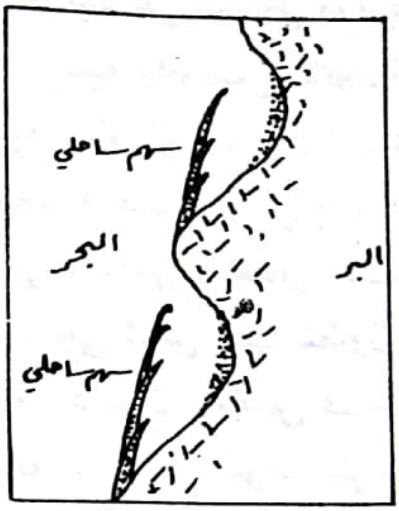
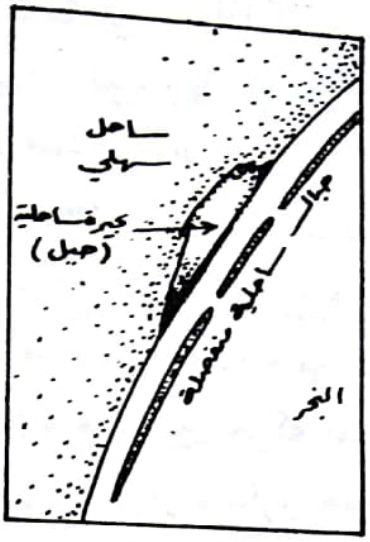
١ ـ **الاسهم والحبال الساحلية :** اذا كانت حركة المياه على الساحل موازية له أو على طول خط الشاطيء ، نجد انها تحمل المواد الرملية والحصوية باتجاه سير الامواج ، أو إذا كانت هناك تيارات بحرية ساحلية تساير اليابسة فان تلك المواد تنتقل مع اتجاه السير • فاذا اصطدمت المياه المتحركة هذه برأس بارز او نتوء متقدم في البحر وقاعه ، أو اعترضتها جزيرة على الساحل ، تضطر المياه المتحركة هذه الى ترك قسم مما تحمله وتنقله من المواد على شكل خط متطاول ، ابتداء من البروز الصخري وباتجاه سير حركة المياه • وذلك لا نخفاض قدرة المياه على الحمل والنقل • وباستمرار وتكرر هذه العملية ترتفع المواد المترسبة على ارض البحر فوق سطح الماء على شكل سهم رملي يعكس لنا اتجاه حركة المياه • وكثيرا ما تكون نهايات هذه الاسهم معقوفة باتجاه اليابسة على شكل (ظفر) أو كلابة ، سببها حدوث دوارات مائية صغيرة تسبب هذا الانحراف لخط الترسبات خلف نهايات الاسهم ، فهي اشكال ترسيبية مرتبطة باليابسة أو بجزيرة من احد الاطراف (الشكل ٦٤) •

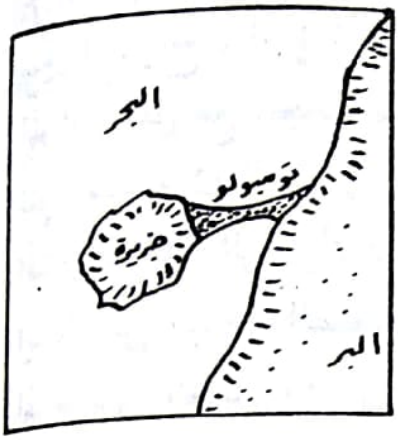
اما الحبال الرملية الساحلية فناشئة عن الشروط السابقة ، لكنها تقدم لنا اشكالا ترسيبية طويلة ومسايرة لخط الساحل على مسافات كبيرة أحيانا وقد تكون ملتصقة من احد اطرافها باليابسة ، كما في الاسهم الساحلية الرملية • أو أنها ترتكز في طرفيها على اليابسة فتسمى في سواحل البلطيك (نهرونغ) • وفي هذه الحالة تحجز هذه الحبال الساحلية خلفها بحيرات مغلقة هي البحيرات الساحلية المالحة (لاغون) المعروفة هناك باسم (هاف) وفي الخليج العربي باسم (حيل ج• حيول) • وليس من النادر ان تخترق مياه البحر هذا الحاجز من الحبال الساحلية لتدخل الى البحيرات وذلك عن طريق ممرات صغيرة تعرف باسم (مداخل) • وتشاهد الحبال الساحلية منفصلة عن اليابسة ومكونة جزرا شريطية طولانية على امتداد السواحل ، دون ان ترتبط أي من اطرافها بالبر (الشكل ٦٥) • وتتشكل هذه الاشكال نتيجة حمل المياه ودفع الامواج المتكسرة باتجاه البر ، للانقاض وتكدسها على الشكل المذكور على امتداد النطاق الذي تصبح فيه الحمولة اكبر من طاقة النقل ، فتترسب على شكل ظهرة حاجزة متطاولة تبرز في حالات الجزر او



(الشكل ٦٤) نشوء الاسهم الساحلية وتكوينها على ساحل متعرج



(الشكل ٦٥) الجبال الساحلية المنفصلة على امتداد ساحل منخفض



(الشكل ٦٦) الحبل الساحلي الرابط (التومبولو)

انخفاض مستوى البحر . وتساهم المياه العائدة نحو البر وعلى القاع في تزويد الظهرة الحاجزة بكميات اضافية من الانقاض والرسوبيات الرملية ـ الحصوية .

٢ ـ **الحبال الساحلية الرابطة (التومبولو) :** وهي حبال ترسيبية تتشكل بين الساحل وجزيرة قريبة منه ، فتربط بينهما بحبل رابط يعرف بـ (التومبولو) ، مما يجعل الجزيرة جزءا من القارة (الشكل ٦٦) . وقد يزيد عدد الحبال الرابطة عن الواحد ، فتتشكل بين كل حبلين والجزيرة واليابسة بحيرة مالحة داخلية (حيل) لا تلبث ان تردم بالتوضعات الآتية من اليابسة فتنقلب الى مستنقع فالى ارض مرتفعة فوق سطح الماء وهكذا تتكون لدينا شبه جزيرة او يتشكل رأس بارز في البحر ومن اشهر الامثلة على التومبولو جزيرة ارجنتاريو وحبالها الرابطة على الساحل الايطالي . وكذلك رأس بيروت الذي ارتبط نهائيا مع البر ، وشكل رأسا بارزا بعد أن كان عبارة عن تومبولو .

٣ ـ **الدالات :** ان انتهاء نهر غزير حامل للحقيات كبيرة على ساحل بحر هادئ

قليل التيارات وقليل الاعماق الساحلية يؤدي الى تجمع وتراكم اللحقيات النهرية تدريجيا على شكل لسان مثلثي أو متفرع متقدم في البحر يعرف باسم (دلتا) • والدلتا من الناحية العملية شبيهة بمخروط الانصباب في القارة (فرش) من حيث المبدأ الاساسي • وتتقدم الدالات في البحر اذا كانت الاعماق التي تتوضع وتتكدس فوقها اللحقيات النهرية قليلة وواسعة المساحة ، لكن هذا الشرط لا يكفي ، بل يجب ان لا يكون الساحل معرضا لتيارات بحرية قوية تستطيع حمل ونقل ماتقذفه الانهار الى البحر من مواد • وان لا يكون قاع الساحل ومصب النهر معرضين لاعمال خفس بنائي اسرع من اعمال الترسيب •

لذا فاننا نميز بين انواع من الدالات هي **الدالات الناشطة** . أي التي تتقدم باستمرار برأس بارز في البحر او بعدة رؤوس ممتدة في البحر على شكل اصابع كما هو الحال في دلتا نهر المسيسيبي ودلتا الفولغا •ولعل احسن مثال يضرب على الدالات الناشطة هو دلتا نهر التيرك الذي ينبع من سفوح جبال القفقاس الشمالية ويصب في بحر قزوين • فدلتاه تتقدم حوالي (٥٠٠م) سنويا • اما النوع الثاني من الدالات فهي **العاطلة عن العمل** . وهي التي تصب في البحر في نقطة تتعرض لمرور تيار يحمل ما توضعه الانهار فيها كدلتا نهر النيل • فالتيار الآتي من الغرب نحو الشرق على طول سواحل البحر المتوسط الجنوبية يمر امام مصب نهر النيل فتحمل مياه البحر معها الغرين واللحقيات التي يقذفها النهر سنويا وتصل هذه المواد اللحقية الى سواحل سورية الجنوبية والوسطى ايضا حيث تتوضع على طولها • ومما لا شك فيه ان بناء السد العالي على النيل سيقلل من تغذية الدلتا بالغرين وغيره ، ومن ثم سيتأثر خط الشاطيء بالتيار المذكور •

هـ ـ تقويم الساحل :

ان الغاية التي يسعى اليها العمل الساحلي الحتي والترسيبي هي ازالة الفروق التضريسية على السواحل بحت الرؤوس وملء الخلجان • فالرؤوس البارزة في البحر تكون منالا سهلا للامواج ومياه البحر والتيارات فتؤتكل وتتراجع تدريجيا بينما تكون الخلجان محمية من دخول الامواج الكبيرة والتيارات القوية اليها ،

و ـ نماذج السواحل وتصنيفاتها :

نماذج السواحل وانواعها في العالم كثيرة ومتعددة تعدد أشكالها الجيومورفولوجية وبنيتها الصخرية وهندستها البنيوية والبنائية (التكتونية) وظروفها المناخية وغيرها من عوامل مؤثرة في تضاريس السواحل • لذا سعى الاختصاصيون من جيومورفولوجيين وجيولوجيين وعلماء بحار ، ومنذ الربع الاخير من القرن التاسع عشر ، الى وضع تصنيفات تنظم انواع ونماذج السواحل في وحدات ومجموعات متشابهة على سواحل العالم ، وتسهل التعرف عليها ودراستها • ولقد كثرت التصنيفات والمحاولات وتداخلت الآراء والمقترحات لدرجة اضحى من الصعب معها الاحاطة بها كلها ، ومعرفة اصلحها للتطبيقات العملية • علما بأن الدراسات المتأخرة (ل• ايلنبرج ١٩٧٨) قد بينت عدم صلاح أي من التصنيفات المعروفة حين التطبيق العملي على السواحل ، عندما قام باستخدام جميع التصنيفات وتطبيقها على سواحل فنزويلا ونماذجها • وكان (ريشتهوفن) أول من وضع تصنيفا للسواحل سنة (١٨٨٦) • وهو في الواقع ثلاثة تصنيفات ، اولها بسيط يشتمل على اربعة نماذج هي :

١ ـ الساحل الشديد الانحدار •
٢ ـ ساحل شديد الانحدار مع بلاج •
٣ ـ ساحل بلاج يحده منحدر جرفي في الخلف •

وثانيها يعتمد الخصائص البنائية في تكوين السواحل ، ويضم خمسة نماذج ساحلية • أما التصنيف الثالث فيضم سبعة نماذج من السواحل الرئيسية والثانوية •

وجاء (أ • بنك ١٨٩٤) فوضع تصنيفا وصفيا بسيطا ميز فيه بين ثلاثة نماذج ساحلية هي :

١ ـ السواحل المستقيمة •
٢ ـ سواحل ذوات خلجان •
٣ ـ سواحل ذوات مداخل وخلجان عميقة في البر •

١ ـ السواحل الصخرية والعالية :

وتتألف عادة من صخور قاسية ذات انحدارات شديدة او عبارة عن جروف تعلو عتبة الحت والترسيب البحرية • وقد تكون مغرقة بمياه البحر نتيجة ارتفاع مستوى البحار أو نتيجة خفس بنائي للساحل • وفي الحالتين تمتليء المنخفضات والاحواض والاودية بمياه الغمر البحري • ومن نماذج هذه المجموعة نجد سواحل **الريا** • وهي سواحل صخرية متعرجة كثيرة الخلجان المتوغلة في اليابسة لمسافات كبيرة نسبيا وكثيرة التشعب • والريا هي في الاصل اودية نهرية كانت تنتهي في البحر قبل تغريقها • ولها مقطع عرضاني مثلثي ، غرقتها مياه البحار التي ارتفعت إثر ذوبان الجليد العائد للفترة الاخيرة من الحقب الرابع الجيولوجي • ويكثر انتشارها في غاليسيا في شمال غرب ايبيريا • ويربط البعض نموذج سواحل **الفالوني** على سواحل ايستريا ، بسواحل الريا •

وتشبه سواحل **الفيورد** سواحل الريا من حيث المبدأ ، مع اختلاف الاصل والمنشأ • فالفيوردات هي في الاصل اودية محفورة في الصخور ، بواسطة الالسنة الجليدية التي كانت تصل الى السواحل او قريبا منها • ولما كانت مقاطع الاودية الجليدية تختلف عن مثيلاتها النهرية ، فان هذه الاختلافات تنعكس على كل من النموذجين • فالفيوردات خلجان متوغلة في اليابسة ذوات جوانب شديدة الانحدار حتى قائمة وعمق المياه فيها كبير (الشكل ٦٨) • وتغريق الفيوردات ناجم عن خفس بنائي وليس نتيجة للتغير المناخي في نهاية الحقب الرابع كما هو الحال بالنسبة للريا • وتنتشر نماذج الفيورد على سواحل النروج وايسلنده وغرينلاند والاسكا والشيلي وغيرها • ومن السواحل الصخرية القليلة الارتفاع والمغرقة بنفس اسلوب الفيوردات ، نجد النموذج المسمى بسواحل **الفيرد** على سواحل السويد وفنلندة• وهي اعالي صخور مقببة متطاولة صقلها الحت الجليدي • اما سواحل **الشرم** المنتشرة على جانبي البحر الاحمر وسواحل سيناء ايضا ، فهي خلجان مغرقة ذات

جوانب صخرة وعالية ، يعتقد انها نهايات ومصبات اودية جافة صحراوية . حفرت طريقها في صخور ساحلية تعرضت للخفس البنائي • وشبيه بسواحل الشرم (العربية التسمية) النموذج المعروف بسواحل **الكالا** على سواحل جزر الباليئار والبروفانس الفرنسية ، وهي اودية ضيقة وقصيرة مع جوانب شديدة الانحدار مغرقة •

وهناك نموذجان من السواحل الصخرية والعالية ترجع في نشأتها الى اصول بنيوية ــ بنائية هي الحركات الالتوائية ، والمقعرات والاسنمة المرافقة لها • هما السواحل من النموذج **الدالماسي** نسبة لساحل يوغوسلافيا على بحر الادرياتيك والنموذج **البروتاني** نسبة لشبه جزيرة بروتاني في فرنسا • ففي النموذج الدالماسي تتفق محاور الالتواءات مع المحور العام لخط سير الساحل ، وهو في

(الشكل ٦٨) سواحل التشيلي الجنوبية وهي من النموذج الفيوردي للسواحل

(الشكل ٦٩) ساحل من النموذج البروتاني (شمال غرب فرنسا)

مثالنا : المحور الشمالي الغربي ــ الجنوبي الشرقي • أما في النموذج البروتاني فتتعامد محاور الالتواءات مع محور سير الساحل (الشكل ٦٩) • وفي كل من النموذجين تعرضت الالتواءات الساحلية للتغريق فامتلأت المقعرات بالمياه فانقلبت الى اقنية طولانية وخلجان مسايرة للساحل في النموذج الدالماسي ، والى خلجان عميقة مندسة في اليابسة في النموذج البروتاني • بينما بقيت الاسنمة عالية فوق مستوى الغمر البحري فشكلت اشباه جزر وجزر طويلة مسايرة او متعامدة مع محور الساحل • ويعتبر بعض الباحثين أن النموذج الدالماسي والبروتاني ، تابعان لنموذج سواحل الريا ، ولا نرى ذلك ، نظرا لكون الريا من أصل حتي نهري ، والدالماسي والبروتاني من اصل بنائي ــ بنيوي •

ومن السواحل الصخرية والعالية ، السواحل **الصدعية** الاصل ، ويدعوها البعض بالسواحل البنائية • وهي سواحل غمر الجزء الخافس منها (الشفة السفلى) بمياه البحر ، وبقيت الشفة العليا عالية بساحل شديد الانحدار حتى القائم • والجدار الساحلي هنا ينطبق على مرآة الصدع • ويكثر هذا النموذج على سواحل المحيط الهادي ، وسواحل اخرى موزعة في انحاء العالم • وهناك السواحل **البركانية ــ الاندفاعية** ، حيث تقدم لنا المخاريط البركانية في الجزر الاندفاعية الاصل ، وكذلك الاغشية البازالتية والحمم المنساحة حتى البحر ، تقدمان سواحل صخرية ذات طابع مميز لها •وهناك نموذج ساحلي بركاني ناجم عن تشكل كالديرا انفجارية أو خفسية (انهيار) مفتوحة بمدخل الى البحر يسمح بتدفق مياه البحر الى ارضها ، فتشكل ساحلا خليجيا مدورا ذا جوانب صخرية مرتفعة • وما ينطبق على الكالديرا يمكن ان نشاهده في البراكين ذات الفوهات الواسعة المثدوقة • وتضم زمرة السواحل المعرضة لاعمال الحت البحري نماذج ساحلية عالية وصخرية ذات جدران ساحلية مستقيمة او متعرجة غير منتظمة • نجدها في كل السواحل والرؤوس الصخرية المعرضة للحت وتكوين عتبة الحت البحرية والجدار الساحلي المشرف عليها ، فهي **سواحل الحت البحري** •

٢ ــ السواحل السهلية والمنخفضة :

اصبحت السهول الساحلية تسمية مرادفة لمجموعة السواحل المنخفضة والتي

تتميز باستمرار انحدارها الضعيف من السهول المنخفضة على اليابسة وحتى مسافات بعيدة من البحر الضحل المياه ، وحتى حافات الرصيف القاري في كثير من النماذج • فالهدود والانبساط والانخفاض والمياه القليلة العمق والصخور الطرية المؤلفة من الترسبات القادمة من اليابسة او من الترسبات البحرية نفسها ، أو من التوضعات العضوية المنشأ ، كلها مميزات وخصائص تساعدنا في التعرف على هذه المجموعة من السواحل • ويعد نموذج سواحل **الدالات** من النماذج الناشئة نتيجة لظهور الترسبات القارية (النهرية) فوق سطح مياه ساحلية ضحلة قرب مصبات الانهار الكبيرة • وتأخذ السواحل اشكالا مختلفة تتفق مع شكل الدلتا نفسها ، فقد يكون شكلها قوسيا متقدما في البحر كدلتا نهر النيل او اصبعيا متفرغا كدلتا الميسيسبي وغير ذلك من اشكال • وهناك نموذج آخر هو ، سواحل **مصبات الانهار** ، وهي سواحل منخفضة ، مصبات الانهار فيها تقع دون مستوى مياه البحر العالية ، مما يجعلها تدخل المصبات المفتوحة هذه الى مسافات بعيدة احيانا • واحسن الامثلة على هذا النموذج ، سواحل خليجي شيزابيك وديلاور • وشبيه بهذا النموذج ، النموذج المنتشر على السواحل الغربية للخليج العربي ، المعروف بسواحل **الاخوار** ، وهي خلجان مندسة ضمن اراض سهلية واطئة تتوغل فيها مياه المد والبحر العالي في قناة متعرجة مسافات بعيدة ، وتعكس الاجزاء الدنيا من اودية انقطعت مياهها عن الجريان في المناخ الجاف • وبالرغم من كون معظم الاخوار مفتوحة على البحر ، فان فتحاتها قد تكون ضيقة نتيجة تشكل اسهم ساحلية او حبال ساحلية أمامها • اما سواحل **الليمان** المنتشرة على سواحل البحر الاسود الشمالية والشمالية الغربية ، فهي سواحل سهلية منبسطة حفرت فيها الانهار اودية عريضة • وتنفصل مياه المصبات النهرية عن البحر بحواجز رسوبية رملية ـ حصوية ، أو باسهم وحبال ساحلية ، قد تغلق الطريق أمام اختلاط المياه العذبة بالمالحة فتتشكل بحيرات ساحلية تعرف بالتركية بالليمان ، وهي (الحيل) بالعربية• لكن هذه الحيول كثيرا ما تكون مفتوحة ولو بفتحة ضيقة ومدخل خلال الرواسب الخطية امام الخليج ـ المصب النهري • ونظرا لانعدام حركات المياه الكبيرة ، من مد وجزر وامواج عالية ، في هذه المناطق من البحر الاسود ، افترض العلماء

ان ظهور الحواجز والاسهم والحبال فوق سطح الماء ، راجع الى حركة سلبية لمستوى مياه البحر الاسود .

ومن السواحل السهلية المنخفضة الهامة والواسعة الانتشار في انحاء شتى من سواحل العالم ، النموذج المعروف بسواحل **الحواجز والجزر الرملية** ، والتي تعرف باسم سواحل الليدو احيانا . وتمتد سواحل هذا النموذج والحيول (اللاغونات) المرافقة لها على حوالي ١٣٪ من سواحل العالم . وترتبط الحواجز في نشأتها بتغير مستوى سطح البحر في الـ (٦٠٠٠) سنة الاخيرة ، التي اعقبت تراجع الجليديات ، وارتفاع مستوى البحار وغمر وتغريق مساحات واسعة من السواحل المنخفضة والسهلية . ومما يميز هذه الحواجز انها تستمر بالنمو والتوسع اذا استمرت تغذيتها بالرمال ، لكنها اذا تعرضت لنقص في التغذية أو توقفت التغذية نهائيا ، فانها تخضع لاعمال الحت والتراجع باتجاه البر مبتلعة في طريقها ، القناة او الحيول الواقعة بين الحواجز والبر . ويضيف (دولان ورفاقه ١٩٧٣) ان تقييد الحركة الطبيعية للرمال في الحواجز ، باستصلاح الاراضي وتثبيت الرمال من قبل الانسان ، يسبب نشاط اعمال الحت . وينتشر هذا النموذج على سواحل كثيرة في خليج المكسيك والخليج العربي وسواحل امريكا الشمالية وغيرها .

وقبل الحديث عن نموذج خاص من السواحل ، وهي السواحل المرجانية وسواحل المستنقعات النباتية (القرم ـ المانجروف) ، وهي من اصول عضوية حيوانية ونباتية ، وتدخل ضمن مجموعة السواحل المنخفضة ، لا بد من الاشارة الى ان السواحل السهلية والمنخفضة قد تأثرت تأثرا كبيرا بتغيرات مستوى مياه البحر في الحقب الرابع الجيولوجي . ففي فترات انخفاض مستوى البحار تمت ازالة وحت الترسبات الطرية ، كما حفرت الانهار اوديتها عبر السهول الساحلية . ولما ارتفع المستوى في فترة تالية غمرت مصبات الاودية المذكورة كما في نموذج سواحل مصبات الانهار وسواحل الاخوار المار ذكرها . وكذلك فان معظم سواحل هذه المجموعة خاضع لاعمال الترسيب والردم بالمواد القادمة من اليابسة أو من البحر . كما أن طبوغرافية الاراضي الخلفية للسواحل ، هي طبوغرافية سهلية ومنبسطة مع تموجات واسعة وفروق ارتفاعات قليلة . مما يساعد على قلة تعاريج

هذه السواحل بالمقارنة مع السواحل المرتفعة ، ويدفع الى تنشيط اعمال الترسيب وتراجع اعمال الحت .

السواحل المرجانية : وهي اشكال تضريسية ساحلية تتكون في المياه الضحلة على شكل ارصفة مغمورة في معظمها بالمياه ولا يبرز منها إلا أعاليها فوق مستوى مياه البحار في حالات الجزر أو تغير مستوى البحار . وتتألف عادة من تجمعات ومستعمرات من العضويات والمرجانيات والطحالب الكلسية والهلاميات والاسفنجيات وغيرها . وتتطلب لتكوينها شروطا خاصة لا نجدها الا في العروض الجغرافية الدافئة بين المدارين وفي بعض الخلجان والسواحل ذات الشروط المشابهة واهم هذه الشروط توفر مياه بحرية ضحلة لا تزيد اعماقها عن (١٠٠ م) ، على ان لا تقل حرارة المياه عن (١٨) درجة مئوية في الفصل البارد ، وان تكون المياه صافية وملوحتها طبيعية . لذا فان مياه الانهار العذبة تخرب وتعرقل تكوين المرجانيات ، وعليه لا نجدها عند المصبات النهرية . ويفضل أن تكون القاعدة التي تتكون فوقها المستعمرات ، مؤلفة من صخور صلبة متماسكة . وبالرغم من تحديد نطاق الارصفة المرجانية الحالية بما بين المدارين ، قرب القارات وحول الجزر الواقعة بين خطي عرض ٣٢ شمالا و ٣٢ جنوبا ، فاننا نجد ارصفة مرجانية قديمة خارج الحدود المذكورة ، مما يؤكد عدم استقرار الاوضاع المناخية والبنائية على سطح الكرة الارضية .

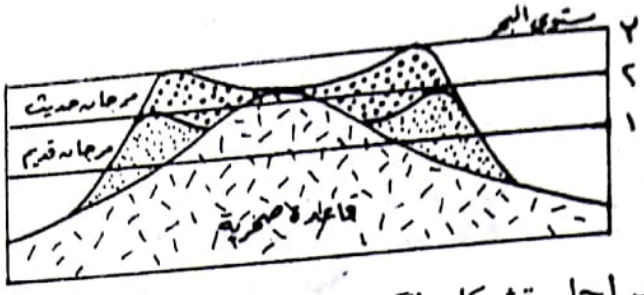
وتتشكل الارصفة والسواحل المرجانية عادة ، نتيجة موت الحيوانات والعضويات المختلفة في المستعمرات المرجانية ، ومن ثم تكدس رممها وبقاياها على شكل صخور مرجانية غنية بالكلس ، على قاعدة من صخور اخرى . فالسواحل المرجانية هي كتل هائلة من الكلس العضوي ، تكدست فيها المستعمرات الحية فوق الميتة ، وبعد موت الحية انقلبت الى قاعدة لنمو المستعمرات الاحدث وهكذا حتى ترتفع باتجاه النور وتصل الى سطح البحر . ولما كان مصدر تغذية المرجانيات والمستعمرات الحية ، هو البحر أو المحيط فان الهوامش الموجهة نحو البحر تتكون بسرعة اكبر وتكون شديدة الانحدار تشرف على الاعماق بحافة بل وبجرف واضح يشكل مصدا للامواج والتيارات ، كما هو الحال على سواحل البحرين الشمالية

واستراليا الشمالية الشرقية . وعلى العكس من ذلك يكون انحدار الاطراف الموجهة نحو البر أو الملتصقة باليابسة ضعيفا . تترسب عليها المواد الناعمة والرمال والوحول في مياه هادئة دافئة ضحلة . وتشكل المرجانيات البارزة فوق سطح البحر جزرا وصخورا واطئة كثيرا ماتغمرها مياه المد الاقصى أو الامواج الزلزالية العالية ، ان لم تكن تعرضت لنهوض لقاعدتها ورفعها فوق مستوى اعلى المياه . ومن الجدير بالذكر أن العديد من الجزر المرجانية تشكل مصدرا جيدا لصناعة السماد ، حيث تعشش طيور البحر في الجزر المرجانية غير المأهولة وتخلف زرقها على السطح والمعروف بـ (جوانو) ، الذي يتفاعل مع الكلس المرجاني فيقدم صخورا فوسفاتية . وارتفاع الارصفة المرجانية فوق مستوى سطح البحر يمكن ان يكون موضعيا بحركات بنائية محلية ، كما في شبه جزيرة (هوون) في غينيا الجديدة . حيث نهضت الارصفة وقاعدتها بنسبة (١ ــ ٣ م) كل الف سنة في الـ (٢٠٠٫٠٠٠) سنة الاخيرة . لكن ظهور الارصفة قد يكون عاما وشاملا اذا ارتبط ذلك بانخفاض مستوى سطح البحر نتيجة تغير مناخي شامل للكرة الارضية .

وتظهر الارصفة المرجانية على السواحل باشكال عدة هي (**الارصفة اللاصقة**) وهي التي تتكون بدأ من اليابسة وباتجاه البحر ، على شكل رصيف ملتصق مباشرة ويمتد باتجاه البحر الى مسافات قد تتجاوز بضع كيلو مترات وبعمق لايزيد عن (١٠٠ م) ، ويحوم حول (٥ ــ ٣٠ م) عادة . كما هو الحال في كثير من السواحل الغربية للخليج العربي ، وحول جزيرتي البحرين والمحرق وسواحلهما الشمالية خاصة . أما (**الرصيف الحاجز**) فعبارة عن اشرطة من الارصفة المرجانية تنشأ بعيدة عن البر وتساير الساحل على امتداد الاعماق المناسبة لتكوين الارصفة المرجانية . يفصل بينها وبين اليابسة قناة مائية بحرية ، قد تتسع وقد تضيق ، وقد تنقلب الى بحيرة ساحلية ومستنقع مائي مالح (لاغون = حيل) . واكبر رصيف حاجز في العالم هو الرصيف الاسترالي الممتد على طول يقرب من (٢٠٠٠ كم) . وهناك نموذج آخر من الارصفة المرجانية يمكن تسميته بـ (أرصفة العتبات) ، وهي أرصفة تشكلت على سطح ظهرة أو علوة بحرية مغمورة بمياه لايتجاوز عمقها (٨٠ ــ ١٠٠ م) ، وتنتشر على قمم الجزر المتناثرة في البحر ، التي تعرضت لاعمال

التسوية بالحت البحري في فترة سابقة كان فيها مستوى البحر ادنى منه في الوقت الحاضر .

أما الجزر الحلقية او (الآتول) ، فهي وإن كانت خارج نطاق السواحل والاشكال الساحلية ، فان طبيعة تشكلها تجعل منها ظاهرة تضريسية ساحلية . اذ أن الآتول هو رصيف مرجاني حلقي مدور أو بيضي أو أي شكل قريب منهما ، يحيط ببحيرة مائية داخلية عمقها قليل تنحدر نحو سطوح الرصيف الداخلية انحدارا لطيفا ، بينما تكون حافات الرصيف الحلقي الخارجية مرتفعة وشديدة الانحدار حتى جرفية . والتسمية (آتول) وهي مالديفية الاصل ، تدل على انتشار هذا النوع من الارصفة المرجانية في جزر المالديف وانحاء مختلفة من المحيطين الهندي والباسفيكي . وتعتبر نظرية (داروين) في تفسير نشوء الآتول مقبولة بالنسبة لعدد كبير من هذه الجزر الحلقية في العالم . اذ لايمكن حسب الشروط الضرورية لنشوء الارصفة ، أن تكون من مصدر اعمق من (٨٠ ــ ١٠٠ م) ، وعليه فان الجزر الحلقية هي ارصفة حاجزة في اصلها ، تحيط وتطوق جزيرة بارزة فوق سطح البحر . وبداية تشكل الآتول هي خفس الجزيرة بنائيا وبالتدريج ، حيث يرافق عملية الخفس صعود المرجانيات نحو سطح البحر للحفاظ على العمق الضروري لتكوينها . وباستمرار الخفس تغيب الجزيرة تحت الماء بينما يبقى الرصيف المرجاني عاليا يصل الى سطح البحر وكثيرا ما يعلوه بحوالي (٢ ــ ٣ م) . ونحصل على نتائج مشابهة اذا بقيت قاعدة الارصفة ثابتة ، وتغير مستوى البحر سلبا . وحسب رأي داروين (١٨٣٧) يتعاقب تشكل الارصفة ، اللاصقة فالحاجزة ثم الآتول ، الارصفة الاولى تنقلب الى التالية وهكذا ، مع استمرار عملية الخفس . أما (دالي ١٩١٥) فيرجع اصل الجزر الحلقية الى تغيرات مستوى البحار والمحيطات نتيجة سيادة الفترات الجليدية التي رافقها انخفاض المستوى ، والفترات الدافئة التي ادت الى ذوبان الجليد وعودة المياه الى الاحواض البحرية فارتفع مستوى المياه فيها . ويقدر العلماء اليوم أن مستوى البحار في العالم كان في الفترة الجليدية الاخيرة (الفورم) ، أي قبل (١٠ر٠٠٠ ــ ٢١ر٠٠٠) سنة منخفضا جدا عن مستواه الحالي ، لكنه عاد وارتفع منذ ذلك العهد حتى وصل الى مستواه الحالي اليوم . ومع ارتفاع مستوى البحر كانت المرجانيات تنمو صعدا لتشكل الآتولات (الشكل ٧٠) .



(الشكل ٧٠) مراحل تشكل الآتول بتغير مستوى البحر من (١) الى (٣)

واخيرا هناك نماذج من السواحل أقل أهمية مما سبق ، هي **سواحل مستنقعات المد** والجزر الغنية بالنباتات المحبة للاملاح والاشنيات والاعشاب المختلفة التي تعيش على قاعدة وحليـــة • ومن أهـــم أنواع سواحـــل ومستنقعات المـــد والجزر ، **سواحل اشجار القرم** (المانجروف) • وهي نباتات مدارية تنمو على اجزاء كثـــيرة من سواحل افريقيا والهند وماليزيا واندونيسيا • وسواحل البحر الكاريبي واجزاء من سواحل خليج عمان والبحرين (حيث يعرف المانجروف بـ : القرم) •