البحوث والدراسات

جيومورفولوجية منطقة جبل الظنة وضواحيها في السهول الساحلية الغربية لدولة الإمارات العربية المتحدة «دراسة ميدانية»

أ. د. حسن سيد أحمد أبو العينين*

ملخص:

يعد هذا البحث دراسة جيومورفولوجية ميدانية لمنطقة جبل الظنة (يبلغ ارتفاع الجبل نحو ١٠٠متر)، الواقعة في الجزء الغربي من السهول الساحلية الغربية لدولة الإمارات العربية المتحدة، ويعرض لعدة خرائط جيومورفولوجية حقلية من عمل المؤلف، تظهر دلالاتها في كيفية استخلاص النتائج التي تهم موضوع البحث. ويختتم بدراسة التطور الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة من بداية الزمن الرابع حتى اليوم.

تتألف منطقة الدراسة من قسمين أساسيين؛ القسم الشمالي منهما يتكون من رواسب بلايوستوسينية أدت إلى تكوين ظواهر إرسابية النشأة. (ما عدا جبل الظنة نفسه الذي يتكون أساساً من قباب ملحية مرفوعة ترجع لتكوينات هرمز الكمبرية)، أما القسم الجنوبي فيتكون من صخور جيرية ميوسينية يظهر فيها بعض الظواهر التحاتية النشأة. وعني البحث بدراسة بقايا المدرجات التحاتية البحرية التي نشأت فوق تكوينات صخرية وتصنيفها إلى مجموعات مختلفة بحسب الفترات الزمنية التي تكونت خلالها وعلاقاتها بتغيرات مستوى سطح البحر خلال عصر البلايوستوسين. واهتم البحث بربط النتائج الجيومورفولوجية بالنتائج الأركيولوجية التي عثر عليها الأركيولوجيون فوق بعض من بقايا المدرجات التحاتية البحرية البلايوستوسينية في حوض البحر المتوسط.

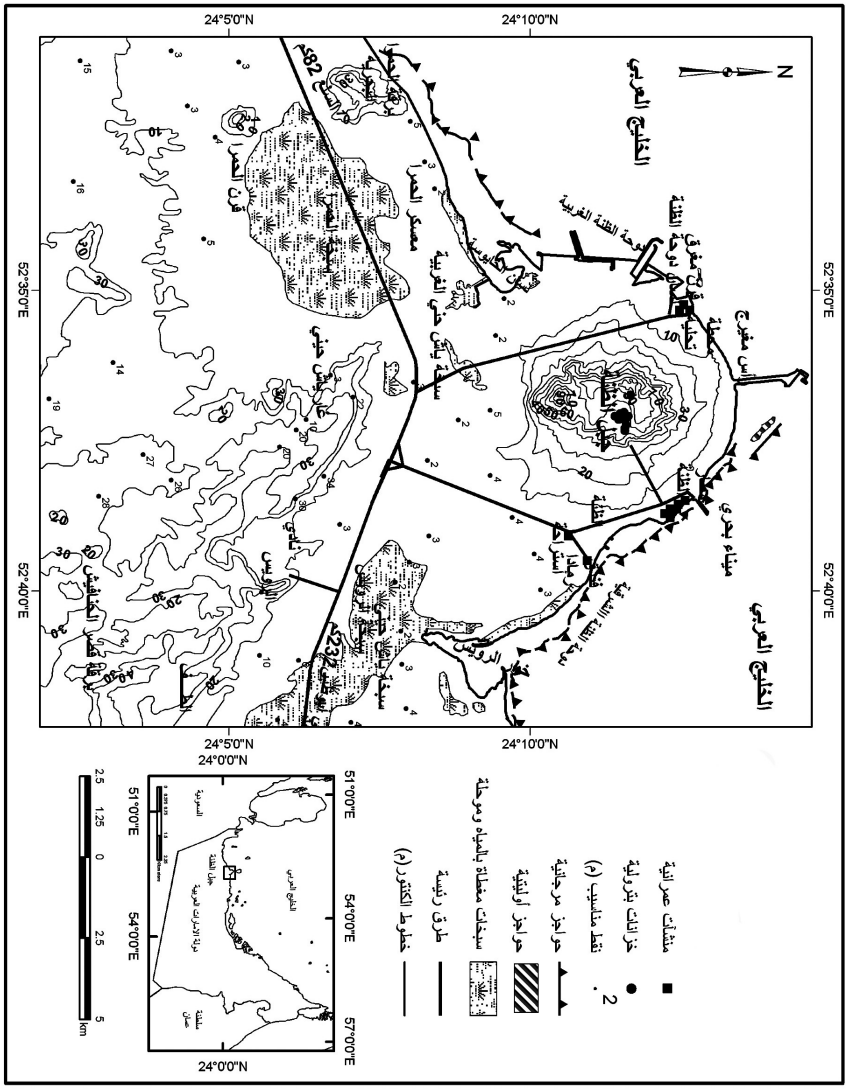
* دكتوراه في الجيومورفولوجيا، جامعة شيفلد، المملكة المتحدة، عام ١٩٦٤م، وأستاذ بقسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الكويت.

مقدمة:

يقع جبل الظنة على بعد نحو ٢٤٢ كم إلى الغرب من مدينة أبو ظبي، وبنحو ٩٠ كم إلى الشرق من بلدة السلع الواقعة عند الحدود الشمالية الغربية لدولة الإمارات. ويتوسط جبل الظنة نفسه القسم الشمالي من منطقة الدراسة فيما بين خور الرويس (الذي يبعد عنه بنحو ١٢ كم شرقاً) وبرقة الحمرا البحرية (التي تبعد عنه بنحو ١٦ كم غرباً). وتطل سواحل أقدام منحدرات جبل الظنة على البحر المجاور على شكل ساحل مقوس وشبه دائري الشكل، يمتد بين خور البزم شرقاً وخليج سبخة مطي غرباً. ويبتعد خط عمق ٢ م (الذي تنمو عنده شعاب الحواجز المرجانية) بنحو ٢–٣ كم عن الساحل، وتتميز مياه البحر الساحلية هنا بضحالة أعماقها وارتفاع درجة حرارتها (متوسطها السنوي نحو ٣١°م) وارتفاع نسبة ملوحتها (متوسطها السنوي نحو ٠,٥٥ في الألف) وبحدوث عمليات المد والجزر اليومي.

وترتفع قمم جبل الظنة إلى أكثر من ١٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر، في حين تقع أقدامه ومنحدراته السفلى عند منسوب بضعة أمتار فقط، ومن ثم تتميز منحدرات الجبل بشدتها. وتظهر أراضي جبل الظنة الواقعة بين منسوب ٤٠–١٠٠م على شكل قبة صخرية بيضاوية الحجم، يصل قطرها إلى نحو ٦ كم، في حين تبدو أراضي الجبل الواقعة حتى منسوب ٢٠ م على شكل قبة شبه دائرية الشكل، ويصل قطرها إلى نحو ٨ كم، وتقدر مساحة الجبل نفسه بنحو ٥٠ كم^{٢}.

وتشمل منطقة الدراسة لهذا البحث جبل الظنة وما يجاوره من أراضٍ، ومن ثم تمتد منطقة البحث إلى الجنوب من جبل الظنة بنحو ٣٨ كم عند برقة أبو مهاد وقرن بيت الشعار (إلى الشمال الغربي من غياثى بنحو ٢٠ كم) وتبلغ المساحة الكلية لمنطقة الدراسة نحو ١١٥٠ كم^{٢}. (الشكل رقم ١).



المصدر: من عمل الباحث في الحقل تأسيساً على الخريطة الطبوغرافية لدولة الإمارات، مقياس ١:٥٠٠٠٠.

الشكل رقم (١) – خريطة كنتورية – طبوغرافية لجبل الظنة وما يجاوره

نتائج بعض الدراسات السابقة :

تجدر الإشارة إلى نتائج أهم الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية السابقة في هذا الشأن، وخاصة تلك التي اختصت بمنطقة الدراسة أساساً وبالسهول الساحلية في دولة الإمارات عامة؛ سعياً لإظهار ما قد تتوصل إليه الدراسات اللاحقة من نتائج تسهم في إثراء الدراسات الجيومورفولوجية بشأنها. و يمكن إيجاز نتائج أهم الدراسات السابقة في الآتي:

أ – نتائج بعض الدراسات الأجنبية :

حظيت منطقة السواحل الغربية للخليج العربي عامة والساحل الغربي لدولة الإمارات خاصة بدراسات جيولوجية وجيومورفولوجية رائدة، قام بها بعض الباحثين، وهي منشورة باللغات الأجنبية، ومن أظهرها دراسات سوجدن **Sugden,W (1963)** عن الرواسب الساحلية في الخليج العربي ودراسات الأساتذة: بتلر **Butler, G.P**، وإيفانز **Evans, G.**، وكندال **Kendall** في عام ١٩٦٩م، حول رواسب سبخات الساحل الغربي لدولة الإمارات عامة، وسبخات منطقة أبو ظبي وضواحيها خاصة. هذا، إلى جانب دراسات "بات" Bate, R.H في عام ١٩٧١م عن الرواسب في البحيرات الساحلية أمام سواحل أبو ظبي. وقد احتوى الكتاب البحثي القيم الذي كان الأستاذ بيرسر Purser, B.H رئيساً لتحريره، دراسات حقلية تتعلق بجيولوجية وأوقيانوغرافية الخليج العربي في عام ١٩٧٣م، ومن بينها دراسات: **(Wagner C.W.), (Sarnthein, M, 81-98), (Kassler, P.11-32), (Purser, (B.H p. 1-10,157-178), (Loreau,J.Pp 279-328).**، وعرض هذا المجلد البحثي كذلك لبحوث متخصصة جادة عن الخصائص الجيولوجية لسبخة أبو ظبي و سبخات الساحل الغربي لدولة الإمارات والخصائص الأوقيانوغرافية لمياه الخليج العربي و رواسب قاعه، ومن بين هذه البحوث دراسات: **(Evans, G.p. 233-278), (Purser, B.H p 218 - 232), (Shinn, E.Ap. 179 - 192), (Hsu, K.p. 409 - 422), (Bush, P.p 395-408).**

وفي عام ١٩٧٨م تم نشر المجلد القيم عن جيولوجية الزمن الرابع في شبه

الجزيرة العربية في برلين (من بينها منطقة الدراسة)، الذي تضمن عدداً كبيراً من البحوث، وقام برئاسة تحريره كل من الأستاذ السياري والأستاذ زوتل. **AL-Sayari, S.S. and Zotl, J.G. (1978)**. هذا إلى جانب دراسات مهمة حول الرواسب الساحلية في دولة الكويت، وكان من بينها دراسات فوش (١٩٦٨م) **Fuch**، وخلف (١٩٧٨م)، والبكري (١٩٨٠م و ١٩٨٤م و ١٩٩٤م)، وجوناتيلاكا **Gunatilaka,A (1968)** عن رواسب الزمن الرابع في الكويت، وعرض الصرعاوي لدراسة الجيومورفولوجيا الساحلية في دولة الكويت.

ب – نتائج بعض الدراسات العربية:

الدراسات الجيومورفولوجية المتخصصة حول الساحل الغربي لدولة الإمارات العربية المتحدة عامة ومنطقة الدراسة خاصة باللغة العربية كانت نادرة، حتى وقت قيام الباحث الحالي بنشر بحوث جيومورفولوجية ميدانية له عن الخليج العربي وتطوره الباليوجرافي في عام ١٩٨٦م، ص ص ١–٥١ وجيومورفولوجية السهول الساحلية بين رأس دبا وخور كلبا في عام ١٩٨٩م، ص ص ١–٨٥، والسهول الساحلية الغربية في دولة الإمارات وخصائصها الطبيعية في عام ١٩٩٠م، ص ص ١٧–١٤٦. ثم توالى بعد ذلك ظهور أبحاث متعددة له عن جيومورفولوجية مناطق مختلفة من الخليج العربي حتى اليوم.

غير أن هناك بعض الدراسات العربية الأخرى تناولت الجيومورفولوجية الساحلية لبعض أجزاء من السواحل الغربية للخليج العربي، تقع خارج أبعاد منطقة الدراسة، ومنها دراسات **نبيل أمبابي** عن خور العديد في دولة قطر (١٩٨٢م)، ودراسته بالمشاركة مع **محمود عاشور** عن الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر (١٩٨٣–١٩٨٥م) ودراسات **محمود عاشور وآخرين** عن السبخات في شبه جزيرة قطر (١٩٩١م)، و**السيد السيد الحسيني** عن جيومورفولوجية منطقة الخيران (١٩٨٨م) في الكويت.

أ – ومن بين اهتمامات هذا البحث دراسة تغيرات مستوى سطح البحر خلال عصر البلايوستوسين حتى اليوم، وأثر ذلك في تشكيل بعض الظاهرات

الجيومورفولوجية الساحلية (مثل المدرجات البحرية، والسهول الساحلية وأسطح المد، والسبخات الساحلية، والبحيرات، والألسنة البحرية، والحواجز الإرسابية) والظاهرات الجيومورفولوجية الداخلية (وخاصة دراسة مراحل تعميق الأودية والمجاري النهرية الخانقية والتطور الجيومورفولوجى لمنطقة الدراسة).

وقد نشرت مؤخراً بعض الدراسات باللغة العربية حول تغيرات مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع في الخليج العربي، منها تلك التي قام بها كل من **الدكتور محمد مجدي تراب (٢٠٠٣م، ص ٤٩١)** وخاصة البحوث أرقام ٧،٨،٩، و**الدكتور محمد سعيد البارودي (٢٠٠٠م، ص ١٧٥)**. وعلى هذه الدراسات أرى الملاحظات الآتية :

أ – أنها لا تتضمن خرائط جيومورفولوجية حقلية متخصصة دقيقة (بحيث يمكن الاعتماد على نتائجها علمياً)، بل عرض بعضها لخرائط عامة جداً. ومن ثم لا يتضح على هذه الخرائط الخصائص المورفولوجية لبقايا السهول أو المدرجات التحاتية التابعة لكل مدرج (قمة المدرج ومؤخرته ودرجات انحداره واتجاهاتها، وتقطع بقايا المدرج بفعل عوامل التعرية...).

ب – أشار البعض (تراب (٢٠٠٣م)، ص ٢٣٠، ص ٢٣٨) إلى تكوين بقايا المدرجات البحرية على طول سواحل جزيرة صير بني ياس، وسواحل منطقة جبل الظنة عند منسوب ٦م مستعيناً بالصور الفوتوغرافية. في حين يظهر البحث الحالي عدم وجود بقايا هذا المدرج البحري في منطقة الدراسة، وما قد يشاهد في جزيرة بني ياس من أسطح مستوية في الحقل فوق رواسب بلايوستوسينية، ما هو إلا أسطح إرسابية النشأة **Flats Depositional Surfaces**، وليست مدرجات بحرية تحاتية النشأة **Marine Erosion Terraces**.

ج – لم يعثر الباحثون هنا على أدلة بحرية قديمة (رواسب بحرية) **Ancient Marine Deposits** فوق بقايا المدرجات التحاتية المذكورة، كما لم تشر هذه الدراسات إلى الأدلة الجيومورفولوجية الأخرى التي يمكن مشاهدتها في الحقل، وتسهم في معرفة نشأة المدرجات التحاتية.

د – أنها لم تتضمن خرائط جيومورفوجيولوجية **Geomorphogeologic Maps** تظهر العلاقة بين أسطح بقايا المدرجات التحاتية وأنواع الصخور السفلية التي تقع تحتها تأكيداً لنشأتها بفعل عوامل التعرية. (نماذج من هذه الخرائط التفصيلية سبق أن نشرت من قبل – راجع، أبو العينين ١٩٧٣م، ١٩٨٠م).

هـ – عرض الباحثون لخرائط بقايا المدرجات البحرية المقترحة على أنها تمثل نطاقات ملتصقة يلتحم كل مدرج منها (يمثل مرحلة سابقة) مع مدرج الآخر (يمثل مرحلة لاحقة)، وهذا لا يمكن حدوثه بهذا الشكل في الحقل؛ حيث إن بقايا كل مدرج تحاتي لمرحلة ما تنفصل و تتباعد عن بقايا مدرج آخر (تابع لمرحلة أخرى) بانحدارات شديدة **Break of slopes**، وإن كل مدرج له فئة مناسيب تتحدد بمنسوب أعلى بقايا المدرج منسوباً وأدناها منسوباً، وقد تتزامن مع تغيرات مستوى سطح البحر. ولم تظهر نتائج معظم هذه الدراسات نشوء بقايا المدرجات التحاتية فوق صخور متنوعة الصلابة والتركيب، ولم تؤكد علمياً أن الأسطح التحاتية المستوية لهذه البقايا لا تعد تركيبية النشأة (أي مرتبطة بنوع واحد محدد من الصخور) أو رسوبية النشأة (أي تكونت فوق تكوينات إرسابية بفعل الإرساب وليس بفعل التعرية). (راجع على سبيل المثال، دراسات البارودي في (عام ٢٠٠٠م، الشكل رقم ٨، ص ٦٠).

و – خلطت بعض البحوث بين المدرجات الإرسابية والمدرجات التحاتية، (راجع مثلاً البارودي في عام ٢٠٠٠م، الشكل رقم ١٠). وفي صفحة (٧١) أشار البارودي إلى تكوين "مدرجات بحرية" فوق الرواسب الكلسية بين شرم حبان ومرسى مرطبان (في الشكل رقم ١١). وتتكرر مثل هذه الملاحظات في الشكل رقم ١٢، ص ٧٦، والشكل رقم ١٤، ص ١١٩؛ حيث أشار إلى أن "المدرجات" تتكون فوق رواسب الدلتاوات المروحية. وفي ص ٨٩ من هذه الدراسة المذكورة أشار البارودي إلى ما

أسماه "بالمدرجين الأعلى والمنخفض" وأعتبر أنهما يمثلان مدرجات تحاتية على الرغم من أن هذه السهول تقع فوق تكوينات إرسابية من الحصى والكونجلومرات، وهما يمثلان أسطحاً إرسابية وليست أسطحاً تحاتية النشأة. ومن هنا تتجلى أهمية هذا البحث وأهدافه في إظهار أسباب اختلاف وجهات النظر من باحث إلى آخر في بعض النتائج الحقلية الجيومورفولوجية عند دراسة بقايا المدرجات التحاتية البحرية وتصنيفها في مجموعات، ثم تأريخ الفترات الزمنية التي حدثت خلالها.

أهداف هذه الدراسة:

تتلخص أهداف هذه الدراسة في الآتي:

١ – إظهار الاهتمام بإنشاء الخرائط الجيومورفولوجية في الحقل، وكيفية توقيع الظاهرات الجيومورفولوجية المعنية بالدراسة عليها. وفي كيفية تحديد مجموعات الظاهرات الجيومورفولوجية و إظهار خصائصها المميزة وعرض الأدلة الحقلية التي قد يشاهدها الباحث في الحقل؛ تعزيزاً لمعرفة نشأة الظاهرات المختلفة بطريقة علمية مدعومة بالأدلة الجيومورفولوجية.

٢ – محاولة تتابع التغيرات المتلاحقة في مستوى سطح البحر منذ بداية عصر البلايوستوسين حتى اليوم، وأثر ذلك في تشكيل الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية والداخلية في منطقة الدراسة.

٣ – إظهار النتائج العلمية التي يشير إليها هذا البحث وخرائطه الحقلية، ومقارنتها بنتائج سابقة لبعض البحوث الأخرى؛ سعياً لمعرفة نشأة الظاهرات الجيومورفولوجية المختلفة، ومن ثم إثراء المعرفة الجيومورفولوجية العربية بمعلومات مدعومة علمياً، يمكن أن تسهم في تطور الفكر الجيومورفولوجي.

٤ – من دراسة الخرائط الجيومورفولوجية **Geomorphographic Maps** التي أنشأها الباحث في الحقل للمظهر العام للظاهرات وتوزعها الجغرافي، في

منطقة الدراسة، ثم تصنيفها إلى وحدات جيومورفولوجية **Geomorphological Units** بحسب ظروف نشأتها **Origin** على أساس معرفة كيفية تكوينها **Geomorphogeny**، ويعرض البحث لكيفية تأريخ **Chronology** العمر الزمني النسبي لهذه الظواهر، ثم بعد ذلك محاولة استخلاص مراحل التطور الجيومورفولوجي **Geomorphological Evolution** الذي تعرضت له منطقة الدراسة منذ بداية عصر البلايوستوسين حتى الوقت الحاضر.

وسائل البحث:

سعياً لتحقيق الأهداف المشار إليها أعلاه، اعتمد البحث أساساً على نتائج الدراسات الحقلية وعلى خبرته المكتسبة في البحث الميداني (منذ عام ١٩٦٠م حتى اليوم). وقبل إجراء العمل الميداني كان لابد أولاً من جمع معلومات أولية عن منطقة الدراسة عبر التحليل الكارتوجرافي لجميع أنواع الخرائط المتاحة لها، ومن صورها الجوية وبعض المرئيات الفضائية. ويمكن إيجاز ذلك في الآتي:

أ – قام الباحث في البداية بالتحليل الكارتوجرافي **Cartographic Analysis** لجميع أنواع الخرائط الطبوغرافية والكنتورية لمنطقة الدراسة مقياس ١:٥٠,٠٠٠ [إنتاج المساحة العسكرية للقوات المسلحة بدولة الإمارات العربية المتحدة بالتعاون مع شركة تيرا **Terra** للمساحة في عام ١٩٨٩م]. وقامت شركة هانتنج البريطانية بإعداد هذه الخرائط معتمدة على إجراء موزيك **Mosaic** للصور الجوية في المنطقة بمقياس رسم ١: ١٥,٠٠٠، وبمقياس رسم ١: ٦٠,٠٠٠. وتعد هذه الخرائط الطبوغرافية الأساس الذي اعتمدت عليه الخرائط الإنشائية الحقلية عند توقيع و توزيع الظاهرات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة عليها. وقد عني الباحث عند إجراء التحليل الكارتوجرافي بتحديد مجموعات الظاهرات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة، و توزيعها الجغرافي المبدئي، وإظهار العلاقة بين هذه الظاهرات وخصائص التركيب الجيولوجي لتكوينات منطقة

الدراسة. وعمل الباحث الكثير من القطاعات العرضية البسيطة والمركبة والبانورامية والمتداخلة والطولية لتعرف الخصائص الجيومورفولوجية العامة لمنطقة الدراسة، وللتحقق منها بعد ذلك في الحقل. واعتمد البحث على ما جاء في الخريطة الجيولوجية لدولة الإمارات العربية المتحدة مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ التي أنشأتها شركة هانتنج في عام ١٩٧٩م **Hunting Geology and Geophysics Ltd. Hertfordshire - England.**

وتشغل منطقة الدراسة كل أجزاء خريطة الرويس الطبوغرافية مقياس رسم ١: ٥٠,٠٠٠، وهي برقم W.06. 43، ويقع إحداثي اللوحة (الجنوبي الغربي) عند موقع التقاء ٥٠٣ كم شرقاً مع ٥٠٥ كم شمالاً. وتقع لوحة صير بني ياس W.06.41 إلى الشمال مباشرة من منطقة الدراسة، ولوحة برق المنايف W.06.44 إلى شرقها، ولوحة الحمرا W.05.64 إلى غربها ولوحة طوى العقيلة W.08.11 إلى الجنوب منها مباشرة.

ب – قام الباحث بإجراء الدراسة الميدانية في منطقة الدراسة خلال عدة زيارات ميدانية في فترات زمنية مختلفة، بدأت منذ عام ١٩٨٥م إلى عام ١٩٨٧م، وعبر المدة من عام ١٩٩٠م حتى عام ١٩٩٦م؛ حيث كان الباحث أستاذاً بقسم الجغرافيا – جامعة الإمارات العربية المتحدة. وفي نهاية شهر يناير وبداية فبراير عام ٢٠٠٨م أشرف الباحث على رحلة علمية ميدانية لطلبة قسم الجغرافيا – جامعة الكويت، وكان من بين برنامجها التدريبي الحقلي دراسة منطقة جبل الظنة. (لمدة عشرة أيام). وفي الحقل استكمل الباحث دراسته الميدانية السابقة و تحقق الباحث من تمييز بعض الظاهرات الجيومورفولوجية الدقيقة وتوزعها الجغرافي ودراسة الوحدات الجيومورفولوجية المختلفة، وفحص تكوينات السلاسل الساحلية ورواسب السبخات، وتحديد بقايا السهول أو المدرجات البحرية في منطقة الدراسة و جمع عينات الرواسب في الحقل وتحليلها في المختبر جرانيولوميترياً ورسم الخرائط الجيومورفولوجية الحقلية.

وقد تبين للباحث أنه ليس من الصواب الربط بين أزمنة تكوين المدرجات

البحرية والمدرجات النهرية في منطقة الدراسة، وأنه يصعب كذلك تأريخ الفترات الزمنية لمدرجات نهرية قد توجد على جوانب الأودية الجافة (التي تصب في مصبات داخلية) في منطقة الدراسة. ويرجع ذلك إلى أن فعل عمليات النحت الرأسي والجانبي للمجاري النهرية (المسؤولة عن نشوء مثل هذه المدرجات) كان يعمل وفق مستوى قاعدة محلي Local Base - Level وليس وفق مستوى القاعدة العام General Base - Level المرتبط بتغيرات مستوى سطح البحر. (أبوالعينين ١٩٦٦م و١٩٧١م و١٩٧٣م).

(أولاً) – جيولوجية منطقة الدراسة:

تتألف منطقة جبل الظنة والأراضي المجاورة لها من ثلاثة تكوينات جيولوجية مختلفة، أحدثها عمراً ترجع إلى رواسب الزمن الرابع، وأقدمها عمراً ترجع إلى تكوينات مجموعة هرمز الكمبرية التابعة لبداية الزمن الجيولوجي الأول. وتعد هذه المجموعة الأخيرة من الصخور من بين أقدم الصخور عمراً في منطقة الخليج العربي. وفي القسم الجنوبي من منطقة الدراسة تظهر على السطح طبقات الصخور الرسوبية النيوجينية التابعة للنصف الأعلى – الأحدث عمراً – من الزمن الجيولوجي الثالث. وتتلخص الخصائص الليثولوجية لهذه التكوينات الجيولوجية في الآتي:

١ – تكوينات الرواسب السطحية البلايوستوسينية: Pleistocene Superficial Deposits

تتألف هذه المجموعة من الرواسب السطحية من تكوينات إرسابية متعددة المصادر، ويمتد عمرها من بداية البلايوستوسين حتى فترة الهولوسين الحالية؛ أي أن عمرها الزمني يبلغ نحو مليون سنة فقط. وفي ضوء هذا العمر الزمني القصير لم تندمج الرواسب البلايوستوسينية ولم تكوّن صخوراً، بل تبدو تكويناتها على شكل فرشات إرسابية منتشرة على سطح الأرض، ويمكن حصر هذه المجموعات من الرواسب بحسب ظروف نشأة كل منها في منطقة الدراسة في الآتي:

أ – تكوينات الشعاب المرجانية الهولوسينية: Recent Coral Reef - Deposits

ينمو حيوان المرجان Coral على عمق ٢ متر تحت سطح البحر أمام

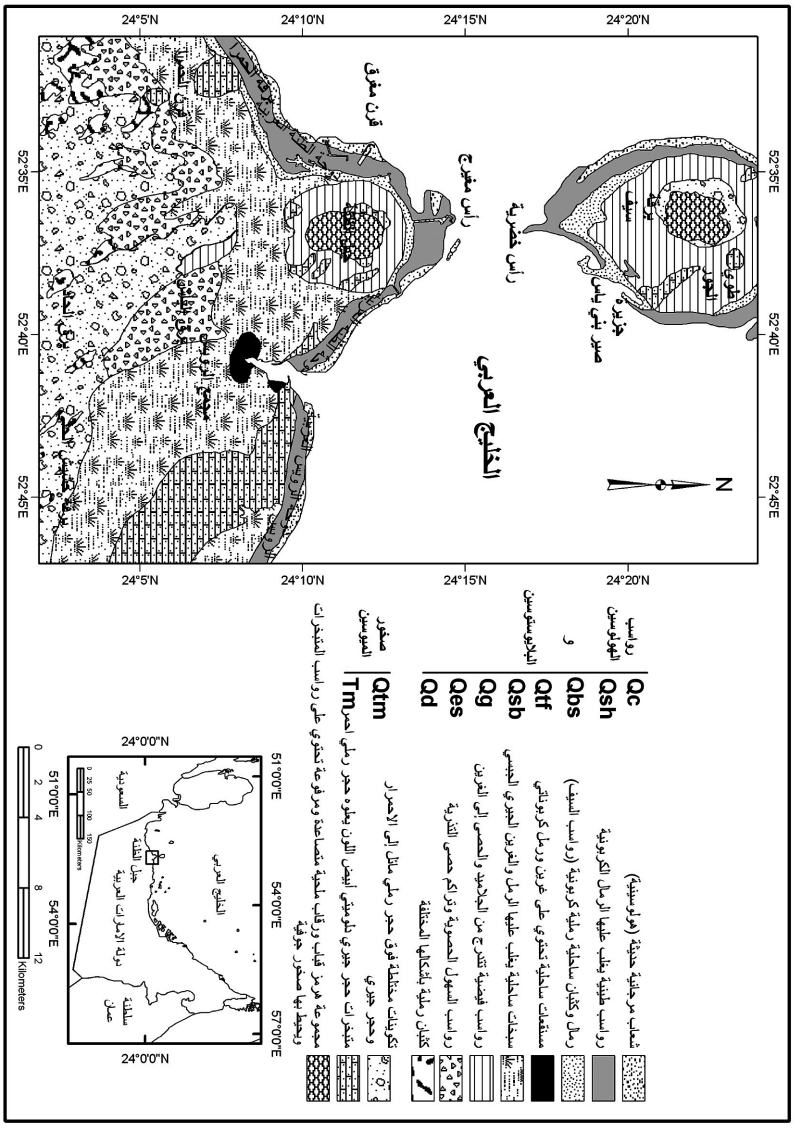
الساحل، وتمتد الشعاب المرجانية الهولوسينية على شكل حواجز حدية موازية لخط الساحل **Fringing Reefs** في منطقة الدراسة، وتظهر (من الغرب إلى الشرق) أمام سواحل برقة الحمرا البحرية، ودوحة الظنة الغربية، وشرق رأس مغيرق وعند سواحل المنحدرات السفلية لدوحة الظنة الشرقية ودوحة الرويس (الشكل رقم ٢) وتظهر تكوينات المرجان الحي **Biogenic Corals** على عمق متر واحد فقط من مياه البحر وتتميز المياه البحرية هنا بلونها الذي يميل إلى اللون الأحمر واللون البنفسجي بحسب تكاثر أنواع الطحالب التي تعيش مع المرجان. أما فتات المرجان الميت (الذي يتكون من ترسيبات كربونات الكالسيوم) فهي تتجمع أسفل الشعاب المرجانية الحية، وتبدو على شكل حواجز حدية موازية لخط الساحل – ويرمز إليها بالرمز (Qc).

ب – رواسب طينية غرينية: Mud and Silt Deposits (Qsh)

فيما وراء الحواجز المرجانية الحدية مباشرة وخط الساحل تنتشر فوق أرضية مياه الساحل الضحلة رواسب طينية غرينية داكنة اللون، على الرغم من عدم وجود مجاري نهرية تصب في البحر مباشرة في منطقة الدراسة. وقد أوضحت نتائج الدراسات الأوقيانوغرافية أن هذه الرواسب الطينية الغرينية كانت أصلاً منقولة مع مياه التيارات البحرية **Sea Currents** (عن طريق التعلق **In Suspension**) التي تنساب موازية لخط الساحل في المياه الأعمق نسبياً، ثم نقلت الرواسب المعلقة في المياه مع الأمواج التي تتجه عمودياً على خط الساحل، وأرسبتها الأمواج وألسنة التيارات المائية الشاطئية الطويلة **Long- Shore Currents** (الناتجة من ضعف سرعة الأمواج) عند خط الساحل.

ج – رواسب تلال الحواجز الساحلية: Beach - Ridge Deposits (Qbs)

تحدد هذه المجموعة من الرواسب المطلة على البحر مباشرة امتدادات خط الساحل في منطقة الدراسة وخاصة شمال جبل الظنة والسواحل الغربية لدوحة الظنة الغربية وبرقة الحمرا البحرية (الشكل رقم ٢). وتكاد تختفي التلال الساحلية عند السواحل الشرقية لمنطقة الدراسة. وتتكون هذه الرواسب التلالية



المصدر: اعتماداً على الخريطة الجيولوجية لدولة الإمارات ١:٥٠٠٠٠٠ (هنتنج جيولوجي في عام ١٩٧٩م).

الشكل رقم (٢) – التكوين الجيولوجي لجبل الظنة وجزيرة صير بني ياس

من رمال مختلطة ورواسب كربوناتية رملية **Carbonate Sands**، وقد يتداخل فيها بعض حبيبات من الحصى الصغير الحجم Gravels وقشور الأصداف البحرية المتكسرة.. ويطلق الجيولوجيون على هذه التكوينات الإرسابية الرملية العرضية الموازية لخط الساحل اسم "رواسب السيف". **Seif Deposits**.

د – رواسب السبخات الساحلية : Sabkha Deposits (Qsb,Qtf)

تقع رواسب السبخات الساحلية خلف تلال الحواجز الساحلية الرملية مباشرة وفي المناطق المنخفضة المتقطعة منها، تتداخل فيها جيوب مائية مثل خور الرويس في شرق منطقة الدراسة أو تتكون خلجان متسعة مقوسة الشكل مثل ساحل برقة الحمرا البحرية في الغرب. وتتألف رواسب أرضية السبخات من رمال وطين جيري ومارل وجبس، وتظهر أحياناً قشور ملحية **Salt Crust** فوق أسطح أراضي السبخات شبه الجافة.

هـ – الرواسب الفيضية للأودية شبه الجافة: Fluviatile Deposits (Qg)

تتكون من رواسب فيضية سطحية تشغل سفوح المنحدرات التلالية وجبل الظنة وتلال الحمرا البحرية وقرن الحمرا في شمال منطقة الدراسة وبرقة الحنافيش في الجنوب. (الشكل رقم ٢). وتتألف الرواسب فوق سفوح جبل الظنة من الغرين والطين (المفتت من الصخور النارية التابعة للزمن الجيولوجي الأول)، ويختلط معها حبيبات من الحصى والحصباء شبه المستدير الشكل.

و – رواسب السهول الصحراوية: Desert Flat Deposits

تنتشر إلى الجنوب من نطاق السبخات الساحلية في منطقة الدراسة خاصة عند مناطق برق الياس وقصر الحنافيش (عند منسوب ٢٠–٣٠م) وقرن الحمرا وبرقة أبو مهاد (عند منسوب ٢٠م). وتتألف هذه الرواسب من تكوينات إرسابية مفككة من الرمال وحصى التذرية المقشوط الأسطح، كما قد يمتزج معها رواسب طينية غرينية، وتتخذ السهول الصحراوية أسطحاً مموجة الشكل ويظهر فيها تموجات أسطح الرمال. (الشكل رقم ٢).

٢ – تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث: Tertiary Formation

لا تتمثل تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث الأسفل (الأقدم عمراً – الباليوجين **Paleogene**) في الصخور المنكشفة على السطح في منطقة الدراسة، غير أن تكويناته العليا (الأحدث عمراً – النيوجين **Neogene**) تنكشف على السطح في أجزاء متفرقة من أراضي القسم الجنوبي لمنطقة الدراسة خاصة عند برقة حشيش الحينى وجنوب برق الياش وبرق الحاد. (الشكل رقم ٢). وتتألف التكوينات الجيولوجية النيوجينية من مجموعتين من الصخور، هما:

أ – الصخور الميوسينية الأحدث عمراً (العلوية) (QTm):

وتتكون من صخور جيرية ودولوميتية بيضاء اللون، ويتداخل فيها طبقات إرسابية من الحجر الرملي الكوارتيزيتي الأحمر اللون. وكثيراً ما تشاهد في الحقل الأسطح الكاذبة **False Bedding** في طبقات صخور الحجر الجيري الدولوميتي. ويعلو أسطح هذه الصخور في منطقة برقة حشيش الحينى في جنوب شرق منطقة الدراسة أسطح من القشور الجيرية الصلدة **Duricrust**. (اللوحة رقم ١، واللوحة رقم ٢).

ب – الصخور الميوسينية الأقدم عمراً السفلية (TM):

وتظهر الطبقات الصخرية الرسوبية لهذه التكوينات في جنوب منطقة الدراسة، وفي مناطق أخرى متفرقة عند برقة الحمرا البحرية. وتتألف التكوينات الصخرية هنا من الحجر الجيري الدولوميتي الأبيض اللون الذي يتداخل فيه شرائح من المارل والجبس والطين. وتتغطى التكوينات الصخرية برواسب المليوليت **Miliolites** والمتبخرات **(Evaporates)**. وقد تقطعت الأسطح المنكشفة لهذه التكوينات الصخرية الميوسينية بفعل التعرية البحرية وتذبذب مستوى سطح البحر البلايستوسيني، وتكون فوق بعض منها بقايا للمدرجات البحرية.

٣ – تكوينات العصر الكمبري: Cambrian; Hormuz Series (C)

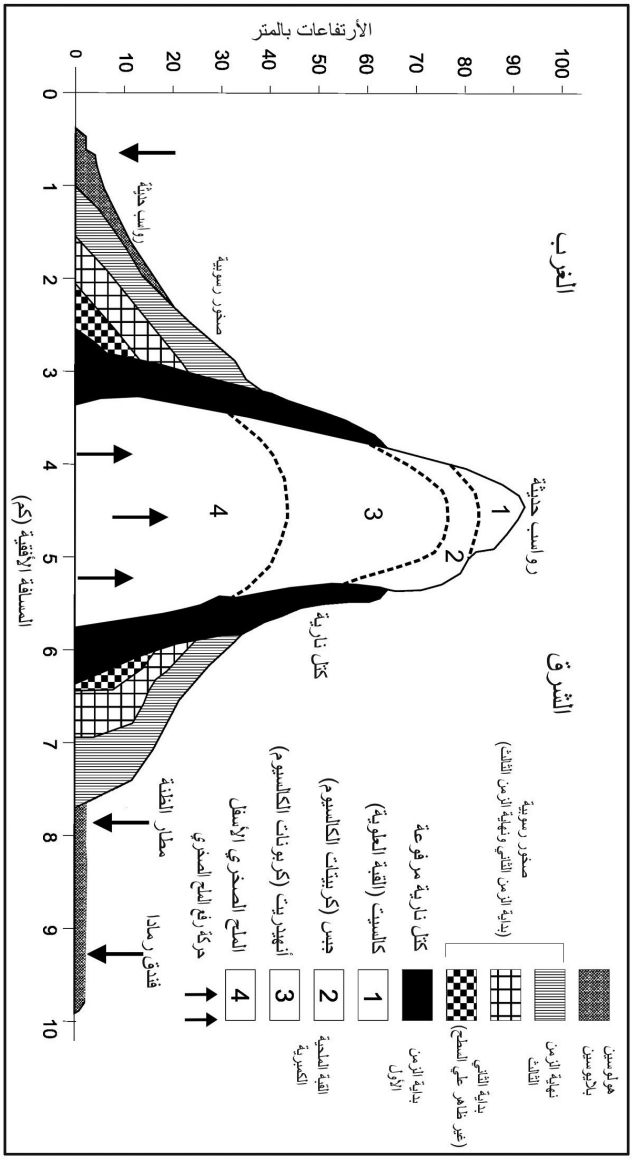
أطلق كل من بلجريم (Pilgrim, 1908) وليز (Lees, 1928) على هذه التكوينات الكمبرية تعبير صخور مجموعة هرمز، وهي تتألف من القباب

والرقاب الملحية المرفوعة **(Uplifted Salt Domes)** ويزيد عمرها الزمني على ٦٠٠ مليون سنة مضت. (اللوحة رقم ٣)، وتظهر تكوينات القباب الملحية الكمبرية في صخور بعض جزر الخليج العربي، من مثل جزر صير بني ياس ودلما وأرزنة وقرنين وزركوة وداس وصير بونعير، كما تشغل هذه الصخور معظم تكوينات جبل الظنة في منطقة الدراسة. (أبو العينين ١٩٩٠ ص ٢٧).

وتتميز قمم الجبال في هذه الجزر الملحية بشكلها القبابي وشدة تضرسها وشدة انحدار جوانبها. وقد اعتقد الأستاذ ميجز **(Megis, 1966 p52)** خطأ بأن الجزر القبابية الملحية هي جزر بركانية النشأة **Volcanic Islands**. ومن الدراسة الحقلية لجبل الظنة تبين للباحث أنه غير بركاني النشأة، وأن ظهور بعض الصخور النارية الداخلية إلى السطح والتفافها حول القبة الملحية إنما يرجع إلى أثر حركة رفع القباب الملحية، التي اندفعت معها هذه التكوينات النارية الداخلية **Intrusive Igneous Rocks**. (أبو العينين ١٩٩٦م، ص ٨٤). وهكذا ظهرت على جوانب السطح وعند جوانب القبة الملحية صخور نارية قاعدية خشنة النسيج ومتبلورة **Basic Igneous Rocks** داكنة اللون مثل صخور البريدوتيت والجابرو والديوريت، وأخرى نارية حمضية فاتحة اللون ومتبلورة مثل الجرانيت والصخور البورفيرية والرايوليت. وتميز أعالي القمم الجبلية لجبل الظنة بوجود بقايا أسطح تحاتية، تقع على منسوب ١٠٠م فوق سطح البحر الحالي. وأظهرت الدراسة الحقلية أن القبة الملحية لجبل الظنة في منطقة الدراسة تتكون جيولوجياً من ثلاثة أجزاء مختلفة:

أ – **الصخور الجانبية المحيطة** بتكوينات الملح الصخري: وهي تتألف أساساً من تكوينات نارية داخلية مندفعة إلى أعلى يغلب عليها البريدوتيت والجابرو، وتحيط مباشرة بقبة جبل الظنة، وتختفي عند هاماته العليا حيث تظهر قباب الملح الصخري المندفعة إلى أعلى. (الشكل رقم ٣).

ب – **القبة أو القبة الملحية الصخرية Rock- Salt Dome**: وتتألف تكويناتها رأسياً من أسفل إلى أعلى من الملح الصخري، ثم يعلوه الأنهيدريت والجبس والكلسيت، ويمثل الأخير الغطاء العلوي لأعالي القبة الملحية المندفعة.



الشكل رقم (٣) – قطاع جيولوجي تخطيطي لتكوينات جبل الظنة، (من عمل الباحث)

وتؤثر المياه الجوفية في تشكيل هذه التكوينات الجيولوجية حيث يوجد الأنهيدريت مختلطاً بالقبة الملحية، وهو أقل تأثراً بفعل المياه الجوفية بالنسبة للملح الذي يقع أسفل القبة. في حين يتكون الجبس مع اتحاد الماء المشبع بالأنهيدريت، وينتج الكلسيت بفعل اتحاد كبريتات الكالسيوم اللامائية (الأنهيدريت) مع المواد الهيدروكربونية الموجودة في الرواسب المحيطة بالقبة الملحية.

ج – **الجوانب السفلية للقبة الملحية:** وهي تتألف من مجموعات الصخور التي اندفعت إلى أعلى مع اندفاع الملح الصخري، وتشغل السفوح السفلية للجبل، ومن بينها صخور نارية تتبع الزمن الجيولوجي الأول. ومن حيث المظهر الجيومورفولوجي تشبه القبة الملحية لجبل الظنة شكل نبات عش الغراب **Mashrum**، وتحاط القبة الملحية الكمبرية بكتل نارية مندفعة إلى أعلى **Uplifted Vertical Blocks**.

ويرى الباحثون أن حركة اندفاع الملح الصخري إلى أعلى تحدث أساساً بسبب الاختلاف في الكثافة النوعية للملح بالنسبة لكثافة الصخور التي تحيط به. ولما كان الملح الصخري أشبه بجسم لدن فإن من خواصه (التي تظهر بشكل بارز في الملح المحقون) الاندفاع إلى أعلى واتخاذ شكل قباب مندفعة **Pushed and Uplifted Domes**. ويرى الباحثون كذلك أن الملح الصخري يحتاج إلى أن يقع أسفل ٣٠٠٠ قدم من الصخور حتى يكون لدناً، وذلك قبل أن تتعرض تكوينات الملح لحركة الاندفاع والرفع. ومن ثم يرى الجيولوجيون أن القباب الصخرية الملحية المرتفعة هي أقدم عمراً من التكوينات الصخرية النارية الداخلية المحيطة بها.

واختلف الجيولوجيون حول زمن حركة الرفع الذي اندفعت فيه القباب الصخرية إلى أعلى، واعتقد البعض أن حركة الرفع هذه صاحبت حركات الرفع التكتونية الميوسينية في الزمن الجيولوجي الثالث، في حين يرى البعض الآخر

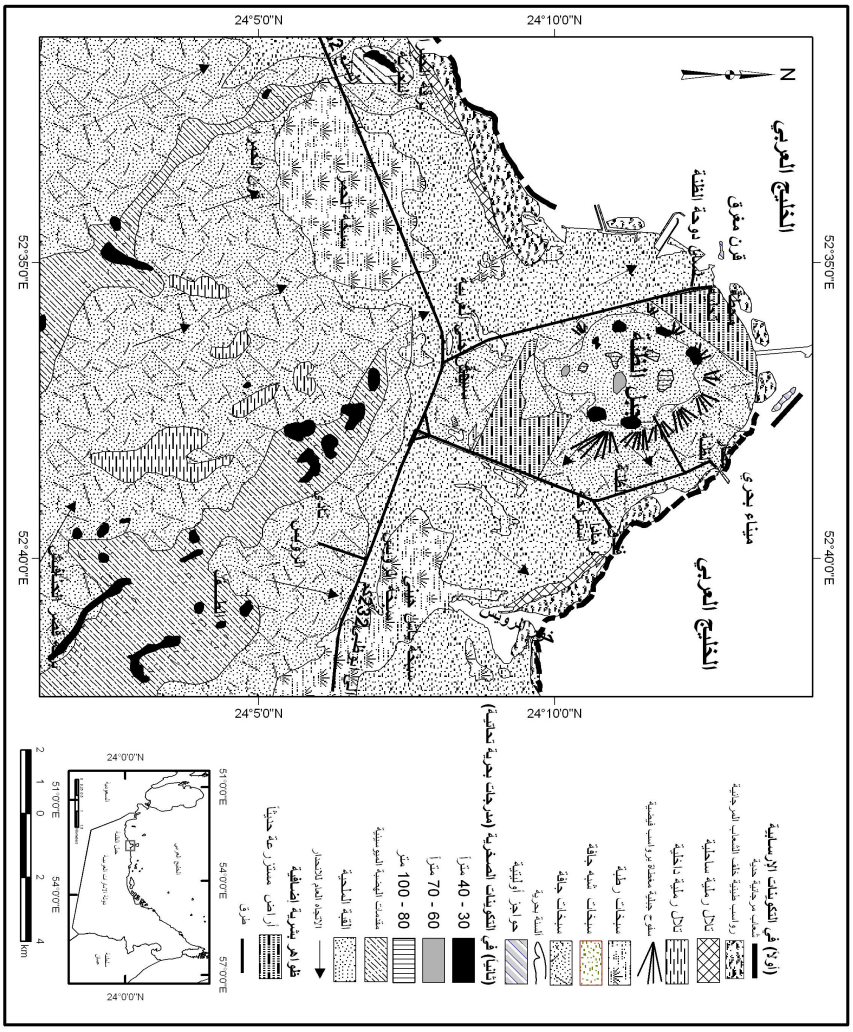
أن حركة اندفاع الملح الصخري الكمبري القديم ورفعه إلى أعلى هي حركة اندفاع ذاتي إلى أعلى وليست حركة تكتونية، ويعود عمرها إلى البلايوسين؛ أي نهاية الزمن الجيولوجي الثالث، أو قد تعود إلى بداية عصر البلايوستوسين. (أبو العينين ١٩٩٦ ص ص ٨٢- ٨٥).

(ثانياً) - جيومورفولوجية منطقة الدراسة:

يتألف المظهر الجيومورفولوجي العام لمنطقة جبل الظنة وما يجاورها من أراضٍ، من قسمين رئيسيين، هما:

أ - **القسم الشمالي:** وهو الذي تقع معظم أراضيه بوجه عام على جوانب الطريق الدولي أبو ظبي - السلع والأرض الواقعة إلى الشمال منه. وتتميز أراضي هذا القسم باستواء السطح وضعف التضرس وانخفاض المنسوب (من -١ م إلى ٤ م) ما عدا جبل الظنة الذي تصل قمته العليا إلى نحو ١٠٠ متر، وجبل برقة الحمرا البحرية في الغرب وتصل قمته إلى نحو ٣٥م.

وتنتشر في هذا القسم السبخات الساحلية **Coastal Sabkha** وأكبرها مساحة (من الشرق إلى الغرب) سبخة ياش حينى الشرقية، وسبخة الرويس، وسبخة ياش حينى الغربية، وسبخة الحمرا. وتتكون عند بعض سواحله الألسنة البحرية **Spits** (لسان الخايوسة في الغرب ولسان مغرق في الشمال)، وتتداخل في الساحل الأخوار والدوحات (خور الرويس في الشرق ودوحة الظنة الغربية في غرب منطقة الدراسة). كما يتشكل خط الساحل بعدة ظاهرات إرسابية النشأة، منها حواجز الشعاب المرجانية الحدية **Fringing Coral Reefs** التي تقع أمام خط الساحل وتمتد موازية له، وسلاسل التلال والحواجز الإرسابية الرملية الساحلية **Coastal Sand Ridges**، والتلال الرملية الكربوناتية السيفية **Carbonate Sand Hills** الموازية لخط الساحل، ورواسب السبخات والمستنقعات والبحيرات الساحلية. (الشكل رقم ٤).



الشكل رقم (٤) – الوحدات الجيومورفولوجية في منطقة جبل الظنة وضواحيها

ومن ثم فإن الظاهرات الجيومورفولوجية في هذا القسم الشمالي من منطقة الدراسة تتشكل أساساً بفعل الإرساب **Deposition** منذ عصر البلايوستوسين حتى الوقت الحاضر، ولا يظهر فيه أسطح تحاتية لمدرجات بحرية **Erosional Marine Terraces** تقطع الصخور الأصلية للمنطقة، أي في المناطق التي تتكون من صخور **Bedrocks**، وليس من رواسب كما هو الحال على بعض جوانب جبل الظنة وأعاليه، وأعلى جبل برقة الحمرا البحرية.

ب – **القسم الجنوبي** : وهو الذي يمتد نطاقه إلى الجنوب من القسم الشمالي السابق الذكر وهو يمثل مقدمات الهضبة الميوسينية، وتتكون صخوره من تكوينات الحجر الرملي الأحمر اللون والحجر الجيري الدولوميتي الأبيض اللون، وترجع هذه التكوينات إلى فترة النيوجين (القسم الأعلى من الزمن الجيولوجي الثالث). وقد تعرضت أسطح التكوينات الصخرية عند مقدمات الهضبة الميوسينية بالمدرجات البحرية التحاتية البلايوستوسينية خاصة عند منسوب ٣٠–٤٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي. أما الأراضي الحوضية والمنخفضة المنسوب من هذه الهضبة، فتشغلها أنواع متعددة من السبخات الرطبة وشبه الرطبة والجافة، وتتأثر أسطحها بفعل الرياح كعامل نحت ونقل وإرساب وبفعل تقطع مجاري الأودية شبه الجافة لأراضيها. وفي ضوء نتائج الدراسات الحقلية التي قام بها الباحث يمكن تمييز عدة وحدات جيومورفولوجية متمايزة.

الوحدات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة

على أساس تنوع أشكال الظاهرات الجيومورفولوجية ومظهرها العام وتنوع تركيبها الصخري (من صخور أو من رواسب مفككة) واختلاف مناسيبها وكيفية نشأتها، يصنف الباحث منطقة الدراسة إلى الوحدات الجيومورفولوجية **Geomorphological Units** الآتية:

١ – الشعاب المرجانية الحدية على خط الساحل.
٢ – التلال الرملية الساحلية.
٣ – السبخات الساحلية.
٤ – "البرقات" والتلال الرملية الإرسابية الداخلية.
٥ – بقايا المدرجات التحاتية فوق التكوينات الصخرية الكمبرية لجبل الظنة في الشمال، وعند مقدمات حافة الهضبة الجيرية الميوسينية في الجنوب.
أ – بقايا المدرج البحري التحاتي (منسوب ٣٠ إلى ٤٠ م).
ب – بقايا المدرج البحري التحاتي (منسوب ٦٠ إلى ٧٠ م).
ج – بقايا المدرج البحري التحاتي (منسوب ٨٠ إلى ١٠٠ م).

وتتلخص الخصائص المميزة لكل من هذه الوحدات الجيومورفولوجية بحسب نتائج الدراسات الميدانية التي توصل إليها الباحث في الآتي:

١ – الشعاب المرجانية الحدية أمام خط الساحل: Marginal or Fringing Coastal Coral Reefs.

على بعد عشرات من الأمتار حتى نحو نصف كيلومتر من خط الساحل في منطقة الدراسة، وعند منسوب نحو ٢ متر تحت مستوى سطح البحر، تمتد حواجز حدية متقطعة من الشعاب المرجانية، تنمو فوق أرضية الرفرف القاري الضحل، وتمتد موازية لخط الساحل. ومن أظهر مجموعات هذه الشعاب تلك التي تمتد من الشرق إلى الغرب في منطقة الدراسة أمام سواحل دوحة الرويس الغربية، ودوحة الظنة الشرقية ورأس مغيرق ودوحة الظنة الغربية وبرقة الحمرا البحرية. (الشكل رقم ٤).

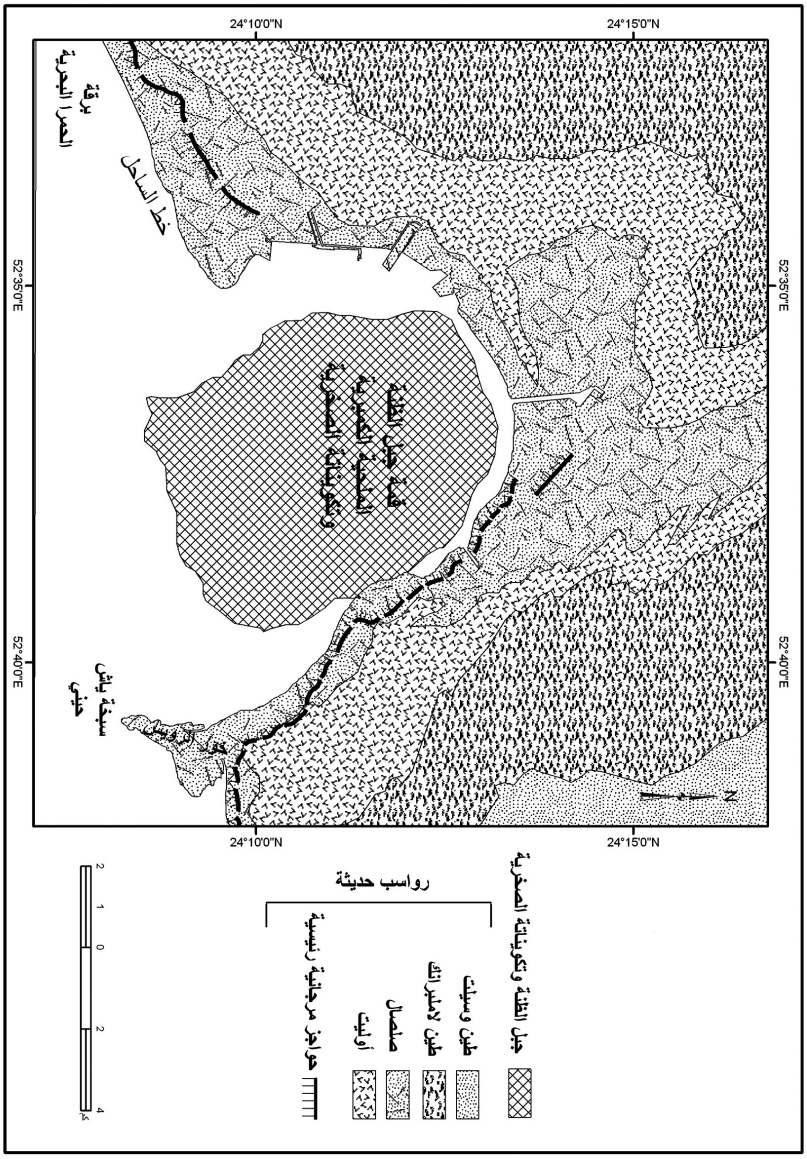
وتعد تكوينات الشعاب المرجانية الحدية (الهامشية) عضوية إرسابية النشأة **Sedimentary Organic Deposits** (ومن ثم أرى أنه ليس من الصواب القول إن بقايا مدرجات بحرية تحاتية نشأت فوق أسطح الشعاب، كما أشار بعض الكتاب من قبل – (راجع مثلاً البارودي ٢٠٠٠م، وتراب ٢٠٠٣م). وينمو

المرجان الحي **Coral** في مياه ضحلة بحيث تقترب أعاليه من المياه السطحية للبحر بنحو نصف متر، وأن تتميز مياه البحر بارتفاع درجة حرارتها ونسبة ملوحتها معاً ويزداد انتشاره في المياه البحرية الصافية. (أبو العينين ١٩٩٠م، ص ص ٥٥ –٦٠).

وعند حدوث المد المرتفع تنغمر الشعاب المرجانية الحدية بالمياه، وتترك مياه البحر خلف هذه الشعاب مباشرة وبينها وبين خط الساحل رواسب طينية غرينية فوق أرضية الرفرف القاري الضحل. أما عند حدوث الجزر وانحسار مياه البحر عن الساحل المجاور فتظهر أسطح الشعاب المرجانية عند سطح مياه البحر. ولا يزيد الامتداد العرضي لهذه الشعاب المرجانية الحدية عن كيلومتر واحد، ولها انحدار بسيط يتمشى مع انحدار الرفرف القاري صوب البحر، ولا يزيد عن (١ْ) درجة واحدة فقط. وتنتشر بين الشعاب المرجانية رواسب رملية كربوناتية **Carbonate Sands (Qsh)** يتداخل فيها تكوينات كائنات رقيقات الخياشيم (اللامليبرانك) **Lamellibranches** والبطنقدميات (الجاستروبود) **Gastropod**. وتشير نتائج بعض الدراسات إلى أن هذه الرواسب الأخيرة أرسبها تيار الخليج الذي تنساب مياهه في منطقة الدراسة من الغرب إلى الشرق. (راجع دراسات **Evans, 1969, 1973, p.234, Kassler, 1973, Murray Etal, 1973 p. 149, and Bush, 1973, in Purser, editor, The Persian Gulf, 1973).**

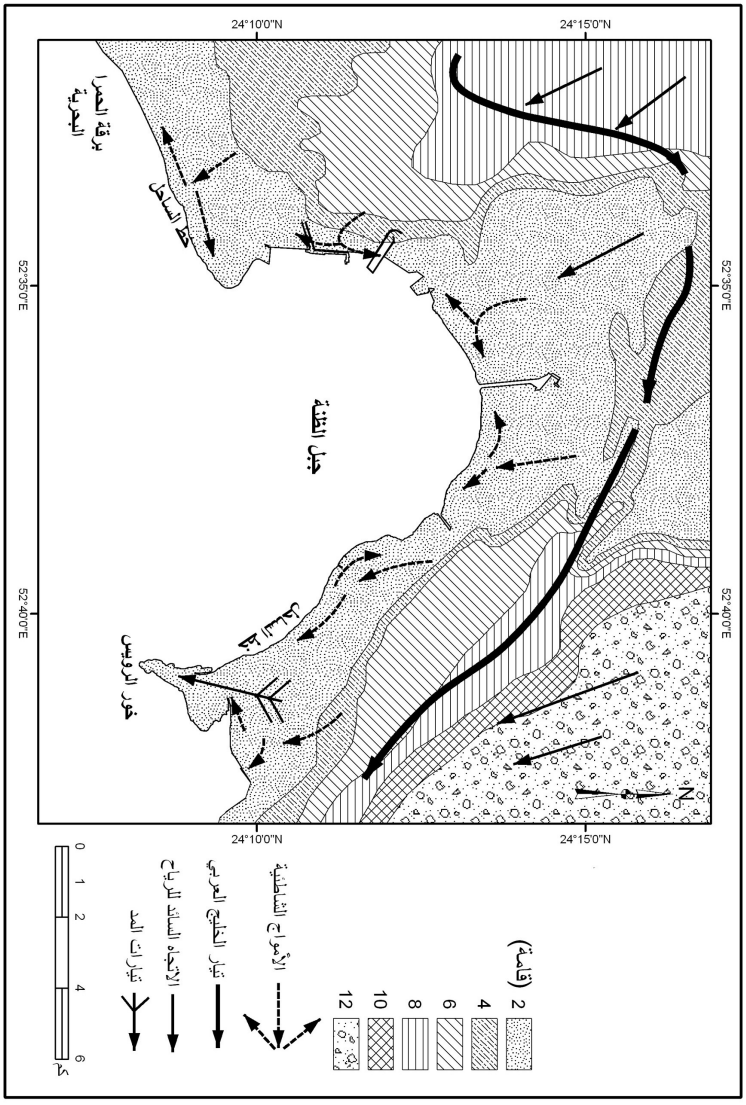
وقد سبق أن أوضح الباحث من قبل (أبو العينين في عام ١٩٦٧م، ص ٢٥٠ وفي عام ١٩٨٩م، ص ٢٨٢، وفي عام ١٩٩٠م، ص ٣٥) رأيه الخاص في شأن عدم قيام التيارات البحرية **Sea Currents** بعمليات الإرساب أو حتى النحت على طول السواحل المجاورة لها، وإنما تقوم التيارات البحرية فقط بعملية النقل **Transportation**. ويرى الباحث أن التيارات البحرية في البحار والمحيطات تنساب في حركة منتظمة ودائمة دون توقف **In a Constant Motion** حيث تنساب مياه البحار من المسطحات المائية الأعلى كثافة إلى تلك الأقل منها

كثافة حاملة معها المواد الخفيفة الوزن على شكل مواد معلقة مع المياه. وتبعاً لسمك التيارات البحرية (سواء في المحيطات أو البحار أو الخلجان) فإنها تنساب في المياه الأعمق نسبياً المجاورة لخط الساحل والموازية له. وعلى ذلك يرى الباحث أن التيارات البحرية تحمل معها مواد عالقة آتية من مصادر بعيدة (مثل حبيبات الغرين والطين...)، وتمتد موازية لخط الساحل، وهنا تقوم الأمواج العمودية على خط الساحل (التي نشأت بفعل تأثير الرياح السائدة الشمالية الغربية في تحريك المياه السطحية للبحر) بحمل ونقل بعض من مياه التيارات البحرية بما فيها من رواسب عالقة وتقوم الأمواج بما ينتج عنها من نشوء تيارات شاطئية طويلة عند خط الساحل **Long Shore Currents** وكذلك تيارات المد والجزر **Tidal Currents** بإرساب المواد الطينية الغرينية (التي هي أصلاً كانت منقولة بفعل التيارات البحرية من مناطق أخرى بعيدة جداً) على طول السواحل. وفي الحقل تبين أن أعالي الشعاب المرجانية أمام ساحل دوحة الظنة الغربية، تتكون من المرجان الحي الذي لا يزال آخذاً في النمو، في حين أن قاعدة هذه الشعاب عند عمق ٢,٥ – ٣ م تتألف من مرجان ميت وكثيراً ما يكون متحجراً. وقد تعرضت مفتتات المرجان لعمليات التماسك **Consolidation and Cementation**، ويختلط معها تجمعات مختلفة من الطحالب الجيرية وخاصة كائنات **Nullipores**. (الشكل رقم ٥، والشكل رقم ٦).



المصدر: Purser, B. H, et al (1973)p.173 مع التعديل.

الشكل رقم (٥) – أنواع الرواسب فوق أرضية الرفرف القاري أمام ساحل جبل الظنة.



المصدر: Purser, B. H. et al. (1973) p.173 مع التعديل والإضافة (اتجاهات الأمواج وتيارات المد والتيارات البحرية والرياح كلها من إنشاء الباحث).

الشكل رقم (٦) – خطوط الأعماق (بالقامة) والاتجاه السائد للرياح أمام سواحل جبل الظنة

٢ – التلال الرملية الساحلية: Coastal Sands Hills

تمتد على طول خط الساحل في منطقة الدراسة تلال رملية ساحلية متقطعة، يراوح منسوبها من ١–٣ م فوق منسوب سطح البحر، وتتقطع هذه التلال بفعل الأمواج المتكسرة وبخاصة في أثناء حدوث العواصف، وهي أظهر ما تكون هنا عند الساحلين الشمالي والغربي لجبل الظنة وعلى طول ساحل برقة الحمرا البحرية في الغرب، ونادراً ما تظهر على السواحل التي تقع إلى الشرق من جبل الظنة.

وعند الساحل الشمالي لمنطقة جبل الظنة وبالقرب من رأس مغيرق وكذلك عند ساحل لسان الخايوسة تبين أن التكوينات الإرسابية للتلال الساحلية المنخفضة المنسوب تتألف من عدة مجموعات من الرواسب الرملية الكربوناتية، يغلب فيها انتشار كائنات الجاستروبود **Gastropod**، ورواسب الأوليت **Oolite** ذات الحبيبات الكروية البطروخية الشكل، الناتجة من عمليات ترسيب الكالسيوم (بصورة غير عضوية) على هيئة قشور وغطاءات ورقية حول نواة صغيرة الحجم جداً. وتتكون هذه المجموعة من الرواسب المختلطة في منطقتي ما بين المد وفوقه **Inter and Super - Tidal Zones** (الشكل رقم ٤).

وفي ضوء هذه الرواسب الرملية المختلطة للتلال الساحلية اقترح بعض الباحثين **(Evans G., etal, 1964 p.759, Galvin, 1972, p.413 and Pethick, 1991, p.33.)** بأن نشأة هذه التلال الرملية الساحلية تعود إلى تأثير عدة عوامل مجتمعة، تتمثل في الآتي:

أ – فعل الإرساب البحري ودوره في ترسيب كائنات الجاستروبود في الرواسب الرملية الساحلية.

ب – حدوث المد العالي والعواصف البحرية وأثر ذلك في ترسيب رواسب بحرية النشأة في مكونات التلال الرملية الساحلية.

ج – فعل الإرساب الكيميائي وأثره في ترسيب حبيبات الأوليت.

د – فعل الرياح السائدة الشمالية الغربية في تنشيط نشوء الأمواج التي تتجه

عمودياً على خط الساحل بما تحمله من رواسب عالقة فيها، وأثر فعل الرياح الداخلية الجنوبية في ترسيب الرمال على طول خط الساحل.

هـ – تعرض الرواسب لفعل التماسك والالتحام **Cementation** بمواد لاحمة لحبيبات الرمال.

وعند اقتراب الأمواج العمودية من خط الساحل تقل سرعتها ويصبح طول قطرها أكبر من عمق المياه الساحلية الضحلة وتصطدم الأمواج بأرضية البحر وتظهر الأمواج المتكسرة **Breakers**، والعارمة **Surging**، والمندفعة **Plunging**، والمتدفقة **Spilling**، وكذلك الأمواج الضعيفة المنهارة **Collapsing**، وفي هذه الحالة الأخيرة تنساب الأمواج على جانبيها وتصبح على شكل تيارات شاطئية عرضية عادية وطولية **Normal and Long- Shore Currents** تسهم في تجمع الرواسب الرملية على طول خط الساحل وبناء سلاسل التلال الساحلية الرملية.

وفي الحقل تبين أن منسوب التلال الرملية الساحلية إلى الغرب من جبل الظنة يراوح من ١–٣ أمتار فوق مستوى سطح البحر الحالي، وهي هنا متماسكة بمادة جيرية لاحمة، وأن التلال لها انحدار شديد في الاتجاه الذي تهب منه الرياح السائدة (الشمالية الغربية) **Windward Slope**، وآخر أقل انحداراً في الاتجاه المظاهر لهبوب الرياح **Leeward Slope**. وقد تظهر أحياناً أعالي بعض القمم التلالية على شكل أسطح مستوية، غير أنه ليس من الصواب علمياً اعتبار مثل هذه الأسطح الإرسابية النشأة سهولاً أو مدرجات بحرية تحاتية.

٣ – السبخات الساحلية : Coastal Sabkha

تشغل السبخات الساحلية في منطقة الدراسة المناطق الواقعة إلى الجنوب مباشرة من التلال الرملية الساحلية وتحتل منخفضات وأحواضاً واسعة المساحة، ضحلة المنسوب (يراوح من – ١م إلى ٤م). وأكبر السبخات الساحلية في منطقة الدراسة سبخة الرويس الواقعة إلى الشرق من جبل الظنة، وسبخة ياش حينى الغربية والحمرا إلى الغرب منه (اللوحة رقم ٤). وبالقرب من خط الساحل وعند منسوب أقل من متر واحد عن مستوى سطح البحر، تظهر

امتدادات لمسطحات المستنقعات الملحية الساحلية **Salt Coastal Marshes**. وعند مستوى المد المرتفع تتأثر هذه المسطحات المنخفضة المنسوب بطغيان مياه البحر عليها مرتين يومياً، في حين أن المسطحات المحصورة بين مستوى المد العالي والجزر تتعرض مرة واحدة يومياً لطغيان مياه البحر.

وقد تبين في الحقل أن حجم المفتتات الإرسابية في السبخات يقل بشكل عام في الاتجاه من خط الساحل إلى الداخل، و أن مصدر هذه الرواسب يرجع إلى المواد التي تتركها وتفيض بها مياه المد والجزر فوق أسطح المد، وهي من نوع الرواسب الدقيقة الحجم التي كانت عالقة بالمياه. هذا إلى جانب الرواسب البحرية المفتتة والمنقولة من أراضي خط الساحل وصخور الشاطئ، وكذلك تلك التي ترسبها الأودية شبه الجافة. ومن دراسة حجم حبيبات الرواسب تبين أنها – في معظمها – من النوع الدقيق الحجم من الطين والسيلت (قطرها من ٠,٠٠٠٥ إلى ٠,٠٦٥ ملم)، وتنقل مع المياه بفعل التعلق **In Suspension**. وعلى ذلك فإن السبخات الساحلية تستمد مياهها من مصادر مختلفة، منها مياه البحر نفسه الذي يطغى عليها عند حدوث الأمواج العالية والعواصف، ومياه المد المرتفع التي تغطيها بمياه البحر، والمياه الناتجة عن فعل الترشيح **Filteration** من الأرض والمنسابة إليها من البحر، هذا، إلى جانب مياه الأمطار والمسيلات المائية المؤقتة وشبه الجافة. ومن ثم تختلف مساحات أسطح السبخات من فصل إلى آخر؛ فهي أكثر اتساعاً خلال فصل الشتاء، وتتقلص مساحتها خلال فصل الصيف وعند زيادة حدوث التبخر. وينتج من ذلك تكوين أسطح إرسابية متعددة الأشكال ومتنوعة الرواسب ومختلفة من حيث نسبة الرطوبة فيها، وفي مدى تعرض هذه الأسطح لفعل عوامل التعرية. وتتلخص هذه الأسطح السبخية في الآتي:

أ – أرضية السبخات الرطبة: Permanently Wet Sabkha

ويقصد بذلك أسطح السبخات المغطاة بالمياه بصورة دائمة نظراً لوقوعها بالقرب من المنطقة الشاطئية **Fore Shores** وفي مناطق بين مناسيب المد المرتفع والمد المنخفض **Inertidal Levels**. وتبعاً لانخفاض أرضية منسوب هذا النوع من السبخات (أقل من ٢م) فإن مياه البحر تتسرب إلى تكويناتها على

شكل مياه بحرية جوفية وترتفع المياه في السبخات إلى أعلى بفعل الترشيح والخاصة الشعرية، كما أنها تمثل مناطق حوضية تتجمع فيها المياه السطحية المؤقتة التي تصبها الأودية شبه الجافة. وعند الأطراف الهامشية لأسطح هذه السبخات ترتفع نسبة الملوحة في مياهها، وقد تتعرض للتبخر وتنتشر فيها الرواسب الملحية على أسطح السبخة وبلورات من الجبس.

وفي منطقة سبخة الرويس الواقعة في شرق منطقة الدراسة ينتشر في أرضيتها أزرع المداخل البحرية وقنوات المد **Tidal Channels**، وتشاهد في الحقل قطاعات رأسية للرواسب السبخية الطينية الكربوناتية (نحو ٠,٥ ملم)، ويظهر فيها أشكال متعددة من علامات تماوج التيارات المائية **Ripple Marks**. وتشاهد نماذج محدودة من البحيرات الساحلية المغلقة وشبه المغلقة **Lagoons** على الجانب الشرقي من خور الرويس. (الشكل رقم ٤).

ب – أرضية السبخات شبه الجافة : Temporary Wet Sabkha

تتغطى أرضية هذه المجموعة من السبخات بمياه البحر على فترات متقطعة لوقوعها بين منسوبي المد المرتفع والمنخفض **Inertidal levels**. وعلى جانبي طريق أبو ظبي – السلع جنوب جبل الظنة في منطقة الدراسة تشاهد مسطحات مائية واسعة من سبخة ياش حينى الغربية. وتقع أرضية السبخة على منسوب ٢ متر وبين أقدام سفوح المنحدرات الشمالية لحاجز غار ياش حينى جنوباً وأقدام سفوح المنحدرات الجنوبية لجبل الظنة شمالاً (اللوحة رقم ٤ واللوحة رقم ٥). وعند الجوانب الحدية للسبخة تشاهد قنوات المد والمداخل البحرية، وتتغطى أسطح السبخة برواسب مختلفة النوع واللون وبالقشور الملحية **Salted Crusts** ورواسب الأنهيدريت **Anhydrite**، وبلورات الجبس **Gypsum**.

وقد أظهرت الدراسة الحقلية أن القشرة الملحية المنتشرة فوق أسطح سبخة الحمرا جنوب غرب جبل الظنة، تكونت بفعل التبخر الشديد صيفاً، ولصعود المياه الجوفية الملحية إلى أعلى بفعل الخاصة الشعرية **Capillary Action**. (اللوحة رقم ٦ واللوحة رقم ٧). وتشاهد في الحقل نماذج عديدة لأسطح علامات التيار والتطابق الكاذب على جانبي بعض القنوات المائية التي

تقطع الرواسب الطينية الغرينية. وعند فحص هذه الرواسب السبخية الأخيرة في الحقل تبين أنها تتألف من فرشات رقيقة السمك صفائحية المظهر **Laminated**، وتتركب من حبيبات دقيقة الحجم جداً؛ مما يدل على أنها منقولة مع المياه بفعل التعلق عند طغيان مياه المد المرتفع على الأراضي المنخفضة المجاورة. ويزداد تجمع هذه الرواسب الطينية يوماً بعد يوم إلى أن تصبح أسطحها أعلى منسوباً من منسوب مياه المد المرتفع. وفي هذه الحالة تسمح الظروف البيئية لنمو بعض أنواع الحشائش المحبة للملح مثل حشائش ساليكورنيا **Salicornia** في أرضية السبخة وبعض شجيرات المانجروف المتناثرة على جوانبها.

ج – أرضية السبخات الجافة : Dry Sabkha

أرضيات السبخات الجافة هي تلك التي تقع فوق منسوب المد المرتفع ولا تتغطى حالياً بمياه البحر. غير أن هذه الأسطح في الوقت نفسه كانت مغطاة بمياه ملحية في فترات سابقة بمياه البحر أو بصعود المياه الجوفية إلى أسطحها بفعل الخاصة الشعرية. ومن دراسة الرواسب السطحية لأرضيات هذه السبخات الجافة في الحقل يتبين انخفاض نسبة التكوينات الإرسابية الطينية والغرينية وارتفاع نسبة التكوينات الإرسابية الرملية والمارلية فيها. ومن دراسة القطاعات الرأسية للرواسب الموجودة طبيعياً على جانبي سبخة ياش حينى الغربية (جنوب جبل الظنة) يتضح أن نسبة الرواسب الطينية تصل إلى نحو ٣٥٪ عند سطح الأرض، وتقل بالتدريج في الاتجاه إلى أسفل الرواسب؛ حيث تصل إلى ٥٪ عند عمق ٢م من السطح. وتعد معادن الكوارتز والكالسيت من أكثر المعادن شيوعاً في الرواسب السطحية للسبخة (٣٨٪، ٣٠٪، على التوالي). وتصل نسبة معادن الفلسبار إلى ١٤٪، والدولوميت ٦٪. وتتغطى أجزاء واسعة من الأرضيات الجافة للسبخة بالقشور الملحية والغطاءات الجيرية والإرسابات الرملية التي ترسبها الرياح. (الجدول رقم ١).

الجدول رقم (١)
النسبة المئوية للمعادن في تكوينات السبخات الجافة – سبخة ياش حينى – نسبة المعادن ٪

البعد عن سطح الأرض (م)	رواسب طينية غرينية ٪	رواسب رملية كربوناتية ٪	أخرى ٪	الكوارتز ٪	الفلسبار ٪	الكالسيت ٪	الدولوميت ٪	أخرى ٪
سطح الأرض إلى < ١م	٣٤	٦١	٥	٣٨	١٤	٣٠	٦	١٢
من ١م < ٢م	١٢	٥٥	٣٣	٣١	١٢	٣٦	٧	١٤
من ٢م < ٣م	٥	٦٠	٣٥	٢٨	١٢	٣٤	٥	٢١
أكثر من ٣م	٤	٧٢	٢٤	٢١	١٠	٤٢	٩	١٨

وتنتشر السبخات الجافة في السهول الساحلية الواقعة بين سبخة الرويس في الجنوب وفندق رامادا واستراحة جبل الظنة في الشمال (الشكل رقم ٧)، وهي هنا تظهر على شكل سبخة مغلقة **Closed**، يحميها حاجز عرضي من الكثبان الرملية الساحلية وامتدادات الشعاب المرجانية من الشمال، ويطل الجانب الشرقي منها على خور الرويس على شكل سبخة مفتوحة **Opened**.

وأظهرت الدراسة الحقلية لأسطح السبخة الجافة الواقعة جنوب فندق رامادا أثر عمليات التماوج وانعكاس أسطح التيارات المائية فوق أرضية السبخة. ومن ثم يغلب على سطح السبخة الشكل المتموج المكون من تجاور مقعرات سطحية بأخرى محدبة (يصل منسوبها إلى ١٠ سم فوق السطح)، ويظهر السطح على شكل روابٍ صغيرة الحجم، تعرف باسم أسطح الروابي الصغيرة المموجة **Wave Levee Morphology**. وتتقطع السبخة أيضاً بقنوات ضحلة متعرجة تمثل جزءاً من شبكة معقدة الشكل من التصريف المائي، وتشاهد فيها بعض الحفر المتعمقة الملحية **Salt Pans**، تحاط جوانبها بحشائش محبة للملح.

وقد أشار إيفانز (Evans, 1969) عند دراسته لرواسب سبخة أبو ظبي إلى أنها

تكونت نتيجة لطغيان البحر على الأرض المجاورة له خلال منتصف الهولوسين **Holocene**. ومن دراسته لـ ٣٦ عينة مأخوذة من رواسب هذه السبخة باستخدام الكربون المشع (C^{14}) أكد أن عملية طغيان البحر ترجع إلى نحو ٧٠٠٠ سنة مضت، ووصلت أقصاها خلال الفترة الممتدة من ٦ آلاف إلى ٤ آلاف سنة ق.م. ومنذ عام ٣٧٥٠ ق.م. أخذ منسوب البحر ينخفض تدريجياً حتى وصل إلى ١م فوق مستواه الحالي ثم انخفض إلى شبه مستواه الحالي منذ نحو ١٠٠٠ سنة ق.م.

د – خور الرويس :

ترمز كلمة "خور" في اللغة العربية إلى خليج طولي ضيق، تتداخل مياه البحر فيه وتتصل فوهة الخليج بالبحر اتصالاً مباشراً، ومصطلح كلمة **Estuary** في اللغة الإنجليزية يدل على هذا المعنى نفسه. وقد اشتق هذا المصطلح من الكلمة اللاتينية **Aestus** ومعناها "مد" **Tide**؛ أي دخول مياه البحر وتغلغلها إلى الأرض المجاورة، والصفة **Aestuarium**؛ أي "مدي" **Tidal**. وأظهر مناطق لحدوث عمليات المد والجزر هي الخلجان الطولية الضيقة. وتمثل فوهات الخلجان الضيقة الطولية حلقة اتصال مياه البحر المالحة مع المياه العذبة التي تنساب من الأرض المجاورة للبحر. وتختلف الخلجان أو الأخوار الضيقة في الحجم غير أنها تتشابه بوجه عام في الشكل المورفولوجي، وتعزى نشأة الأخوار إلى عدة عوامل:

أ – البناء والتكوين الجيولوجي للمنطقة: (ويقصد بذلك أشكال حركات الطيّ، والانكسارات، والشقوق والفوالق والتشقق الصخري وتباين درجة صلابة التكوينات الصخرية وأثرها في تكوين الأخوار بأشكالها وأحجامها المختلفة).

ب – شكل التصريف المائي المجاور لخط الساحل: (ويقصد بذلك المياه الجارية السطحية الدائمة وشبه الجافة وأنواعها وامتداداتها وأنماط شكل روافدها وفروعها وأعماق أرضيات مجاريها بالنسبة لمستوى سطح البحر المجاور).

ج – مدى تأثر فوهة المجرى المائي بتغيرات مستوى سطح البحر قديماً، وحالياً عند حدوث المد المرتفع **High Tide** والمد المنخفض **Low Tide**.

د – مورفولوجية سطح المنطقة المجاورة لخط الساحل واتجاه انحداراتها وسرعة جريان الماء السطحي فيها، وأثر ذلك في شكل امتداداتها طولياً أو انسيابها على شكل مجار مقوسة الشكل.

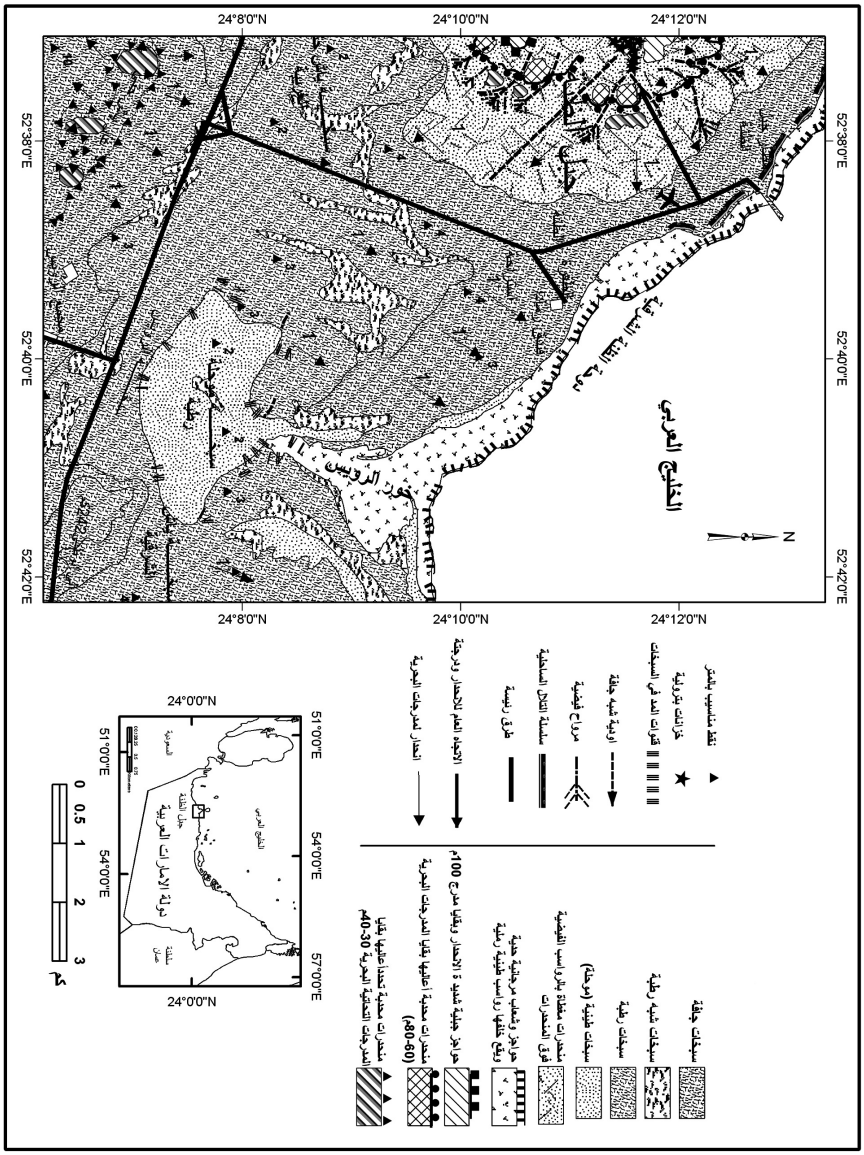
هـ – كثافة الغطاءات النباتية الطبيعية عند مناطق خط الساحل.

و – طول الفترة الزمنية التي نشأت خلالها الأخوار وتتابع حدوث عمليات تغير مستوى سطح البحر مع التغيرات المناخية البلايوستوسينية والهولوسينية. (أبو العينين ١٩٨٩م، ص ص ٣٧٢–٣٧٨).

وقد تأثرت عملية تكوين خور الرويس بأكثر من عامل من هذه العوامل المذكورة، وخاصة التكوين الجيولوجي لمنطقة خور الرويس ومورفولوجية سطحها لتغيرات مستوى سطح البحر خلال الهولوسين حتى اليوم.

ويشغل خور الرويس القسم الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة، ويتميز بشكله غير المألوف الذي يختلف كثيراً عن معظم شكل الأخوار الموجودة على طول الساحل الغربي للخليج العربي. فبينما تتميز مناطق أعالي هذه الأخوار بارتفاع أراضيها وضيق مجاري الأخوار فيها (قد لا تتعدى بضعة أمتار) والتحامها أحياناً بمصبات الأودية شبه الجافة المنحدرة من داخل اليابسة (كما هو الحال في مناطق الخيران بالكويت وخور كلبا بالإمارات) نجد أن القسم الأعلى من خور الرويس يظهر على شكل حوض بيضاوي الشكل، يصل قطره العرضي إلى ٢ كم (من الشمال إلى الجنوب)، وقطره الطولي إلى ٤ كم (من الشرق إلى الغرب)؛ أي تصل مساحته إلى نحو ٨ كم^{٢} ، ومتوسط منسوبه يراوح من ١م إلى ٣م فوق مستوى سطح البحر الحالي.

ونظراً لانخفاض منسوب الأراضي الشاطئية الواقعة خلف الحواجز المرجانية الحدية **Marginal Coral Reefs** والتلال الرملية الساحلية **Coastal Sand Hills** (أقل من ٠,٥م) فقد انغمرت بمياه البحر على شكل ساحل قوسي الشكل؛ مما أضاف إلى خور الرويس مدخلاً بحرياً متسعاً على شكل نصف دائرة، كبيرة الحجم لا تتناسب مع الامتداد الطولي للقسم الأوسط من الخور، الذي لا يزيد طوله على ١ كم. (الشكل رقم ٧).



المصدر: من إنشاء الباحث في الحقل.

الشكل رقم (٧) – جيومورفولوجية خور الرويس والقسم الشرقي من منطقة جبل الظنة

وعلى ذلك يمكن تقسيم الشكل المورفولوجي لخور الرويس إلى ثلاثة أقسام مميزة، هي:

أ – **القسم الأسفل Lower Estuary**: تظهر فيه فوهة الخور على شكل ساحل مقوس، وتحميه من الشمال الحواجز المرجانية الحدية. ويراوح عمق أرضية الخور هنا من ٥٠ سم إلى أقل من متر واحد فقط تحت منسوب سطح البحر. ومن ثم، فإن هذا الجزء يغطى باستمرار بمياه البحر الملحية **Salt Water**.

ب – **القسم الأوسط Middle Estuary**: مدخل طولي للبحر عبر ممر الخور الذي لا يزيد طوله على ١ كم، ويراوح عرضه من ٥٠ إلى ١٥٠ م. ويتأثر هذا المدخل بعمليات حدوث المد المرتفع (متوسط ارتفاعه ١,٥م) والمد المنخفض. ويزداد الاتساع العرضي لمدخل الخور، وتفيض المياه على جانبيه وتترك خلفها فرشات إرسابية من الطين والغرين في أثناء حدوث المد المرتفع.

ج – **القسم الأعلى Upper Estuary**: وهو الذي يمثل المنطقة الداخلية من الخور الواقعة داخل الأرض المجاورة. وفي ضوء اختلاف مناسيب سطح الأرض فإن هذا القسم كما سبقت الإشارة من قبل يظهر على شكل بحيرة حوضية داخلية شبه رطبة تعرف باسم سبخة الرويس. ونظراً لانتشار الرواسب الطينية الفيضية فوق الأرضية الحوضية للسبخة فإنها تمثل مصرفاً طبيعياً لمياه الأودية شبه الجافة المنحدرة من داخل اليابس وبخاصة شتاء. ومن ثم تعد مياه المنطقة العليا من القسم الأعلى للخور ذات مياه أقل ملوحة مقارنة بمياه القسمين الآخرين.

٤ – "البرقات" والتلال الإرسابية المتماسكة الداخلية:

مفرد كلمة "برقات" برقة وتطلق محلياً على النتوءات البارزة فوق سطح الأرض المجاورة لها، وهي تبدو على شكل تلال إرسابية داخلية (تبعد عن الساحل عدة كيلومترات)، وكثيراً ماتكون متجاورة ومتقطعة بفعل عوامل التعرية. وتفصل "البرقات" بين نطاق السبخات شمالاً ومقدمات الحافة الميوسينية جنوباً في

منطقة الدراسة. وأظهر مجموعاتها تتمثل في تلال برق الياش (عند مجمع الرويس السكني) وتلال جنوب قرن الحمرا في غرب منطقة الدراسة. (الشكل رقم ٤).

وعند فحص تكوينات أعالي تلال برق الياش في الحقل تبين أنها تتألف من رواسب متماسكة وأن بعض أسطحها العلوية تبدو مستوية السطح (عند منسوب ٢٥م)، غير أن الباحث يرى أن هذه الأسطح لا تمثل مدرجات بحرية تحاتية **Erosional Surfaces** بل هي تكوينات إرسابية متماسكة **Consolidated Sediments**.

وتتألف تكوينات البرقات والتلال الإرسابية المتماسكة الحبيبات الواقعة جنوب مجمع الرويس السكني من رواسب السهول الصحراوية **Desert Flats Deposits (Qes)**، ويسود فيها تراكمات من حصى التذرية المتماسك بمواد لاحمة أساسها الرمل والطين. وتسهم هذه التلال في تكوين أسطح خفيفة التموج ضعيفة التضرس **Faintly Relief Surfaces**.

٥ – بقايا المدرجات التحاتية فوق التكوينات الصخرية الكمبرية في الشمال، وعند مقدمات حافة الهضبة الميوسينية في الجنوب:

أظهرت نتائج البحث الحقلي في منطقة الدراسة وجود ثلاث مجموعات من بقايا السهول أو المدرجات التحاتية البحرية البلايوستوسينية، تقع على مناسيب مختلفة يمكن إيجازها في الآتي:

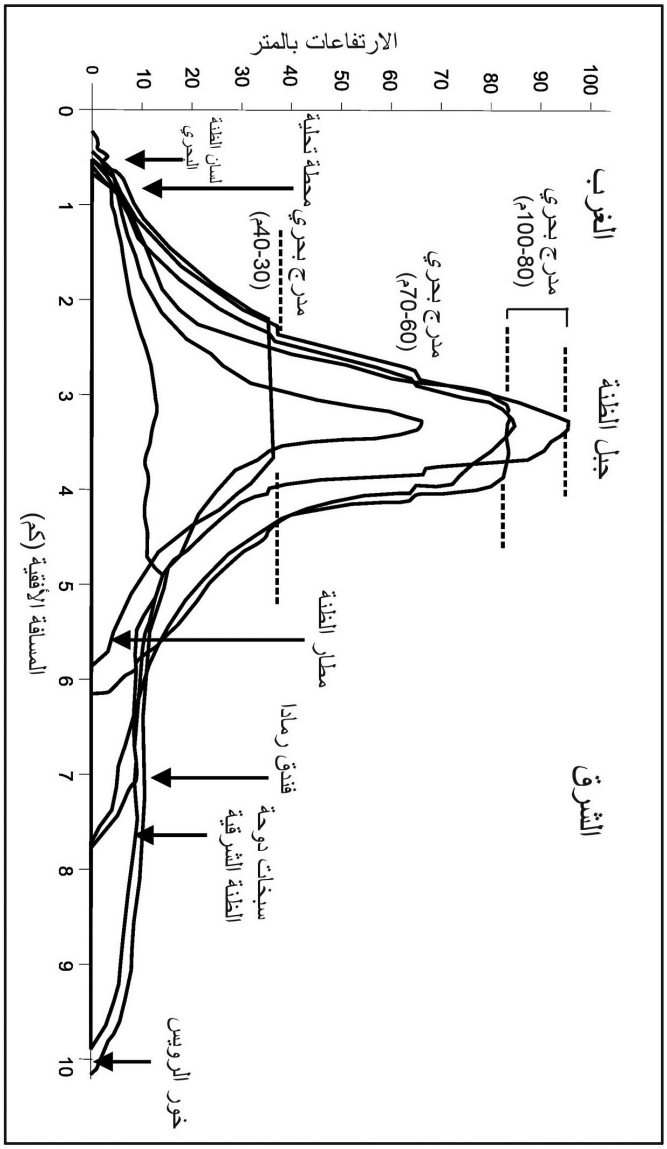
أ – بقايا المدرج التحاتي البحري (٨٠ إلى ١٠٠ متر) وخصائصه الجيومورفولوجية:

تنحصر بقايا مدرج ٨٠ إلى ١٠٠ م فوق منسوب سطح البحر الحالي في منطقة الدراسة عند أعالي القمم الصخرية لجبل الظنة، التي تمتد على شكل سلسلة من القباب المتقطعة بواسطة الخوانق المتعمقة **Deeply Incised Valleys**، وتلتف حول موقع تجميع خزانات البترول في جبل الظنة. ومن أظهر البقايا التحاتية البحرية عند قمم جبل الظنة تلك التي تقع إلى الغرب مباشرة من موقع خزانات البترول على منسوب يصل إلى نحو ١١٠ أمتار، وتلك التي تقع إلى الجنوب عند أعالي السفوح الجنوبية للجبل عند منسوب ١٠٠م (اللوحة رقم ٨).

وتحتل أعالي القمم الجبلية مناطق خط تقسيم المياه الرئيسي **Major Watershed Divides** للأودية شبه الجافة التي تنساب على جوانب الجبل، وتقطع الصخور والقباب الملحية وتكوينات المتبخرات الكمبرية. وقد اندفعت إلى أعلى مع حركة اندفاع الصخر الملحي تكوينات نارية قاعدية من الجرانيت والجابرو التابعة لأواسط الكمبري وتكوينات أخرى من الصخور الرسوبية الجيرية الكريتاسية السينمونية تعود إلى الزمن الجيولوجي الثاني. ويعزى اللون الأحمر للتكوينات الصخرية لجبل الظنة إلى تكوين غطاءات رقيقة السمك من الهيماتيت وأكاسيد الحديد نتجت بفعل التجوية الكيميائية. وتكونت بقايا المدرج التحاتي البحري عند أعالي جبل الظنة (الشكل رقم١ والشكل رقم ٤) عندما كان منسوب البحر أعلى من منسوبه الحالي بنحو ١٠٠ متر، وقطعت بقايا هذا المدرج الصخور الكمبرية وبعض التكوينات النارية والصخور الكريتاسية الميوسينية مكونة أعالي قمم جبل الظنة وأسطحها المنسوبة الامتداد.

وفي ضوء التوزع الجغرافي المحدود جداً لبقايا المدرجين التحاتيين البحريين على منسوب (٨٠ إلى ١٠٠ م) وكذلك على منسوب (٦٠ – ٧٠م) واقتصار وجودهما بجبل الظنة نفسه فقط فإنهما لا يعتبران من الأمثلة النموذجية في هذا الشأن. ولم يعثر الباحث في الحقل كذلك على أدلة مؤكدة للرواسب البحرية القديمة متبقية فوق أسطح بقايا المدرج البحري ٨٠ – ١٠٠م، وعلى ذلك فإن تحديد العمر الزمني لهذه المدرجات يعتمد على أدلة جيومورفولوجية نسبية. **Relative**.

ومن دراسة مورفولوجية بقايا المدرج التحاتي (٨٠ – ١٠٠م) على منحدرات جبل الظنة في الحقل تبين أنها متقطعة بشدة بخوانق لأودية شبه جافة (يراوح عمقها من ١٠ إلى ٢٠م)، وتبدو القطاعات العرضية لأوديتها على شكل حرف V. (الشكل رقم ٣ والشكل رقم ٨). وتبعاً لعمق هذه الأودية المتعمقة **Deeply Incised Valleys** فإنها لا يمكن لها أن تتكون تحت الظروف المناخية الحارة الجافة اليوم، بل هي ظاهرات قديمة تكونت خلال فترات مناخية كانت غزيرة المطر.



الشكل رقم (٨) – قطاع تضاريسي متداخل لجبل الظنة والمناطق المجاورة له (من عمل الباحث)

وقد ربط معظم الباحثين منذ الأربعينيات من القرن العشرين بين زمن حدوث الفترات الجليدية **Glacial Phases** في أوروبا (جينز – مندل – ريس – فيرم) وحدوث فترة أو أكثر من فترات مطيرة **Pluvial Phases** في العروض المدارية الوسطى. وقد أشار البعض في البداية **Sandford, Arkell 1928, Butzer 1964,** إلى حدوث فترة مطيرة واحدة في العروض المدارية تقابل زمن حدوث كل الفترات الجليدية البلايوستوسينية مجتمعة. وتعرف هذه النظرية باسم "نظرية الفترة المطيرة الواحدة "**Monopluvial Phase Theory**. واتفقت نتائج بعض الباحثين الآخرين على أن العروض الوسطى المدارية تعرضت لفترتين مطيرتين يتفق زمن الفترة الأولى منهما مع زمن حدوث الفترات الجليدية في أوروبا (جينز ومندل وريس). ومن ثم يمتد الطول الزمني للفترة المطيرة الأولى من ٦٠٠ ألف إلى نحو ١٢٠ ألف سنة ق.م. أما الفترة المطيرة الثانية في العروض المدارية فقد أوضح الباحثون أنها صاحبت زمن حدوث فترة جليد الفيرم **Wurm** في أوروبا، واستمرت من ٥٠ ألف سنة إلى ٢٥ ألف سنة ق.م. وتعرف هذه النظرية باسم "نظرية الفترتين المطيرتين" **Bipluvial Phases Theory**.

وفي ضوء نتائج دراسات الباحث التي سبق أن نشرت من قبل لمجموعات المدرجات النهرية القديمة على جوانب بعض أودية منطقة جبل المغارة في شمال سيناء (١٩٦٦م، ١٩٧١م)، وتكوين الخوانق المتعمقة للأودية في الهضبة الميوسينية في منطقة مرسى مطروح (١٩٧٣م) والخوانق المتعمقة لروافد وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة (١٩٩٠م) وبخاصة وادي العيينة (الذي أطلق الباحث عليه اسم خانق كلورادو الإمارات، ويراوح عمقه من ٥٠ إلى نحو ١٢٠ متراً فوق أرضية واديه)، وتجمع الرواسب الفيضية ذات السمك الكبير في حوض مسافي الجبلي وبطون أعالي أودية وادي دبا، وامتلاؤها بالرواسب الفيضية (يراوح سمكها من ١٥ إلى ٣٥م)، وتمييز مجموعات المدرجات النهرية التي رسمها الباحث وتم توقيعها على خرائط جيومورفولوجية لوادي الباطن في

منطقة السالمي في دولة الكويت Abou el - Enin, 2003,A,B.C وما أشارت إليه الأستاذة كيتون تمبسون Caton Tampson في الأربعينيات من القرن العشرين وبعض الباحثين ومنهم سميث Smith, JR, (2004)، من تكوين مجموعات المدرجات البحيرية القديمة **Lacustrine deposits** في الواحة الخارجة بمصر فإن هذه المشاهدات الحقلية تدل على تعرض مناطق العروض الوسطى المدارية في العالم لأكثر من فترة مطيرة، ومن الأرجح أنها تعرضت لعدة أدوار مطيرة متعاقبة قد يتزامن حدوث كل دور منها مع حدوث الفترات الجليدية التي حدثت في أوروبا. وامتد حدوث الفترات أو الأدوار المطيرة في الصحارى العربية من فترة الجينز الجليدية **Gunz** (منذ نحو ٦٠٠ ألف سنة) إلى نهاية فترة الفيرم الجليدية **Wurm** في أوروبا (منذ نحو ٢٥ ألف سنة ق.م.)، وهو ما يطلق الباحث وغيره من الباحثين وبخاصة الأستاذ (ليكي) عليه تعبير نظرية الفترات المطيرة البلايوستوسينية المتعددة **Multipluvial Phases Theory** (انظر الجدول رقم ٢).

الجدول رقم (٢)

التأريخ النسبي للفترات الجليدية البلايوستوسينية في أوروبا والفترات المطيرة في العروض المدارية ومنطقة الدراسة، بحسب دراسات رالف وهويجر Ralph, l,and Hoijer, H,1966 وليكي و جود اول Leakey L,and , Goodall, 1966 وجيبرد Gibbard P, 2004

الفترات المطيرة في العروض الوسطى ومنطقة الدراسة بحسب رأي الباحثين	فترات العصر الجليدي في أوروبا	العصور الجيولوجية	سنوات مضت
ما بعد الفترة المطيرة (حار – جاف)	ما بعد الجليد	الهولوسين	١٠,٠٠٠
	جليد الفيرم المتأخر (Late W.)	البلايوستوسين (الأعلى) Upper P.	
	جليد الفيرم الأوسط (Mid W.)		
الفترة المطيرة الرابعة – جامبليان	جليد الفيرم المبكر (Early W.)		
فترة غير مطيرة	الفترة غير الجليدية (٣)		١٥٠,٠٠٠

تابع/ الجدول رقم (٢)

الفترات المطيرة في العروض الوسطى ومنطقة الدراسة بحسب رأي الباحثين	فترات العصر الجليدي في أوروبا	العصور الجيولوجية	سنوات مضت
– الفترة المطيرة الثالثة كانجران الثانية فترة غير مطيرة – الفترة المطيرة الثانية – كامسيان	جليد الريس .Riss GI الفترة غير الجليدية (٢) جليد المندل .Mindel GI	البلايوستوسين (الأوسط)	٥٠٠,٠٠٠
فترة غير مطيرة – الفترة المطيرة الأولى– كانجران الأولى	الفترة غير الجليدية (١) جليد الجونز .Gunz GI تكوينات رواسب الفيلافرنشيان	البلايوستوسين (الأسفل) Lower P.	٧٠٠,٠٠٠ ١,٠٠٠,٠٠٠
		البليوسين Pliocene	٢,٠٠٠,٠٠٠

وقد رأى بعض العلماء – ومن بينهم رالف بيلز وهاري هويجر (Ralph, l.B and Hoijer, H, 1966, p.76,) وفرنسوا بورديه (Bordes, F,1961 p808,) والأستاذ ليكي (Leakey, L S,1965, and 1969) عند دراسة الأراضي الجافة في كينيا وفي صحارى العروض المدارية أن الأمطار كانت تهطل بكميات كبيرة (نحو ٣٠ بوصة سنوياً) فوق أراضي العروض المدارية، وذلك في أثناء حدوث الفترات الجليدية في العروض المعتدلة والباردة. وفي بعض مناطق الصحارى الحارة الجافة في جنوب إفريقيا أوضح الأستاذ ليكي أن الخوانق النهرية العميقة (٣٠ إلى ١٥٠م) وتكوين مجموعات متعاقبة من المدرجات النهرية على جوانب بعض الأودية الجافة اليوم على ارتفاع ٤٥٠ م. وتكوين مجموعات من المدرجات البحيرية حول بعض الأحواض الصحراوية اليوم، يدل على حدوث أربع فترات مطيرة في العروض المدارية تتزامن مع حدوث الفترات الجليدية في العروض الباردة، وهي من الأقدم إلى الأحدث عمراً على النحو الآتي:

١ – **الفترة المطيرة الأولى (فترة كانجران الأولى) Kangeran**: وقد حدثت عند

نهاية فترة جليد جونز **Gunz** منذ نحو ٦٠٠ ألف سنة؛ أي في فترة البلايوستوسين الأسفل.

٢ – **الفترة المطيرة الثانية (فترة كامسيان) Kamasian**: وقد حدثت عند نهاية فترة جليد مندل **Mindel** منذ نحو ٤٠٠ ألف سنة؛ أي عند بداية البلايوستوسين الأوسط.

٣ – **الفترة المطيرة الثالثة (فترة: كانجران الثانية)**: وقد حدثت خلال فترة جليد الريس **Riss** منذ نحو ٢٠٠ ألف سنة؛ أي عند نهاية البلايوستوسين الأوسط.

٤ – **الفترة المطيرة الرابعة (فترة جامبليان)** Gamblian. وقد حدثت عند بداية جليد الفيرم المبكر Wurm منذ نحو ١٠٠ ألف سنة؛ أي عند بداية البلايوستوسين الأعلى.

ويرجح الأستاذان ليكي ورالف بيلز (Leakey,lS,1969 and Ralph LB, 1966 p.72) كذلك أن العالم قد تعرض لفترة جفاف شديدة القحولة منذ نحو ١٥ ألف سنة.

كما أن بعض الباحثين أشاروا إلى أن أراضي الصحارى الحارة الجافة في العروض المدارية تعرضت خلال عصر الهولوسين لحدوث فترات مطيرة ثانوية غير مؤكدة تماماً (فيما بعد العصر المطير Post-pluvial) وبخاصة خلال الفترة من ٥٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ سنة. (أندرو جودي Goudie, (1992) p.97 -132، وجيبرد Gibbard P. (2004) وموفيس Movius,H (1953)، ودنيس Denise,S, (1963) p97).

ويلاحظ أن نتائج تأريخ أزمنة حدوث الفترات المطيرة في هذه الدراسات السابقة مجتمعة لا تتفق مع النتائج التي أشار إليها الدكتور طلعت عبده (١٩٨٨م، ص ص ١٢٧ – ١٢٨) الذي ذكر في كتابه عن الجغرافيا التاريخية أن الدور المطير الثاني امتد إلى العصر العباسي، وذلك في قوله: [الدور المطير الأول: وهو الذي عاصر منتصف الفيرم الجليدي ....

الدور المطير الثاني: وكان في هيئة فترة رطبة متقطعة، وكان أقصر زمناً من الأول بحيث وصلت إلى أوائل الهولوسين وحدثت ما بين عامي ٢٥٠٠ إلى

٢٠٠٠ ق.م. وامتدت إلى الألف الأولى قبل الميلاد، **بل عبر القرون الأولى للميلاد ولربما إلى العصر العباسي**].

ب – بقايا المدرج البحري (٦٠ – ٧٠م) وخصائصه الجيومورفولوجية:

تتمثل بقايا هذا المدرج البحري في مناطق محدودة جداً على جوانب جبل الظنة بين منسوبي ٦٠ – ٧٠م فوق منسوب سطح البحر الحالي. وتتمثل هذه البقايا التحاتية فوق أسطح مستوية السطح لأعالي أراضي مابين الأودية العميقة شبه الجافة **Interfluvial Crests** التي تقطع جانبي جبل الظنة في تكوينات مختلفة من صخور الحجر الجيري الأبيض، والحجر الرملي الأحمر، وشرائح الجبس التي تعود لعصر الميوسين. وقد تبين من دراسة ميل الطبقات الرسوبية في بعض هذه القطاعات الصخرية في الحقل **Rock Sections** أن الطبقات الصخرية الميوسينية تميل صوب الشمال على الجانب الشمالي للجبل، وتميل صوب الجنوب على جانبه الجنوبي؛ مما يدل على أن تكوينات الكمبري لجبل الظنة تتكون من الصخور والقباب الملحية **Salt Dome** والمتبخرات **Evaporites**، وما كان يحيط بها من صخور نارية من الجرانيت وأخرى رسوبية اندفعت إلى أعلى، واتخذت شكل كتل مرفوعة مع حركة اندفاع الملح الصخري إلى أعلى وظهوره على سطح الأرض.

وقد استطاعت بقايا المدرج التحاتي البحري (٦٠ – ٧٠م) مقاومة عوامل التجوية والتعرية؛ بحيث تشاهد أجزاء منها على الجانب الشرقي لجبل الظنة عند منسوب ٦٥م (الشكل رقم ١ والشكل رقم ٤). كما تتمثل بقايا محدودة الاتساع جداً من المدرجات التحاتية البحرية عند منسوب ٦٠م عند مناطق خط تقسيم المياه على الجانب الغربي لجبل الظنة. وفي ضوء الخصائص الليثولوجية للتكوينات الصخرية الميوسينية في منطقة الدراسة لم يعثر الباحث على أدلة مؤكدة من الرواسب البحرية القديمة تركها البحر فوق أسطح بقايا المدرجات التحاتية. ومن ثم اعتمدت الدراسة هنا على تحليل الأدلة الجيومورفولوجية الحقلية سعياً للحصول على نتائج علمية سليمة.

جـ – بقايا المدرج البحري (٣٠ – ٤٠م) وخصائصه الجيومورفولوجية:

أكدت الدراسة الحقلية التي قام بها الباحث في منطقة الدراسة عدم وجود بقايا لمدرجات بحرية تحاتية تقع عند أقل من منسوب ٣٠م، حيث إن معظم أراضي النصف الشمالي من منطقة البحث – كما سبقت الإشارة من قبل– تتألف من رواسب سطحية بلايوستوسينية. وأحدث المدرجات البحرية التحاتية عمراً في منطقة الدراسة هو مدرج (٣٠ – ٤٠م)، وتشاهد بقاياه عند المنحدرات السفلى لجبل الظنة ومنحدرات برقة الحمرا وقمة جرن الحمرا. وتتكون بقايا هذا المدرج البحري فوق مقدمات الهضبة الميوسينية في جنوب منطقة الدراسة. (اللوحة رقم ٩ واللوحة رقم ١٠). وتقطع هذه البقايا التحاتية صخور الحجر الجيري الدولوميتي الميوسيني الأبيض والصخور الرملية الحمراء في مناطق برق الحاد وبرقة حشيش الحينى جنوب منطقة الدراسة.

وعلى ذلك لا تتكون مدرجات تحاتية فوق تكوينات إرسابية بل لابد من أن تقطع صخور لكي تكون أسطح تحاتية **Erosional Surfaces** في نهاية الدورة التحاتية لعوامل التعرية. غير أن بعض الدراسات التي نشرت مؤخراً يلاحظ أنها أشارت إلى وجود مدرجات بحرية تحاتية متكونة فوق **تكوينات إرسابية،** ومنها – على سبيل المثال لا الحصر – دراسات الدكتور محمد مجدي تراب (٢٠٠٣م)، والدكتور محمد سعيد البارودي (٢٠٠٠م). فقد أشار الدكتور تراب (٢٠٠٣م، ص ١٩٥) إلى وجود مجموعة من المدرجات البحرية تشغل نطاق الحواجز الطولية الساحلية (٦ – ٨م) على الرغم من أن هذه الحواجز تتألف من رمال مفككة تختلط فيها شظايا صدفية وشعاب مرجانية. وأرى أن مثل هذه الحواجز تعد ظاهرة إرسابية حتى وإن كان لها أسطح مستوية فهي لا تعتبر مدرجات بحرية تحاتية. (راجع أبو العينين ١٩٦٦م، ط (١١) ١٩٩٥م ص ٢١٩ – ٢٢١). كما أشار الدكتور تراب كذلك إلى وجود (ثلاثة مدرجات بحرية)، تتمثل على طول سواحل منطقة جبل الظنة وتقع على المناسيب الآتية :

المدرج الأعلى على منسوب ١٨,٦ – ٢٠,٤م، والأوسط ٦,٦ – ٨,٨م والأسفل ١,٧ – ٢,٣م. وحيث إن معظم أراضي القسم الشمالي من منطقة جبل

الظنة تتألف من رواسب، فإن الباحث يؤكد عدم نشوء مدرجات بحرية تحاتية فوق تراكمات إرسابية.

وخلطت بعض الدراسات الأخرى بين "المدرجات التحاتية النشأة" **Erosional** وبين تلك الأسطح الإرسابية النشأة **Depositional**، التي لا تمثل نهاية دورة تحاتية. وأشار (البارودي، ٢٠٠٠م) مثلاً إلى مدرجات المراوح الفيضية ومدرجات الشعاب المرجانية، وهي كلها ظواهر إرسابية وليست تحاتية (راجع الخرائط في صفحات ٦٠، ٦٨، ٨٤، ١٠١، ١١٩، ١٢٠).

ولما كان المدرج التحاتي البحري يرتبط بتغيرات مستوى سطح البحر، ويلزمه وقتاً طويلاً لكي يتكون على سطح الأرض، فقد أجمعت نتائج الدراسات التي قام بها بعض العلماء على تمييز ٥–٦ مدرجات بحرية طوال فترة البلايوستوسين من منسوب ١٢٠ متراً إلى مستوى سطح البحر الحالي، وأن هناك زمناً طويلاً يفصل بين كل مدرج وآخر. غير أن دراسة البارودي (على سبيل المثال) في عام (٢٠٠٠م، ص ص ٧٧ – ٧٩) أشارت إلى تكوين ثمانية مدرجات متعاقبة تقع فيما بين منسوب ٢,٥م حتى ٣٨م فقط، ومثل هذه الملاحظات لا يمكن قبولها علمياً عند مقارنتها بنتائج الأدلة العلمية المعتمدة على المستوى العالمي.

وأظهرت نتائج الدراسات الكارتوجرافية والحقلية لمنطقة جبل الظنة وضواحيها التي قام بها الباحث ملاحظات مهمة تتلخص في الآتي:

أ – أن السهول الساحلية في منطقة جبل الظنة حتى منسوب ٣٠م تتألف تكويناتها من رواسب مفككة أو متماسكة، وكلها رواسب سطحية بلايوستوسينية وحديثة النشأة ومميزة على الخريطة الجيولوجية بالرموز الآتية: Qg, Qbs, Qsh. وعلى ذلك لا يمكن أن تتقطع هذه التراكمات الإرسابية بأسطح تحاتية أو بمدرجات تحاتية بحرية.

ب – حيث إن المدرج التحاتي يمثل نهاية دورة تحاتية، فلابد أن تكون هناك فترات زمنية طويلة بين تكوين كل مدرج تحاتي وآخر. وعند توقيع بقايا المدرجات التحاتية على خريطة ينبغي أن يكون هناك انحدارات شديدة

نسبياً **Break of Slopes**، تفصل بين كل منها ولا ترسم المدرجات البحرية ملتصقة بعضها مع بعض على الخريطة.

ج – أشارت نتائج بعض الدراسات (تراب ٢٠٠٣م، ص ١٠٢) إلى تكوين مدرجات على مناسيب مختلفة متكونة في التلال الرملية الساحلية (رواسب السيف Qbs) ومدرجات ٢م تحت أقدام التلال (الصورتان رقما ٥، ٦ ص٢٠١)، وكل ما تظهره هاتان الصورتان هي أسطح مستوية تكونت فوق تكوينات إرسابية وليست في صخور أصلية **Bedrock**، ومن ثم فهي ظواهر إرسابية وليست تحاتية. وتتكرر هذه المشاهدات نفسها للدكتور تراب في البحث رقم (٨)، ص ص ٢٣٠ – ٢٣٨ حيث أشار إلى تكوين مدرجين بحريين خلال عصر الهولوسين على مناسيب (٦,٢ – ٨,٩م)، (١,٧ – ٢,٢٠م) على سواحل جزيرة صير بني ياس (الواقعة إلى الشمال مباشرة من جبل الظنة)، وتظهر الخرائط الجيولوجية ونتائج الدراسات الحقلية التي قام بها الباحث أن هذه السواحل تتألف من رواسب مفككة وأخرى متماسكة (رواسب السيف Qbs)، ومن ثم لا يمكن أن يظهر عليها مدرجات تحاتية بحرية، وإن كانت هناك أسطح مستوية تظهر عليها فإنها تعد في هذه الحالة أسطح إرسابية **Depositional Flats**.

وتؤكد نتائج هذا البحث أيضاً أن الباحث لم يعثر على بقايا لمدرجات تحاتية بحرية على مناسيب ٦ أمتار و٢ متر في السهول الساحلية لجبل الظنة، حيث تتكون معظم أراضي منطقة الدراسة من رواسب بلايوستوسينية وهولوسينية، وتتمثل بقايا المدرجات التحاتية البحرية فوق التكوينات الصخرية **Bedrocks** لكل من الصخور الكمبرية في جبل الظنة وتكوينات النيوجين التابعة للزمن الجيولوجي الثالث، التي تظهر أساساً في جنوب منطقة الدراسة.

ومن دراسة (الشكل رقم ١ والشكل رقم ٤) يتضح أن التوزع الجغرافي لبقايا المدرج التحاتي البحري (منسوب ٣٠ – ٤٠م) يتمثل عند مقدمات الحافة الميوسينية عند حاجز غار ياش حينى (اللوحة رقم ٤)، وفوق أسطح الحواجز الصخرية الميوسينية التي تفصل بين الأحواض السبخية المنخفضة المنسوب

في مناطق برقة قصر الحنافيش في جنوب غرب منطقة الدراسة. وكذلك عند قرن بيت الشعار في الجنوب وأعالي قرن الحمرا وبرقة الحمرا البحرية في الغرب. ولم يعثر الباحث على رواسب بحرية سطحية فوق بقايا المدرجات التحاتية البحرية، ومن ثم اعتمد الباحث على الأدلة الجيومورفولوجية الأخرى لإظهار كيفية نشأتها. ومن الأدلة الجيومورفولوجية الحقلية التي تؤكد النشأة البحرية لهذه المدرجات المشار إليها أعاليه مايلي:

أ – تكوين بقايا المدرجات التحاتية البحرية فوق أنواع مختلفة من الصخور الميوسينية (الحجر الرملي الأحمر، والحجر الجيري الأبيض **QTm**، والحجر الجيري الدولوميتي، والحجر الرملي الكوارتيزيتي **Tm**). ومن ثم فهي ليست مدرجات صخرية أو موائد صخرية **Mesa** مربوطة بصخر صلب معين بل هي مدرجات تحاتية بحرية منحوتة فوق صخور متنوعة الصلابة.

ب – تحديد مؤخرات بقايا المدرجات التحاتية في الحقل ومقدماتها، ومن ثم تحديد الاتجاه العام لمنحدراتها صوب البحر المتراجع شمالاً.

ج – تحديد مجموعات بقايا **Remenants** كل مدرج على حدة في ضوء تشابهها جيومورفولوجيا وتشابه فئات مناسيبها، ورسم كل مجموعة بقايا لمدرج تحاتي ما، منفصلة عن غيرها من مجموعات المدرجات التحاتية الأخرى، وليست ملتصقة بعضها ببعض. (كما يظهر ذلك في بعض الدراسات – راجع البارودي مثلاً (٢٠٠٠م، ص ٦٠، ص ٨٤).

د – تبين من دراسة الامتداد العام لمجاري الأودية شبه الجافة في منطقة الدراسة – وإن كانت محدودة تبعاً لانتشار مساحات واسعة من السبخات – أنها من نوع أودية المجاري الأصلية **Consequent Valleys** المتوازية وتصب كلها شمالاً صوب البحر المتراجع نحو الشمال في منطقة الدراسة.

وعلى ذلك فإن بقايا مجموعات المدرجات التحاتية البحرية الحديثة العمر التي يعود عمرها إلى نهاية البلايوستوسين وإلى عصر الهولوسين (أحدثها عمراً المدرج الفلاندري **Flandrain Terrace** الذي تكون بفعل طغيان البحر **Transgression** على الأرض المجاورة عندما كان منسوب سطح البحر على

مستوى ٣–٥م فوق مستواه الحالي)، يمكن مشاهدتها في مناطق متفرقة على طول بعض السواحل الأخرى في العالم التي تتألف من تكوينات صخرية **Bedrocks** (راجع دراسات Hobalt, 1957, Holm, 1960, Taylor etal, 1969, Evans etal, 1969, Sarnthein, 1971, Karsler, 1973, and Felber, 1978).

وعلى سبيل المثال لا الحصر أشار الأستاذ فلبر Felber (1978 p. 52-56) إلى تكوين مصاطب تحاتية بحرية على طول الساحل الشرقي لشبه الجزيرة العربية تقع عند مناسيب ٢٥ – ١٨م، ١٠ – ٧م، وتتكون بقاياها التحاتية فوق تكوينات صخور الزمن الجيولوجي الثالث (من الجبس والحجر الرملي الأحمر والحجر الجيري الأبيض والصخور الطينية والدولوميتية). ومن دراسته لعمر أصداف الكارديس والبكتس **Cardies and Pectes** المنتشرة فوق مدرج ٣م في منطقة رأس التنورة على الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية تبين أن عمرها يرجع إلى الفترة من ٣٤٠٠ – ٤٠٠٠ ق.م.

وقد سبق للباحث في دراسات سابقة له (أبو العينين ١٩٧٣، ١٩٨٠، ٢٠٠٣) الإشارة إلى تكوين مثل هذه المدرجات التحاتية البحرية الحديثة العمر والمقطوعة فوق التكوينات الصخرية على طول الساحل اللبناني، وفي بعض مناطق من السهول الساحلية الشرقية لدولة الإمارات العربية المتحدة. وعرض الباحث لتمييز كل من هذه المدرجات وعلاقتها بالتكوين الصخري والأدلة الجيومورفولوجية التي تظهر كيفية نشأتها. أما في المناطق والأراضي التي تتألف من تكوينات إرسابية فيسود فيها فعل البحر (وخاصة الأمواج العادية وأمواج المد والجزر) كعامل إرساب، ونشوء ظاهرات جيومورفولوجية متعددة إرسابية وليست تحاتية النشأة.

ومن ثم يتضح أنه خلال نفس فترات تكوين المدرجات البحرية التحاتية الحديثة العمر (مثل المدرج المونستيري ٧م والفلاندري ٥م) في التكوينات الصخرية في منطقة ساحلية ما، تتكون أيضاً السبخات والتلال الرملية الساحلية والداخلية والشعاب المرجانية وأسطح المد في التكوينات الإرسابية في منطقة ساحلية أخرى. وكل هذه الظاهرات ناتجة من فعل تغيرات مستوى سطح البحر خلال عصر البلايوستوسين، وفترة الهولوسين وأثر فعل البحر تارة كعامل نحت وتارة أخرى كعامل إرساب في تشكيل الظاهرات الساحلية. (المدرج رقم ٣).

التطور الجيومورفولوجي والتأريخ الزمني لمنطقة جبل الظنة وما يجاورها:

أكدت نتائج الدراسات الجيومورفولوجية والأوقيانوغرافية أن منسوب سطح البحر قبيل نهاية الزمن الجيولوجي الثالث كان مرتفعاً بنحو ٣٠٠م عن مستواه الحالي، ويعزى ذلك إلى أثر التغيرات التكتونية الأيزوزتاتية - **Tecto Isostatic Changes** التي تعرضت لها أرضيات المحيطات بين حركات رفع وحركات هبوط وبين تكوين حواجز محيطية **Submarine Ridges** وخوانق محيطية **Deep Sea Trenches** كان لها الأثر في رفع مستوى مياه البحار أو انخفاضها (دون تغيير كبير في حجم المياه المحيطية). وقد أوضحت نتائج هذا البحث أن مستوى سطح البحر في منطقة الدراسة كان مرتفعاً بنحو ١٠٠م على الأقل خلال بداية عصر البلايوستوسين عن مستواه الحالي. ثم أخذ مستوى سطح البحر في الانخفاض التدريجي على فترات متوالية إلى أن وصل إلى مستواه الحالي منذ نحو ١٠٠٠ مضت.

ونظراً لعدم حدوث حركات تكتونية رئيسة موجبة أو سالبة في قاع البحار والمحيطات خلال عصر البلايوستوسين، توصل العلماء إلى أن تغيرات مستوى سطح البحر خلال عصر البلايوستوسين حتى اليوم تعود أسبابها إلى التغيرات المناخية البلايوستوسينية الأيوستاتية **Eustatic Changes**. وقد سبق أن أشار الباحث إلى هذه الحقائق (أبو العينين في أعوام ١٩٦٦، ١٩٦٧، ١٩٧٣، ١٩٨٠، ١٩٩٠، ١٩٩٦م)، وأوضحت نتائج الدراسات الجيومورفولوجية أن مستوى سطح البحر (على المستوى العالمي) كان ينخفض في أثناء حدوث الفترات الجليدية **Glacial Phases** في أوروبا (جينز – مندل – ريس – فيرم) تبعاً لانحصار الجليد فوق اليابسة ولعدم انصهاره، في حين كان مستواه يرتفع خلال حدوث الفترات غير الجليدية (الدفيئة نسبياً) **Interglacial Phases** وانسياب المياه المذابة من الجليد إلى البحر ثانية. وعلى الرغم من أن منطقة الدراسة لم تغط يوماً بالجليد البلايوستوسيني فإن سواحلها وظواهرها الجيومورفولوجية تأثرت بتغيرات مستوى سطح البحر خلال الفترات الجليدية وتلك غير الجليدية

البلايوستوسينية. ويعود لهذا التغير تكوين العديد من الظاهرات الساحلية والداخلية مثل المدرجات البحرية التحاتية المنحوتة فوق التكوينات الصخرية، وانتشار رواسب التلال الرملية الساحلية والسبخات والبحيرات الساحلية والأخوار والألسنة البحرية والحواجز الإرسابية في القسم الشمالي من منطقة الدراسة. وخلال حدوث الفترات الجليدية في أوروبا تعرضت منطقة الدراسة مثلها كمثل بقية مناطق العروض الوسطى للأمطار الغزيرة خلال الفترات المطيرة البلايوستوسينية **Pleistocene Pluvial Phases**، التي أسهمت في حفر الأودية العميقة، وتكوين أشباه الدلتاوات والمنخفضات الصحراوية وارتفاع مستوى الماء الجوفي. وتقطعت منحدرات جبل الظنة في شمال منطقة الدراسة ومقدمات الهضبة الميوسينية في جنوبها بأودية متعمقة تعزى إلى حدوث الفترات المطيرة البلايوستوسينية. وفي ضوء التحليل الجيومورفولوجي للظاهرات في منطقة الدراسة وتحديد خصائصها وتوزعها الجغرافي ودراسة مناسيبها بالنسبة لمستوى سطح البحر القديم، واستخلاص التأريخ النسبي لعمرها الزمني **Relative Chronology** ونتائج الأدلة الجيومورفولوجية الحقلية في شأنها يمكن أن نعرض هنا لمراحل التطور الجيومورفولوجي **Geomorphological Evolution** لمنطقة الدراسة (الشكل رقم ٩)، من الأقدم إلى الأحدث فيما يأتي:

١ – مرحلة تكوين المدرج التحاتي (الأعلى فيما بين منسوب ٨٠ – ١٠٠م) وتأريخها الزمني:

يقتصر انتشار بقايا هذا المدرج البحري التحاتي – كما سبقت الإشارة من قبل – على بعض مسطحات تحاتية محدودة الامتداد تمثل الأسطح المستوية لقمم خط تقسيم المياه للقبة الملحية لجبل الظنة. وتمتد أسطح المدرجات التحاتية فوق تكوينات الملح الصخري الكمبري وصخور البريدوتيت والجابرو فوق مناسيب تراوح من ٨٠ – ١٠٠م. ونظراً لتعرض تكوينات الملح الصخري المندفع إلى أعلى للإذابة وعمليات التعرية فإنه يظهر عند أعالي الجبل على شكل رقاب وقباب متجاورة. (الشكل رقم ٩). ولم يعثر الباحث في الحقل على رواسب بحرية سطحية فوق أعالي بقايا المدرجات البحرية، ومن ثم فإن تمييز هذه البقايا اعتمد

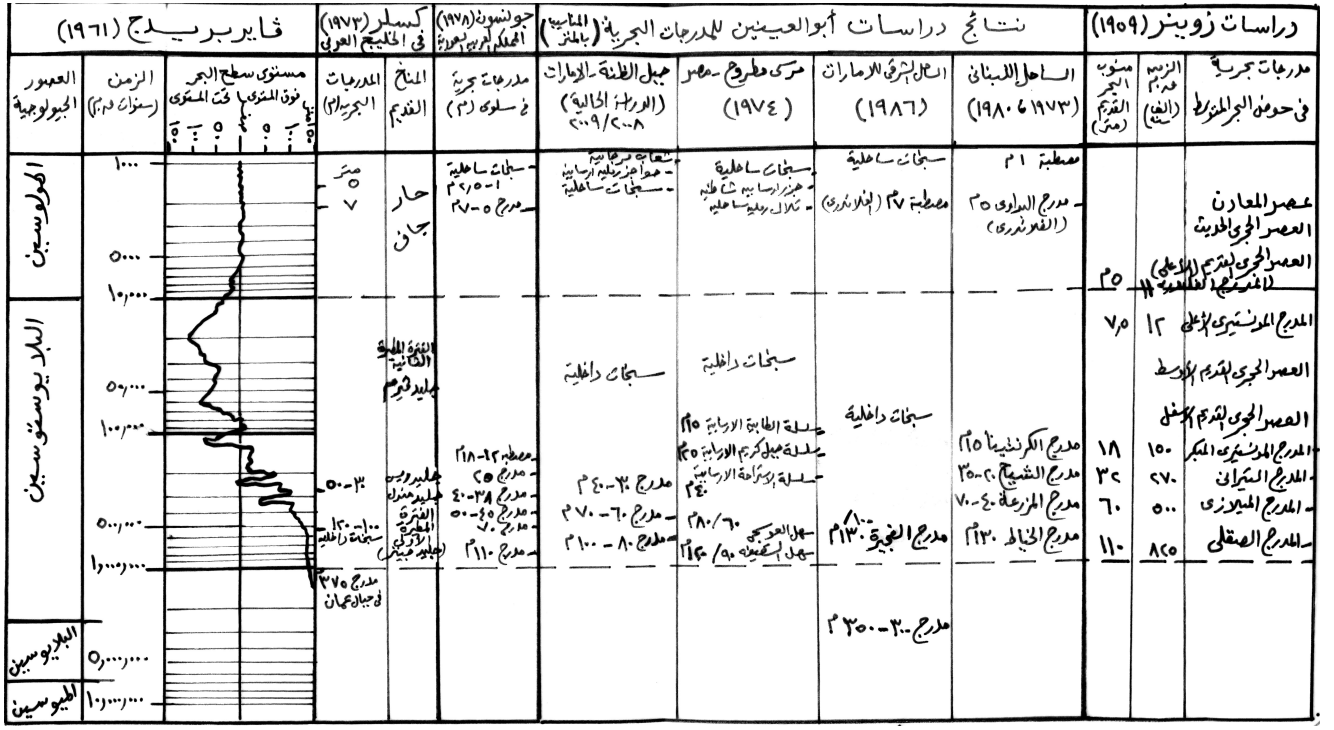
على الأدلة الجيومورفولوجية الحقلية الأخرى، وقد توصل الباحث في ضوء نتائج الدراسة الحقلية إلى أن هذه البقايا تحاتية النشأة، وتمثل مدرجاً بحرياً قديما تكون عندما كان البحر يقع على منسوب ٨٠ – ١٠٠م فوق مستواه الحالي.

وقد أشار العلماء منذ الثلاثينيات من القرن العشرين إلى وجود بقايا لمدرج بحري تنتشر بشكل واسع حول سواحل البحر المتوسط بين منسوب ٨٠ – ١٠٠م. وقد درس العالمان زوينر Zeuner, F.E, 1959 وفايربريدج Fairbridge, R.W 1961 بقايا هذا المدرج البحري على طول السهول الساحلية في جنوب إيطاليا وجزيرة صقلية. ومن ثم سمي بالمدرج الصقلي **Sicilian**. وقد عثر هذان الباحثان على رواسب بحرية فوق بعض بقايا هذا المدرج التحاتي؛ مما يؤكد نشأته البحرية. وتوصل الباحثون إلى أن العمر الزمني لهذا المدرج يراوح من ٨٢٥ – ٦٦٠ ألف سنة ق.م. (أي عند حدوث الفترة غير الجليدية جينز – مندل) راجع أبو العينين ١٩٧٤م، ص ص ٣٠–٣٧، وفي عام ١٩٨٠م، ص ص ١٠٤– ١٢٩).

وتتفق بقايا هذا المدرج جيومورفولوجياً ومن ناحية التأريخ النسبي لعمرها الزمني **Relative Chronology** مع بقايا مدرج سهل السقيفة البحري (٩٠–١٢٠م) الذي ميزه الباحث (أبو العينين ١٩٧٤م) في منطقة مرسى مطروح. ومع بقايا مدرج الخياط التحاتي البحري (٨٠–١٣٠م)، الذي ميزه الباحث أيضاً (أبو العينين ١٩٧٣م – ١٩٨٠م) على طول الساحل اللبناني عامة وسواحل منطقة بيروت وطرابلس خاصة. وعلى الرغم من ندرة تكوين المدرجات البحرية على طول الساحل الشرقي لدولة الإمارات تبعاً للجروف البحرية الشديدة الصلابة التي تطل مباشرة على البحر المجاور، شاهد الباحث بقايا تحاتية بحرية على منسوب ١٠٠–١٣٠م وخاصة في منطقة الفجيرة. (أبو العينين ١٩٨٦، ١٩٩٦م، ص١٦١، ص ص٣٥٩–٣٦٢). وشاهد الباحث بقايا تحاتية لهذا المدرج البحري فوق بعض منحدرات المرتفعات الجبلية الساحلية في منطقة رأس الخيمة عند شحوح بني شطير (الواقعة بين بلدتي غليلة وخور الخوير) فوق الصخور الجيرية الميوسينية (أبو العينين ١٩٨٩م، ١٩٩٦م، ص١٧١). راجع الجدول رقم (٣).

الجدول رقم (٣)

دراسات مقارنة تأريخية للمدرجات البحرية البلايوستوسينية حسب نتائج دراسات أبو العينين ١٩٧٣م و١٩٧٤م و١٩٨٠م و١٩٨٦م والدراسة الحالة، ودراسات كسلر (١٩٧٣م) وجونسون (١٩٧٨م) مقارنة بالدراسات الرائدة لكل من زوينر (١٩٥٩م) وفايربريدج (١٩٦١م)



ولم يعثر الباحثون (Fleisch, et San laville, 1969 p. 93-102, Daloneville R. 1972, p. 41-59 and Sanlaville, p., 1977 p.297) عند دراستهم للسهول الساحلية اللبنانية على رواسب بحرية قديمة فوق أسطح المدرجات التحاتية (عند منسوب ٨٠–١٢٠م)، غير أنهم عثروا على أدلة أركيولوجية (حضارة ما قبل الأبفيلية **Pre - Abbevillian** نحو ٨٢٥ ألف سنة ق.م.) تركها الإنسان القديم. واتفقت نتائج معظم الباحثين (ومنها دراسة الباحث الحالي في عام ١٩٧٣م) على أن بقايا هذا المدرج البحري تعود إلى المدرج الصقلي، وترجع إلى فترة تكوين مدرج الخياط الذي أشار إليه الباحث الحالي عند دراسته للسهول الساحلية اللبنانية (الجدول رقم ٣).

ومن ثم يمكن التوصل إلى أن منطقة جبل الظنة وضواحيها إبان بداية الزمن الجيولوجي الرابع وحتى عام ٦٠٠ ألف سنة ق.م. كانت مغطاة بمياه البحر، ولا يظهر من يابس فيها سوى قبة جبل الظنة الملحية المرفوعة في مياه بحر البلايوستوسين الأسفل.

٢ – مرحلة تكوين المدرج البحري التحاتي (الأوسط بين منسوب ٦٠ – ٧٠م) وتأريخها الزمني:

ينحصر وجود بقايا المدرج البحري الواقعة بين منسوب ٦٠–٧٠م – كما سبقت الإشارة من قبل – في بقاع محدودة جداً من منطقة الدراسة وبخاصة فوق المنحدرات الغربية لجبل الظنة. وقطعت بقايا أسطح هذا المدرج في تكوينات صخرية نارية تعود إلى بداية الزمن الجيولوجي الأول اندفعت إلى أعلى مع اندفاع القبة الملحية وأحاطت بجوانبها.

وعلى الرغم من انتشار بقايا هذا المدرج التحاتي البحري في مناطق واسعة من السهول الساحلية في أجزاء متفرقة من سواحل العالم فإن خصائص التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة، وانخفاض منسوبها لم يسهما في تكوين مدرجات بحرية تحاتية بارزة عند هذه المناسيب.

وقد أشار كل من زوينر ١٩٥٩م، وفايبريدج ١٩٦١م إلى أن بقايا هذا المدرج التحاتي البحري في حوض البحر المتوسط عند منسوب ٦٠ متراً يقدر عمره الزمني بنحو نصف مليون مضت، وعثر الأركيولوجيون على آثار الحضارة الأبفيلية – الأشولية العليا فوق بعض بقاياه على طول بعض سواحل البحر المتوسط، وأطلق عليه اسم المدرج التحاتي البحري الميلازي **Milazzian**. وأوضح الباحث أن هذا المدرج يتفق مع المظهر الجيومورفولوجي لمدرج المزرعة الذي سجل الباحث وجود بقاياه التحاتية على طول السواحل اللبنانية، وكذلك لمدرج سهل العوسجي البحري في منطقة مرسى مطروح (أبو العينين ١٩٧٣ و١٩٨٠م).

وفي ضوء نتائج البحث الحقلي في منطقة الدراسة فإن بقايا المدرج التحاتي البحري الواقعة فيما بين منسوب ٦٠–٧٠م فوق مستوى سطح البحر الحالي لا تعد من الأمثلة النموذجية العالمية لهذا المدرج.

٣ – مرحلة تكوين المدرج البحري التحاتي (المدرج الأسفل بين منسوب ٣٠–٤٠م) وتأريخها الزمني:

تنتشر بقايا هذا المدرج البحري التحاتي في منطقة الدراسة – كما سبقت الإشارة من قبل – بين منسوب ٣٠–٤٠م في مناطق محدودة خاصة في القسم الجنوبي منها، وبصورة أقل أهمية وانتشاراً عند بعض الجوانب السفلية لمنحدرات جبل الظنة في الشمال، وأعالي تلال برقة الحمرا البحرية وقرن الحمرا في الغرب.

وقد قام الباحث بتوقيع بقايا هذا المدرج البحري على خرائط (راجع الشكل رقم ١ والشكل رقم ٤) وخاصة عند مناطق قرن بيت الشعار، وشرق برقة أبو مهاد، ومنطقة التلال حول برقة قصر الحنافيش في جنوب منطقة الدراسة. وقد تبين أن مناسيب هذه البقايا تقع بين ٣٠–٤٠م فوق مستوى سطح البحر الحالي، وتقطع تكوينات صخور الحجر الجيري الدولوميتي والحجر الرملي الأحمر (راجع

الشكل رقم ٢) والجبس الطيني **(Tm)** وتكوينات الحجر الجيري الرملي الجيري **(QTm)**. وقد تبين أن هذه البقايا التحاتية تتشابه جيومورفولوجياً وتتفق فيما بينها في درجة انحداراتها البسيطة جداً (١٠) واتجاه انحداراتها صوب الشمال، وتشابه فئات مناسيبها، وتقطعها بأودية شبه جافة أصلية **Consequent Valleys** تتجه صوب البحر المتراجع شمالاً على شكل أودية لمجار شبه متوازية. وفي ضوء أعماق هذه الأودية (نحو ١٠م) وشكل جوانبها يرى الباحث أنها تكونت خلال الفترة المطيرة الثالثة التي حدثت في العروض المدارية متزامنة مع حدوث جليد الريس **Riss** منذ نحو ٢٠٠ ألف سنة مضت.

ومنذ الستينيات من القرن العشرين عرض الباحث لدراسة بقايا المدرجات البحرية التحاتية في مواقع مختلفة من السهول الساحلية في العالم العربي، ومن بينها بقايا هذا المدرج (٣٠–٤٠م)، وقام بتوقيعها على خرائط جيومورفولوجية، وأوضح علاقاتها بالتكوينات الجيولوجية التي تتكون هذه المدرجات فوقها والأدلة الأركيولوجية التي قد تتمثل فيها، وعرض كذلك لنتائج الربط بينها وبين البقايا التحاتية لهذا المدرج في بقاع مختلفة. (أبو العينين ١٩٦٧– ١٩٧٣ – ١٩٧٤– ١٩٨٠–١٩٩٦م) ويتمثل هذا المدرج بصورة جيدة في منطقتي بيروت وطرابلس، وأطلق عليه الباحث هنا اسم مدرج الشياح التحاتي البحري. أما في المناطق الحوضية المنخفضة المنسوب التي تتكون من رواسب مختلفة فينتج عن فعل البحر في هذه الحالة نشوء ظاهرات إرسابية النشأة وخاصة السبخات وتلال الحواجز الرملية الموازية لخط الساحل. ومن أظهر الأمثلة على ذلك ما سبق أن أشار إليه الباحث بشأن تكوين سبخة حوض كريم وسلسلة الاستراحة الإرسابية النشأة في منطقة مرسى مطروح في مصر (أبو العينين ١٩٧٤م، ص ص ٣٢–٣٣). ومن ثم يرى الباحث أن سبخات أبو ظبي وطريف، وسبخات ياش حينى والرويس في منطقة الدراسة هي ظاهرات إرسابية النشأة تعود زمنياً إلى

طغيان البحر القديم على الأرض المجاورة عندما كان منسوبه نحو ٤٠م فوق مستواه الحالي خلال الفترة غير الجليدية الثانية (مندل – ريس) التي حدثت منذ نحو مليون سنة مضت (أبو العينين ١٩٨٦م–١٩٩٦م، ص ١٦٢).

وقد أشار كل من العالم زونير في عام ١٩٥٩م، والعالم فايبريدج في عام ١٩٦١م إلى أن المدرج التحاتي البحري (٣٠–٤٠م) يعود إلى فترة تكوين المدرج التيراني في حوض البحر المتوسط، ويقدر عمره الزمني بنحو ٢٧٠ ألف سنة مضت. وقد اعتبر إتيان دي فوما (E- de Vaumas, 1954 p.159) أن بقايا المدرج البحري التحاتي عند منسوب (٣٥م) تعد تابعة لمرحلة ما أسماه بالمدرج البحري الأوسط **Terrasse Moyenne** في حوض البحر المتوسط، وعثر فوق بعض بقاياه على أدلة حضارية أشولية **Asheul'een**.

ومن ثم يتضح أن النصف الشمالي من منطقة الدراسة إبان فترة تكوين المدرج التحاتي البحري (٣٠–٤٠م)، كان يغطى بطغيان مياه البحر القديم خلال الفترة غير الجليدية (مندل – ريس)، ولا يظهر اليابس إلا في النصف الجنوبي من منطقة الدراسة (الشكل رقم ٩). وكانت مناطق جبل الظنة وبرقة الحمرا البحرية جزراً في هذا البحر القديم. وفي القسم الأوسط من منطقة الدراسة وشمالها (ما عدا منحدرات جبل الظنة) فقد انغمرت أراضيها بطغيان مياه البحر القديم، وظهرت على شكل بحيرات وسبخات واسعة الامتداد.

٤ – مرحلة تكوين الظاهرات الجيومورفولوجية الهولوسينية في منطقة الدراسة :

في مرحلة الهولوسين التي تمثل نهاية عصر البلايوستوسين وبداية العصر الحديث الذي نعيش فيه اليوم؛ أي منذ نحو ١٠,٠٠٠ سنة لم تستطع التكوينات الإرسابية المختلفة أن تتماسك لكي تكون طبقات رسوبية صخرية **Sedimentary Rock beds**؛ بحيث يمكن لعوامل التعرية المختلفة أن تقوم بنحتها، وتكون فوقها سهولاً أو مدرجات تحاتية **Erosional Plains or Terraces**. وتبعاً

لقصر العمر الزمني للفترة الزمنية لعصر البلايوستوسين (نحو مليون سنة) لم تتكون فيه طبقات من الصخور الرسوبية، بل لا تزال تكويناته تظهر على شكل رواسب سطحية **Superficial Deposits** تتنوع خصائصها وأشكالها بحسب كيفية نشأتها (فيضية وبحرية وريحية...) وقد تكون بعض هذه الرواسب مفككة وبعضها الآخر متماسكاً بمادة لاحمة **Consolidated or Cemented**. وقد وجد الجيولوجيون بعض الصعوبات عند تمييز تكوينات البليوسين **Pliocene** الذي يمثل نهاية الزمن الثالث وتكوينات بداية الزمن الرابع، وأطلق على هذه التكوينات تعبير الرواسب المتماسكة الحدية **Villafranchian**.

وفي بعض المواقع بحسب ظروف نشأة التكوينات الرسوبية قد تبدو أسطحها مستوية الشكل وضعيفة التضرس وبسيطة الانحدار؛ مما قد يدعو بعض الباحثين إلى أنها تمثل سهولاً أو مدرجات تحاتية. وقد سبقت الإشارة من قبل إلى أن مثل هذه التكوينات تمثل أسطحاً إرسابية النشأة وليست تحاتية، ولم تتكون بفعل عوامل التعرية خلال دورة تحاتية **Erosional Cycles**. ويمكن تأريخ العمر الزمني لبعض هذه التكوينات الإرسابية مثل الحواجز التلالية الرملية السيفية على طول خط الساحل وتلال السلاسل الرملية الداخلية وأسطح السبخات إلى حدوث فترات تراجع البحر أو تقدمه على الأرض المجاورة والإرساب بفعل الأمواج وتيارات المد والجزر، ولكنها لا تمثل مدرجات بحرية تحاتية.

ومن ثم يتضح أنه خلال فترة السنة الأخيرة التي تمثل فترة الهولوسين (منذ بداية العصر الحجري القديم **Upper Paleolithic** والعصر الحجري الحديث **Neolithic** وعصور المعادن البرونز والنحاس والحديد) نشأت في منطقة الدراسة أشكال مختلفة من الظاهرات الجيومورفولوجية الإرسابية الساحلية والداخلية (حواجز مرجانية وحواجز التلال الرملية الساحلية والداخلية وأسطح المد وأسطح السبخات والمستنقعات الساحلية والبحيرات الساحلية والألسنة والرؤوس البحرية والحواجز البحرية ...). ولا تتكون مدرجات بحرية تحاتية

(مثل بقايا المدرج الفلندري الحديث ٥م) إلا إذا قطعت بقاياه فوق تكوينات صخرية **Bed rocks**. وقد أشار زونير (Zeuner, 1959) إلى تكوين المدرج الفلندري على طول سواحل حوض البحر المتوسط فوق الصخور النيوجينية (الجدول رقم ٣)، كما شاهد الباحث بقايا هذا المدرج فوق الصخور الميوسينية على طول سواحل لبنان، وأشار إليه باسم "مدرج البداوي" (أبو العينين ١٩٧٣م، ١٩٨٠م)، وفي بعض مناطق متفرقة من السهول الساحلية الصخرية على طول الساحل الشرقي لدولة الإمارات على منسوب ٦–٧م على سواحل رؤوس الجبال غرب رأس الخيمة. (أبو العينين، ١٩٨٦م).

وقد أوضح إيفانز (Evans, G, 1969) أن منسوب سطح البحر كان أكثر ارتفاعاً بنحو ٢م عن مستواه الحالي منذ ٧ آلاف سنة، ومرتفعاً بنحو متر واحد فقط منذ نحو ٤٠٠٠ سنة مضت. ومن ثم تعرضت الأراضي والسهول الساحلية المنخفضة المنسوب لطغيان البحر وغطيت الأراضي بالمياه وتكونت السبخات الساحلية، مثل سبخة أبو ظبي. ويعزى تكوين سبخات منطقة الدراسة (سبخة ياش حينى في الشرق وسبخة الرويس في الوسط وسبخة ياش حينى الغربية في الغرب) إلى أثر طغيان البحر في هذه الفترة الحديثة منذ نحو ٧٠٠٠ سنة مضت، عندما كان منسوبه أعلى بنحو ٢م عن مستوى البحر الحالي.

وقد أظهرت النتائج الحقلية لمورفولوجية أسطح المد في منطقة الدراسة وقنوات المد وما يتمثل على جوانبها الإرسابية من علامات التماوج **Ripple Marks** وأسطح التيارات **Surface Currents** وخصائص التلال الرملية الساحلية – أن حدوث المد والجزر اليومي كان واضحاً منذ نحو ٣٧٥٠ سنة على الأقل. وقد أسهمت أمواج المد والجزر وتياراته المستعرضة الموازية لخط الساحل (عند اقتراب أمواج المد من خط الساحل) في ترسيب التكوينات الطينية الإرسابية **Carbonate Sediments** فوق أسطح السبخات وأسطح المد. وخلال الفترات المناخية الحارة الجافة (حيث ساد الجفاف منطقة الدراسة منذ نحو ١٥

ألف سنة مضت) تعرضت بعض مياه السبخات والمستنقعات الساحلية للتبخر، وغطت رواسب الملح وبلورات الجبس ورواسب الأنهيدريت والهاليت بعض أسطح السبخات وأسطح المد المرتفع.

وعلى جوانب قنوات المد **Tidal Channels** الواقعة على الجانب الغربي لسبخة الرويس تشاهد في الحقل قطاعات رأسية تظهر خصائص الرواسب السبخية، ويراوح سمكها من ١–٣م. وتتشكل أسطح هذه الرواسب بعلامات التماوج. وتتألف الرواسب من تكوينات إرسابية متعاقبة بحيث تقع الرواسب الرملية عند أسفلها، ثم يعلو ذلك الرواسب الرملية الكربوناتية والطين والغرين والسيلت. وقد أشار إيفانز (Evans, 1969, p.159) إلى أن هذه الرواسب الرملية الطينية تم تحديد عمرها الزمني في أرضية السبخة على أساس حساب الكربون ١٤ المشع (C14) وقدر عمرها بنحو ٧ آلاف سنة مضت، في حين أن الرواسب الغرينية العلوية تعود إلى نحو ٣٠٠٠ آلاف سنة مضت؛ مما يؤكد أن مثل هذه الظاهرات الإرسابية الساحلية في منطقة الدراسة ترجع إلى زمن تكوين الطغيان الفلندري للبحر، غير أنها ظاهرات إرسابية و ليست تحاتية.

وفي ضوء نتائج الدراسات الجيومورفولوجية والأركيولوجية للمدرجات التحاتية البحرية على طول الساحل اللبناني المطل على البحر المتوسط وتأريخ العمر النسبي لبقايا هذه المدرجات أركيولوجياً **(Bergy, p. 1932, E de Vaumas, 1954, Fleich,H, 1969)**، إلى جانب محصلة النتائج التي توصل إليها بعض الباحثين الآخرين ومقارنتها وربطها **Correlated Studies** بنتائج دراسات زوينر Zeuner (1959) وفايربريدج Fairbridge (1976) والباحث الحالي (أبو العينين ١٩٧٣م، ١٩٨٠م، ص ص ١٠٤–١٣٠) يمكن إيجاز نتائج عمليات الربط الجيومورفولوجي في الجدول رقم (٤) الآتي:

الجدول رقم (٤)
الربط الجيومورفولوجي الأركيولوجي للمدرجات البحرية التحاتية البلايوستوسينية (بحسب دراسات زوينر وفايربريدج و رالف، ودنيس بورديه وأبو العينين) من الأقدم إلى الأحدث

منسوب المدرج (م) فوق سطح البحر	مسمى المدرج في حوض البحر المتوسط بحسب دراسات زوينر وفايربريدج	حضارات الإنسان القديمة بحسب (رالف وهويجر ودنيس بورديه)	العمر النسبي (ألف سنة ق.م.)	مسمى المدرجات بحسب دراسات أبو العينين في لبنان (١٩٧٣ و ١٩٨٠م)
٨٠–١٣٠	الصقلي Sicilian (جليد الجونز)	ما قبل الأبفيلية Pre-Abbevillean	٦٦٠–٨٢٥	مدرج الخياط
٦٠–٧٠	الميلازي Milazzian	الأبفيلية – الأشولية العليا Abbe. - Upper Acheulean	٥٠٠	مدرج المزرعة **(البلايوستوسين الأسفل)**
٣٠–٤٥	(جليد المندل) التيراني Tyrrhenian	الأشولية Acheulean	٢٧٠	مدرج الشياح
٨–١٥	المونستيري المبكر Early Monasterian (جليد الريس)	اللافلوازية Levalloisian	١٥٠	مدرج الكرنتينا **(البلايوستوسين الأوسط)**
٥–٦	المونستيري المتأخر Late Monasterian (فترة جليد الفيرم)	الموستيرية Mousterian	١٢٥ ١٠	مدرج البداوي (نهاية البلايوستوسين الأعلى) (وبداية الهولوسين)
أقل من ٣م	(نهاية جليد الفيرم المتأخر) الفلندري Flandrian	–الأورنياسية السوليترية – الماجدلينية	٤–٦	مصاطب قطعتها الأمواج في الصخور Wave - cut benches on bedrocks
أقل من ١,٥م	العصر الحجري الحديث عصر البرونز وعصر الحديد	الحضارة الناطوفية	٥	تشكيل السهل الساحلي

اللوحة رقم (١): المنحدرات الجنوبية الغربية لجبل الظنة وتكوينها من صخور ميوسينية من الحجر الجيري الأبيض ويعلوه الحجر الرملي الأحمر اللون، ويتداخل فيهما شرائح طينية جبسية.

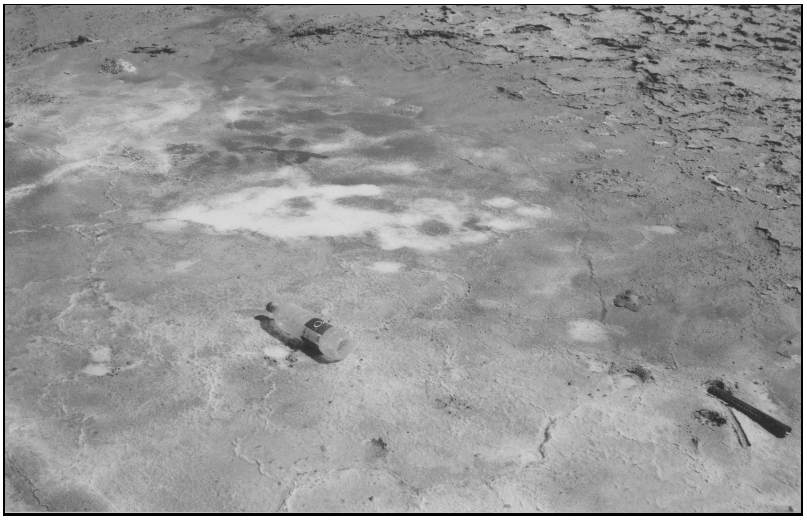
اللوحة رقم (٢): التكوينات الصخرية الميوسينية الجيرية الرملية للتشقق والتفتت والتساقط والزحف، ومن ثم تراجع المنحدرات إلى الخلف بفعل عوامل التعرية في منطقة غار ياش حينى – جنوب جبل الظنة.

اللوحة رقم (٣): أعالي جبل الظنة حيث تظهر القباب الملحية الكمبرية المندفعة إلى أعلى، ويحيط بها صخور نارية قاعدية من الجرانيت والجابرو.

اللوحة رقم (٤): سبخة ياش حينى الغربية – جنوب جبل الظنة – وتظهر أرضيات السبخة الجافة وشبه الجافة وانتشار الرواسب السطحية الغرينية والطينية والرملية والملحية ونمو الحشائش المحبة للملح.

اللوحة رقم (٥): سبخة الحمرا إلى الشرق من قرن الحمرا واتجاه النظر موجه من الشمال إلى الجنوب؛ حيث تظهر أسطح الرواسب المختلفة اللون للسبخات الجافة وشبه الجافة، كما تظهر تكوينات الصخور الميوسينية في الأفق.

اللوحة رقم (٦): أرضية سبخة الحمرا إلى الشرق من برقة الحمرا البحرية؛ حيث تظهر أسطح الرواسب الرملية والملحية عند انحصار مياه المد المنخفض.



اللوحة رقم (٧): رواسب ملحية ومتبخرات في أرضية سبخة الحمرا جنوب غرب جبل الظنة.

اللوحة رقم (٨): جبل الظنة وتظهر عند قممه العليا القباب الملحية (١) وحولها الصخور النارية (٢) ويظهر في الصورة بقايا مدرج بحري ١٠٠م.

اللوحة رقم (٩): بقايا مدرج بحري ٣٠م، يتكون فوق صخور جيرية ميوسينية وتغطيها قشرة صلبة تكونت بفعل التجوية الكيميائية في منطقة غار ياش حينى – جنوب جبل الظنة.

اللوحة رقم (١٠): يظهر في أفق الصورة بقايا المدرج البحري ٣٥م فوق تكوينات الصخور الميوسينية عند منطقة برق الحا جنوب منطقة الدراسة.

المراجع

أولاً – المراجع العربية:

- **أبو العينين، حسن سيد أحمد،** "أصول الجيومورفولوجيا" **الطبعة الأولى**، دار المعارف، الإسكندرية (١٩٦٦م)، ط (١١) في عام (١٩٩٥م)، ص ٧٧٠، و ط (١٤) مؤسسة الثقافة الجامعية – الإسكندرية (٢٠٠٢م) (أول كتاب مرجعي في الجيومورفولوجيا يقدم للأدبيات الجغرافية العربية).

- "سطح هذا الكوكب" **الطبعة الأولى**، دار النهضة العربية، بيروت (١٩٦٧م) بالمشاركة ومنفرداً منذ عام ١٩٧٠ حتى اليوم تحت عنوان "كوكب الأرض". والطبعة (١٤)، كوكب الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية – الإسكندرية (٢٠٠٣م) ص ٦٣٦.

- "جغرافية البحار والمحيطات" **الطبعة الأولى**، دار الجامعة العربية، بيروت (١٩٦٧م). (أول كتاب مرجعي شامل عن أوقيانوغرافية البحار يكتب باللغة العربية)، الطبعة (٨) الإسكندرية، مؤسسة الثقافة الجامعية، (١٩٨٩م)، الطبعة (١١)، الإسكندرية (١٩٩٩م)، الطبعة (١٣)، الإسكندرية، مؤسسة الثقافة الجامعية، (٢٠٠٢م)، ص ٦٢٠.

- "أشكال التكوينات الرملية في منطقة رشيد وضواحيها" المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد السادس (١٩٧٣م)، ص ص ١–٤٢.

- "منطقة مرسى مطروح – دراسة جيومورفولوجية" المجلة الجغرافية العربية – الجمعية الجغرافية المصرية – العدد الثامن (١٩٧٤م)، ص ص ١–٣٤.

- "لبنان – دراسة في الجغرافيا الطبيعية" الطبعة الأولى – دار النهضة

العربية، بيروت (١٩٨٠م)، ص ص ٦٨٥. (يتضمن أول دراسة حقلية جيومورفولوجية للأراضي اللبنانية قدمت للأدبيات الجغرافية العربية).

- "الخليج العربي وتطوره الباليوجرافي...." الجمعية الجغرافية الكويتية، النشرة رقم ١٢٥ (١٩٨٩م)، ص ص ١-٥١.

- "السهول الساحلية فيما بين رأس دبا وخور كلبا على الساحل الشرقي لدولة الإمارات"، الجمعية الجغرافية الكويتية، النشرة رقم ١٢٢ (١٩٨٩م)، ص ص ١-٨٥.

- "السهول الساحلية الغربية في دولة الإمارات ...." الندوة العلمية للأبعاد الاقتصادية والبيئية للتنمية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، جامعة الإمارات العربية المتحدة، العين، مارس (١٩٩٠م)، ص ص ٥١-١٤٦ (**يتضمن ثلاثة بحوث مجتمعة**) بالاشتراك مع أ. د. أمل يوسف العذبي الصباح.

- "دولة الإمارات العربية المتحدة دراسات وبحوث جغرافية"، دار صفاء للنشر والتوزيع، أبو ظبي، والأردن (عمان)، الطبعة الأولى (١٩٩٦م) (يتضمن النصف الثاني من الكتاب ستة بحوث حقلية للباحث أجريت لمناطق مختلفة في دولة الإمارات العربية المتحدة).

- "حوض وادي دبا في دول الإمارات العربية المتحدة..." جامعة الكويت، إدارة الأبحاث، الكويت (١٩٩٠م)، ص ٢٢٨ (ويحتوي على ملخص باللغة الإنجليزية).

- "جيومورفولوجية الأراضي الكويتية" بالمشاركة، راجع فصل "جيومورفولوجية حوض وادي الباطن"، ص ص ٦٣-٨٣، مركز البحوث والدراسات الكويتية، الكويت (٢٠٠٣م).

- **البارودي، محمد سعيد**، (٢٠٠٠م)، "تغيرات مستوى سطح البحر خلال

البلايوستوسين...." – نشرة الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، ص ص ١–١٦٧.

- **السيد السيد الحسيني**، (١٩٨٨م)،"جيومورفولوجية منطقة الخيران – جنوب الكويت " الجمعية الجغرافية الكويتية، ص ص ١– ١٦٤.
- **تراب، محمد مجدي**، (٢٠٠٣م)، "بحوث في جيومورفولوجية الأراضي العربية" نشر خاص، توزيع منشأة المعارف، الإسكندرية، ص ٤١٩.
- **عبده، طلعت أحمد**، (١٩٨٨م)، "الجغرافية التاريخية لشبه الجزيرة العربية..." دار المعرفة الجامعية – الإسكندرية – الطبعة الأولى، ص ص ١–٢٧٣. (راجع صفحات ١٢٠، ١٢٥، ١٢٧، ١٢٩).
- **محمود عاشور وآخرون**، (١٩٩١م)، "السبخات في شبه جزيرة قطر " مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، جامعة قطر، ص ٥١٤.
- **نبيل أمبابي**، (١٩٨٢م)، "خريطة مورفولوجية لإقليم خور العديد – دولة قطر"، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٤٧.
- **نبيل أمبابي ومحمود عاشور**، (١٩٨٣ و١٩٨٥م)، "الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر" جزآن – مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، جامعة قطر.

ثانياً – المراجع الأجنبية:

- **Abou el - Enin, H.S. :**
- Cuesta Feature In Northern Sinai - Egypt" Bull. Soc. de la Geoge. d'Egypte, Vol. 93 (1966), 177-192.
- "...Drainage Pattern in the Maghara District, North Sinai, Egypt" Bull. Soc. de la Geoge, d'Egypte.(1971) P. 25-50.
- "Investigation of Peri - glacially Modified surface features..." Bull. Fac. Arts. Alex. Univ. (1973) p. 1-25.
- "Essays on the Geomorphology of the Lebanon" Beirut Arab Univ., Beirut (1973), p. 1-314. ***and it is comprised of 7 papers.***

.

- ‘‘Essais sur - la geomorphologie du Liban ‘‘ Universite‘ Arabe‘ de Beyrouth, Lebanon (1980) p. 1-27. ***(In French)***.
- Superficial deposits of Wadi Al - Batin in Kuwait with a special reference to their geomorphological significance’’. Bull. Soc. de La Geographie d’Egypte, Vol. 76 (2003) p. 15-53.
- Geomorphological significance of the present drainage pattern and Palaeo channel evolution of the pseudo - delta of Wadi Al- Batin in Kuwait’’. Bull. Soc. De la Geographie d’Egypte, Vol. 76 (2003) p. 55-73.
- Palaeo - environmental evolution and relative dating of river terraces of Wadi Al-Batin in Kuwait’’ Bull. Soc. de la Geoge. d’Egypte Vol. 76 (2003) p. 191-211.
- ‘‘Oceanographic characteristics of the territorial water of Kuwait...’’ Bull. Soc. de la Geoge. d’Egypte Vol, 79 (2006) p. 77-105.
- **Al Asfour**, A T. "Changing sea-level along the north coast of Kuwait Bay ", Ph D Thesis, University. Durham, U K (1975) pp. 310.
- **Al- Bakri** D. et al."A preliminary evolution of onshore sands "Kuwait I S R. 91980) p,182-183.
- **Al- Bakri** D. et al. "....superficial sediments in the Kuwait marine environment " N A Gulf J Sedimentary Petrology,vol. 54 (1984),1266-1279.
- **Al - Bakri D, and El -Sayed** I, "...The intertidal environment along the coast of Kuwait... " Geol. Rundsch,83 (1994), 448-463.
- **Al- Ghadban** A B " Recent shallow water sediments... Ras Al Zour " M sc, Thesis Kuwait University.
- **Al - Sarawi, M et al**, " Coastal geomorphology... In Kuwait " J. Univ. Kuwait -Science _ vol. 15 (1988),141-184.
- **Al - Sayari, SS. And Zotl**, J.G., ‘‘ Quaternary Period in Saudi Arabia ; Springer Verlage, Berlin, (1978).
- **Andrew Goudie**, "Environmental change " 3rd edit. Clarendon Press.Oxford (1992)p.38-93 and100-132.
- **Bush**, p., ‘‘Some aspect of the drainage history of the sabkha in Abu Dhabi’’ in the ‘‘Persian Gulf’’ edited by B.H. Purser Springer - Verlage, Berlin (1973) p. 395 - 408.

- **Butler**, G.P., ''Modern evaporite deposition of Sabkha...'' Sediment. Petrol. Vol, 39 (1969), 70-89.
- **Butzer K.W**., '' The near east during the Last Glaciations''. Geographical J. Vol. 123 part 3 (1958), p. 367-369.
- **Butzer K.W**. " On the Pleistocene Shorelines of the Arab,s Gulf " Egypt J. Geol. vol. 68 (1960),626-637.
- **Butzer K.W**, " The Last Pluvial Phase...."in Landuse in Arid Region) edited by D,Stamp, UNESCO, Arid Zone Research,vol 17,(1966).
- **Dalonge vill**, R. et al, ''Rivages marins du Gunz-Mindel..." Hannon, Vol, 7 (1972), 41-59.
- **Denisede Sonneville -bordes**," Upper Palaeolithic Culture..." Science, 142, (1963),p.347-355.
- **De Vaumas**, E., ''Le Liban'', 3 Textes, Paris (1954).
- **Dubertret**, L., ''Manual de Geographie, Syrie, Liban et Proche - Orient'' Beyrouth, (1940) pp. 182.
- **Dubertret**, L., ''Apercu de Geographie physique sur le Liban...'', p. Notes et Mem. Syrie et Liban, t. 4 (1948), p. 191-226.
- **Evans**, G. et al, ''Origin of the coastal flats...'' Nature, Vol. 202, May (1964) p. 759.
- **Evans**, G. et al ''Stratigraphy and Geologic history of the Sabkha, Abu Dhabi...'' Sedimentology, Vol. 12 (1969), p. 145-159.
- **Fairbridge**, R.W. ''Eustatic changes in sea - level.'' In physics and chemistry of the Earth, Vol. 4 (1961) p. 99-185.
- **Felber**, H. et al, ''Sea - level fluctuations during the Quaternary Period'', in ''Quat. Period in Saudi Arabia'', edited by Al- Sayari, S. and Zolt J. - Berlin- (1978), 50-71.
- **Fleisch**, H. et Sanlaville, p. ''Veus nouvelles sur Ras Beyrouth'', Hannon, Vol. 4 (4 (1969), 93-102.
- **Francois B.,** ***"Mousterian Cultures..." Sciences, 134 (1961) p808-810.***
- **Galvin**, C.J. et al, ''Waves breaking in shallow water in Meyer R. (ed.) Waves on beaches, Academic press, London (1972) p. 413-455.
- **Gerry Bearman**, ''Waves, Tides and Shallow - water processes. Edited by G. Bearnan, Milton, Exeter (1989) U.K.

- **Gibbard**, P. et,al, "The Pliestocene and Holocene Epochs ", Chapter 22 in Gradstein F M. et al,"A geologic time scale " Cambridge Univ. Press (2004).
- **Glennie**, K.W., et al ‘‘Geology of Oman Mountains’’, Part 1 (Text), (1973 - 4).
- **Goudie** A., "Environmental Change,.. Pliestocene events in the Tropics and Subtropics " Oxford Univ. Press (1999),319 pgs.
- **Grant**, G., ‘‘Principles of Oceanography’’, Prentice Hall, N.y. 7th edit. (1995) chapter ‘‘Waves and Tides’’, 115-136.
- **Gunatilaka**, A, "Kuwait.... A study in Quaternary sedimentation " Episodes, vol. 9 (1986),223-231.
- **Hayes**, M O,et al, "Beach processes..... Kuwait " Res.Plan. Inst. Columbia USA (1977),43.
- **Johnson**, D. H. et al, ‘‘ Gulf Coastal region and its hinterland’’. In Al- Sayari and Zolt, ‘‘Quat. Period. Saudi Arabia’’ Springer Ver-alge, Berlin, (1978) p. 84-93.
- **Kassler**, p., ‘‘ the Structural and Geomorphic evolution of the Persain Gulf’’. In Purser, B.H. ‘‘the Persain Gulf’’, Springer - Verlage, Berlin (1973) p. 11-32.
- **Kendall**. C.G. et al, ‘‘ Geomorphology of a recent shallow water Carbonate province; khor al Bazam...’’ Bull. Geol. Soc. AM. Vol. 80 (1969) 862-892.
- **Khalaf F**,".....Kuwait beach sediments " KISR (1968),53
- **Leakey**, L. S,"Olduval Gorge,I,A preliminary report on the geol-ogy and fauna,Cambridge, (1965).
- **Leakey**,L S and Goodall V. "Unveiling mans origin" London (1969).
- Lees, G.M., ‘‘the Geology and Tectonic of Oman...’’ Quart. Jour. Geol. Soc. Vol. 84 (1928), p. 585-670.
- **Movious**, H, "Old World Prehistory ", in Anthropology... ed. By A. L. Kroeber,Chicago (1953)***p.163-192.***
- **Pethik**, J., ‘‘An Introduction to Coastal Geomorphology’’, Edward Arnold, London 5th edit (1991) pp. 1-257.
- **Picha**, F, ".....Pleistocene and Holocene Oolitic Sediments and Sabkhas in Kuwait " Sedimentology, vol. 25 (1978), 427-450.

- **Pilgrim** G., ‘‘Geology of the Persian Gulf" Mem. Geol. Surv. India, Vol. 34 No. 4 (1908) pp. 1-177.
- **Purser**, B.H. (editor), ‘‘The Persian Gulf’’ Springer - Verlage, Berlain (1973) pp. 1-463.
- **Ralph**, L.B.,and H. Hoijer " An Introduction to Anthropology " The Mac Millan, CO. NY. (1966), p. 788.
- **Ranwell**, D. S,, ‘‘...Salt Marshes and Sand dunes’’ London (1972) p. 1-63 and 130-145.
- **Sanlaville**, P. ‘‘Etude geomorphologique de la region littoral du Liban’’. Pub de. L‘llulv. Libanaise, Tom 1, Beyrouth (1977) pp. 401.
- **Sarenthein**, M., ‘‘Sediments and history of the Postglacial transgression...’’ Amesterdam. Mar. Geol. Vol. 12 (1972). 245-266.
- **Smith** J. R. et al "Pliestone Pluvial Climate... Khargah Oasis,Egypt " Elsevier Press (2004).
- **Sugden** w "...Sedimentation in the Persian Gulf " J. Sed. Pet.,vol.33 (1963), 355-364.
- **Susan Kokinda**, "Archaeology....." London, John Murray (1999),294pgs.
- **Zeuner**, F.E., ‘‘The Pleistocene Period’’, London, Hutchinson (1959) pp. 423.