Ass. Univ. Bull. Environ. Res. Vol. 18 No. 2 October 2015

AUCES

التقييم البيئى لبرك الصرف الزراعى فى منخفض الداخلة – الصحراء الغربية – مصر
دراسة فى الجغرافيا الطبيعية
باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية

د. حسن أبوزيد محمد أبوزيد

□الملخص العربي :

تشغل الدراسات البيئية أهمية كبرى بين دراسات البحث العلمي المعاصر ، كما يحظى منخفض الداخلة باهتمام كبير من قِبل المستثمرين والمسئولين القائمين على التنمية الزراعية فى محافظة الوادى الجديد ؛ حيث تتوفر به المقومات الطبيعية اللازمة للزراعة ومنها التربة القابلة للاستصلاح والتى تبلغ مساحتها حوالى ١.٢ مليون فدان ، وكذلك المياه الجوفية التى يبلغ تصريفها اليومى حوالى ٩٤٥ مليون م٣. ويعتبر التقييم البيئى لبرك الصرف فى منخفض الداخلة منذ النشأة وحتى الآن من الأمور المهمة والضرورية التى تساعد فى التعرف على الوضع المائى العام بالمنخفض (مُدخلات ومُخرجات النظام البيئى المائى) ، كما تُعد برك الصرف نتاج عمليات زراعية يتم خلالها إنتاج واستهلاك المياه داخل النظام البيئى الزراعى ؛ فهى تعكس سياسات زراعية (تراكيب محصولية ونظم رى) متبعة فى إدارة المياه ؛ الأمر الذى أدى إلى ظهور تلك البرك التى تنتشر فى نطاقات مختلفة من المنخفض. والواقع أن عمليات الصرف الزراعى من العمليات الديناميكية التى تتم داخل المنخفض بشكل عام وداخل النظام البيئى الزراعى على وجه الخصوص ؛ ولذلك كما أنها من أهم مكوناته التى تؤثر فيه وتتأثر به ؛ فهى ذات تأثير واضح فى إنتاجيته ؛ حيث يتم تصريف المياه الزائدة عن حاجة النبات فى تلك البرك بما تحمله من أملاح زائدة ، فضلاً عن تصريف المياه الناتجة من عمليات غسيل التربة ، وبالتالى يؤثر ذلك على إنتاجية التربة الزراعية ومن ثَم تأثيره على إنتاج النظام البيئى الزراعى ككل.

ويوجد عدد من برك الصرف الصغيرة (مناقع) تنتشر فى مناطق متفرقة من المنخفض ، والتى لا ترتبط بشبكات صرف ، فهى عبارة عن مناطق منخفضة نسبياً على أطراف أراضٍ زراعية أو داخلها يتم تصريف المياه فيها مباشرة ، وهذه البرك قد تكون دائمة أو موسمية (مؤقتة) سرعان ما تتحول إلى أراضٍ متملحة أو سبخات جافة عندما تقل أو تنعدم بها مياه الصرف ، كما يلاحظ وجود مساحات من الأراضى الزراعية بالمنخفض لا تحدث بها عمليات صرف ، وهى الأراضى التى تزرع بنظم الرى الحديثة (الرش والتنقيط) والتى تنتشر على أطراف المنخفض خاصةً فى الغرب والجنوب ، كما هو الحال على طريق موط – شرق العوينات ، وكذلك الأراضى التى تروى بالغمر ، والتي ظهرت في السنوات الأخيرة ، وتعرف بعيون الأهالى ، وهى تنتشر في مناطق مختلفة من المنخفض. ومن الواضح أن الأراضى المنزرعة تقع على منسوب منخفض نسبياً عن برك الصرف أو المناقع تتملح وتتدهور إنتاجيتها بسبب عمليات الرشح المتكررة من تلك البرك والمناقع ، وقد أدى ذلك إلى انتشار الأراضى المتملحة التى تعرضت إلى انخفاض فى إنتاجيتها مع مرور الوقت وفقدت إنتاجيتها تماماً نتيجة تراكم الأملاح بها.

ويهدف هذا البحث إلى دراسة أحد مكونات النظام البيئى الزراعى فى منخفض الداخلة وهى برك الصرف الزراعى وما ارتبط بها من شبكات صرف ومناقع صغيرة منذ النشأة وحتى الآن ، وذلك من خلال التقييم البيئى لها ، ولتحقيق هذه الأهداف ؛ فقد اعتمد الباحث على تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية ؛ وذلك من خلال تحليل المرئيات الفضائية والصور الجوية والخرائط الطبوغرافية خلال فترات زمنية مختلفة وكذلك خلال الفترة الحالية ؛ بالاضافة إلى الدراسات الميدانية. وقد خلُصت هذه الدراسة إلى أن برك الصرف الزراعى الرئيسة تمثلت فى نطاقين أساسيين: الأول فى النطاق الأوسط من المنخفض ، والثانى فى النطاق الغربى (غرب الموهوب) فضلاً عن المناقع المنتشرة فى أجزاء متفرقة من المنخفض ، كما تباينت مساحات وأعماق البرك ، وكذلك تباينت الخصائص الحيوية والكيميائية من بركة إلى أخرى. وتوصى الدراسة بضرورة وضع برك الصرف الزراعى فى المنخفض تحت الرقابة البيئية ، وذلك من خلال عمل تقارير دورية عنها تُوضع فى الاعتبار للاستفادة من تلك البرك اقتصادياً ، فضلاً عن حماية التربة الزراعية القريبة منها من التدهور بسبب عمليات الرشح والتملح الناتج عن تلك البرك.

مشكلة البحث:

تتمحور مشكلة البحث فى معرفة التقييم البيئى لبرك الصرف الزراعى فى منخفض الداخلة ؛ حيث تتعرض تلك البرك إلى تغير واضح منذ النشأة وحتى الآن فى خصائصها الكيميائية والحيوية ، فضلاً عن التغير فى كميات المياه بها من موسم زراعى إلى آخر

ومن عام إلى آخر ، كما تؤثر بعض البرك على مكونات النظام البيئى الزراعى من خلال عمليات الرشح التى ينتج عنها زيادة تركز الأملاح فى التربة الزراعية المحيطة بالبركة ، كما يؤثر إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى بشكل مباشر فى العمليات الزراعية دون معالجة بالسلب على التربة الزراعية.

أهمية البحث:

تكمن أهمية هذا البحث فى أهمية الحفاظ على النظام البيئي الزراعى من التدهور ؛ حيث تعوق مشكلة التملح الناتجة عن سوء الصرف والتى تنتشر بشكل واضح داخل المنخفض عمليات التنمية ، بالاضافة إلى رفع العائد من المكونات الأساسية للنظام البيئى الزراعى وعلى رأسها برك الصرف.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى ما يلى:

١- دراسة واقع برك الصرف الزراعى فى المنخفض ومعرفة خصائصها البيئية.

٢- نشر الوعى البيئى بأهمية التقييم البيئى المستمر لبرك الصرف وذلك للاستفادة منها.

٣- وضع المقترحات المناسبة لرفع العائد الاقتصادى من تلك البرك وفقاً للمعايير البيئية.

منهجية البحث:

تم استخدام أكثر من منهج ؛ حيث تم استخدام المنهج التاريخى فى تتبع الوضع الذي كانت عليه البرك منذ النشأة وحتى الآن ، وكذلك المنهج الوصفى فى معرفة التغير الذى تعرضت له البرك منذ النشأة ، بالاضافة إلى المنهج الإقليمى والمنهج التحليلى ، فضلاً عن بعض الأساليب الإحصائية التى تساعد فى دراسة التقييم البيئى لتلك البرك.

أولاً: منطقة الدراسة:

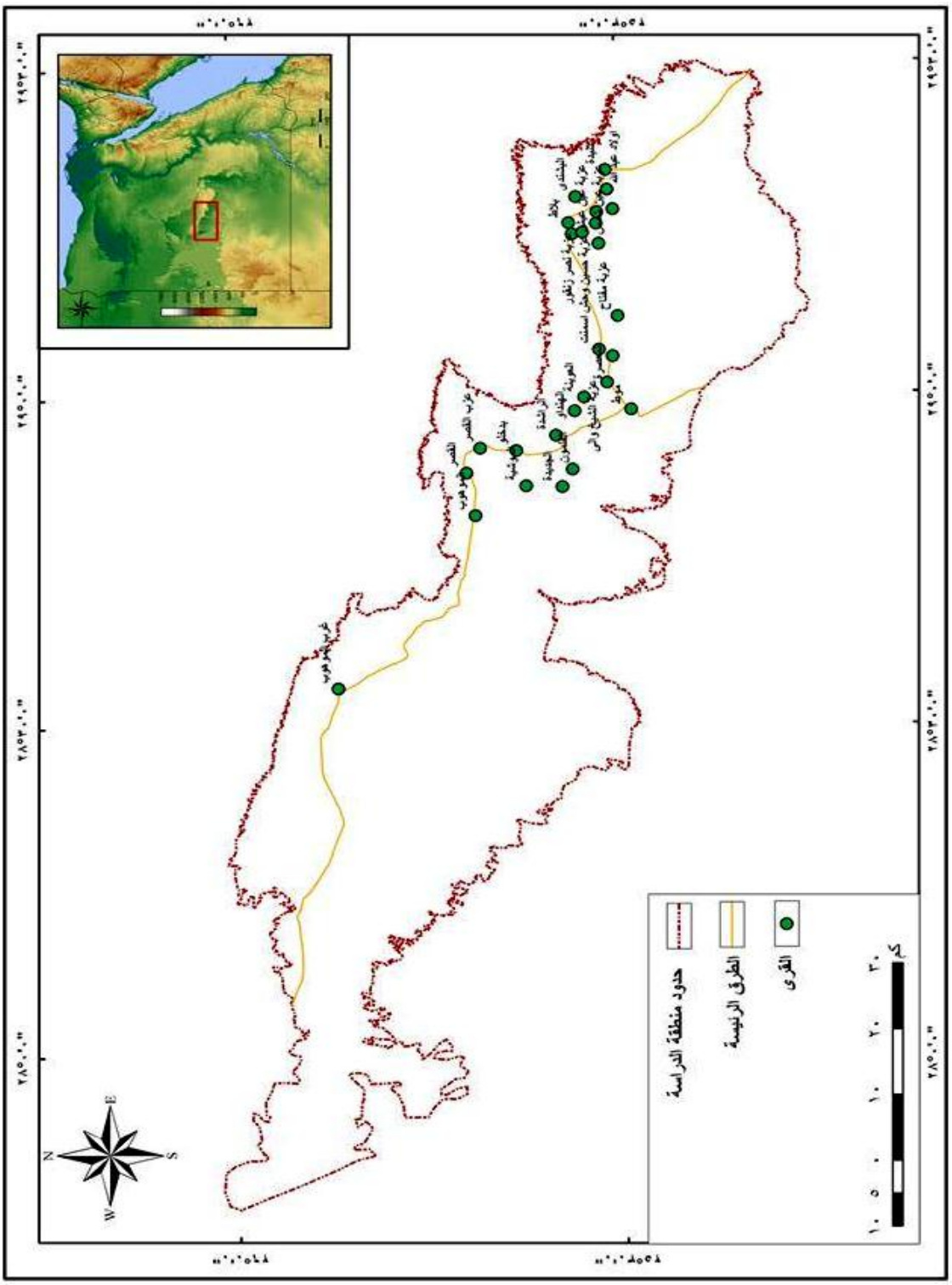
يقع منخفض الداخلة فى محافظة الوادى الجديد ، ويمتد فلكياً بين دائرتى عرض ٢٤ ْ ٤٥ َ و ٢٦ ْ ٢٠ َ شمالاً ، وبين خطى طول ٢٧ ْ ٤٠ َ و ٢٩ ْ ٤٥ َ شرقاً (شكل ١) ، كما يمتد طولياً (من الشرق إلى الغرب) بطول حوالى ١٥١.٦٣ كم ، ويتباين عرضه من منطقة إلى أخرى إلاّ أنه بشكل عام يتسع فى الأجزاء الشرقية والغربية ويضيق فى الوسط ، ويبلغ أقصى عرض للمنخفض جهة الغرب حوالى ٣٨.٦٧ كم شرق منطقة (غرب الموهوب) والتى تضم بركة غرب الموهوب الرئيسة التى تعد أكبر برك الصرف فى المنخفض ، كما يبلغ أقصى عرض للمنخفض جهة الشرق حوالى ٣٦.٨٦ كم عند منطقة بلاط التى تخلو من البرك الرئيسة ، بينما يبلغ أقصى عرض له فى الأجزاء الوسطى حوالى ٣٧.١٦ كم والتى تضم برك موط والموشية والحوشة والراشدة.

وتبلغ مساحة المنخفض حوالى ٥١٤٥.٨٥ كم٢ أى حوالى ١٢٢٥٢٠٢.٤ فدان ، وهذه المساحة هى التى تقع داخل خط كنتور ٢٠٠متر الذى يُطوّق المنخفض من جميع الجهات والذى يعتبر الحد الطبيعى للمنخفض ، كما أن هذه المساحة تضم النظام البيئى الزراعى وجميع برك الصرف الرئيسة والفرعية (المناقع) ، وتضم أيضاً مناطق العمران والأراضى الزراعية والأراضى القابلة للاستصلاح الزراعى ، وكذلك المناطق البينية المستبعدة من العمليات الزراعية ، بالإضافة إلى التكوينات الرملية المنتشرة بالمنخفض ، وقد بلغت مساحة البرك الرئيسة حوالى ١٨٧٤ فداناً.

ثانيا: التوزيع الجغرافى لبرك الصرف بالداخلة:

تنتشر برك الصرف عموماً داخل منخفض الداخلة فى المناطق المنخفضة نسبياً ؛ حيث يوجد عدد من برك الصرف الزراعى الرئيسة ، وكذلك الصرف المختلط (الزراعى والصحى) المتناثرة فى أنحاء متفرقة من المنخفض بمساحات وأعماق متباينة من منطقة إلى أخرى ، ويوجد فى المنطقة خمس برك رئيسة (جدول ١) تنتشر داخل النظام البيئى الزراعى بالمنخفض بشكل غير متساوٍ من حيث التوزيع ؛ حيث توجد بركة صرف رئيسة واحدة فى منطقة غرب الموهوب غرب المنخفض يستفيد منها فى عمليات الصرف ٨٠٠٠ فدان من إجمالى المساحة المنزرعة بالمنطقة ، فى حين تنتشر معظم برك الصرف وهى أربع برك رئيسة فى النطاق الأوسط من المنخفض والتى تضم برك موط والحوشة والراشدة والموشية (شكل ٢) ، وبذلك تنتشر معظم البرك فى المنخفض بين دائرتى عرض ٢٥ ْ ٣١ َ ٤٨ ً و ٢٥

ْ ٣٢ ً ٥٣ ً شمالاً ، وخطى طول ٢٨ ْ ٥٦ ً ٥٩ ً و ٢٨ ْ ٥٨ ً ٣٧ ً شرقاً ، بينما لا توجد برك صرف رئيسة فى منطقة بلاط التى تقع شرق المنخفض. وتجدر الإشارة إلى وجود عدد من المناقع الصغيرة والتى لا تندرج ضمن برك الصرف الرئيسة بالمنخفض إلا أنها تنتشر فى مناطق متفرقة منه وتخدم مساحات كبيرة من الأراضى الزراعية فى صرف المياه الزائدة. ويمكن توضيح أهم برك الصرف بمنخفض الداخلة فيما يلى:



شكل (١) موقع منطقة الدراسة وحدودها الجغرافية الطبيعية ووحداتها الإدارية

المصدر: من عمل الطالب من خلال الدراسة الميدانية باستخدام الـ G P S

جدول (١) مواقع برك الصرف الرئيسة فى منخفض الداخلة

المنطقة	شرقيات	شماليات
موط	٢٨ ° ٥٧ ' ١١ " E	٢٥ ° ٣٢ ' ١٢ " N
الحوشة	٢٨ ° ٥٨ ' ١٠ " E	٢٥ ° ٣١ ' ١٥ " N
الراشدة	٢٨ ° ٥٤ ' ١٥ " E	٢٥ ° ٣٤ ' ١٤ " N
الموشية	٢٩ ° ٥٧ ' ١٠ " E	٢٥ ° ٣٢ ' ١٠ " N
غرب الموهوب	٢٨ ° ٣٥ ' ٢٥ " E	٢٥ ° ٥٢ ' ٢٣ " N

(أ): بركة موط:

تقع بركة موط الرئيسة عند دائرة عرض ٢٥ ° ٣٢ ' ١٢ " شمالاً وخط طول ٢٨ ° ٥٧ ' ١١ " شرقاً على الطريق الرئيس: الداخلة – الفرافرة (صورة ١) على بعد حوالى ستة كيلو مترات من مدينة موط جهة الغرب ، وتعد أهم برك الصرف فى المنخفض ؛ حيث أنها من المعالم السياحية الرئيسة بالمنطقة ، ويتم صرف المياه الزائدة عن حاجة النبات من أراضٍ داخل الزمام بمنطقة موط وما حولها داخل البركة من خلال شبكة من المصارف الرئيسة والفرعية التى يصل أطوالها إلى ٦٧.١ كم ، ويصل عددها إلى ٤٧ مصرفاً ؛ ولذلك فهى تخدم مساحة ٦٦٥٠ فداناً من الأراضى الزراعية بالمنطقة ، وتختلف تلك البركة عن باقى برك الصرف بالمنطقة بارتفاعها عن منسوب الأراضى الزراعية المجاورة لها جهة الشمال بما يقرب من حوالى أربعة أمتار فى بعض المواضع مما أدى إلى انهيار الجسر الحاجز للمياه عام ١٩٩٦م ، وإغراق عدد من المنازل بقرية العوينة التى تقع البركة بالقرب منها ، وكذلك إغراق مساحات من الأراضى الزراعية ، وتم تقوية الجسر الذى يحيط بالبركة ؛ لتجنب تكرار عملية الانهيار من ناحية ، وزيادة تحمله كميات المياه المنصرفة بها من ناحية أخرى ، بالإضافة إلى عمل مخارج أخرى للبركة جهة الغرب والجنوب على مدخل قرية القلمون ، وإنشاء محطة رفع أخرى على طريق القلمون ؛ لتخفيف الضغط على البركة الرئيسة. ويجب الإشارة إلى وجود عدة برك فرعية للبركة تنتشر إلى الغرب منها تقدر مساحتها بحولى٥٠٠ فدان.

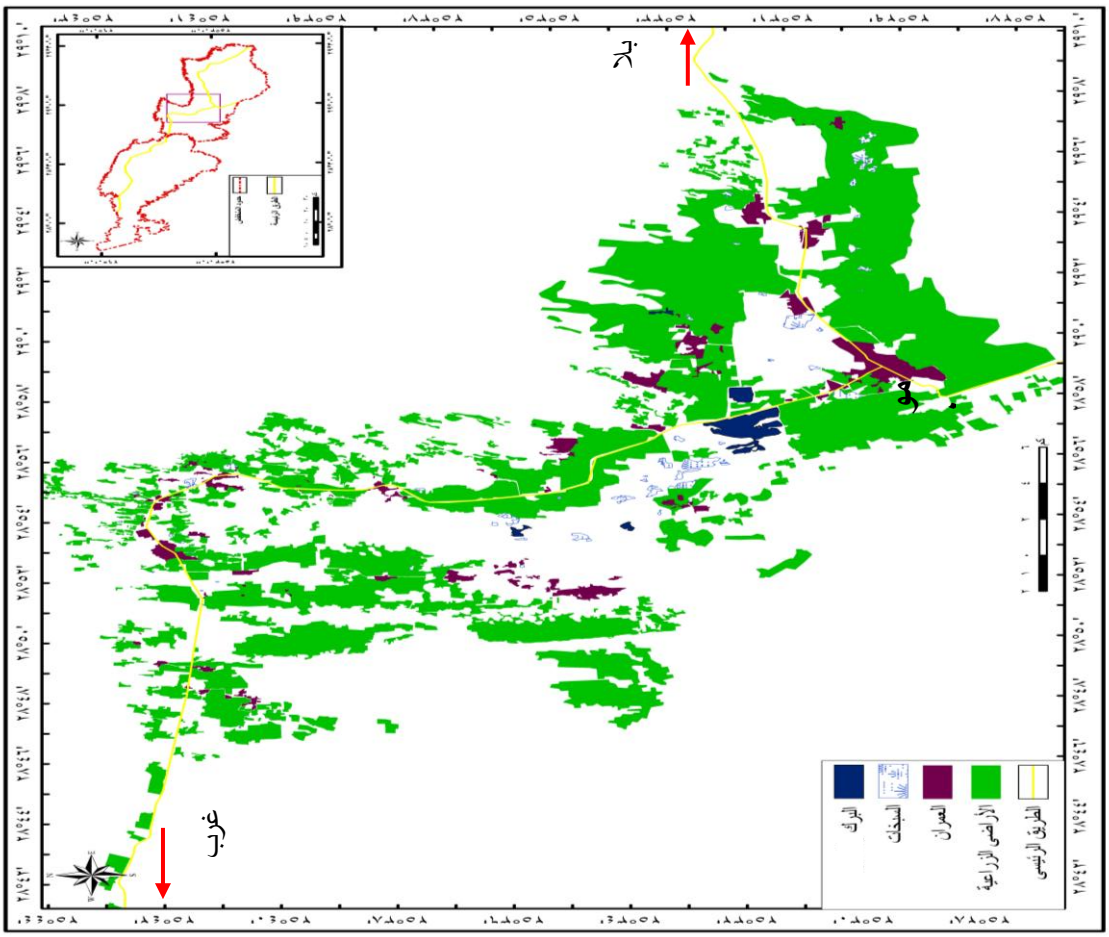
صورة (١)

بركة موط الرئيسة

تظهر الصورة غزارة المياه

داخل البركة فى فصل الشتاء

ناظراً تجاه الشمال



شكل (٢) توزيع برك الصرف الرئيسة وغير الرئيسة (المناقع والسبخات)

(ب): بركة غرب الموهوب:

تقع بركة غرب الموهوب (صورة ٢) فى منطقة غرب الموهوب فى أقصى غرب المنخفض عند دائرة عرض ٢٥ ° ٥٢ َ ٢٣ ً شمالاً وخط طول ٢٨ ° ٣٥ َ ٢٥ ً شرقاً بالقرب من الحافة الشمالية للمنخفض ؛ ويتم صرف المياه من الأراضي الزراعية بمنطقة غرب الموهوب والتى تقدر بـ ٨٠٠٠ فدان داخل البركة ، وذلك من خلال مجموعة مصارف رئيسة وفرعية يصل عددها إلى ٣٠ مصرفاً بطول ٦٢ كم عن طريق محطة رفع إلى البركة (صورة ٣) ، وتتميز تلك البركة عن باقى برك الصرف بأنها أكبر البرك من حيث المساحة ؛ حيث تقدر مساحتها بـ ٨٠٠ فدان ؛ ويرجع ذلك إلى استواء السطح نسبياً وقلة العمق ؛ ولذلك فهى أقل البرك فى المنخفض من حيث كميات المياه الموجودة بها طول العام ؛ ويرجع ذلك إلى عدة أسباب وهى كما يلى:

١- استخدام مياه البركة فى الرى: يتم زراعة مساحات كبيرة من الأراضى المجاورة للبركة على مياه البركة بما يعرف بأراضٍ خارج الزمام والتى تنتشر بكثرة حول البركة خاصةً جهة الشرق والشمال والجنوب من البركة والتى تقدر بحوالى ٧٥٠ فداناً ؛ حيث يقوم المزارعون بإقامة ماكينات زراعية على البركة مباشرة لرى الأراضى المجاورة للبركة ، بينما يقوم البعض الآخر بشق مجارٍ لتوصيل المياه من البركة إلى الأراضى البعيدة نسبياً.

٢- التبخر: تتبخر كميات كبيرة من المياه داخل البركة بسبب التبخر النتحى للنباتات المائية داخل البركة من ناحية ، والتبخر السطحى نتيجة قلة العمق وزيادة المسطح المائى من ناحية أخرى ؛ وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة نهاراً خلال فصل الصيف ؛ حيث ترتفع درجات الحرارة للنهاية العظمى خلال شهور الصيف ؛ فقد سجلت أعلى قيمة خلال شهر أغسطس والتى بلغت ٤١.٩ ْم ، كما سجلت قيم مرتفعة أيضاً خلال شهور يوليو ويونيه وسبتمبر ومايو ؛ حيث بلغت قيم النهاية العظمى خلال تلك الشهور ٤١.٦ ْم و ٤١.٣ ْم و ٣٨.٨ ْم و ٣٨.٧ ْم على الترتيب.

٣- الاستهلاك المائى للنبات: وذلك بالنسبة للنباتات المائية خاصة نبات البوص ونبات البردى والديس

□صورة (٢)
بركة غرب الموهوب.
□(ناظرا تجاه الشمال)

ثالثا: العوامل المؤثرة فى توزيع برك الصرف:

(أ): توزيع الأراضى الزراعية:

أثر توزيع الأراضى الزراعية فى منخفض الداخلة على توزيع برك الصرف داخل المنخفض ؛ حيث تتركز معظم الأراضى الزراعية فى النطاق الأوسط من المنخفض والذى يُعد النواة الأولى للزراعات القديمة ، والتى تنتشر بشكل واسع فى هذا النطاق على شكل بساتين من النخيل والزيتون وغيرها من المحاصيل الأخرى التى تحتاج لكميات كبيرة من المياه فى عمليات الرى ، وتبلغ المساحة المنزرعة من أراضٍ داخل الزمام بتلك المنطقة حوالى ٣٥٧٣٦ فداناً أى حوالى (٥٠.٨٣%) من إجمالى المساحة المنزرعة بالمنخفض عام ٢٠١٤م ، وتضم هذه المنطقة ٨٠% من برك الصرف الرئيسة وغير الرئيسة (المناقع) والتى تخدم ٢٤١٥٠ فداناً (٦٧.٦%) من تلك الأراضى ، ويمكن القول أن تلك المنطقة تتميز بالزراعات التقليدية والعشوائية فى أماكن متفرقة والتى تُروى بالغمر ؛ وبالتالى زيادة عمليات الصرف التى تتطلب إنشاء شبكات وبرك صرف تخدم تلك المناطق.

ومن ناحية أخرى فإن التوسع الزراعى بالمنطقة أدى إلى زيادة مياه الصرف داخل البرك ؛ مما أدى إلى زيادة مساحة البرك وتغير خصائصها ، كما أدى أيضاً إلى ظهور المناقع والسبخات بالمنطقة ؛ وذلك لعدم قدرة البرك الرئيسة تحمُل مياه الصرف الناتجة عن زيادة الرقعة الزراعية خاصةً فى حالة وغيرها من النباتات المائية الأخرى التى تنتشر بكثافة كبيرة داخل وحول البركة.

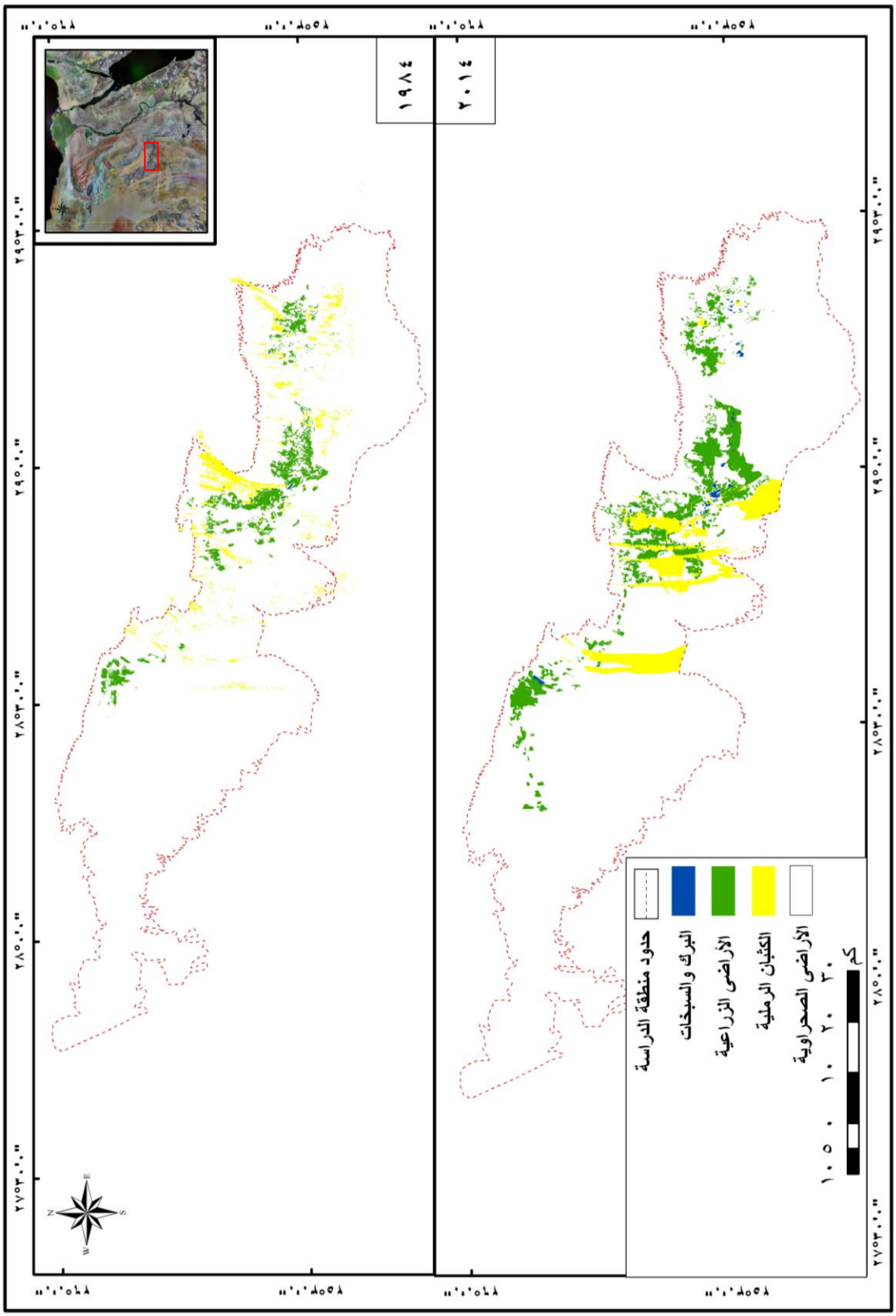
□صورة (٣)
محطة رفع بركة غرب الموهوب.
□(ناظرا تجاه الشرق)

وقوع أراضٍ زراعية تحتاج إلى مناطق صرف بعيداً عن برك الصرف الرئيسة ؛ مما يؤدى إلى ظهور المناقع والبرك الصغيرة التى تصل مساحة البركة منها فى بعض الأحيان إلى عشرة أفدنة كما هو الحال فى منطقة بلاط والشيخ والى وموط وغيرها.

وقد تطورت مساحة الأراضى الزراعية فى منخفض الداخلة خلال الفترات السابقة تطوراً كبيراً ؛ حيث زادت أكثر من خمسة أضعاف عما كانت عليه فى بداية عمليات الاستصلاح وحتى الآن ؛ فقد زادت بمقدار ٥٨٩٩٤ فداناً خلال الفترة من ١٩٦١م وحتى ٢٠١٤م بنسبة ٥٢٢% ؛ مما كان له الأثر فى تطور وتوزيع برك الصرف فى المنخفض ؛ ويشير ذلك إلى عمليات التنمية والاستصلاح الزراعي التى شهدها المنخفض خلال الخمسين عاماً تقريباً الماضية ؛ فقد تطورت المساحة فقط خلال عشرون عاما ً ١٦٦٦٩ فداناً ؛ أى أن المساحة زادت من ٢٩١٨٨ فداناً عام ١٩٨٤م إلى ٤٥٨٥٧ فداناً عام ٢٠١٤م (شكل ٣).

فقد بلغت المساحة المنزرعة عام ١٩٦١م ١١٣٠٠ فدان ، وزادت هذه المساحة حتى بلغت ٢١٢٩٦ فداناً عام ١٩٧١م ، ثم ارتفعت المساحة أيضاً من ٢١٢٩٦ فداناً عام ١٩٧١م إلى ٢٤٩٥٠ فداناً عام ١٩٨١م ، ثم ارتفعت مرة أخرى خلال الفترة من ١٩٨١م وحتى ١٩٩١م من ٢٤٩٥٠ فداناً إلى ٣٤٠٥٠ فداناً ، كما تطورت المساحة المنزرعة بالمنخفض من ٣٤٠٥٠ فداناً عام ١٩٩١م إلى

٤٨٥٥٠ فداناً عام ٢٠٠١م ، وكذلك تطورت المساحة خلال الفترة من ٢٠٠١م إلى ٢٠١٤م بزيادة تقدر بـ ٢١٧٤٤ فداناً أى حوالى ٤٤.٧٩% ، وبذلك فإن تطور المساحة المنزرعة وتوزيعها كان له أكبر الأثر فى تطور عدد ومساحة المناقع وبرك الصرف بالمنخفض.



شكل (٣) تطور المساحة الزراعية فى منخفض الداخلة خلال الفترة من ١٩٨٤م وحتى ٢٠١٤م.

(ب): توزيع شبكات الصرف بالمنخفض:

تُعد شبكات الصرف من العوامل الرئيسة المؤثرة فى توزيع برك الصرف بالمنخفض ؛ حيث تم إنشاء شبكة صرف من المصارف الرئيسة والفرعية مع بداية عمليات الاستصلاح الزراعى داخل المنخفض ؛ وبذلك فإن شبكات وبرك الصرف الرئيسة فى منخفض الداخلة قد ارتبطت فى المقام الأول بعملية الاستصلاح المبكرة المنظمة التى شهدها المنخفض منذ السبعينيات ، وقد ارتبطت أيضاً بالأراضى الطينية والطميية التى تحتاج إلى عمليات غسيل للتخلص من الأملاح الزائدة ، كما ارتبطت بنظام الرى التقليدى (الرى بالغمر) والذى يمثل ما يزيد عن ٨٥% من أنظمة الرى بالمنخفض.

أما الاتجاه الحديث فى رى واستصلاح الأراضى الجديدة فإنه لا يعتمد على برك الصرف الزراعى. وتتم عمليات الصرف من خلال نقل المياه عبر تلك الشبكات إلى البرك عن طريق محطة رفع ، وبالتالى فهى تُعد الشريان الذى يغذى البرك والمسئول عن كمية المياه ومسطحها داخلها ، وتختلف شبكات الصرف من حيث الدرجة ؛ فمنها مصارف رئيسة وأخرى فرعية ، كما تتباين أعماق المصارف نتيجة لعمليات الإنشاء والصيانة ، وبالتالى نجد أن هناك بعض المصارف مكتظة بالنباتات المائية مثل نبات الحجنة (البوص) ؛ مما أدى إلى صعوبة سريان المياه فى تلك المصارف ، وبالتالى تسرب بعضها إلى باطن الأرض قبل وصولها إلى محطات الرفع ، وقد ترتب على ذلك تغير فى منسوب المياه داخل البرك ، ويجب الإشارة إلى خلو بعض المصارف من المياه تماماً بسبب قلة أو انعدام مياه الصرف بها.

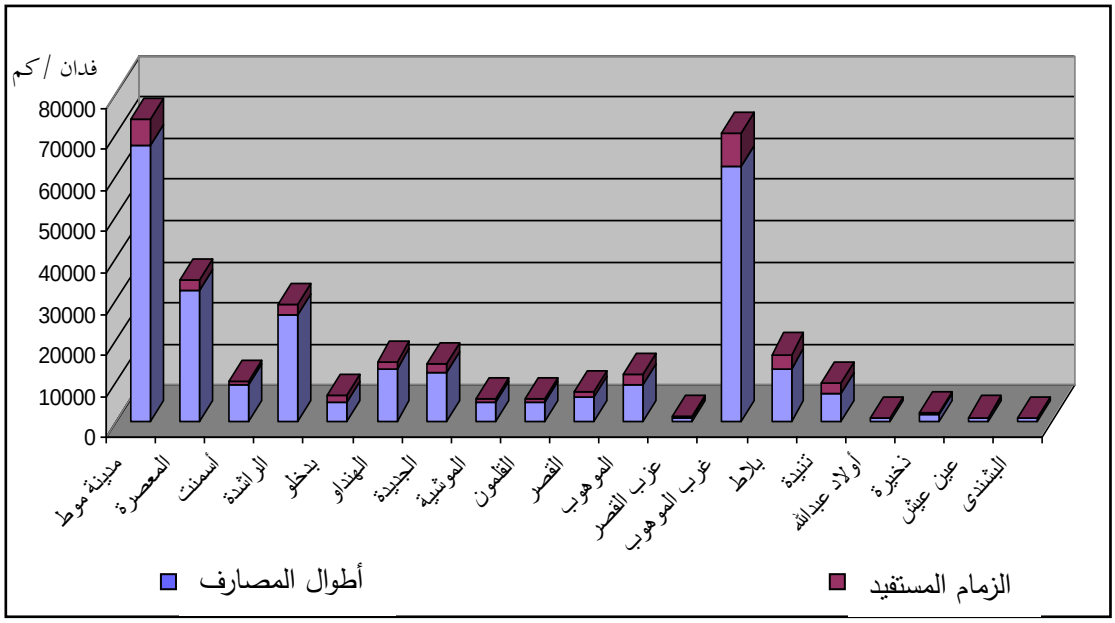
وقد بلغ إجمالى أطوال المصارف فى منخفض الداخلة ٢٨٥.٣ كم عام ٢٠١٤م (جدول ٢) ، كما بلغ عدد المصارف الرئيسة والفرعية ١٩٦ مصرفاً موزعة فى أنحاء متفرقة من المنخفض ، وتبلغ المساحة الزراعية التى تخدمها تلك المصارف ٣٩٠٠٠ فدان تمثل ٥٥.٥% من مساحة الأراضى المنزرعة بالمنخفض عام ٢٠١٤م ، وبذلك يكون ما يقرب من نصف مساحة الأراضى الزراعية فى منخفض الداخلة (أراضٍ خارج الزمام) لا تعتمد على صرف المياه الزائدة عن حاجتها فى المصارف بل تعتمد على الأراضى المجاورة مباشرة لها والمتمثلة فى المناقع والبرك الصغيرة التى لا تندرج ضمن شبكة الصرف الرئيسة بالمنخفض.

ويتفاوت عدد وأطوال المصارف فى المنخفض من منطقة إلى أخرى (شكل ٤) ؛ حيث يصل عدد المصارف فى منطقة موط ٤٧ مصرفاً بطول ٦٧.١ كم أى حوالى ٢٣.٥٢% من إجمالى أطوال المصارف بالمنطقة ، كما يبلغ عدد المصارف فى منطقة غرب الموهوب ٣٠ مصرفاً بطول ٦٢ كم أى حوالى ٢١.٧٣% من إجمالى أطوال المصارف بالمنخفض ، فى حين يوجد فى عزب القصر مصرف واحد بطول ١.٧٥كم وأيضاً مصرف واحد فى منطقة البشندى بطول ١.٢ كم ، وتجدر الإشارة إلى وجود عدد من المناقع التى تنتشر فى منطقة بلاط مع انتشار عدد من المصارف فى هذه المنطقة التى تقع شرق المنخفض مع عدم وجود برك صرف زراعى رئيسة فى تلك المنطقة.

جدول (٢) توزيع شبكات الصرف والزمام المستفيد منها فى منخفض الداخلة عام ٢٠١٤م

الوحدة المحلية	عدد المصارف	إجمالي الطول (كم)	٪	الزمام المستفيد (بالفدان)	٪
مدينة موط	٤٧	٦٧.١	٢٣.٥٢	٦٦٥٠	١٧.٠٥
المعصرة	٢٥	٣٢	١١.٢٢	٢٦٠٠	٦.٦٧
أسمنت	٦	٩.٨	٣.٤٣	٨٠٠	٢.٠٥
الراشدة	٢٢	٢٦	٩.١١	٢٧٥٠	٧.٠٥
بدخلو	٣	٥.٦	١.٩٦	١٥٠٠	٣.٨٥
الهنداو	١٤	١٣.٦	٤.٧٧	١٤٠٠	٣.٥٩
الجديدة	٥	١٢.١٥	٤.٢٦	٢٢٥٠	٥.٧٧
الموشية	٦	٥.٩	٢.٠٧	٨٢٥	٢.١٢
القلمون	٦	٥.٥	١.٩٣	٧٢٥	١.٨٦
القصر	٥	٦.٨٥	٢.٤٠	١٤٠٠	٣.٥٩
الموهوب	٦	٩.٢	٣.٢٢	٢٧٥٠	٧.٠٥
عزب القصر	١	١.٧٥	٠.٦١	٥٠٠	١.٢٨
غرب الموهوب	٣٠	٦٢	٢١.٧٣	٨٠٠٠	٢٠.٥١
بلاط	٦	١٣.٨٥	٤.٨٥	٣٥٠٠	٨.٩٧
تنيدة	٧	٧.٢٥	٢.٥٤	٢٥٠٠	٦.٤١
أولاد عبدالله	٢	١.٧٥	٠.٦١	٢٠٠	٠.٥١
ذخيرة	٢	٢	٠.٧٠	٢٥٠	٠.٦٤
عتن عيش	٢	١.٨	٠.٦٣	٢٥٠	٠.٦٤
البشندى	١	١.٢	٠.٤٢	١٥٠	٠.٣٨
الإجمالي	١٩٦	٢٨٥.٣	١٠٠.٠٠	٣٩٠٠٠	١٠٠.٠٠

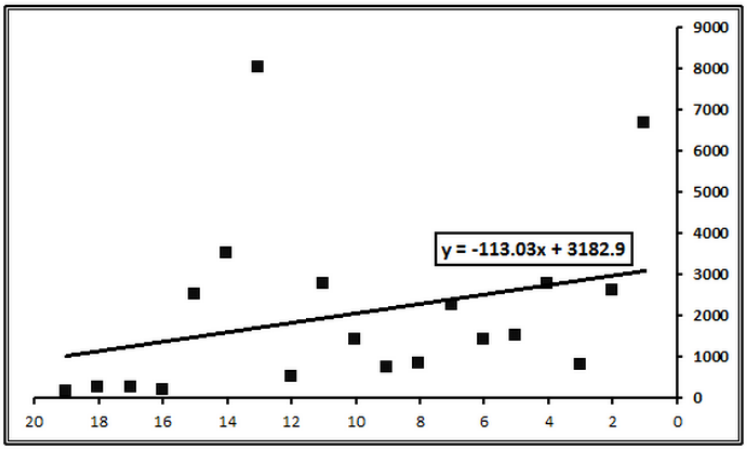
المصدر: إدارة الصرف بالداخلة ، بيانات غير منشورة ، عام٢٠١٤م.



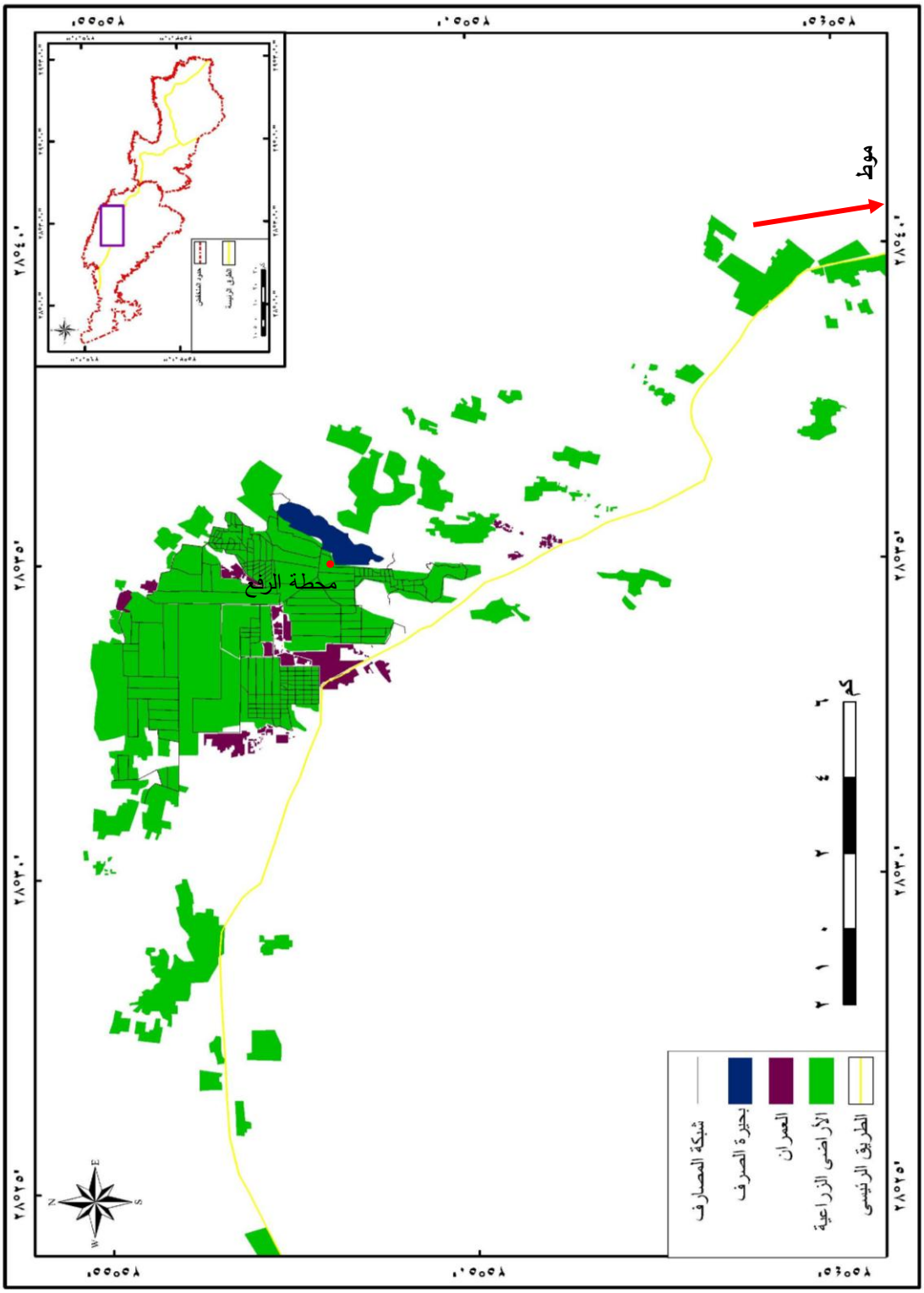
شكل (٤) توزيع شبكات الصرف والزمام المستفيد منها فى منخفض الداخلة عام ٢٠١٤م

ويتضح من شكل (٤) أن متوسط نصيب الفدان من شبكة المصارف عموماً قد بلغ ١٣٦.٧ فداناً لكل كيلو متر من المصارف سواء كانت الفرعية منها أو الرئيسة ، كما يتضح أيضاً تباين نصيب الفدان من شبكات الصرف فى المنخفض ؛ فبينما يزيد نصيب الفدان من شبكات الصرف فى منطقة كما هو الحال فى منطقة غرب الموهوب (شكل ٦) نجد أنه ينخفض فى منطقة أخرى ؛ مما يدل على عدم التوازن بين أطوال المصارف والمساحة الزراعية المستفيدة من تلك المصارف ، ومن ناحية أخرى يلاحظ خلو بعض المصارف من المياه لاسيما المصارف الفرعية خاصةً فى فصل الصيف بسبب قلة المساحة المنزرعة صيفاً وزيادة استهلاك المحاصيل الصيفية للمياه ، وكذلك زيادة عملية التبخر.

وبدراسة العلاقة الارتباطية بشكل عام بين أطوال المصارف فى المنخفض والمستفيد منها من الأراضى الزراعية (أراضٍ داخل الزمام) (شكل ٥) فقد أوضحت النتائج وجود علاقة ارتباط قوية ؛ حيث بلغت القيمة (٠.٩٢٧٤٤٨).



شكل (٥) علاقة الارتباط بين أطوال المصارف والمستفيد منها من الأراضى الزراعية



شكل (٦) توزيع شبكة الصرف الرئيسة والفرعية والأحواض الزراعية فى منطقة غرب الموهوب

(ج): التركيب المحصولي:

يلعب التركيب المحصولى والمساحة التى تشغلها المحاصيل دوراً مهماً فى توزيع برك الصرف الرئيسة والفرعية فى المنخفض ؛ حيث تختلف احتياجات المحاصيل الزراعية الرئيسة لكميات المياه من محصول لآخر ؛ وبالتالى تصريف المياه الزائدة عن حاجة النبات بعد عمليات الرى ، سواء كان ذلك بشكل مباشر داخل البرك أو المناقع أو بشكل غير مباشر عبر شبكات الصرف ومنها إلى البركة عن طريق محطة الرفع ، كما أن الاستهلاك المائى للمحاصيل يختلف من موسم لآخر ؛ حيث يزيد استهلاك المحاصيل الصيفية (٨٨٧.٢م٣/يوم خلال

شهر يوليو) من المياه عن المحاصيل الشتوية (٢٥٩.٤م٣/يوم خلال شهر يناير) ؛ مما يؤدى إلى قلة أو انعدام المياه داخل البرك فى فصل الصيف وزيادتها فى فصل الشتاء بشكل ملحوظ ؛ ويرجع ذلك إلى الأسباب الآتية:

١- يزيد عدد نوبات الرى فى شهور الصيف عن عدد نوبات الرى فى شهور الشتاء ؛ وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، وارتفاع معدل التبخر السطحى من سطح التربة أثناء وبعد نوبة الرى ، بالإضافة إلى ارتفاع معدل التبخر النتحى من جسم النبات مما يعرض النبات الى الذبول وبالتالى تعويض الفاقد من رطوبة التربة بزيادة نوبات الرى وتقارب مواعيدها ؛ مما يزيد من حجم الاستهلاك المائى للمحاصيل الصيفية ؛ حيث يزيد استهلاك المحاصيل الصيفية خلال شهور مايو ويونيو ويوليو وأغسطس ، وهذه الشهور من أعلى شهور السنة فى درجات الحرارة.

٢- يسود فى المنطقة مجموعة من المحاصيل التى لا تتناسب مع طبيعة البيئات الجافة التى تنتمى إليها منطقة الدراسة ؛ فمن الملاحظ اهتمام المزارعين بزراعة محصول الأرز ؛ مما يؤدى إلى استهلاك كميات كبيرة من المياه ؛ وبالتالى زيادة كميات المياه المنصرفة ، بالإضافة إلى انتشار أنواع أخرى من المحاصيل تتميز باستهلاكها للمياه ، مثل البرسيم الحجازي والفول السوداني والحدائق وذلك باستخدام الرى بالغمر.

٣- أدى تباين متوسط الاستهلاك المائى للمحاصيل خلال السنة إلى تباين كميات المياه داخل البرك من شهر إلى أخر (جدول ٣) ؛ حيث يصل متوسط الاستهلاك للفدان خلال شهر يناير ٢٥٩.٤ م٣ ثم يزيد الاستهلاك تدريجياً خلال شهور فبراير ومارس وأبريل حيث يصل إلى ٣١٨.٥ م٣ و ٤٠٣.٤ م٣ و٤٤٧.٢ م٣ على الترتيب ، ثم يعاود الانخفاض فى الاستهلاك المائى ليصل إلى ٤٠٧.٨ م٣ خلال شهر مايو ، وبعد ذلك يعاود المؤشر إلى الارتفاع خلال شهرى يونيو ويوليو ؛ حيث يقدر الاستهلاك المائى خلالهما بـ ٦٠٦.٣ م٣ و ٨٨٧.٢ م٣ ، ثم ينخفض المؤشر تدريجياً مرة أخرى خلال شهور أغسطس وسبتمبر وأكتوبر ونوفمبر ؛ حيث يصل الاستهلاك المائى خلال تلك الشهور إلى ٧٨٨ م٣ و ٥٣٨.٦ م٣ و ٣٧٦.٤م٣ و ٢٦٨.٩ م٣ على التوالى.

الجدول (٣)

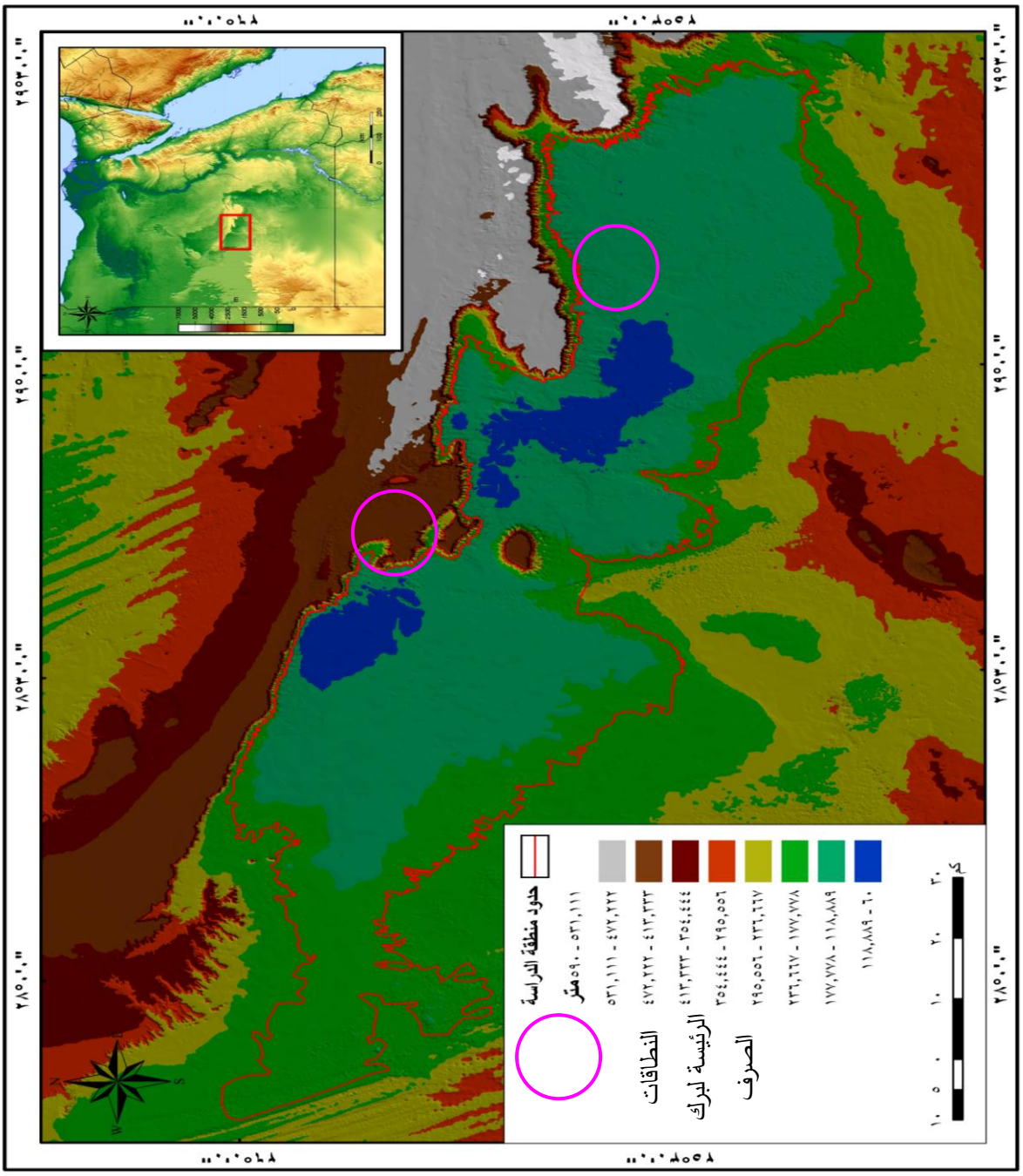
(د): نظام الرى:

يعتبر نظام الرى من الأسباب الرئيسة فى استهلاك المياه فى العمليات الزراعية ؛ حيث ينتشر نظام الرى بالغمر ، وهو يمثل غالبية أنظمة الرى فى المنخفض ، وهذا النظام يقوم على أساس غمر المساحة المنزرعة بالمياه فترات طويلة أثناء الرى تصل الى عدة ساعات ، وبالتالى يحدث تسرب أرضى لكميات كبيرة من المياه أثناء عملية الرى قبل حدوث عملية الصرف ، والملاحظ أن الفدان يحتاج إلى كمية كبيرة من المياه تصل إلى ضعف ما يحتاجه أثناء نوبات الرى المعتادة ، وذلك في بداية الموسم الزراعى (الصيفى – الشتوى) بسبب جفاف التربة وتفككها وتخلخلها نتيجة عمليات الحرث والتقليب على أعماق تتراوح بين ٣٠-٦٠سم.

(هـ): الخصائص الطبوغرافية:

تُعتبر الخصائص الطبوغرافية المحدد الأساسى لتوزيع الأراضى الزراعية من ناحية وأيضاً المحدد الرئيس لمواضع برك الصرف فى المنخفض من ناحية أخرى ؛ حيث تنتشر البرك بالمنخفض فى نطاقين رئيسيين وهما: النطاق الأوسط والنطاق الغربى من المنخفض. ويتضح من شكل (٧) تقعر المنخفض واستواء أرضيته نسبياً على شكل ثلاث أحواض رئيسة فى الشرق والوسط والغرب ، كما يلاحظ أن برك الصرف الرئيسة تنتشر فى النطاقين الأوسط والغربى ، وبشكل عام يلاحظ إرتفاع أطراف الأحواض الثلاثة بشكل تدريجى خفيف صوب الجنوب والغرب والشرق بينما يزيد التدرج فى الارتفاع جهة الشمال بسبب الحافة الشمالية للمنخفض. ويتضح من تحليل الخريطة الكنتورية للمنخفض تباعد نسبى لخطوط الكنتور ، وذلك فى النطاقين الغربى والأوسط اللذين يضمان معظم مساحة النظام البيئى الزراعى بالمنخفض ؛ حيث يضم خط كنتور ١٥٠ النطاق الأوسط الذى يتركز به معظم البرك الرئيسة ، بينما يضم خط كنتور ١٢٥ النطاق الغربى الذى يضم بركة غرب الموهوب الرئيسة.

كما يتضح من دراسة المنحدرات (جدول ٤) أن درجات الانحدار فى المنخفض تتراوح بين أقل من ٢ ْ ْ – ٣٠ ، وتبلغ هذه المساحات التى تقع فى فئة الأراضى المستوية والمستوية جداً حوالى ٤٧٣٥.٨ كم٢ وهى تمثل ٩٢% من مساحة المنخفض وتضم الأراضى الزراعية القديمة بما فيها برك الصرف الرئيسة والمناقع المنتشرة فى أنحاء متفرقة داخل هذه الفئة ، كما تبلغ مساحة الفئة هينة الانحدار التى يتراوح انحدارها بين ٢ ْ إلى ٥ نحوْ ٣٤٢.٤ كم٢ من مساحة المنخفض ، وتمثل ٦.٦٥% من المساحة الإجمالية للمنخفض والتى تنتشر فى المناطق الوسطى وحول النطاقات الزراعية الرئيسة وهى تضم مساحات كبيرة من الأراضى الزراعية التى لا تدخل ضمن نظام الصرف الرئيس بالمنخفض (شبكات وبرك الصرف) ؛ فهى تعتمد على المناقع الصغيرة والمتوسطة المساحة فى صرف مياهها ، وتمثل الفئة متوسطة الانحدار مساحة قليلة من المنخفض تبلغ حوالى ٤٤.٩ كم٢ بنسبة ٠.٩% من المساحة الإجمالية للمنخفض ، وهى تضم الأراضى حديثة الاستصلاح التى تعتمد على نظم ري حديثة لا تحتاج فى الأساس إلى عمليات صرف ، وتبلغ مساحة الفئة فوق متوسطة الانحدار ٢١.٨ كم٢ بنسبة ٠.٤% من مساحة المنخفض ، بينما تمثل الفئة شديدة الانحدار مساحة محدودة جداً حوالى ٠.٩٥ كم٢ تتمثل فى منطقة أدمنستون.



شكل (٧) مجسم لمنخفض الداخلة والنطاق الجغرافى المحيط به موزعا عليه نطاقات برك الصرف الرئيسة

جدول (٤) درجة الانحدار العام ومساحاتها ونسبتها المئوية فى منخفض الداخلة

فئات الانحدار	طبيعة الانحدار	المساحة كم٢	النسبة ٪
٠ – ٢	أرض مستوية إلى مستوية جداً	٤٧٣٥.٨	٩٢
٢ – ٥	أرض هينة الانحدار	٣٤٢.٤	٦.٦٥
٥ – ١٠	أرض مستوية الانحدار	٢١.٨	٠.٩
١٠ – ١٨	أرض فوق مستوية الانحدار	٤٤.٩	٠.٤
١٨ – ٣٠	أرض شديدة الانحدار	٠.٩٥	٠.٠٣
المجموع		٥١٤٥.٨٥	١٠٠

ومن ناحية أخرى يبلغ المدى التضاريسى فى منخفض الداخلة ١٨٠ متراً (جدول ٥) ، وهو الفارق بين منسوب أعلى نقطة التى تصل إلى ٢٦٣ متراً ، والتى تقع فى وسط المنخفض تقريباً عند منطقة جبل أدمنستون ، وهى تخلو تماما من برك الصرف وبين منسوب أدنى نقطة ٨٣ متراً والتى تقع بالقرب من منطقة الراشدة فى النطاق الأوسط من المنخفض التى تضم بركة صرف الراشدة ، وقد لعب المدى التضاريسى دوراً فى انتشار الأراضى الزراعية داخل المنخفض ؛ ومن ثم انتشار برك الصرف الرئيسة والمناقع والسبخات.

جدول (٥) مساحات النطاقات التضاريسية فى منخفض الداخلة

النطاق التضاريسى (مترا)	المساحة (كم٢)	٪
٨٣ – ١١٣	٦٢٥.٤	١٢.١٥
١١٣ –١٤٣	١٧٣٤.٦	٣٣.٧١
١٤٣ –١٧٣	٢٠٩٧.٦	٤٠.٧٦
١٧٣ – ٢٠٣	٦٤٨.٧	١٢.٦١
٢٠٣ – ٢٦٣	١٥.٥	٠.٣٠
فأكثر ٢٦٣	٢٤.٠٥	٠.٤٧
المجموع	٥١٤٥.٨٥	١٠٠.٠٠

ويضم النطاق التضاريسى الذى يتراوح بين ٨٣– ١١٣ متراً مساحة ٦٢٥.٤ كم٢ أى حوالى ١٢.١٥% من مساحة المنخفض ، ويضم هذا النطاق بركة موط الرئيسة وبركة الراشدة والموشية ، كما يشغل النطاق التضاريسى الذى يتراوح بين ١١٣ – ١٤٣ متراً مساحة ١٧٣٤.٦ كم٢ أى حوالى ٣٣.٧١% من مساحة المنخفض ، وهذه المساحة تقع حول مناطق العمران الرئيسة ، وهى تمثل مناطق التوسع العمرانى والتنمية الزراعية رغم أنها لا تحظى بإمكانات عالية من المياه الجوفية والتربة الزراعية عالية الجودة ؛ وبالتالى انعكس ذلك على أنظمة الرى والصرف فى تلك المناطق ؛ حيث أدى إلى قلة عمليات الصرف (حسن أبوزيد ، ٢٠١٣م).

رابعا: خصائص برك الصرف:

(أ): المساحة:

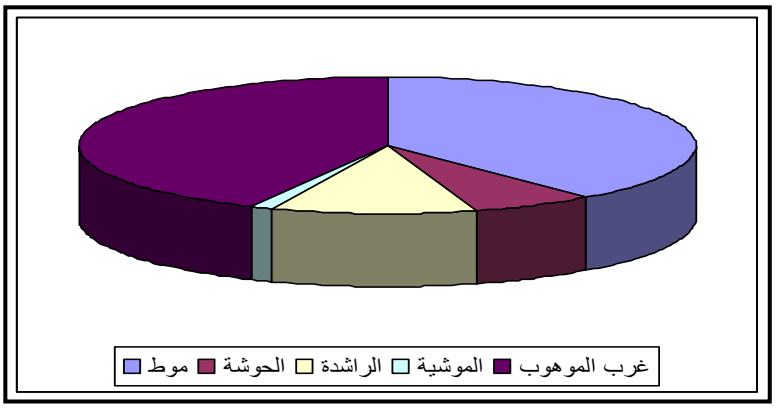
تبلغ مساحة برك الصرف الزراعى الرئيسة فى منخفض الداخلة حوالى ١٨٧٤ فداناً (جدول ٦) أى حوالى ٠.١٥% من مساحة المنخفض ، و ٤.٨% من مساحة الأراضى الزراعية التى تخدمها شبكات وبرك الصرف ، وحوالى ٢.٦٦% من إجمالى المساحة المنزرعة داخل الزمام ، كما تختلف مساحة البرك من منطقة إلى أخرى (شكل ٨)؛ حيث تبلغ مساحة بركة غرب الموهوب ٨٠٠ فدان أى حوالى ٤٢.٧% من إجمالى مساحة البرك الرئيسة بالمنخفض ، كما تبلغ مساحة بركة موط الرئيسة ٣٩% من إجمالى مساحة البرك ، بينما تبلغ مساحة بركة الموشية والحوشة والراشدة ١.٣% ، و ٦.٣% ، و ١٠.٧% من إجمالى مساحة البرك على الترتيب ، وتعد بركة موط الرئيسة أشهر وأهم البرك فى المنخفض ؛ وذلك بسبب وقوعها على الطريق الرئيس ، وكذلك لوجود المياه بغزارة بها بشكل مستمر طول العام ، وخلوها تماماً من النباتات ، وانتشار الطيور المائية بها بكثرة ؛ ولذلك فهى تمثل أحد المعالم الأساسية والسياحية بالمنطقة. وقد بلغت مساحة المناقع والبرك غير الرئيسة بالمنخفض حوالى سبعة آلاف فدان.

□

جدول (٦) خصائص برك الصرف الرئيسية فى منخفض الداخلة

اسم البركة	الموضع بالمنخفض	المساحة (بالفدان)	% من مساحة البرك	متوسط العمق (بالمتر)
موط	زمام موط	٧٣٠	٣٩	٢.٥
الحوشة	زمام موط	١١٩	٦.٣	١.٥
الراشدة	زمام القلمون	٢٠٠	١٠.٧	٣
الموشية	زمام الموشية	٢٥	١.٣	١.٥
غرب الموهوب	غرب الموهوب	٨٠٠	٤٢.٧	٢
الاجمالى		١٨٧٤	١٠٠	

المصدر: إدارة الصرف بالداخلة ، بيانات غير منشورة ، عام ٢٠١٣م . ٢- الدراسة الميدانية.



شكل (٨) مساحة برك الصرف الرئيسة فى منخفض الداخلة عام ٢٠١٣م

(ب): الأعماق:

برك الصرف فى منخفض الداخلة عبارة عن مناطق منخفضة نسبياً عن منسوب سطح الأرض الزراعية المحيطة بها ما عدا بركة موط الرئيسة ؛ حتى تتمكن المياه المنصرفة من الوصول إليها عبر شبكات الصرف الرئيسة والفرعية ؛ وذلك بسبب الانحدار التدريجى المصمم داخل تلك المصارف ، وقد تم إنشاء محطات لرفع المياه من نهاية المصرف الرئيس إلى داخل البرك ، وذلك فى بعض برك الصرف ومنها: بركة موط الرئيسية ، وبركة غرب الموهوب ، وتختلف أعماق برك الصرف من منطقة إلى أخرى ، كما تتباين أعماق المياه داخل البركة أيضاً ؛ حيث يصل متوسط العمق فى بركة الراشدة إلى ثلاثة أمتار ، بينما يصل متوسط العمق فى بركة موط الرئيسة إلى مترين نصف ، وفى بركة غرب الموهوب يصل متوسط العمق إلى مترين ، فى حين تنخفض الأعماق فى كلٍ من بركة الحوشة وبركة الموشية (صورة ٤) ؛ حيث يصل متوسط عمق البركة إلى متر ونصف ، وقد تختلف كمية المياه بالبركة فى بعض الأحيان حسب الموسم الزراعى ؛ حيث تزيد فى الموسم الزراعى الشتوى ، بينما تقل فى الموسم الصيفى ؛ ويرجع ذلك إلى اختلاف التركيب المحصولي ، والاستهلاك المائى لتلك المحاصيل والتسرب الأرضى ، وتباين مواعيد

الرى مع تباين تصريفات الآبار من فترة إلى أخرى ومن منطقة إلى أخرى.

وتختلف أعماق المياه داخل البركة ؛ نتيجة لإختلاف منسوب القاع ؛ حيث يلاحظ انخفاض منسوب المياه فى بعض الأجزاء من البركة خاصةً الأطراف ، ويكون ذلك على هيئة مياه ضحلة تنتشر بها النباتات المائية ، وقد تجف أحياناً بعض الأجزاء الأخرى من البركة ، وتظهر الأملاح بها على السطح ، ويظهر ذلك فى بركة موط الرئيسة فى حين تحتفظ المناطق الأكثر انخفاضاً بالمياه العميقة نسبياً ، ومن الملاحظ إعادة استخدام مياه الصرف فى بعض المناطق سواء من شبكة المصارف أو من برك الصرف مباشرةً ، وقد أثر ذلك على اختلاف منسوب البرك كما حدث ذلك فى بركة غرب الموهوب.

صورة (٤)

بركة الموشية فى النطاق الأوسط من المنخفض.

(ناظراً تجاه الشمال)

(ج): الخصائص الكيميائية لمياه البرك:

يتباين تركز الأملاح فى مياه برك الصرف فى منخفض الداخلة من بركة إلى أخرى ، ومن فصل إلى آخر ؛ حيث يزيد تركز الأملاح فى مياه برك الصرف عموماً فى فصل الصيف عنه فى فصل الشتاء ؛ ويرجع ذلك إلى انخفاض كمية المياه داخل البرك ؛ نتيجة قلة المياه المنصرفة من العمليات الزراعية صيفاً من ناحية ، وزيادة التبخر السطحى والنتحى للنباتات من ناحية أخرى ؛ بسبب ارتفاع درجات الحرارة نهاراً فى فصل الصيف ، بينما يقل تركز الأملاح فى مياه برك الصرف فى فصل الشتاء ؛ ويرجع ذلك إلى زيادة كمية المياه المنصرفة نسبياً داخل البرك مع انخفاض التبخر نهاراً وبالتالى انخفاض تركز الأملاح بها. ويجب الإشارة إلى وجود كميات كبيرة من الأملاح داخل البرك مختلطة بالقاع ، وهى تظهر واضحة عندما تجف أجزاء من قاع البركة (صورة ٥) ؛ وذلك نتيجة تراكم الأملاح خلال فترات زمنية طويلة منذ نشأة تلك البرك وحتى الآن ؛ مما يعنى الزيادة المستمرة فى تركز الأملاح داخل البرك مع مرور الزمن ، وكان لذلك الأثر الواضح على النظام الحيوى داخل البرك.

وقد أظهرت نتائج تحليل مياه الصرف فى بركة موط ملحية عالية وغير صالحة للرى (محسن جامع ، ٢٠٠٠) ؛ حيث تراوحت ملحيتها بين ٧.٧٣ إلى ١٠٦.٤ وحدة توصيل كهربى ، بينما كانت مياه صرف بركة الراشدة أقل ملحية من مياه صرف بركة موط ؛ حيث تراوحت ملحيتها بين ١.١٠ إلى ٦.٦٧ وحدة توصيل كهربى ، وتراوحت رتبتها بين C3، C4 من حيث الملحية ، بينما تراوحت رتبتها بين S1 و S2 من حيث القلوية ، وتصل درجة الملحية أعلاها فى بركة موط ؛ حيث تراوحت ملحيتها بين ٩.٣٢ إلى ١٣.٦٧ وحدة توصيل كهربى. كما أظهرت نتائج تحليل مياه الصرف فى بركة غرب الموهوب ملحية أفضل تراوحت بين ٠.٤٢٥ و ١.٧٤ وحدة توصيل كهربى نتيجة أن هذه المياه فى الغالب مياه آبار زائدة عن حاجة الرى فى تلك المنطقة ؛ حيث تتميز معظم الآبار بها بالتدفق الذاتى منذ النشأة وحتى الآن.

صورة (٥)
بركة موط الرئيسة
تظهر الصورة تراكم الأملاح ، واختلاطها بقاع البركة ، يشير السهم إلى المناطق الجافة من البركة.
(ناظراً تجاه الشرق)

(د): تغير مساحة المسطح المائى داخل البرك:

تتميز برك الصرف الزراعى فى المنخفض بعدم الثبات فى كميات المياه داخلها والتغير المستمر فى كميات تلك المياه خلال الفترات الزمنية السابقة ؛ ويرجع ذلك إلى التسرب الأرضى للمياه داخل البركة من ناحية ، واختلاف كميات المياه المنصرفة بها نتيجة العمليات الزراعية من ناحية أخرى ، ويؤثر تغير كمية المياه داخل البرك على الزيادة أو النقص فى مساحة البركة خلال فترة زمنية معينة ؛ مما يؤدى إلى تغير فى مساحة برك الصرف عما كانت عليه عند النشأة ؛ وبالتالى تغير فى مساحة مسطح المياه داخل البرك ، مما يعنى تغير فى متوسط العمق ، بالإضافة إلى التغير فى درجة ملحية المياه داخل البركة بسبب التغير فى تركيز الأملاح الناتج عن تغير كميات المياه داخل البركة. ويتضح من شكل (٩) أن مساحة المياه داخل بركة موط الرئيسة قد تغيرت خلال عام تقريباً ؛ حيث انخفضت مساحة المياه بها من ٦٤٣ فداناً عام ٢٠١١م إلى ٤٥٣.٣ فدان عام ٢٠١٢م بنقص ١٨٩.٧ فدان (-٢٩.٥%)عما كانت عليه قبل عام تقريباً(حسن أبوزيد ، ٢٠١٣م).

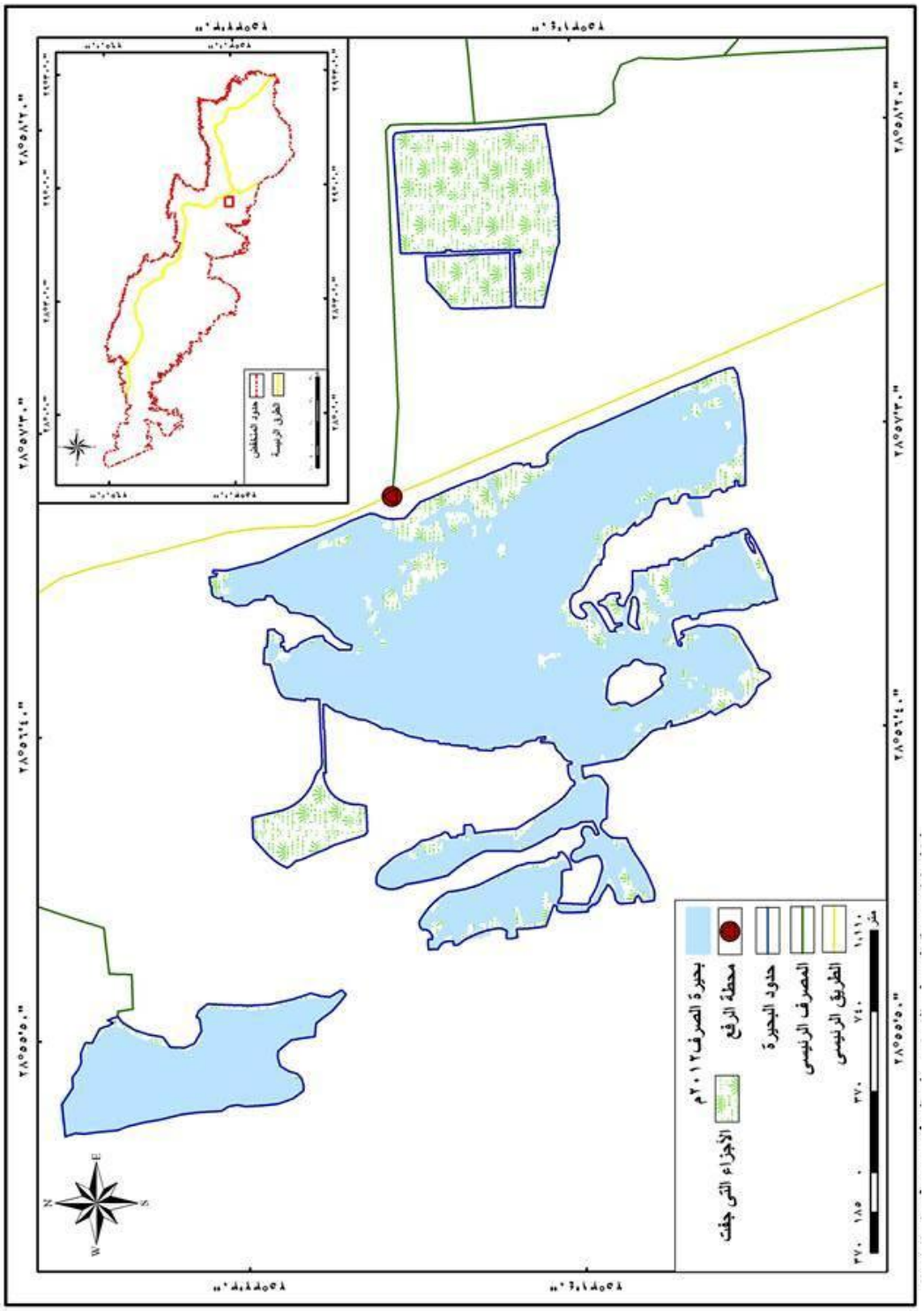
جدول (٧) مساحة المياه فى برك الصرف الرئيسة فى منخفض الداخلة عام ٢٠١٣م
(المساحة بالفدان)

اسم البركة	مساحة البركة	٪ من مساحة البرك	مساحة المياه داخل البركة	٪ من مساحة البركة
موط الرئيسة	٧٣٠	٣٩	٦٤٣	٨٨.٠٨
الحوشة	١١٩	٦.٣	٩٦	٨٠.٦٧
الراشدة	٢٠٠	١٠.٧	١٣٢	٨٨
الموشية	٢٥	١.٣	٢٣	٩٢
غرب الموهوب	٨٠٠	٤٢.٧	٢٣٤	٢٩.٢٥
الإجمالي	١٨٧٤	١٠٠	١١٢٨	٦١.٨٤

المصدر: من اعداد الطالب اعتماداً على بيانات هندسة الصرف بالداخلة

ويتبين من جدول (٧) أن المياه داخل البرك تشغل حوالى ٦١.٨٤ % من المساحة الإجمالية لتلك البرك ، ويتضح أيضاً تغير مساحة المياه داخل البرك من بركة إلى أخرى ؛ حيث تزيد مساحة المياه داخل بركة موط الرئيسة لتصل إلى ٨٨.٠٨ % من مساحة البركة ؛ ويرجع ذلك إلى عدم استخدام مياهها فى أغراض زراعية أخرى بسبب زيادة نسبة الأملاح بها ، بينما تقل المساحة لتصل إلى ٢٩.٢٥ % فى بركة

غرب الموهوب ؛ ويرجع ذلك إلى استخدام المزارعين مياه الصرف من بركة غرب الموهوب فى زراعة مساحات من الأراضى الزراعية (خارج الزمام) بشكل مباشر وغير مباشر ؛ مما أدى إلى انخفاض كميات المياه داخل البركة واستصلاح بعض المساحات منها وزراعتها. ويجب الإشارة إلى تغير مساحة المياه داخل المناقع والبرك الصغيرة الذى يصل فى بعض الأحيان إلى الجفاف وتحولها إلى سبخات جافة وأراضٍ متملحة كما هو الحال فى منطقة أولاد عبد الله وتنيدة فى النطاق الشرقى من المنخفض.



شكل (٩) تغير المسطح المائى فى بركة موط الرئيسة بين عامى ٢٠١١م و ٢٠١٢م

خامساً: الآثار البيئية لبرك الصرف:

(أ): انتشار النبات الطبيعي:

تؤثر برك الصرف بمنخفض الداخلة فى انتشار وكثافة النباتات الطبيعية فى أماكن متفرقة من المنخفض بسبب توفر المياه الناتجة عن عمليات الصرف واللازمة لنمو تلك النباتات ، وتعتبر النباتات المائية أكثر النباتات انتشاراً بشكل كبير فى شبكات وبرك الصرف الرئيسة والفرعية ؛ حيث ينتشر نبات الحجنة (البوص) والبردى والديس وغيرها من النباتات الأخرى بشكل كثيف ، إلا أن نبات البوص يُعد الأكثر انتشاراً من بين تلك النباتات ؛ فهو ينتشر داخل البرك وعلى أطرافها وفى الأماكن التى تحيط بالبرك والتى تتعرض لرشح المياه ؛ ويؤدى ذلك إلى زيادة رطوبة التربة مما يساعد على توفير بيئة مناسبة لنمو تلك النباتات. كما تعتبر بركة غرب الموهوب هى أكثر البرك التى تنتشر بها النباتات المائية بشكل كثيف (صورة ٦) ؛ حيث تغطى النباتات ٧٣٦ فداناً أى حوالى ٩٢% من مساحة البركة ، كما تغطى النباتات مساحة ١٨ فداناً من مساحة بركة الموشية أى حوالى ٧٢% من مساحة البركة ، وتتباين أحجام وكثافة النباتات المائية المنتشرة داخل برك الصرف من بركة إلى أخرى وذلك للأسباب الآتية:-

١- المادة العضوية: تتباين نسبة المادة العضوية من بركة إلى أخرى داخل المنخفض حسب نوع البركة (صرف زراعى – صرف زراعى مختلط بالصرف الصحى) ؛ ولذلك فإن أحجام وكثافة النباتات المائية المنتشرة داخل برك الصرف تختلف على حسب توافر المادة العضوية اللازمة لنمو النبات ؛ حيث يلاحظ زيادة أحجام النباتات وكثافتها فى برك الصرف التى تختلط فيها مياه الصرف الزراعى بالصرف الصحى كما هو الحال فى بركة صرف الموشية ، وذلك عن البرك التى تستقبل مياه الصرف الزراعى فقط كما هو الحال فى بركة صرف غرب الموهوب ، ومن الملاحظ أن خصائص التربة التى أُنشئت عليها البركة تؤثر على حجم وكثافة النباتات المائية داخل البركة أيضاً ؛ حيث يلاحظ انخفاض حجم وكثافة النباتات فى البرك التى تفتقر أرضيتها أو جزء منها إلى السلت والطين مع زيادة نسبة الرمال والحصى فى قاع البركة (صورة ٧).

٢- كمية المياه: تزيد أحجام النباتات المائية فى برك الصرف التى تتميز بعمق المياه فيها واستمرارها طول العام ، بينما تقل فى البرك التى تكون المياه فيها ضحلة أو تتعرض لجفاف المياه منها فى بعض أشهر السنة (الصيف).

٣- قطع الحشائش: يقوم بعض السكان بقطع الحشائش المائية من أطراف البرك والمصارف واستخدامها علفاً للحيوانات أو لأغراض منزلية أخرى مثل: إنشاء الحظائر لمواشيهم ، وغيرها من الأغراض الأخرى ، كما تقوم إدارة الصرف بعمل تطهير للمصارف والبرك بإزالة النباتات بشكل دورى ؛ مما يؤثر فى كثافة وأحجام النباتات المائية بها (صورة ٨).

صورة (٦)
انتشار نبات البوص بشكل كثيف
فى بركة غرب الموهوب.
(ناظراً تجاه الشمال)

صورة (٧)
انتشار نبات البوص بشكل غير كثيف
فى بركة موط الفرعية (القلمون).
(ناظراً تجاه الشمال)

صورة (٨)
تطهير المصرف الرئيس
لبركة غرب الموهوب.
(ناظراً تجاه الشمال الغربى)

صورة (٩)
خلو بركة موط الرئيسة من
النباتات المائية تماماً.
(ناظراً تجاه الغرب)

ويجب الإشارة إلى عدم وجود نباتات مائية فى بعض البرك الرئيسة بالمنخفض ؛ ويظهر ذلك واضحاً داخل بركة موط (صورة ٩) ؛ ويرجع ذلك إلى ارتفاع نسبة الأملاح وتركزها داخل البركة بشكل يمنع نمو جذور النبات داخل البركة ، وقد لوحظ بقايا لجذور نباتات مائية ماتت ، واختفت لعدم مقاومتها زيادة تركز الأملاح عاماً بعد أخر داخل البركة (صورة ١٠) ، ويعد هذا مؤشراً للتغير فى تركيز الأملاح الذى تتعرض له البركة منذ النشأة وحتى الآن.

كما تختفى أيضاً بعض النباتات المائية فى بعض البرك الفرعية والمناقع فى أماكن متفرقة من المنخفض ، وقد تختفى نباتات بعينها بسبب عدم مقاومتها للملوحة الزائدة مع الوقت وتستمر أو تظهر نباتات أخرى مقاومة للملوحة على أطراف البركة أو فى المناطق الضحلة منها أو داخلها ، وبذلك فإن الوضع المائى للبركة يؤثر على النباتات المائية داخلها ؛ فكلما زادت كمية المياه مع قلة تركز الأملاح زاد نمو وكثافة النباتات بالبركة ، وعندما تقل المياه ، ويزيد تركز الأملاح يؤثر ذلك بالسلب على النبات داخل البركة. ويمكن توضيح المساحات التى تشغلها النباتات المائية فى برك الصرف كما يلى:

صورة (١٠)
بقايا لجزور نباتات مائية
داخل بركة موط الرئيسة

جدول (٨) المساحة التى تشغلها النباتات المائية داخل برك الصرف الرئيسة فى منخفض الداخلة عام ٢٠١٣م (المساحة بالفدان)

اسم البركة	الموقع	المساحة الكلية	مساحة النبات داخل البركة	٪ من مساحة البركة
بركة موط	زمام موط	٧٣٠	٠	%٠
بركة الحوشة	زمام موط	١١٩	٠	%٠
بركة الراشدة	زمام القلمون	٢٠٠	١٢٧	%٦٣.٥
بركة الموشية	زمام الموشية	٢٥	١٨	%٧٢
غرب الموهوب	غرب الموهوب	٨٠٠	٧٣٦	%٩٢
الإجمالي		١٨٧٤	٨٨١	%٤٧.٠١

المصدر: حسن أبوزيد ، ٢٠١٤م ، ص١٤٥

يتضح من جدول (٨) أن إجمالى المساحة التى تشغلها النباتات المائية داخل برك الصرف الرئيسة فى منخفض الداخلة ٨٨١ فداناً أى حوالى ٤٧.٠١% من إجمالى مساحة البرك ؛ وهو الوضع الذى لم تكن عليه تلك البرك عند النشاة ؛ حيث كانت المساحة الإجمالية للبرك عند النشأة ١٨٧٤ فداناً كانت عبارة عن مسطح مائى خالٍ تماماً من النباتات المائية ، وقد نمت الحشائش والنباتات على الأطراف ، ثم تطور الأمر إلى داخل البركة ، وتختلف نسبة النباتات المائية من بركة إلى أخرى ، حيث تغطى حوالى ٩٢% من بركة غرب الموهوب ، وحوالى ٧٢% من بركة الموشية ، وحوالى ٦٣.٥% من بركة الراشدة ، بينما تخلو النباتات تماماً من بركة موط الرئيسة ؛ وذلك بسبب تركز الأملاح بها.

كما يتضح أيضاً اختلاف حجم النباتات وكثافتها وحيويتها من بركة إلى أخرى أيضاً ؛ حيث تقل كثافة النباتات فى كل من بركة الراشدة وبركة الموشية ، بينما تزيد كثافة النباتات فى بركة غرب الموهوب وبركة القلمون أحد أفرع بركة موط ، وكذلك تختلف أنواع النباتات المنتشرة داخل البرك ؛ حيث ينتشر نبات الغاب الفارسى فى بركة الراشدة بينما ينتشر نبات الحجنة (البوص) ونبات الديس فى بركة غرب الموهوب ، كما تزيد حيوية النباتات فى بركة غرب الموهوب بسبب قلة نسبة الأملاح بها وارتفاع نسبة الطين فى قاع البركة. ويجب الإشارة إلى عدم وجود مكافحة للنباتات المائية داخل برك الصرف واقتصار المقاومة على شبكات الصرف فقط فى صورة تطهير دورى لشبكات الصرف خاصة المصارف الرئيسة ؛ مما زاد من كثافة النباتات داخل المصارف الفرعية ؛ وبالتالى إعاقة حركة المياه بها.

صورة (١١)

انتشار الطيور المائية داخل بركة صرف موط الرئيسة

ناظراً تجاه الغرب

(ب): انتشار الطيور البرية:

تنتشر الطيور البرية المهاجرة والمحلية فى برك الصرف فى منخفض الداخلة بشكل واضح إلا أن الطيور المائية هى الأكثر ارتباطاً ببرك الصرف ؛ حيث توفر البرك الظروف البيئية المناسبة للتكاثر والاستيطان والتعايش لكثير من الطيور بأنواعها المختلفة ؛ وذلك لتوفر الغذاء المتمثل فى الحشرات والمخلفات العضوية ، وذلك بالنسبة للطيور غير المائية التى تستطيع إطعام صغارها فى الأعشاش التى تقيمها على النباتات داخل البركة ، بالإضافة إلى توافر الأسماك والكائنات المائية الصغيرة بالنسبة للطيور المائية. ومن أهم الطيور المائية التى تنتشر فى برك الصرف فى منخفض الداخلة الدجاج والبط البرى وغيرها ؛ إذ تنتشر تلك الطيور فى البرك التى يكثر بها نباتى البردى والبوص بشكل كثيف ؛ لكى يضمن لها التخفى ووضع البيض وتربية الأفراخ دون التعرض للحيوانات البرية مثل: الثعالب والقوارض وغيرها ، فضلاً عن زيادة عمق المياه وانتشار الأسماك والأحياء المائية التى تتغذى عليها تلك الطيور، وتعتبر بركة غرب الموهوب وبركة الراشدة وبركة والموشية من أهم البرك التى تستوطن بها تلك الطيور.

كما تنتشر بعض الطيور الأخرى داخل برك الصرف ، ولكن لا تتخذها ملجأً لها للتكاثر والاستيطان ؛ فهى فقط بمثابة مناطق للتغذية ؛ حيث تكثر المواد العضوية بسبب اندفاع الماء بشدة كما هو موضح فى صورة (١١) ، بالإضافة إلى انتشار الأسماك ، ويظهر ذلك بوضوح فى بركة موط ؛ إذ تنتشر الطيور المائية بشكل كبير أمام محطة الرفع رغم خلو البركة من النباتات المائية ، وتنتشر تلك الطيور فى صورة مجموعات أو أسراب ؛ حيث يزيد عدد الطيور أمام المحطة عن حوالى ٧٥٠ طائراً بشكل شبه دائم.

ويجب الإشارة إلى أن أنواع وأعداد الطيور داخل برك الصرف تختلف من عام إلى آخر ، وكذلك تختلف من فصل الى آخر ؛ حيث تزيد الأعداد والأنواع فى فصلى الربيع والشتاء ، بينما تقل فى فصل الصيف ، ويرتبط ذلك بعمليتى الهجرة والتكاثر. كما توجد علاقة طردية بين التغير فى منسوب المياه ومساحة البرك من ناحية ، وبين أعداد وأنواع الطيور من ناحية أخرى ؛ حيث سجلت الإحصاءات (جهاز شئون البيئة بالداخلة ، ٢٠١٣) زيادة واضحة فى أعداد الطيور خلال خمسة الأعوام الأخيرة ويرتبط ذلك بزيادة المسطحات المائية المتمثلة فى برك الصرف الرئيسة ومناطق الصرف الأخرى (المناقع) المنتشرة بالمنخفض الناتجة عن زيادة كميات المياه المنصرفة من عمليات التوسع الزراعى وزيادة عدد الآبار.

(ج): انتشار السبخات والتربة المتملحة:

تعد السبخات والأراضى المتملحة التى تنتشر على نطاق واسع من منخفض الداخلة هى فى المقام الأول نتاج لعمليات الصرف الزراعى بالمنخفض ؛ فقد أثرت عمليات الصرف الزراعى العشوائي فى تكون برك الصرف الصغيرة (المناقع) (صورة ١٢) فضلاً عن البرك الرئيسة بالمنخفض. وقد أثرت برك الصرف فى تكون السبخات والتربة المتملحة ؛ حيث تسببت فى انتشار التربة المتملحة حول البركة على نطاقات واسعة نتيجة لعمليات الرشح المستمرة طول العام خاصةً فى التربة الزراعية المنخفضة نسبياًعن منسوب البركة ، كما تتحول المناقع الصغيرة إلى سبخات متناثرة بالمنخفض ، عندما تجف المياه منها لا سيما فى فصل الصيف.

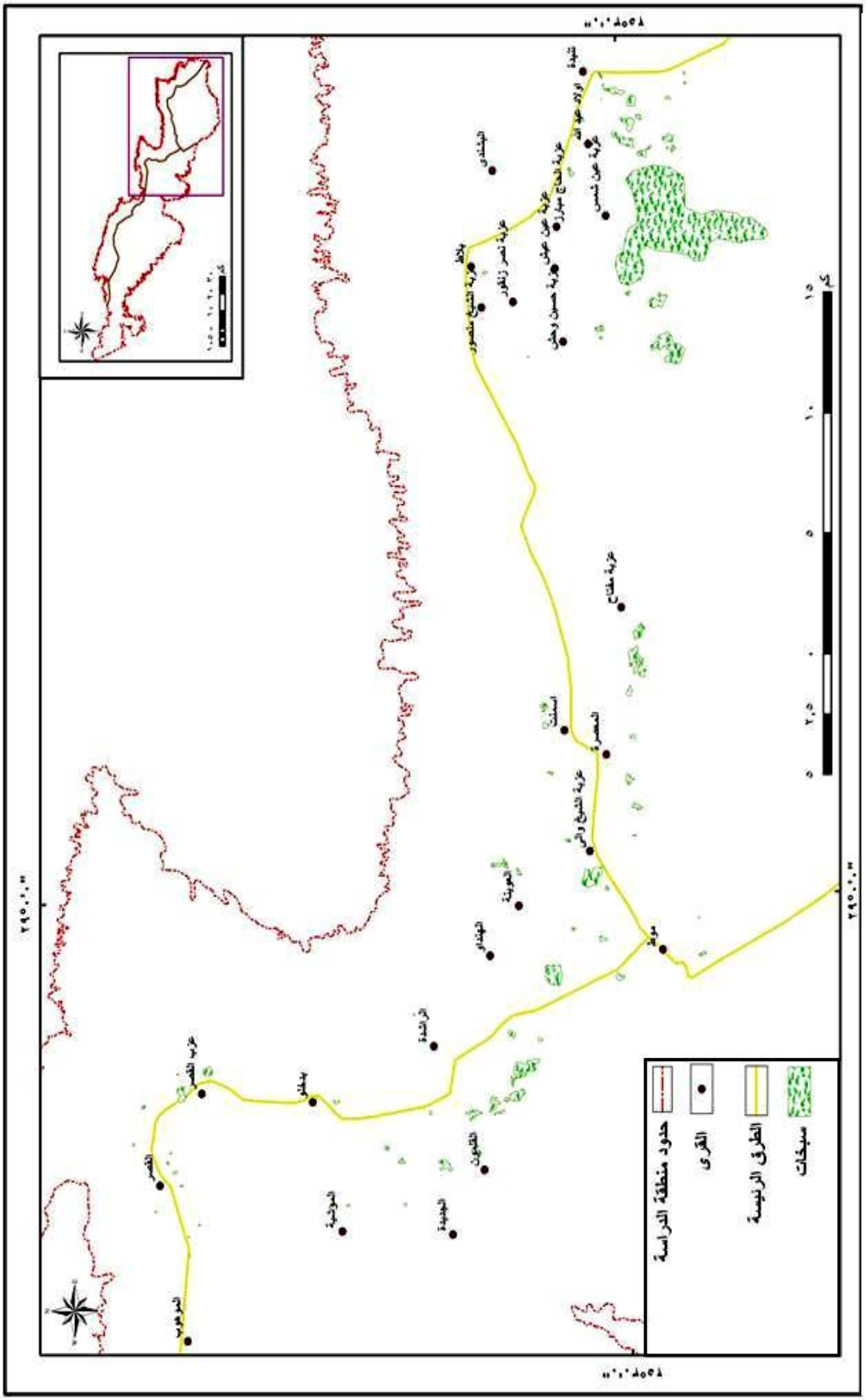
صورة (١٢)

إحدى البرك الصغيرة (المناقع فى منطقة القلمون)

ناظراً تجاه الشمال الغربى

وتبلغ مساحة الأراضى المتملحة والسبخات التى تم رصدها فى منخفض الداخلة ١٤٦٧٣ فداناً ، أى حوالى ٢٠.٨٧% من مساحة التربة المنزرعة فى أراضٍ داخل الزمام ، كما تنتشر هذه التربة على مناسيب منخفضة نسبياً ومختلفة فى المناسيب تتراوح بين ٩٣ متراً كما هو الحال فى منطقة القلمون إلى ١٢٧ متراً. ويعتبر النطاق الأوسط من المنخفض (شكل ١٠) أكثر النطاقات الجغرافية الذى يضم معظم السبخات والأراضى المتملحة فى المنخفض ، وتقدر الأراضى المتملحة والسبخات فى هذا النطاق بنحو ٨١٦٥ فداناً أى حوالى ٥٥.٦٥% من مساحة الأراضى المتملحة والسبخات بالمنخفض ؛ ويرجع ذلك إلى وقوع البرك الرئيسة فى هذا النطاق ، فضلاً عن انتشار عدد كبير من البرك غير الرئيسة أيضاً داخل هذا النطاق.

وتجدر الإشارة إلى وجود تغير فى المساحة التى تشغلها السبخات والأراضى المتملحة من عام إلى آخر ومن فترة زمنية إلى أخرى ؛ حيث بلغ إجمالى مساحة الأراضى المتملحة والسبخات فى النطاق الشرقى والنطاق الأوسط من المنخفض ، فقد بلغت ١١٩٠.٤٧ فداناً عام ١٩٣٥م ، وقد تغيرت تلك المساحة فى نفس المنطقة بالزيادة لتصل إلى ١٠٥٦٧ فداناً عام ٢٠١٣م ؛ وذلك بفارق ٩٣٧٦.٥٣ فداناً عما كانت عليه عام ١٩٣٥م.



شكل (١٠) توزيع المناقع والسبخات والأراضى المتملحة فى النطاق الأوسط من منخفض الداخلة عام ٢٠١٣م

المصدر: حسن أبوزيد ، ٢٠١٤م.

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج:-

(أ): يتضح مما سبق أن برك الصرف الزراعى الرئيسة فى منخفض الداخلة تنتشر عموماً فى المناطق المنخفضة نسبياً داخل النظام البيئى الزراعى فى النطاق الأوسط والنطاق الغربى منه ، كما يوجد نوعان من برك الصرف وهما: برك الصرف الزراعى وبرك الصرف المختلط (الزراعى والصحى) ، بالإضافة إلى مجموعة المناقع والبرك الصغيرة ، والتى تنتشر بشكل كبير فى المنخفض ، كما تنتشر برك الصرف الزراعى أيضاً فى أنحاء متفرقة من المنخفض بمساحات وأعماق متباينة من منطقة إلى أخرى.

(ب): يتضح أيضاً أن برك وشبكات الصرف ومجموعة المناقع والبرك الصغيرة فى منخفض الداخلة هى مكون أساسى من مكونات النظام البيئى الزراعى تؤثر فيه وتتأثر به ، كما أنها تتعرض لتغيرات واضحة فى خصائصها منذ النشأة – مع بداية مشاريع التنمية – وحتى الآن ؛ فهى تتعرض لتغير فى ملحيتها ، وكمية المياه بها ، وخصائصها الحيوية. وتقدر كمية المياه الداخلة لبرك الصرف الرئيسة من عمليات الصرف عام ٢٠١٤م بـ ١٥٠٠٠ م٣ فى اليوم أى حوالى١.٨٧% من كمية المياه المستخرجة يومياً من الآبار الحكومية بالمنطقة ، هذه الكمية تختلف من عام إلى آخر ومن موسم زراعى إلى آخر ؛ حيث تزيد كمية المياه الواردة للبرك فى فصل الشتاء ، بينما تقل فى فصل الصيف ، كما تختلف كمية مياه الصرف أيضاً من بركة إلى أخرى ومن عام إلى أخر ؛ وذلك بسبب التغير فى تصريف الآبار من ناحية ، وكذلك التغير فى التراكيب المحصولية من ناحية أخرى ، بالإضافة إلى التغيرات الحيوية التى تتعرض لها.

(ج): يتضح كذلك وجود خمس برك رئيسة فى المنطقة تنتشر بشكل غير متساوٍ من حيث التوزيع ؛ حيث توجد بركة صرف رئيسة واحدة فى منطقة غرب الموهوب فى غرب المنخفض ، فى حين تنتشر معظم برك الصرف وهى أربع برك رئيسة فى النطاق الأوسط من المنخفض ، والتى تضم برك موط والحوشة والراشدة والموشية ، وبذلك تنتشر معظم البرك فى المنخفض بين دائرتى عرض ٢٥ ْ ٣١ َ ١٦٤ ً و ٢٥ ْ ٣٢ َ ٤٩٣ ً شمالاً ، وخطى طول ٢٨ ْ ٥٦ َ ٢٠١ ً و ٢٨ ْ ٥٨ َ ٤٨٠ ً شرقاً مرتبطة بعدة عوامل أثرت فى هذا التوزيع.

(د): بلغت مساحة برك الصرف الرئيسة فى منخفض الداخلة حوالى ١٨٧٤ فداناً أى حوالى ٠.١٥% من مساحة المنخفض ، و ٤.٨% من مساحة الأراضى الزراعية التى تخدمها شبكات وبرك الصرف ، وحوالى ٢.٦٦% من إجمالى المساحة المنزرعة داخل الزمام عام ٢٠١٤م ، كما تختلف مساحة وأعماق البرك من منطقة إلى أخرى ، وكذلك تباين تركز الأملاح فى مياه برك الصرف فى منخفض الداخلة من بركة إلى أخرى أيضاً ومن فصل إلى آخر ؛ حيث يزيد تركز الأملاح فى مياه برك الصرف عموماً فى فصل الصيف عنه فى فصل الشتاء ، وبالتالى فإن جفاف بعض البرك أو المناقع يؤدى إلى انتشار ظاهرة السبخات والأراضى المتملحة بالمنخفض ؛ مما يؤدى إلى ظهور مشكلة التملح التى يتميز بها المنخفض.

ثانيا: التوصيات:-

(أ): ضرورة انشاء وتوزيع شبكات وبرك الصرف الزراعى بالمنخفض داخل الأراضى الزراعية القديمة بما يتناسب مع المساحات المنزرعة فى كل منطقة ، والحد من انتشار المناقع والبرك الصغيرة التى تنتشر بشكل عشوائى ومُبعثر داخل النظام البيئى الزراعى مما أدى إلى انتشار ظاهرة التربة المتملحة والسبخات الرطبة والجافة بالمنخفض.

(ب): الاهتمام بتحويل الصرف المكشوف إلى صرف مُغطى لمنع فُقدان المياه بالتسرب الأرضى من ناحية ، ومنع انتشار النباتات التى تستهلك كميات كبيرة من مياه الصرف بالتبخر النتحى خلال فترة النمو من ناحية أخرى ، بالاضافة إلى وصول المياه المنصرفة من الأراضى الزراعية داخل شبكات الصرف إلى البرك بسهولة.

(ج): الاهتمام بتطهير وتعميق البرك وتقليل مساحتها لتقليل الفاقد من مياهها نتيجة عملية التبخر النتحى

للنباتات المائية والتبخر السطحى للمياه داخل تلك البرك.

(د): انشاء محطات معالجة لمياه الصرف مع محطات الرفع للاستفادة من تلك المياه فى العمليات الزراعية وعدم استخدامها مباشرةً دون معالجة ، وذلك للتقليل من ظاهرة تملح التربة الزراعية وانعدام انتاجيتها بالمنخفض.

(هـ): الاستفادة اقتصادياً من برك الصرف الزراعى بالمنخفض من خلال تحويلها إلى مزارع سمكية لبعض أنواع الأسماك التى يمكنها التعايش والتكيف فى ظل الظروف البيئية المحلية بالمنطقة.

(و): ضرورة الحفاظ على أحد أهم مكونات النظام البيئى الزراعى بالمنخفض وهى برك الصرف من خلال انشاء محمية طبيعية تشرف على مدخلات وخرجات النظام البيئى لبرك الصرف الزراعى بالمنخفض والحفاظ على التوازن البيئى داخلها.

(ز): الاهتمام ببركة موط الرئيسة فى المجال السياحى من خلال الحفاظ على التنوع الحيوى داخل البركة واقامة منسآت سياحية حولها.

المصادر والمراجع

١- إدارة الرى بالداخلة ، بيانات بأعداد وتصرف الآبار العاملة بالداخلة ، بيانات غير منشورة ، منذ سنة الأساس (١٩٦١م) وحتى عام ٢٠١٤م.

٢- الإدارة الزراعية بالداخلة ، مساحة الأراضى الزراعية فى منخفض الداخلة ، بيانات غير منشورة ، منذ بداية عمليات الاستصلاح (١٩٦١م) وحتى عام ٢٠١٤م.

٣- الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة ، عام ٢٠١١م، القاهرة.

٤- الوحدة المحلية لمركز ومدينة موط ، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، بيانات وتقديرات غير منشورة ، عام ٢٠١٤م.

٥- حسن أبوزيد (٢٠١٤): "التغيرات البيئية في منخفض الداخلة – دراسة في الجغرافية الطبيعية – باستخدام تقنيات الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة أسيوط.

٦- محسن عبد المنعم جامع (٢٠٠٢): "الوادى الجديد – أراضى الواحات الداخلة- خواصها ومشكلاتها"، بحث منشور – قسم الأراضى والمياه بكلية الزارعة جامعة أسيوط.

٧- مرئية فضائية لاندسات من نوع (TM) لعام ١٩٨٤ م بدرجة وضوح ٢٨.٥ متراً ، وهى عبارة عن سبع موجات طيفية (٧ باند).

٨- مرئية فضائية لاندسات من نوع (ETM) لعام ٢٠٠٤ م بدرجة وضوح ١٤.٢٥متراً.

٩- مرئية فضائية Quick Bird بدقة ١ متر ، لعام ٢٠١٤ م.

١٠- مركز البحوث الزراعية بالوادي الجديد ، بيانات غير منشورة ، عام ٢٠١٤م.

١١- معهد بحوث المياه الجوفية ، أطلس خرائط إمكانات المياه الجوفية فى الداخلة والخارجة والفرافرة والبحرية وسيوة وشرق العوينات ، يناير ٢٠٠٢م.

١٢- نماذج الإرتفاع الرقمية بدقة ١٢.٢٥ متراً.

١٣- هندسة الصرف بالداخلة ، بيانات بأطوال وأعداد المصارف ، وأعداد برك الصرف الرئيسة ومساحاتها وأعماقها وتاريخ إنشائها وكميات المياه الداخلة فى كل بركة منذ النشأة وحتى عام ٢٠١٤م.

١٤- وزارة الدولة لشئون البيئة ، جهاز شئون البيئة بالداخلة ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٤م.

١٥- وزارة الري والموارد المائية ، المركز القومى لبحوث المياه ، نشرة وزارة الري والموارد المائية ١٩٩٧.

Environmental Assessment of the agricultural drainage pools in El-Dakhla depression, Western desert of Egypt

"A study in physical geography."

Using remote sensing techniques and geographic information systems

Dr. Hassan Abu Zeid Mohamed Abu Zeid

ABSTRACT :

Environmental Studies is a multidisciplinary academic field which systematically studies human interaction with the environment in the interests of solving complex problems. Environmental Studies brings together the principles of Sciences, Commerce/ Economics and Social Sciences so as to solve contemporary environmental problems. El-Dakhla depression has available with natural ingredients necessary for agriculture, including the soil reclamation, which has an area of about 1.2 million acres, as well as groundwater which has a daily discharge of about 945 million m3. The main aim of current research was to study a agro-ecosystem components of the drainage pools and the related exchange networks , through the environmental assessment. To achieve this aim; the current study has depanded on remote sensing GIS techniques, in addtion to topographic maps analysis during different time periods and field studies. The study concluded that agricultural drainage main pools represented in two ranges basic principles: the first in the middle range of the depression, and the second in the western. The study recommends the need to develop agricultural drainage in the depression under environmental control, and through the work of periodic reports by taking into account the economic advantage of the drainage pools, as well as protecting nearby deterioration of agricultural soil due to leaching processes and salinization.