الفصل السابع

الجيومورفولوجية التطبيقية في المناطق الصحراوية

المقدمة .

لا تختلف المناطق الصحراوية في اهميتها من المناطق الاخرى ولذلك يتطلب دراستها بشكل ميداني يختلف عن الدراسات الجيومورفولوجية العامة ، حيث يتطلب توثيق كل الاشكال الارضية الحتية والترسيبية ، وقياس حركة الكثبان الرملية ، وتوثيق التأثيرات البيئية لتلك الحركة على البيئة الجغرافية المحيطة بها ثم التطرق الى الاليات للتخفيف من مخاطرها على المجتمع .

أولا – الدراسة التطبيقية للأشكال الأرضية الحتية والترسيبية . ويتم ذلك من خلال النقاط التالية :

١ – توثيق نوع ومساحة كل من الأشكال الأرضية الحتية الناتجة عن عملية التذرية :

أ – الحماده.

ب – السطوح الحجرية أو الحصوية .

ج – السطوح المجعدة أو المتموجة .

د – المنخفضات الحوضية .

٢ – توثيق نوع ومساحة الأشكال الأرضية الحتية الناتجة عن عملية السحج :

أ – أشكال متنوعة ناتجة عن التقويض مثل :

– الموائد الصخرية Mesa .

– الأعمدة الصحراوية أو قصور البنات Butte .

– صخور عش الغراب أو موائد الشيطان .

– الشواهد الصحراوية Zeugen .

ب – الوجه ريحيات Ventifacts . ثنائية الأوجه Zweikante ، ثلاثية الأوجه Dreikanter .

ج – كهوف الرياح Wind Caves .

د – تضاريس الياردنج .

هـ – الجبال المنفردة Inselberge .

٣ – التقدير الكمي لنقل الرواسب باستخدام مصائد الرمال أو أي تقنية متطورة أخرى تفي بالغرض للاتجاهات الرئيسية والثانوية لكل نوع من أنواع الحمولة التالية :

أ – الحمولة الزاحفة Creep Load .

ب – الحمولة القافزة Saltation Load

ج – الحمولة العالقة suspension Load .

د – تحديد رواسب اللويس .

٤ – توثيق نوع ومساحة وكثافة كل من الأشكال الأرضية الترسيبية التالية :

أ – التموجات الرملية الصغيرة Ripple Mark .

ب – الحافات الرملية .

ج – الظلال الرملية .

د – سفي الرمال .

هـ – السهول الرملية Sand sheets .

ح – بحار الرمال Sand seas .

ط – ظهور الحيتان Whalebacks .

٥ – توثيق وقياس الشكل الهندسي لكل أنواع الكثبان الرملية التالية :

أ – الكثبان الهلالية .

ب – الكثبان المستعرضة .

ج – الكثبان الطولية .

د – الكثبان القببية .

هـ – الكثبان النجمية .

٦ – متطلبات دراسة تقدير حركة الكثبان الرملية .

يقصد بحركة الكثبان الرملية عملية انتقال الكثبان من مكان لآخر في اتجاه منصرف الرياح السائدة نتيجة ازالة الرمال من المناطقة المواجهة للرياح وارسابها في مناطق الظل او في مناطق الصباب . وهذه ميزة تمتاز فيها الكثبان الرملية ذات الشكل الهلالي دون غيرها ، لان الكثبان الطولية او الذيلية يمكن ان تزداد طولا في اتجاه منصرف الرياح السائدة بدون ان تسجل أي انتقال لها ،من جهة اخرى فان اشكالا رملية اخرى قد يزداد حجمها دون ان تسجل أي حركة تذكر .

تتحرك الكثبان الرملية فوق الأرضي المنبسطة حركة دائبة حيثما تتوفر العوامل المناخية لها والمتمثلة في ارتفاع درجات الحرارة ، وقلة الأمطار الساقطة ، والتي يترتب عليها ندرة في الغطاء النباتي . وفي ضوء ذلك تبدأ عمليات الحت ، والنقل ، والارساب، بفعل الرياح السائدة باكتساح الرمال من الجانب المواجه لها من الكثيب الرملي وتلقى بها في الجانب المظاهر لها ، وبذلك يتحرك الكثيب حثيثا ، ولا تقف حركته إلا حين تعترضه العوائق ، الحشائش ، أو أي عائق آخر ، إذ تتراكم هذه الرمال مكونة كثبان رملية جديدة ، تتوقف سرعة الحركة للكثيب الرملي على حجم الكثيب الرملي ، وعلى حجم حبيبات الر مال المكونة له ، وعلى سرعة الرياح ، واستمرارية هبوبها . يؤثر التغير الفصلي لهبوب الرياح واتجاهاتها في تحركات الكثبان الرملية فيتوقف استمرار تحرك الرمال في اتجاه واحد ، وتتحرك الكثبان الرملية الصغيرة بسرعة اكبر من سرعة الكثبان الرملية الكبيرة .

قسم الباحث زيندا Zenda الكثبان الرملية وفقا لسرعة حركتها الى أربع مجموعات (انظر الجدول ( ) إذ أشار الى إن الكثبان بطيئة الحركة تكون مسافة حركتها السنوية اقل من متر واحد ، والكثبان معتدلة السرعة تتراوح حركتها السنوية بين (1- 6) أمتار . والكثبان السريعة تتراوح حركتها السنوية بين (6- 20) متر ، والكثبان السريعة جدا تكون حركتها السنوية أكثر من 20 مترا.(٢)

جدول (١١) تقسيم حركة الكثبان الرملية اعتمادا على مسافة تحركها السنوية

مجموعة الكثبان	مسافة الحركة السنوية
١- الكثبان البطيئة.	اقل من متر واحد.
٢- الكثبان معتدلة السرعة.	1- 5 أمتار.
٣- الكثبان السريعة.	6 - 20 مترا
٤- الكثبان السريعة جدا	أكثر من 20 مترا.

١ – الدراسة الميدانية .

قبل وصول الباحث الى منطقة البحث لابد أن يعرف ما هي الإجراءات التي ينبغي أن يقوم بها أثناء دراسته للحقل ، ولذلك عليه إتباع الخطوات التالية :

أ – تحديد طول الكثيب الرملي . ويتم ذلك باستخدام شريط المساحة العادي .

ب – تحديد عرض الكثيب الرملي ، ويتم ذلك أيضا بشريط المساحة العادي.

ج – تحديد ارتفاع الكثيب الرملي ، ويتم ذلك باستخدام جهاز GPS .

د – تحديد درجة انحدار الجهة المقابلة للرياح .

هـ – تحديد درجة انحدار الجهة غير المواجهة للرياح ، وذلك باستخدام جهاز Clinometers .

و – تحديد اتجاه الكثبان الرملية .

٢ – طريقة جمع العينات .

إما طريقة جمع العينات التي ينبغي أن يأخذها الباحث من الكثيب الرملي لإجراء التحليلات والدراسات المختبرية التي تحتاجها دراسته فإنها تتم بالشكل التالي :

١ – المنطقة المقابلة للرياح .

٢ – على بعد متر واحد من قمة الكثيب الرملي .

٣ – منطقة قمة الكثيب الرملي .

٤ – المنطقة غير المقابلة للرياح .

٥ – منطقة أجنحة الكثيب . كما موضحة بالشكل.

ويتم جمع هذه العينات من الطبقة السطحية للكثيب الرملي بكشط كمية الرمال في مساحة ربع متر مربع تقريبا وبسمك يتراوح من (2 – ٣) سنتمتر.

٣ – تحديد بعض الخصائص الفيزيائية .

في حالة تحديد حركة الكثبان الرملية فإننا لسنا بحاجة الى كافة الخصائص الفيزيائية والكيميائية ولذلك سوف نكتفي فقط بالخصائص التي تحتاجها الدراسة الفعلية وهي كالآتي :

١ – التحليل الحجمي للرواسب.

لغرض تحليل حجم حبيبات الرمال نتبع الخطوات التالية :

– اعداد شرائح رقيقة متجانسة من المواد المفصولة عن طريق وضع عدة قطرات من المعلق المركز على شرائح زجاجية وتركها لكي تجف .

– بعد ذلك يتم اجراء التحليلات على تلك الشرائح المذكورة انفا باستخدام اشعاع (Cuk_a Radiation).

٣ – البنية الداخلية للكثبان الرملية .

يقصد بالبنية الداخلية طريقة تنظيم الطبقات الرملية داخل الكثبان الرملية وعلاقتها بطريقة واتجاه عمليات النحت والارساب بواسطة الرياح .ويمكن توضيح الدراسة الميدانية من خلال الخطوات التالية:

أ– قياسات فعلية لسمات البنيات المختلفة داخل الكثبان الرملية ويتم ذلك من خلال الخطوات التالية:

– يتم تحديد المحور الطولي للكثيب الرملي الموازي للرياح السائدة والذي سوف يتم حفر الخنادق على طوله التي من خلالها نكشف نظام البنية الداخلية .

– صب مياه وفيرة وببطء شديد على سطح المواقع التي تم اختيارها لحفر الخنادق بعرض (٢) متر تقريبا حتى تتشربها رمال الكثبان وتؤدي الى تماسكها بشكل مؤقت يسمح بتنفيذ الخطوات التالية .

– حفر مجموعة من الخنادق على طول المحور الطولي بعمق يصل الى نصف متر تقريبا وطول (٢) متر وذلك لكشف الطبقات الرملية على جانبي الخندق.

– تسجيل فوتغرافي للظاهرات البنيوية المميزة والمكشوفة في جانب كل خندق.

– قياس زوايا ميل الطبقات الرملية بواسطة جهاز قياس الزوايا الراسية المعروف باسم ميزان ابني Abney Level .

– قياس سمك الطبقات بواسطة شريط قياس وتدوين هذه القياسات في دفتر القياسات الحقلية.

تقدير حركة الكثبان الرملية .

لقد تم استخدام عدة طرق لتحديد حركة الكثبان الرملية ، منها استخدام المرئيات الفضائية أو الصور الجوية لفترات متعاقبة ، ومنها الطرق الحقلية ، وكذلك الطرق النظرية التي يتم من خلالها استخدام المعادلات الرياضية لتحديد حركة الكثبان الرملية وفيما يلي شرح لهذه الطرق :

أ – تقدير حركة الكثبان الرملية بواسطة المرئيات الفضائية أو الصور الجوية .

يتم في هذه الطريقة الاعتماد على المرئيات الفضائية التي يتم الحصول عليها عن طريق الأقمار الصناعية ، أو الحصول على صور جوية للمناطق التي يتم تحديدها للدراسة ، وهنا يعتمد على نوع الدراسة هل هي شهرية أو سنوية ، إذ يتم الحصول على عدة مرئيات ، أو صور جوية ، ولأوقات مختلفة ثم يتم تحديد الحركة ما بين المرئيات القديمة ، والحديثة على ضوئها . وقد استخدم هذه الطريقة الشربيني ١٩٨٢ لقياس معدل حركة الكثبان الرملية عن طريق تصوير الكثبان جويا مرتين وعلى فترات مختلفة وبمطابقة الصورتين تمكن من معرفة معدل الإزاحة الأفقية للكثيب . ومن الدراسات التي تمت بهذه الطريقة دراسة Finkel ، ١٩٥٩ في صحراء بيرو بأميركا الجنوبية ، والدراسة التي تقام بها Lettau ، ١٩٧٧ إذ اعتمد على مقارنة الصور الجوية المأخوذة على فترات زمنية مختلفة ولنفس الكثبان الرملية ومنها تمكن تقدير معدل حركة الكثبان الرملية ، وأشار امبابي ، ١٩٧٦ في دراسته لبيان تأثير شكل وانحدار الكثبان الرملية على حركتها في مصر باستخدام أسلوب الصور الجوية

ولفترات مختلفة وأكد إن الكثبان الرملية تترتب في ثلاثة خطوط متوازنة وبمقارنة الصور الجوية المأخوذة لبعض الكثبان الرملية الهلالية في المنطقة تمكن من تقدير معدل حركة هذه الكثبان وكانت تتراوح من ٢٠-١٠٠ متر سنويا ويتحكم في ذلك شكل وطول ومقدار انحدار الكثيب الرملي .وبين Mckee ١٩٦٦ استخدام طريقة الصور الجوية في تقدير معدل حركة الكثبان الرملية في أمريكا خلال فترة سنتين ومن ثم يأخذ قياسات أبعاد الكثبان الرملية.

ب – تقدير حركة الكثبان الرملية في الحقل .

يتم استخدام الطريقة المتبعة من قبل كل من ، امبابي Abdullah 1984 1990 والمالكي 1990 ، والدراجي 1999 ، وذلك يوضع أوتاد خشبية على الجزء الخلفي ، وأطراف الكثيب الرملي ، وكذلك في الجهة الغير المقابلة للرياح ، ويتم تسجيل الوضع المبدئي للكثيب ، ووضع وتد خشبي كبير على بعد (30) م من منتصف مسافة الجهة غير المواجهة للرياح ، وبعد مرور شهر يتم تسجيل الأوضاع الجديدة للكثبان الرملية ، ويتم تثبيت أوتاد خشبية جديدة في المواقع السابقة على كل كثيب ، ويتم قياس المسافة ما بين الوتد الخشبي الكبير ومقدمة الكثيب وبمقارنة هذه المسافة في الحالتين يتمكن الباحث من تقدير حركة الكثيب الرملي ، ويتم إجراء قياس مسافة تحرك الكثبان المدروسة التي يتم تحديدها من قبل الباحث سواء كانت فصلية أو سنوية وبعدها يتم تقدير الحركة الكلية للكثبان الرملية. وقد اتبع هذا الأسلوب في مصر حيث قام الباحث مساك ١٩٨٢ بدراسة حركة الكثبان الرملية بتحديد عشرة مواقع على كل كثيب لمتابعة حركته ، وبينت النتائج إن معدل زحف الكثبان الرملية يتراوح من (٣,٧- ٥,٤ م) خلال اشهر الجفاف ، وان اتجاه تقدم الكثبان هو الجنوب الغربي ، وبإتباع أسلوب القياس الحقلي أيضا بين مساك وآخرون ١٩٨٣ في دراستهم لحركة

إذ تعني (M) مسافة تحرك الكثيب الرملي بالمتر ، وتعني (&) الوزن النوعي للمعدن السائد في الرمال (الكوارتز) ويساوي 2.65 . وتعني (H) ارتفاع الكثيب بالمتر .

دراسة التأثيرات البيئية للعمليات الجيومورفولوجية الريحية.

يجب على الباحث تقصي الاثار البيئية التي تتركها العمليات الجيومورفولوجية على البيئة في منطقة دراسته ، من خلال توزيع استمارة استبيانيه على السكان الذين تأثروا بهذه العمليات ، ويمكن حصر هذه التأثيرات بالاتي :

١ – الطرق النقل .

٢ – وسائل النقل .

حصول تضبب في الزجاج الأمامي للسيارات نتيجة تعرضها باستمرار للعواصف الرملية مما يؤدي إلى تحوليها إلى زجاج نصف شفاف . وارباك في عدم وضوح الرؤية الصحيحة لسائق المركبة ، ويعتقد الباحثون إن هذه الزجاجة ستتحول إلى زجاجة غير شفافة بمرور الزمن .

وكذلك تعرض منظم وماكنة السيارة والمكائن الزراعية إلى تراكم الرمال أثناء فتح غطاء المحرك مما يؤدي إلى تأخير تشغيلها والتقليل من كفاءتها هذا من ناحية ومن ناحية ثانيه فان الرمال تدخل أحيانا إلى خزان البنزين ومن ثم تنقل بواسطة الأنابيب الموصلة إلى منظم السيارة مما يؤدي إلى تعطيلها .

٣– الزراعة .

٤– الآبار .

٥– قنوات الري الصغير .

الفصل الثامن

الجيومورفولوجيا التطبيقية في مناطق السواحل .

المقدمة .

تَتطلّبُ الإدارةُ المستدامة للمصادرِ الساحليةِ بان تتمتع تلك الأجيال القادمةِ مِنْ السكان والحياة البريَّةِ التي تعيش على طول السواحل بمستوى مستمرٍ وعادلٍ من بيئة مستقرة ذات نوعية جيدة . وذلك لان هذه السواحل تعاني من مشاكل عديدة فعلى سبيل المثال فان الساحلَ البريطانيَ وغيره من السواحل تواجه ادراتها صعوبة كبيرة وذلك لأنها تستوطن من قبل عدد كبير من السكان الذين يتحصنون خلف دفاعات تم بنائها خلال الفيضانات السابقة ، ولذلك فان هذا النوع من السواحل يقع تحت تهديد مخاطر مشتركة تتمثل بتغير البيئة نتيجة لاحتمال تعرضها لكوارث الفيضانات التي ترتبط بارتفاع مستوى سطح البحر الذي هو نتيجة لارتفاع درجة الحرارة العامِ في العالم ، ولذلك كَانَ هناك تخمينُ وقلقُ متزايدُ بالنسبة إلى تأثيرُ هذا الارتفاع على الأشكال الأرضية الساحلية والتَغْيير المحتمل الذي ممكن أن يحدث في حسابات الموازنة في شكل ووظيفة البيئة الساحلية بالإضافة إلى الخطر المتزايد الموجه للسكان الذين يعيشون في المناطق الساحلية . وبالتالي تعكس الصور الساحلية الحالية حدوث تطورُ غير منتظم في القرون التي سبقت القرن العشرين . (Stephen Crooks .2004) بينما تتعرض مناطق أخرى إلى كوارث من نوع آخر مثل الأعاصير المدارية ، والأمواج المائية العملاقة Tsunami.وعلى ضوء ذلك تقع مسؤولية كبيرة على عاتق المتخصصين لدراسة تلك التغيرات بشكل مستمر لدعم عملية الاستقرار البشري لسكان البيئات الساحلية، وبما اننا نتحدث عن الباحث الجيومورفولوجي فاننا نقول بان عليه مهمات كبيرة ينبغي ان يقوم بها تجاه المجتمع من خلال دراسته لكافة التطورات التي تحدث في بيئة السواحل ومن هذا المنطلق فانه يجب عليه اتباع الخطوات التالية لدراسة المناطق الساحلية

اولا – التعرف على المشاكل التي تواجه السواحل والتي تشمل المشاكل التالية :

١ – الأمواج المائية العملاقة Tsunamis .

وهي عبارة عن موجاتَ مائية عملاقةِ يُمْكِنُ أَنْ تُنتقلَ بسرعة عبر المحيطاتِ ، وهوامشِها الساحليةِ يترتب عليها تأثيرات بيئية كبيرة في المناطق التي تحدث فيها . إن ظاهرة الأمواج المائية العملاقة Tsunami الشاملة التي حدثت في عام ١٩٤٦ في المحيط الهادي ، والحدوث النادر لهذه الظاهرة بين الحين والآخر في مناطق مختلفة من العالم ، وآخرها ما حدث في المحيط الهندي في جنوب شرق آسيا في نهاية عام ٢٠٠٤ ، وما حدث في كارثة اليابان نتيجة للزلزال الكبير الذي حدث في شرق السواحل اليابانية وما ترتب عليه من حدوث أمواج مائية عملاقة Tsunami كل هذه الحوادث تدفعنا لفهم هذه الظاهرة ، والتعرف على مخاطرها ، وكيفية التصرف في حال حدوثها ، ومحاولة نشر الوعي العلمي لدى الناس الذين يعيشون على المناطق الساحلية ، والسياح الذين يرتادون هذه المناطق ، لأن أكثر هؤلاء الناس ليس لديهم أية معلومات حول الخطر الذي يحيط بهم في حالة حدوث هذه الظاهرة ، وأن ما حدث من كارثة في جنوب شرق آسيا ، كان بالإضافة إلى عدم وجود نظام الإنذار المبكر ، فإن هناك جهلا عاما لمعظم الناس الذين لقوا حتفهم في هذه الكارثة؛ لأنهم لم تكن لديهم معلومات أولية حول كيفية حدوث هذه الظاهرة ، إذ توجد بعض النذر التي تشير إلى قدوم مثل هذه الموجات .ولكنهم لا يعرفونها .

فيما يعود أصل كلمة الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) Tsunami" إلى الكلمة اليابانية التي تعني "موجة الميناءِ"، والتي تستعمل حاليا على مستوى العالم للإشارة إلى سلسلة الموجاتِ التي تنتقل عبر المسطحات المائية لمسافات طويلة جدا .

وهناك كلمتان تُستَعملانِ لوَصْف ظاهرة الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) tsunamis. في جزر الهاواي الأولى هي كلمة كاي ي ي Kai e'e" وهي كلمة عامّة تصف الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) tsunami ، والكلمة الثانية هي "كاي ميمي كي "Kai mimiki التي "تُستَعملُ لوَصْف انسحاب جزء مِنْ الماءِ قبل وصول كاي ي ي ، حيث إن انسحاب جزء من الماء في الحقيقة من الساحل يشير إلى قدوم الموجات المائية العملاقة (التسونامي) tsunami إلى الشاطئ ..(الدراجي ، ٢٠٠٧ ، ص ص ١٥٥ – ١٦٧).

٢ – الأعاصير .

أجسام الماءِ لَها كمياتُ كبيرةُ مِنْ الطاقةِ التي تتحول بشكل ثابت وتدريجي في المكان مثل تدفق الماء في دورة هيدرولوجية معقدة ، إضافة إلى ذلك حدوث ظواهر مناخية رئيسية مثل الأعاصير ، التي ترافقها كميات كبيرة من الطاقة الكامنة تتحول إلى طاقة حركية نتيجة للتأثيرات الرئيسية على المكان الذي تسود فيه . حيث تحدث هذه التغيرات خلال مدة طويلة من الزمن تصل الآلاف السنين لتشكيل المكان الجغرافي الذي نعرفه اليوم . إما تطور الاستيطان البشري بالقرب من الأجسام الكبيرة للمياه فانه ليس معفي من تأثيرات هذه التغيرات الجغرافية التي تحدث في اغلب الأوقات الغير مطلوبة والمضادة ، وهكذا تقود لتطوير تشكيلة واسعة من التقنيات والتراكيب للتقليل أو السيطرة على الانتقالات السطحية الطبيعية في المناطق المحيطة لأجسام المياه.((/http://fosh.tw

.

٣ – ارتفاع مستوى سطح البحر .

تشير بيانات مقياس المد إلى أن المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر قد ارتفع بما يتراوح بين (٠.١ و٠.٢) خلال القرن العشرين ، وإذا ارتفعت درجة حرارة الأرض درجة ونصف إلى أربع درجات ونصف خلال المائة عام القادمة ، فان مستوى سطح المحيطات يتوقع أن يرتفع من نصف متر إلى مترين . ويرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية الذي بدأ منذ عام ١٨٦١ ، حيث بلغت الزيادة في القرن العشرين (٠.٢ –٠.٦) درجة مؤية .انظر الشكل (١) *(٩)* بينما أشارت وكالة الأرصاد الجوية اليابانية بان ارتفاع معدل درجة الحرارة في العالم ضمن المقياس الزمني الطويل كان بحدود (٠.٧) درجة مؤية خلال مائة سنة . في حين كان معدل درجة الحرارة السطحية في العالم في عام (٢٠٠١) أعلى من المعدل الطبيعي بحدود (٠,٤٢) درجة مؤية .(معدل درجات الحرارة للفترة١٩٧٠ –٢٠٠٠) وكان ثالث ارتفاع في (١٢٢) سنة الماضية لوجود معدات تسجيل موثوقة . هذا ويقدر العلماء استنادا على جميع السيناريوهات الخمسة والثلاثين الواردة في تقرير التقييم الثاني والمستندة على عدد من نماذج المناخ، بان المتوسط العالمي لدرجة الحرارة قد يزداد بما يتراوح بين (١,٤ و٥,٨) درجة مؤية .

ثانيا – تأثير العمليات الجيومورفولوجية على طبيعة الأشكال الأرضية الساحلية .

من بين المشاكل الأكثر شيوعا التي ارتبطت بحركة أجسام المياه هي تعرية الشواطئ ، وإزالة أرصفة الجسور ، وتدفق الحطام والرواسب ، وتعرض هذه التراكيب لتأثيرات الرطوبة التي يمكن أن تصنف بشكل عام طبقا لقابليتهم لامتصاص الطاقة هل تمتص الطاقة أم لا تتمكن من امتصاصها ، أو طبقا لصلابتهم مثل مرنة أو صلبة . (/ http://fosh.tw).

وينتج عن ارتفاع مستوى سطح البحر أيضا تغير مكاني في الأشكال الأرضية الساحلية ، ويتجلى ذلك من خلال إعادة توزيع الأشكال الأرضية الساحلية التي تتضمن ، الشواطئ الحصوية ، المستنقعات الملحية ، الكثبان الرملية الساحلية ، الجروف ، المسلات ، الأقواس البحرية ، السهول الساحلية . هذا التطورِ في الأشكال الأرضية الساحلية سَيُقرّرُ لَيسَ فقط نوعيةَ وكميةَ البيئةِ المرتبطةِ وطبيعةِ ترابطِ نظامها البيئي ، ولكن أيضاً سيقرر مستوى ضعفِ الحياة البريَّةِ والإنسان والبنى التحتية في المناطقِ الساحليةِ . وبالتالي فان الإدارة الفعالة في الساحل كانت تواجه صعوبات كبيرة . وان أي مجتمع يكون غير معتاد لتغير وتكيف البيئة الساحلية ، ولذلك فان إدارة التغير في وظيفة الأشكال الأرضية الساحلية بحاجة إلى تمييزها ودمجها في خطط بعيدة المدى .

تحت الظروف الطبيعيةِ ، يكون شكل الشريط الساحلي ، سواء مصبي أو دلتا ، أو شاطئ مفتوح ، تعكس الاستجابة والتوازن الحركي بين شكل المادة للساحل وبين عوامل القوى الهيدروديناميكية للموجات وتيارات المد . فعل الأشكال الأرضية الساحلية

لتخفيف الموجة وطاقة المد واستجابتها لتغير ظروف الطاقة يكون على مدى المقياس الزماني والمكاني . على سبيل المثال ، بينما يستجيب شكل الشاطئ للموجات الفصلية للمناخ ، فان أي كثيب رملي معقد مجاور قد يستجيب على مدى مقياس زمني طويل لحادثة العاصفة الكبيرة . بينما تَزِيدُ أعماقَ الماءِ في الشاطئِ ، هناك تحسين لطاقة الموجة والمد على طول الساحل ، في الاستجابة ، تهاجر الأشكال الأرضية الساحلية ، كلا الوضع الطبيعي يتعامد مع الساحل ويوازي الشاطئ لكي يبقى موقعهم ضمن ميل الطاقة . بهذه الطريقة ، بينما تزداد مستويات الطاقة الساحلية ، تهاجر الأراضي الطينية باتجاه اليابس لانخفاض مستوى الطاقة ويمكن أن تستبدل بشواطئ الرمل التي هاجرت بنفس الطريقة باتجاه الأراضي اليابسة في الحالات المكشوفة . الأشكال الأرضية الساحلية ذات المقياس الكبير مثل المصبات تستجيب للتغيرات البيئية بنفس الطريقة التي تستجيب بها الأشكال الأرضية ذات المقياس الصغير . إن الاختلاف في المقياس المكاني ينعكس في المقياس الزماني المعدل . معدلات الاستجابة للتراكم تعطي مكان كافي للهجرة باتجاه الأراضي اليابسة قد لا تؤثر مباشرة على نظام المصب أو خط الشاطئ بشكل واسع ، ماعدا النقل الداخلي للأشكال الأرضية الأصغر.

مهما كان معدل ارتفاع مستوى سطح البحر فان ظروف تغير الطاقة سوف يتطلب استجابة في توزيع الأشكال الأرضية الساحلية في كلا المقياسين الصغير والكبير. إن تطور الشكل الساحلي في العديد من المناطق المنخفضة تم إعاقته بواسطة العديد من الدفاعات الأخرى للفيضان التي تمنع الهجرة الطبيعية لبيئة المد والجزر . وكنتيجة لبيئة المد والجزر ستستمر إلى أن تكون أنظمة الكثبان الرملية والمناطق الحصوية مفقودة وقد توقف كمكان لهم لهجرة غير متوفرة . أما إذا كان مستوى سطح

البحر لوحدة هو من يشكل القوة الدافعة الوحيدة على المدى البعيد (على مدى قرن) فان عملية التعرية وإعادة توزيع الرواسب ينتج عنهما تأسيس توازن جديد للأشكال الأرضية الساحلية .هذا الشكل في أي نقاط صعبة تلك التي تكون محمية بالدفاعات ومناطق الفيضان الهامة الذي يجب أن يؤخر خلق أي مد في السهول الفيضية الساحلية . على أية حال ، فان ارتفاع مستوى سطح البحر ليس القوة الدافعة الوحيدة التي تعدل الأشكال الأرضية للساحل ، أي تقدم تدريجي يعدل في ترتيب المصب من خلال بناء دفاعات للحماية من الفيضان يزيل المساهمة الوظيفية في بناء الأشكال الأرضية الناتجة عن المد . العديد من المصبات مازالت تستجيب على المقياس الكبير للتعرية وإعادة توزيع الرواسب يجلب بواسطة الخسارة الهندسية للسهول الفيضية الناتجة عن المد في القرون الماضية . هذه الاستجابة التي ستكون في بعض المناطق سوف تستمر لعدة قرون ، يجب أيضا أن تدمج تعديلات صغيرة مستمرة في ترتيب دفاعات الفيضانات .

هكذا تعدل الأشكال الأرضية الساحلية الحالية الواسعة النطاق بطريقتين رئيسيتين هما ارتفاع مستوى سطح البحر وخسارة السهول الفيضية الساحلية لوظائفهم الهيدروليكية . الإضافة الساحلية من خلال هجرة الأشكال الأرضية الساحلية باتجاه الأراضي اليابسة وإعادة توزيع معدلات الرواسب التي تميز السواحل إلى حالتها الطبيعية ليست من خيارات إدارة السواحل . إن نوعية الأشكال الأرضية الموجودة والمؤكدة ، مثل حقول الكثبان الرملية ، والحافات الحصوية تعتمد على سماح الهجرة الطبيعية . تدخل الإدارة لمنع الهجرة سوف يؤدي إلى تدني شكلهم الطبيعي ومن بين الأمور الأخرى تدني قيم التنوع البيولوجي . بنفس الطريقة ، تبقى دفاعات الفيضان الثابتة مع ارتفاع مستوى سطح البحر بلا شك نتيجة خسارة بيئة المد الأدنى مالم تشرع

سياسة لإعادة الاصطفاف للأشكال الأرضية الساحلية باتجاه اليابسة . مثل هذه السياسة على أية حال ، سوف تتعارض مع صيانة المياه العذبة في البيئة السهلية . إدارة ارتفاع مستوى سطح البحر يجب أن تفترض على مستوى المنظر الطبيعي ، يسعى إلى تلبية الهجرة الطبيعية للأشكال الأرضية الساحلية ولكن أيضا تريد معرفة تأثيرات انتقال البنى التحتية على العمليات الساحلية بشكل واسع . Stephen (Crooks .2004) .

ثالثا– الدراسة التطبيقية للأشكال الأرضية الحتية والترسيبية على السواحل .

عندما يقوم الباحث الجيومورفولوجي بدراسة السواحل ميدانيا عليه القيام بتوثيق كل الأشكال الأرضية الحتية والترسيبية في منطقة دراسته وفق النقاط التالية :

١– تصنيف الساحل طبقا للتصنيف المعمول به عالميا ضمن الوسط العلمي .

٢ – توثيق وقياس حجم ومساحة وارتفاع كل من الأشكال الأرضية الحتية التالية :

أ– الخلجان .

ب – المصاطب .

ج – الشاطئ .

د – الجروف .

هـ – الأقواس .

ح – المسلات .

ط – الكهوف .

٣ – توثيق وقياس حجم ومساحة وارتفاع كل من الأشكال الأرضية الترسيبية التالية :

أ – توثيق وتصنيف الحصى والجلاميد المترسبة على الشاطئ التي يطلق عليها البلاج.

ب – اخذ عينات من الرمال ونقلها إلى المختبر لمعرفة البيئة التي انتقلت منها .

ج – توثيق مساحة وطول ونوع الألسنة الرملية .

د – توثيق مساحة وطول ونوع الحواجز الرملية .

ح – البحيرات المستنقعية Lagoons .

ط – توثيق الكثبان القوسية إن وجدت على طول الساحل وفق النقاط التالية :

– عرض الكثيب .

– طول الكثيب .

– ارتفاع الكثيب .

– اذرع الكثيب .

– حركة الكثيب الرملي :

يتم تقدير حركة الكثبان القوسية وفق الطريقة التالية :

قبل أن نبدأ بتحديد حركة الكثيب الرملي القوسي لابد من توضيح يخص شكل الكثيب الذي يرتبط بنوع الحركة حيث إن الكثيب الرملي القوسي ينعدم به الوجه الانزلاقي المألوف مشاهدته في الكثبان الهلالية وبالتالي فان حركته تكون بشكل معاكس لاتجاه اذرعه ، ولغرض قياس حركة هذا النوع من الكثبان يتم وضع وتد خشبي على مسافة ٣٠ متر من الحافة السفلي لوسط الكثيب ، وبعد مرور شهر يتم إجراء القياس للمسافة بين الوتد وبين الجزء الأسفل من وسط الكثيب لمعرفة حصول أي زيادة في المسافة عن ٣٠ متر التي تم تحديدها فان ذلك يعد حركة .

رابعا – سبل مواجهة المشاكل التي تواجه مناطق السواحل .

لكي نواجه المشكلات التي تحدث على طول الساحل لابد من اتخاذ إجراءاتِ تكيفيه لَنْ تَتطلّبَ فقط إعادة تفكير بوجهةِ نظر المجتمعِ للمصادرِ الساحليةِ لكن تتطلّبُ تأسيس إدارة على ضوء فهم ما هي الأشكال الأرضية المحتملة التغير في المستقبل . التي يجب أن تكون واضحة في عقول صناع السياسة لتلك الإدارة المستدامة التي تكون إدارة للتغير ولا تكون ببساطة محاولة لإبقاء الوضع الراهن . هو فقط عندما يكون النظام الساحلي يسمح للزمان والمكان للتطور الطبيعي للاستمرارية الحقيقية التي سوف تحدث ، (Stephen Crooks .2004) . وعلى هذا الأساس فان الطرقُ المستعملة حالياً للسيطرةِ على التعرية واستصلاح أراضي الشاطئِ تتفاوت في السعرِ والتعقيدِ وحجمِ التأثيرِ على الشاطئِ . وبالإمكان تصنيفهم بشكل واسع طبقا لتصلبهم كصلبة أو مرنة أو طبقا لقابليتهم لامتصاص الطاقة مثل لها القابلية على امتصاص الطاقة أو غير قابلة على امتصاص الطاقة . ومن بين الطرقِ الأكثر شيوعاً للسَيْطَرَة على تعرية الشاطئِ نذكر الطرق التالية :

١ – حيطان عمودية صلبة لا تمتص الطاقة .

٢ – أكوام أنقاض وحيطانِ مُنْحَدِرةٍ صلبة تمتص الطاقة .

٣ – صفوف عشبٍ مرنة تمتص الطاقة .

٤– أسيجة لحَصْر الرملِ تكون مرنة تمتص الطاقة .(http://fosh.tw/).