جامعة المنوفية
مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية
بمدينة السادات

مجلة مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية

العدد السادس

سبخات السهل الساحلي فى منطقة بحيرة البردويل (سيناء – مصر)

دكتور
عادل عبد المنعم أحمد السعدني

كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالإسماعيلية
جامعة قناة السويس

مقدمة:

تشكل السبخات مظهراً جيومورفولوجياً متميزاً علي امتداد السواحل الشمالية لشبه جزيرة سيناء، إلا أن اهتمام هذا البحث سينصب علي دراسة السبخات في منطقة بحيرة البردويل، والتى تعد من أكثر الأشكال الجيومورفولوجية الواسعة انتشاراً في هذه المنطقة.

ولما كانت هذه السبخات نتاجاً طبيعياً للأحوال المناخية والخصائص التضاريسية والجيولوجية والهيدرولوجية، فانه من المفيد دراستها للوقوف علي التاريخ الجيومورفولوجى لمنطقة الدراسة، وإمكانية استغلالها في تربية الأسماك أو في زراعة بعض النباتات الملحية واستخراج الملح، علاوة علي إمكانية استثمار بعض السبخات الساحلية القريبة من بحيرة البردويل في إقامة منشآت سياحية أو ترفيهية أو حتي في المجالات العمرانية والصناعية.

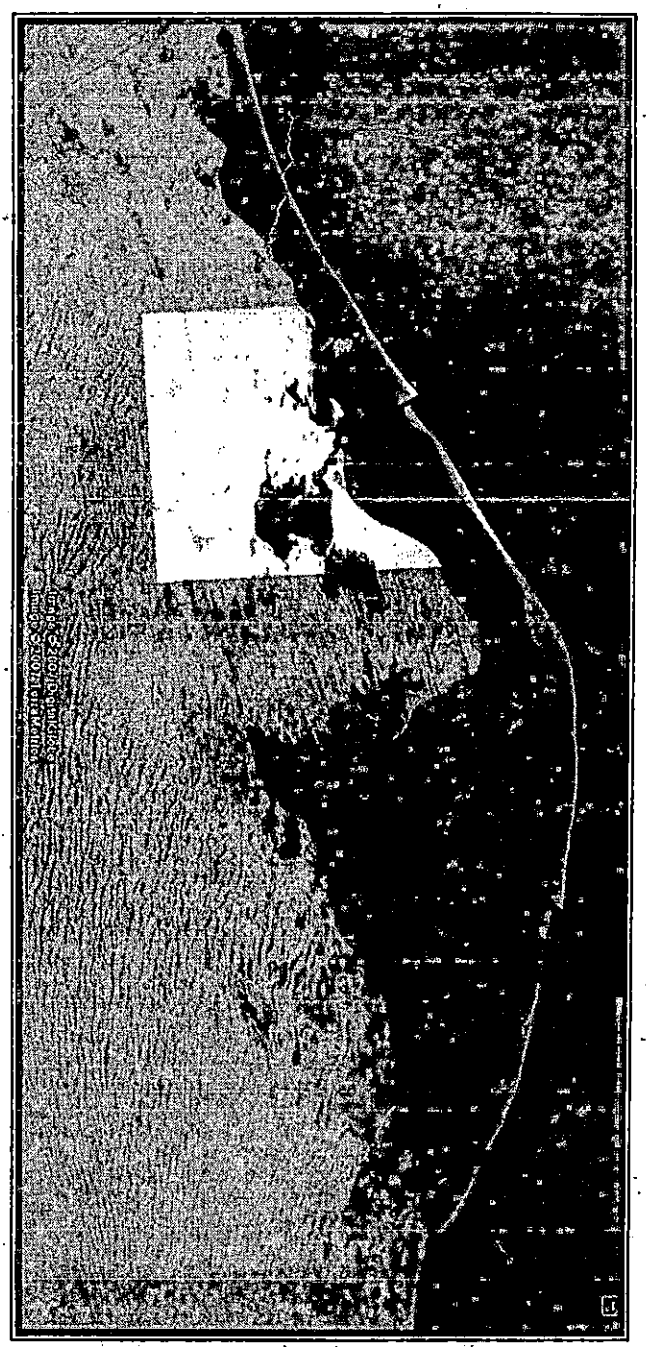
تقع منطقة الدراسة فى المنطقة المحيطة ببحيرة البردويل فيما بين دائرتى عرض ٤٩ ٥٧ ٣٠ و٥١ ١٠ ٣١ شمالاً، وبين خطي طول ٠٠ ٤٠ ٣٢ و٢٢ ٣٠ ٣٣ شرقا، ويبلغ أقصى امتداد للمنطقة من الشرق إلى الغرب ٨٢,٥كم ومن الشمال إلي الجنوب حوالي ١٦,٢٥كم وتبلغ مساحتها حوالي ١٢٤,٠٢كيلو متر مربع (صورة ١) ، وتتميز منطقة الدراسة بأنها لطيفة الانحدار بحيث يتناقص كلما اتجهنا من الجنوب إلى الشمال باتجاة بحيرة البردويل، كما يتخلل السبخات بعض الكثبان والنباك والفرشات الرملية.

أولا: الدراسات السابقة:

تنوعت الدراسات الجيومورفولوجية عن السبخات في دول الوطن العربي ومنها:-

١- دراسة محمود عاشور وآخرون ١٩٩١م عن السبخات في شبه جزيرة قطر (دراسة جيومورفولوجية- جيولوجية-حيوية)، وتناولت هذه الدراسة الظروف الجيومورفولوجية والجيولوجية والحيوية والبيئية، علاوة علي دراسة أنماط السبخات وأنواعها المختلفة وكيفية استغلالها اقتصاديا.

٢- دراسة جودة بن فتحى التركمانى،١٩٩٤م،جيومورفولوجية مملحة القصب بالمملكة العربية السعودية، وتوصل فى دراسته إلى أن العوامل الجيولوجية والمناخية هما الأساس فى تكوينها، كما ينتشر على سطحها عديد من الأشكال الدقيقة علاوة على أنها تعتبر مصدراً هاماً لاستخراج الملح.



صورة (١) فضائية لمنطقة الدراسة

٣- دراسة عزة أحمد عبد الله، ١٩٩٥م، سبخات السهل الساحلي لمدينة جدة خصائصها الجيومورفولوجية وكيفية الاستفادة منها.وقد توصلت هذه الدراسة إلى تحديد مواقع إنتشار السبخات علاوة على إنتشار أشكال السطح الدقيقة على سطوح السبخات كما أثبتت الدراسة أن معظم السبخات لاتصلح للتوسع العمراني ومد الطرق.

٤- دراسة محمد سعيد البارودى،٢٠٠٣م الأنماط الجيومورفولوجية للسباخ الساحلية لمواقع مختارة علي طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر بالمملكة العربية السعودية، وتوصل في دراسته إلى أن أعداد السباخ تزداد علي الساحل الشرقي للبحر الأحمر بالقرب من السهل الساحلي كما قسم السباخ إلى أنماط مورفولوجية.

٥- كما تناولت دراسة (Yitzhak Levy 1977) Description And Mode Of " Formation Of The Supratidal Evaporite Facies In NorthernSinai Coastal Plain" أصل السبخات الساحلية شمال شبه جزيرة سيناء، مع دراسة بعض السبخات الساحلية من خلال نوعية الرواسب ومستوي الماء بها خلال فصول السنة المختلفة.

٦- كما تناولت دراسة (Gat and Levy ١٩٧٨) Isotope hydrology of sabkhas in the Bardawil area, Sinai " inland" النظير الهيدرولوجي للسبخات الداخلية في منطقة البردويل شمال سيناء وذلك من خلال دراسة التغيرات الهيدرولوجية للسبخات الداخلية عن طريق تصريف مياه الكثبان الرملية والمياه الباطنية إلى مناطق السبخات وارتفاع مستوي المياه بها وبالتالى زيادة مساحتها.

ثانيا: التوزيع الجغرافي للسبخات وخصائصها الجيومورفولوجية العامة:

تنتشر السبخات علي إمتداد السهل الساحلى المحيط ببحيرة البردويل حتى الطريق الساحلي (القنطرة -العريش).

وتضم منطقة الدراسة عديد من السبخات تنتشر على طول إمتداد ساحل بحيرة البردويل وتتصل بها بطريق مباشر مثل سبخات الجمل والكوفري والخوينات شرق بحيرة البردويل وسبخات حواش ومصفق وعجرة سلما والصافية والمرقب وأبو التماثيل جنوب بحيرة البردويل وسبخات طولان وهويبات والعد والطينة والجزيرة والمعصاه غرب وجنوب غرب بحيرة البردويل، ومخيزن ومزار وبرخة ومخدان وفخرديم وطولان، علاوة على سبخات أخرى صغيرة المساحة.

ويبلغ إجمالي عدد السبخات في منطقة الدراسة ٣٢[1] سبخة، ويقدر مجموع مساحتها حوالي ١٢٤,٠٢كم٢، وفيما يلي نستعرض التوزيع الجغرافي لأنواع السبخات وخصائصها المورفولوجية:-

سبخات منطقة الدراسة:

تعتبر السبخات الساحلية النوع السائد فى منطقة الدراسة ويتكون هذا النوع من السبخات في ظل ظروف خاصة بها أهمها أنها تتصل ببحيرة البردويل اتصالاً مباشراً، وقد يرتبط تكوينها بالأخوار والخلجان أو خلف الحواجز والألسنة الرملية، كما أن هناك علاقة واضحة بين مورفولوجية أو طبوغرافية السهل الساحلي لبحيرة البردويل وتوزيع السبخات الساحلية في منطقة الدراسة، حيث الانخفاض والاستواء الذي يسمح بتغلغل مياه مد البحيرة إلى الداخل لتزداد نسبة ملوحة التربة وتتكون السبخات (أحمد عبد السلام، ٢٠٠٠م، ص ١٢٦).

وتنقسم سبخات منطقة الدراسة إلى نوعين النوع الأول التى تتصل مباشرة بالبحيرة ويبلغ عددها ١٨سبخة ويقدر مجموع مساحتها بنحو ٨٥,٧٢م٢ وتعتبر سبخة الكوفرى الساحلية ٤٧,٥كيلو متر مربع شرق بحيرة البردويل أكبر هذه السبخات مساحة أما سبخة نهلة الساحلية ٠,٢٥كم٢ فهي أصغرها مساحة، أما النوع الثانى من السبخات فهى التي لا تتصل اتصالاً مباشراً بمياه بحيرة البردويل في الوقت الحاضر، ويبلغ عدد هذا النوع من السبخات ١٤سبخة، إجمالي مساحتها ٣٨,٣كم٢، معظمها صغيرة المساحة، حيث تتراوح مساحتها بين ٠,٤كم٢ في سبخة الصباحية و٦,٩كم٢ في سبخة مخيزن ويتراوح متوسط العرض بين ٠,١٤كم، ١,٥٢كم والطول بين ٠,٢كم و٣كم (جدول ١).

يلاحظ من فحص الخرائط الطبوغرافية والصور الفضائية والدراسة الميدانية أن هذا النوع من السبخات أكثر عدداً ومساحةً على الجانب الشرقى والجنوبى الشرقى لبحيرة البردويل منه على الجانب الغربى والجنوبى الغربى، أى أنها تتناقص كلما اتجهنا من الشرق إلى الغرب، وقد يرجع ذلك إلى انتشار الكثبات الرملية بكثافة على الجانب الغربى والجنوبى الغربى والتى تعمل على ردم المناطق المنخفضة وبالتالى تتحول مناطق السبخات إلى نطاقات من الكثبات الرملية، في حين أن كثافة الكثبان الرملية تتناقص في الشرق ويقل انحدار سطح الساحل بشكل واضح مما يساعد على انتشار هذه السبخات بكثافة.

---

[1] تم حصر السبخات وقياس مساحتها من الخرائط الطبوغرافية مقياس: ٥٠,٠٠٠ طبعة ١٩٨١م.

وتبعا لذلك يمكن تقسيم هذا النوع من السبخات فى منطقة الدراسة إلى الأنماط التالية:-

النمط الأول:

سبخات ترتبط بالتداخلات الساحلية مثل سبخات حواش والكوفرى والجمل، حيث ترتفع بها نسبة الملوحة بشكل واضح، ويرتبط بهذه السبخات العديد من أشكال الترسيب البحرى مثل الألسنة البحرية والشطوط الرملية ودالات المد البحرى، وذلك لأنها مناطق تعمل علي تهدئة الأمواج والتيارات البحرية المحملة بالرواسب مما يجعلها بيئة خصبة لترسيب العديد من الأشكال البحرية التى تقتطع بعض أجزاء من البحيرة وتتحول بعد ذلك إلى سبخة ساحلية(صورة-٢)، ومن أمثلة هذا النوع من السبخات سبخة حواش(شكل-١) التى تقع جنوب شرق بحيرة البردويل إلى الشمال من قرية الروضة، وتزداد اتساعاً كلما اتجهنا إلى الجنوب الشرقي وتقدر مساحتها بحوالي ١٣,٥كيلو متر مربع، ويتراوح منسوبها بين صفر عند الساحل و ١,٥م فى الأجزاء الوسطى وتنحدر بشكل تدريجى نحو الشمال الغربى.

صورة (٢) نماذج لأحد الألسنة الرملية التى تفصل البحيرة عن سبخة الكوفرى أثناء الجزر

جدول (١) التوزيع الجغرافي للسبخات الساحلية في منطقة الدراسة

الاسم	الموقع	المساحة
١- سبخة الجمل	شرق بحيرة البردويل غرب الزرانين	٠,٧٠كم٢
٢- سبخة الكوثري	شرق البردويل	٤٤,٥كم٢
٣- سبخة الخونيات	شرق البردويل	٤,٥كم٢
٤- سبخة مخيزن	شرق لبردويل	٦,٩كم٢
٥- سبخة حواش	جنوب شرق البردويل	١٣,٥كم٢
٦- سبخة مزار	شرق بحيرة البردويل	٠٣,٥كم٢
٧- سبخة المستبق	جنوب شرق بحيرة البردويل	٦,٥كم٢
٨- سبخة برخة	جنوب شرق البردويل	٣,١كم٢
٩- سبخة مخدان	جنوب شرق البردويل	٣كم٢
١٠-سبخة مخدان العلوي	جنوب شرق البردويل	٣,٥كم٢
١١-سبخة درج الديب	شرق بحيرة البردويل	٣,٥كم٢
١٢-سبخة الروضة	جنوب شرق البردويل	٠,٧كم٢
١٣-سبخة مصفق	جنوب بحيرة البردويل	٠,٩كم٢
١٤-سبخة سلمانة	جنوب بحيرة البردويل	٠,٢٥كم٢
١٥-سبخة عجرة سلما	جنوب البردويل	٢كم٢
١٦-سبخة الصافية	جنوب البردويل	١,٨كم٢
١٧-سبخة المرقب	جنوب البردويل	١,٢كم٢
١٨- سبخة القرقفة	جنوب البردويل	٠,٦كم٢
١٩-سبخة أبو التماثيل	جنوب البردويل	٠,٤كم٢
٢٠-سبخة أم النخيل	جنوب البردويل	٣,٢٨كم٢
٢١-سبخة المسقة	جنوب غرب البردويل	٢,١كم٢
٢٢-سبخة طولان	جنوب غرب البردويل	٠,٨٢كم٢
٢٣-سبخة هويدنات	جنوب غرب البردويل	٠,٤٣كم٢
٢٤-سبخة العد	جنوب غرب البردويل	١كم٢
٢٥-سبخة الديب	جنوب غرب البردويل	٠,٥٤كم٢
٢٦-سبخة الصباحية	جنوب غرب البردويل	٠,٤كم٢
٢٧-سبخة الحصوة	جنوب غرب البردويل	٢,٢كم٢
٢٨-سبخة الطنية	جنوب غرب البردويل	١,٥كم٢
٢٩-سبخة الجزيرة	جنوب غرب البردويل	٣,١كم٢
٣٠-سبخة المعصاة	جنوب غرب البردويل	٠,٧٢كم٢
٣١-سبخة فجرديم	جنوب غرب البردويل	٢,٥كم٢
٣٢-جفوت	جنوب غرب البردويل	٣,٢كم٢

إجمالي مساحة سبخات منطقة الدراسة ١٢٤,٠٢كم٢ حوالى ١٧,٥% من مساحة بحيرة البردويل و٠,١٩٨% من مساحة شبه جزيرة سيناء.

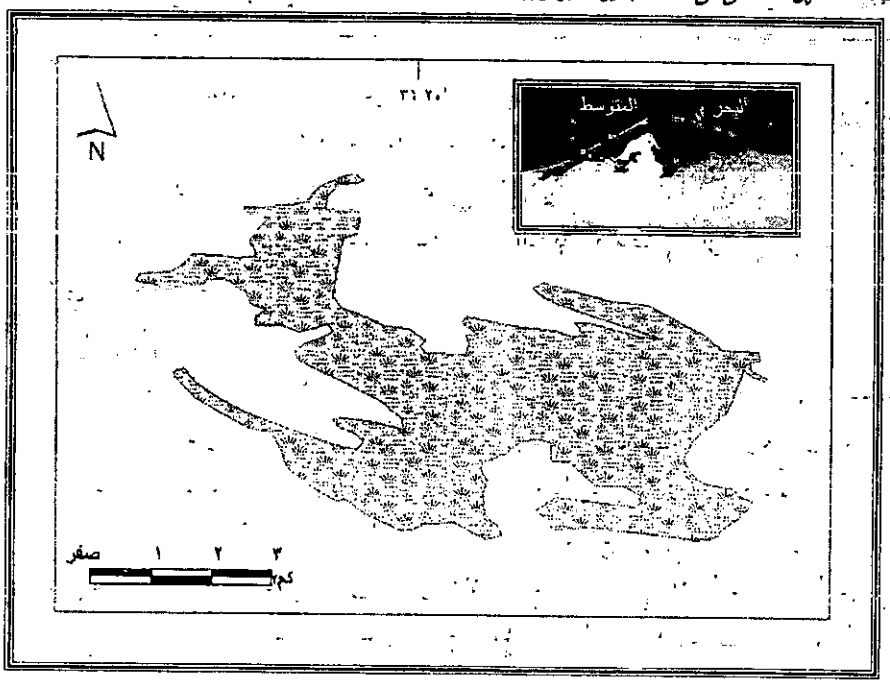
النمط الثاني:

سبخات تقع خلف الحواجز الرملية أو الرؤوس البحرية وذلك لأن هذه الرؤوس أو الحواجز الرملية تسمح بتسرب مياه التيارات البحرية وتيارات المد خلفها لتغطى المناطق المستوية أو المنخفضة لتكون السبخات،كما هو الحال في سبخات الخوبنات (شكل- ٢) الديب والحصوة والطينة ومعظم أجزاء هذه السبخات يقع على منسوب صفر و٥٧سم.

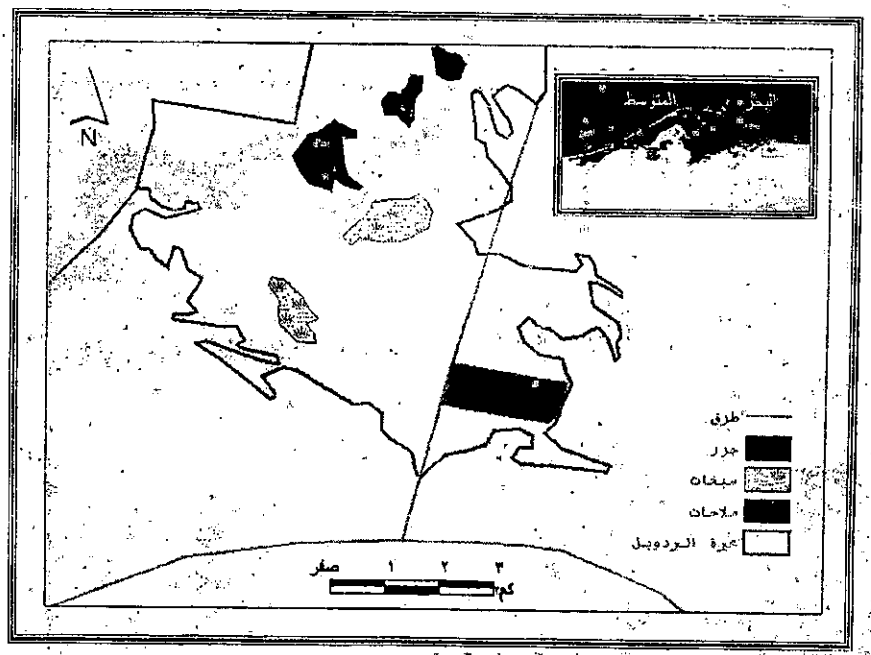
النمط الثالث:

سبخات تقع في ظل الكثبان الرملية مثل سبخة أبوتراقي تنحصر بين بحيرة البردويل شمالاً وبئر العبد جنوباً (صورة -٣) (شكل- ٣) وتعتبر رمال هذه الكثبان المصدر الرئيسى الذى تبنى منه السبخة وهذا يتفق مع ما توصل إليه (عاشور وآخرون،١٩٩١، ص ٧٧)أثناء دراسة للسبخات فى شبة جزيرة قطر ويتراوح منسوب سطح السبخة بين صفر عند الساحل و٢م عند الأطراف الجنوبية والشرقية. وسطح هذه السبخة مستو يغطيه طبقة صفراء داكنة اللون يغطي سطحها طبقة متماسكة نسبيا من الملح، ويتناثر فوق سطح السبخة العديد من النباك. إلى جانب بعض الكثبان الصغيرة، وينتشر علي أسطح هذه السبخات نباتات متعددة أهمها الطرفا والعقول والخريزة، والرطريط والفاحول.

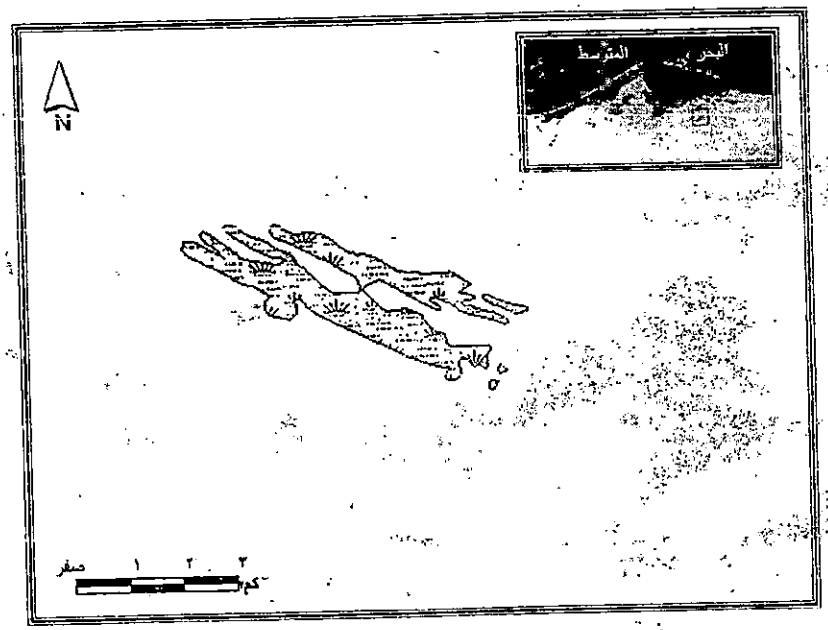
صورة (٣) سبخة أبوتراقى



شكل (١) سبخة حواش



شكل (٢) سبخة الجونات

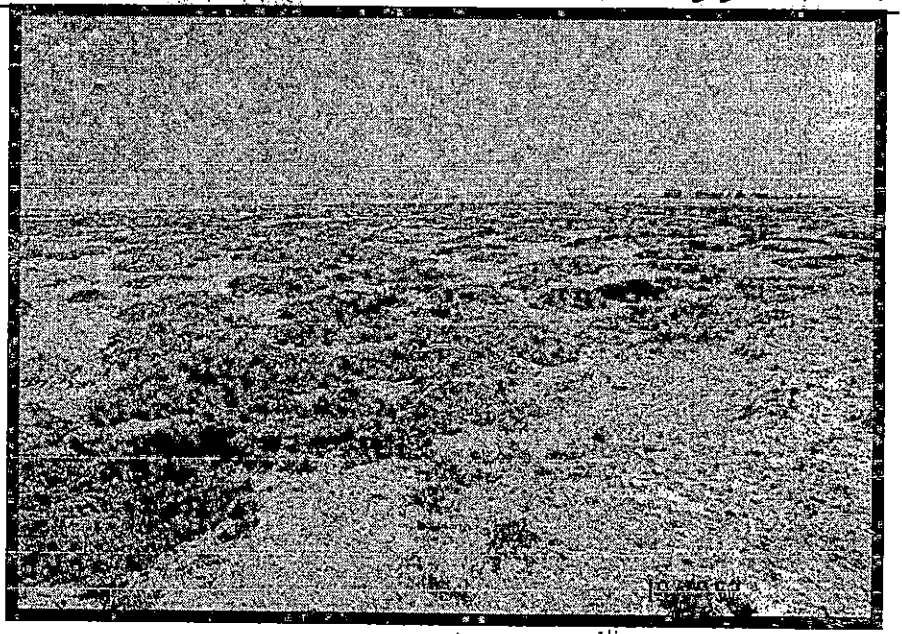


شكل (٣) سبخة أبوتراقي

النمط الرابع:

يتمثل هذا النمط في المناطق التي لا تتصل اتصالاً مباشراً بمياه بحيرة البردويل في الوقت الحاضر، ومن أمثلة هذه السبخات في منطقة الدراسة ما يلي:-

١- سبخة مخيزن (شكل- ٤) التى تقع إلى الجنوب الشرقى من بحيرة البردويل وإلى الشمال من قرية مزار ويفصلها عن سبخة خواش بعض التلال والكثبان الرملية، وتبلغ مساحتها حوالي ٦,٩كم٢، وتمتد من الشمال الغربي إلي الجنوب الشرقى بطول يبلغ حوالي ٣كم وعرض حوالى ٠,٥كم، ويبدو سطح السبخة مستو إلى حد كبير تغطية قشرة سطحية ملحية جافة متماسكة متوسط سمكها حوالي ١,٥سم، يليها أسفل رواسب سوداء اللون وهى عبارة عن رمل مختلط بالملح، وتوجد المياه في سبخة مخيزن علي عمق ٢٥سم وهى غالبا تحت ضغط شديد مثل معظم السبخات في منطقة الدراسة. وتنتشر فوق سطح هذه السبخة عديد من المضلعات والتنهدات والصحاف، إلى جانب بعض النباك (صورة ٤).

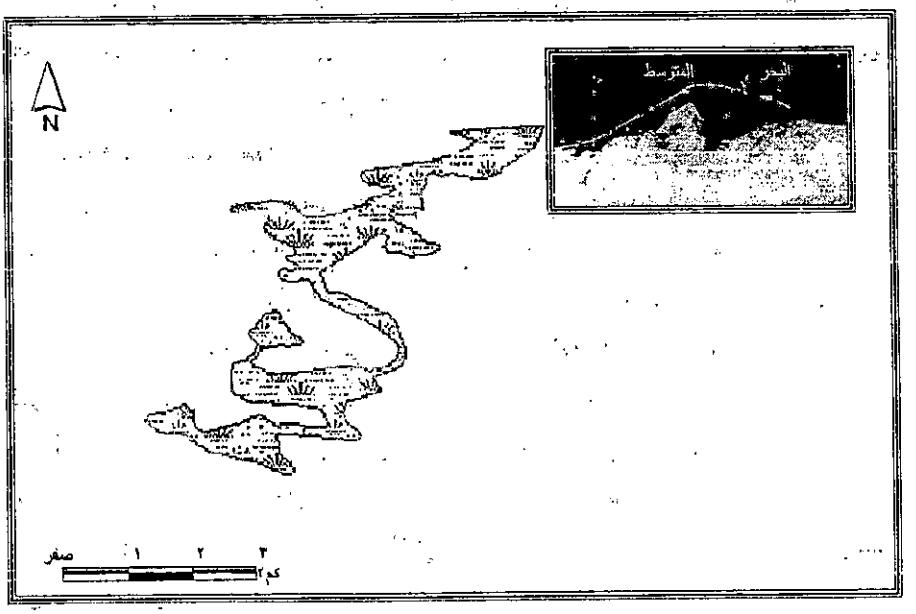


صورة (٤) حقل من النباك ينتشر فوق سطح سبخة مخيزن

٢- سبخة طولان تقع جنوب غرب بحيرة البردويل غرب خليج الرواق إلى الشمال الغربي من بئر العبد، وتبلغ مساحتها ٠,٨٢كم^2 وتأخذ شكل المثلث يمتد من الشرق إلي الغرب لمسافة ١,٣كم وينخفض سطح السبخة إلى ما دون سطح البحر في الأجزاء الوسطي منها، ويحدها من الشمال تلال يبلغ ارتفاعها حوالي ٢,٣م فوق مستوى سطح البحر وتغطى سفوحها من جميع الجهات كثبان رملية، ويوجد إلى الشمال من سبخة طولان مجموعة من السبخات، مما يوحى بأن هذه المناطق كانت تشكل امتداداً بحرياً لخليج محيسن فى الجنوب الغربى.

تتباين الضوابط البيئية المؤثرة في نشأة السبخات وتطورها بمنطقة الدراسة والتى كان لها الدور الأساسى في انتشار السبخات، فالظروف المناخية الحارة تساعد على نشأة السبخات علاوة على انتشار الصخور الجيرية القابلة للذوبان مع بنية جيولوجية بسيطة ورواسب سطحية مختلفة سواء في النشأة أو الشكل، وسواحل منخفضة تمتاز بالاستواء النسبى لسطح الأرض.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن أياً من هذه الضوابط لا يعمل بصورة منفردة ولكنها قد تجتمع أحيانا ويلعب إحداها الدور الأساسى فى نشأة هذه السبخات، وفيما يلى سنناقش أثر هذه الضوابط في نشأة السبخات وتطورها.



شكل (٤) سبخة مخيزن

ثالثاً: الضوابط البيئية المؤثرة في نشأة السبخات وتطورها:

أ-الخصائص المناخية:

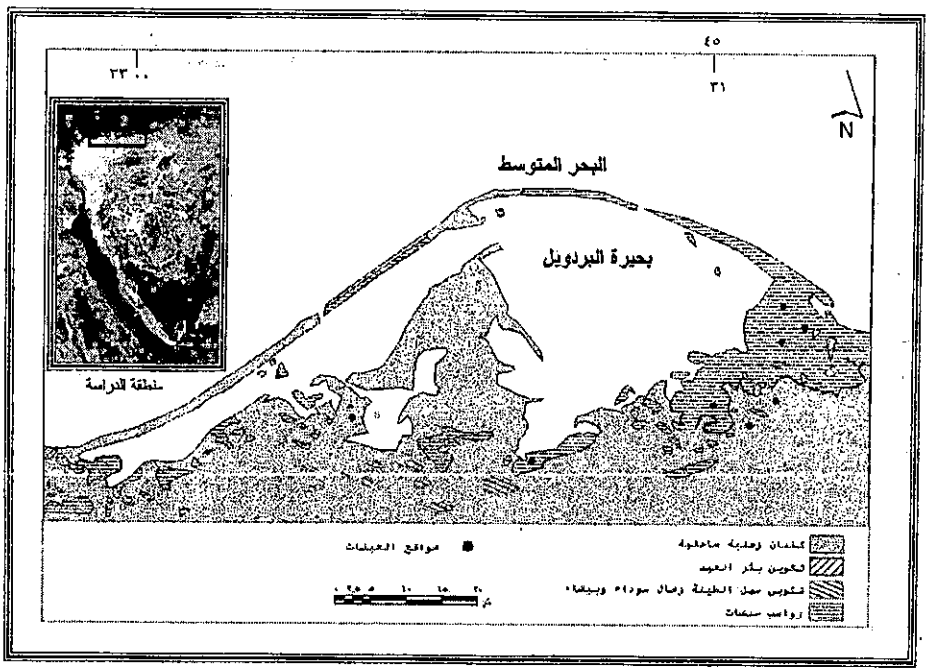
تتمتع منطقة الدراسة بظروف مناخية حارة بشكل عام، وإن كان يميل إلى الاعتدال خلال فصل الشتاء،حيث يتراوح المتوسط الشهري لدرجات الحرارة ١٣درجة مئوية في الشتاء، وتتراوح درجة الحرارة بين ٢٩,٩ و٣١ درجة مئوية خلال فصل الصيف، وتتراوح كمية المطر بين ٢١,٩مم و٢٥,٦,٥مم في السنة، كما تتراوح الرطوبة النسبية بين ٦٨٪ و٧٤٪ بينما يتراوح المعدل السنوي للتبخر بين ٣,٤مم و٤,٧مم، وتسود الرياح الشمالية والشمالية الغربية بنسبة ٣٥٪ من المجموع الكلي للرياح، وتبلغ سرعة الرياح في محطة العريش٩,٤كم/ ساعة في الشتاء و٩,٥كم/ ساعة في الربيع، و٨,٠كم/ ساعة في الصيف و٧,٥كم/ ساعة خلال فصل الخريف (الهيئة العامة للأرصاد الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، القاهرة،٢٠٠٢).

يلاحظ أن درجات الحرارة المرتفعة لها الدور الأكبر في زيادة معدلات التبخر من السبخات نظراً لضحالة المياه داخلها مثل سبخات عجرة سلماً والمرقب والعد وبرخة، مما يؤدى إلى زيادة درجة حرارة مياهها وبالتالي ارتفاع معدلات

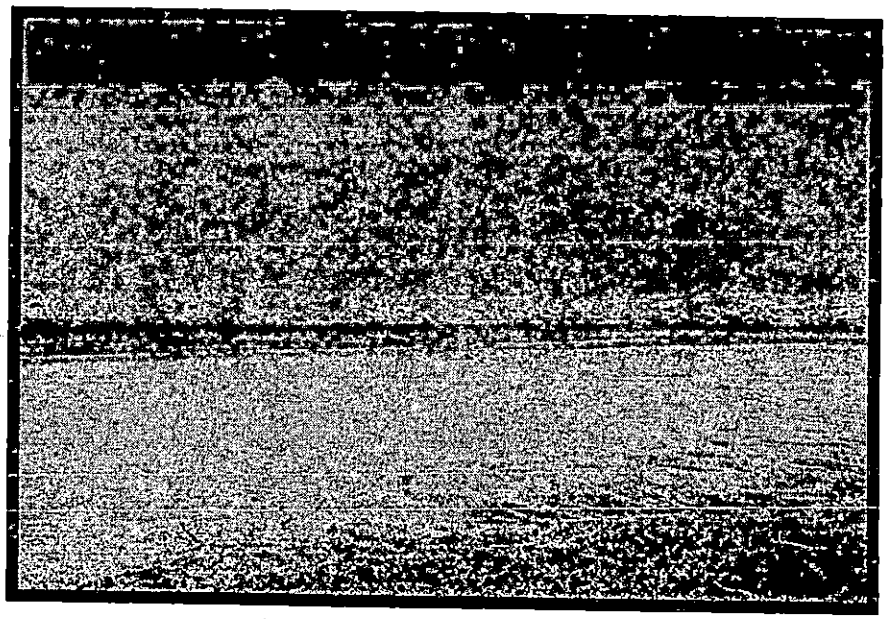
التبخر بشكل واضح تاركة قشرة من الأملاح علي سطح السبخة يزداد سمكها بتكرار هذه العملية(صورة ٥)، تساعد الرياح هي الأخرى علي تغذية السبخات بالمياه عن طريق دفع الأمواج في اتجاه الساحل وخاصة أثناء فترة المد العالي.

ب- الخصائص الجيولوجية:

يتراوح العمر الجيولوجي بمنطقة الدراسة بين عصرى البالليوسين الأعلى والبلايستوسين الأعلى(شكل ٥) والهولوسين، ويعتبر تكوين بئر العبد (بالليوسين أعلي) أقدم الصخور المكشوفة في منطقة الدراسة، ويتكون من صخور الحجر الجيري والمارل والطين الصفحي، وتظهر في منطقة الحشانه شمال شرق بئر العبد ويبلغ سمكها حوالي ٩٠م (levy 1977,p,476) يليه إلى الشمال رواسب رملية وهي أكثر أنواع الرواسب انتشاراً في منطقة الدراسة ويمكن تصنيفها إلى غطاءات رملية وكثبان رملية وهى تتداخل مع رواسب السبخات بشكل عشوائى وإن كانت رواسب السبخات أكثر انتشارها بشكل كلما اتجهنا إلى بحيرة البردويل وهى عبارة عن صخور من الدولوميت ورواسب من الجبس والهالايت والملح والانهدريت والكالسيت.



المصدر: الخريطة الجيولوجية مقياس ١:٢٥٠٠٠٠ لعام ١٩٩٢ **شكل (٥) جيولوجية منطقة الدراسة**



صورة (٥) قشرة ملحية تغطى سبخة مزار

كان للظروف التكتونية التى تعرضت لها منطقة الدراسة من عملية هبوط علاوة علي انتشار الصخور القابلة للذوبان دور" هام" في توسيع نطاق المد داخل اليابس وزيادة المساحات التى تغطيها السبخات، فمعظم صخور السهل الساحلى لبحيرة البردويل عبارة عن جبس وملح الهالايت القابلة للذوبان وخاصة عندما تتعرض المنطقة للأمطار خلال فصل الشتاء ثم ما تلبث أن تتعرض هذه المياه للتبخر وتترك طبقة رقيقة من الملح المختلط بالرمل والتى تغطى سطح السبخة.

ساهمت الحركات التكتونية التي تعرض لها الساحل الشمالى لشبه جزيرة سيناء خلال عصرى البلايستوسين والهولوسين من عملية طي في تكوين منخفض بحيرة البردويل (David. 1978 p 427) وبالتالى إنخفاض أو إستواء السهل الساحلى، الذى ساهم بشكل واضح فى تكوين السبخات كما هو الحال فى سبخة حجف البنت جنوب غرب بحيرة البردويل.

ج- خصائص السطح:

تلعب خصائص السطح بمنطقة الدراسة دوراً هاماً في تكوين السبخات والذي يتميز بالإستواء إلي حد كبير، حيث يتراوح منسوب سطح الأرض بين صفر و

٥٠م فوق مستوى سطح البحر، وإن كان يلاحظ أن الجانب الشرقي من منطقة الدراسة يمتاز بأنه أكثر انخفاضاً واستواءً من الجانب الغربي، كما انه أكثر انتشاراً للسبخات ويرجع ذلك إلى زيادة إنتشار الكثبان الرملية كلما إتجهنا إلى الغرب، وكان لهذا الانخفاض والاستواء في سطح الأرض دور في زيادة تغلغل مياة المد البحيرى باتجاه اليابس كما هو الحال فى سبخات الجمل والكوفرى والحويانات وحواش شرق وجنوب شرق بحيرة البردويل، كما كان للفرع البلوزى القديم والذي كان يصب جنوب غرب بحيرة البردويل دور في تسوية سطح الأرض وتكوين أسطح إرسابية طينية مستوية بجوار الساحل أصبحت فيما بعد قنوات مد بحيرى ساهمت فى إنتشار عديد من السبخات مثل سبخات الجزيرة وحجف الطينة والحصوة.

د- مياه البحيرة :

ترتبط السبخات ارتباطا واضحا بمياه بحيرة البردويل خاصة في تلك المناطق المستوية أو منخفضة السطح كما هو الحال في الجانب الشرقي من بحيرة البردويل، حيث يسمح ذلك بامتداد مياه البحيرة لهذه المناطق بشكل دورى مرة أو مرتين كل يوم مع حركتى المد والجزر من خلال قنوات المد التى يبلغ عرضها حوالي ٣٠٠ متر وعمقها حوالى ثلاثة أمتار، وفى بعض المناطق يفصل البحيرة عن المناطق المنخفضة أو المستوية حواجز رملية تتخطاها مياه المد العالي لتصل إلي تلك المناطق كما فى سبخة حواش (شكل١).

هـ- المياه الجوفية:

يتمثل بالسهل الساحلي الشمالي لشبه جزيرة سيناء خزان للمياة الجوفية وذلك لأنها جزء من المنحدر التركيبي الذي يتجه من الجنوب ناحية الشمال، حيث ترقد فوق الصخور النارية صخور رسوبية يغلب عليها الطابع الرملى بسمك يبلغ حوالي ٥٠٠ متر في الجنوب يزيد إلى ٢٥٠٠ متر فى الشمال وهي صخور تمثل خزانات المياة الجوفية فى منطقة الدراسة، ويغطى هذه الصخور تكوينات الزمن الرابع التي يبلغ سمكها أكثر من ١٠٠٠ متر، (كمال حفني ١٩٩٥،ص ١٤٩) وتتمثل هذه التكوينات في مجموعتين من الرواسب هما:-

- الرواسب البحيرية وتوجد على امتداد السهل الساحلى لبحيرة البردويل وفى تلك الرواسب توجد المياه الجوفية.

- الرواسب الرياحية وتوجد في الجانب الجنوبي الغربي من بحيرة البردويل نطاق الكثبان الرملية وتتواجد بها المياه الجوفية الضحلة.
- توجد المياه الأرضية فه منطقة الدراسة علي عمق يتراوح بين ٥سم و ٤٥سم من سطح، ثم تتجمع هذه المياة في المناطق المنخفضة أو المستوية بواسطة الخاصية الشعرية لتكون سبخة رطبة (صورة ٦) سرعان ما تتعرض مياهها للتبخر فتترك قشرة بيضاء من البلورات الملحية والجبس والهالايت، كما هو الحال فى سبخات حجف البنت وجفت ومزار.

صورة (٦) تتابع طبقات الملح مع إستمرار عملية التبخر وظهور المياه الباطنية.

ثالثا : الخصائص الطبيعية والمعدنية لرواسب السبخات:

أ-التحليل الحجمي لرواسب السبخات.

يقصد بالتحليل الحجمى لحبيبات رواسب السبخات دراسة الاستدارة من حيث الحجم(size) والشكل(Shape) والاستدارة(Roudness) أو التكور(Sphericity) ونتائج هذه الدراسة تفيد في استنتاج نشأة السبخات، ولدراسة الخصائص الحجمية لحبيبات رواسب السبخات، تم جمع ٣٢عينة من سبخات منطقة الدراسة وتم تحليل هذه العينات باستخدام طريقة التحليل بالمناخل بعد التخلص من الأملاح ويعتبر مقياس تدرج الحبيبات Grade scale لونتورث Wentworth,1932. وهذه العينات شكل (٥) موزعة على النحو التالى:-

١. سبخة الكوفري عينات ١، ٢، ٣، ٤
٢. سبخة مزار عينات ٥، ٦، ٧، ٨
٣. سبخة الخوينات عينات ٩، ١٠، ١١، ١٢
٤. سبخة التلول عينات ١٣، ١٤، ١٥، ١٦
٥. سبخة حواش عينات ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠
٦. سبخة مصفق عينات ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤
٧. سبخة المستنبق عينات ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨
٨. سبخة القرقفة عينات ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢

ويوضح الجدول رقم(٢) والشكل (٦) نتائج التحليل الحجمي لعينات حبيبات رواسب سبخات منطقة الدراسة علي النحو التالي:-

١- تشير نتائج التحليل الحجمي إلى أن متوسط أحجام حبيبات الرواسب يتراوح بين الناعم والرمل الخشن والتي تمثل ٧٤,١٧٪ من إجمالي وزن جميع العينات وبتطبيق اقتراح koelele نقلا عن (جودة حسنين جودة ١٩٧٠، ص١٤) علي رواسب منطقة الدراسة ارتبطت في تكوينها بالأمواج والماء، إلا أنه يجب ألا نغفل دور الرياح في نقل بعض الرواسب من الجنوب والغرب وترسيبها علي طول ساحل بحيرة البردويل، كما يجب ألا نغفل دور نهر النيل عن طريق الفرع البليوزي القديم والذي كان ينتهي بالقرب من الركن الجنوبي الغربي لبحيرة البردويل والذي ساهم بدوره في تراكم رواسب نهرية علي امتداد ساحل بحيرة البردويل.

٢- يلاحظ من الجدول(٢) أن نسبة الرمال الخشنة جدا ترتفع في عينات سبخة الخوينات إلى ٤٠%من إجمالي وزن العينة. ويعنى ذلك أن هذه الرواسب ذات أصل هوائى وذلك لأن الرياح لها القدرة علي حمل الحبيبات الناعمة دون الحبيبات الخشنة.

٣- ترتفع نسبة الرمال الناعمة والناعمة جدا في عينات سبخات مزار ٥٤,٣٢ %و١٦,١١%والكوفري ٢٢..١٧%و٩,٥٥%والتلول ٢٤,٣٣%و١٣,٦% ومصفق ٢١,١%و١٥,٩٥%ويعزى ذلك إلى أن هذه الرواسب ذات أصل فيضي أو موضعية النشأة أو ساحلية تكونت بتأثير الأمواج

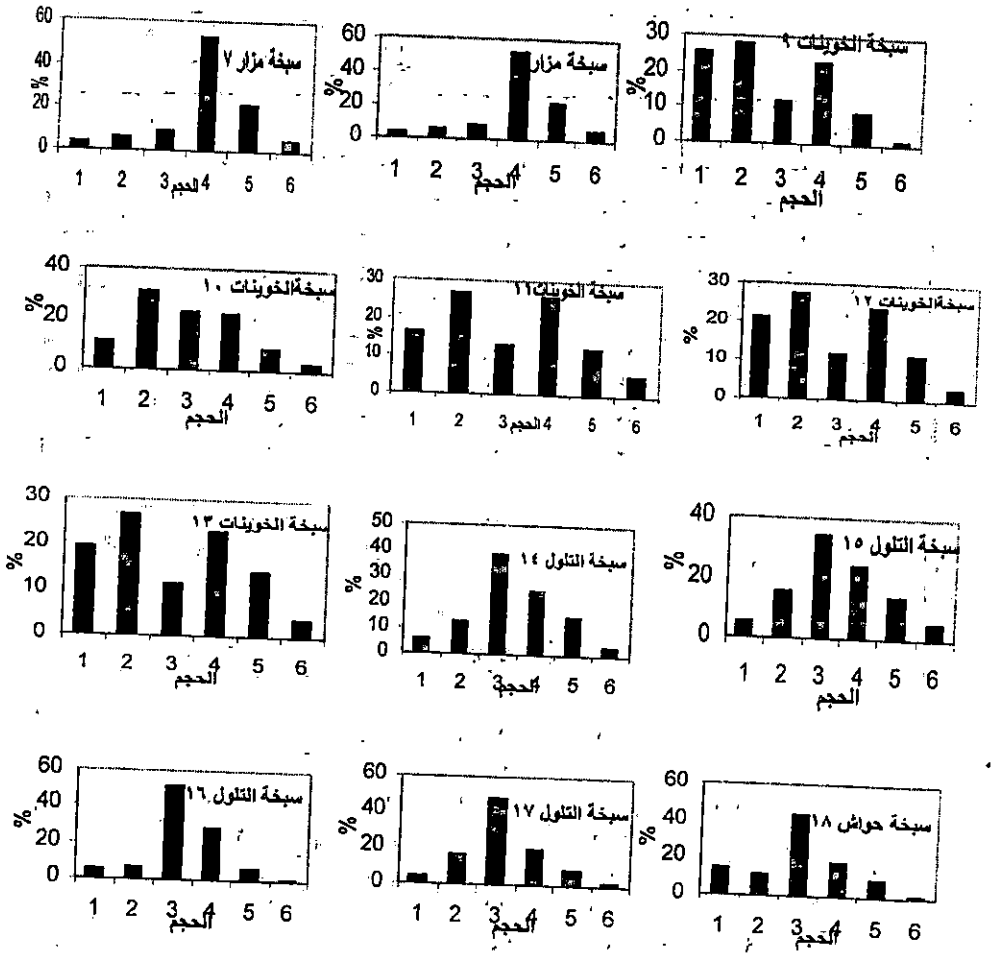
ب- تحليل الشكل:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على العوامل التى تؤدى إلى استدارة حبيبات الرواسب والظروف المناخية التى كانت سائدة أثناء ترسيبها.

جدول (٢) التحليل الحجمى لرواسب سبخات منطقة الدراسة

موقع العينة	م	٢مم	١مم	٠,٥٠٠مم	٠,٢٥٠مم	٠,١٢٥مم	٠,٠٦٣مم
سبخة الكوفرى	١	٨,٦	٤٧,٩	٦,٧	٢٤٠٩	١٠	١,٩
	٢	٧,٩	٥١,٣	١٠,٢	١٩,٧	٩,٣	١,٦
	٣	٩,٢	٥١,٣	٧,٢	٢٢,٢	٧,٨	٢,٣
	٤	٨,٢	٤٨,٢	٥,٨	٢٥,١	١١,١	١,٦
سبخة مزار	٥	٤,١٤	٦,٦٦	١٠,٢	٥١,٧	٢١,٦٦	٥,٦٤
	٦	٤,٢	٥,٩	١٠,٧	٥٣,٦	٢٠,٧	٤,٩
	٧	٣,٩	٦,٤	٩,١٢	٥٣,١٨	٢٢,١	٥,٣
	٨	٤,١	٦,٥	٨,٩	٥٢,٨	٢١,٩	٥,٨
سبخة الخوينات	٩	٢٥,٨٥	٢٨,٤	١٢,٣	٢٣	٩	١,٤٥
	١٠	١١,٣	٣١,٢	٢٣,٠	٢٢,٥	٨,٨	٣,٢
	١١	١٦,٢	٢٦,٧	١٣,٢	٢٦,٢	١٢,٣	٥,٤
	١٢	٢١,٣	٢٧,٥	١٢,١	٢٤,١	١١,٨	٣,٣
	١٣	١٩,٨	٢٦,٧	١١,٨	٢٣,٢	١٤,٤	٤,١
سبخة التلول	١٤	٥,٨	١٢,٧	٣٨,٥	٢٥	١٤,٧	٣,٣
	١٥	٥,٨	١٥,٦	٣٤,٣	٢٤,٥	١٤,٥	٥,٣
	١٦	٤,٩٧	٧	٥١,٧	٢٨,٠٣	٦,٧	١,٦
	١٧	٤,١١	١٦,٦	٤٧,٧٦	١٩,٨١	٩,٣١	٢,٤١
سبخة حواش	١٨	١٥,٢	١٢,٢	٤٣,٨	١٨,٢	٩,٤	١,٢
	١٩	٧,٦١	١٧,١	٣٧,٣٩	٢١,٥	١٢,٢	٤,٢
	٢٠	١١,٧٢	٩,٢٣	٤٣,١٤	٢٣,٣	٨,٧١	٣,٩
	٢١	١٣,٣٢	١٦,٦	٣٢,٤٥	١٩,٨	١٤,٢٢	٣,٦١
سبخة مصفق	٢٢	٥,٢	١٤,١	٢٥,١	٣١,١	١٩,٨	٤,٧
	٢٣	٣,٨	١٢,٦	٤٤,٨٨	٢٦,٤	٩,٤١	٢,٩١
	٢٤	٧,٥١	١٣	٢٨,٢٣	١٨,٨	١٤,٨	٣,٦
	٢٥	١١,٧٦	١٦,٥١	٢٨,٢٣	٢١,٧	١٦,٥	٥,٣
سبخة المستنبق	٢٦	١,٨	١٩,١	٣٣,٣١	١٦,٣١	٢٣,١	٦,٣٨
	٢٧	٤,٥	٢١,٢	٢٩,٦٦	١٧,٦	١٩,٦	٧,٤٤
	٢٨	٣,٨	١٧,٦	٣٨,٨٧	٢٢,٢	١٢,٣	٥,٢٣
سبخة القرقفة	٢٩	٢,١٦	١٧,٥٠	٣٦,٦٤	٢٤,٣	١٤,٢	٥,٢
	٣٠	٣,١٣	١٤,٣	٣٧,٢٦	٢٣,٩	١٤,٧	٦,٧١
	٣١	٢,٨	١٦,٢	٤٧,٩	٢١,٦	٨,٦	٢,٩
	٣٢	٣,٧	١٢,٥١	٥٣,٣٨	١٨,٧١	١٠,١	١,٦
المتوسط	-	٨,٧	٢٠,٢	٢٧,٧	٢٦,٢٧	١٣,٢٦	٣,٨٧

المصدر : إعداد الباحث



شكل (٦) التحليل الحجمي لرواسب سبخات منطقة الدراسة

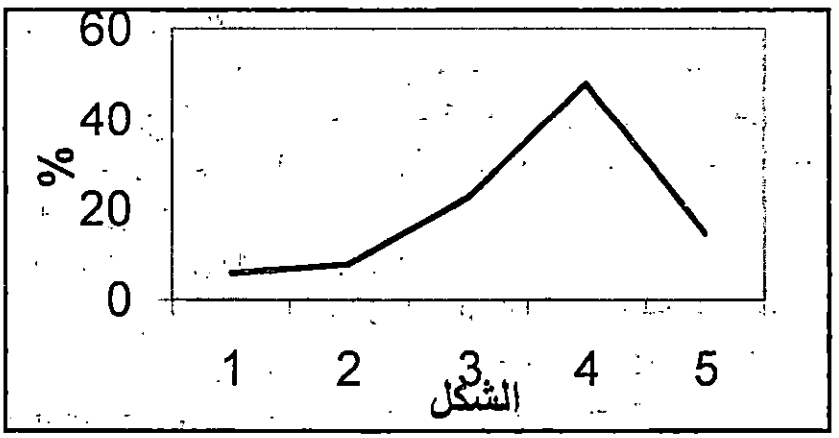
(١) ٢مم (٢)١مم (٣) ٠,٥٠٠مم (٤) ٠,٢٥٠مم (٥) ٠,١٢٥مم (٦) ٠,٠٦٣مم)

وقد كشف فحص حبيبات رواسب السبخات في منطقة الدراسة أن متوسط استدارة حبيبات الرواسب يتراوح بين المستدير ٤٨,١٣٪ وشبه المستدير ٢٢,٥٪، ويوضح الجدول(٣) والشكل(٧) أن ٨٥,٥٪ من الحبيبات يقع في ثلاث فئات هي مستدير وشبه مستدير وجيد الاستدارة، ويرجع ارتفاع نسبة استدارة حبيبات رمال سبخات منطقة الدراسة إلى أن عامل المياه كان له الدور المهم في استدارة الرمال عن طريق الدحرجة علاوة على دور الرياح إلى جانب التجوية الكيميائية، وهذا إن دلّ على شئ فإنه يدل على أن هذه الحبيبات قد تراكمت بعد مسافة نقل مائي طويلة، كما كان لعملية النقل الساحلي وفعل الأمواج دور واضح في استدارة الحبيبات.

جدول (٣) معامل استدارة رواسب سبخات منطقة الدراسة

السبخة	نوع الاستدارة					المجموع
	حاد	شبه حاد	شبه مستدير	مستدير	جيد الاستدارة	
الكوفرى	٣	٥	١٧	٦١	١٤	١٠٠٪
مزار	٤	٦	٢٥	٤٤	٢١	١٠٠٪
الخوينات	١٢	١٤	٢٧	٣٤	١٣	١٠٠٪
التلول	٨	١٠	٢٦	٣٨	١٨	١٠٠٪
حواش	٧	٩	١٩	٥٤	١١	١٠٠٪
مصفق	١	٣	١٨	٦٧	١١	١٠٠٪
المستنبق	١٠	١٢	٢٦	٣٨	١٤	١٠٠٪
القرقفة	٥	٧	٢٢	٤٩	١٧	١٠٠٪
المتوسط	٦,٢٥	٨,٢٥	٢٢,٥	٤٨,١٣	١٤,٧٨	١٠٠٪

المصدر: إعداد الباحث.



(١) حاد (٢)شبة حاد (٣) شبة مستدير (٤) مستدير (٥) جيد الإستدارة

شكل (٧) توزيع رمال السبخات حسب الشكل

ج – الظاهرات الدقيقة لسطوح حبيبات الرمال :

توضح دراسة الظاهرات الدقيقة لحبيبات الكوارتز إلى التعرف على البيئات القديمة وظروف الترشيب التى مرت بها (محمود محمد عاشور وآخرون، ١٩٩١، ص١٨٢)، لذا تم اختيار عدد ٤حبيبات من سبخات الكوفرى والتلول وحواش ومصفق سبخة وتجهيزها للتصوير تحت الميكروسكوب الألكترونى Jsm – T100 Scanning Microscope لتظهر الظاهرات الدقيقة التى تنتشر على سطوح هذه الحبيبات كل عينة على الوجه التالى:-

عينة رقم(١)(سبخة مزار):

ظهر على سطح الحبة انتشار الخدوش وأشكال حرف(v) والتى تكونت فى ظل ظروف ساحلية وهذه الحبيبات مستمدة من مصدر قريب من خط الساحل نظراً لتغليفها بالكربونات والمتبخرات وذلك لأنها نشأت فى بيئة السبخات صورة (٧).

عينة رقم(٢)(سبخة حواش):

تميل الحبة إلى الاستدارة ونعومة سطحها وقلة تضرسها مع وجود بعض الحفر الناتجة عن الإذابة إلى جانب الأطباق المقلوبة .وهذا يدل على أنها نقلت بواسطة الرياح صورة(٨).

عينة رقم(٣)(سبخة التلول):

تمتاز هذه الحبة بأنها شبه حادة الزوايا حيث تنتشر حفر وخدوش وأطباق مقلوبة تشير إلى أن هذه الحبة نشأت فى بيئة شاطئية صورة(٩).

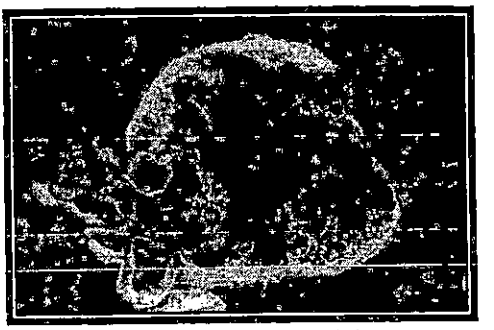
عينة رقم(٤)(سبخة الكوفرى):

يظهر على سطح هذه الحبة أطباق مقلوبة مع رواسب السليكا كغشاء علاوة على انتشار شروخ مقوسة وحفر على شكل حرف (v) تغلفها كربونات ومتبخرات مما يشير إلى أنها نشأت فى بيئة سبخات بالاشتراك مع البيئة الساحلية والهوائية صورة(١٠).

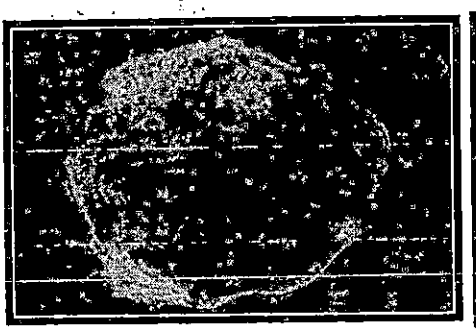
د – التتابع الطباقى لرواسب السبخات:

يقصد بها تتابع طبقات السبخات وطريقة ترسيبها وتحديد عمر كل طبقة من الطبقات ونوعية الرواسب بها وهناك دراسات سابقة عن التتابع الطباقى فى دول العالم العربى، مثل دراسة(Yitzhak Levy.1977) عن السبخات فى نطاق السهل الساحلى لشمال سيناء ودراسة(عزة أحمد عبد الله .١٩٩٥) عن سبخات السهل الساحلى لمدينة جدة ،ودراسة(Bayyoumi & Said,1971)عن استخدام

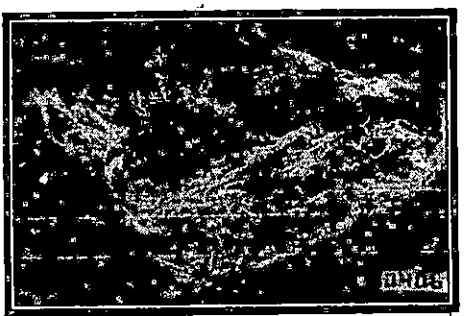
المسح بالمقاومة الكهروبائية لتحديد امتداد غزو مياه البحر نحو اليابس ،ودراسة (Evans,etal:1979)عن التتابع الاستراتيجرافى والتاريخ الجيولوجى لسبخة أبو ظبى، وإن كانت هذه الدراسات السابقة قد كشفت عن العديد من سمات التتابع الطباقى للسبخات فى مناطق مختلفة، ربما تضيف الدراسة الحالية سمات جديدة عن هذا الجانب.



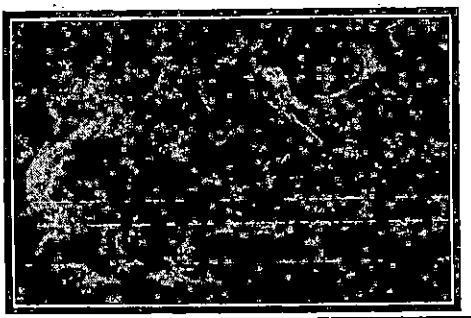
صورة (٧) ميكروسكوبية لحبة كوارتز مستديرة ويلاحظ بعض التشور الملحية الحبة (مكبرة ١٥٠مرة)



صورة (٨) ميكروسكوبية لحبة كوارتز يلاحظ قلة الاستدار الحبة (مكبرة ٣٥٠مرة)



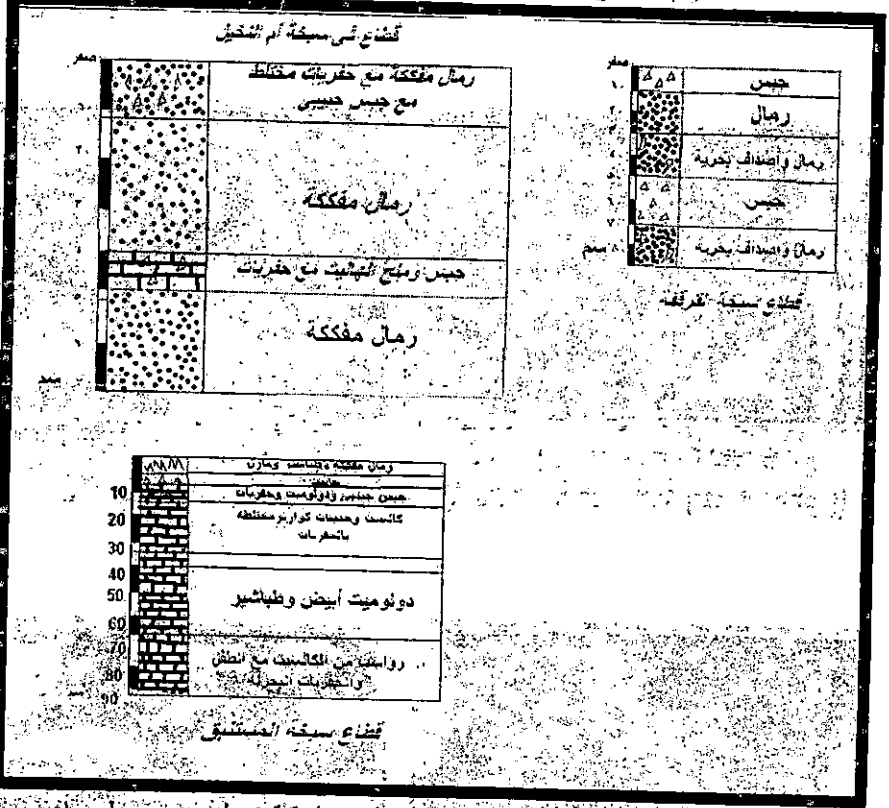
صورة (٩) ميكروسكوبية لحبة كوارتز يلاحظ أن الحبة حادة الزوايا (مكبرة ٣٥٠مرة)



صورة (١٠) ميكروسكوبية لحبة كوارتز يلاحظ أن الحبة حادة الزوايا (مكبرة ٥٠٠مرة)

وقد تم دراسة ثلاثة قطاعات من السبخات،أحدها فى سبخة القرقفة والثانى فى سبخة أم النخيل والثالث فى سبخة الستنبق ومن دراسة التتابع الطباقى لهذه القطاعات(شكل ٨) يتضح السمات التالية:-

شكل (٨) التتابع الطباقى لرواسب بعض السبخات بمنطقة الدراسة



١- تمتاز معظم القطاعات بوجود قشرة ملحية متماسكة تغطى سطحها وربما يرجع تكوين هذه الطبقة إلى غمر مياه البحر أثناء فترات المد العالى أو نتيجة تراكم طبقات من الملح التى تتصلب بعد تبخر المياه.أما الطبقات الأخرى فأنها عبارة عن خليط الرمل والجبس والهاليت والدولوميت.

٢- يمتاز قطاع سبخة القرقفة البالغ سمكه حوالى ٨٥سم بأنه عبارة عن تتابع من الطبقات الطبقة السطحية سمكها ٥سم وهى عبارة عن رواسب من الجبس، والطبقة الثانية ٩سم عبارة عن رواسب من الرمل، والثالثة ١٠سم عبارة عن رمل مختلط بأصداف بحرية، قطاع سبخة أم النخيل سمكه ٧٠سم وهو عبارة

عن تتابع من رواسب الرمال المفككة المختلطة بالطحالب والأصداف البحرية مع الجبس والهاليت.

٣- قطاع سبخة المستنبق سمكه ٧٥ سم وهو عبارة عن تتابع طبقات من رواسب الرمال المفككة والهاليت والكوارتز والكالسيت الصلب والطفل والدولوميت.

٤- يلاحظ من فحص التتابع الطباقي لرواسب السبخات تفاوت سمك كل طبقة عن الأخرى وهذا يشير إلى اختلاف كل دورة ترسيب وفتراتها عن الأخرى.

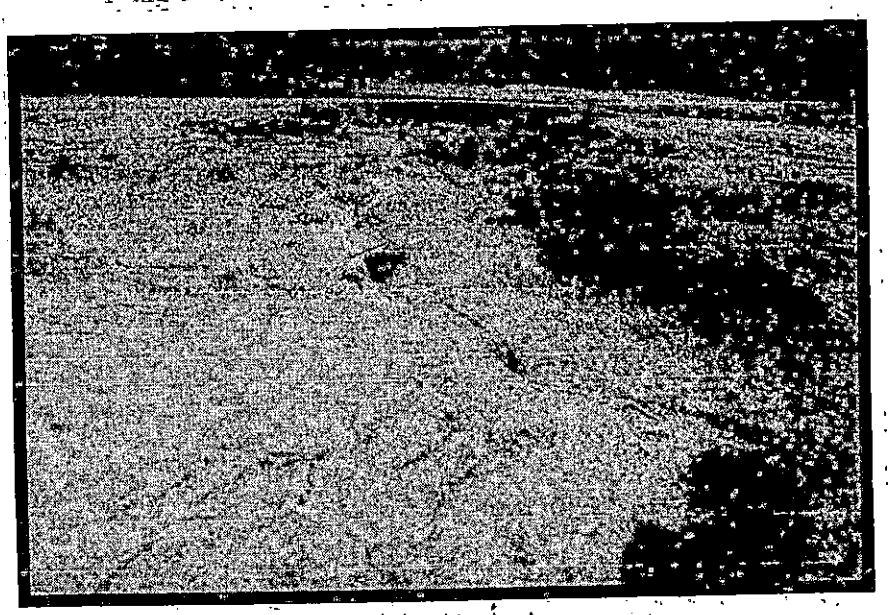
٥- تشير رواسب هذه الطبقات إلى أنها غمرت بمياه البحر لفترات طويلة حيث تنتشر الأصداف والحفريات البحرية.

رابعا : مورفولوجية سطوح السبخات:

أ- المضلعات الملحية . polygons:

تعتبر المضلعات من أوضح الظاهرات الدقيقة التي تظهر على سطوح السبخات، وهي:-

أما أن تكون رباعية أو خماسية أو سداسية الأضلاع، لها حواف يتراوح ارتفاعها بين عدة ملليمترات إلى عدة سنتيمترات بحيث لا يزيد عن ١٢,٥سم، وقد تبين من الدراسة الميدانية أن هناك علاقة وثيقة بين ارتفاع الحواف ونسبة الأملاح (صورة١١) (Abraham,l 1978, p.250)



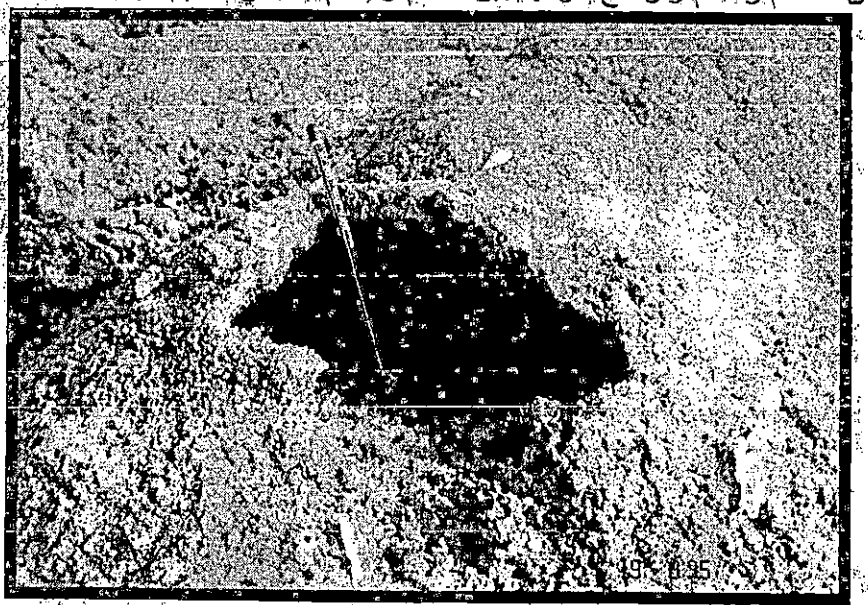
صورة (١١) حواف أحد المضلعات سبخة المستبق

ويلاحظ من الدراسة الميدانية أن هناك علاقة واضحة بين نوعية رواسب القشرة السطحية ومدي انتشار المضلعات الملحية علي سطح السبخة، فكلما ارتفعت نسبة الأملاح في الرواسب، ازدادت المضلعات انتشاراً. كما أن هناك علاقة غير مباشرة بين مستوي الماء الأرضي وارتفاع حواف المضلعات، فكلما كان مستوى الماء الأرضي قريباً من السطح، زاد ارتفاع الحواف، ويرجع ذلك إلى زيادة معدلات التبخر وبالتالي زيادة ترسيب الأملاح علي السطح، وقد لوحظ أن هذه المضلعات تختفي عندما تغمر المياه الأرضية سطح السبخة أو تتعرض إلى أمطار غزيرة، وهذا يتفق مع ما توصل إليه عاشور وآخرون عن السبخات في شبه جزيرة قطر(١٩٩١، ص٣٦٢)، وإن كان سرعان ما تتبخر هذه المياه وتتكون مضلعات ملحية أخرى.

وتتباين لأبعاد المضلعات من سبخة لأخرى، ففي سبخة حواش يبلغ أطول الأضلاع ٧,٥م وارتفاعه يتراوح بين ١١سم و ١٤سم بينما يبلغ أقصر الأضلاع ٥سم فقط (صورة١٢) ويتراوح سمك القشرة الملحية بين عدة ملليمترات و٣سم ويلاحظ من الدراسة الميدانية أن هذه المضلعات الملحية لا تظهر بشكل واضح إلا في السبخات الجنوبية أو التي تبعد عن الساحل.

صورة (١٢) مضلعات ملحية مازالت في مرحلة النمو جنوب شرق سبخة حواش

أما ظاهرة الصحاف الملحية فإنها تتشابه مع المضلعات، وإن كانت تختلف في أنها ذات جوانب ملحية واضحة مجوفة من الداخل، (صورة١٣) ترقد فوق تربة رطبة خضراء اللون من الطخالب ويتراوح أطوال مضلعات هذه الصحاف من ٠,٤سم و ١ م وارتفاع حوافها بين ٦ سم و ٩سم كما في سبخة مزار وحواش.



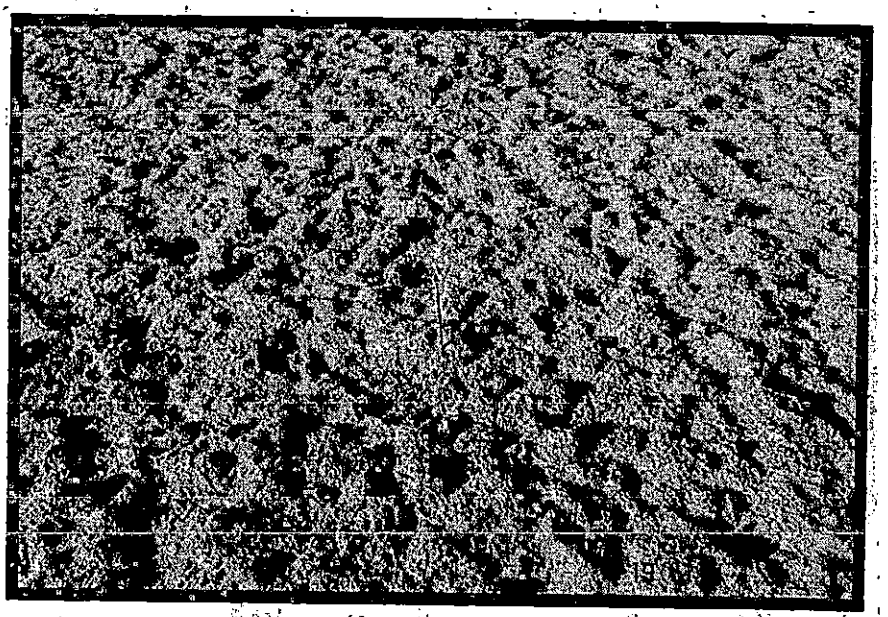
صورة (١٣) صحاف ملحية جنوب سبخة مزار، لاحظ القشرة الملحية ترقد فوق تربة رطبة خضراء اللون

ب- النهدات : Blister like:

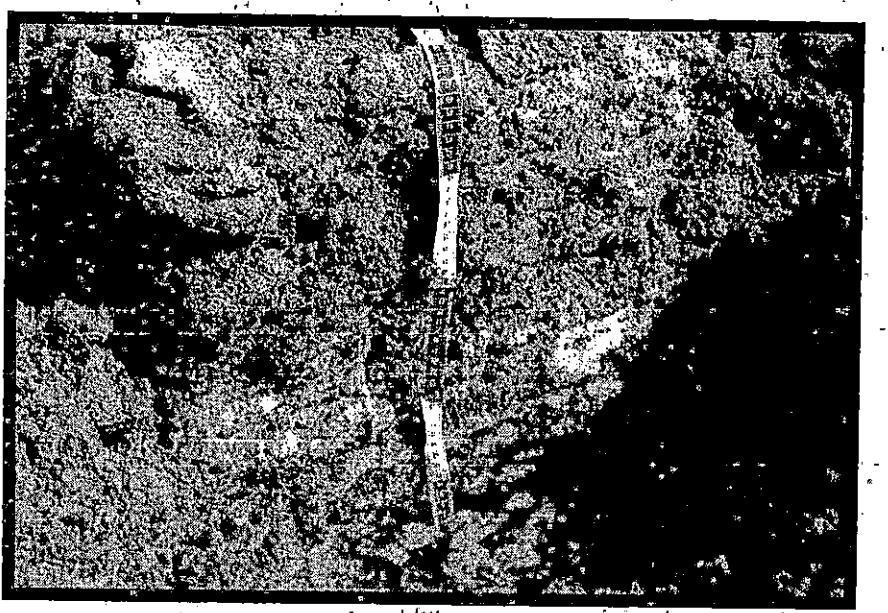
تعتبر من أكثر الأشكال الدقيقة إنتشارا فوق سطوح سبخات منطقة الدراسة مثلها مثل المضلعات الملحية، وتبدو في شكل شبكي أو متقاطعة أو متوازية منفردة أو على هيئة حقول، وهي تتكون فوق سطح القشرة الملحية بعد تكون المضلعات والصحاف الملحية، ويتمثل هذا الشكل على جوانب سبخات حواش و ومزار والحويبات وابوتراقى ومصفق المستنبق (صورة١٤).

ج- الخنادق الطولية :

تمتد في شكل طولي ذى قيعان هابطة، كما في جزء من سبخة الروضة الداخلية على الجانب الغربي للطريق المخترق السبخة، ويبلغ طول الخندق حوالي ٢,٧م ويبدو على هيئة قناة مقوسة يصل عمقه حوالي ٣٠سم واتساعه ٦٠سم (صورة١٥) وعند عمل قطاع على أحد جوانب هذا الخندق وجد أنه عبارة عن تتابع طبقات من الرمل المختلط بالملح ترقد فوق طبقات من الهاليت، وإن كانت تبدو جوانبه في معظم الأحيان متهدلة ومتآكلة.



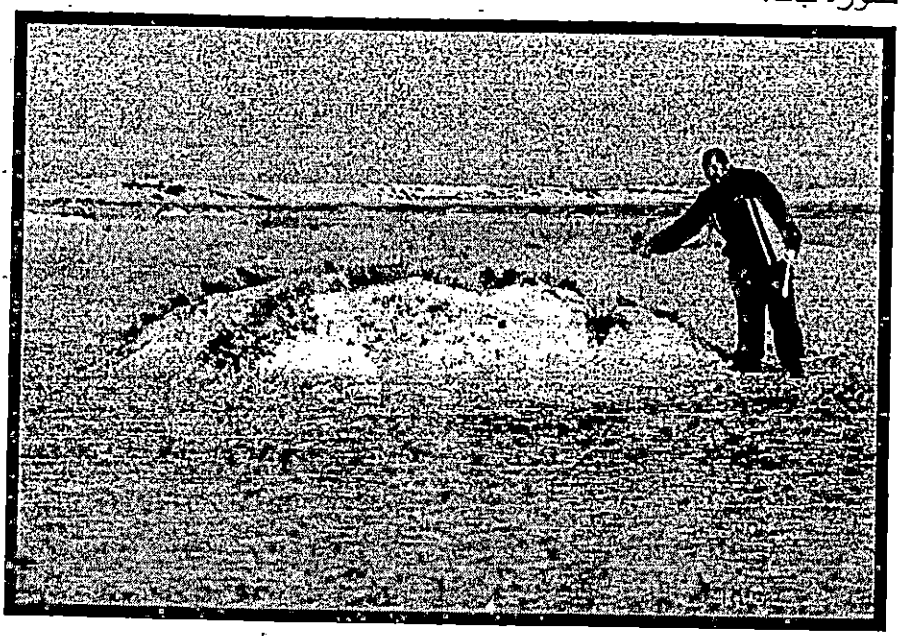
صورة (١٤) تهدمات ملحية متقاطعة غرب سبخة المسشبق



صورة (١٥) حفرة رأسية لدراسة التتابع الطباقي والخصائص المورفولوجية للرواسب على إحدى جوانب الخندق.

د- النباك Nebkes

هي عبارة عن كومة من الرمال حول النباتات داخل السبخات (صورة ١٦) يتراوح ارتفاعها بين ١٠سم و ١٢٠سم ويتراوح طولها بين ٢٥سم و ٣م وهي تأخذ شكل مثلث متساوي الساقين تقريبا، يشير رأسه الطويل إلى اتجاه منصرف الرياح ويرجع تكوين هذه النباك إلى نمو النباتات الملحية علي سطح السبخات كما فى سبخات مزار وحواش والتلول ومسفق والصافية، ويتضح من الدراسة الميدانية أن النباك أكثر انتشارا داخل السبخات البعيد عن ساحل البحيرة، ويرجع ذلك إلى أن القشرة السطحية للسبخة الداخلية أكثر جفافا من السبخة الساحلية مما يسهل دور الرياح في حمل الرمال وإرسابها حول النباتات، كما يلاحظ أيضا أن النباك أكثر انتشارا في الجانب الجنوبي الغربي من الجانب الشرقي والجنوبى الشرقي، وذلك بسبب ارتفاع مستوي المياه الأرضية في الجانب الشرقى عن الجنوب الغربي مما يساعد على زيادة تماسك حبيبات الرمال بسطح السبخة ويمنع نقلها أو تشكيلها في صورة نباك.



صورة (١٦) احدى النباك داخل سبخة حواش

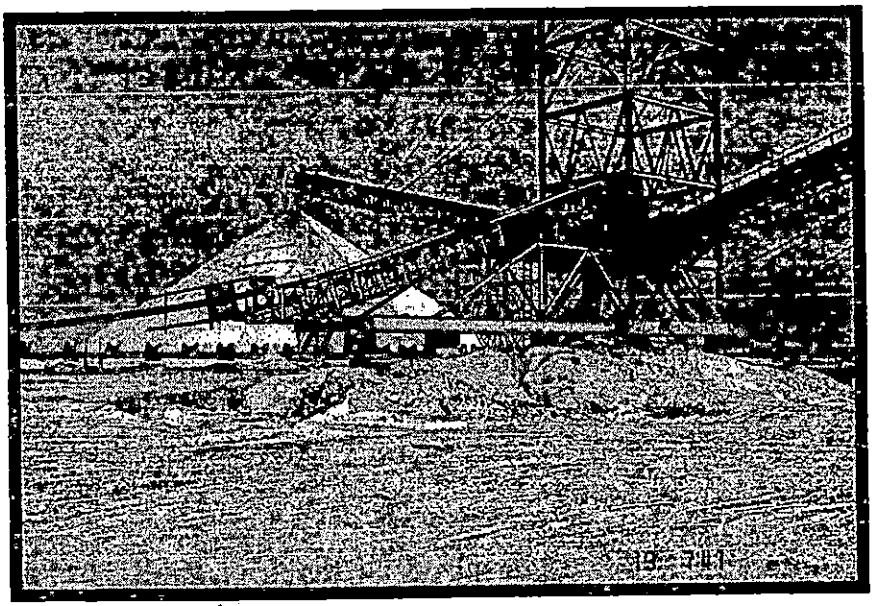
خامسا: الغطاء النباتي في سبخات منطقة الدراسة:

تنمو مجموعة متنوعة من النباتات في سبخات منطقة الدراسة، وإن كانت هذه النباتات تتأثر بمجموعة من العوامل تتمثل في الظروف المناخية فمنطقة الدراسة تقع ضمن الإقليم الصحراوى الحار بما يتميز به من ارتفاع في درجات الحرارة وندرة في الأمطار، فعندما تسقط قطرات المطر خلال فصل الشتاء فإن الأشكال الرملية المنتشرة علي سطح السبخات تحتفظ بهذه المياه لكى تتغذى عليها بعض النباتات مثل الثمار والسلوركينا، العقول والخريزة والنجيليات المحبة للملوحة. تتأثر نباتات السبخات كذلك بتضاريس سطح الأرض والتربة والتكوينات الصخرية، وذلك لأن منطقة الدراسة عبارة عن السهل الساحلى لبحيرة البردويل الذي يتميز باستواء السطح وكثرة تعرجاته التى تتخلل البحيرة، وكان لهذا الاستواء مع انتشار تكوينات الحجر الجيرى أثرهما الواضح في سهولة امتداد قنوات المد العالى داخل اليابس وإنتشار عديد من النباتات وساعدها علي ذلك انتشار رواسب الرمل والطين المنتشرة بشكل واضح في الجانب الغربي والجنوبي الغربي من منطقة الدراسة.

تتأثر نباتات السبخات كذلك بنوعية المياه الأرضية المنتشرة في منطقة الدراسة التي يتراوح عمقها بين ١سم و ٣٠سم تحت القشرة السطحية، وان كانت تتميز مياه السبخات بصفة عامة بأنها شديدة الملوحة حيث تتعدي في بعض الأحيان ٣٥٠ ألف جزء في المليون، ومصدر هذه المياه أما أن تكون مياه البحيرة المتسربة من خلال قنوات المد والشقوق والفواصل أو مياه جوفية موجودة تحت السطح أو مياه الأمطار، ومما لا شك فيه أن لدرجة ملوحة المياه أثرها علي نوعية النباتات التي تنمو داخل السبخات(بسام أحمد النصر ١٩٩١، ص ٢٧٥)، مثل نبات النجيليات المحبة للملوحة وهي نباتات ليست عاصيرية مثلها مثل نبات اتريكس Atriplex التي يوجد بها غدد أو مثانات ملحية تتجمع بها الأملاح ثم تفرزها بتركيزات عالية علي سطح الأوراق والتي تغسل بعد ذلك بواسطة الندي والمطر، ومن النباتات المقاومة للملوحة العالية في منطقة الدراسة نباتات اسمورية Olsmoregulption والثمار والسلوركينيا كما في سبخات مزار وخواش والروضة والمستبق.

سادسا: الأهمية الاقتصادية للسبخات:

تعتبر منطقة الدراسة من أهم مناطق استخراج الملح بشبه جزيرة سيناء (صورة ١٧) حيث توجد بها شركة النصر للملاحات شرق بحيرة البردويل داخل سبخة الكوفرى، بحيث تقوم الشركة بعمل أحواض تضخ فيها المياه ثم تغلق فتترسب الأملاح بفعل التبخر، وبتحليل هذه المياه للبحيرة لوحظ أنها تحتوى على العناصر الكيميائية التالية (الكلوريد- البروماين-الكبريت-البوتاسيوم-الصوديوم -الكالسيوم-الماغنيسيوم) ويبلغ وزن هذه العينات ١٩جرام/كيلو جرام من الكلوراين و١٠,٥جرام/ كيلو جرام صوديوم وهما العنصران اللذان يؤلفان ملح الطعام (أحمد محمد على، ٢٠٠٥، ص ١٠١)، ويمكن استغلال سبخات منطقة الدراسة كما يلى:-



صورة (١٧) عملية استخراج الملح بمنطقة الدراسة

- استغلال السبخات في تربية الأسماك حيث تتوافر البيئة الملائمة لذلك علاوة علي اتصالها ببحيرة البردويل كما في سبخات حواش والتلول والجمل.
- استغلالها في التنمية السياحية عن طريق إقامة عديد من القري السياحية حيث المياه الهادئة والرمال الناعمة والمناخ المنعش علاوة على قربها من الطريق الساحلى وبالتالى سهولة المواصلات.

استغلال هذه السبخات في الزراعة وذلك لوجود بعض النباتات ذات القيمة الغذائية الجيدة والمفيدة ويتناولها البدو ومن هذه النباتات الجلمان والثمار الذى يعطى بذوراً غنية بالزيت والبروتين والأحماض الأمينية والكربوهيدرات (بسام أحمد نصر،١٩٩١،ص٣٠٢)، كما أنه يمكن الاستفادة من هذه النباتات كأعلاف للحيوانات، كما في سبخة مزار والتل وحواش، علاوة على أنها تستخدم كمصدر للوقود.

الخاتمة:

تشغل السبخات مساحة ١٢٤,٠٢كم. وهى شكل من أشكال السطح الرئيسية على طول الساحل الشمالى لشبه جزيرة سيناء، وتضم منطقة الدراسة نوعين من السبخات هما سبخات تتصل بالبحيرة مباشرة وأخرى تتصل بالبحيرة بطريق غير مباشر وأن كانت الأولى أكثر انتشاراً في الجانب الشرقي كما أنها ترتبط بالبحيرة عن طريق قنوات المد والتي يبلغ عددها حوالي ١٨سبخة، أما النوع الثانى من السبخات فيبلغ عددها حوالى ١٤ سبخة متفاوتة الأبعاد.

وسبخات منطقة الدراسة نتاج مجموعة من العوامل يأتى في مقدمتها الظروف المناخية وطبيعة سطح الأرض والتكوينات الجيولوجية والمياه الجوفية علاوة على التغيرات اليومية لمستوي مياه البحيرة.

ولقد إتضح من التحليل الحجمي لرواسب السبخات إلى أن متوسط الأحجام يتراوح بين الرمل الخشن والرمل الناعم، وإن كان هذا يكشف عن أن مصدر هذه الرواسب هي الرياح والأمواج، كما تنتشر عديد من الظاهرات على أسطح حبيبات الكوارتز مثل الحفر الغائرة والأطباق المقلوبة.

تحتوي مياه السبخات علي نسبة عالية من الكلورين والصوديوم وهما العنصران اللذان يؤلفان ملح الطعام.

تنتشر عديد من النباتات داخل سبخات منطقة الدراسة وإن كانت أكثر إنتشاراً في السبخات الجنوبية التى تبعد عن البحيرة نظراً لانخفاض نسبة الملوحة....

تنتشر علي أسطح السبخات العديد من الأشكال الدقيقة التي ترتبط بارتفاع نسبة الأملاح أهمها المضلعات والصحاف الملحية والتنهدات والخنادق.

ترتبط السبخات في نشأتها وتطورها بالحركات التكتونية التي أصابت المنطقة فهي عبارة عن طية مقعرة ساعدت علي توغل مياه البحيرة داخل اليابس، كما انها

سهلت من تجميع مياه الأمطار علاوة على سهولة اقتراب المياه الأرضية من السطح بواسطة الخاصية الشعرية.

أما عن الأهمية الاقتصادية للسبخات فإن أحسن إستغلال لها هو استخراج ملح الطعام نظراً لارتفاع ملوحة مياه بحيرة البردويل المصدر الأساسى الذى يغذى السبخات الساحلية بالمياه، كما أنه يمكن استغلال نباتات هذه السبخات في الرعى أو تقليل نسبة ملوحة التربة.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

١- أحمد عبد السلام على(٢٠٠٠): جيومورفولوجية إقليم طباقة- الحقف من رأس النكدة شمالاً حتى رأس مدركة جنوباً(سلطنة عمان)، مجلة بحوث كلية الآداب جامعة المنوفية.

٢- أحمد محمد على(٢٠٠٥) : دراسة لمنطقة بحيرة البردويل، كلية العلوم الزراعية، العريش.

٣- بسام أحمد النصر(١٩٩١) : نباتات السبخة فى دولة قطر ظروفها البيئية، تصنيفها، وإمكانياتها الاقتصادية، حوليات كلية الإنسانيان والعلوم الاجتماعية جامعة قطر، العدد الرابع عشر.

٤- جودة بن فتحى التركمانى(١٩٩٤) : جيومورفولوجية مملحة القصب بالمملكة العربية السعودية، بحوث جغرافية، تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض – المملكة العربية السعودية، العدد ١٩.

٥- جودة حسنين جودة(١٩٧٠): طرق بحث بتروجرافية للدراسة الجيومورفولوجية، المجلة الجغرافية العربية، العدد الثالث-السنة الثالثة.

٦- عزة أحمد عبدالله(١٩٩٥): سبخات السهل الساحلى لمدينة جدة، خصائصها الجيومورفولوجية وكيفية الأستفادة منها، المجلة المصرية، العلوم التطبيقية، مجلد ١٠، العدد ٩.

٧- كمال حفنى(١٩٩٥) :موار المياه الجوفية فى مصر واستراتيجيتها مع بداية القرن الحادى والعشرين، بحوث ندوة المياه فى الوطن العربى، الجمعية الجغرافية المصرية بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الكويتية.

٨- محمد سعيد البارودى(٢٠٠٣): الأنماط الجيومورفولوجية للسباخ الساحلية دراسة لمواقع مختارة على طول الساحل الشرقى للبحر الأحمر المملكة العربية

السعودية، الجمعية الجغرافية الكويتية، قسم الجغرافيا جامعة الكويت، رسائل جغرافية العدد ٢٨١.

٩- محمد صبرى محسوب(٢٠٠٢): جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، القاهرة.

١٠-محمود محمد عاشور وآخرون(١٩٩١): السبخات فى شبه جزيرة قطر (دراسة جيومورفولوجية-جيولوجية-جيوفيزيقية)، مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، جامعة قطر، الدوحة.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

11- Abraham Lerman (1978): Lakes Chemistry Geology Physics, New York.

12- David Neew and G.M. Friedman, (1978): Late Holocene, tectonic activity along the margins of the Sinai subplate .Reprinited From : Israel, .Journal Of Earth – Sciences, Vol .202 Reprint. No 38, pp.427 -429.

13- J.R.Gat and Y.Levy, (1978): Isotope hydrology of inland sabkhas in the Bardawil area, Sinai. Reprinted From: Israel, .Journal Of Earth – Sciences, Vol .23 Reprint. No 51, pp.841 -850.

14- Yitzhak Levy (1974) Sedimentary reflection of depositional environment In the Bardawil Lagoon, Northern Sinai, Israel, .Journal Of Earth – Sciences, Vole .47 Reprint. No 47, pp.463 -474.

15- Yitzhak Levy (1977): The Origin and evolution Of brine in Coastal Sabkhas Northern Sinai. Reprinted From: Israel, .Journal Of Earth – Sciences, Vol .47 Reprint. No 49, pp.451 -462.

16- Yitzhak Levy (1977): Description and mode of Formation of the supratidal evaporite facies in Northern Sinai. Coastal plain, Reprinted From: Israel, .Journal Of Earth – Sciences, Vol .47 Reprint. No 50, pp.463 -474.

سبخات السهل الساحلي في منطقة بحيرة البردويل(سيناء – مصر)

د/ عادل السعدني

تقع منطقة الدراسة فى المنطقة المحيطة ببحيرة البردويل شمال شبة جزيرة سيناء فيما بين دائرتى عرض ٤٩ ٥٧ ٥٣٠ و ٥١ ١٠ ٣١ شمالاً، وبين خطي طول ٠٠ ٤٠ ٣٢ و ٢٢ ٣٠ ٣٣ شرقاً. ويبلغ أقصى امتداد للمنطقة من الشرق إلى الغرب ٨٢,٥كم ومن الشمال إلي الجنوب حوالي ١٦,٢٥كم وتبلغ مساحتهاحوالي ١٢٤,٠٢كيلو متر مربع

وتنقسم سبخات منطقة الدراسة إلى نوعين النوع الأول التى تتصل مباشرة بالبحيرة ويبلغ عددها ١٨ سبخة ويقدر مجموع مساحتها بنحو ٨٥,٧٢م٢ وتعتبر سبخة الكوفرى الساحلية ٤٧,٥ كيلو متر مربع شرق بحيرة البردويل أكبر هذه السبخات مساحة أما سبخة نهلة الساحلية ٠,٢٥كم٢ فهي أصغرها مساحة ، أما النوع الثانى من السبخات فهى التي لا تتصل اتصالاً مباشراً بمياه بحيرة البردويل في الوقت الحاضر، ويبلغ عدد هذا النوع من السبخات ١٤ سبخة ، إجمالي مساحتها ٣٨,٣كم٢، معظمها صغيرة المساحة، حيث تتراوح مساحتها بين ٠,٤كم٢ في سبخة الصباحية و ٦,٩كم٢ في سبخة مخيزن وتتراوح متوسط العرض بين ٠,١٤كم، ١,٥٢كم والطوال بين ٠,٢كم و٣كم

وسبخات منطقة الدراسة نتاج مجموعة من العوامل يأتى في مقدمتها الظروف المناخية وطبيعة سطح الأرض والتكوينات الجيولوجية والمياه الجوفية علاوة علي التغيرات اليومية لمستوي مياه البحيرة، ولقد اتضح من التحليل الحجمى لرواسب السبخات إلى أن متوسط الأحجام يتراوح بين الرمل الخشن والرمل الناعم ، وإن كان هذا يكشف عن أن مصدر هذه الرواسب هي الرياح والأمواج، كما تنتشر عديد من الظاهرات على أسطح حبيبات الكوارتز مثل الحفر الغائرة والأطباق المقلوبة.تحتوي مياه السبخات علي نسبة عالية من الكلورين والصوديوم وهما العنصران اللذان يؤلفان ملح الطعام.

تنتشر عديد من النباتات داخل سبخات منطقة الدراسة وإن كانت أكثر إنتشاراً في السبخات الجنوبية التى تبعد عن البحيرة نظراً لانخفاض نسبة الملوحة.

تنتشر علي أسطح السبخات العديد من الأشكال الدقيقة التي ترتبط بارتفاع نسبة الأملاح أهمها المضلعات والصحاف الملحية والتنهدات والخنادق.

ترتبط السبخات في نشأتها وتطورها بالحركات التكتونية التي أصابت المنطقة فهي عبارة عن طية مقعرة ساعدت علي توغل مياه البحيرة داخل اليابس ، كما أنها سهلت من تجميع مياه الأمطار علاوة على سهولة اقتراب المياه الأرضية من السطح بواسطة الخاصية الشعرية.

أما عن الأهمية الاقتصادية للسبخات فإن أحسن استغلال لها هو استخراج ملح الطعام نظراً لارتفاع ملوحة مياه بحيرة البردويل المصدر الأساسى الذى يغذى السبخات الساحلية بالمياه، كما أنه يمكن استغلال نباتات هذه السبخات في الرعي أو تقليل نسبة ملوحة التربة.

Coastal Plain Sabkhas in the region of Bardawil lake (Sinai – Egypt)

Sabkhas represent on outstameling Geomorphological feature along the north coasts of Sinas. This research will foevs mainly on the study of the most midis pared Sabkhas in the region of Bardawil Lake, north of Kantora – Areish.

The region of study is located in the area surrounding Bardawil lake between the latitudes °30 -57 ″49 and °31 –10 ″51 in the north, and the longitudes °32 –40 ″00 and °33 –30 ″22 in east. The maximum extension of this area is 82.5 km. From east to west, and 124. 02 km. From north to south. There are two kinds of sabkhas in the area of study; one kind is commented directly to the lake, and the other is commented indirectly. The former kind, which is more prevalent in the eastern side, includes about 18 sabkhas connected to the lake through canals, while the latter includes about 14 sabkhas with varied dimensions.

These sabkhas are formed as a result of a number of factors, of which the most important are. The weather conditions, the nature of land surface, geological constructions, groundwater, as well as everyday changes in the lake's water level.

The size analysis of sabkhas sediments shows that the average size fhictvates between coarse sand and soft sand. This analysis reveals that the sources of such sediments are minds and waves. Besides, other features such as deep holes and turned plates spread in the surface of quortz grains.

The chemical properties of sabkhas' water show that in includes a high level of chlorine and so dive, two elements that form salt

Many plants spread in sabkhas in the regain of study, although they are more prevalent in southern sabkhas which are away from the lake. That is due to the low salinity level.

Many tiny figures, which are related to the high salinity level, spread on the surface of sabkhas. The most important of these figures are Polygons and Saucers and Blister like.

The origin and development of sabkhas is related to tectonic movements in the area. Shabkhas are syncline areas that led the lake's water flows into the land. They also help collecting rain water. Besides, ground water comes easily near the surface through Capillar forces.

The economic importance of sabkhas lies in the fact that me can use them to produce salt because of the high salinity level of Bardawil lake's water which is the main water source of coastal sabkhas in addition, the plants of these sabkhas can be used in grazing or reducing the salinity of the soil.