 1384.

[3] دانه‌کار افشین، نیکو بذل راد انسیه، " حساسیت زیست‌محیطی ناهمواری‌های ساحلی استان هرمزگان "، دومین سمپوزیوم بین‌المللی مهندسی محیط-زیست، تهران، زمستان 1388.

[4] Kai W. Wirtz, Xin Liu "Integrating economy, ecology and uncertainty in an oil-spill DSS: The Prestige accident in Spain, 2002" Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science 70 (2006) , pp 525-532.

[5] Arthur Wieczorek and Et al, "Mapping oil spill environmental sensitivity in Cardoso Island State Park and surroundings areas, Sa˜o Paulo, Brazil " Journal of Ocean & Coastal Management 50 (2007), pp 872-876.

[6] S. CastanedoJ, A. Juanes and Et al, "Oil spill vulnerability assessment integrating physical, biological and socio-economical aspects: Application to the Cantabrian coast (Bay of Biscay, Spain)" Journal of Environmental Management 91 (2009), pp 149-159.

[7] M. de Andrade and Et al, "A socioeconomic and natural vulnerability index for oil spills in an Amazonian harbor: A case study using GIS and remote sensing" Journal of Environmental Management 91(2010), pp 1972-1980.

[8] Malczewski , J .,"GIS and Multi Criteria Decision Analysis". 1st edition. John Wiley & Sons INC, 1999.

[9] Salem C, "Spatial Multicriteria Decision Making", Dauphine University , France, 2007.

[10] Hill, MJ., "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, 2005.

[11] Saaty, T.L., "The Analytic Hierarchy Process", New York, McGraw-Hill International, 1980.

[12] Marinoni, O., "Implementation of the analytical hierarchy process with VBA in ArcGIS", Computers & Geosciences, 2004, 30.

[13] Deng, H. "Multicriteria analysis with fuzzy pair wise comparisons", International journal of Approximate Reasoning, 1999.

[14] Jie, LH., "Web Based Fuzzy Multicriteria Decision Making Tool", International Journal of the Computer, the Internet and Management , 2006, Vol. 14.No.2.

[15] Chin Wen, Cheong., Lee Hua, Jie., "Design and Development of Decision Making System Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process"American Journal of Applied Sciences 2008, 5 (7), pp 783-787.

www.SID.ir