

بررسی سوانح دریایی شناورها در محدوده‌ی دریایی اروند با استفاده از روش درون‌یابی معکوس فاصله (IDW) در محیط (GIS)

سید کاظم موسوی جرف*، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و مدیریت دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران

عامرکعبی، استادیار، دانشکده مهندسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران

سید ناصر سعیدی، استادیار، دانشکده اقتصاد و مدیریت دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران

دامون رزمجویی، مربی، دانشکده اقتصاد و مدیریت دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران

پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mousavi.jorf@gmail.com

دریافت: 1394/10/20 – پذیرش: 1395/02/25

چکیده

این تحقیق بر آن است که با تحلیل مکانی حوادث شناورها در محدوده‌ی دریایی و دهانه اروند، مناطق تمرکز انواع حوادث را شناسایی کند. با تحلیل حوادث پنج سال اخیر به این پرسش خواهیم رسید که آیا مکان یابی ایستگاه‌های نجات دریایی و محل استقرار تجهیزات استراتژیک تجسس و نجات با مکان جغرافیایی نقاط پر حادثه از نظر مکانی متناسب است یا خیر؟ همچنین دلایل این حوادث از نقطه نظرات مختلف مورد مطالعه قرار می‌گیرند. کلیه حوادث ناشی از فعالیت دریایی در ناحیه مورد مطالعه در سه گروه سوانح دریایی شناور، تعرض‌های مرزی، بیماری پرسنل و حوادث حین کار دسته بندی شده‌اند. سپس وزن فاکتورهایی خسارات مالی و جانی تعریف و مقدار سازی تمام حوادث بر اساس آنها قبل از تحلیل مکانی انجام شده است. تحلیل مکانی در این برنامه از طریق روش وزن‌دهی معکوس فاصله (Inverse Distance Weighting) IDW انجام شده و نقشه تمرکز انواع حوادث استخراج می‌گردد. تحلیل‌های مکانی این تحقیق منتهی پهنه بندی منطقه تحقیق و شناسایی شش ناحیه خطرناک در حوادث شناورها، چهار منطقه پرخطر در حوادث انسانی و یک ناحیه با ریسک بالا در حوادث تعرض مرزی به شناورها گردید. مدیریت امکانات نجات در بعد مکان در مناطق خطرناک و همچنین پیشنهاد استقرار تجهیزات دریایی در محل‌های پرخطر از نتایج حاصل از تحلیل‌های مکانی انجام شده است. در این تحقیق با بررسی مجموعه قوانین و مقررات بین‌المللی نجات دریایی، به منظور افزایش هماهنگی و توان عملیاتی تجسس و نجات دریایی با کشورهای همسایه، چند پیشنهاد ارایه گردیده است.

واژگان کلیدی: حوادث دریایی، تحلیل مکانی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، اروند، درون‌یابی معکوس فاصله

1- مقدمه

رفته است. شاید اولین تلاش در این راستا بیمه شناور و بار برای کاهش خطرات ناشی از بین رفتن آنها است. چون عمدتاً تلاش‌های انجام گرفته در این راستا توسط صاحبان بار و صاحبان کشتی انجام می‌گرفته کمتر به مسئله خطرات متوجه پرسنل و محیط زیست پرداخته می‌شد. با این وجود هر ساله تعداد زیادی از خدمه و مسافران کشتی‌ها در دریاها دچار سانحه شده و به دلایل و شرایط

حمل و نقل دریایی به دلیل قرارگرفتن در محیطی ویژه، یکی از خطرناک‌ترین فعالیت‌های اقتصادی است. با وجود پیشرفت‌ها و فناوری‌های نوین در طراحی، ساخت و بهره برداری از کشتی‌ها و دستگاه‌های پیشرفته ناوبری و ردیابی آنها، کماکان این صنعت هر سال تلفات مالی و جانی زیادی را به خود می‌بیند. در مقاطع مختلف زمانی تلاش‌های فراوانی برای کنترل یا جبران این خسارات به کار

مختلف وسایل نجات کشتی قادر به پوشش تمام خطرات این فعالیت خطرناک نیستند. کافی نبودن امکانات نجات کشتی باعث گردید برای کاهش حوادث علاوه بر وسایل نجات موجود در کشتی، تدابیری برای کم نمودن و مدیریت سریع عملیات تجسس و نجات دریایی در خشکی به وجود آید.

کشور ایران در سال 1338 هجری شمسی به عضویت سازمان بین المللی دریانوردی درآمد است. سازمان مذکور دارای بیش از 20 کنوانسیون است. یکی از آنها کنوانسیون بین المللی جستجو و نجات دریایی¹ می باشد. این کنوانسیون ساماندهی مراکز جستجو و نجات و مراحل هماهنگی در سواحل و روش های عملیاتی موثر را پیش بینی کرده، روش های همکاری کشورهای همسایه را ارایه می نماید. کنوانسیون جستجو و نجات در 27 آوریل 1979 در کنفرانس هامبورگ تصویب و در 22 ژوئن 1985 لازم الاجرا شد. (میرنژاد، 1379) این کنوانسیون با هدف تدوین سیستمی جهانی برای جستجو و نجات ایجاد گردیده است تا هماهنگی و همکاری لازم توسط سازمان های نجات برای نجات افراد در معرض خطر در دریا، بدون توجه به محل وقوع سانحه انجام شود.

بر اساس این کنوانسیون مراکز اصلی و فرعی هماهنگی نجات باید اطلاعات به روز درباره تسهیلات جستجو و نجات و ارتباطات در منطقه، و همچنین طرح هایی دقیق برای اجرای عملیات جستجو و نجات در اختیار داشته باشند. اعضا باید به صورت انفرادی یا با همکاری یک دیگر قادر به دریافت پیام های اضطرار به صورت شبانه روزی باشند.

اجرای قوانین و مقررات این کنوانسیون موجب اطمینان خاطر بیشتر دریانوردان و مسافران در دریا بوده و ایمنی دریانوردی را افزایش خواهد داد. و همچنین تأثیر زیادی در کاهش خطرات ناشی از فعالیت های دریایی و نیز پیش گیری از آلودگی دریا و مرگ و میر جانداران دریایی بر اثر حوادث ناشی از تصادم شناورها خواهد داشت.

بر اساس استانداردها و پیشنهادهای سازمان بین المللی دریانوردی² وظیفه جلب و همکاری و هماهنگی های جستجو و نجات در دریا می بایست به عهده یک سازمان مستقل دریایی باشد که در ایران این وظیفه به سازمان بنادر و دریانوردی محول گردیده است. لذا سازمان بنادر و دریانوردی اقدام به ایجاد مرکز هماهنگی جستجو و نجات در دریا در تشکیلات سازمانی خود نموده است. نظر به اینکه ایجاد یک مرکز مستقل و خودکفا برای جستجو و نجات

از نظر پرسنل و تجهیزات با مشکلات فراوانی مواجه خواهد بود و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد، لذا این مهم با همکاری سازمان ها و ارگان های لشکری و کشوری (که دارای پرسنل و تجهیزات لازم می باشند) انجام گردید.

1-1- اهمیت و ضرورت

رشد چشمگیر جمعیت انسان ها در کره ی زمین منجر به افزایش مبادلات بین کشورها به جهت رفع نیازهای آنها گردیده و بالطبع مقدار وزن کالای جابه جا شده در حمل و نقل دریایی رو به افزایش می باشد. با نگرش به محدودیت منابع غذایی و معدنی در سطح خشکی و ضرورت حضور و گسترش دامنه ی فعالیت بشر در دریاها، امروزه بیش از 90 درصد از حمل و نقل کالاها از نظر وزنی توسط کشتی ها می باشد. در این ارتباط تعداد کثیری از سرنشینان به عنوان خدمه شناورها در امر دریا و دریانوردی به فعالیت می پردازند. با توجه به اینکه مناطق خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر از منابع طبیعی نفت و گاز و مواد اولیه جهت استفاده در صنایع پیشرفته کشورهای صنعتی برخوردار اند، با گذشت زمان به خاطر ارزان بودن کرایه حمل کشتی ها، شاهد افزایش تعداد تردد شناورها در این مناطق می باشیم.

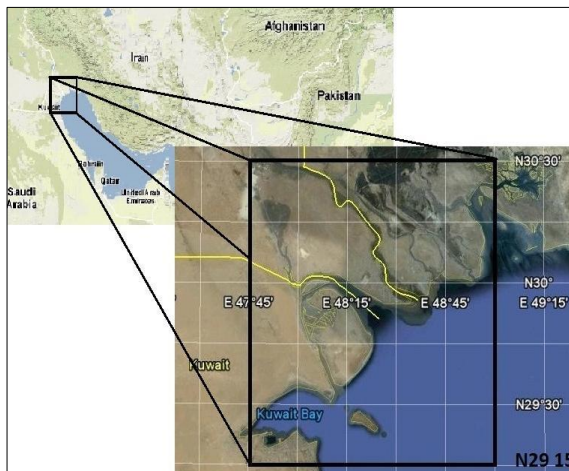
جمهوری اسلامی ایران بیش از 2700 کیلومتر مرز آبی با کشورهای منطقه داشته و بزرگ ترین ناوگان تجاری حمل و نقل دریایی خاورمیانه را داراست.

بر همین اساس مدیریت تجسس و نجات دریایی متناسب با حجم و تعداد شناورها و کشتی های خارجی حاضر در آب های دریایی کشور به عنوان یکی از زیرساختارهای توسعه صنعت دریانوردی و پویایی حمل و نقل دریایی بیش از پیش اهمیت پیدا می کند.

بنادر استان خوزستان از دیر باز یکی از فعال ترین بنادر کشور و خاورمیانه بوده اند. وجود بنادر با ماموریت های مختلف به دلیل صنایع مختلف موجود در این استان و همجواری دریایی با کشورهای دیگر باعث شده است که آب های ساحلی این استان یکی از پر ترددترین مناطق دریایی کشور باشد.

اکثر شناورهای وارده به بنادر جدول فوق از بنادر کشورهای جنوبی خلیج فارس و دریای عمان (عمدتاً کویت و امارات متحده

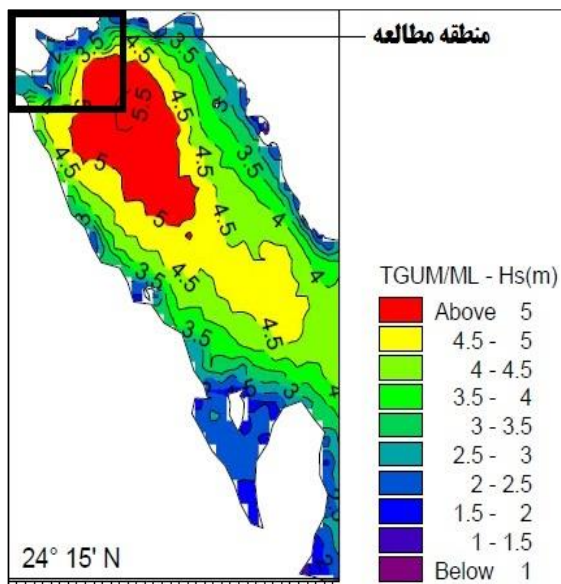
ب) محدوده دریایی رودخانه بهمنشیر
 ج) دهانه اروند محدود به خطوط طول جغرافیایی 47.15 و 49
 درجه شرقی و عرض جغرافیایی 29.15 و 30.30 شمالی.



شکل 1. محدوده مطالعاتی

1-5- وضعیت امواج دریا در منطقه مورد مطالعه

این عامل در آب راه‌های منطقه مورد مطالعه (اروند رود و بهمنشیر) به دلیل طبیعت رودخانه‌ای و عدم وجود امواج تاثیر گذار قابل مطرح شدن نیست ولی یکی از مهمترین عوامل بروز سوانح و حوادث غرق شناور در سال‌های اخیر در آب‌های خلیج فارس و مخصوصاً محدوده دریایی تحقیق می‌باشد.



شکل 2. ارتفاع امواج دریا در خلیج فارس

(سازمان بنادر و دریانوردی، 1387)

عربی) می‌باشد. آماری که از حوادث و تلفات مالی و جانی سال‌های اخیر که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است، حاکی از این مسئله است که با تمام تلاش‌ها و امکانات به کار گرفته شده در سال‌های اخیر، بسیاری از شناورها بلاخص شناورهای سنتی که حداقل امکانات نجات در آن‌ها قرار دارد، در معرض سوانح دریایی واقع شده و تلفات زیادی به آنها وارد گردیده است.

1-2- موضوع تحقیق

این تحقیق برآن است که با بررسی حوادث دریایی، مکان جغرافیایی نقاط پر حادثه را شناسایی کند تا به این طریق امکانات و تجهیزات تجسس و نجات دریایی با مدیریت مکانی، حداکثر موفقیت عملیات نجات را نائل آید. از سوی دیگر با تحلیل حوادث سال‌های اخیر به این نتیجه خواهیم رسید که آیا مکان‌یابی ایستگاه‌های نجات دریایی و محل استقرار تجهیزات استراتژیک تجسس و نجات با مکان جغرافیایی نقاط پر حادثه از نظر مکانی متناسب است؟ همچنین دلایل این حوادث از نقطه نظرات مختلف مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

1-3- اهداف تحقیق

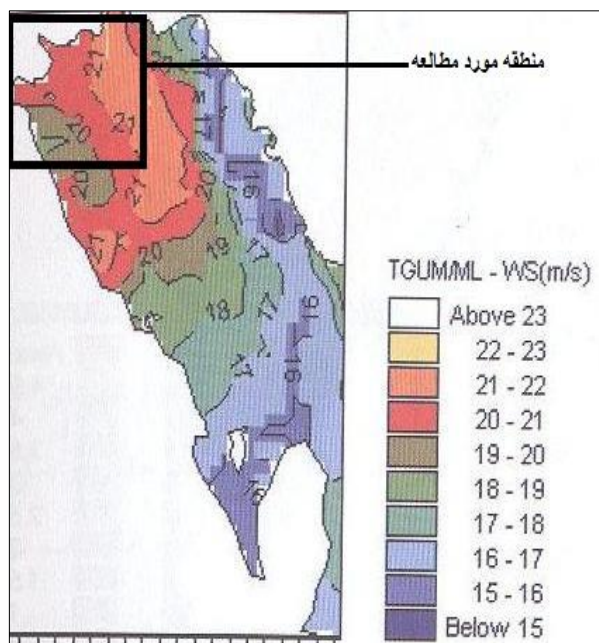
به طور کلی اهداف تحقیق را می‌توان از قرار زیر برشمرد.

- الف. تحلیل انواع حوادث دریایی
- ب. تحلیل مکانی انواع حوادث دریایی
- ج. معرفی سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS به عنوان ابزاری کارا در مدیریت تجسس و نجات دریایی

1-4- موقعیت و شرایط کلی محدوده مورد مطالعه

آنچه بیشتر موضوع این تحقیق است بررسی حوادث و سوانح دریایی شناورهای فعال در آب‌های استان خوزستان است. با توجه به مسیر دریایی شناورها و محدوده تردد شناورهای ورودی و خروجی به بنادر استان بلاخص بنادر آبادان و خرمشهر با محدوده تحقیق در شکل تعریف گردیده است. این محدوده شامل مناطق تعریف شده زیر است.

الف) محدوده دریایی آبراه اروند



شکل 3. شدت باد در دوره 100 ساله در خلیج فارس (سازمان بنادر و دریانوردی، 1387)

تردد زیاد شناورهای سستی که اکثراً چوبی بوده و از استحکام مناسبی جهت رویایی با این امواج برخوردار نیستند اهمیت این پارامتر را بیشتر می‌کند. در برخی از فصل‌های سال به دلیل وزش بادهای شدید امواج بسیار بلندی به صورت ناگهانی در منطقه مورد مطالعه رخ داده که در اکثر اوقات به دلیل غیر مترقه بودن یا عدم اطلاع شناورها از پیش بینی هوا در مسیر تردد مواجه آن می‌شوند. نقشه شکل (2) که حاصل اندازه‌گیری‌های چندین ساله ارتفاع امواج می‌باشد به طور واضح نشان می‌دهد که بخش بسیار وسیعی از محدوده مطالعه ما در محدوده قوی ترین امواج خلیج فارس می‌باشد و در واقع شناورهایی که در بنادر منطقه مورد مطالعه تردد می‌نمایند، مواجه قوی ترین امواج خلیج فارس می‌شوند. لذا می‌توان انتظار داشت تاثیر این عامل در حوادث دریایی بسیار زیاد بوده و توجه به این عامل در اتخاذ تدابیر مدیریت حوادث دریایی بسیار تاثیر گذار خواهد بود.

1-6- تاثیر مناطق مرزی

مناطق مرزی کشور عراق، به دلیل کاهش امنیت و نبود نیروهای انتظامی سازمان یافته در آن کشور در سال‌های گذشته محل تعرض و هجوم به شناورها بوده است. این درگیری‌ها با هدف باج‌گیری و یا بر اثر تصادم شناورها یا همچنین به دلیل برخورد شناورهای تجاری با تور صیادان عراقی رخ می‌دهد.

1-7- تاثیر بادها در منطقه تحقیق

علاوه بر وجود بادهایی که وسعت زیادی از مناطق را شامل می‌شوند، مناطق مورد مطالعه مشخصاً در برخی مواقع توسط بادهای محلی خاصی تاثیر می‌پذیرند. تاثیر باد در وقوع حوادث دریایی بسیار حائز اهمیت است. شدت باد در دوره 100 ساله در شکل 3 مشخص گردیده است. قابل ملاحظه است که بخش‌های وسیعی از منطقه تحقیق تحت تاثیر بادهایی با شدت زیاد قرار دارد که پیش بینی می‌شود این بادهای شدید موجب حوادث و سوانح دریایی در آن موقعیت‌ها گردند که در ادامه این تحقیق با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی وابستگی میزان شدت باد و محل‌های پر حادثه نشان داده خواهد شد.

2- روش‌های تحقیق

2-1- استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت حوادث

روش سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) عبارت از مجموعه‌ای است که با بهره‌گیری از امکانات و ابعاد پیشرفته علوم نقشه‌برداری جهت ذخیره، به‌کارگیری و تحویل و ارایه خروجی اطلاعات جغرافیایی توانایی انسان در دستیابی به اطلاعات مکانی و توصیفی را افزایش می‌دهد. این سیستم به ما این امکان را می‌دهد که با بهره‌برداری مناسب، کلیه اطلاعات جغرافیایی را گردآوری سازیم و به کمک رایانه‌ها هرگونه فعالیت بازنگری در اطلاعات و وارد نمودن اصلاحات را میسر می‌سازد. (معین فر، 1386).

استفاده از GIS در تحلیل مکانی سال‌هاست که مورد توجه قرار گرفته است. از سیستم GIS استفاده‌های زیادی در صنایع آب، کشاورزی، نظامی، نقشه‌برداری، صنعت نفت، معادن شده و روز به روز به کاربردی ساختن این سیستم افزوده می‌شود.

یکی از مهمترین کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی مکان یابی و مدیریت بحران است. گرچه این کاربرد تاکنون در سطح

تهیه می‌گردد. کلیه اطلاعات حادثه از قبیل زمان، مکان، شرح واقعه، تعداد نفرات شناور و خسارات مالی و جانی وارده و نحوه نجات شناور به طور کامل شرح داده شده است.

2-3- دسته بندی اطلاعات

با شناختی که از موقعیت کلی و شرایط محدودده مورد مطالعه پیدا نمودیم و همچنین شرایط جوی و دیگر عوامل موثر که در بروز سوانح و حوادث رخ می دهند، می توان به طور عمومی کلیه حوادث ناشی از فعالیت دریایی در ناحیه مورد مطالعه را در سه گروه خلاصه و تجزیه و تحلیل نمود. این کار باعث می گردد که عوامل موثر به طور تخصصی دسته بندی شده و راه های مقابله و کنترل آنها نمایان گردند. این گروه های حوادث عبارتند از:

سوانح دریایی شناور (غرق، آتش سوزی، تصادم و ...)

این حوادث ناشی از عوامل مختلفی است که نهایتاً منجر به خسارت به شناور و بار آن می‌گردد. دلایل مختلفی در این حوادث دخیل اند مانند طوفان، باد شدید، آبدهی شناور، نفوذ آب به داخل انبارها، تصادم، به گل زدن و آتش سوزی. این نوع حوادث اکثراً موجب خسارات مالی شدید و در شرایطی که در مناطق طوفانی رخ دهند سبب تلفات انسانی نیز می‌گردند.

اگرچه در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی برای ایمن سازی شناورها و مجهز کردن آنها به وسایل ایمنی و نجات انجام شده است، اما شرایط نامساعد جوی و شرایط غیرمترقبه دیگر کماکان موجب بروز این گونه حوادث می‌شوند. از انواع مختلف این حوادث می‌توان به آتش سوزی، غرق، به گل زدن و دیگر سوانح مربوط به بار یا خود شناور اشاره نمود.

تعرض های مرزی

این حوادث بیشتر ناشی از هجوم اتباع کشور عراق که عمدتاً با قصد باج‌گیری یا سرقت مسلحانه یا درگیری شناورهای ایرانی با قایق‌های صیادی صورت می‌گیرد و بعضاً منجر به درگیری‌های مسلحانه می‌گردند. عمده خسارات این گونه مزاحمت‌ها خسارات مالی ناشی از سرقت یا باج‌گیری است اما در برخی موارد باعث تلفات و خسارات جانی نیز گردیده است.

دریا مورد استفاده قرار نگرفته است (در داخل کشور) ولی کاربردهای مشابهی در سطح خشکی برای مکان‌یابی و ارتقاء سطح کیفی ایستگاه‌های آتش نشانی و دیگر امکانات امدادی صورت گرفته است.

در سال 1389 تحقیق دیگری در سطح شهر تهران برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش نشانی درهسته مرکزی شهر انجام گرفت که در آن تحلیل فضایی- مکانی تجهیزات شهری با مدل تحلیل سلسه مراتبی انجام شده است. این تحقیق توسط ابوالفضل مشکینی و همکاران انجام شده است.

از سوی دیگر سیستم GIS در مکان‌یابی ایستگاه های نجات و مدیریت بحران های شهری در تحقیقات محققان داخلی استفاده شده است مثلاً در سال 1389 «مکان‌یابی ایستگاه های آتش نشانی شهر گرگان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی» توسط محسن عادل و همکاران انجام شده و در آن تعیین مکان مناسب جهت تاسیس ایستگاه‌های آتش نشانی در چارچوبی سیستماتیک مطرح گردیده است.

با وجود اینکه GIS در مکان‌یابی ایستگاه های امدادی در سطح خشکی مورد استفاده قرار گرفته است ولی هیچ گونه تحقیقی در خصوص امکان بهره گیری از این سیستم در سطح دریا با هدف مدیریت حوادث و سوانح انجام نشده است با این حال در کشورهای پیشرفته مثل نروژ، کانادا و ایالات متحده سال‌هاست که در بخش‌های مختلف دریایی از جمله مدیریت حوادث و نجات دریایی از آن بهره فراوان گرفته شده است. مثلاً در تحقیقی که در سال 2007 در نروژ انجام شده مدل تجسس و نجات دریایی با در نظر گرفتن سرعت باد و تاثیر آن بر شناورها در شناسایی محل دقیق شیء در معرض خطر در نظر گرفته شده و با طراحی یک مدل فعال برنامه ای جهت پیش بینی محل تقریبی ناحیه تجسس و نجات نوشته شده است.

2-2- جمع آوری سوابق

اولین مرحله در تجزیه و تحلیل این تحقیق جمع آوری سوابق حوادث دریایی در پنج سال اخیر در آب راه اروند و دهانه اروند است. این اطلاعات از طریق مراکز جستجو و نجات دریایی و مرکز هماهنگی جستجو و نجات دریایی بنادر استان خوزستان جمع آوری شده است. در این گزارش‌ها که توسط مراکز فوق الذکر

بیماری پرسنل و حوادث حین کار

به دلیل دوری از خشکی، هرگونه بیماری های عمومی پرسنل شناور ناشی از شرایط طبیعی ممکن است موجب بروز عوارض حادث گردد. از سوی دیگر حوادث حین کار مانند سقوط از ارتفاع و حوادث کار ناشی از کار با ماشین آلات نیز به دلیل فقدان امکانات پزشکی کامل در شناورها مجروحان را در شرایط ویژه ای قرار می دهد.

بیماری های معمولی که در خشکی به سادگی قابل کنترل است در شناورها می تواند تلفات انسانی به وجود آورد. از جمله این بیماری ها می توان به بیماری های قلبی، کلیوی، آپاندیس، شکستگی، جراحات همراه با خونریزی شدید، مسمومیت و امثال آن نام برد.

لذا ضروری است امکانات ویژه ای در مراکز تمرکز این حوادث جهت کنترل و اقدام سریع برای رساندن حداقل امکانات اولیه پزشکی و امکانات انتقال بیماران در نظر گرفته شود که در این تحقیق به تفصیل توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی مکان یابی خواهد شد. کلیه اطلاعات حوادث به همین طریق دسته بندی گردید در این دسته بندی که از سوابق حوادث پنج سال اخیر محدوده مطالعاتی استخراج شد. کل حوادث در سه گروه به صورت زیر خلاصه می گردد.

جدول 1. انواع حوادث، تعداد آنها در بازه زمانی پنج ساله 1386-1390 و امکانات نجات مورد نیاز

نوع حادثه	تعداد (مورد)	امکانات نجات
حوادث شناورها	193	شناورناچی (SAR)، شناور آتشیخوار، ایستگاه آتش نشانی
حوادث انسانی	84	شناور ناجی، آمبولاس دریایی
تعارض مرزی	51	نیروهای انتظامی و نظامی، شناور تندرو

4-2- ارزش گذاری³ با فاکتورهای وزنی⁴ WF

حوادث دسته بندی شده در جدول بخش قبل بر اساس تعداد بوده و شدت حوادث و میزان خسارات آن در نظر گرفته نشده

جدول 2. فاکتورهای وزنی حوادث

نوع خسارت	وزن	مقدار عددی (y_i)
خسارات جانی	صدمات بدنی هر نفر	برای هر نفر 1-2
	صدمات بدنی یا معلولیت هر نفر	برای هر نفر 2-3
	فوت هر نفر	3
خسارات مالی	به ازای هر 400 میلیون ریال	1
	بالای 4 میلیارد ریال	10

است لذا تحلیل مکانی وزمانی آن داده ها نمی تواند نتایج دقیق و موثری داشته باشد. برای به دست آوردن بهترین نتایج می بایست نسبت به محاسبه وزنی تمام حوادث قبل از تحلیل مکانی و زمانی اقدام نمود. فاکتورهای وزنی تعریف شده در جدول شماره 2 به عنوان فاکتورهای وزنی تعریف شده است. مقدار عددی معادل هر حادثه از مجموع خسارات مالی و جانی آن محاسبه می شود و در تحلیل مکانی و زمانی مدنظر قرار می گیرد. در مقدار سازی خسارات بدنی بر اساس دیه فرد و دیه اعضا طبق آخرین مصوبات محاسبه گردیده است.

5-2- وزن دهی معکوس فاصله⁵ IDW

گام دوم در تحلیل داده ها تحلیل مکانی وقوع حوادث است نتایج مهمی که از مناطق پر حادثه حاصل می آید بی شک بدون روش مناسب درون یابی نقاط حدوث سوانح، امکان پذیر نخواهد بود. روشی که در این تحقیق برای پهنه بندی حوادث مورد استفاده قرار گرفته است، روش درون یابی معکوس فاصله می باشد. این روش بر اساس درون یابی کل صفحه با توجه به مقایر معلوم و فواصل آنها از نقاط مجهول است. بدین صورت که چنانچه نقاط معلوم x_i و یک نقطه مجهول x فرض گردد مقدار عددی نقطه مجهول x با توجه به مقادیر عددی نقاط معلوم x_i و فاصله اقلیدسی بین نقاط معلوم و مجهول ($|x - x_i|$) از فرمول 1 محاسبه می گردد.

2. پیوستگی و عدم گسستگی نتایج ایجاد شده
3. قابلیت کار در فضای چند بعدی
4. قابلیت درون‌یابی داده‌های پراکنده

• معایب

1. عملکرد ضعیف در مجموعه داده‌های زیاد
2. نقاط دور می‌تواند بر برآورد عددی نقاط تاثیر گذارد.
3. نتایج حاصل نسبت به فاصله بسیار حساس هستند.
4. مقدار عددی در نقطه x صفر فرض شده است.
5. میزان خطا مشخص نیست و نقشه خطای برآورد تولید نمی‌کند. (2012, J. Renka)

3- نتایج

3-1- تحلیل مکانی سوانح دریایی شناور

با پردازش حوادث مربوط به پنج سال اخیر و وزن دهی و مقدارسازی آنها، برای پهنه بندب و محاسبه مقدار عددی همه نقاط نقشه درون یابی صفحه‌ای با روش وزن دهی معکوس فاصله نیاز به مقدار عددی چند نقاط معلوم است، لذا شدت حوادث نقاط تعریف شده (y_i) حسب سوابق حوادث به عنوان مقدار عددی نقاط معلوم در برنامه تعریف می‌گردد.

بدین منظور از امکانات نرم افزار ARC VIEW GIS برای درون‌یابی نقاط با روش IDW استفاده شده است بدین صورت که یک افزونه⁶ به برنامه فوق اضافه می‌گردد. این افزونه فواصل نقاط معلوم از یک نقطه مشخص را با توجه به طول و عرض جغرافیایی تعریف شده محاسبه کرده ($|x - x_i|$) و با در نظر گرفتن مقایر عددی نقاط معلوم وارد شده در برنامه (y_i) مقدار عددی کل نقاط صفحه که میزان شدت حوادث است، به صورت خروجی تحویل می‌دهد.

در نتیجه نقشه شدت حوادث شناورها به ترتیب شکل 4 حاصل می‌آید. در این نقشه کل مناطق تحقیق به 11 بخش با دامنه مشخص از مقدار عددی تعریف شده است. هرچه رنگ نقاط موجود در نقشه تیره تر باشد نشان از بالا بودن مقدار عددی حوادث ناشی از خسارات مالی و جانی حادث در اطراف آن نقطه است که با روش IDW از نقاط معلوم مجاور محاسبه شده است. در این نقشه می‌توان به وضوح محل تمرکز سوانح شناورها در

برای برآورد مقدار عددی یک نقطه مجهول در این روش معمولاً از مقایر عددی 11 نقطه معلوم مجاور استفاده می‌شود. استفاده از تعداد نقاط بیشتر ممکن است برآورد نقطه مجهول را تحت تاثیر نقاط دور قرار دهد که در نتیجه بر مطلوبیت نتایج تاثیر منفی گذارد. در این روش علاوه بر مقدار عددی نقاط معلوم مجاور فاصله نقاط معلوم از نقطه مجهول نقش زیادی دارد به بیان دیگر پیکسل‌های نزدیک به نقاط معلوم اثر بیشتری نسبت به پیکسل‌های دورتر از این نقاط می‌گیرند. میزان تاثیر فاصله در مقدار عددی نقاط مورد محاسبه به مقدار توان معکوس فاصله یعنی p وابسته است. در این روش به طور معمول p بین 1 تا 5 برای عکس فاصله در نظر گرفته می‌شود، ولی اغلب از توان 2 استفاده می‌شود، یعنی عکس مجذور فاصله که ما نیز از توان 2 استفاده نموده‌ایم.

رابطه کلی درون‌یابی صفحه‌ای به روش IDW به صورت زیر است. (2012, J. Renka)

$$f(x) = \frac{\sum_i w_i(x) y_i}{\sum_i w_i(x)} \quad (1)$$

$$w_i(x) = \left(\frac{1}{|x - x_i|} \right)^p$$

$$p = 2$$

$$i = 1 \text{ و } \dots \text{ و } 11$$

که در آن

$f(x)$ مقدار تعریف شده برای نقطه مجهول x

y_i مقدار عددی نقطه x_i

x_i نقاط معلوم مجاور نقطه مجهول x

i تعداد نقاط معلوم مجاور نقطه x

$w_i(x)$ وزن اختصاص داده شده به هر یک نقاط معلوم x_i

متناسب با فاصله آنها از نقطه x

$|x - x_i|$ فاصله اقلیدسی نقطه x تا x_i

p مقدار توان عکس فاصله

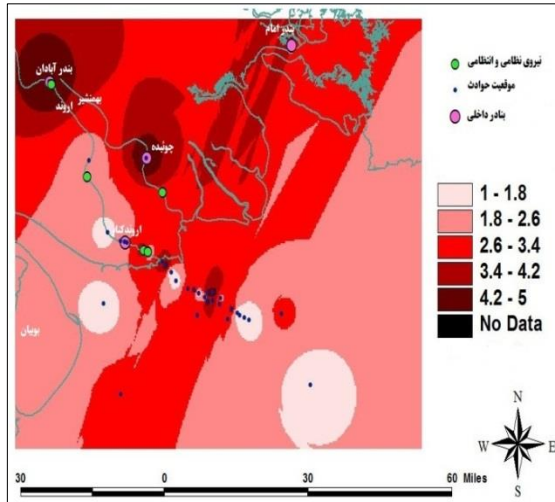
این روش که یکی از معمول‌ترین روش‌های درون‌یابی دو بعدی است دارای مزایا و معایبی است که در زیر به آنها اشاره شده است:

• مزایا

1. سادگی روش

سالهای اخیر را مشاهده نمود.

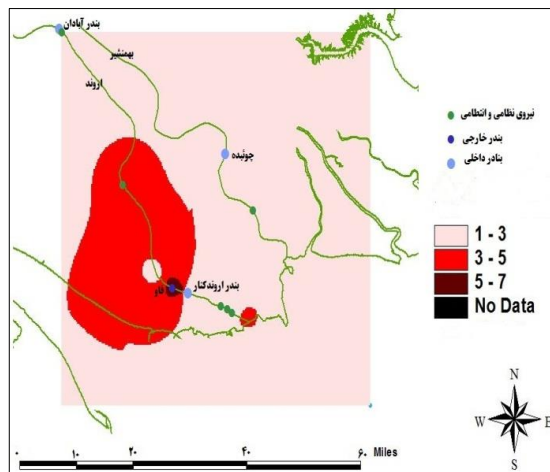
شکل 4 که حاصل حوادث پنج ساله اخیر می باشد اطلاعات بسیار دقیقی از محل های خطرناک را به ما نشان می دهد که در بخش بعد دلایل و راه های کنترلی آن بحث خواهد شد.



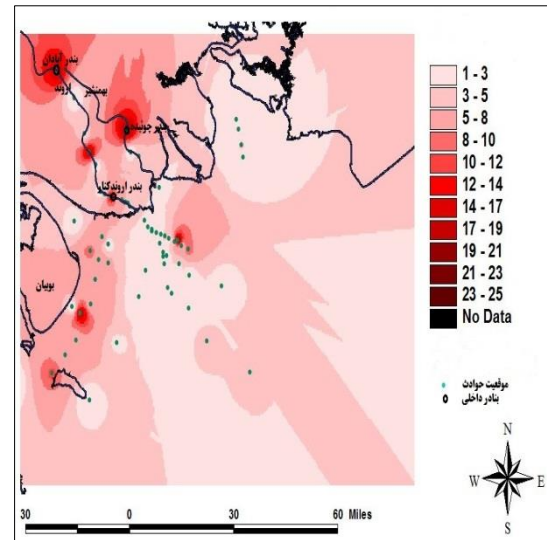
شکل 5. شدت حوادث انسانی پرسنل بر اساس درون یابی IDW و فاکتورهای وزنی

3-3- حوادث تعرض به شناورها

در این بخش کلیه حوادثی که توسط افراد کشورهای همسایه به منظور تهدید و سرقت و ارباب و امثال آن به شناورهای ایرانی وارد شده است. مورد تجزیه و تحلیل مکانی قرار گرفت. آنچه برای حوادث شناورها و حوادث انسانی انجام گرفت برای حوادث تعارض های مرزی انجام می گیرد. کل نقشه شکل 6 به سه منطقه تقسیم گردیده است که نقاط پر رنگ با فاصله مقداری 5-7 نشان دهنده خطرناک ترین و پر حادثه ترین ناحیه این نوع حوادث است.



شکل 6. شدت حوادث تعرض به شناورها بر اساس درون یابی IDW و فاکتورهای وزنی



شکل 4. شدت حوادث شناورها بر اساس درون یابی IDW و فاکتورهای وزنی

3-2- تحلیل مکانی حوادث انسانی پرسنل و خدمه شناورها

در این بخش کلیه حوادثی که برای پرسنل و خدمه شناورها و به طور کلی نیروی انسانی موجود در شناورها در پنج سال اخیر رخ داده است از مرکز داده های تحقیق استخراج و با روش فاکتورهای وزنی WF مقدار سازی شده است. سپس توسط برنامه GIS تجزیه و تحلیل مکانی گردیده است. روش تهیه نقشه شدت حوادث انسانی نیز به شیوه نقشه حوادث شناورها از سه مرحله ورود اطلاعات جغرافیایی حوادث، اضافه نمودن شدت نقاط حادثه و درون یابی با روش عکس فاصله معکوس انجام شده است. نتایج حاصل از این تحلیل مکانی به صورت شکل 5 ارائه شده است.

5- بحث

1. بررسی نقشه شدت حوادث شناورها شکل 4 حاکی از شش ناحیه تمرکز حوادث می باشد این شش نقطه عبارتند از:

1. بندر آبادان
2. بندر اروندکنار
3. بندر چوئبده
4. منطقه دریایی بین اروندکنار و آبادان
5. اطراف روبروی سکوی اروند (کرن)
6. سواحل جزیره بوبیان⁷

عملیات بندری و تردد زیاد و همچنین توقف زیاد شناورها در بنادر همیشه این محلها را کانون حوادث قرار داده است. چرا که هر چه تعداد شناورها و زمان حضور آنها بیشتر باشد احتمال وقوع حوادث بیشتر می شود. از سوی دیگر یکی از نقاط پرحادثه ناحیه بین اروندکنار و آبادان می باشد که به دلیل دوری نسبی آن منطقه از امکانات نجات موجود در بنادر است و اغلب حوادثی که در آن نقطه رخ می دهد به همین دلیل است.

از سوی دیگر مقایسه نقشه سرعت باد و ارتفاع موج خلیج فارس (شکل 2 و 3) با نقشه محل تمرکز سوانح شناورها شکل 4 این نکته را روشن می کند که عمده ترین دلیل تمرکز حوادث در نقاط 5 و 6 قرارگرفتن آن موقعیتها در مناطقی است که شدیدترین سرعت باد و قوی ترین امواج خلیج فارس وجود دارد و این خود می تواند پتانسیل بروز حوادث را به شدت افزایش دهد.

2. آنچه در بررسی نقشه حوادث بیماری و سوانح انسانی به وضوح می توان دید تمرکز این حوادث در چهار نقطه می باشد.

1. بندر آبادان
2. بندر چوئبده
3. دهانه اروند
4. روبروی سکوی اروند (کرن)

آنچه موجب می شود تعداد این حوادث در دو نقطه اول (بنادر آبادان و چوئبده) زیاد باشد مدت زمان زیاد توقف شناورها در بنادر و همچنین حوادث حین کار عملیاتی تخلیه و بارگیری شناورها باشد.

از سوی دیگر تمرکز حوادث در دهانه اروند (3) و لنگرگاه و

منطقه روبروی سکوی اروند (4) بیشتر به دلیل گزارش بیماریها و سوانح انسانی شناورهایی است که بعد از دریانوردی چندین روزه از بنادر دیگر به مقصد بنادر آبادان و خرمشهر در آن منطقه وارد شده و در واقع با رسیدن به محدوده دریایی کشور درخواست امکانات پزشکی می نمایند.

از دیگر عوامل بسیار موثر در بروز این حوادث در نقاط 3 و 4 شرایط جوی ناپایدار و بروز طوفانهای ناگهانی است که باعث بروز حوادث حین کار می گردد.

3. تحلیل مکانی تعرض شناورها از تمرکز این حوادث در رودخانه اروندرود حکایت دارد. این تمرکز عمدتاً به دلیل افزایش فعالیت ماهیگیران کشور همسایه (عراق) در آبراه اروند می باشد که موجب می شود این ماهیگیران که اغلب در عرض رودخانه جهت صید ماهی اقدام به توراندازی می کنند با شناورهای تجاری درگیر گردند. این درگیریها نهایتاً منجر به باجگیری یا درگیری فیزیکی و حتی حمله صیادان با سلاح به شناورهای ایرانی گشته و خسارات جانی و مالی دربر داشته باشد.

عمده تمرکز تعرض های مرزی در اطراف شهر فاو⁸ عراق بوده که این میزان به حداکثر رسیده است.

عمده دلیل این تمرکز حضور ماهیگیران عراقی برای صید ماهی و ایجاد مزاحمت و درگیری به بهانه برخورد شناورهای تجاری ایرانی با آنهاست.

اما آنچه تمرکز این اقدامات را در آن محل بیشتر می کند دو دلیل عمده است، اول دوری نسبی این نقطه از محل حضور نیروهای نظامی و انتظامی و دوم احساس نوعی امنیت از طرف عوامل مجرم در نزدیکی شهر فاو که باعث می شود در صورت حضور یا درگیری با نیروهای انتظامی به سرعت به سمت داخل شهر یا نهرهای سرزمینی عراق بگریزند.

6- نتیجه گیری

باتوجه به تحلیل های مکانی انجام شده و اطلاعات حاصل از محل های تمرکز حوادث و علت یابی انواع حوادث در فصل قبل می توان نتایج و راهکارهای زیر را جهت محدود نمودن و مدیریت بهتر نجات دریایی مطرح نمود:

1. با تحلیل مکانی از حوادث شناورها و حوادث نیروی انسانی،

7- پی نوشت ها

1. International Convention on Maritime Search & Rescue
2. International Maritime Organization
3. Valuing
4. Weighting Factors
5. Inverse Distance Weighting
6. Spatial Analyst
7. Boubyan
8. Faw

8- مراجع

- سازمان بنادر و دریانوردی (1388). مدلسازی امواج دریاهاى ایران جلد دوم خلیج فارس و دریای عمان.
- معین فر، ح. (1386). نقش سیستم‌های جغرافیایی در مدیریت بحران. گزارش کامپیوتر، 26 (171).
- میرنژاد، م. (1379). نحوه ایجاد ایجاد سیستم تجسس و نجات در آب‌های تحت حاکمیت و نظارت جمهوری اسلامی ایران و ارائه طرح راه کارهای بهینه بر اساس کنوانسیون بین‌المللی SAR. پایان نامه دوره کاشناسی ارشد، دانشکده مهندسی کشتی سازی و صنایع دریایی دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- Dobbins, J. P., & Jenkins, L. M. (2010). Geographic information systems for estimating coastal maritime risk. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2222, pp. 24-17
- Ferguson, D. (2008, February). Gas for wilderness search and rescue. Esri federal user conference, Washington.
- Robert J. Renka, (2012) "Obsolete: inverse distance weighting interpolation/fitting" source: Multivariate Interpolation of Large Sets of Scattered Data, Website: www.alglib.net.

- بنادر به دلیل حضور شناورها و فعالیت‌های بندری در پنج سال اخیر از کانون‌های مهم انواع حوادث برای شناورها و پرسنل آنها بوده است. لذا وجود امکانات اقدام سریع از قبیل آتش نشانی و تجهیزات پزشکی و آمبولانس در آنها تا حد زیادی در کاهش خسارات مالی و جانی موثر است.
2. از تحلیل مکانی حوادث شناورها و سوانح انسانی برداشت می‌شود یکی دیگر از مناطق تمرکز حوادث در پنج سال اخیر نقاطی است که فاصله زیادی با امکانات امداد و نجات دارد. لذا ضروری است در نزدیک‌ترین مکان به نقاط تمرکز حوادث دریایی به ترتیب زیر نسبت به استقرار تجهیزات نجات اقدام گردد:
- شناور آتش خوار در کمترین فاصله از دهانه اروند و روبروی سکوی اروند (کرن).
 - شناور ناجی در کمترین فاصله از دهانه اروند و روبروی سکوی اروند (کرن).
 - استقرار نیروی نظامی یا انتظامی در کمترین فاصله از شهر فاو.
 - تأسیس واحد پزشکی مجهز در اروندکنار.
3. از آنجایی که بخش کثیری از حوادث اتفاق افتاده در پنج سال اخیر در خارج از محدوده دریایی کشور قرار دارد (در محدوده دریایی کشور عراق و کویت) اقدامات زیر در جهت موفقیت بیشتر عملیات تجسس و نجات پیشنهاد می‌شود.
- ارتباط و هماهنگی بیشتر بین ارگان‌های متولی نجات بنادر استان و کشورهای همسایه.
 - تلاش برای تأسیس مرکز مشترک تجسس و نجات بین کشورهای منطقه.
 - اجرای مانورهای مشترک تجسس و نجات با کشورهای منطقه.

Study of Marine Accidents in the Arvand Area Using Inverse Distance Weighting (IDW) Interpolation Method in Geographic Information Systems (GIS)

S.K. Mousavi jorf, M.Sc. Grad. Faculty of Maritime Economics and Management, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

A. Kaabi, Assistant Professor, Department of Maritime Engineering, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

S. N. Saeidi Assistant Professor, Faculty of Maritime Economics and Management, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

D. Razmjooei, Lecturer, Faculty of Maritime Economics and Management, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

ABSTRACT

Studying the marine accidents of Arvand channel and estuary during last five years, this research aims to locate the geographic place of risky points. Then through an annual and monthly chronological analysis and by application of time and place management, it tries to identify the eventful months in order to maximize the success of marine search and rescue measures. On the other hand, the chronological study of the mentioned accidents indicates that to what extent the accomplished attempts could have reduced or limited marine losses. As well, this study indicates that how marine rescue stations and the place of strategic search and rescue equipment suit the geographic place of eventful places. All accidents have been summarized into vessels' marine accidents, borderline aggressions and crews' illness and injuries. Then the factors of fatal and financial losses and damages have been identified based on which weighting is done. The weights of all accidents have been determined prior to chronological and spatial analysis. ARC VIEW GIS program has been applied for spatial analysis. The accidents position and their relevant intensity as the relevant specification have been entered into the program. The spatial analysis in this program has been done via Inverse Distance Weighting (IDW) method. The focus map of various accidents has been extracted. Place analyses in this research led to identification of 6 dangerous areas in view point of vessels accidents, 4 hazardous areas for human accidents and one highly risky area in view point of aggression to vessels. The annual time analysis show that during last 5 years, only the number of border aggressions has decreased while there is no obvious decreasing trend in vessels and human accidents. As well, the monthly time analysis shows 3 hazardous time sections in vessels accidents. The occurrence of accidents relevant to border aggressions is focused in the first quarter of each year. Management of rescue equipments - in two aspects of place and time - in hazardous areas as well as suggestion of having marine equipment in hazardous places is of the obtained results of place and time analyses in this research.

Keywords: Marine Accident, Spatial Analysis, Chronological Analysis, Geographic Information System (GIS), Arvand, IDW