تقييم جغرافى لاستخدام المياه الجوفية
فى تنمية منخفض البحرية

د. على مصطفى كامل مرغنى *

يقع منخفض البحرية بين خطى عرض 48/ 27° و3/ 28° شمالاً، وبين خطى طول 35/ 28° و10/ 29° شرقاً، وهو يمثل ظاهرة مورفولوجية واضحة بالصحراء الغربية بمصر، ويبدو ذو شكل بيضاوى يتجه محوره من الشمال إلى الجنوب الغربى، شكل (1)، ويبلغ أقصى طول له من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى 94 كم، وأقصى اتساع له 42 كم، وسجل أدنى منسوب لسطح المنخفض 20 متر عن مستوى سطح الهضبة الجيرية، وتقدر مساحته بنحو 1800 كيلو متر مربع.

الدراسات السابقة :

مما لا شك فيه أن هناك العديد من الدراسات الجيولوجية والهيدرولوجية لمنطقة الدراسة منها على سبيل المثال دراسة كل من اتشر سون 1876، وجون بول عام 1939 ورشدى سعيد عام 1962 وعام 1975، وبيرسون 1962، والشاذلى وآخرون عام 1977، بالاضافة إلى بعض الدراسات الاقليمية مثل دراسة عبده بسيونى عام 1962، ومحمدصبرى محسوب عام 1975 عن الجغرافية الاقليمية للمنخفض، ومحمد صفى الدين أبو العز عام 1977.

أما عن الدراسات الهيدرولوجية فقد بدأت عام 1962 واستمرت على فترات متباينة لدراسة المخزون الجوفى من المياه فى الصحراء الغربية بصفة عامة، ومن ثم يعد منخفض البحرية كأحد المواضع الهامة للتنمية.

* أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا بكلية الآداب ببنها.

شكل (1) موقع منخفض البحرية والظاهرات الرئيسية

ونظراً لأهمية المياه فى وقتنا الراهن فى تنمية منخفض البحرية ودورها

لملاحقة التطورات العالمية السريعة، والاستفادة بأقصى طاقة ممكنة من الموارد المائية، بالاضافة إلى افتقار الدراسات المختلفة إلى تقييم واقعى حديث يعتمد على دراسة تفصيلية حقلية والربط والتحليل بين استخدام المياه الجوفية والتنمية بمنخفض البحرية فى فترة التطور السريع بعد عام 2000 باستخدام تكنولوجية الميكنة فى استخراج المياه الجوفية واستخداماتها، كان لابد أن يسهم الجغرافيين بالخوض فى هذه الدراسة الحقلية ومن ثم جاء الهدف من البحث.

هدف البحث :

يهدف البحث إلى :

1 - تقييم لاستخدام المياه الجوفية بمنخفض البحرية فى التنمية حيث يرتكز هذا التقييم على دراسة ميدانية حديثة من وجهة نظر جغرافية.

2 - محاولة الكشف عن المشاكل التى تواجه التنمية اعتماداً على المياه الجوفية بمنطقة الدراسة من واقع دراسة حقلية وبيانات حديثة لكمية المياه المستخدمة، والمساحة المستزرعة خلال فترة إعداد البحث من عام 2002 إلى عام 2003.

وسائل التقييم :

1 - الحصر الميدانى للآبار المستخدمة وغير المستخدمة، ونوعيتها، وطريقة ضخ المياه، وكمية المنتج م^3/يوم لمنطقة الدراسة خلال عامى 2002 و2003م.

2 - تحليل خريطة خطوط التساوى للضغوط البيزومترية بمقياس رسم 100.000:1 و 500.000:1 لعام 1998 لمنطقة الدراسة.

3 - جمع عينات من المياه لتحليلها أثناء الدراسة الحقلية فى أبريل عام 2003.

4 - تحليل الخريطة الجيومورفولوجية والهيدروجيولوجية لمنطقة الدراسة.

5 - حصر المساحات المنزرعة ونوعيتها وطبيعتها، ومقارنة ذلك بالأعوام السابقة وخاصة عام 1962 والفترة من 1975 حتى عام 2003، ومحاولة الربط والتحليل بين المتغيرات الناجمة لها وخصائصها، وعلاقتها بخطوط تساوى الضغوط البيزومترية.

6 - استخدم المواصفات النوعية المصرية والأمريكية للمياه المستخدمة فى الاستخدامات الصناعية والزراعية والشرب كمعيار لتقييم استخدام المياه الجوفية بالواحات البحرية لتنميتها من خلال نتائج تحليل عينات المياه والحصر الميدانى لعام 2003.

7 - تحليل الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة، بمركزالتحاليل بكلية العلوم جامعة القاهرة وزراعة القاهرة وأجهزة بعثة الأمم المتحدة (اليونسيف) بالنسبة إلى العسر، التوصيل الكهربى، وتركيزايون الهيدروجين (pH value)، وثانى أكسيد الكربون الحر، الأملاح الكلية المذابة، وتم ذلك بالأجهزة المختلفة والطرق الممثلة فيما يلى :

- **العناصر** : الإدمصاص الأيونى والأسبكتروفوتوميتر.
- **الأيونات** : قطب الأيون المعين.
- **المواد المعدنية والعضوية:** الطرق الكيميائية.
- **التعرف على المواد العضوية** : الكروماتوجراف والإدمصاص بالاسبكتروجراف.

أولاً : خصـــائـص منطقـــة الدراســـة :

(1) الخصائص الجيولوجية بمنطقة الدراسة :

تتميز منطقة الدراسة بعدة خصائص جيولوجية يمكن توضيحها بإيجاز فيما يلى :

أ – البنية الجيولوجية :

1 – تميل الطبقات فى مناطق الحافات والتلال بالمنخفض ميلاً يتراوح بـــين 2° إلى 10° فى كل الاتجاهات، ويعزى ذلـــك للحركـــات الالتوائيـــة الضخمة.

2 – تأثرت منطقة الدراسة بالصدوع حيث أدت إلى نشأة الحافات الصدعية، وأيضاً أثرت فى نشاط عمليات التعرية وبخاصة فى الأجزاء الوســـطى من الحافة الشرقية.

3 – أدت الحركات التكتونية إلى انتشار ظاهرة الغطاءات اللافية لكثير مـــن التلال مثل منديشة، والهفوف، ومتلى رضوان، وشحوت.

4 – وجود ملامح طبوغرافية معكوسة انعكاساً للطيـــات المحليـــة (محمـــد صبرى محسوب 1992، ص 153) تتمثل فى أوديـــة طيـــات محدبـــة وحافات، وتلال طيات مقعرة مثال وادى الحارة بالحافة الشرقية ووادى التبينية بالحافة الغربية، والتلال الجنوبية من جيل الهفوف.

ب – التكوينات الجيولوجية :

توضح الخريطة شكل (2) تنوع التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة على النحو التالى :

1 – تكوين البحرية Bahariya Formation :

يتكون من حجر رملى وطفل، وحجر غرين مع طبقات رقيقة من خـــام الحديد، ويغطى معظم أراضى منخفض البحرية، ويقع أســـفل تكـــوين الحيز والهفوف.

2 – تكوين الحيز El-Heze Formation :

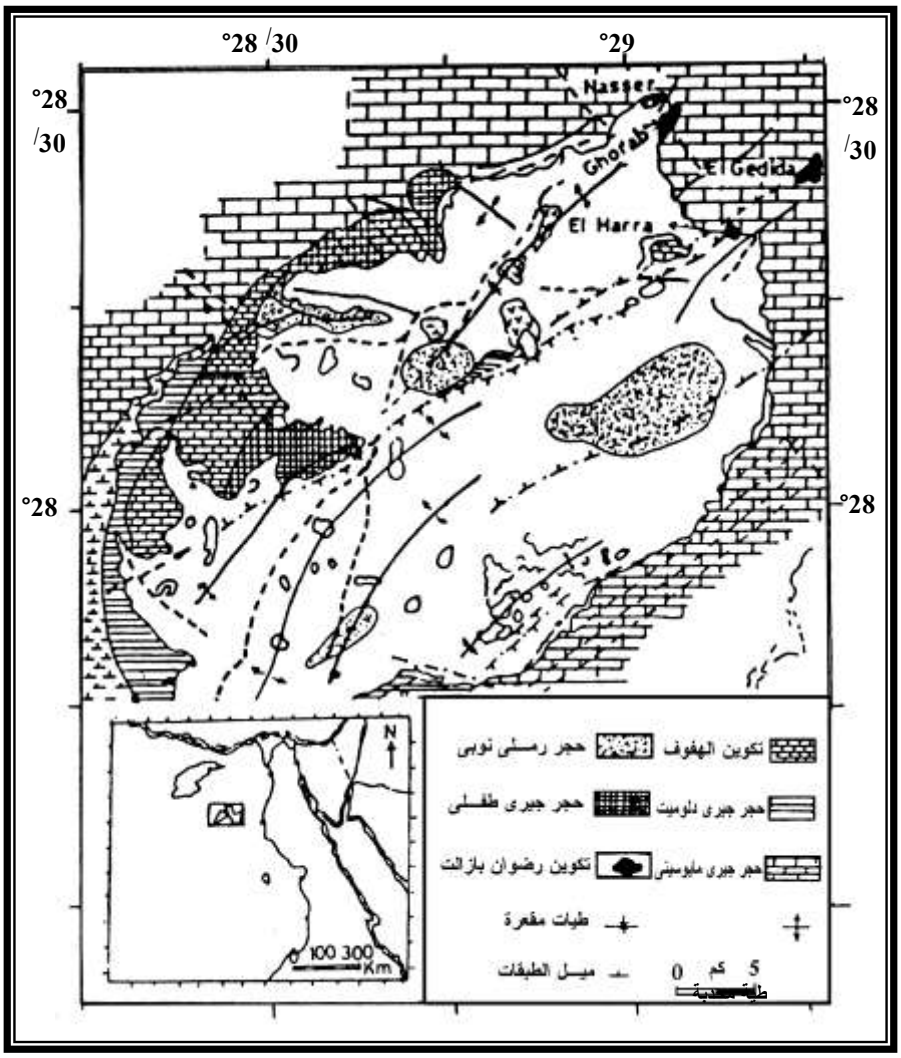
يتكون من حجر دولوميت ومارل ويقع فى جنوب التبينية، ويرجع إلـــى الايوسين الأوسط والأدنى.

3 - تكوين الهفوف :

يقع أعلى تكوين الحيز ويتكون من حجر دولوميتى مع عقد من حجر الصوان.

4 - تكوين رضوان :

ويتكون من البازلت الأسود الذى يغطى معظم التلال فى الجزء الجنوبى من منخفض البحرية.



المصدر : هيئة المساحة المصرية الجيولوجية.

شكل (2) خريطة التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة

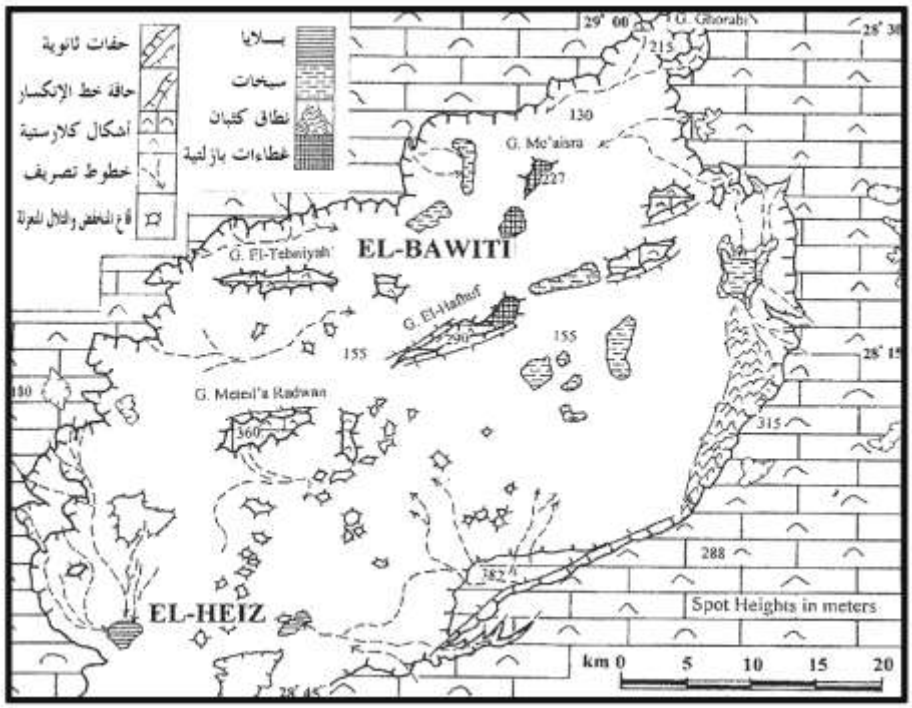
(2) الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة :

تنقسم منطقة الدراسة إلى ثلاث وحدات جيومورفولوجية يمكن توضيح خصائص كل وحدة على النحو التالى :

أ - **الحافات المحيطة بالمنخفض :**

تتميز منطقة الدراسة بوجود حافات شديدة الانحدار ومرتفعة من جميع جهاتها، حيث تتميز الحافات الشرقية بتقطعها وانخفاض منسوبها، أما الحافة الغربية فترتفع عن السطح بنحو 175 متر، وهى شديدة الانحدار، تنحدر منها أودية عديدة إلى قاع المنخفض، وإلى الجنوب من جبل رضوان تتراجع الحافة نحو الجنوب الغربى لمسافة 25 كم بشكل غير منتظم، متخذة جرف واضح شديد الانحدار.

وإلى الجنوب من الحيز تتمثل حافة المنخفض فى شكل ثلاث حافات متصل الواحدة تلو الأخرى تقل فى الارتفاع كلما اتجهنا جنوب، حيث يصل ارتفاع الحافة الجنوبية 80 كيلو متر فوق سطح المنخفض.



المصدر : تم ترجمة المفتاح والخريطة مصدرها (Nabil Sayed Embabi, 2004p. 187)

شكل (3) الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة

ب – التلال المنعزلة فوق سطح المنخفض:

تنتشر عدد كبير من التلال المتناثرة متفاوتة الأحجام والتكوينات بعضها ذو لون مائل إلى الحمرة تتكون من الحجر الرملى الحديدى، وبعضـــها لونه قاتم يتكون من الكورتزيت الحديدى صورة (1)، وقليـــل منهـــا ذو لون أبيض تتكون من الحجر الجيرى.

وتعد ظاهرة وملح مورفولوجى بارز يتميز بالتكرارية والرتبة، ويـــدل مظهرها على تأثرها بالتطور الجيولوجى، ومن أمثلتها:

صورة رقم (1) التلال المنعزلة ذو لون قاتم يتكون من الكورتزيت الحديدى

جبل الهفوف :

أكبر التلال ويعرف محلياً بهذا الاسم، ويتكون من الحجرالجيرى تغطيه طفوح بازليتة وبعض صخور الدلوريت، ويبلغ ارتفاعه 265 متراً شكل (1).

جبل حماد :

كتلة جيرية مستطيلة يعد امتداداً لجبل التبتينية، ويتميز باستواء قمتـــه، وتظهر به آثار عمليات التجوية والتعرية.

جبل منديشة :

كتلة كبيرة تغطيها تكوينات البازلت شكل (1) و(3) ويفصل بين قريتى منديشة والزبو، والباويطى والقصر فى الغرب.

جبل غورابى :

يقع عند النهاية الشمالية للمنخفض، ويبلغ ارتفاعه 300 متر فوق مستوى سطح البحر، واكتشف كل من جون بول وبندل تكويناته الحديدية عام 1903 (محمد صبرى محسوب، 1992، ص 151).

ج - سطح المنخفض :

يتميز باستواءه وقلة تضرسه حيث تغطيه مفتتات الصخور بالقرب من حافات المنخفض، ويتكون من حجر رملى يتعاقب مع طبقات صلصالية، ويبلغ متوسط ارتفاع سطحه 140 متر فوق سطح البحر، وسجل اقل ارتفاعاً له بالقرب من قرية القصر وهو 113متر، بينما أقصى ارتفاع له بلغ 156 متراً فوق سطح البحر فى منطقة حطية الخير، ويمكن القول إن الانحدار العام له نحو الشمال وتنتشر على سطح المنخفض المستنقعات والبطائح الملحية إلى الشمال من قريتى الباويطى والقصر، وإلى الشمال الشرقى من قرية الحارة ورق قريتى الزبو ومنديشة ويعزى تكون تل المستنقعات والبلايا إلى المياه السطحية والمياه الناتجة عن صرف المياه إلى أعلى خلال الشقوق والمساحات بالحجر الرملى بالخاصية الشعرية ثم تبخر المياه وتترك قشوراً ملحية بيضاء تختلط بتكوينات صلصالية ورمال مفككة ترتكز على رواسب طينية مختلطة بالأملاح (المرجع السابق ص 154).

بالاضافة إلى ذلك تنتشر كثبان رملية صغيرة برخانية فى الجزء الشرقى من المنخفض تتجه من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى كما تمتد فى شكل طوق حول الأراضى الزراعية فى قريتى منديشة والزبو، وكذلك توجد بعض الرمال المتراكمة جنوبى قرية الحارة وفى بعض مناطق متفرقة على جانبى طريق الفرافرة قرب المناطق المعمورة .(Embabi, N.S, 2004. p. 187)

(3) الخصائص الهيدروجيولوجية لمنطقة الدراسة :

أوضح تحليل الخريطة الهيدروجيولوجية بمقياس رسم 1:500.000، 1:100.000 لعام 1998 والتى تعتبر منطقة الدراسة جزء منها، وتحليل خطوط تساوى الضغوط البيزومترية لمنطقة الدراسة الحقائق التالية :

1 - إن الوحدات الهيدرولوجية بمنطقة الدراسة التى يحمل بعضها المياه الجوفية بكميات متفاوتة هى أربع وحدات :

أ - وحدة مركب الحجر الرملى النوبى.

ب - وحدة تكوينات عصر الأوليجوسين الرملية والحصوية.

ج - وحدة تكوين المغرة.

د - وحدة التكوينات الجيرية المتشققة.

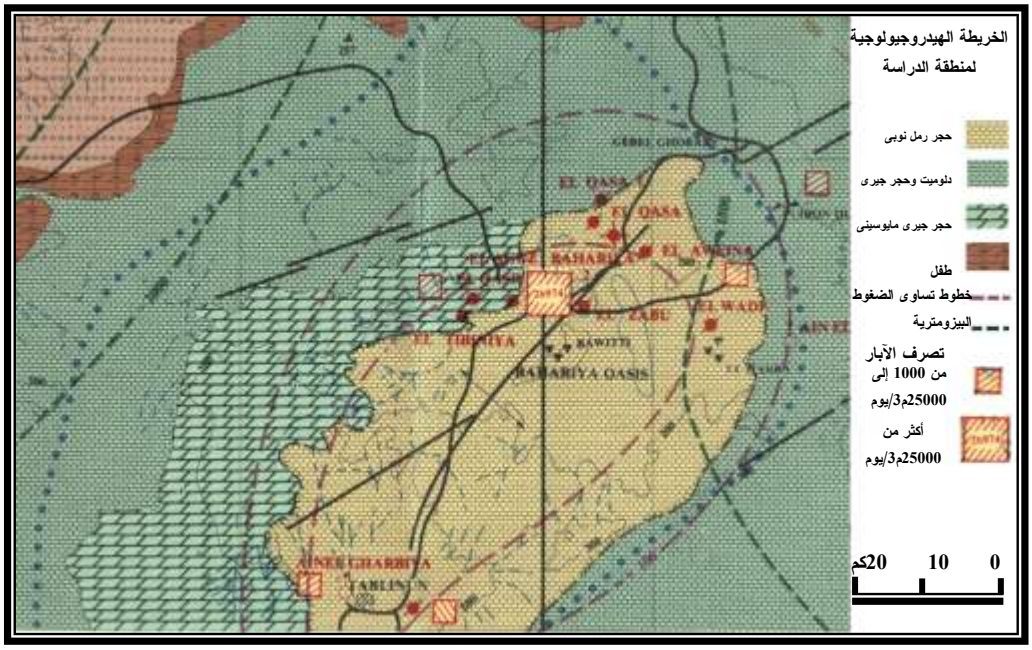
ويبلغ سمك سلسلة الصخور النوبية بمنطقة الدراسة نحو 1800 متر، والسمك المشبع بالمياه الجوفية من 1000 متر إلى 1500 متر، وتعتبر خزانات المياه الجوفية من نوع الخزانات شبه الحبيسة، حيث أظهرت الدراسات العديدة لها أن معامل نفاذية الصخور الحالة للمياه يتراوح بين 10 متر/ يوم إلى 15 متر/يوم، ومعامل ناقلية المياه من 500 م2/يوم إلى 10000 م2/يوم (ابراهيم محمد حبيب، 1992، ص 203).

2 - الخزان العلوى بمنطقة الدراسة خزان ضحل يتراوح سمكه بين 150 متر إلى 200 متر ويتكون من الرمال والحجر الرملى مع تداخلات من الغرين.

3 - يتراوح سمك الخزان الجوفى العميق بين 750 متر إلى 1100 متر، ويتكون من حجر رملى مع تداخلات من الغرين والطين.

4 - يفصل الخزان الضحل عن الخزان العميق طبقة متداخلة من الطفل والحجر الجيرى قليل النفاذية.

5 - يشير انبساط خطوط تساوى الضغوط البيزومترية شكل (4)، والقيم القليلة لمعدل الانحدار الهيدروليكى إلى انعدام تجدد المياه فى الخزان الجوفى، ومن ثم فإن احتمالات تغذية المياه الجوفية بمنطقة الدراسة محدودة للغاية من خارج المنطقة.



المصدر : الخريطة الهيدرولوجية لمصر مقياس 1:500.000 البحرية 1998 معهد بحوث المياه

شكل (4) الخريطة الهيدروجيولوجية لمنطقة الدراسة

6 – يمكن استنتاج اتجاهات حركة المياه الجوفية بمنطقة الدراسة على النحو التالى :

أ – اتجاه رئيسى :

وهو من الجنوب نحو الشمال أى من منخفض الفرافرة إلى منخفض البحرية، وهو يرتبط بالتراكيب الجيولوجية.

ب – اتجاهين عكسيين :

أوضح تحليل الخرائط بقياس رسم 1:100.000 لعام 1998 أن منطقة وسط منخفض البحرية والتى تتمثل فى منطقة الحيز، والتى أمكن تحديدها بتميزها بضغوط مرتفعة للمياه الجوفية، من التحليل أمكن تحديد اتجاهين الأول فى اتجاه شمال غرب – جنوب شرق، والاتجاه المعاكس جنوب شرق – شمال غرب.

ثانياً : المياه الجوفية توزيعها وخصائصها :

(1) توزيع الآبار بمنطقة الدراسة :

شهدت الآبار والعيون بمنطقة الدراسة تغيرات من حيث الكم وكيفية تدفق المياه من تلك الآبار والعيون، فقد نقص عدد الآبار والعيون من 298 بئر عام 1962 إلى 268 بئر عام 2003، وعلى النقيض من ذلك حدث تطور كبير من حيث حفر الآبار لمناسيب عميقة، واكبه استخدام طلمبات الميكنة، وإنشاء محطات تنقية ومعالجة للمياه.

ولتقييم استخدام المياه الجوفية بمنطقة الدراسة تم تحليل إعداد الآبار وطلمبات ومحطات التنقية ومعالجة المياه، والآبار المستخدمة وغير المستخدم فى الفترة من عام 1980 حتى عام 2003 جدول (1).

وقد لوحظ أن الأعوام الثلاثة الأخيرة قد شهدت تطوراً سريعاً فى الحفر والتركيب وتشييد المحطات، وأيضاً فى عدم استخدام آبار عديدة مما يدل على ارتفاع معدل سحب المياه الجوفية دون تقنين أو خطة محددة، والدليل على ذلك أنه فى خلا ل الفترة من عام 2000 إلى عام 2003 تم حفر 10 آبار مقابل 24 بئر فى الفترة من عام 1980 إلى عام 2000، وإنشاء ثلاث محطات تنقية مقابل نفس عدد المحطات فى الفترة من عام 1980 إلى عام 2000، وقد تم حفر 24 بئراً للرى فى الفترة من عام 1980 إلى عام 2000 بينما حفر 9 آبار للرى فى الفترة من عام 2000 إلى عام 2003، وتم تشييد 40 حوضاً للآبار فى الفترة الأولى مقابل 9 أحواض للفترة من عام 2000 إلى عام 20003 أى بمعدل 2.5 حوض فى كل عام فى العشرين عاماً الأولى وثلاثة أحواض فى كل عام فى الأعوام الثلاثة الأخيرة.

جدول (1)

مقارنة إعداد الآبار ومحطات المياه بمنطقة الدراسة خلال

الفترة من عام 1980 إلى عام 2000 والفترة من عام 2000 إلى 2003

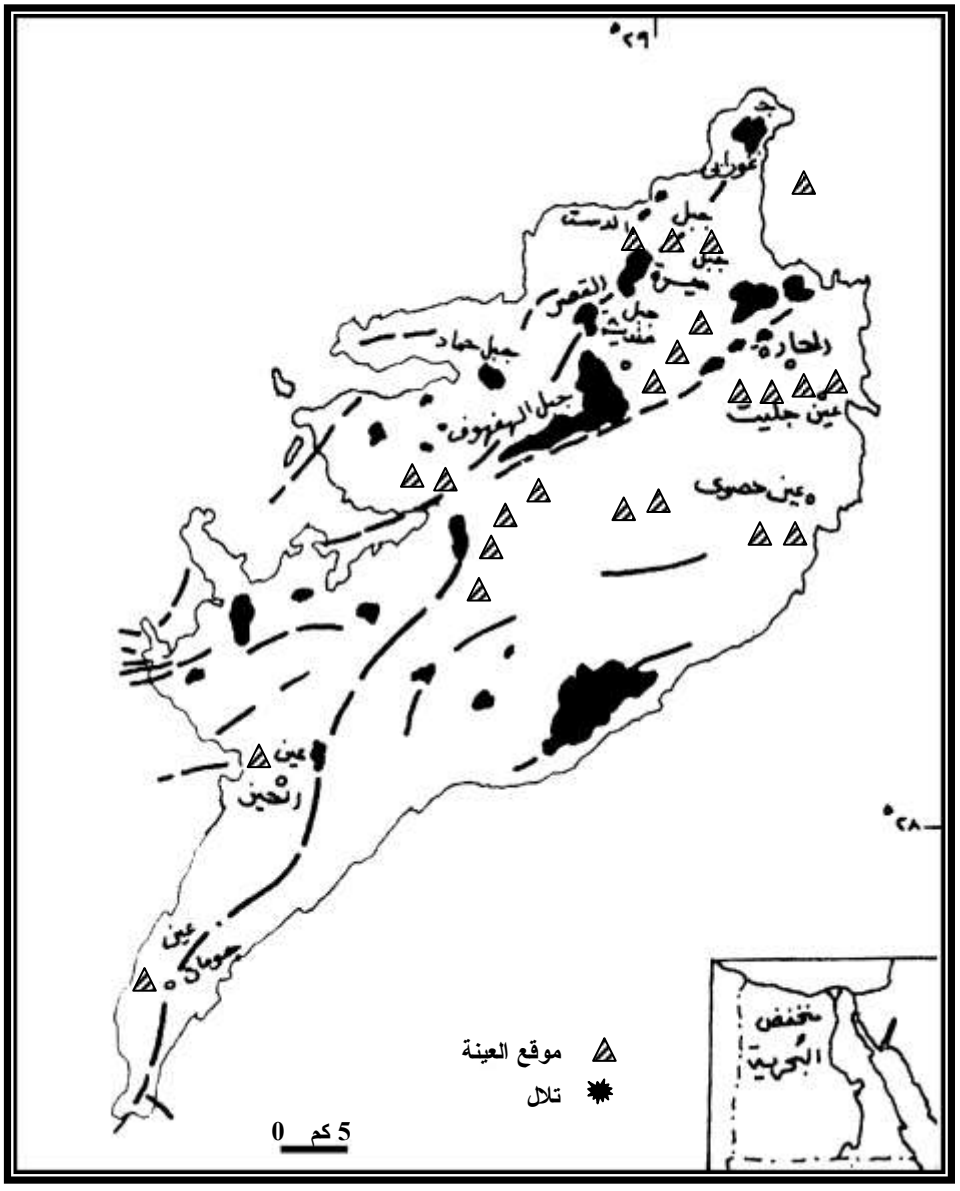
2000 - 1980	2003 - 2000
حفر آبار وتركيب طلمبات لعدد 24 بئر	حفر آبار عدد 10 تصرف 200م3/ساعة
1 -محطة تنقية ومعالجة مياه بالبويطى. 2 -محطة تنقية ومعالجة مياه بمنديشة. 3 -محطة تنقية ومعالجة بالقصر تصرف 360 م/ساعة. 4 -خزان سعة 1000م3	1 -محطة تنقية ومعالجة مياه الشرب تصرف 200م3/ساعة بالباويطى 2 -انشاء محطة تنقية مياه الخزان بطاقة 202م3/ساعة 3 -محطة تنقية مياه الزبو بطاقة 200م3/ساعة 4 -إفتتاح بئر مياه شرب القبالة
1 -حفر 44 بئر (رى) 2 -تركيب 8 طلمبات أعماق ديزل 3 -تركيب 249 طلمبات أعماق كهرباء 4 -عمل 40 حوض للآبار	1 -حفر 8 آبار (رى) 2 -تركيب 6 طلمبات 3 -عمل 9 أحواض للآبار.

المصدر : بتصرف من مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار.

وبتقسيم منطقة الدراسة إلى مواقع رئيسية، وحصر عدد من الآبار فى كل منطقة شكل(5) لاخضاع نماذج منها للدراسة للتعرف على كيميائية المياه والخصائص الهيدروجيولوجية، والهيدروكيميائية لكل منطقة، أمكن حصر الآبار على النحو التالى :

1 - منطقة الباويطى :

ويوجد بها نحو 68 بئراً وعين، وتم اختيار الآبـــار التاليـــة كنمـــوذج للدراسة مثل بئر البشمو، بئر المطار، وادى المزارع، العبابـــدة، عـــين حلفا، عين يحيى، جيفارة، القلس، بئر الأمريكان، وحكيمة.



شكل (5) توزيع مواقع العينات المختارة لآبار بمنطقة الدراسة

2 - منطقة القصر :

ينتشر بها 45 بئراً وعيناً، وتم اختيار مجموعة من الآبـــار موضـــحة بملحق (1) كنماذج للدراسة من أمثلتها طبل آمون – عين القادة الغربية – عين الغرة – ريس – التبينية – المفتلا – بئر عين القصر – عـــين شاور – أم خليف –الخطة – المحيبس – سيد أحمد – ماضى الشروعى – عين شاور – ديدلية – بئر والد – بئر بركات.

3- منطقة منديشة :

يوجد بها 50 بئراً وعيناً، تم اختيار 17 بئـــراً لاخضـــاعها للدراســـة والموضحة بملحق (1) من أمثلتها بئر عين جميعى، القبالـــة الغربـــى، والقبالة الشرقى (1،2)، بئر المعيصرة، بئر أبو سنجو المعيشة، سيجام، عين حمراء، الجزار الطبيلة، الغابة القبلية.

4- العجوز :

العجوز الشرقى – والعجوز الغربى.

5- الرهو :

العين البحرية – عين الوادى – عين أبو العز – عين جديد 1، 2، 3 – عين حداد – عين البلد.

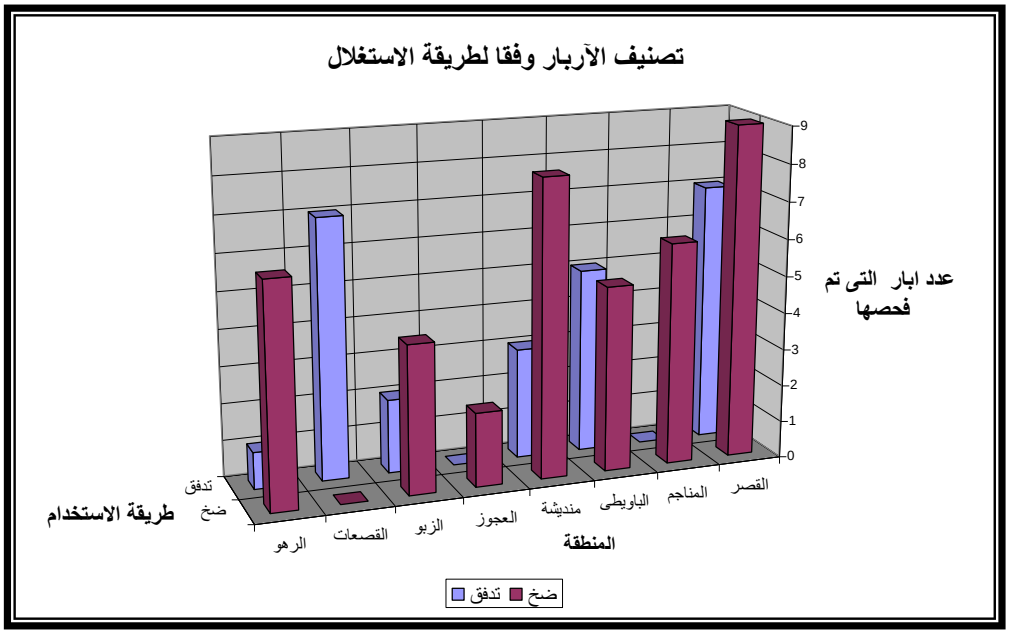
6- الزبو :

المحيبس – الحباسى – عين الفرد – عين القصر – كوم شادة – المجارية – عين النادى – الزبو.

7- القصعات :

قصعات (من 1 إلى 7) وكوم شرون.

وقد تبين من الدراسة الحقلية أن أكثر المناطق عدداً للآبار هى منطقـــة الباويطى ثم منديشة فالقصر وتم اختيار 16 بئر للدراسة بمنطقة القصر، وقـــد روعى فى الاختيار التنوع فى العمق ونوعية التدفق والموقع كما يوضح جدول (2) واخضع احد عشر بئراً للدراسة بمنطقة منديشـــة، واختيـــر مـــن منطقـــة الباويطى عشر آبار.



شكل (6) تصنيف الآبار التى تم دراساتها وفقاً لطريقة الاستخدام

جدول (2)

تصنيف الآبار التى تم دراستها وفقاً لطريقة الاستغلال

المنطقة	عدد الآبار		الجملة
	تدفق	ضخ بالطلمبات	
القصر	7	9	16
المناجم	–	6	6
الباويطى	5	5	10
مندبشة	3	8	11
العجوز	–	2	2
الزبو	2	4	6
القصعات	7	–	7
الرهو	1	6	7
الجملة	25	40	65

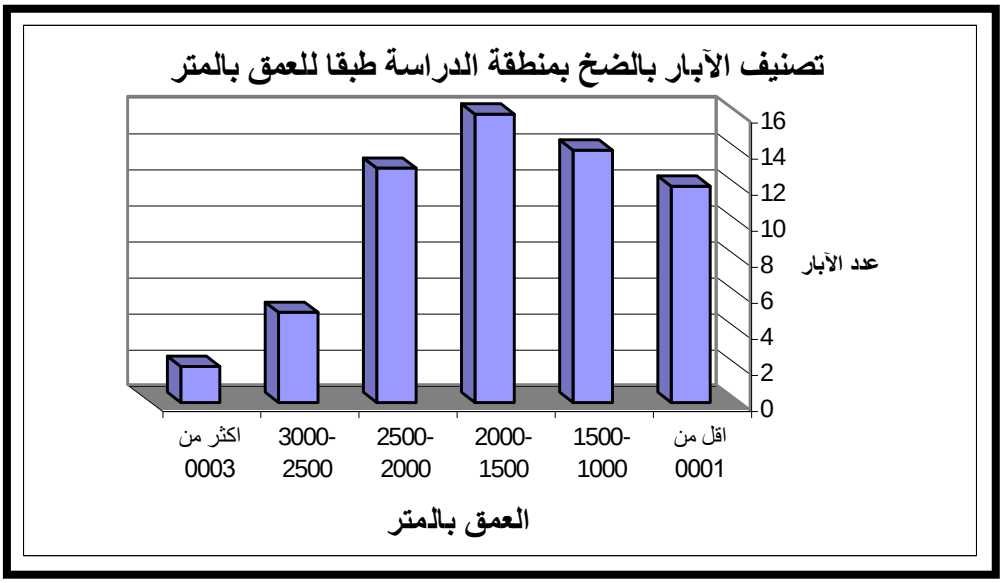
ويوضح الجدول السابق وشكل (6) أن منطقة القصر ومنديشة والمناجم بها أكبر عدد من الآبار التى تدار بالضخ بالطلمبات، وأن منطقة القصعات الآبار بها بالتدفق الطبيعى، كما أوضحت المتابعات الحقلية لآبار منطقة الدراسة (كلها شاملة العينات) أن نسبة عدد الآبار التى تستخدم الضخ بالطلمبات تبلغ 79 % من نسبة عدد الآبار والعيون بمنطقة الدراسة .

جدول (3)

تصنيف الآبار طبقاً للعمق

العمق بالمتر	العدد	النسبة
أقل من 50 – 200	4	
200 – 300	5	
300 – 400	5	
400 – 500	1	
أقل من 500	15	23.08
500 أقل من 600	1	
600 – 700	2	
700 – 800	12	
800 – 900	9	
900 – 1000	5	
من 500 أقل من 1000	29	44.61
1000 أل من 1100	7	
1100 – 1200	8	
أكثر من 1200	6	
أكثر من 1000	21	32.31
الجملة	65	%100

يشير تحليل الجدول السابق رقم (3) أن هناك 23.08% من جملة عدد الآبار التى خضعت للدراسة عمقها يقل عن 500 متر، ونحو 44.61% عمقها يتراوح بين 500 متر إلى أقل من 1000 متر، وأن 32.31% من آبار العينات يزيد عمقها عن 1000 متر، وقد سجل فى منطقة الدراسة نحو 12 بئر يتراوح عمقه بين 700 متر إلى 800 متر، وهناك ست آبار يزيد عمقها عن 1200 متر شكل (7)، ومن ثم يمكن القول أن عمق الآبار بمنطقة الدراسة يتراوح بين 50 متر إلى أكثر من 1000 متر.



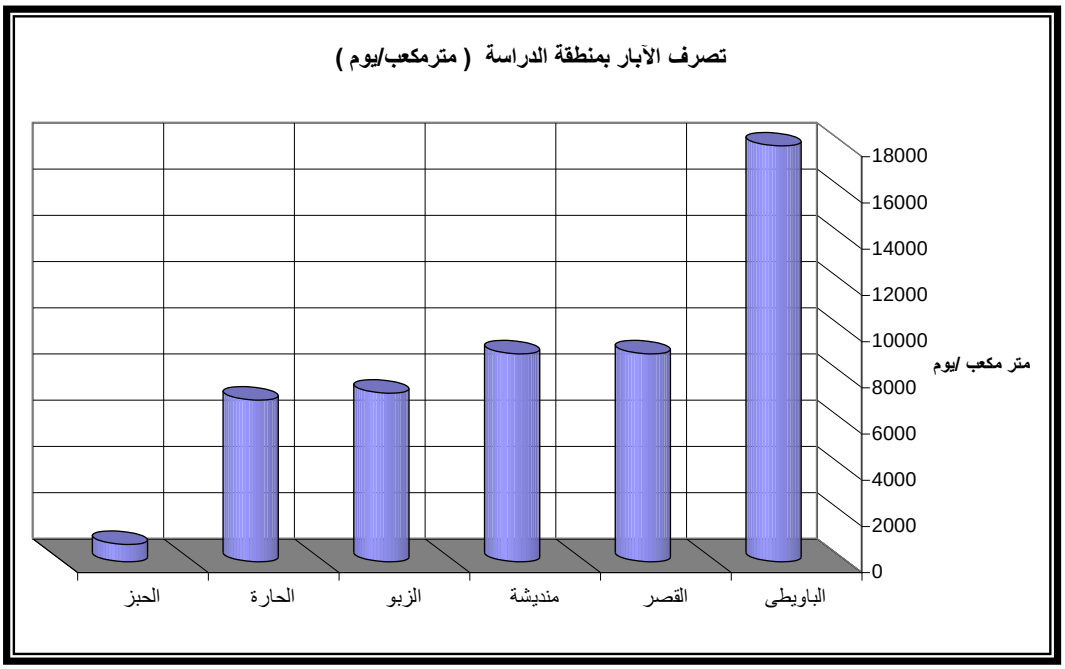
شكل (7) تصنيف الآبار بالضخ بمنطقة الدراسة طبقاً للعمق بالمتر

ومن حيث تصنيف الآبار طبقاً للتصرف اليومى م3/يوم لوحظ أن التصرف يتراوح بين 1000 م3/يوم إلى أكثر من 3000 م3/يوم جدول (4)، وأن أكثر التصرفات شيوعاً فى عينة الدراسة يتراوح بين 1500 م3/يوم إلى 2000 م3/يوم ويتمثل فى نحون 16 بئر بالنسبة للعينات التى تم دراستها شكل (8)، وقد أوضح الحصر الأولى أثناء الدراسة الحقلية أن أكبر نسبة من الآبار يتراوح تصرفها بين 1000 م3/يوم إلى 2500م3/يوم، كما أوضحت الدراسة الحقلية أن عدد الآبار التى يزيد تصرفها عن 3000 م3/يوم لا تزيد عن بئرين فى كل منطقة الدراسة.

جدول (4)

تصنيف الآبار طبقاً للتصرف اليومى م3/يوم

التصرف م3/يوم	عدد الآبار
أقل من 1000 م3/يوم	12
1000 أقل من 1500 م3/يوم	14
1500 أقل من 2000 م3/يوم	16
2000 أقل من 2500 م3/يوم	13
2500 أقل من 3000 م3/يوم	5
أكثر من 3000 م3/يوم	2
جملة عدد الآبار	**62**



شكل (8) تصرف الآبار بمنطقة الدراسة (متر مكعب/يوم)

(2) الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة :

أوضحت نتائج تحليل العينات من الآبار ذات المناسيب العميقة وقليلة العمق والموضحة بملحق (1) الحقائق التالية :

1 - إن المياه المتدفقة من المناسيب الضحلة أكثر عذوبة من المناسيب العميقة، وهذا يشير إلى أن المياه الجوفية بالخزان الضحل أكثر عذوبة من المياه بالخزان العميق.

2 - لوحظ من تحليل عينات المياه من الآبار المختلفة والموضحة بملحق (1) أن العناصر الشائعة من الأيونات هى الكلوريد والكبريتات والكربونات، والعناصر الشائعة من الكاتيونات هى الصوديوم والماغنسيوم.

3 - بالنسبة لعينات الآبار العميقة لوحظ تزايد نسبة الصوديوم والكلوريد والكربونات والكالسيوم والماغنسيوم عنها بالنسبة للمياه الضحلة، وهذا يتوافق مع الحقيقة التى توصلت إليها الأبحاث السابقة الهيدروكيميائية لأصل المياه الجوفية للخزان الضحل والعميق، حيث أرجعت المياه الجوفية للخزان الضحل إلى أصل جوى كبريتات صوديوم (ص2 كب أ4)، والمياه الجوفية للخزان العميق من أصل بحرى كلوريد ماغنسيوم مع كل2.

4 - يوضح تقارب نسب العناصر للمياه الجوفية بين عينات الآبار العميقة والأقل عمقاً أن هناك اتصال رأسى بين الخزان الضحل للمياه الجوفية والخزان العميق للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة.

5 - يعد معرفة أيون الكلوريد (Cl^-) من الأمور الهامة لاستخدامات المياه الجوفية حيث حددت المعايير المختلفة ، أن المياه المحتوية على أيون الكلوريد أكثر من 25مليجرام / لتر غير مناسب وغير مقبول للإستخدامات المنزلية، والمياه التى تحتوى على أكثر من 350 ملجرام/ لتر غير مناسبة لمعظم استخدامات الرى والصناعة، ومن تحليل عينات مياه الآبار المختارة ملحق (1) يتضح أن أيون الكلوريد يتراوح بين 35

جزء فى المليون إلى 190 جزء فى المليون.

6 - توجد الكبريتات (SO_4^{--}) فى عينات المياه الجوفية من الآبار المختارة من الجبس المائى ($CaSO_4 .2H_2O$) والجبس اللامائى ($CaSO_4$)، وفى بعض العينات من أكسدة البيريت (Pyrite) وهو ما يعرف بكبريتيد الحديد، وقد تراوحت فى العينات بين 5.7 جزء فى المليون، 39 جزء فى المليون.

وقد تبين من تحليل بعض عينات الدراسة أن المياه الجوفية لبعض العينات التى يقل فيها الرقم الهيدروجينى (pH) عن 7 ظلت تحتوى على الأملاح حيث تعادلت مع الأحماض، ومن ثم يوجد بها بعض القلوية التى تعزى لوجود ايونات الكربونات والبيكربونات، أما فيما يتعلق بوجود أيونات الكلوريد والكبريتات فليس لها تأثير على القلوية.

(3) ملوحة المياه الجوفية :

1 - تقل ملوحة المياه الجوفية عن 500 جزء فى المليون فى مركب الحجر الرملى النوبى.

2 - تصل الملوحة فى المركبات الأخرى إلى أكثر من 200 جزء فى المليون فى معظم أجزاء منطقة الدراسة.

3 - تزداد الملوحة تدريجياً فى الشمال الشرقى وبخاصة فى التكوينات الجيرية لتصل إلى أكثر من 500 جزء فى المليون فى تكوين مغره.

4 - تتميز المياه الجوفية بمنطقة الدراسة بأنها بصفة عامة عذبة حيث لا تزيد الأملاح الكلية المذابة (TDS) عن 500 جزء فى المليون.

5 - تشير الأملاح الكلية المذابة (TDS) بالعينات إلى تزايد الملوحة فى اتجاه الشمال والشمال الشرقى والشمال الغربى، وتقل فى الوسط بمنطقة الدراسة.

ثالثاً : مجالات التنمية باستخدام المياه الجوفية :

أوضحت الدراست الحقلية وتحليل خصائص منطقة الدراسة بمختلف أشكالها، أن أوجه التنمية بمنطقة الدراسة يمكن توجيهها فى عدة محاور اعتماداً على توافر المياه الجوفية مع معالجة الآثار الجانبية لأوجه التنمية الموجودة بالفعل والممثلة فيما يلى :

1 - تنمية زراعية تعتمد على مخزون المياه الجوفية.

2 - تنمية الموارد التعدينية ممثلة فى خام الحديد حيث يوجد أكبر احتياطى فى صحراء مصر الغربية لخام الحديد ويظهر بوضوح على الظاهرات المورفولوجية بمنطقة الدراسة.

3 - تنمية صناعية قائمة على توافر المياه لاستخدامها فى التصنيع القائم على المنتجات الزراعية الممثلة فى النخيل والزيتون والمشمش.

4 - تنمية سياحية وعلاجية قائمة على المياة المتدفقة بأنواعها المختلفة المعدنية منها والكبريتية ساخنة أو باردة، بالاضافة السياحة الصحراوية (سياحة السفارى) وصيد الطيور المهاجرة.

(1) التنمية الزراعية بمنطقة الدراسة :

يعتمد سكان الواحات البحرية فى رى زراعتهم على المياه الجوفية منذ العصور القديمة، فقد حفر الرومان الآبار القديمة ضمن مشاريعهم لزراعة الواحات البحرية، ويعتمد السكان فى الوقت الحالى على حفر الآبار وميكانتها بواسطة مضخات للرفع صورة (2)، ولرسم رؤية مستقبلية للتنمية الزراعية اعتماداً على مخزون المياه الجوفية بمنطقة الدراسة لابد أولاً من التعرف على خصائص التربة، ثم تحليل خصائص التركيب المحصولى الحالى، وحساب تكلفة حفر الابار بوسائل الضخ لتحديد مسار التنمية الزراعية ومن ثم يسهم ذلك فى وضع مخطط لتقليل الآثار الجانبية.

صورة (2) توضح بئر يتم الضخ به بواسطة ماكينة ويظهر الحوض والقنوات المتفرعة من البئر

أ - خصائص التربة :

تتكون تربة منطقة الدراسة من الرمل والطمى، وتتميز بمساميتها، ويمكن توضيح خصائص التربة بمنطقة الدراسة فيما يلى :

1 - قسمت منظمة الفاو FAO التربة بمنخفض البحرية إلى ما يأتى :

أ - تربة رملية ذات قوام متماسك ذو لون أصفر محبب يتراوح نسبة الرمال فيها بين 72% إلى 80%، والطين والغرين بين 5% إلى15%، وتحتوى على نسبة مرتفعة من الكالسيوم، وتسود هذه التربة معظم الأراضى الزراعية.

ب - تربة رملية تتخللها طبقة متماسكة وتجمعات بللورية جبسية مختلطة بكربونات كالسيوم.

ج - تربة طينية القوام عميقة القطاع كتلية البناء، تتراوح نسبة الطين والغرين بها بين 45% إلى 68% وتغطى نسبة كبيرة تقترب من 50% من سطح منطقة الباويطى وقصعة 3 ومزارع بئر الغابة وخاصة

المتاخمة للعيون والآبار، وهى مناطق الأراضى المنزرعة وكذلك الأراضى التى يمكن استصلاحها.

2 - تنتشر فى المناطق التى جفت الآبار بها تربة السبخات حيث تحتوى على أملاح مذابة نتيجة لزيادة عمليات التبخر، وارتفاع الماء الأرضى بالخاصة الشعرية، أو نتيجة لرى مساحات كبيرة بمقنن مائى قليل، فلا يحدث غسيل للتربة من الأملاح فتظل تتراكم حتى تقل خصوبة التربة، وخاصة فى منطقة الزبو ومنديشة والباويطى.

3 - تتميز التربة بالقلوية كما تحتوى كميات من أملاح الماغنسيوم والكالسيوم وحمض الفسفوريك، ومع تباين نسبة الصلصال والطمى والرمال بها من منطقة إلى أخرى، أدى ذلك إلى إمكان زراعة الذرة والقمح بها والفواكه والنخيل بالرغم من زيادة الأملاح الكلية المذابة فى بعض أجزاءها.

ب - خصائص التركيب المحصولى :

أوضحت الدراسة الحقلية لعام 2003 واحصائيات التركيب المحصولى بالواحات البحرية لعام 2002 - 2003 ما يلى :

1 - يمثل البرسيم الحجازى وبرسيم خضراوى المركز الأول من حيث التركيب المحصولى للموسم الشتوى حيث تبلغ 3564 فدان بنسبة 30.02% مـــن اجمالى المساحة المنزرعة بمنطقة الدراسة والبالغة 11874 فدان.

2 - تبلغ جملة مساحات الفاكهة بمنطقة الدراسة 5643 فدان بنسبة 47.52% من اجمالى المساحة المنزرعة وتعد فى المركز الأول بالنسبة لجملة المساحات المنزعة طوال العام.

3 - تبلغ جملة مساحات الخضروات 311 فدان بنسبة 2.62% وهى أقل المساحات بمنطقة الدراسة من حيث التركيب المحصولى للموسم الشتوى.

4 - تم حصر 409445 نخلة على مساحة 3705 فدان بنسبة 31.2% من اجمالى المساحات المنزرعة.

جدول (5)

الزمامات والمساحات المنزرعة وآبارها وتصرفاتها

بمنطقة الدراسة لعام 2003م

الزمام	عدد الآبار	جملة الزمام/فدان	المساحة المنزرعة فدان	التصرف متر3/يوم
الباويطى	68	3404	28.79	18.000
القصر	45	1785	1600	9.000
منديشة	50	1562	3010	9.000
الزبو	32	1596	1800	7.300
الحارة	30	2154	2654	7.000
الحيز	43	1400	850	0.750
	268	11874	12.793	61.050

5 – تأتى منطقة الباويطى فى المركز الأول من حيث جملة المساحة المنزرعة بالفدان حيث تبلغ 3404 بنسبة 28.66% وبها نحو 68 بئر جدول (5)، يليها الحارة بنسبة 18.14% ويوجد بها 32 بئراً، ثم القصر بنسبة 15.03% وينتشر بها 45 بئراً، فالزبو بنسبة 13.44% وبها 32 بئراً، ثم منديشة بنسبة 13.15% وبها 50 بئراً، وفى المركز الأخير الحيز بنسبة 11.79% وبها 43 بئراً كما يوضح شكل (9).

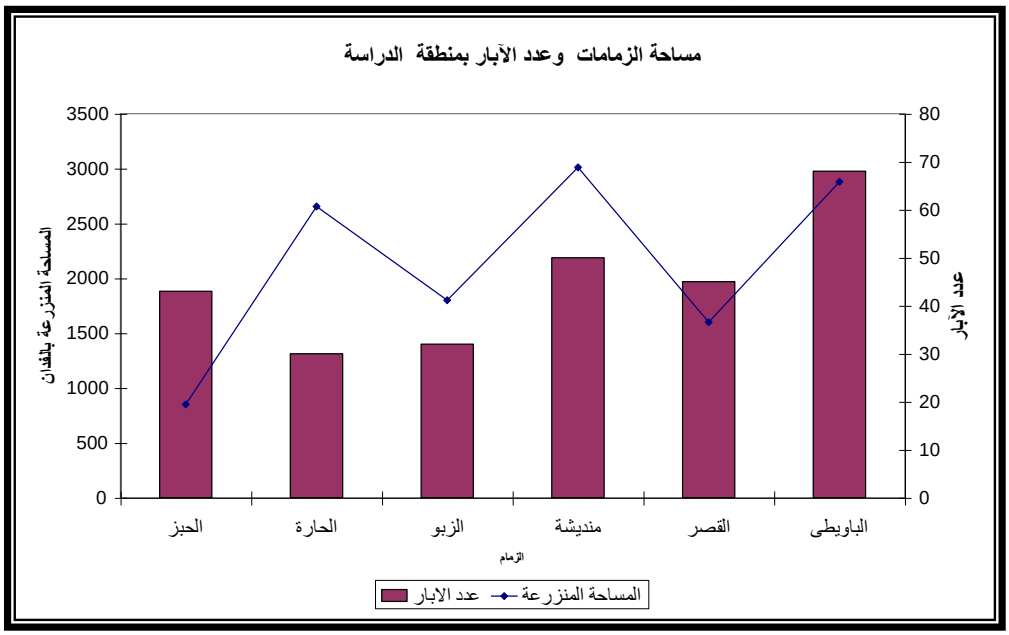
ومن ثم يتضح من مقارنة المساحة المنزرعة وعدد الآبار بكل منطقة أنسب وسيلة للتنمية الزراعية بتقليل التكلفة، وذلك بإيجاد توازن بين كمية المياه المنصرفة واستخدامتها المتعددة، ومساحة استصلاح الأراضى فى المستقبل.

ج - تكلفة حفر وإنشاء الآبار :

طبقاً للاعتمادات المالية لعام 2000–2003 فإن تكلفة حفر 8 آبار بأعماق تتراوح بين 800 متر إلى 1000 متر تعطى تصرف 200 م3/ساعة للبئر بلغت 8.370 مليون جنيه، وأن تكلفة الحفر بالنسبة للآبار السابقة وتركيب 6 طلمبات أعماق لرفع المياه، وعمل تبطين مساقى بأطوال 12 كم وأحواض

وتركيب مأوى للآبار السابقة بلغ 13.670 مليون جنيه، أى أن تكلفة البئر الواحدة بالاضافة لتركيب مكينة الرفع وعمل حوض وتركيب مأوى للبئر كما توضح صورة (2، 3) بلغ 1.7 مليون جنيه تقريباً.

صورة (3) توضح بئر تم استخدام الميكنة فى ضخ المياه



شكل (9) مساحة الزمامات وعدد الآبار بمنطقة الدراسة

ويتضح من التحليل السابق للتركيب المحصولى بمنطقة الدراسة، وحساب تكلفة حفر وانشاء بئر وتركيب طلمبة لرفع المياه وانشاء حوض ومأوى للبئر، بالاضافة إلى حصر عدد الآبار بكل زمام والمساحة المنزرعة به والموضحة بجدول (5) وشكل (9)، وتحليل الصور الفضائية TM لعام 2000 لمنطقة الدراسة أن أنسب الحلول للتنمية الزراعية بها ما يأتى :

1 - استصلاح ما يقرب من 2000 فدان فى زمان الباويطى اعتمادا على توافر عدد من الآبار ومن ثم تقليل عدد حفر الآبار وتكلفتها وبخاصة فى منطقة العسيلة والجفارة على الرغم من أن الدراسة الحقلية وتحليل الصور الفضائية أوضح أن المساحة القابلة للاستصلاح أكثر من ذلك بكثير إلى أن المفاضلة بين حفر الآبار أو نقل المياه أو تقليل المساحة المستصلحة مع الظروف الراهنة ترجح من وجهه نظر الباحث الاعتماد على تقليل المساحة وتنمية الآبار وزيادة كمية المنصرف بزيادة العمق.

2 - يمكن استصلاح ما يقرب من 1000 فدان أو نصف المساحة فى منطقة العيون اعتمادا على مقنن مائى 10 متر^3 للفدان فى هذه المناطق لتوفر تدفق المياه لفترة زمنية أطول.

3 - يمكن الاستفادة من تنمية الآبار الموجودة بالقصعات بتغيير منسوب الضخ بواسطة طلمبات الرفع واستصلاح 500 فدان.

4 - تعتبر منطقة الحارة والحيز من أكثر المناطق الواعدة للاستثمار حيث يمكن استصلاح مساحة ما يقرب من 8000 فدان بهما اعتماداً على أمرين أولهما زيادة تصرف الآبار وتنمية الآبار القديمة حيث تتمثل المناطق التى يمكن استصلاحها فى المناطق الواقعة بجوار عين جمعة وعين جديد وعين الوادى وعين أبو لول وعين يوسف، والثانى هو إمكان حفر آبار جديدة لا تتجاوز ثلاثة آبار مع استخدام شبكة للرى وتطبيق نظم جيدة فى الرى والزراعة.

صورة (4) توضح المناطق المنزرعة والمناطق القابلة للاستصلاح المتاحة

(2) التنمية السياحية :

تتميز منطقة الدراسة بوجود مياه متدفقة مختلفة منها المعدنية والكبريتية الساخنة والباردة، مما تسهم فى تنمية منطقة الدراسة حيث تستغل فى الاستثمار السياحى، وبخاصة فى سياحة الاستشفاء ومن الأمثلة على ذلك ما يلى :

صورة (5) توضح مياه متدفقة كبريتية

أ - منطقة عين المطار - بئر المطار :

وهى منطقة توجد بها مجموعة من العيون الكبريتية حيث تتدفق منها المياه الساخنة صورة (5) درجة حرارتها تتراوح بين 30° – 50°، وقد خططت هذه المنطقة لتكون منطقة متكاملة للسياحة العلاجية، حيث أقيمت مخيمات موسمية وحمام سباحة يستخدمه السائحين.

ب - منطقة بئر الغابة :

وهى منطقة سياحية بها عين مياه ساخنة يطلق عليها الغابة حيث تتميز المنطقة بأشجار عالية، حيث تستغل المنطقة لمخيمات السائحين أما فى المنطقة المقابلة للبئر فتزرع بالخضروات والفاكهة والنخيل.

ج - منطقة بحيرة المارون :

تقع بين جبل منديشة من ناحية وجرف وادى البحرية من ناحية أخرى إلى الغرب من جبل الدست والمفرقة، وبالقرب من بئر مطر، وتتميز المنطقة، بالزراعة الكثيفة وبجرف على الجانب المقابل، وتتميز هذه المنطقة بمبانيها بالطوب اللبن.

رابعاً : نتائج البحث :

تبين من الدراسة الحقلية والتحليل المورفولوجية والهيدرولوجية لمنطقة الدراسة، وخصائص التربة، والخصائص الكيميائية للمياه الجوفية أن هناك عدة مشاكل تواجه التنمية اعتماداً على استخدام المياه الجوفية تتمثل فيما يلى :

(1) مشاكل استخدام المياه الجوفية فى الصناعة والإنشاءات :

يمكن توضيح تلك المشاكل فى النقاط التالية :

أ – أن استخدام المياه فى بعض العمليات الصناعية يتطلب نوعية من المياه تفوق نوعية مياه الشرب، وتختلف نوعية المياه للاستخدامات الصناعية طبقاً للاستخدام، فعلى سبيل المثال تستخدم المياه المالحة والمملحة كمياه تبريد، وذلك لعدم تدويرها حتى يمكن التخلص منها بدون تلوث للبيئة.

ب – ان زيادة الكبريتات، والكلوريدات والصوديوم، والكالسيوم، والماغنسيوم عن 300 ملجرام/لتر ينتج عنها غسل وإذابة مكونات الخرسانة كالجير عند استخدام المياه فى الإنشاء، بالاضافة إلى ترسيب مواد داخل

الخرسانة نتيجة للتفاعلات المختلفة، حيث زيادة تركيزالكبريتات فى المياه المستخدمة ينتج عنها تفاعل يؤدى إلى ترسيب بللورات من الجبس داخل مسام الخرسانة ويؤدى إلى ضعف تحملها، وعندما تزيد أيونات الكبريتات فى المياه عن 800 ملجرام/لتر يزداد تأثيرها الشديد على تفكك الخرسانة وانهيار المنشأة.

(2) مشكلة صرف الأراضى الزراعية فى منطقة بحيرة المارون :

تعتبر بحيرة المارون من وجهة النظر الجيومورفولوجية بركة تنحصر فى المنطقة الواقعة بين جبل منديشة وجرف وادى البحرية إلى الغرب من تلى الدست والمغرفة وعلى مقربة من بئر مطر، وتأخذ هذه البركة اتجاه طــولى من الشمال إلى الجنوب بطول 800 متر وعرض متغير بين 150 متر و300 متر ويزيد عمقها عن ثلاثة أمتار بقليل فى بعض المواقع بها، ونشأت نتيجة لصرف الأراضى الزراعية، وفى أجزاء منها يصل مستوى تلوث المياه إلى أقصاه حيث يزيد الحديد عن 0.5 ملجرام/لتر، والكبريتات عن 250 ملجرام/لتر، أما الأملاح المذابة فقد وصلت فى العينة التى أخذت من موقع التلوث عام 2003 أثناء الدراسة الحقلية إلى 650 ملجرام/لتر يتطلب حل هذه المشكلة أن تتم على مراحل لحين تنفيذ خطة للصرف وشبكة للصرف الصحى والزراعى، وحتى يحين تنفيذ ذلك يمكن استخدام مياه إضافية لتقليل الأملاح وإعادة تدوير المياه مرة أخرى حتى لا تتأثر التربة المجاورة، ويتم استخدام المياه فى عملية غسيل التربة.

(3) مشاكل كيفية تقنين التوسعات فى الرقعة الزراعية باستخدام ميكنة حفر آبار المياه الجوفية :

لتقليل الآثار الجانبية وتقنين استخدام المياه الجوفية فى الزراعة يمكن التوصية بما يأتى :

1 - اتباع نظم الرى الوقتى لتوفير مياه التربة للمحصول.
2 - زراعة محاصيل تتحمل مشاكل الملوحة، أو أنماط مهجنة منها.
3 - استخدام الميكنة فى ضبط توفير مياه زائدة عن الرى تستخدم بطريقة روتينية لتوفير احتياجات إذابة الأملاح وتصريفها.
4 - تغيير طرق الرى بما يسهل التحكم فى الأملاح.
5 - تغيير طريقة الاستزراع مع استخدام الميكنة فى رفع وضح المياه الجوفية.

6 - إجراء التحاليل السنوية للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة للتعرف والكشف عن أى تغير يمكن أن يؤثر على الانتاجية والتعرف على التأثير الصحى للمياه.

(4) مشاكل طرق الرى المستخدمة:

تعد ظاهرة توقف الآبار عن الاستخدام ظاهرة واضحة بمنطقة الدراسة مما أوجب دراستها ومحاولة تفسير توقف الآبار عن الضخ، ومن خلال الدراسة الحقلية لوحظ من فحص أجزاء المضخات عند صيانتها من قبل وزارة الرى أن هناك انسداد لمصافى بعضها، وقد تعزى هذه الظاهرة إلى اتحاد أيون الحديدوز مع أيون الكربونات مكونة بيكربونات الحديدوز وهى المسبب الرئيسى فى انسداد المصافى للآبار.

كما تبين من الزيارات الحقلية لبعض الآبار أن هناك عدد ضئيل من الآبار تتوقف خلال شهور من بدء التشغيل، ولبحث أسباب ذلك تبين أن التوقف السريع يرجعه كثير من آراء المختصين من المهندسين إلى نشاط بكتريا الحديد، حيث يؤدى نموها وتكاثرها السريع إلى توقف البئر خلال شهور من بدء تشغيله ويعزى نشاط بكتريا الحديد إلى ضآلة احتواء المياه على الأكسجين مع زيادة ثانى أكسيد الكربون والحديد المذاب، فيتحول الحديد إلى راسب جيلاتينى، ويرتبط ذلك بعدم تطهير معدات الحفر بالكلور، وأيضاً تطهير البئر بعد التنمية.

(5) مشاكل نوعية المياه الجوفية فى الرى :

تشمل مشاكل نوعية المياه فى الرى الملوحة والسمية، والملوحة الزائدة بمنطقة الدراسة تحدث عندما تتراكم الأملاح على سطح التربة، حيث تؤثر على الانتاج المحصولى لأن الجذور فى المنطقة العليا تجد صعوبة كبيرة فى استخلاص المياه الكافية والعناصر الغذائية من المحلول الملحى، ومن ثم فإن الانتاج يقيد لعدم وصول المياه إلى منطقة الجذور، وفى بعض المناطق يمتص الصوديوم بواسطة الطمى فى شكل تبادل قاعدى مع الكالسيوم والماغنسيوم، وعندئذ تتغير الخصائص الطبيعية للتربة مما يؤدى فى بعض الأحيـــان إلى تأخر نمو النبات.

وقد لوحظ من الدراسة الحقلية فى بعض المناطق التى تتكرر بها الرى تراكم أملاح كثيرة وبذا يتلف الانتاجية للتربة المروية لذا يلزم وجود بعض طرق سحب الأملاح المتراكمة فى التربة بإذابتها وتسربها إلى باطن التربة.

وبخاصة فى المناطق التالية :

- شمال غرب الزبو والأراضى المنزرعة بمندشية.
- شرق الزمام الزراعى لقرية الحارة.
- شرق وجنوب شرق الزمام الزراعى لطلبل أمون والريس.
- شرق وغرب الزمام الزراعى للحيز الغربية.
- بعض المناطق الوسطى بالبويطى.

المراجـــــع :

أولاً : المراجع العربية :

1 - **إبراهيم محمد حبيب (1992)** الهيدرولوجيا والمياه الجوفية، كلية الزراعة جامعة القاهرة، القاهرة.

2 - **الجمعية العربية للتعدين والبترول (1970)** الندوات العلمية والتطبيقية عن المياه الجوفية فى الجمهورية العربية المتحدة الجزء الأول، القاهرة.

3 - **عبد العليم سليمان عبد الله، (1989)** الواحات البحرية ماضيها وحاضرها، مطبعة دار التأليف، القاهرة.

4 - **فاروق الباز (1978)** مصر كما تراها الأقمار الصناعية، القاهرة.

5 - **محافظة الجيزة (1995)** دراسة ميدانية عن تنمية الواحات البحرية التقرير النهائى.

6 - **محمد السيد النادى (1982)** التنمية والتحول فى الواحات البحرية قسم النظم الاجتماعية والاقصتادية معهد الدراسات الأفريقية.

7 - **محمد صبحى عبد الحكيم وآخرون (1989)** موسوعة الصحراء الغربية (4 أجزاء) أكاديمية البحث العلمى والتكنوجيا، معهد بحوث الصحراء، القاهرة.

8 - **محمد صبرى محسوب (1975)** منخفض الواحات البحرية (دراسة فى الجغرافيا الأقليمية) رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

9 - **محمد صبرى محسوب (1992):** صحراء مصر الغربية - دراسة فى الجغرافيا الطبيعية.

10 - **محمد صبرى محسوب (2002):** البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الإنسان معها، دار الفكر العربى، القاهرة.

11 – **محمد عبد المنعم عامر (2001):** حركة الماء فى الأراضى ومقننات الرى، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة.

12 – **منى عبد الرحمن الكيالى (1980):** منخفض البحرية – دراسة جيمورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب – جامعة المنيا.

13 – **هيوم، ف (1921)** جيولوجية مصر – ترجمة ديمترى شكرى وآخرين، القاهرة.

ثانياً : الخرائط :

1 – **معهد بحوث المياه الجوفية (1998)**، الخريطة الهيدرولوجية لمصر مقياس 1 : 500.000 البحرية، نوفمبر، القاهرة.

2 – صور الأقمار الصناعية Landsat TM 2002.

ثالثاً : المراجع الأجنبية :

1- ***Ball, J. (1939)*** Contributions to the Geography of Egypt, Cairo.

2- ***Beheiry, S (1967)*** Geomorphology of the Western Desert margin between Sohag and Nag Hamadi, Bull. Soc. Geogd Egypte.

3- ***EMBABI, N.S., 2004***, The geomorphology of Egypt: Landforms and Evolution Vol I, the Nile valley and the Western desert, the Egyptian Geographieal soceity, Cairo, Egypt.

4- ***Embabi, N.S., Mona El-Kayali. A. (1979):*** A Morpho-

Technoic Map of The Bahariya Depression, Annals of the Geological Survey of Egypt, Vol. XI, PP. 179-183.

5- ***Hume, W.F., (1937)*** Geology of Egypt, Suv. Dept, Cairo.

6- ***Knetsch, Gand Yallouze, M, (1955)*** Remarks on the origin of the Egyption oasis Depressions, Bull, Soc, Geog, Egypte, vol, 28.

7- ***Said, R, (1960)*** New light on the origin of the Qattara depression, Bull-Gesgr. De Egypte, Cairo.

8- ***Said, R, (1962)*** the Geology of Egypt, New Amesterdam, Elsever.

9- ***Said, R, (1981)*** The geological evolution of the River Nile, new york.

10- ***Sokker, A., (1991)***, Geomorphological, petrological and mineralogical studies on the carbonate sediments between Bahariya-Farafra. Estern Desert, Egypt: M. Sc. Thesis, Cairo Univ., Egypt.

11- ***Soliman, Soliman M., and ElBadry, O., (1980)***, Petrology and tectonic framework of the Cretaceous, Bahariya Oasis, Egypt: Egypt. Journ. Geol., vol. 24(1), p. 11-51.

12- ***Yehia, M.A., and Other (1986)*** Analysis of the Main land form patterns of the coastal area of the Western Desert. Mid. East Res. Cen., Ain Shams Univ.