السبخات الساحلية غرب العلمين بالساحل الشمالى لمصر
دراسة مقارنة فى النشأة والتكوين

*د. على مصطفى كامل مرغنى

تعد السبخات الساحلية من الظاهرات الجيومورفولوجية الهامة والمؤثرة فى تنمية المناطق الساحلية، وتعرف السبخة بأنها الأرض التى تعلوها الأملاح، ولا تكاد تنبت إلا بعض الشجر، والسبخة النشاشة التى لا يخف ثراها ولا ينبت مرعاها، والسبخات الساحلية موضوع البحث هى تلك الأراضى التى تحتوى رواسبها على أملاح بنسب مرتفعة لقربها من مستوى الماء الأرضى ومستوى سطح البحر.

وتمثل السبخات المختارة للدراسة بنمطين من أنماط السبخات الساحلية هما:

1 - سبخات ترتبط بالتداخلات الساحلية.

2 - سبخات تقع خلف حواجز رملية أو بين حواجز رملية.

الهدف من البحث :

(1) تحديد خصائص السبخات الساحلية المختارة والتعرف على كيفية نشأتها ومصادر مياهها ومدى التشابه والتباين بينها، والعوامل البيئية المؤثرة فى نشأتها.

(2) استهدفت الدراسة الحقلية لتلك السبخات تحديد مدى تأثير امتداد وخصائص السبخات على التنمية العمرانية.

الدراسات السابقة :

لم تحظى السبخات الساحلية المصرية بدراسات تفصيلية جغرافية، واقتصرت الاشارة إليها ضمن دراسات جغرافية للمناطق الساحلية مثل دراسة أحمد محمد العدوى 1937 السواحل مصر، وحسن سيد أبو العينين (1975)

* أستاذ مساعد الجغرافيا الطبيعية بقسم الجغرافيا بكلية الاداب ببنها.

لمنطقة مرسى مطروح وما جاورها، ومحمد صبرى محسوب (1990) لمنطقة الضبعة وبحيرات مطروح، ومجدى تراب (1984) لمنطقة أم الرخم.

أولاً : توزيع السبخات وخصائصها :

1 -الموقع والأبعاد :

تم اختيار وتحديد مواقع السبخات لتخضع للدراسة بعدة معايير هى :

أولها : أن تكون السبخات المختارة سبخات ساحلية متعددة الأنماط.

ثانياً : اختلاف المظهر المورفولوجى المحيط بتلك السبخات إن أمكن والهدف من ذلك اظهار التباين أو التشابه إن وجد بين تلك السبخات الساحلية، ومعرفة مدى تأثير العوامل البيئية على السبخات كظاهرة جيومورفولوجية.

ثالثاً : عدم تكرار نمط النموذج الخاضع للدراسة.

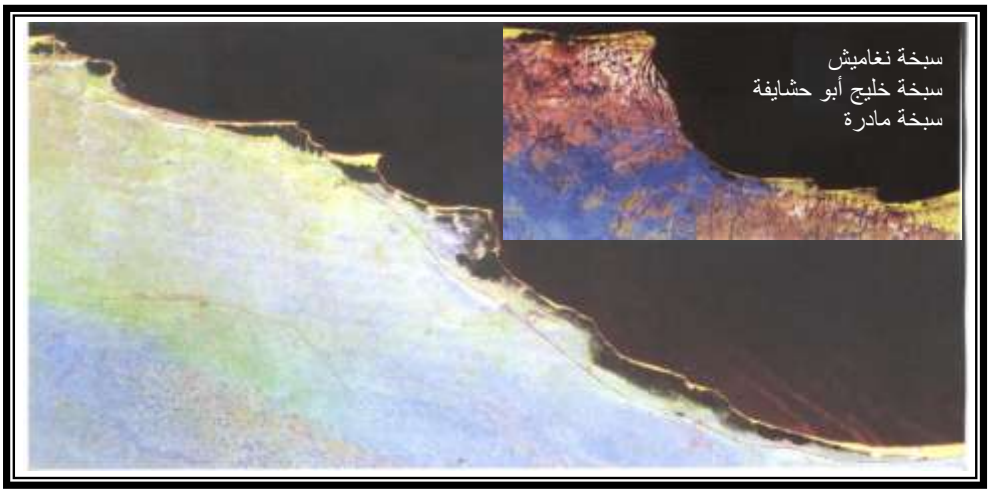
ولتحقيق المعايير السابقة تم تحديد السبخات المختارة ومواقعها من الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم 1: 25.000 لعام 1984، وخرائط استخدام الأرض لمشروع عام 1998 لغرب مرسى مطروح، ومطابقة المواقع مع الصور الفضائية لعام 1989، والمرئيات الفضائية لعام 2002، والمواقع على الطبيعة بواسطة GPS.

وقد استخدمت تلك الوسائل لمقارنة قياس الأطوال والأبعاد من الخرائط الطبوغرافية السابق ذكرها، أو بواسطة الحاسب الآلى باستخدام برنامج للقياس من المرئيات الفضائية، ويهدف ذلك التعرف على اتجاهات التغير فى الأبعاد خلال فترات زمنية مختلفة مع الوضع فى الاعتبار الاختلاف فى زمن التصوير، والدقة بالنسبة للمرئيات الفضائية حيث يؤدى ذلك إلى اختلاف العوامل المؤثرة على أبعاد السبخات، ومن ثم كانت المقارنة مؤشرات فقط روعى فيها أقل نسبة خطأ رياضى ممكن وتهدف فى النهاية لتوضيح مؤشر تطور السبخات.

وقد أمكن بواسطة الزيارة الحقلية والأساليب السابقة من تحديد نماذج للسبخات لاخضاعها للدراسة وتحديد موقعها وأبعادها على النحو التالى :

(1) سبخة سيدى عبد الرحمن :

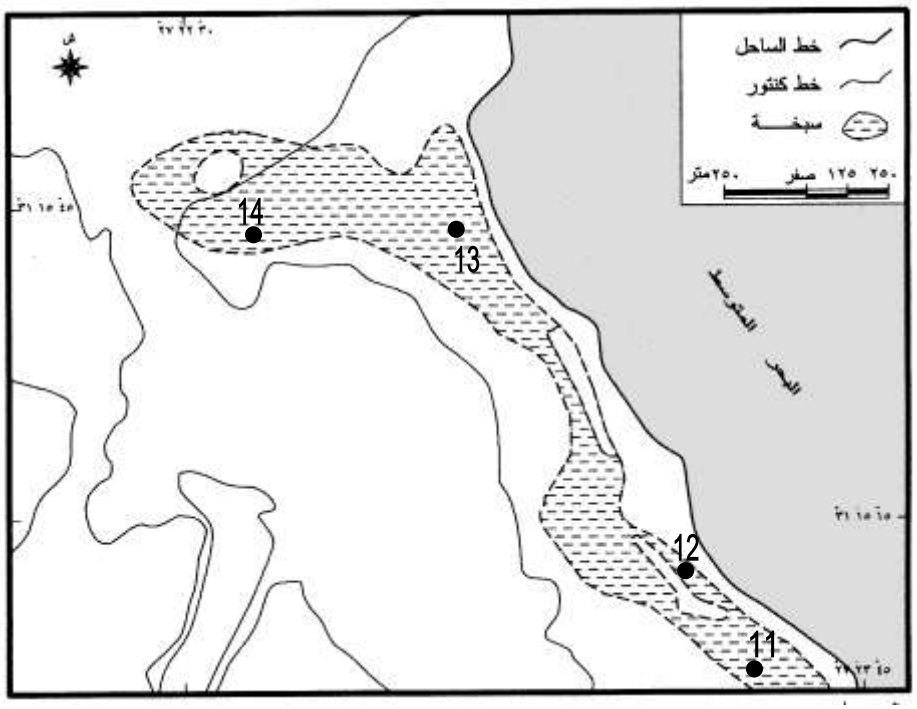
تمتد من الشرق فى اتجاه شمالى غربى بطول يزيد عن 10 كم من الكيلو 110 حتى الكيلو 120 غرب الاسكندرية ويتباين اتساعها بين 200 متر و500 متر، كما يتراوح منسوبها بين 2 متر و3 أمترا، وقد اقتصرت الدراسة الميدانية بها على أماكن محددة للظروف الأمنية، ويحدها البحر شمالاً. كما توضحها المرئيات الفضائية (شكل 1).



شكل (1) يوضح المرئيات الفضائية لسبخات منطقة الدراسة

(2) سبخة نغاميش :

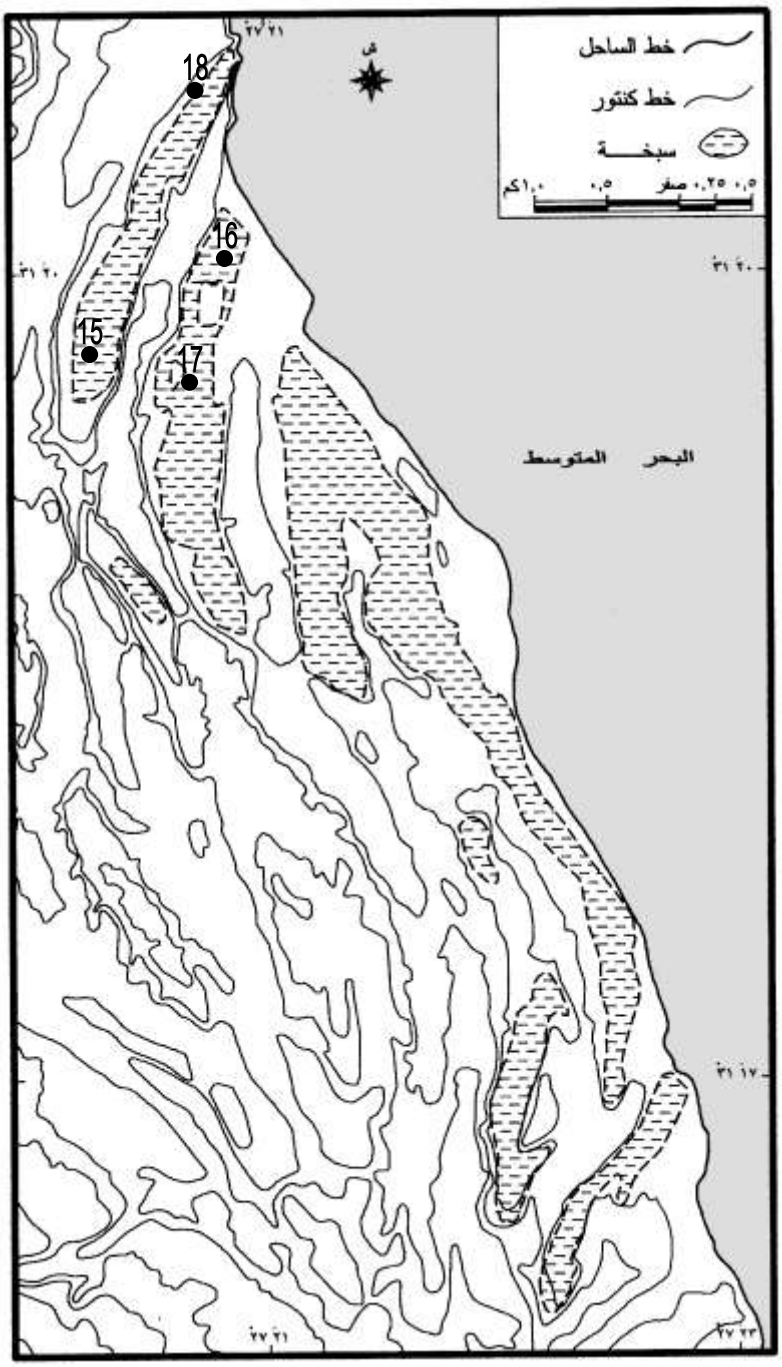
تمتد فى شكل حرف 6 حيث تبدء من الجنوب فى اتجاه شمال غربى ثم إلى الغرب، ويبلغ امتدادها نحو 2.75 كم ويبلغ أقصى اتساعها 350 متر وهى تقع إلى الجنوب من سبخة خليج أبو حشايفة كما يوضحها (شكل 2).



شكل (2) خريطة توضح سبخة نغاميش والعينات بها

(3) سبخة خليج أبو حشايفة :

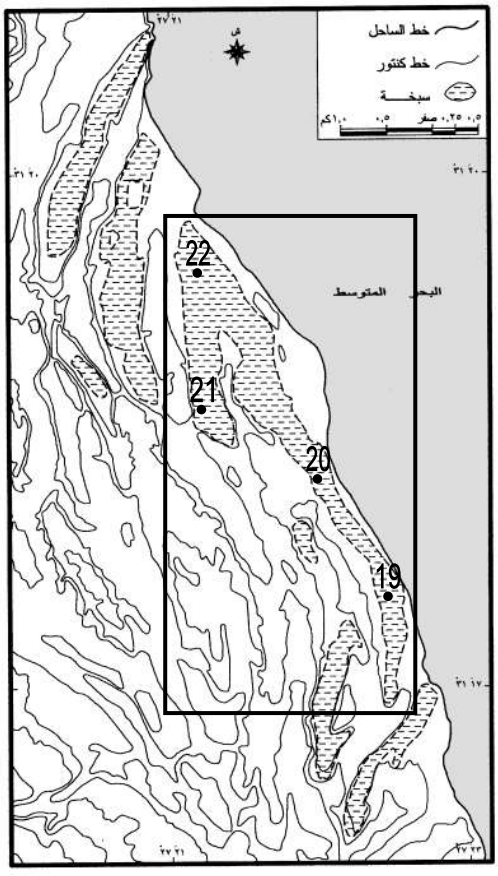
تمتد شمال شرق جنوب غرب، وتقع بالقرب من الكيلـــو 270 شـــرق الاسكندرية، وتنحصر بين ساحل البحر وجبهتين من الكثبـــان الســـاحلية يبلـــغ ارتفاعهما 7 أمتار على مستوى سطح البحر من جهة الشرق والشـــمال، ومـــن جهة الجنوب وادى نغاميش والطريق الساحلى، ومن الغرب حافة يبلغ ارتفاعها فى الشمال 14 متر فوق مستوى سطح البحر، وتأخذ فى الارتفاع كلما اتجهنـــا جنوباً لتصل إلى 18 منتر فوق سطح البحر. وهى تمثل زراعين طوليين بطول 6.25 كم ويبلغ أقصى اتساعها 1 كم ، ويتراوح منسوبها بين متـــرين وثلاثـــة أمتار شكل (3).



شكل (3) خريطة توضح سبخة خليج أبو حشايفة ومواقع العينات بها

(4) سبخة مادرة :

وهى تمتد فى صورة ذراعان غرب سبخة أبو حشايفة، وتقع محصورة بين قارة مادرة فى الشرق التى يتراوح ارتفاعها 9 أمتار، ومجموعة من التل فى الغرب يتراوح ارتفاعها بين 9 أمتار فى الشمال، و27 متر فى الجنوب، ويمتد الذراع الأول من الشمال إلى الجنوب حيث يحده من الشمال تلال رملية ساحلية يتراوح ارتفاعها بين 3 أمتار و4 أمتار فوق سطح البحر ويبلغ أقصى اتساع له 250 متر، والذراع الثانى يمتد من الشمال الشرقى نحو الجنوب بطول 2.5 كم ويبلغ أقصى اتساع له 200 متر فى الجنوب وهو يشرف على الساحل مباشرة شكل (4).

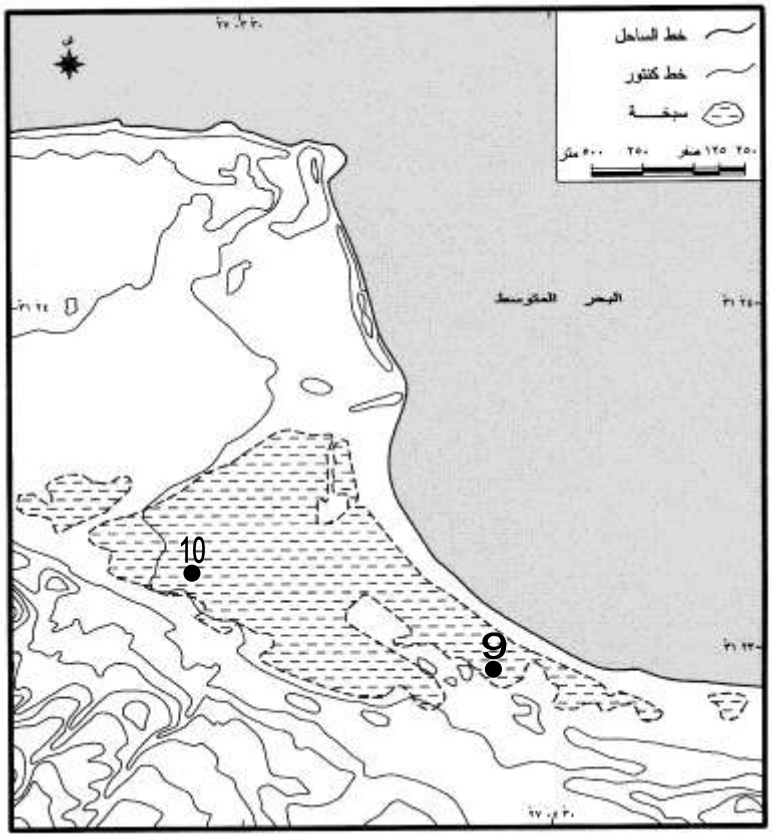


شكل (4) خريطة توضح سبخة مادرة ومواقع العينات بها

(5) سبخة أم الرخم :

تنحصر بين الكثبان الساحلية فى الشرق، وحافة الهضبة فـــى الغـــرب، وهى بذلك تمثل سبخة حوضية، وتبدو السبخة فى شكل كمثرى، أو مثلث قاعدته يمتد من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى – بالقرب من مرسى أم الـــرخم – بطول 1.25 كم، والضلع الثانى يمتد موازياً للساحل خلف الكثبان الساحلية من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى بطول 2.75 كم شكل (5)، ووتر المثلـــث يمتد من الشمال الغربى نحو الجنوب الشرقى حتى حد مصبات الأوديـــة التـــى تنحدر من الحافة.

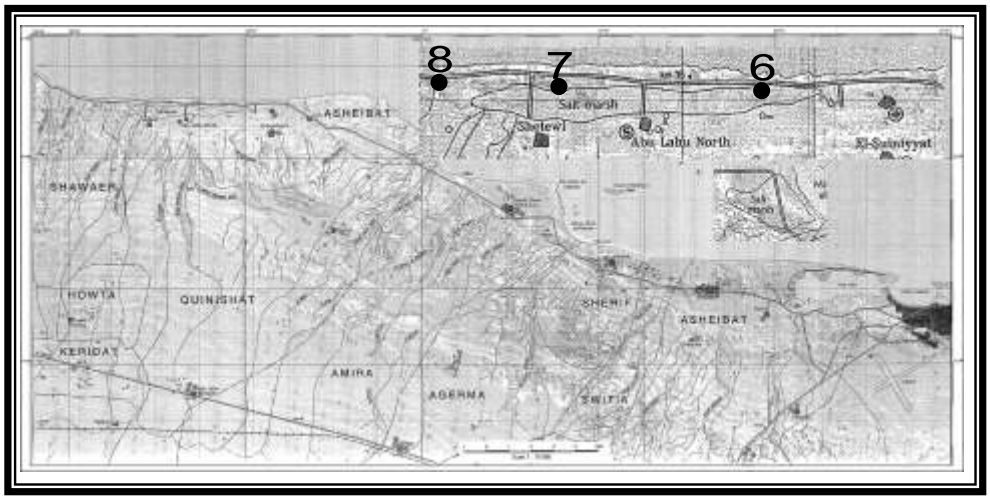
ويتباين منسوب السبخة من الغرب إلى الشرق حيث يتراوح فى الغرب بين 4 إلى 6 أمتار، بينما يتراوح فى الشرق بين مترين إلى ثلاث أمتار تقريباً



شكل (5) خريطة توضح سبخة أم الرخم ومواقع العينات بها

(6) سبخة أبو الهو :

تقع إلى الغرب من سبخة أم الرخم، وتمتد فى شكل شريط من الغـــرب إلى الشرق من خط طول 55/ 26° إلى 56/ 26° شرقاً بطول يبلغ 7.629كـــم، يتباين اتساعها من الشمال إلى الجنوب بين 735 متر و601 متر بين دائرتـــى عرض 45// 25/ 31° شمالاً و30// 26/ 31° شمالاً، ويتراوح طول محيطهـــا طبقاً للخرائط والصور الفضائية 30-10-2003 والصور الجوية بين 16 كـــم و17.58 كم، ويبلغ مساحتها 2.30 كم2 تقريباً (شكل 6).



شكل (6) خريطة توضح سبخة أبو الهو

ثانياً : نشـأة وتطـور السبـخات :

1 - الضوابط البيئية المؤثرة فى النشأة :

تظافرت عدة ضوابط فى نشأة السبخات المختارة للدراسة، ونظـراً لأن الهدف من الدراسة هو ايضاح مدى التشابه أو التباين فى نشأة وتطور السبخات المختارة والظاهرات بها، فكان لابد من دراسة الضوابط البيئية الطبيعية لمعرفة تلك التباين أو التشابه، وقد تبين من الدراسة الحقليـة للسـبخات المختـارة أن الضوابط الطبيعية ذات التأثير الواضح تتمثل فيما يلى :

درجة الحرارة :

أ – توضح الاحصاءات المناخية لمنطقة الدراسة أن درجة الحرارة تبلغ أقصاها فى شهر أغسطس، حيث سجل متوسط درجة الحرارة العظمى للفترة (مـن عام 1997 إلى عام 2003) 29.7°م بينما سجل لنفس الفترة فى شهر يوليو 29.2°م، ويعزى ذلك لطول فترة سطوع الشمس وصفاء الجـو بمنطقـة الدراسة، بالاضافة إلى دور البحر فى تلطيف المناخ.

ب – سجل متوسط أدنى درجة حرارة للفترة (من 1997 إلى 2003) 17.54°م فى شهر يناير، ويرجع ذلك لقصر فترة سطوع الشمس وكثـرة السـحب المنخفضة الملبدة بالغيوم مما يؤثر على قلة الاشعاع الشمسى.

الرياح السطحية :

تؤثر الرياح السطحية بطريق غير مباشر فى حركة المياه إلى السبخات، وأيضاً فى مورفولوجية السبخات، ولدراسة تلك التأثيرات تم الاعتماد على تسجيلات المتوسطات الشهرية لسرعة الرياح بكل من محطة مرسى مطروح والضبعة بالإضافة إلى تسجيلات سرعة الرياح أثناء الدراسة الحقلية بواسطة ساعة الرياح وقد تبين من ذلك ما يأتى :

أ – اتجاه الرياح :

1 – سجل فى فصل الشتاء نحو 60% من الرياح تتمثل فى الرياح الجنوبية بنسبة 26%،والرياح الغربية بنسبة 21%، والرياح الشمالية الغربية بنسبة 13%.

2 – تسود الرياح الشمالية والشمالية الغربية والغربية فى فصل الربيع والصيف والخريف، وإن كانت تتباين الاتجاهات السائدة ففى فصل الربيع والصيف تأتى الرياح الشمالية الغربية فى المقدمة يليها الشمالية ثم الغربية، أما فىفصل الخريف تأتى الشمالية فى المقدمة يليها الشمالية الغربية، تليها الشمالية الشرقية.

3 – يوضح المتوسط السنوى لنسب تكرار هبوب الرياح أن الرياح الشمالية والشمالية الغربية والغبية تسجل أعلى نسبة تكرار للهبوب مما يعطيها السيادة على سائر الاتجاهات، يعزى تفسير اتجاهات الرياح السائدة بمنطقة الدراسة لتأثير هبوب المنخفضات من الغرب إلى الشرق وما يصاحبها من رياح الخماسين.

ب – سرعة الرياح :

1 – سجل شهر مارس أعلى متوسط شهرى لسرعة الرياح حيث بلغ 22.6 كم/الساعة فى مرسى مطروح، و21.8 كم/الساعة فىمحطة الضبعة، أما فى أثناء الدراسة الحقلية فقد سجل 26 كم/ الساعة فى منطقة سبخة أبو الهول، و22 كم/ الساعة فى منطقة سبخة سيدى عبد الرحمن ونعمايش.

2 – تبين أن فصل الخريف هو أقل فصول السنة من حيث متوسط سرعة الرياح السطحية حيث تراوحت بين 15.2 كم/ الساعة و17 كم/ الساعة، وتراوحت سرعة الرياح أثناء الدراسة الحقلية بين 13 كم/ الساعة و19 كم/ الساعة من الاتجاه الشمالى الغربى.

3 – سجلت القياسات الحقلية لسرعة الرياح أثناء اليوم فى كل فصل تغيرات تدريجية عادية غير فجائية من الاتجاه الشمالى الغربى والغربى.

خلاصة القول أن اتجاهات الرياح بمنطقة الدراسة وسرعة الرياح أثرت على تشكل النباك بمناطق السبخات المختارة، كما أسهمت رياح الخماسين التى تهب فى شكل موجات عاصفة حارة شديدة الجفاف بعضها يسود بين 3–4 أيام على زيادة نسبة التبخر بالسبخات وجفافها وزيادة النشاط تركز بلورات الجبس والهاليت.

التبخر :

تبين من تحليل المتوسط الشهرى للتبخر بمحطة مرسى مطروح للفترة من عام 1947 – إلى عام 1997 الموضح بجدول (1) أن المتوسط السنوى لكمية التبخر تبلغ 6.6 مم/ يوم، وتعتبر الفترة من شهر مارس إلى شهر يونيو أعلى الفترات فى كمية التبخر، ويعزى ذلك إلى هبوب رياح الخماسين التى تعمل على ارتفاع درجات الحرارة، بالإضافة إلى ارتفاع درجة حرارة شهر يونيو، وينخفض المتوسط الشهرى للتبخر فى شهرى نوفمبر وديسمبر لانخفاض درجة الحرارة فى تلك الفترة، بالاضافة إلى ارتفاع نسبة الرطوبة النسبية خلالهما.

وسجل أدنى معدلات للتبخر الفعلى بمنطقة الدراسة بلغ 5.5 ملمم (بيش) فى الضبعة، و8 ملمم (بيش) فى مرسى مطروح.

وبلغ أعلى معدلات للتبخر فى فصل الصيف فى شهر يونيو، ويعزى ذلك إلى احتفاظ الأرض بنسبة عالية من رطوبتها فى يونيو، وبالتالى فان كمية التبخر تكون أكثر من الأشهر التالية، والتى تتسم بالحرارة المرتفعة.

ويعتبر فصل الشتاء أقل الفصول تبخراً لارتفاع كمية الرطوبة فى الجو ومصدرها البحر المتوسط، وانخفاض درجات الحرارة، ونمو الغطاء النباتى، أما فصل الربيع فيحتفظ بنسبة عالية من الرطوبة عن الخريف لأنه يلى فصل المطر وقد يشهد بعض المنخفضات الممطرة المتأخرة.

جدول (1)

المتوسط الشهرى للتبخر بمحطة مرسى مطروح للفترة 47-1997

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
كمية التبخر مم/يوم	6.3	6.6	7	7.4	7	7.1	6.9	6.6	7.1	6.4	5.8	5.3

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الاحصائيات المناخية، القاهرة.

المد والجزر :

يتميز المد والجزر فى مناطق السبخات المختارة بأنه من النوع المختلط، ولا يزيد الفارق المدى بمنطقة الدراسة عن 30 سم، ويبدو تأثير المد والجزر فى السبخات فى فترة اقتران المد العالى بأمواج العواصف حيث يؤدى ذلك إلى اتساع نطاق المد وبخاصة فى فصل الصيف والربيع، وإن كان الاتساع يتباين بمنطقة الدراسة فيبلغ نحو 25 متر فى سبخة سيدى الرحمن، بينما يتراوح بين 12 متر إلى 15 متر فى كل من نغمايش ومادرة، أما فى منطقة أبولهو فيتراوح بين 5 أمتار و15 متراً حيث تغمر مياه المد مساحات واسعة من الشواطئ المتاخمة لمنطقة الدراسة.

المطـــر :

يعزى سقوط الأمطار بمنطقة الدراسة إلى مرور المنخفضات الجوية، وتعتبر الانخفاضات الشتوية هى التى يصحبها سقوط أمطار بغزارة عن الأمطار الخريفية والربيعية، ويرجع السبب فى ذلك إلى تعامد الرياح المصاحبة لها على خط الساحل بمنطقة الدراسة، وهى تتسم بالفجائية والتركيز معاً.

وتعد شهور المطر الفعلية التى تسقط بمنطقة الدراسة هى أكتوبر ونوفمبر وديسمبر ويناير وفبراير، ويمثل شهر أكتوبر بداية موسم المطر حيث تأخذ الأمطار فى التزايد الفجائى، أما قمة المطر بمنطقة الدراسة فهى فى شهر يناير طبقاً لبيانات محطة مرسى مطروح، حيث يسجل المتوسط الشهرى 32.5 مم.

ويبلغ معدل المطر السنوى 137.7مم و147.1مم و140.4مم لكل من مرسى مطروح ورأس الحكمة والضبعة على التوالى، وتتميز منطقة الدراسة بظاهرة اضطراب الأمطار وتذبذبها، فعلى مدار نحو 50 عام شهدت منطقة الدراسة تكرار سقوط أمطار تراوحت ما بين 100مم و149مم خلال 16 فصلاً مطرياً، ونحو 8 فصول مطر تتراوح كمية الأمطار بين 150مم و199مم.

وقد شهدت منطقة الدراسة حالات من عدم الاستقرار خلال الفترة من عام 1947 حتى عام 2003 أمكن حصر أكثرها تأثيراً على مناطق السبخات وسجل عام 1947 أكبر كمية سقوط مطر بلغت 75 ملم/يوم فى شهر نوفمبر، وبلغت نسبة أكبر كمية سقطت فى يوم واحد إلى مجموع المطر السنوى 54.8%.

وفى الفترة من 2-4 يناير عام 1992 سقطت أمطاراً غزيرة فى شكل سيول على معظم أودية الساحل الشمالى مما أثر على السبخات فى منطقة خليج أبو حشيفة وأبولهو وسيدى عبد الرحمن.

وفى العام التالى تعرضت منطقة الدراسة فى فترة باقى نوة الشمس الصغيرة فى الفترة من 20-22 فبراير لسقوط البرد وأمطار غزيرة مع انخفاض شديد فى درجات الحرارة عن المعدل خلال تلك الفترة.

وفى عام 2002 سادت حالة عدم استقرار فى شهر يناير كانت ذروتها يومى 9-10 يناير حيث انخفضت درجة الحرارة انخفاضاً ملحوظاً من 8 إلى 10 درجات، وسقطت أمطار غزيرة على طول الساحل الشمالى، ويعزى ذلك إلى منخفض جوى تمركز على شرق حوض البحر المتوسط، ومنخفض متعمق فى طبقات الجو العليا أدى إلى انخفاض درجات الحرارة وتكاثر السحب الممطرة ونشاط الرياح، وقد صاحب هذا الانخفاض تيار نفاث قطبى أدى إلى تعميق المنخفض من يوم 9 يناير إلى يوم 10 يناير مع غزارة الأمطار خلال اليومين.

ويمكن القول أن مناطق السبخات المختارة بصفة عامة ورواسب السبخات بصفة خاصة تتأثر بالأمطار الشتوية التى تبلغ نسبتها 57% فى مرسى مطروح، و61% فى رأس الحكمة، و61.2% فى الضبعة.

وينعكس تأثير تناقص نسبة الأمطار الخريفية بالاتجاه من الغرب إلى الشرق على التباين بين سبخات أبو لهو فى الغرب وسيدى عبد الرحمن فى الشرق فى تلك الفترة، وإن تدخلت عوامل أخرى تعوض تلك التناقص.

2 -مصدر مياه السبخات :

تتكون السبخات الساحلية الملحية بمنطقة الدراسة من ثلاث مكونات رئيسية تتمثل فى مياه السبخات الملحية، والمكونات الصلبة القابلة للذوبان فى الماء، والمكونات الصلبة غير قابلة للذوبان فى الماء، ومن ثم يمكن التعرف على مصادر مياه السبخات من خصائص المياه من خلال تركيز كل أيون بالمللى المكافئ فى اللتر، ونظم الأيونات والكنيونات، بالإضافة إلى أن سيادة أحد جزئى المكونات الصلبة تعكس إلى حد كبير المصدر الأكبر والأصلى لتكون السبخة ومن ثم مصدر مياهها.

وقد أخذت 5 عينات من مياه السبخات لتحليلها لمعرفة خصائصها الكيميائية بالإضافة إلى نحو 28 عينة من رواسب السبخات من مواضع مختلفة لتحليل رواسبها، وقد تبين من تحليل العينات السابقة نمطين من الأملاح هما :

أ – كبريتات كالسيوم / كبريتات ماغنسيوم / كلوريد ماغنسيوم / كلوريد صوديوم وبوتاسيوم.

ب – بيكربونات كالسيوم / كبريتات كالسيوم / كبريتات ماغنسيوم / كبريتات صوديوم / كلوريد صوديوم وبوتاسيوم.

ومن ثم يمكن استنتاج مصادر المياه بالسبخات المختارة فيما يلى :

أ – تسرب مياه البحر

وقد تبين من دراسة الخصائص المورفولوجية لمنطقة كل من سبخة سيدى عبد الرحمن ومادره ونغاميش أثناء الدراسة الميدانية ونتائج تحليل العينات لتلك السبخات، أن سطح المنطقة يتميز بالانخفاض النسبى، والاستواء فى بعض المناطق عند منسوب سطح البحر تقريباً، ويؤدى انخفاض منسوب السطح فى بعض المناطق إلى تعرضه بشكل واضح لطغيان مياه المد المرتفع، وتشبعه بالمياه، وقد لوحظ ذلك فى بعض المناطق التى يزداد بها ارتفاع مستوى سطح المياه الأرضية.

ب – مياه الأمطار

تعد شهور المطر الفعلية بمنطقة الدراسة هى أكتوبر ونوفمبر وديسمبر ويناير وفبراير، ويعتبر شهر يناير قمة المطر فى منطقة الدراسة حيث يسجل المتوسط الشهرى للمطر فى منطقة الدراسة 32.5 مم تقريباً، ويمثل شهر أكتوبر بداية موسم المطر حيث تأخذ الأمطار فى التزايد الفجائى.

جـ– تراكم رزاز مياه البحر

الآثار الناجمة عن الضوابط الطبيعية :

أمكن من خلال الدراسة الحقلية وتحيل الخرائط ومقارنتها بالمرئيات الفضائية وتحليل الضوابط الطبيعية تحديد الآثار الناجمة عن الضوابط الطبيعية فيما يلى :

أ - اتساع نطاق المد :

يعداتساع نطاق المد أحد الآثار الناجمة عن العوامل المؤثرة فى السبخات، وينتج عن تزامن فترات المد العالى مع حدوث أمواج العواصف التى تتأثر بها بمناطق الدراسة، ويتمثل هذا التأثير فى اتساع النطاق المتأثر بكل من المد العالى وأمواج العواصف، ويتراوح معدل الاتساع بين 20 متر و25 متر فى كل من خليج أبو حشايفة ومنطقة سيدى عبد الرحمن خلال فصلى الشتاء والربيع، ونحو 10 أمتار فى منطقة أبو لهو.

ويؤدى اقتران المد العالى بالعواصف البحرية إلى غمر مياه المد مساحات واسعة تصل فى معظم الأوقات إلى هوامش السبخات فى المناطق المحددة.

ب - التغير فى امتداد الأجزاء الرطبة بالسبخات :

تبين أن أسطح الأجزاء الرطبة بالسبخات تزداد نتيجة لإقتران المنسوب مع فترة الأمطار والمد العالى، أما فى فصل الصيف فتتكمش مساحة الأجزاء الرطبة بالسبخات نتيجة للجفاف وارتفاع درجة الحرارة، وتمتد على جوانب كل من سبخة أبو لهو وسبخة غرب مادرة مناطق مرتفعة جافة، وتنمو فوق سطحها نباتات جافة تعمل على تصيد الرمال، بالاضافة إلى وجود نباتات صغيرة تفصل بينها مناطق منخفضة تغطى بقشور ملحية نتيجة لتصاعد الأملاح بواسطة الخاصة الشعرية فى كل من سبخة سيدى عبد الرحمن ونغاميش، بينما تكون النباك أكثر كثافة فى كل من سبخة أبو لهو وخليج حشايفة.

حـ - نشاط العمليات الجيومورفولوجية وتكوين الجبسى :

تبين من الدراسة الحقلية ونتائج تحليل عينات رواسب السبخات المختارة أن هناك تفاوت فى تكوين الجبس أفقياً، كما لوحظ أن هناك اختلاف فى أشكال تكون الجبس رأسياً، ويعزى ذلك إلى اختلاف تأثر منطقة الدراسة بالضوابط الطبيعية مما يؤدى إلى التباين فى عملية التبخر لمياه السبخات المختارة، حيث تزداد الأملاح فى المياه تدريجياً من البحر إلى السبخات فى كل من سبخة سيدى عبد الرحمن ومادرة، أو من البحر إلى الشاطئ الخلفى ثم السبخات، ثم تبدأ فى الصعود إلى أعلى فى رواسب السبخات تحت تأثير الخاصة الشعرية، وبمرورها فى الرواسب تزداد بها كربونات الكالسيوم حيث يتفاعل الكالسيوم مع الكبريتات الذائبة مكوناً معدن الجبس.

وبزيادة عملية التبخر وتركيز الأملاح فى المياه الصاعدة تترسب كميات أكبر من الجبس فى قطاعات التبخر على شكل كتل عنقودية، حتى تصل إلى أقصى ترسيب على السطح، ويبدأ ترسيب معدن الهاليت، حيث يزداد عنصر الماغنسيوم عن الكالسيوم فى المياه نتيجة لفقد كميات كبيرة من عنصر الكالسيوم

فى تكوين الجبس، ويؤدى ذلك إلى تفاعل الماغنسيوم مـــع الكبريتـــات مكـــون الدولوميت، كما لوحظ أن زيادة عنصر الماغنسيوم فى مياه السبخات ينشأ عنه تكون معدن الأتابولجيت.

ثالثـاً : مقارنـة الخصـائص الليثولوجيـة والكيميائيـة لرواسـب السبخات :

للتعرف على خصائص رواسب السبخات المختارة للدراسة، أخذت 22 عينة من رواسب السبخات، روعى فيها التنوع من حيث الموقع حيـث أخـذت عينات من هوامش السبخات ومركزها، وأيضاً على مستويات رأسية مختلفـة، وتم توزيعها على النحو التالى: 5 عينات من سبخة سيدى عبـد الـرحمن، و5 عينات من سبخة أبو لهو، و4 عينات من سبخة نغاميش، و4 عينات من سبخة خليج أبو حشايفة، و4 عينات من سبخة مادرة، وخضعت هذه العينات للتحليـل الحجمى للرواسب، والتحليل المعدنى، والهدف من ذلك التعرف على خصائص تلك الرواسب والعمليات التى تحدث فى نطاق السبخات المختارة كما هو موضح بالجداول رقم (2).

1 - الخصائص الليثولوجية لرواسب السبخات :

لوحظ أثناء الدراسة الحقلية للسبخات، وأخذ العينات من المواقع المختارة أن سطح السبخات المختارة يغطى برمال مفككة لونها بنى غامق مـع قشـرة سطحية سمكها يتراوح من 2 مم إلى 3 مم من الجبس والهاليت، وشـوهد فـى الأجزاء الداخلية والهامشية لسبخة مادرة وأبو لهو طبقة سطحية من السلت البنى اللون تحتها طبقة سمكها يتراوح بين 2 مم إلى 3 مم تحتوى على بقايا عضوية وجذور للنباتات.

ويمكن توضيح التباين بين السبخات المختارة للدراسة على النحو التالى:

سبخة سيدى عبد الرحمن :

يغطى سطح السبخة طبقة رقيقة من السلت الحجرى والسلت الرملى سمكها لا يزيد عن 0.5 سم لونها أصفر، أسفلها طبقة سمكها 10 سم تتكون من سلت جيرى وسلت رملى بنى مصفر مع قليل من جذور النباتات وبلورات الجبس، وتقع أسفلها طبقة أخرى من السلت الرملى وعقد ضخمة من الجبس سمكها 50 سم، وقد لوحظ من الدراسة الحقلية وفحص التتابع الليثولوجية بالحقل أن بللورات الجبس تزداد ضخامة ووضوحاً كلما زاد العمق، ويتغير شكلها نتيجة للتباين فى عملية التبلور، كما تبين من حفر عدة مواقع بالسبخة أن مستوى الماء يظهر على عمق يتراوح بين 65 سم و70 سم، ويتباين ذلك كلما اتجهنا جنوباً وجنوب غرب.

سبخة أم الرخم :

تغطى سطح السبخة طبقة رقيقة من السلت الجيرى تكثر بها جذور النباتات والبقايا العضوية سمكها 1 سم بالاضافة إلى الهاليت والقليل من بللورات الجبس الدقيقة ولونها أصفر ضارب إلى الرمادى greyish yellow، ويقع أسفلها تتابع يتكون من طبقة سمكها 20 سم أسفلها مباشرة يتكون من Calcreous clayey silt لونه بنى مع عقد من الجبس وعادة ما تكون موازية لصفائح رقيقة من السلت، أما الطبقة الثانية فسمكها نحو 15 سم، ويظهر فيها جبس غير منتظم irregularly فى طبقة من السلت الرملى البنى اللون، والذى يوضح Faint lamination.

وقد لوحظ تباين مستوى المياه من خلال الحفر أثناء الدراسة الحقلية وبالقياس تبين أن مستوى المياه يتراوح بين 50 سم إلى 70سم، وأن الزيادة تأخذ فى الاتجاه من الشمال الشرقى نحو الجنوب الغربى، وقد يعزى ذلك إلى طبيعة المنطقة والانحدار العام بها الذى يتجه من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى وعدم كثرة الرواسب والتلال الرملية فى اتجاه الشمال الشرقى.

سبخة أبو لهو :

يغطى سطح السبخة طبقة رقيقة سمكها لا يتعدى السنتيمتر الواحد تتكون من السلت الرملى البنى المحدد ببلورات من الجبس والهاليت، ويبدو السطح فيها

عبارة عن قشرة Pustular من أملاح الجبس والهاليت ذو لون بنى تبدو بها بقع بيضاء من الهاليت، وتقع أسفلها تكوينات تبلغ سمكها 30 سم تقريباً تتكون من سلت صلصالى، أسفلها رواسب صلصالية سمكها يتغير ويتراوح بين 15 سم إلى 20 سم، وهى تعلو رواسب من الرمال السلتية الجيرية يتراوح سمكها بين 25 سم إلى 30 سم.

وقد تبين من الدراسة الحقلية من خلال حفر عدة مواقع فى الشمال والجنوب والشرق والغرب أن الاختلاف فى مستوى المياه لا يذكر ولا يتعدى الخمس سنتيمترات وأن المستوى العام للمياه عند منسوب 80 سم تقريباً.

2 - التحليل المعدنى لرواسب السبخات :

أوضح التحليل المعدنى لرواسب السبخات لـ 10 عينات من السبخات المختارة أن هناك معادن متعددة المصدر على النحو التالى:

- معادن المتبخرات The Evaporte Minerals متمثلة فى الجبس Gypum، والهاليت Halite وهو يوجد مجتمع مع الجبس فى حالة التركيز المنخفض للجبس، أما فى حالة التركيز العالى للجبس يوجد Celestite.
- معادن الكربونات The Carbonate Minerals وتتمثل فى الكالسيت Calcite، والدولوميت Dolomite حيث يتركز فى الطبقات التى تعلو مستوى المياه الأرضية.
- معادن فتاتية يطلق عليها غير كربونية Non-Carbonate وتتمثل فى الكورتز Quartiz والفلسبار Feldspare وهى منقولة من نطاق التلال الرملية والكثبان الساحلية، والرواسب الشاطئية.
- معان صلصالية Clay Minerals وتتمثل فى Hlite ، Attapulgite، Kadimte.

ويمكن القول إن هذا التعدد فى المعادن برواسب جميع العينات المختارة يعزى إلى اختلاف صخور المصدر، ولتفاعلات التى تحدث بين مياه السبخات والرواسب المحيطة بها من الشمال والجنوب أو من الشرق إلى الغرب،

بالإضافة إلى عدم وجود تباين واضح بين مستوى المياه الأرضية فـــى جميـــع السبخات المختارة، أما الاختلاف الوحيد الذى لوحظ وسجل هو وجـــود معـــدن أرجونيت Aragonite فى عينات سبخة أبو لهو فقط.

3 - التحليل الكيميائى لرواسب السبخات :

تشير نتائج التحليل الكيميائى لنحو عينة لرواسب السبخات والموضـــحة بجدول (2) وشكل (7) أن هناك عدة علاقات ترتبط بنسبة وجـــود كربونـــات الكالسيوم CaCo3 والتى ترتبط بدورها بنشاط العمليات الكيميائية أو ضعفها فى أجزاء السبخة الواحدة أو بين السبخات المختارة ويمكن توضيح ذلك مما يأتى:

1) نسبة السلفات أو الكبريتات فى رواسب الســـبخات وبـــين ثـــانى أكســـيد الكربون حيث لوحظ أنه فى حالة ارتفاع نسبة ثانى أكسيد الكربون تقـــل نسبة السلفات بصورة واضحة حيث ســـجلت 20.5% لـــلأول و0.99% للسلفات فى عينة رقم (6) بسبخة أبو لهو، بينما وضحت تلـــك العلاقـــة أيضاً فى سبخة سيدى عبد الرحمن حيث وصلت نسبة السلفات إلـــى 14 وانخفضت نسبة ثانى أكسيد الكربون إلى أدنى نسبة لها فى السبخات كلها حيث سجلت 4.8%، أما فى نغمايش فسجلت نسبة السلفات 6.6% بينمـــا نسبة ثانى أكسيد الكربون 13.4%، وفى سبخة أبو حشايفة سجلت نســـبة السلفات 18% ونسبة ثانى أكسيد الكربون 17%.

2) لوحظ أن نسبة السلفات تزيد فى عينات سبخة سيدى عبد الرحمن بينمـــا تقل فى عينات سبخات نغمايش وأبو لهو وتزيد فى عينة واحدة رقم (21) فى سبخة عزب مادرة.

3) تبين من تحليل عينات رواسب السبخات المختلفة أن هناك علاقة طرديـــة بين ثانى أكسيد الكربون وكربونات الكالسيوم برواسب العينات.

4) سجل علاقة بين نسبة الكبريت فىعينات الرواسب وتواجد الجبس وأشكاله المختلفة، حيث لوحظ توافق Corresponds بتركيز الجبس فـــى القواعـــد الأفقية حول مستوى الماء، كما أن هناك ارتباط بين نسبة الكبريت والعقد

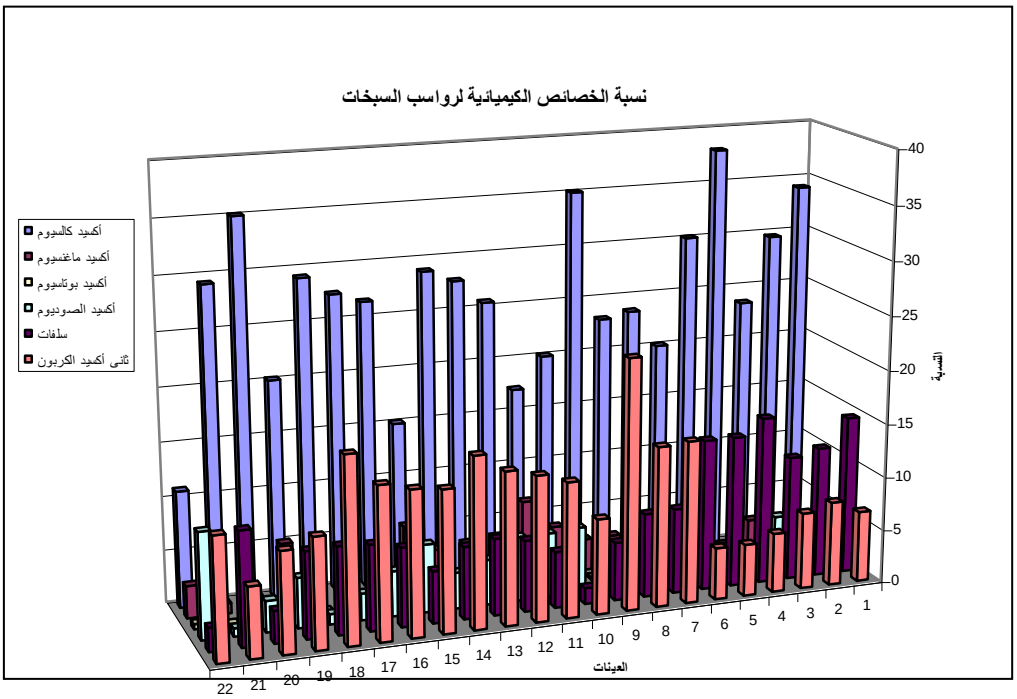
الجبسية المتجمعة تحت سطح السبخات وبخاصة فى منطقة غرب مـــادرة وسيدى عبد الرحمن.

جدول (2)

نسبة الخصائص الكيميائية لرواسب السبخات المختارة

الموقع	رقم العينة	أكسيد كالسيوم CaO	أكسيد ماغنسيوم MgO	أكسيد بوتاسيوم K_2O	أكسيد الصوديوم Nas_2O	سلفات S	ثانى أكسيد الكربون CO_2
سيدى عبد الرحمن	1	34	0.95	0.15	2.8	14.7	6.6
	2	29.5	2.7	0.24	4	12.1	7.8
	3	23.4	2.9	0.26	5	11.5	7.1
	4	38	0.80	0.12	2.3	15.5	5.5
	5	30	0.89	0.18	2.7	14.0	4.8
أبو لهو أم الرخم	6	20	7.1	0.37	7.91	0.99	20.5
	7	23.5	3.2	0.21	3.98	7.89	15
	8	23	3.0	0.21	4.2	7.75	14.8
	9	35	2.95	0.25	3.4	5.4	23.1
	10	20	4.5	0.1	6.2	1.5	8.8
نغاميش	11	17.1	7.25	0.45	6.0	5.2	12.5
	12	25.5	4.18	0.32	5.98	6.6	13.4
	13	27.7	3.91	0.25	4.20	7.1	14.1
	14	28.8	3.65	0.20	3.35	6.68	15.8
خليج أبو حشايفة	15	15	6.2	0.51	6.30	4.8	13.1
	16	26.5	3.8	0.34	4.20	7.3	13.4
	17	27.4	3.99	0.21	2.50	7.9	14.1
	18	29.1	1.2	0.19	0.95	8.1	17.0
مادرة	19	20.1	5.9	1.20	4.65	8.0	10.2
	20	35.0	1.35	0.05	2.89	2.98	9.3
	21	29.2	0.98	0.09	0.75	10.5	6.5

11.3	2.20	9.8	0.5	3.0	10.8	22	



شكل (7) نسبة الخصائص الكيميائية لرواسب السبخات

5) يرجع تباين نسبة الكبريت أو السلفات فى رواسب السبخات إلى نسبة تواجد الكبريت فى مياه السبخات فى صورة كاملة التأكسد، نتيجة لتبخر المياه المحتوية على الكبريت بنسب متفاوتة من سبخة إلى أخرى، يتم الترسيب فى صورة كبريتات تعرض للإختزال نتيجة لتحلل البكتريا

اللاهوائية والمواد العضوية وتحولها إلى رواسب ممثلة فى الجبس (كبريتات كالسيوم مع جزئين من الماء).

6) تزداد نسبة الكبريتات مع زيادة نسبة الكالسيوم مما يؤدى إلى تكون كبريتات الكالسيوم (الجبس)، وتقل مع زيادة نسبة السليكا التى تعزى إلى وجود الرمال الناعمة والرواسب الطينية وبخاصة فى الأجزاء الشمالية من السبخات بمنطقة الدراسة حيث تقترب من الكثبان والتلال الرملية الساحلية.

7) أن رقم الحموضة PH يتراوح بين 8.1 إلى 9 وهو تباين طفيف بين السبخات المختارة كما يتضح من جدول (3).

8) أن الجاذبية الأرضية المميزة Specific Gravity تتراوح بين 1.06 إلى 1.1 وهى أيضاً لا تنشير إلى تباين واضح بين السبخات المختارة.

9) لوحظ من التحليل والقياسات الحقلية أن هناك ارتباط بين ارتفاع نسبة الكوريت وكل من PH والجاذبية حيث سجل أعلى نسبة وهى 130 جرام فى اللتر مقترنة بأس هيدروجينى 9 وجاذبية أرضية مميزة 1.1.

10) تين من حساب نسبة رابع أكسيد الكربون SO4 الكوريدات CI أن تلك النسبة تقل فى رواسب السبخات عنها فى مياه السبخات والمياه الشاطئية التى تطل عليها السبخات أما نسبة كلوريدات CI / صوديوم Na فهى متشابهة فى السبخات والمياه الشاطئية.

جدول (3)

متوسط بعض الخصائص الطبيعية بعينات السبخات المختارة

الموقع	رقم الحموضة القاعدية PH	الجاذبية الأرضية المميزة SP Gr	T.D.S
سيدى عبد الرحمن	8.3	1.18	210.3
منطقة شرق وغرب	8.9	1.17	199.8

			مادرة
200.3	1.07	9	نغاميش
158.8	1.06	8.7	أم الرخم
126.8	1.08	8.1	أبو لهو

رابعاً: الظاهرة الرئيسية لسبخات منطقة الدراسة :

المضلعات الملحية :

هى أشكال هندسية تختلف من حيث المساحة والشكل فمنهـا مـا هـو رباعى أو خماسى أو سدادى الأضلاع، ومنها ما هو صغير المساحة ومنها مـا هو أكبر فى مساحته، وتتباين حواف تلك المضلعات، فمنها ما هو قليل الارتفاع ومنها ما هو مرتفع بشكل فجائى وملحوظ، وقد أوضحت الدراسة الحقلية لتلك المضلعات أن أكثر الأشكال شيوعاً هو الشكل الخماسى الأضلاع، حيث لـوحظ من قياس أضلاعه أنها غير متساوية فى أغلب الأشكال التى خضعت للقياس فى السبخات المختارة ويمثل هذا الشكل 65% من الأشكال يليه الشـكل الربـاعى بنسبة 20%.

وأوضحت الدراسة الميدانية لحواف المضلعات فى الفترات غير مطيرة وقبيل حدوث المد العالى فى أشهر يونيو ويوليو وأغسطس يتراوح أنهـا تبـدو مرتفعة ارتفاعها بين 5 سم إلى 9 سم فى جميع السبخات المختارة فـى شـكل جسور تحصر بينها أجزاء منخفضة مستوية وأن سطح هذه الحواف ذو لون بنى أما قاعة فهو ذو لون أبيض مصفر يرجع لوجود العقـد الجبسـية والبلـورات الجبسية والهاليت التى تتباين من سبخة إلى أخرى بالنسبة للسبخات الدراسة.

وبفحص المضلعات فى رواسب السبخات المختارة ومتابعتها ميدانياً تبين أن هناك عدة عوامل تؤثر فى هذه الأشكال تتمثل فيما يلى :

(1) طبيعة الرواسب :

تلعب طبيعة الرواسب دوراً رئيسياً فى وضوح الأشـكال أو تلاشـيها بصفة عامة، فقد لوحظ أنه فى الأجزاء التى تنتشر بها مواد هشة لينة لا تظهر على سطحها مضلعات واضحة، وأيضاً فى أطراف السبخات التى بجوار التلال الرملية لا تظهر المضلعات الملحية فى تلك الأجزاء لتظهر بدلا منهـا النبـاك الرملية.

(2) الأملاح :

تبين من تحليل نحو 9 عينات لحواف المضلعات بكلية العلوم جامعة القاهرة من سبخة سيدى عبد الرحمن وأم الرخم وأبو لهو بواقع ثلاث عينات من كل سبخة أن هناك علاقة ارتفاع حواف المضلعات ونسبة الأملاح ونوعيتها فى القشرة السطحية لتلك الحواف على النحو التالى :

سبخة سيدى عبد الرحمن :

يتكون القشرة السطحية العليا لحواف المضلعات من رمل سلتى مع قليل من الهاليت وبللورات صغيرة للجبس بينما القشرة السطح السفلى لتلك القشرة السطحية يتكون من رمل سلتى بنى مع عقد جبسية كبيرة بيضاء مما يعطى شكل الارتفاع المفاجئ للحواف.

سبخة أم الرخم :

يتكون القشرة السطحية العليا لحواف المضلعات من سلت رملى Calcareous رمادى اللون مع قليل من الهاليت وبللورات الجبس، أما السطح السفلى لتلك الحواف فيتكون من سلت رملى به عقد جبسية بيضاء وبللورات صغيرة من الجبس.

سبخة أبو لهو :

تتكون القشرة السطحية العليا لحواف المضلعات من سلت رملى غامق، والسطح السفلى من سلت رملى بنى مع قليل من الهاليت وبللورات الجبس.

(3) مستوى الماء الأرضى :

تبين من فحص الخرائط الطبوغرافية وتحديد مستوى الماء الأرضى أثناء الدراسة الحقلية أن هناك علاقة بين منسوب سطح السبخة، أو أكثر دقة بين مستوى منسوب سطح الأجزاء التى تنتشر بها المضلعات الملحية ومنسوب الماء الأرضى، فقد لوحظ أثناء الدراسة الحقلية أن المناطق التى يصبح فيها مستوى الماء الأرضى قريب من السطح تزداد فيها ارتفاع الحواف لتصل إلى 9 سم، ويعزى ذلك زيادة تكون الأملاح بواسطة الخاصة الشعرية فى القشرة السطحية

مع زيادة معدلات التبخر التى تؤدى فى النهاية إلى ترسيب الأملاح على السطح.

(4) المد العالى :

لوحظ أنه فى فترات المد العالى أن تلك الظاهرة تختفى فى كل من أطراف سبخة سيدى عبد الرحمن وغرب مادرة ونغمايش، ويعزى ذلك إلى إذابة المياه أثناء تلك الفترة للأملاح وتقليل نسبتها وتلاشيها.

(5) المطر :

يبدو تأثير المطر ملحوظ على تلاشى تلك الظاهرة حيث تغمر سطحها المياه أثناء فترات سقوط المطر الذى يعمل على إذابة الأملاح ومن ثم اختفاء حوافها وتركز المياه على سطحها.

خامساً : أثر امتداد السبخات على تنمية مناطقها :

أوضحت الدراسة الحقلية والزيارات الميدانية والمقابلات الشخصية بالمهندسين الاستشاريين لبعض القرى السياحية المنشأة وتحت الإنشاء أن امتداد السبخات المختارة للدراسة قد أدى إلى مقومات فى التنمية للمناطق الساحلية المتاخمة للسبخات ومناطق السبخات نفسها تتمثل فيما يلى :

1 - أدى امتداد السبخات المختارة إلى عدم استغلال والشاطئ الخلفى من قرية جزر ميامى إلى قرية علم الروم، وتوقف الامتداد العمرانى من قرية هايسند إلى قرية بالمادى مايوركا وأيضاً بمنطقة أبو لهو.

2 - أدى ارتفاع نسبة الأملاح فى مناطق السبخات والمناطق المتاخمة منها إلى عدم ملائمة نباتات المراعى للرعى فى تلك المناطق حيث تبين من المقابلات الشخصية مع البدو فى تلك المناطق أن الماعز والخراف تتأثر بصورة واضحة إذا تم رعيها فى مناطق السبخات أو المناطق المتاخمة لها حيث تختزل بعض الأعشاب الأملاح فى عضلاتها مما له أبلغ الأثر على إدرار ألبان الماعز، ونمو الخراف فى تلك المناطق.

3 - تبين من حساب تكلفة أى منشآت يتم إقامتها فى هذه المنـــاطق لمعـــالج التربة والعزل سوف تتضاعف تكلفة المتر المكعب إلى ثلاثـــة أمثـــال مثيلتها على طول الساحل الغربى، مما يـــؤدى إلـــى ارتفـــاع أثمانهـــا وصعوبة فى تسويقها وبيعها، بالاضافة إلى أن المنشآت فى تلك المناطق تتطلب تكلفة للصيانة تضاف إلى ثمن الوحدة المنشأة مما يـــؤدى إلـــى ارتفع تكلفتها والعزوف عن استخدامها، كما يتطلب تصميم القرى فـــى تلك المناطق، حيث تصمم معظم القرى السياحية على طـــول الســـاحل الشمالى باستخدام الهضبة للإنشاء والنطاق الشاطئ كالبلاج والشاليهات وحمامات السباحة وهى تطل كلها على البحر، وطلب إنشـــاء القـــرى السياحية فى هذه المناطق استخدام النمط شبه الدائرى للاستغلال الأفقى والرأسى للمساحة المتاحة.

نتـائج البحـث :

(1) تبين من الدراسة الحقلية وتحليل العينات أن رواسب مناطق السـبخات موضوع الدراسة يمكن تصنيفها طبقاً لموضعها من ساحل البحر إلى :

أ – رواسب منطقة المد العالى.

ب – رواسب منطقة المد وهى رواسب التداخلات الساحلية وتتكون من خليط من السلت والغرين الجيرى.

حـ– رواسب منطقة ما تحت المد: وهى رواسب الحواجز والشـعاب المرجانية بمنطقة أم الرخم.

(2) يغطى سطح السبخات السابقة رمال مفككة لونها بنى غامق، مع قشـرة سطحية سمكها يتراوح بين 2 مم إلى 3 مم من الجبس والهاليت، وفـى بعض السبخات طبقة سطيحة من السلت البنى اللون تحتها طبقة سمكها 3 مم تحتوى على بقايا عضوية وجزر النباتات.

(3) تتباين مراحل الظاهرات الدقيقة من حيث الموقع والمساحة والشكل فى السبخات المختارة، وأيضاً فى أجزاء السبخة الواحدة، وإن كانت تتفـق بأن الظاهرات الدقيقة بها تتمثل فى الأشكال النمطية، والنباك، مع وجود حفرتين كارستين ملحيتين فى سبخة أبو لهو ولم تسجل تلك الظاهرة فى باقى السبخات.

(4) أوضحت تحليل العينات أن التركيب النسيجى لرواسب السبخات يتراوح بين الغرين الرملى والغرين الصلصالى بنسب تتراوح بين 25.8% إلى 72.5%، أما نسبة الكربونات فتتراوح بين 45.3% و85.9%.

(5) لوحظ من التحليل المعدنى لرواسب السبخات بمنطقة الدراسة أنه يتكون من معادن متعددة فيشمل معادن المتبخرات متمثلة فى الجبس، ومعادن الكربونات التى تتكون من الكالسيت والدولوميت، ومعادن فتاتية منقولة من نطاق الكثبان والرواسب الشاطئية ممثلة فى الكـوارتز والفلسـبار، بالإضافة إلى وجود معدن الطين، ويعزى ذلك إلى اخـتلاف صـخور

المصدر، والتفاعلات التى تحدث بين مياه السبخات والرواسب التى تحيط بها أحياناً من الشمال إلى الجنوب، وأحياناً أخرى من الشرق والغرب.

(6) يتميز سطح الأجزاء الرطبة بالانخفاض والاستواء عند منسوب سطح البحر تقريباً، ويؤدى انخفاض المنسوب إلى تعرضه بشكل كبير لطغيان مياه المد المرتفع، وتشبعه بشكل دائم بالمياه خاصة مع اقترابه من مستوى سطح المياه تحت الأرضية، بالاضافة إلى ما يضاف من مياه المطر بشكل مباشر.

(7) فى فصل الصيف تتكمش مساحة السبخات نتيجة للجفاف وارتفاع درجة الحرارة، وتمتد على جوانبها مناطق مرتفعة جافة، كما تنمو فوق سطحها نباتات جافة تعمل على تصيد الرمال وإعطاء السطح مظهر يشبه سطح الكدوات، وأوضحت الدراسة الحقلية وجود بعض النباك والنباتات الصغيرة بشكل غير منتظم تفصل بينها مساحات منخفضة تغطى بقشور ملحية أو نباتات صغيرة نتجت عن تصاعد الأملاح للسطح بواسطة الخاصة الشعرية.

(8) تبين من الدراسة الحقلية وتحليل العينات من السبخات المختلفة أن السبخات الرطبة تتكون من طين جيرى يختلط برمال أووليتية مع ارتفاع نسبة الأملاح، وتركيز موضعى لمواد عضوية قرب السطح، ويتمثل ذلك فى كل من سبخة نغاميش وسبخة خليج ابو حشايفة.

(9) تنتج المياه بالسبخات من عدة مصادر يمكن تحديدها فيما يلى :

أ – تسرب مياه البحر خلال الرواسب إما إلى منطقة السبخات مباشرة والتى تقع فى نطاق المد العالى، أو إلى البحيرات الملحية ومنها إلى السبخات.

ب – مياه الأمطار والتى تسقط فى فصل الشتاء ويتراوح متوسطها السنوى بين 16 سم و19 سم.

حـــ- تراكم رزاز مياه البحر الذى يتساقط علـــى منـــاطق السبخات خلال أيام النوات وتستمر لفترة تتراوح بـــين يومين وثلاثة أيام، وتتميز بأنها ممطرة.

(10) الخصائص الكيميائية لمياه السبخات :

لوحظ من تحليل 12 عينة لمياه السبخات جمعت من مناطق متفرقة من كل سبخة من منطقة الدراسة أن مياه السبخات تتركز فيهـــا عنصـــرى الكلور والكبريتات، وأن اختلاف تركيزهما من منطقة إلى أخرى علـــى النحو التالى :

- تبين أن هناك تغير أفقياً لتركيز عنصر الكلور حيث يزداد فى مياه البحر يأخذ فى الزيادة كلما اتجهنا صوب منطقة السبخات، ويـــزداد فيها أكثر من منطقة البحيرات الملحية.
- يزداد شق الكبريتات من مياه البحر إلى مياه البحيرات الملحية إلى السبخات.

(11) العوامل البيئية المؤثرة على السبخات :

أ - التضاريس.

ب - الظروف المناخية الحالية.

حـــ- مياه البحر.

وقد تبين أن هناك علاقة وثيقة بين مياه البحر ونشأة الســـبخات حيـــث تتميز السبخات بإستواء السطح وانخفاض منسوبها وتأثرهـــا بالحركـــة المستمرة لمياه البحر ممثلة فى الأمواج، والتيارات الساحلية، ومياه المد العالى.

(12) تكوين الجبس والعمليات الجيومورفولوجية بالسبخات :

أوضح نتائج تحليل عينات رواسب السبخات أن تكوين الجبس بالرواسب يعزى إلى عملية التبخر لمياه السبخات، حيث تزداد الأملاح فى الميـــاه

تدريجياً من البحر إلى السبخات أو من البحر إلى البحيرات ثم السبخات، ثم تبدأ فى الصعود إلى أعلى فى رواسب السبخات تحت تأثير الخاصة الشعرية، وبمرورها فى الرواسب تزداد بها كربونات الكالسيوم حيث يتفاعل الكالسيوم مع الكبريتات الذائبة مكوناً معدن الجبس.

وبزيادة عملية التبخر وتركيز الأملاح فى المياه الصاعدة تترسب كميات أكبر من الجبس فى قطاعات السبخة على شكل كتل عنقودية، حتى تصل إلى أقصى ترسيب على السطح، ويبدأ ترسيب معدن الهاليت، حيث يزداد عنصر الماغنسيوم عن الكالسيوم فى المياه نتيجة لفقد كميات كبيرة من عنصر الكالسيوم فى تكوين الجبس، ويؤدى ذلك إلى تفاعل الماغنسيوم مع الكبريتات مكون الدولوميت، كما لوحظ أن زيادة عنصر الماغنسيوم فى مياه السبخات ينشأ عنه تكون معدن الأتابولجيت.

وخلال فصل الشتاء، ومع سقوط الأمطار على سطح السبخات، يذاب معدن الهاليت، وأجزاء من الجبس المتواجد على السطح، مما يؤدى إلى التخلل فى رواسب السبخات إلى أسفل وتصبح مشبعة بهما، ثم تصعد مرة أخرى قبل أن تصل إلى المياه الجوفية من خلال عملية التبخر، ويترسب معدن الجبس فى شكل كتل عنقودية أكبر حجماً، وهكذا تمثل الكتل الجبسية العنقودية مراحل الإذابة والترسيب لمعدن الجبس وتأثير عمليات التبخر، وحركة صعود الماء بواسطة الخاصة الشعرية.

(13) تبين من الدراسة الحقلية أن امتداد السبخات قد أدى إلى معوقات فى التنمية لمناطق الساحلية حيث أدى إلى عدم استغلال المنطقة من قرية جزر ميامى إلى قرية علم الروم، وتوقف الامتداد العمرانى من قرية هايسند إلى قرية بالمادى مايوركا، وأيضاً بين القرى السياحية بمنطقة عجيبة حتى منطقة رأس أبو لهو، كما تبين أن أى منشآت يتم إقامتها فى هذه المناطق سوف تتضاعف تكلفتها إلى ثلاثة أمثال مثيلتها على طول الساحل الغربى للبحر المتوسط.

المراجـــــع :

أولاً : المراجع العربية :

1. **أحمد العدوى** (1937) : سواحل مصر، مجلة كليـــة الآداب، الجامعـــة المصرية، المجلد الخامس، الجزء الأول.
2. **حسنين سيد أبو العينين** (1975) : منطقة مرسى مطروح وما جاورها (دراسة جيومورفولوجية)، المجلة الجغرافية العربية، القاهرة.
3. **محمد صبرى محسوب** (1996) : البيئة الطبيعية خصائصـــها وتفاعـــل الانسان معها، ار الفكر العربى، القاهرة.
4. **محمد صبرى محسوب** (1991) : جيومورفولوجية السواحل، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.
5. **محمد صـــبرى محســـوب** (1994) : ســـواحل مصـــر، بحـــوث فـــى الجيومورفولوجيا، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.
6. **صلاح بحيرى (1979)** : أشكال الأرض، دار الفكر، دمشق.
7. **محمد صفى الدين** (1977) : موفولوجية الأراضى المصرية، القاهرة.
8. **محمد مجدى تراب** (1984) : منطقة أم الرخم، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الاسكندرية.
9. **محمد فريد فتحى** (1978) : جغرافية مدينة مرسى مطـــروح، رســـالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الاسكندرية.
10. **محمد فوزى** (1992) : مناخ الساحل الشـــمالى فـــى مصـــر وآثـــاره الجغرافية (دراسة فى الجغرافيا المناخية) رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
11. **محمود عاشور وزملاءه** (1991) : السبخات فى شـــبه جزيـــرة قطـــر (دراسة جيومورفولوجية – جيولوجية – حيوية) الدوحة.

ثانياً : الخرائط والصور الجوية :

- المساحة العسكرية، الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم 1 : 25.000 لعـــام 1982 لوحة القصر، رأس أم الرخم، وديان الهاش، آبار عميرة.
- المساحة العسكرية، الخرائط الجوية المصـــورة 1 : 50.000 لعـــام 1982 وعام 1990.
- صور فضائية (Landsat 5 Thematic) 179 – 3/38.

ثانياً : المراجع غير العربية :

1. ***Davies, J.L.,*** (1980) Geographical variation in coastal Geomorphology Longmont, London.
2. ***El Shazly, M.,*** (1964) pedology and Hydrology of Matruh area ph. D. thesis, Fac. of science, Cairo Univ.
3. ***El Shazly, M. and Shatam A.*** (1969) Geomorphology and pedology of Mersa Matruh area "Western Mediterranean littora zone", the desert inst, bull D, Egypt, vol x 1x. No.1.
4. ***Hammad, F.A.,*** 1972. Regional report (North west coast) unpublished report, desert institute, Cairo.
5. ***Hilmy, M. E.,*** (1951) Beach sand of Mediterranean coast of Egypt, Jour. Sea. Ped, vol. 21.
6. ***Johnson, D.W.,*** (1965) shore processes and shore line development, New York.
7. ***Lakany, R.,*** (1960) Mersa Matruh "The Egyptian reivierra and its environment 2ed Alexandria.

8. ***Ministru of military***, climatological normal up to 1976.

9. ***Taha, A.A.*** (1974): "Drainage Anomalies in Coastal Plain Regions", Phonogram. Eng. Vol. 20, pp. 412-417.

10. ***West et al.,*** **(1979, 1983)** dealt with the properties and mode of formation of the primary gypsum nodules in the modern sabkha of the Mediterranean coast of Egypt.

11. ***Hilmy and Ali (1985).*** Studied the relationships of distance from sabkha surface to morphology of gypsum crystals in the vertical profile, west Alexandria.