الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد بن محمد وهران 2

كلية الجغرافيا و تهيئة الإقليم

مذكرة لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا وتهيئة الاقليم

تخصص: تسيير المخاطر والأمن المدني

تأثير النشاطات المينائية و المخلفات الحضرية على جودة المياه في ميناء وهران

من اعـــداد:

سالمي زوبيدة هاجر

مصطفاي تسنيم

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

بن الذيب عبد الحليم	أستاذ محاضر أ	مشرفا
بوتريد محمد لمين	أستاذ محاضر أ	رئيسا
سيدي يخلف صورية	أستاذ مساعد أ	ممتحنا

الموسم الجامعي:

2025/2024

شكر وعرفان

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات وبتوفيقه رزقنا العلم ووفقنا لإنجاز هذا العمل المتواضع

نتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان الى كل من كان له أثر في مسيرتنا العلمية ونخص بالذكر استاذنا الفاضل والمشرف بن الذيب عبد الحليم الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته القيمة ونصائحه البناءة وكان سندا وداعما لنا طوال مراحل هذا العمل

كما نوجه شكرنا وامتناننا لكل من ساهم وقدم يد المساعدة في انجازه

كما نوجه جزيل الشكر و العرفان الى كافة أعضاء لجنة المناقشة لقبولهم مناقشة المذكرة.

اهداء

اهدي هذا العمل المتواضع عربون امتنان ووفاء
الى من كانوا سندا ورفيقا في كل خطوة
الى والدي العزيزين رمز التضحية والحنان
والى اقاربي وكل من امن بي وشجعني
جزيل الشكر والامتنان

مصطفاي تسنيم

الاهداء

أهدي هذا العمل الى نفسي أولا التي بالرغم من ما واجهت من صعوبات، كافحت للوصول

الى أمي روحي والى أبي بطلي

الى اخوتي سندي في الحياة

الى صديقتي وزميلتي التي شاركتني مسيرتي الجامعية وهذا العمل خاصة

الى من كان السند الخفي والداعم في لحظات الاستسلام

الى كل من ساندني بدعوة

اليكم جميعا هذا العمل تعبيرا مني على امتناني و حبي الكبير

"زوبيدة هاجر"

Résumé : La qualité de l'eau dans les environnements marins revêt une importance primordiale, notamment pour la biodiversité aquatique et la santé publique des populations, surtout durant la saison estivale. Avec l'activité portuaire soutenue du port d'Oran, la dégradation rapide de la qualité de l'eau est une préoccupation majeure, car la pollution peut s'étendre sous l'effet des vagues. L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité des eaux du port en utilisant des données de télédétection pour la période 2016-2023. À cet effet, les données Oa03, Oa04, Oa05 et Oa07 du capteur Sentinel-3 OLCI ont été exploitées, suivies d'un processus de validation de la fiabilité par le biais de l'indice NDCI et des concentrations en chlorophylle-a (GCOM). Les résultats obtenus révèlent que le port d'Oran présente une qualité d'eau relativement propre et pauvre en nutriments, avec un état trophique de type oligotrophe (<2 mg/m³). Cependant, une surveillance attentive des variations de concentration, surtout à partir de 2020, est nécessaire. L'évolution continue des concentrations suggère une possible détérioration de la qualité de l'eau vers un état "oligotrophe à mésotrophe" voire plus. De plus, avec des coefficients de corrélation de 18.5 %, 12 %, 0.1 % et 3.1 % pour Oa03, Oa04, Oa05 et Oa07 respectivement, il est probable que la pollution constatée découle directement des activités portuaires et d'autres sources anthropiques, plutôt que des variations de la température de l'eau. Ces résultats peuvent fournir une base essentielle pour orienter les politiques de gestion de l'environnement et les initiatives de préservation des ressources marines.

Mots clès : Qualité de l'eau, Chlorophylle-a, Pollution, Port d'Oran, Particules en suspension.

الملخص: جودة المياه في البيئات البحرية تكتسي أهمية بالغة، لا سيما بالنسبة للتنوع البيولوجي المائي وصحة السكان، خاصة خلال الموسم الصيفي. ومع النشاط المكثف الذي يشهده ميناء وهران، أصبحت التدهورات السريعة في جودة المياه مصدر قلق كبير، حيث يمكن للتلوث أن ينتشر بفعل حركة الأمواج. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم جودة مياه الميناء باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد للفترة الممتدة من 2016 إلى 2023. ولهذا الغرض، تم استخدام بيانات Oa03 و Oa04و Oa05و Oa07من جهاز الاستشعار-Sentinel 3 OLCI، تليها عملية التحقق من الموثوقية من خلال مؤشر NDCI وتركيزات الكلوروفيل-أ. تكشف النتائج أن ميناء وهران يتمتع بمياه ذات جودة نسبياً نظيفة وفقيرة بالمغذيات، مع حالة تغذية بيولوجية من نوع قليل التغذية (oligotrophe) بأقل من 2 ملغ/م³. ومع ذلك، فإن المراقبة الدقيقة لتقلبات التركيز، خاصةً منذ عام 2020، ضرورية. يشير التغير المستمر في التركيزات إلى احتمال تدهور جودة المياه نحو حالة "قليل التغذية إلى متوسط التغذية" أو أكثر. علاوة على ذلك، ومع معاملات ارتباط بلغت 18.5٪ و12٪ و0.1٪ و3.1٪ لكل من Oa03 و Oa04و Oa05و Oa07على التوالي، من المحتمل أن يكون التلوث المسجل ناتجاً بشكل مباشر عن الأنشطة المينائية ومصادر بشرية أخرى، وليس عن تقلبات في درجة حرارة المياه. ويمكن أن تشكل هذه النتائج أساساً هاماً لتوجيه السياسات الخاصة بإدارة البيئة والمبادرات الهادفة إلى حماية الموارد البحرية.

الكلمات المفتاحية: جودة المياه، الكلوروفيل-أ، التلوث، ميناء وهران، الجزيئات العالقة.

Abstract: Water quality in marine environments is of paramount importance, particularly for aquatic biodiversity and public health, especially during the summer season. With the high level of port activity in the Port of Oran, the rapid degradation of water quality is a major concern, as pollution can spread under the influence of waves. The objective of this study is to assess the water quality of the port using remote sensing data for the period 2016–2023. To this end, the Oa03, Oa04, Oa05, and Oa07 bands from the Sentinel-3 OLCI sensor were utilized, followed by a validation process using the NDCI index and chlorophyll-a concentrations (GCOM). The results reveal that the Port of Oran exhibits relatively clean and nutrient-poor water, with an oligotrophic trophic state (<2 mg/m³). However, close monitoring of concentration variations, especially from 2020 onwards, is necessary. The continuous evolution of concentrations suggests a possible deterioration in water quality towards a "oligotrophic to mesotrophic" state or worse. Moreover, with correlation coefficients of 18.5%, 12%, 0.1%, and 3.1% for Oa03, Oa04, Oa05, and Oa07 respectively, it is likely that the observed pollution stems directly from port activities and other anthropogenic sources, rather than from changes in water temperature. These findings can provide an essential foundation for guiding environmental management policies and marine resource preservation initiatives.

Keywords: Water quality, Chlorophyll-a, Pollution, Port of Oran, Suspended particles.

فهرس الخرائط

خريطة رقم (2-1)موقع مدينة وهران.....24

خريطة رقم (2-2) الارتفاعات لمنطقة الدراسة.....26

خريطة رقم (2-3) الانحدارات لمنطقة الدراسة.....28

خريطة رقم (2-4) الكثافة السكانية لمدينة وهران.....33

خريطة رقم (2-5) شبكة الطرق لمدينة وهران.....34

خريطة رقم (2-6) موقع ميناء وهران.....36

خريطة رقم (3-1)التغيرات الزمكانية في Oa03 (A) وOa04 (B) خلال الفترة 2016-2023.....59

الخريطة رقم (3-2) التغيرات الزمكانية في Oa05 (A) وOa07 (B) خلال الفترة 2016-2023.....63

فهرس الاشكال

شكل رقم (2-1)المقطع الطبوغرافي من الشمال إلى الجنوب لمدينة وهران.....25

شكل رقم (2-2)التوزيع الشهري لدرجات الحرارة الدنيا والعليا في مدينة وهران.....29

شكل رقم (2-3) التوزيع الشهري لهطول الأمطار في مدينة وهران.....30

شكل رقم (2-4) التوزيع الشهري للرطوبة النسبية في مدينة وهران.....31

شكل رقم (2-5) التطور السكاني لوهران.....32

شكل رقم (2-6) دائرة نسبية لمختلف القطاعات بوهران.....35

شكل رقم (2-7) اهم المحطات التاريخية للميناء.....37

شكل رقم (2-8) مكونات ميناء وهران.....39

شكل رقم (2-9) اعمدة بيانية لعدد السفن بالميناء 2015 _2024.....41

شكل رقم (3-1)واجهة منصة GOOGLE EARTH ENGINE 45

شكل رقم (3-2) خطوات معالجة وتصدير بيانات Sentinel-3 باستخدام Google Earth Engin.....46

شكل رقم (3-3)الارتباط بين مؤشر الفرق المعياري للكلوروفيل (NDCI) وتركيزاتOa03 (A) ، و (B) Oa04، وOa05 (C)، و Oa07 (D)خلال الفترة 2016-2023، والارتباط بين تركيز الكلوروفيل a- (GCOM-C/SGLI)وتركيزاتOa03 (E) ، وOa04 (F)، وOa05 (G)، و Oa07 (H)خلال الفترة 2023-2018 51

شكل رقم (3-4) التغيرات الزمنية في التركيزات السنوية المتوسطة لـ Oa03 و Oa04و Oa05و Oa07 خلال الفترة 2016-2023.....52

شكل رقم (3-5)هيكل ميناء وهران مع تحديد مواقع تصريف مياه الصرف المباشرة..... 64

شكل رقم (3-6) تصريف سطحي ملوث.....65

فهرس الجداول

جدول رقم (2-1) التوزيع المكاني للارتفاعات في منطقة الدراسة.....26

جدول رقم (2-2)التوزيع المكاني للانحدارات في منطقة الدراسة.....27

جدول رقم (2-3) التوزيع الشهري لدرجات الحرارة الدنيا والعليا في مدينة وهران.....29

جدول رقم (2-4)التوزيع الشهري لهطول الأمطار في مدينة وهران.....29

جدول رقم (2-5)التوزيع الشهري للرطوبة النسبية في مدينة وهران.....30

جدول رقم (2-6)اطوال الأحواض.....40

جدول رقم(3-1) تفاصيل البيانات المستخدمة في الدراسة.....47

جدول رقم (3-2)تقييم الحالة التغذوية للمياه اعتمادًا على تركيزات الكلوروفيل-a (Sathishkumar وآخرون، 2022).....53

جدول رقم (3-3) تغيرات تركيزات الكلوروفيل-(Oa03) a والكلوروفيل-(Oa04) a خلال الفترة من 2016 إلى 2023.....54

جدول رقم (3-4) تغيرات تركيزات الجزيئات العالقة (Oa05) و(Oa07) خلال الفترة من 2016 إلى 2023 56

جدول رقم (3-5) تغيرات تركيزات Oa03 وOa04 وOa05 وOa07 في المنطقة المخصصة للصيد البحري (رصيف ميناء الغزوات) خلال الفترة من 2016 إلى 2023.....61

الفهرس

الملخص .....

فهرس الخرائط .....

فهرس الاشكال .....

فهرس الجداول .....

مقدمة عامة 1

الاشكالية 2

منهجية البحث 3

الفصل الأول: مفاهيم أساسية حول الموانئ والتلوث

1- مقدمة 5

2- الموانئ والأنشطة الاقتصادية 6

2-1 مفهوم الموانئ 6

2-2 العناصر الأساسية للميناء 7

2-3 دور الموانئ في التنمية الاقتصادية 8

2-4 تصنيف الموانئ 9

2-4-1 التصنيف حسب الوظيفة 9

2-4-2 التصنيف حسب الموقع الجغرافي 9

2-4-3 التصنيف حسب الطبيعة الجغرافية 9

2-4-4 التصنيف حسب الملكية والادارة 10

2-5 الخدمات التي تقدمها الموانئ 10

2-5-1 الخدمات المتعلقة بالسفن 10

2-5-2 الخدمات المتعلقة بالبضائع 10
2-5-3 الخدمات اللوجيستية 11
3- التلوث 12
3-1 مفهوم التلوث 12
3-2 مفهوم جودة المياه 12
3-3 المخلفات الحضرية 12
3-4 التلوث المائي 12
3-4-1 أنواع وحالات التلوث المائي 13
3-4-2 مصادر تلوث المياه 14
3-4-3 تأثير تلوث المياه 15
4- ظاهرة تلوث الموانئ 15
4-1 تعريف تلوت الموانئ 15
4-2 مصادر تلوث الموانئ 16
5- التشريعات والقوانين 18
5-1 الاتفاقيات الدولية 18
5-2 القانون الجزائري 19
6- خاتمة 21

الفصل الثاني: ميناء مدينة وهران، دراسة تحليلية

1-مقدمة.....22
2-موقع مدينة وهران.....23
3-لمحة تاريخية 24
4-خصائص مدينة وهران.....25

4-1 الخصائص الطبوغرافية.....25
4-1-1 الارتفاعات.....25
4-1-2 الانحدارات.....27
4-2الخصائص المناخية.....28
4-3 الخصائص الاجتماعية.....31
4-3-1تطورالسكان بوهران.....31
4-3-2الكثافة السكانية بمدينة وهران.....32
4-3-3التوسع العمراني لمدينةوهران.....33
4-4 البنى التحتية.....34
4-4-1 **شبكة الطرق**.....34
4-4-2 النقل.....34
4-5 الخصائص الاقتصادية.....35
5- ميناء وهران.....35
5-1موانئ ولاية وهران.....35
5-2 موقع الميناء.....36
5-3 نشأة وتطورالميناء.....36
5-5مؤسسة ميناء وهران.....37
5- 6المهام الرئيسة لمؤسسة الميناء.....38
5-7 خصائص ميناء وهران.....39
5-8البنية التحتية للميناء.....39
5-8-1 المنشآت.....39
5-8-2 الأحواض بميناء وهران.....40

9-5 عدد السفن بالميناء(2015-2024) 40

6- خـاتـمـة 42

الفصل التالث: استخدام الجيوماتيك للتعرف على خصائص الميناء

1-مـقـدمـة 43

2-مصادر البيانات 44

2-1الصور الفضائية 44

2-2 GoogleEarthEngine 44

2-3 Arcgis 47

أ-الكروفيل 48

Sentinel-3 OLCI EFR 48

الجسيمات العالقة 49

3-النتائج والمناقشة 49

3-1استخدام مؤشر الكلوروفيل الفرقي الطبيعي(NDCI) للتحقق من النتائج 49

3-2التغيرات الزمنية للمتوسطات السنوية في Oa03 وOa04 وOa05 وOa07 للفترة 2016-2023 51

3-3الاختلافات المكانية والزمنية في تركيزات Oa03 وOa04 للفترة 2016-2023 54

3-4الاختلافات المكانية والزمنية في تركيزات Oa05 وOa07 للفترة 2016-2023 55

التغيرات الزمنية في تركيزات(Oa07 أحمال الرواسب) 57

التوزيع المكاني لتركيزات Oa03 ،Oa04 ،Oa05 ،وOa07 57

4-خاتمة 67

خاتمة عامة 68

المراجع الاجنبية .....

المراجع العربية .....

مقدمة عامة

للموانئ دور استراتيجي في الاقتصاد العالمي، فهي تعتبر النقاط الرئيسية في الربط بين الدول والقارات، كما تساهم في تعزيز التنمية الاقتصادية وخلق فرص العمل. ومع أهميتها على الصعيد العالمي والاهتمام بتطويرها الا أنها تواجه تحديات كبيرة بما في ذلك التحديات البيئية خاصة التلوث البحري. في هذا السياق يعتبر ميناء وهران ثاني أهم ميناء تجاري في الجزائر بالنظر الى الموقع الاستراتيجي والدور الحيوي الذي يلعبه في حركة التجارة البحرية الوطنية والعالمية، حيث يشهد نشاطا كثيفا ما يجعله عرضة لخطر التلوث البحري.

تُعد عمليات أخذ العينات الميدانية طريقة تقليدية لدراسة جودة المياه البحرية، حيث يتم جمع عينات مباشرة من المصدر لقياس مختلف المعايير الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. ومع ذلك، فإن هذه القياسات اللحظية قد تكون مكلفة وتتطلب لوجستيات معقدة (Piniewski et al. 2019). بالإضافة إلى ذلك، من أبرز محدوديات أخذ العينات الميدانية قدرتها المحدودة على توفير تغطية مكانية وزمانية واسعة (Luhtala and Tolvanen 2016). اليوم، ومع التقدم التكنولوجي في مجال الأقمار الصناعية، أصبح دور الاستشعار عن بعد حيويًا بفضل قدرته على توفير تغطية مكانية وزمانية موسعة (Bierman et al. 2011). وفقًا لـ (Casal et al. 2022)، يمكن للأقمار الصناعية جمع بيانات عن النظم البيئية البحرية بشكل دوري، مما يسمح بمتابعة التغيرات الموسمية والاتجاهات طويلة الأمد في المعايير المقاسة مثل درجة حرارة سطح البحر (Kayalik and Çorumluoglu 2022)، وتركيز الكلوروفيل-أ (Lins et al. 2017)، والملوحة (Bingham et al. 2020)، وتركيز الجسيمات العالقة (Maslukah et al. 2022)، وغيرها من الخصائص البصرية والفيزيائية للمياه.

تهدف الدراسة إلى تحليل تأثير الأنشطة المينائية على التغيرات المكانية والزمانية لجودة المياه الساحلية في ميناء وهران من خلال استخدام بيانات الأقمار الصناعية Sentinel-3 OLCI EFR لرصد تركيز الكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة، مع التحقق من النتائج بواسطة بيانات GCOM-C/SGLI L3ومؤشر الفرق الطبيعي للكلوروفيل (NDCI). كما تشمل الدراسة تحليل تأثير العوامل الجوية، مثل درجة حرارة مياه البحر، على هذه التغيرات لفهم العلاقة بين الظروف المناخية وجودة المياه، بهدف تقييم مدى تأثير الأنشطة المينائية على البيئة البحرية خلال الفترة من 2016 إلى 2023.

الاشكـاليـة

في سياق عالمي يتّسم بتكثيف التبادلات البحرية وتوسّع المناطق المينائية، تؤدي الموانئ دورًا استراتيجيًا في التنمية الاقتصادية، لكنها تُعد أيضًا مصادر محتملة للتدهور البيئي. يُعد ميناء وهران، ثاني أهم بنية تحتية تجارية في الجزائر، مركزًا لنشاط مكثف يُنتج ضغوطًا متزايدة على نظامه البيئي البحري. فالمُدخلات الناتجة عن الأنشطة البشرية من العمليات المينائية (تسربات المحروقات، التصريفات الحضرية، أنشطة الصيد) يمكن أن تُحدث تغييرات عميقة في جودة المياه الساحلية، مما يهدد التنوع البيولوجي البحري، وسلامة الأوساط المائية، والاستخدامات الاجتماعية والاقتصادية المرتبطة بها.

تعتمد عملية تقييم هذه التأثيرات تقليديًا على أخذ عينات ميدانية، وهي مكلفة ومحدودة من حيث النطاق المكاني. ومع ذلك، تتيح التطورات في مجال الاستشعار عن بُعد اليوم مراقبة التغيرات الزمانية والمكانية لمؤشرات مثل الكلوروفيل-أ والمواد العالقة في المياه(TSM) ، والتي تعكس بشكل مباشر الحالة الغذائية للمياه.

في هذا السياق، ورغم الأهمية الاقتصادية الكبرى لميناء وهران على المستوى الوطني، إلا أنه لا يزال قليل الدراسة من ناحية انعكاساته البيئية، خاصة باستخدام مقاربات عبر الأقمار الصناعية.

ومن هنا تبرز الإشكالية الرئيسية

إلى أي مدى تؤثر الأنشطة البشرية المينائية والتصريفات الحضرية في تدهور جودة مياه ميناء وهران بين 2016 و2023، وكيف يمكن لبيانات الاستشعار عن بُعد أن تُسهم في دعم إدارة مستدامة لهذا الفضاء البحري الاستراتيجي؟

تثير هذه الإشكالية عدة رهانات، من بينها: تقييم فعالية الصور الفضائية في المتابعة البيئية، فهم ديناميكيات التلوث الخاصة بميناء وهران، واقتراح تدابير إدارة متكاملة توفّق بين التنمية الاقتصادية وحماية النظم البيئية البحرية

الهدف من الدراسة

تهدف الدراسة الى تحليل تأثير الأنشطة المينائية على جودة المياه الساحلية في ميناء وهران من الناحيتين المكانية والزمانية، وذلك من خلال استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لرصد مؤشرات بيئية مثل تركيز الكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة، بالإضافة إلى دراسة تأثير العوامل المناخية مثل درجة حرارة مياه البحر على هذه التغيرات خلال الفترة من 2016 إلى 2023. تهدف الدراسة إلى تقديم تقييم

شامل لحالة التلوث البيئي في الميناء، وفهم العلاقة بين الأنشطة الاقتصادية والبيئية، مما يساهم في وضع توصيات علمية لإدارة مستدامة للبيئة البحرية وحماية الموارد الطبيعية في المنطقة.

منهجية البحث وخطته

للوصول إلى إجابات واضحة للتساؤلات المطروحة وتحقيق الأهداف المرجوة تم اعتماد المنهجية التالية:

أولا: مرحلة البحث النظري، تمثلت هذه المرحلة في المراجعة والاطلاع على عدد معتبر من البحوث والدراسات المتعلقة بالموانئ والتلوث وحول منطقة الدراسة بالإضافة إلى البحث عبر العديد من المواقع الالكترونية وذلك بهدف تكوين نظرة شاملة ومتكاملة حول الموضوع من مختلف جوانبه

ثانيا: مرحلة جمع المعلومات، شكلت هذه المرحلة أكثر المراحل تعقيدا واستغراقا للوقت حيث تم خلالها تجميع البيانات المرتبطة بموضوع الدراسة والحصول على المعطيات من مختلف الجهات المختصة و قد تضمنت هذه المرحلة الخطوات التالية

جمع مختلف المعلومات والمعطيات حول موضوع الدراسة واعتمدنا في هذا على الهيئات التالية

- مؤسسة ميناء وهران EPO
- مديرية الأشغال العمومية
- مديرية البيئة لوالية وهران
- مديرية الموارد المائية لولاية وهران
- مديرية مسح الأراضي
- الديوان الوطني للإحصاء

إجراء مقابلات مع العاملين في الميناء في فرع الموارد البشرية

الاطلاع على مناطق التلوث

مرحلة تحليل البيانات

قمنا بمعالجة المعطيات بيانيا وتمثيلها على شكل جداول ومنحنيات ودوائر نسبية باستخدام برنامج Excel

GOOGLE EARTH ENGINE

ARCGIS

وقد قسمنا هذه الدراسة الى

مدخل عام: يتضمن مقدمة عامة وإشكالية البحث

الفصل الأول: بعض المفاهيم الخاصة بالموضوع

الفصل الثاني: تم فيه التطرق الى تحديد خصائص مدينة وهران، ثم الى التعريف بالميناء وأهم مميزاته

الفصل الثالث: من خلاله قمنا بدراسة الظاهرة باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد

أهداف الدراسة

تحديد مصادر التلوث المائي في ميناء وهران

جمع وتحليل بيانات صور أقمار صناعية

إنشاء خرائط مكانية للتلوث

تسليط الضوء على دور الاستشعار عن بعد في دعم اتخاذ القرار البيئي

أهمية الدراسة

تُعد هذه الدراسة مهمة لأنها تساهم في فهم تأثير الأنشطة المينائية على جودة المياه في ميناء وهران، مما يساعد في الكشف المبكر عن التلوث وحماية البيئة البحرية. كما توفر الدراسة بيانات دقيقة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، تدعم اتخاذ قرارات علمية لإدارة الميناء بشكل مستدام، مما يحافظ على صحة الإنسان والنظم البيئية المحلية ويعزز التنمية الاقتصادية المستدامة في المنطقة.

الصعوبات والعراقيل

واجهنا خلال مسار إعداد هذا البحث من الصعوبات

عدم إيجاد جميع المعلومات المطلوبة كون موضوع الدراسة غير مدروس من قبل

صعوبة الوصول إلى بيانات ميدانية دقيقة ومحدثة خاصة في المناطق المينائية

تحديات في التواصل مع الجهات المختصة للحصول على الوثائق أو البيانات الرسمية.

صعوبة التنقل

الفصل الاول:

مفاهيم أساسية حول المـوانـئ والـثّـلـوث

1-مقدّمة

تعتبر الموانئ البحرية من أهم المؤسسات التي لها دور في التّنمية الاقتصادية، حيث تمثل العمود الفقري للتّجارة الخارجية والنقل الدولي البحري.إلاّ أنها معرّضة لظاهرة التلوث التي يشهدها العالم. ما جعل المنظمات الدولية والسلطات المسؤولة عن البيئة لحمايتها من خلال الاتفاقيات ووضع ضوابط قانونية وقواعد تشريعية للحدّ من هذه الظّاهرة. ولمعرفة العلاقة بين الموانئ والتّلوث تم التطرق في هذا الفصل الى تعريف الموانئ وتحديد أهميتها الاقتصادية وتصنيفاتها، تعريف التّلوث البيئي بأنواعه مع التركيز على التلوث البحري. وختم الفصل بجملة من القوانين والتشريعات التي تحمي البيئة من هذه الظاهرة.

2- الموانئ والأنشطة الاقتصادية

تعتبر الموانئ المنفذ الرئيسي الذي تعبر من خلاله التجارة الدولية من صادرات وواردات، كما تساهم في التنمية الاقتصادية للدولة.

2-1 مفهوم الموانئ البحرية

كلمة " PORT"مستمدة لغة من الكلمة اللاتينية " PORTA " وتعني مدخل أو بوابة ويمكن تعريف الميناء بأنه مسطح مائي محمى من الرياح وغوائل البحر، تستطيع السفن أن تقوم فيه بعمليات الشحن والتفريغ. ويتم اختيار مواقع الموانئ طبقا لعوامل اقتصادية وسياسية وطبيعية كثيرة، كما يتم تجهيزها ايضا بمختلف الوسائل والإنشاءات والمعدات التي تكفل توفير وتسهيل الصلة بين السفن، باعتبارها وسائل نقل البضائع والمسافرين(عمراوي نذير)

حسب المنظمة البحرية الدولية فان الميناء: " حلقة الوصل بين وسائط النقل البحرية والبرية وتعد البنية الاساسية لتدفق التجارة العالمية"

تعريف المشرع الجزائري: ‘‘في مفهوم هذا الأمر فان الميناء نقطة من ساحل البحر مهيأة ومجهزة لاستقبال السفن وإيوائها وتأمين جميع عمليات التجارة البحرية والصيد البحري والنزهة (المادة 888 من القانون البحري).

ويعرف أيضا بأنه " مجموعة الوسائل والتجهيزات المهيأة والمستغلة بهدف ضمان نقل البضائع بين السفن ومختلف وسائل النقل البري: السكك الحديدية، الطرق، الملاحة الداخلية والقنوات المختلفة.

في إطار اتفاقية جنيف يعتبر الميناء 1958 جزءًا من الساحل ويشمل المرافق التي تخدم حركة السفن من حيث الشحن والتفريغ والرسو، وهو محمي ضمن سيادة الدولة الساحلية على مياهها الإقليمية، مع وجود حقوق محددة للمرور البريء للسفن الأجنبية داخل هذه المياه.

كما يعرف بأنه " بوابة أو منفذ تنقل وتتدفق من خلاله البضائع والمسافرين فيما بين السفينة والشاطئ. "

ومنه يعتبر الميناء وحدة انتاجية تخدم الملاحة البحرية والتجارة الدولية بتزويدها بالخدمات والتسهيلات وتوفير الإمكانيات والمعدات اللازمة لمناولة البضائع، كما أنها تساعد المسافرين بتمكينهم من

الصعود والنزول من السفن وإليها. بالتالي فهو نقطة الوصل بين وسائل النقل البحري ووسائل النقل الداخلي من قنوات ملاحية وسكك حديدية وطرق.

2-2 العناصر الأساسية للميناء (خطاب)

تتكون الموانئ البحرية من ثلاثة عناصر رئيسية لضمان تنظيم حركة السفن مقسّمة كالتالي:

2-2-1 المساحة المائية

تتمثل هذه المساحة في المنطقة التي تتحرك فيها السفن ومن أهم مكوناتها:

- كواسر الأمواج التي تحمي الميناء من الأمواج والعواصف
- مدخل الميناء وهو الممر الذي يسمح بدخول وخروج السفن، يربط بينه وبين الأرصفة ممر ملاحي
- الأحواض المحمية والمغلقة لرسو وصيانة السفن
- منطقة الارساء المكشوفة والتي يتم فيها رسو السفن مؤقتا قبل دخولها الى الارصفة.

2-2-2 الواجهة البحرية

هي منطقة التقاء الماء باليابسة، تضّم:

- الأرصفة والمراسي
- الساحات البحرية المخصصة للانتظار والتخزين المؤقت
- محطّات الشحن والتفريغ واستقبال الركاب.

2-2-3 المساحة الأرضية

هي الجزء البري للميناء تشمل البنى التحتية وجميع المرافق التي تقوم بدعم العمليات البحرية تضم هذه المساحة مجموعة من العناصر المتمثلة في:

- حرم الميناء المخصص للشحن والتفريغ والتخزين والعمليات الجمركية
- مباني الادارة، المخازن، مكاتب الخدمات، ورش الصيانة
- مرافق تزويد السفن بالوقود والمياه
- المناطق الصناعية الخاصة بالميناء
- المعدات من رافعات وعربات وشاحنات لنقل البضائع.

3-2 دور الموانئ في التنمية الاقتصادية (عمراوي نذير)

تُعد الموانئ من الركائز الأساسية للاقتصاد الوطني نظراً لدورها الحيوي في دعم حركة التبادل التجاري وتعزيز التجارة الخارجية، إلى جانب تأثيرها المباشر على مختلف القطاعات الاقتصادية كالصناعة، الزراعة، السياحة، وسوق العمل، فضلاً عن دورها في تعزيز القدرة التنافسية في الأسواق العالمية.

تلعب الموانئ البحرية دوراً محورياً في حركة التجارة الدولية، حيث يُقدّر أن نحو 80% من حجم البضائع يتم نقله عبر الموانئ، مما يعكس أهميتها بالنسبة للميزان التجاري وميزان المدفوعات. فالبضائع تمر عبر الموانئ في مرحلتين رئيسيتين: التصدير والاستيراد، ما يجعلها حلقة أساسية في سلسلة التوريد العالمية. كما تسهم هذه الموانئ في تحقيق الأمن الغذائي وتعزيز التنمية الاجتماعية عبر تسهيل تدفق السلع والخدمات.

يرتبط تطور الموانئ ارتباطاً وثيقاً بمعدلات التنمية الاقتصادية، إذ تُعد كفاءتها عاملاً محدداً في قدرة الدول على استيراد المواد الأولية والمعدات اللازمة لتنفيذ الخطط التنموية. وتُضفي الموانئ قيمة مضافة من خلال تقليل الزمن والتكاليف المرتبطة بنقل البضائع، مما يعزز المنفعة الزمنية والمكانية.

وتُعد الموانئ كذلك بوابات للاندماج في الاقتصاد العالمي، حيث تُستخدم لتبادل السلع مع الدول الأخرى، ما يسهم في تطوير العلاقات التجارية الدولية. كما تمثل مراكز حيوية للتجميع، التصنيع، التغليف، الأنشطة ذات القيمة المضافة، المناطق الحرة، والخدمات اللوجستية، بما يتوافق مع متطلبات تحرير التجارة الدولية وتطبيق اتفاقيات مثل الجات.

بالإضافة إلى ذلك، تمثل الموانئ مصدراً مهماً للعملات الأجنبية من خلال الإيرادات الناتجة عن رسوم الخدمات المختلفة مثل القطر، الإرشاد، الشحن، التفريغ، التزود بالوقود، الصيانة، وكذلك من خلال عائدات التأمين البحري وبيع أو تأجير السفن.

كما تسهم الموانئ في تنمية المناطق النائية وفتح آفاق جديدة للتصدير والاستيراد الوطني. وتدعم الاستثمارات في مشروعات الموانئ والترسانات البحرية التنمية الإقليمية، وتنعكس بشكل إيجابي على التوزيع الجغرافي للأنشطة الاقتصادية ومستويات الرفاهية المجتمعية.

2-4 تصنيف الموانئ (زايد، 2007)

يتم تصنيف الموانئ البحرية اعتمادا على معايير مختلفة ويمكن تقسيمها الى:

2-4-1 التصنيف حسب الوظيفة

موانئ عامة: هي الموانئ التي يتم فيها استقبال مختلف أنواع السفن الخاصة بالبضائع أو الركاب وتقدم خدمات كإصلاح السفن.

موانئ خاصة: يمكن تقسيمها الى:

موانئ تجارية: الشحن والتفريغ لحمولات السفن وتكون اما عامة تستقبل أنواع مختلفة من السفن او متخصصة بنوع من التجارة كموانئ النفط والمعادن.

موانئ عسكرية: تستقبل السفن العسكرية، تخزين المعدات والتجهيزات العسكرية.

موانئ اللجوء: تلجئ اليها السفن للحماية من العواصف في البحر.

موانئ الصيد: موانئ صغيرة نسبيا وتخدم صناعة صيد الأسماك، حفظ وتعليب الأسماك.

موانئ النزهة: توجد بها اليخوت والسفن المعدة للنزهة، وسفن الشراع والتجديف.

2-4-2 التصنيف حسب الموقع الجغرافي

الموانئ الساحلية: هي عبارة عن الموانئ التي تقع على السواحل الطبيعية أو الصناعية مباشرة وهي تحتاج إلى إقامة حواجز للأمواج.

موانئ مصبات الانهار: هذه الموانئ على مصبات الأنهار عند التقائها بمياه البحر.

موانئ البحيرات: تقع هذه الموانئ على الشاطئ أو الخلجان التي تتصل بالبحار أو المحيطات عن طريق الأنهار.

2-4-3 التصنيف حسب الطبيعة الجغرافية

موانئ طبيعية: محمية من العواصف بسلاسل جبلية

موانئ شبه طبيعية: هي تلك الموانئ المحمية طبيعيا ومع ذلك يضاف اليها كواسر الامواج

موانئ اصطناعية: يتم انشاؤها كليا بجميع المنشآت والتجهيزات

2-4-4 التصنيف حسب الملكية والإدارة

الموانئ التي تدار مركزيا: تكون إدارة هذه الموانئ من مهام الدولة، حيث تقوم بذلك بطريقة مباشرة أو بتكليف إحدى الهيئات التابعة لها بهذه العملية.

الموانئ التي تدار محليا: تقوم بعض الدول بتكليف بعض الحكومات المحلية، أو البلديات بتسيير و إدارة الميناء الواقع ضمن منطقتها، و ذلك لإضفاء طابع المرونة على العمليات المينائية.

الموانئ ذات الإدارة الذاتية: تبرز أهمية هذا النمط من التسيير في الجانب المالي، حيث تقوم الإدارة بطرح أسهم وسندات الميناء للاكتتاب العام بهدف تطوير الميناء، وتلجأ للاقتراض لتمويل لعمليات الجارية. يتكون مجلس إدارة الميناء من المنتفعين به، والأجهزة الأخرى ذات الصلة بنشاط الميناء وأجهزة الدولة

2-5 الخدمات التي تقدمها الموانئ(خطاب)

تقوم الموانئ بتوفير مجموعة من الخدمات والإجراءات وهي خدمات خاصة بالسفن، خدمات خاصة بالبضائع وخدمات لوجيستية:

2-5-1 الخدمات المتعلقة بالسفن

- الارشاد: التحكم في حركة السفن بالميناء وتوجيهها
- القطر البحري: سحب او دفع السفن عن طريق قاطرات بحرية من مكان الى اخر
- الرّسو: بتثبيت السفن في الموقع المخصص لها لتسهيل عمليات الشحن والتفريغ
- التزويد بالوقود والمياه: تموين السفن بالوقود والمستلزمات الغذائية والطبيةوالمياه
- الصيانة: اصلاح وفحص السفن، المحركات، المعدات

2-5-2الخدمات المتعلقة بالبضائع

- الشحن والتفريغ لمختلف البضائع
- التخزين: يتم تخزين البضائع حسب نوعها ومدة بقائها
- النقل: تتم عملية نقل البضائع من والى الميناء بواسطة الشاحنات والسكك الحديدية

2-5-3 الخدمات اللوجيستية

- المعلومات الالكترونية: الاعتماد على الانظمة الالكترونية في متابعة حركة السفن، تقليل الاخطاء، توفير الوقت والجهد
- الاتصالات: تشمل الاتصالات اللاسلكية وانظمة خاصة للاتصال بين الميناء والسفن
- تأجير المعدات: تاجر الموانئ مختلف انواع المعدات لتسهيل عمليات النقل
- خدمات الركاب: استقبال المسافرين وبضائعهم وتقديم خدمات الارشاد

3- التّلـوث

3-1 مفهوم التلوث

يعرف بأنه التغيرات الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية التي تدخل على عناصر البيئة وتعرض الكائنات الحية للأخطار أو تلحق الضرر بالموارد الطبيعية

"كل تغيير مباشر او غير مباشر للبيئة يتسبب فيه كل فعل يحدث أو قد يحدث وضعية مضرة بالصحة وسلامة الانسان والنبات والحيوان والهواء والماء والأرض والممتلكات الفردية والجماعية"(CARE WATER.SOLUTION, 2023)(الجريدة الرسمية المتعلقة بحماية البيئة والتنمية المستدامة ، 2003)

3-2 مفهوم جودة المياه

يتم تحديد صلاحية المياه من خلال قياس جودتها بناءا على مجموعة من المعايير:

- المعايير الفيزيائية: قياس درجة الحرارة التي تؤثر على تركيز الاكسجين المذاب، اللون والطعم والرائحة حيث يجب ان يكون الماء صافيا، العكارة بقياس المواد الصلبة العالقة في الماء
- المعايير الكيميائية: من خلال قياس نسبة الكلور، الكبريتات، النيتروجين، الفلوريد، الحديد، النحاس، الزنك، المواد العضوية وغير العضوية، المواد العضوية والرقم الهيدروجيني
- بيولوجيا: عدد الطحالب والبكتيريا والفيروسات الموجودة في المياه (CARE WATER.SOLUTION, 2023)

3-3 المخلفات الحضرية

هي كل النفايات الناتجة عن النشاطات المنزلية والنفايات المماثلة الناتجة عن النشاطات الصناعية والتجارية والحرفية والتي بفعل طبيعتها ومكوناتها تشبه النفايات المنزلية(المادة 3 من قانون 01_19 المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وازالتها).

3-4 التلوث المائي

حسب ما جاء في الجريدة الرسمية على انه: "إدخال أية مادة في الوسط المائي من شانه أن تغير الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للماء وتسبب في مخاطر على صحة الإنسان، وتضر

بالحيوانات والنباتات البرية والمائية وتمس بجمال المواقع أو تعرقل أي استعمال طبيعي للماء"(المادة رقم 04 من القانون 03_10 المتعلق بحماية البيئة في اطار التنمية المستدامة)

ومن وجه نظر الصحة العالمية تلوث المياه هو اي تغير في تركيب عناصر المياه أو تحويل حالتها بصورة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان بحيث تصبح غير صالحة للاستخدامات المختلفة

ومما سبق يمكن تعريفه بوجه عام على انه مجموعة منالتغيرات في نوعية المياه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، يؤثر سلبا على الكائنات الحية، أو يجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبة. ويؤثر تلوث الماء تأثيرا كبيرا في حياة الفرد والأسرة والمجتمع، فالمياه مطلب حيوي للإنسان وسائر الكائنات الحية(سامية).

3-4-1 أنواع وحالات التلوث المائي(سامية)

- التلوث الفيزيائي (الطبيعي):ينشأ هذا النوع من التلوث نتيجة تغير الخصائص الفيزيائية للمياه، كدرجة الحرارة أو الملوحة أو ازدياد نسبة المواد العالقة فيها، سواء كانت عضوية أو غير عضوية. هذه التغيرات تخل بالتوازن الطبيعي للماء، مما قد يؤثر على الكائنات الحية التي تعتمد عليه.
- التلوث الحراري: يُعد من أشكال التلوث الناتجة عن استخدام المياه كوسيلة تبريد في محطات توليد الكهرباء، المصانع، أو محطات تحلية المياه، وكذلك نتيجة لملامسة الحمم البركانية للمسطحات المائية. وعند إعادة ضخ هذه المياه الساخنة في الأنهار أو البحيرات، يرتفع منسوب حرارة المياه، مما يُخلّ بالتوازن البيولوجي ويؤثر سلبًا على النباتات والحيوانات المائية.
- التلوث الإشعاعي: ينجم عادة عن تسرب المواد المشعة من المفاعلات النووية، أو عن طريق التخلص من النفايات المشعة في البحار والمحيطات. وما يزيد من خطورته أن الماء قد لا يظهر عليه أي تغير في صفاته الفيزيائية، فيبدو صالحًا للاستخدام، بينما في الواقع يمتص الإشعاع وتنتقل آثاره عبر السلسلة الغذائية إلى الإنسان، مسببة أضرارًا كبيرة، مثل الطفرات الجينية والأمراض المزمنة.
- التلوث الكيميائي: يرتبط هذا التلوث ارتباطًا وثيقًا بالأنشطة الصناعية والزراعية، حيث تؤدي مخلفات المصانع والأسمدة والمبيدات إلى تسرب مواد كيميائية سامة إلى مصادر المياه. ومن أبرز هذه المواد الأملاح الثقيلة، الأحماض، وبعض الغازات السامة مثل الرصاص والزئبق، التي قد تؤدي إلى التسمم عند وجودها بنسب مرتفعة.
- التلوث البيولوجي: ينتج عن وجود كائنات دقيقة ممرِضة في المياه مثل البكتيريا، الفيروسات، الطفيليات، والطحالب. ويحدث غالبًا عند اختلاط الفضلات الآدمية أو الحيوانية بالماء، سواء

بشكل مباشر عبر تصريفها في الأنهار والبحيرات، أو بطريقة غير مباشرة من خلال شبكات الصرف الصحي أو الزراعي. هذا النوع من التلوث قد يؤدي إلى انتشار أمراض خطيرة تصيب الإنسان عند استخدامه أو استهلاكه لهذه المياه.

3-4-2مصادر تلوث المياه(water pollution)

تتعدد مصادر تلوث المياه ويمكن تقسيمها إلى:

- النفايات المنزلية: يرتبط تزايد حجم التلوث الناتج عن النفايات المنزلية بشكل مباشر مع النمو السكاني، إذ تشمل هذه النفايات الصلبة القمامة الناتجة عن الاستخدامات اليومية، بالإضافة إلى النفايات السائلة التي تتمثل أساساً في مياه الصرف الصحي. وغالبًا ما تُصرف هذه الأخيرة في الأوساط المائية الطبيعية كالأنهار والوديان من دون معالجة مسبقة، رغم احتوائها على ملوثات عضوية ومواد تنظيف كيميائية سامة.
- الأنشطة الصناعية: تشكل المخلفات الصناعية مصدراً بالغ الخطورة لتلوث المياه، حيث تنجم عن عمليات التصنيع المختلفة وتحتوي عادة على مركبات كيميائية سامة مثل الكبريت، الزنك، النحاس، والزئبق. وعند اختلاط هذه المواد بالمياه ووصولها إلى جسم الإنسان—سواء من خلال الشرب المباشر أو عبر سلسلة الغذاء فإنها قد تتسبب في مشكلات صحية جسيمة تصل إلى حد التسمم المزمن أو التأثيرات الجينية.
- التلوث الناجم عن مياه الصرف الزراعي: تتولد مياه الصرف الزراعي نتيجة المياه الزائدة عن حاجة النباتات، والتي تتسرب إلى المصارف الزراعية. ومع تطور الأساليب الزراعية وزيادة الاعتماد على المخصبات والمبيدات الكيميائية، أصبحت هذه المياه محملة بتركيزات مرتفعة من النيترات والفوسفات ومبيدات الآفات. وتُسهم مياه الأمطار في حمل هذه المركبات إلى المجاري المائية، مما يؤدي إلى تلوثها وتهديد الكائنات الحية المائية، خاصة في ظل تراكم الملوثات المعدنية والعضوية بشكل متزايد.
- الصرف الصحي ومياه المجاري:تتكون مياه الصرف الصحي من المياه المستخدمة في المنازل، سواء في دورات المياه أو المطابخ، بالإضافة إلى المياه الناتجة عن الورشات الصناعية ومحطات الوقود داخل المناطق الحضرية. وتحوي هذه المياه ملوثات مثل الصابون، المنظفات الكيميائية، وبعض الكائنات الدقيقة الضارة.

3-4-3 تأثير تلوث المياه(water pollution)

- التأثيرات على الانسان: يؤدي تلوث البيئة المائية إلى التأثير على صحة الإنسان وإصابته بأمراض مثل الملاريا والتيفوئيد والأمراض الجلدية والتهاب الكبد والدوستاريا الإسهال ومرض شلل الأطفال حيث تنتقل هذه الأمراض عن طريق البكتيريا والفيروسات والطفيليات الموجودة في المياه الملوثة

- التأثيرات على الكائنات البحرية: الحيوانات والنباتات التي تعتمد على المياه للحياة هي الأكثر تأثرًا بتلوثها لاستنزاف كميات كبيرة من الأكسجين الذائب في مياه المحيطات والبحر والأنهار مما يؤدي إلى تناقص عدد الأحياء المائية، زيادة نسبة المواد الكيماوية في المياه مما يجعلها سامة للأحياء، نمو البكتيريا والطفيليات والأحياء الدقيقة في المياه، قلة الضوء نتيجة للتلوث والذي يعد ضروريا لنمو الأحياء النباتية المائية (الطحالب- العوالق)

- التأثيرات على سلسلة الغذاء: يؤدي التلوث إلى اضطراب سلسلة الغذاء عن طريق نقل السموم من مستوى إلى آخر في السلسلة. في بعض الحالات، يمكن أن يؤدي التلوث إلى القضاء على جزء كامل من سلسلة الغذاء هذه والتي من الممكن ان تؤثر على الكائنات الأخرى إما من خلال التسبب في نمو مفرط، في حالة موت المفترس، أو عبر الوفاة.

- التأثيرات على النظم البيئية: يؤدي إدخال أو القضاء على بعض الكائنات الدقيقة إلى تشويه النظام البيئي. على سبيل المثال، يؤدي التلوث بالعناصر الغذائية إلى زيادة نمو الطحالب، مما يستنفد الأوكسجين في الماء ،و هذا يؤدي إلى موت الأسماك والكائنات المائية الأخرى.

4- ظاهرة تلوث الموانئ

4-1 تعريف تلوث الموانئ

لا يوجد تعريف محدد لظاهرة التلوث الموانئ غير أنه يمكن استنتاج تعريف له من التعريفات التي تخص التلوث البحري على اعتبار هذا الأخير يتقاطع مع التلوث المينائي في عدة نقاط

لقد عرفت المادة الأولى الفقرة 4 من اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار لسنة 1982 التلوث البحري على أنه: "إدخال الإنسان في البيئة البحرية بما في ذلك مصاب الأنهار وتعريض الصحة البشرية للأخطار وإعاقة الأنشطة البحرية بما في ذلك صيد الأسماك وغيره من أوجه الاستخدام المشروعة للبحار والحط من نوعية قابلية مياه البحر للاستعمال الإقلال من الترويج"(المادة الاولى الفقرة 4 من اتفاقية الامم المتحدة لقانون البحار ، 1982)

يتوافق هذا التعريف مع تعريف التلوث البحري المذكور في اتفاقية برشلونة الخاصة بحماية البحر الأبيض المتوسط من التلوث لعام 1976 واتفاقيات أخرى

المشروع في القانون البحري الجزائري تطرق لظاهرة التلوث البحري من خلال ذكر أسبابها في المادة 210 التي نصت على أنه ".. يمنع أن تصب وتغمر وتحرق في البحر مختلف المواد التي من شأنها

-الاضرار بالصحة العمومية وبالموارد البيولوجية

-عرقلة الأنشطة البحرية بما في ذلك الملاحة والصيد البحري

-إفساد ماء البحر من حيث استعماله

2-4 مصادر تلوث الموانئ(سعيد، 2023)

تنقسم مصادر التلوث في الموانئ البحرية أساساً إلى تلك الناجمة عن عمل السلطة المينائية و أخرى ناتجة عن عمل باقي المتدخلين في النشاطات المينائية.

- مصادر التلوث الناتجة عن أنشطة السلطة المينائية

تُعد السلطة المينائية هيئة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري، تتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي، وتضطلع بمهام تطوير، استغلال، وصيانة الممتلكات العامة داخل الحيز المينائي. إلا أن ممارسة هذه المهام، رغم ضرورتها، قد تسفر عن آثار بيئية سلبية لا يمكن تجاهلها.

فمن بين مصادر التلوث المباشر المرتبطة بهذه الهيئة، تصريف مياه الصرف الصحي من البنى التحتية والمنشآت الواقعة داخل الميناء، والتي غالبًا ما تُلقى في الأحواض البحرية من دون معالجة، ما يؤدي إلى تلوثها بالمواد السامة والجراثيم، مهدداً بذلك التوازن البيولوجي فيها. كما أن تراكم النفايات الصلبة الناتجة عن أشغال صيانة وبناء السفن، وغياب منظومة فعالة للتخلص منها، يُفاقم من التدهور البيئي في المجال المحيط بالميناء.

ومن المهام الحساسة التي تضطلع بها الموانئ أيضًا تزويد السفن بالوقود، وهي عملية تحمل في طياتها مخاطر جسيمة إذا لم تُنفذ وفقًا لمعايير السلامة البيئية. فقد يؤدي أي تسرب للوقود إلى تلوث الأسطح الترابية للميناء، وتسرّب المواد البترولية إلى المياه، بل وقد يمتد التلوث أحيانًا إلى مناطق أوسع داخل البحر.

أما عمليات الجرف (le dragage) التي تهدف إلى الحفاظ على أعماق مناسبة لمداخل الأحواض البحرية لضمان حركة السفن بأمان، فتُعد بدورها من الأنشطة المسببة للتلوث. فعند رفع الرواسب وإعادة طرحها في البحر، يُحتمل أن تنجم عنها تعكر المياه تؤثر سلبًا على الكائنات الحية في النظام البيئي البحري، لا سيما إذا كانت هذه الرواسب محملة بمواد ملوثة.

من جهة أخرى، تساهم أنشطة المناولة المينائية في تلوث الهواء والمياه. فشحن وتفريغ البضائع الصلبة مثل الفحم والحبوب يُسهم في تطاير الغبار، ما يضر بجودة الهواء ويؤثر على صحة العاملين والسكان المجاورين. أما في حالة المواد السائلة كالمشتقات البترولية، فإن أي خطأ تقني أو إهمال في التعامل معها قد يؤدي إلى حوادث تسرب خطيرة تُلحق أضرارًا فادحة بالميناء والبيئة البحرية المحيطة

- مصادر التلوث الناتجة عن السفن

تعرف السفينة في القانون البحري الجزائري بأنها أي منشأة بحرية أو آلية عائمة مخصصة للملاحة البحرية، سواء أكانت تعمل بذاتها أو تُقاد بواسطة قطر خارجي. وتؤدي السفن دورًا محوريًا في حركة النقل البحري، غير أن نشاطها لا يخلو من آثار بيئية ضارة، تتنوع بحسب طبيعة المخلفات التي تخلفها.

تبدأ هذه الآثار بالنفايات الصلبة، مثل القاذورات والمخلفات التي تُلقى مباشرة في الأحواض المائية أو تُركَن في المساحات البرية داخل الميناء عقب عمليات الشحن والتفريغ. وتشير تقارير رسمية إلى أن الموانئ الجزائرية تُخرج سنويًا كميات ضخمة من هذه النفايات، في حين يُقدَّر ما يُلقى منها سنويًا في الموانئ الأوروبية بمليون طن، مما يكلف الاقتصاد العالمي مليارات الدولارات سنويًا

أما الملوثات السائلة، فإن أخطرها يتمثل في المحروقات، كالنفط والغاز، التي تُشكل جزءًا أساسياً من حمولة العديد من السفن. ويُعد سوء التعامل أثناء شحن أو تفريغ هذه المواد سببًا رئيسيًا لوقوع حوادث بيئية جسيمة، خصوصًا عند حدوث تسرب من الأنابيب أو من صهاريج التخزين، أو عند حدوث تصادمات أو أعطال على متن السفن. وتبرز في هذا السياق حوادث شهيرة عرفتها الموانئ الجزائرية، مثل تسرب الزفت في ميناء الجزائر عام 1986، الذي تسبب في توقف محطة لتوليد الكهرباء، ما استدعى تدخلاً دوليًا للتعويض عن الأضرار.

مياه الموازنة (ballast water) هي شكل آخر من أشكال التلوث البحري، إذ تلجأ السفن إلى تعبئة خزاناتها بمياه البحر بعد تفريغ حمولتها للحفاظ على توازنها خلال الرحلة. لكن هذه المياه غالبًا ما

تكون محملة بمشتقات نفطية وكائنات حية دقيقة، مما يؤدي عند تفريغها إلى تهديد النظم البيئية في الموانئ ومياه البحر المفتوحة، خصوصًا إذا نُقلت كائنات غير محلية قد تتكاثر وتخلّ بالتوازن البيئي.

ولا يتوقف التلوث عند الماء فقط، بل يمتد إلى الهواء عبر الانبعاثات الغازية التي تطلقها محركات السفن ووسائل الشحن والتفريغ غير المزودة بأنظمة لمعالجة العوادم، مما يُسهم في ظاهرة التغير المناخي، خاصة في المدن المينائية. وقد بادرت بعض الدول إلى تطوير تقنيات صديقة للبيئة على متن السفن وتقنيات حديثة في معدات الشحن لتقليل هذا النوع من التلوث.

كما يُعد التلوث الضوضائي (السمعي) من الآثار السلبية المصاحبة لأنشطة السفن في الموانئ، حيث تُصدر هذه السفن، إلى جانب وسائل الشحن والنقل، ضجيجًا مستمرًا يُسبب إزعاجًا للسكان المقيمين قرب الموانئ. وتُفاقم من ذلك ظاهرة الاكتظاظ المروري الناتجة عن حركة النقل الكثيفة المرتبطة بالنشاط المينائي، والتي تؤثر بدورها على الحياة الحضرية في تلك المناطق.

5-التشريعات والقوانين لحماية البيئة من التلوث

ترتبط ظاهرة تلوث الموانئ بفكرة التنمية المستدامة، حيث حظي هذا الموضوع باهتمام المنظمات البيئية الدولية التي تهدف لحماية البيئة من مختلف انواع التلوث، حيث تم عقد اتفاقيات دولية، و قوانين داخلية، تهدف الى الحد من هذه الظاهرة التي اصبحت تشكل خطرا حتميا

5-1 الاتفاقيات الدولية

منذ ان بدا العالم يشهد التلوث أصبح من الضروري ابرام صفقات دولية تقضي بحماية البيئة خاصة فيما يتعلق بالتلوث المائي عامة والتلوث مياه الموانئ خاصة نذكر منها:

اتفاقية جنيف لسنة 1923 المتعلقة بالنظام الدولي للموانئ البحرية.

مؤتمر واشنطن 16/08 جوان 1926

اتفاقية جماعية لمنع التلوث البترولي في البحار 12 ماي 1954

مؤتمر جنيف الدولي 1958 ومن اهم ما جاء فيه حماية البيئة البحرية من التلوث الناجم عن الزيوت ومخلفات السفن والمواد المشعة وخطوط أنابيب البترول

مؤتمر بروكسيل 20/10 نوفمبر 1962

مؤتمر ستوكهولم 16/05 جوان 1972

اتفاقية الوقاية من التلوث الناجم عن البواخر لسنة 1973

اتفاقية لندن 1972/12/29، منع التلوث البحري بإغراق النفايات والمواد الأخرى

1-5 القانون الجزائري(سعيد، 2023)

أبدى المشرع الجزائري اهتمامه بالبيئة ومكافحة ظاهرة تلوث الموانئ حيث أصدر مجموعة من القوانين التي تهدف الى حماية البيئة المائية من التلوث وتتمثل هذه القوانين في: القانون المتضمن حماية البيئة، قوانين متعلقة بالصيد البحري، قانون المياه، القانون البحري، قانون المنشآت المصنفة

القانون 03/10 المتعلق بالبيئة، يحظر كل صب أو غمر أو ترميد لمواد من شأنها الإضرار بالصحة العمومية والأنظمة البيئية البحرية، عرقلة الأنشطة البحرية بما في ذلك الملاحة والتربية المائية والصيد البحري، إفساد نوعية المياه البحرية من حيث استعمالها (المادة 03 من القانون 01/19 المؤرخ في 27 رمضان 1422 الموافق لـــ 12 ديسمبر 2001 متعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، الجريدة الرسمية، العدد 77).

المادة 51:" يمنع كل صب أو طرح للمياه المستعملة أو رمي للنفايات أيا كان طبيعتها في المياه المخصصة العادة تزويد طبقات المياه الجوفية وفي الآبار والحفر وسراديب جذب المياه التي غير.تخصصها تحليلها"(م 51 من القانون رقم :.03-10)

المادة 911 الفقرة الثانية من القانون البحري على أنه من مهام سلطة الميناء السهر على نظافة وصحة مساحات الماء وسطوح الترابية والمغازات، وكذا الوقاية من الكوارث وتنظيم مكافحة الحريق والتلوث وتفادي انتشارهما، كما أكدت على ضرورة توفير السلطة المينائية لكل الوسائل لمجابهة الكوارث والتلوث.

المادة 941 من نفس القانون، تحدد العقوبات الجزائية لجرائم الإضرار بالبيئة

المادة 949 من القانون البحري لتوقيع الجزاء على ربابنة السفن الذين يقومون بطرح ماء الصابورة في مياه الموانئ والأحواض والرحب.

المادة 946 للمعاقبة على المخالفات المخلة بقواعد حماية البيئة والمرتكبة في حدود الأملاك المينائية

جاء في المادة 6 الفقرة -ج- من المرسوم التنفيذي رقم 99-199 المضمن القانون الأساسي النموذجي للسلطة المينائية ضرورة احترام القواعد العامة المتعلقة بالمحافظة على كل مكونات الميناء من مساحات مائية ومنشآت وحمايتها من التلوث، وباقي الكوارث الأخرى.

المرسوم التنفيذي رقم 01 -02 المحدد للنظام العام لاستغلال الموانئ و أمنهاحدد التدابير من أجل مكافحة ظاهرة التلوث على مستوى الموانئ

المادة 26 على إلزام قائد السفينة بعد الانتهاء من عملية الشحن أو التفريغ، القيام بتنظيف الجزء من المنطقة المستعملة أو المنطقة المجاورة

المادة 56 تؤكد ضرورة المحافظة على مياه الأحواض وعمقها، وذلك بمنع رمى المياه التي تحتوي على مواد ملوثة من محروقات ومواد كيميائية ومواد سامة، كل المواد المضرة بالبيئة البحرية في الميناء.

المادة 58 من هذا المرسوم على عدم الترخيص لعمليات تفريغ مياه الصابورة إلا بعد تحقق السلطة المينائية من نظافة هذه المياه

المادة 59 ضرورة صرف السفن قبل خروجها الزيوت المستهلكة والمياه المستعملة لغسل الصهاريج التي كانت تحتوي المحروقات وكل القاذورات في الأماكن المخصصة لهذا الغرض

6-خاتمة

من خلال هذا الفصل، تطرقنا إلى الإطار المفاهيمي والنظري المرتبط بموضوع الدراسة، وضحنا فيه المفاهيم الأساسية المتعلقة بالموانئ وأنشطتها وتحديد مفاهيم التلوث وتحديد مصادره والمخلفات الحضرية وأثرها على الوسط البحري. مع وفي الختام أبرزنا مختلف القوانين والتشريعات الدولية والمحلية التي تهدف لحماية البيئة المائية من التلوث

الفصل الثاني:

ميناء مدينة وهران، دراسة تحليلية

1-مقدمة

تحتل مدينة وهران موقعا استراتيجيا مما جعلها تصنف عاصمة للغرب الجزائري نظرا لدورها في تطور الاقتصاد المحلي لإمكاناتها الاقتصادية، واحتوائها على بنى تحتية زادت من اهميتها خاصة المتعلقة بالنقل الدولي، يتناول هذا الفصل الخصائص الجغرافية، الديموغرافية والاقتصادية لمدينة وهران كما يتطرق الى دراسة الميناء من ناحية موقعه وبنيته التحتية ووظائفه الاقتصادية.

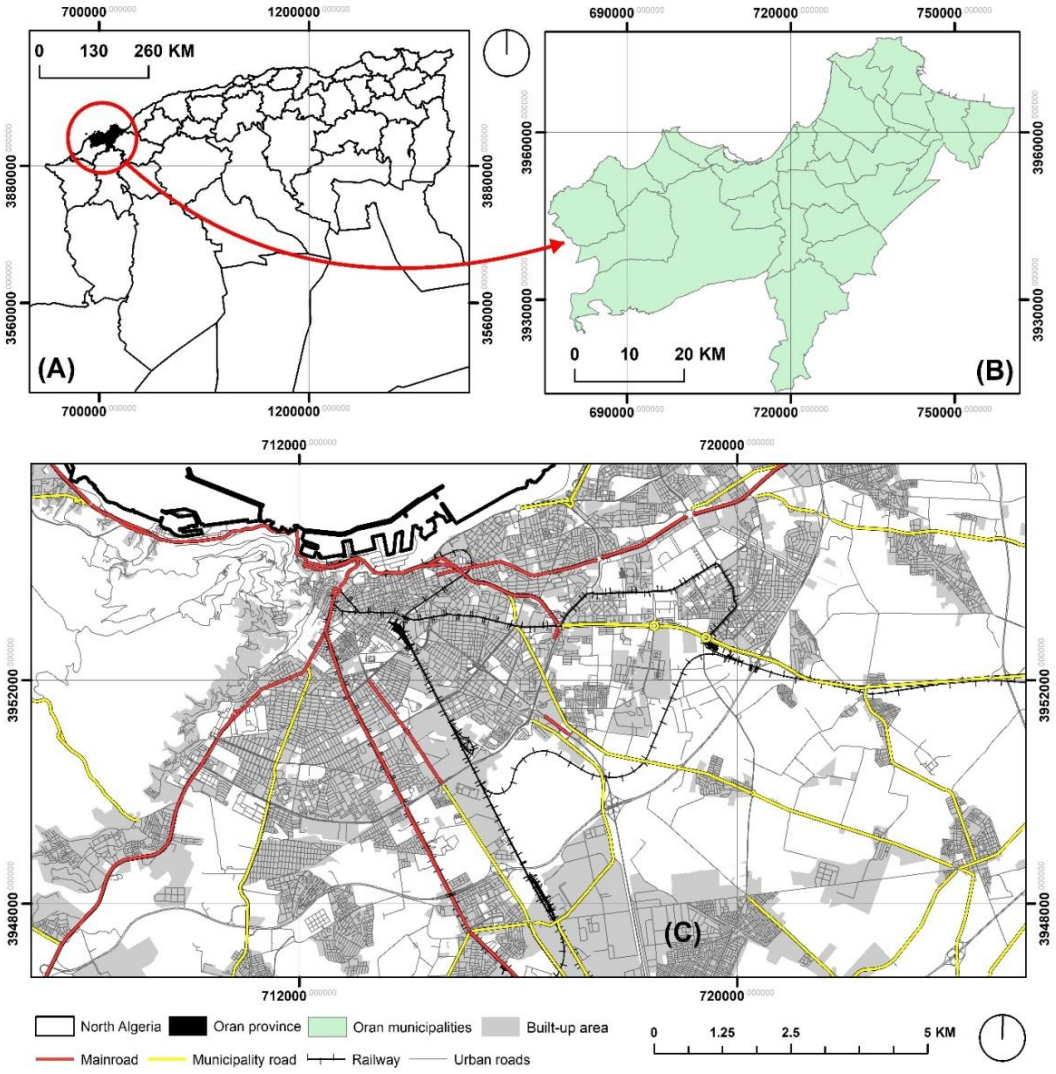
2-موقع مدينة وهران

تقع مدينة وهران في الجهة الغربية من الجزائر، وتُعدّ من أكبر وأهم المدن في البلاد بعد العاصمة الجزائر. تمتد المدينة بين خطي الطول °0.54- و °0.71- غربًا، وخطي العرض °35.34 و °35.76 شمالًا، مما يمنحها موقعًا جغرافيًا استراتيجيًا على الساحل الشمالي المطل على البحر الأبيض المتوسط.

هذا الموقع الساحلي يُوفر لوهران منفذًا بحريًا هامًا جعل منها مركزًا تجاريًا حيويًا عبر التاريخ، كما ساهم في تطور نشاطها الاقتصادي والمينائي، خاصة في مجالات النقل البحري، والصناعة، والاستيراد والتصدير. تقع المدينة أيضًا بالقرب من مجموعة من الولايات الحيوية (مستغانم، عين تيموشنت، سيدي بلعباس، الخ.)، ما يجعلها نقطة تقاطع للطرق البرية الرابطة بين شرق الجزائر وغربها، وبين شمالها وجنوبها.

بالإضافة إلى ذلك، يتميّز موقع وهران بمناخ متوسطي معتدل، مما يؤثر إيجابيًا على طبيعة الحياة فيها، ويجعلها وجهة جذابة للسكان والسياح على حد سواء. الموقع الطبوغرافي للمدينة يجمع بين السهول الساحلية والهضاب المنخفضة، وتحيط بها تلال تُوفّر مناظر طبيعية خلابة وتعزز من تنوعها الجغرافي.

خريطة 2-1 : موقع مدينة وهران



من اعداد الطالبتين

3-لمحة تاريخية

تعرضت وهران للاحتلال الأوروبي أكثر من أي مدينة جزائرية عبر التاريخ خاصة من طرف الاسبان، تم تأسيسها من طرف البحارة الأندلسيين سنة 903م، وتعرضت للصراعات بين الدول الأموية والفاطمية. سنة 1081م أصبحت بيد المرابطين وفي 1425م إلى الزيانيين، احتلت من طرف الاسبان سنة 1509م الى 1708م حيث استرجعها العثمانيون سنة 1732م ليعود الاسبان في 1732م. تم تحريرها من طرف الباي محمد بن عثمان الكبير سنة 1792م. خلال الفترة الاستعمارية الفرنسية تم تنفيذ العديد من المشاريع التنموية بها(صحراوي)

4-خصائص مدينة وهران

4-1 الخصائص الطبوغرافية

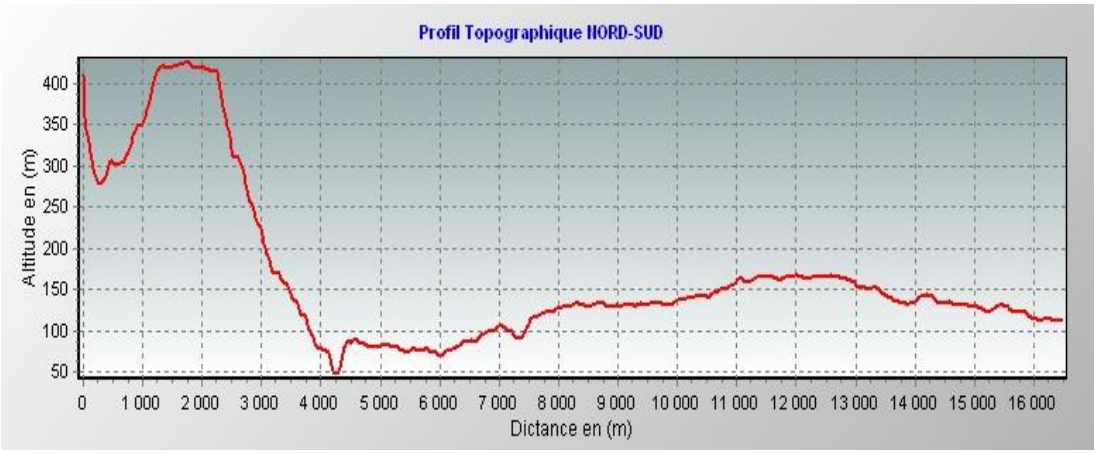
4-1-1 الارتفاعات

تقع مدينة وهران في قاع خليج مفتوح من الجهة الشمالية، ويحدها من الغرب جبل إيدور (بارتفاع 429 مترًا)، الذي يفصلها عن مدينة المرسى الكبير. أما ضاحيتها فهي مدينة بئر الجير. ويحدها من الجنوب هضبة مولاي عبد القادر الجيلاني، وبلدية السانية، ومن الجنوب الغربي سبخة وهران.

تم إنشاء المدينة على جانبي وادي ري، الذي أصبح الآن مغطى، عند سفح جبل مرجاجو. ويزداد ارتفاع المدينة بشكل ملحوظ بعد تجاوز المنطقة المينائية. يقع الواجهة البحرية على ارتفاع 40 مترًا فوق مستوى البحر، بينما تصل منحدرات غامبيتا إلى أكثر من 50 مترًا. ترتفع المدينة تدريجيًا بانحدار لطيف، فتصل إلى 70 مترًا على هضبة كارجنتة، ثم إلى 90 مترًا في الضاحية القريبة من السانية.

تم تشييد المدينة أساسًا على هضبة كلسية تقع عند سفح جبل مرجاجو، الذي تتكون تضاريسه ومحيطه من طبقة مارنية-دياتوميتيّة مغطاة بتكوين كربوني معقّد(Elmokretar & Azzi, 2022).

الشكل2-1 المقطع الطبوغرافي من الشمال إلى الجنوب لمدينة وهران



المصدر(Elmokretar & Azzi, 2022)

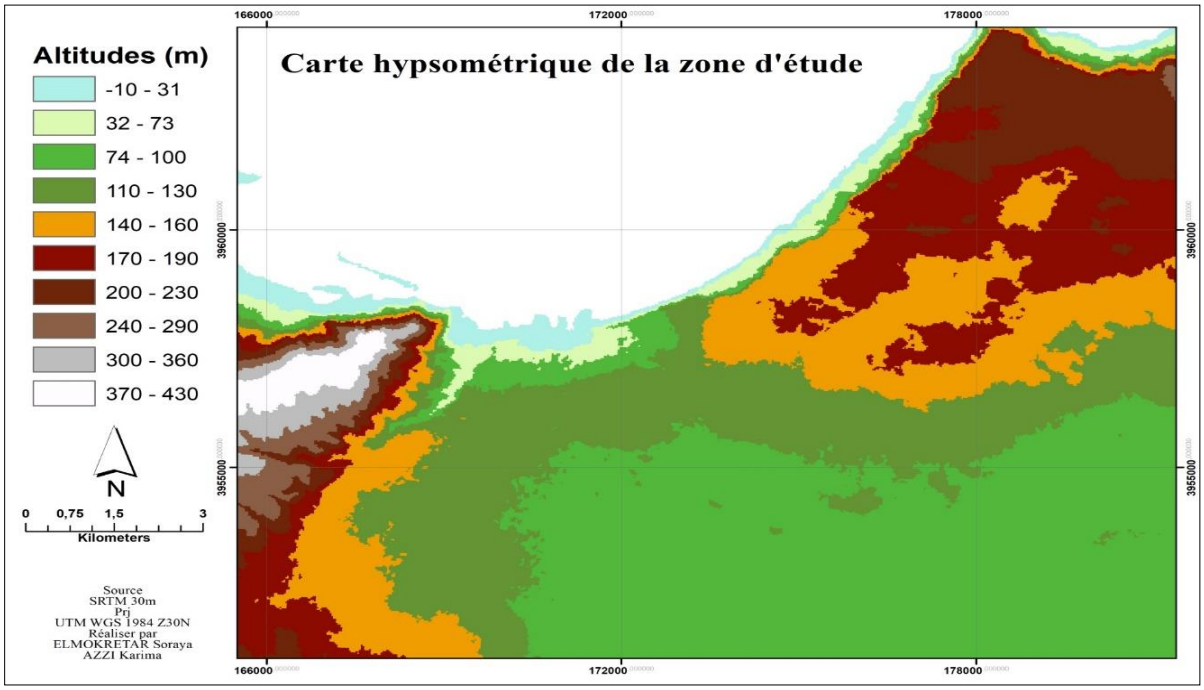
الجدول2-1 التوزيع المكاني للارتفاعات في منطقة الدراسة

الفئات	(المساحة (هكتار	(%) النسبة المئوية للمساحة
-9 – 108	15133.09	52.65
109 - 157	6834.97	23.78
158 – 228	5017.08	17.45
229 – 341	1327.69	4.62
342 - 507	425.05	1.50
Total	28737,90	100

المصدر (Elmokretar & Azzi, 2022)

وفقًا لجدول التوزيع المكاني للارتفاعات، من الواضح أن منطقة الدراسة تقع على أرضٍ منبسطة يتراوح ارتفاعها بين 32 و130 مترًا فوق مستوى سطح البحر.

خريطة 2-2الارتفاعات لمنطقة الدراسة



المصدر (Elmokretar & Azzi, 2022)

2-1-4 الانحدارات

تلعب الانحدارات في المنطقة الحضرية دورًا مهمًا للغاية، ويصبح الاستخدام البشري للمساحة ملحوظًا جدًا عندما تكون الأرض مفضلة بسبب الانحدارات المنخفضة، لكن هذا الاستخدام يصبح محدودًا عند تجاوز الحدود. تحتوي منطقة الدراسة على وحدة طبوغرافية منتظمة (حوض).

وفقًا للخريطة والجدول الخاص بتوزيع فئات الانحدار، فإن 77% من الأراضي (أي ما يعادل 22,293.13 هكتارًا) تتميز بانحدارات منخفضة لا تتجاوز 4°. هذه الأراضي تدعم الديناميكية الحضرية والتوسع المكاني للمدينة.

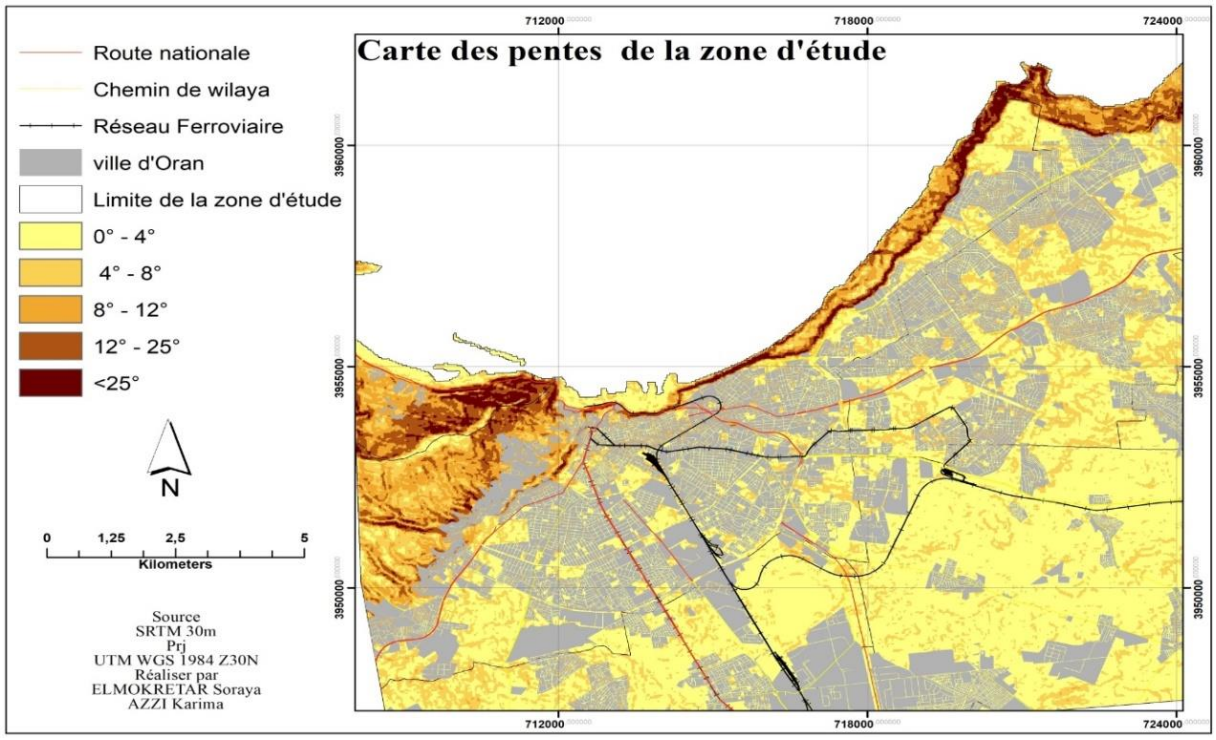
بينما تمثل الأراضي ذات الانحدار الذي لا يتجاوز 8° نسبة 14% (4,182 هكتارًا)، وتتميز 7% من الأراضي (أي 2,254 هكتارًا) بانحدارات عالية تزيد عن 12 درجة.(Elmokretar & Azzi, 2022)

الجدول2. التوزيع المكاني للانحدارات في منطقة الدراسة

الفئات	(المساحة (هكتار	(%) النسبة المئوية للمساحة
0 – 4	22293.13	77.60
4 – 8	4182.42	14.55
8 – 12	916.89	3.19
12 – 25	1042.37	3.62
+ 25°	296.36	1.04
Total	28737,90	100

المصدر(Elmokretar & Azzi, 2022)

الخريطة 2-3الانحدارات لمنطقة الدراسة



المصدر(Elmokretar & Azzi, 2022)

2-4 الخصائص المناخية

تتمتع وهران بمناخ متوسطي يتميز بجفاف صيفي وشتاء معتدل. فصل الصيف جاف وحار تمامًا مع موجات حرارة صيفية مرتفعة.فصل الشتاء بارد وماطر يتركز فيه ثلاثة أرباع كمية الأمطار السنوية.

يصنف مناخ وهران على أنه معتدل دافئ. في الشتاء، تكون الأمطار أكثر بكثير مما هي عليه في الصيف. يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية حوالي 18.4 درجة مئوية. ويبلغ متوسط هطول الأمطار السنوي 378 ملم. ولا تختلف نسبة الرطوبة بشكل كبير على مدار السنة. حيث تُلاحظ نسبة رطوبة منخفضة قليلًا تبلغ 64% في الصيف مقارنة بالشتاء، خاصة في شهر ديسمبر حيث تصل إلى ذروة 74%. وتبقى الرطوبة القصوى دائمًا فوق 60.%

شهر أغسطس هو أحر شهور السنة، حيث يبلغ متوسط درجة الحرارة فيه 26.2 درجة مئوية. أما أبرد شهر فهو يناير، بمتوسط درجة حرارة يبلغ 11.8 درجة مئوية.

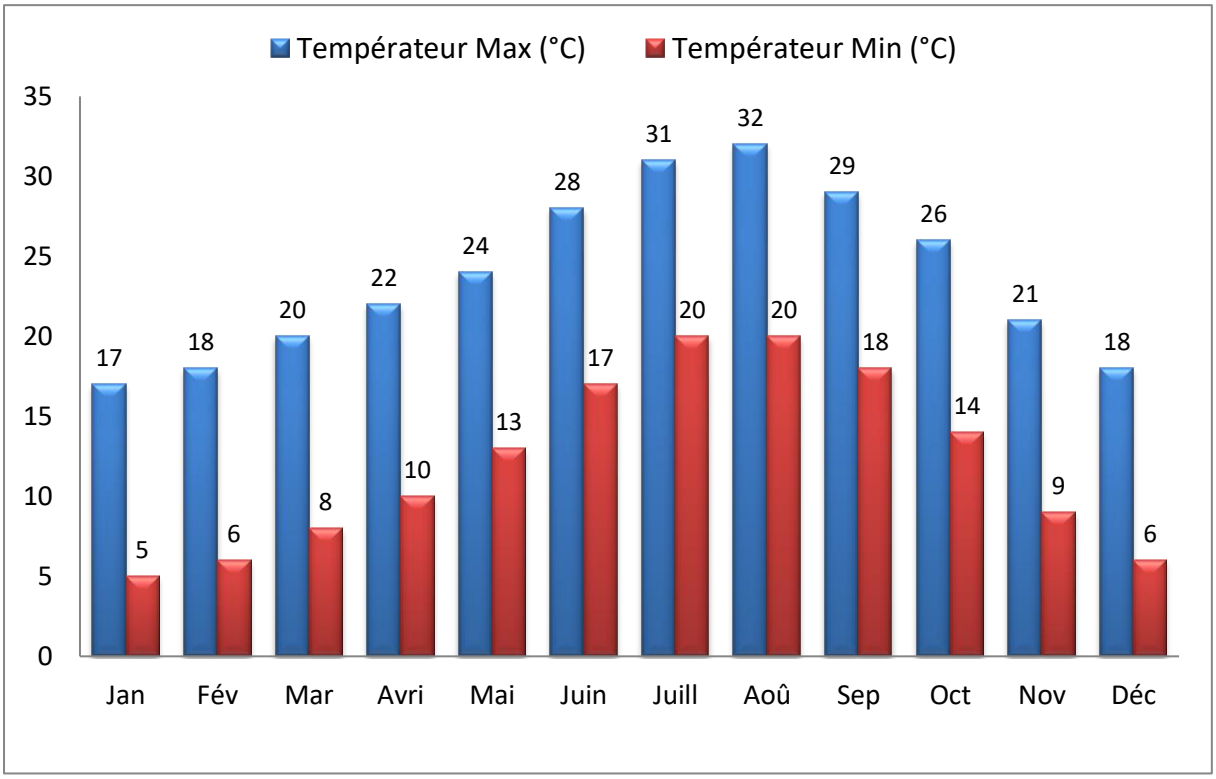
يبلغ متوسط هطول الأمطار 1 ملم في شهر يوليو، مما يجعله أكثر الشهور جفافًا. تُسجل أعلى كميات الأمطار في شهر نوفمبر، حيث يبلغ متوسطها 68 ملم.(Elmokretar و Azzi، 2022)

الجدول3. التوزيع الشهري لدرجات الحرارة الدنيا والعليا في مدينة وهران

Mois	Jan	Fév	Mar	Avri	Mai	Juin	Juill	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
T Max (°C)	17	18	20	22	24	28	31	32	29	26	21	18
T Min (°C)	5	6	8	10	13	17	20	20	18	14	9	6

المصدر: الأرصاد الجوية ومناخ وهران

الشكل 2-2 التوزيع الشهري لدرجات الحرارة الدنيا والعليا في مدينة وهران



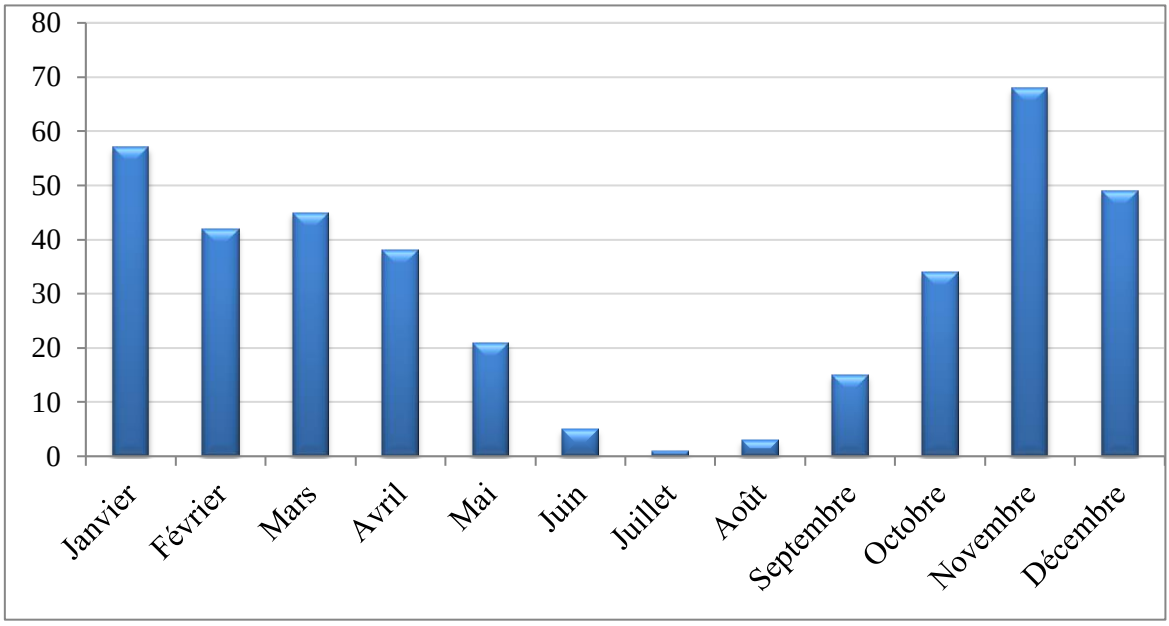
المصدر(Elmokretar & Azzi, 2022)

الجدول4. التوزيع الشهري لهطول الأمطار في مدينة وهران

Mois	Jan	Fév	Mar	Avri	Mai	Juin	Juill	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Pr (mm)	57	42	45	38	21	5	1	3	15	34	68	49

المصدر: الأرصاد الجوية ومناخ وهران

الشكل 2-3 التوزيع الشهري لهطول الأمطار في مدينة وهران



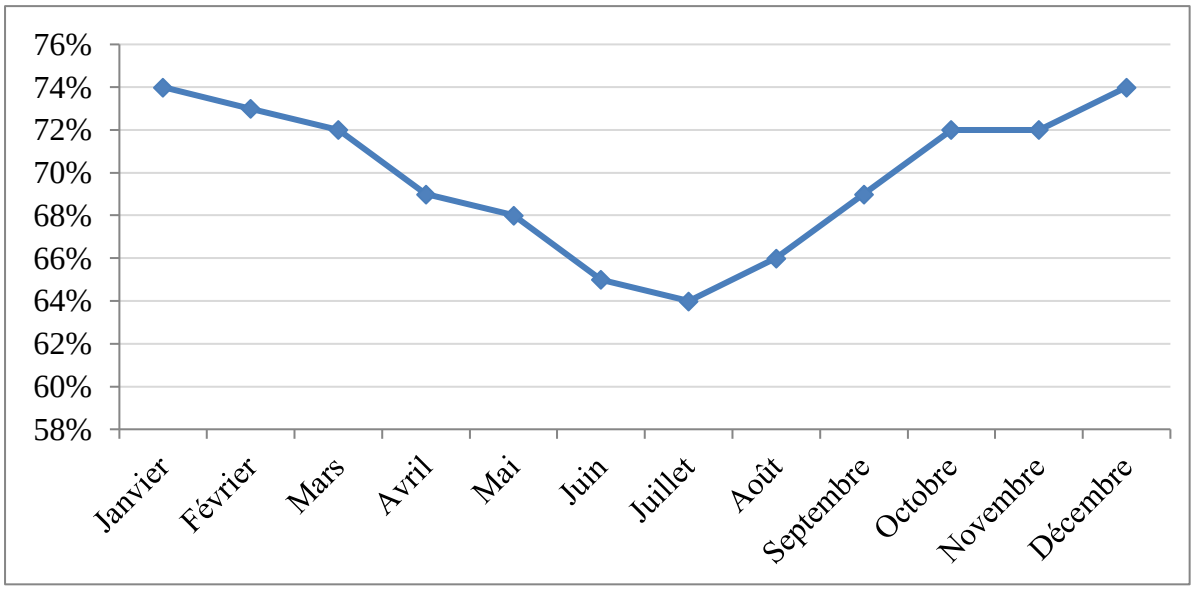
المصدر(Elmokretar & Azzi, 2022)

الجدول5. التوزيع الشهري للرطوبة النسبية في مدينة وهران

Mois	Jan	Fév	Mar	Avri	Mai	Juin	Juill	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Hum (%)	74	73	72	69	68	65	64	66	69	72	72	74

المصدر: الأرصاد الجوية ومناخ وهران

الشكل 2-4 التوزيع الشهري للرطوبة النسبية في مدينة وهران



المصدر(Elmokretar & Azzi, 2022)

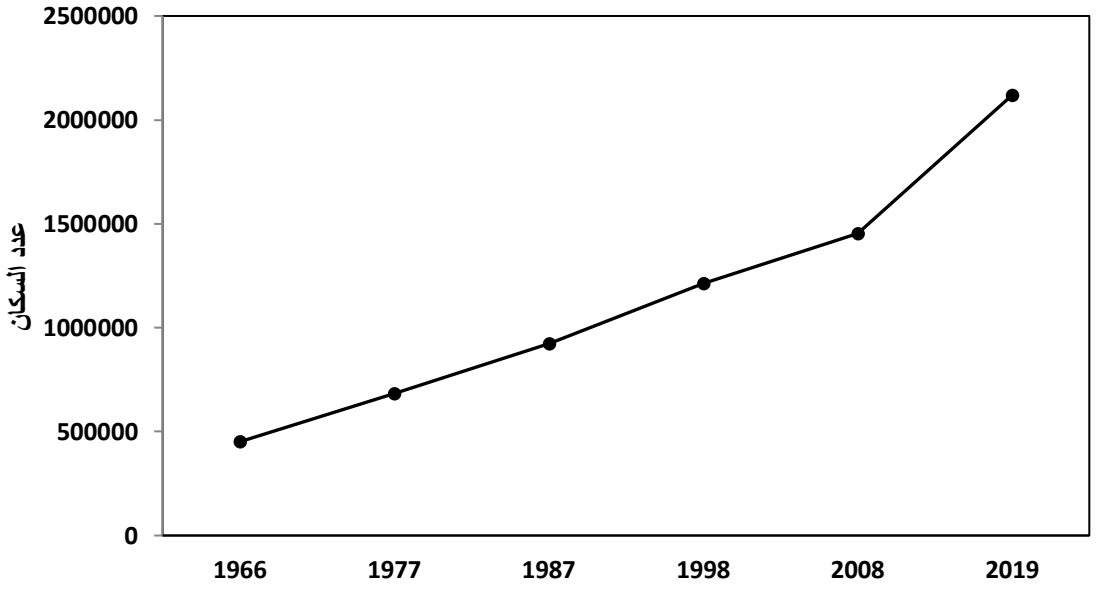
3-4 الخصائص الاجتماعية

1-3-4 تطور السكان بوهران

حسب الإحصائيات التي تقوم بها الجزائر لإحصاء عدد السكان كل عشر سنوات، شهدت ولاية وهران تطورا ملحوظا في عدد السكان حسب المعطيات التي تحصلنا عليها من الديوان الوطني للإحصاء، حيث قدر في أول إحصاء ب 451258 نسمة سنة 1966، بينما بلغت 682560 نسمة سنة 1977، وارتفع من 924160 نسمة سنة 1987 الى 1213839 نسمة سنة 2008، وسنة 2019 بلغ عدد السكان بالولاية 2118603 نسمة

ونشير إلى أن هذه الأرقام قد تجاوزت تقديرات الديوان الوطني للإحصاء لأفاق 2030 والتي قدرت ب 1769881 نسمة(للاحصاء).

الشكل 2-5 التطور السكاني لوهران

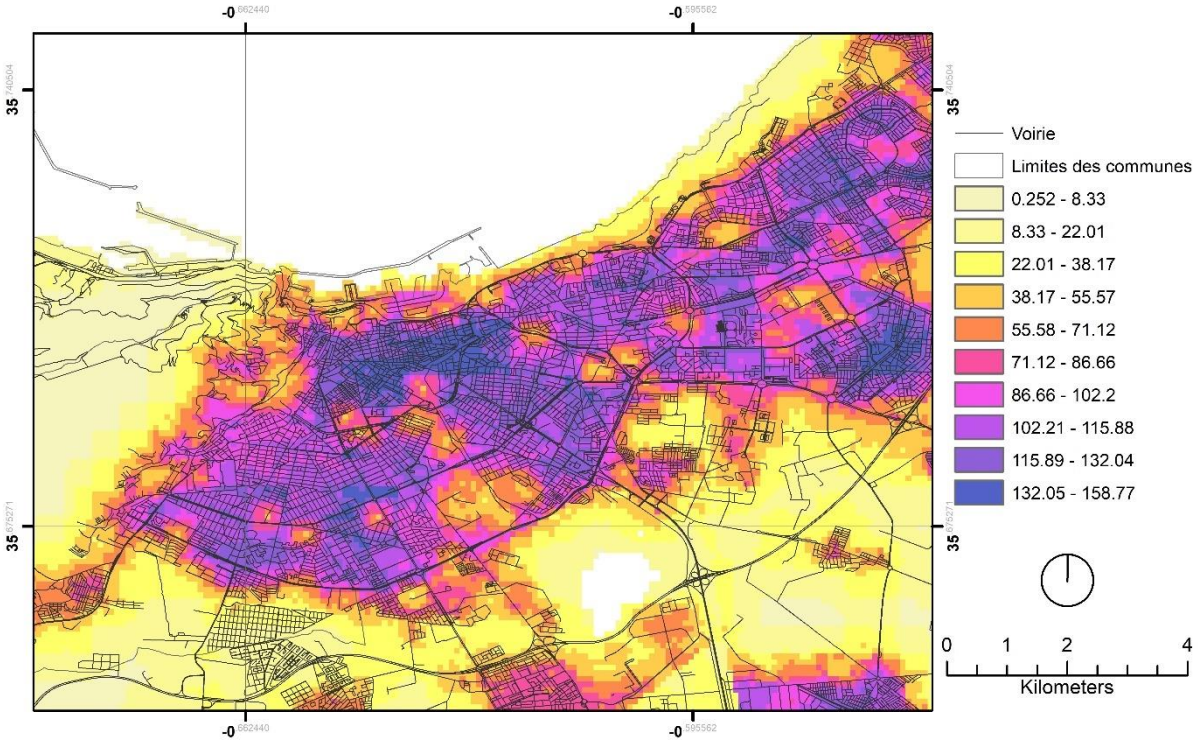


من اعداد الطالبتين

2-3-4 الكثافة السكانية بمدينة وهران

تتميز مدينة وهران بكثافة سكانية عالية حيث تمثل الخريطة توزيع الكثافة السكانية في مدينة وهران وضواحيها تتركز أعلى الكثافات السكانية في وسط المدينة والمناطق القريبة من الساحل الشمالي، خاصة بمحاذاة الميناء، حيث تظهر هذه المناطق باللون البنفسجي الغامق (132.05 - 158.77 نسمة/هكتار)، ما يدل على ازدحام سكاني كبير مرتبط بالنشاط الاقتصادي والتجاري المكثف في هذه المنطقة.وتمثلالمناطق المحيطة مباشرة بمركز المدينة تشهد أيضاً كثافة مرتفعة، مع تدرج الألوان نحو البرتقالي والأصفر كلما ابتعدنا عن المركز، مما يعكس انخفاضاً تدريجياً في الكثافة السكانية باتجاه الأطراف الجنوبية والشرقية للمدينة. تظهر المناطق ذات الكثافة المنخفضة جداً (الأبيض والأصفر الفاتح) في الأطراف وفي بعض المساحات المفتوحة، والتي غالباً ما تمثل مناطق غير عمرانية أو ذات استعمالات مختلفة عن السكن.

خريطة2-3: الكثافة السكانية لمدينة وهران



من اعداد الطالبتين

3-3-4 التوسع العمراني لمدينة وهران

تشهد المدينة توسعًا عمرانيًا ملحوظًا؛ إذ ارتفعت مساحتها من 3,964.15 هكتارًا في عام 1984 إلى 4,245.43 هكتارًا في عام 1999. وقد تسارعت وتيرة هذا النمو بين عامي 1999 و2011، لتصل إلى 9,906.13 هكتارات، ثم إلى 11,057.98 هكتارًا في عام 2020. وسُجلت معدلات التوسع التالية: 7.1% بين عامي 1984 و1999، و133.4% بين عامي 1999 و2011، و11.63% بين عامي 2011 و2020.

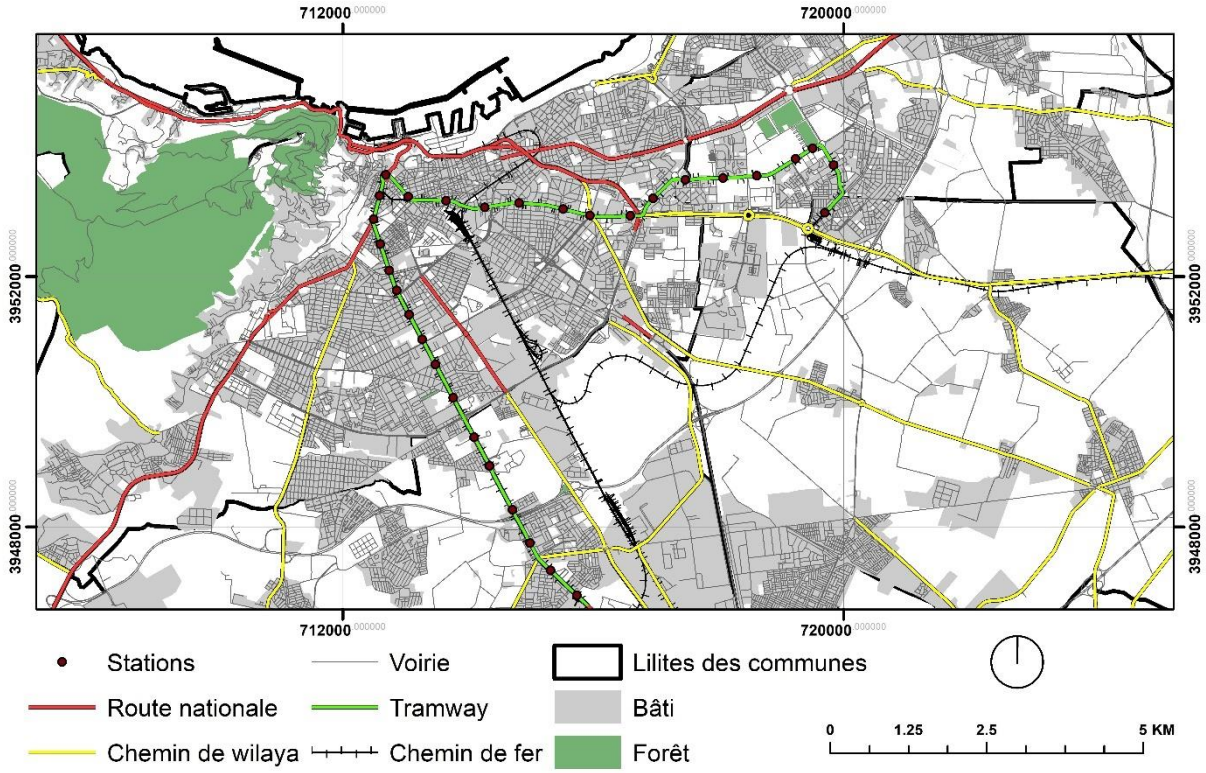
بالتوازي مع ذلك، شهد عدد الوحدات السكنية ارتفاعًا كبيرًا، إذ انتقل من 42,564 وحدة في عام 1966 إلى 309,945 وحدة في عام 2008، مما يعكس معدل نمو قدره 59%. وقد رافق هذا التطور العمراني نمو ديمغرافي قوي، حيث ارتفع عدد السكان من 344,172 نسمة في عام 1966 إلى 1,370,259 نسمة في عام 2018.

4-4 البنى التحتية

4-4-1 شبكة الطرق

تعتبر شبكة الطرق من بين اهم البنى التحتية التي تساهم في دعم الاقتصاد والربط بين مختلف المناطق

خريطة2-4 شبكة الطرق لمدينة وهران



خريطة من انجاز الطالبتين

4-4-2 النقل

خط تراموای بطول 18 كم

شبكة سكك حديدية 147 كم

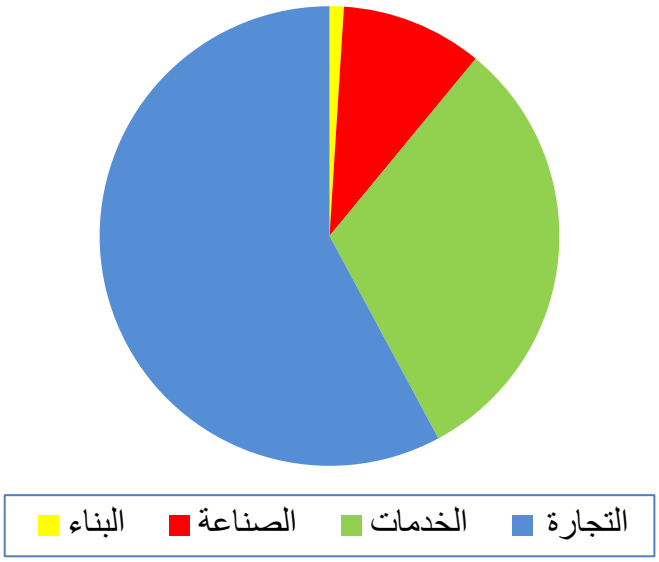
مطار دولي من الدرجة الأولى

ميناء تجاري الثاني وطنيا (العمرانية و.)

5-4 الخصائص الاقتصادية

وهران مركز اقتصادي نظرا للفرص المتاحة اقتصاديا، تُعد وهران مركزًا رئيسيًا للنشاط الاقتصادي، إذ تضم 52,852 كيانًا اقتصاديًا. من بينها، 530 كيانًا (1%) تنتمي إلى قطاع البناء، و5,270 (9.97%) ترتبط بالأنشطة الصناعية، 16475(31.17%) بالخدماتو30,577 (57.86%) تعمل في المجال التجاري.

الشكل2-6 دائرة نسبية لمختلف القطاعات بوهران



من اعداد الطالبتين

5- ميناء وهران

باعتباره ثاني ميناء تجاري بالجزائر يصنف ميناء وهران قطبا هاما في التنمية الاقتصادية الوطنية، وذلك بفضل موقعه الاستراتيجي والمطل على ساحل البحر الأبيض المتوسط والذي يساهم في التبادلات التجارية وتقوية العلاقات والخبرات الدولية.

5-1 موانئ ولاية وهران

كونها ولاية ساحلية تضم ولاية وهران العديد من الموانئ وتختلف عن بعضها البعض وهي:

ميناء وهران من أبرز الموانئ الجزائرية فهو بوابة التجارة الغربية للبلاد ويلعب دورا هاما في التبادلات والنقل البحري الوطني والدولي.

ميناء ارزيو:يقع الميناء في شرق الولاية وهو ميناء نفطي يساهم في تصدير النفط والغاز

ميناء كريشتل:يقع في قرية كريشتل دوره الرئيسي الصيد والزراعة

ميناء مرسى الحجاج:يقع بين حدود وهران ومستغانم

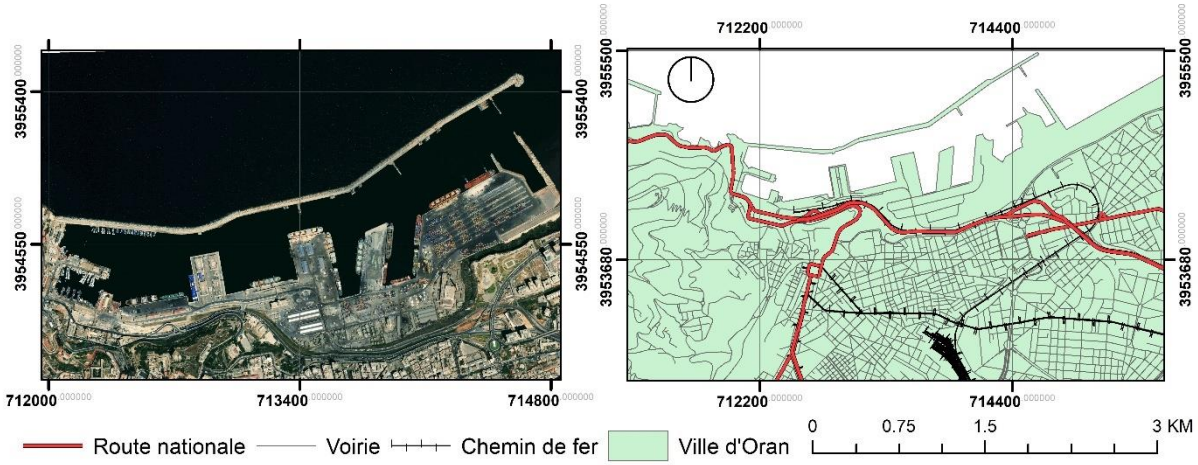
ميناء بطيوة:هو من اهم موانئ تصدير المحروقات

ميناء المرسى الكبير:هو أكبر قاعدة عسكرية في الوطن العربي والبحر الابيض المتوسط(الباسط، 2020)

2-5 موقع الميناء

يقع الميناء بين جبل كريستل ورأس فالكون في شمال غرب عين الترك موقعه الفلكي بين خط عرض 35°43' شمالا وخط طول 39°0' غربا

خريطة 2-5 موقع ميناء وهران



من اعداد الطالبتين

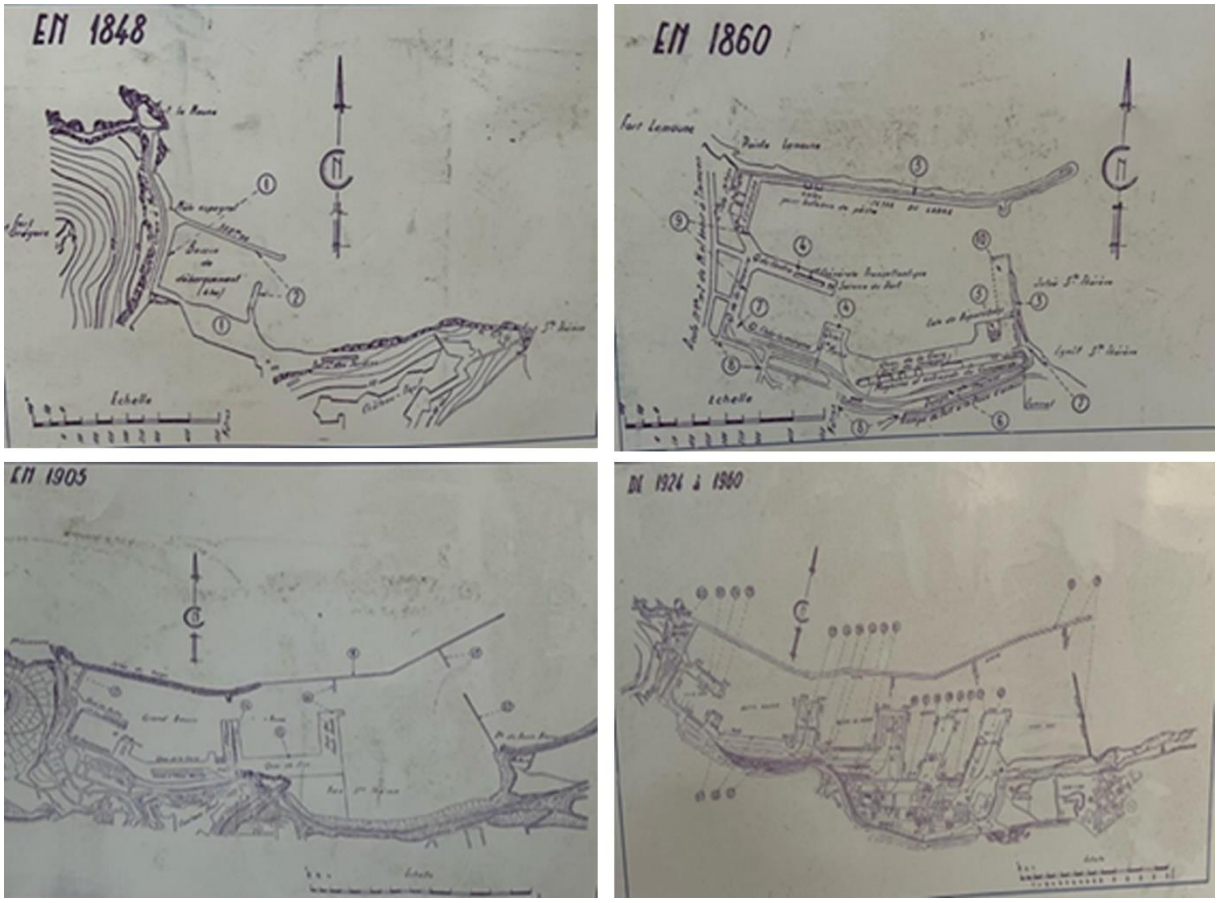
3-5 نشأة وتطور الميناء

يعتبر من اهم الموانئ الجزائرية في التجارة والمواصلات البحرية. تعود نشأته إلىما قبل تأسيس مدينة وهران في القرن العاشر ميلادي من قبل الأندلسيين، وخلال العهد الاسلامي أصبح الميناء تجاريا

يربط بين دول شمال افريقيا والاندلس والمشرق العربي، خلال الاحتلال الاسباني أصبح الميناء قاعدة عسكرية وتجارية سنة 1509.

خلال احتلال الفرنسيين تم توسيع الميناء لمساعدتهم في تصدير واستيراد المواد. بعد الاستقلال أصبح الميناء اساسيا في الاقتصاد الوطني حيث تم توسيعه وتحديثه ليصبح ثاني ميناء تجاري في الجزائر (مديرية الاشغال العمومية).

شكل 2-7 اهم المحطات التاريخية للميناء



مديرية الاشغال العمومية وهران

5-5 مؤسسة ميناء وهران

هي مؤسسة عمومية اقتصادية، انشات بموجب المرسوم التنفيذي 82-289 المؤرخ في14 أوت 1982 والمتضمن إنشاء مؤسسة وهران(سليماني، 2022).

6-5 المهام الرئيسة لمؤسسة الميناء

استثمار وتطوير الميناء: يشمل البنية التحتية من خلال توسعة الارصفة وتحديث المعدات لاستقبال مختلف انواع السفن، تطوير الطرق داخل الميناء لتسهيل حركة البضائع والشاحنات.

تشجيع الاستثمار والشراكة بجذب مستثمرين وبناء علاقات مع موانئ أخرى

تحسين سرعة وجودة الخدمات وتسهيل الوصول

الانشاءات المينائية لضمان تسيير العمليات بكفاءة عالية واستغلال الارصفة لضمان استقبال السفن في الوقت المحدد.

استغلال المستودعات، المخازن لتسهيل الوصول اليها

انجاز اعمال صيانة دورية للمنشات والتهيئة وتحديث البنى المينائية، الترميم، اعادة التنظيم الداخلي، اعتماد تجهيزات جديدة.

اعداد برامج بناء وصيانة وتهيئة للبنى المينائية التحتية بالتعاون مع متعاملين اقتصاديين وهيئات الاشغال العمومية لبناء الارصفة، توسيع شبكات الطرق.

مباشرة عمليات الشحن والتفريغ من والى السفن بجدول بتسجيل زمني دقيق مع مراعاة اجراءات السلامة للعمال، المعدات والبضائع. تتبع حركة البضائع كل عملية شحن او تفريغ عبر الانظمة المعلوماتية او المحاضر الورقية.

مزاولة عمليات القطر، القيادة والارساء: تستعمل قاطرات بحرية لدخول وخروج السفن، القيادة البحرية يتولاها ربان الميناء من منطقة الرسو إلى داخل الحوض.

ربط السفن بالأرصفة بطريقة امنة، مراقبة السلامة والحركة البحرية، تزويد السفن بالمياه، عمليات الانقاذ

القيام بكل عمليات الصيد البحري والعمليات التجارية، المالية، الصناعية، العقارية من تنظيم و مراقبة و تمويل وادارة دفع حقوق الرسو والتخزين، ادارة الاراضي والمباني داخل الميناء(الباسط، 2020)(مؤسسة ميناء وهران)(سليماني، 2022)

7-5 خصائص ميناء وهران

للميناء دور أساسي في التجارة الخارجية للمنطقة الغربية للجزائر، محمي ضد الامواج القادمة من الشمال والغرب. يحتوي على 24 رصيف بطول اجمالي 5230 م منها 4470 م من الارصفة بطول 220 م و240 م خاصة بالتجارة و760 م للصيد والترفيه(حياة)

8-5 البنية التحتية للميناء

1-8-5 المنشآت

يتكون ميناء وهران من مجموعة من المنشات منها على اليابسة صومعة الحبوب بقدرة استعابية 30000 طن، محطة بحرية بمساحة 10،500 م^2 متكونة من بوابتين و02 مرسى، 08 ماسح للأمتعة، ناقل للأمتعة (حياة، صفحة 287). واخرى على المرسى، منشاة نفطال، محطة حاويات، 33 رافعات الميناء، 03 حظائر للطائرات، 33 مقطورة شاحنة، محطة مرفأ، 132 رافعة شوكية، 33 رافعة مرفئية(الباسط، 2020).

شكل 2-8 مكونات ميناء وهران



مديرية الاشغال العمومية وهران

5-8-2 الأحواض بميناء وهران

يحتوي الميناء على 7 أحواض، ويتراوح عمق المياه ما بين 8 و 13م الجدول التالي يوضح الأطوال الخاصة بكل حوض:(مؤسسة ميناء وهران).

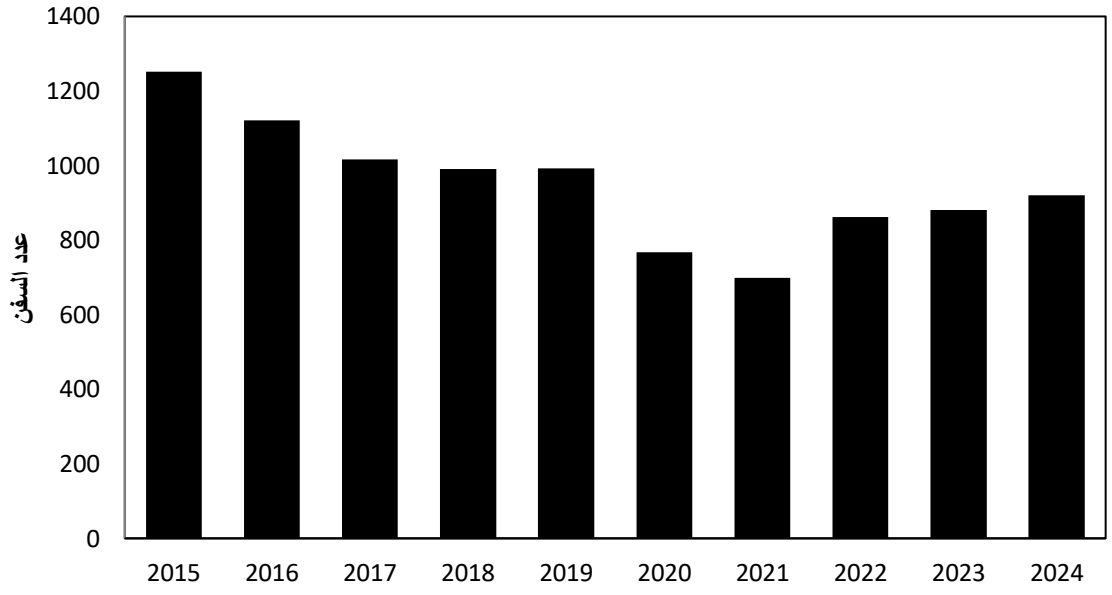
الجدول6. مساحة الحوض

الأحواض	المساحة
ارزيو	25هكتار
مستغانم	18هكتار
تنس	13هكتار
سكيكدة	40هكتار
بني صاف	4هكتار
غزوات	5هكتار
بجاية	17هكتار

5-9 عدد السفن بالميناء (2015-2024)

حسب المعلومات التي جمعناها من المقابلة التي قمنا بها مع من مركز القيادة عن عدد السفن بالميناء من سنة 2015 إلى 2024 في تغير مستمر حيث بلغ عددها 1252 سنة 2015، 1121 سنة 2016، 1016 سنة 2017 واستمر في التناقص خاصة في سنوات الأزمة الصحية التي عانى منها العالم فوصل عدد السفن إلى 698 سنة 2021 وبعد هذه الفترة بدا في التزايد تدريجيا وقد بلغ 921 سفينة سنة 2024. التمثيل البياني يوضح عدد السفن (مؤسسة ميناء وهران).

الشكل2-9 اعمدة بيانية لعدد السفن بالميناء 2015 – 2024



من اعداد الطالبتين

6- خـاتـمـة

ميناء وهران يمثل ركيزة أساسية في التنمية الاقتصادية لولاية وهران والمنطقة الغربية من الجزائر. فهو يُعد من أهم الموانئ التجارية في البلاد، لما يتمتع به من موقع جغرافي استراتيجي على الساحل الغربي للبحر الأبيض المتوسط، مما يجعله نقطة وصل محورية بين أوروبا، إفريقيا وأمريكا الشمالية. هذا الموقع يمنحه ميزة تنافسية كبيرة في مجالات النقل البحري والتجارة الدولية.

يتميز الميناء ببنية تحتية متطورة ومرافق حديثة، تشمل أرصفة متعددة الوظائف، مخازن واسعة، ومعدات متقدمة لتفريغ وتحميل الحاويات والسلع العامة والسائلة. وقد خضع خلال السنوات الأخيرة لعدة مشاريع توسعة وتحديث، بهدف رفع قدراته الاستيعابية وتحسين أدائه اللوجستي، مما مكنه من معالجة ملايين الأطنان من البضائع سنويًا.غير أن هذا النشاط الكثيف يحمل أيضًا بعض التحديات البيئية، وعلى رأسها خطر تلوث المياه البحرية نتيجة النفايات السائلة والصلبة التي تخلفها السفن. فازدياد حركة الملاحة قد يؤدي إلى تصريف الزيوت المستعملة، والمواد الكيميائية، والنفايات الأخرى في البحر، ما يُشكل تهديدًا للنظم البيئية البحرية وجودة المياه الساحلية.

يلعب ميناء وهران رغم ذلك دورًا حيويًا في دعم الاقتصاد المحلي والوطني، من خلال تسهيل حركة الاستيراد والتصدير، وتنشيط الأنشطة الصناعية والتجارية في المنطقة. كما يُعد مصدرًا هامًا لفرص الشغل المباشرة وغير المباشرة، مما يعزز الاستقرار الاجتماعي ويساهم في التنمية المستدامة.

الفصل الثالث:

استخدام الجيوماتيك للتعرف على خصائص التلوث

1-مقدمة

يهدف هذا الفصل إلى دراسة وتحليل الاختلافات المكانية والزمنية في تركيزات الكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة في مياه ميناء وهران خلال الفترة الممتدة من 2016 إلى 2023. تُعد هذه المؤشرات من أهم المعايير البيئية التي تعكس جودة المياه والحالة التغذوية للنظم البيئية المائية، حيث تؤثر بشكل مباشر على صحة الكائنات البحرية وتوازن النظام البيئي. من خلال استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، تم توحيد وتحليل البيانات لتحديد التغيرات في تركيزات المواد المختلفة عبر الزمن والمكان، مما يساعد في فهم تأثير الأنشطة البشرية والظروف البيئية على جودة المياه. كما يسلط الفصل الضوء على أهمية المراقبة المستمرة واتخاذ الإجراءات اللازمة للحفاظ على بيئة مائية صحية ومستدامة في ميناء وهران.

2-مصادر البيانات

تهدف هذه الدراسة بشكل رئيسي إلى استخدام بيانات الاستشعار عن بُعد في تقييم جودة المياه ضمن منطقة بحرية تشهد نشاطاً مينائياً مكثفاً. ويُعد الدمج بين قدرات الاستشعار الفضائي ومتطلبات الرصد البيئي خطوة محورية نحو تحقيق فهم أعمق لحالة المياه في هذا النظام البيئي المعقد.اعتمدنا في هذه الدراسة على صور القمر الصناعي وبرامج مخصصة من اجل عملية معالجة و تحليل البيانات:

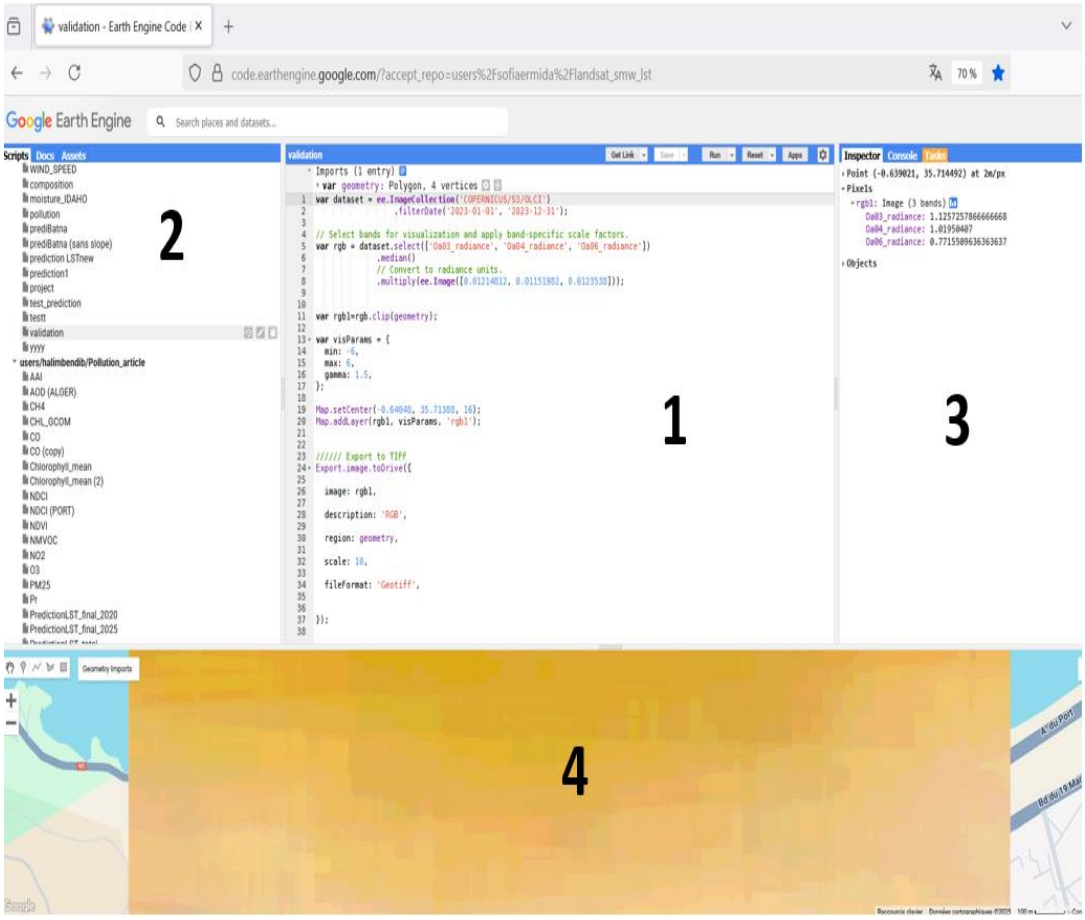
2-1 الصور الفضائية

هي نوع من الصور التي تُلتقط بواسطة الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض. يمكن استخدام هذه الصور لإنشاء خرائط تفصيلية لسطح الأرض(LOCATIONLQ، صور الاقمار الصناعية:https://locationiq.com/glossary/satellite-imagery)ولمراقبة التغيرات البيئية، ولمتابعة أنماط الطقس. وفي دراستنا اعتمدنا على صور القمر الصناعي OLCI EFR sentinel 3والذي يلتقط لون المحيط واليابسة مما يسمح برصد التغيرات على سطح البحر، التلوث البحري، الإنتاجية البيولوجية.

2-2 Google Earth Engine

هو أرشيف ضخم من صور الأقمار الصناعية ومجموعات البيانات الجغرافية المكانية، مع قدرات تحليل على مستوى الكوكب. يستخدمه العلماء والباحثون والمطورون لاكتشاف التغيرات، ورسم الاتجاهات، وقياس الفروقات على سطح الأرض(GOOGLE EARTH ENGINE،https://earthengine.google.com/) واعتمدنا عليه في هذه الدراسةكأداة رئيسية لمعالجة وتحليل الصور الفضائية. حيث تم تحميل وتحديد المنطقة الجغرافية محل الدراسة باستخدام أداة التحديد الهندسي. (Geometrytool) بعد ذلك، تم تحديد الحزم الطيفية المناسبة (OA03 OA04 OA05 OA07) ولتقليص نطاق التحليل، تم استخدام أداة القص(Clip) لحصر المعالجة ضمن الحدود الجغرافية المحددة. كما تم ضبط معلمات التمثيل المرئي (Visualisation Parameters) مثل الحد الأدنى والأقصى لقيم الانعكاس وقيمة الـGamma ، بهدف تحسين عرض الصورة وتحليل توزيع القيم بصريًا. وأخيرًا، تم تصدير النتائج على شكل ملف بصيغة TIFF، قصد تحميلها واستعمالها لاحقًا في برامج نظم المعلومات الجغرافية (SIG) لإجراء تحاليل مكانية أكثر تفصيلًا

الشكل3-1 واجهة منصة GOOGLE EARTH ENGINE

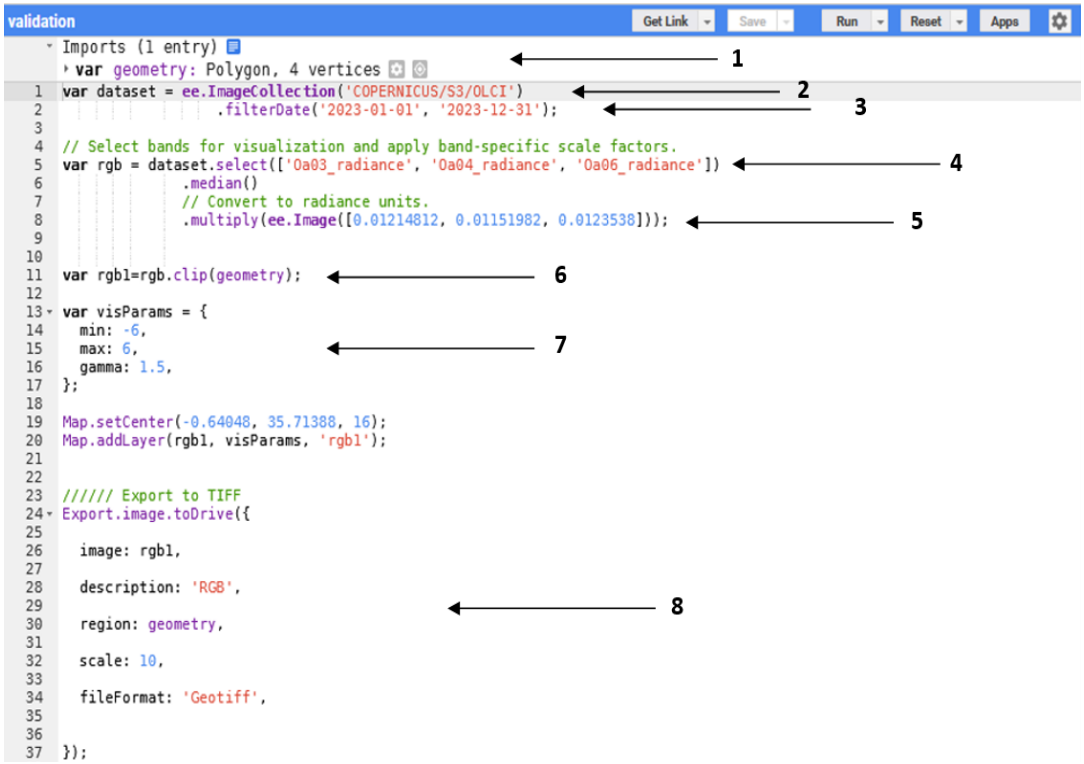


1- منطقة تحرير السكريبت

2- منطقة إنشاء المشروع

3- منطقة حفظ وفحص القيم

4- منطقة اظهار النتائج



الشكل 3-2 خطوات معالجة وتصدير بيانات Sentinel-3 باستخدام Google Earth Engine

1- اختيار منطقة الدراسة

2- نصّ لاختيار بيانات كوبرنيكوس (**Sentinel-3**)

3- تحديد فترة الدراسة

4- اختيار الحزم المناسبة

5- نصّ معامل التصحيح

6- تطبيق أداة القص(Clip)

7- إعدادات العرض (تدهور الألوان)

8- نصّ لحفظ النتائج بصيغةTIFF

Arcgis3-2

قمنا بتصدير البيانات الى البرنامج لاستغلالها بشكل أعمق، حيث تم تحويل الصور النقطية (Raster)إلى بيانات متجهة(Vector) ، مما سمح برسم الحدود الدقيقة للمناطق التي تظهر فيها مؤشرات إشعاعية قوية قد تكون مرتبطة بانبعاثات ملوّثة. ولضمان دقة الحسابات المكانية، خضعت البيانات لعملية إعادة الإسقاط من النظامالمرجعي العالمي GCS WGS1984 إلى النظام المتري UTMWGS84Zone30N، وهو ما يتيح إمكانية حساب المساحات بدقة عالية، مما يُعدّ ضروريًا لإجراء تحاليل إحصائية ومقارنات كمية بين المناطق

الجدول 3-1 تفاصيل البيانات المستخدمة في الدراسة

Data	Earth Engine Snippet	Bands	Spatial resolution (m)	Date	Provider	Unit	Purposes
Chl absorption max., biogeochemistry, vegetation	ee.ImageCollection("COPERNICUS/S3/OLCI")	Oa03_radiance	300	From 2018 to 2023	https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-	mg/m^3	Calcul
High Chl, other pigments		Oa04_radiance				mg/m^3	Calcul
Chl, sediment, turbidity, red tide		Oa05_radiance				mg/m^3	Calcul
Sediment loading		Oa07_radiance				g/m^3	Calcul
Normalized Difference Chlorophyll Index (NDCI)	ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2_SR_HARMO	Red, Red Edge1	10, 20	From 2016 to 2023	https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-	No unit	Validation

	NIZED")				msi/processing-levels/level-2		
Chlorophyll-a	ee.ImageCollection('JAXA/GCOM-C/L3/OCEAN/CHLA/V3')	CHLA_AVE	4638.3	From 2018 to 2023	https://suzaku.eorc.jaxa.jp/GCOM/index.html	mg/m^3	Validation
Sea Surface Temperature (SST)	ee.ImageCollection("JAXA/GCOM-C/L3/OCEAN/SST/V3")	SST_AVE	4638.3			degree Celsius	Validation

الكروفيل-أ

هو مركب كيميائي أساسي في عملية التركيب الضوئي، تصنع مواد عضوية كربونية تسمح للنباتات بامتصاص ضوء الشمس(DONIA)

في هذه الدراسة استخدمنا مصدرين للبيانات:

- **Sentinel-3 OLCI EFR** (أداة لون المحيط والأرض) و التي توفر معلومات دقيقة بفضل دقتها المكانية التي تصل إلى 300 متر ونطاقاتها الأربعة تُعد هذه البيانات مورداً أساسياً لتقييم تركيز الكلوروفيل-أ في النظم البيئية المائية. وفقًا لوكالة الفضاء الأوروبية (ESA 2024)، يتيح استخدام بيانات Sentinel-3 OLCI تحليل لون المياه، الذي يتأثر بالمواد المذابة فيها، لا سيما العوالق النباتية التي يُقاس وجودها عبر تركيز الكلوروفيل-أ، وهو مكون حيوي في السلسلة الغذائية، بالإضافة إلى الحطام المرتبط بهذه العوالق.

- **بيانات الكلوروفيل-أ من منتج تركيز الكلوروفيل-أ (V3) الخاص بالقمر الصناعي GCOM-C/SGLI L3 للفترة من 2018 إلى 2023**، بدقة مكانية تبلغ حوالي 4638.3 مترًا. ونظرًا لانخفاض دقتها المكانية، تُستخدم هذه البيانات بشكل أساسي للتحقق من صحة النتائج المستخلصة من مصادر أخرى. كما تجدر الإشارة إلى أن هذه البيانات مصنفة ضمن المستوى 3، مما يعني أنها خضعت لعمليات تصحيح هندسي وإشعاعي لضمان دقة النطاقات المستخدمة في التحليل.

الجسيمات العالقة

تمثل مجموعة من الجسيمات المعدنية والعضوية الموجودة في المياه. وهي تعتمد على طبيعة التربة المارة بها، والفصل، ومعدل الأمطار، ونظام تدفق المياه، وطبيعة الملوثات، وما إلى ذلك. يمكن اعتبار التركيزات العالية من المواد العالقة شكلاً من أشكال التلوث. يمكن أن تؤدي هذه الزيادة أيضًا إلى ارتفاع درجة حرارة المياه، مما سيؤثر على جودة الموائل للكائنات الحية في المياه الباردة قمنا باستعمال بيانات Sentinel-3 OLCI بشكل خاص (خاصة النطاق Oa05 للكلوروفيل والرواسب والعكارة والمد الأحمر؛ والنطاق Oa07 لتقدير كمية الرواسب) في هذا المجال.(DONIA)

3- النتائج والمناقشة

3-1 استخدام مؤشر الكلوروفيل الفرقي الطبيعي (NDCI) للتحقق من النتائج

مؤشر الكلوروفيل الفرقي الطبيعي لتحليل صور الأقمار الصناعية يسمح ب:

التغطية الواسعة والمسح الشامل: يمكن لمؤشر NDCI تحليل مناطق واسعة من المسطحات المائية في وقت واحد، مما يتجاوز حدود المواقع التي يمكن الوصول إليها ميدانيًا ويتيح رصد التغيرات المكانية والزمنية بدقة عالية.

السرعة والفعالية: يوفر تحليل صور الأقمار الصناعية نتائج سريعة مقارنة بعمليات جمع العينات الميدانية التي قد تستغرق وقتًا طويلاً، خاصة في المناطق النائية أو الصعبة الوصول.

تكلفة أقل على المدى الطويل: رغم أن تجهيز وتحليل صور الأقمار الصناعية قد يتطلب تقنيات متقدمة، إلا أنه يقلل من التكاليف المرتبطة بالعمل الميداني المستمر، مثل التنقل والعمالة.

الاستمرارية والمتابعة الزمنية: يمكن الحصول على صور الأقمار الصناعية بشكل دوري ومنتظم (مثل كل بضعة أيام)، مما يسمح بمراقبة ديناميات تركيز الكلوروفيل والتغيرات البيئية بمرور الوقت بشكل دقيق.

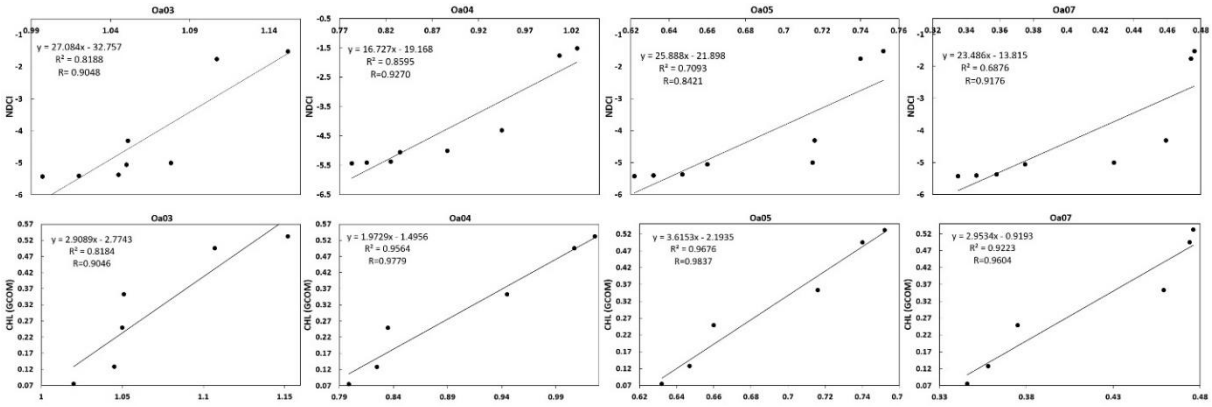
تصحيح البيانات وتحسين الدقة: بيانات الأقمار الصناعية تخضع لعمليات تصحيح هندسية وإشعاعية تضمن دقة المعلومات المستخرجة، مما يعزز موثوقية النتائج.

القدرة على دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي: يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل صور الأقمار الصناعية واستخلاص مؤشرات دقيقة للكلوروفيل، مما يعزز من دقة وكفاءة التقييم.

بالتالي، يوفر مؤشر NDCI عبر صور الأقمار الصناعية أداة قوية وفعالة للتحقق من صحة نتائج الدراسات البيئية المتعلقة بتركيز الكلوروفيل، مع إمكانية تغطية مناطق واسعة وتكرار القياسات بمرونة عالية.

في هذا القسم، نركز على التحقق من صحة النتائج باستخدام مؤشر الكلوروفيل الفرقي الطبيعي (NDCI) وبيانات الكلوروفيل-أ المستمدة من مهمة GCOM-C/SGLI. تهدف الدراسة إلى الاستفادة من بيانات الاستشعار عن بعد لتقييم جودة المياه في منطقة مائية تتميز بنشاط مينائي مستدام. نظراً لغياب البيانات الميدانية، أصبح من الضروري التحقق من موثوقية النتائج قبل الشروع في التحليل التفصيلي.

تمت مقارنة البيانات التي تم الحصول عليها من مستشعر Sentinel-3 OLCI مع قيم مؤشر NDCI وتركيزات الكلوروفيل-أ في العوالق النباتية للطبقة السطحية للبحر من بيانات GCOM-C/SGLI. تجدر الإشارة إلى أن بيانات تركيز الكلوروفيل-أ من GCOM-C/SGLI متاحة للفترة من 2018 إلى 2023 بدقة مكانية تبلغ حوالي 4638.3 مترًا. وللتغلب على قيد الدقة هذا، تم استيفاء النقاط المحيطة بميناء وهران وتحليلها باستخدام طريقة الترجيح العكسي للمسافة (IDW) لتحديد متوسط التركيز السنوي في الميناء.



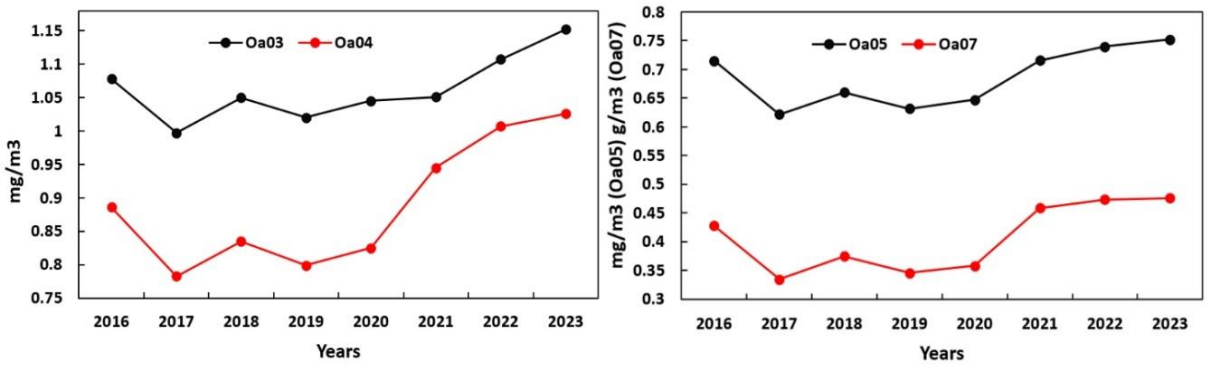
الشكل3.3 الارتباط بين مؤشر الفرق المعياري للكلوروفيل (NDCI) وتركيزاتOa03 (A) ، و (B) Oa04، وOa05 (C)، و Oa07 (D)خلال الفترة 2016-2023، والارتباط بين تركيز الكلوروفيل a- (GCOM-C/SGLI)وتركيزاتOa03 (E) ، وOa04 (F)، وOa05 (G)، و Oa07 (H)خلال الفترة 2018-2023.

أظهرت نتائج الدراسة توافق بيانات Sentinel-3 OLCI مع مؤشر الكلوروفيل الفرقي الطبيعي (NDCI) وبيانات GCOM-C/SGLI من خلال إجراء مقارنة كمية بين تركيزات الكلوروفيل-أ المستخرجة من Sentinel-3 OLCI والقيم المحسوبة بواسطة NDCI وتركيزات الكلوروفيل-أ من GCOM-C/SGLI. حيث سجلت معاملات ارتباط عالية جدًا بين بيانات Sentinel-3 OLCI ومؤشر NDCI، تراوحت بين 84% و93% عبر النطاقات الطيفية المختلفة (Oa03، Oa04، Oa05، وOa07)، مما يدل على توافق قوي في قياس تركيزات الكلوروفيل. كما أظهرت المقارنة مع بيانات GCOM-C/SGLI ارتباطات أعلى وصلت إلى 90% حتى 98%، مما يعزز من موثوقية ودقة بيانات Sentinel-3 OLCI.

يعزى هذا التوافق إلى الدقة المكانية العالية لـ Sentinel-3 OLCI (حوالي 300 متر) وتغطيتها الطيفية الواسعة التي تشمل 21 نطاقًا طيفيًا، بالإضافة إلى عمليات التصحيح الهندسي والإشعاعي التي تخضع لها البيانات، مما يضمن جودة عالية للقياسات. وبذلك، تمكنت الدراسة من استخدام بيانات Sentinel-3 OLCI بثقة لتقييم جودة المياه في المنطقة المدروسة، مستفيدة من توافقها القوي مع مؤشرات الاستشعار عن بعد الأخرى وبيانات الأقمار الصناعية البديلة.

2-3 التغيرات الزمنية للمتوسطات السنوية في Oa03 وOa04 وOa05 وOa07 للفترة 2016-2023

يوضح الشكل 3 التغيرات الزمنية لتركيزات النطاقات الطيفية Oa03 وOa04 وOa05 وOa07 خلال الفترة من 2016 إلى 2023.



الشكل 3-4 التغيرات الزمنية في التركيزات السنوية المتوسطة لـ Oa03 و Oa04و Oa05و Oa07 خلال الفترة 2016-2023.

- **Oa03** (أقصى امتصاص للكلوروفيل والكيمياء الحيوية والغطاء النباتي):في عام 2016، بلغ متوسط التركيز السنوي 1.078 ملغم/م³، ثم انخفض إلى 0.997 ملغم/م³ في 2017، تلاه ارتفاع طفيف إلى 1.05 ملغم/م³ في 2018. شهد عام 2019 انخفاضًا إلى 1.012 ملغم/م³، ثم ارتفعت القيم بشكل مستمر خلال الأعوام 2020 (1.045 ملغم/م³)، 2021 (1.051 ملغم/م³)، 2022 (1.107 ملغم/م³)، و2023 (1.152 ملغم/م³).
- **Oa04** (تركيزات الكلوروفيل العالية والأصباغ الأخرى): لوحظ انخفاض من 0.886 ملغم/م³ في 2016 إلى 0.783 ملغم/م³ في 2017، تلاه ارتفاع إلى 0.835 ملغم/م³ في 2018، ثم انخفاض إلى 0.799 ملغم/م³ في 2019. اعتبارًا من 2019، شهدت القيم زيادة مستمرة من 0.825 ملغم/م³ في 2020 إلى 0.945 ملغم/م³ في 2021، ثم 1.007 ملغم/م³ في 2022، و1.026 ملغم/م³ في 2023.
- **Oa05**(الكلوروفيل، الرواسب، العكارة والمد الأحمر):تراجع التركيز أكثر من 0.09 ملغم/م³ بين 2016 و2017، تلاه ارتفاع طفيف بمقدار 0.038 ملغم/م³ في 2018. في 2019 انخفض التركيز إلى 0.632 ملغم/م³، ثم شهدت السنوات التالية زيادة تدريجية في 2020 (0.647 ملغم/م³)، 2021 (0.716 ملغم/م³)، 2022 (0.740 ملغم/م³)، و2023 (0.752 ملغم/م³).
- **Oa07** (أحمال الرواسب): تتبع التغيرات الزمنية لنطاق Oa07 نمطًا مشابهًا للنطاقات السابقة، مع مرحلتين مميزتين :

مرحلة اضطراب التركيز (2016-2019): انخفاض من 0.428 جم/م³ في 2016 إلى 0.335 جم/م³ في 2017، ارتفاع إلى 0.375 جم/م³ في 2018، ثم انخفاض إلى 0.346 جم/م³ في 2019.

مرحلة الزيادة المستمرة (منذ 2019): زيادة تدريجية في التركيزات إلى 0.358 جم/م³ في 2020، 0.459 جم/م³ في 2021، 0.474 جم/م³ في 2022، و0.476 جم/م³ في 2023.

تشير هذه التغيرات إلى وجود مرحلة من التقلبات والاضطرابات في تركيزات الكلوروفيل والرواسب خلال الفترة 2016-2019، تلتها مرحلة من الزيادة المستمرة اعتبارًا من عام 2019، مما يعكس تحولات بيئية محتملة في المنطقة المدروسة.

الجدول 3-2 تقييم الحالة التغذوية للمياه اعتمادًا على تركيزات الكلوروفيل-a (Sathishkumar وآخرون، 2022)

Method	Threshold	Units	Trophic status
Chlorophyll-a	<2.0	µg L−1	Oligotrophic
	2.1–2.9	µg L−1	Oligotrophic to mesotrophic
	3.0–6.9	µg L−1	Mesotrophic
	7.0–9.9	µg L−1	Mesotrophic to eutrophic
	>10	µg L−1	Eutrophic

تُظهر مقارنة نتائج تركيزات الكلوروفيل-أ (Oa03 وOa04) مع الحالة الغذائية أن مياه ميناء وهران تتميز بحالة تغذية منخفضة، مما يشير إلى نقاء نسبي للمياه وقلة العناصر الغذائية فيها، وهو أمر إيجابي من حيث الصحة البيئية وجودة المياه. ومع ذلك، قد تدل هذه الظروف على عدم ملائمة البيئة لنمو الكائنات المائية. تجدر الإشارة إلى أن هذه النتائج تعتمد على المتوسطات السنوية، حيث يمكن أن تختلف جودة المياه باختلاف المواسم. كما يجب الانتباه إلى معدل التغير في تركيزات الكلوروفيل-أ، خاصة منذ عام 2020، حيث يشير الارتفاع المستمر في هذه التركيزات إلى احتمال تدهور جودة المياه من حالة تغذية منخفضة إلى متوسطة أو أكثر. إحصائيًا، شهدت تركيزات Oa03 زيادة سنوية متوسطة بنسبة 10.24% بين 2020 و2023، مقارنة بنسبة 6.86% للفترة 2016-2023. أما تركيزات Oa04، فارتفعت بنسبة 24.36% بين 2020 و2023، مقابل 15.8% للفترة 2016-2023. كما لوحظت زيادات مماثلة في تركيزات Oa05 وOa07، حيث بلغت نسب الزيادة بين 2020 و2023 حوالي 16.23% و32.96% على التوالي، مقارنة بـ5.17% و11.21% للفترة 2016-2023.

3-3 الاختلافات المكانية والزمنية في تركيزات Oa03 وOa04 للفترة 2016-2023

في هذه الدراسة، تم استخدام تركيزات الكلوروفيل-أ (Oa03 وOa04) كمؤشر موحد لجودة المياه. لضمان إمكانية مقارنة البيانات عبر السنوات المختلفة، تم اختيار عام 2016 كعام مرجعي، وتم إعادة تصنيف فئات تركيزات الكلوروفيل-أ للسنوات من 2017 إلى 2023 باستخدام برنامج Arcgis، لتتوافق مع فئات عام 2016.

الجدول 3-3 تغيرات تركيزات الكلوروفيل-(Oa03) a والكلوروفيل-(Oa04) a خلال الفترة من 2016 إلى 2023.

Class	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)
Oa03 (Chl absorption max., biogeochemistry, vegetation) – values in mg/m³																
0.99-1.06	30.35	42.26	69.29	96.48	49.81	69.18	69.05	96.14	51.85	72.05	0	0	0	0	0	0
1.07-1.08	18.28	25.45	2.68	3.73	15.20	21.11	2.95	4.11	17.32	24.07	0	0	0.97	1.35	0	0
1.09-1.12	11.43	15.91	0	0	6.65	9.24	0	0	2.79	3.88	0.11	0.15	56.22	78.28	9.86	13.73
1.13-1.15	8.12	11.31	0	0	0.34	0.47	0	0	0	0.00	55.30	77.00	14.69	20.45	31.29	43.57
1.16-1.20	3.64	5.07	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	16.50	22.97	0.05	0.07	30.74	42.80
Oa04 (High Chl, other pigments) – values in mg/m³																
0.788-0.829	6.15	8.56	56.51	78.68	35.52	49.43	56.44	78.59	42.67	57.72	0	0	0	0	0	0
0.829-0.863	24.05	33.49	12.80	17.82	19.78	27.53	14.69	20.45	22.98	31.08	0	0	0	0	0	0
0.864-0.909	21.46	29.88	2.60	3.62	13.60	18.93	0.64	0.89	8.28	11.20	0	0	0	0	0	0
0.910-0.95	14.23	19.81	0	0	2.96	4.12	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0

6																
0.957-1.020	6.016	8.38	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	72.01	100	72.01	100	72.01	100

عام 2016:67.71%من مساحة ميناء وهران (48.63 هكتار) سجلت تركيزات منخفضة من الكلوروفيل-أ (0.990 - 1.08 ملغ/م³)، 15% من المساحة سجلت تركيزات متوسطة (1.09 - 1.12 ملغ/م³) بينما 5% فقط سجلت تركيزات عالية.

من 2017الى 2020:تحسن ملحوظ في جودة المياه مع هيمنة التركيزات المنخفضة والتي بلغت في 2017 حوالي 96%. في 2018 انخفضت إلى 69.18%. في 2019، عادت للارتفاع إلى 96.14%. في 2020، بلغت 72.05%. كما لوحظ غياب التركيزات التي تتجاوز 1.13 ملغ/م³ في هذه الفترة.

عام 2021: بدأ الوضع يتغير تدريجيًا نحو زيادة التركيزات العالية53.88% (38.70 هكتار) من الميناء سجلت تركيزات بين 1.09 و1.12 ملغ/م³ (متوسطة).37.4% سجلت تركيزات منخفضة (0.99-1.08 ملغ/م³).37.4% سجلت تركيزات منخفضة (1.08-0.99 ملغ/م³).10% سجلت تركيزات عالية (>1.13 ملغ/م³).

2021-2023: تدهور سريع في جودة المياه مع هيمنة التركيزات المتوسطة إلى العالية في 2021، 99.97% من التركيزات كانت بين 1.13 و1.20 ملغ/م³. في 2022، 98.58% من التركيزات تراوحت بين 1.09 و1.15 ملغ/م³. في 2023، 86.37% من التركيزات كانت بين 1.13 و1.20 ملغ/م³.

تشير البيانات إلى أن مياه ميناء وهران شهدت تحسنًا في جودة المياه خلال الفترة 2017-2020، مع هيمنة تركيزات منخفضة من الكلوروفيل-أ، مما يعكس حالة غذائية منخفضة. إلا أن الفترة من 2021 فصاعدًا أظهرت تدهورًا ملحوظًا مع زيادة التركيزات المتوسطة والعالية، مما قد يشير إلى تغيرات بيئية تؤثر على جودة المياه والحالة الغذائية للنظام البيئي المائي في الميناء.

3-4 الاختلافات المكانية والزمنية في تركيزات Oa05 وOa07 للفترة 2016-2023

أهمية تركيزات Oa05 وOa07 كمؤشرات جودة المياه

يُعتبر حمل الرواسب، المعبر عنه من خلال تركيزات الجسيمات العالقة Oa05 وOa07، التي تشمل الرواسب، المواد العضوية، والملوثات، وزيادة تركيزها قد تؤدي إلى تأثيرات سلبية على جودة المياه.

الجدول 3-4 تغيرات تركيزات الجزيئات العالقة (Oa05) و(Oa07) خلال الفترة من 2016 إلى 2023.

class	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)	S (ha)	S (%)
Oa05 (Chl, sediment, turbidity, red tide) – values in mg/m³																
0.629-0.673	19.11	26.61	62.65	87.23	51.39	71.43	66.10	92.04	57.39	79.82	0	0	0	0	0	0
0.674-0.716	20.21	28.14	7.09	9.87	13.67	19.00	5.84	8.13	13.78	19.17	0.008	0.01	19.99	27.83	13.53	18.84
0.717-0.757	17.91	24.94	2.23	3.10	6.14	8.53	0	0	0.73	1.02	36.28	50.52	36.54	50.88	30.97	43.12
0.758-0.795	10.31	14.36	0	0	0.74	1.03	0	0	0	0.00	26.47	36.86	14.79	20.59	22.08	30.74
0.796-0.858	4.36	6.07	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	9.14	12.73	0.61	0.85	5.31	7.39
Oa07 (Sediment loading) – values in g/m³																
1.18-1.19	4.69	6.53	66.66	92.82	72.05	100	32.98	45.92	72.05	100	6.11	8.51	71.38	99.39	29.88	41.60
1.20-1.22	27.30	38.01	5.31	7.39	0	0	36.03	50.17	0	0	60.72	84.54	0.60	0.84	35.18	48.98
1.23-1.24	18.16	25.29	0	0	0	0	2.88	4.01	0	0	5.047	7.03	0	0	6.73	9.37
1.25-1.27	15.96	22.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.07
1.28-1.32	5.69	7.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

عام 2016:26.61% من مساحة الميناء (19.11 هكتار) سجلت تركيزات منخفضة (<0.673 ملغم/م³).28.14% (20.21 هكتار) سجلت تركيزات متوسطة (0.674-0.716 ملغم/م³).24% تغطيها تركيزات متوسطة، و20% تركيزات عالية (0.796-0.858 ملغم/م³).

2017-2020:تحسن ملحوظ في جودة المياه مع زيادة المساحات ذات التركيزات المنخفضة إلى المتوسطة في 2017، بلغت نسبة التركيزات المنخفضة إلى المتوسطة 87.23% (62.65 هكتار).في 2018، 71.43% (51.39 هكتار).في 2019، 92.04% (66.10 هكتار).في 2020، 79.82% (57.39 هكتار).2021 وما بعده بدأ الاتجاه نحو زيادة التركيزات العالية (<0.717 ملغم/م³)في 2021، 50.52% من المساحة (36.28 هكتار) سجلت تركيزات متوسطة (0.757-0.717 ملغم/م³)، و94% (35 هكتار) تركيزات عالية (<0.758 ملغم/م³).في 2022، تحسن طفيف مع زيادة في الفئة المتوسطة وانخفاض في الفئة العالية.

في 2023، تدهور مع غياب التركيزات المنخفضة وزيادة في التركيزات العالية بنسبة 6.54% والفئة المتوسطة بنسبة 10.15%.

التغيرات الزمنية في تركيزات Oa07 (أحمال الرواسب)

2016:38% من مساحة الميناء (27.30 هكتار) سجلت تركيزات بين 1.20 و1.22 جرام/م³. 25% سجلت تركيزات بين 1.23 و1.24 جرام/م³. 7.92% تركيزات عالية.

2017-2018:تحسن كبير، حيث بلغت نسبة التركيزات الأقل من 1.19 جرام/م³ 92.82% في 2017 و100% في 2018.2019-2020:تدهور طفيف في 2019 مع زيادة في التركيزات المتوسطة والعالية، ثم تحسن في 2020 مع هيمنة التركيزات المنخفضة على كامل مساحة الميناء.2021-2023:في 2021، هيمنة للفئة بين 1.20 و1.22 جرام/م³ بنسبة 84.54%.في 2022، تحسن مع سيطرة التركيزات المنخفضة على 99.39%.في 2023، تدهور ملحوظ مع انخفاض التركيزات المنخفضة إلى 41.60% وزيادة التركيزات المتوسطة والعالية.

تحليل الارتباط بين Oa05 وOa07 أظهر تشابهًا قويًا بين تركيزات Oa05 وOa07، بمعامل ارتباط 98.87% مما يعزز صحة البيانات ويؤكد التوجهات المتشابهة في التغيرات.

التوزيع المكاني لتركيزات Oa03، Oa04، Oa05، وOa07

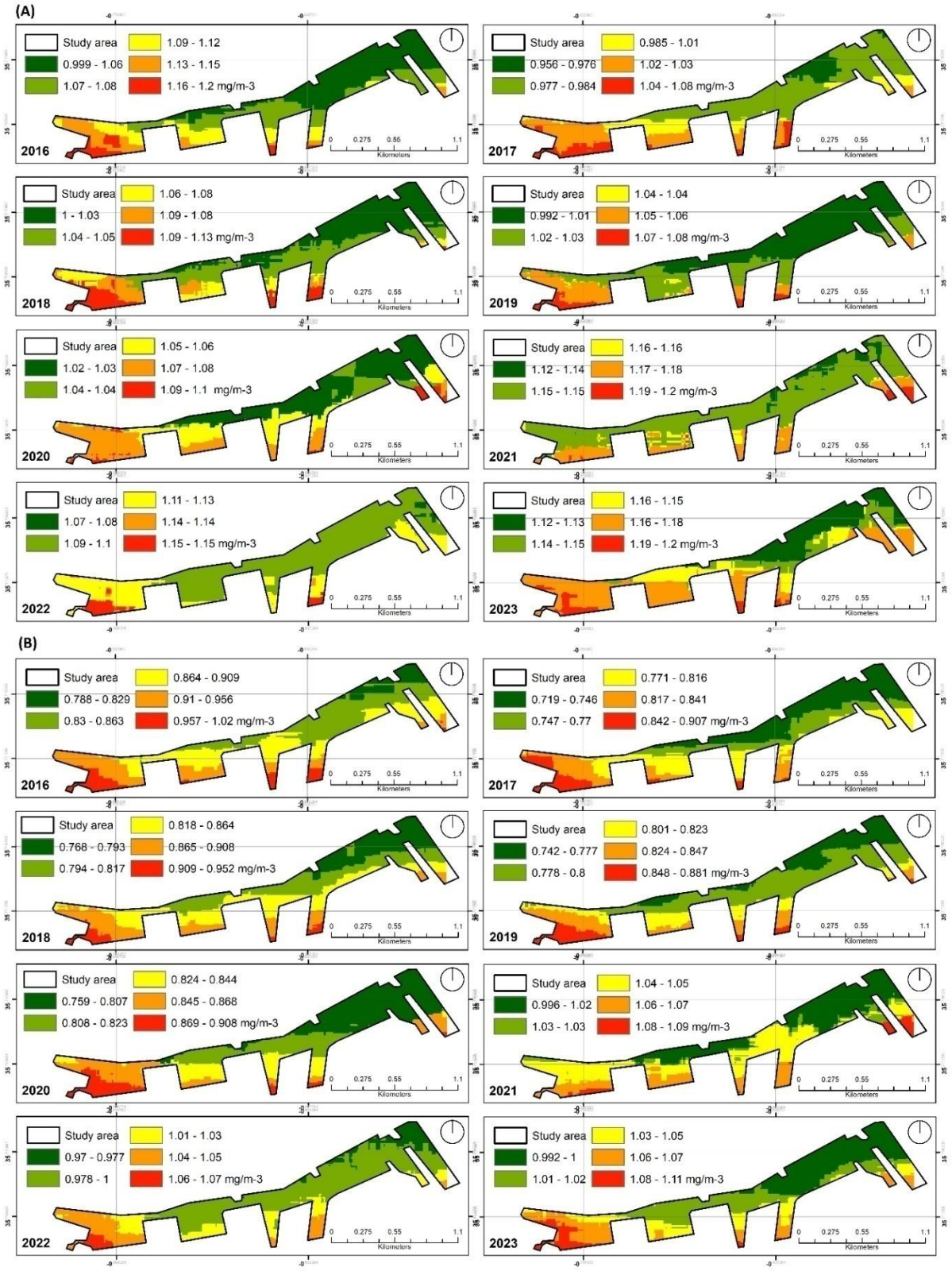
المناطق ذات التركيزات المنخفضة

تقع بشكل رئيسي في الأجزاء الشمالية الشرقية من ميناء وهران، وهي مناطق مياه مفتوحة تُستخدم كطرق دخول وخروج للسفن، وتفتقر إلى الأنشطة المرفئية المكثفة، مما يقلل من مصادر التلوث والعناصر الغذائية.

المناطق ذات التركيزات المتوسطة والعالية

تتركز في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من الميناء، حيث توجد المرافق الإدارية ومحطات الحاويات ومحطات تحميل وتفريغ البضائع. هذه الأنشطة تؤدي إلى تصريف نفايات عضوية وصناعية تزيد من تركيزات الكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة.

تشير البيانات إلى تحسن في جودة المياه من 2017 إلى 2020، تلاه تدهور تدريجي بدءًا من 2021، مع زيادة ملحوظة في تركيزات الجسيمات العالقة وأحمال الرواسب. التوزيع المكاني يعكس تأثير الأنشطة المرفئية والصيد البحري على جودة المياه، مما يستدعي مراقبة مستمرة وإجراءات للحد من التلوث وتحسين الوضع البيئي في ميناء وهران.



الخريطة3-5 التغيرات الزمكانية في Oa03 (A) وOa04 (B) خلال الفترة 2016-2023.

من الناحية المكانية، تُظهر الشكلان توزيع تركيزات كل من Oa03، Oa04، Oa05 وOa07 في ميناء وهران. توضح النتائج أن التركيزات المنخفضة لكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة (الممثلة باللونين الأخضر الداكن والأخضر الفاتح) تُلاحظ بشكل متكرر في المناطق الشمالية الشرقية من الميناء. تمثل هذه المناطق مياه مفتوحة غير مجهزة عادةً لإرساء السفن، إذ تُستخدم أساسًا كممرات دخول وخروج للسفن. ويمكن تفسير انخفاض هذه التركيزات في تلك المناطق بعدم وجود أنشطة ملاحية مثل تحميل وتفريغ البضائع. فغياب الإمدادات الكبيرة من المواد الغذائية والمواد العضوية المرتبطة بهذه الأنشطة يؤدي إلى ظروف أقل ملائمة لنمو الطحالب والعوالق النباتية، مما ينعكس في انخفاض تركيزات الكلوروفيل-أ.

على النقيض من ذلك، تُلاحظ تركيزات متوسطة وعالية (المعبرة عنها بالألوان الأصفر والبرتقالي والأحمر) بشكل واضح في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية من الميناء. وتمثل هذه المناطق المركز التشغيلي الرئيسي للميناء، حيث توجد المباني الإدارية، والمحطات المخصصة للحاويات والحبوب، بالإضافة إلى الرافعات والبنى التحتية الخاصة بتحميل وتفريغ الحاويات. تؤدي هذه التجهيزات والأنشطة المرتبطة بها إلى احتمالية تسرب مخلفات عضوية وصناعية إلى المياه، والتي تشمل بقايا غذائية، زيوت، ومواد هيدروكربونية، مما قد يسبب زيادة تركيز الكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة.

بالإضافة إلى المخلفات العضوية، قد تولد العمليات المينائية أنواعًا أخرى من الملوثات. فمن الممكن أن تُطرح السفن التي تستخدم الميناء مياهًا ملوثة تحتوي على مواد كيميائية منظفة، مياه رمادية من المطابخ والحمامات، ومياه سوداء من دورات المياه. هذه المياه الملوثة قد تحتوي على مغذيات إضافية مثل الفوسفات والنترات، التي تعزز نمو الطحالب وتسهم في ارتفاع التركيزات.

تُظهر التحليلات التفصيلية أن التركيزات العالية لكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة تتركز بشكل رئيسي في الجزء الجنوبي الغربي من الميناء، المعروف بمحطة الغزوات (انظر الشكل 6). تُخصص هذه المنطقة بشكل رئيسي لقوارب الصيد البحري، حيث ينتج الصيادون أثناء عمليات الصيد مخلفات عضوية وغير عضوية متنوعة مثل بقايا الأسماك، الطُعم المستخدم، والمخلفات الناتجة عن التنظيف والتحضير للبيع.غالبًا ما تُلقى هذه المخلفات مباشرة في مياه الميناء، مما يجعلها مصدرًا محتملاً للمغذيات التي تدعم نمو الطحالب والعوالق النباتية. إذ تحتوي بقايا الأسماك والأجزاء غير المستخدمة منالمصيد على مركبات عضوية تتحلل في الماء، مزودةً بذلك مغذيات أساسية لتعزيز تكاثر الكائنات الحاوية على الكلوروفيل. بالإضافة إلى ذلك، يساهم الطُعم المفقود أو المُلقى عن طريق الخطأ في زيادة نسبة المغذيات في البيئة المائية.

الجدول 3-5 تغيرات تركيزات Oa03 وOa04 وOa05 وOa07 في المنطقة المخصصة للصيد البحري (رصيف ميناء الغزوات) خلال الفترة من 2016 إلى 2023.

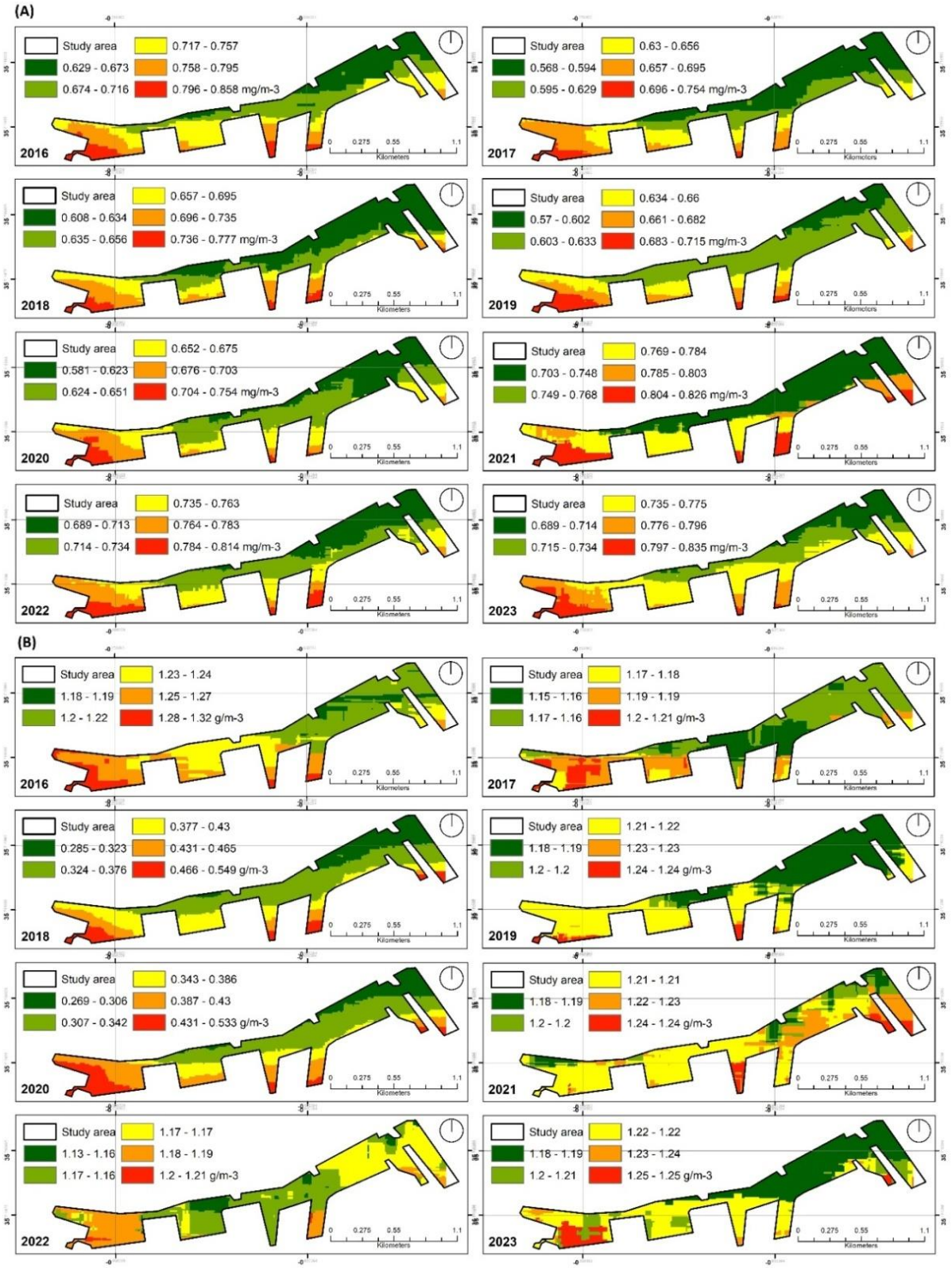
Year	Oa03			Oa04			Oa05			Oa07		
	Port of Oran	Ghazaouet Terminal	%	Port of Oran	Ghazaouet Terminal	%	Port of Oran	Ghazaouet Terminal	%	Port of Oran	Ghazaouet Terminal	%
2016	11.77	9.22	78.33	20.24	11.93	58.94	14.68	9.19	62.60	21.66	13.32	61.50
2017	21.36	13.43	62.87	16.65	11.95	71.77	14.76	11.34	76.83	20.07	16.45	81.96
2018	14.67	10.04	68.44	16.57	9.86	59.51	14.53	8.47	58.29	11.51	7.23	62.81
2019	14.36	10.85	75.56	16.18	10.66	65.88	12.78	8.12	63.54	2.95	1.67	56.61
2020	19.95	12.84	64.36	19.55	14.04	71.82	13.02	10.56	81.11	22.36	14.14	63.24
2021	13.24	4.59	34.67	13.31	4.84	36.36	16.05	7.68	47.85	18.31	0.74	4.04
2022	4.46	3.41	76.46	13.70	10.86	79.27	15.10	11.23	74.37	16.50	12.27	74.36
2023	30.80	21.11	68.54	16.28	11.84	72.73	16.29	11.95	73.36	6.78	5.53	81.56
Mean	16.33	10.69	66.15	16.56	10.75	64.54	14.65	9.82	67.24	15.02	8.92	60.76

في المتوسط خلال الفترة المدروسة، تبين أن المنطقة المخصصة للصيد البحري، ولا سيما محطة الغزوات، تتحمل نسبًا كبيرة من التركيزات العالية في Oa03 بنسبة 66.15%، وOa04 بنسبة 64.54%، وOa05 بنسبة 67.24%، وOa07 بنسبة 60.76%، كما هو موضح في الجدول 5. تؤكد هذه النتائج أهمية هذه المنطقة في ديناميكية التركيزات الملاحظة.

من جهة أخرى، كشفت التحليلات الإحصائية أن عام 2021 تميز بقيم مختلفة بشكل واضح عن الاتجاهات العامة. حيث كانت مساحة التركيزات أقل بكثير مقارنة بالسنوات الأخرى، مما يشير إلى احتمال حدوث حدث أو ظروف خاصة. ولا يمكن تفسير هذا الانخفاض الكبير إلا بتأثير الإغلاق الذي فرض استجابةً لجائحة كوفيد-19 خلال ذلك العام.

وفقًا للمؤسسة المينائية لوهران (EPA)، تم تطبيق إجراءات صارمة ضمن إطار تدابير الطوارئ لمنع انتشار فيروس كورونا المستجد، شملت بشكل خاص تعليق الرحلات السياحية وتقليص ساعات العمل. ومن الضروري التأكيد أن الإغلاق الصارم الذي فرض في عام 2021 أثر بشكل كبير على الأنشطة البشرية، بما في ذلك أنشطة الصيد البحري، وهو ما يمكن أن يفسر التغيرات الملحوظة في التركيزات المقاسة.

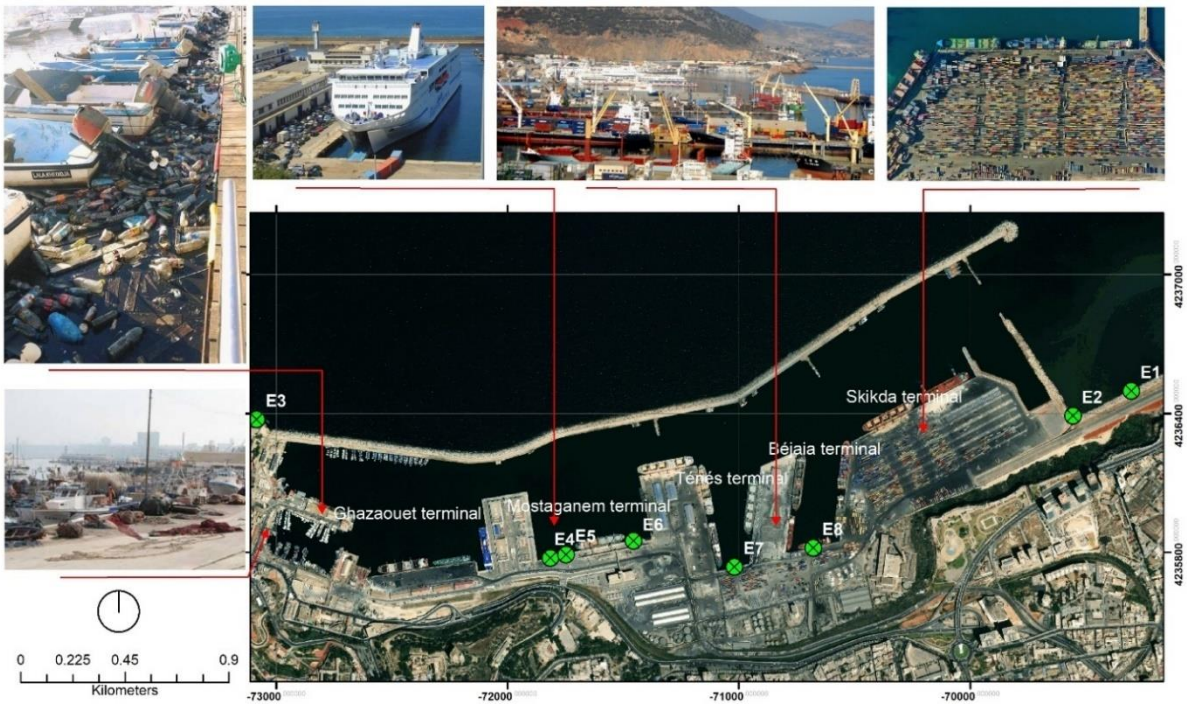
علاوة على ذلك، تجدر الإشارة إلى أن التأثيرات البيئية الناجمة عن هذا الاضطراب واستعادة النظام البيئي المائي هي عمليات تستغرق عدة أشهر قبل أن تظهر تغيرات جوهرية قابلة للرصد.



الخريطة3-6 التغيرات الزمكانية في Oa05 (A) وOa07 (B) خلال الفترة 2016-2023.

تتأثر تركيزات الكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة في النظم البيئية المائية بعدة عوامل بيئية، بيولوجية وبشرية(Huang et al. 2022); (Benkesmia et al. 2023); (Zhang et al. 2024) وتختلف هذه العوامل حسب الخصائص الخاصة بكل ميناء، مثل قرب المنشآت الحضرية والصناعية، وكذلك وجود تصريفات مباشرة. بالإضافة إلى ذلك، تلعب الظروف البيئية المحددة، وخاصة درجة حرارة سطح المياه، دورًا في التأثير على تركيز الكلوروفيل-أ (Das Sarkar et al. 2020)في إطار هذه الدراسة، كان من الضروري تحديد تأثير درجة حرارة سطح المياه على التغيرات الزمنية لتركيزات الكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة في ميناء وهران. لتحقيق ذلك، تم استخدام معامل الارتباط كأداة لتحديد العوامل الرئيسية المؤثرة في هذه التغيرات.

تقوم فرضيتنا الأساسية على أن معامل ارتباط مرتفع يشير إلى أن درجة حرارة سطح المياه تمثل العامل الأساسي المؤثر. أما معامل ارتباط منخفض فيدل على غياب علاقة واضحة بين المتغيرين في بيئة الميناء، مما يوحي بوجود عوامل أخرى غير الحرارة تلعب دورًا في التغيرات، منها العوامل البشرية مثل الأنشطة المينائية، أو ظروف بيئية خاصة بالنظام البيئي للميناء.



الشكل 3-7 هيكل ميناء وهران مع تحديد مواقع تصريف مياه الصرف المباشرة.

باستخدام بيانات GCOM-C/SGLI للفترة 2018-2023، كشفت النتائج عن معاملات ارتباط بلغت 18.5%، 12%، 0.1% و3.1% لكل من Oa03، Oa04، Oa05 وOa07 على التوالي. تشير هذه القيم إلى أن تأثير درجة حرارة الماء ضئيل للغاية. وبناءً عليه، نستنتج أن التلوث الملاحظ في ميناء وهران يعود بشكل رئيسي إلى الأنشطة المينائية ومصادر بشرية أخرى، وليس لتغيرات درجة حرارة الماء.

هذا الاستنتاج يتطابق مع دراسة تم اجرائها من طرف.(Remili and Kerfouf 2013)التي أوضحت أن مياه الصرف الصحي غير المعالجة لمدينة وهران تُصرف بالكامل في البحر عبر أحد عشر مصرفًا حضريًا (انظر الشكل 6). يُفرغ ثمانية من هذه المصارف مباشرة في الميناء، إلا أن تأثيرها محدود، خصوصًا المصارف E4، E5، E6، E7 وE8، بينما تم إلغاء المصارف E9، E10 وE11 نتيجة لتوسع محطة الحاويات. أما المصارف الرئيسية الثلاثة فتتدفق خارج حدود الميناء؛ ففي الغرب يقع مصرف فورت لامون (E3)، وفي الشرق هناك مصرف المدخنة في البحيرة الصغيرة (E2)، بالإضافة إلى جامع مياه يربط وسط المدينة بشرق وهران (E1).



شكل 3-8 تصريف سطحي ملوث (من طرف الطالبتين)

تشير النتائج إلى تجاوز تركيز الجسيمات العالقة للقيمة الحدية المقررة وهي 35 ملغ/ل، حيث بلغت 47.3 ملغ/ل. كما أظهرت تحاليل المعادن الثقيلة تلوثًا محتملاً للميناء، حيث تجاوزت بعض المعادن الحدود المسموح بها، لا سيما الكادميوم الذي سجل 0.52 ملغ/ل، مع العلم أن الحد التنظيمي يبلغ حوالي 0.20 ملغ/ل. أما الطلب البيولوجي على الأكسجين خلال خمسة أيام (DBO5) فبلغ حوالي 164 ملغ O2/ل، متجاوزًا الحد الوطني المسموح به البالغ 35 ملغ O2/ل.

أظهرت دراسة أخرى أجراها (Semcha et al. 2012)وجود خصائص فيزيائية ومعدنية تتجاوز المعايير الوطنية في عينات أخذت من عملية تجريف حوض مستغانم في ميناء وهران. حيث كشفت تحاليل مياه البحر عن مستويات مقلقة تفوق بكثير المعايير الوطنية لجودة المياه. فعلى سبيل المثال، بلغت تركيزات الزئبق 1.64 ملغ/كغ، متجاوزة الحد الوطني البالغ 1.5 ملغ/كغ. كما سجل النيكل تركيزًا مرتفعًا بلغ 399.5 ملغ/كغ مقارنة بالحد المقبول البالغ 75 ملغ/كغ. وتعتبر مستويات الهيدروكربونات مثيرة للقلق أيضًا، حيث وصلت إلى 2000 ملغ/كغ، متجاوزة الحد المحدد بـ 300 ملغ/كغ.من جهة أخرى، توجد بعض المواد التي لم تتجاوز بعد الحدود المسموح بها لكنها تقترب منها بشكل خطير، مثل الزنك الذي سجل 390.8 ملغ/كغ، قرب الحد المسموح به البالغ 500 ملغ/كغ، والكروم الذي بلغ 118.3 ملغ/كغ، قريبًا من الحد الأقصى البالغ 250 ملغ/كغ..

4- خاتمة

في هذا الفصل، تم تحليل الاختلافات المكانية والزمنية لتركيزات الكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة في ميناء وهران خلال الفترة من 2016 إلى 2023، باستخدام مؤشرات Oa03 وOa04 وOa05 وOa07. أظهرت النتائج أن جودة المياه شهدت تحسنًا ملحوظًا في الفترة بين 2017 و2020، مع هيمنة تركيزات منخفضة إلى متوسطة تعكس حالة تغذية منخفضة نسبياً للنظام البيئي المائي. إلا أن الفترة التي تلت عام 2020 شهدت تدهورًا تدريجيًا في جودة المياه، مع زيادة واضحة في تركيزات الكلوروفيل-أ والجسيمات العالقة، مما يشير إلى تصاعد الحالة التغذوية وتأثير الأنشطة البشرية المختلفة داخل الميناء. كما أبرز التحليل المكاني أن المناطق الشمالية الشرقية من الميناء تتمتع بتركيزات منخفضة نتيجة قلة الأنشطة المرفئية، في حين تتركز التركيزات العالية في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية، حيث تتركز الأنشطة الصناعية والمينائية المكثفة، بالإضافة إلى نشاط الصيد البحري الذي يساهم في زيادة المواد العضوية في المياه. تؤكد هذه النتائج أهمية المراقبة المستمرة لجودة المياه في ميناء وهران، واتخاذ التدابير اللازمة للحد من التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية، للحفاظ على صحة النظام البيئي المائي وضمان استدامة الموارد البحرية في المنطقة.

خاتمة عامة

في الوقت الراهن، وفي عالم يشهد ازدهاراً في التجارة الدولية، تلعب الموانئ دوراً محورياً كمراكز لنقل البضائع ومحركات للتنمية الاقتصادية. ومع ذلك، فإن هذا النمو السريع غالباً ما يُصاحَب بزيادة في الأنشطة الصناعية والتجارية، مما يُشكل ضغطاً كبيراً على النظم البيئية البحرية المحيطة. وتُعدّ الموانئ، بصفتها مراكز للنشاط المكثف، من أكثر المواقع عُرضةً للتأثير السلبي على جودة المياه، وذلك من خلال التصريفات الصناعية، والانسكابات العرضية، أو التلوث الناتج عن السفن.

تسلط هذه الدراسة الضوء على تأثير الأنشطة المينائية على التغيرات الزمانية والمكانية في جودة المياه، والمتمثلة في تراكيز الكلوروفيل-أ والجزيئات العالقة، وذلك في ميناء وهران الواقع غرب الجزائر. وبفضل الإمكانات التي توفرها تقنيات الاستشعار عن بعد والصور الفضائية، تم الاعتماد على بيانات Sentinel-3 OLCIالتابعة لبرنامج كوبرنيكوس التابع لوكالة الفضاء الأوروبية. وقد أظهرت النتائج أن مياه ميناء وهران تُعدّ نظيفة نسبياً وفقيرة بالعناصر الغذائية، حيث يُصنف حالتها التغذوية ضمن النطاق الأوليغوتروفي (<2 ملغ/م³). غير أن المراقبة الدقيقة لتغيرات التراكيز، خاصة منذ عام 2020، تبدو ضرورية، إذ تُشير تطورات التراكيز إلى احتمال تدهور جودة المياه نحو حالة "أوليغوتروفية إلى ميزوتروفية"، أو حتى أسوأ من ذلك.

علاوة على ذلك، وبالنظر إلى قيم معامل الارتباط التي بلغت 18.5%، 12%، 0.1% و3.1% للباندات Oa03 ، Oa04، Oa05و Oa07على التوالي، من المرجح أن يكون التلوث المرصود ناتجاً بشكل مباشر عن الأنشطة المينائية ومصادر بشرية أخرى، أكثر من كونه مرتبطاً بتغيرات في درجة حرارة المياه.

وفي هذا السياق، فإن فهم تأثير جودة المياه في الموانئ والتخفيف من آثاره يُعد أمراً جوهرياً لضمان استدامة الأنظمة البيئية البحرية. وبالنسبة لميناء وهران، يمكن تقديم عدة توصيات، منها:

تطبيق تنظيمات أكثر صرامة على التصريفات الصناعية، مع إجراء عمليات تفتيش منتظمة، مما يُمكن أن يُقلل بشكل كبير من كمية الملوثات التي تدخل البيئة البحرية.

مراقبة صارمة للمنطقة المخصصة للصيد البحري (رصيف الغزوات)، نظراً لمسؤوليتها عن نسب مرتفعة من تراكيز Oa03 ، Oa04، Oa05و Oa07.

ضمان التشغيل الجيد لمحطة التطهير "الكرمة"، إذ أن توقفها المؤقت في عدة مناسبات أدى إلى تصريف مباشر للمياه المستعملة في البحر.

تعزيز التعاون بين الهيئات المسؤولة عن إدارة الميناء والمؤسسات الأكاديمية، بما يساهم في جمع البيانات وضمان المتابعة الزمانية والمكانية لجودة المياه، خاصة في المناطق التي يصعب الوصول إليها.

المراجع الاجنبية

Agarwala, N., & Saengsupavanich, C. (2023). Oceanic Environmental Impact in Seaports. *Oceans*, *4*(4), 360–380. https://doi.org/10.3390/oceans4040025

Benkesmia, Y., Hassani, M. I., & Kessar, C. (2023). Variation of surface water extent in the great Sebkha of Oran (NW of Algeria), using Landsat data 1987–2019: Interaction of natural factors and anthropogenic impacts. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, *30*, 100953. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.100953

Bierman, P., Lewis, M., Ostendorf, B., & Tanner, J. (2011). A review of methods for analysing spatial and temporal patterns in coastal water quality. *Ecological Indicators*, *11*(1), 103–114. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.11.001

Bilotta, G. S., & Brazier, R. E. (2008). Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Research*, *42*(12), 2849–2861. https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.03.018

Bingham, F. M., Brodnitz, S., & Yu, L. (2020). Sea Surface Salinity Seasonal Variability in the Tropics from Satellites, Gridded In Situ Products and Mooring Observations. *Remote Sensing*, *13*(1), 110. https://doi.org/10.3390/rs13010110

Björn, L. O., Papageorgiou, G. C., Blankenship, R. E., & Govindjee. (2009). A viewpoint: Why chlorophyll a? *Photosynthesis Research*, *99*(2), 85–98. https://doi.org/10.1007/s11120-008-9395-x

Boumelik, A., Ayache, A., Bouacha, M. I., & Belkebir, H. M. (2023). Monitoring summer chllorophylian activity, algea blooms and suspended matter using sentinel-3 data in google earth engine in the mediteranean coast (western algeria). *Fresenius Environmental Bulletin*, *23*, 3317–3331.

Bramich, J., Bolch, C. J. S., & Fischer, A. (2021). Improved red-edge chlorophyll-a detection for Sentinel 2. *Ecological Indicators*, *120*, 106876. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106876

CAPDZ. (2020). Déversement des eaux usées dans la mer - qui sauvera le littoral oranais de cette catastrophe écologique? https://capdz.dz/2020/07/05/deversement-des-eaux-usees-dans-la-mer-qui-sauvera-le-littoral-oranais-de-cette-catastrophe-ecologique/. Accessed 3 April 2024

Casal, G., Cordeiro, C., & McCarthy, T. (2022). Using Satellite-Based Data to Facilitate Consistent Monitoring of the Marine Environment around Ireland. *Remote Sensing*, *14*(7), 1749. https://doi.org/10.3390/rs14071749

Chen, J., Zhang, H., Xue, J., Yuan, L., Yao, W., & Wu, H. (2022). Study on spatial distribution, potential sources and ecological risk of heavy metals in the surface water and sediments at Shanghai Port, China. *Marine Pollution Bulletin*, *181*, 113923. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113923

Das Sarkar, S., Sarkar, U. K., Naskar, M., Roy, K., Bose, A. K., Nag, S. K., et al. (2020). Effect of climato-environmental parameters on chlorophyll a concentration in the lower Ganga basin, India. *Revista de Biología Tropical*, *69*(1). https://doi.org/10.15517/rbt.v69i1.42731

European Space Agency ESA. (2024). Maritime Monitoring. https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-3-olci/applications/maritime-monitoring. Accessed 31 March 2024

Fan, J., Yang, J., Cheng, F., & Zhang, S. (2023). The Source, Distribution, and Environmental Effects of Suspended Particulate Matter in the Yangtze River System. *Water*, *15*(19), 3429. https://doi.org/10.3390/w15193429

Fatoki, O. S., & Mathabatha, S. (2001). An assessment of heavy metal pollution in the East London and Port Elizabeth harbours. *Water SA*, *27*(2), 233–240.

Gollasch, S., & David, M. (2019). Ballast Water: Problems and Management. In *World Seas: An Environmental Evaluation* (pp. 237–250). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00014-0

Gómez, A. G., Ondiviela, B., Puente, A., & Juanes, J. A. (2015). Environmental risk assessment of water quality in harbor areas: A new methodology applied to European ports. *Journal of Environmental Management*, *155*, 77–88. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.01.042

Haralambides, H. (2017). Globalization, public sector reform, and the role of ports in international supply chains. *Maritime Economics & Logistics*, *19*(1), 1–51. https://doi.org/10.1057/s41278-017-0068-6

Huang, H., Wang, W., Lv, J., Liu, Q., Liu, X., Xie, S., et al. (2022). Relationship between Chlorophyll a and Environmental Factors in Lakes Based on the Random Forest Algorithm. *Water*, *14*(19), 3128. https://doi.org/10.3390/w14193128

Humphreys, M. (2023). Why ports matter for the global economy. *World Bank Blogs*. https://blogs.worldbank.org/en/transport/why-ports-matter-global-economy. Accessed 2 April 2024

Humphreys, M., Stokenberga, A., Dappe, M. H., limi, A., & Hartmann, O. (2019). *Port development and competition in East and Southern Africa: prospects and challenges*. Washington, DC, USA: World Bank Group. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1410-5

Jägerbrand, A. K., Brutemark, A., Barthel Svedén, J., & Gren, I.-M. (2019). A review on the environmental impacts of shipping on aquatic and nearshore ecosystems. *Science of The Total Environment*, *695*, 133637. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133637

Kayalik, M., & Çorumluoglu, Ö. (2022). SST Correlation Between Chlorophyll and Turbidity by Landsat MS Image Analysis for the Coast of Izmir Province. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, *9*(4), 35–45. https://doi.org/Doi. 10.30897/ijegeo.1065482

Labib, W., El-Dahhar, A. A., Shahin, S. A., Ismail, M. M., Hosny, S., & Diab, M. H. (2023). Water quality indices as tools for assessment of the Eastern Harbor's water status (Alexandria, Egypt). *SN Applied Sciences*, *5*(3), 89. https://doi.org/10.1007/s42452-023-05304-z

Li, W., Bai, X., Yang, D., & Hou, Y. (2023). Maritime connectivity, transport infrastructure expansion and economic growth: A global perspective. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *170*, 103609. https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103609

Lins, R., Martinez, J.-M., Motta Marques, D., Cirilo, J., & Fragoso, C. (2017). Assessment of Chlorophyll-a Remote Sensing Algorithms in a Productive Tropical Estuarine-Lagoon System. *Remote Sensing*, *9*(6), 516. https://doi.org/10.3390/rs9060516

Liu, T., & Wang, H. (2023). Evaluating the Service Capacity of Port-Centric Intermodal Transshipment Hub. *Journal of Marine Science and Engineering*, *11*(7), 1403. https://doi.org/10.3390/jmse11071403

Lobo, F. D. L., Nagel, G. W., Maciel, D. A., Carvalho, L. A. S. D., Martins, V. S., Barbosa, C. C. F., & Novo, E. M. L. D. M. (2021). AlgaeMAp: Algae Bloom Monitoring Application for Inland Waters in Latin America. *Remote Sensing*, *13*(15), 2874. https://doi.org/10.3390/rs13152874

Luhtala, H., & Tolvanen, H. (2016). Spatio-temporal representativeness of euphotic depth in situ sampling in transitional coastal waters. *Journal of Sea Research*, *112*, 32–40. https://doi.org/10.1016/j.seares.2016.03.004

Maraqa, M. A., Ali, A., Rao, M. V., Hamza, W., Imran, H. D., & Al Awadi, S. (2021). Water quality at Jebel Ali Harbor, Dubai, United Arab Emirates. In *Pollution Assessment for Sustainable Practices in Applied Sciences and Engineering* (pp. 779–844). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809582-9.00015-3

Maslukah, L., Ismunarti, D., Widada, S., Sandi, N., & Prayitno, H. (2022). The Interaction of Chlorophyll-a and Total Suspended Matter along the Western Semarang Bay, Indonesia, Based on Measurement and Retrieval of Sentinel 3. *Journal of Ecological Engineering*, *23*(10), 191–201. https://doi.org/10.12911/22998993/152428

Morsy, A., Ebeid, M., Soliman, A., Halim, A. A., Ali, A. E., & Fahmy, M. (2022). Evaluation of the water quality and the eutrophication risk in Mediterranean sea area: A case study of the Port Said Harbour, Egypt. *Environmental Challenges*, *7*, 100484. https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100484

Muduli, P. R., Kumar, A., Kanuri, V. V., Mishra, D. R., Acharya, P., Saha, R., et al. (2021). Water quality assessment of the Ganges River during COVID-19 lockdown. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *18*(6), 1645–1652. https://doi.org/10.1007/s13762-021-03245-x

Munim, Z. H., & Schramm, H.-J. (2018). The impacts of port infrastructure and logistics performance on economic growth: the mediating role of seaborne trade. *Journal of Shipping and Trade*, *3*(1), 1. https://doi.org/10.1186/s41072-018-0027-0

Notteboom, T., Pallis, A. A., & Rodrigue, J.-P. (2022). *Port economics, management and policy*. Abingdon, Oxon ; New York, NY: Routledge.

Okubo, M., & Kuwahara, T. (2020). Prospects for marine diesel engine emission control. In *New Technologies for Emission Control in Marine Diesel Engines* (pp. 211–266). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812307-2.00005-5

Piniewski, M., Marcinkowski, P., Koskiaho, J., & Tattari, S. (2019). The effect of sampling frequency and strategy on water quality modelling driven by high-frequency monitoring data in a boreal catchment. *Journal of Hydrology*, *579*, 124186. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124186

Reinart, A., & Kutser, T. (2006). Comparison of different satellite sensors in detecting cyanobacterial bloom events in the Baltic Sea. *Remote Sensing of Environment*, *102*(1–2), 74–85. https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.02.013

Remili, S., & Kerfouf, A. (2013). Évaluation de la qualité physico-chimique et du niveau de contamination métallique (Cd, Pb, Zn) des rejets d'eaux usées d'Oran et de Mostaganem (littoral Ouest algérien). *Physio-Géo*, (Volume 7), 165–182. https://doi.org/10.4000/physio-geo.3258

Roberts, T., Williams, I., Preston, J., Clarke, N., Odum, M., & O'Gorman, S. (2023). Ports in a Storm: Port-City Environmental Challenges and Solutions. *Sustainability*, *15*(12), 9722. https://doi.org/10.3390/su15129722

Sathishkumar, R. S., Sundaramanickam, A., Mohanty, A. K., Sahu, G., Ramesh, T., Balachandar, K., et al. (2022). Seasonal assessment of the trophic status in the coastal waters adjoining Tuticorin harbor in relation to water quality and plankton community in the Gulf of Mannar, India. *Oceanologia*, *64*(4), 749–768. https://doi.org/10.1016/j.oceano.2022.07.002

Semcha, A., Mekerta, B., Kazi-Aoual, F., Draoui, A., & Maarouf, H. (2012). Alternative au largage en mer des sédiments dragués au port d'Oran. In *XIIèmes Journées, Cherbourg* (pp. 1093–1100). Presented at the Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil, Editions Paralia. https://doi.org/10.5150/jngcgc.2012.120-S

Sherjah, P. Y., Sajikumar, N., & Nowshaja, P. T. (2023). Quality monitoring of inland water bodies using Google Earth Engine. *Journal of Hydroinformatics*, *25*(2), 432–450. https://doi.org/10.2166/hydro.2023.137

Uddin, S., Fowler, S. W., Saeed, T., Jupp, B., & Faizuddin, M. (2021). Petroleum hydrocarbon pollution in sediments from the Gulf and Omani waters: Status and review. *Marine Pollution Bulletin*, *173*, 112913. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112913

UNCTAD. (2015). Review of maritime transport. United Nations conference on trade and development. United Nations Publication, Geneva.

Verschuur, J., Koks, E. E., & Hall, J. W. (2022). Ports' criticality in international trade and global supply-chains. *Nature Communications*, *13*(1), 4351. https://doi.org/10.1038/s41467-022-32070-0

Zhang, L., Xin, Z., Guan, Q., Feng, L., Hu, C., Zhang, C., & Zhou, H. (2024). Monitoring and understanding chlorophyll-a concentration changes in lakes in northeastern China using MERIS and OLCI satellite data. *GIScience & Remote Sensing*, *61*(1), 2285166. https://doi.org/10.1080/15481603.2023.2285166

LOCATIONLQصور الاقمار الصناعية،:https://locationiq.com/glossary/satellite-imagery. (s.d.).

ABDELHALIM, M. L. (2024). Effect of Port Activities and Urban Discharge on Water Quality in the Port of Oran, Western Algeria. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*

CARE WATER.SOLUTION. (2023).

DONIA, H. Z. (s.d.). SUIVI DE LA DYNAMIQUE INTRANNUELLE DE LA CHLOROPHYLLE DANS LES EAUX COTIERS EST DE JIJEL à PARTIR D'IMAGE SATELLITAIRE . MEMOIRE DE FIN D'ETUDE , MASTER ACADEMIQUE EN BIOLOGIE , UNIVERSITE MOHAMMED SEDDIK BEN YAHIA- JIJEL .

ELMOKRETAR Soraya, A. K. (s.d.). Analyse de l'effet des espaces verts dans l'amélioration du l'ambiance thermique dans la ville d'Oran par les techniques de la géomatique.

GOOGLE EARTH ENGINE،https://earthengine.google.com/ . (s.d.).

monographie wilaya d'oran .

radja, z. impact economique et social des territoires sur leur attractivité étude sur la wilaya d'oran et ain témouchent2020).

water pollution . (s.d.). Récupéré sur https://appliedscincesheet.uoanbar.edu.iq/catalog/3-LEC%20Sources%20of%20Water%20Pollution.pdf .

المراجع العربية

الجريدة الرسمية المتعلقة بحماية البيئة والتنمية المستدامة. (2003).

الديوان الوطني للاحصاء. (الدراسة الميدانية 2025).

المادة 3 من قانون 01_19 المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وازالتها. (2001).

المادة 888 من القانون البحري. (1976).

بشير محمد الحسن و عصام محمد عبد الماجد. الصناعة و البيئة. الخرطوم : دار جامعة الخرطوم للنشر. (1986).

بن الحاج جلول هاجر،شرماط عبد الباسط. الصيد البحري و تاثيراته الوظيفية و المجالية في ميناء وهران(2020)

دالع سعيد. تلوث الموانئ والاليات القانونية لمكافحته.(2023)

رصاع حياة. دور اللوجيستيات في تطوير الموانئ البحرية دراسة مقارنة بين ميناء روتردام و ميناء وهران.(2019)

سليماني عبد الغني. إجراءات إبرام الصفقات العمومية في المؤسسات المينائية. *مجلة قانون النقل والنشاطات المينائية* ، (2022)

كمال بن صحراوي. محطات في تاريخ وهران و المرسى الكبير من خلال المجلة الافريقية.(2018)

كياس كوثر صلوح سامية. تنقية الياه الملوثة مقارنة بين محطتي تقرت طريقة الحمأة المنشطة و محطة ورقلة طريقة البحيرات .(2020)

محمد جلال خطاب. (بلا تاريخ). اقتصاديات الموانئ والجمارك بين النظرية والتطبيق .(2019)

موراح محمد علاء الدين عمراوي نذير. (بلا تاريخ). دور رقمنة قطاع الموانئ في رفع كفاءة التجارة الخارجية الجزائرية، دراسة حالة ميناء عنابة.(2023)

مؤسسة ميناء وهران . (الدراسة الميدانية 2025).

هبري نصيرة. التوطين الصناعي و تاثيره على البيئة.(2015)

وزارة الداخلية و الجماعات المحلية و التهيئة العمرانية.

جاب الله حسام سيف الدين، بونعاس عبد الله تأثير المناطق الصناعية على المجالات الحضرية.(2021)

.بن عرابي عبد الكريم، المساهمة في دراسة بعض مؤشرات التلوث البيئي للمنطقة الصناعية بتقرت.(2023)

المادة الاولى الفقرة 4من اتفاقية الامم المتحدة لقانون البحار .(1982) .

المادة رقم 04من القانون 10_03المتعلق بحماية البيئة في اطار التنمية المستدامة.(2003)

,عيد الرحمان هاني الداود، ابراهيم محمود الكيكي، محمد ظافر عبد النافع، النفايات الصناعية وتأثيراها على الخصائص الهندسية للتربة(مراجعة).(2022)

بلعياضي امنة .البيئة الحضرية في الجزائر واقعها و اجراءات حمايتها .(2017)

حمزة بالي، عبد النعيم دفرور، التلوث الصناعي و انعكاساته السلبية على البيئة في الجزائر.(2017)

زايد ,م .(2007) .الموانئ انواعها ومواصفاتها.

سعيدي وهيبة، التلوث الصناعي في الجزائر :قراءة في الأسباب والآثار.(2015)

امال ابراهيم صبري، مخاطر التلوث الصناعي وكيفية مواجهته .(2006)

كمال بن صحراوي، محطات في تاريخ وهران والمرسى الكبير من خلال المجلة الافريقية .(2018)

طيب ولد عمر،الاليات القانونية للمحافظة على البيئة في ظل الانشطة الصناعية.(2019)

رداف لقمان، التلوث الصناعي في البيئة الحضرية و اثاره الصحية و البيئية على المحتمع الحضري. (2015)

مديرية الاشغال العمومية .(الدراسة الميدانية 2025)

علي لمحنط، المحافظة على البيئة الحضرية من تلوث الصناعات الصغيرة والمتوسطة.(2021)

مجلخ سليم، بشيشي وليد،المشاكل التي تعاني منها المناطق الصناعية في الجزائر حسب وجهة نظر المستثمر المحلي. (2019)