

التقييم الجيومورفولوجي لمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة وتأثيرها على التربة

د/ أحمد إبراهيم محمد صابر
أستاذ الجيومورفولوجيا المساعد
كلية الآداب - جامعة بورسعيد





المخلص

بحيرة الدقهلية المطمورة جزء من بحيرة المنزلة الواقعة بالمنطقة المنخفضة شمال شرق دلتا النيل، وقد انفصلت البحيرة بسبب التغيرات الجيومورفولوجية بالمنطقة وخاصة الفروع النيلية القديمة، والتي عزلت بحيرة الدقهلية عن بحيرة المنزلة، وأصبحت تلك المنطقة خارج الإقليم لتتغير ظروفها وتكتسب صفات تجعلها تختلف عن المناطق المجاورة، وخاصة انتشار وتتنوع الظواهر الجيومورفولوجية بها، ولكن تدخل الإنسان من خلال عمليات التجفيف والتسوية واكتساب مساحات إضافية تصلح للزراعة أدى إلى حدوث تغيرات عديدة للبحيرة كانت سببا في اندثارها، وطمس العديد من الظواهر الجيومورفولوجية، ومن ثم هدفت الدراسة إلى تقييم جيومورفولوجي لمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة، والتي يمكن عن طريقها معرفة العوامل والعمليات التي أدت إلى انتشار العديد من الظواهر الجيومورفولوجية، ومدى تأثيرها على خصائص التربة سواء الطبيعية أم الكيماوية، ومن ثم قدرتها الإنتاجية.

Geomorphological Evaluation for the Embedded Dakahliya Lake Region and its Impact on the Soil

ABSTRACT

The Embedded Dakahliya Lake is a part from Manzala Lake located in the low-lying area northeast of the Nile Delta and the lake was separated due to the geomorphological changes in the area, especially the ancient Nile branches, which isolated Dakahliya Lake from Lake Manzala, and the Dakahliya Lake became outside the region and its conditions were changed and acquired qualities that make them different from neighboring areas, Especially the spread and diversity of geomorphological phenomena, but human intervention through the processes of drying and settlement and the acquisition of additional areas suitable for agriculture led to several changes that have been eliminated, and the blurring of many Geomorphological phenomena The study aimed to evaluate the geomorphology of the Dembedded Dakahliya Lake area, which can be used to identify the factors and processes that led to the spread of many geomorphological phenomena, and their effect on soil characteristics, whether natural or chemical, and thus their productive capacity.



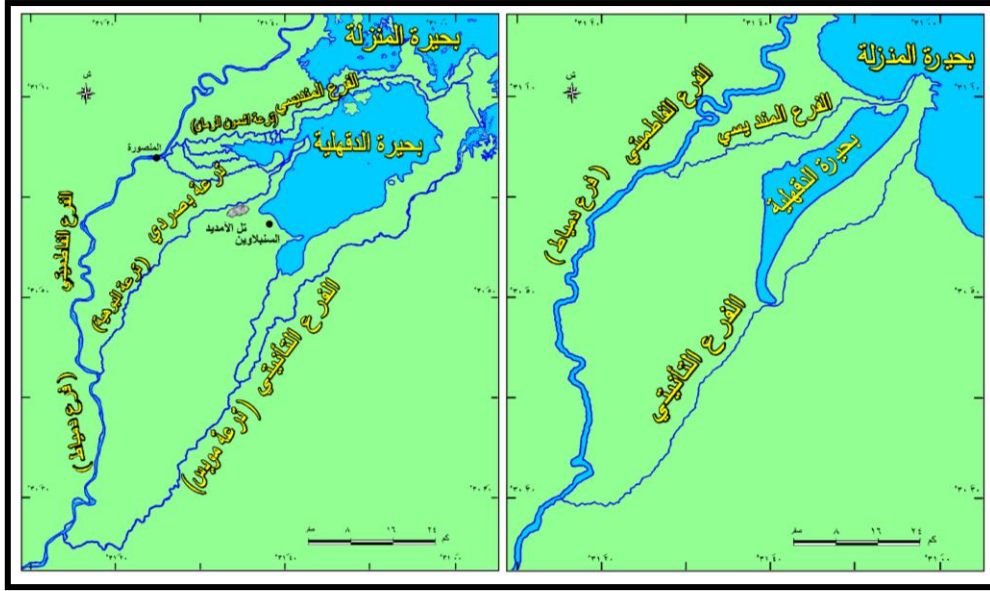
المقدمة :

كانت أرض مصر مغطاة ببحر منذ بداية الزمن الثالث أي من حوالي ٦٠ مليون سنة مضت، وامتد لكي يغطي جزءاً كبيراً من شمال السودان، وبعد ذلك التاريخ بدأ البحر يتراجع بانتظام حتى أصبح شاطئه على خط يمتد فيما بين الفيوم وسيوه منذ ٣٠ مليون سنة مضت (عصر الأوليغوسين)، وبعد ذلك بعشرين مليون سنة أصبح شاطئ البحر قريباً من وضعه الحالي، وفي هذه الأثناء تكونت دلتا نهر النيل بداية من عصر الميوسين وحتى العصر الحديث؛ نتيجة عدة عوامل متداخلة ومتراصة كالهبوط والارتفاع والنحت والارساب والصدوع والطيات؛ حيث تأثرت خلالها حتى أخذت وضعها الراهن. ولعل من أهم الظواهر الطبيعية التي ظهرت في دلتا نهر النيل انتشار البحيرات والبرك والأفرع النهرية والجزر الرملية (ظهور السلاحف).

والجدير بالذكر أن كل بحث في الجغرافية القديمة Paleogeography هو بطبيعته صعب، لأن الشواهد الجيولوجية الباقية لتدلنا على جغرافية أقاليم قديمة إنما هي شواهد قليلة ناقصة لا يمكن أن نهتدي بها إلى وصف دقيق مفصل لجغرافية ذلك الإقليم خلال تلك الفترة.

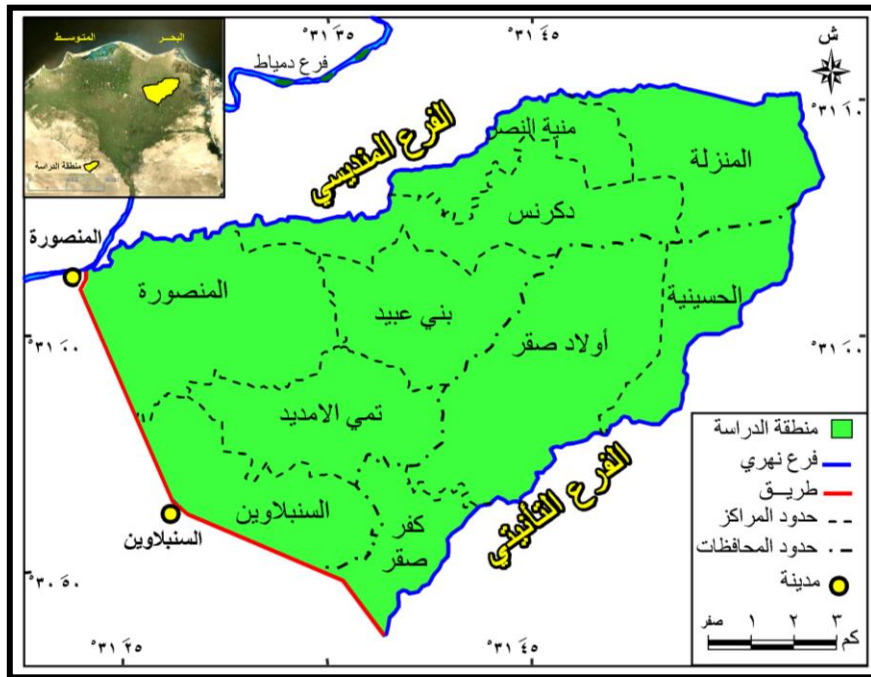
وتقع بحيرة الدقهلية المطمورة موضوع الدراسة كما ظهرت في خرائط أطلس الحملة الفرنسية وما قبلها شمال شرق دلتا نهر النيل جنوب بحيرة المنزلة (شكل ١)، وقد تم تحديد حدود منطقة الدراسة اعتماداً على الأفرع الدلتاوية القديمة التي كانت تحيط بمنطقة الدراسة مثل الفرع التانيتي والفرع المنديسي، والضلع الثالث تم تحديده بالطريق الرابط بين المنصورة والسنبلاوين وكفر صقر (شكل ٢)، وذلك لتوحيد حدود منطقة الدراسة في دراسة التطور الجيومورفولوجي لبحيرة الدقهلية حتى اندثارها، وتأثير ذلك على الخصائص الطبيعية والكيميائية للتربة. وتقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ٤٦ ° و ٣٠ ° و ١١ ° و ٣١ ° شمالاً، وبين خطي طول ٢٣ ° و ٣١ ° و ٥٩ ° و ٣١ ° شرقاً، بمساحة تبلغ ١٣٢٧,٤ كم^٢، وتضم أجزاء من ١٠ مراكز، ٣ منها تدخل إدارياً ضمن محافظة الشرقية مثل: مركز الحسينية، ومركز أولاد صقر، ومركز كفر صقر، و ٧ مراكز تدخل ضمن محافظة الدقهلية، مثل: المنصورة، والسنبلاوين، وتمي الامديد، وبني عبيد، ودكرنس، ومنية النصر، والمنزلة (شكل ٢).





Source: <http://www.davidrumsey.com/luna/servlet/view/all/who/Simonel>

شكل (١): بحيرة الدقهلية المطمورة

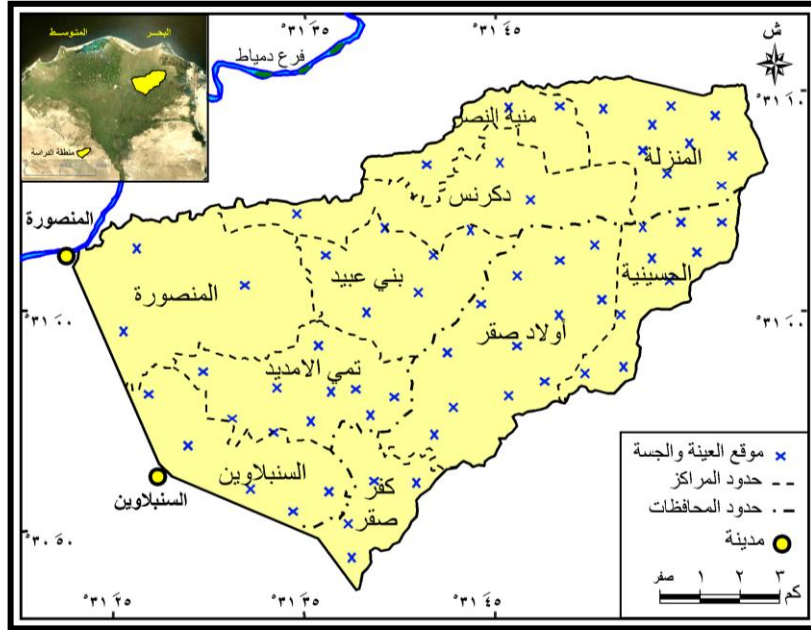


المصدر: التقسيم الإداري عام ٢٠٠٦.

شكل (٢): الموقع الجغرافي لمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة



وقد تم الاستعانة بدراسة ميدانية مكثفة، حيث لم تتناول بحيرة الدقهلية على حسب علم الباحث في أي دراسات جغرافية أو غير جغرافية من قبل، فكان لابد من عمل قطاعات رأسية (جسات)، لمعرفة التتابع الطبقي، وتحليل العينات ميكانيكياً وكيميائياً، وتم عمل ١٣ جسة بمنطقة الدراسة بأعماق تراوحت بين ١٠ و ٢٠م من سطح الأرض، كما تم الاعتماد على ٩ جسات خاصة بالهيئة العامة للأبنية التعليمية بعمق ٢٠م، و ١٠ جسات بعمق تراوح بين ٧٥٠ و ١٠٥٠م من سطح الأرض، بالإضافة إلى الدراسات غير الجغرافية السابقة خاصة الجيولوجية والتربة، ليلبغ عدد العينات التي تم الاعتماد عليها بمنطقة الدراسة ٦٥ عينة (شكل ٣)، وذلك لمحاولة تغطية منطقة الدراسة بالكامل للوصول إلى نتائج علمية دقيقة تمثل الواقع. وقد مرت خطوات عمل القطاعات الرأسية وتحليلها^(١) بالمراحل التالية:



المصدر: اعتماداً على الملاحق (١-٤).

شكل (٣): مواقع الجسات والعينات بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة

^(١) تم عمل الجسات وتحليلها بواسطة مكتب بيراميدز للاستشارات الهندسية بالزقازيق (التربة والأساسات والمياه الجوفية) ٢٠١٨.



- استخدام الحفر الميكانيكي لتنفيذ عدد ١٣ جسة بعمق تراوح بين ١٠ و ٢٠م للجسة وذلك من سطح الأرض (لوحة ١).
- رصد مناسب المياه الأرضية فى بداية حفر الجسات وبعد الانتهاء من أعمال الحفر بكل جسة كما أخذت عينات من المياه الأرضية لتحليلها كيميائيا.
- التوصيف البصري الدقيق لعينات التربة المستخرجة من الجسات بواسطة المهندس المشرف على إجراء الجسات، وذلك طبقا للكود المصري لميكانيكا التربة وتنفيذ الأساسات (وزارة التعمير والمجتمعات الجديدة، ١٩٩١)، ويشمل هذا الفحص البصري اللون، ونسبة المحتوى الرطوبي، والمواد العضوية، والتصنيف الحجمي لحبيبات التربة، ودرجة تماسكها، ونسيج التربة.
- إجراء التجارب المعملية على عينات التربة المستخرجة من الجسات لتأكيد التوصيف البصري لها، وتحديد خصائصها الطبيعية والميكانيكية ونتائج هذه التجارب موضحة على قطاعات الجسات، طبقا لمواصفات الجمعية الأمريكية للاختبارات والمواد (ASTM) والكود المصري.





المصدر: تصوير الباحث ٢٠١٨

لوحة (١): القيام بعمل قطاعات رأسية (جسات) بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة



تهدف الدراسة إلى تقييم جيومورفولوجي لمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة، والتي يمكن عن طريقها تفهم واستجلاء الكثير من الغموض في انتشار العديد من الظواهر الجيومورفولوجية، والمشكلات البيئية الناجمة عن وجودها سابقاً، لتفهم علاقات التفاعل بين أشكال التعرية المائية (النهرية والبحرية) والقارية والتدخلات البشرية، بل والربط بينها.

ولتحقيق الهدف من الدراسة تم تقسيم هذا البحث إلى الموضوعات التالية:

أولاً . التطور المورفولوجي لبحيرة الدقهلية المطمورة.

ثانياً . الملامح العامة لمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة.

ثالثاً . الظواهر الجيومورفولوجية المرتبطة بتطور بحيرة الدقهلية المطمورة.

رابعاً . أثر بحيرة الدقهلية المطمورة على خصائص التربة.

وفيما يلي دراسة هذه الموضوعات دراسة تفصيلية:

أولاً . التطور المورفولوجي لبحيرة الدقهلية المطمورة.

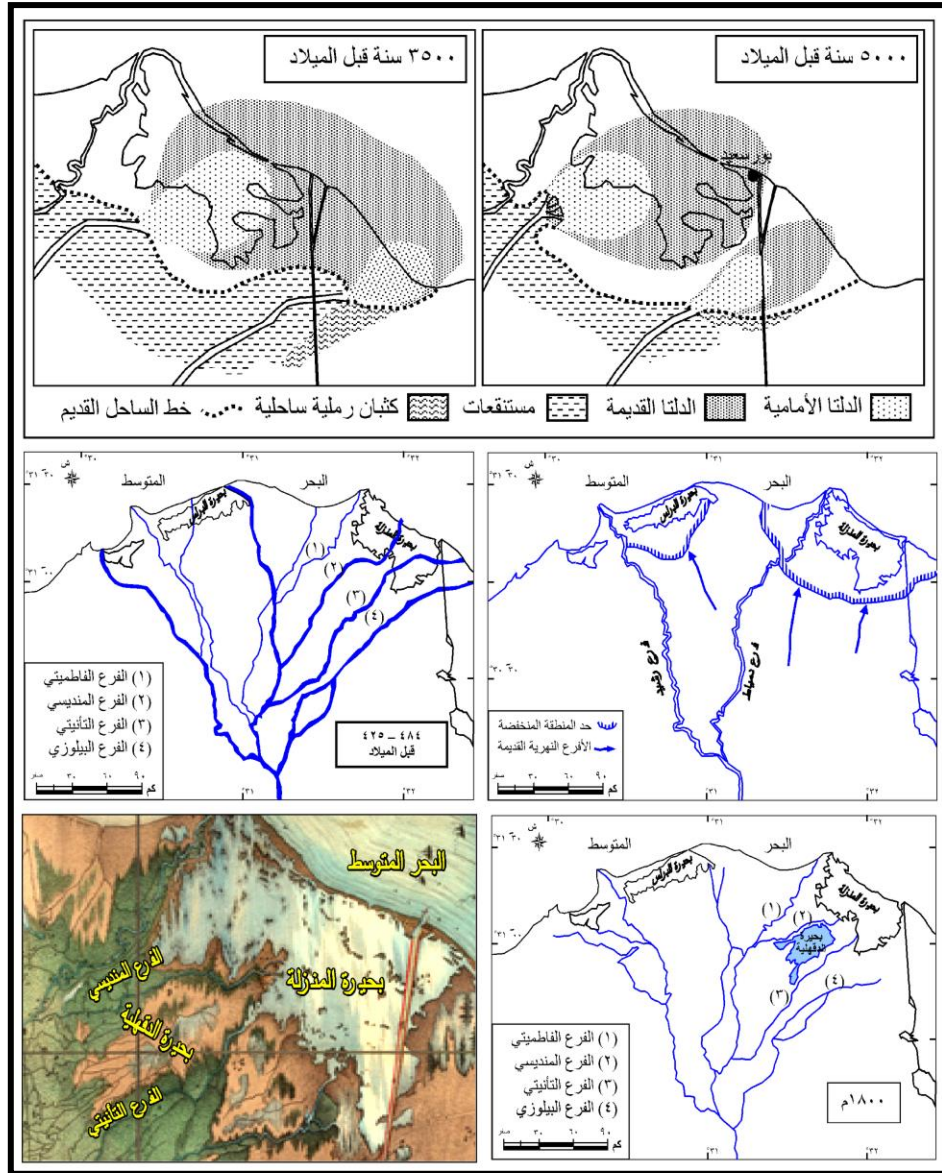
ترتبط نشأة بحيرة الدقهلية بتطور تكوين دلتا نهر النيل وفروعه القديمة، حيث تبين من الشكل

(٤) ما يلي:

بحيرة الدقهلية جزء من المنطقة المنخفضة الواقعة شمال شرق دلتا نهر النيل، والتي كانت عبارة عن ٤ بحيرات تصل بينها فروع النيل القديمة (المنديسي، والتانييتي، والبيلوزي)، ثم تلاحمت بحيراتها مكونة بحيرتين يفصل بينهما الفرع التانييتي، بعد ذلك اتصلت البحيرتان معاً وكونت بحيرة المنزلة (صابر، ٢٠١٥، ص١٧).

وقد تبين من تطور فروع النيل القديمة أن لها تأثير كبير قد تكون العامل الرئيس في انفصال بحيرة الدقهلية عن بحيرة المنزلة، حيث لوحظ أن الفرع المنديسي كان يجري وسط بحيرة الدقهلية، والتي كانت تمثل له منطقة المصب، لتتكون دلتا كانت مغمورة بالمياه، كان لها أكبر الأثر في تكوين رواسب منطقة الدراسة.





المصدر: هيئة المساحة والمناجم (بتصرف من أطلس الحملة الفرنسية ١٨٠٠)، Torab, 1996, p.8،
 .Coutellier & Stanley, 1987, pp.270-271، El-Mahmoudm & Gabr, 2009, p.61
<http://www.davidrumsey.com/luna/servlet/view/all/who/Simone1>.

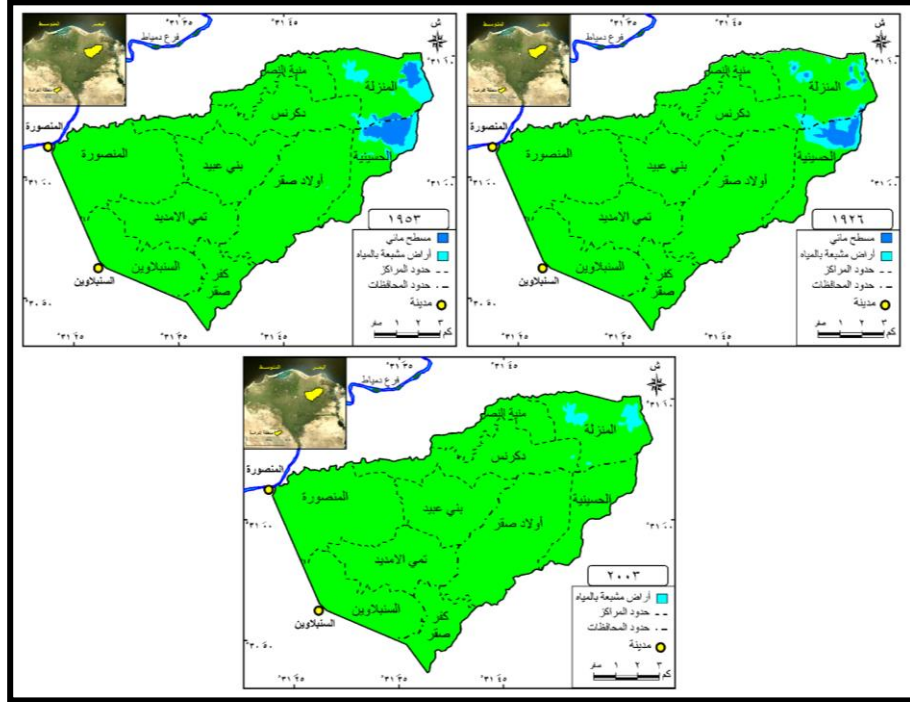
شكل (٤) : الخصائص الجيومورفولوجية لدلتا نهر النيل وعلاقتها بنشأة وتطور
 بحيرة الدقهلية المظمورة



وبناءً على تحليل خرائط أطلس الحملة الفرنسية لوحظ حدوث تغير جيومورفولوجي للأفرع النهرية، وخاصة الفرع المنديسي، حيث حدث له اطماء، مع ظهور فرع آخر يأخذ المسمى نفسه (المنديسي)، ويخرج من فرع دمياط عند مدينة المنصورة في اتجاه شرق وشمال شرق، ويعد هذا التغير هو البداية في انفصال بحيرة الدقهلية عن بحيرة المنزلة. فمع مرور الوقت حدث تمدد للفرع المنديسي في اتجاه الشرق ليلتقي بالفرع التانيطي، مما أدى إلى انفصال البحيرة تماما عن بحيرة المنزلة، بسبب تكون جسور مرتفعة على ضفتيه تمثل حواجز طبيعية، تحول دون انتشار مياهها، لتعزل بحيرة الدقهلية عن بحيرة المنزلة، وأصبحت تلك المنطقة خارج الإقليم لتتغير ظروفها وتكتسب صفات جعلتها تشذ عن المناطق المجاورة.

وقد ظهرت بحيرة الدقهلية بشكلها الجديد في العديد من الخرائط الطبوغرافية القديمة (شكل ١)، وبخصائص مورفولوجية مختلفة، حيث كانت تتخذ شكل طولي عام ١٨٠٧م بمساحة ٢٨٣ كم^٢ وطول ٥٠ كم ومتوسط عرض ٥,٥ كم، وتغيرت ملامحها العامة عام ١٨٢٦، ولكن استمرت بحيرة الدقهلية جسماً واحداً، حيث بلغت مساحتها ٥٥١ كم^٢ وطولها ٤٠,٦ كم ومتوسط عرضها ١٣,٥ تقريباً، ويرجع السبب في زيادة مساحتها إلى تغذيتها بالعديد من الفروع من أهمها الفرع المنديسي (ترعة اشمون الرومان - البحر الصغير)، والفرع التانيطي (بحر موسى)، وترعة بصردى، وغيرها من الفروع الصغيرة، بالإضافة إلى أنها تمثل أكثر المناطق المنخفضة مما جعلها منطقة للصرف الزراعي، ومن ثم اجتمعت هذه العوامل في زيادة مساحتها بهذا الشكل، بعد ذلك تعرضت منطقة بحيرة الدقهلية لتدخل الإنسان بشكل كبير من خلال عمليات التجفيف والتسوية واكتساب مساحات إضافية تصلح للزراعة، نتج عنه أن البحيرة قطعت إلى عدد من البحيرات المتفاوتة الأشكال، أو بمعنى أصح إلى برك عام ١٩٢٦ (شكل ٥)، وتقع الأولى والأكبر مساحة في مركز الحسينية بمحافظة الشرقية بمساحة ١٤,٩ كم^٢، أما البرك الأخرى فتقع شمالها بمركز المنزلة بمحافظة الدقهلية، بإجمالي مساحة ٥٧ كم^٢ (١٨,٢ كم^٢ المسطح المائي الدائم و ٣٨,٨ كم^٢ المناطق المتأثرة بها - مشبعة بالمياه).





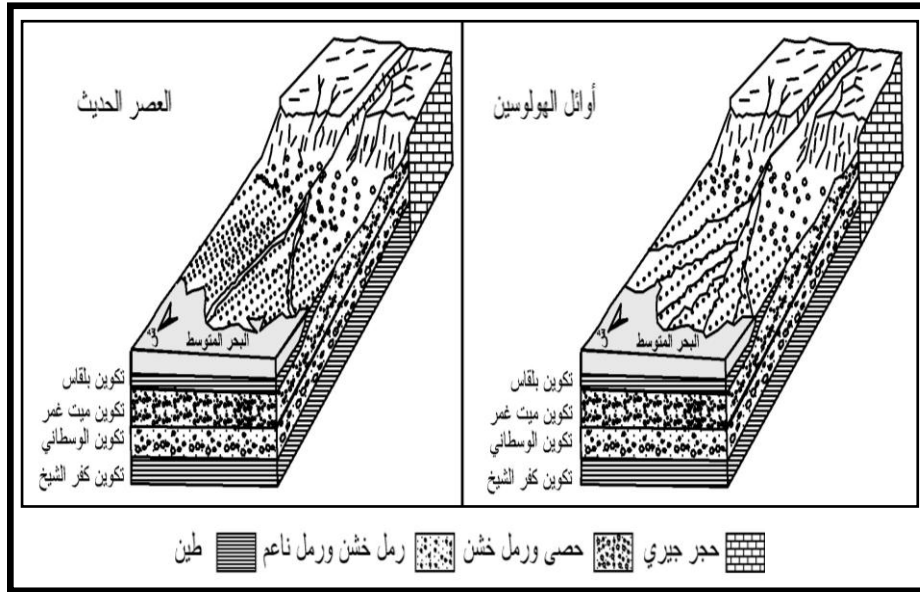
المصدر : الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٢٦، ومقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠ عام ١٩٥٣، ومقياس ١ : ٥٠٠٠٠ عام ٢٠٠٣.

شكل (٥): التطور المورفولوجي لبحيرة الدقهلية في المدة بين ١٩٢٦ و ٢٠٠٣ م. وقد استمرت بحيرة الدقهلية في التغير، ففي عام ١٩٥٣م زادت مساحتها إلى ٢١,٨ كم^٢، والمناطق المتأثرة بها (مشبعة بالمياه) إلى ٤٨,٧ كم^٢، ومن المحتمل أن السبب في هذه الزيادة يرجع إلى استصلاح مساحات كبيرة من منطقة بحيرة الدقهلية، والتي انحسرت عنها المياه، ولكن النقص في إنشاء المصارف الزراعية ساعد مرة أخرى على زيادة مساحتها خلال هذه المدة، لزيادة عملية الصرف إلى المناطق المنخفضة، بعد ذلك لم تظهر بحيرة الدقهلية كمسطح مائي في خرائط عام ٢٠٠٣م، حيث حدث لها اطماء كامل، مع ملاحظة استخدام جزء منخفض بمركز المنزلة كمزرعة سمكية، بلغت مساحتها ٣,٨ كم^٢، أما المناطق الأخرى المشبعة بالمياه فقد انخفضت مساحتها أيضا إلى ١٧,٧ كم^٢، بسبب تدخل عاملين، هما: الاستصلاح الكامل لمنطقة بحيرة الدقهلية وتدخل الحكومة في إنشاء العديد من المصارف المكشوفة والمغطاة.



ثانياً . الملامح العامة لمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة . ١ . الخصائص الجيولوجية .

انعكس تطور منطقة بحيرة الدقهلية على تكويناتها الجيولوجية السطحية، ففي بداية عصر الهولوسين كان انخفاض البحر أو ارتفاع الأرض مستمراً حتى وصل مستوى البحر في تلك الفترة إلى ٤٣ متراً تحت مستواه الحالي، ونتج عن ذلك امتلاء الدلتا بالرواسب، ولكن لم تلبث هذه الحركة أن انعكست وتراجع خط الساحل نحو الجنوب (رزقانه، ١٩٨٧، ص ٧٤). ومنذ حوالي ٢٥٠٠ سنة قبل الميلاد بدأ النيل في التدفق الدائم، لتجري فيه المياه طول العام، وأخذ النيل وما يحمله من رواسب طميية في بناء السهل الفيضي والدلتا الحالية (Embabi, 2004, p.48). والتي تمثل منطقة الدراسة جزءاً منه، ويطلق عليها اسم تكوين بلقاس (شكل ٦).

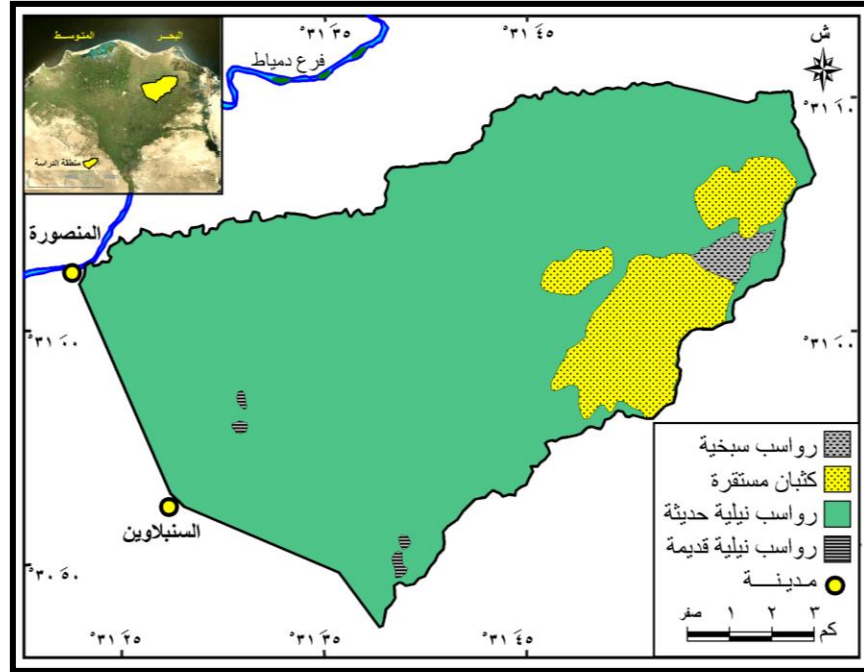


Source: Zaghloul, 1989, pp. 483- 485

شكل (٦): التطور الجيولوجي لدلتا نهر النيل



وبناء على ذلك فإن التكوينات والرواسب السطحية بمنطقة الدراسة تنتمي إلى زمن واحد فقط وهو الزمن الرابع (شكل ٧)، مع سيادة الرواسب النيلية الحديثة، حيث بلغت مساحتها ١١٥٩ كم^٢ بنسبة ٨٧,٣٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، يليها رواسب الكثبان المستقرة بمساحة ١٥٠,٤ كم^٢، بنسبة ١١,٣٪، ثم الرواسب السبخية والمنتشرة بالمناطق الأكثر انخفاضاً والتي كانت تمثل قاع بحيرة الدقهلية المطمورة بنسبة ١,١٪، والرواسب النيلية القديمة بنسبة منخفضة جداً بلغت ٠,٣٪ والتي تمثل أكثر المناطق ارتفاعاً بمنطقة الدراسة، والمتمثلة هنا في الجزر الرملية (ظهور السلاحف).



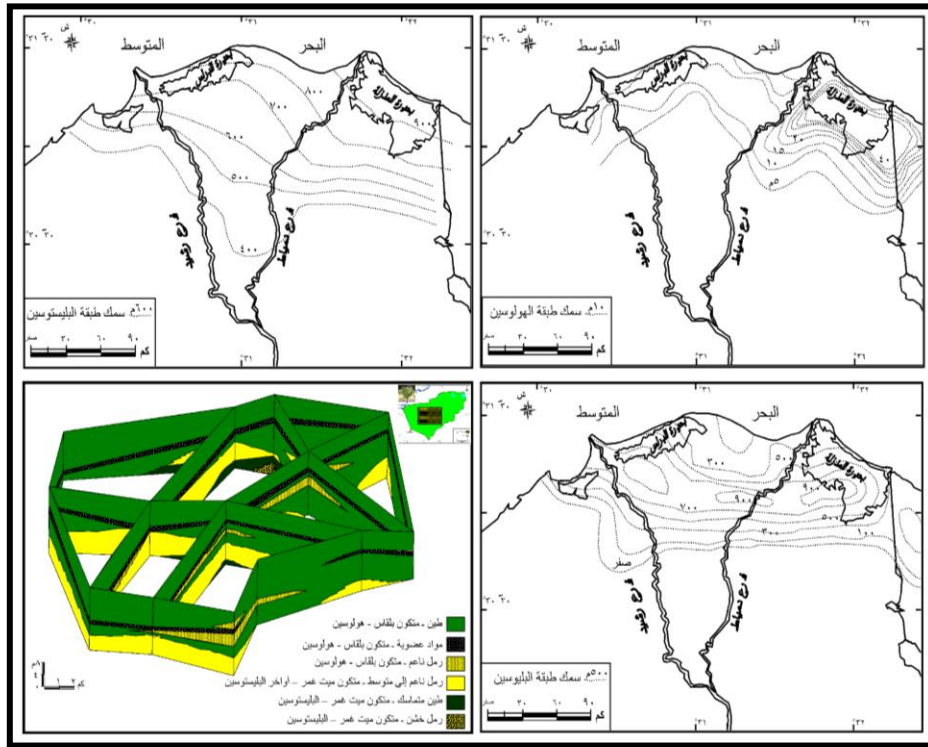
المصدر: الخريطة الجيولوجية (كونكو)، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، عام ١٩٨٧، باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (٧): الرواسب الجيولوجية السطحية بمنطقة الدراسة عام ١٩٨٧

كما يتضح من تحليل القطاعات الراسية بمنطقة الدراسة (شكل ٨ و ٩) أن رواسب الهولوسين تتكون بصفة عامة من طين وطيني نيلي، بسمك يتراوح بين ٥ و ٤٠ م، وهي عبارة عن طبقة واحدة في معظم القطاعات منطقة الدراسة، مع ملاحظة أنها تتكون من طبقتين بمركزي المنزلة والحسينية، حيث تتكون



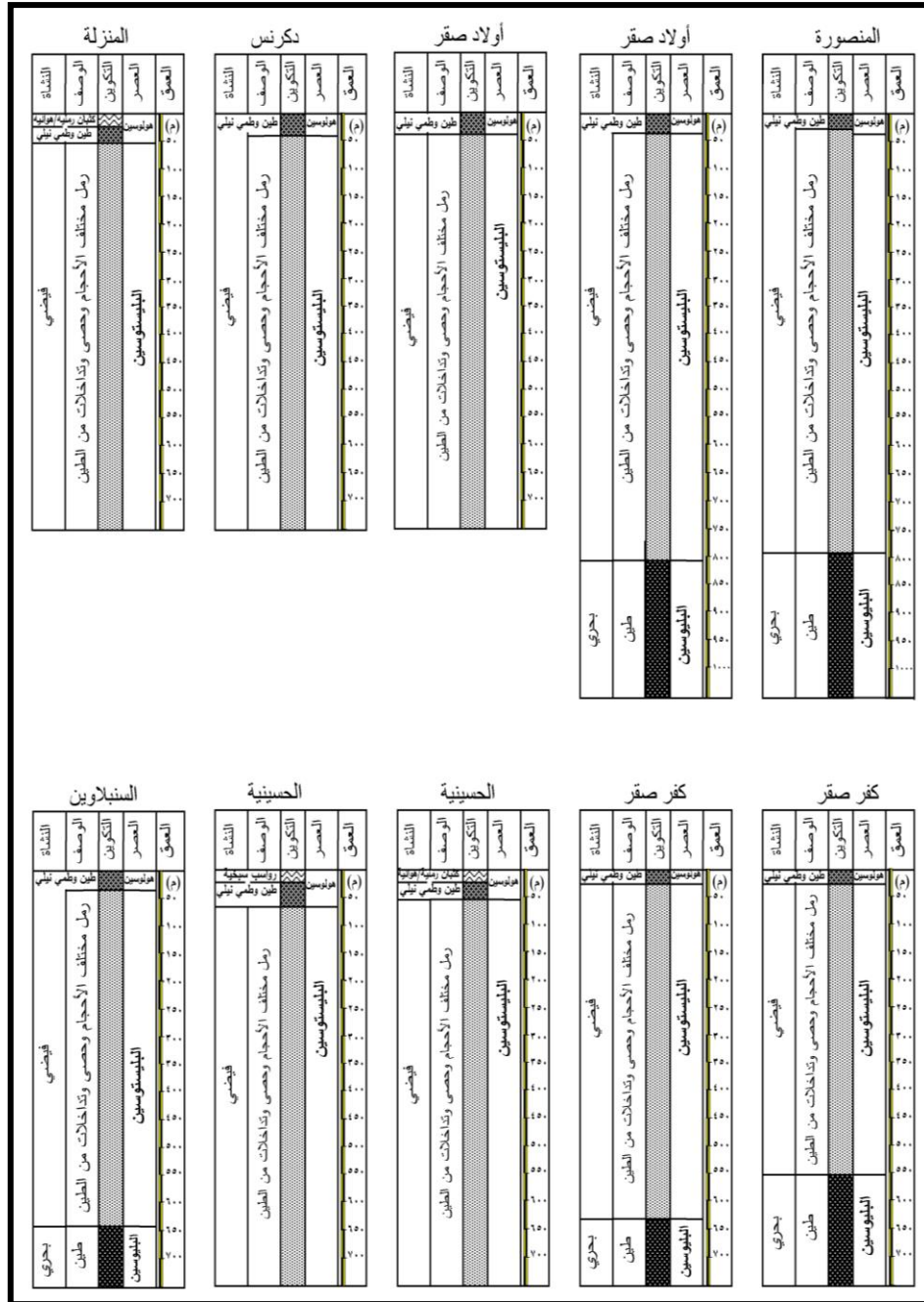
الطبقة السطحية من كثبان رملية أو رواسب سبخية يليها إلى أسفل طبقة من الطين والطين النيلي. وطبقة الهولوسين طبقة شبه منفذة للمياه، ويؤثر سمكها على الاتصال الهيدروليكي بين المياه السطحية والمياه الأرضية بطبقة البليستوسين، وعمق المياه الأرضية في طبقة الهولوسين يتراوح بين ٠,٢ م و ٥,٠ م تقريباً، وأقل عمق من سطح الأرض بالجانب الشرقي من منطقة الدراسة بسبب تدفق المياه إلى المناطق المنخفضة طبوغرافيا والتي تمثل أكثر المناطق انخفاضاً بقاع بحيرة الدقهلية، ومناطق مرور الفروع النهرية المندثرة لعصر الهولوسين، لينتهي بها المطاف في تكوين البرك ونشأة الأراضي المالحة.



Source: El-Mahmoudm & Gabr, 2009, p.57; Mansour, 2001, P.11; Stanley, 1990, p.151; Madiha, 1994, p.12

شكل (٨) : سمك الطبقات الجيولوجية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة





المصدر: وزارة التربية والتعليم، الهيئة العامة للأبنية التعليمية، ٢٠٠٢.

شكل (٩): قطاعات راسية بعمق يتراوح بين ٧٥٠ و ١٠٥٠ م بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة

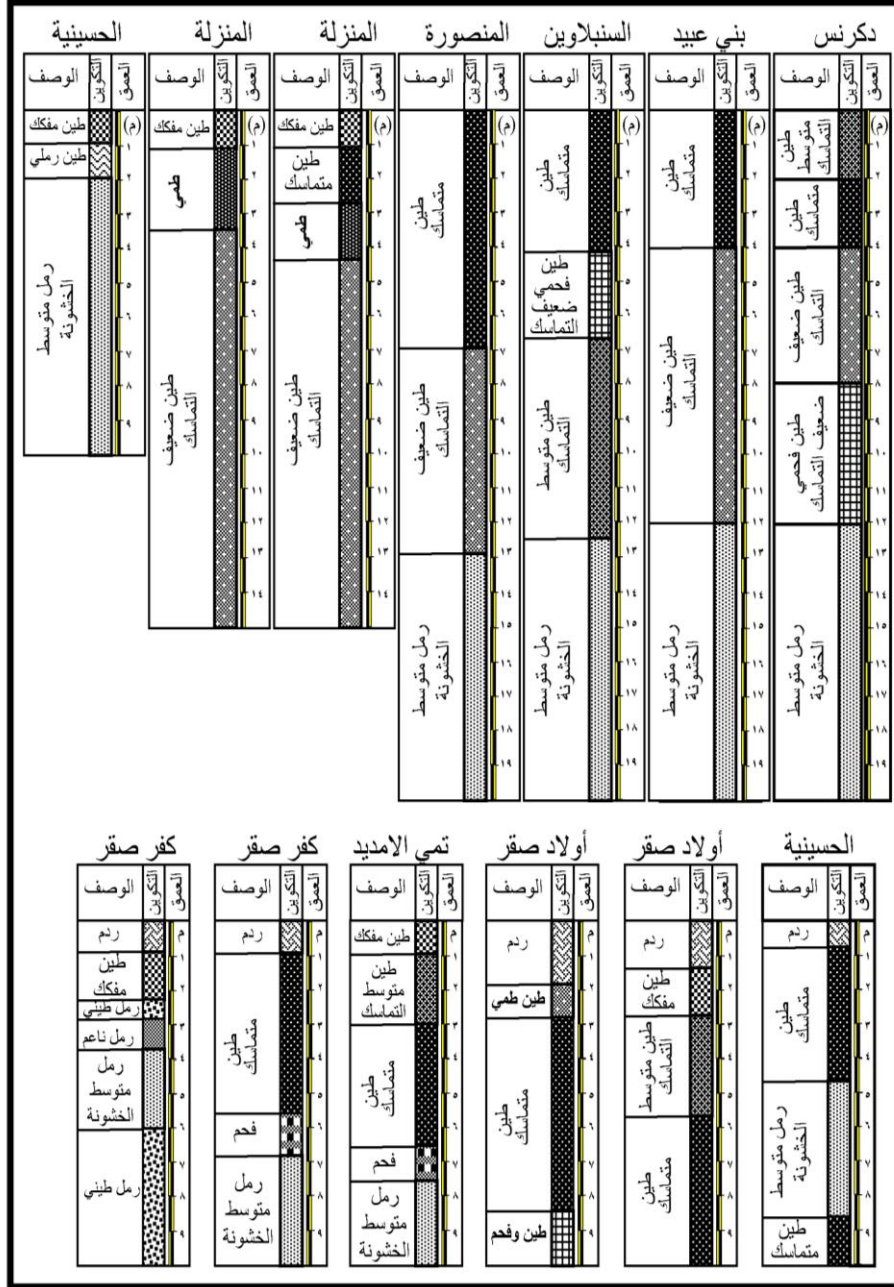


أما رواسب البليستوسين، فتقع أسفل رواسب الهولوسين، وتتكون من رمل وزلط مع بعض العدسات الطينية. كما تظهر رواسبها على سطح الأرض في أماكن متفرقة وسط رواسب الهولوسين في صورة جزر رملية محاطة من جميع الجوانب بالأراضي الزراعية، ومن الناحية الهيدروجيولوجية فإن خزان البليستوسين يقع أسفل طبقة طينية تتراوح سمكها بين ٥٠٠ و ٩٠٠م، وتنتمي إلى عصر البليوسين غير منفذة، وأعلى طبقة طينية طميية شبه منفذة، بمعنى أنه خزان شبه محصور، ويتراوح سمكه بين ٧٠٠م إلى أكثر من ٨٥٠م بمنطقة الدراسة، واتجاه حركة المياه في هذا الخزان من الجنوب إلى الشمال.

وفيما يلي وصف تفصيلي لرواسب التربة بمنطقة الدراسة بناء على القطاعات الرأسية (شكل ١٠ و ١١) على النحو التالي:

- تتكون الطبقة السطحية من ردم أو طين متوسط إلى شديد التماسك، أو طين طمي، ما عدا قطاع واحد فقط جنوب مركز المنزلة بمنطقة الكثبان الرملية الثابتة يتكون من رمل مختلف الأحجام يتخلله بعض الطين والطيني ضعيف التماسك.
- يسود الطين المتماسك بالمراكز الغربية من منطقة الدراسة مثل السنبلوين وبنو عبيد، مع ملاحظة أن طبقات الردم تزداد بالاتجاه شرقاً، مثل الحسينية وأولاد صقر وكفر صقر وهذا يؤكد التدخل البشري في عملية ردم بحيرة الدقهلية ورفع منسوبها لاستغلالها سواء في الزراعة أو العمران.
- يلي الطبقة السابقة إلى أسفل طبقة طينية شديدة التماسك (لوحة ٢).
- تظهر الرمال بعد عمق يتراوح بين ٤م بمركزي كفر صقر والحسينية و٧م بمركزي كفر صقر وتمي الامديد و ١٢م بمراكز دكرنس، وبنو عبيد، والسنبلوين، والمنصورة.
- يلي طبقة الرمل في الغالب طبقة طينية أخرى ضعيفة إلى متوسطة التماسك.
- قطاع التربة شمال مركز المنزلة يتكون من طين وطيني وطين مفكك وهي منطقة الفرع المنديسي.





المصدر: الدراسة الميدانية بمساعدة مكتب بيراميدز للاستشارات الهندسية بالزقازيق ٢٠١٨.

شكل (١٠): قطاعات راسية بعمق يتراوح بين ١٠ و ٢٠م بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة





المصدر: تصوير الباحث ٢٠١٨

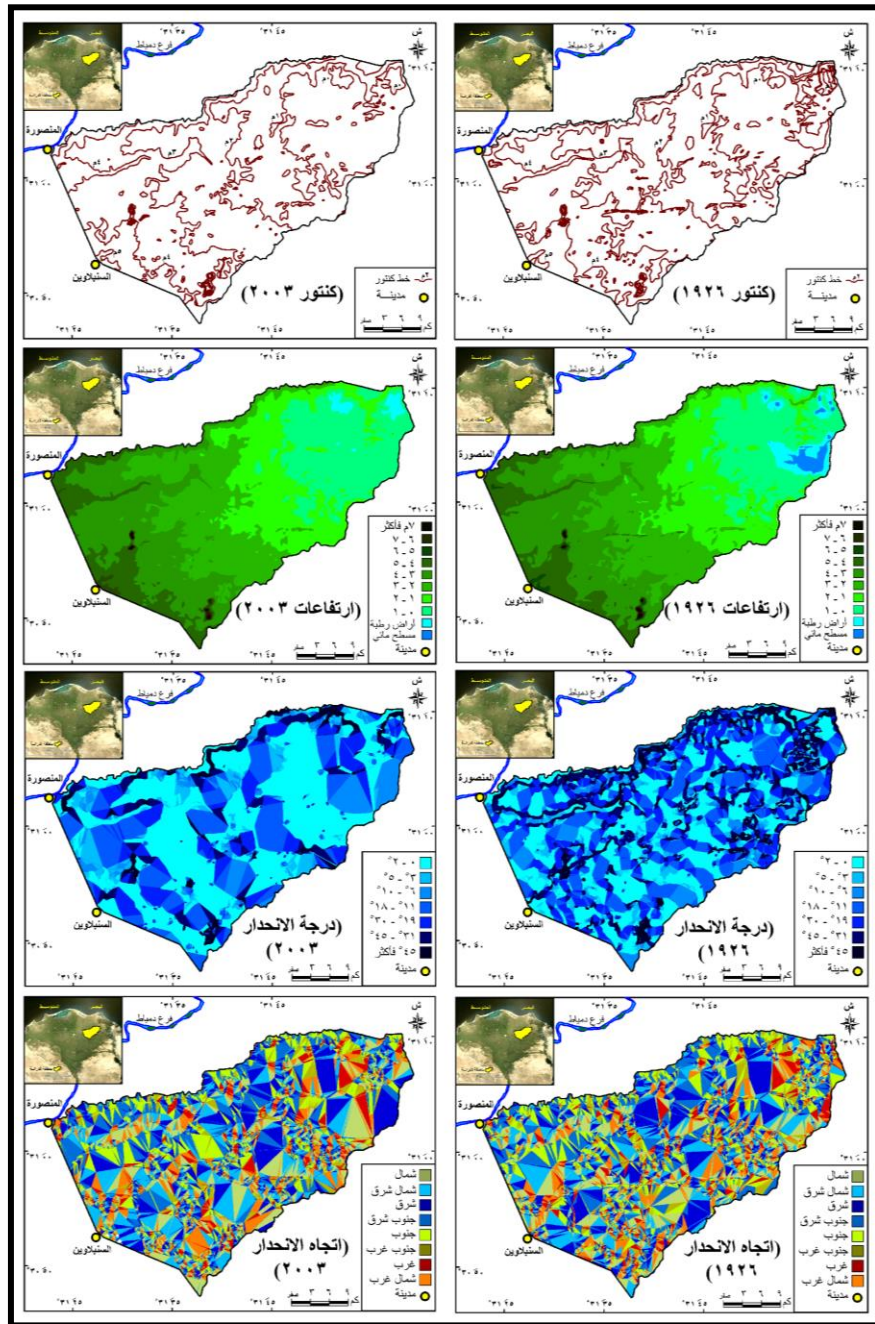
لوحة (٢): الطين شديد التماسك بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة

- ظهرت طبقة من الفحم، أو طين طمي عضوي ومواد نباتية متفحمة على عمق يتراوح بين ٥ و ١٦ م، بسبك لم يتجاوز المترين. وقد ظهرت في جميع القطاعات تقريبا التي قامت بها هيئة الأبنية التعليمية. ويرجع السبب في ذلك إلى حدوث انخفاض لمستوى سطح البحر منذ ٢٠٠٠ عام، وكان خط الساحل يقع إلى الشمال من وضعه الحالي، مما أدى إلى تكوين برك ومستنقعات مليئة بالحشائش والطحالب بالمناطق المنخفضة، لتكون طبقة فحم نباتي غطت بطبقة من الطين الذي كان يأتي مع الفيضانات (Abd El-Khalic, 1992, p.39).

٢ . الخصائص التضاريسية لمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة.

تتسم منطقة بحيرة الدقهلية المطمورة بالاستواء إلى حد كبير، فقد تبين من دراسة الخصائص التضاريسية لمنطقة الدراسة سواء الكنتورية أو الارتفاعات أو درجة واتجاه الانحدار، أنها متجانسة تقريباً. ويوضح شكل (١٢) والجداول (١) و (٢) و (٣) الخصائص التضاريسية لمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة.





المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٢٦،

ومقياس ١ : ٥٠٠٠٠ عام ٢٠٠٣م، باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (١٢): الخصائص التضاريسية لمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة



جدول (١): فئات الارتفاع بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة من ١٩٢٦ إلى ٢٠٠٣

٢٠٠٣		١٩٢٦		فئات الارتفاع (م)
%	المساحة (كم ^٢)	%	المساحة (كم ^٢)	
٠	٠	١,٤	١٨,٢	مسطح مائي
١,٣	١٧,٧	٢,٩	٣٨,٨	مشبعة بالمياه
٢١,٠	٢٧٨,١	١٧,٩	٢٣٧,٦	١ - ٠
٢١,٠	٢٧٨,١	٢١,٢	٢٨١,٢	٢ - ١
٢٢,٩	٣٠٣,٣	٢٢,٨	٣٠٣,٠	٣ - ٢
٢٤,١	٣٢٠,٢	٢٣,٨	٣١٥,٥	٤ - ٣
٩,٠	١٢٠,٠	٩,٢	١٢٢,٣	٥ - ٤
٠,٥	٧,٣	٠,٥	٧,١	٦ - ٥
٠,١	٠,٨	٠,١	١,٠	٧ - ٦
٠,١	١,٩	٠,٢	٢,٧	٧ م فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	١٠٠	١٣٢٧,٤	الإجمالي

المصدر: اعتماداً علي شكل (١٢) باستخدام برنامج Auto cad Civil 3D

جدول (٢): اتجاه الانحدار بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة من ١٩٢٦ إلى ٢٠٠٣

٢٠٠٣		١٩٢٦		فئات الارتفاع (م)
%	المساحة (كم ^٢)	%	المساحة (كم ^٢)	
١٤,٣	١٩٠,٨	١٣,٩	١٨٤,٥	شمال
١٧,٤	٢٣٠,٨	١٥,٩	٢١١,٥	شمال شرق
١٨,١	٢٤٠,٠	١٧,٣	٢٢٩,٧	شرق
١٧,٥	٢٣٢,١	١٦,٥	٢١٩,٦	جنوب شرق
١٢,٧	١٦٨,٣	١٣,٢	١٧٥,٠	جنوب
٦,٠	٨٠,١	٦,٥	٨٥,٩	جنوب غرب
٦,٣	٨٣,٢	٦,٥	٨٥,٥	غرب
٧,٧	١٠٢,١	١٠,٢	١٣٥,٧	شمال غرب
١٠٠	١٣٢٧,٤	١٠٠	١٣٢٧,٤	الإجمالي

المصدر: اعتماداً علي شكل (١٢) باستخدام برنامج Auto cad Civil 3D



جدول (٣): درجة الانحدار بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة من ١٩٢٦ إلى ٢٠٠٣

٢٠٠٣		١٩٢٦		فئات درجة الانحدار (١)	
%	المساحة (كم ^٢)	%	المساحة (كم ^٢)		
٤٢,٠	٥٥٦,٩	٢٩,٢	٣٨٧,٦	مستوي	٢ - ٠
٧,٤	٩٧,٩	٧,٥	٩٩,٩	لطيف	٥ - ٣
٨,٦	١١٤,١	٧,٨	١٠٣,٩	متوسط	١٠ - ٦
١٨,٣	٢٤٣,٤	١٦,٨	٢٢١,٨	فوق متوسط	١١ - ١٨
١٣,٥	١٧٩,٦	١٨,٠	٢٣٩,٢	شديد	١٩ - ٣٠
٦,٢	٨٢,٤	١١,١	١٤٧,١	شديد جدا	٣١ - ٤٥
٤,٠	٥٣,١	٩,٦	١٢٧,٩	راسي	٤٥ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	١٠٠	١٣٢٧,٤	الإجمالي	

المصدر: اعتماداً على شكل (١٢) باستخدام برنامج Auto cad Civil 3D

يتضح من تحليل الشكل (١٢) والجداول (١ و ٢ و ٣) ما يلي:

- تراوح منسوب سطح منطقة الدراسة بين صفر و ٢١م فوق منسوب سطح البحر، ولكن إذا تم استثناء الجزر الرملية الواقعة في الغرب (الربع و تمي الامديد و سنجها)، فإن سطحها يقع على منسوب يتراوح بين صفر و ٦م فوق منسوب سطح البحر.
- انخفاض مناسيب سطح الأرض تدريجياً من الغرب إلى الشرق في اتجاه منطقة المصب، مع تسجيل أعلى نسبة للفتنة من ٣ إلى ٤م فوق منسوب سطح الأرض.
- انخفاض نسبة المناطق التي ترتفع على ٧م فأكثر فوق منسوب سطح الأرض من ٠,٢% عام ١٩٢٦م إلى ٠,١% عام ٢٠٠٣. ويرجع ذلك إلى الإزالة المستمرة لرواسب الجزر الرملية، مثل: جزيرة سنجها و جزيرة الربع و جزيرة تمي الامديد لاستغلالها في عمليات التحجير، و ردم الأجزاء المنخفضة المتبقية من بحيرة الدقهلية المطمورة.
- زيادة نسبة فئة صفر - ١م فوق منسوب سطح البحر من ١٧,٩% عام ١٩٢٦ إلى ٢١,٠% عام ٢٠٠٣م، ويرجع السبب في ذلك إلى تجفيف بحيرة الدقهلية و ردم أجزاء منها، ومن ثم فالمناطق التي

(١) تم الاعتماد على تصنيف ينح للمنحدرات (Young, 1972)



انخفض منسوبها عن صفر زاد منسوبها ودخلت في الفئة الأعلى. وهو ما ساعد على انخفاض نسبة الأراضي المشبعة بالمياه من ٩,٠% إلى ١,٣% بسبب بعدها عن منسوب المياه الأرضية .

• ترتبط خصائص اتجاه الانحدار بخصائص الارتفاعات التي تنخفض من الغرب إلى الشرق، ومن ثم فإن اتجاه الشرق هو السائد حيث سجلت أعلى نسبة والتي تجاوزت ١٥% سواء شمال شرق أو شرق أو جنوب شرق، مع زيادة نسبة اتجاه الشمال والشمال الشرقي، حيث انفصلت بحيرة الدقهلية في الوسط إلى جزئين ومن ثم فكان تجفيف البحيرة الشمالية يبدأ في اتجاه الشمال والشمال الشرقي، والبحيرة الجنوبية في اتجاه الجنوب والجنوب الشرقي. ومن ثم زادت نسبة اتجاه الشمال الشرقي من ١٥,٩% إلى ١٧,٤% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وزادت نسبة اتجاه الشرق من ١٧,٣% إلى ١٨,١%، والجنوب الشرقي من ١٦,٥% إلى ١٧,٥%.

• أدى انتشار العديد من المنخفضات والجزر الرملية إلى زيادة درجة الانحدار، مع ملاحظة انخفاض نسبة الانحدارات الشديدة من ١٨,٠ إلى ١٣,٥%، والشديدة جدا من ١١,١% إلى ٦,٢%، والفئة الأخيرة ٤٥ فأكثر من ٩,٦ إلى ٤,٠% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، بسبب تعرض الجزر الرملية للاعتداء عليها نظراً للزيادة السريعة في النمو السكاني، واستغلال تربة الجزر الرملية في ردم المناطق المنخفضة مثل البرك والمنخفضات المتبقية من بحيرة الدقهلية المطمورة، واستخدام تربتها لتسميد الأرض أو تسوية أجزاء منها وجعلها أرض زراعية جديدة أو استغلالها كامتداد عمران للقرى، ومن ثم اجتمعت هذه العوامل في انخفاض درجة انحدارها بمنطقة الدراسة، وتتجلى هذه الظاهرة بوضوح بجزيرة سنجها الرملية، ثم جزيرة تمي الامديد وجزيرة الربع.

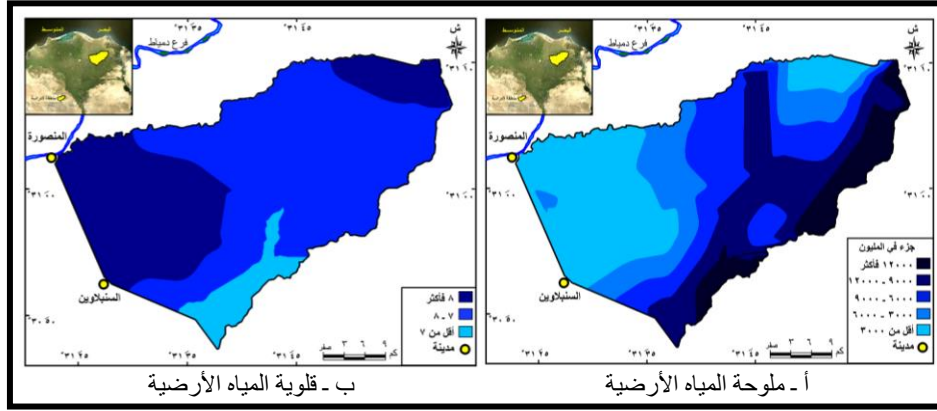
• زادت مساحة الانحدارات المستوية من ٢٩,٢% إلى ٤٢,٠% ، والتي تمثل أعلى نسبة بمنطقة الدراسة، ليغلب عليها الاستواء وهذه سمة للمناطق التي تتكون فوق بحيرات أو برك قديمة بصفة عامة، بالإضافة إلى ردم المناطق المنخفضة (قاع البحيرة) لتسويتها وجعلها صالحة للزراعة.

٣ . خصائص المياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة.

أدت نشأة وتطور منطقة بحيرة الدقهلية المطمورة إلى وجود طبقات من الرواسب ذات المسامية والنفاذية العالية، والتي ساعدت على وجود اتصال هيدروليكي بين المياه الأرضية والمياه البحرية من جانب، وبين المياه السطحية والمياه الأرضية من جانب آخر، بالإضافة إلى انخفاض منسوبها ودرجة انحدارها، مما أثر في خصائص المياه الأرضية وخاصة نوعيتها، وتوضح الأشكال (١٣ و ١٤) والجداول



(٤ و ٥ و ٦ و ٧ و ٨) الخصائص الكيميائية للمياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة، والتي يمكن توضيحها على النحو التالي:



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ملحق (١)، باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (١٣): درجة تركيز الأملاح والقلوية بالمياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية

المظمورة ٢٠١٨

جدول (٤): درجة تركيز الأملاح والقلوية بالمياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة ٢٠١٨

القلوية		الفئات (وحده)	تركيز الأملاح		الفئات (جزء في المليون)
%	المساحة (كم ^٢)		%	المساحة (كم ^٢)	
٦,٥	٨٦,١	أقل من ٧	٣٠,٠	٣٩٩,٤	أقل من ٣٠٠٠
٥٧,٩	٧٦٨,٧	٨-٧	١٦,٦	٢١٩,٦	٦٠٠٠-٣٠٠٠
٣٥,٦	٤٧٢,٦	٨ فأكثر	٢١,٦	٢٨٦,٥	٩٠٠٠-٦٠٠٠
١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع	٢١,٢	٢٨٠,٩	١٢٠٠٠-٩٠٠٠
			١٠,٦	١٤١,٠	١٢٠٠٠ فأكثر
			١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

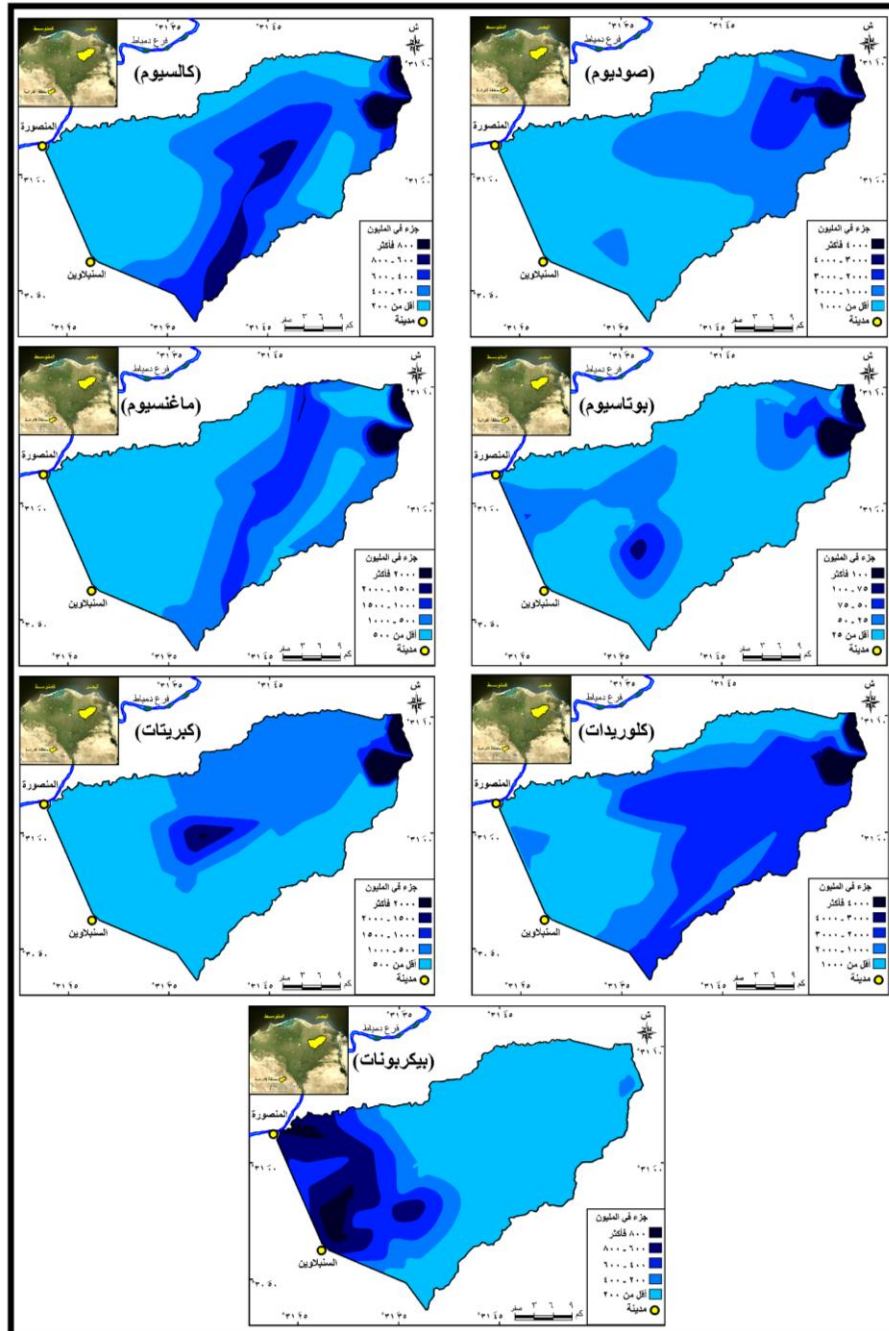
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (١٣) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D 2015



يتضح من تحليل الأشكال والجداول الخاصة بالخصائص الكيميائية للمياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ما يلي:

- تراوحت درجة تركيز الأملاح بمنطقة الدراسة بين ٧٣٦ و ٢٤٦٣٣ جزء في المليون بمتوسط عام ٧١١٣,٣ جزءاً في المليون، مع ملاحظة زيادة درجة تركيز الأملاح في الجزء الجنوبي والجنوب الشرقي والشرقي من منطقة الدراسة، حيث ترتفع بها درجة التركيز على ١٢٠٠٠ جزءاً في المليون، ولكنها تمثل أقل مساحة، حيث بلغت ١٠,٦٪ من إجمالي مساحة المنطقة الدراسة، ثم تقل الملوحة تدريجياً وخاصة باتجاه الغرب والشمال الغربي، حتى تقل عن ٣٠٠٠ جزءاً في المليون ولكنها تمثل أعلى نسبة، إذ بلغت ٣٠٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- التوزيع المكاني لدرجة تركيز القلوية عكس التوزيع الخاص بالأملاح الذائبة تقريباً، حيث سجلت أقل درجة تركيز والتي تقل عن ٧ والتي تدخل ضمن المياه الحامضية بمركزي أولاد صقر وكفر صقر جنوب غرب منطقة الدراسة، ولم تتجاوز مساحتها عن ٦,٥٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، أما المناطق التي ترتفع بها قيمة القلوية على ٨ فتنتشر شرق وغرب وشمال غرب منطقة الدراسة وخاصة بمركزي المنزلة والمنصورة، وقد غطت نسبتها ٣٥,٦٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.





المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ملحق (١)، باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D
 شكل (١٤): درجة تركيز الايونات بالمياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨



جدول (٥): درجة تركيز الصوديوم والكالسيوم بالمياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

تركيز الكالسيوم		الفئات (جزء في المليون)	تركيز الصوديوم		الفئات (جزء في المليون)
%	المساحة (كم ^٢)		%	المساحة (كم ^٢)	
٤٤,٤	٥٨٨,٨	أقل من ٢٠٠	٥٧,٥	٧٦٣,٨	أقل من ١٠٠٠
٢٧,٣	٣٦٢,٨	٢٠٠-٤٠٠	٣٢,٠	٤٢٤,٤	٢٠٠٠-١٠٠٠
١٩,٩	٢٦٣,٨	٤٠٠-٦٠٠	٦,٧	٨٨,٣	٣٠٠٠-٢٠٠٠
٦,٢	٨٢,٩	٦٠٠-٨٠٠	١,٢	١٦,٢	٤٠٠٠-٣٠٠٠
٢,٢	٢٩,١	٨٠٠ فأكثر	٢,٦	٣٤,٧	٤٠٠٠ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (١٤) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

جدول (٦): درجة تركيز الماغنسيوم والبوتاسيوم بالمياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

تركيز البوتاسيوم		الفئات (جزء في المليون)	تركيز الماغنسيوم		الفئات (جزء في المليون)
%	المساحة (كم ^٢)		%	المساحة (كم ^٢)	
٦٦,٣	٨٧٩,٦	أقل من ٢٥	٥٥,٨	٧٤٠,٧	أقل من ٥٠٠
٢٤,٨	٣٢٩,٤	٢٥-٥٠	٢٩,٤	٣٩٠,٨	١٠٠٠-٥٠٠
٥,١	٦٧,٨	٥٠-٧٥	١٢,١	١٦٠,٤	١٥٠٠-١٠٠٠
٠,٩	١١,٨	٧٥-١٠٠	٠,٩	١١,٨	٢٠٠٠-١٥٠٠
٢,٩	٣٨,٨	١٠٠ فأكثر	١,٨	٢٣,٧	٢٠٠٠ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (١٤) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

جدول (٧): درجة تركيز الكلوريدات والكبريتات بالمياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

تركيز الكبريتات		الفئات (جزء في المليون)	تركيز الكلوريدات		الفئات (جزء في المليون)
%	المساحة (كم ^٢)		%	المساحة (كم ^٢)	
٥٤,٨	٧٢٧,٨	أقل من ٥٠٠	٣٥,٦	٤٧١,٦	أقل من ١٠٠٠
٣٥,٦	٤٧٢,٧	٥٠٠-١٠٠٠	١٩,٩	٢٦٤,٨	٢٠٠٠-١٠٠٠
٤,٨	٦٣,٥	١٠٠٠-١٥٠٠	٤١,٣	٥٤٧,٩	٣٠٠٠-٢٠٠٠
٢,١	٢٧,٩	١٥٠٠-٢٠٠٠	٠,٧	٩,٧	٤٠٠٠-٣٠٠٠
٢,٧	٣٥,٥	٢٠٠٠ فأكثر	٢,٥	٣٣,٤	٤٠٠٠ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (١٤) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D



جدول (٨): درجة تركيز البيكربونات بالمياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة ٢٠١٨

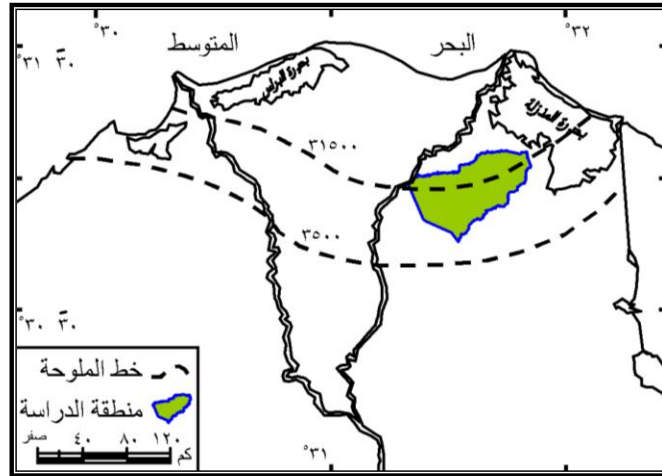
تركيز الكلوريدات		الفئات (جزء في المليون)
المساحة (كم ^٢)	%	
٤٩٧,٥	٣٧,٥	أقل من ١,٥
٤٥٣,٢	٣٤,١	١,٥-٣,٠
٢٦٤,٨	٢٠,٠	٣,٠-٤,٥
١٠٠,١	٧,٥	٤,٥-٦,٠
١١,٨	٠,٩	٦,٠ فأكثر
١٣٢٧,٤	١٠٠	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (١٦) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

- أما توزيع الكاتيونات " الصوديوم، والكالسيوم، والمغنسيوم، والبوتاسيوم"، فهي تقريبا متشابهة، حيث تبين من الشكل (١٤)، زيادة درجة تركيز الكاتيونات بالاتجاه شرقاً وخاصة بمركز المنزلة والجزء الشمالي الشرقي من مركز الحسينية، مع ملاحظة أنها سجلت أقل مساحة تقريبا، حيث تراوحت بين ١,٨ و ٢,٩% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتقل تدريجيا بشكل عام من الشرق إلى الغرب، مع ملاحظة أن اقل درجة تركيز للكاتيونات غطت أكبر مساحة من منطقة الدراسة حيث تراوحت بين ٤٤,٤ و ٦٦,٣%، مع ملاحظة وجود تباين كبير في درجة تركيز الكاتيونات، حيث بلغ متوسط درجة تركيز البوتاسيوم ٤٤,٠ جزء في المليون، وهي اقل درجة تركيز للكاتيونات بمنطقة الدراسة، وتركيز الكالسيوم ٣١٩,٩ جزءاً في المليون، في حين بلغ لكل من المغنسيوم والصوديوم ٦٥٢,٢ و ١٧٠٥,٨ جزءاً في المليون على الترتيب.
 - يتشابه التوزيع المكاني للانيونات مع التوزيع المكاني للكاتيونات، ماعدا ايون البيكربونات، حيث تزداد درجة تركيزه بالاتجاه غربا، وخاصة بمراكز: المنصورة، والسنبلاوين، وتمي الامديد، بنسبة ٠,٩% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، أما باقي الانيونات فتزداد تدريجيا بالاتجاه شرقاً، مع وجود تباين واضح في درجة تركيز الانيونات، حيث بلغ متوسط درجة تركيز البيكربونات ٢٦٣,٧ جزءاً في المليون كأقل درجة تركيز، والكبريتات ٨١٢,٢ جزءاً في المليون، أما أعلى درجة تركيز فكانت للكلوريدات ١٨٨٣,٧ جزءاً في المليون.
- ويرجع السبب في وجود هذا التباين إلى الآتي:



- تأثر المياه الأرضية بالرشح من مياه المصارف الرئيسية المرتفعة الملوحة، وخاصة مصرفي بحر حادوس والنظام، مما عمل على زيادة قيم الملوحة، بالإضافة إلى الاعتماد عليهما في ري الأراضي الزراعية، وخاصة مصرف بحر حادوس والذي يمر في وسط منطقة الدراسة من الغرب إلى الشرق، وقد بلغت درجة تركيز الأملاح به ١٣١٠ جزء في المليون (Khadr & Elshemy, 2015, p.220)، كما أثبتت الدراسات وجود تداخل بين المياه البحرية والمياه الجوفية العذبة^(١) (شكل ١٥)، مع وجود إزاحة جبهة المياه المالحة وتقدمها في اتجاه الداخل لتتأثر بها منطقة الدراسة، بسبب السحب المتزايد من المياه الجوفية، مما أدى إلى زيادة تركيز بعض العناصر الكيميائية بالمياه الجوفية، لعل أهمها الصوديوم والكلوريدات.



Source: Sherif, 2002, p.66

- شكل (١٥): تداخل المياه البحرية شمال دلتا نهر النيل
• انخفاض درجة تركيز الأملاح في الشمال نتيجة الرشح من ترعة البحر الصغير، كما تنخفض الملوحة في بعض المناطق في الغرب نتيجة لزيادة الترغ (مياه منخفضة الملوحة)، والرواسب

^(١) خط ٣١٥٠٠ جزءاً في المليون هو فاصل بين المياه المالحة والمياه متوسطة الملوحة (جبهة المياه البحرية)، وخط ملوحة ٣٥٠٠ جزءاً في المليون هو فاصل بين المياه متوسطة الملوحة والمياه العذبة (جبهة التداخل أو الاختلاط). مع ملاحظة أن بعض الدراسات حددت خط ملوحة ٣٥٠٠٠ جزءاً في المليون بديلاً عن ٣١٥٠٠، وخط ١٠٠٠ جزءاً في المليون بديلاً عن ٣٥٠٠ جزءاً في المليون (وزارة الري، ١٩٨٠، ص ١٦٦).



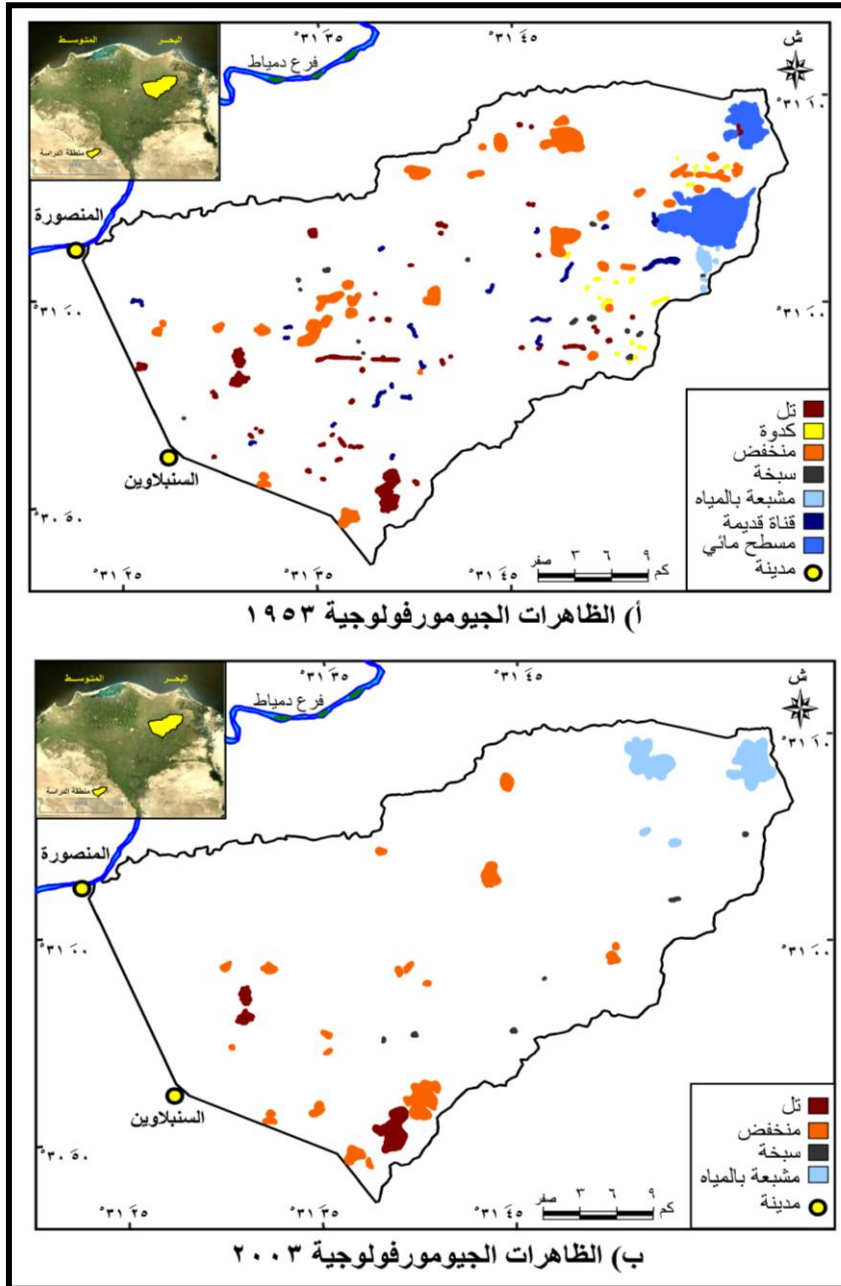
الرملية بمناطق الجزر الرملية التي تعمل على تحسين نظام الصرف، فتعمل على سرعة رشح المياه السطحية كما في حالة جزيرة الربع وجزيرة تمي الامديد وجزيرة سنجها الرملية.

- ارتفاع درجة تركيز الكلوريدات والصوديوم بالمياه الأرضية بسبب ذوبان معظم أملاحهم في الماء، وارتفاع نسبة الطين بمنطقة الدراسة، والتي تحتوي على تركيز مرتفع نسبياً من الصوديوم، ويلى الصوديوم الماغنسيوم والكالسيوم، ثم يأتي أخيراً في الترتيب البوتاسيوم، والسبب في انخفاض نسبته بدرجة كبيرة في المياه الأرضية، لأن كاتيون البوتاسيوم الموجب الشحنة يكون ممسوكاً بقوة على سطح حبيبات الطين سالبة الشحنة، مما يقلل نسبته بدرجة كبيرة للتسرب إلى المياه الأرضية، مع ملاحظة أن نسبة تركيز الكربونات كانت منخفضة جداً لدرجة أنها لم تسجل في الغالبية العظمى من عينات الدراسة، ويرجع السبب في ذلك إلى تفاعل الكربونات مع ثاني أكسيد الكربون وتحوله إلى بيكربونات (صابر، ٢٠٠٤، ص ٢١).

ثانياً . الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة:

تبين من تحليل الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية والدراسة الميدانية من عام ١٩٥٣ إلى ٢٠١٨م أن منطقة بحيرة الدقهلية المطمورة كانت بها تنوع كبير للظاهرات الجيومورفولوجية (شكل ١٦/أ)، مثل: الجزر الرملية (ظهور السلاحف)، والكدوات، والمنخفضات، والسبخات، والأراضي الرطبة (مشبعة بالمياه)، والبرك، والفروع النهرية القديمة، ولكن تدخل الإنسان المستمر لاستصلاح أكبر جزء من أراضي البحيرة أدى إلى طمس العديد من الظواهر الجيومورفولوجية، ولم يتبق منها إلا القليل، مثل: المنخفضات، والجزر الرملية في الغرب، والأراضي الرطبة في الشرق (شكل ١٦/ب)، وقد تم دراسة البرك والأراضي الرطبة المتاخمة لها في التطور الجيومورفولوجي لبحيرة الدقهلية، ومن ثم سيتم التركيز على باقي الظواهر كالتالي:





المصدر: الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٢٥٠٠٠ عام ١٩٥٣، ومقياس ١ : ٥٠٠٠٠ عام ٢٠٠٣

شكل (١٦): الظواهر الجيومورفولوجية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة



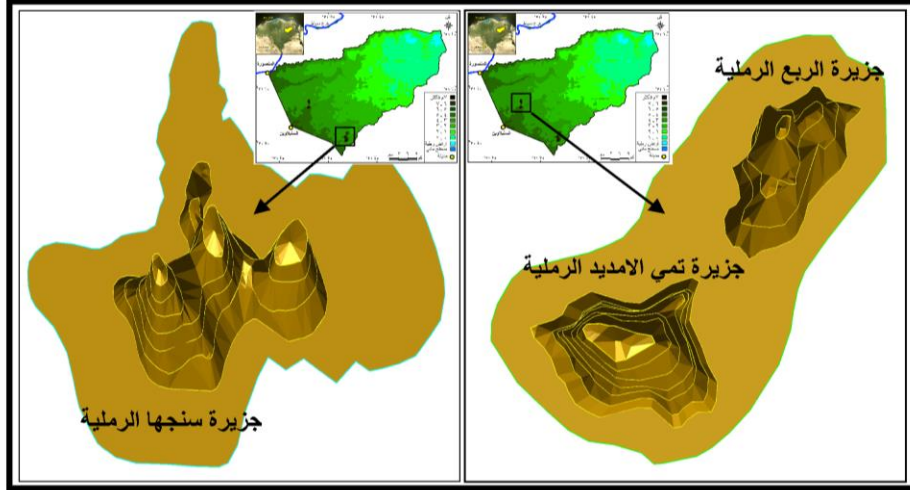
١ . الجزر الرملية (ظهور السلاحف):

تعتبر الجزر الرملية بدلتا نهر النيل ظاهر مورفولوجية فريدة، وتظهر في شكل تلال محدبة يغلب على تكوينها الرمال (صفراء إلى بنية اللون)، وسط محيط من الطين داكن اللون، وهذا ما جعل البعض يسميها بالجزر الرملية أو ظهور السلاحف.

وقد تبين من تحليل الخرائط الطبوغرافية عام ١٩٥٣ (شكل ١٦) وجود ٥٧ جزيرة رملية، مع ملاحظة أن جزر منطقة الدراسة كانت تتكون من أكثر من قمة وهو ما زاد عددها بالخرائط، في حين لم يتبقى إلا ٣ جزر رملية فقط عام ٢٠٠٣، وتوجد هذه الجزر الرملية على هيئة أجسام رملية صفراء إلى بنية الشكل، وهي تتوزع بمنطقة الدراسة بشكل مبعثر، ومختلفة الأحجام والارتفاعات، حيث تبين الآتي:

- انتشرت معظم الجزر الرملية عام ١٩٥٣ بمركزي تمي الامديد والسنبلاوين، حيث سجلت أكبر عدد ٢٦ جزيرة، بمساحة ٢,٥٤ كم^٢، ثم مركز أولاد صقر بعدد ١٣ جزيرة، يليه مركز دكرنس بعدد ٦ جزر، ثم مركز بني عبيد ٥ جزر، وجنوب مركز المنصورة بعدد ٣ جزر، وجزيرتان بمركزي منية النصر و كفر صقر. مع ملاحظة خلو مركزي المنزلة والحسينية شرق منطقة الدراسة تماما من الجزر الرملية، واللذان يمثلان أعرق منطقة ببخيرة الدقهلية المطمورة. وتتراوح مساحة الجزر الرملية بمنطقة ببخيرة الدقهلية المطمورة عام ١٩٥٣ بين ٠,٠٠٢ و ٣,٥١ كم^٢، بمتوسط ٠,٢ كم^٢، بإجمالي مساحة ٧,٤ كم^٢.
- اختلفت الصورة تماما عام ٢٠٠٣ حيث لم يتبقى غير ٣ جزر رملية فقط كما سبق ذكره (شكلا ١٦ و ١٧) و (لوحة ٣)، جزيرة سنجها بمركز كفر صقر بمساحة ٣,٤ كم^٢، وجزيرتان بمركز تمي الامديد وهما: جزيرة الربيع ٠,٨٢ كم^٢ وجزيرة تمي ٠,٨٣ كم^٢، بإجمالي مساحة ٥,١ كم^٢، وتراوحت ارتفاعها بين ٣,٢٠ و ٥,٩ م من سطح الأرض، والسبب في هذا الانخفاض الكبير في العدد والمساحة بين عامي ١٩٥٣ و ٢٠٠٣ إلى حدوث تغيرات مورفولوجية بالجزر الرملية خلال فترة المقارنة، حيث زادت تدخلات الإنسان فيها سواء بالبناء أو تحجير رمالها جزئيا أو كليا، أو تسويتها تماما لتحويلها إلى أرض زراعية، كما استغلت بعض الجزر أو أجزاء منها كمقابر (لوحة ٤).





المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي 30m, 2006, ASTER، باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (١٧) : مجسم للجزر الرملية (ظهور السلاحف) بمنطقة الدراسة



ب - جزيرة تمي الامديد الرملية

أ - جزيرة الربع الرملية

ج - جزيرة سنجها الرملية

المصدر: تصوير الباحث ٢٠١٨

لوحة (٣) : الجزر الرملية بمنطقة الدراسة (الربع و تمي الامديد و سنجها)





المصدر: تصوير الباحث ٢٠١٨

لوحة (٤): التدخلات البشرية بالجزر الرملية (تمي والربيع وسنجها) بمنطقة الدراسة



- تبين من التحليل الميكانيكي لعينات من جزيرة الربع وجزيرة تمي فهي تتكون عموماً من الرمال، بالإضافة إلى نسبة قليلة من الطين والطيني، فقد تراوحت نسبة الرمل بين ٨٠ و ٩٠٪ في جميع العينات، أما جزيرة سنجها فبلغت نسبة الرمل به ١٠٠٪ (لوحة ٥).



ب - جزيرة تمي الامديد

أ - جزيرة سنجها

المصدر: تصوير الباحث ٢٠١٨

لوحة (٥) : التباين في حجم الرواسب المكونة للجزر الرملية بمنطقة الدراسة

والسبب الرئيس في بقاء ٣ جزر رملية فقط يرجع إلى الأهمية التاريخية والآثارية لجزيرتي تمي الامديد والربع، والناحية العسكرية لجزيرة سنجها (لوحة ٦)، حيث تبادل كل من جزيرة تمي الامديد وجزيرة الربع موقع عاصمة الإقليم السادس عشر من أقاليم مصر السفلى، حيث كانت جزيرة الربع هي العاصمة خلال الأزمنة الفرعونية، ثم أصبحت جزيرة تمي الامديد هي العاصمة في العصور اليونانية والرومانية (Taha, 1998, p.125)، أما جزيرة سنجها فتقريباً تم استغلال أكثر من ٩٠٪ من إجمالي مساحتها وخاصة في العمران، ولم يتبق منها إلا مناطق محدودة المساحة (محتفظه بخصائص النشأة) تم استغلالها كمناطق عسكرية، بالإضافة إلى وجود بعض المناطق الأخرى تقع بين المناطق السكنية دون أي استغلال يذكر.

وترجع نشأة الجزر الرملية بمنطقة الدراسة إلى الآتي:

تبين من الدراسات الجيولوجية التي تناولت الجزر الرملية بدلتا نهر النيل وخاصة الجانب الشرقي، مثل:

Mahmoud, 1998، و El-Khoriby, 1988، و Morriss, 2012، و Taha, 1998، و El-Mahmoudi, 2009 وجود أكثر من اقتراح في تفسير النشأة، وهي:





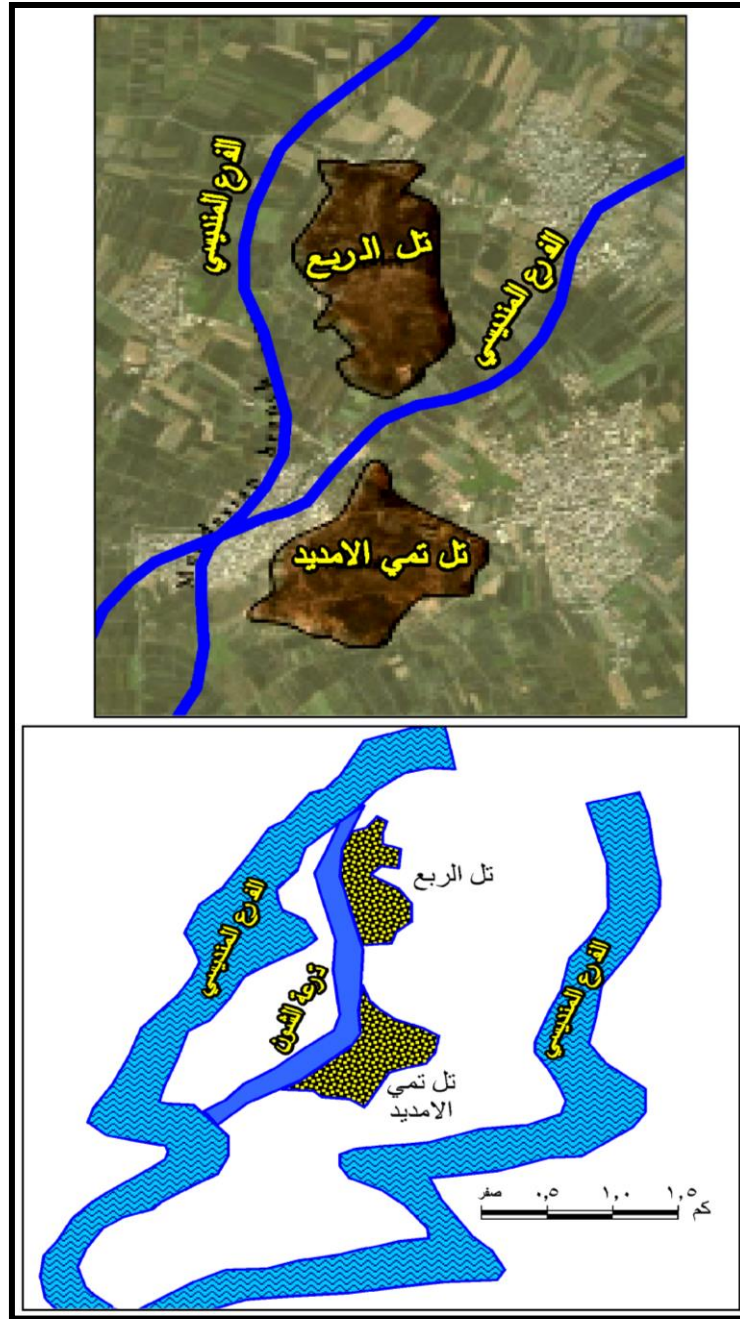
المصدر: تصوير الباحث ٢٠١٨

لوحة (٦): المناطق المحقظة بخصائص نشأتها بالجزر الرملية بمنطقة الدراسة

المقترح الأول: تكونت من أسنة بحرية مصيبة في عصر البليستوسين، حيث تراجع البحر في نهاية البليوسين تاركا حوض ترسيبي، ثم تقدم النهر في هذا الحوض أثناء البليستوسين مرسبا تكوين ميت غمر، ثم تراجع البحر شمالا مؤديا إلى ظهور هذه الرمال على هيئة جزر رملية، ويدعم هذا التصور امتداد رمال هذه الجزر إلى عمق ٦٠م من سطح الأرض، وقربها من مصب النهر في هذا الوقت. ولكن هذا الاقتراح ينطبق أكثر على الجزر الرملية جنوب الدلتا.

المقترح الثاني: تكونت في نهاية البليستوسين وبداية الهولوسين كأسنة نهريّة مضفرة، حيث أصبحت منطقة الدلتا جافة وحدث اتصال بين نهر عطبرة والنيل الأزرق، مما أدى إلى سريان هذه الأنهار المضفرة في المنطقة الشرقية (شكل ١٨) تاركة بينها رواسب هذه الجزر الرملية، وبالتعرية ظهرت هذه الرواسب على السطح. وينطبق هذا على منطقة الدراسة خاصة أن التحليلات أثبتت انتماء جميع الرواسب إلى بيئات نهريّة (El-Khoriby, 1988, p.166).





Source: Morriss, 2012, pp. 53-54 و El-Gamil, 1999, p.69

شكل (١٨): العلاقة بين الأفرع القديمة (الشكل المضفر) والجزر الرملية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة



٢ - الكدوات:

تعتبر الكدوات أحد الأشكال المورفولوجية المرتبطة برواسب البلايا، والتي تصنف ضمن الرواسب البحرية، حيث تتركز في أخفض أجزاء المنخفضات، في صورة مجموعات منعزلة، وهي تكون بارزة وتتكون من رواسب رملية طينية أو ربات رملية طينية صغيرة (كليو، ٢٠٠٠، ص ٥).

وقد ظهرت الكدوات بشكل واضح بالخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٢٥٠٠٠ عام ١٩٥٣ (شكل ١٦)، ولكن بمرور الزمن تلاشت وطمست معالمها ولم يتبقى منها شاهداً على وجودها بسبب تدخل الإنسان، بقصد زراعتها، ومن ثم تم الاعتماد فقط على الخرائط السابقة في إعطاء فكرة عن الخصائص العامة لها، حيث تبين الآتي:

بلغ إجمالي مساحة الكدوات ٣٢٩٢٠٠ م^٢ طبقاً لمقياس الخرائط الطبوغرافية عام ١٩٥٣ م، وسجلت أكبر مساحة بمركز الحسينية ٤٧٠٠٠ م^٢، بمتوسط ٤٣٢٩٠,٩ م^٢، يليه مركز أولاد صقر بمساحة ١٠٤٤٠٠ م^٢، بمتوسط ٥٤٩٤,٧ م^٢، أما مركز المنزلة فبلغت مساحة الكدوات به ٧٧٨٠٠ م^٢، بمتوسط ٥٩٨٤,٦ م^٢، وسجل أكبر عدد بمركز أولاد صقر ثم المنزلة ثم الحسينية، حيث بلغ عددها ١٩ و ١٣ و ١٠ كدوات على الترتيب، وهي المناطق الأكثر انخفاضاً ببحيرة الدقهلية، حيث ترسبت فيها رواسب من الطين والطيني والرمل.

وإذا تم ربط التوزيع الجغرافي للكدوات السبخية بالخرائط الجيولوجية والتربة والملوحة والقدرة الإنتاجية تبين

الآتي:

- تنتشر جميع الكدوات بنطاق الكثبان الثابتة أو المستقرة والرواسب السبخية، ومن ثم فهي تتكون من رواسب ناعمة من الرمال بأحجامها المختلفة والطيني، ونسبة من مكوناتها تتدرج تحت فئة الرمل الناعم والناعم جداً والطين، حيث ترتفع بها نسبة الرمال على ٤٥٪، ونسبة الطمي أقل من ٣٠٪، ونسبة الطين بين ١٥ و ٤٥٪.

- تقع جميع الكدوات بالمناطق الأكثر ارتفاعاً في درجة تركيز الأملاح بالمياه الأرضية والتربة، والتي تصنف ضمن الأراضي ذات الإنتاجية الضعيفة جداً (درجة رابعة) والأراضي غير الصالحة للزراعة تماماً (أراض بور). ومن ثم أطلق عليها بالخرائط الطبوغرافية عام ١٩٥٣ كدوات ملحية، وهذا يوضح أن الماء يعتبر عامل رئيس في تكوين رواسب الكدوات بمنطقة الدراسة، فقد أرسبت بفعل جريان مائي بطيء ومتذبذب، وهذا يؤكد أن بحيرة الدقهلية المطمورة كانت مصب للفروع النهرية القديمة بالجانب الشرقي من دلتا النيل، وخاصة الفرع المنديسي.



٣ . المنخفضات

- تبين من تحليل الشكل (١٦) وجود تباين سواء في التوزيع المكاني أم في الخصائص المورفومترية للمنخفضات بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة، والتي يمكن توضيحها على النحو التالي:
- بلغ عدد المنخفضات ٣٣ منخفض عام ١٩٥٣م، تناقص عددها عام ٢٠٠٣، حيث بلغ ٢٢ منخفض، وهو ما أدى إلى تناقص كبير في المساحة، من ٢٣,٦١ كم^٢ بمتوسط ٠,٧٢ كم^٢، إلى ٤,٥٧ كم^٢ بمتوسط ٠,٦٣ كم^٢، ويرجع السبب الرئيس في ذلك إلى عملية التسوية المشروطة لعملية الاستصلاح الزراعي بالأراضي الطينية.
 - يخلو مركز الحسينية من المنخفضات خلال فترة الدراسة، أما مركز المنزلة فكان يحتوى على أكبر مساحة (٦,٦٦ كم^٢) سجلت للمنخفضات عام ١٩٥٣، ولكن تم تسويتها تماما لاستخدامها في الزراعة، وخاصة أن فارق المنسوب لم يتجاوز ٣٠سم.
 - بلغ عدد المنخفضات التي تقع بالمنطقة التي يقل منسوبها عن ١,٠م فوق منسوب سطح البحر ١٦ منخفض، ما يقرب من ٥٠٪ من إجمالي عدد المنخفضات بمنطقة الدراسة عام ١٩٥٣، بمساحة بلغت ١٢,٣٣ كم^٢، بفارق رأسي تراوح بين ١٠ و ٥٠سم. في حين بلغ عددها ٤ منخفضات عام ٢٠٠٣ بإجمالي مساحة ٣,٦٧ كم^٢ بفارق رأسي تراوح بين ١٠ و ٢٠سم.
 - بلغ عدد المنخفضات التي تقع بالمنطقة التي يتراوح منسوبها بين ١,٠ و ٢,٠م فوق منسوب سطح البحر ٥ منخفضات عام ١٩٥٣، بمساحة بلغت ٣,٢٢ كم^٢، بفارق منسوب لم يتجاوز ٣٠سم. في حين بلغ ٤ منخفضات عام ٢٠٠٣ بإجمالي مساحة ١,٩٤ كم^٢ بفارق رأسي تراوح بين ١٠ و ٥٠سم.
 - بلغ عدد المنخفضات التي تقع بالمنطقة التي يتراوح منسوبها بين ٢,٠ و ٣,٠م فوق منسوب سطح البحر ٧ منخفضات عام ١٩٥٣، بمساحة بلغت ٥,٧٥ كم^٢، بفارق منسوب تراوح بين ١٠ و ٣٠سم، في حين بلغ ٦ منخفضات عام ٢٠٠٣ بإجمالي مساحة ٦,٢١ كم^٢ بفارق رأسي تراوح بين ١٠ و ٥٠سم.
 - بلغ عدد المنخفضات التي تقع بالمنطقة التي يتراوح منسوبها بين ٣,٠ و ٤,٠م فوق منسوب سطح البحر ٥ منخفضات عام ١٩٥٣، بمساحة بلغت ٢,٣١ كم^٢، بفارق منسوب تراوح بين ١٠ و



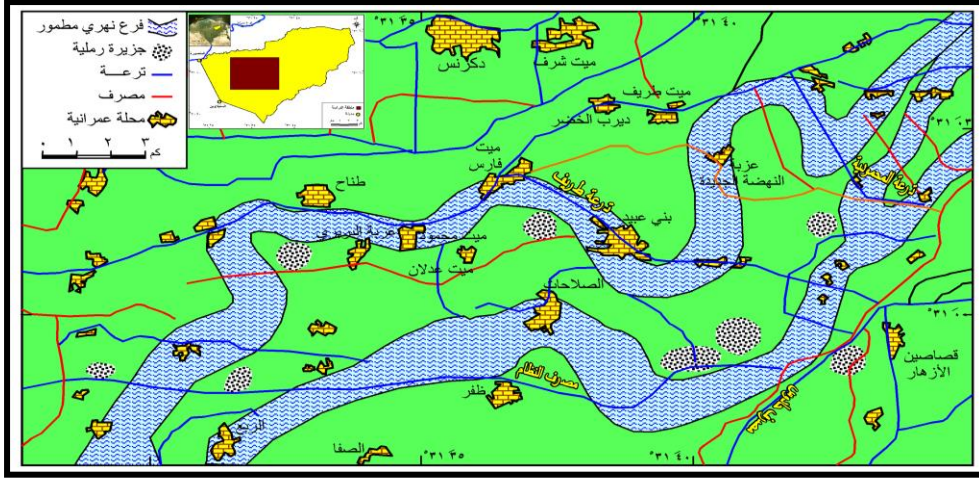
٥٠ سم. في حين بلغ ٨ منخفضات عام ٢٠٠٣ بإجمالي مساحة ٢,٧٤ كم^٢ بفارق رأسي تراوح بين ١٠ و ٥٠ سم.

يتضح من التحليل السابق انتشار الغالبية العظمى من المنخفضات ما بين منسوب صفر و ٢ م فوق منسوب سطح البحر عام ١٩٥٣، والتي انخفضت بشكل ملحوظ عام ٢٠٠٣ بسبب الاستغلال البشري لهذه المناطق، في حين سجل أقل عدد ومساحة للمنخفضات بين منسوب ٢ و ٤ م فوق منسوب سطح البحر، مع ملاحظة زيادتها عام ٢٠٠٣، ويرجح أن يكون السبب في هذه الزيادة هو الفاصل الكنتوري (١,٠م) لخرائط عام ٢٠٠٣، في حين يبلغ ٠,٥ م عام ١٩٥٣، بالإضافة إلى جفاف بقايا الفروع النهرية القديمة والمنتشرة بالجانب الغربي من منطقة الدراسة.

٤ . الفروع النهرية المطمورة:

تنتشر بقايا الأفرع النهرية (الأفرع الدلتاوية القديمة) بشكل واضح بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة (شكل ١٦)، حيث كان يمر بها الفرع المنديسي والذي كان يخرج منه العديد من الفروع الأخرى، والتي استخدم العديد منها في إنشاء الترع والمصارف وخاصة بالمراكز الغربية والجنوبية من منطقة الدراسة. ويؤكد ذلك سواء وجود الفرع المنديسي أو تفرعه العديد من الدراسات التي تناولت الفروع النهرية المطمورة، مثل: Mansour, 2001 ، و El-Khoriby, 1988 ، و Morriss, 2012 ، و Taha, 1998 ، و El-Mahmoudi, 2009 ، وذلك باستخدام المسح الجيوكهربي للمقاومة الكهربائية في تحديد مسارات الأنهار المطمورة، وسمك الغطاء الطيني للهولوسين ورمال البليستوسين في تتبع مسار الفرع المنديسي، حيث ثبت أن الفرع المنديسي ينقسم إلى ذراعين حول منطقة جزيرة تمي الامديد وجزيرة الربع، ثم يتقابل هذان الذراعان مرة أخرى (شكل ١٩)، حيث وجد أن:



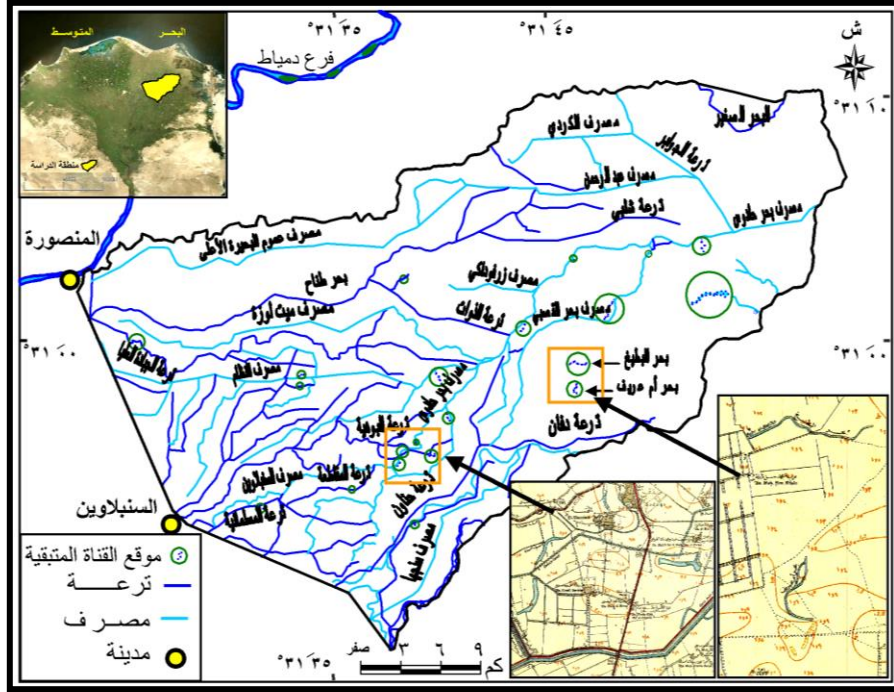


Source: Mansour, 2001, p.116

شكل (١٩): جزء من الفرع المنديسي بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة

- **الفرع المنديسي الأول:** يمر غرب جزيرة الربع قاطعا مصرف النظام ماراً بقرى المالحه وكوم بني نراس ثم ينعطف شرقاً ماراً بترعة ميت طريف حتى يصل لقرية ميت فارس، ثم يتخذ ترعة الذوات جنوب شرق مدينة بني عبيد، ثم ينعطف للشمال غرب قرية المنشية وشرق قرية ميت طريف، وينعطف ثانية ناحية الجنوب الشرقي في اتجاه ترعة المحمودية ثم إلى الشمال الشرقي.
 - **الفرع المنديسي الثاني:** يجري شرق جزيرة الربع - جزيرة تمي الامديد حتى يأخذ مسار مصرف النظام الحالي إلى أن يلتقي بمصرف بحر حادوس، فيأخذ مساراً موازياً له ويستكمل مساره.
- كما تبين من الخرائط الطبوغرافية عام ١٩٥٣م (شكل ١٦)، انتشار الغالبية العظمى من بقايا القنوات الفرعية النهرية المظمورة بمراكز أولاد صقر والحسينية والسنبلاوين، وتمي الامديد، مع ملاحظة خلو مراكز المنزلة ومنية النصر ودكرنس من أي آثار للفروع القديمة.
- ويوضح شكل (٢٠) مواقع بقايا الأفرع النهرية المظمورة بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة عام ١٩٥٣.





المصدر : الخرائط الطبوغرافية، مقياس ١ : ٢٥٠٠٠، عام ١٩٥٣

شكل (٢١): بقايا الأفرع النهرية المطمورة والترع والمصارف بمنطقة بحيرة

الدقهلية المطمورة عام ١٩٥٣

وقد تبين من تحليل الشكل ما يلي:

- مركز الحسينية : بلغ عدد بقايا الأفرع التي ظهرت ٥، بإجمالي مساحة ٠,٥٧ كم^٢، وجميعها بقايا من تطور مصرف بحر حادوس (الفرع الثاني)، والأفرع من مصرف بحر صفت (الفرع البيلوزي)، ومصرف بحر عين شاهين.
- مركز أولاً صقر : بلغ عدد بقايا الأفرع التي ظهرت ٨، بإجمالي مساحة ٠,٢٣ كم^٢، وجميعها بقايا من تطور بحر أم عريف وبحر الباطح ومصرف بحر القصبى. مع ملاحظة مازال يوجد بأحد الفروع المتبقية (بحر الباطح) جزيرة نهرية بمساحة ٠,٠١ كم^٢.



- **مركز المنصورة** : بلغ عدد بقايا الأفرع التي ظهرت ٤، وإجمالي مساحة ٠,٠٦ كم^٢، وجميعها بقايا من تطور ترعة الجبادة العليا ومصرف النظام.
- **مركز بني عبيد** : بلغ عدد بقايا الأفرع التي ظهرت ٤، بإجمالي مساحة ٠,٠٧ كم^٢، وجميعها بقايا من تطور ترعة الذوات و مصر حادوس.
- **مركز كفر صقر** : ظهر جزء من تطور ترعة حانون، بمساحة ٠,٠٢ كم^٢.
- **مركز السنبلوين** : بلغ عدد بقايا الأفرع التي ظهرت ٢، بمساحة ٠,٠٣ كم^٢، وجميعها بقايا من تطور ترعة المسلمانية والمقاطعة.
- **مركز تمي الامديد** : بلغ عدد بقايا الأفرع التي ظهرت ٥، بإجمالي مساحة ٠,١٦ كم^٢، وجميعها بقايا من تطور ترعة البوهية ومصرف بحر حادوس (الفرع التاني).
وقد تبين من الدراسة الميدانية عام ٢٠١٨ أن بقايا القنوات التي ظهرت في خرائط عام ١٩٥٣م جفت تماما وتحولت إلى منخفضات أو تسويتها وتحويلها إلى أراض زراعية.

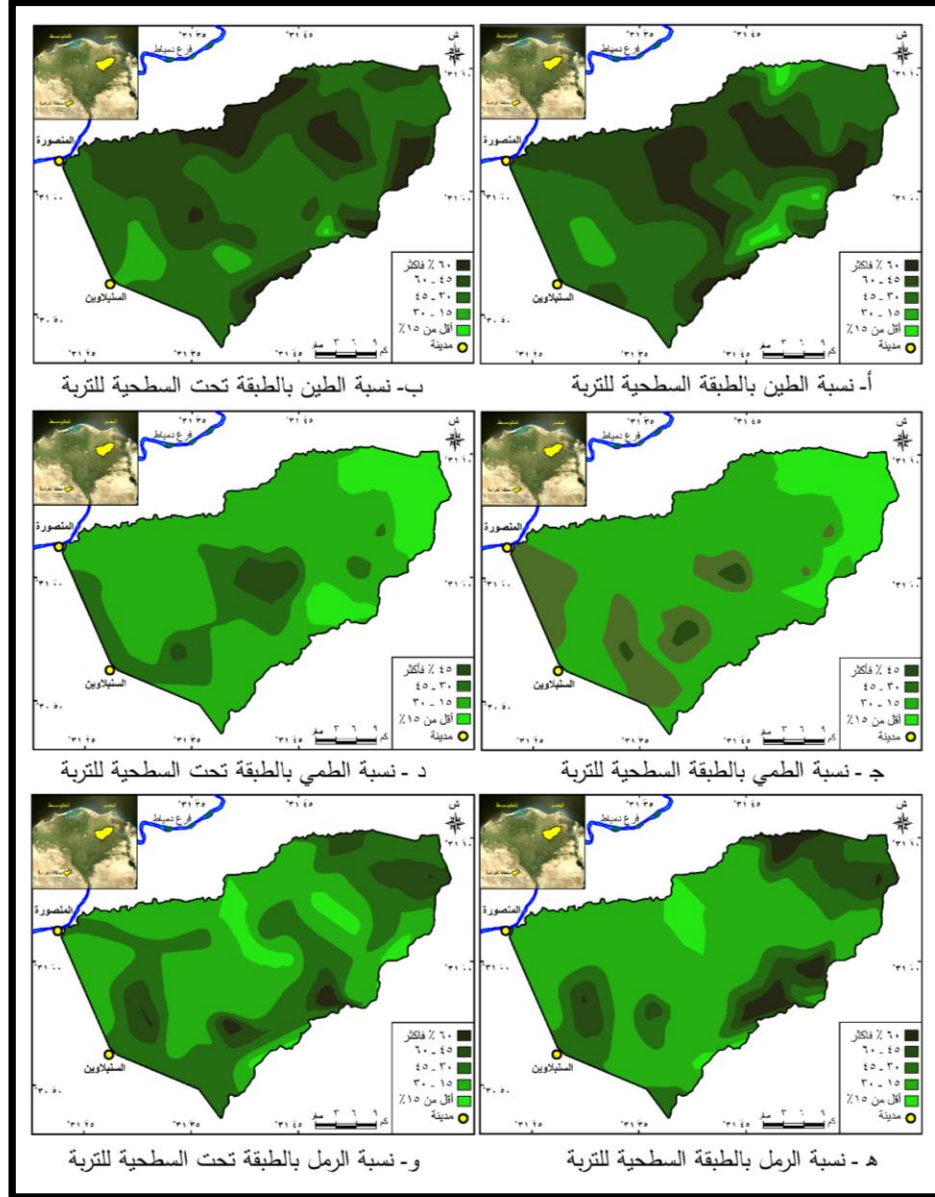
ثالثاً . اثر بحيرة الدقهلية المطمورة على خصائص للتربة:

١. الخصائص الميكانيكية للتربة.

يحدد قوام التربة الكثير من خواصها الطبيعية، مثل: مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، ودرجة التهوية، ومدى تعرض التربة للانجراف المائي (نسيم، ٢٠٠١، ص ٧٨)، وتحديد علاقة التربة بنمو النبات، وإمكانية التنبؤ بأحوال الصرف وخصوبة التربة. ويوضح الشكل (٢١) والجداول (٩ و ١٠ و ١١) واللوحه (٧) نتائج التحليل الميكانيكي لعينات التربة من الطبقة السطحية (صفر - ٣٠سم) والطبقة تحت السطحية (٣٠-٦٠سم).

ويتضح من تحليل الأشكال والجداول الخاصة بنتائج التحليل الميكانيكي للتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ما يلي:





المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على نتائج ملحق (٢) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (٢١): الخصائص الميكانيكية لرواسب التربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة



جدول (٩): نسبة الطين بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة ٢٠١٨

الطبقة تحت السطحية (٣٠-٦٠سم)		الطبقة السطحية (٠-٣٠سم)		الفئات (%)
%	المساحة (كم ^٢)	%	المساحة (كم ^٢)	
٠,٠٤	٠,٥٩	٠,٩٥	١٢,٦٥	أقل من ١٥
٤,٩٣	٦٥,٥١	٦,٧٠	٨٨,٨٧	١٥-٣٠
٤٨,٢٥	٦٤٠,٣٨	٤٠,٤٦	٥٣٧,٠٧	٣٠-٤٥
٣٥,١٢	٤٦٦,١٥	٣٦,١٧	٤٨٠,١٤	٤٥-٦٠
١١,٦٦	١٥٤,٧٧	١٥,٧٢	٢٠٨,٦٧	٦٠ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢١) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

جدول (١٠): نسبة الطمي بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة ٢٠١٨

الطبقة تحت السطحية (٣٠-٦٠سم)		الطبقة السطحية (٠-٣٠سم)		الفئات (%)
%	المساحة (كم ^٢)	%	المساحة (كم ^٢)	
١٤,٦٣	١٩٤,١٧	١٥,١٩	٢٠١,٥٨	أقل من ١٥
٦٣,٧٦	٨٤٦,٣٨	٦٤,٢٣	٨٥٢,٥٥	١٥-٣٠
١٧,٨٠	٢٣٦,٢٤	١٨,٨٩	٢٥٠,٧٠	٣٠-٤٥
٣,٨١	٥٠,٦١	١,٧٠	٢٢,٥٧	٤٥-٦٠
٠	٠	٠	٠	٦٠ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢١) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

جدول (١١): نسبة الرمل بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة ٢٠١٨

الطبقة تحت السطحية (٣٠-٦٠سم)		الطبقة السطحية (٠-٣٠سم)		الفئات (%)
%	المساحة (كم ^٢)	%	المساحة (كم ^٢)	
٦,١٣	٨١,٣١	٣,٩١	٥١,٩٠	أقل من ١٥
٤٦,٥٤	٦١٧,٨٣	٦٠,٠٢	٧٩٦,٧٦	١٥-٣٠
٣٦,١٣	٤٧٩,٦٠	١٩,٢٢	٢٥٥,١٨	٣٠-٤٥
١٠,١٧	١٣٥,٠٥	١٢,٩٠	١٧١,٢٧	٤٥-٦٠
١,٠٣	١٣,٦٢	٣,٩٤	٥٢,٢٩	٦٠ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢١) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D



المصدر: تصوير الباحث ٢٠١٨

لوحة (٧): التباين في قوام التربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة



تراوحت نسب الطين بين ٣ و ٧٠٪ بالطبقة السطحية، بمتوسط ٤٤,٨٪ من إجمالي وزن العينة، مع ملاحظة انخفاض نسبة الطين في مركز أولاد صقر ومناطق صغيرة بمركزي الحسينية والسنبلاوين. وأعلى نسبة للطين انتشرت في وسط منطقة الدراسة بشكل طولي وخاصة بمركز دكرنس، مع ملاحظة أن السمة السائدة هي تراوح نسبة الطين بالتربة السطحية بين ٣٠ و ٦٠٪، حيث بلغت مساحتها ١٠١٧ كم^٢ بنسبة ٧٦,٥٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. أما الطبقة تحت السطحية فهي تتشابه مع الطبقة السطحية، ولكن مع انخفاض نسبة الطين، حيث بلغ متوسطها ٤٣,٨٪ من إجمالي وزن العينة، وانتشرت أعلى نسبة شمال مركزي منية النصر ودكرنس، وبعض المناطق المتناثرة تقريباً في جميع المراكز ما عدا مركزي السنبلاوين والمنزلة. وأقل نسبة بمنطقة السنبلاوين وتومي الامديد وأولاد صقر. وترتب هذه المجموعة ذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء.

كما تبين انخفاض نسبة الطمي بصفة عامة بالاتجاه شرقاً بمنطقة الدراسة وخاصة بمركزي المنزلة والحسينية، أما أعلى نسبة فسجلت في مناطق صغيرة بمراكز المنصورة وبنبي عبيد وأولاد صقر وتومي الامديد والسنبلاوين، بمتوسط ٢٢,٩٪، وأعلى فئة بين ١٥ و ٣٠٪ من إجمالي وزن العينة، حيث تغطي ٦٤,٢٪ و ٦٣,٨٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة للطبقة السطحية وتحت السطحية على الترتيب.

أما نسبة الرمل فلوحظ ارتفاعه بالطبقة السطحية وخاصة شرق وجنوب منطقة الدراسة وخاصة بمراكز المنزلة والحسينية وأولاد صقر وبعض المناطق بمركزي تومي الامديد والسنبلاوين. أما أقل نسبة فمعظمها يقع بمركزي دكرنس وبنبي عبيد، وأعلى نسبة للرمل بعينات منطقة الدراسة كانت للفئة من ١٥ إلى ٣٠٪ من إجمالي وزن العينة، حيث بلغت المساحة المغطاة لهذه الفئة ٧٩٦,٧٦ كم^٢ بنسبة ٦٠٪ للطبقة السطحية و ٦١٧,٨٣ كم^٢ بنسبة ٤٦,٥٪ للطبقة تحت السطحية من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

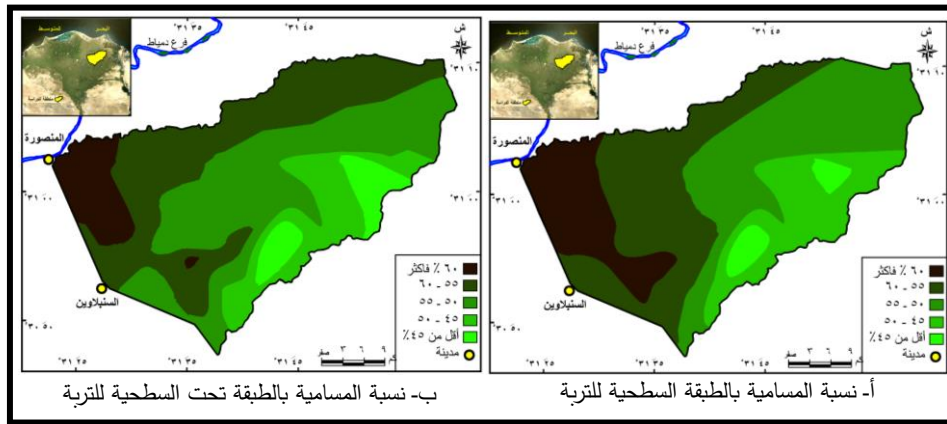
٢- مسامية التربة:

ترتبط المسامية ارتباطاً وثيقاً ببناء وقوام التربة، إذ يتغير التوزيع الحجمي للمسام، وكذلك المسامية الكلية، بتغيير التوزيع الحجمي للحبيبات، حيث إنه بزيادة نسبة الرمل تقل المسامية الكلية، وتزداد نسبة مسام الصرف وعلى العكس فإن المسامية الكلية تزداد بزيادة نسبة الطمي والطين مع وجود سيادة للمسام الدقيقة (Salim, 2000, P.184)، ومن أهم العوامل المؤثرة على المسامية، مياه الري،



فتميل المواد الدقيقة إلى التزلق في المسام المتسعة عند إضافة مياه الري، فيصل أقصى تزلق إلى عمق ٢٠ سم في الأراضي الطينية، وإلى ٣٠ سم عمقاً في الأراضي الطميية، بينما تمتد هذه العملية في كل طبقات قطاع الأراضي الرملية (El-Gayar, 1982, pp 129-130).

ويوضح الشكل (٢٢) والجدول (١٢) نسبة مسامية التربة بالطبقة السطحية وتحت السطحية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة.



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج ملحق (٣) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (٢٢): نسبة مسامية التربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

جدول (١٢): نسبة مسامية التربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

الطبقة تحت السطحية (٣٠-٦٠سم)		الطبقة السطحية (٠-٣٠سم)		الفئات (%)
المساحة (كم ^٢)	%	المساحة (كم ^٢)	%	
٨٤,٩٣	٦,٤٠	٤٤,٦٧	٣,٣٧	أقل من ٤٥
١٨١,١٦	١٣,٦٥	٢١٨,٩٤	١٦,٤٩	٥٠-٤٥
٤٧٥,٦٦	٣٥,٨٢	٤٣٦,١٥	٣٢,٨٦	٥٥-٥٠
٤٦٩,٨٣	٣٥,٤٠	٤٢٠,١١	٣١,٦٥	٦٠-٥٥
١١٥,٨٢	٨,٧٣	٢٠٧,٥٣	١٥,٦٣	٦٠ فأكثر
١٣٢٧,٤	١٠٠	١٣٢٧,٤	١٠٠	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢٢) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D 2015



يتضح من تحليل الشكل (٢٢) والجدول (١٢) ما يلي:

تمثل الفئة الثالثة والتي تتراوح نسبة المسامية بها بين ٥٠ و ٥٥٪ هي الفئة السائدة سواء بالطبقة السطحية أم تحت السطحية، وتعد منخفضة بصفة عامة فيرجع إلى زراعة الأرض. على حين أن السبب في ارتفاع المسامية في الطبقات السطحية على الطبقات تحت السطحية، حيث تجاوزت ١٥٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة بالمناطق التي تزيد بها نسبة المسامية على ٦٠٪ أما الطبقات تحت السطحية فبلغت ٨,٧٪، فيرجع إلى زيادة المادة العضوية وإضافة الجير، مما أدى إلى زيادة المسافات البينية. ويعزى السبب في انخفاض نسبة المسامية بالاتجاه شرقا وجنوب شرق منطقة الدراسة وخاصة بمركزي الحسينية وأولاد صقر إلى نسيج التربة، فتتميز التربة في هذه المناطق بارتفاع نسبة الرمل، حيث يوجد علاقة مباشرة بين نسيج التربة ودرجة مساميتها، فكلما كان نسيج التربة ناعما، ضاقت الفراغات، والعكس بالعكس، أما ارتفاع نسبة المسامية في باقي منطقة الدراسة وخاصة شمال غرب بمركز المنصورة، فيرجع إلى التربة الثقيلة التي تتميز بها معظم أراض هذه المنطقة، نتيجة ارتفاع نسبة المواد الناعمة.

وقد تبين من تحليل الشكل انخفاض نسبة المسامية في الطبقات السطحية عن تحت السطحية في بعض العينات والتي ظهرت معظمها بمركز الحسينية، فترجع إلى قرب الطبقات تحت السطحية من المياه الأرضية، وبالتالي ارتفاع المحتوى الرطوبي بها عن طريق الخاصية الشعرية، مما نقص من كثافتها، وبالتالي نتج عنها زيادة في سعة المسافات البينية.

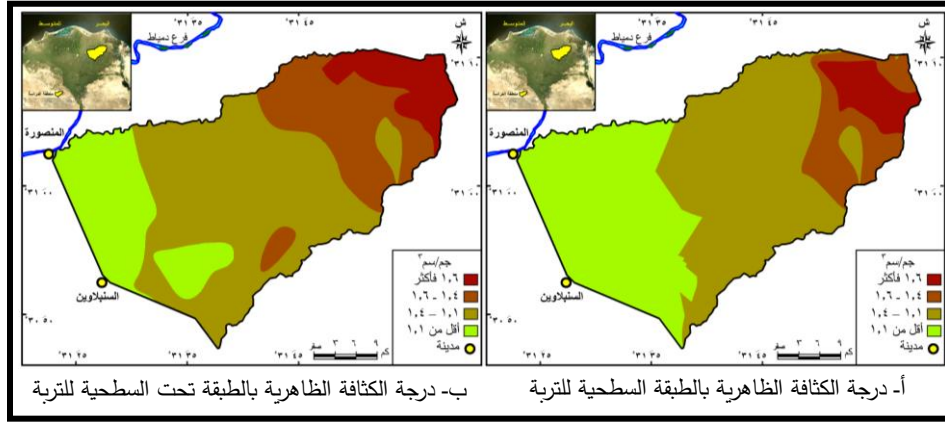
كما تبين زيادة نسبة المسامية في بعض المواقع بمراكز الحسينية وأولاد صقر والمنزلة بالرغم من ارتفاع نسبة الرمل بها، ويرجع السبب الرئيس في ذلك إلى المسام الصغيرة (الشعرية) حيث تزداد مع زيادة مستويات الملوحة، بمعنى أن المسام المتكونة بسبب تمليح الأرض تكون كاذبة، بالمقارنة مع المسام المتكونة عند انخفاض ملوحة ماء الأرض (El-Sodany, 2000, P.236).

٣- الكثافة الظاهرية:

تعرف الكثافة الظاهرية بأنها وزن وحدة الحجم من الأرض الجافة، ويشمل هذا كلا من المادة الصلبة، والفراغات، ويعبر عنها بنفس وحدات الكثافة وهي جم/سم^٣، أو ميغا جرام/م^٣ (نسيم، ٢٠٠١،



ص ٨٠). ومن ثم تتوقف قيم الكثافة الظاهرية على حجم كل من الجزء الصلب والفراغات المسامية. وكذلك المحتوى الرطوبي. ويوضح الشكل (٢٣) والجدول (١٣) درجة الكثافة الظاهرية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة.



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج ملحق (٣) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D
شكل (٢٣): درجة الكثافة الظاهرية بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

جدول (١٣): الكثافة الظاهرية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

الطبقة تحت السطحية (٣٠-٦٠سم)		الطبقة السطحية (٠-٣٠سم)		الفئات جم/سم ^٣
%	المساحة (كم ^٢)	%	المساحة (كم ^٢)	
٢٠,٢٤	٢٦٨,٦٩	٣٧,٣٢	٤٩٥,٣٩	أقل من ١,١
٥٠,٠٦	٦٦٤,٥١	٤٥,٤٨	٦٠٣,٦٩	١,٤-١,١
٢٠,٩٠	٢٧٧,٤١	١١,٠٦	١٤٦,٨٣	١,٦-١,٤
٨,٨٠	١١٦,٧٩	٦,١٤	٨١,٤٩	١,٦ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢٣) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D



يتبين من تحليل الشكل (٢٣) والجدول (١٣) ما يلي:

تراوحت درجة الكثافة الظاهرية بالطبقة السطحية وتحت السطحية للتربة بين ١,٠ و ١,٩ جم/سم^٣، بمتوسط ١,٣ جم/سم^٣ و ١,٤ جم/سم^٣ على الترتيب. ويتفق هذا مع الدراسات السابقة على أن الكثافة الظاهرية وخاصة للترب الطينية، والطينية الطميية، والطينية تتراوح بين ١,٠ و ٢,٠ جم/سم^٣ (Chaudhari, et al, 2013, p.5).

وقد سجلت أعلى فئة سواء للطبقة السطحية أم تحت السطحية للفئة الثانية والتي تراوح درجة الكثافة الظاهرية بين ١,١ و ١,٤ جم/سم^٣، حيث بلغت ٤٥,٤٨% و ٥٠,٠٦% من مساحة منطقة الدراسة على الترتيب، في حين أقل فئة ١,٦ جم/سم^٣ فأكثر، فلم تتجاوز نسبتها على ٩% من مساحة منطقة الدراسة.

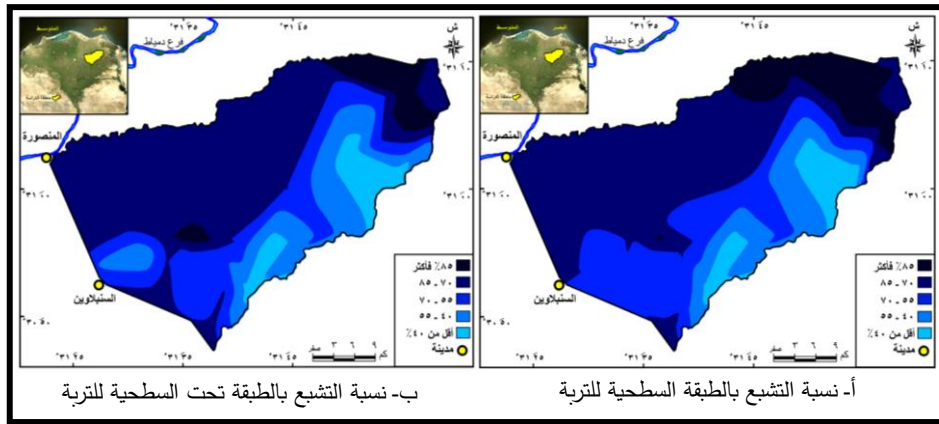
كما يتضح من تحليل الشكل ارتفاع درجة الكثافة الظاهرية بالتربة بمنطقة الدراسة من الغرب إلى الشرق بصفة عامة، بسبب ارتفاع نسبة الرمال بالتربة بالاتجاه شرقاً، لأن الكثافة الظاهرية ترتفع بسيادة النسيج الخشن، فالقاعدة العامة أن الأراضي ناعمة القوام لها فراغات بينية أكثر وكثافة ظاهرية أقل من الأراضي خشنة القوام (Chaudhari, et al, 2013, p.3).

أما السبب في ارتفاع الكثافة الظاهرية في بعض العينات بالطبقات تحت السطحية إلى زيادة ثقل ما فوقها، فهذا الضغط المتزايد يعمل على أن يسود نظام التزاحم بين حبيبات الطبقة الأرضية، وبالتالي تزداد كثافتها، بالإضافة إلى انخفاض المادة العضوية في الطبقات تحت السطحية عن الطبقات السطحية نتيجة ارتفاع بقايا النباتات في الطبقات السطحية، ولكن تبين أن هناك عينات تختلف عن ذلك، بسبب اختلاف نسب المواد الناعمة، والمواد الخشنة بين الطبقات، وأيضاً يرجع إلى وجود طبقة طينية صماء (تنتشر في العديد من القطاعات كما سبق ذكره)؛ مما أدى إلى انخفاض الكثافة مهما كان الضغط الواقع عليها، بالإضافة إلى زيادة المحتوى الرطوبي بها، نتيجة ارتفاع منسوب المياه الأرضية في معظم القطاعات، وخاصة بالجانب الشرقي من منطقة الدراسة، وعلى وجه العموم فالطبقات العميقة لها كثافة ظاهرية أعلى من الطبقات السطحية.



٤ - التشبع Saturation:

عبارة عن قيمة المحتوى الرطوبي للتربة المشبعة بعد صرف الماء الحر بها لأسفل بفعل تأثير الجاذبية الأرضية. فعندما تتشبع التربة بالماء يقال في هذه الحالة إن التربة مشبعة، أي أن التربة أدمصت أقصى سعة ادمصاصية لها من الماء (الخطيب، ١٩٩٨، ص ٢١٣). ويوضح الشكل (٢٤) والجدول (١٤) نسبة التشبع بتربة منطقة بحيرة الدقهلية المطمورة.



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على ملحق (٣) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (٢٤): نسبة التشبع بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

جدول (١٤): نسبة التشبع بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة

الطبقة تحت السطحية (٣٠-٦٠سم)		الطبقة السطحية (٠-٣٠سم)		الفئات (%)
%	المساحة (كم ^٢)	%	المساحة (كم ^٢)	
٦,٦٩	٨٨,٨١	٦,٣٧	٨٤,٥٠	أقل من ٤٠
١٥,٢٦	٢٠٢,٥٩	١١,٩١	١٥٨,١٣	٤٠-٥٥
١٨,٩٥	٢٥١,٥٦	٢٣,٠٦	٣٠٦,١٥	٥٥-٧٠
٥٢,٥٩	٦٩٨,٠٠	٤٧,٣٢	٦٢٨,١٣	٧٠-٨٥
٦,٥١	٨٦,٤٤	١١,٣٤	١٥٠,٤٩	٨٥ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢٤) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D



يتبين من تحليل الشكل والجدول وجود تباين طفيف سواء بين القطاعات أم داخل القطاع نفسه، وبين الطبقات السطحية وتحت السطحية، حيث تبين الآتي:

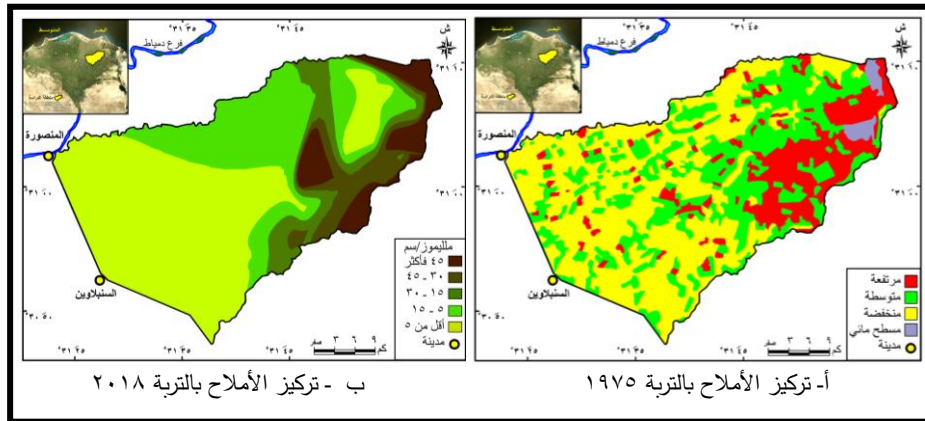
تراوحت نسب التشبع بين ٣٠ و ١٠٠٪ بالطبقة السطحية وتحت السطحية، بمتوسط ٧٠,٨٪ و ٧١,٤٪ على التوالي، مع ملاحظة انخفاض نسبة التشبع في المراكز الجنوبية والتي تزداد بها نسبة الرمال وخاصة مركزي أولاد صقر والحسينية. وأعلى نسبة للتشبع سجلت بمركز المنزلة يليه مراكز دكرنس ومنية النصر وبني عبيد، ثم مركز المنصورة، مع ملاحظة أن السمة السائدة هي ارتفاع نسبة التشبع، حيث تغطي المناطق التي تزيد بها نسبة التشبع على ٥٠٪ أكثر من ٧٥٪ مساحة منطقة الدراسة سواء للتربة السطحية أم تحت السطحية، لأن ترب هذه المناطق ذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء.

٥. الخصائص الكيميائية للتربة:

يعتمد وجود الإنسان واستمرارية حياته إلى حد كبير على التفاعلات الكيميائية التي تحدث في التربة، حيث تتوقف على الغذاء الناتج منها، وفيما يلي شرح وتحليل لدرجة تركيز العناصر الكيميائية للتربة بمنطقة الدراسة وعلاقتها بالخصائص العامة لنشأة وتطور منطقة بحيرة الدقهلية المطمورة على النحو التالي:

(أ) ملوحة وقلوية التربة :

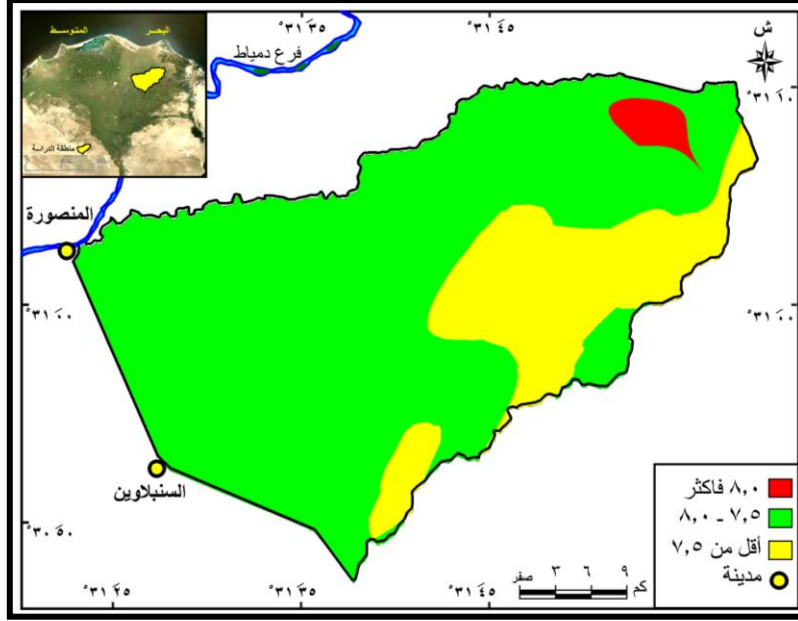
يمكن تصنيف الأراضي بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة حسب درجات الملوحة والقلوية إلى الآتي، (شكل ٢٥ و ٢٦) و (جدول ١٥):



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على ملحق (٤) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (٢٥): درجة تركيز الأملاح بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨





المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على ملحق (٤) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (٢٦): قلوية التربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

جدول (١٥): درجة تركيز ملوحة وقلوية التربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

القلوية		الفئات (وحده)	تركيز الملوحة		الفئات (مليموز/سم)
%	المساحة (كم ^٢)		%	المساحة (كم ^٢)	
٢٠,٢٧	٢٦٩,١٠	أقل من ٧,٥	٥٠,٥٦	٦٧١,٠٣	أقل من ٥
٧٣,٩٣	٩٨١,٣٤	٨,٠-٧,٥	٢٥,٣١	٣٣٦,٠١	١٥-٥
٥,٨٠	٧٦,٩٦	٨,٠ فأكثر	٨,٧٤	١١٥,٩٩	٢٥-١٥
			٦,٩٦	٩٢,٤٣	٣٥-٢٥
			٨,٤٣	١١١,٩٤	٣٥ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢٥) و (٢٦) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D



- عام ١٩٧٥:

- **أراض مرتفعة الملوحة:** درجة التوصيل الكهربائي تبلغ ٤ ملليموز/سم فأكثر، وتغطي هذه الأراضي مساحة ٢٣٤,٤ كم^٢ بنسبة ١٧,٧٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر في ثلاثة مراكز هي أولاد صقر والحسينية والمنزلة، أما باقي المراكز فتنتشر بشكل مبعثر ومحدود المساحة.
- **أراض متوسطة الملوحة:** درجة التوصيل الكهربائي تتراوح بين ٢ و ٤ ملليموز/سم، وتغطي هذه الأراضي مساحة ٤٣٤,٨ كم^٢ بنسبة ٣٢,٨٪ من إجمالي مساحة المنطقة، وتوجد بالمناطق المجاورة للمناطق السابقة وخاصة بالمراكز الشرقية.
- **أراض منخفضة الملوحة:** درجة التوصيل الكهربائي لا تزيد على ٢ ملليموز/سم، وهذه الأراضي يلزم الاعتناء فيها بحالة الصرف الحقل للمحافظة على هذه النسبة المنخفضة من الأملاح، وتغطي هذه الأراضي مساحة ٦٣٧,٦ كم^٢ بنسبة ٤٨٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر بشكل واضح غرب منطقة الدراسة.

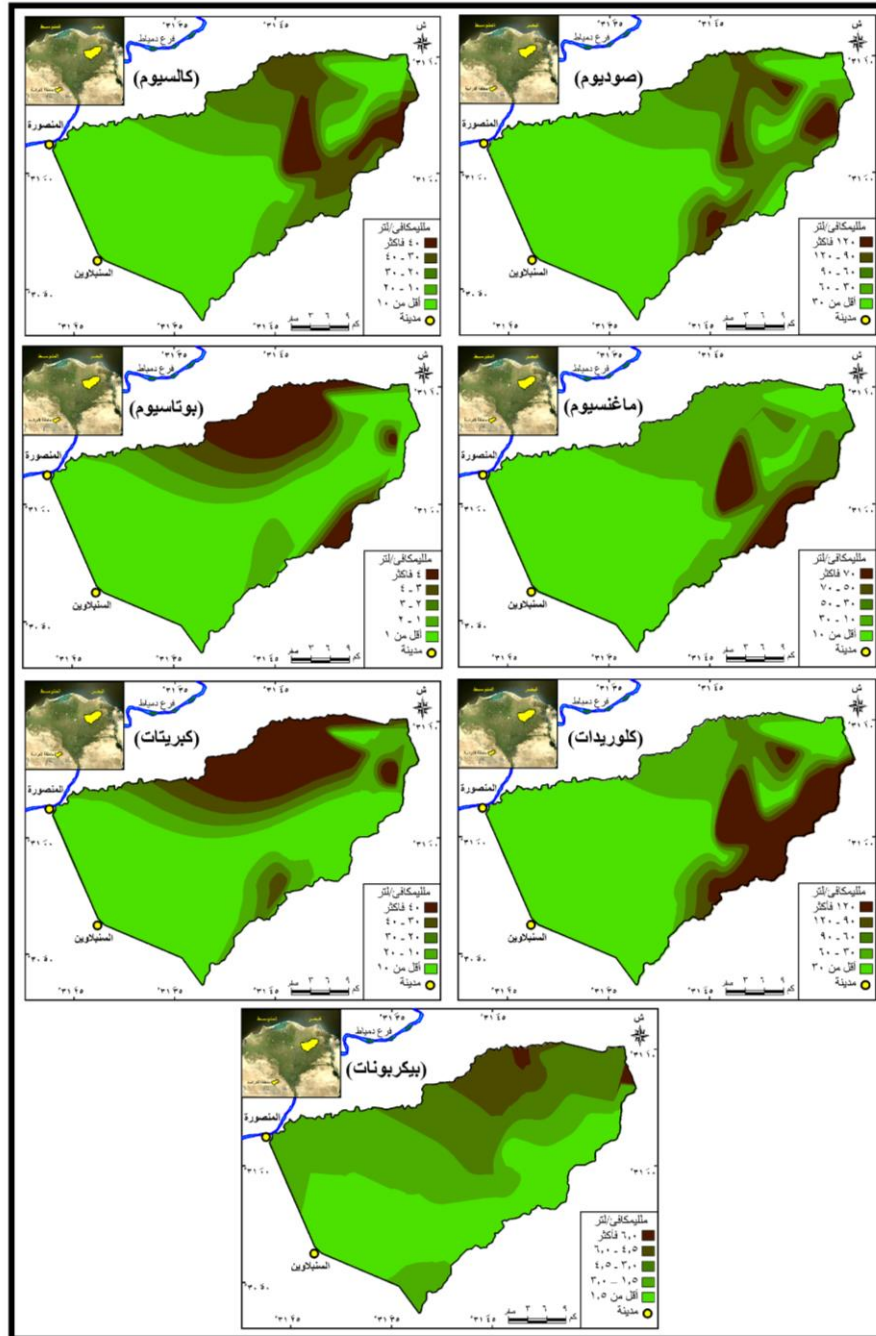
- عام ٢٠١٨:

بمقارنة خريطة ملوحة التربة عام ١٩٧٥ وخريطة ملوحة التربة عام ٢٠١٨، لوحظ أن المناطق التي اتسمت بارتفاع الملوحة عام ١٩٦٣ ما زالت تقريبا هي الأكثر ارتفاعا، حيث بلغت نسبتها ١٥,٤٪ وتنتشر شرق منطقة الدراسة، أما المناطق منخفضة الملوحة فهي تغطي أكثر من ٥٠٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة بزيادة قدرها ٢,٦٪ عن عام ١٩٦٣، ويرجع السبب في ذلك إلى تحسن في أنظمة الصرف (المغطى والمكشوف)، والذي ساعد على إزالة الأملاح الذائبة عن طريق عملية الغسيل. أما قلوية التربة، فإن تربة منطقة الدراسة تسيطر عليها القلوية، حيث تغطي ٧٥٪ من مساحة منطقة الدراسة تقريبا، أما المناطق التي تسود فيها الحموضة فهي تنتشر في مراكز كفر صقر وأولاد صقر والحسينية، ويرجع ارتفاع القلوية إلى انخفاض نسبة أملاح الكالسيوم والتي أعطت فرصة لسيادة أملاح الصوديوم.

(ب) تركيز الأيونات في المحلول المائي بالتربة:

يوضح الشكل (٢٧) والجداول (١٦ و ١٧ و ١٨ و ١٩) درجة تركيز الكاتيونات (الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم)، والانيونات (الكلوريدات والكبريتات والبيكربونات) بتربة منطقة بحيرة الدقهلية المطمورة.





المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ملحق (٤)، باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (٢٧): درجة تركيز الايونات بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة ٢٠١٨



جدول (١٦): درجة تركيز الصوديوم والماغنسيوم بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة ٢٠١٨

تركيز الماغنسيوم		الفئات (ملليمكافئ/لتر)	تركيز الصوديوم		الفئات (ملليمكافئ/لتر)
%	المساحة (كم ^٢)		%	المساحة (كم ^٢)	
٥٧,٠	٧٥٦,٨	أقل من ١٠	٥٥,١	٧٣١,٠	أقل من ٣٠
٢٨,٤	٣٧٦,٨	٣٠-١٠	١٨,١	٢٤٠,١	٦٠-٣٠
٦,٦	٨٧,٢	٥٠-٣٠	١٥,٧	٢٠٧,٧	٩٠-٦٠
٢,١	٢٨,٠	٧٠-٥٠	٧,٩	١٠٥,٥	١٢٠-٩٠
٥,٩	٧٨,٦	٧٠ فأكثر	٣,٢	٤٣,١	١٢٠ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢٧) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

جدول (١٧): درجة تركيز الكالسيوم والبوتاسيوم بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة ٢٠١٨

تركيز البوتاسيوم		الفئات (ملليمكافئ/لتر)	تركيز الكالسيوم		الفئات (ملليمكافئ/لتر)
%	المساحة (كم ^٢)		%	المساحة (كم ^٢)	
٥٨,٧	٧٧٩,٥	أقل من ١	٥٥,١	٧٣٣,١	أقل من ١٠
١٤,٨	١٩٧,٠	٢-١	١٦,٠	٢١٢,١	٢٠-١٠
٧,٨	١٠٣,٣	٣-٢	١٣,٥	١٧٨,٧	٣٠-٢٠
٥,٧	٧٥,٤	٤-٣	١٠,٠	١٣٢,٤	٤٠-٣٠
١٣,٠	١٧٢,٢	٤ فأكثر	٥,٤	٧١,١	٤٠ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢٧) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

جدول (١٨): درجة تركيز الكلوريدات والكبريتات بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المظمورة ٢٠١٨

تركيز الكبريتات		الفئات (ملليمكافئ/لتر)	تركيز الكلوريدات		الفئات (ملليمكافئ/لتر)
%	المساحة (كم ^٢)		%	المساحة (كم ^٢)	
٥٣,٣	٧٠٦,٢	أقل من ١٠	٥٨,٨	٧٨٠,٥	أقل من ٣٠
١٤,٩	١٩٨,١	٢٠-١٠	١٥,٦	٢٠٦,٧	٦٠-٣٠
٨,٨	١١٧,٣	٣٠-٢٠	٦,٨	٩٠,٤	٩٠-٦٠
٦,٣	٨٤,٠	٤٠-٣٠	٤,٠	٥٢,٨	١٢٠-٩٠
١٦,٧	٢٢١,٨	٤٠ فأكثر	١٤,٨	١٩٧,٠	١٢٠ فأكثر
١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع	١٠٠	١٣٢٧,٤	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢٧) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D



جدول (١٩): درجة تركيز البيكربونات بالتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة ٢٠١٨

تركيز الكلوريدات		الفئات (مليمكافئ/لتر)
المساحة (كم ^٢)	%	
٤٩٧,٥	٣٧,٥	أقل من ١,٥
٤٥٣,٢	٣٤,١	١,٥-٣,٠
٢٦٤,٨	٢٠,٠	٣,٠-٤,٥
١٠٠,١	٧,٥	٤,٥-٦,٠
١١,٨	٠,٩	٦,٠ فأكثر
١٣٢٧,٤	١٠٠	المجموع

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على شكل (٢٧) باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

- يتبين من تحليل الأشكال والجدول الخاصة بدرجة تركيز الايونات بتربة منطقة الدراسة ما يلي:
- زيادة درجة تركيز الكاتيونات بالاتجاه شرقاً وخاصة بمركزي المنزلة والحسينية، باستثناء البوتاسيوم بالاتجاه شمالاً تقريباً وخاصة بمركزي دكرنس ومنية النصر، مع ملاحظة أنها سجلت أقل مساحة تقريباً، حيث تراوحت بين ٠,٩ و ١٦,٧٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتقل درجة تركيزها بشكل عام من الشرق إلى الغرب، مع ملاحظة أن اقل درجة تركيز للكاتيونات غطت أكبر مساحة من منطقة الدراسة حيث تجاوزت ٥٠٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، مع وجود تباين كبير في درجة تركيز الايونات بالتربة، حيث بلغ متوسط درجة تركيز البوتاسيوم ٣٨,١ مليمكافئ/لتر، وهي اقل درجة تركيز للكاتيونات بمنطقة الدراسة، وتركيز الكالسيوم ٣٠٥,٨ مليمكافئ/لتر، في حين بلغ لكل من الماغنسيوم و الصوديوم ٦٢٧,٥ و ١٥٩٨,٠ مليمكافئ/لتر على الترتيب.
 - يختلف التوزيع المكاني للانيونات مع التوزيع المكاني للكاتيونات، ماعدا ايون الكلوريدات، حيث تزداد درجة تركيزه بالاتجاه شرقاً، حيث سجلت أعلى درجة تركيز له بمراكز: الحسينية، وأولاد صقر والمنزلة، وتغطي ١٤,٨٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، أما باقي الانيونات فتزداد تدريجياً بالاتجاه شمالاً تقريباً وخاصة بمراكز دكرنس ومنية النصر وبنى عبيد، وقد تبين وجود تباين واضح في درجة تركيز الانيونات، حيث بلغ متوسط درجة تركيز البيكربونات ٢٣٦ مليمكافئ/لتر كأقل درجة تركيز، في حين بلغ متوسط درجة تركيز الكبريتات ٧٣٩,٩ مليمكافئ/لتر، أما أعلى درجة تركيز فكانت للكلوريدات ١٧٢٢ مليمكافئ/لتر، ويعد أعلى درجة تركيز سجلت للانيونات بمنطقة الدراسة.



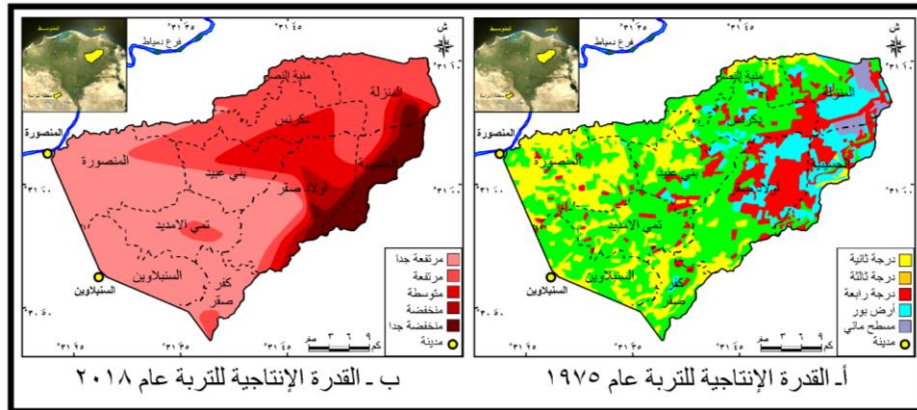
- يتضح من التحليل السابق ارتفاع درجة تركيز كل من أملاح الكلوريدات والصوديوم وانخفاض درجة تركيز بعض الأيونات مثل البوتاسيوم والماغسيوم والكالسيوم، ويرجع السبب في ذلك إلى :
- تتميز التربة بمنطقة الدراسة بصفة عامة بانخفاض درجة تركيز البوتاسيوم، لانقطاع طمي النيل الذي يمثل المورد الأساسي للبوتاسيوم. كما يرجع إلى استعمال الأسمدة الفوسفاتية والنيتروجينية لتحسين القدرة الإنتاجية للتربة، مما أدى إلى نقص درجة تركيز البوتاسيوم.
 - يرجع ارتفاع درجة تركيز الصوديوم إلى ارتفاع درجة الملوحة، وزيادة المادة العضوية في بعض المواقع كما ظهر بالقطاعات الرأسية الخاصة بهيئة الأبنية التعليمية.
 - ارتفاع الكلوريدات في بعض المواقع هو التسرب من مصارف المجاري وارتفاع درجة تركيزه بالمياه الأرضية لتسرب مياه البحر كما سبق ذكره.

٣ . القدرة الإنتاجية للتربة:

تعني القدرة الإنتاجية للتربة على إنتاج المحاصيل الزراعية المختلفة، وهي تعتمد في الأساس على صفات التربة الطبيعية والكيميائية، ثم الحالة الإنتاجية للأراضي ومدى صلاحيتها لإنتاج محاصيل مختلفة، وأخيراً تكاليف الإنتاج وخدمة الأراضي.

ويوضح الشكل (٢٨) القدرة الإنتاجية للتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة، والتي يمكن

دراستها على النحو التالي:



المصدر: معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة، عام ١٩٧٥، وبيانات خصائص التربة بالملاحق (٤-١)

باستخدام برنامج Auto Cad Civil 3D

شكل (٢٨) : القدرة الإنتاجية للتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة



أ) عام ١٩٧٥:

تبين من تحليل الشكل (٢٨/أ) ما يلي:

- تختفي أراض من الدرجة الأولى بمنطقة الدراسة عام ١٩٧٥ والتي يفوق إنتاجها كثيراً المتوسط العام لإنتاج الفدان من المحاصيل الزراعية المختلفة بالجمهورية، ويعد هذا طبيعياً لمنطقة كانت عبارة عن بحيرة (منطقة منخفضة المنسوب).
- **أراض من الدرجة الثانية:** هي الأراضي المنزرعة الجيدة الإنتاج التي يفوق إنتاجها المتوسط العام لإنتاج المحاصيل المختلفة وتكاليف الخدمة الزراعية بها عادية، والري بها متوفر بالكميات الكافية وحالة الصرف تعتبر جيدة. وملوحة التربة بها عادية وغالباً ما تكون خالية من القلوية، وقد بلغت مساحة هذه الأراضي ٣٠٧,٤ كم^٢، بنسبة ٢٣,٢٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر أراضي هذه الدرجة في المراكز الغربية لمنطقة الدراسة والتي تمثل رأس الدلتا المغمورة بالمياه للفرع المنديسي، مثل مركزي المنصورة والسنبلاوين، أما باقي المراكز فتنتشر بها مساحات صغيرة.
- **أراض من الدرجة الثالثة:** هي الأراضي المنزرعة المتوسطة الإنتاج وتعطي محاصيل تعتبر إنتاجية الفدان فيها في حدود المتوسط العام لإنتاج الفدان بالجمهورية. وهذه الأراضي غالباً تكون بها نسبة عادية أو متوسطة من الأملاح. وغالبية أراضي هذه الدرجة خالية من القلوية، وقد بلغت مساحة هذه الأراضي ٦٣٨,١ كم^٢، أي بنسبة ٤٨,٢٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة. وتنتشر في جميع مراكز منطقة الدراسة ما عدا مركز الحسينية.
- **أراض من الدرجة الرابعة:** هي الأراضي المنزرعة ذات الإنتاج الضعيف، أي أن إنتاجها أقل من المتوسط العام لإنتاج الفدان من المحاصيل في الجمهورية. وهي إما أراض عادية الملوحة أو ملحية، وغالباً ما تكون خالية من القلوية، مع ملاحظة أن ضعف هذه الأراضي إنما يعود إلى إهمال الأهالي في العناية بها. لذا فهذه الأراضي تحتاج إلى التخلص من الأملاح الزائدة وذلك بإجراء عمليات الغسيل بعد تحسين حالة الصرف الحقلي مع توفير مياه الري والعناية بالخدمة الزراعية. وتبلغ مساحة هذه الأراضي ٢١٣,٢ كم^٢، بنسبة ١٦,١٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر هذه الأراضي في ثلاثة مراكز الحسينية والمنزلة وأولاد صقر والتي تمثل مقدمة



الدلتا المغمورة بالمياه (أعمق نقطة بالبحيرة)، بالإضافة إلى انتشارها بمساحات صغيرة بمركزي دكرنس وبني عبيد.

- **أراض من الدرجة الخامسة:** يقع تحت هذا القسم الأراضي البور الصالحة للزراعة، والتي لم تستصلح بعد، وهي أراض غالباً ما تكون ملحية، وتحتاج هذه الأراضي إلى إنشاء مشاريع الري والصرف الحقلي اللازمة لها، وتبلغ مساحتها ٤٤,٣ كم^٢، بنسبة ١٠,٩٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر بشكل واضح في ثلاثة مراكز: الحسينية وأولاد صقر والمنزلة.
- أما الأراضي المتبقية والتي تبلغ مساحتها ٢٤,٤ كم^٢ تمثل ١,٨٪ من إجمالي مساحة المنطقة، فهي أراض مغمورة بالمياه وتمثل الجزء المتبقى من المسطح المائي لبحيرة الدقهلية المطمورة.

(ب) عام ٢٠١٨:

تم استخدام برنامج AutoCad Map 3D 2018 في إنشاء قاعدة بيانات تشمل صفات قطاع التربة والتمثل في الخصائص الطبيعية والمائية والكيميائية، لتحديد أفضل الأراضي المناسبة للاستخدام الزراعي بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة، مع ملاحظة انه تم مراعاة التالي في عملية التصنيف:

- وجود علاقة عكسية بين بعض عناصر التربة والقدرة الإنتاجية للتربة، مثل الكثافة الظاهرية والأملاح، ووجود علاقة طردية بين عناصر أخرى للتربة والقدرة الإنتاجية مثل المسامية، وتم مراعاة ذلك في عملية أخراج المنتج النهائي.
- تصنيف القيم الناتجة من قاعدة البيانات داخل حدود منطقة الدراسة، حيث تم تصنيف البيانات إلى مجموعة من الفئات، بمعنى أن أكبر القيم تمثل الأراضي منخفضة الإنتاجية، وهذا التصنيف منطقي بالنسبة للفئات الأخرى داخل منطقة الدراسة، ولكن في حالة تغيير مساحة منطقة الدراسة، فسوف يختلف التصنيف.

وقد تبين من تحليل الشكل (٢٩/ب) تشابه القدرة الإنتاجية للتربة بمنطقة الدراسة عام ٢٠١٨ بعام ١٩٧٥ تقريباً في التوزيع الجغرافي، فقد اختفت المسطحات المائية والأراضي البور غير المستخدمة في الزراعة، ودخلت ضمن الأراضي منخفضة الإنتاجية جداً، حيث بلغت نسبتها ٧,٢٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة وتنتشر في مركز الحسينية، وجزء بسيط بمركزي المنزلة وأولاد صقر، أما المناطق ذات



القدرة الإنتاجية المرتفعة جداً بلغت ٤٦,٥% وتنتشر بشكل واضح في الغرب بمركزي المنصورة والسنبلاوين، وأجزاء من مراكز كفر صقر وتمي الامديد وأولاد صقر وبني عبيد، يليها الأراضي جيدة الإنتاج بنسبة ٣٠,٩% وتنتشر بمراكز منية النصر والمنزلة وديكرنس وبني عبيد، ثم المتوسطة بنسبة ١١,٤% والضعيفة والتي تمثل أقل نسبة بمنطقة الدراسة حيث بلغت ٣,٦% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتقع جنوب مركزي الحسينية وأولاد صقر.

يتضح من التحليل السابق ارتباط التوزيع الجغرافي للقدرة الإنتاجية للتربة سواء عام ١٩٧٥ أم ٢٠١٨ بعملية التطور المورفولوجي لبحيرة الدقهلية المطمورة، فالمناطق التي انحسرت عنها المياه أولاً هي الأكثر إنتاجاً، والمناطق التي احتفظت بالمياه لمدة طويلة وهي أعمق المناطق من بحيرة الدقهلية هي التي دخلت ضمن المناطق البور والمسطحات المائية عام ١٩٧٥، والمناطق الأقل إنتاجاً عام ٢٠١٨.

الخاتمة:

يمكن استخلاص بعض النتائج من الدراسة السابقة على النحو التالي:

بحيرة الدقهلية المطمورة جزء من بحيرة المنزلة الواقعة بالمنطقة المنخفضة شمال شرق دلتا النيل، وقد انفصلت البحيرة تماماً عن بحيرة المنزلة عن طريق الفرع المنديسي وتمدده في اتجاه الشرق والتقاءه بالفرع الثاني. واستمرت بحيرة الدقهلية من بداية نشأتها حتى ظهورها بخرائط عام ١٨٢٦ جسم واحد، بعد ذلك تعرضت لتدخل الإنسان من خلال عمليات التحجير والتسوية لغرض الزراعة، نتج عنه أن البحيرة قطعت إلى عدد من البحيرات المتفاوتة الأشكال، كما ظهرت بخرائط عام ١٩٢٦، وقد استمرت بحيرة الدقهلية في التغير حتى حدث لها اطماء كامل بخرائط عام ٢٠٠٣م.

وقد تبين من دراسة الظروف البيئية لنشأة وتطور منطقة بحيرة الدقهلية المطمورة أن لها تأثير كبير سواء على الظواهر الجيومورفولوجية أم خصائص التربة، حيث تبين الآتي:

١. الناحية الجيولوجية:

انعكس تطور منطقة بحيرة الدقهلية المطمورة على تكويناتها الجيولوجية السطحية، حيث تنتمي إلى زمن واحد فقط وهو الزمن الرابع، مع سيادة للرواسب النيلية الحديثة، حيث تتكون بصفة عامة من طين وطيني نيلي، أما رواسب البليستوسين فتتكون من رمل وزلط مع بعض العدسات الطينية، وتظهر على سطح الأرض في أماكن متفرقة وسط رواسب الهولوسين (جزر رملية). مع ملاحظة ارتفاع نسبة الرمل بشكل ملحوظ بالطبقة السطحية شرق وجنوب شرق وجنوب منطقة الدراسة، مما ساعد على انخفاض نسبة



المسامية والتشبع، وارتفاع الكثافة الظاهرية بسبب سيادة النسيج الخشن، عكس المراكز الغربية من منطقة الدراسة والتي يسود الطين المتماسك بها.

٢. الناحية الجيومورفولوجية:

تنوعت الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة بخرائط عام ١٩٥٣ مثل: الجزر الرملية (ظهور السلاحف)، والكدوات، والمنخفضات، والسبخات، والأراضي الرطبة (مشبعة بالمياه)، والبرك، والفروع النهرية القديمة، ولكن تدخل الإنسان المستمر لاستصلاح أكبر جزء من أراض البحيرة أدى إلى طمس العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية، ولم يتبقى منها إلا القليل، مثل: المنخفضات، والجزر الرملية في الغرب، والأراضي الرطبة في الشرق، كما تجمعت الأملاح بصفة عامة في المواقع التي تمثل أكثر المناطق انخفاضاً من بحيرة الدقهلية والتي انتشرت شرق منطقة الدراسة، بالإضافة إلى المناطق التي كان يمر بها الأفرع النهرية المطمورة.

٣. الناحية الهيدروجيولوجية:

أدى نشأة وتطور منطقة بحيرة الدقهلية المطمورة إلى وجود طبقات من الرواسب ذات المسامية والنفاذية العالية، والتي ساعدت على وجود اتصال هيدروليكي بين المياه الأرضية والمياه البحرية، وبين المياه السطحية والمياه الأرضية، مما أثر في خصائص المياه الأرضية وخاصة نوعيتها، بالإضافة إلى أن الظروف البيئية للترسيب أدت إلى وجود طبقة طينية متماسكة إلى شديد التماسك برواسب الهولوسين، ساعدت على حفظ المياه ومنعت تسربها إلى أسفل إلى حد كبير (شبه منفذة).

٤. الناحية الهيدروجيولوجية:

تتجمع الأملاح في المناطق التي لا يحدث فيها جرف للأرض بواسطة المياه، حيث يغلب على منطقة بحيرة الدقهلية المطمورة الاستواء وهذه سمة للمناطق التي تتكون فوق بحيرات أو برك قديمة، بالإضافة إلى ردم المناطق المنخفضة (قاع البحيرة) لتسويتها وجعلها صالحة للزراعة. وهذا الانحدار الهين ساعد على بقاء المياه فترة طويلة على السطح، ومع عملية التبخر أدى إلى تراكم الأملاح، كما ساعد على تسرب المياه إلى أسفل ليرفع من منسوب المياه الأرضية، وبفعل الخاصية الشعرية تتبخر المياه وتتراكم الأملاح وخاصة في الجزء الجنوبي والجنوب الشرقي والشرقي من منطقة الدراسة، أما انخفاض الملوحة في بعض المناطق في الغرب نتيجة لزيادة الترغ (مياه منخفضة الملوحة)، والرواسب



الرملية بمناطق الجزر الرملية التي تعمل على تحسين نظام الصرف، فتعمل على سرعة رشح المياه السطحية.

انعكست الظروف البيئية لنشأة وتطور بحيرة الدقهلية المطمورة على القدرة الإنتاجية للتربة، فالمناطق التي انحسرت عنها المياه أولاً هي الأكثر إنتاجاً وتقع بالمراكز الغربية، أما المناطق التي احتفظت بالمياه لمدة طويلة والواقعة شرقاً وهي أعمق المناطق من بحيرة الدقهلية هي التي دخلت ضمن المناطق البور والمسطحات المائية عام ١٩٧٥، والمناطق الأقل إنتاجاً عام ٢٠١٨.



ملحق (١): الخصائص الكيميائية للمياه الأرضية بمنطقة بحيرة الدقهلية المظورة

Point	Y	X	أملاح (جزء في المليون)	قلوية	كاتيونات (جزء في المليون)				أنيونات (جزء في المليون)		
					كالكسيوم	صوديوم	مغنسيوم	بوتاسيوم	كبريتات	كلوريدات	نترات
1	926.2646	656.8021	1856	8.5	25	600	23	9	406	177	854
2	919.2867	655.6987	3296	8.2	115	980	85	52	292	1440	488
3	923.1796	665.7768	1536	8.5	30	480	33	26	25	213	648
4	914.0102	657.7772	1408	8.9	30	490	12	8.2	240	142	793
5	915.9078	662.309	1856	8.5	25	600	23	9	406	177	854
6	914.5522	668.444	1024	9.4	25	328	18	15	116	106	550
7	909.7043	661.0664	736	8.5	40	99	73	8.6	49	35	879
8	911.9667	664.721	864	9	30	254	54	11	147	40	458
9	910.799	668.1564	2944	8.8	35	1360	55	8.2	157	744	510
10	914.2235	672.9198	736	8.5	65	681	64	90	510	497	732
11	903.1359	674.3693	11264	6.4	550	676	660	0.65	10.3	1876	0.8
12	910.6166	681.4921	12800	6.8	715	185	1210	1.03	14.3	2094	2.6
13	917.5136	682.5711	17600	6.5	605	663	1100	1.12	7.6	2657	3.2
14	923.97	688.3984	16320	7	698	1565	1402	0.85	562	3092	2.8
15	913.9109	687.6677	7552	7.3	286	565	429	8.9	49	1236	4
16	921.9688	695.4071	10944	6.7	83	1530	303	1.64	208	1704	5.3
17	928.4817	701.974	12288	6.6	253	1141	517	1.4	34	1875	3.1
18	928.4817	705.3408	16000	7	479	1307	787	0.69	20	2550	2.7
19	916.3185	697.2036	17280	7.1	165	1759	825	10	24	2730	5
20	929.1676	670.1089	2880	7.5	150	790	22	3	432	1235	73
21	925.6978	672.4896	24633	7.9	250	1472	30	41	442	2470	73
22	920.8985	675.8653	4390	8.1	200	989	180	24	2115	823	58
23	938.1236	687.6575	18560	7.5	150	418	30	2	581	514	109
24	938.2214	691.9095	1408	8	204	1088	1537	25	768	480	192
25	938.0123	695.5156	896	8.1	115	704	108	1.9	448	281	179
26	936.6645	699.5803	1216	8.5	70	980	141	58	576	384	192
27	934.5092	698.7961	4096	8	313	3244	608	64	935	3072	185
28	932.5499	700.8219	3968	7.9	467	2785	896	38	992	3010	160
29	933.2886	711.1279	3968	7.9	467	2785	896	38	992	3010	160
30	935.1019	702.647	4712	8.1	224	3008	499	64	1062	2496	153
31	931.5703	705.3308	15360	7.8	1856	9984	4032	358	6080	9985	198
32	934.0521	706.2457	2496	8.1	422	1792	322	70	1184	1152	217
33	938.2319	701.1486	1280	8.4	70	1152	96	51	800	320	198
34	937.4482	704.808	1984	7.7	512	1216	384	4.5	960	1024	128
35	938.6096	707.4467	18816	7.9	1472	12032	5376	435	6784	12288	160

المصدر: تم التحليل بمكتب بيراميدز للاستشارات الهندسية بالزقازيق ٢٠١٨، بالإضافة إلى الاعتماد على نتائج تحليل الدراسات السابقة التي قام بها المكتب (٢٠١٤ - ٢٠١٨)، ودراسة Taha, 1998.



ملحق (٢): الخصائص الميكانيكية للتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المظورة

Point	Y	X	طين (%)	طين (%)	سنت (%)	سنت (%)	سطحية	تحت سطحية
			سطحية	تحت سطحية	سطحية	تحت سطحية		
1	926.2646	656.8021	46	42	28	26	26	32
2	919.2867	655.6987	41	49	42	33	17	18
3	923.1796	665.7768	47	51	26	18	27	31
4	914.0102	657.7772	42	48	43	34	15	18
5	915.9078	662.309	23	25	15	15	62	60
6	914.5522	668.444	42	58	40	23	18	19
7	918.0972	671.8841	54	63	23	16	23	21
8	909.7043	661.0664	37	29	18	31	45	40
9	911.9667	664.721	19	19	29	19	52	62
10	910.799	668.1564	32	33	51	53	17	14
11	914.2235	672.9198	25	52	14	31	61	17
12	911.7361	671.245	33	41	25	39	42	20
13	914.4438	674.974	30	48	39	31	31	21
14	913.7913	678.1701	25	57	55	25	20	18
15	906.0582	666.256	54	33	18	33	28	34
16	904.1576	669.7644	45	35	32	25	23	40
17	905.8362	672.7612	30	21	46	33	24	46
18	912.2587	676.1966	27	10	51	18	22	72
19	900.2961	674.6444	26	27	26	25	48	48
20	903.1359	674.3693	39	34	38	21	23	45
21	906.712	676.489	48	44	28	20	24	36
22	906.5661	679.9974	70	71	21	20	9	9
23	910.6166	681.4921	54	32	22	19	24	49
24	912.9071	683.0848	61	32	18	33	21	35
25	917.5136	682.5711	68	31	11	46	21	23
26	921.6132	685.368	30	28	59	62	11	10
27	923.97	688.3984	57	37	19	24	24	39
28	925.2708	691.9028	62	54	19	23	19	23
29	926.5716	694.8063	70	69	20	23	10	8
30	918.0726	688.3513	47	52	17	8	36	40
31	920.6546	691.8256	28	42	16	14	56	44
32	913.9109	687.6677	8	35	14	17	78	48
33	915.0911	690.651	6	8	11	3	83	89
34	921.9688	695.4071	30	29	34	43	36	28
35	920.7172	696.9819	9	25	7	29	84	16
36	915.7489	694.0187	55	70	15	9	30	21
37	925.4803	699.5507	69	42	8	13	23	45
38	928.0499	698.7893	29	26	37	35	34	39
39	925.9587	703.2995	70	80	11	10	19	10
40	928.4817	701.974	65	65	7	6	28	29
41	928.4817	705.3408	57	68	19	8	24	24
42	916.3185	697.2036	56	71	16	8	28	21
43	923.5939	701.021	68	67	21	24	11	9
44	929.1676	670.1089	59	62	26	22	15	16
45	927.9918	677.3862	70	71	21	20	9	9
46	925.6978	672.4896	61	32	18	33	21	35
47	920.8985	675.8653	68	31	11	46	21	23
48	922.5874	680.1744	47	30	42	60	11	10
49	925.7118	681.4418	59	39	21	22	20	39
50	933.3118	680.8504	59	62	26	22	15	16
51	927.8229	684.4835	55	37	21	24	24	39
52	933.4807	686.9338	63	54	21	23	16	23
53	930.3563	689.4686	70	72	18	20	12	8
54	938.1236	687.6575	56	63	29	22	15	15
55	938.2214	691.9095	3	30	10	18	87	52
56	938.0123	695.5156	45	46	9	8	46	46
57	936.6645	699.5803	50	53	8	6	42	41
58	934.5092	698.7961	36	32	12	17	52	51
59	932.5499	700.8219	43	44	9	11	48	45
60	933.2886	711.1279	43	44	9	11	48	45
61	935.1019	702.647	39	28	13	18	48	54
62	931.5703	705.3308	36	39	4	4	60	57
63	934.0521	706.2457	25	23	13	16	62	61
64	938.2319	701.1486	47	55	12	8	41	37
65	937.4482	704.808	45	48	19	16	36	36

تم التحليل بمكتب بيراميدز للاستشارات الهندسية بالزقازيق ٢٠١٨، بالإضافة إلى الاعتماد على نتائج تحليل الدراسات السابقة التي قام بها المكتب (٢٠١٤ - ٢٠١٨)، ودراسة El-Bakry, 2017، و Mansour, 2001، و El-Naggar, 2016، و El-Sakka, 1998



ملحق (٣): الخصائص الطبيعية للتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المظورة

Point	Y	X	الكتلة الظاهرية (جم/سم ³)		التشبع (%)		المسامية (%)	
			سطحية	تحت سطحية	سطحية	تحت سطحية	سطحية	تحت سطحية
1	926.2646	656.8021	1	1	72.6	75.8	62.3	60.2
2	914.0102	657.7772	1.04	1	71.4	100	60.7	59.4
3	915.9078	662.309	1	1	72.6	75.8	62.3	60.2
4	914.5522	668.444	1.2	1.3	73	83	56.1	51
5	918.0972	671.8841	1.2	1.2	71	80	56.1	51
6	909.7043	661.0664	1.1	1	71	98	58.1	56.7
7	911.9667	664.721	1	1.1	56	41	60.7	55.8
8	910.799	668.1564	1	1	68	71	62.3	57.6
9	914.2235	672.9198	1.1	1.2	87	92	58.9	50.9
10	911.7361	671.245	1	1	62.3	63	62.3	60.3
11	913.7913	678.1701	1.1	1.2	68	69	57.1	57
12	906.0552	666.256	1.1	1.2	61	78	58.9	50
13	904.1576	669.7644	1.1	1.1	68	70	59.9	54
14	905.8362	672.7612	1.1	1.1	64	63	57.1	58
15	912.2587	676.1966	1.1	1	71	63	58.9	57
16	900.2961	674.6444	1.2	1.2	75	75	54.02	52.2
17	906.712	676.489	1	1.2	65	70	53.5	47.9
18	906.5661	679.9974	1.4	1.4	33	34	46.1	45.7
19	912.9071	683.0848	1.4	1.5	30	30	36	34
20	921.6132	685.368	1.2	1.2	68	71	51.8	52.7
21	926.5716	694.8063	1.48	1.49	30	30	43.3	42.9
22	918.0726	688.3513	1.31	1.27	63	61	50.7	51.3
23	915.0911	690.651	1.2	1.3	60	60	49.3	49.9
24	928.0499	698.7893	1.24	1.2	63	67	51.2	54.2
25	923.5939	701.021	1.4	1.4	31	31	45.5	43.8
26	938.2214	691.9095	1.1	1.6	89	76		
27	938.0123	695.5156	1.9	1.9	100	100		
28	936.6645	699.5803	1.7	1.7	100	100		
29	934.5092	698.7961	1.7	1.5	93	61		
30	932.5499	700.8219	1.7	1.8	100	83		
31	935.1019	702.647	2	1.6	100	82		
32	931.5703	705.3308	1.8	1.7	100	100		
33	934.0521	706.2457	1.6	1.6	70	75		
34	938.2319	701.1486	1.7	1.9	100	100		
35	937.4482	704.808	1.4	1.8				

المصدر: تم التحليل بمكتب بيراميدز للاستشارات الهندسية بالزقازيق ٢٠١٨، بالإضافة إلى الاعتماد على نتائج تحليل الدراسات السابقة التي قام بها المكتب (٢٠١٤ - ٢٠١٨)، ودراسة El-Bakry, 2017، و Mansour, 2001، و El-Naggar, 2016، و El-Sakka, 1998، و El-Zehar, 1998.



ملحق (٤): الخصائص الكيميائية للتربة بمنطقة بحيرة الدقهلية المطمورة

Point	Y	X	(مليغرام/اسم) أملاح	قلوية	كاتيونات (مليغرام/لتر)				أنيونات (مليغرام/لتر)		
					بوتاسيوم	صوديوم	مغنسيوم	كالكسيوم	نترات	كبريتات	كلوريدات
1	926.2646	656.8021	2.41	7.9	0.03	6.5	2.1	2.1	1.5	2.2	6.5
2	914.0102	657.7772	2.87	8.1	0.12	10.3	0.7	1.2	1.9	0.3	10.1
3	915.9078	662.309	2.41	7.9	0.03	6.5	2.1	2.1	1.5	2.7	6.5
4	914.5522	668.444	1.76	8.05	0.04	4.4	1.7	1.5	1	2.2	4.4
5	918.0972	671.8841	1.71	7.91	0.05	5.1	1.2	1.2	1.2	1.6	4.7
6	909.7043	661.0664	1.6	7.98	0.07	4.5	1.2	0.8	1.6	1	4
7	911.9667	664.721	0.74	7.79	0.02	0.9	0.7	0.9	0.9	0.6	1
8	910.799	668.1564	1.61	7.86	0.02	3.8	1.3	1.6	0.9	2	3.7
9	914.2235	672.9198	2.24	8.1	0.11	8.7	1.8	1.3	1.3	2.7	7.9
10	911.7361	671.245	1.61	7.9	0.05	4.3	1.2	1.4	0.9	2	4.2
11	913.7913	678.1701	1.47	7.9	0.04	4.3	1	0.7	1	1.1	3.9
12	906.0552	666.256	1.11	7.9	0.05	2.6	0.8	0.8	1.3	0.9	2
13	904.1576	669.7644	2.32	7.9	0.08	5.5	2	2.1	1	4.1	4.6
14	905.8362	672.7612	2.09	7.81	0.06	5	1.4	1.4	1.2	1.8	4.9
15	912.2587	676.1966	1.38	7.85	0.04	3.7	1.1	0.8	0.7	3.6	1.3
16	900.2961	674.6444	1.64	7.5	0.87	7.6	3.8	4.1	2.8	5.6	0.22
17	910.6166	681.4921	4.5	7.3	0.5	15.2	11.2	7.4	0.8	1.9	31.5
18	921.6132	685.368	1.49	7.2	0.82	6.71	4.11	3.26	3.62	4.63	6.65
19	923.97	688.3984	68	7.5	0.41	150	192	82	0.49	5.7	429
20	926.5716	694.8063	1.27	7.5	0.67	5.86	2.55	3.62	2.69	5.42	4.59
21	918.0726	688.3513	1.52	7.4	0.87	7.75	3.17	3.41	2.45	7.69	4.86
22	913.9109	687.6677	30	8	2.2	154	14	17	0.44	41	146
23	915.0911	690.651	25	7.3	0.41	111	19	29	0.52	15	144
24	921.9688	695.4071	27	7.5	0.35	85	31	36	0.6	1.3	150
25	925.4503	699.5507	30	7.3	0.32	73.5	45.1	44.8	0.76	3.2	159.7
26	928.0499	698.7893	1.33	7.4	0.61	7.38	2.17	3.14	2.4	7.49	3.41
27	925.9587	703.2995	22	7.4	0.73	95.7	35.9	29.2	0.7	15.8	145
28	928.4817	701.974	50	7.4	0.32	146.7	31	47.2	0.6	8	217.4
29	928.4817	705.3408	70	7.2	0.25	239.9	52.5	63.4	0.7	4.9	350.5
30	916.3185	697.2036	49	7.7	7.5	0.56	217.4	26.6	0.5	7.3	274.3
31	938.2214	691.9095	16.8	7.6	8.1	95.7	28.6	37.4	6.3	98.3	65.1
32	938.0123	695.5156	1.16	8	0.02	8.4	2.1	2.1	2.6	4.4	5.3
33	936.6645	699.5803	1.5	8.4	0.6	10.5	3.4	0.84	2.8	6.1	5.3
34	934.5092	698.7961	2.1	7.9	1.67	148.7	40.32	24.4	3.16	54.5	157.4
35	932.5499	700.8219	7.2	7.7	0.13	16.9	5	5.9	3.02	12.2	37.9
36	935.1019	702.647	5.3	8	0.82	28.5	8.8	4.2	2.7	13.4	25.1
37	931.5703	705.3308	22.6	8	5.5	148.7	51.7	30.7	3.02	80.5	153.1
38	934.0521	706.2457	5.5	7.8	1.15	31.5	13.8	10.5	3.95	26.7	25.6
39	938.2319	701.1486	1.41	8.2	0.74	10.9	2.1	1.26	3.16	6.7	4.27
40	938.6096	707.4467	114	7.7	0.13	16.9	5.04	5.88	3.02	15.3	9.6
41	938.6096	707.4467		7.3	8	649	370	131	3.5	80.6	1075

المصدر: تم التحليل بمكتب بيراميدز للاستشارات الهندسية بالقازيق ٢٠١٨، بالإضافة إلى الاعتماد على نتائج تحليل الدراسات السابقة التي قام بها المكتب (٢٠١٤ - ٢٠١٨)، ودراسة El-Bakry, 2017، و Mansour, 2001، و El-Naggar, 2016، و El-Zehar, 1998.



المراجع العربية:

١. الخطيب، السيد أحمد (١٩٩٨): أساسيات علم الأراضي، منشأة المعارف، الإسكندرية.
٢. رزقانه، إبراهيم أحمد، ١٩٨٧: الجغرافيا التاريخية الطبيعية، دار النهضة العربية، القاهرة .
٣. صابر، أحمد إبراهيم محمد، (٢٠٠٤): المياه الأرضية وتأثيرها في مركز الزقازيق دراسة جغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الزقازيق (فرع بنها).
٤. صابر، أحمد إبراهيم محمد، (٢٠١٥): تحليل التغيرات الجيبيئية للأراضي الرطبة شرق بحيرة المنزلة باستخدام الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد ٤١٩.
٥. كليو، عبد الحميد أحمد ، (٢٠٠٠): الكدوات في منخفض الواحات البحرية . دراسة جيومورفولوجية، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد ٢٤٠.
٦. نسيم، ماهر جرجي، (٢٠٠١): علم الأراضي (أساسيات وإدارة)، منشأة المعارف، الإسكندرية.
٧. وزارة التعمير والمجتمعات الجديدة والإسكان والمرافق، (١٩٩١): الكود المصري لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات، مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني.
٨. وزارة الري، هيئة الطاقة الذرية، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، (١٩٨٠): مشروع دراسة معامل الأمان للخرانات الجوفية بالدلتا والوجه القبلي.
٩. وزارة التربية والتعليم، الهيئة العامة للأبنية التعليمية، ٢٠٠٢. الموسوعة الجيوتقنية لمصر، الجزء الثاني، الخصائص الجيوتقنية والطبوغرافية والجيومورفولوجية والجيولوجية والهيدرولوجية لمحافظة مصر، مجلد ٢.



المراجع الأجنبية:

1. Abd El-Khalic, M. N. (1992): Landscape Evolution and Shallow Sub-Surface Depositional Sequences of Manzala Lake Area, Egypt, Ph. D. Thesis, Geology Department, Faculty of Science, Mansoura University.
2. Chaudhari, P.; Ahire, D.; Ahire, V.; Chkravarty, M. and Maity, S., (2013) : Soil Bulk Density as related to Soil Texture, Organic Matter Content and available total Nutrients of Coimbatore Soil, International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 2.
3. Coutellier, V. and Stanley, O.J., 1987. Late Quaternary stratigraphy and paleogeography of the eastern Nile Delta, Egypt. Marine Geology, 77, 257-275.
4. El-Gayar, A., M., (1982): Effect of Soil Porosity on the Soil Water Cycle, Ph. D. Thesis, Fac. of Agriculture, Cairo Univ.
5. Elnaggar, A.; Mosa, A., El-Shebiny; G., El-Seedy M. and El-Bakry, F. (2016): Evaluation of Soil Fertility by Using GIS Techniques for Some Soils of Dakahlia Governorate, Egypt, J. Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ., Vol. 7(10): 713- 720.
6. El-Gamili, M.; El-Mahmoudi, A.; Osman, S.; Hassaneen, A. and Taha, A., (1999): Resistance geoelectric scanning and Resistivity Mapping on Parts of Tell Timai Archaeological Site, Dakahiya Governorate, Nile Delta, Egypt, International Symposium on Geophysics, Tanta.
7. El-Sakka, M. M., (1998): Computer Program for Land Evaluations, M. Sc. Thesis, Fac. of Agriculture, Zagazig Univ.
8. El-Zehary, T. (1998): Land Use Study for some Soils of El-Manzala Area, M. Sc. Thesis, Soils Department, Faculty of Agriculture, Mansoura University.
9. El-Bakry, F. (2017): Evaluation of Soil Fertility by using GIS Techniques for Some Soils of Dakahlia Governorate Egypt, M. Sc. Thesis, Soils Department, Faculty of Agriculture, Mansoura University.
10. El-Sodany, M. E., (2000): Water Quality for Soil and Plant Management, Ph. D. Thesis, Fac. of Agriculture, Zagazig Univ.



11. El-Khoriby, E. (1988): Contribution to the Composition and Origin of the Turtle-Backs in the Nile Delta, , M. Sc. Thesis, Geology Department, Faculty of Science, Mansoura University.
12. El- Mahmoudi, A. & Gabr, A. (2009): Geophysical surveys to investigate the relation between the Quaternary Nile channels and the Messinian Nile canyon at East Nile Delta, Egypt, Arab J Geosci 2:53–67, DOI 10.1007/s12517-008-0018-9.
13. Embabi, N., 2004: The Geomorphology of Egypt Land-form and Evolution, the Egyptian Geographical Society, Special Publication, Cairo.
14. Khadr, M. and Elshemy, M. (2015): Data-Driven Modeling for Water Quality Parameters Prediction of the Drainage System Associated with Lake Manzala, Egypt, Eighteenth International Water Technology Conference, IWTC18, Sharm El-Sheikh, 12-14 March.
15. Torab, M., (1996): A geomorphological map of the ancient branches of the Nile Delta, <https://www.researchgate.net/publication/291145782>.
16. Mansour, G. (2001): Geoenvironmental Shallow Geophysical Investigation on the Central part of Dakahlyia Governorate, M. Sc. Thesis, Geology Department, Faculty of Science, Damietta, Mansoura University.
17. Madih, M., 1994 : Effect of Probable Hydrological Changes on the Nile Delta Aquifer System, Ph. D., Thesis, Fac. Of Engineering, Cairo University.
18. Mahmoud, M. (1998): Pedological Studies and Evaluation of Turtle-Backs Soils in Egypt, M. Sc. Thesis, Geology Department, Faculty of Science, Menoufiya University.
19. Morriss, V. M. (2012) : Islands in the Nile Sea: the Maritime Cultural Landscape of Thmuis, an Ancient Delta City, M. of arts., texas A & M University.
20. Salim, I. M., (2000): Studies on Soil Water Movement Through Some Soils, Ph. D. Thesis, Fac . of Agriculture, Zagazig Univ.
21. Sherif, M., and Singh V., 2002: Effect of Ground Water Oumping on Sea Water Intrusion in Coastal Aquifers, Agricultural Sciences, Sultan Qaboos University.



-
-
22. Stanley, D., J., 1990: Recent Subsidence and Northeast Tilting of the Nile Delta, Egypt, Marine Geology, The Netherlands, B.V., Amsterdam, 94, PP 147-154.
 23. Taha, A. (1998): Shallow Geophysical Studies for Archaeological and Hydrogeological Investigation at El-Simbellawein District, Eastern Nile Delta, Egypt, M. Sc. Thesis, Geology Department, Faculty of Science, Mansoura University.
 24. Zaghloul, Z., Abdel Daiem, O. and Taha, A. (1990): Geomorphology, Geologic evolution and subsidence of the Nile Delta during the Quaternary, Bulletin of the Faculty of Science, Mansoura Uni., 17 (1): pp. 471-495.
 25. Young, A. (1972): Slopes, Oliver and Boyd, Edinburgh.

