

التحليل الجيومورفولوجي لتآكل الساحل العراقي باستخدام أنموذج (Brown)

جميلة فاخر محمد*

وزارة التربية / الرصافة الثانية

ملخص	معلومات المقالة
تعاني نسبة كبيرة من السواحل على مستوى العالم من التآكل الساحلي ، ولغرض الوقوف على تآكل الساحل العراقي تم اختبار نظرية Brown وهو نموذج رياضي يهدف إلى قياس نسب التآكل الساحلي بالأعتماد على مجموعة العوامل المؤثرة في الساحل مثل الجيولوجيا والمناخ والتربة ، وكانت النتيجة بقاء (85) % من الساحل العراقي مستقراً، وتراكم (10) % نحو البحر، وتآكل (5) % باتجاه اليابسة خلال الخمسة عقود الماضية، وبذلك يكون مقدار التآكل (15) %، وتم إجراء اختبار النموذج بعد تطبيقه على الساحل العراقي بطريقتين، عن طريق إجراء تصنيف موجه للوحدات المورفولوجية المتمثلة بالمسطحات السفلى والخبران والمسطحات بين المدين والسبخ الساحلية الجافة والأراضي الجرداء باستخدام المربيات الفضائية LandSat 4 للسنوات 1989 و 2024 وكانت نتيجة التصنيف (16) %، وهي بذلك تقترب من نتائج تطبيق النموذج على الساحل العراقي والبالغة (15) %، وبذلك يتضح إمكانية الكشف عن تآكل الساحل العراقي باستخدام النماذج الرياضية العالمية لتآكل السواحل .	تاريخ المقالة : تاريخ الاستلام: 2024/4/30 تاريخ التعديل : 2024/5/13 قبول النشر: 2024/7/08 متوفر على النت: 2024/7/10 الكلمات المفتاحية : التآكل الساحلي، الساحل العراقي، الوحدات المورفولوجية، نموذج برون

©جميع الحقوق محفوظة لدى جامعة المثنى 2024

المقدمة:

المبحث الأول:- الإطار النظري

المقدمة :

تؤثر فيه، وتتميز السواحل بخصائص تجعلها تشكل أقاليم طبيعية تختلف عما يجاورها من حيث تطورها، فهي تكونت تحت ظروف مناخية وتكتونية وارسابية منذ الأزمنة القديمة ولا زالت تتأثر بالتغيرات الطبيعية في الوقت الحاضر، لذا تهتم الدول المتقدمة اهتماماً كبيراً بهذه البيئة كونها بيئة انتقالية تجمع ما بين خصائص اليابسة والماء، ولذلك حظيت البيئات الساحلية الترسيبية في العالم بدراسات متعددة أهمها دراسة العالم الأمريكي (Brown, 2012, pp. 1-13) والذي عرف الساحل على أساس جيومورفولوجي بأنه شريط عريض يلي خط البحر باتجاه اليابس أو قد يكون شريطاً ضيقاً من البر يلي متوسط خط الماء العالي مباشرة أثناء متوسطي المد والجزر الكبيرين .

أولاً:- مشكلة البحث

يأتي الاهتمام من قبل العلماء والباحثين في البيئة الساحلية لوجود الموارد الاقتصادية والحيوية الهائلة، أذ تعد السواحل في بعض البلدان أساس الثروات وتعتمد عليها حالة السكان ومستواهم المعاشي، كما أنها تشكل قوة اقتصادية وسياسية لتلك الدول، وقد بدأ البحث العلمي بالبيئة الساحلية من قبل الجغرافيين في مجال الجغرافية البحرية، حيث كانت البدايات على يد الأمريكيين، بعد تنامي الوعي بأهمية البيئة الساحلية لتحقيق الاستثمار الأمثل لهذه البيئة كونها مناطق للموانئ والشحن والاستجمام والصيد ، لذا تصاعد الاهتمام في هذه البيئة ومراقبة النظام الساحلي وتحليل الظروف العامة التي

بتصنيف الساحل حسب المدى بين المد والجزر وفقاً للتصانيف المحلية.

ثالثاً:- حدود البحث

يقع الساحل العراقي المطل على الخليج العربي، في اقصى الجزء الجنوبي من العراق بامتداد (شمال غرب / جنوب شرق) في أقصى الجزء الجنوبي من السهل الرسوبي، الخريطة (1)، يبلغ طول الساحل العراقي (64) كم، وتبلغ المساحة الساحلية المدروسة ضمن محافظة البصرة (1097) كم²، وفلكياً تنحصر منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (29°-49°) و(05°-30°) شمالاً وقوسي طول (00° - 48°) و (44° - 48°) شرقاً، وتمثلت حدود البحث الزمانية بين (1989-2024).

1- هل من الممكن تطبيق النماذج الرياضية العالمية لقياس التآكل الساحلي على الساحل العراقي؟

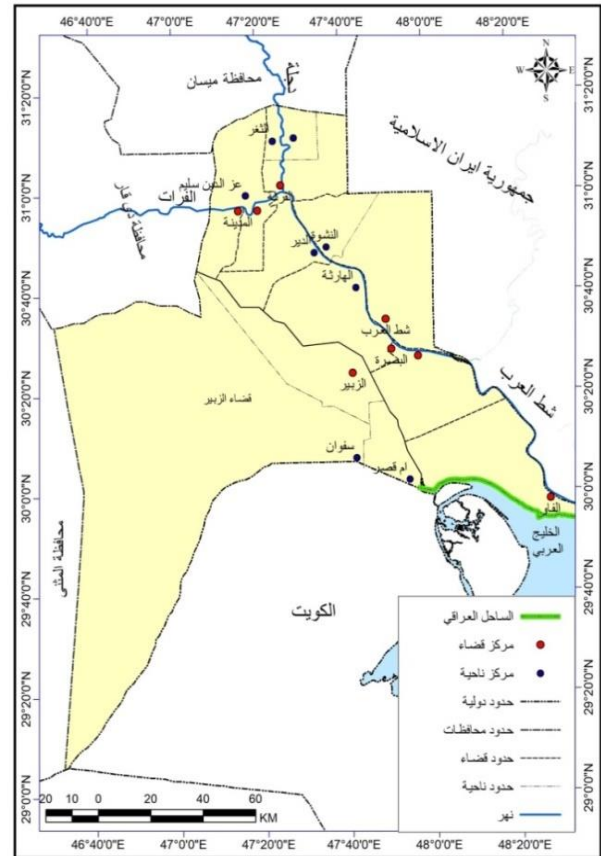
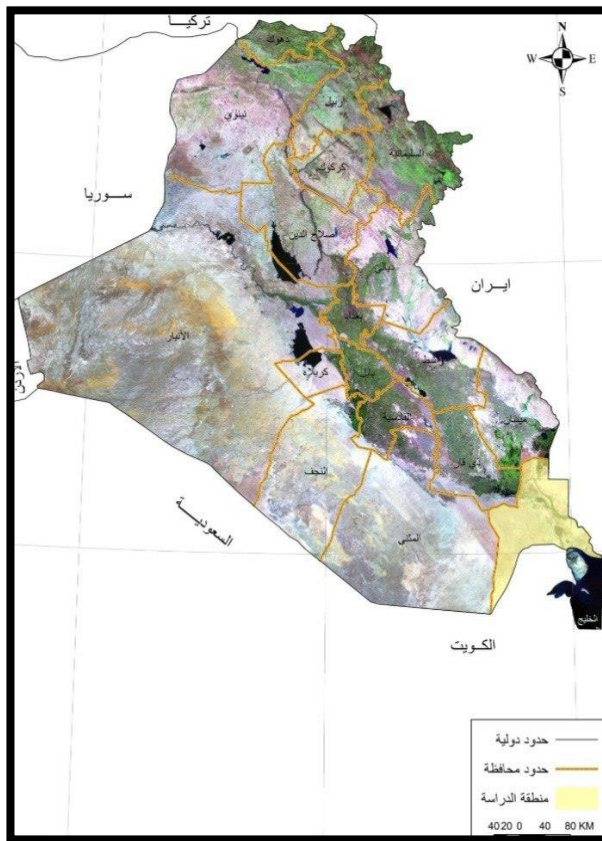
2- كيف يمكن اختبار نتائج نموذج Brown والتأكد من النتائج على الساحل العراقي؟

ثانياً:- فرضية البحث

1- من الممكن تطبيق النماذج الرياضية العالمية لقياس تآكل السواحل على الساحل العراقي مثل تطبيق نموذج Brown.

2- يمكن اختبار نتائج نموذج Brown والتأكد من دقة النتائج على الساحل العراقي بطريقتين الاولى تتمثل بأجراء تصنيف موجة للوحدات المورفولوجية للساحل العراقي، والثانية تتمثل

خريطة (1) موقع الساحل العراقي بالنسبة لمحافظة البصرة والعراق



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس 1:1000000، لسنة 2015.

رابعاً: أهمية البحث:

تصنيف موجة للوحدات المورفولوجية للساحل العراقي و

تصنيف الساحل حسب المدى بين المد والجزر
واختتم البحث بمجموعة من النتائج والمقترحات ، وعرض
المصادر التي تم تناولها في موضوع البحث.

المبحث الثاني : الظروف الطبيعية لمنطقة البحث:

1- العامل الجيولوجي:

تتمثل الجيولوجيا السطحية للمنطقة بالرسوبيات القارية
لحقبتي (الثلاثي والرباعي) في جنوب العراق والنتيجة من ترسبات
الأنهار القديمة نهر الباطن ووادي حوران وأنهار دجلة والفرات
وشط العرب والكارون في الوقت الحاضر (Al- , 1986, p. 383
Siddiqi) ، أما من الناحية الترسيبية فقد أشار (Al-Musawi)
(1993, pp. 1-17) إلى أن منطقة الخليج العربي تعرضت خلال
عصر البلايوسين إلى طغيان بحري كبير ، بلغ مستوى سطح
البحر خلاله إلى ما يزيد عن (50 متر) عن مستواه الحالي ، ويرجع
لتلك الفترة تكون سبخ سواحل العربية السعودية والأمارات
العربية.

وأشار (النقاش) (Al-Naqqash and others, 1994, p. 12) إلى
احتمال حدوث تباين في الارتفاع خلال هذه الفترة بين جبال
العراق في الشمال والقعر الرسوبي المفتوح باتجاه البحر في
الجنوب ، وقبل ما يقارب (70 ألف سنة) الماضية ، حدث ما يدعى
بفترة ورم الجليدية حيث تعرضت منطقة الخليج العربي إلى
انحسار للمياه البحرية ، وتراجعت السواحل إلى مضيق هرمز
وأصبح خط الساحل الحالي عند خليج عمان ، وكان نهر دجلة
والفرات يصبان مباشرة في الخليج العربي عند مضيق هرمز ،
وقد قدر انخفاض مستوى سطح البحر في تلك الفترة بحوالي
(100- 120 م) أقل من مستواه الحالي ، كما تكون خلال الفترة
نفسها خورا الزبير والصبية

1- وقد ذكر متولي (Metwally, 1970, p. 57) الفترات الزمنية
التي ساهمت في تشكيل منطقة الدراسة اعتماداً على الخرائط
التي أوردها ديموركان (De Morgan, 1900) ما بين (الألف الأول

تتمثل أهمية البحث كونه يتناول تطبيق إحدى الدراسات
العالمية المتمثلة بنموذج Brown على الساحل العراقي لما للساحل
العراقي من أهمية اقتصادية كبيرة .

خامساً: أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تحديد خصائص الساحل العراقي والعوامل
المؤثرة في تلك الخصائص لغرض تحديد نسبة التآكل الساحلي
عن طريق:

- 1- قياس تآكل الساحل العراقي باستخدام نظرية Brown
لمساعدة الباحثين والمهندسين على فهم أفضل لعملية التآكل
- 2- تحديد الوحدات المورفولوجية للساحل العراقي وتصنيفها
بأستخدام التقنيات الحديثة لغرض تحديد نسبة التآكل ضمن
بيئة الساحل العراقي لغرض مطابقتها مع نتائج نموذج Brown .

سادساً: منهجية البحث :

تطلبت طبيعة البحث استخدام المنهج الوصفي من خلال جمع
البيانات والمصادر والخرائط والصور الجوية الخاصة بمنطقة
الدراسة ، والمنهج الرياضي وذلك بهدف الوصول الى قياس كمية
التآكل الساحلي على الساحل العراقي.

سابعاً: هيكلية البحث:

تم تقسم البحث إلى ثلاث مباحث ، تناول المبحث الأول الإطار
النظري وتضمن المقدمة ومشكلة البحث وفرضية البحث حدود
منطقة البحث وأهمية البحث وأهداف البحث ومنهجية البحث
وهيكلية البحث.

أما المبحث الثاني فقد تناول أولاً الظروف الطبيعية لمنطقة
البحث المتمثلة بالعامل الجيولوجي والعامل المناخي والتربة وثانياً
تضمن التآكل الساحلي والعوامل المؤثرة في التآكل والمتمثلة
بالتغير المناخي والمد والجزر والتيارات البحرية والجريان النهري .

أما المبحث الثالث فقد تناول الكشف عن مقدار التآكل
بأستخدام نموذج Brown عن طريق تطبيق النموذج على
الساحل العراقي واختبار نتائج النموذج وذلك بطريقتين أجراء

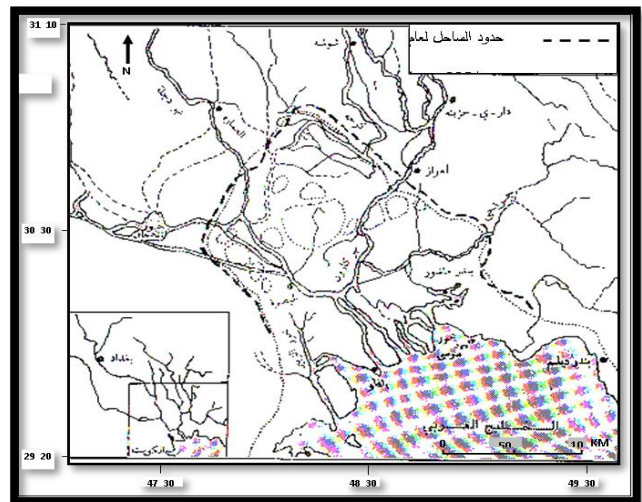
المصدر: محمد متولي، حوض الخليج العربي - ظروفه البيئية والطبيعية، الجزء الأول، القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية، 1970، ص 57.

اعتماداً على التصانيف الذي أوردها ثورنبري. (Thorpenry, 1975, p. 122) الذي قسم السواحل على أساس حركي وفقاً لاستقرارها الجيولوجي إلى سواحل مستقرة جيولوجياً وهي المتكونة خلال عصر البلايستوسين وسواحل غير مستقرة جيولوجياً، وهي التي تتأثر بتغيرات منسوب سطح البحر بشكل مستمر، وصنفها على أساس بنيوي إلى سواحل محمولة فوق الأطباق المتباعدة، ويعد الساحل العراقي في ضمن السواحل المستقرة جيولوجياً كما يعد ضمن السواحل الفيضية الناتجة عن الإرسابات المتراكمة في الجزء الأدنى من أحواض الأنهار والأودية في منطقة مصباتها المتصلة بمناطق بحرية على شكل سهل فيضي (دلتاوي).

2- العامل المناخي : يعد المناخ من أهم الخصائص البحرية المؤثرة في الجزء الشمالي الغربي من الخليج العربي، وخصوصاً مصب شط العرب وخور عبد الله بمنطقة الساحل، ومن أهم تلك الخصائص تكرار المد والجزر وسرع التيارات واتجاهاتها وارتفاع الأمواج، فضلاً عن تأثير الجريان النهرى، التي تعمل على تكوين المظاهر الارسابية، وبالتالي تحديد مورفولوجية المنطقة بالعامل المناخي، ويحدد المناخ طبيعة استثمار الساحل، عن طريق تأثيره في الأنشطة البشرية المختلفة مثل مواسم الصيد، تتصف منطقة البحث بطول فترة الجفاف، وبحسب المعادلات الخاصة بمعاملات الجفاف يبلغ معامل الجفاف السنوي لمحطتي البصرة وحي الحسين حسب (ديمارتون، كوبن، ثورنثويت) (3.9 - 0.54 - 6.84) و(3.2 - 0.44 - 5.56) على التوالي، إن مناخ المنطقة جاف لمعظم أشهر السنة (أشهر الصيف) وشبه جاف في نهاية أشهر الخريف وبداية أشهر الربيع، في حين يكون رطباً نسبياً خلال أشهر الشتاء الفعلية. (Al-Asadi, 1991, p. 202)

قبل الميلاد - والقرن التاسع عشر الميلادي)، الشكل (1) حيث يلاحظ أن نهري دجلة والفرات كانا يصبان في مياه الخليج العربي خلال (الالف الاول ق. م) ولكل منهما دلتا مستقلة تمتد داخل الخليج لمسافة محدودة كما كان نهرا الكرخة (كاسباس) والكارون (باسجريس) وهما ينبعان من جبال زاكروس ويصبان في الخليج بمجريين منفصلين، في الوقت التي كانت مدينة (أور) تقع على الساحل الشمالي للخليج العربي ومجموع الدلتاوات التي كونتها هذه الأنهار مضافاً إليها رواسب نهر الباطن القادم من الغرب كونت رصيف رسوبي وأدى بالتالي إلى تكوين بحيرة داخلية صغيرة منفصلة عن مياه الخليج العربي وهي التي كونت فيما بعد الأهوار (Metwally, 2001, pp. 95-97) وتعرض الخليج العربي لطغيان بحري خلال الفترة ما بين (7000 - 3750 سنة الماضية) حيث تكون خلال هذه الفترة خور الزبير نتيجة لفالق صاحبه هبوط تكتوني، وكان مستوى سطح البحر يرتفع عن مستواه الحالي بحوالي (2-3) م ونتج عنه اختلاط المياه البحرية في خور الزبير مع مياه نهر الفرات القديمة (Al-Mousawi, 1991, p. 3) ويعزز من هذا الرأي طبيعة الانحدار العام لسطح السهل الرسوبي من الشمال والشمال الغربي نحو الجنوب والجنوب الشرقي.

الشكل (1) رأس الخليج العربي خلال الإلف الأول قبل الميلاد (كما رسمها دي موركان)



الجيولوجية المختلفة وفقا لموقع المنطقة من دوائر العرض والطول، كما قد يحصل الانخفاض في مستوى سطح البحر عند حدوث هبوط في قاع البحر بسبب الحركات التكتونية الحاصلة على اليابس.

تشكل سواحل التكوينات الناعمة نظاما صخوريا معقدا أكثر تعقيدا من السواحل ذات التكوينات الصخرية الصلبة بسبب حركة الرواسب المستمرة والتفاعل بين الشاطئ والجرف مما يؤدي الى ظهور الأشكال الجيومورفولوجية المتنوعة . (Brown, 2012, p221)، والتآكل الساحلي هو عملية تآكل السواحل البحرية والسواحل الجافة نتيجة تأثير العوامل البيئية المختلفة مثل تأثيرات المد والجزر والأمواج والرياح والتيارات البحرية حيث من الممكن أن تتسبب هذه العوامل في تآكل التربة والصخور على السواحل والتي تؤدي في النهاية إلى تقدم البحر داخل اليابسة، وقد تتأثر الحياة البرية الساحلية ، كما يمكن أن يؤدي التآكل الساحلي إلى تدمير البنية التحتية التي تقع على السواحل، مثل البيوت والفنادق والموانئ ، مما يتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة، بالإضافة إلى ذلك، فإن تغير المناخ يعزز استمرارية عملية التآكل الساحلي، حيث يتسبب في ارتفاع مستوى سطح البحر وزيادة تردد العواصف القوية مما يزيد من خطر فقدان الأراضي الساحلية، وبالنظر إلى هذه التحديات، فإن هناك حاجة إلى اتخاذ إجراءات لحماية السواحل وتقليل التأثيرات السلبية للتآكل الساحلي، قد تشمل هذه الإجراءات إنشاء حواجز وأرصعة لتوجيه التيارات وتقليل الأمواج وإعادة تجديد الشواطئ المتدهورة وتنفيذ سياسات استدامة للساحل العراقي والتخطيط العمراني الذي

العوامل المسببة لتآكل الساحل العراقي :

1- التغير المناخي:

وهو مصطلح يطلق على التأثيرات الجديدة والسريعة التي أحدثها الإنسان في مناخ الأرض والتي تسمى بظاهرة الدفيئة وهي من المفاهيم الحديثة التي لم تكن معروفة قبل منتصف القرن

3- التربة: ترب المسطحات المدية العليا للساحل العراقي ذات نسجة (مزيجية طينية غرينية) وفي المسطحات المدية السفلى (مزيجية غرينية) وفي ترب السباخ الساحلية (طينية غرينية) وقد ظهرت بعض الفروق بين الجانب الشرقي والغربي وتسود الدقائق الناعمة في جميع جهات منطقة الدراسة، ويأتي الغرين بالدرجة الاساس ويقل الطين عن هذه النسب، في حين يقل الرمل خصوصا في الجانب الشرقي وترتفع نسبته في الجانب الغربي بسبب قرب هذا الجزء من تكوين الدبدبة (Al-Sayegh, 1991, p. 156) وباعتماد خصائص التربة بحسب التصنيف (Ijam, 1995, p 91) (A.Z. and Hillo, 1995) للذان صنفا الترب حسب تجانس الخواص الهندسية والهيدروليكية أو تباينها بين سطح التربة وأعماقها وتوقع مقاومتها عند إقامة المنشآت التي تتحدد بحسب توزيع الضغط المسلط على الترب وتوزيع الانحدار الهيدروليكي وزاوية ميلها، ظهر أن الساحل من ضمن السواحل الطينية (الهابطة) وبالتالي تؤثر هذه الخصائص سلباً على تصميم المباني والمنشآت وسلامتها لعدم إمكانية التعامل مع خاصية عدم التجانس والتباين في التربة دون إجراء معالجة هندسية لها.

ثانياً : التآكل الساحلي :

يعرف الساحل على أساس جيومورفولوجي بأنه شريط عريض يلي خط البحر باتجاه اليابس ، أما الشاطئ هو الحد الفاصل بين مايمكن أن تصل إليه المياه في أقصى مد وتنحسر عنه في أدنى جزر، وبهذا فهو يقع في ضمن منطقة الساحل، ويرتبط مفهوم الشاطئ بمستوى سطح البحر الذي يتغير مع تغير مورفولوجية الساحل، فقد يرتفع المستوى بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر، لزيادة مياه البحر خلال الفترات الرطبة أو عند تكوين الدلتاوات المصبية والأرساب البحري، كما قد تحدث زيادة مياه البحر بفعل سرعة أو بطئ دوران الأرض عند تغير قوة الطرد المركزية، حيث تزداد السرعة في العروض الاستوائية مقارنة مع البحار القطبية التي تبطئ فيها الأرض من سرعتها، وبالتالي تتباين مستويات سطح البحر خلال العصور

والقاع البحري تأثيراً على مديات المد والجزر في أية بقعة ساحلية بتأثير مستوى الأعماق ووجود بعض الأشكال البحرية مثل الجزر والقنوات والافوار وسرعة الجريان النهري واتجاهه التي تزيد من ارتفاع مناسيب المد (Al-Mahdi, 1996, p241) ويحدث في السواحل الشمالية الغربية من الخليج العربي مدان وجزران كل (24 ساعة و52 دقيقة (Salman, 1986, p54) وقد أوضح الحسيني (Al-Husseini, 1988, p. 26) أن أعلى قيمه للفروق بين مستويات المد والجزر تسجل عند الطرف الشمالي للخليج العربي وتتجاوز (3) م، في حين لا تتجاوز في وسط الخليج (1.5) م ويبلغ أدنى منسوب للجزر الواطئ صفر وهو ما يعادل (-2.27) م من معدل مستوى سطح البحر في الفاو وقد يصل إلى (-0.2) م تحت مستوى الصفر (عند أدنى جزر خلال المد المحاق المتراق مع الرياح الشمالية الغربية) في حين سجل أعلى مدى للمد شمال خور عبد الله (4.7) م من منسوب أوطأ جزر (Al-Ramadan, 1986, p.72)

3- التيارات البحرية : تسلك التيارات البحرية في منطقة البحث سلوكاً خاصاً فهي تتأثر بشكل مباشر بظاهرة المد والجزر التي تسبب ما يعرف بالتيارات المدية ، وتظهر اختلافات واضحة في قوة التيار بين المد الفيضي والمد المحاق كما تكون سرعة تيار السطح أسرع من تيارات الأعماق، إذ لا تشكل سرعة التيارات المائية على عمق (10) م سوى (10)% من سرع التيارات في السطح في حالة المد، في حين تزداد سرع التيار السطحي في حالة الجزر بمعدل (20-40)% (P.115, 1979, R.O.P.M.E.) لقد اعتمد برون في دراسته للسواحل البحرية على التغير في مستوى سطح البحر ولم يعتمد على أثر التيارات البحرية حيث عدّ تأثيرها عرضي وليس رئيس باعتبار أن السواحل التي تتعرض للتآكل بسبب التيارات البحرية سوف تعوض ما فقدته بمرور الزمن ، وتتأثر منطقة الدراسة بالخصائص الهيدرولوجية للخليج العربي فضلاً عن تأثير المنظومة النهرية كونها تقع بين مصب نهر شط العرب ومدخل خور الزبير، وتكون حركة

العشرين، وهي في واقع الأمر ظاهرة طبيعية تسهم في المحافظة على عدم تطرف درجات الحرارة على الأرض، وتعمل هذه الظاهرة عمل البيوت الزجاجية في الزراعة حيث تسمح بمرور الأشعة الشمسية قصيره الموجات التي يمتصها سطح الأرض (Al-Dazii, 2009, p. 354)، وعندما يسخن السطح تنبعث عنه أشعة طويلة الموجات تمنعها تلك الغازات من الخروج إلى الفضاء، فيحبس معظمها أكثر من (90) % في الطبقة السفلية لتحافظ على معدل درجة حرارة الأرض، البالغ (15)° م ولولا هذه الغازات لهربت الطاقة الأرضية بالإشعاع إلى الفضاء، و كان معدل درجة حرارة الأرض أقل بحوالي (33) م أي تصل إلى (-18) م وبذلك تكاد تكون الحياة شبه منعدمة تحت تلك الظروف التي تكون درجة الحرارة فيها تحت الانجماد¹ (Ghanem, 2011, p. 56) لكن المشكلة تكمن في تزايد تلك الغازات التي بدأت مع بداية الثورة الصناعية، مسببة زيادة مطردة في درجات الحرارة، وعلى الرغم من أن حرارة الأرض شهدت ارتفاعات متكررة لارتفاع درجة الحرارة في الغلاف الجوي المحيط بالأرض بسبب تراكم غاز ثاني اوكسيد الكربون وغازات دفيئة أخرى وتقوم بدور أشبه بلوح الزجاج في بيت زجاجي فهي تتيح مرور ضوء الشمس من خلالها وتدفع الأرض لكنها تمنع فقد الحرارة الموازنة عن طريق الاشعاع المرتد ويؤثر الاحتباس الحراري في ارتفاع مستوى سطح البحر والذي بدوره يؤدي إلى تآكل السواحل وغمر المناطق الساحلية.

2- المد والجزر: حركتي الارتفاع والانخفاض الوقي في منسوب المياه، بسبب تأثير قوتي جذب كتلي القمر والشمس لكوكب الأرض، حيث يجذب السطح المائي المواجه للقمر فيحدث المد في حين يتعرض السطح المائي البعيد لتأثير قوى الطرد فيحدث الجزر (Al-Shammari, 1999, p. 1) ويتباين مدى المد بحسب عدة عوامل تتمثل بالحركة المشتركة لكتلة الأرض بالنسبة للشمس والقمر و الشكل غير المنتظم لقيعان السواحل البحرية والظروف الجوية فضلاً عن عامل الاحتكاك والتصريف الماء

العوامل المحلية وعلى طبيعة القاع، وقدرا المنصوري (Al-1966, p. 116) (Mansouri, 1996, p. 116) الحمولة النهرية لشط العرب لعام 1996 بحوالي (9500000) طن سنوياً كحمل عالق، و (85000) طن سنوياً كحمل قاعي، في حين قدرت معدلات الترسيب النهرية جنوب النقاء نهر الكارون بشط العرب بمعدل يتراوح بين (167000-2032000) طن/سنوياً، بزيادة واضحة مقارنة بمعدل الترسيب شمال شط العرب في القرن ما يقارب (22000) طن/سنوياً عند إيراد مائي (19) مليار متر مكعب، ومعظم ترسبات الدلتا متكونة من خليط من الترسبات المختلطة وهي ترسبات نهريّة مصدرها شط العرب والعواصف الغبارية، وإن نسيج الدلتا يتكون من خليط الطين والغرين بشكل رئيس، فهو يتكون من الغرين بنسبة (60) %، والطين بنسبة (25) %، ويشكل الرمل (15) %، وغالباً ما يتألف الجزء العلوي من تتابع رواسب الدلتا من رواسب المستنقعات ذات الأصيلين البحري والنهري وتظهر الرواسب الريحية والنباتية بشكل ثانوي، لذلك أصبحت أغلب رسوبياتها متكونة من مواد غرينية وبالدرجة الثانية طينية.

المبحث الثالث : الكشف عن مقدار التآكل باستخدام نموذج Brown :

أولاً :- تطبيق نموذج Brown على الساحل العراقي

تسلك شواطئ الخليج العربي المفتوحة في مواقع محددة سلوكاً معقداً مثال ذلك التآكل السريع في مداخل المد والجزر أو نتيجة لعمليات جيومورفولوجية تتمثل بعمليات التعرية والترسيب التي تتأثر بنوعية الصخور وطبيعتها وعوامل مناخية متمثلة بالاحتباس الحراري الناتج عن ارتفاع مستوى سطح البحر وبالتالي لا يمكن استخدام أنموذج برون بموقع خط ساحلي تم اختياره بصورة عشوائية. يستخدم النموذج لتوضيح العملية العامة لتآكل السواحل يعد هذا النموذج قانوناً بسيطاً يشرح التفاعلات المختلفة بين العوامل المؤثرة في تآكل الساحل، بشكل منسق ومتكامل. الشكل (2)

(2) شكل هندسي يوضح نموذج Brown للتآكل الساحلي

التيارات في عموم الجزء الشمالي من الخليج العربي خاضعة لظاهرة المد والجزر في المنطقة، والتي ينتج عنها ارتفاعات وانخفاضات في مستوى الماء بشكل مستمر، وبالتالي تولد حركات أفقية وقيمية تؤثر في حدوث عمليات فيزيائية في منطقة المصببات كالمزج والدوران (Al-Mahdi, 1990, pp. 53-54)

4- الجريان النهري: يكون الجزء الشمالي الغربي من الخليج العربي تحت تأثير جريان المياه القادمة من شط العرب والكارون وخور الزبير، ويضاف لذلك تأثير جريان مياه المصب العام، بعد إن تم ربطه بشط البصرة فخور الزبير بعد عام 1992، بلغ معدل التصريف السنوي للعام 1996 (5) كم³/سنة (Al-1996, p. 23) (Mansouri, 1996, p. 23) وتنتهي الحركة السطحية للتيارات النهرية عند المناطق الضحلة في الجزء الشمالي الغربي من الخليج العربي، تدفع الرياح السائدة الشمالية الغربية المياه النهرية الأكثر حرارة والأقل ملوحة وكثافة من الشمال إلى الجنوب بتيار قوي نسبياً، ونتيجة لذلك ترتفع الطبقة السفلى الأقل حرارة والأكثر ملوحة وكثافة إلى الأعلى في منطقة شمال الخليج العربي حيث يحدث مزج للمياه الساحلية، ونتيجة لتأثير قوة كوريولوس تندفع مياه سطحية أخرى من الجانب الإيراني إلى الجانب الغربي، ويبلغ معدل سرعة التيارات الصافية التي يسببها جريان شط العرب (0.05) م/ثا ويؤثر تباين تصريف شط العرب على سرعة التيارات البحرية واتجاهاتها، وبالتالي على توزيع الرسوبيات في عموم منطقة شمال غرب الخليج العربي (Kassler, 1973, p3) التي تصل مساحتها حوالي (226000) كم² حيث تكون معظم ترسبات الدلتا إلى الغرب من رأس البيشة بفعل حركة التيارات المتولدة من جريان المياه من شط العرب، وتحدث التعرية من جوانب شط العرب بمعدل (14) سم/سنة في الوقت الذي يعمل ضعف التيارات في مصب شط العرب وقناة بهمشير (التي تقع إلى الغرب من مصب شط العرب) على زيادة الإرساب على حساب التعرية، وهو ما يزود مسطحات المد في منطقة الدراسة بالرواسب. وتتوقف طبيعة الترسيب (نوعه وجهته) على

النسبي لمستوى سطح البحر وانخفاض امدادات الرواسب القريبة من الشاطئ من المصادر البحرية والبعيدة عن الشاطئ والتعرض للتيارات البحرية الشديدة والتدخل البشري ، ومن المتوقع أن تزداد جميعها بسبب التغير المناخي والارتفاع النسبي لمستوى سطح البحر

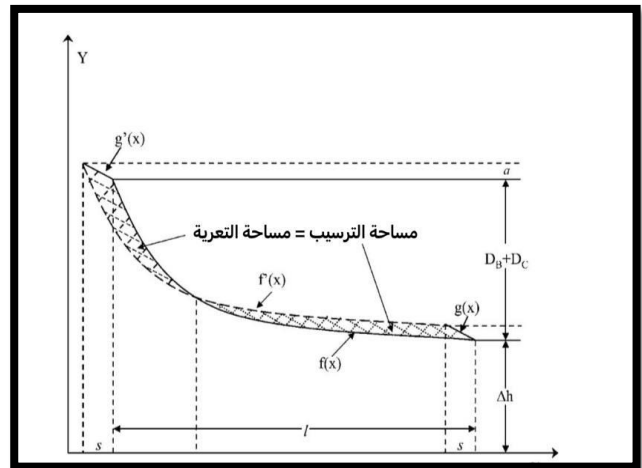
ثانياً: اختبار نتائج نموذج برون:

يمكن اختبار نتائج النموذج على الساحل العراقي المطل على الخليج العربي بطريقتين لغرض التأكد من دقة النتائج:

1 - أجراء تصنيف موجة للوحدات المورفولوجية للساحل العراقي:

تم الاعتماد على نظام تصنيف هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) الذي قام بتطويره اندرسون (Anderson, P.14 , 1976) وزملائه عام 1976 لكونه يتسم بالشمولية والمرونة ، والاستعانة بالتقنيات الحديثة المتمثلة بالاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد نسبة التغير بمساحة الوحدات المورفولوجية لاسباب عدة منها ضحالة مياه البحر الأمر الذي أدى إلى صعوبة تحديد خط الساحل وكذلك طبوغرافية هذا الساحل عبارة عن اراضي مستوية مما سهل أمكانية تطبيق القياس بواسطة المرئية الفضائية (8. Land Sat بدقة 30 م² لسنة 1989) ، الصورة (1) والمرئية الفضائية (Land Sat.8 بدقة 30 م² لسنة 2024) ، الصورة (2) ومعالجتهما باستخدام برنامج Arc Map 10.8(G.I.S)

يقع الساحل العراقي بين اليابس والمياه البحرية الضحلة، ويتأثر بظروف الجريان والتيارات البحرية التي تتحكم بالترسيب الساحلي، وبالتالي شُكل الساحل على امتداد خور عبد الله بين مصب شط العرب ومدخل خور الزبير، عن طريق الحث والترسيب، ويمكن تمييز خمس أقسام مورفولوجية ارسابية رئيسة ، تنظر الخرائط (2)(3) والجدول (1)، والأشكال (3) (4) وهذه الوحدات تعطي تصوراً عن العوامل الطبيعية المؤثرة في طبيعة المنطقة ، وعن شكل الرواسب وتوزيعها، وهذه الوحدات هي :



المصدر: الباحثة بالاعتماد على اشتقاق نموذج Brown

ويشمل هذا النموذج مجموعة من العناصر تتمثل بالمصدر المتعلق بإمدادات المواد الطبيعية مثل الرمال والتربة التي تسهم في بناء وصيانة الشواطئ والسواحل والنقل ويعبر عن مرحلة نقل المواد الساحلية من مصدرها الأصلي إلى المناطق الأخرى عن طريق المد والجزر والتيارات البحرية وتراكم المواد الساحلية في أماكن معينة، ويمكن أن تشمل الترسبات الرملية والرصيف الساحلي وتآكل السواحل بواسطة العوامل المذكورة مثل الأمواج والعواصف وارتفاع مستوى سطح البحر والإزاحة المتمثلة بتشكيل وتشوه السواحل بسبب عواصف الرياح وتغيرات نسب الرطوبة وتأثيرات التيارات البحرية، يمكن تطبيق معادلة Brown (Brown, 2016, pp 400-408) على الساحل العراقي من خلال المعادلة الآتية :

$$DB+DC=SL$$

DB=ارتفاع الشاطئ فوق مستوى سطح البحر

DC=عمق الساحل الى (10)(*)

$S =$ أنحدار الساحل إلى عمق (10)

L=المسافة من الشاطئ إلى نقطة الاغلاق

ومن خلال تطبيق النموذج على الساحل العراقي لوحظ بقاء (85%) من الساحل العراقي مستقراً ، وتراكم (10%) نحو البحر، وتآكل (5%) باتجاه اليابسة خلال الخمسة عقود الماضية ، وبذلك يكون مقدار التآكل (15)% ومع ذلك ونتيجة للارتفاع

أ- المسطحات السفلى والخيران:

تتمثل بالمناطق الفيضية بين مصب شط العرب حتى بداية حدود المياه العميقة ، وتشكل المسافة التي يتوغل فيها تيار شط العرب داخل الخليج العربي، ويقع عند مدخلها الشمالي سد هلالى يدعى بسد شط العرب الخارجي، وقد أثر جريان تيار الجزر غربا في جعل انحراف القناة بمرور الزمن، وأدى إلى إحداث مشكلات حدودية، الأمر الذي يضيف صعوبة الحفاظ على خطوط الحدود الأساسية للمياه الإقليمية العراقية، أما الخيران فهي مجموعة من القنوات الصغيرة التي تشق الساحل العراقي في الجانب الشمالي الغربي (مقابل جزيرة وربة)، وتمتد على مساحة تقدر ب(5) كم²، وهي عبارة عن قنوات متداخلة وذات امتداد عشوائي تمتد من الساحل نحو اليابس، ويتراوح عرضها بين (60) سم ، في الجهات البعيدة عن الساحل، ومن الممكن استثمار مداخل الخيران الساحلية الصغيرة في الجانب الشمالي الغربي في الاستزراع الساحلي نتيجة لوجود أعماق ملائمة، وسرعة تبدل الكتلة المائية البحرية ، بلغت مساحة المسطحات السفلى والخيران، حوالي (155) كم² لعام 1989 وتقدر مساحتها (124) كم² عام 2024 .

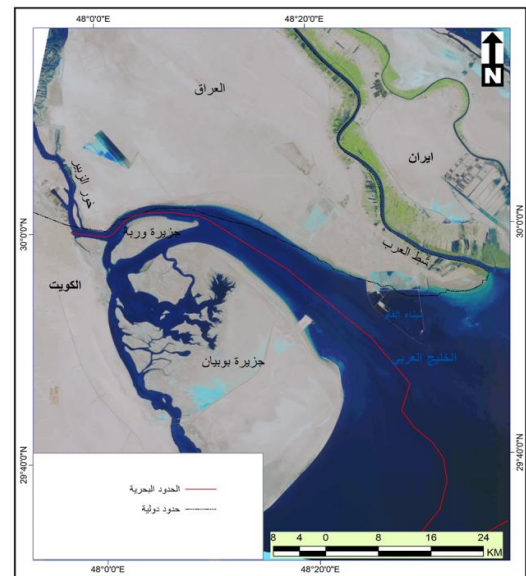
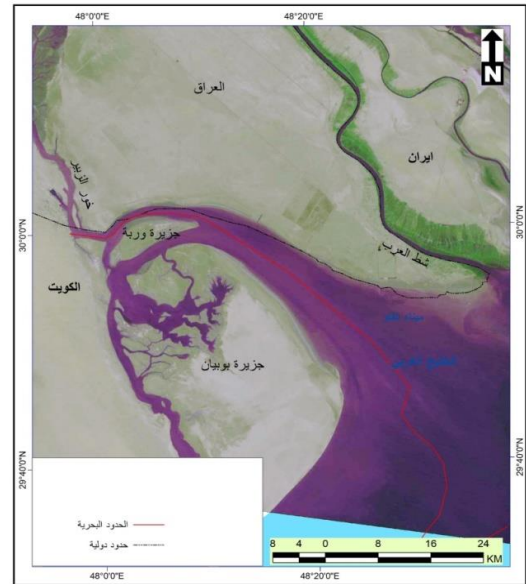
ب- مسطحات بين المدين:

وتمثل الجزء الارسابي الذي يغمر بمياه المد باستمرار، حيث تنحدر باتجاه البحر ويكون انحدارها تدريجيا وتتحكم الأمواج الناتجة عن التيارات المدية في نظام الترسيب لهذا الجزء، ولهذا يكون الانحدار متغيراً بسبب ما تضيفه الأنهار من رواسب بشكل مستمر، ويكون امتداد هذه المسطحات باتجاه قاع الخليج العربي، وتكون في الجزء الشرقي (مصّب شط العرب) أكثر امتداداً مقارنة بامتدادها في الجزء الغربي من الساحل بالقرب من خور شيطانة ومدخل خور الزبير . وتتألف من ترسبات رخوة تشكل ضفاف للساحل خلال الجزر، حيث تكون معظم أجزائها مكشوفة أو مغطاة بطبقة ضحلة من الماء خلال الجزر، وتختلط

الصورة (1) مرئية فضائية لسنة 1989

الصورة (2) مرئية فضائية لسنة 2024

المسطحات السفلى بالدلتا وهي جسم مائي ضحل مفتوح يقع عند نطاق التفاعل بين النهر والبحر، وتحاط الدلتا باليابس والقنوات النهريه من جهة وبالبحر من جهة أخرى ، وتتكون الدلتا من الرواسب الممتدة على شكل حاجر طيني بشكل طولي وعرضي على جانبي مصب شط العرب ، وكذلك تتمثل المسطحات السفلى بالقناة المصبية وهي قناة ملاحية والتي تمتد من الجزء الأعلى للمصب



مرئية فضائية (8. LandSat) (1989-2024) بدقة 30 متر

ومن خلال المقارنة يتبين إن معدل نمو الوحدات المورفولوجية على طول الساحل العراقي، لفترات مُتباينة على حساب مياه الجزء الشمالي من الخليج العربي، قد اخذ الاتجاه التالي :-

1- بلغت مساحة المسطحات السفلى والخبرات للعام 1989 (155) كم²، بينما بلغت عام 2024 (124) كم²، أي بنقصان قدره (31-) خلال (34) سنة

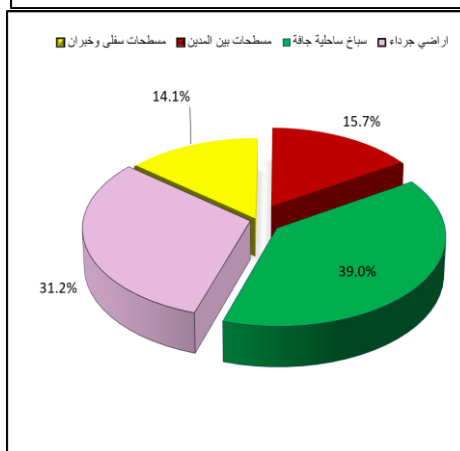
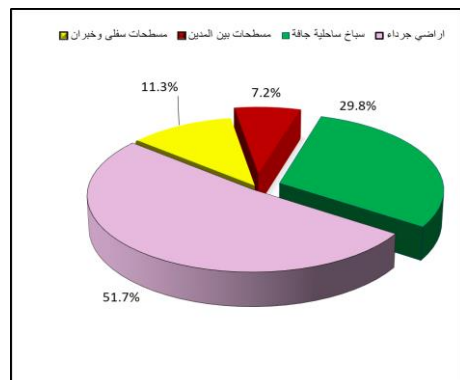
2- بلغت مساحة مسطحات بين المدين للعام 1989 (172) كم²بينما بلغت عام 2024 (79) كم²، أي بنقصان قدره (39-)

3- بلغت مساحة السبخ الساحلية الجافة للعام 1989 (428) كم²بينما بلغت عام 2024 (327) كم²، أي بنقصان قدره (101-)

4- بلغت مساحة الأراضي الجرداء للعام 1989 (342) كم²، بينما بلغت عام 2024 (567) كم²، أي زيادة قدرها (225)

الشكل (3) الوحدات الجيومورفولوجية لسنة 1989

الشكل (4) الوحدات الجيومورفولوجية لسنة 2024



المصدر: الباجئة بالاعتماد على الجدول (1)

في هذه الوحدة ظروف الحت والترسيب بصورة معقدة ومستمرة، وتتحكم مديات المد في المنطقة بطبيعة رواسبها، وتتابعها السحني (Al-Husseini, 1988, p. 345) وبالرغم من صعوبة تحديد معدل امتدادها باتجاه الخليج العربي بسبب تباين مديات تقدم المد وانحسار الجزر، إلا إن امتدادها يقدر بحوالي (172) كم² لعام 1989 ، وتقدر مساحتها (79) كم² عام 2024 .

ت - سبخ ساحلية جافة :

تنشأ على امتداد الخطوط الشاطئية في السواحل الجافة، وتشكل هذه المنطقة الجزء الواقع خلف الحدود الدائمة لمنطقة أعلى مد، حيث يفصلها خط الساحل عن مسطحات المد العليا، ويكون امتدادها العام جنوب السهل الرسوبي من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي، وتمتد هذه الوحدة إلى شمال منطقة الدراسة باتجاه اليابس بمعدل امتداد طولي يتجاوز (130) كم ، في ضمن المنطقة الواقعة بين مصب شط العرب من الشرق ومجرى خور الزبير، وتحتل بذلك مساحة واسعة طوليا وعرضيا، ويتراوح منسوبها بين (الصفرة) عند المناطق الواقعة خلف الساحل، وتنخفض في بعض الجهات بمعدل (0.3-0.4) م عن مستوى الأرض الطبيعية ويتداخل نوعان من السبخ الساحلية والداخلية ، وبلغت مساحتها عام 1989 بحوالي (428) كم²، أما عام 2024 فقد بلغت مساحتها (327) كم².

ث - أراضي جرداء :

وهي الأراضي المحيطة بالسبخ الساحلية تقدر مساحتها بحوالي (342) كم² لعام 1989 ، وتقدر مساحتها (567) كم² عام 2024، إن الإهمال الكبير للساحل العراقي والصعوبات الطبيعية والبعد عن المركز العمراني وعدم القدرة على توفير ظروف بيئية ملائمة في منطقة الدراسة عوامل شاركت في اتساع مساحة الأراضي الجرداء.

وتبين في هذه الدراسة تغير شكل الساحل العراقي نتيجة لظروف تتعلق بتوزيع الرواسب وطبيعة التيارات التي تحدد مواقع الحت وجهات الترسيب في عموم المسطحات المائية التي تميز الساحل بسبب الظروف الطبيعية مثل ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة وضحالة المياه وانعدام النبات الطبيعي وهذا بدوره أنعكس سلباً على تخلف استثمار الساحل وخصوصاً في الجانب السياحي .

ثانياً : تصنيف الساحل حسب المدى بين المد والجزر:

تصنف السواحل اعتماداً على عوامل النشأة واستمرار تغير مورفولوجية الساحل بفعل عوامل أخرى إلى سواحل متكونة بفعل قوى حركية تبعاً لطبيعة تأثيرها بقوة الأمواج وسواحل تتبع عوامل التكوين كعامل التجوية، كالسواحل الناتجة عن الرطوبة المائية التي تتعرض لها الصخور بفعل الأمواج والتيارات البحرية أو السواحل المحايدة ، وهي التي تكونت على هوامش يابسة جديدة بفعل عوامل الحت والرساب النهري والريحي والتي تنتشر في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل سواحل الدلتاوات النهرية وسواحل المستنقعات والسبخات الشاطئية، أو التي ترجع إلى حدوث حركات باطنية أو تكتونية كالسواحل الإنكسارية والمركبة واعتماداً على هذا التصنيف، يعد الساحل العراقي في ضمن السواحل الأرسابية المحايدة التي تتأثر بالأمواج الضعيفة، ووفقاً لتصنيف (Al-Hasani, 1978, 112) الذي صنف السواحل لخمس فئات تبعاً للمدى بين المد والجزر نلاحظ ما يأتي:

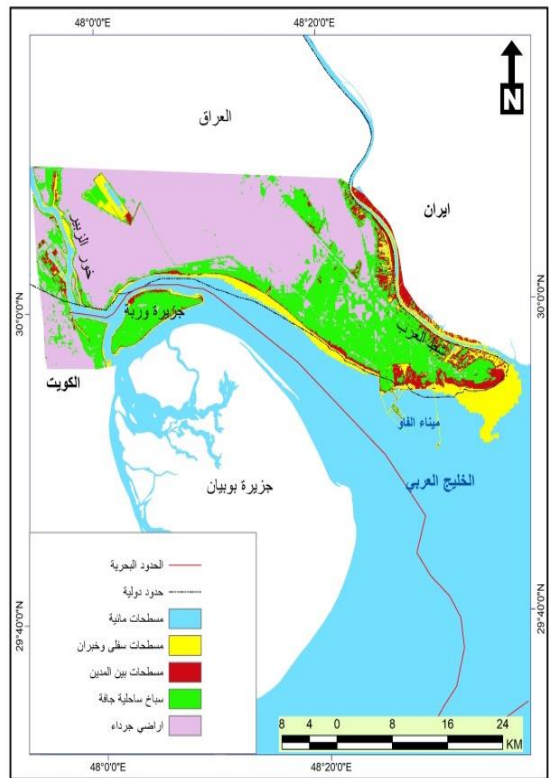
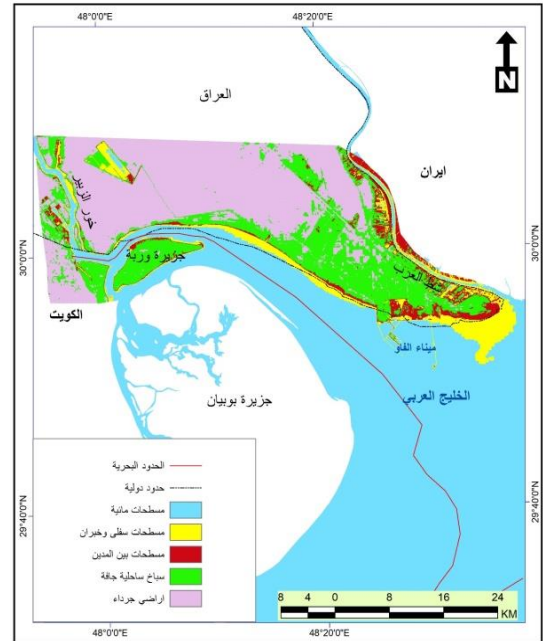
1- سواحل المدى الصغير ويقال للمدى بين منسوبي المد والجزر فيها عن المتر الواحد

2- سواحل المدى المتوسط (الفئة المنخفضة) ويتراوح المدى فيها بين منسوبي المد والجزر بين (1 و 2 م)

3- سواحل المدى المتوسط: (الفئة العالية) ويتراوح المدى بين منسوبي المد والجزر بين (2 و 3.5 متر) .

4- سواحل المدى الكبير (الفئة المنخفضة) ويتراوح المدى بين منسوبي المد والجزر بين (3.5 و 5 متر) .

الخريطة (2) الوحدات الجيومورفولوجية لسنة 1989
الخريطة (3) الوحدات الجيومورفولوجية لسنة 2024



مرئيات فضائية (8. LandSat) بدقة 30 متر مربع ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.8(G.I.S) للسنوات (1989 - 2024)

5- سواحل المدى الكبير : ويزيد فيها المدى بين منسوبي المد والجزر على (5 أمتار).
ويندرج الساحل العراقي تحت الفئة الثانية في الجانب الشرقي، حيث لا يتجاوز المدى بين المد والجزر (2 متر)، ومن ضمن الفئة الرابعة في جانبه الغربي ضمن سواحل المدى الكبير (الفئة المنخفضة) التي تمتاز باختلافات كبيرة بين مديات المد والجزر،

الجدول (1) مساحة الوحدات الجيومورفولوجية لسنة (1989 – 2024)

النسبة %	النسبة %	المساحة/كم ² 2024	النسبة %	المساحة/كم ² 1989	الصف
11.3	14.1	124	155	مسطحات سفلى وخبران	-31
7.2	15.7	79	172	مسطحات بين المدين	-39
29.8	39.0	327	428	سبخ ساحلية جافة	-101
51.7	31.2	567	342	اراضي جرداء	+225
100%	100%	1097	1097	المجموع	%16

المصدر: بالأعتماد على نتائج التطابق باستخدام برنامج Arc Map 10.8(G.I.S) للسنوات (1989 - 2024)

- الأستنتاجات :
- 1- يعد الساحل العراقي ضمن السواحل المستقرة جيولوجيا" كما يعد ضمن السواحل الفيضية الناتجة عن الإرسابات المتراكمة في الجزء الأدنى من أحواض الأنهار والأودية في منطقة مصباتها المتصلة بمناطق بحرية على شكل سهل فيضي (دلتاوي).
 - 2- المناخ من أهم الخصائص البحرية المؤثرة في الجزء الشمالي الغربي من الخليج العربي، وخصوصا مصب شط العرب وخور عبد الله بمنطقة الساحل.
 - 3- تكون حركة التيارات في عموم الجزء الشمالي من الخليج العربي خاضعة لظاهرة المد والجزر في المنطقة، والتي ينتج عنها ارتفاعات وانخفاضات في مستوى الماء بشكل مستمر، وبالتالي تولد حركات أفقية ووقتية تؤثر في حدوث عمليات التآكل الساحلي.
 - 4- للتآكل الساحلي تأثيرات كبيرة على البيئة والمجتمعات الساحلية، فعندما يتقدم البحر ويتلاشى الساحل، فإن الشواطئ والأراضي الساحلية تتدهور، ويفقد المجتمع المحلي موارده الطبيعية مثل الشواطئ الرملية والأراضي الزراعية.
 - 5- يحدث في السواحل الشمالية الغربية من الخليج العربي مدان وجزران كل (24 ساعة و52 دقيقة).
 - 6- يعد الساحل العراقي من ضمن السواحل الطينية (الهابطة) وتؤثر هذا سلباً على تصميم المباني والمنشآت وسلامتها، لعدم إمكانية التعامل مع خاصية عدم التجانس والتباين في التربة، دون إجراء معالجة هندسية لها.
 - 7- يكون الجزء الأكبر من الساحل العراقي مستقراً بسبب انخفاض مديات المد والجزر على الساحل وهو يتفق مع نتائج تطبيق معادلة Brown على الساحل العراقي.
- المقترحات :

8- العمل على تطوير الجانب السياحي على طول الساحل العراقي .

الاحالات الواردة في البحث

* تم تحديد عمق (10)م بسبب أن التيارات البحرية لم تعد قادرة على نقل الرواسب السفلية بشكل كبير ، وهو يمثل العمق المثالي للمياه لأنه يخضع للتقلبات الموسمية الناتجة من العواصف والتيارات البحرية.

الهوامش :

1-Brown, S., Barton, M.E. and Nicholls, R.J. (2012) The effect of coastal defences on cliff top retreat along the Holderness coastline. Proceedings of the Yorkshire Geological Society1.

1- Al-Siddiqi, Ahmed,(1986) Comparative Geological Section of the Countries of the Arabian Gulf, Proceedings of the First Symposium on the Marine Nature of Khor Al-Zubair, Basra, Marine Sciences Center.

2- Al-Musawi, Sabah Naji, (1993) The development of the Khor Al-Zubair region and its surroundings throughout modern geological history, Iraqi Geological Journal, Issue (3), Volume (26).

3- Al-Naqqash and others, Adnan Baqir (1994)The impact of linear phenomena on the tectonics of the Western Desert, Iraqi Geological Journal, Volume (25), Issue (2).

4- Metwally, Muhammad, (1970) The Arabian Gulf Basin - Its Environmental and Natural Conditions, Part One, Cairo, Anglo-Egyptian Library.

5- Metwally, Muhammad and Abu Al-Ala, Mahmoud,(2001) Geography of the Gulf, Kingdom of Saudi Arabia, Al-Falah Library.

6- Al-Mousawi, Sabah Naji, (1991) on the development of Khor Al-Zubair and the possibility of determining its approaches

1- تذليل الصعوبات أمام طلبة البحث العلمي ومساعدتهم في الولوج للبيئة البحرية لدراسة ظروفها، لغرض القيام بإجراء دراسات رسوبية وبحرية للبيئة الساحلية، وخاصة في ميادين الدراسات التطبيقية.

2- إجراء دراسات دورية لطبيعة الرواسب وتوزيعها لتحديد مقدار الترسيب السنوي ومن ثم اختيار أفضل المواقع لإنشاء الموانئ، فضلا عن دراسة الجانب الأرضي القريب من الساحل الذي يشكل ظهيرا للموانئ مستقبلا .

3- إجراء عمليات معالجة الرواسب في القنوات الملاحية القريبة من الساحل للتخلص من مشكلة ضحالة الأعماق، والمحافظة على ديمومة القناة الملاحية في خور عبد الله، وشق قناة منها باتجاه الساحل العراقي، وتنفيذ مشاريع الاستثمار الساحلي عن طريق الكري المستمر للطى المتراكم، لتغيير التوزيع الحالي للموانئ القائمة بإقامة موانئ ساحلية على طول الساحل العراقي.

4- إنشاء محطة أنواء جوية متطورة، والاهتمام بالتنبؤ الجوي لعناصر المناخ المختلفة، وبالأخص الرياح والرطوبة والضباب، لارتباط ذلك بالتنبؤ بمديات المد والجزر وارتفاع الأمواج، وتأثيرها على الملاحة.

5- الحث على قيام الجهات الرسمية بعقد اتفاقات لترسيم الحدود وتحديد البحر الإقليمي للعراق، مع الأخذ بنظر الاعتبار الظروف الطبيعية (الحث والترسيب) في المياه الإقليمية العراقية.

6- التأكيد على استثمار بعض الجهات الساحلية، حيث يمكن تطوير استثمار الأملاح المنتشرة خلف مسطحات المد باستخلاص بعض المركبات المهمة كاليود واستخلاص اوكسيد المغنيسيوم المهم في بعض الصناعات المعدنية.

7- استثمار الخيران الساحلية في الجانب الغربي في الاستزراع الساحل، ويمكن استثمار طاقتي المد والجزر عند مدخل خور الزبير في توليد الطاقة الكهربائية.

factors, Master's thesis (unpublished), College of Science - Al-Mustansiriya University.

15- Al-Mahdi, A.A.;(1996) Tidal Phase Influence on Salinity Distribution in Shatt Al-Arab Estuary–Marine Mesopotamica, Vol. (11), NO. (2) .

16- Salman H. H. and Bakr A. N.;(1986) Tidal Calculation for Umm Qaar by Time Series Analysis . Marine Mesopotamica .Vol.(5)NO.(1) .

17- Al-Husseini, Al-Sayyid, (1988) Geomorphology of the Al-Khiran Area, South Kuwait, Research and Translation Unit, Department of Geography, University of Kuwait.

18- Al-Ramadan, Bassem Mujbil, (1986) Introduction to Marine Physics, Proceedings of the First Symposium on the Marine Nature of Khor Al-Zubair, Publications of the Marine Sciences Center, University of Basra.

19- (R.O.P.M.E.) Final Report (1979) The Marine Pollution Mounting and Rresearch Program in Iraq; Marine Sciences Center . Regional Organization for Protecting Marine Environments . Basrah University Iraq.

20- Al-Mahdi, Iyad Abdel-Jalil,(1990) mixing and circulation of water masses in Khor Al-Zubair, Master's thesis (unpublished), Marine Sciences Center, University of Basra.

21- Al-Mansouri, Faiq Younis,(1996) Study of sediment transport in the southern part of the Shatt al-Arab, Master's thesis (unpublished), College of Agriculture - University of Basra.

22- Kassler, P; (1973) The Structural and Geomorphic Evolution of the Persian Gulf. In. The Persian Gulf: Holocene Carbonate

during the various stages of its development, Proceedings of the Third Symposium on the Marine Nature of Khor Al-Zubair and adjacent bodies of water, Marine Sciences Center, University of Basra.

7- Thorpenry, William. D, (1975) Foundations of Geomorphology, translated by Wafiq Al-Khashab, Part Two, Mosul.

8- Al-Asadi, Kazem Abdel Wahab Hassan,(1991) The frequency of weather depressions and their impact on Iraq's weather and climate, Master's thesis (unpublished), College of Arts, University of Basra.

9- Al-Sayegh, Abdul Hadi Yahya, and Farouk Sanallah Al-Omari,(1991) General Geology, University of Mosul, third edition .

10- Ijam, A.Z. and Hillo, A. N;.(1995) Finite Element Analysis For Flow Below Hydraulic Structure on Anisotropic Soil Foundation . Marina Mesopotamica. Vol.(10). No.(2).

11- Brown, S., Barton, M.E. and Nicholls, R.J.(2012) The effect of coastal defences on cliff top retreat along.

12- Al-Dazii, Salar Ali Khader(2009), Earth's climate between deterioration and change, a study of the nature of the problem and the solutions available to it, New Iraqi Environment Magazine, Organization for Combating Environmental Pollution and Desertification in Iraq, Volume 2, Issue 1.

13- Ghanem, Ali Ahmed, (2011) Climatic Geography, Dar Al-Masfa for Publishing, Distribution and Printing, 3rd edition, Amman, Jordan.

14- Al-Shammari, Firas Subeih Bashir, (1999) Study of the phenomenon of tides in Iraqi marine waters and their impact on weather

(5)% was eroded towards the land during the past five centuries ago, So the amount of erosion will be (15)%,

The model was tested after it was applied to The Iraqi coast in two ways, by conducting a wave classification of the morphological units represented by the lower flats, the khabaran, the flats between the city and the dry coastal sabkha and the barren lands, using satellite visuals Landsat 4 of the year 1989 and Landsat 4 of the year 2024. The result of the classification was (16)%, which is close to the results of applying the model on the coast, The amount of (15) % of the Iraqi coast becomes clear, thus it is clear that it is possible to detect the erosion of the Iraqi coast by using international mathematical models of coastal erosion.

Key words: coastal erosion, The Iraqi coast, the morphological units, Brunn's model.

Sedimentation and Diagenesis in a Shallow Epicontinental Sea, Edited by B. H. Purser. Springer Verlag. New York. Heidelberg. Berlin.

23- Brown, J.M., Phelps, J.J.C. (2016) Barkwith, A., Hurst, M.D., Ellis, M.A. and Plater, A.J. The effectiveness of beach mega-nourishment, assessed over three management epochs. Journal of Environmental Management.

24- Anderson, J.R. & others, (1976) Land use and Land cover Classification System use with Remote Sensor Data U.S. Geological Survey Professional. Paper 964.

25- Al-Husseini, Al-Sayyid, (1988) Geomorphology of the Al-Khiran Region, South Kuwait, previous source.

Al-Hasani, Fadel Baqir, (1978) The evolution of Iraq's climate across geological times and historical eras, Journal of the Iraqi Geographical Society, Volume (10).

Geomorphological analysis of erosion of the Iraqi coast Using Brunn's model

Jamila Fakir Mohammed

Ministry of Education/ The Rusafa second

Abstract:

A big percentage of the coasts around the world suffer from coastal erosion. In order to determine the erosion of the Iraqi coast, The Brunn's theory was tested, which is a mathematical model that aims to measure the rates of coastal erosion, That depending on a group of factors affecting the coast, such as geology, climate, and soil. The result was that (85)% of the Iraqi coast remained stable, (10)% was accumulated towards the sea, and