

بررسی فناوری‌های صنعت چهار در حمل و نقل دریایی

علمی - پژوهشی

دامون رزمجویی، دانشجوی دکتری، دانشکده اقتصاد مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، ایران
مسلم علی محمدلو*، دانشیار، بخش مدیریت، دانشکده اقتصاد مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، ایران
حبیب الله رعنائی کردشولی، دانشیار، بخش مدیریت، دانشکده اقتصاد مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، ایران
کاظم عسکری فر، استادیار، بخش مدیریت، دانشکده اقتصاد مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: maml@shirazu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۲۷ - پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۵

صفحه ۲۴۴-۲۳۵

چکیده

صنعت چهار یک موضوع تحقیقاتی جدید است که سال‌های اخیر مورد توجه جهانی قرار گرفته است. با توجه به تاثیر فناوری‌های صنعت چهار/دیجیتال در حمل و نقل دریایی و افزایش انتشار مقالات مربوطه، هدف اصلی این پژوهش شناخت فناوری‌های صنعت چهار و کاربرد آن در حمل و نقل دریایی با استفاده از تجزیه و تحلیل شبکه هم‌واژگانی است. در این راستا تولیدات علمی این حوزه پژوهشی ترکیبی در دوره زمانی سال‌های ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۱ از بانک اطلاعاتی وب آو ساینس استخراج و با استفاده از نرم افزار ووس ویویر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که دانش صنعت چهار در حوزه حمل و نقل دریایی، علمی جدید و نوظهور است که بطور میانگین در سال‌های ۲۰۱۶ شکل گرفته است. علاوه بر این، در خصوص فناوری‌های صنعت چهار زمینه دریایی، فناوری‌های داده‌های کلان و هوش مصنوعی بیشترین توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده‌اند. این درحالی است که پژوهش‌های محدودی به فناوری تولید افزوده اختصاص داده شده‌اند.

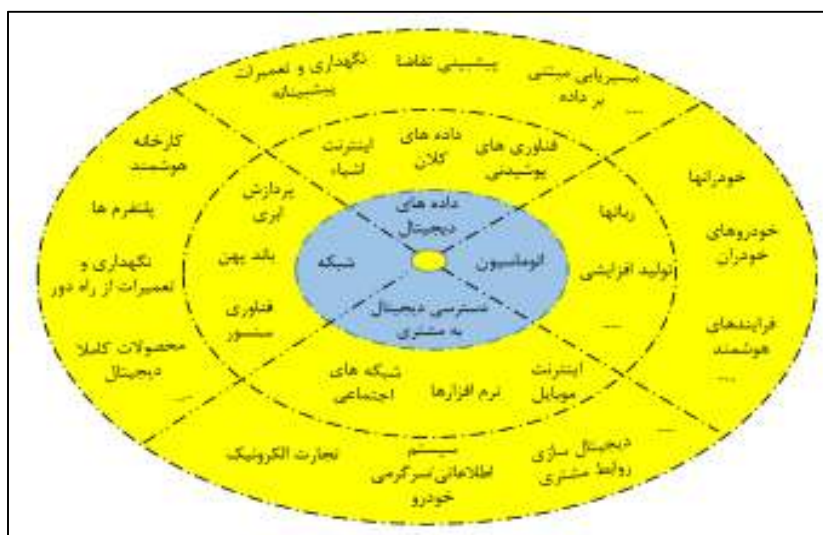
واژه‌های کلیدی: تحلیل هم‌واژگانی، حمل و نقل دریایی، صنعت چهار

۱-مقدمه

نویسندگان ۱. صنعت چهار را یک فرایند (به سمت افزایش خودکاری و دیجیتالی کردن صنعت تولید) می‌دانند. در این تعریف دیدگاه فرایندی وجود دارد که واژه صنعت چهار، متمرکز بر تحول دیجیتال است. ۲. برخی از پژوهشگران، صنعت چهار را یک مرحله یا پارادایم جدید از تولید صنعتی تعریف می‌کنند که متمرکز بر خروجی فرایند تحول است. تعریف دوم مبتنی بر دیدگاه خروجی محور است که یک پارادایم صنعتی جدید را معرفی می‌کند. ۳. برخی دیگر از نویسندگان، صنعت چهار را چتری برای پوشش فناوری‌های جدید تعریف می‌کنند (Weking et al. 2020). بررسی

صنعت چهار بیشتر یک برنامه راهبردی است و توسط انقلاب صنعتی چهارم تهییج شده است (Sung, 2018). در حالی که صنعت ۳،۰ بر خودکارسازی ماشین‌ها یا فرایندها بصورت منفرد و مجزا متکی بود، صنعت چهار متمرکز بر دیجیتالی کردن تمام دارایی‌های فیزیکی و ادغام در اکوسیستم دیجیتال با شرکای زنجیره ارزش تمرکز دارد (Oesterreich T D & Teuteberg, 2016). تمرکز اصلی صنعت چهار، ترکیب دنیای مجازی و فیزیکی است (Prause, 2015). در مورد اینکه کدام فناوری‌ها را می‌توان زیر چتر صنعت چهار طبقه بندی کرد، بین متخصصان اتفاق نظری وجود ندارد. برخی از

ادبیات تحقیق صنعت چهار نشان می‌دهد که عمده این فناوری‌ها شامل موارد زیر است: داده‌های بزرگ^۱، ربات‌ها و ماشین‌های خودران^۲، تولید افزوده^۳ (پرینت سه بعدی)، شبیه‌سازی، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی^۴، فناوری‌های ابری، مه و لبه^۵، بلاکچین^۶، کارخانه هوشمند، امنیت سایبری، اینترنت اشیا^۷ و اینترنت خدمات (Rubmann et al, 2015). چهار دسته توانمندساز وجود دارد که به تناسب هر توانمندساز، برنامه‌ها (فناوری‌ها) و خدمات مرتبط به آن وجود دارد (Schallmo, A., &



شکل ۱. رادار دیجیتال شامل توانمندسازها و برنامه‌ها / عملکردها (بویه و شاییل، ۲۰۱۵)

اتخاذ نمایند (Tirabeni et al. 2019). یکی از فناوری‌های صنعت چهار که منجر به خلق ارزش می‌گردد، اینترنت اشیا است. اینترنت اشیا یک پارادایم جدید در اقتصاد مدرن است که با تاثیر زیاد بر جنبه‌های مختلف روزمره زندگی کاربران خصوصی و تجاری به سرعت در حال پیشرفت است. اینترنت اشیا در زمینه‌های مختلفی از قبیل کارخانه‌های هوشمند (صنعت ۴.۰)، حمل و نقل و تدارکات، شهرهای هوشمند و مدیریت بحران وجود دارد (Atzori et al. 2010). اینترنت اشیا با انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری سیستم‌های تولید و زنجیره‌های ارزش، منجر به افزایش رقابت‌پذیری شرکت‌ها می‌شود. این تغییر فناوری منجر به پیامدهای گسترده سازمانی می‌شود. زنجیره‌های ارزش فعلی تغییر می‌کند و در نتیجه مدل‌های کسب و کار جدید ایجاد می‌شود (Kiel et al.2016).

با کمک فناوری ماشین به ماشین صنعت چهار، تسهیلات تولید اینترنتی و سیستم تولید شبکه‌ای می‌توان محصولات مجزا را در طول دوره عمر خود شناسایی و ردیابی کرد (Kagermann et al, 2013). فناوری‌های صنعت چهار، خدمات بهتر به مشتریان و توسعه یکپارچگی در زنجیره ارزش مدل‌های کسب و کار نوآور را فراهم می‌نماید (Kiel et al, 2017). فناوری‌های داده، شرکت‌ها را در گردآوری بازخورد پس از فروش محصولات، دستیابی به درک عمیقی از مشتری و در نتیجه رسیدن به یک مدل کسب و کار مبتنی بر خدمات پشتیبانی می‌کند. رایانش ابری، تعاملات افقی و عمودی در زنجیره ارزش را توسعه می‌دهد به طوری که تامین‌کنندگان، مشتریان، موسسات، سرمایه‌گذاران و نهادهای تحقیقاتی، می‌توانند با ادغام اطلاعات منابع مختلف موثرترین تصمیم‌ها را

سیستم ناوبری آئی^۹: امکان دسترسی به اطلاعات به روز مربوط به ترافیک داخل و اطراف بندر، پارکینگ، زیر ساختارها و زمان باز و بسته شدن پل را فراهم می‌نماید.

سیستم راه‌آهن هوشمند: با این سیستم فعالیت‌های تعمیر و نگهداری راه آهن در مراحل اولیه شناسایی می‌شوند.

حسگر همه منظوره متحرک^{۱۰}: این حسگرهای متحرک که به سیستم موقعیت‌یاب جهانی (جی پی اس) متصل هستند، بصورت بی‌سیم اطلاعاتی از قبیل دما، سرعت و جهت باد، آلودگی هوا و موقعیت جثقیل‌های متحرک را به مرکز فناوری اطلاعات بندر هامبورگ می‌فرستند.

انبار مجازی: سیستم پردازش ابری، به اپراتورها و شرکت‌های تخلیه بارگیری اطلاع می‌دهد که کدام کانتینر باید به انبار تحویل داده شوند. بر این اساس، تردد غیر ضروری کانتینرهای خالی کاهش می‌یابد.

نظارت بر بندر: این نرم افزار امکان نظارت ذینفعان بر بندر را فراهم می‌سازد. ذینفعان به کلیه اطلاعات لازم از قبیل موقعیت شناور، سطح آب، اسکله‌ها، ارتفاع و عرض پل به راحتی دسترسی دارند.

تعمیر و نگهداری هوشمند، پارکینگ هوشمند و استفاده از انرژی‌های قابل تجدیدپذیر نیز از دیگر خدمات هوشمند بندر هامبورگ هستند که در مجموع منجر به کارآمدی عملکرد و روان‌سازی عملیات این بندر می‌شوند (Hamburg port Authority, 2021).

در این مقاله پس از ذکر مقدمه ای از صنعت چهار و نمونه‌های کاربردی آن در بنادر، اهداف و پرسش‌های پژوهش مطرح می‌گردد. سپس در بخش ۲ مقاله، پیشینه پژوهش‌های مرتبط به علم‌سنجی صنعت چهار در حمل و نقل ارایه می‌گردد. بخش ۳ به توصیف راهبرد تحقیق و روش‌شناسی جمع آوری داده‌ها می‌پردازد. بخش ۴ به تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش تحلیل شبکه هم واژگانی اختصاص دارد و بخش نهایی مقاله مربوط به نتیجه‌گیری و بحث و بررسی در خصوص ارتباط صنعت چهار و فناوری‌های آن در حمل و نقل دریایی است.

صنعت چهار و اینترنت اشیا، هر دو به عنوان پارادایم‌های فناوری محسوب می‌شوند. هر دو با واژه سیستم‌های سایبر-فیزیکی مرتبط بوده و اطلاعات، اشیاء و افراد را در یک دنیای فیزیکی مجازی به هم وصل می‌کند (Manavalan, E., & Jayakrishna, 2019). صنعت چهار/ تحول دیجیتال^{۱۱} روی قسمت‌های مختلف جامعه و اقتصاد تاثیرگذار است. تحول دیجیتال فرصت‌ها و شبکه‌های جدیدی را ایجاد می‌کند بطوریکه بازیگران مختلف می‌تواند با هم همکاری داشته باشند و به تبادل اطلاعات بپردازند. علاوه بر محصولات، مدل‌های کسب و کار جدید نیز به خدمات، فرایندها و زنجیره ارزش دیجیتال نیاز دارند (Schallmo & Williams, 2018).

۱-۲- صنعت چهار و بنادر

صنعت چهار یکی از محرک‌هایی است که می‌تواند تاثیر زیادی بر انعطاف‌پذیری، کارایی و چابکی زنجیره حمل و نقل دریایی و بنادر داشته باشد. صنعت چهار، برای بنادر این امکان را فراهم می‌کند تا بتواند با چالش‌های ناشی از جهانی‌سازی، تغییرات جمعیتی و شهرنشینی روبرو شود. با کمک فناوری‌های دیجیتال، می‌توان بازده عملکردیک بندر و زنجیره‌های حمل و نقل مربوط به آن را افزایش داد، فرایندهای پیچیده را ساده‌تر کرد و یا مصرف انرژی را کاهش داد. از طریق تبادل اطلاعات و داده‌های هدفمند، بنادر می‌توانند مدل‌های جدید کسب و کار را توسعه دهند. بنادر در تلاش هستند با استفاده از دیجیتال شدن، سرعت و ظرفیت عملیاتی خود را افزایش دهند.

بنادر سنگاپور و روتردام از جمله بنادر اثربخشی هستند که از طریق فرایند دیجیتال شدن، تخلیه و بارگیری سریعتری دارند (Özkanli & Denizhan, 2020). بنادر روتردام و هامبورگ به‌عنوان بزرگترین بنادر اروپا، بطور مستمر بر دیجیتال شدن، سرمایه‌گذاری و تحقیق می‌کنند.

برخی از روش‌های هوشمند بکارگرفته شده توسط بندر هامبورگ عبارتند از:

۳-۱- اهداف و پرسش های پژوهش

علم‌سنجی با استفاده از داده‌های کمی مربوط به تولید و توزیع تولیدات علمی، علم و پژوهش‌های علمی را توصیف و ارزیابی می‌کند. تحلیل هم واژگانی (هم رخدادی واژگان)^{۱۱} یکی از متداولترین روش‌های مطرح شده در حوزه علم سنجی است. در تحلیل هم واژگانی، هم‌رخدادی واژه‌ها در سطح عنوان، چکیده، کلید واژه‌ها، یا متن مدارک بررسی می‌گردد. با استفاده از تحلیل هم واژگانی می‌توان، موضوعات اصلی، کم کارکرد و نوظهور را تشخیص داد. علاوه بر این، ترسیم نقشه هم واژگانی بصورت زمانی به پژوهشگران کمک می‌کند که موضوعات فعال و یا غیر فعال در سیر زمانی خاص را شناسایی کنند. هدف اصلی پژوهش حاضر تعیین ساختار فکری دانش در زمینه صنعت چهار در حمل و نقل دریایی با استفاده از تحلیل هم واژگانی است. شناسایی توزیع فراوانی واژگان کلیدی و خوشه بندی موضوعات این حوزه پژوهشی از اهداف فرعی این مقاله هستند که دنبال خواهند شد. در این راستا هدف این مقاله پاسخ به پرسش‌های زیر است:

زیر حوزه‌های (فناوری‌های) صنعت چهار در حمل و نقل دریایی کدامند و ارتباط این زیر حوزه‌ها با هم چگونه است؟
در مقاطع مختلف زمانی، کدام یک از فناوری‌ها صنعت چهار در حمل و نقل دریایی فعالند و کدام یک کمتر به آن پرداخته شده است؟
چه ارتباطی بین دیجیتالیزیشن و صنعت چهار وجود دارد؟

۲- پیشینه تحقیق

در خصوص حوزه تحقیقاتی صنعت چهار در حمل و نقل دریایی اگر چه مقالات زیادی منتشر شده است. اما، میزان مشارکت و سهم این مقالات پراکنده هستند و به خوبی مشخص نگردیده است. هیلینگ و همکاران (۲۰۱۷) طبقه بندی و بررسی جامعی از کاربرد سیستم‌های اطلاعاتی و فناوری اطلاعات در بنادر ارائه کرده‌اند. شایان ذکر است تعریف نویسندگان پژوهش اشاره شده از دیجیتالیزیشن، همان سیستم‌های اطلاعاتی و فناوری اطلاعات است و به صنعت چهار و فناوری‌های مربوطه اشاره ای نشده است. نمونه‌های فناوری اطلاعات بررسی شده این مقاله در بنادر شامل سامانه ماهواره ناوبری جهانی (GPS)، تبادل الکترونیکی داده‌ها (EDI)، سامانه شناسایی امواج رادیویی (RFID) است. سیستم پنجره واحد ملی^{۱۲}، سیستم جامع بندری^{۱۳}، سیستم خدمات ترافیک و سیستم‌های عملیاتی پایانه از نمونه

سیستم‌های اطلاعاتی بنادر است که در این مقاله مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است (Heilig & Voß, 2017). گنزالز و همکاران (۲۰۱۹) با روش مرور نظام‌مند به بررسی دیجیتالیزیشن در سه بخش طراحی کشتی، کشتی‌سازی و بنادر می‌پردازد. نویسندگان مقاله به ارتباط بسیار قوی بین دیجیتالیزیشن و پارادایم صنعت چهار اشاره دارند. با این حال فناوری‌های دیجیتالیزیشن مطرح شده توسط نویسندگان همان فناوری‌های صنعت چهار است (Sanchez-Gonzalez et al., 2019). فروث و تیوت برگ (۲۰۱۷) نیز با استفاده از روش مرور نظام‌مند به بررسی وضعیت فعلی و آینده دیجیتالیزیشن در زمینه دریایی می‌پردازد. نتایج این مقاله حاکی از آن است که دیجیتالیزیشن در حال حاضر در بخش حمل و نقل دریایی بصورت عملی مورد توجه و بررسی قرار گرفته است هر چند که در ادبیات علمی کمتر به آن پرداخته شده است (Fruth & Teuteberg, 2017). تعداد پژوهش‌های محدودی به مطالعه ساختار دانش در حوزه صنعت چهار و حمل و نقل دریایی پرداخته‌اند. به عنوان مثال دل‌گایدیس و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی نقش دیجیتال شدن و فناوری‌های جدید در کاهش اثرات زیست محیطی فعالیت‌های کشتیرانی و بنادر پرداخته‌اند. آنها در پژوهش خود با استفاده از روش‌های کتاب‌شناختی و مرور سیستماتیک، ۱۳۲ تولید علمی منتشر شده طی سال‌های ۱۹۶۹ الی ۲۰۲۰ را تجزیه و تحلیل کردند (Del Giudice et al., 2021). مونیم و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی کتاب‌شناختی و تحلیل محتوی ۲۷۹ مطالعه در خصوص کاربرد داده‌های کلان و هوش مصنوعی در صنعت بنادر و بازرگانی دریایی پرداخته‌اند. داده‌های مورد نظر تحقیق این نویسندگان از پایگاه داده وب آو ساینس^{۱۴} استخراج و در نرم افزار R- state مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (Munim et al, 2020). این نویسنده در پژوهشی دیگر با استفاده از کتاب‌شناختی، کاربرد داده‌های کلان در حمل و نقل دریایی را مورد بررسی قرار داده است (Munim et al, 2021). جیوان و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان "ارزیابی انقلاب صنعتی چهار در سیستم بنادر: تفسیری از تجزیه و تحلیل کتاب‌شناختی"، وضعیت فعلی صنعت چهار در بنادر را ارزیابی می‌نماید. (Jeevan et al., 2021).
بررسی پیشینه پژوهش‌های علم سنجی صنعت چهار و حمل و نقل دریایی نشان می‌دهد که تا کنون پژوهشی در زمینه ارتباط فناوری‌های صنعت چهار در حمل و نقل دریایی با استفاده از تحلیل هم واژگانی انجام نگرفته است.

۳- روش

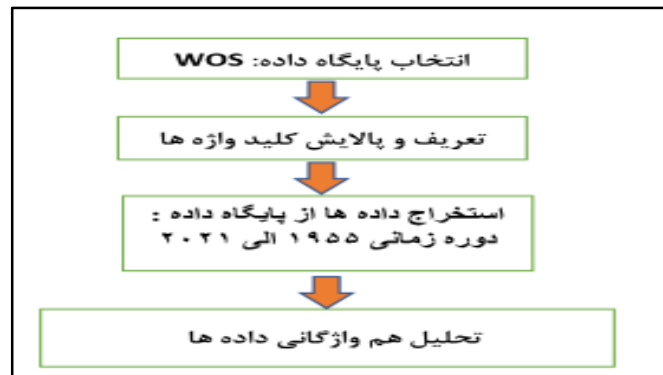
در مرحله دوم، کلید واژه‌های مرتبط به صنعت چهار و بازرگانی دریایی تعریف و نهایی می‌شوند. بدین منظور با مرور ادبیات پژوهش‌های گذشته کلید واژه‌های ممکن مربوط به صنعت چهار و صنعت بازرگانی دریایی استخراج و پس از پالایش نهایی گردید (جدول ۱). در مرحله سوم با درج کلید واژه‌های نهایی جدول ۱ در پایگاه داده وب آو ساینس در ۳۰ دسامبر ۲۰۲۱، در دوره زمانی ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۱، تعداد ۳۳۵۰ داده یا همان تولیدات علمی استخراج گردید که در مجموع پس از انجام پالایش‌های لازم (استخراج مقالاتی که فقط به زبان انگلیسی بودند و حذف زمینه‌های موضوعی غیر مرتبط با حمل و نقل دریایی) تعداد ۱۳۹۰ مقاله مورد بررسی قرار گرفتند.

در مرحله چهارم با استفاده از نرم افزار ووس ویویر^{۱۵} به تحلیل هم واژگانی پژوهش مورد نظر پرداخته شد. شکل دو روش پژوهش این مقاله را به نمایش می‌گذارد.

در راستای پاسخ به پرسش‌های ذکر شده و ترسیم ساختار علمی (نقشه علمی) حوزه پژوهشی صنعت چهار در حمل و نقل دریایی، از علم سنجی استفاده می‌گردد. علم سنجی با استفاده از داده‌های کمی مربوط به تولید و توزیع تولیدات علمی، علم و پژوهش‌های علمی را توصیف و ارزیابی می‌کند. تحلیل هم واژگانی یکی از متداولترین روش‌های مطرح شده در حوزه علم سنجی است. در تحلیل هم واژگانی، هم‌رخدادی واژه‌ها در سطح عنوان، چکیده، کلیدواژه‌ها، یا متن مدارک بررسی می‌گردد. با استفاده از تحلیل هم واژگانی می‌توان، موضوعات اصلی، کم کارکرد و نوظهور را تشخیص داد. علاوه بر این، ترسیم نقشه هم واژگانی بصورت زمانی به پژوهشگران در شناسایی موضوعات فعال و یا غیر فعال در سیر زمانی خاص کمک می‌کند. به منظور تحلیل هم واژگانی در این پژوهش، ابتدا از بین پایگاه داده‌های موجود، پایگاه داده وب آو ساینس جهت بازیابی تولیدات علمی انتخاب گردید.

جدول ۱. کلید واژه‌های مربوط به صنعت چهار و حمل و نقل دریایی

زمینه	کلید واژه‌ها
دریایی	seaport* OR Port Or Ports OR "sea-port*" OR "Ship port interface" or "sea- port" OR "short- sea" or "port industry" OR "sea trade" OR Harbor* or Harbour* OR "harbour operation" OR " harbor operation" OR "port operation" OR Maritime* OR ship* OR shipping OR "Short Sea shipping" OR "Ship-port" OR "port generation" OR "Container terminal" OR "container port" OR "container ports" OR "Sea Transport*" OR "Marine Transport"
صنعت چهار	AND Industry4.0 OR "industry 4.0" OR I4.0 OR "I 4.0" OR "industr* 4.0" OR "fourth industr*" OR " industr* revolution 4.0" OR Digital* OR "Digital Technolog*" OR "Digital* transformation" OR "smart Manufactur*" OR "Smart Factor*" OR "Smart port" OR "Internet of thing*" OR IOT Or "Internet of service*" OR "artificial intelligence" OR "Big Data" OR "Cloud comput*" OR "blockchain" OR "block chain" OR "Cyber-physical systems" OR "virtual reality" OR ".Augmented Reality"
به غیر از	AND NOT "Port number*"



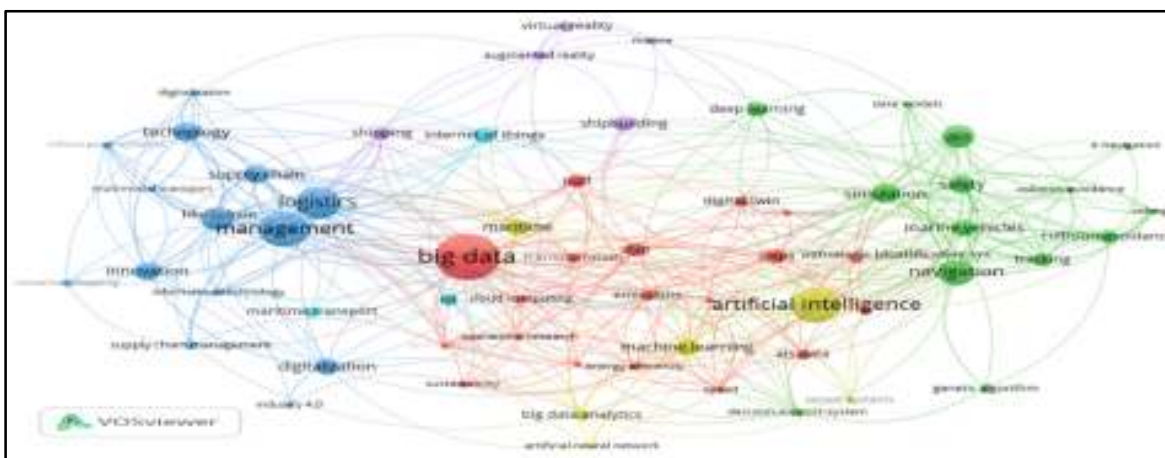
شکل ۲. روش پژوهش

۴- یافته‌های پژوهش

۴-۱- شبکه هم رخدادی واژگان کلیدی

خوشه است به طوری که بیشترین واژگان را در خود جای داده است (۱۹ واژه کلیدی). داده‌های کلان در پژوهش‌های دریایی، بیشترین سهم را هم در خوشه اول و هم در کل شبکه به خود اختصاص داده است. واژگان خوشه دوم که به رنگ سبز نشان داده شده متمرکز بر فناوری شبیه سازی در ناوبری و وسایل نقلیه دریایی جهت جلوگیری از تصادم دریایی و افزایش ایمنی است. بیشترین واژگان تکرار شده در این خوشه شامل ناوبری، سیستم شناسایی خودکار، شبیه سازی، ایمنی و وسایل نقلیه دریایی است. خوشه سوم (آبی کم‌رنگ) متمرکز بر مدیریت، لجستیک، زنجیره تامین و صنعت چهار در حوزه دریایی است. ارتباط بین صنعت چهار و نوآوری در این خوشه حاکی از این است که صنعت چهار به عنوان یکی از ابزارهای نوآوری در حوزه دریایی مورد توجه نویسندگان بوده است. از طرفی ارتباط نزدیک واژگان صنعت چهار و پایداری در خوشه دوم می‌تواند بیانگر ایجاد توسعه پایدار در حمل و نقل دریایی از طریق فناوری‌های صنعت چهار باشد. خوشه چهارم (زیتونی رنگ) اشاره به پژوهش‌های مرتبط به کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در زمینه دریایی دارد. خوشه ۵ (رنگ بنفش) متمرکز بر فناوری‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در بخش دریایی و کشتی سازی است و آخرین خوشه به رنگ آبی مایل به سبز مربوط به کاربرد اینترنت اشیا در حمل و نقل دریایی است.

به منظور شناسایی تعاملات اصلی بین صنعت چهار و سایر واژگان کلیدی رایج در پژوهش‌های دریایی، به تجزیه و تحلیل هم رخدادی واژگان با استفاده از نرم‌افزار Vos viewer پرداخته می‌شود. این نرم افزار برای ترسیم شبکه‌های کتاب شناختی رویکردی مبتنی بر فاصله دارد. این بدان معناست که هر چه فاصله بین دو واژه در نقشه خروجی کمتر باشد، ارتباط آنها در زمینه پژوهشی بیشتر است. (Eck & Waltman, 2014). از طرفی رابطه بین واژگان بر اساس تعداد مقالاتی که در آنها واژگان با هم قرار می‌گیرند تعیین می‌شود. علاوه بر این شبکه هم رخدادی واژگان کلیدی، موضوعات مرتبط به هم را خوشه بندی کرده و در قالب یک خوشه نشان می‌دهد. جامعه این پژوهش کلیه مقاله‌هایی است که در بازه زمانی ۱۹۵۵ الی ۲۰۲۱ با موضوع صنعت چهار در حمل و نقل دریایی در پایگاه وب آو ساینس نمایه شده‌اند. در این پژوهش نویسندگان از ۲۰۷۰ واژه کلیدی استفاده کرده‌اند که از این میان ۱۱۲ واژه حداقل چهار بار تکرار شده‌اند. پس از پالایش و حذف واژگان کلیدی غیر مرتبط با صنعت چهار و بخش دریایی، در نهایت نقشه هم رخدادی واژگان (شکل ۳) حاوی ۶۴ واژه در قالب ۶ خوشه توسط نرم افزار ترسیم گردید. در شکل ۳، اندازه گره‌ها تعداد تکرار واژه کلیدی را نشان می‌دهد و پیوند بین دو گره نشان دهنده رابطه بین دو واژه کلیدی است. هر خوشه با رنگ متفاوتی نشان داده شده است. بررسی بیشتر نقشه واژگان کلیدی نشان می‌دهد که اولین خوشه با رنگ قرمز، بزرگترین



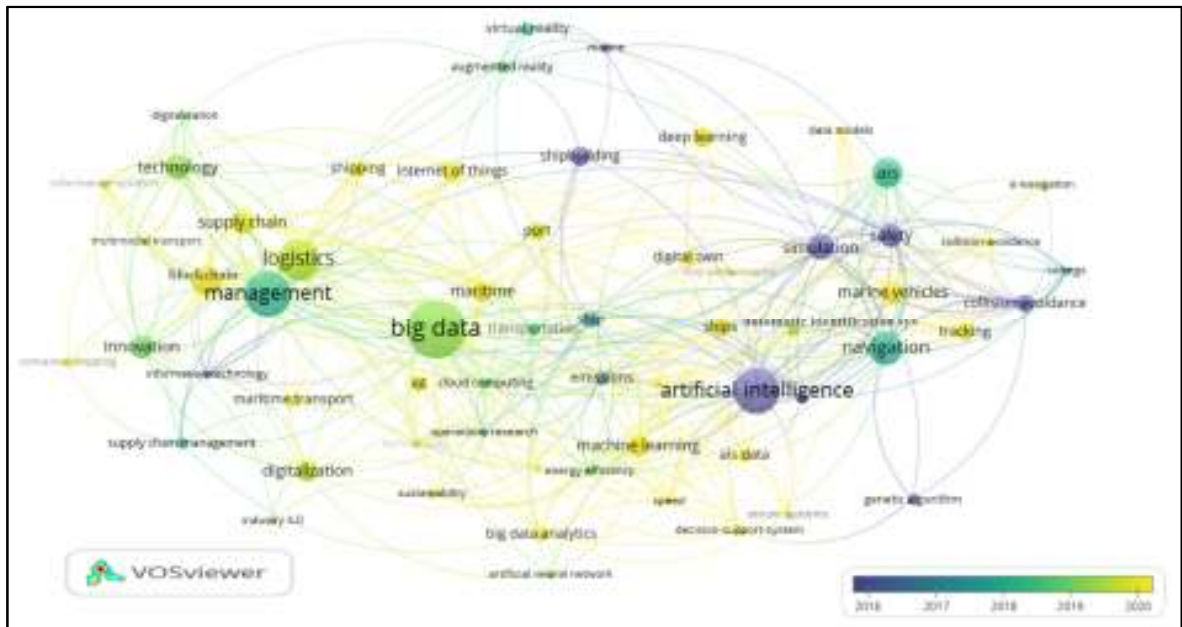
شکل ۳. شبکه هم رخدادی واژگان پژوهش‌های صنعت چهار در حوزه دریایی

واقعیت است که از میان فناوری‌های صنعت چهار، فناوری‌های داده‌های کلان، هوش مصنوعی، بلاک‌چین، اینترنت اشیا، واقعیت مجازی و رایانش ابری به‌ترتیب مورد توجه پژوهشگران حوزه دریایی قرار گرفته‌اند.

توزیع فراوانی واژگان کلیدی پر استفاده در جدول ۲ نمایش داده شده است. بررسی داده‌های جدول ۲ حاکی از آن است که کلید واژه‌های داده‌های کلان، مدیریت و هوش مصنوعی به ترتیب با فراوانی ۳۰، ۲۳ و ۲۳ در رتبه نخست تا سوم قرار دارند. تجزیه و تحلیل شبکه هم رخدادی واژگان بیانگر این

جدول ۲. پر تکرارترین واژگان بر اساس هم رخدادی

کلمه کلیدی	فراوانی تکرار	کلمه کلیدی	فراوانی تکرار
داده‌های کلان	۳۰	وسایل نقلیه دریایی	۱۱
مدیریت	۲۳	دیجیتالیزیشن	۱۱
هوش مصنوعی	۲۳	حمل و نقل دریایی	۱۱
لجستیک	۲۱	اینترنت اشیا	۱۰
ناوبری	۱۷	یادگیری عمیق	۱۰
بلاک‌چین	۱۵	بندر	۹
سیستم شناسایی خودکار	۱۵	واقعیت مجازی	۷
شبیه سازی	۱۵	رایانش ابری	۶
زنجیره تامین	۱۲	واقعیت افزوده	۶
یادگیری ماشین	۱۱	صنعت چهار	۴



شکل ۴. شبکه هم رخدادی واژگان صنعت چهار و حوزه دریایی بر اساس دوره زمانی

۴-۲- نقشه توزیع زمانی واژگان کلیدی

واژگان قدیمی تر مایل به آبی تیره و واژگان جدیدتر مایل به زرد هستند. تجزیه و تحلیل نتایج نشان می‌دهد که پربارترین دوره صنعت چهار در زمینه دریایی از سال ۲۰۱۶ شروع شده است. در این میان از فناوری‌های صنعت چهار، هوش مصنوعی قدیمی‌ترین مفهوم و بلاک‌چین و اینترنت اشیا جدیدترین مفاهیم در زمینه دریایی هستند.

نقشه توزیع زمانی واژگان ابزاری است که سیر تحول کلمات کلیدی را در طول زمان نشان می‌دهد. شکل ۴ روند زمانی واژگان صنعت چهار در زمینه دریایی را نشان می‌دهد. رنگ یک واژه، بیانگر میانگین سال انتشار آن است. میانگین سال انتشار یک کلمه کلیدی با در نظر گرفتن سال‌های انتشار همه مقالاتی که واژه فوق را در خود داشته‌اند محاسبه می‌شود. طیف رنگی موجود در پایین شکل نشان می‌دهد که

۵- نتیجه‌گیری

و اینترنت اشیا جدیدترین فناوری‌های صنعت چهار مورد پژوهش در زمینه دریایی هستند. پربارترین دوره صنعت چهار در زمینه دریایی از سال ۲۰۱۶ شروع شده است. در خصوص ارتباط دو واژه صنعت چهار و دیجیتالیزیشن دیدگاه‌های مختلف وجود دارد. برخی از نویسندگان همچون فروث (۲۰۱۷) این دو واژه را معادل هم بکار برده است. گنزالز و همکاران (۲۰۱۹) علیرغم اینکه به ارتباط قوی بین صنعت چهار و دیجیتالیزیشن اشاره دارند، فناوری‌های صنعت چهار را همان فناوری‌های دیجیتالیزیشن معرفی می‌کنند. این درحالی است که برخی دیگر از نویسندگان مثل هیلینگ و همکاران (۲۰۱۷) دیجیتالیزیشن را سیستم‌های اطلاعاتی و فناوری اطلاعات معرفی کرده‌اند. این نتایج در راستای پژوهش ویکینگ و همکاران (۲۰۲۰) است که معتقد است تعریف جامع و مشترکی برای صنعت چهار وجود ندارد.

صنعت چهار، پارادایمی است با فناوری‌های هوشمند متعدد که قابلیت تغییر بنیادی و شدید فرایندهای تولید و خلق ارزش را دارد. صنعت چهار از محرک‌های نوآوری مدل کسب و کار محسوب می‌شود (Montanus, 2016). در این مقاله به منظور بررسی پژوهش‌های فعلی و همچنین کشف جریان‌های تحقیقاتی آتی صنعت چهار در حوزه حمل و نقل دریایی از تجزیه و تحلیل هم‌واژگانی استفاده گردید. بررسی شبکه هم‌واژگانی حاکی از آن است که در میان فناوری‌های صنعت چهار، دو فناوری داده‌های کلان و هوش مصنوعی به ترتیب بیشترین پژوهش را در زمینه دریایی به خود اختصاص داده‌اند. در حالی که پژوهش‌های مربوط به فناوری تولید افزوده در بخش دریایی انگشت شمارند و تمرکز و پژوهش بیشتری در این زمینه مورد نیاز است. نقشه توزیع زمانی واژگان حاکی از آن است که هوش مصنوعی، قدیمی‌ترین مفهوم و بلاک‌چین

۶- پی‌نوشت‌ها

1. Big Data
2. Autonomous Robots and Vehicles
3. Additive Manufacturing
4. Augmented and Virtual Reality
5. Cloud, Fog, and Edge Technologies
6. Blockchain
7. Internet Of Things (Iot)
8. Digital Transformation
9. Real Time Navigation
10. The Mobbile All-Purpose Sensor
11. Co -Word (Keyword Co-Occurrence) Analysis
12. National Single Window
13. Port Community Systems
14. Web Of Science (WOS)
15. Vosviewer

- maritime technology space”, *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(3), pp.1–19. <https://doi.org/10.3390/jmse9030266>.
- Munim, Z. H., Dushenko, M., Jimenez, V. J., Shakil, M. H., & Imset, M., (2020), “Big data and artificial intelligence in the maritime industry: a bibliometric review and future research directions”, *Maritime Policy and Management*, 47(5), pp.577–597. <https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1788731>.
- Özkanlı, A., & Denizhan, B., (2020), “Digitalization Roadmap for Turkish Seaports”, *European Journal of Science and Technology*, pp. 358–363. <https://doi.org/10.31590/ejosat.araconf46>.
- Prause, G., (2015), “Sustainable business models and structures for Industry 4.0. *Journal of Security & Sustainability Issues*, 5(2), pp.1–28. [https://doi.org/10.9770/jssi.2015.5.2\(3\)CITATIONS](https://doi.org/10.9770/jssi.2015.5.2(3)CITATIONS).
- Sanchez-Gonzalez, P. L., Díaz-Gutiérrez, D., Leo, T. J., & Núñez-Rivas, L. R., (2019), “Toward digitalization of maritime transport?”, *Sensors*, 19(4), pp.926.
- Schallmo, A., & Daniel, R., (2018), “Digital Transformation Now! Guiding the Successful Digitalization of Your Business Model”, Springer Science+ Business Media, LLC.
- Schallmo, A., & Daniel, R., (2018), “Digital Transformation Now! Guiding the Successful Digitalization of Your Business Model”, Springer Science+ Business Media, LLC.
- Schallmo, D. R. A., & Williams, C. A., (2018), “Digital Transformation Now! Guiding the Successful Digitalization of Your Business Model”, Springer.
- Sung, T. K., (2018), “Industry 4.0: a Korea perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 132”, pp.40–45.
- Tirabeni, L., De Bernardi, P., Forliano, C., & Franco, M., (2019), “How can organisations and business models lead to a more sustainable society? A framework from a systematic review of the industry 4.0. *Sustainability (Switzerland)*”, 11(22), pp.1–23. <https://doi.org/10.3390/su11226363>.
- Weking, J., Stöcker, M., Kowalkiewicz, M., Böhm, M., & Krcmar, H., (2020), “Leveraging industry 4.0—A business model pattern framework”, *International Journal of Production Economics*, 225, 107588.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G., (2010), “The internet of things: A survey,” *Computer Networks*, Vol. 54, No.15, pp. 2787-2805.
- Bartodziej, C. J., (2017), “The concept industry 4.0., in the concept industry 4.0, Springer Gabler, Wiesbaden, pp. 27-50.
- Del Giudice, M., Di Vaio, A., Hassan, R., & Palladino, R., (2021), “Digitalization and new technologies for sustainable business models at the ship–port interface: A bibliometric analysis”, *Maritime Policy & Management*, pp.1-37.
- Heilig, L., & Voß, S., (2017), “Information systems in seaports: a categorization and overview”, *Information Technology and Management*, 18(3), pp.179-201. <https://www.hamburg-portauthority.de/de/hpa-360/smartport>.
- Jeevan, J., Selvaduray, M., Mohd Salleh, N. H., Ngah, A. H., & Zailani, S., (2021), “Evolution of Industrial Revolution 4.0 in seaport system: An interpretation from a bibliometric analysis, *Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs*, pp.1-22.
- Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A., & Wahlster, W., (2013), “Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group”, *Forschungsunion*.
- Kiel, D., Arnold, C., Collisi, M., & Voigt, K. I., (2016), “The impact of the industrial internet of things on established business models”, *Proceedings of the 25th International Association for Management of Technology (IAMOT) Conference*, pp.673–695.
- Kiel, D., Müller, J. M., Arnold, C., & Voigt, K. I., (2017), “Sustainable industrial value creation: Benefits and challenges of industry 4.0. *International Journal of Innovation Management*”, 21(08), 1740015.
- Manavalan, E., & Jayakrishna, K., (2019), “A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements”, *Computers & Industrial Engineering*, 127, pp.925-953.
- Montanus, M. L., (2016), “Business models for Industry 4.0: Developing a framework to determine and assess impacts on business models in the Dutch oil and gas industry”.
- Munim, Z. H., Duru, O., & Hirata, E., (2021), “Rise, fall, and recovery of blockchains in the

Investigating Industry 4.0 Concept And Its Technologies in the Maritime Industry

Damoon Razmjooei, Ph.D., Student, Department of Management, Faculty of Economics, Management and Social science, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Moslem Ali Mohammadloo, Associate Professor, Department of Management, Faculty of Economics, Management and Social science, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Habiballah Ranaei Kordsholi, Associate Professor, Department of Management, Faculty of Economics, Management and Social science, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Kazeme Aaskarifar, Assistant Professor, Department of Management, Faculty of Economics, Management and Social science, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Email: mslmaml@shirazu.ac.ir

Received: September 2022- Accepted: February 2023

ABSTRACT

An industry 4.0 concept has received global concern as a research focus in recent years. Following an increasing interest in the area that merges digital /industry 4.0 technologies in the maritime field, this paper aims to identify the technologies of industry 4.0 and find out how they are connected in the maritime domain. To do this a bibliometric analysis of keyword co-occurrence was applied in this paper. VOSviewer software package was adopted as a bibliometric analysis tool and the Web of Science Core Collection (WoSCC) database was used as the primary source for data collection. The research population consists of scientific products indexed in the WebScience database from the period of 2000 to 2021. The findings indicate that industry 4.0 is a new concept in the maritime domain. Furthermore, among industry 4.0 technologies big data and artificial intelligence had been widely studied keywords in the maritime context. While this research didn't provide strong evidence for the emergence of 3D printing in the maritime domain which requires further research.

Keywords: Industry 4.0, Maritime, Keyword Co-Occurrence Analysis