بررسی تأثیر سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی جهت پهلودهی و جداسازی از اسکله

(مورد مطالعه: اسکله‌های تجاری بندر امام خمینی (ره))

مقاله پژوهشی

علی اصغر جمانی*، دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
همایون یوسفی، دانشیار، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
ابراهیم قاسمی ورنامخواستی، استادیار، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: alijamanipilot@gmail.com

دریافت: ۹۹/۰٦/۱۸- پذیرش: ۱٤۰۰/۰۲/۰۵

صفحه ۸۰-۷۱

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی جهت پهلودهی و جداسازی از اسکله و به طور خاص در بندر امام خمینی (ره) می‌باشد. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت روش تحقیق، توصیفی – همبستگی می باشد. براساس مدل طراحی شده بر پایه مبانی نظری پژوهش، پرسشنامه‌ای به منظور جمع‌آوری داده‌ها طراحی گردید که روایی، ابعاد و گویه‌های پرسشنامه توسط اساتید راهنما مورد تأیید و همچنین پایایی، با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ مورد تأیید قرار گرفتند. در این مطالعه ۲۱۷ نفر از کارکنان سازمان بنادر و دریانوردی بندر امام خمینی (ره) مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از دو نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و LISREL از نسخه ۸,۵۱ بهره گرفته شده است. نتایج بدست آمده از آزمون‌های معادلات ساختاری نشان داد که تمام فرضیه‌ها مورد تأییدمی باشند. بررسی تأثیر بکارگیری سیستم هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای عوامل فنی و فیزیکی، کاهش خطای ناوبری در شرایط محیطی نامناسب و عوامل فیزیکی و فنی که منجرب به خطا می‌شود، تاثیر مثبت و معناداری دارند. همچنین باتوجه به مقدار ضریب مسیر فرضیه‌های اصلی پژوهش، کاهش خطای ناوبری در شرایط محیطی نامناسب با مقدار ضریب مسیر ۱,۹۶ بیشترین تأثیر را نسبت به ایجاد سیستم هدایت خودکار در کشتی دارد.

واژه‌های کلیدی: سیستم هدایت خودکار کشتی، پهلودهی و جداسازی، اسکله‌های تجاری

۱-مقدمه

سیستم‌های هدایت خودکار یکی از پرکاربردترین سیستم‌ها در صنایع دریایی، نظامی و فضایی می‌باشد. طراحی این سیستم نیازمند داشتن اطلاعات دقیقی از مدل کشتی و همچنین داشتن سنسورهای مناسب جهت تعیین و دریافت موقعیت فعلی و موقعیت نهایی هدف کشتی هاست، استفاده از سیستم‌های هدایت خودکار در کشتی‌ها برای هدایت و پهلودهی شناور از طریق کاهش سوانح دریای، کاهش پرسنل و کاهش مصرف سوخت موجب افزایش حاشیه سوددهی کشتی‌های تجاری می‌گردد. (اقبالی و همکاران،۱۳۹۳). عوامل بیرونی، نظیرجریان‌های باد و آب، پیوسته مسیر حرکت کشتی را تغییر می‌دهند و سبب انحراف کشتی از مسیر اصلی تعیین شده می‌شوند همین امر حرکت در مسیرهای طولانی را دچار مشکل می‌کند و نیازمند کنترل لحظه به لحظه جهت و مسیر حرکت کشتی توسط ملوان می‌باشد. دستگاه سکان دار مسیر

حرکت کشتی را در جهت مشخص شده توسط ملوان، به طور ثابت نگه می دارد و در هر ثانیه تمامی متغیرهایی را که منجر به انحراف کشتی از مسیر اصلی خود می‌شوند را کنترل می‌کند و آن‌ها را با اطلاعات ورودی هماهنگ می‌سازد. سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی در حقیقت با ارسال فرمان به سکان کشتی، همواره جهت حرکت کشتی را بر اساس اطلاعات دریافتی از GPS و قطب نما تصحیح می‌کند و سبب قرار گیری کشتی در مسیر مورد نظر می‌شود بدون آنکه نیازمند کنترل لحظه به لحظه توسط نیروی انسانی باشد (علوی و همکاران،١٣٩٤). تجزیه و تحلیل‌های سوانح و حوادث به وقوع پیوسته در حمل و نقل دریایی، نشان می‌دهد که با توجه به مرتبط بودن افراد در همه جوانب و امور مربوط به حمل و نقل دریایی، بیشتر سوانح وحوادث به عوامل انسانی مربوط می شود و عامل بروز بیش از ٩٠٪ سوانح به طور مستقیم یا غیر مستقیم به انسان‌ها مربوط می‌شود. خطای انسانی که منشأ سیستمی دارد، مهمترین علت بروز حوادث در حیطه فعالیت های بندری و دریایی به شمار می‌آید، که سازمان بین المللی دریانوردی نیز از نقش کلیدی عناصر انسانی در بروز سوانح که در نتیجه گسست ایمنی رخ می دهد، نام می‌برد (Phillips,2009). در دهه‌های اخیر صنعت کشتی رانی توجه خود را بر روی بهبود کیفیت ساخت کشتی‌ها، سیستم‌ها و تجهیزات آنها متمرکز نموده است تا بتواند سوانح دریایی را کاهش دهد. به واسطه بهره‌گیری صنعت کشتی رانی از پیشرفت تکنولوژی، سازه، سیستم‌ها و تجهیزات، کشتی ها بسیار قابل اطمینان تر از قبل شده اند؛ اما آمار سوانح دریایی هنوز بالا بوده و تغییر چشم گیری نشان نداده است. دلیل این امر آن است که قابلیت اطمینان سازه و تجهیزات کشتی ها سهم نسبتاً کوچکی در معادله ایمنی را به خود اختصاص می دهد. قاعده و ساز وکار دریا، قاعده و ساز وکار انسان هاست و فاکتورهای انسانی نقش بسیار مهمی در سوانح دارند. مدیریت این عوامل میتواند از طریق تشخیص و اجرای عوامل کنترلی صحیح در جلوگیری یا تعدیل حوادث مؤثر باشد (Molan,2011) نظر به اینکه همراهی راهنما برای شناورهای ورودی و خروجی طبق دستورالعمل بندر امام خمینی (ره) برای شناورهای با ظرفیت ناخالص بیش از ٥٠٠ تن اجباری است. اکثر سوانح پیش آمده در مسیر کانال خور موسی با حضور راهنما بر روی کشتی‌ها بوده است. لذا با توجه به حساسیت کانال خور موسی از لحاظ ایمنی و نقش آنها در اقتصاد کشور گذرگاه حدود ٣٤٪ مبادلات کالا می باشد. این کانال دسترسی را می‌توان بعنوان شریان اقتصادی کشور نامید، که ٧٠٪ از مبادلات کالاهای غلات، مواد نفتی و معدنی طریق این کانال صورت می‌گیرد. سالانه حوادث دریایی مختلفی ازجمله به گل زدن، آتش سوزی، تصادم و یا برخورد با تجهیزات در این مسیر اتفاق می افتد. که علاوه بر خسارات و هزینه‌های وارده، اعتبار بین المللی این بندر را خدشه دار می‌نمایند و در نتیجه موجب کاهش ورود کشتی‌ها به داخل بندر امام خمینی (ره) می گردد (اداره کل بنادر و دریانوردی استان خوزستان، ١٣٩١). طبق گزارش چهل و سومین نشست انجمن راهنمایان دریایی اتحادیه اروپا که در آنتالیای ترکیه در سال ٢٠٠٩ برگزار شد، رکود اقتصاد جهانی نباید عامل کاهش توجه به ایمنی و سطح خدمات راهنمایی کشتی‌ها باشد. هر چند ارتقای تکنولوژی دریایی و نوآوری در سیستم های خودکار، نقش عمده‌ای در ارتقای ایمنی دریایی داشته است. ولی همچنان نرخ سوانح دریایی روند صعودی دارد (european maritime pilots association,2009). در حال حاضر کلیه حوادث شناورها، به صورت مورد به مورد در کمیته‌های بررسی سوانح بندر امام خمینی (ره) بررسی و به صورت مجزا به سازمان بنادر و دریانوردی کشور منعکس می‌گردند. لذا این مسئله با استناد به سوابق تحقیق و مستندات سوانح دریایی سال‌های گذشته، مورد بررسی قرار خواهد گرفت و سپس تاثیر بکارگیری سیستم هدایت خودکار را بر روی خطای نیروی انسانی مورد بررسی قرار می دهیم. سهم حمل و نقل دریایی در جابجایی کالاها در تجارت بین‌المللی حدودا ٩٠ درصد کل این تجارت را تشکیل می دهد این میزان به لحاظ تناژی حدودا شش میلیارد تن از انواع کالاست که تقریبا یک سوم آن را کالاهای نفتی و یک سوم آن را کالاهای خشک و فله حمل و نقل کارآمد بطور یقین باعث افزایش تجارت بین المللی خواهد شد پارامترهای موثر بر چنین حمل و نقلی متاثر از مقررات و ضوابط حاکم حمل و نقل و همچنین حاکم بر خدمات جانبی که به نحوی بر هزینه‌های حمل و نقل اثر گذار خواهد بود می‌باشد (هو و زهو، ٢٠٠٩). بنابراین حمل و نقل را می‌توان به عنوان ابزار اصلی توسعه تجارت

بین المللی و تامین نیازهای گوناگون فعالان اقتصادی معرفی نمود. توسعه ظرفیت حمل با توسعه جابجایی کالا تقریبا از روند یکسانی برخوردار بوده است. لیکن، هزینه‌های حمل و نقل هنوز بعنوان بخش قابل توجه‌ای از قیمت تمام شده کالا را برای مصرف کننده در بر دارد، این هزینه‌ها در کشور های در حال توسعه میتوان به دلیل عدم عملکرد عملیاتی مناسب، انعطاف پذیری منابع انسانی و نوآوری در صنعت حمل و نقل دریایی ناشی دانست. کشورهای در حال توسعه به طور معمول نرخ بالاتری برای حمل محمولات خود بصورت درصدی از ارزش وارداتی سیف شامل هزینه کرایه و بیمه را می پردازند همچنین هزینه‌های حمل و نقل زمینی و عوارض ترانزیت کالا و سایر هزینه های مربوطه در این کشورها بسیار گران‌تر از کشور های توسعه یافته می‌باشد (فورتادو، ۲۰۱۸). بر اساس برآورد آنکتاد هزینه های باربری به کشور های در حال توسعه محصور شده توسط خشکی حدودا ١٦ درصد و برای سایر کشورهای در حال توسعه حدودا ١١ درصد ارزش واردات آنها را تشکیل می‌دهد چنین هزینه‌ای که بر ورادات کالا بوسیله حمل و نقل تحمیل می شود فشار مضاعفی را بر تجار خواهد گذاشت و اثرات نامطلوبی را بر تجارت جهانی بهمراه خواهد داشت (آنکتاد، ۲۰۱۷). آنکتاد همچنین تحلیلی بر فاکتور های تاثیر گذار بر نرخ حمل و نقل که عبارتند از: نرخ حمل و نقل دریای، کیفیت خدمات و زمان خدمت دهی را ارائه نموده است. آنکتاد با بررسی‌های انجام داده در بخش نرخ حمل و نقل دریای به این نتیجه رسیده است که نرخ چنین حمل و نقلی برای کشور های در حال توسعه که حدودا ٨/٦٥ درصد ارزش سیف کالای وارداتی است دو برابر کشور های توسعه یافته است که نرخ حمل آن تنها ٤/٤ درصد ارزش کالای سیف واراتی آن را تشکیل می‌دهد. اصلی‌ترین علت بالا بودن نرخ حمل در کشورهای در حال توسعه انحصارات دولتی است که در این بخش اعمال می‌شود و بر عملکرد عملیاتی بنادر و درنتیجه حمل و نقل دریایی تاثیرگذار است (آنکتاد، ۲۰۱۷).

۲-پیشنیه تحقیق

هیروکاوا و پتنت در سال (۱۹۷۲) در تحقیق با عنوان "سیستم هدایت خودکار برای کشتی ها" ابتدا به سهم خطای نیروی انسانی در سوانح شدید دریایی می پردازد و سپس با معرفی سیستم هدایت خودکار شناور به بررسی مزایا و معایت بکارگیری این سیستم می پردازد. امردیک و همکاران در سال (۲۰۰۳) در پژوهش خود با عنوان "استفاده از یک سیستم هدایت خودکار برای هدایت خودکار شناورها" که در این مقاله یک سیستم هدایت خودکار (سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی) فازی غیر خطی برای نگهداری کشتی ارائه شده است. سیستم هدایت خودکار پیشنهاد شده دارای چهار ورودی (عنوان واقعی و مطلوب، میزان تغییر عنوان و افست از مسیر دلخواه) و یک خروجی (زاویه فرمان) است. طرح کنترل پیشنهادی با استفاده از یک مدل غیر خطی از یک مخزن کلاس مارینر و مکانیزم فرماندهی تحت تاثیر اختلالات موج و جریان تایید شده است. نتایج ارائه شده نشان می‌دهد سیستم هدایت خودکار با بهره‌گیری از چهار ورودی سیستم بهترین عملکرد را در تعیین مسیر کشتی خواهد داشت. آکسر و همکاران در سال (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان "علل عمده تصادف و به گل نشستن شناورها در دریا" با هدف شناسایی عوامل موثر در سوانح دریایی در انگلستان ابتدا با استفاده اطلاعات به دست آمده از تحقیقات پیشین، مصاحبه و سازمان‌های مربوطه به تجزیه و تحلیل این عوامل پرداخته و سپس پیشنهاداتی در جهت کاهش حوادث دریایی و کاهش خسارات ارائه داده‌اند. در پایان با توجه به نتایج به دست آمده خطای انسانی مهمترین علت تصادفات دریایی و به گل نشستن شناورها در بنادر و ابراه های انگلستان شناخته شدند. کرویک و کاندیدیت در سال (۲۰۱۳) در تحقیق با عنوان "بررسی تصادفات دریایی از طریق خطای انسانی" این مقاله بر تأثیر عوامل انسانی بر حوادث دریایی و پیش بینی آن توسط تحلیل رگرسیونی تمرکز دارد. علیرغم توسعه سریع تکنولوژی کشتی‌ها و وجود چارچوب قانونی برای کنترل و ایمنی در دریا این مقاله فاکتور انسانی را به عنوان یکی از ضعیف ترین پیوند در سیستم ایمنی دریایی شناسایی می کند در این پژوهش ابتدا، از بررسی ادبیات درباره وجود خطاهای انسانی در حمل و نقل دریایی با توجه به جنبه های روان شناختی و سازمانی شروع می کند و سپس، در مورد قوانین بین المللی دریایی، مقرراتی را مطرح می‌کنیم که بیانیه‌ی تلفات دریایی را در نظر می‌گیرد. در پایان روند خطی پیش‌بینی شده برای تعداد حوادث عمدتا پایدار است، در حالی که در مرحله دوم، این

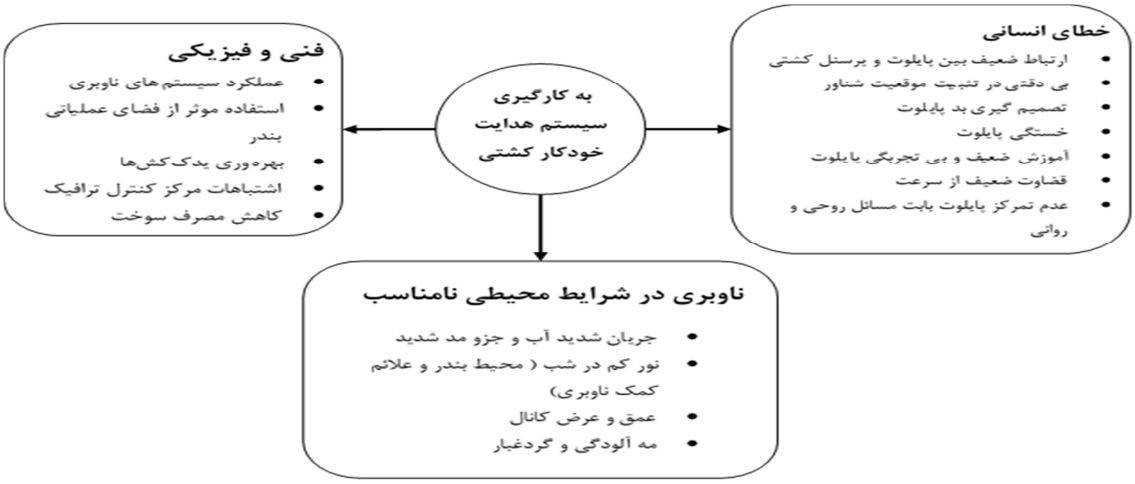
روند در مورد تعداد جان‌های از دست رفته به علت سطح قابلیت اطمینان، پایدار نخواهد بود، که به وضوح نشان می‌دهد که باید توسط سایرین و رویکردهای متفاوت در آینده مورد بررسی قرار گیرد. براون در سال ۱۹۹۵ در پژوهشی جامع خود بیان می دارد که، درک هدفمند یک سانحه به دلایلی مشکل می‌باشد. حوادث بدون هشدار قبلی اتفاق میافتند، افراد درگیر حادثه نمی‌توانند نقش شاهدی بی‌طرف را ایفا کنند و ظرف یک مدت کوتاه اتفاق‌های بسیاری رخ می‌دهد که به طور معمول احساسات و باورهای ما، درک و برداشت ما را از آن چه اتفاق افتاده است، تحت تاثیر قرار میدهند و به همین دلیل است که در طول زمان نظریه‌های بسیاری درخصوص سوانح پیشنهاد شده و مورد بحث قرار گرفته است.

۳-فروض اصلی

بکارگیری سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای نیروی انسانی در بندر امام خمینی (ره) تأثیر مثبت و معناداری دارد. بکارگیری سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی بر کنترل شرایط نامساعد محیطی ناوبری در بندر امام خمینی (ره) تأثیر مثبت و معناداری دارد. بکارگیری سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی بر عوامل فنی و فیزیکی در بندر امام خمینی (ره) تأثیر مثبت و معناداری دارد.

مدل و فروض پژوهش

براساس پیشینه نظری ارائه شده در بالا مدل و فروض زیر ارائه می‌شود.



شکل ۱. مدل پژوهش محقق ساخته براساس مطالعات

روش تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی است و با توجه به چگونگی گردآوری داده‌ها، از جمله پژوهشهای توصیفی همبستگی به شمار می‌رود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آمار توصیفی و آمار استنباطی در قالب نرم‌افزارهای SPSS 22 و LISREL استفاده شده است. آمار توصیفی، درصد فراوانی متغیرهای جمعیت‌شناختی را نشان می‌دهد و آمار استنباطی، آزمون‌های روایی و مدل معادلات ساختاری برای آزمون فرضیه‌ها را دربرمی‌گیرد. جامعه آماری این مطالعه شامل کارکنان سازمان بندر امام خمینی (ره) هستند که ۲۱۷ نفر برآورد شده‌اند، به دلیل دسترسی به کل جامعه نمونه گیری صورت نگرفت و کل جامعه مورد بررسی قرار گرفت. به منظور جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه استفاده شده است. روایی و پایایی پرسشنامه مورد بررسی قرار گرفت که روایی توسط اساتید راهنما و متخصصین بندر مورد تأیید قرار گرفت و همچنین پایایی توسط آزمون آلفای کرونباخ مورد سنجش قرار گرفت که تمام ابعاد متغیرها دارای مقدار مناسب آلفا بودند. همچنین به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون چولگی و کشیدگی استفاده شد، نتایج آزمونّهای ذکر شده در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱. نتایج آزمونّهای، آلفای کرونباخ، کشیدگی و چولگی

ردیف	متغیر	ابعاد	تعداد گویه	آزمون کرونباخ	چولگی	کشیدگی
۱	خطای انسانی	ارتباط ضعیف بین پایلوت و پرسنل کشتی	۲	۰,۷۰۹	-۰,۰۹۲	-۰,۵۸٤
۲		بی دقتی در تثبیت موقعیت شناور	۲	۰,۷۲۳	-۰,۳۳۲	-۰,۳۵۹
۳		تصمیم گیری بد پایلوت	۳	۰,۷۱۳	-۰,۵۱۵	-۰,۰۲۷
٤		خستگی پایلوت	٤	۰,۷٦٦	-۰,۱٤۹	-۰,۲۲٤
٥		آموزش ضعیف و بی‌تجربگی پایلوت	٥	۰,۷٤۹	-۰,۳۸۸	-۰,٤٥٥
٦		قضاوت ضعیف از سرعت	۲	۰,۷۱٦	-۰,۰۱۸	-۰,٦۲۸
۷		عدم تمرکز پایلوت بابت مسائل روحی و روانی	۳	۰,۷۲٦	-۰,۳۲۰	-۰,٤۸۲
۱	فنی و فیزیکی	عملکرد سیستم‌های ناوبری	٤	۰,۷۷۹	-۰,٤۰۰	۰,٤۷۰
۲		استفاده موثر از فضای عملیاتی بندر	٥	۰۷۳۰	-۰,۸٥۲	۰,٦۳۲
۳		بهره‌وری یدک‌کش‌ها	٤	۰,۷۷٤	-۰,٥۸٦	-۰,۲٦۲
٤		اشتباهات مرکز کنترل ترافیک	۳	۰,۷۲۱	-۰,۳٦۱	-۰,٤۲۰
٥		کاهش مصرف سوخت	۲	۰,۷٦۸	-۰,۳٤۰	-۰,٤٦۱
۱	ناوبری در شرایط محیطی نامناسب	جریان شدید آب و جزو مد شدید	٤	۰,۸۱٥	-۰,۰۰٤	۱,٤٦۰
۲		نور کم در شب (محیط بندر و علائم کمک ناوبری)	٤	۰,۸۷۳	-۰,۷۰۰	-۰,۳۷٦
۳		عمق و عرض کانال	٤	۰,۸۲۷	-۰,۱۰٦	-۰,۰۸٦
٤		مه آلودگی و گردغبار	٤	۰,۸٤۰	-۰,٤۱٥	-۰,٦٥۸

٤-تجزیه و تحلیل

جامعه آماری این مطالعه شامل ۹۰ درصد آقا و ۱۰ درصد خانم بودند. از نظر مدرک تحصیلی، ۱۷ درصد دیپلم و ۱۳ فوق دیپلم، ٤۹ درصد لیسانس و ۲۱ درصد فوق لیسانس بودند. میزان سابقه‌ی کار پاسخ دهندگان، در فاصله زمانی کمتر از ٥ سال ۲۳,٤ درصد، بین ٦ تا ۱۰ سال ۲۰,۸ درصد، بین ۱۱ تا ۱٥ سال ۲۷,۳ درصد، بین ۱٦ تا ۲۰ سال ۱۳ درصد و در نهایت بیش از ۲۰ سال ۱٥,٦درصد است. پاسخ‌دهندگان در فاصله سنی ۲۰ تا ۲٥ سال ۱,۳ درصد، ۲٦ تا ۳۰ سال ۱٤,۳ درصد، ۳۱ تا ۳٥ سال ۳۱,۱ درصد، ۳٦ تا ٤۰ سال ۲۳,٥ درصد، ٤۱ تا ٤٥ سال ۱۲,۱ درصد و در نهایت بیش از ٤٦ سال ۱۷,۸ هستند. نتایج آزمون میانگین برای متغیرهای تحقیق در جدول ۳ مشاهده می‌شود. با توجه به جدول، ۳ مقدار sig برای هر همهٔ متغیرها کمتر از ۰,۰٥ است؛ به این معنا که فرض صفر، یعنی ادعای برابری میانگین با ۳ رد

می‌شود. مقادیر حد بالا و پایین همهٔ متغیرهای پژوهش مثبت مقدار آزمون شده بزرگ‌ترند و وضعیت مطلوبی دارند. به دست آمده است، این امر نشان می‌دهد میانگین متغیرها از

جدول ٣. نتایج آزمون میانگین برای متغیرهای تحقیق

ابعاد متغیرها	لاتین	آمارتی	DF	SIG	انحراف میانگین
ارتباط ضعیف بین پایلوت و پرسنل کشتی	**F**	٦٥,٤٣٩	١٤٩	٠,٠٠٠	١,٤٧٩
بی دقتی در تثبیت موقعیت شناور	**H**	٣٤,٦٧٣	١٤٩	٠,٠٠٠	١,١٦١
تصمیم گیری بد پایلوت	**R**	٢٦,٧٤٨	١٤٩	٠,٠٠٠	٠,٩٣٨
خستگی پایلوت	**A**	١٩,٤٨٤	١٤٩	٠,٠٠٠	٠,٧٧٣
آموزش ضعیف و بی تجربگی پایلوت	**B**	٢٧,١٣٠	١٤٩	٠,٠٠٠	١,٠٤٧
قضاوت ضعیف از سرعت	**C**	٢٣,٥٠٢	١٤٩	٠,٠٠٠	٠,٩٣٤
عدم تمرکز پایلوت بابت مسائل روحی و روانی	**D**	١٧,٥٢٠	١٤٩	٠,٠٠٠	٠,٧١٠
عملکرد سیستم‌های ناوبری	**E**	٢٠,٠١٩	١٤٩	٠,٠٠٠	٠,٨١٠
استفاده موثر از فضای عملیاتی بندر	**G**	٢٥,١٩٤	١٤٩	٠,٠٠٠	٠,٩٨٣
بهره‌وری یدک‌کش‌ها	**I**	٥٩,٥٠٨	١٤٩	٠,٠٠٠	١,٤٨٨
اشتباهات مرکز کنترل ترافیک	**J**	٢٤,٥٥٢	١٤٩	٠,٠٠٠	١,٠١٠
کاهش مصرف سوخت	**K**	٢١,٤٣٠	١٤٩	٠,٠٠٠	٠,٩١٩
جریان شدید آب و جزو مد شدید	**L**	١٨,٤٠٠	١٤٩	٠,٠٠٠	٠,٨١١
نور کم در شب (محیط بندر و علائم کمک ناوبری)	**O**	٢١,٤٦١	١٤٩	٠,٠٠٠	٠,٩٠٣
عمق و عرض کانال	**M**	٢٢,٠٠١	١٤٩	٠,٠٠٠	٠,٩٧٠

جدول ٤. نتایج آزمون همبستگی پیرسون

	F	***H***	***R***	***A***	***B***	***C***	***D***	***E***	***G***	***I***	***J***	***K***	***L***	***O***	***M***
F															
H	٥٩٥.														
R	٤٦١.	٦٤٦.													
A	٢٣٩.	٤٢٣.	٥٦٠.												
B	٣٣٣.	٤٢٨.	٤٨٨.	٤١٦.											
C	٣١٠.	٣٢٣.	٤٦٤.	٥٧٩.	٥٦٩.										
D	٢٦٦.	٣٣٤.	٤٣٥.	٤٩٤.	٤٧٢.	٦٩٥.									
E	٢٥٤.	٣٦٠.	٣٧١.	٤٦٤.	٤٠٥.	٥٦٤.	٥٤٤.								
G	٣٠٦.	٣١٩.	٤٠٣.	٣٢٧.	٥٢٢.	٤٤٢.	٤٣٤.	٤١٩.							
I	٣٧٧.	٢٨٢.	٣٣٧.	٢٦٤.	٤٤٥.	٣٨٨.	٣٢٥.	٢٩٠.	٤٢٣.						
J	٣٦١.	٣٨٢.	٤٢٢.	٢٩٩.	٣٧٣.	٣٢٣.	٣٠٨.	٢٥٢.	٣٢٣.	٣٧٥.					

K	٢٩٧.	٢٧٥.	٣٠١.	٣٣٢.	٣٣٧.	٢٨٤.	٢٩٣.	٣٣٣.	٣٣٤.	٢٧٦.	٢٩١.				
L	٢٨١.	٣٢٤.	٣٠٩.	٢٢٠.	٣٢٦.	١٩٠.	٢٤٥.	١٧٦.	٣٠٥.	٢٧٢.	٢٨٢.	٥٢٦.			
O	٢٠٤.	٢٨٠.	٢٧٦.	٢٢٨.	٣٠٦.	٢٤٩.	٢٨٤.	٢٤١.	٢١٨.	١٨٩.	١٩٧.	٤٦٤.	٥٧٦.		
M	٢٢٢.	٢٣٨.	٢٩٦.	١٨٩.	٢٧٣.	١٧٧.	١٥٢.	٢٢٩.	٢٣٤.	٢٨٢.	٢١٧.	٤٣٣.	٥٦٩.	٥٢٤.	

نتایج خروجی برازش مدل ساختاری در جدول (٥) آورده شده است:

جدول ٥. نتایج برازش مدل ساختاری

ردیف	شاخص	مقدار
١	**IFI**	٠,٩٣
٢	**NNFI**	٠,٩٣
٣	**NFI**	٠,٩٠
٤	**AGFI**	٠,٩٠
٥	**GFI**	٠,٨٤
٦	**RMSEA**	٠,٠٧٦
٧	**SRMR**	٠,٠٣٩
٨	**X^2/DF**	٣

برای رد یا تأیید فرضیه‌ها، مقدار T باید بیشتر از ١,٩٦ یا کمتر از ١,٩٦- باشد، در الگو مقدار بین این دو دامنه مهم نیست؛ زیرا نشاندهندهٔ این است که در سطح اطمینان ٩٥ درصد، تفاوت معناداری در مقدار محاسبه شده برای وزن‌های رگرسیونی با مقدار صفر وجود ندارد. نتایج فرضیه‌های پژوهش در جدول (٦) آورده شده است.

جدول٦. نتایج فروض مطالعه

فرضیه‌های اصلی	ضریب مسیر	ضریب معناداری	وضعیت فرضیه‌ها
بررسی تأثیر بکارگیری سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای نیروی انسانی در بندر امام خمینی (ره)	٠,٥٧	٨,٦٨	مثبت و معنادار
بررسی تأثیر بکارگیری سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای ناوبری در شرایط محیطی نامناسب در بندر امام خمینی (ره)	٠,٢٧	٤,٣٣	مثبت و معنادار
بررسی تأثیر بکارگیری سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای عوامل فنی و فیزیکی در بندر امام خمینی (ره)	٠,١٤	٢,١٧	مثبت و معنادار

٥-نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف اصلی بررسی تأثیر سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی جهت پهلودهی و جداسازی از اسکله های تجاری بندر امام خمینی (ره) که شامل اهداف فرعی، بررسی تأثیر بکارگیری سیستم هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای نیروی انسانی در بندر امام خمینی (ره)، بررسی تأثیر بکارگیری سیستم هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای عوامل فنی و فیزیکی در بندر امام خمینی (ره) و بررسی تأثیر بکارگیری سیستم هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای ناوبری در شرایط محیطی نامناسب در بندر امام خمینی (ره) می شود، به دنبال بررسی اهمیت و نقش سیستم کنترل و هدایت خودکار کشتی در عملیات‌های زمان حضور شناورهای کانتینری، فله و نفتکش در اسکله‌های تجاری بندر امام خمینی (ره) می‌باشد. پژوهش حاضر بر مبنای هدف پژوهش از نوع کاربردی می‌باشد زیرا نتایج آن قابل کاربرد در سازمان مورد مطالعه و جامعه آماری است. از لحاظ روش نیز این پژوهش در دسته تحقیقات توصیفی/ پیمایشی قرار می‌گیرد. در این پژوهش، مدیران و کارشناسان ارشد در امور بنادر و دریانوردی بندر امام خمینی (ره) به عنوان جامعه‌ی آماری در نظر گرفته شده اند که تعداد آنها برابر ٥٠٠ نفر می باشد. در این پژوهش بر اساس ماهیت و نوع تحقیق لازم بود که بصورت آگاهانه به انتخاب نمونه پرداخته شود و پرسشنامه در میان کارشناسان مجرب و با تجربه توزیع گردد؛ از این رو برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری قضاوتی استفاده شده است که از زیرمجموعه‌های نمونه‌گیری غیراحتمالی می‌باشد. راه‌های علمی متفاوتی برای تعیین حجم نمونه وجود دارد، در این پژوهش برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شده است، که تعداد نمونه آماری برابر ٢١٧ نفر محاسبه و در نظر گرفته شد و از پرسشنامه به عنوان ابزار گردآوری داده‌های این پژوهش استفاده شده است. در ادامه پژوهش به بررسی مدل‌های اندازه‌گیری هر یک از متغیرها و ابعاد اندازه‌گیری متغیرها پرداخته شده و بعد از آن به بررسی مدل ساختاری مدل تحقیق پرداخته شده است. لازم به ذکر است به دلیل بزرگ بودن جامعه آماری در این مطالعه از نرم افزار لیزرل بهره گرفته شده است. برای مدل پژوهش تمام

شاخص‌های برازش سنجش شده و مقادیر CFI، ٠,٩٦، IFI، ٠,٩٦، GFI، ٠,٩١ بدست آمدند که بسیار مناسب هستند و مدل از نظر برازش تأیید می‌شود. برخی از گویه‌ها نیز به دلیل نداشتن مقادیر کافی در مدل حذف شدند. بعد از بررسی و تأیید مدل اندازه گیری، تغییرات حاصل را در مدل نهایی و مدل معادلات ساختاری در نظر گرفته می‌شود. در فرضیه اول بررسی تأثیر بکارگیری سیستم هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای نیروی انسانی در بندر امام خمینی (ره) آماره تی نتایج نشان می‌دهد که براساس مدل معادلات ساختاری که توسط نرم افزار بدست آمده است مقداری برابری ١١/٠٤ است که نشان دهنده معناداری این آزمون است، در فرضیه دوم بررسی تأثیر بکارگیری سیستم هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای عوامل فنی و فیزیکی در بندر امام خمینی (ره) آماره تی، ١١/٥٩ مورد تأیید قرار گرفت. نتایج حاصل نشان می‌دهد که در صورت به کارگیری سیستم هدایت خودکار، عوامل فیزیکی و فنی که منجرب به خطا می‌شود کاهش پیدا می‌کند و همچنین فرضیه سوم بررسی تأثیر بکارگیری سیستم هدایت خودکار کشتی بر کاهش خطای ناوبری در شرایط محیطی نامناسب در بندر امام خمینی (ره)، مانند سایر فرضیه‌های قبلی مورد تأیید قرار گرفت است. آماره تی که حاصل نتایج آزمون بوده است برابر است با ١١/٧٣. این مقدار بیش‌از ١,٩٦ است که نشان‌دهنده معناداری نتیجه بدست آمده می‌باشد در تفسیر نتیجه می‌توان گفت که ایجاد سیستم هدایت خودکار کشتی موجب کاهش خطای ناوبری در شرایط محیطی نامناسب می‌شود. می‌توان گفت حمل و نقل کالا بدون دخالت انسان و از طریق وسایل نقلیه خودران به خصوص پهپادها، آینده صنعت حمل بار را شکل خواهد داد و کشتی ها در به کارگیری سیستم هدایت خودکار کشتی هم از این قاعده مستثنی نیستند. استفاده از داده‌های جمع آوری شده، بهترین مسیر را انتخاب می‌کنند، کشتی‌های خودران با بهره‌گیری از هدایت هوش مصنوعی، قادر خواهند بود شرایط آب و هوایی موجود را درک کرده و نسبت به آن واکنش مناسبی نشان دهند. این وسایل حمل و نقل عظیم الجثه همچنین با جمع آوری خودکار داده‌های مربوط به آب و هوا، موانع و سایر کشتی‌های حاضر در پهنه آبی، بهینه‌ترین مسیر ممکن را انتخاب کرده و سفر بندر به بندر امنی را فراهم می کنند. فناوری به کار رفته همچنین می‌تواند مشکلات فنی و موتوری را از قبل پیش بینی کرده و از بروز آنها جلوگیری کند. توانمندی مذکور در کنار حذف فضای اقامت سرنشینان و راه های ارتباطی مورد نیاز انسان ها در کشتی، بهره وری را به طرز چشمگیری افزایش داده و در هزینه های کمپانی حمل و نقل صرفه جویی خواهند کرد. با توجه به نتایج بدست آمده در آزمون فرضیه یک که نشان داد، استفاده از سیستم هدایت خودکار شناورها در اسکله‌های تجاری نقش پر اهمیتی در کاهش خطای انسانی دارد، پیشنهاد می‌شود که در اسکله‌های تجاری بندر امام خمینی (ره) استفاده از این سیستم‌ها بر روی شتاور ها که در این اسکله ها تردد دارند در جهت کاهش خطای انسانی و در نتیجه کاهش خسارات و هزینه‌ها، با و مشوق‌هایی ازقبیل تخفیف های مالی رونق بیشتری یابد.

- برگزاری کلاس‌های آموزشی برای پایلوت‌ها و کارمندان امور دریایی در جهت افزایش مهارت آنها در استفاده و راه اندازی سیستم های مرتبط در شناورها
- آشنایی مالکان کشتی از مزایای استفاده از سیستم های هدایت خودکار در جهت کاهش هزینه‌های ناشی از حوادث دریایی پهلودهی و جداسازی شناورها و همچنین استفاده کمتر از نیروی انسانی در سفرهای دریایی
- توجه به فرهنگ سازمانی و ترویج توانایی برخورد با سیستم‌ها و نرم‌افزارهای به روز جهت بهبود روابط کارمندان با این گونه سیستم‌ها در شناورهایی که در اسکله های تجاری بندر امام خمینی (ره) تردد دارند.
- دولت به منظور تأمین هزینه‌های این سیستم در بنادر تسهیلاتی را برای مالکان شناورها و بندر در نظر بگیرد.
- ترغیب و واگذاری بخش خصوصی برای ورود به عرصه ساخت و تولید و نصب و همچنین تعمیر و راه اندازی مجدد سیستم هدایت خودکار در بندر امام خمینی (ره)
- استفاده از سیستم هدایت خودکار کشتی در شناورهای مسافربری و کشتی های غیرکنوانسیونی در جهت کاهش حوادث دریایی در اسکله های کوچک و مسافربری.

٦-مراجع

-Abstein, A., Heidenreich, S., & Spieth, P. (2014), "Innovative work behaviour: the impact of comprehensive HR system perceptions and the role of work–life Conflict", Industry and Innovation, 21(2), pp.91-116.

-Alegre, J., & Chiva, R., (2008), "Assessing the impact of organizational learning capability on product innovation performance: An empirical test", Technovation, 28(6), pp.315-326.

-Beltrán-Martín, I., & Roca-Puig, V. (2013), "Promoting employee flexibility through HR practices, Human resource management", 52(5), pp.645-674.

-Beltrán-Martín, I., Roca-Puig, V., Escrig-Tena, A., & Bou-Llusar, J. C. (2008). Human resource flexibility as a mediating variable between high performance work systems and performance. Journal of Management, 34(5), pp.1009-1044.

-Beltrán-Martín, I., Roca-Puig, V., Escrig-Tena, A., & Bou-Llusar, J. C. (2009), "Internal labour flexibility from a resource-based view approach: Definition and proposal of a measurement scale, The

track-keeping." IFAC Proceedings Volumes 33.21 (2000): 129-134.
-Acar, U. Ziarati, R. Ziarati, M., (2011), "Collisions And Groundings – Major Causes Of Accidents At Sea. .Environmental Modelling & Software, 26(6), pp.787-796.
-Ziarati, R.; Ziarati, M., Review of Accidents with and on Board of Vessels with Automated Systems – A Way Forward, AES07, (2007), "Sponsored by Engineering and Physical Science Research Council in the UK (EPSRC)", Institute of Engineering and Technology (IET, Previously IEE), Institute of Mechanical Engineers (IMechE), IMarEST.
-Roberts, G. N., Sutton, R., Zirilli, A., & Tiano, A., (2003), "Intelligent ship autopilots a historical perspective, Mechatronics, 13(10)", pp.1091-1103.
-Burns, R. S., (1995), "The use of artificial neural networks for the intelligent optimal control of surface ships, IEEE Journal of Oceanic Engineering, 20(1), pp.65-72.
-Molan, M., Molan, G.: BFS human behaviour model for traffic safety, Promet – Traffic & Transportation, Vol. 23, No. 3, 2011, pp. 205-213.
-Review of maritime transport (2016),"United Nations Conference on Trade and Development 2016 (UNCTAD)".
-Hashemi, R.R., Le Blanc, L.A., Rucks, C.T. and Hearry, (1995), A.: A neural network for transportation safety modelling, Expert Systems with Applications, Vol. 9, No3, pp. 247-256.
-Chen, J., & Li, W., (2015), "The Relationship between Flexible Human Resource Management and Enterprise Innovation Performance: A Study from Organizational Learning Capability Perspective. Paper presented at the International Conference on Informatics and Semiotics in Organisations".
-Chiva, R., Alegre, J., & Lapiedra, R., (2007), "Measuring organisational learning capability among the workforce", International Journal of Manpower, 28(3/4), pp. 224-242.
-Zhou, X., & Zhou, Y., (2015), "Designing a multi-echelon reverse logistics operation and network: A case study of office paper in Beijing", Resources, Conservation and Recycling, 100, pp.58-69.
International Journal of Human Resource Management", 20(7), pp.1576-1598.
-Bhattacharya, M., Gibson, D. E., & Doty, D. H., (2005), "The effects of flexibility in employee skills, employee behaviors, and human resource practices on firm performance. Journal of Management", 31(4), pp.622-640.
-Brown, J., & Duguid, P., (2000), "Organizational learning and communities of practice: Toward a unified view of working, learning, and innovation Knowledge and communities", pp. 99-121, Elsevier.
-Camps, J., Oltra, V., Aldás-Manzano, J., Buenaventura-Vera, G., & Torres-Carballo, F., (2016), "Individual performance in turbulent environments: The role of organizational learning capability and employee flexibility", Human resource management, 55(3), pp.363-383.
-Carter, C. R., Kale, R., & Grimm, C. M. (2000), "Environmental purchasing and firm performance: an empirical investigation. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 36(3), pp.219-228.
-Chang, S., Gong, Y., Way, S. A., & Jia, L. (2013), "Flexibility-oriented HRM systems, absorptive capacity, and market responsiveness and firm innovativeness, Journal of Management, 39(7), pp.1924-1951.
-Hirokawa, Yoichi, (1972), "Autopilot for ship." U.S. Patent No. 3,665, 281.
-corovic. b., (2016), "research of marine accidents through the prism of human factors. 6th transport research arena pp.18-21, 2016.
-Sutton, R., and I. M. Jess. "A design study of a self-organizing fuzzy autopilot for ship control." Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering 205.1 (1991): 35-47.
-Omerdic, E., Roberts, G. N., & Vukic, Z. (2003). A fuzzy track-keeping autopilot for ship steering. Journal of Marine Engineering & Technology, 2(1), 23-35.
-Bhattacharyya, S. K., Rajesh, G., & Gupta, D. K. (2011). Fuzzy autopilot for ship maneuvering. International Shipbuilding Progress, 58(4), 191-218.
-Velagic, Jasmin, Zoran Vukic, and Edin Omerdic. "Adaptive fuzzy ship autopilot for

Investigating the Effect of the Automatic Control and Directional System for Dropping and Separation from the quay (Case Study: Commercial Harbors of Imam Khomeini port)

Ali Asghar Jamani, M.Sc., Student, Khoramshahr Marine Science and Technology University, Khoramshahr, Iran.

Homayoun Yousefi, Associate Professor, Khoramshahr Marine Science and Technology University, Khoramshahr, Iran.

Jafar Ghasemy, Assistant Professor, Khoramshahr Marine Science and Technology University, Khoramshahr, Iran.

E-mail: alijamanipilot@gmail.com

Received: March 2021-Accepted: July 2021

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of the automatic control and guidance system of the ship for flooding and separation from the berth and in particular in Imam Khomeini port. This research is descriptive and causal in terms of applied and research method. Based on the designed model based on theoretical foundations of the research, a questionnaire was designed for data collection. Validity, dimensions and items of the questionnaire were confirmed by supervised professors as well as reliability, using Cronbach's test, In this study, 217 employees of Port and Shipping Organization of Bandar Imam Khomeini (RA) were surveyed. Data were analyzed using SPSS version 22 and LISREL software version 8.51. The results obtained from structural equation tests showed that all hypotheses were confirmed. Effect of using the ship's automatic guidance system on the reduction of technical and physical errors, reducing the navigational error in inappropriate environmental conditions and the physical and technical factors that are due to error has a positive and significant impact. Also, considering the amount of path coefficient of the main hypotheses of the research, reducing the navigation error in inappropriate environmental conditions with the path coefficient of 1.96 has the greatest effect on the creation of an automatic guidance system on the ship.

Keywords: Ship's Automatic Navigation System, Landing and Separation, Commercial Piers