تأثير الخصائص الاوقيانوغرافية في حوادث غرق السُفن في خور عبدالله

الاستاذ الدكتور حسن خليل حسن المحمود
مركز علوم البحار / جامعة البصرة

المستخلص

تهتم الأبحاث التطبيقية العالمية الحديثة بالتحليل الاستكشافي لحوادث السفن وتحديد العوامل المسببة لها، من اجل تحليل عوامل الخطر وتقليل المؤشرات لتحسين التعامل مع هذه المخاطر والتقليل منها، وبحسب هيدروديناميك السفن فهي تبحر في المحيطات والبحار والقنوات والانهر الداخلية في ممرات مائية (طبيعية واصطناعية) وتتأثر بالبيئة المائية والارضية المحيطة (قاع الماء- والحركات المائية- والجو- وجيولوجية الساحل) فضلا عن المنشآت الاصطناعية (هياكل الموانئ والمنشآت الساحلية والعائمة والحركة الملاحية السفن الأخرى في الممر الملاحي). وتعد الممرات المائية الضيقة من المواقع الخطرة التي تتكرر فيها حالات الاصطدام او الجنوح بفعل التأريض Ship grounding او الاصطدام في الغوارق المغمورة كليا ويزداد مخاطر حوادث الغرق في القنوات الضيقة في حال ضحالة اعماقها او محددات مسار القناة الصالحة للملاحة، ويهتم الباحثين في مجال السلامة الملاحية بالتوازن الهيدروستاتيكي للسفن وسلامة الهياكل البحرية والبضائع والطاقم والركاب ولا يتم ذلك الا عند التوازن بين قدرات الطفوBuoyancy والتثاقل Gravity ، وهما المثبتان والموازنان لبعضهما البعض لجعل هيكل السفينة في حالة توازن ويحدث ان تتداخل قوى ارضية وفيزياوية تأثر على توازن هذه القوى في المياه الضحلة والقنوات الضيقة.

تهدف الدراسة إلى تقييم الاسباب الطبيعية (الفيزيائية والجيولوجية) المؤثرة في تكرار حالات غرق السفن التجارية والخدمية في خور عبدالله شمال غربي الخليج العربي, وتبين وجود تأثيرات اوقيانوغرافية مسببة بشكل مباشر في جنوح السفن في هذا الجزء البحري المحدود منها ما يتعلق بشكل القناة ومورفولوجية القاع وديناميكيته الارضية وسلوك التيارات البحرية واتجاهها وتأثيرات المناخ في توليد الامواج، ومجموع هذه الظواهر تؤثر على هياكل السفن البحرية المارة في قناة خور عبدالله. خصوصاً في حالات السفن التي تبحر في الحالات الجوية غير الملائمة، مما يستوجب تحديد معدل الخطر في بعض المواقع دون الاخرى ليتم التحذير المبكر وتلافي الكوارث وتعزيز الاجراءات الوقائية والاحترازية عند الابحار في ظروف مياه ضحلة كالقناة الملاحية في خور عبدالله.

المقدمة

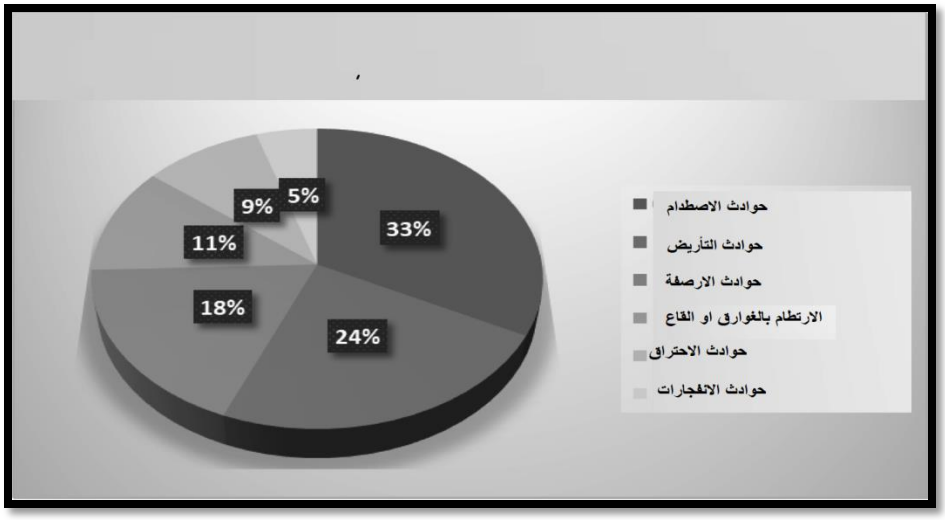
تتحرك السفن في المحيطات والبحار والقنوات والانهر الداخلية في ممرات مائية (طبيعية واصطناعية) وتتأثر بالبيئة المائية والارضية المحيطة (قاع الماء- والحركات المائية- والجو- وجيولوجية الساحل) والمنشآت الاصطناعية هياكل الموانئ والمنشآت الساحلية والعائمة والحركة الملاحية السفن الأخرى في الممر الملاحي). وغالبا ما تستخدم السفن المبحرة انواع من المناورات في المنطقة البحرية لتقاوم التأثير المسلط عليها لتحافظ على استقرارها وتوازنها، وتعد المياه الداخلية أصعب من البحار المفتوحة في ظروف الابحار، وتحقيق معايير تقييم السلامة الملاحية لحركة السفن لذا تتكرر الحوادث المحتملة في هذه الاجزاء (Galor,2009).

وتتسبب حوادث السفن التجارية قرب السواحل بخسائر اقتصادية فضلاً عن تهديدها الكبير للبيئة الطبيعية وحياة الإنسان، بسبب الحمولات الصلبة والسائلة التي من الممكن ان تتسبب بتلويث البيئة البحرية والساحلية(Hasanspahić et al., 2018). وتعد الممرات المائية الضيقة من المواقع التي تزداد فيها خطورة حالات الاصطدام ويتكرر فيها او جنوح السفن بفعل التأريض Ship grounding او الاصطدام في الغوارق المغمورة كليا، وتزداد مخاطر حوادث الغرق في بعض القنوات الضيقة التي تمتاز بضحالة اعماقها او وضيق مسار القناة الصالحة للملاحة. ويضيف(الحمامي، ٢٠١٤) عوامل متعددة تزيد من حالات جنوح السفن في المياه الضحلة وقرب ارصفة الرسو اهمها التقلبات المفاجئة للطقس وانعدام الرؤية والعواصف الترابية والامواج الاستثنائية والامطار الغزيرة والتيارات السريعة وبالاخص في حال السفن ذات القدرة الحصانية المنخفضة وارادرات العاطلة وعطل البوصلة او عطل بعض الاجهزة الملاحيةاو عدم اتخاذ قرار في الوقت المناسب وبالاخص مع العوائق والغوارق والممرات الملتوية والمعرجة الضيقة التي تشهد مسارين ملاحيين متعاكسين خصوصا خلال الملاحة الليلية. وقد رجّح (Aalberg, et al., 2022) وجود اسباب مؤدية للحوادث البحرية تعود الى جودة الهياكل والمعدات فضلا عن العوامل البيئية وعوامل حركة المرور والعوامل البشرية، وكثافة الحركة والتنقل وظروف التشغيل، وتتلخص حالات الجنوح والغرق داخل القنوات الملاحية بالتزامن مع ظواهر طبيعية واصطناعية وإجرائية تتعلق بمدى ملائمة الإجراءات المهنية للطاقم في السفن العابرة.

ويعد التأريض حالة فيزياوية تحدث بسبب قوى التفاعل الطبيعي بين السفينة وقاع القناة البحرية الضحل، وبعبارة مبسطة (هو الاتصال بين الجسم والتيارات الكهربائية الطبيعية للتضاريس الأرضية القاعية والساحلية وتشكل طاقة افقية تأثر في ديناميكية الهياكل البحرية وثباتها)ويعد هذا التأثير غير المتساوي على هيكل السفينة من اهم ذلك من اهم اسباب الجنوح وربما الغرق عند الاقتراب من القاع او الضفة الساحلية وهو ما يحدث في القنوات المائية الضيقة كونه يتسبب بفقدان السفينة لقدرتها على الطفو ولا تستطيع الاستمرار في الإبحار(Nguyen, et al.,2011).

وبحسب هيدروديناميك السفن فان التوازن الهيدروستاتيكي للسفن يكون لضمان سلامة الهياكل البحرية والبضائع والطاقم والركاب ولا يتم ذلك الا عند التوازن بين قدرات الطفو والتثاقل للسفينةBuoyancy B Gravity، وهما يثبتان ويوازنان بعضهما البعض لجعل هيكل السفينة في حالة توازن(Marynarzswiata,2021). ويحدث ان تتداخل قوى ارضية وفيزياوية تأثر على توازن هذه القوى في المياه الضحلة والقنوات الضيقة، وهذا يعزز من تأثير النطاق الارضي للسفينة، ويبين الشكل(١) النسب المئوية لتكرار تلك الظاهرة وهي نسبة عالية تصل الى ٢٤% من مجمل حوادث الناقلات لفترة ١٧ عام، ويوضح الشكل(١) نماذج من تلك الحوادث.

الشكل(١): نسبة حوادث الناقلات بسبب التأريض من مجمل حوادث السفن في العام للفترة ١٩٩٠-٢٠٠٧. عن (Hasanspahić et al., 2018)



وبشكل عام فقد اهتمت أبحاث العالمية حديثة بدراسات تطبيقية من اجل التحليل الاستكشافي لحوادث السفن وتحديد العوامل المسببة لها، وكشف مواقع الحوادث لتقليل مؤشرات الخطورة وتحسين التعامل مع هذه المخاطر.

لوحة ١: غرق سفينة الشحن Cougar Aceامام السواحل الفرنسية ٢٠٠٦
Mulrenan, J.(2006) Cougar Ace cargo scrapped. .DN Media Group /TradeWinds:https://www.tradewindsnews.com/

لوحة ٢: حطام السفينة سيسيل على الساحل الشمالي لليابان عام ١٩٨٩ عن
Tristan Barratt(2007) Wreck of the Secil Japan. https://www.flickr.com/photos/tristanbarratt/2040799915

مشكلة الدراسة:

تتمثل بالتساؤل عن العلاقة بين الخصائص الاوقيانوغرافية في خور عبدالله وحالات الجنوح والغرق للسفن الداخلة والخارجة الى الموانئ العراقية الرئيسة

فرضية الدراسة:

تفترض الدراسة ان هناك علاقة مباشرة بين الخصائص البحرية والمورفولوجية لخور عبدالله وحوادث غرق السفن وجنوحها

هدف الدراسة:

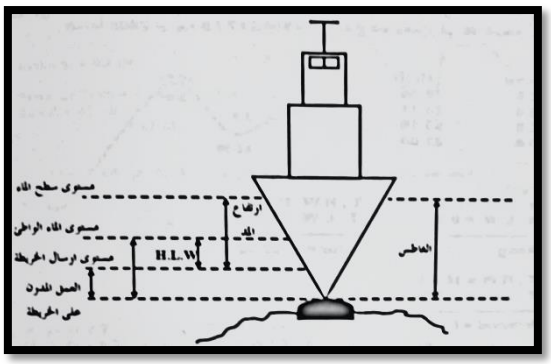
تهدف الدراسة إلى تقييم الاسباب الطبيعية (الفيزيائية والجيولوجية) المؤثرة في تكرار حالات غرق السفن التجارية والخدمية في خور عبدالله شمال غربي الخليج العربي, وذلك للدور الفعال والمؤثر الذي يلعبه شكل القناة ومورفولوجية القاع وديناميكيته الارضية وسلوك التيارات البحرية واتجاهها وتأثيرات المناخ في الامواج على هياكل السفن البحرية المارة في قناة خور عبدالله. خصوصاً في حالات السفن التي تبحر في الحالات الجوية غير الملائمة، قد تكون عواصف هناك أو أمطار لذلك أغلبها قد تتعرض للغرق، مما يستوجب تحديد معدل الخطر في بعض المواقع دون الاخرى ليتم التحذير المبكر وتلافي الكوارث،وقد تم الاعتماد على بعض الأساليب البحثية التطبيقية لتحليل القوى المؤثرة على هياكل القطع البحرية والتثاقل المتسبب في الضغط على بعض اجزاء السفينة الذي يعيق توازنها وتعرض بعضها للجنوح او الغرق وتحديد بعض المواقع التي تكون اكثر عرضة لهذه التأثيرات وكيفية اخذ احتياطات سلامة وامان للتقليل من التأثيرات الطبيعية المتسببة بالغرق، مع استخدام معادلات تفسيرية للقوى المؤثرة في هذه الدراسة بحسب ما تفتضيه طبيعة المادة العلمية وأسلوب معالجتها، مع استخدام قرائن اوقيانوغرافية خاصة بتحليل وتفسير العلاقة بينها وبين حالات غرق السفن في خور عبدالله.

حوادث جنوح السفن المسجلة في القنوات البحرية الضيقة:

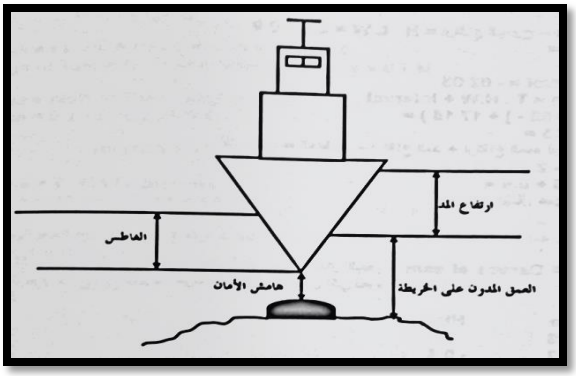
يتحقق المرور الامن للسفن العابرة في المياه الضحلة في حال كان العمق الفعلي يزيد عن غاطس السفينة بقيمة لا تقل عن مقدار هامش الامان وهو رقم متغير يتم تحديده عند بناءها يتغير بحسب نوع السفينة وحجمها، وبشكل عام تطفو السفن طالما كان عمق المياه اكبر من غاطسها، ويحدث جنوح السفن غالبا في مستويات المياه المنخفضة في المواقع الضحلة ويتكرر اثناء الجزر او المد المنخفض، الشكلين(٢ و٣).

وتزداد مخاطر جنوح السفن بسبب التأريض في المناطق الضحلة وبالاخص تلك التي يتراكم فيها الطمي والطين بشكل مستمر ويزداد الاهتمام باسباب الجنوح بالقرب القنوات المؤدية الى الموانئ، فإلسفن ذات الغاطس العالي عند دخولها إلى هذا القنوات والموانئ الضحلة تتعرض الى ما يسمى بالغاطس المختنق(Chocked draft) ، وهناك العديد من الموانئ حول العالم التي لا تسمح للسفن بالدخول إلا أثناء المد العالي بسبب مشكلة الغاطس، ويحدث الجنوح بسبب عوامل اوقيانوغرافية اخرى كالمد والجزر الدوراني(Rotational tides). كما يمكن أن يؤدي التغيير غير المتوقع في حالة ومنسوب المد والجزر، عند

اتجاه السفينة للرسو في الميناء إلى جنوح غير متوقع(Bright hub engineering,2022). كما يتسبب الجو العاصف بشكل اكبر في الجنوح خصوصا في حال تساوي العمق الفعلي مع غاطس السفينة(يتم التعرف على تحقق الجنوح في عمق معين= غاطس السفينة -العمق المدون في خرائط الاعماق) (الكنعان، ٢٠١٤).



الشكل(٢) الوضع المسبب لجنوح السفن في الاعماق الضحلة.



الشكل(٣) تحقق المرور الامن فوق المناطق الضحلة.

عن(الكنعان، ٢٠٢٤)

وقد حدثت كوارث ملاحية في قنوات بحرية مشابهة لقناة خور عبدالله من حيث وضعها الطوبوغرافي والبحري، ومن اشهرها حادثة غرق العبارة اليابانية تويا مارو في مضيق تسوغارو في ٢٦ سبتمبر

من العام ١٩٥٤، لوحة ٣، مما أسفر عن مقتل ١١٧٢ شخصًا(CNN,2006). كما جنحت سفينة البضائع «إم.كيه.كيه ١» العائدة الى جمهورية بالاو في مضيق البوسفور حينما كانت في طريقها من أوكرانيا إلى تركيا، الشكل٤ وتسببت بتعليق حركة الملاحة في المضيق الذي يتراوح عرضه بين ٥٥٠ متر و ٣٠٠٠ متر(alqabas.com).

لوحة٣ : حادثة ناقلة النفط اليابانية قرب جزيرة موريشيوس في المحيط الهندي في آب ٢٠٢٠ وقد سربت أطنانا من النفط بالقرب من مناطق محمية عن(2020)Newstips@stuff.co.nz

وفي ٢٣ مارس ٢٠٢٣ جنحت سفينة الحاويات إيفرغيفن وهي احدى أكبر سفن الحاويات في العالم في قناة السويس، الشكل ٥، وأعزى محققو الحوادث البحرية اسباب الجنوح الى عوامل مركبة جمعت الحجم الكبير للسفينة مع الطقس السيئ، اذ سادت رياح سرعتها ٤٠ عقدة وعاصفة رملية تسببت في انخفاض الرؤية وضعف القدرة على المناورة الملاحية، وتشير تحقيقات الحادثة الى حصول عاصفة من الرياح المثيرة للأتربة، التي كانت أحدى عوامل جنوح الناقلة، وبحسب رأي عالم الفيزياء البحرية (إيفرت لاتير) المنشور ضمن تقرير صحيفة "وول ستريت جورنال حول حادثة" إيفر غيفن" الى قيام السفينة بحركة غير اعتيادية قبل حادثة الجنوح وخروج مقدمتها نحو الضفة الشرقية للقناة، وتغير مسار السفينة لتقترب من الضفة الغربية للقناة وابتعدت عن مسارها الطبيعي في منتصف القناة، واشار لاتير أن كبر حجم الناقلة كان عامل اخر في الجنوح اذ انه يغيّر من الحركة المائية المصاحبة لها، بالاخص في المياه الضحلة والقنوات الضيقة، اذ ان المياه تتحرك على جانبي السفينة

الشكل(٤): يبين حادثة سفينة البضائع «إم.كيه.كيه ١» العائدة الى جمهورية بالاو في مضيق البوسفور في العام ٢٠٢٣. عن (Kiyiemniyet),2023) و(alqabas.com)

الشكل ٥: مخطط لجنوح السفينة " إيفرغيفن" في قناة السويس

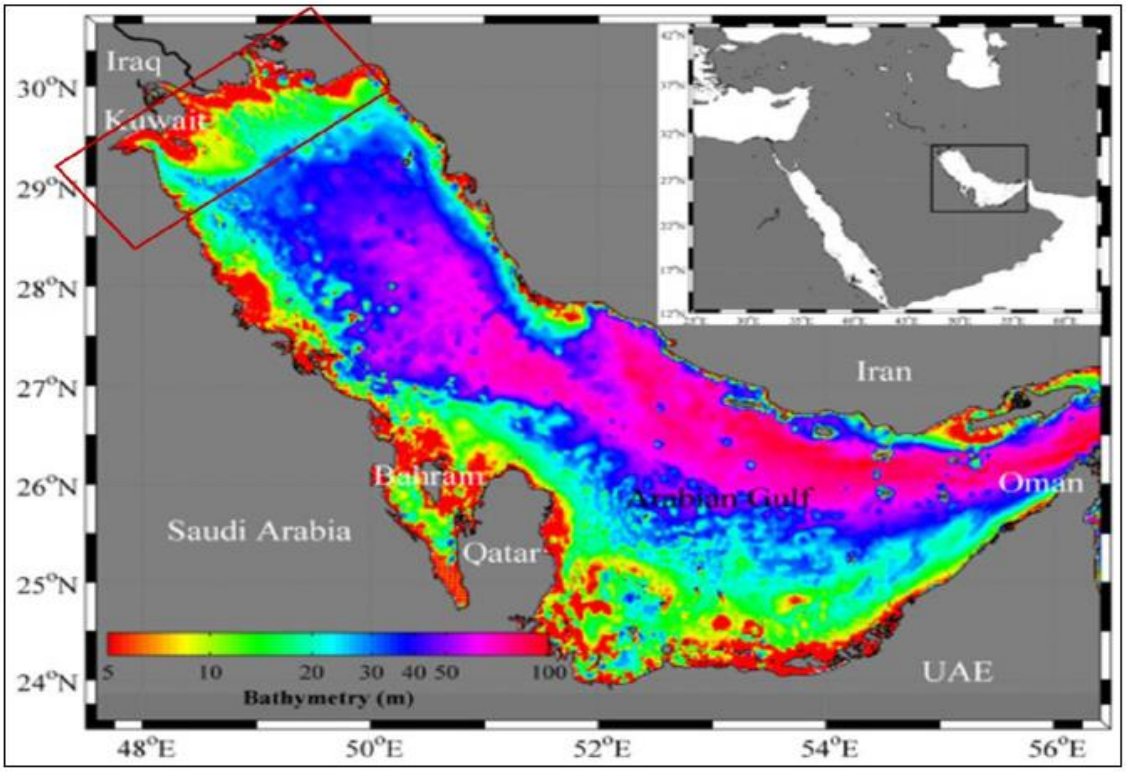
في الاتجاه المعاكس لاتجاهها وهذا يتسبب بإزاحة المياه، وفي حال اقتراب السفينة من الضفة فإنها تضغط تيار المياه أكثر نحو الضفة، وهذا يؤدي حدوث ضغط للتيارات المائية وتكوّن منطقة عالية الضغط تدفع مقدم السفينة نحو منتصف القناة، بينما منطقة الضغط المنخفض تدفع بمؤخرة السفينة نحو الضفة التي اقتربت منها، ويسمى التغير في مواقع ضغط التيارات المائية الجنبية "عامل الضفة"، وهو أمر شائع للعاملين في الملاحة البحرية(مصطفى، ٢٠٢١).

حوادث الغرق المسجلة في خورعبدالله :

يعد خور عبدالله جسماً مائياً يفصل بين البر العراقي وجزيرة بوبيان في اقصى جنوب العراق، وهو من الممرات البحرية* وعلى الجانب الجنوبي لخور عبدالله تقع الاطلالة الوحيدة للساحل العراقي على الخليج، وهو ممر ذو شكل قمعي، وينحدر المحور الطولي لقناة خور عبد الله نحو الخليج، باتجاه (شمال غرب- جنوب شرق)، بطول 40 كم ويمتاز بضحالة أعماقه(7-14م)، ويصل عرضه حوالي (10 كم) قرب مدخله الجنوبي الشرقي، ويقل عرضه بالاتجاه الشمالي الغربي ويضيق الى حد كبير قرب خور شيطانه، وتتألف قاع القناة من رواسب قاعية من الغرين والطين والرمل(Darmoian and Lindqvist, 1988). لهذا يمكن اعتبار بعض اجزاء الخور امتداداً للمسطحات المدية العراقية الساحلية الواسعة على طول الساحل العراقي، ان القناة المائية الصالحة للملاحة لا تكون مستقيمة بل تنحرف من مدخله الجنوبي لتكون القناة الملاحية اقرب لجزيرة بوبيان، ويتصل خور عبدالله بخور الزبير الذي يمثل ذراعاً بحرية ممتدة داخل الاراضي العراقية(المحمود، ٢٠٠٦). الشكل(٦). يتصف خور عبدالله بضحالة الاعماق بشكل عام باستثناء خط القناة الملاحية لوقوعه في بيئة ترسيبية متغيرة بشكل دائم

بفعل ما يتدفق الى منطقة مصب شط العرب من كميات كبيرة من الرواسب عبر الجريان النهري في منطقة المصب، كما يحدث ترسيب في القنوات البحرية الملاحية، الأمر الذي يؤدي إلى تناقص عرضها وتضيقها المستمر بالرسوبيات الحديثة كما تؤثر الرواسب على اعماق الخيران الساحلية وامتدادها باتجاه اليابس (المحمود، ٢٠٠٦). وهذا ما يفسر التغير في اعماق القنوات الملاحية وحاجتها الى الكري باستمرار، ويتراوح معدل عمق المياه الساحلية العراقية بين صفر في مسطحات المد التي تنكشف خلال الجزر على طول خط الساحل، بينما يبلغ عمق المياه الضحلة بين ١- ٣ متر، باستثناء بعض المواقع المتفرقة التي تتراوح اعماقها بين ٤- ٨ متر، ويزداد العمق .

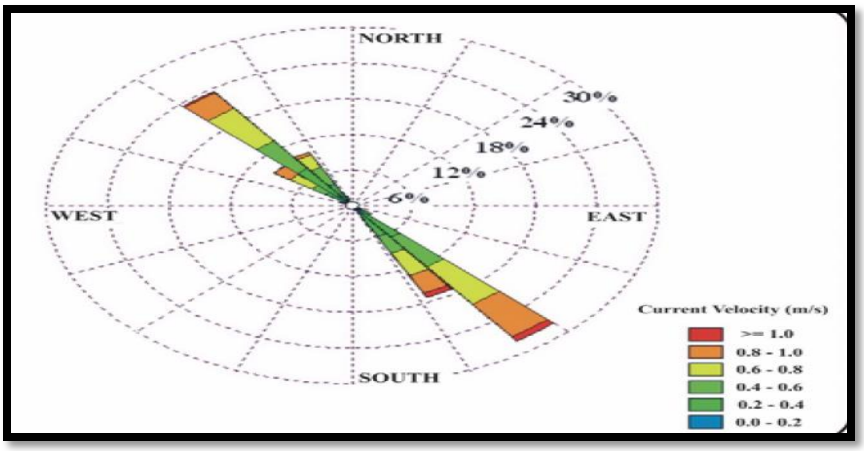
في القنوات الملاحية ليصبح بين ٥ - ١٤ متر، وزيادة الاعماق في الممرات الملاحية تعود الى الكري والتعميق المستمر لتكون صالحة للملاحة، ويزداد العمق باتجاه البحر المفتوح قرب المنصات النفطية ميناء العُمّية وميناء البصرة(خور الخفقة) ويبعدان حوالي ٢٤ و٣٣ كم عن مصب شط العرب على التولي، ويزداد عند نهايات البحر الاقليمي العراقي ليصل الى ٣٠ متر(المحمود، ٢٠٢٢).



الشكل(٦)اعماق الخليج العربي والجهات الساحلية شمال غرب الخليج العربي.

عن (المحمود، ٢٠٢٢) و(Al-Mulla and Al-Ali, 2015)

وبالنسبة للخصائص الاوقيانواغرافية في خور عبدالله فان هنالك حالة عدم استقرار جوي تحدث خلال اشهر السنة منها ما يحدث خلال فصل الربيع في الأشهر آذار / مايس. وتحدث خلال هذا الفصل تقلبات جوية قد تتسبب بحالة من العواصف الترابية والرملية وتعرف بأسماء محلية (السرايات) كما تحدث عواصف رعدية مصحوبة ببرد خلال الشتاء كما تحدث ظروف جوية لتخلخل الضغط والرياح والامطار الغزيرة المفاجئة وبوقت قصير في ايام الربيع من بعض السنوات وهذه الظواهر تؤثر على مدى الرؤية ومناورة السفن والملاحة البحرية في المياه البحرية العراقية(المحمود وجماعته ٢٠١٤ و Ramsar.wetlands. org)، وبالنسبة للتيارات البحرية تتحرك بشكل عام تتحرك الكتلة المائية في شمال غرب الخليج العربي بمسار شبه خطي كما في الشكل حيث يتجه تيار المد نحو الشمال الغربي مابين ٩٠°-٣٣٠° ويتجه تيار الجزر نحو الجنوب الشرقي مابين ١١٠°-١٤٠° في كل من السطح والقاع، الشكل(٧)، وتكون سرعة تيارات الجزر في خور عبدالله أسرع من تيارات المد، بينما تكون اقل السرع خلال فترة السكون water Slackما بين المد والجزر وبداية ساعات المد والجزر(Ajam,١٩٩٥). وبالنسبة للامواج وهي احدى حركات التموجات السطحية فيشير التنبؤ الرياضي في دراسة (Mahmood, ٢٠٠٧) المعتمد على سرع الرياح واتجاهها ان الرياح هي العامل المولد لطاقة الأمواج، واظهرت تلك الدراسة إن أعلى ارتفاع للموجة في خور عبدالله قد يصل الى أربعة أمتار خلال أوقات العواصف.



الشكل(٧) سرع و اتجاه التيارات البحرية في خورعبدالله. عن,(Al-Hasem, 2018)

لوحة ٤: الابحارفي خورعبدالله خلال الظروف الجوية الطبيعية

وقد حدثت حالات غرق لسفن عابرة لخور عبدالله نذكر منها غرق سفينة الشحن "توران" وهي سفينة إيرانية محملة بالحديد التي أبحرت من ميناء خرمشهر نحو خور عبدالله اثناء توجهها الى موانئ ام قصر ، لوحة ٥، وبحسب(Baztab.ir, 2020) فقد تم ارجاع سبب غرقها الى تردي الأحوال الجوية غير المواتية للملاحة في المسار البحري، وبالرغم من ذلك اشارت الى ان السبب الدقيق للحادث غير معروف وسيتم تحديده وإبلاغه من قبل منظمة الموانئ والملاحة البحرية بعد التحقيق في الحادث ومن المحتمل أن يكون أحد أسباب هذا الحادث هو الامواج العاتية، وهنا نشير الى ان معظم الحوادث المشابهة تعزى الى سوء الظروف الجوية والبحر العاصف.دون التحقق من التأثيرات الاخرى للجنوح كالتأريض والاقتراب من الضفة مع تناقص العمق او وجود تأثير لاستخدام الممر خلال وقوع الحادثة.

لوحة٥ : غرق السفينة الايرانية توران في خورعبدالله عن (https://www.tala.ir/news/detail/67231/)

<u>الأسباب الفيزياوية والجيولوجية لحوادث لجنوح السفن في القنوات البحرية الضيقة:</u>

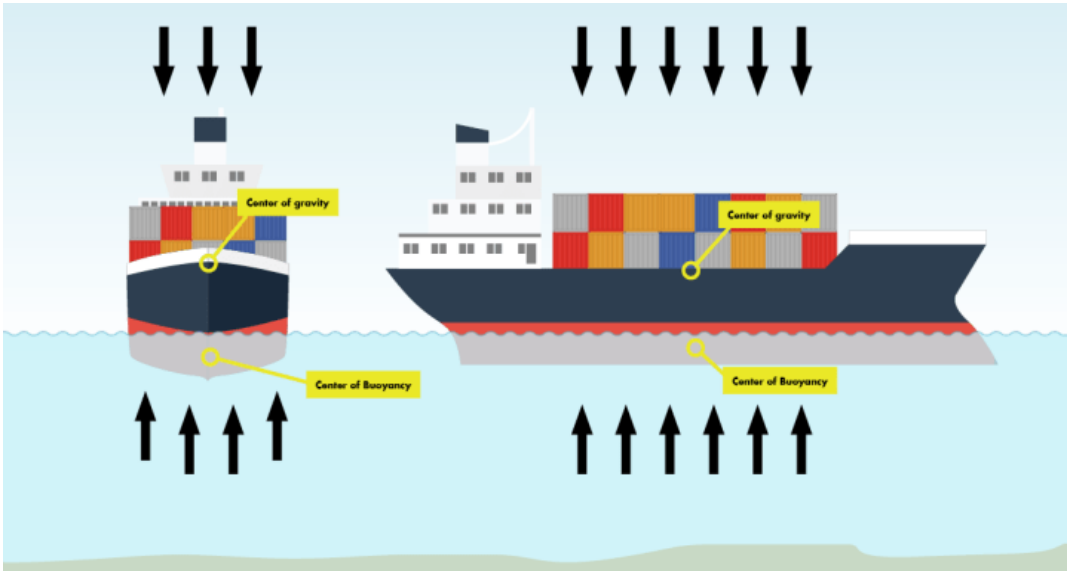
بشكل عام كل القوى المؤثرة علي السفينة تصنف إلي قوي ساكنة وقوي ديناميكية ، القوي الساكنة تقسم إلي قوة الوزن P) (التي تؤثر راسياً إلي أسفل في اتجاه عجلة الجاذبية الأرضية وتكون نقطة تأثير هذه القوة هي نقطة مركز ثقل السفينة (G) ، وقوة الطفو (D) وهي قوة دفع الماء وتؤثر راسياً الى أعلى ويكون تأثرها علي نقطة تعرف بمركز الطفو (B) وفقاً لقاعدة ارخميدس وهي تنطبق مع المركز الهندسي لهيكل السفينة المغمور في الماء، (موسى، ٢٠٢١) الشكل(٨).

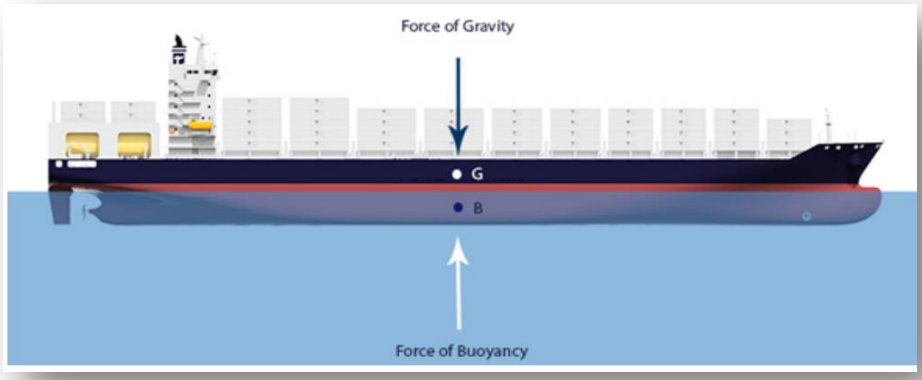
أن القوى الديناميكية المتغيرة مكاناً وزماناً ذات التأثير على توازن السفن منها تصادم الرياح واهتزاز الهيكل وتأثير الرياح ومقاومة حركة السفينة للقوى المحيطة والجاذبية والقوى الناتجة عن شغل الرفاس، ويُعرف مجموع تلك القوى بمحصلة القوى، واهم القوى المؤثرة في جنوح السفن او غرقها تأثير القرفصاء(Squat effect) ، وتأثير الضفة(Bank effect) ، وتأثير تراكم المياه بين مقدمة السفينة والضفة.(Bank cushion effect) وهي قوى متغيرة من موقع لاخر، فعندما تكون القوى المؤثرة في جسم ما غير متكافئة، يكون لمحصلة القوة تأثير في حركته، واهم قوتين تؤثران في السفن هما: قوة الجاذبية التي تشدها إلى الأسفل أو تغرقها، وقوة الطفو التي تجعلها تطفو. تلك القوتان متكافئتان في القدر ومتعاكستان في الاتجاه، وهكذا فهما تلغيان تأثير بعضهما في بعض، لتكون قيمة محصلة القوى صفرًا، وعندما تكون القوة المسلطة على الجسم

تساوي الصفر فإن سرعته تكون ثابتة، وهذا ما يدعى بقانون نيوتين الثالث لبقاء الجسم ساكنا، أما الجسم المتحرك ذو السرعة المحددة في خط مستقيم فيحافظ على الثبات والتوازن في التحرك في ذات السرعة والاتجاه إذا لم تقم بالتأثير عليه أي قوة خارجية تجبره على تغيير وضع التوازن، وبهذا التوازن الهيدروستاتيكي تحافظ السفن على وضعها الاستقرار المثالي في المياه (موسى، ٢٠٢١) و(Marynarzswiata,2021) وتختلف الحالة اعلاه في المياه الضحلة حين ينخفض الضغط تحت السفينة، وتحدث معادلة الاستمرارية (كتلة السائل المتدفق المحفوظة)، بينما يؤدي انخفاض سرعة تدفق السائل إلى زيادة ضغطه والعكس صحيح، وهذا ما يُعرف هذا بمبدأ بيرنولي. في حين تعني معادلة الاستمرارية أن سرعة السائل تزيد عند مروره بممرات أضيق. ؛ ويسبب تأثير الارتكاز او تركز ثقل السفينة في مركزها وهو ما يدعى بوضع(القرفصاء)، فبينما تتحرك السفينة إلى الأمام، فإنها تدفع الماء ليحل محله الماء المتدفق ب المحيط السفينة محل تلك المياه المدفوعة وفي الممرات المائية الضيقة يكون هذا التدفق محسورًا، ما يسبب زيادة السرعة بحسب معادلة الاستمرارية، وتعني زيادة السرعة بدورها انخفاض الضغط، كما هو موضح في الشكلين(٨ و٩). ويؤثر الضغط المنخفض في توازن السفن بين قوة الجاذبية وقوة الطفو، منتجًا محصلة قوى تجذب السفينة إلى الأسفل(موسى، ٢٠٢١).

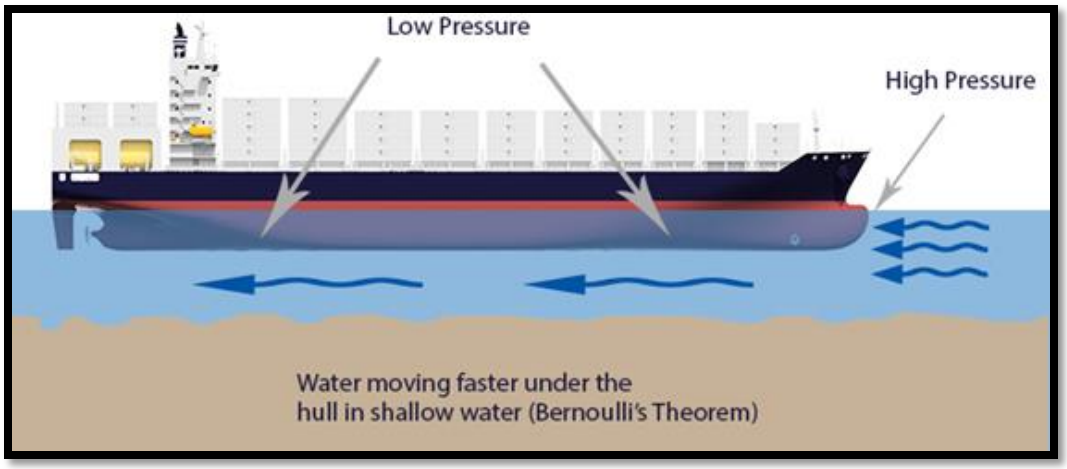
وعند الإبحار بالقرب من ضفة القناة أو جانبها، تزيد سرعة المياه الموجودة بين السفينة والضفة، ووفقاً لمبدأ بيرنولي يحدث ان ينخفض الضغط عند زيادة سرعة المياه على الجانب المواجه للضفة،

وعند اختلاف مستويات الضغط تنتج قوة شفط تجذب السفينة نحو الضفة وقوة الجذب لا تكون على كامل هيكل السفينة بل يحدث الشفط او الجذب في مؤخرة السفينة بينما يحدث العكس حول قوس السفينة ، الشكل(١٠) إذ يزيد الضغط ليُنتج قوة رفض وليس جذب، وهذا ما يسبب تأثير تراكم المياه بين مقدمة السفينة والضفة.





الشكل(٨) القوى الهيدروستاتيكية المؤثرة على توازن السفينة عن(Marynarzswiata,2021) و(موسى، ٢٠٢١)



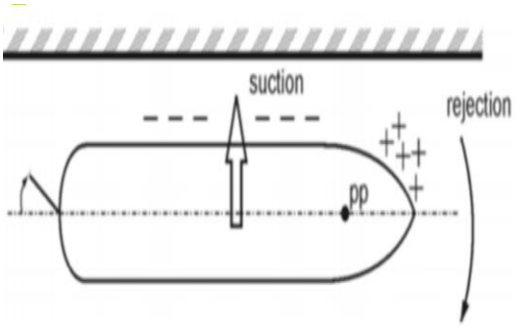
الشكل(٩) مبدأ بيرنولي وخلق ضغط منخفض تحت السفن في الممرات المائية الضيقة عن و(موسى، ٢٠٢١)

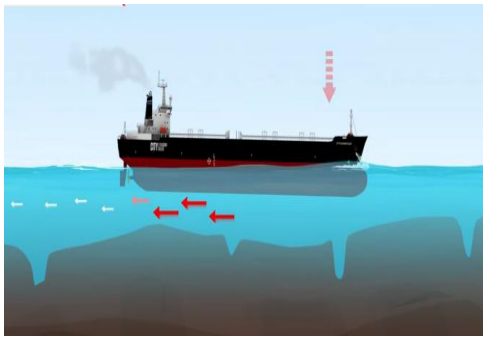
<u>الأسباب الجيولوجية لحوادث الغرق (تأثير الضفة):</u>

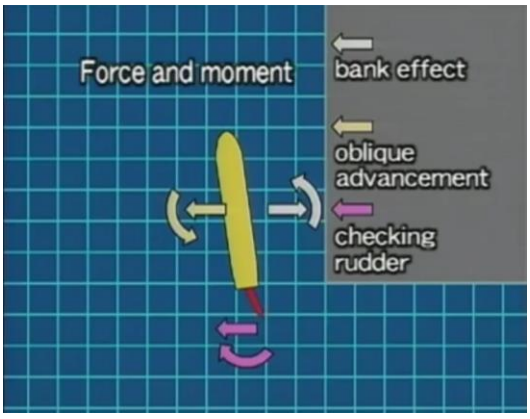
تستطيع السفن الحفاظ على وضعها المثالي في المياه لكن ينخفض الضغط تحت السفينة في المياة الضحلة بسبب ما يعرف بمعادلة الاستمرارية، التي يتسبب بها الانخفاض في سرعة تدفق السائل (الماء البحري) وزيادة ضغطه تبعاً لذلك وهذا ما يُعرف بمبدأ بيرنولي بنما تبقى كتلة السائل المتدفق محفوظة، اما معادلة الاستمرارية فتحدث عندما تزيد سرعة السائل عند مرور القطع البحرية بممرات أضيق، وعند حدوث ذلك مع تحرك السفينة إلى الأمام، فإنها تدفع الماء ويحل تدفق الماء المحيط بالسفينة محل تلك المياه المدفوعة ويحدث تأثير وضع القرفصاء لجسم السفينة، ، الشكل ٢، وهذا يؤثر في التوازن بين قوة الجاذبية وقوة الطفو، منتجًا محصلة قوى تجذب السفينة إلى الأسفل.

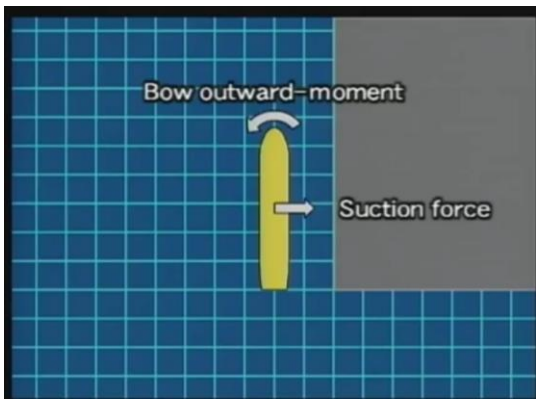
ونفس التأثير يسببه مرور سفينتين بجوار بعضهما البعض في ممر مائي محدود المساحة والعمق وبالاخص في حال وجود سفينة ضخمة بجوار زورق متوسط او صغير الحجم سواء كانا متعاكسان في الاتجاه او في اتجاه واحد فان ذات التأثير ينعكس على التوازن والاستقرار الهيدروستاتيكي، الشكل(١١).

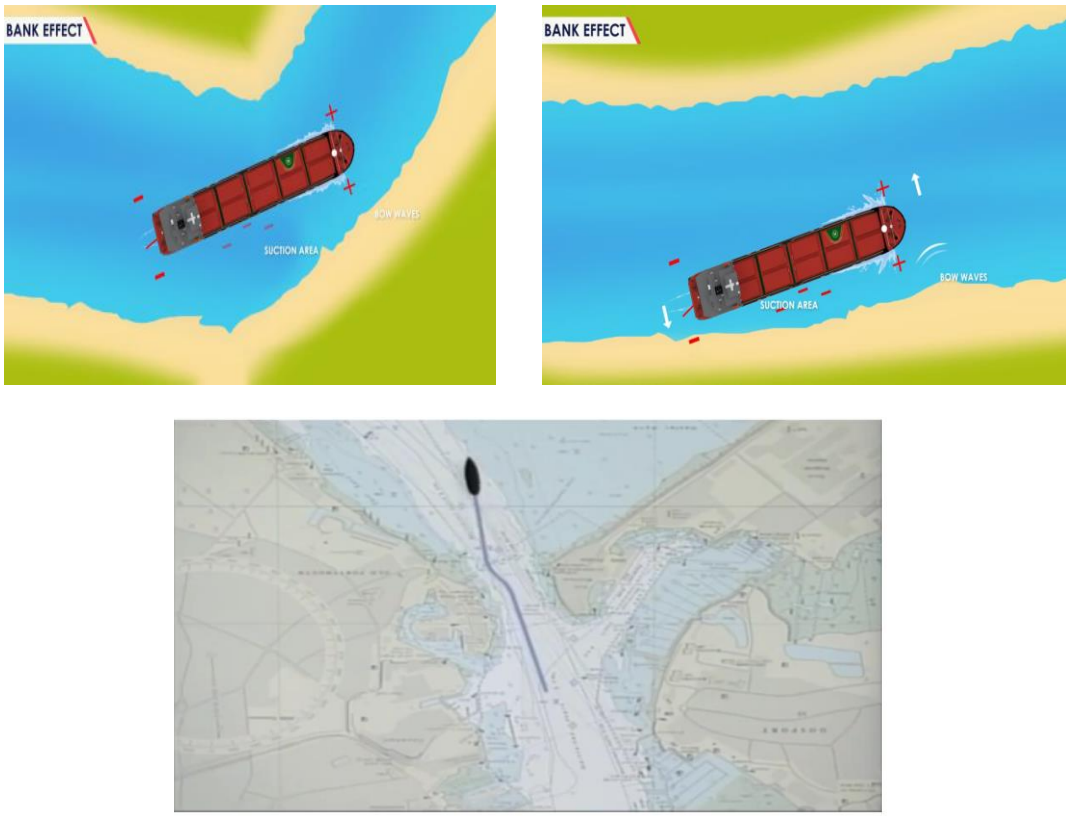
ولتصنيف المخاطر المحتملة لجنوح السفن لاسباب طبيعية واوقيانواغرافية وفي مقدمتها خطر التأريض يذكر (**Hasanspahić et al., 2018**) جدولاً يخص فئات الخطر على الملاحة بدلالة العمق وارتفاع الامواج وسرع الرياح وقدرة السفينة على المناورة ، ويوضح الجدول(١) تصنيف فئات المخاطر بالنسبة للفئتين الأولى والثانية، يجب أن يكون عمق البحر مساوياً أو أكبر من ١.٥ مرة من غاطس السفينة، والتي لا تؤثر بشكل كبير على خصائص التوازن؛ بينما بالنسبة للمجموعتين الثالثة والرابعة، يبلغ عمق البحر ١.٢ إلى ١.٥ مرة أكبر من غاطس السفينة، ما يؤثر بشكل كبير على خصائص المناورة للسفينة وسلامة الملاحة. علاوة على ذلك، فقد تم تحديد ذلك في الفئتين الأولى والثانية لا يوجد خطر داخل الممر المائي الضيق (مثل المياه الضحلة)، بينما في الفئة الثالثة والرابعة والفئتين الثانية والرابعة يتزايد فيهما خطر التأريض، ويمكن ان نضيف مؤثر جديد يدخل كعامل مؤثر في تحديد هذه الفئات وهو مدى تكرار الحركة المزدوجة داخل الممر الملاحي الضيق، اذ ان هناك خطر داخل الممر المائي نفسه، حيث يزداد خطر التأريض في الممرات المائية خصوصا في حال وجود حركة سفينتين تمران في الممر المائي الضيق تستلزم مسح باثومتري للقاع البحري بشكل مستمر(المحمود،٢٠٢٢).



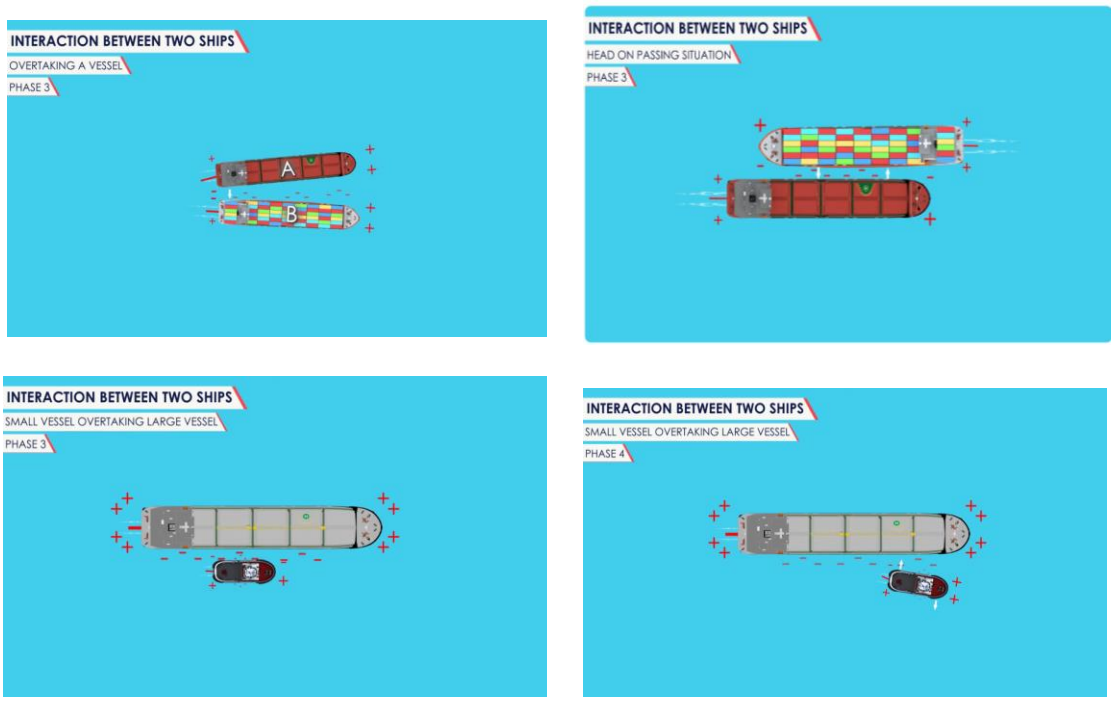


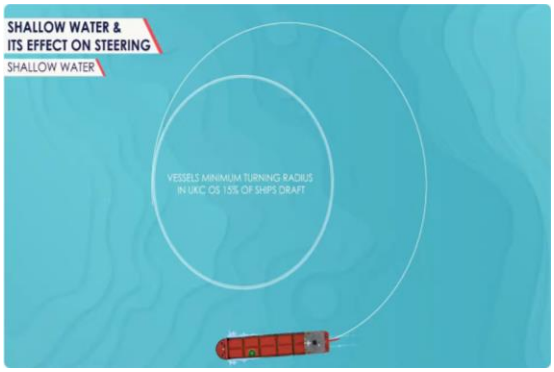






الشكل(١٠) مخطط لمراحل جنوح السفن بسبب تأثيرات القوى المؤثرة والضفة الساحليه في توازن السفينة عند الابحارفي ممرات ضيقة. عن(Fotedar,2021)





الشكل(١١) مخطط لتأثير حركة المرور الملاحي الموازي والمتعاكس على استقرار القطع البحرية عن(Fotedar,2021)

جدول(١) فئات مخاطر الغرق بحسب الخصائص المائية والأرصاد الجوية للممر المائي

الفئة	خصائص المياه والجو
Group *A*	سرعة الرياح أقل من ١٦ عقدة/ساعة ارتفاع الموج يصل إلى ١ متر والرؤية أكثر من ٥ ميل ومعدل سرعة التيار أقل من ٠.٥ عقدة/ثانية
Group *B*	سرعة الرياح بين ١٦ -٣٣ عقدة ارتفاع الموج من ١ إلى ٣ أمتار والرؤية من ٢ إلى ٥ ٥ ميل ومعدل سرعة التيار بين ٠.٥ و ١.٥ عقدة/ثانية
Group *C*	سرعة الر رياح أسرع من ٣٣ عقدة ارتفاع الموج أكثر من ٣ أمتار والرؤية أقل من ٢ ٥ ميل ومعدل سرعة التيار أكثر من ١.٥ عقدة/ثانية

الاستنتاجات:

لقوى الطبيعة تأثير كبير على الهياكل المتحركة على سطح الارض، ركزت الدراسة على ذلك التأثير في حوادث السفن في قناة خور عبدالله الذي يعد الممر الحيوي الاكثر اهمية في حركة الملاحة العراقية، لتحليل الخصائص الطبيعية الاوقيانوغرافية والارضية التي تؤثر في استقرارية الحركة الانسيابية في الوسط البحري وتسبب تكرار حالات غرق السفن التجارية والخدمية في خور عبدالله شمال غربي الخليج العربي, وربما تعمل بشكل منفرد او تشوتبين وجود تأثيرات اوقيانوغرافية مسببة بشكل مباشر في جنوح تشترك معها عوامل طبيعية كظروف الجو او بشرية كالاخطاء البشرية، مجموعة الخصائص تؤثر على هياكل السفن البحرية المارة في القنوات البحرية الضيقة ومنها قناة خور عبدالله، وتختلف فئات المخاطر بحسب توافق عامل او اكثر في التأثير على هيكل السفينة وتوازنها، وتعد القنوات البحرية الضيقة اكثر مواقع جنوح السفن لتأثير عامل (التأريض) وهي قوة طبيعية ناتجة عن قوى الجذب والطرد بسبب تأثير الضفة على انسابية الحركة وضعف التوازن بين اجزاء القطع البحرية المارة بالقرب منها، مما يستلزم اتخاذ حسابات ذلك التأثير في قرارات القيادة لدى الطواقم البحرية .

التوصيات:

١- تشكيل فريق علمي لرصد وتقدير مخاطر الجنوح في القنوات الملاحية وقرب الموانئ ومواقع الملاحة البحرية العراقية بالاعتماد على تدقيق بيانات الاعماق في القناة الملاحية لخور عبدالله ومسافة الابحار عند الضفة مع رصد سرعة التيار وكمية الرواسب العالقة في الاعماق المختلفة بشكل دوري واجهزة ذات موثوقية عالية، وتحديد ورسم نقاط محددة في الخرائط الملاحية لمواقع خطر جنوح السفن عند إبحارها في المواقع الضيقة للممر المائي في خور عبدالله.

٢- تعزيز العلامات الارشادية في الممرات الملاحية ومراقبة عمل الفنارات الليلية وإدخال معدات المساعدات الملاحية الجديدة وأنظمة السفن واستيراد القطع البحرية ذات التصميم الهندسي والفيزياوي والحجمي الملائم للابحار في القنوات الضيقة للتقليل من احتمالية بالاخص السفن ذات ارتفاع وعرض مزدوج وتكون احواضها الخزانية السفلية موزعة بشكل أفضل لتوزيع الحمولة والبضائع بما يقلل من عواقب التأريض.

٣- من المهم تقسيم الممرات المائية العراقية الى نطاقات معلومة من حيث الخطر الطبيعي لحوادث الغرق وتقسيم القناة الملاحية لخور عبدالله فئات محددة حسب شدة مخاطر الغرق بحسب خصائص اتساع الممر المائي وضيقه، وبحسب تأثير الظروف الجوية والهيدرولوجية والخطر على حركة المرور الملاحي. بحسب فئات (خطر ضئيل إلى منخفض المخاطر (مقبول)- مخاطر متوسطة (مقبولة ولكن يلزم اتخاذ تدابير إضافية- مخاطر عالية (غير مقبول - من الضروري تقليل احتمالية الحوادث والاستعداد للعواقب).

٤- تعزيز أجهزة الرصد التنبؤي الجوي والبحري في خور عبدالله، مع تهيئة وسائل تحذيرية للسفن المارة خلال الظروف الجوية والبحرية غير الملائمة خصوصا في الممرات الضيقة، وتفعيل دوريات الانقاذ والاسعاف البحري في مناطق حوادث الغرق في خور عبدالله.

٥- الزام كوادر الملاحة العراقية باجتياز دورات تعليم القيادة في الممرات الضيقة والظروف الجوية الصعبة وتدريبات مكثفة على كيفية التعامل مع الحوادث والحالات الطارئة.

٦- مراقبة متطلبات السلامة والامان في القطع البحرية العراقية والاجنبية العابرة للمضائق والقنوات البحرية الضحلة والضيقة وفرض غرامات على المخالفات للتعليمات واللوائح الخاصة بالسلامة الملاحية.

٧- تكثيف الدورات التدريبية للملاحين الشباب في مجال الملاحة الإلكترونية وتعزيز معرفتهم بقوانين االفيزياء البحرية فضلا عن تطوير معارفهم في مجال لعلوم الاوقيانوغرافية في البحار والخلجان وبالاخص في البيئة البحرية لشمال الخليج العربي .

٨- الاستفادة من هياكل السفن الغارقة لتكوين نواة الشعاب المرجانية الاصطناعية ذات الاهمية الكبرى في التنوع الاحيائي البحري والاستفادة من الأنشطة الحيوية للتجمعات الميكروبية في هذه المواقع المهملة حالياً.

الهوامش

*(الممرات البحرية: وهي فتحات توصل بين بحرين اما تكون اصطناعية كالقنوات، او طبيعية كالمضائق).

المصادر

- (alqabas.com)
- Aalberg A.L., Bye, R.J. and Ellevseth , P.R.(2022) Risk factors and navigation accidents: A historical analysis comparing accident-free and accident-prone vessels using indicators from AIS data and vessel databases, Maritime Transport Research. Volume 3, (2022) 100062: 17P.
- Ajam, A.Z. (1995). The Possibility of Establishing a Marina for Fishing Boats at the Coast of Khor Abdullah in Al-Faw, Mar. Mesopot., 10(2): 411-428
- Al-Hasem, Ahmed M. (2018), Tidal Current Behaviors and Remarkable Bathymetric Change in the South-Western Part of Khor Abdullah, Kuwait, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Marine and Environmental Sciences,12(2), 118-125.
- Ali B. Mahmood, 2007., Wind Waves Hindcasting at theNorth West of the Arabian Gulf. J.Basrah Researches (Sciences) Vol. 33. No.2 .(31- 42).

- Al-Mulla, S.T. and Al-Ali, A.(2015) Geomatic study of Shatt Al-Arab delta , southern Iraq,MARSH BULLETIN 10(1) : 73-91.
- Baztab.ir, (2020) . بازتاب – لحظه غرق شدن کشتی ایرانی در خور عبدالله بندر امقصر / https://baztab.ir/ (baztab.ir)
- Bright hub engineering(2022) Ship Grounding - Why does a ship run aground? Categories : Life at sea. Tags : Marine engineering. (brighthubengineering.com)
- CNN.(2006)Maritime disasters of the 20th and 21st centuries٠٤٤-٠٥-٢٠١٧ فبراير ٢٠٠٦. مؤرشف من الأصل في
- Darmoian, S.A. and Lindqvist, K; 1988. Sediments in the Estuarine Environment of the Tigris / Euphrates Delta, Iraq-Arabian Gulf. Geological journal, 23.
- Fotedar, dleep(2021)SH Lesson 6 Interaction Bank Effect. https://www.youtube.com/watch?v=RXxF9kMzOk0
- Galor W. (2009). The Criterion of Safety Navigation Assessment in Sea-River Shipping. International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. Volume 3 Number 4: 481-384.
- Hasanspahić, N , Frančić., V., Rudan., I. and Maglić, L.(2018). Analysis of Navigation Safety Regarding Tankers in Narrow Waterways. Pomorski zbornik. No. 55; 201-217.
- Kiyiemniyet (2023) X \ KEGM على X: "Ukrayna'dan İstanbul'a seyir halindeyken Umuryeri'nde karaya oturan MKK-1 isimli 142 m boyundaki dökme yük gemisi için, Kurtarma Uzmanımız, NENE HATUN Gemimiz, KURTARMA-5, 8, 9 Römorkörlerimiz, KEGM-8 Botumuz ivedilikle olay yerine yönlendirildi. https://t.co/LeAC573ZwS" (twitter.com))
- Mahmood,A. (2007). Wind Waves Hindcasting at theNorth West of the Arabian Gulf. J.Basrah Researches (Sciences) Vol. 33. No.2 .(31- 42).
- Marynarzswiata(2021)Stateczność statku, 6 PODSTAWOWYCH ZASAD STATECZNOŚCI STATKU. 6 podstawowych zasad stateczności statku | MarynarzSwiata.7p.
- Newstips@stuff.co.nz(2020) Mauritius oil spill: MV Wakashio splits apart, leaking tons of oil into protected waters | Stuff.co.nz
- Nguyen,T. , Amdahl, J., Leira, B., Garrè, L.(2011) Understanding ship-grounding Marine Structures,Volume 24, Issue 4, P. 551-569.
- Ramsar.wetlands. org- the Convention on Wetlands.
- الحمامي، كاظم فنجان(2014) اساسيات الارشاد البحري في الممرات الملاحية العراقية، مطبعة ضوء الشمس، البصرة، الطبعة الاولى: ٥٢٨ص.
- الكنعان، مهدي درويش(٢٠١٤). العلوم البحرية(الجزء الاول)، معهد تدريب الموانئ، الشركة العامة لموانئ العراق، البصرة: ٢١٥ صفحة.
- المحمود، حسن خليل حسن (٢٠٠٦) خصائص الساحل العراقي: دراسة جغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية الاداب – جامعة البصرة، غير منشورة، ٢١٢ ص.
- المحمود، حسن خليل حسن (٢٠٢٢) التغيرات المورفورسوبية في المياه الاقليمية العراقية وتداعياتها الحدودية، المجلة العراقية للاستزراع المائي، المجلد (١٩) العدد (١):- ٥-٢٤.

- المحمود، حسن خليل حسن، و حسين، عبد الحليم والسياب حازم عبد الحافظ، وبدر، جميلة محمد(٢٠١٤) علاقة بعض عناصر الجو مع الظواهر البحرية شمال غرب الخليج العربي، مجلة الخليج العربي المجلد:٤٢- العدد ٤-٣: الصفحات: ١١١-١٣٢.
- مصطفى، احمد(٢٠٢١) كيف تضافرت عوامل اقتصادية وفيزيائية في حادثة ناقلة قناة السويس، صحيفة اندبندنت(تم الاطلاع في ٢١-١-٢٠٢٤) اندبندنت عربية(independentarabia.com)
- موسى، احمد(٢٠٢١) فيزياء الملاحة في الممرات المائية الضيقة، https:/