جيومورفولوجية مصبات الأودية المغمورة على ساحل هضبة البطنان فيما بين وادي العودة شرقاً ووادي الكراث غرباً ـ شمال شرق ليبيا

الصيد صالح الصادق الجيلاني (*)

الملخص

ركزت هذه الدراسة على جيومورفولجية مصبات الأودية المغمورة بساحل هضبة البطنان ، بغية الوصول إلي معرفة سماتها العامة والاشكال الأرضية المصاحبة لها ، وخصائصها الطبيعية والمورفومترية والعلاقات المتبادلة فيما بين تلك الخصائص، إضافة إلي معرفة أصل نشأتها وعوامل تطورها، وكذلك أهميتها التطبيقية. وقد اوضحت دراسة الخصائص المورفومترية أن هذه المصبات متباينة في مساحاتها وأبعادها ، وفي معدلات تعرج خطوط شواطئها، ومقدار توغلها باليابس، واتجاهاتها صوب البحر، فقد بلغ إجمالي مساحة المصبات ٢٣٢٢١٣٣,٦٨ متر مربع، كما بلغ طول خط الشاطئ متعرجاً ٣٧,٥ كم ، وطوله مستقيماً ١٧,٥ كم، بفارق بين بلغ ٢٠ كم

كشفت نتائج تطبيق معامل ارتباط بيرسون عن اثنتين وعشرين علاقة إحصائية إرتباطية دالة عند مستوى دلالة ٠,٠١ ، و مستوى ٠,٠٥ ، بين المتغيرات المورفومترية المختلفة ، وقد بينت مدي شدة الترابط بينها في تأثير كل متغير منها على الاخر

تعددت الظاهرات الجيومورفولوجية المصاحبة للمصبات وتنوعت خصائصها وابعادها وأشكالها ، ومن أهم الظاهرات التي برزت ، الشواطئ والكثبان الرملية ، والقنوات المائية والسبخات ، والرواسب الفيضية ، ناهيك عن الاقواس والارصفة والفجوات والكهوف البحرية .

مرت المصبات خلال نشأتها وتطورها بثلاث مراحل تمثلت في : مرحلة تعميق أودية المنطقة لمجاريها ، وقد سادت في أواخر فترة فورم الجليدية (٢٠٠٠٠ سنة من الأن) ، وقد حدث خلالها انخفاض في مستوى سطح البحر ، المصحوب بتجديد شباب الانهار وتعميقها لمجاريها بغية الوصول لمستوى القاعدة الجديد انذاك . والمرحلة الثانية هي مرحلة تشكل المصبات (الهولوسين ١٠٠٠٠ إلي ٤٠٠٠ سنة ق . م) حدث ارتفاع في مستوى سطح البحر وغمرت مصبات الأودية بمياه البحر التي توغلت بها لمئات الامتار ، تليها مرحلة تطور المصبات (٣٠٠٠ سنة ق . م حتى الوقت الحاضر) حل الجفاف وتراجعت مياه البحر وظهرت مصبات الأودية المغمورة بشكلها الحالي

كما توصلت الدراسة إلي تبيان الأهمية التطبيقية لمصبات الأودية المغمورة والتي اتضحت في إمكانية استغلالها في مجالات عدة منها : السياحة ، والمرافئ ، ونقاط المراقبة ، كما يمكن استثمار الرواسب الفيضية المصاحبة لها في زراعة أنواع مختلفة من المحاصيل .

(*)أستاذ مساعد – كلية آداب وعلوم المرج – جامعة بنغازي

Geomorphology of Estuaries along the Coast of Al Batnan Plateau between Wadi Al Audah in the East and Wadi Al Karath in the West, NE- Libya

EL Seda Saleh Sadiq

Abstract

This study deals with geomorphology of the estuaries along the coastal area of Al Butanat plateau. It aims to decipher their general features and landscapes associated with them, as well as the interrelationship of their morphometric and natural characteristics. Genesis and factors controls their development are also objectives of the investigation, in addition to their applied importance.

Morphometric analysis shows a diverse characteristics of these estuaries. The variation includes all dimensions aspects; area, degree of shore line irregularities, depth of inland entrenchment and bay's trends. The total area of the eateries is 2,3 km^2, and the total length of the irregular coast line is 37.5 km and the straight coast is 17.5 km.

Person association factor has shown twenty two correlate statistical relationships at 0.01 and 0.05 levels between morphometric variables and displayed the strength and the impact among them

Estuaries are associated with a verities of geomorphologic features such as: shoreline and coastal sand dune, channels, sebkha and alluvial deposits, in addition to arches, wave cut platforms, marine caves and marine potholes.

The study has revealed that estuaries have developed in three stages, the first stages prevailed during the Wuerm (20000 years) before present, through this period, drop in the base level forced the rivers to rejuvenate and deepening their courses to reach the newly formed base level. The second stage is the formation of estuaries during the Holocene time (10000 -4000 years B.C). The sea level raised during this stage and flooded the rivers mouths for hundreds of meters and estuaries formed. The last stages (3000 years B.C. to the present) the sea level retreated to its current position and dry climate prevailed the area and estuaries has appeared in its current shape.

The applied aspects as revealed by the study are, estuaries can be used as tourist sites, harbors, coast Guard watching points and their associated floodplains are site for agricultures.

١- مقدمة :

عندما يرتفع مستوى سطح البحر يحدث التغريق لمساحة من اليابس المرتفع القريب منه وتلتقى أدانى الأودية مع خط الساحل بزوايا قائمة ، ويطلق عليها مصبات الأودية المغمورة أو المصبات الغارقة وأحياناً المصبات الخليجية ، وهي التي تحولت بفعل البحر فيما بعد إلى خلجان أو مداخل بحرية لها شكل قمعي وتتناقص في الإتساع والعمق بالتوغل في داخل اليابس (جودة حسنين جودة ، ١٩٩٣ ، ص ٣٨٥) وفي منطقة الدراسة برزت مصبات الأودية المغمورة التي كانت تتدفق بمجاريها مياه الأمطار الغزيرة خلال الزمن الرابع الذي أتصف بانخفاض مستوى سطح البحر عن مستواه الحالي ، و تقدم خط الشاطئ صوب البحر لمسافات ابعد مما هو عليه الان . وفي الوقت الحاضر وبعد ارتفاع مستوى سطح البحر، وتراجع خط الشاطئ باتت تلك المصبات عبارة عن خلجان قمعية ساحلية توغلت بها مياه البحر ، وامتدت لمئات الأمتار صوب اليابس متتبعة المجاري الرئيسة لتلك الأودية . وقد جاء اهتمام هذه الدراسة منصباً على ظاهرة مصبات الأودية المغمورة من حيث ملامحها العامة والأشكال الارضية المصاحبة لها، وخصائصها المورفومترية، ونشأتها وتوزيعها الجغرافي وتطورها الجيومورفولوجي ، وأهميتها التطبيقية في المجالات المتعددة.

١-١ موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة على ساحل هضبة البطنان فيما بين وادي العودة شرقاً ووادي الكراث غرباً بالجزء الشرقي من ليبيا ، بين دائرتي عرض (32^0 09' 51") و (32^0 05' 23") شمالاً ، وبين خطي طول (23^0 45' 34") و (23^0 56' 25") شرقاً . الشكل (١) . وتبلغ مساحة المنطقة شاملة لظهيرها ٢٧ كيلو متراً مربعاً ، بينما يصل محيطها ، وأقصى طول لها إلي ٧٣ كم و٢٠ كم على التوالي . في حين لم يتجاوز متوسط عرضها ١,٣٥ كم (١٣٥٠ متراً).

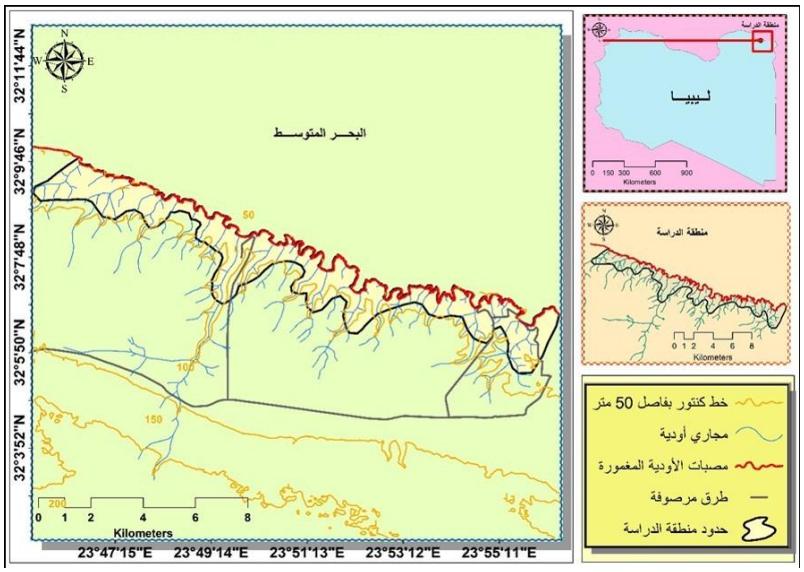
١-٢ أهداف البحث وأهميته :

يصبو هذا البحث لتحقيق ما يلي :

- دراسة الضوابط الطبيعية للمنطقة ، شاملة الخصائص الجيولوجية والشكل العام لسطح الأرض (تحليل نموذج الارتفاع الرقمي ، وانحدارات سطح الأرض، واتجاه التدفق) وعناصر المناخ
- التعرف على السمات العامة لمصبات الأودية المغمورة .
- دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لمصبات الأودية المغمورة .
- التحليل الإحصائي للمتغيرات المورفومترية و إيجاد العلاقات الدالة إحصائياً بين تلك المتغيرات

- دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالمصبات المغمورة ، والبحث في عوامل تطورها .
- نشأة المصبات، ومراحل تطورها الجيومورفولوجي.
- دراسة الأهمية التطبيقية للمصبات المغمور، وإمكانية الاستفادة منها في الأغراض البشرية

ووفقا لما مر من أهداف تتضح أهمية البحث في أن الدراسة الجيومورفولوجية تكشف النقاب عن التغيرات البيئية التي تعرضت لها مصبات الأودية المغمورة، خاصة وأنها مرتبطة بالتذبذبات المناخية وتغيرات مستوى سطح البحر، وعن العلاقات القائمة المتبادلة بين المتغيرات المختلفة التي تشكل مجتمعة مكونات النظامين البيئيين الساحلي والنهري، وذلك رغبة في معرفة خصائص المصبات المغمورة وكيفية نشأتها وتطورها، وإمكانية استثمارها في المجالات المختلفة مثل: السياحة، واستخراج الملح وإمكانية استغلالها كمرافئ صيد ، ونقاط مراقبة بحرية.



الشكل (١) موقع منطقة الدراسة

٣-١ طرق ووسائل البحث وأساليبه :

تمثلت طرق البحث في ما يلي :

* الدراسة المكتبية : وقد تم فيها الاطلاع على المصادر والمراجع ، كما تم خلالها توظيف المرئيات الفضائية وإنشاء الخرائط والتحليلات الإحصائية وتحليل البيانات المناخية والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية .

* الدراسة الميدانية : شرع في الدراسة الميدانية في يوم ٢٩ يناير ٢٠١٤ واستمرت لمدة ٥ أيام تم خلالها القياس الميداني لبعض الظواهر، وفحص المصبات المغمورة في محاولة لإيجاد أدلة جيومورفولوجية لتفسير نشأتها وتطورها. كما اشتملت الدراسة على التقاط الصور الفوتوغرافية للظواهر الجيومورفولجية، وللأستخدامات البشرية التي انجزت على ساحل المنطقة.

وقد اعتمد البحث على الوسائل والاساليب الاتية :

* نظم المعلومات الجغرافية : استخدمت الأداة Arc Catalog في إنشاء الشفافات Shapefiles واستخدمت الأدوات Spatial – Hydrology Arc Toolbox – Analysis في إنشاء شبكة مجاري الأودية وأحواضها التصريفية ، كما استخدمت تلك الأدوات في اشتقاق النموذج الرقمي لسطح الأرض ، والذي استخدم في استخلاص نموذج انحدار سطح الأرض ونموذج اتجاه تدفق المياه السطحية ، كما استخرجت كل المساحات والابعاد بواسطة الأداة Measure . واستخدم أسلوب التحليل الكارتوغرافي في تحليل الخريطة الطبوغرافية ، وتحويل خطوط الكنتور إلي نقط مناسيب في برنامج نظم المعلومات الجغرافية عن طريق ترقيم Digitizing الخريطة الكنتورية ، وذلك بغية تحليل سطح الارض بخاصية Surface Analysis .

* برنامج Global Mapper–V16 : واستخدم في تصدير امتداد ملفات الظاهرات النقطية والخطية والمضلعة المستقاه من برنامج Google Earth إلي شفافات Shapefiles تفتح في برنامج Arc Map على نافذة Data View .

* برنامج Google Earth: ومنه اشتقت صور للمرئيات الفضائية ذات دقة Resolution ٥٠سم ، كما تم خلال هذا البرنامج استقاء أغلب القياسات الخاصة بمورفومترية مصبات الأودية المغمورة والأشكال الأرضية المرتبطة بها .

* **أسلوب التحليل الإحصائي** : حللت البيانات المورفومترية باستخدام برنامج Spss واستخرج معامل ارتباط بيرسون لإيجاد العلاقات بين المتغيرات وبعضها البعض .

٤-١الدراسات السابقة :

أجريت عن منطقة البحث العديد من الدراسات السابقة وفي مجالات عدة منها الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية والحيوية وغيرها ، و يمكن ذكر بعض الدرسات المختلفة التي لها علاقة بموضوع ومنطقة البحث ، كالاتي :

* دراسة طارق كامل فرج خميس٢٠١٤: أعد دراسة عن جيومورفولوجية المصبات الخليجية في منطقة البردية(شمال شرق ليبيا) أهتمت بدراسة المصبات الخليجية وخصائصها المورفومترية ، وأهميتها التطبيقية في المجالات المتعددة .

* دراسة سمير سامي محمود ١٩٩٥م : وقد تناولت جيومورفولوجية محمية رأس محمد الوطنية، مقدمة للمجلة الجغرافية العربية الصادرة عن الجمعية الجغرافية المصرية، وتعرضت الدراسة في جانب منها للظاهرات الناتجة عن تغير مستوى سطح البحر، ومنها الشروم الساحلية، وقد اهتم الباحث بتحديد مواقعها وملامحها العامة، وأشكالها وأبعادها المتمثلة في اتساعها وعرضها ومدي توغلها في اليابس، كما تناول أهم الظاهرات الجيومورفولوجية المجاورة لها .

* دراسة سمير سامي محمود ٢٠٠٠ م : قدم سمير سامي محمود للمجلة الجغرافية العربية بحثاً عن السمات الجيومورفولوجية لساحل خليج صلالة بجنوب سلطنة عمان، وقد تعرض في أحد جوانب البحث للأخوار الساحلية بوصفها من ضمن الأشكال الأرضية الناجمة عن تغير مستوى سطح البحر، واهتم خلاله بعرض الملامح العامة للأخوار الرئيسة بالمنطقة، متحدثا ً عن موقعها وامتدادها، وأشكالها وأبعادها، وخصائص الأشكال الأرضية المصاحبة لها ، وأهميتها البيئية.

٢- الخصائص الطبيعية للمنطقة :

تؤثر الخصائص الطبيعية في أشكال وأحجام وأبعاد الظاهرات الجيومورفولوجية ونشأتها ومراحل تطورها، كما تؤثر في ديناميا‌تها وما سوف تكون عليه في المستقبل، وتتخلص أهم الخصائص الطبيعية التي تأثرت وتتأثر بها المصبات المغمورة بالمنطقة قيد الدراسة فيما يلي :

١-٢ الخصائص الجيولوجية :

١-التكوينات الصخرية والتتابع الطبقي :

تكوين الفائدية :

استخدم بيترز ١٩٦٨ Pietersz مصطلح تكوين الفائدية لوصف وحدة صخرية متميزة تكونت اثناء دورة ترسيبية لتقدم البحر ، من المقطع المثالي بالقرب من قرية الفائدية الواقعة جنوب شرق مدينة البيضاء بالجبل الاخضر. وقد أوضحت دراسات المستحاثات أن تكوين الفائدية ينتمي إلى الفترة الواقعة بين الاوليجوسين الأعلى والميوسين الأسفل ، ,ويتراوح السُمك الأقصى بين ١٤٠– ١٥٠ متر في المنطقة التي تشملها لوحة درنة الجيولوجية.(Zert, B, 1974, p, 26)

تحتوي الأجزاء العليا من تكوين الفائدية على حجر جيري حيوي ضارب الى البياض ، وغني بمستحاثات البليسيبودات (pelecypods) والقستروبودات (gastropods) ، وتظهر به احيانيا طبقات من الصخر الجيري المرجاني او الطحلبي متباينة السُمك ، كما يتميز المقطع بوجود طبقة غنية بمستحاثات الشوكيات (echinoids).(Zert, B, 1974, p, 27)

رواسب الرباعي :

تشغل رواسب الرباعي مناطق واسعة على لوحة درنة، ويقتصر سمكها العظيم على بعض الأماكن فقط، وتسود الرواسب الفيضية بالعديد من المناطق، بينما يقتصر وجود الرواسب البحرية على الحزام الساحلي الضيق . تنوعت رواسب الزمن الرابع في منطقة الدراسة لتشمل ما يلي:

الرواسب الفيضية :

تقع تحت هذه المجموعة كل الرواسب الأرضية بالدرجة الأولي رواسب الرباعي التي تغطي مساحات كبيرة من المنطقة. وتضم رواسب الرباعي الموزعة على نحو واسع تربة اللوم (Loam) او الطفال الرملي وهي عبارة عن خليط من الطين والغرين والرمل والمواد العضوية وتربة اللوس اوالطفال (Loess) وهي تربة غرينية تحتوي على نسبة قليلة من الطين والجير والرمل الناعم.

وهذان النوعان من التربة يملأن المنخفضات ذات الابعاد المختلفة والمنتشرة ضمن نطاق اللوحة وخاصة في اتجاه الجنوب ، ولوحظ سيطرة الوضع التكتوني للمنطقة على هذه المنخفضات ليجعلها تأخذ نفس الاتجاه .

وتحتوي رواسب اللوم واللوس على نسب متفاوتة من معادن الطين (مع طين وجير)، وهي ذات لون بني محمر إلي بني محمر غامق . وهذه التربة تعرف بالتربة الحمراء (Terra rossa) المشتقة من التجوية الكيمائية للصخور الجيرية. وتتكشف التربة الحمراء المثالية في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة. وهناك انخفاض حاد في محتوى التربة من معدن الكوارتز في الجزء الغربي ولكنه يرتفع من ١٠-٣٠% في الجزء الشرقي . (Zert, B, 1974, p, 32)

ويشكل الحصي المكون الثاني لرواسب الرباعي النهرية التي تملأ قيعان الأودية. تتحرك رواسب الحصى واللوم فوق المنحدرات وتتراكم مشكلة بذلك مخاريط الهشيم . ويتكون الحصى أساسا من شظايا من الحجر الجيري وكميات ثانوية من درنات الجير والسيليكا.

تظهر الرواسب الفيضية القديمة متماسكة خصوصاً تلك التي تكتنف خليج البمبا بينما يندر وجودها في الأودية. ويتفاوت سمك هذه الرواسب بين ١-٢ متر ويعتقد انها لا تزيد في الغالب عن ٥ – ١٠ أمتار. يتكوم الحطام الصخري المتألف من المفتتات والصخور في شكل رواسب عظيمة السمك نسبياً على طول منحدرات الحافات الصخرية، ومنحدرات جوانب الاودية. وتتألف هذه الرواسب من شظايا مواد رديئة الفرز مختلطة بالطفال الرملي. . Zert, (B, 1974, p,34)

تنتشر رواسب كاليتشي الزمن الرباعي (المتبخرات) على نحو مميز في الجزء الشرقي للمنطقة ، وقد كان للمناخ شبه الصحراوي الذي ساد المنطقة دوراً في نشأتها، حيث ارتفاع درجات الحرارة المصحوب بارتفاع معدلات التبخر عمل على ان تغطي هذه الرواسب مناطق واسعة .

الرواسب الساحلية :

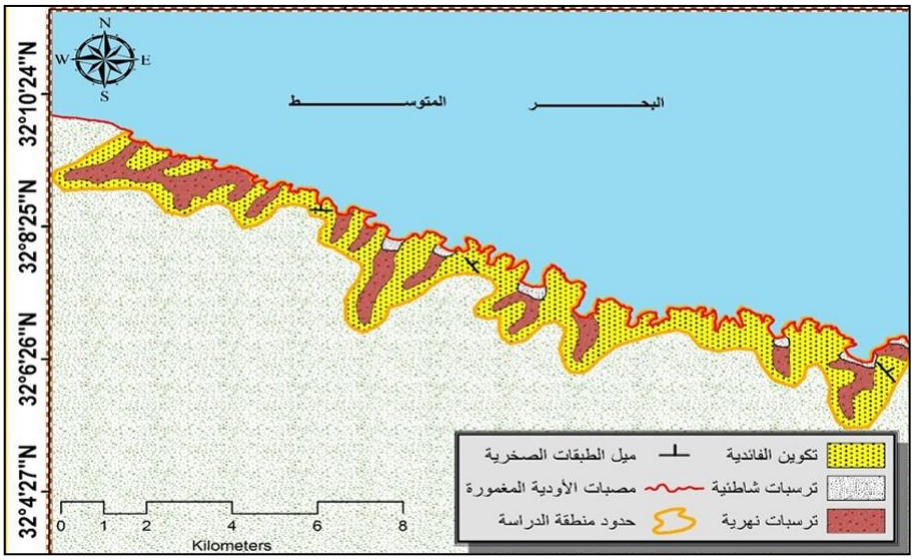
تضم هذه المجموعة كل الرواسب الشاطيئية والرواسب الريحية أو البحرية ويمكن تقسيمها إلي: رمل شاطئي ورمل جيري (كالكارينيت– calcarenite) بحري ورمل جيري ريحي ورمال شاطيئية وكثبان وحصى ساحلي (مفكك او متماسك).

فالرمال الشاطئية تتكون من رمل جيري دقيق الحجم مختلط بفتات أصداف الأحافير الدقيقة وتنتشر هذه الرواسب في المناطق الساحلية المنبسطة وفي مصبات الاودية. يشيع الكالكارينيت البحري في منطقة غرب درنة بينما يندر وجوده في غرب طبرق. وهذه الرواسب متوسطة إلي دقيقة الحبيبات ذات لون بني فاتح، مكونها الرئيسي من فتات اصداف المنخربات (foraminifera).

تتكون الكثبان الرملية والكالكارينيت الريحي من فتات اصداف القستروبودات (Gastropods) القارية حيث تنتشر هذه الرواسب في منطقة راس التين . تجمعت هذه الكثبان على اسطح الهضاب المستوية لتصل إلى ارتفاع ٥٠ – ١٠٠ متر، وبذلك شكلت كثبان طويلة بارتفاع ٣٠–٥٠ متر. وتمتد باتجاه شمال غرب – جنوب شرق ، متفقة في ذلك مع الاتجاه السائد للرياح في المنطقة . (Zert, B, 1974, p, 36)

رواسب السبخة :

تتكشف رواسب السبخة في أغلب الأحيان في البيئة المحيطة بخليج البمبا، فيما بين رأس التين والقرضبة ، كما تتواجد هذه الرواسب ايضاء بالقرب من مصبات بعض الأودية. وتشير مواقع هذه الرواسب إلى خلجان قديمة ولقونات كانت تشغل الأجزاء المنبسطة من المناطق الشاطئية التي تغمرها مياه البحر خلال فترات العواصف ، الرمل الجيري الناعم جدا هو المكون الرئيسي لهذه الرواسب الغنية ببلورات الجبس الدقيق جداً، وحبيبات الملح القلوية مع نسب متباينة من الطين. ويغطى سطح السبخة خلال الفصل الجاف طبقة رقيقة من الجبس والملح . Zert, B, 1974,p ٣٦



الشكل (٢) التكوينات الجيولوجية والتتابع الطبقي

٢-الحركات التكتونية والتراكيب الجيولوجية :

كان شمال شرق ليبيا من الناحية التكتونية جزءاً من بحر تيش القديم (البحر المتوسط الحالي) اكثر من كونه جزءً من المناطق الجنوبية التابعة للرصيف الصحراوي حتى نهاية زمن الحياة الوسطى – الميزوزوي – (Mesozoic). ويري كليتش (Klitzch) ١٩٧٠-١٩٧١ أن الجبل الأخضر نشأ بفعل عمليات الطي للهامش الجنوبي لنطاق جبال الألب ، وهو بذلك يشكل جزء معزول من هذا النطاق. وقد دعم هذا الاستنتاج نتائج التخريط الجيولوجي الحديث المستقاة من لوحتي بنغازي والبيضاء المعدتان من قبل روليخ Rohlich (١٩٧٤) وكلين Klen (١٩٧٤) ، حيث قاما بتقسيم رواسب ما قبل الزمن الرابع (Pre-Quaternary) إلي ثلاث مراحل تركيبية تتمايز عن بعضها باسطح تعرية غير توافقية (unconformities) وهي كالاتي :

١-تمثل تكوينات كل من قصر العبيد والبنية المرحلة التركيبية السفلى (سينومانيان – كونياسيان)

٢-المرحلة التركيبية الوسطى تمثلها تكوينات كل من المجاهير ، وادي دخان، العويلية (كمبانيان – لندينيان) .

٣-المرحلة التركيبية العليا تمثلها كل من تكوينات أبولونيا والرجمة (بيريسيان – الميوسين الأوسط). وقد وجدت هذه المرحلة في المنطقة التي تشملها لوحة درنة، بسبب موقعها في نطاق شرق الجنوب الشرقي للجبل الأخضر .
وقد قام زيرت (Zert) ١٩٧٤ ، بتقسيم المراحل التي اعدها روليخ Rohlich (١٩٧٤) إلى المراحل الفرعية التي تمثل دورات رسوبية منفصلة:

(أ) تكوين أبولونيا وتكوين درنة (بيريسيان – بريابونيان) .
(ب) تكوين البيضاء (الاوليجوسين السفلي) .
(ت) تكوين الأبرق (الاوليجوسين الأوسط والأعلى) .
(ث) تكوين الفائدية (الاوليجوسين الأعلى – الميوسين السفلي) .

تتكشف في شرق منخفض البمبا طية محدبة ذات أهمية أساسية ، ففي قلب هذه الطية الواقع جنوب القرضبة يندر وجود رواسب البريابوني الأعلى ، ولسوء الحظ فإن أغلب البيانات عن اتجاه وميل الطبقات بالوحدات الصخرية الصغيرة في هذه المنطقة لا يعكس الحالة الفعلية لها بشكل حقيقي بسبب شدة التصدع ، مما دفع الخطوط الكنتورية للخرائط التركيبية لتأخذ إتجاه شرق-غرب.

أشارت الخرائط ذات المقياس ١:٢٠٠٠٠٠٠ ، وخطوط الأعماق في الجزء الشرقي من البحر المتوسط أن محور طية القرضبة المحدبة يأخذ إتجاه شمال شرق – جنوب غرب ، موازٍ لمحور الجبل الأخضر . وقد لوحظ أن النطاق الأساسي تمثله الثنية المقعرة لخليج البمبا الواقعة بين النطاقين المرتفعين ، وهي طية معقدة تركيبياً وتكتونياً تمتد من الشمال الشرقي إلي الجنوب الغربي ويميل محورها نحو الشمال الشرقي.(Zert, B, 1974, p, 40)

الصـــــدوع :

تأثرت أراضي شمال شرق ليبيا بالحركات التكتونية منذ نشأتها وحتى الوقت الحاضر كما تشير بذلك سجلات النشاط الزلزالي الذي ضرب المنطقة . ويشير التاريخ الجيولوجي إلي أن المنطقة كانت خاضعة لحركات بناء الجبال Orogenic processes انتجت الاولى منها ظاهرات الطي. وقد امكن التعرف خلال الباليوسين على حركات البناء الالبية (germano-type) ، وبشكل عام فإن الحركة على امتداد الصدوع محدودة بإستثناء بعض الاماكن حيث تكون واضحة وهي في الغالب نتاج لاعادة النشاط التكتوني على امتداد منظومات الصدوع والفواصل القديمة.

ويمكن القول بأن امتداد نطاقات بعض الصدوع النشطة ياخذ اتجاه (غرب شمال غرب)–(شرق جنوب شرق) بينما نجدها تاخذ اتجاه غرب– شرق في اماكن محدودة .

وفي الجزء الغربي من لوحة درنة يمكن تحديد ثلاثة نطاقات للصدوع : الحزام الساحلي بين درنة ورأس التين الذي يشمل خط الحافة بين مرتوبة وأم الرزم واهمها خط صدوع وادي المعلق الذي يتحول إلى منخسف صغير في اتجاه الغرب. وتأخذ الازاحة والفواصل لهذه النطاقات اتجاه (غرب شمال غرب) – (شرق جنوب شرق) وتتقاطع مع خطوط الصدوع الاحدث ذات الاتجاه (شمال غرب) – (جنوب شرق) و (شمال شرق)– (جنوب غرب) حيث يظهر الاتجاه (شمال غرب) – (جنوب شرق) واضحا في الجنوب الغربي من درنة.

ويتتبع النحت البحري للحافة الاتجاهات الرئيسة للظواهر التكتونية . ويجب الذكر بأن خطوط الصدوع الرئيسة تقع امام وأبعد من واجهة الجرف الحالية ، بينما نجدهما (الصدوع والحافة) يتوفقان في بعض الاماكن ، (Zert, .B, 1974,;p41)

٣- الشكل العام لسطح الأرض :

يمكن إجمال عناصر السطح ، والتي تبرز أهميتها في التأثير المباشر على الأشكال الأرضية ، وعلى كل العمليات الجيومورفولوجية التي تحدث لها ، واتجاهاتها ومدي تأثيرها في نشأة تلك الظاهرات وتطور مراحلها ، فيما يلي :

*** هضبة البطنان :**

تشغل هضبة البطنان القسم الممتد من جنوب شرق خليج البمبه في الغرب حتى طبرق في الشرق، وهي عبارة عن هضبة شبه مستوية تنحدر بشدة نحو الساحل بينما يكون انحدارها تدريجياً نحو الصحراء (عبد العزيز طريح شرف، ١٩٧١، ص ٤٤) وأهم ما يميز ساحلها كثرة التجاويف التي تمثل مصبات الأودية الغارقة منها أودية العودة والمقارين والسهل. ويفصل الهضبة عن البحر شريط ساحلي ضيق يتكشف في بعض المواضع ولا يظهر في كثير منها حيث تشرف حافة الهضبة على الساحل مباشرة حينما يختفي السهل الساحلي تحت مياه البحر كما هو الحال في منطقة الدراسة.

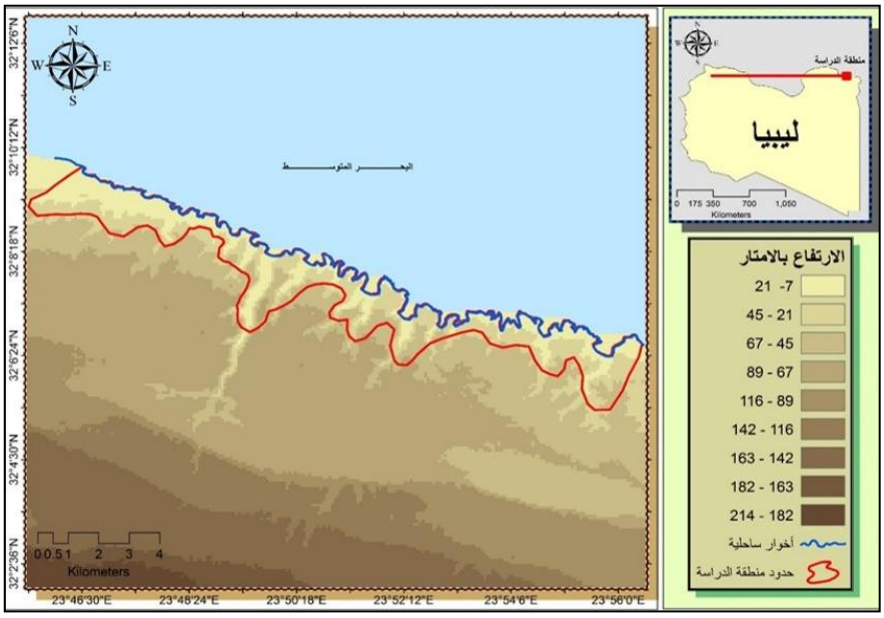
*** ارتفاعات سطح الأرض :**

وتتضمن الارتفاعات المتباينة بالنسبة لمستوى سطح البحر، وقد أعد لذلك نموذج الارتفاع الرقمي المشتق من ترقيم الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠، ويمكن عرض أهم خصائص هذا النموذج الشكل (٣) على مستوى المنطقة كالاتي :

١- تتراوح ارتفاعات سطح الأرض داخل حدود منطقة الدراسة (المحددة بأقصى توغل لمصبات الأوديةالمغمورة) بين ٧-٨٩ متراً عن مستوى سطح البحر يزداد بالتوغل صوب اليابس ، كما يرتفع سطح الأرض تدريجياً بالاتجاه جنوباً خارج منطقة الدراسة ليصل اقصى حد له ٢١٤ متراً

٢- يغلب على المنطقة الارتفاعات من فئة ٧-٢١ وفئة ٢١-٤٥ متر، وتقل الاراضي التي يزيد ارتفاعها عن ٤٥ متراً ، باستثناء بعض منها التي تبرز على بعض أعالي جوانب الاودية .

٣- اسهمت ارتفاعات سطح الأرض في تباين احجام المصبات المغمورة بالمنطقة ، فالمصبات التي تظهر بها المناسيب العالية هي نفسها التي ارتبطت في نشأتها بمجاري الاودية الكبيرة .



الشكل (٣) نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة

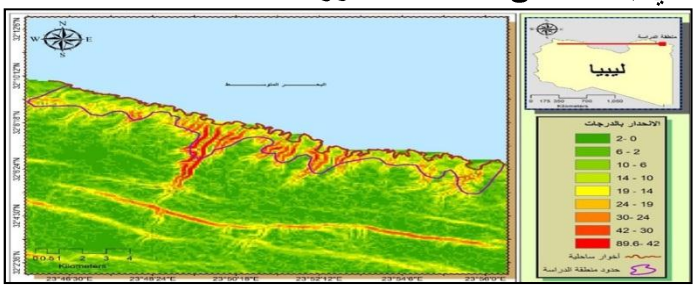
*** انحدارات سطح الأرض :**

من خلال تحليل الشكل (٤) الخاص بنموذج انحدارات سطح الارض والشكل (٥) الخاص باتجاه تلك الانحدارات وبالتالي اتجاه تدفق المياه؛ يتضح ما يلي:

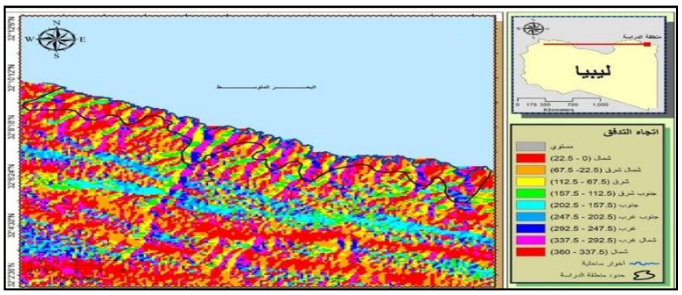
١- تتركز فئات الانحدار من ٢- ١٤ درجة مجتمعة داخل تجاويف أغلب المصبات المغمورة، بينما تظهر فئات الانحدار من ١٤-٢٤ درجة في بعض المصبات مثل: بوحجر، بوكريميسة ، بوالقمل ، رقبة المقرون، السهل .

٢- اقتصرت فئات الانحدار من ٢٤-٨٩,٦ على النطاقات الخلفية للمصبات المغمورة، والمتمثلة في ظهيرها الذي يضم مواضع الكثبان الرملية والسبخات، والاراضي الزراعية.

٣- تؤثر الانحدارات الشديدة في سرعة تدفق مياه الامطار ، ويتوقع تدفق الرواسب الفيضية من الأودية صوب المصبات أثناء هطول الأمطار الغزيرة الأمر الذي ينتج عنه اختلاط تلك الرواسب بنظيرتها الرواسب البحرية عند خط التماس الذي يمثله شاطئ المصب المغمور .



الشكل (٤) انحدارات سطح الأرض لمنطقة الدراسة



الشكل (٥) اتجاه انحدارات سطح الأرض (التدفق) لمنطقة الدراسة

٤- عناصر المناخ :

تتلخص أهم عناصر المناخ التي لها دور في التغيرات البيئية الحرارية والمائية بين فصول وشهور السنة، والتي تمس الأشكال الأرضية بشكل مباشر والموضحة في الجدول (١) التالي

الجدول : (١) خصائص بعض عناصر المناخ بمحطة طبرق خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠٠٦

عناصر	الشهـــور											
المناخ	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
المتوسط الشهري لدرجة الحرارة	4،13	65،13	15,35	17,95	20,7	23,75	25,65	26,5	25,55	22,55	18,65	14,85
سرعة الرياح كم/ س	17,22	18,52	17,96	17,77	15,92	16,48	19,44	19,07	15,55	12,96	15,37	17,03
الرطوبة النسبية %	70,7	68,5	68,8	67,7	72	74,3	76,9	78,2	72,8	70,5	69,2	69,6
كمية الأمطار (مم)	49,7	31,5	13,5	4	3,5	0	0	0	1,9	12,6	21	43,5

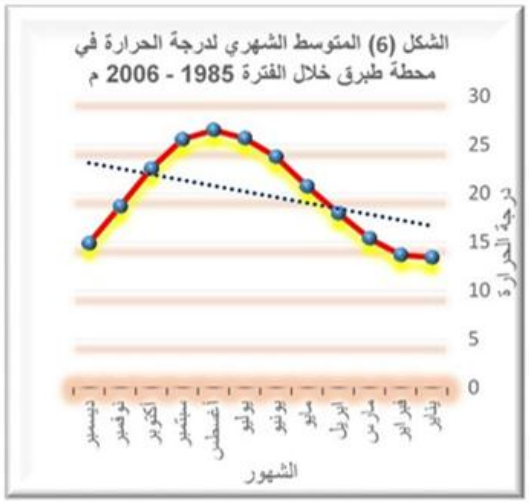
المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية

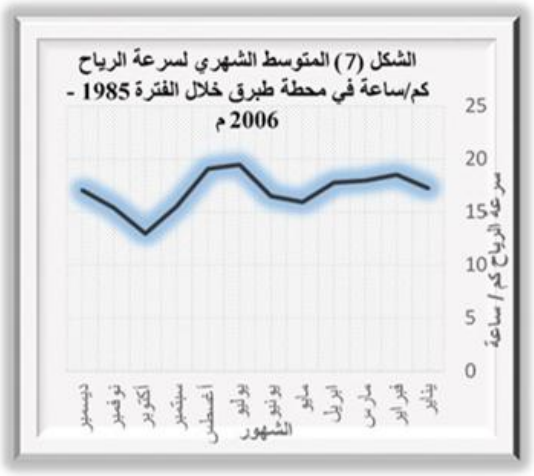
١- سجل شهر أغسطس أعلى متوسط لدرجة الحرارة إذ بلغ ٢٦.٥ درجة ، في المقابل سجل شهر يناير أدناها ٤,١٣ درجة، وبذلك يكون شهر أغسطس أحر شهور السنة، بينما يكون شهر يناير أبردها، علماً بأن المدى الحراري بينهما وصل إلي ١٣,١ درجة، الشكل **(٦).**

٢- تتباين سرعة الرياح بين شهور السنة فوصلت أعلى سرعة لها في شهر يوليو ١٩,٤٤ كم/ساعة، وأدناها في شهر أكتوبر ١٢,٩٦ كم/ساعة، وتتقارب شهور يناير ومارس وابريل وديسمبر في سرعة الرياح التي تراوحت بين ١٧,٠٣ و١٧,٩٦ كم/ساعة، الشكل (٧).

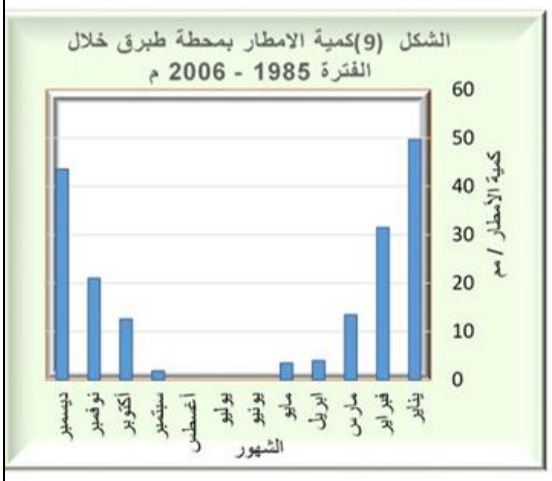
٣- بحكم موقع محطة طبرق على الساحل فقد تأثرت بقربها من المؤثرات البحرية، إذ ترتفع الرطوبة النسبية في أغلب شهور السنة، فأدنى قيمة للرطوبة النسبية كانت في شهر أبريل حيث سجلت ٦٧,٧% ، في حين سجل شهر اغسطس قيمة ٧٨,٢ % وهو أعلاها رطوبة. وقد بلغ الفرق بينهما ١٠,٥ % ، الشكل (٨).

٤- تطرف الموقع الجغرافي لهضبة البطنان جعلها تاخذ طابع المناخ شبه الصحراوي، فكمية الامطار السنوية لم تتجاوز ١٨١,٢ ملليمتر سنوياً، وتخلو شهور يونيو ويوليو وأغسطس من تساقط للمطر، وتقل عن ٢ مم في شهر سبتمبر، وترتفع قليلاً في يناير وديسمبر وفبراير لتصل إلي ٤٩,٧ مم و٤٣,٥ مم و٣١,٥ مم على التوالي الشكل، (٩) .


الشكل (6) المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في محطة طبرق خلال الفترة 1985 - 2006 م
درجة الحرارة
الشهور
ديسمبر
نوفمبر
أكتوبر
سبتمبر
أغسطس
يوليو
يونيو
مايو
ابريل
مارس
فبراير
يناير


الشكل (7) المتوسط الشهري لسرعة الرياح كم/ساعة في محطة طبرق خلال الفترة 1985 - 2006 م
سرعة الرياح كم / ساعة
الشهور
ديسمبر
نوفمبر
أكتوبر
سبتمبر
أغسطس
يوليو
يونيو
مايو
ابريل
مارس
فبراير
يناير

الشكل (8) المتوسط الشهري للرطوبة النسبية في محطة طبرق خلال الفترة 1985 - 2006 م
% الرطوبة النسبية
الشهور
ديسمبر
نوفمبر
أكتوبر
سبتمبر
أغسطس
يوليو
يونيو
مايو
ابريل
مارس
فبراير
يناير


الشكل (9)كمية الامطار بمحطة طبرق خلال الفترة 1985 - 2006 م
كمية الأمطار / مم
الشهور
ديسمبر
نوفمبر
أكتوبر
سبتمبر
أغسطس
يوليو
يونيو
مايو
ابريل
مارس
فبراير
يناير

٥- السمات العامة لمصبات الأودية المغمورة :

يتوافق مصطلح المصبات المغمورة إلى حدٍ كبير مع مصطلح الأخوار، " والاخوار Estuaries عبارة عن مصبات أودية غارقة بمياه البحر ، تشبه في مظهرها الفيوردات (Fjords) في المناطق الجليدية ، والرياس في المناطق المعتدلة " (سمير سامي محمود ، ٢٠٠٠ ، ص ١٦٤) .

"ويمثل الخور بحيرة أو مصب النهر، فهو جسم ساحلي مغلق جزئياً تصب فيه الأنهار والمجاري المائية، ومتصل بالبحر" (Pritchard,D.W.1967,pp.3-5) . وتشكل المصبات المغمورة أو ما يعرف بالأخوار منطقة انتقال بين البيئات النهرية والبيئات البحرية، فهي تتعرض لتاثيرات بحرية تتمثل في موجات المد وتدفق الماء الملحي من ناحية ، ومن ناحية أخرى تتعرض لتأثيرات نهرية مثل تدفق الماء والرواسب الفيضية (McLusky,D.S.Elliott,M. 2004,p.19)

وفي منطقة الدراسة تتوزع المصبات المغمورة على ساحل الهضبة الصخري ، وتتباين في أشكالها وأبعادها وأحجامها، وعلاقتها بالساحل ومجاري الأودية ، فبعضها يتوغل في اليابس لمسافة تزيد عن ٥٠٠ متر، في حين يظهر بعضها الاخر بشكل يشبه الخليج الذي يبدو اكثر اتساعاً وأقل توغلاً نحو اليابس، وأغلب المصبات تتصل بمياه البحر طيلة أيام السنة، وقد تشكل ببعضها قنوات مائية مغلقة يرتفع مستوى الماء بها خلال فصل الشتاء، ويصاحب هذه المصبات أشكالا ً أرضية متباينة لها ارتباط وثيق بنشأتها وتطورها، وفيما يلي عرض للمصبات المغمورة المهمة والمعروفة مثل تلك التي انشئ بها مصائف أو استخدمت بوصفها مرافئ صيد بحري، وهي كالاتي:

* **مصب العودة** : يظهر إلي الشرق من مصب ارقيبة المكمن، وهو بذلك يقع في اقصى منطقة الدراسة، وقد اشتق أسمه من أسم الوادي التابع له وهو وادي العودة، والذي تصل مساحة حوضه التصريفي إلي ٩,٠٣٧ كيلو متر مربع. ويتراوح توغل المياه بالمصب بين ١ – ٣ متر، ويتصل بالمصب من جهة اليابس ثلاثة مجاري مائية كبيرة خارجة من وادي العودة، وقد كان لها دوراً بارزاً في ظهور شاطئ رملي متفاوت الاتساع يفصل المصب المغمور عن البحر، وهو ذات الشاطئ الرملي الذي أنشئ عليه مصيف العودة السياحي. الصورة(١) .

* **مصب اطبيرق** : يقع بين مصب رقيبة بوخنسة شرقاً، ومصب رقيبة هارون غرباً، الصورة (٢)، ويبعد عن مصب العودة بمسافة ١,٤ كم. وتظهر هيئته على شكل قمع معكوف، وهو يتبع حوض وادي اطبيرق البالغة مساحته التصريفية ٦.٣٩٢ كيلو متر مربع . ويزيد تداخله في اليابس عن ٣٠٠ متر، ويلتحم جزئه الداخلي بقوس من الرواسب الرملية النقية التي لا يزيد عرضها عن ٥٠ متر. وقد أقيم مصيف اطبيرق السياحي على الشاطئ الرملي لهذا المصب المغمور.

الصورة (١) بعض العناصر الطبيعية لمصب العودة

الصورة (٢) مصب اطبيرق

* **مصب بو القمل :** يقع بين مصب بوكريميسة شرقاً ومصب المقارين غرباً، والمصب يبدو متناسق الشكل تقريباً في أكثر من ٧٥ % من طول توغله باليابس باستثناء الجانب الشمالي المتصل بالبحر الذي يظهر أكثر عرضاً، وقد أخذ أسمه من اسم وادي بوالقمل الذي تصل مساحة حوضه إلي ٤,٤٤١ كيلو متر مربع. يحده من الجنوب ترسبات رملية شاطئية يزيد عرضها في غرب وشرق المصب ويقل في منتصفه، وتتراكم الكثبان الرملية الساحلية في جزئه الشرقي، وتتخلل هذه الكثبان قناه مائية مسدودة بواسطة الترسبات الرملية، ويتراوح توغل المياه بالمصب بين نصف المتر والمترين، وهو ذو طبيعة سياحية جاذبة.

* **مصب المقارين :** يقع في منتصف ساحل منطقة الدراسة ، وتحديداً بين مصب بوالقمل ومصب رقبة المقرون، ويظهر بشكل منبعج عند طرفية ومنكمش قليلا في جزئه الأوسط، وسمي بهذا الاسم بسبب اتصال المصب بمجريين مائيين يزيد متوسط عرضهما عن ١٥٠ متر، ويخرجان من وادي المقارين الذي يعد مصب المقارين خليج لمصبه، وتصل المساحة التصريفية لحوض وادي المقارين إلي ٦,٤٠٩ كيلو متر مربع، ولا يزيد توغل المياه بالمصب عن ثلاثة أمتار، وتظهر ترسبات الرمال الشاطئية على شكل قوس في طرفه الملامس لليابس، وتحد هذه الترسبات من جهة الجنوب الكثبان الرملية الساحلية . ناهيك عن وجود العديد من الأشكال الأرضية والتي من أهمها النطاق السبخي خلف الكثبان الرملية.

* **مصب أم كحيل** : يقع بين مصب لاثماد شرقاً الذي يشترك معه في نفس القوس البحري ومصب السهل غرباً، والمصب قريب من الشكل المستطيل وينتمي إلي حوض وادي أم كحيل البالغة مساحته التصريفية ٣,٠٠٦ كيلو متر مربع. ويحد المصب من جهة الجنوب الترسبات الرمليه الشاطئية والكثبان الرملية ، وسبخة يزيد طولها عن ٣٠٠ متراً، والمصب لا يزيد توغله عن ٢٢٠ متراً بسبب امتداده من الشرق إلي الغرب. كما يتراوح عمق المياه به بين ٢ – ٣.٥ متر الصورة(٣).

* **مصب السهل** : يقع بين مصب ام كحيل شرقاً ومصب بودويسة غرباً ، وينتمي المصب إلي حوض وادي السهل أكبر الاحوض التصريفية بساحل المنطقة المحدد للدراسة؛ إذ تصل مساحة الحوض المائي إلي ٥٧,١٥٣ كيلو متر مربع، الصورتان (٤) و (٥). و يأخذ المصب الشكل شبه المستطل بامتداد شرقي– غربي الامر الذي جعله لم يتوغل كثيراً في اليابسة بسبب زيادة طول محوره الأفقي على محوره الرأسي، ويحد المصب من جهة الجنوب الترسبات الرملية والكثبان الساحلية والسبخات، وتتكشف به قناه مائية تتوغل باليابس لمسافة تزيد عن ١٠٠٠ متر ، تتصل بالبحر الذي يغذيها بالمياه المالحة خلال فصل الشتاء ، ويبدو أن هذه القناه كانت في فترة سابقة تمثل امتداد المصب في اليابسة، هذا ويتراوح عمق المياه بالمصب بين ١– ٢,٥ متر .

الصورة (٣) مصب أم كحيل

الصورة (٤) القناة المائية بمصب السهل

الصورة (٥) انعطاف القناة المائية بالمصب	الصورة (٦) مصب الكراث

* **مصب بودويسة** : يقع بين مصب السهل في الشرق ومصب المعيطنات في الغرب ويتصل بحوض وادي بودويسة الذي تبلغ مساحته ١,٨٨٣ كليو متر مربع، وهو من الأحواض المائية الصغيرة في المنطقة رهن الدراسة، ويأخذ المصب شكلاً طولياً من الشمال إلي الجنوب، وتتجه فتحتة المتصلة بالبحر صوب شرق الشمال الشرقي، ويظهر الشاطئ الرملي على شكل نصف دائرة تحده من جهة الجنوب الكثبان الرملية الساحلية، والنطاق السبخي الذي يتداخل في اليابس لمسافة تزيد عن ٣٠٠ متر، ويصل عمق مياه البحر بالمصب إلي ٣ أمتار ويقل هذا العمق بالقرب من الشاطئ.

* **مصب المعيطنات** : يقع إلي الغرب مباشرة من مصب بودويسة ، ويظهر المصب بشكل يشبه المثلث قاعدته باتجاه البحر، ويتبع حوض وادي المعيطنات الذي تصل مساحته التصريفية إلي ١,٢٨٢ كيلو متر مربع . وينتهي المصب من جهة الجنوب بشاطئ رملي يزيد محوره الرأسي على ٢٠٠ متر تقع خلفه الكثبان الساحلية ، ويفتقر هذا المصب لوجود نطاق سبخي أو قنوات مائية، علماً بان عمق المياه به يصل إلي ٢,٥ متر.

* **مصب بوقشاطة** : يقع بين مصب الشريريمة في الشرق ومصب بوفتيشة في الغرب، وبذلك فهو يقع بالجزء الغربي من ساحل منطقة الدراسة. ويظهر المصب على شكل شبه منحرف ، ويمتد في اليابس لمسافة تزيد عن ٣٠٠ متر، ويتألف ظهيره الخلفي من شاطئ رملي عريض وكثبان ساحلية وترسبات سبخية. والمصب يتصل بحوض وادي بوقشاطة ، الذي تصل مساحتة التصريفية إلي ٣,٤٦٨ كيلو متر مربع ، هذا ويتراوح عمق المياه به بين ١- ٣ متر .

* **مصب معقب :** يقع إلي الغرب من مصب بوفتيشة، ويظهر بشكل قوس مفتوح جهة شرق الشمال الشرقي ، وهو يعد مصب لوادي معقب الذي تصل مساحة حوضه إلي ٦,٨٧٠ كيلو متر مربع . ويتوغل المصب باليابس مسافة تزيد عن ٢٠٠ متر ويصل عمق المياه به إلي مترين تزداد عمقاً بالاتجاه شمالاً، كما تطوق الترسبات الرملية الشاطئية الطرف الجنوبي ويظهر النطاق السبخي الذي يزيد طوله عن ٤٠٠ متر فيما بين الترسبات الرملية ونطاق الأراضي الزراعية التي تمثل ظهيره.
* **مصب الكراث :** يقع في أقصى غرب ساحل الهضبة قيد البحث ، ويتكشف على شكل قوس عريض تترسب بقاعه الشواطئ الرملية التي عملت على غلق فتحتة على البحر في اغلب شهور السنة ، كما تبرز الكثبان الساحلية في الجزء الجنوبي الشرقي له ، ناهيك عن النطاق السبخي الملامس للشاطئ الرملي والذي لا يقل طوله عن ٧٠٠ متر ، والمصب يتصل بوادي الكراث الذي تبلغ مساحة حوضه ٢٩,٢٨٥ كيلو متر مربع ، وهي ثاني أكبر مساحة حوضية في أحواض المنطقة بعد حوض وادي السهل . ويتراوح عمق المياه بالمصب ما بين ٢,٥ – ٣ متر. الصورة (٦) .

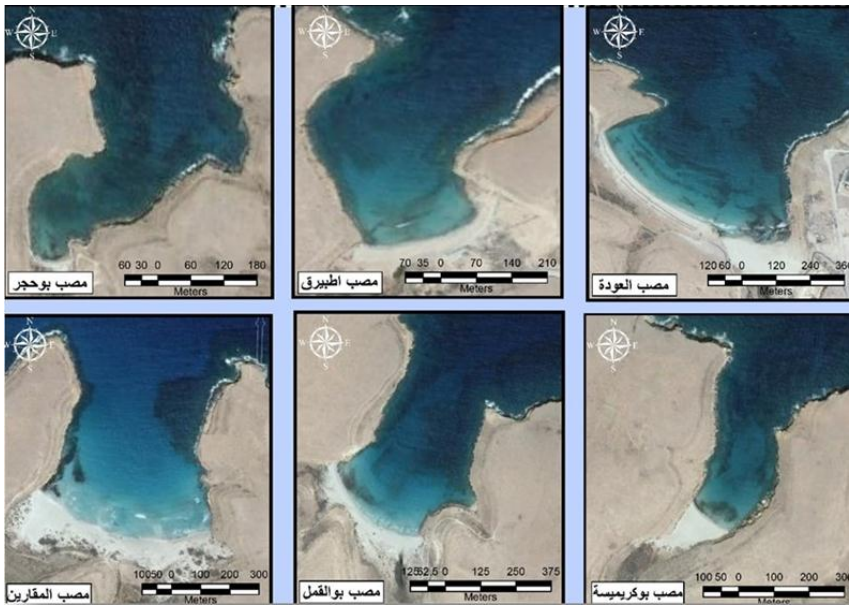
ويوضيح معالم بعض مصبات الأودية المغمورة بالمنطقة الشكل (١٠) ، الذي يمثل صور لمرئية فضائية اشتقت من برنامج القوقل وتم تعريفها جغرافياً (استعدالها) ، ويكشف الشكل التباين المكاني بين المصبات المغمورة في مدى توغل مياه البحر في كل منها ، وأشكالها وأبعادها واتجاهاتها ، بالإضافة إلى تباين الشواطئ الرملية التي توجد بداخلها عند خط التماس بين الماء واليابس .

٥- الخصائص المورفومترية لمصبات الأودية المغمورة :

*** التوغل من البحر صوب اليابس :**

ويقصد به مدي توغل مياه البحر داخل المصب (مجرى الوادي الرئيس) وقد تفاوتت هذه الخاصية بين مصبات منطقة الدراسة ، وفيما يلي تبيان ذلك :

- سجل مصب العودة أكبر قيمة لتوغل مياه البحر ؛ إذ وصل إلي ١١٠١ متر، تليه في المرتبة الثانية مصب بالقمل الذي سجل توغلاً بلغ ٨٢٨ متراً، ثم مصب المقارين بتوغل ٦٦١ متر.
- هناك بعض المصبات التي سجلت توغلات فاقت المتوسط العام لمنطقة الدراسة البالغ ٣٧٠,٧١ متراً ، وهي مصبات رقيبة بوخنسة واطبيرق ، وحساوة ولهويات ، و بوحجر وبوكريميسة ، ورقيبة المقرون والوعير ، وقد شكلت مجتمعة نسبة بلغت ٢٨,٥٧ % من مجموع المصبات بالمنطقة .
- باقي المصبات التي سجلت توغلات أقل من متوسط المنطقة بلغت ١٨ مصباً ، وبنسبة ٦٤,٢٨ % من مجموع المصبات ، ونسبة ٣٨,٨٦ % من إجمالي أطوال توغل مياه البحر باليابس.



الشكل (١٠) بعض مصبات الأودية المغمورة بالمنطة

*** أقصي عرض ومتوسط العرض :**

ويتمثل في عرض المصب من الشرق إلي الغرب، وهو المحور المتعامد على محور التوغل من البحر صوب اليابس، أما متوسط العرض فقد استخرج من حاصل قسمة مساحة المصب على التوغل من البحر صوب اليابس بوصفه يمثل أقصى طول للمصب، وهما كالاتي:

- جاء مصب العودة بأقصى عرض، إذ سجل ١٢٦٦ متراً ، تليه مصب بالقمل بعرض بلغ ٧١٧ متراً، ويبدو أنهما قد تعرضا لنحت بحري عنيف ادي الي توسيع جانبيهما المواجه للبحر .
- تقاربت مصبات المقارين والسهل والمعيطنات في أقصى عرض لها، وقد سجلت ٦٢٨، ٦٦٢، ٦٣٢ متراً، على التوالي . بينما تفاوتت باقي المصبات في أقصى عرض لها حيث تراوح أقصي عرض لها بين ١٢١ متراً في مصب رقيبة لمرير، و٥١٨ متراً في مصب اطبيرق، في المقابل بلغ عدد المصبات التي قل متوسط عرضها عن متوسط المنطقة ١٩ مصباً، وبنسبة ٦٧,٨٥ % من مجموع المصبات بالمنطقة .

- تراوح متوسط العرض بين ٤٩,١٧ متر في مصب رقيبة هارون، وبين ٤٠٨,٥٢ متر في مصب المقارين، ويعزى هذا التفاوت إلي تباين مقدار مساحة المصبات، ومقدار توغلها باليابس، فكلما أقتربت قيم المقدارين من بعضهما كلما قل متوسط العرض ، والعكس صحيح .

*** المســـــاحة :**

اغلب المصبات في منطقة الدراسة مفتوحة جهة البحر، وتظهر بشكل أقواس مفتوحة باتجاهات شرق شمال شرق، وشمال شرق، وشمال شمال شرق، وغرب شمال غرب، ولاستخراج مساحتها يجب أن تكون مغلقة، وتبعاً لذلك فقد قفلت الأقواس بخط شبه مستقيم يمتد بين طرفي قوس كل مصب من جهة البحر، واستخرجت مساحاتها باستخدام الاداة Calculate Geometry المرفقة مع حقول Fields قواعد البيانات الوصفية الخاصة بشفافة المصبات في برنامج Arc GIS ، ويمكن عرض خاصية المساحة كما يلي :

- مصبات تزيد مساحتها عن المتوسط العام لمنطقة الدراسة وتشمل ثمانية مصبات هي العودة واطبيرق ورقيبة لهويات ، وبوحجر وبوكريميسة وبوالقمل والمقارين ، و السهل والمعيطنات . وتتراوح مساحاتها بين ٣٦٤٧٦٧,٨٦ متر مربع في مصب العودة ، وبين ٨٨٦٩١,٢١ متر مربع في مصب بوحجر، وتضم هذه المصبات مجتمعة ٦٤,٦١ % من مجموع مساحة المصبات بالمنطقة . وتعزي زيادة مساحة هذه المصبات لإرتباطها بالأودية ذات الاحواض التصريفية كبيرة المساحة ، التي تدفقت منها كميات كبيرة من الرواسب الفيضية في أثناء الزمن الرابع ، ثم تعرضت لتأثير قوة الحت المائي الموجي في فيما بعد ذلك .
- مصبات تقل مساحتها عن المتوسط العام ، وتضم باقي المصبات والتي تشكل ٧١,٤٢ % من مجموع المصبات بالمنطقة ، كما تشكل نسبة ٣٥,٣٩ % من مجموع مساحة جميع المصبات. وأغلبها عبارة عن فتحات ضيقة حفرتها مجاري قصيرة تنتمي لاحواض مائية صغيرة المساحة ، وقد أدي النحت البحري إلى توسيع بعضها خاصة تلك التي تكتنفها الشقوق والفواصل.

الجدول (٢) الخصائص المورفومترية لمصبات الأودية المغمورة

اسم المصب	توغل البحر	أقصى	متوسط	المساحة	الارتفاع عن	الطول القطعي	الطول المستقيم	معدل تعرج	معدل تطور	النسبة المئوية	الاتجاه	الاتجاه	الشكل
	صوب اليابس (م)	عرض (م)	العرض (م)	(م2)	سطح البحر(م)	لخط الشاطئ (م)	لخط الشاطئ (م)	لخط الشاطئ	خط الشاطئ	توغل مياه البحر	بالدرجات	بالجهات	العام
العودة	1101	1266	331.31	364767.86	2.5	2649	1278	2.07	2.47	207	39	ش ش ق	قوسي
ارقيبة المكمن	261	277	101.13	26394.95	6	828	289	2.86	2.87	286	36	ش ش ق	مزدوج
ارقيبة بوكلسة	387	262	90.74	35119.71	7	752.84	257	2.92	2.26	292	11	ش ش ق	مزدوج
اطبيرق	492	518	296.23	145748.29	1	1478.84	523	2.82	2.18	282	26	ش ش ق	قمعي
ارقيبة هارون	181	125	63.3	11457.32	7	455.86	122	3.73	2.4	373	7	ش ش ق	قمعي
حساوة	423	281	149.48	63232.07	12.5	1169.49	286	4.08	2.62	408	249	غ ش غ	قمعي
لهويات	516	338	127.93	66014.28	15	1197.92	342	3.5	2.63	350	25	ش ش ق	قمعي
ارقيبةلهويات	316	199	93.5	29546.23	11	780.34	201	3.88	2.56	388	9	ش ش ق	مزدوج
بوحجر	527	333	168.29	88691.21	8	1397.72	335	4.17	2.64	417	257	غ ش غ	قمعي
بوكريميسة	521	366	190.139	99062.61	12	1270.26	364	3.48	2.27	348	27	ش ش ق	مربع
بوالفل	828	717	383.64	317659.28	3	2433.92	723	3.36	2.43	336	31	ش ش ق	مزدوج
المقارين	661	628	408.52	270034.41	4	2003.12	633	3.16	2.17	316	15	ش ش ق	مربع
ارقيبة المقرون	408	337	122.34	49918.21	15	1023.81	341	3	2.58	300	33	ش ش ق	قمعي
الوعير	482	274	166.77	80384.32	5	1091.67	278	3.92	2.17	392	45	ش ق	مربع
ارقيبة الجبياني	264	311	133.88	35344.89	8	779.55	314	2.48	2.33	314	34	ش ش ق	مزدوج
لثماد	269	299	162.92	43826.49	4	1024.04	302	3.39	2.75	339	234	غ ش غ	مربع
أم اكحيل	239	381	279.29	66751.02	1	1089.07	385	2.82	2.37	282	38	ش ش ق	مستطيل
السهل	296	662	236.51	123861.09	1	1050.71	658	1.59	1.68	159	31	ش ش ق	شبه مستطيل
بودويسة	297	222	214.21	63622.07	2	831.88	228	3.64	1.86	364	87	ش ش ق	قوسي
المعيطات	311	632	291.19	90561.92	2	780.02	636	1.22	1.46	122	41	ش ش ق	مثلث
بوقطيفة	275	259	130.66	35933.35	7	642.58	265	2.42	1.91	242	38	ش ش ق	قمعي
ارقيبة الشريريمة	189	201	133.94	25315.67	7.5	550.48	194	2.83	1.95	283	22	ش ش ق	مزدوج
بوقشاطة	286	322	170.42	48741.66	4	1041.81	326	3.19	2.66	319	45	ش ق	شبه منحرف
بوقنيشة	256	269	101.13	25891.27	2	645	272	2.37	2.26	237	58	ش ش ق	مربع
معقب	231	383	226.16	52243.17	1	570.78	379	1.5	1.4	150	47	ش ش ق	قوسي
ارقيبة لمرير	83	121	49.17	4081.18	5	181.57	117	1.55	1.6	155	34	ش ش ق	قمعي
لمرير	117	218	127.91	14965.48	1	593.31	221	2.68	2.61	268	41	ش ش ق	مربع
الكراث	163	399	263.58	42963.67	1	703.52	412	1.7	1.91	170	42	ش ش ق	قوسي
متوسط المنطقة	***370.71***	***378.6***	***186.2***	***82933***	***5.55***	***1036.32***	***381.46***	***2.86***	***2.25***	***289.25***	***56***	**–**	**–**

المصدر :من عمل الباحث وفقاً للقياسات من المرئية الفضائية للقوقل (دقة 20 سم)

*** الارتفاع عن مستوى سطح البحر :**

يسهم الارتفاع عن مستوى سطح البحر في منع توغل مياه البحر صوب اليابس، وفي منطقة الدراسة تتباين هذه الارتفاعات من مصب لاخر، وهي كالاتي:

- يتراوح ارتفاع شطوط المصبات عن مستوى سطح البحر بين ١ متر في مصبات اطبيرق وام كحيل والسهل، ومعقب ولمرير والكراث. وبين ١٥ متر في مصبي لهويات ورقبة المقرون
- هناك بعض المصبات التي يزيد ارتفاع شطوطها بالاتجاه من الشرق الي الغرب مثل مصب شط (بوحجر) وبعضها الاخر ترتفع شطوطها بالاتجاه صوب جانبي المصب وتنخفض الى أدنى ارتفاع في منتصف المصب مثل مصب (بوكريميسة) وبعضها الاخر يزيد ارتفاع شطوطها بالاتجاه من الغرب الي الشرق مثل مصب (اطبيرق).

- لوحظ ان المصبات الناشئة بفعل الاودية الكبيرة ترتفع عن مستوى سطح البحر تدريجياً وبشكل بطئ بالاتجاه داخل المصب صوب الوادي، عكس الحال مع تلك المصبات الناشئة عن غمر مياه البحر لمصبات الاودية الصغيرة، ففيها يرتفع المصب عن مستوي سطح البحر بالاتجاه صوب داخل الوادي بوتيرة متسارعة. وربما يفسر ذلك بعملية النحت الراسي والتعميق الذي قطعت فيه الاودية الكبيرة شوطا كبيرا، الامر الذي ادي الي اقترابها من مستوى سطح البحر نوعا مقارنة بنظيراتها الاودية الصغيرة التي لم تتمكن من تعميق مجاريها، وانقطعت عنها مياه العصر المطير قبل ان تكتمل دورتها التحاتية، ناهيك عن الرواسب البحرية الحديثة التي تراكمت في مساحات كبيرة من مصبات الاودية الكبيرة
- يمكن تقسيم شطوط المصبات المغمورة الي شطوط منخفضة اقل من ٣ متر عن سطح البحر وشطوط متوسطة بين ٣- ٧ وشطوط مرتفعة اكبر من ٧ متر.

*** الطول الفعلي والطول المستقيم لخط الشاطئ :**

قيس الطول الفعلي لخط الشاطئ من المرئية الفضائية المعرفة جغرافيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS بواسطة الأداة Measure ، كما قيس الطول المستقيم بذات الأداه عند نفس طرفي قياس الطول الفعلي وأظهر الجدول (٢) تبايناً في الطولين الفعلي والمستقيم لخط الشاطئ ، ويمكن توضيح ذلك كالاتي :

- بلغ طول خط الشاطئ متعرجاً في كل ساحل المنطقة قيد البحث ٣٧,٥ كم ، بينما بلغ طوله مستقيماً ١٧,٥ كم ، والفرق بينهما ٢٠ كم ، وهذا ناتج من شدة توغل البحر في مصبات مجاري الاودية حين ارتفاع مستواه في اخر فترة دفيئة منذ ١٠٠٠٠ سنة .
- تشكل المصبات التي يزيد الطول الفعلي لخطوط شواطئها عن متوسط المنطقة ١٢ مصباً، واسهمت بنسبة ٦١,٥٩ % (١٧٨٧٣,٥٣ متراً) من إجمالي أطوال خطوط شواطئ المصبات بالمنطقة البالغة (٢٩٠١٧,١١ متراً) ، وتعزي زيادة الأطوال الفعلية لشواطئها إلي زيادة التعرجات الساحلية بمصبات الأودية الكبيرة التي طغت عليها مياه البحر المالحة بعد ذوبان الجليد وارتفاع مستوى سطح البحر .
- بالنظر إلي ذات االمصبات التي يزيد طولها الفعلي عن متوسط المنطقة ، لوحظ أنها سجلت أطوالاً مستقيمة بلغت ٦١٣١ متراً ، وهو ما نسبته ٢١,١٢ % من إجمالي الطول الفعلي لشاطئ المنطقة ، وما نسبته ٥٧,٤٠ % من مجموع الطول المستقيم لخط الشاطي ذاته .

***معدل تعرج خط الشاطئ وتطوره والنسبة المئوية لتوغل مياه البحر :**

حسب معدل تعرج خط الشاطئ من خلال قسمة الطول الفعلي لخط الشاطئ لكل مصب على الطول المستقيم له ، وحسب معدل تطور خط الشاطئ عن طريق القانون الاتي :

معدل تطور خط الشاطئ =

(محمد صبري وأحمد فوزي ، ٢٠٠٦ ، ص ٢٦٢)

أما عن النسبة المئوية لتوغل مياه البحر فقد استخرجت من خلال حاصل ضرب معدل التعرج في الرقم ١٠٠ ، ويمكن إيضاح الاختلافات المكانية كما يلي :

- هناك تفاوت في معدل التعرج بين مصبات المنطقة ، فأكبر قيمة له سجلت في مصب بوحجر حيث بلغت ٤,١٧ ، وادناها كانت في مصب المعيطنات وقد بلغت ١,٢٢ . ويشير ارتفاع هذا المعدل إلي زيادة التعرجات التي تتبعها زيادة طول خط الشاطئ ، والعكس عندما يكون منخفضاً
- في حالة نسبة توغل مياه البحر داخل اليابس ، لوحظ أن أعلى نسبة لتوغل مياه البحر كانت في مصب بوحجر حيث بلغت ٤١٧ %، ويفسر ذلك بأن المياه توغلت بمقدار اربع امثال وخمس تقريبا داخل اليابس عما كانت عليه قبل توغلها، أي ان خط الساحل قد زاد طوله بمقدار اربع مرات وخمس وتعرج صوب الداخل، وهذا ما يوضحه كذلك معدل التعرج عند ذات المصب الذي بلغ معدله ٤,١٧، وفي حالة مصب المعيطنات حيث بلغت نسبة توغل مياه البحر ١٢٢ % يتبين أن المياه توغلت بمقدار مرة وخمس المرة تقريباً وتعرج بها خط الساحل صوب اليابس، ويظهر ذلك أيضاً في مقدار معدل التعرج الذي بلغ ١,٢٢.
- تبين من العرض السابق أن نسبة ٥٣,٥٧ % من مصبات المنطقة تزيد بها نسبة توغل مياه البحر عن متوسط المنطقة ، وهذا يدل على أن خط الشاطئ قد زاد طوله اضعاف ما كان عليه في الفترات الزمنية التي سبقت الفترة الدفيئة الاخيرة، وذوبان الجليد المصحوب بارتفاع مستوى سطح البحر .
- يشير ارتفاع معدل تطور خطوط الشواطئ بالمصبات ـــــــــــ حسب المعادلة ـــــــــــ إلي أن هذه الشطوط تتراجع صوب اليابس ، بمعنى زيادة حجم المصبات بتوغل مياه البحر في مجاري الأودية الرئيسة .

*** اتجاه المصبات:**

تخضع اتجاهات المصبات لعدة عوامل منها اتجاه مجاري الأودية الرئيسة التي تكون هي ذاتها تحت تأثير نظام بنية الطبقات الصخرية وما يكتنفها من صدوع وفواصل، كما تخضع ايضاً للبنية الجيولوجية لصخور خط الساحل، ناهيك عن تأثير الامواج واتجاهاتها وكذلك التيارات البحرية والعمليات النهرية

التي تحدث في المنطقة، وبشكل عام فإن خط الشاطئ في المنطقة يأخذ اتجاه (شمال غرب – جنوب شرق). مع وجود تقعر له صوب اليابسة بطول ٤ كم في جزئه الجنوبي الشرقي ومن الجدول (٢) يتضح الاتي :

- أغلب فتحات المصبات تتجه نحو شمال الشمال الشرقي، وصلت إلي نسبة ٧١,٤٢ %، وتراوحت زوايا هذا الاتجاه بين ٧ درجات في مصب رقيبة هارون و٤٢ درجة في مصب الكراث
- سجل مصبي الوعير وبوقشاطة اتجاه شمال شرق بزاوية ٤٥ درجة، بينما سجلت مصبات بودويسة وبوفتيشة ومعقب اتجاهات شرق الشمال الشرقي بزوايا بلغت ٨٧ ، ٥٨ ، ٤٧ درجة على التوالي، وانفردت مصبات حساوة وبوحجر ولثماد بالاتجاه غرب الشمال الغربي بزوايا كانت ٢٤٩ ، ٢٥٧ ، ٢٣٤ درجة على التوالي .

*** الشكل العام للمصبات:**

بالنظر إلي المصبات بشكلها المفتوح صوب البحر سوف ترى على شكل قوس أو قمع أو اي شكل هندسي منتظم ، ومن الجدول يتبين أن أغلب المصبات تأخذ الشكل القمعي ثم التي تأخذ الشكل المزدوج والشكل الربع ، وتليها التي تأخذ شكل القوس . وقد سجلت نسباً بلغت على التوالي ٢٨,٥٧% و٢١,٤٢% و٢١,٤٢% و١٤,٢٨% من مجموع المصبات بالمنطقة .

يعزي تنوع الشكل العام للمصبات إلي التراكيب الجيولوجية والتكوينات الصخرية وخصائصها الليثولوجية ، بالإضافة للعمليات البحرية التي تحدث في الموضع .

٧- التحليل الإحصائي للبيانات المورفومترية :

لمعرفة العلاقة بين الخصائص المورفومترية للمصبات المغمورة ومدي تأثير كل عنصر منها على الاخر تم عمل مصفوفة رياضية عولج فيها نحو ١١ متغيراً باستخدام برنامج Spss لاستخراج معامل ارتباط بيرسون بين عناصر المصبات بمستوى دلالة ٠,٠٥ و٠,٠١، وقد نتج عن ذلك نحو ٢٢ علاقة أرتباطية ، تلك الموضحة في الجدول (٣) ويتضح من دراسة المعاملات الارتباطية داخل المصفوفة عدة حقائق هي كما يلي :

- هناك علاقة موجبة بين أقصى عرض ، والتوغل من البحر صوب اليابس مقدارها ٠,٧٨٧ وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١ ، الشكل (١١). كما يرتبط أقصى عرض بعلاقات موجبة مع متوسط العرض ٠,٧٧٥ ، والمساحة ٠,٨٩٣ ، والطول الفعلي لخط الشاطئ ٠,٨١٤ ، والطول المستقيم لخط الشاطئ

١,٠٠٠ ، وكلها علاقات دالة عند مستوى دلالة ٠,٠١. وتشير هذه العلاقات إلي أن ارتفاع أقصي عرض إلي قيم عليا لا يحدث إلا بزيادة المساحة والطول الفعلي لخط الشاطئ المتبوع بزيادة الطول المستقيم، وزيادة التوغل صوب اليابس ومتوسط العرض

•تظهر علاقة إحصائية قوية موجبة بين المساحة والطول الفعلي لخط الشاطئ بلغت ٠,٩٤٤، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١، الشكل (١٢). كما ترتبط المساحة أيضاً بعلاقات موجبة ودالة إحصائياً عند ذات مستوى العلاقة السابقة مع كل من التوغل من البحر صوب اليابس ٠,٩٠٢، وأقصى عرض ٠,٨٩٣، ومتوسط العرض ٠,٨٢٢، والطول المستقيم لخط الشاطئ ٠,٨٩٣. ويتبين مما سبق أن زيادة المساحة تتبعها زيادة كل المتغيرات السابقة .

الجدول (٣) تحليل ارتباط بيرسون للعلاقات الارتباطية بين متغيرات الأخوار الساحلية

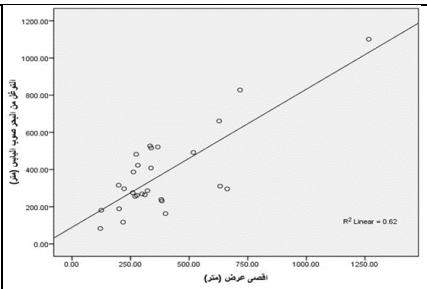
المتغيرات	توغل البحر صوب اليابس	اقصى عرض	متوسط العرض	المساحة	الارتفاع عن سطح البحر	الطول الفعلي لخط الشاطئ	الطول المستقيم لخط الشاطئ	معدل تعرج خط الشاطئ	معدل تطور خط الشاطئ	النسبة المئوية لتوغل مياه البحر	الاتجاه بالدرجات
توغل البحر صوب اليابس		.787**	.599**	.902**		.947**	.788**				
اقصى عرض			.775**	.893**		.814**	1.0**				
متوسط العرض				.822**		.744**	.777**				
المساحة						.944**	.893**				
الارتفاع عن سطح البحر			-.483**					.524**	.429*	.542**	
الطول الفعلي لخط الشاطئ											
الطول المستقيم لخط الشاطئ											
معدل تعرج خط الشاطئ									.680**	.989**	.382*
معدل تطور خط الشاطئ											
النسبة المئوية لتوغل مياه البحر											
الاتجاه بالدرجات			علاقات ارتباطية سالبة								

*لم تتبعت العلاقات غير الدالة إحصائيا ً.

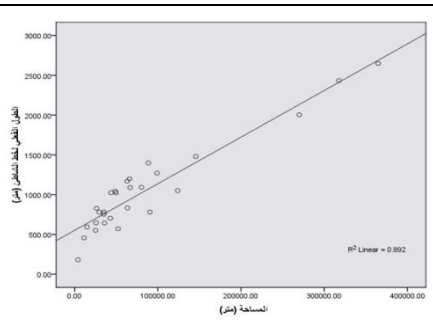
علاقات ارتباطية موجبة

• يرتبط متوسط العرض بعلاقة سالبة مقدارها ٠,٤٨٣- مع متغير الارتفاع عن سطح البحر والعلاقة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١ . وهذا يشير إلي تناقص قيمة متوسط عرض المصبات المغمورة بالارتفاع عن مستوى سطح البحر، الشكل (١٣) . في المقابل يرتبط متوسط العرض بعلاقات موجبة مع التوغل من البحر صوب اليابس ٠,٥٩٩ ، والطول الفعلي لخط الشاطئ ٠,٧٤٤ ، والطول المستقيم لخط الشاطئ ٠,٧٧٧ .

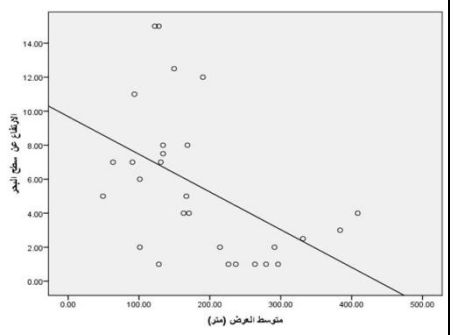
- تبرز العلاقة موجبة قوية بين معدل تعرج خط الشاطئ والنسبة المئوية لتوغل مياه البحر مقدارها ٠,٩٨٩ ، وهي دالة عند مستوى دلالة ٠,٠١ ، الشكل (١٤) وتشير هذه العلاقة إلي أن أي زيادة في تعرج خط الشاطئ ولو بسيطة سوف يتبعها زيادة في توغل مياه البحر صوب اليابس ، كما تبرز علاقات موجبة دالة إحصائياً عن مستوي دلالة ٠,٠١ بين معدل تعرج خط الشاطي و ومعدل تطوره ٠,٦٨٠ ، والارتفاع عن سطح البحر ٠.٥٢٤ ، ويرتبط بعلاقة موجبة عند مستوى دلالة ٠,٠٥ مع اتجاه الاخوار بالدرجات مقدارها ٠,٣٨٢ .



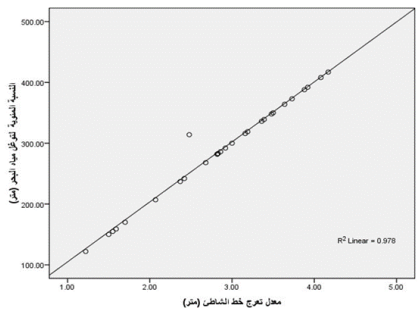
الشكل (١١) علاقة أقصى عرض بتوغل البحر نحو اليابس



الشكل (١٢) علاقة المساحة بالطول الفعلي لخط الشاطئ



الشكل (١٣) علاقة متوسط العرض بالارتفاع عن سطح البحر



الشكل (١٤) علاقة معدل تعرج خط الشاطئ بالنسبة المئوية لتوغل مياه البحر

٨- الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بمصبات الأودية المغمورة :

تتكشف بعض الأشكال الأرضية المصاحبة للمصبات المغمورة بالمنطقة، وهذه الأشكال بعضها ذو نشاة نهرية، بيمنا تعود نشأة بعضها الاخر إلي العمليات البحرية، وهذه طبيعة المصبات المغمورة فموضعها يحتم عليها أن تجمع في خصائصها بين البيئة النهرية ونظيرتها الساحلية. وقد أمكن قياس بعض هذه الأشكال من المرئية الفضائية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ولخص ذلك القياس مساحة وأبعاد تلك الظاهرات والتي توضحها الأشكال البيانية، ومن بياناتها يمكن وصف الظاهرات واختلافاتها المكانية كالاتي:

*** الشواطئ الرملية :**

الشواطئ الرملية عبارة عن ترسبات تتألف في مجملها من الرمال المختلطة ببقايا الأصداف والقواقع البحرية، وتختلط أحيانا ً في جزء منها بالرواسب الفيضية القادمة من مجاري الاودية، وتعمل هذه الترسبات حاجزاً يحول دون مرور مياه البحر المالحة بالأجزاء الداخلية من المصب عن طريق غلق الفتحات التي تصل داخل المصب بالبحر، وتحدث عملية الغلق هذه عادة في فصل الصيف عندما ينشط عمل الأمواج البانية، بينما في فصل الشتاء تنشط أمواج الهدم ذات القدرة الهائلة على اكتساح تلك الترسبات الرملية مما يسمح لمياه البحر بالدخول داخل المصبات وتختلط أحيانا ً بمياه الأمطار العذبة التي تجري في الوادي، وتصبح هناك بيئة انتقالية بين البحر والوادي تبرز بها نباتات معينة، وكائنات حية متنوعة .

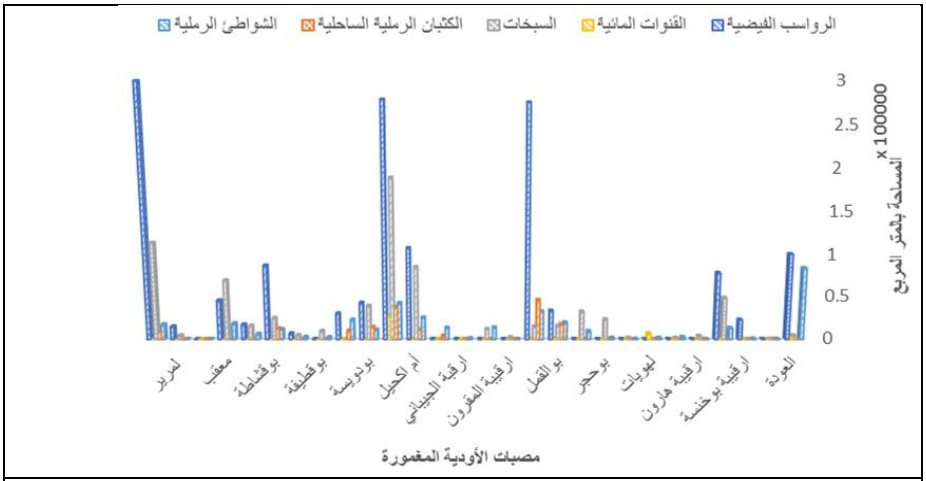
ومن الشكل (١٥) تبين أن الشواطئ الرملية تغطي مساحة تصل إلي ٣٥٧٣٤٥,١٠٨٥ متراً مربعا ً، وقد استحوذت مصبات العودة والسهل والمقارين والمعيطنات مجتمعة على أكثر من نصف ٥١,٤٤ % من مجموع مساحة الشواطئ الرملية بالمنطقة، في المقابل أختفت الشواطئ الرملية من بعض االمصبات وهي مصبات رقيبة هارون ورقيبة المقرون، ورقيبة لمرير ولمرير.

بالنظر إلي أطوال الشواطئ الرملية يتبين أن مجموع اطوالها قد بلغ 5551,81 متراً، وقد تحصلت مصبات العودة وبالقمل والمقارين والسهل على أطول شواطئ بالمنطقة، إذ بلغت على التوالي ٧٣٢,٢٨ متر و٥٨٨,٦٣ متر، و٥٢٤,٦١ متر و٤٨٥,٩٧ متر. وتشكل مجتمعة نسبة بلغت ٤١,٩٩ % من مجموع أطوال الشواطئ بالمنطقة الشكل (١٦) .

استخرج متوسط العرض للشواطئ الرملية من حاصل قسمة المساحة على الطول ، وقد بلغ متوسط العرض بالمنطقة ١١٧٠ متراً ، وهناك تباين بين مصبات المنطقة حيث سجل مصب العودة متوسط عرض بلغ ١١٥,٤٧ متراً ، تليه في المرحلة الثانية مصب المعيطنات الذي سجل متوسط عرض بلغ ١٠٨,٠١ متراً. الشكل (١٧) والصورة (٧) .

*** الكثبان الرملية الساحلية :**

تتوزع الكثبان الرملية الساحلية بمنطقة الدراسة في بعض المصبات دون غيرها، وهي تلك المصبات التي سمحت لها الظروف الطبيعية المحيطة بها على نشأتها وتكونها، ومن الشكل (١٥) يتبين أن المصبات التي تشكلت بها الكثبان الساحلية وصلت إلي تسعة مصبات وهو ما وصلت نسبته إلي ٣٢,١٤ % من مجموع المصبات المغمورة بالمنطقة، كما اتضح أن الكثبان الرملية الساحلية في منطقة مصبات طبرق تجنح للتجمع في منتصف الساحل المصبات المدروس، فيما بين مصبي بو القمل والمعيطنات، كما ارتبطت هذه الكثبان الساحلية بمصبات الأودية الكبيرة مثل مصبات أودية المقارين والسهل وأم كحيل والمعيطنات



الشكل (١٥) مساحة بعض الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بمصبات الأودية المغمورة

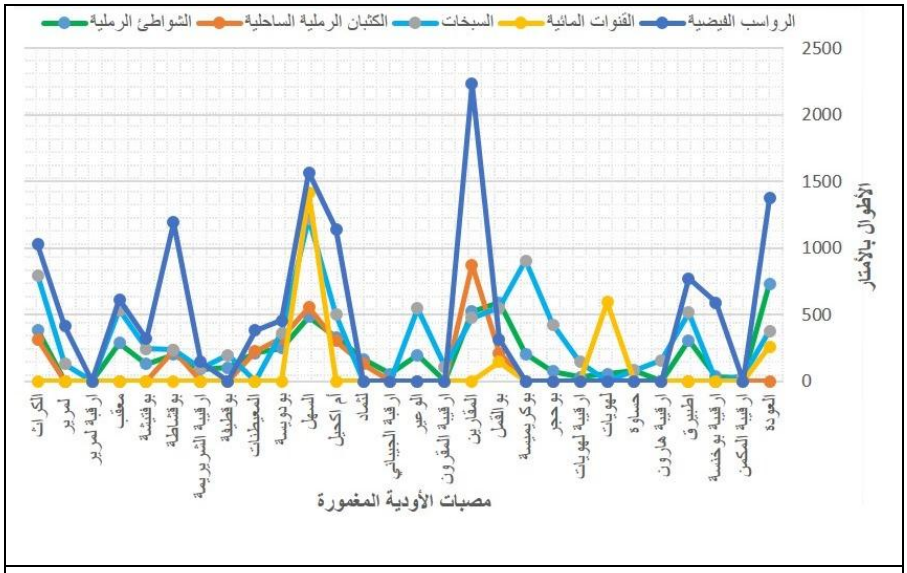
الصورة (٧) شاطئ رملي مصب اطبيرق

الصورة (١٦) الكثبان الرملية الساحلية بمصب السهل

ولوحظ أيضاً خلو الجهة الشرقية من أي مظهر للكثبان الرملية والتي ضمت عشرة مصبات بنسبة ٣٥.٧١ % من جملة مصبات المنطقة . وتصل مساحة الكثبان الرملية بها إلي 165393,94 متراً مربعاً . واستحوذت مصبات المقارين والسهل وبوالقمل وهي تشكل ١٠,٧١ % من مجموع المصبات بالمنطقة على نسبة مقدارها ٦٢,٢٧% من إجمالي مساحة الكثبان بالمنطقة الشكل (١٥).

ومن ناحية أخرى لوحظ أن أطوال الكثبان الرملية بلغت على مستوى المصبات التسعة 3161,06 متراً ، وكانت الكثبان أكثر طولاً في مصبات المقارين والسهل وبودويسة حيث سجلت على التوالي أطوالاً بلغت ٨٧٢,١٦ متر، و٥٥٣,٤٩ متر ، و٣٢٠,٧٥ متر، الشكل (١٦). كما أن

متوسط العرض لهذه الكثبان ٤٥٠,٣١ متر تراوح بين ٨٤,٠٦ متر في خور بالقمل ، وبين ٢٨,٧٥ متر في مصب لثماد ، الصورتان (١٦) (١٧) ، والشكل (١٧) .



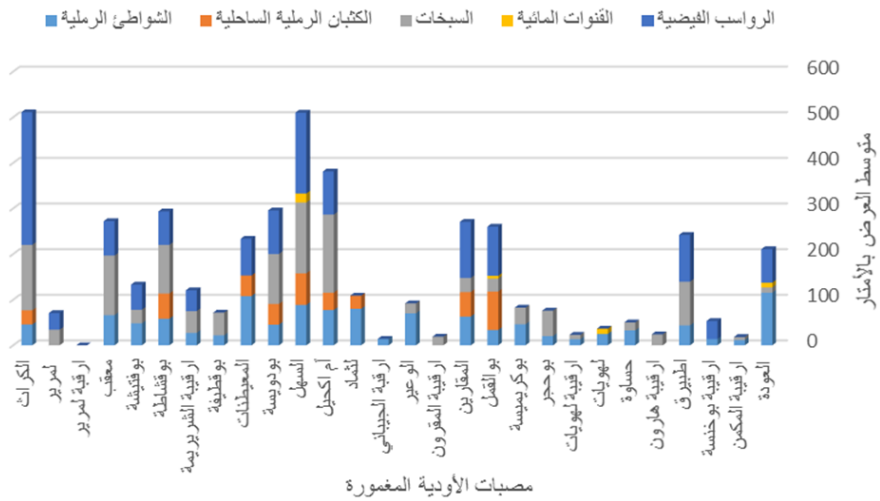
الشكل (١٦) أطوال بعض الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بمصبات الأودية المغمورة

*** النطاقات السبخية :**

تتكشف السبخات في الجهات الداخلية للمصبات، وهي سبخات جافة تغمرها المياه في فصل الشتاء، وقد نشأت هذه السبخات في الاجزاء الداخلية من المصبات، والتي اصلها مجاري اودية، وقد كانت هذه الاجزاء عبارة مسطحات مد بحري تصلها أمواج العواصف في فصل الشتاء حاملة معها كميات كبيرة من الرواسب، ناهيك عن رواسب الأودية، وتراكمت هذه الترسبات حتى ارتفع منسوبها ولم تعد تصلها مياه البحر إلا نادراً، غير أن ارتفاع رطوبة رواسبها كان ملائماً لبعض النباتات التي نمت بوسطها. وفي الوقت الحاضر تفصل هذه السبخات بين البيئة البحرية والبيئة القارية في ساحل المصبات ومن الشكل (١٥) يتضح أن المساحة التي تشغلها السبخات بالمنطقة تصل إلي 721084,12 متراً مربعاً، وأكبر السبخات بالمنطقة هي سبخة مصب الكراث حيث وصلت مساحتها إلي 114301,28 متر مربع، الصورة (١٨) . أما عن أطول نطاق سبخي فقد استحوذت عليه سبخة مصب السهل، وكان ١٢٢٠,٤٨ متراً ، كما أن ذات المصب سيطر على أكبر قيمة لمتوسط العرض، إذ بلغ ١٥٥,٣٧ متراً، الشكلان (١٧،١٦).

الصورة (١٧) التطبق الرقيق بالكثبان الساحلية

الصورة (١٨) سبخة مصب أم اكحيل



الشكل (17) متوسط عرض بعض الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بمصبات الأودية المغمورة

*** القنوات المائية :**

يقتصر وجود القنوات المائية على أربعة مصبات فقط هي العودة ولهويات وبوالقمل والسهل، وهي تمثل امتداد للمصبات في مجاري الأودية الرئيسة، وإن كانت هذه المصبات لاتصلها مياه البحر إلا في فصل الشتاء، وبعضها تجف مياهه في فصل الصيف ويصبح جزءً من النطاق السبخي ومن الشكل (١٥) يتضح أن مساحتها مجتمعة تبلغ 38164,33 متر مربع، وأكبرها مساحة قناة مصب السهل 27662,53 متر مربع، كما استحوذت ذات القناة على أكبر طول١٤١٧,٤١ متر، وكذلك أكبر متوسط عرض ١٩,٥١ متر. راجع الصورة (٤) .

*** الرواسب الفيضية :**

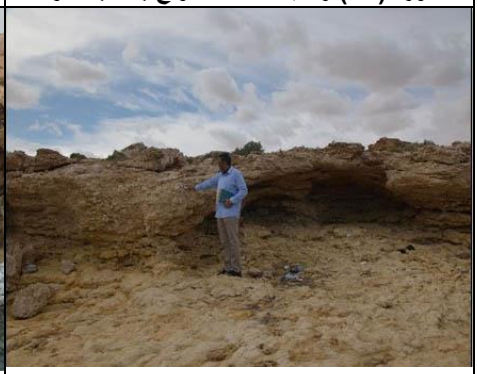
وتتمثل في رواسب الأودية التي تحتوي على الطين والحصي المختلف الأحجام والأشكال، وتتموضع هذه الرواسب خلف النطاقات السبخية أو خلف الكثبان الرملية، وأحيانا ًخلف الشواطئ الرملية، وقد استغلت في الزراعة ، بسبب توقف الأودية عن الجريان المائي منذ زمن بعيد، ويقتصر وجودها على بعض الأودية ٥٧,٥٣ % من مجموعها فقط ، كما أن الزراعة تتركز في عدد قليل منها، وهي الأودية التي تضم أحواضها التصريفية مساحة كبيرة مثل العودة واطبيرق والسهل والمقارين وبوالقمل ، وتصل مساحة هذه الرواسب في كامل المنطقة إلي ١٤٤٢٩٨٧,٤٢ متر مربع الشكل (١٥)، كما يبلغ طولها ١٢٥٣٧,١٦ متر، ومتوسط عرضها ١٤٧٠,٦٥ متر .

*** الجروف االبحرية :**

تبرز هذه الجروف بنوعين، الجروف التي تعد جزءً من جوانب الأودية التي طغت عليها مياه البحر، وفي الوقت الحاضر تتأثر بالعمليات البحرية من ناحية، وبحركة المواد وعمليات التجوية المختلفة من ناحية أخرى، وفي بعض الأودية القصيرة التي تحولت مصباتها إلي خلجان صغيرة تسمي (رقبة) سرعان ما تصل مياه الامطار الغزيرة إلي تلك المصبات وتساهم في تشكيل تلك الجروف. وهناك جروف أخري تطل على الساحل مباشرة تقع عند نهاية أحد طرفي المصب الممتدين في البحر، وهذه الجروف تأثرت وتتأثر بالنحت البحري، وقد نتج عن ذلك النحت الأقواس والكهوف البحرية والفجوات والمصاطب البحرية المدرجة، ناهيك عن الكتل الصخرية المنهارة بسبب الأحتجار بفعل الامواج. الصور من (١٩) إلي (٢٤) .

الصورة (١٩) رصيف نحت الأمواج بمصب العودة

الصورة (٢٠) قوس بحري بمصب لمرير



الصورة (٢١) كهف بحري بمصب العودة

الصورة (٢٢) جرف منهار بمصب رقبة لمرير

الصورة (٢٣) مصطبة وجانب وادي بمصب حساوة تعرضا لتأثير البحر

الصورة (٢٤) تأثر الصخور بعمليات التعرية والتجوية بمصب لثماد

الصورة (٢٥) حفر المعاطن المعدلة بسبخة مصب السهل

*** حفر المعاطن المعدلة:**

توجد هذه الحفر في وسط السبخات ويطلق عليها محلياً أسم المعطن، فقد لوحظ على بعضها انها حفرت من قبل السكان بوصفها ابار تستخرج منها المياه، وبعد أن زادت ملوحتها أهملت وهجرت ومن ثم تأثرت بعمليات الاذابة وحركة المياه الأفقية بين اليابس والماء، وحركتها الرأسية بفعل الخاصية الشعرية عند ارتفاع مستوى الماء الجوفي بالقرب من سطح الأرض، وباتت تشبه في شكلها الحفر الإذابية ،الصورة (٢٥) توضح ذلك . كما يوضح الشكل (١٨) التوزيع الجغرافي للظاهرات الجيومورفولوجية المصاحبة لمصبات الأودية المغمورة .

9- نشأة مصبات الأودية المغمورة ومراحل تطورها الجيومورفولوجي :

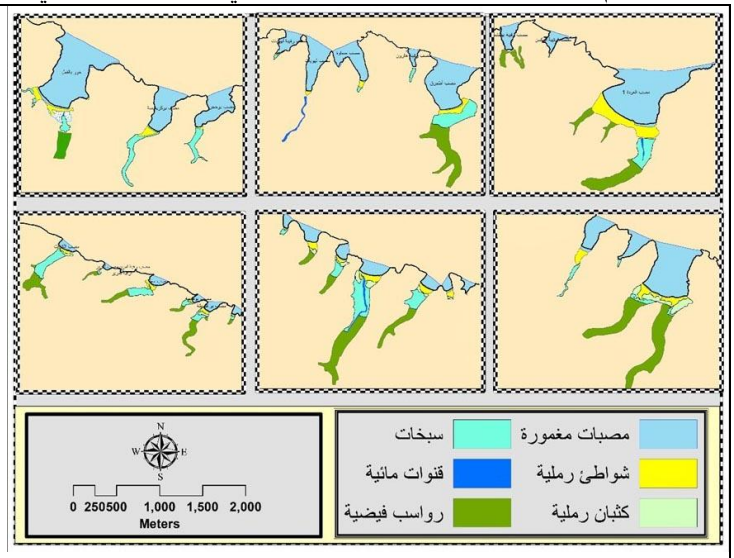
تتلخص أهم عوامل نشأة المصبات المغمورة بمنطقة الدراسة فيما يلي:

١- تغير مستوى سطح البحر، وما نتج عنه من عمليات غمر وانحسار لمياهه عن المناطق الساحلية وما جاورها.

٢- التذبذبات المناخية التي حدثت تحديداً من أواخر فترة فورم الجليدية، حتى بداية عصر المعادن، وقد تأثرت منطقة الدراسة خلالها بفترات هطلت خلالها كميات كبيرة من الأمطار، وفترات أخرى جافة.

٣- انتهاج أودية المنطقة خلال الفترات المطيرة لعمليات النحت الرأسي والتعميق لمجاريها .

ومن العوامل السابقة يمكن وضع تصور لنشأة مصبات منطقة الدراسة، والتعرف على أهم مراحل تطورها الجيومورفولوجي من خلال ما يلي :



الشكل (١٨) التوزيع الجغرافي للظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالمصبات المغمورة

- مرحلة تعميق أودية المنطقة لمجاريها (أواخر فترة فورم الجليدية) ٢٠٠٠٠ سنة من الان :

هناك شبه اتفاق بين نتائج الدراسات التي عالجت مشكلات تذبذب مستوى مياه البحر في السواحل الشرقية والجنوبية للبحر المتوسط، على أن مستوى مياه البحر في أثناء الفترة الجليدية الأخيرة كان يقع عند مستوى ٩٠ متراً تقريباً دون مستواه الحالي، مما ساعد على تجديد شباب الأنهار خلال هذه الفترة (أندرو جودي، ترجمة، محمود عاشور، ١٩٩٦ ، ص ، ١٨١) . وفي هذا الصدد يمكن القول بأن أودية المنطقة استطاعت أن تعمق مجاريها عن طريق النحت الرأسي لها، حتى تصل إلي مستوى القاعدة المنخفض في تلك الفترة، حيث الأمطار كانت أكثر غزارة من الأن ، واستمرت هذه المرحلة حتى الهولوسين .

- مرحلة تشكل المصبات (الهولوسين) ١٠٠٠٠ إلي ٤٠٠٠ سنة ق . م :

حدثت فترات مطيرة هولوسينية الأولى عاصرت اخر فترة جليدية في وسط أوربا(التندرا الحديثة)، والثانية تزامنت مع مرحلة الدفء فيما بعد الجليد في وسط أوربا أيضاً، وقد نتج عن تلك الأمطار انغمار المناطق المنخفضة بالمياه (الصيد صالح الجيلاني ، ٢٠١٥ ، ص ٦٣) .

ارتفع مستوى سطح البحر خلال هذه الفترة وغمرت مياهه مصبات الأودية بالمنطقة ، وقد زاد الغمر إلي ابعد مما هي عليه مصبات الأودية في الوقت الحاضر بكثير ، وبهذا الغمر تحولت مصبات الاودية إلي مصبات مغمورة تمتد لعدة مئات من الأمتار صوب اليابس المجاور، واستمرت هذه المرحلة من العصر الحجري الحديث حتى بداية عصر المعادن ، وقد تعاقبت على المنطقة فيما بعد ظروف مناخية جافة وانتقلت المصبات الي مرحلة اخرى من التطور .

- مرحلة تطور المصبات (من ٣٠٠٠ سنة ق . م حتى الوقت الحالي) :

سادت خلال هذه المرحلة ظروف الجفاف المصحوبة بشح الأمطار وارتفاع كل من درجات الحرارة، ومعدلات التبخر، وقد تراجعت مياه البحر المتوغلة في اليابس باتجاه الشمال (صوب البحر)، ومع استمرار الجفاف زاد تراجع المياه وظهرت الشواطئ والكثبان الرملية، وتقلصت مساحة القنوات المائية القديمة، ولم يتبق منها إلا ما يغمر مصبات الأودية فقط (المصبات الحالية) .

١٠- الاهمية التطبيقية لمصبات الأودية المغمورة :

من خلال عرض المقومات الطبيعية لمصبات الأودية المغمورة بالمنطقة أمكن الاستدلال على أهميتها التطبيقية في المجالات المتعددة التي ترتبط بالدرجة الأولى بالاستخدامات البشرية ، وما توفره هذه المصبات من إتاحة الفرصة للإستثمار والتنمية . ويمكن تبيان ذلك فيما يلي :

في مجال السياحة :

تزخر منطقة الدراسة بالعديد من المعالم السياحية الطبيعية والبشرية، فالمصبات المغمورة وما يرتبط بها من ظاهرات طبيعية تعد من أهم المقومات السياحية التي تتطلب دراسات مستفيضة تكشف النقاب عن خباياها ، وما تحمله من شكل جمالي، على أن تكون هذه الدراسات متبوعة بخطط تنموية يتم من خلالها تحديد أولوية الاستثمار الأمثل لتلك الظاهرات عن طريق رصد احتياجاتها ومتطلباتها المتمثلة في الدعاية لها والإعلان عنها، وتوفير جميع الخدمات السياحية والإمكانات المتعلقة بالبنية التحتية .

وقد تبين من خلال الدراسة أن بعض هذه المصبات تم استغلالها بوصفها أماكن أصطياف للسواح المحليين وغير المحليين، مثل مصيف العودة في مصب العودة ، ومصيف اطبيرق في مصب اطبيرق، وقد جاء ذلك من توفر المعطيات الطبيعية التي أهلتها لإنشاء تلك المصائف والتي تجلت في الشواطئ الرملية البيضاء الناعمة النظيفة الممتدة لمئات الأمتار محاذية لساحل المصبات، ومياه المصبات الهادئة الضحلة الصافية، ناهيك عن وجود الكثبان الرملية التي تكشفت في ظهير الشواطئ الرملية، المشاهد للشكل (١٨) يمكن أن يستخرج أهم المصبات التي يفترض أن تعطى اهتماماً خاصاً فيما يتعلق بإنشاء المنتجعات السياحية بها . الصورتان (٢٦) و(٢٧) .

الصورة (٢٦) مصيف مصب اطبيرق	الصورة (٢٧) مصيف مصب العودة

في مجال مراقبة السواحل :

تبرز العديد من المقومات الطبيعية التي جعلت بيئة المصبات الساحلية تتمتع بأهمية استراتيجة خاصة، يمكن استثمارها في اختيار مواضع بتلك البيئة واستخدامها بوصفها نقاط لمراقبة السواحل، وهذا الأمر ليس بجديد على مصبات هذه الهضبة فقد استخدمت من قبل الألمان في الحرب العالمية الثانية ، ففي منطقة مصب السهل ظهرت بعض اثار الحرب العالمية الثانية متمثلة في مواقع لأماكن المدفعية، وهي عبارة عن غرف حفرت في أعالي جوانب الوادي، وعلى منحدراته ونصبت بها مدافع تظهر فوهاتها بينما تختفي بقاياها في تلك الغرف، كما أن الجنود المكلفين برصد الأهداف يحتمون في تلك الغرف أيضاً، وتمثل هذه الغرف في الوقت الحاضر مقومات جذب سياحي بشرية من ناحية، وتجربة سابقة لمراقبة السواحل وحمايتها من ناحية أخرى. الصورتان (٢٨) و(٢٩) .

وتتكشف علي حافة الجانب الأيسر لمصب السهل غرفة بنيت على أنقاض مصطبة صخرية بحرية صغيرة متخلفة عن انهيار صخور الجرف بسبب الأمواج، وقد بنيت لغرض مراقبة الساحل، وهي الان موجودة تحت تاثير الأمواج البحرية التي قد تؤدي إلي طمسها بعد فترة من الزمن؛ إن لم يكن هناك مبادرة بحمايتها من قبل الجهات ذات الاختصاص، وتعد هذه الغرفة هي الأخرى معلماً سياحياً بارزاً، كما أنها تبين الأهمية الأستراتيجية لمصبات الأودية المغمورة بالمنطقة ، وانها مهمة في حالتي الدفاع والهجوم ، الصور(٣٠).

في مجال الزراعة:

إن من أهم الظاهرات الجيومورفولوجية في بيئة المصبات هى الرواسب الفيضية النهرية التي ترسبت في ظهيرها، وقد استغلت هذه الرواسب بوصفها تربة خصبة في زراعة بعض المحاصيل الزراعية، وهذا يعد نوع من الاستثمار لبيئة المصبات، ومن المؤكد حتماً أن ماتنتجه هذه الأراضي سوف يفي على الأقل بحاجة السكان الذاتية. الصورة (٣١) .

في مجال المرافئ:

يمكن استغلال بعض المصبات ذات المياه العميقة نسبياً و المحمية من الأمواج، وتلك التي تتصل بالبحر بواسطة فتحات ضيقة بوصفها مرافئ لرسو قوارب الصيد، والمراكب والجرافات ذات الغاطس الصغير، وهذه تمكن صائدو السمك من الحصول على عدة مرافئ وفي مواقع متفرقة يستطيعون من خلالها الانطلاق في رحلات الصيد بكل حرية ومن أي نقطة يمكن أن تكون مكمناً لتجمع الأسماك.

الصورة (٢٨) مدخل غرفة المدفعية

الصورة (٢٩) موضع فوهة المدفعية

الصورة (٣٠) غرفة مراقبة الساحل

الصورة (٣١) استغلال الرواسب الفيضية في الزراعة

*** الخلاصة :**

تعد مصبات الأودية المغمورة من أهم وأبرز الظاهرات الجيومورفولوجية على ساحل هضبة البطنان بشمال شرق ليبيا، وضمت المنطقة قيد الدراسة عدد ثمانية وعشرين مصباً، تتباين في أشكالها ومعطياتها وخصائصها الطبيعية، وما يتوفر بها من مقومات متعددة يمكن استغلالها في الأغراض البشرية المختلفة بشكل حضاري ومتطور بشرط المحافظة على سلامة بيئتها.

يتالف ساحل منطقة الدراسة من تكوين الفايدية الذي بدأت دورته الترسيبية من الاوليجوسين الأعلى إلي الميوسين الاسفل ويعلو هذا التكوين صخور التكوينات السفلى بسطح تعرية غير تطابقي.

كما تتكشف داخل حدود منطقة الدراسة بعض رواسب الزمن الرابع المتمثلة في الرواسب الفيضية والرواسب الشاطئية، من ناحية أخرى تأثرت المنطقة بالنشاط التكتوني الذي نتج عنه الصدوع والفواصل .

بينت دراسة الشكل العام لسطح الأرض أن الهضبة منخفضة؛ إذ لم يتعدَ أرتفاعها داخل حدود المنطقة ٢١٤ متر، كما أن انحدار سطح الأرض لم يتجاوز ١٩ درجة في أغلب أجزائها باستثناء منحدرات جوانب الأودية والجروف البحرية، وكان أغلب اتجاه تدفق الجريان السطحي نحو الشمال والشمال الشرقي.

أوضح التحليل المورفومتري للمصبات مدى تباينها في مساحاتها وأبعادها وتوغلها باليابس، فقد ارتبطت المصبات كبيرة المساحة، والأكثر توغلاً باليابس بالأودية ذات الأحواض التصريفية كبيرة المساحة، ومن خلال تطبيق معامل ارتباط بيرسون على الخصائص المورفومترية تبين أن هناك إثنتان وعشرون علاقة إرتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠,٠١ ودرجة ثقة ٠,٩٩ ، ومستوى ٠,٠٥ وبدرجة ثقة ٠,٩٥ .

تكشفت بعض الظاهرات الجيومورفولوجية التي صاحبت المصبات بالمنطقة مثل : الشواطئ الرملية والكثبان الساحلية، والقنوات المائية والسبخات و الرواسب الفيضية، إضافة إلي بعض الظاهرات الاخرى التي تتكشف فقط في أماكن محدودة حيث سمحت لها الظروف الطبيعية بذلك مثل: الأقواس والأرصفة والكهوف و الحفر البحرية. وقد بين قياسها أنها تختلف من مصب إلي اخر من حيث المساحة والأبعاد والشكل العام .

وضعت هذه الدراسة تصوراً لأصل نشأة المصبات وعوامل تطورها، ضم ثلاث مراحل هي مرحلة تعميق أودية المنطقة لمجاريها بعد انخفاض مستوى سطح البحر والتي حدثت خلال أواخر فترة فورم الجليدية ٢٠٠٠٠ سنة من الان، ومرحلة تشكل المصبات التي حدثت خلال الهولوسين وتحديداً من ١٠٠٠٠ إلي ٤٠٠٠ سنة ق . م، وقد تشكلت خلالها المصبات بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر وطغيانه على مصبات الاودية والتوغل داخل المجاري المائية الرئيسة للأودية واخيراً مرحلة تطور المصبات من ٣٠٠٠ سنة ق. م إلي الوقت الحاضر، وقد صاحبها ارتفاع في درجات الحرارة ومعدلات التبخر، ونشأت الشواطئ والكثبان الرملية وظهرت المصبات بشكلها الحالي .

اظهرت دراسة الأهمية التطبيقية للبحث أن بيئة االمصبات تزخر بالعديد من المقومات السياحية الطبيعية والبشرية مثل: الشواطئ الرملية التي تجاورها مياه المصبات الصافية الهادئة، والأشكال الأرضية المتنوعة ذات الجذب السياحي، ناهيك عن المقومات البشرية المتمثلة في مخلفات الحرب العالمية الثانية، كما تزخر هذه البيئة أيضاً بتوفر تربة الأودية الخصبة التي توفر حاجة المنطقة من بعض المحاصيل الزراعية، ويمكن استغلال بعض المصبات المحمية من الامواج كمرافئ لرسو أنواع متعددة من المراكب والزوارق والسفن الصغيرة المدنية والعسكرية، مما يسهل مهامها وحركتها، خاصة وأن مخلفات الحرب الثانية تنهض دليلاً على أن هذه المصبات بها نقاط تصلح لمراقبة السواحل وحمايتها .

أخيراً توصي هذه الدراسة بالاهتمام بنظافة المصبات وما جاورها من أودية وكثبان رملية ونبات طبيعي، وسبخات، وعدم رمي القمامة من المخلفات الصلبة في محيطها، كما توصي بوضع حراسة على المعالم الأثرية المتمثلة في مخلفات الحرب العالمية الثانية كغرف المدفعيات، إضافة إلي لفت انتباه المسؤولين لأهمية هذه المصبات السياحية والاستراتيجية والاقتصادية، بهدف وضع خطة لكيفية استثمارها بغية أن تسهم في عملية التنمية .

المراجع العربية :

١-**أندرو جودي ، (ترجمة) محمود محمد عاشور(١٩٩٦) :** التغيرات البيئية ، المجلس الاعلى للثقافة ، المشروع القومي للترجمة .

٢-**سمير سامي محمود ، (١٩٩٥) :** جيومورفولوجية محمية رأس محمد الوطنية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد السابع والعشرون ، السنة السابعة والعشرون .

٣-**سمير سامي محمود ، (٢٠٠٠) :** السمات الجيومورفولوجية لساحل خليج صلالة بجنوب سلطنة عمان ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد السادس والثلاثون ، الجزء الثاني ، السنة الثانية والثلاثون.

٤-**الصيد صالح الصادق الجيلاني ، (٢٠١٥) :** جيومورفولوجية بحيرات منخفض الجغبوب ، مجلة مركز البحوث والاستشارات ، كلية الاداب ، شعبة البحوث والاستشارات التخطيطية ، جامعة المنوفية .

٥-**طارق كامل فرج خميس ، (٢٠١٤) :** جيومورفولوجية المصبات الخليجية في منطقة البردية – شمال شرق ليبيا ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الثالث والستون ، الجزء الأول ، السنة السادسة والأربعون .

٦-**عبد العزيز طريح شرف ، (١٩٧١)** جغرافية ليبيا ، الطبعة الثانية ، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية.

٧-**فتحي عبد العزيز أبو راضي ، (٢٠٠٥) :** الأصول العامة في الجيومورفولوجيا ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

٨-**محمد صبري محسوب ، وأحمد فوزي ضاحي ، (٢٠٠٦) :** الدراسة الميدانية والتجارب المعملية في الجيومورفولوجيا ، القاهرة .

المصـــــــــادر :

- **مرئية فضائية (٢٠١٤)** ، دقة ٦٠ سنتيمتر ، على برنامج Google Earth Prof .
- **الخرائط الطبوغرافية مقياس** ١:٥٠٠٠٠ . سلاح الجيش الأمريكي (١٩٦٤) .
- **بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية** ، بيانات مناخية غير منشورة ، محطة ارصاد طبرق ، خلال الفترة ١٩٨٥- ٢٠٠٦ م .

٣- المراجع غير العربية :

1- Pritchard , D. W. (1967) : " What is an estuary. Physical viewpoint ". In Lauf , G , H. Estuaries .A.A.A.S public . 83 Washington , DC . pp. 3-5 .

2-McLusky, D.S., and Elliott , M. , (2004) : The Estuarine Ecosystem : Ecology , Threats and Management . New York : Oxford University press . ISBN p,1-19 .

3- Zert , B. , (1974) "Geological Map of Libya, scale 1:250000 "sheet:-Darnah, N134-16, Explanatory Booklet,(I.R.C. L.A.R. Tripoli