Libyan Agriculture Research Center Journal international 3(S), 1117-1132, 2012

*The First International Conference on Water Resources of Al Jabal Al Akhdar : Reality and Prospective / 05-07 June / 2012.*

# Environmental Impacts to Groundwater Depletion in Murzuq Region – Libya

*Massoud Faraj Abusta, Abdulsalam Mohammed Almthnani and Mohammed Othman Al Mubarak*

**Abstract:** Previous studies and research related to water in the Arab region agreed that Arab states will face a significant water deficit in the future, and a deterioration in quantity and quality of water due to lack of scarcity of water resources in the Arab countries. Specialists studied and analyzed water resources for the purpose of assessing their quality and their suitability and their effects on agricultural soil. Murzuq area represents 23% of the area of Libya. Water samples were collected from wells in the study area, and was randomly selected from the public agricultural projects (Tsawh agricultural project, Temsh) and settlement agricultural projects (Murzuq project, Om alaraneb project, Zewela agricultural project and Humera agricultural project), as well as some wells in private farms in the region). The results of this study show that the pH of the water in the area is located within the permissible limits ranged between 6.21 and 7.85, while for the values of electrical conductivity ranged between 0.16 and 22.03 dS/m2. Total soluble salts in the water of the wells under study were within normal limits allowed except for some wells with medium salt level. Concentration of potassium values in all studied wells had exceeded the permissible limits ranging from medium-risk to high-risk. Most irrigated soils with studied water is characterized by high values of ESP and all of these wells are shallow wells with depths of 45 ─ 90 m.

## الانعكاسات البيئية لاستنزاف المياه الجوفية بمنطقة مرزق - ليبيا

**[*]مسعود فرج ابوسته د. [*]عبدالسلام محمد المثناني د.محمد عثمان المبارك[*]**

(1)- قسم علوم البيئة – كلية العلوم الهندسية والتقنية / جامعة سبها (2) جامعة السودان للعلوم التكنولوجيا

**المقدمة:**

أجمعت الدراسات والأبحاث المتعلقة بالمياه والتي تمت بالمنطقة العربية في الفترات السابقة ومنها (أكساد ، 1986 ، 1997 ، 2001 ) ، و(ابوزيد وحمدي ، 2004) ، و(سيداري ، 2006) و(الاسكوا ، 2006) على أن الدول العربية ستواجه عجزاً مائياً كبيراً في المستقبل ، وتدهور كمي ونوعي لنوعية المياه ونظراً لقلة وشح الموارد المائية في الدول العربية توجه المختصون لدراسة وتحليل الموارد المائية لغرض تقييم جودتها ومدي صلاحيتها وتأثيراتها علي التربة الزراعية . أن السحب غير المتوازن والعشوائي من الخزانات الجوفية بكميات كبيرة يؤدي إلى تدهور نوعية المياه وزيادة ملوحتها بفعل عوامل متعددة منها تداخل مياه البحر كما هو الحال في العديد من الدول العربية الواقعة على ساحل البحر المتوسط ودول الخليج العربي وأن استهلاك المياه في بعض الدول العربية وصل إلى 600% من المياه المتجددة المتاحة أي هنالك استنزاف سنوي عالي جدًا لهذه المياه ، ونتيجة للتزايد المضطرد في نمو السكان وارتفاع المستوى المعيشي وازدياد الوعي الصحي والبيئي لدى المواطن إضافة إلى ازدياد الطلب على المياه لأغراض الشرب والري الزراعي والصناعة المترافق مع انخفاض معدلات الهطول المطري ، كل ذلك أدى إلى نقص كبير في الموارد المائية التقليدية المتاحة ، وأصبحت مشكلة المياه والصراع على امتلاكها من أهم مشاكل المناطق التي تعاني من الجفاف والندرة في المياه التقليدية ، ومنها المنطقة العربية التي يقع 90% من أراضيها في المناطق الجافة

وشبه الجافة من الكرة الأرضية . كما أشار (عبد الخالق السالم وآخرون ، 2008) في ورقة بحثية حول حوض مرزق ودوره الحيوي في النمو العمراني لمنطقة سبها إلي أن السحب المتزايد من الحوض قد أدى إلي زيادة ملوحة المياه المنتجة من الخزان العلوي وهذا نتيجة هبوط موضعي في منسوب المياه الجوفية للطبقات المائية الغير المحصورة لعدة مناطق فقد وصل معدل الهبوط في أشكدة إلي 2.3 م/السنة وفي تهالا إلي 1.7 م/السنة وفي سبها إلي 0.97 م/السنة ، كما أشار (المثناني والسعيدي ، 2008) ، في دراسة حول التوازن البيئي والتنمية المستدامة في جنوب ليبيا إلي تدهورا كميا في الموارد المائية بالمنطقة الجنوبية خلال 25 سنة الماضية فقد بلغ معدل انخفاض المياه الجوفية > 1.0 م/سنة بسبب الزيادة المفرطة في استهلاك المياه لتغطية احتياجات التنمية ، بالإضافة إلى تدني في نوعية المياه خاصة في أطراف الخزان الجوفي لحوض مرزق . وقد صاحب ذلك حدوث تدهور كبير للتربة بسبب التملح وربما الصودية ، حيث وصلت الإيصالية إلى16.32$dS/m^2$في الطبقة السطحية للتربة.

**المواد والطرق:**

**منطقة الدراسة:**

تقع منطقة مرزق في الجزء الجنوبي الغربي من ليبيا وفي الحوض الجنوبي لمنطقة فزان وتمتد من أمساك آناى غرباً إلى جبال الهروج شرقاً ومنطقة التوم والويغ جنوباً بين خطي دائرتي عرض 24—28 شمالاً، وخطي الطول: 16،12درجة شرقاً والارتفاع من مستوى سطح البحر0 متر ، وتمتد المنطقة من الشرق إلي الغرب بطول يبلغ 250 كم (الديناصورى،1975) وتبلغ مساحتها حوالي 394176 كيلو متر مربع ، و هو ما يمثل نسبة 23% من مساحة ليبيا ، كما يبلغ عدد السكان مرزق حوالي 68956 نسمة ، وهو ما يمثل نسبة 1.3% من سكان ليبيا ، وتضم منطقة مرزق ثلاثة عشر منطقة.

جمعت عينات المياه من آبار منطقة الدراسة مباشرة والتي تم اختيارها عشوائيا بالنسبة للمشاريع الزراعية العامة (مشروع تساوة الزراعي الإنتاجي ، مشروع تمسه الزراعي الإنتاجي) والمشاريع الزراعية الاستيطانية (مشروع مرزق الذاتي ، مشروع أم ألأرانب ، مشروع زويلة الزراعي ، مشروع حميرة الزراعي) ، بألاضافة إلي آبار بعض المزارع الخاصة بالمنطقة . قيس الأس الهيدروجيني pH والموصلية الكهربائية

EC($dS/m^2$at 25°C) للعينات المياه مباشرة بعد جمع العينات (Rump,1992) . وقدرت أيونات الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز Flame photometer ، وقدرت تراكيز الكالسيوم والماغنسيوم بالمعايرة بمحلول EDTA باستخدام كاشفMurexid&Eriochrome Black T ، **(Standard Methods,1975 )**

وقدر تركيز الكلوريد بطريقة موهر بالمعايرة مع نترات الفضة 0.014M باستخدام كرومات البوتاسيوم كدليل في الوسط المتعادل **( Standard Methods,1975)**

كما قدرتركيز الكربونات والبيكربونات بالمعايرة بحمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه (0.05N) ، كما قدرت أيونات الكبريتات في الوسط الحمضي من حمض HCl 1:1 في وجود كلوريد الباريوم بقياس امتصاص الاشعة المرئية عند الطول الموجي420nm بواسطة جهاز**(UV.Vis.Spectrophotometer) (StandardMethods,1975)**، وقيست النترات بواسطة جهاز امتصاص الاشعة المرئية والفوق

بنفسجية (UV-Vis Spectrophotometer) عند الطول الموجي (220 ، 275nm) **( Standard Methods,1975 )**

## النتائج والمناقشة:

قيمت نتائج هذه الدراسة وفقا للمعايير منظمة ألأغذية والزراعة (FAO ، 2005) من حيث الملوحة والنفاذية والسمية وبعض المؤشرات الأخرى كالأس الهيدروجيني ومعدل ادمصاص الصوديوم والجدول (1) يوضح نتائج هذه الدراسة ، وتظهر نتائج الأس الهيدروجيني ان مياه المنطقة تقع ضمن الحدود المسموح بها حيث تراوحت ما بين (6.21 – 7.85) ، أما بالنسبة لقيم الايصالية الكهربائية فقد تراوحت بين (0.16-22.03 $dS/m^2$ ) لمياه الآبار المدروسة ولقد تم تقسيم النتائج للآبار المدروسة وفقاً لقيم الايصالية الكهربائية إلي ثلاثة مجموعات: المجموعة الأولي ومياه هذه الآبار عالية الملوحة وهي غير صالحة للري وتتراوح قيم الايصالية الكهربية لها بين (3.16- 22.03 $dS/m^2$) ووفقا لهذه القيم نجد الملوحة في مياه هذه الآبار قد تجاوزت الحدود المسموح بها ، وتتراوح قيم الايصالية الكهربية للمجموعة الثانية بين فأن مياه هذه الآبار ذات ملوحة تتدرج من معتدلة الملوحة إلي مالحة وقيم الايصالية الكهربائية لها(1.10 – 2.56 $dS/m^2$) ، وبالنسبة للمجموعة الثالثة فهى تتراوح مابين (0.16-0.94 $dS/m^2$) ووفقا لهذه القيم فأن مياه هذه الآبار ذات نوعية جيدة وصالحة للري جميع المحاصيل الزراعية دون أية قيود ومن خلال هذه النتائج نلاحظ الاختلاف في ملوحة هذه الآبار المدروسة باختلاف أعماقها فمياه الآبار ذات الأعماق الضحلة هي اعلي ملوحة من الآبار ذات الأعماق العميقة والتي كانت مياهها ذات نوعية جيدة فمياه الآبار ذات الأعماق الضحلة عالية الملوحة وذلك لأنها تقع في مدى المياه المالحة لحوض مرزق بمنطقة الدراسة ، وبالنسبة للأملاح الذائبة الكلية في مياه آبار المشاريع الزراعية المدروسة فهي ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها عدا بعض الآبار التي مياهها متوسطة الملوحة حيث تراوحت قيم التركيز بين (76.8ملجم/لتر – 633.6 ملجم/لتر) وقيم هذه التراكيز قليلة مقارنة بقيم تركيز الأملاح الذائبة بمياه آبار المزارع الخاصة والتي تراوحت قيم التركيز بها بين (307.2 ملجم/لتر – 14080ملجم/لتر) ووفقا لهذه القيم نجد إن ملوحة مياه هذه الآبار تتدرج من متوسطة الملوحة إلي شديدة الملوحة ، والعديد من مياه هذه الآبار غير صالحة للري ، وهذا يرجع إلي إن مياه هذه الآبار مياه سطحية حيث إن عمقها لم يتجاوز 90م وهي آبار قديمة جداً وغير مغلفة فهي عرضة للتغذي بالمياه السطحية المالحة التي تتسرب اليها بستمرار ،وبالنسبة لتركيز ألايونات الموجبة بمياه الآبار المدروسة فقد أوضحت النتائج التباين الكبير بين مختلف الآبار من منطقة إلي آخري فبالنسبة لتركيز الصوديوم فقد أظهرت النتائج إن الأيون الموجب السائد في مياه الآبار المدروسة هو أيون الصوديوم ، كما لوحظ ارتفاع تركيز الصوديوم في بعض الآبار بحيث تجاوزت الحدود المسموح بها ، كما في بئر المرزاع الخاصة بمنطقة تراغن حيث سجل أعلي تركيز (60.00مليمكافئ/لتر) ، وقد يكون السبب في ارتفاع الصوديوم بهذا الشكل في هذه الآبار يرجع إلي إن هذه الآبار هي عبارة عن آبار سطحية قديمة لايتجاوز عمقها 60 متر تقريباً ، فمياه هذه الآبار مياه قريبة حيث تتسرب إليها الأملاح من الطبقة السطحية وبالنسبة لبقية الآبار الأخرى فهي ضمن الحدود المسموح بها بالإضافة إلي بعض الآبار التي يقترب فيها مستوي تركيز الصوديوم من الحدود المسموح بها لهذا فهي عالية الخطورة ، ويزداد تركيز الصوديوم مع زيادة الايصالية الكهربائية ، أم بالنسبة لقيم تركيز البوتاسيوم ووفقاً لمعايير منظمة (FAO, 2005) فإن قيم تركيز البوتاسيوم في جميع الآبار المدروسة قد تجاوزت الحدود المسموح بها ومن ناحية خطورة تركيز البوتاسيوم تتدرج من متوسطة الخطورة إلي عالية الخطورة ويعزي ارتفاع تركيز البوتاسيوم بمياه هذه الآبار إلي وجود الصخور الرسوبية بمنطقة الدراسة وهذا ما تؤكده جيولوجيا منطقة الدراسة ، ومن خلال هذه النتائج نجد إن القليل من الآبار

المدروسة قد تجاوزت الحدود المسموح بها بالنسبة لتركيز الكالسيوم وقد سجل اعلى تركيز بمزارع تراغن لايون الكالسيوم بجميع الآبار المدروسة بمياه هذا البئر وكانت قيمة التركيز تساوي(30 مليمكافئ/لتر) ، وبالنسبة لبقية الآبار لم تتجاوز الحدود المسموح بها ولكن البعض منها سجل ارتفاع في قيم تركيز الكالسيوم ، وقد يعزي السبب في ارتفاع تركيز الكالسيوم إلي وجود الصخور الرسوبية والحجر الجيري وذلك لان المياه القادمة من هذه الصخور تكون مياه عسرة وذلك لان هذه الصخور لها قابلية الذوبان بالإضافة إلي إن هذه الصخور تتفاعل مع المياه وتصبح جزء من هذه المياه حيث يتم ذوبان العناصر والمركبات المكونة لهذه الصخور تبعاً لقابلية ذوبانها ، وبالنسبة لتركيز أيون الماغنيسيوم فقد أوضحت النتائج وجود عدد من الآبار التي تجاوزت الحدود المسموح بها كما في مياه ابارمزارع تراغن (18.00 مليمكافئ/لتر)، ولقد لوحظ من خلال النتائج إن تركيز أيون الماغنيسيوم أعلي من تركيز أيون الكالسيوم في العديد من الآبار المدروسة ويعزى ذلك للتكوين الجيولوجي لحوض مرزق الذي يحتوي خامات الدولوميت والذي يؤدي إلي زيادة نسبة الماغنيسيوم عن نسبة الكالسيوم في المياه وعلي أنواع من الطين البنتونيت والذي يحتوي علي نسبة أعلي من مركب أكسيد الماغنيسيوم عن اكسيد الكالسيوم. بالنسبة الأيونات السالبة فقد أظهرت النتائج إن أيون الكلوريد هو ألايون السائد بمياه الآبار المدروسة ويتراوح تركيز أيون الكلوريد في مياه الآبار المدروسة بين (0.33 – 94.80 مليمكافئ/لتر) ومن خلال هذه النتائج ووفقاً للمدى المسموح به لأيون الكلوريد في مياه الري فإن هذا المدى من التركيز يدل علي إن تركيز أيون الكلوريد ببعض مياه الآبار عالي جداً وتجاوز المدى المحدد المسموح به من قبل (FAO, 2005) ، وقد يعزى السبب في ارتفاع تركيز أيون الكلوريد بهذه الآبار ألي إن هذه الآبار آبار قديمة الحفر وضحلة وغير عميقة فأعماقها لم تتجاوز 50متر وسنة الحفر حفره في سنة 1968م ( استبيان مالكي المزارع) ، ومن النتائج نجد ان تركيز أيون الكلوريد متدرج من منخفض جداً إلي قليل إلي متوسط فقد صنفت مياه آبار مشروع تساوه بانها مياه ذات نوعية ممتازة حيث تراوح تركيز أيون الكلوريد فيها بين (0.22—0.44 مليمكافئ/لتر) وكذلك مياه مشروع تمسه حيث تراوح تركيز أيون الكلوريد فيها بين(0.67—0.91 مليمكافئ/لتر) ، ومياه هذه الآبار لأتسبب أية خطورة عند استعمالها في الري ، وبالنسبة لأيون الكبريتات فقد أوضحت النتائج إن تركيز الكبريتات في جميع الآبار المدروسة لم تتجاوز الحدود المسموح بها وفقا لمعايير منظمة (FAO, 2005) والتي حددت الحد الأقصى المسموح به (20 مليمكافئ/لتر) فقد تراوح تركيز الكبريتات بين(0.15—9.00 مليمكافئ/لتر) ، وبالنسبة لأيون البيكربونات فأن النتائج المتحصل عليها توضح إن قيم البيكربونات بجميع الآبار المدروسة لم تتجاوز الحدود المسموح بها فقد تراوحت قيم تركيز البيكربونات بهذه الآبار بين (0.4—6.0 مليمكافئ/لتر) وبشكل عام ومن خلال هذه النتائج نجد إن مياه هذه الآبار لأتسبب أية مخاطر تذكر عدا بعض الآبار التي تعتبر ذات مخاطر منخفضة إلي متوسطة ، وبالنسبة لأيون الكربونات ومن خلال نتائج التحليل للآبار المدروسة بمنطقة الدراسة نجد إن قيم تركيز الكربونات بجميع مياه الآبار لم تسجل أي تركيز محسوس ، وبالنسبة لأيون النترات فقد أوضحت النتائج إن قيم تركيز أيون النترات بالآبار المدروسة بمنطقة الدراسة لم تتجاوز الحدود المسموح بها فقد تراوحت قيم التركيز في جميع مياه الآبار بمنطقة الدراسة بين (0.06—3.12).

وباستخدام تصنيف معمل الملوحة الأمريكي للمياه نجد إن مياه منطقة الدراسة تقع بين مياه منخفضة الملوحة قليلة الصوديوم (C1—S1) والتي يمكن استخدامها لري معظم المحاصيل والترب ومياه شديدة جداً في الملوحة عالية الصوديوم(C4—S2) وهذه النوع من المياه غير صالحة لري معظم المحاصيل وأنواع الترب المختلفة لان هذا النوع من المياه يؤثر علي التربة والنبات حيث وجد إن معظم الترب المروية بهذه المياه تتأثرة بالملوحة وتتميز بارتفاع قيم ESP وجميع هذه الآبار هي آبار ضحلة ذات اعماق (45– 90 م) إن نتائج هذه الدراسة تبين العلاقة بين عمق الآبار ونوعية المياه فالآبار الضحلة ذات اعماق (45– 90 م) هي اكثر ملوحة من الآبار ذات أعماق (300 – 450 م) حيث يصنف مياه هذه الآبار بنوعية جيد وصالحة

لري جميع المحاصيل وجميع الترب ان عمق الآبار وتاريخ حفرها هو العامل الرئيس في متغيرات الملوحة بمياه الآبار المدروسة ، والجدول (2) يوضح بيانات هذه الآبار وتساهم أساليب الري المتبعة بشكل كبير في تدهور الترب الزراعية وذلك بسبب الإفراط في استخدام المياه وخاصا عند استخدام الأساليب القديمة كالري بالغمر والرش وهي من الأساليب المتبعة بشكل كبير في منطقة الدراسة وخاصا بالمزارع الخاصة بالإضافة لعدم وجود شبكات صرف زراعي وهذا بدوره يؤدي إلي رشح كميات كبيرة من المياه وارتفاع مستوي الماء الأرضي وظهور ظاهرة التملح.

**الانعكاسات البيئية لاستنزاف المياه :**

يؤدي سحب الجائر للمياه الجوفية إلى إحداث تغيرات هامة في كمية ونوعية المياه إما بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وقد تحدث هذه التغيرات تدريجياً وقد تحدث هذه التغيرات بسريعة مفاجئة لا يمكن تداركها وتؤدي في النهاية إلى تدهور المصدر المائي، إن عملية استنزاف المياه الجوفية والسحب الجائر للمياه الجوفية يؤدي إلى تدهور نوعية المياه ، أن مشكلة المصادر المائية الجوفية ليس في كونها مياه مخزونة وغير متتجدده ، ولكن أيضا نوعيتها متدنية غير صالحة للري ، واستخدامها يسبب مشاكل مختلفة متعلقة بالتربة والمحاصيل وهذه المشاكل تشمل تملح التربة وتدهورها ، كما أن المياه المالحة التي ايصاليتها الكهربائية اعلي من (3 dS/m) والتي تحتوي على تركيزات عالية من الصوديوم أو الكلوريد تصل إلي أعلي من (3مليمكافئ/لتر) تسبب حروق وسقوط أوراق بعض النباتات، ويعتبر تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية من أكثر الظواهر المعروفة التي تؤدي إلى تدهور النوعية، وإضافة إلى مصادر التلوث المألوفة كمياه البحر والمياه المرتفعة الملوحة في السبخات قد يسبب تراكم الجبس والأملاح الناتجة عن نسبة البخر العالية في مشاكل حادة لنوعية المياه الجوفية ، كما أن الأجزاء العميقة في بعض خزانات المياه الجوفية قد تحتوي على مياه مرتفعة الملوحة حيث يحتوي الخزان الرسوبي القاري بحوض مرزق على عدة جيوب مائية ذات مياه مرتفعة الملوحة نتج عنها تدهور في كمية ونوعية مياه الخزان في بعض المناطق وهذا يتوافق مع ما أشار أليه كل من (Sinha and Pandey1980, ) و(Jones1964, ) و (الشاعر ، 1984) و ( 1972 Klitzsch, ) و (Klitzsch. *et.al,* 1976) و (Salem. *et.al,* 1980) و (المثناني ، السعيدي ، 2008) والذين أشاروا إلي وجود مياه مالحة بحوض مرزق غير صالحة للري أوالشرب. إن الإفراط الزائد والمستمر في المياه الجوفية بلغ ذروته ففي ليبيا يتم استهلاك حوالي 529 مليون م$^3$ في السنة في الاستعمالات المنزلية وهو ما يمثل حوالي 10% من إجمالي الاستهلاك وتمثل المياه الجوفية حوالي 96% من إجمالي المياه المستغلة للأغراض المنزلية ، أما الاستعمالات الزراعية فتتراوح ما بين 3900 إلى 4200 مليون م$^3$ تغطي الأنشطة الزراعية المختلفة ، وتقدر المساحات المروية في مختلف مناطق ليبيا بأنها تتراوح ما بين 335 إلى 400 ألف هكتار، منها حوالي 185 ألف هكتار في سهل الجفارة وحده الذي يشكل نسبة 55% من مساحة الأراضي الزراعية ، وتستهلك هذه المنطقة حوالي 44% من المياه المستغلة للأغراض الزراعية ، وتستهلك منطقة مرزق نسبة 22%، ومنطقة الحمادة الحمراء تستهلك نسبة 16% وتستهلك منطقة الكفرة والسرير15 % واقل هذه المناطق منطقة الجبل الأخضر فهي تستهلك 3% (المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، 2004).

إن الاستنزاف المستمر في استهلاك المياه بحوض مرزق وتدني نوعية المياه في أطراف الخزان الجوفي لحوض مرزق أدي إلي استنزاف في المياه الجوفية بالحوض فقد أشارت (الهيئة العامة للمياه ـ سبها، 2001 ) بوجود انخفاض في مستوى المياه الجوفية بمعدل 0.85 م/السنة ، في الفترة ما بين 1973 – 2000 ولقد وجد إن هذا المعدل اكبر من ذلك في دراسة آخري قام بها ( المركز العربي لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات

الصحراوية،2004) فقد وجد إن المعدل يتجاوز أكثر من 1.0م/السنة وقد يعزي هذا الانخفاض في المنسوب المائي إلى الزيادة في عدد السكان وبالتالي زيادة الحاجة إلي استخدامات المياه (المثناني والسعيدي،2008) ، كما أكد الباحثان علي حدوث هبوط في مناسيب المياه بجميع مناطق وأنحاء حوض مرزق ومنها منطقة الدراسة متمثلة في حدوث تغيرات مختلفة في مناسيب المياه بمناطق الحوض أيضا أثبتت الدراسة حدوث معدلات كبيرة للهبوط في مناطق الحوض حيث وصل معدل الهبوط إلى 1.7 م/السنة بمنطقة تهالا و 2.30 م/سنة في منطقة أشكدة و87 سم/سنة بمنطقة برقن حيث يتم استغلال المياه بهذه المناطق من خزانات حقب الحياة القديمة وتعتبر هذه المؤشرات خطيرة وتهدد المخزون الجوفي الغير متجدد بتلك المناطق ، كما سجلت معدلات هبوط بمناطق أخرى من حوض مرزق حيث وصلت إلى 14 سم/ سنة في مرزق و60 سم/ سنة في الحطية الديسة وحوالي 10 سم/ سنة في الأبيض , وحوالي 39 سم/ سنة في الرقيبة وحوالي 30 سم/ سنة في الفجيج إما في سبها فكانت حوالي 15 سم/ سنة وفي غدوة وصل إلى حوالي 27 سم/ سنة وحوالي 58 سم/ سنة في زويلة وحوالي 13 سم/السنة بتراغن وحوالي 36 سم/ سنة في مكنوسة أما في القطرون فوصل إلى حوالي 7 سم /السنة , (المثناني والسعيدي، 2008).

وكما أدى الاستهلاك المفرط بالمناطق المذكورة إلى هبوط حاد ومستمر في مناسيب مياه الخزانات الجوفية السطحية منها والعميقة ، وصاحب هذا الهبوط ارتفاع ملحوظ في ملوحة المياه ، (مصلحة التخطيط العمراني.. اللجنة الشعبية العامة.. سياسة التنمية المكانية الوطنية 2007 – 2030) ، وقد أشار (المزوغي ، 2008) إن معدل الهبوط السنوي بحوض مرزق يقدر بحوالي (1.02) م/سنة وهو معدل عالي جداً خاصاً وان هذه المياه هي مياه غير متجددة ، كما تم تأكيد وجود معدلات هبوط عالية بمنطقة الدراسة من خلال البيانات التي تم جمعها من استمارات الاستبيان التي وزعت علي المزارعين أصحاب المزارع الخاصة حيث ذكروا وجود انخفاض في مستوي مياه الآبار وخاصا بفصل الصيف كما أشاروا إلي ملوحة المياه ووجود طبقة رقيقة بيضاء علي سطح الترب بعد عدة أيام من الري مثل مزارع ترغن وبعض مزارع مرزق وتساوه.

ووفقاً لهذه التغيرات التي أكدتها الدراسات والأبحاث يمكن القول بأنه حدث تغير كمي ونوعي حيث حدث هبوط عام بجميع مناطق وإنحاء حوض مرزق ونتائج التحاليل للمياه والترب في هذا البحث تتوافق تقريبا مع ما توصل أليه (المثناني والسعيدي،2008) ، ومن حيت التدهور الحاصل في نوعية المياه فقد وجد عدد كبير من مياه الآبار المدروسة هي ذات نوعية غير صالحة للاستخدام في الري فقد صنفت بعض مياه الآبار من النوع (C4—S2) والنوع (C4—S3) وهي مياه شديد الملوحة عالية الصوديوم والاستمرار في استخدام هذه المياه في ري الترب سوف تسبب مخاطر ومشاكل كبيرة علي التربة حيث تعمل علي تحويل التربة إلي تربة ملحية صودية وتعمل علي تدهور هذه الترب وتصبح غير صالحة للزراعة.

إن الاستنزاف المستمر في المياه الجوفية والإدارة السيئة في الري بمنطقة الدراسة بهذا الشكل سوف يؤدي استنزاف وتدهور كمي ونوعي بالمياه الجوفية بخزان حوض مرزق وبترب المنطقة التي تري بهذه المياه.

إن من أهم الانعكاسات البيئة لنوعية مياه الري المستخدمة في ري ترب منطقة الدراسة هي ظاهرة التملح بهذه الترب ، وتلعب مياه الري دورا مباشرا في التغيرات التي تطرأ على الترب الزراعية بعد زراعتها حيث إنها ذات تأثير مباشر على خواص التربة الفيزيائية والكيميائية ويختلف هذا التأثير تبعا لنوعية مياه الري من حيث تركيز الأملاح ونوع الأيون السائد، بألاضافة إلي طريقة وأسلوب الري المتبع في ري الترب.

وتعتبر الملوحة من بين العمليات الكيميائية المسببة لتدهور الأراضي، حيث تؤثر الملوحة على الصعيد العالمي في حوالي مليار هكتار من الأراضي التي غالباً ما تكون غير صالحة للزراعة، إن استخدام مثل هذه المياه يساهم بشكل كبير في تدهور وتملح الترب الزراعية فقد أشار (Miyamota.*et.al,* 1986 ) بأن استخدام نوعين من المياه ذات إيصالية كهربائية مختلفة وهي (1.1 و4.3ds/m ) في الري دون خلطها قد أدى إلى زيادة ملوحة طبقة التربة (0—60 cm) من( 1.5 ds/m) إلى (2.2, 4.2ds/m) على التوالي ، كما عملت علي زيادة تركيز الصوديوم في مستخلص العجينة المشبعة من (14 مليمكافئ/لتر ) إلى( 17 , 33 مليمكافئ/لتر) على التوالي ، كما وجد (Ayars.*et.al,* 1992) عند استخدم مياه مالحة دون خلط أو مخلوطة مع مياه عذبة في ري الترب إن هذه المياه لها دور في زيادة ملوحة التربة وخاصاً الطبقة السطحية ، ولقد أشار (Lal, 2002) إلي إن ملوحة التربة أصبحت واقعاً معاشاً في الأراضي المروية في شمال أفريقيا، ومشكلة قائمة يجب حلها ، ففي المغرب، على سبيل المثال، تنتشر ظاهرة الملوحة في حوالي 40000 هكتار من الأراضي المروية ، كما أشار نفس الباحث إلي إن مساحة الأراضي المتأثرة بالملوحة في ليبيا تقدر بحوالي46.2 مليون هكتار .

إن طرق وأسلوب الري الخاطئة تؤدي إلي تراكم الأملاح نتيجة الري بكميات زائدة في ظل الظروف المناخية التي تسود منطقة الدراسة تلعب دورا هاما وأساسا في تراكم الأملاح بترب منطقة الدراسة وهذا يتوافق مع ما أشار إليه (Letey, 1993) ، ومن خلال نتائج بعض الخصائص الكيميائية وتصنيف الترب بمنطقة الدراسة المبينة بالجدول (3) ونتائج تصنيف مياه الري بمنطقة الدراسة والموضحة بالجدول(1) نجد إن مجموعة كبيرة من ترب منطقة الدراسة قد تدهورت بشكل حاد جداً فقد صنفت بعض الترب بأنها ترب (ملحية صودية) مثل تربة بعض مزارع تساوه وتربة مزارع تراغن ويعزى السبب لنوعية مياه الري المستخدمة في ري هذه الترب والتي صنفت من النوع (C3—S1) ، وهي مياه عالية أو شديدة الملوحة قليلة الصوديوم ومياه من النوع (C4-S2) وهي مياه شديدة جداً في الملوحة عالية الصوديوم

وتربة مزارع مرزق والتي صنفت المياه المستعملة في ري هذه الترب من النوع (C4—S1) شديدة جداً في الملوحة قليلة الصوديوم والملاحظ من خلال النتائج نجد إن نوعية المياه المستخدمة في ري هذه الترب جميعاً هي مياه ذات نوعية غير جيدة وهي تساهم بدرجة كبيرة علي تكوين التربة الملحية الصودية بالإضافة إلي أساليب الري الخاطئة وكمية الري الزائدة والظروف المناخية السائدة بمنطقة الدراسة والتي تتميز بنسبة عالية للتبخر نتيجة ارتفاع درجات الحرارة تتراكم الأملاح ، والاستمرار في استعمال مثل هذه المياه سوف يعمل علي تحول الترب إلي تربة صودية ، كما تتوافق هذه النتائج مع ما ذكره (Letey, 1993) ، والذي أشار إلي حدوث تدهور للترب بفعل الملوحة باستمرار عملية الري بنوعية غير جيدة للمياه ، وإن طرق الري ونوعية مياه الري لها دور أساسي كبير في تدهور هذه الترب بفعل الملوحة خاصاً عند استعمال هذا النوع من المياه بكميات كبيرة وهذا يتوافق مع ما أشارت أليه (Jalali, 2007) والتي أشارت إلي حدوث تدهور سريع بفعل الملوحة للترب الزراعية في إيران التي يتم ريها بمياه متوسطة إلي حادة التأثير.

كما أشار كل من (Bationo.*et.al,* )، (Guarnieri.*et.al,* 2005)،( Karing and Jerzy,2004) 2006 ) إلي إن تدهور الترب الزراعية بفعل الملوحة يعتبر مشكلة بيئية كبيرة يؤدي إلي خفض الترب الصالحة للزراعة عالمياً بنسبة 1-2% سنوياً وتصل النسبة في أفريقيا حوالي 3%، إما بالنسبة للترب متوسط الملوح والتي صنفت بأنها ترب ملحية فقد انتشرت بمناطق مختلفة من منطقة الدراسة ، وتوجد بعض الترب بمنطقة الدراسة التي اختلفت فيها تأثر درجة التدهور بالملوحة بين الطبقات من حاد جداً إلي متوسطة فقد كان درجة التدهور حاد جدا في الطبقة السفلية (0—Cm30) حيث صنفت هذه الترب بأنها ترب ملحية صودية ، ذات درجة متوسطة التدهور في الطبقة السفلية (30—Cm60) وصنفت هذه الترب بأنها ملحية وهذه الترب

سوف تتحول مع مرور الزمن إلي ترب حادة التدهور وتتحول إلي ترب صودية بالاستمرار في استعمال هذا النوع من مياه الري وبدون إدارة مناسبة وأسلوب ري مناسب وصرف جيد ، إما بالنسبة لتربة المشاريع فهي في بداية التأثر بالملوحة فالطبقة السفلية (0—Cm30) هي ترب ملحية والطبقة السفلية (30—Cm60) هي ترب غير ملحية ودرجة التدهور في هذه الترب بسيطة وهذا يدل علي إن الملوحة بهذه الترب حديث التكوين وهي ناتجة من رشح الكميات الزائدة من مياه الري (Letey, 1993) إن التدهور الحاصل في هذه الترب نتيجة لاستعمال نوعية مياه ري غير جيدة وإتباع أساليب ري غير مناسبة وعدم وجود نظام صرف بهذه الأراضي وهذا يتوافق مع ما أشارت أليه منظمة الأغذية والزراعة (FAO) و (Ayers and Westcott,1976) حيث وجد إن زيادة التوصيل الكهربائي لمياه الري عن3ms/cm يجعل احتمال حدوث تملح بالتربة شبه مؤكد.

إن التزايد المستمر في عدد السكان بمنطقة الدراسة يسبب زيادة في استنزاف وتدهور الموارد المائية وسوء استعمالها كما يؤدي مستقبليا إلى عجز كبير في الميزان المائي وهبوط منسوب المياه الجوفية وارتفاع نسبة الملوحة في كل من المياه الجوفية والتربة مما يشكل أضرارا كبيرة على إنتاجية التربة وهذا الاستعمال غير الملائم وغير المناسبة للمياه والترب الزراعية يعتبر من الأسباب الأساسية في تدهور الأراضي وتصحرها في كثير من الترب الزراعية بمنطقة الدراسة ، كما يعمل استخدام مياه ذات ملوحة عالية لري المحاصيل يساعد على الإسراع في تدنى الأراضي وتملحها وتصبح غير ذات جدوه اقتصادية في الإنتاج ، ويعمل الاستنزاف المستمر للمياه إلي استنزاف العناصر الغذائية من التربة بسبب الغسيل بمياه الري ، ولقد ذكر مجلس التخطيط العام (السياسة الزراعية, 2003) ، أن ظاهرة تدهور الأراضي وتصحرها سببت كثيرا من الكوارث البيئية في السنوات القليلة الماضية، وتعتبر ليبيا الآن من ضمن مناطق العالم المعرضة للتصحر.

**والتوصيات:**

وقد خلصت هذه الورقة الى بعض من التوصيات نوردها في النقاط التالية:

1- المحافظة علي الموارد المائية الجوفية بالتقليل من الهدر والاستنزاف الشديد وذلك بحد من حفر الآبار العشوائية الخاصة.
2- وضع قوانين وضوابط تحدد أعماق الحفر للآبار الجديدة بما يتناسب مع نوعية المياه الجوفية بخزان حوض منطقة الدراسة (حوض مرزق).
3- التحكم في مياه الآبار المتدفقة وذلك باستخدام طرق وأساليب علمية حديثة في الري تضمن استغلال هذه المياه علي الوجه الأكمل، والعمل علي صيانة الآبار القديمة وزيادة عمقها.
4- ضرورة أجراء تحاليل كيميائية وفيزيائية دورية لمياه الري والتربة الزراعية وذلك لغرض معرفة التغيرات التي لهذه المياه وتأثيرها علي التربة.
5- ضرورة الحفاظ علي التربة الزراعية من التدهور بفعل الملوحة وذلك بنشاء شبكة صرف زراعي ملائمة.
6- استخدام أساليب زراعية لغرض المحافظة علي الأنواع النباتية الملائمة لنوعية التربة والمياه.
7- حصر الترب المتملحة بمنطقة الدراسة أجراء الدراسات والأبحاث عليها وامكانيت معالجتها والاستفادة منها وذلك بجراء عمليات الغسيل لهذه الترب.

-8 أجراء دورات توعية وترشيد للمزارعين بالمزارع الخاصة من اجل مراقبة إي تغيرات قد تحدث علي المياه أو التربة.
-9 العمل علي تطوير دور الجمعيات الزراعية بحيث تصبح جمعيات زراعية استشارية تعمل علي تحليل التربة والمياه بشكل دوري والعمل علي الزيارات الميدانية لأرصد إي تغيرات بالتربة أو المياه وتشجيع المزارعين علي الإبلاغ عن هذه المشاكل.
10- نشر الوعي البيئي بمنطقة الدراسة وإبراز مخاطر الملوحة ونتائجها السلبية علي تدهور التربة.
11- تشجيع ودعم البحوث العلمية والتحليل في مجالات التربة والمياه في ليبيا

## قائمة المراجع :


احمد ، عمر أسعد ، ومحمد عائشة رمضان (2007) تأثير مياه الري علي تدهور بعض ترب وادي الشاطئ .مؤتمر الصحاري والتصحر (الواقع وأفاق المستقبل ) . سبها

احمد ، جمعة ابديوي (2005) :استنزاف المياه الجوفية وأثارها البيئية في المنطقة الممتدة من مرزق إلى تمسة بمنطقة فزان. أكاديمية الدراسات العليا فرع بنغازي قسم علوم وهندسة البيئة . رسالة ماجستير غير منشورة

اسطفان ، جون راين ، وعبد الرشيد ، (2003) تحليل التربة والنبات دليل مختبري ، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة ( ايكاردا ) الإصدار الأول باللغة العربية - حلب سوريا
إسماعيل ، سمير محمد (2002) تصميم وإدارة نظم الري الحقلي .الطبعة الأولي.- جامعة الإسكندرية - كلية الزراعة : منشاة المعارف ، مصر

الأشرم ، محمود (2001) ، اقتصاديات المياه في الوطن العربي والعالم ، مركز دراسات الوحدة العربية ، بيروت لبنان

الباروني سليمان صالح (1995) تأثيرات الاستغلال المفرط للمياه الجوفية في ليبيا
ألبطيخي ، أنور . خطاري ، سيد (1999) ، علم التربة مبادئ و تطبيقات . مؤسسة الرسالة . بيروت لبنان .

الجديدي ، حسن محمد(1986) ، الزراعة المروية وأثرها علي استنزاف المياه الجوفية في شمال سهل الجفارة ، الدار الجماهيرية للنشر ، الطبعة الأولي ، مصراته .ليبيا

الدناصورى ، جمال الدين (1967) جغرافية فزان . دراسة في الجغرافية المنهجية وإلاقليمية " دار ليبيا للنشر والتوزيع _ بنغازي ، الجامعة الليبية ، الجماهيرية العظمى

الدومي فوزي محمد والماحي ، يوسف القرشي والحسن ، جاد الله عبد الله (1996) طرق تحليل التربة والنباتات- الطبعة الأولى- منشورات جامعة عمر المختار – البيضاء
الزبيدى ، أحمد حيدر (1989 ) ملوحة التربة –الأسس النظرية والتطبيقية- جامعة بغداد ـ كلية الزراعة ـ العراق

السعيدى ، محمد على (1997) تقييم خواص المياه الجوفية بمشروع جنوب براك الزراعي للإغراض الزراعية " مؤتمر الموارد الطبيعية والبشرية . الجفرة – ليبيا.

السعيدي ، محمد على ، فوقبورلو ، راي (1995) صلاحية المياه الجوفية بوادي الشاطئ لري الأراضي الزراعية.المؤتمر الأول للمياه بنغازي .

السمان ، مظهر (1998) تحليل المياه ، منشورات جامعة دمشق سوريا

السيلاوي ، مجمود (1986) المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ليبيا

الشاطر ، محمد سعيد و القصيبي ، عبد الله (1995) الأراضي المتأثرة بالأملاح.

الشاعر ، محمد محمد (1987) ، المياه الجوفية بمنطقة سبها.المؤتمر الثالث عن جيولوجية ليبيا. مركز البحوث الصناعية .طرابلس .ليبيا

الشاعر ، محمد محمد (1991) ، المياه الجوفية المالحة بحوض مرزق . مجلة الدراسات الصحراوية.المجلد الأول.الهيئة القومية للبحث العلمي المركز العربي لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية.مرزق – ليبيا

المثناني ، عبد السلام محمد ، السعيدي ، محمد علي (2008) التوازن البيئي والتنمية المستدامة في جنوب الجماهيرية .(نعم للتنمية إذا كانت مستدامة). مؤتمر التنمية المستدامة في ليبيا . بنغازي- ليبيا

المثناني ، عبد السلام محمد وعبدالمنعم ، النور (2007) النظام البيئي الصحراوي .منشورات المركز العربي لابحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية.الطبعة الأولي .مرزق جامعة سبها

المزوغي ، علي مفتاح(2008) تقييم كمية ونوعية مياه الري وانعكاساتها البيئية في شعبية سبها (دراسة تطبيقية علي المناطق الزراعية). قسم علوم وهندسة البيئة.أكاديمية الدراسات العليا طرابلس.رسالة ماجستير.غير منشورة

المنظمة العربية للتنمية الزراعية(1996) ، التقرير السنوي للتنمية الزراعية .الخرطوم السودان .

الهيئة العامة للمياه بالمنطقة الجنوبية(2006) أعادة تقييم الوضع المائي بشعبية سبها

بشور ، عصام والصايغ ، انطوان(2007) طرق تحليل تربة المناطق الجافة وشبه الجافة.الجامعة الأميركية في بيروت.بيروت .لبنان

بلبع ، عبد المنعم محمد ، (2006) الاستخدام الزراعي للماء محدود الجودة . جامعة الإسكندرية – كلية الزراعة : بستان المعرفة .

بلبع ، عبد المنعم (1980) الأتربة المتأثرة بالأملاح منشورات منظمة الأغذية والزراعة(FAO). روما

بلبع عبد المنعم – عطا السيد خليل (1997) الماء مأزق ومواجهات ، دار المعارف الإسكندرية .مصر

بن محمود ، خالد رمضان (1995) الترب الليبية ( تكوينها . تصنيفها . خواصها . إمكانياتها الزراعية) الهيئة القومية للبحث العلمي

بن محمود ، خالد رمضان و الجند يل ، عدنان رشيد (1984) دراسة التربة في الحقل– جامعة الفاتح- طرابلس. ليبيا

عون ، امحمد محمد (1987) الماء من المصدر إلى المكب– إصدارات الهيئة العامة للبيئة ، ليبيا.
كلش ، عدنان وأبو المعاطي ، محمود وحسن ، محمد بشير(1981) نوعية مياه الري بمنطقة فزان .المركز الفرعي للبحوث الزراعية لمنطقة فزان. الإدارة العامة للبحوث والتعليم الزراعي الجماهيرية. غير منشور
متولي عبد المنعم ، وحنطي صلاح الدين(1996) الأراضي والمياه والمفيد في ري الأراضي الصحراوية ، دار الإسكندرية للنشر مصر .

محمد ، عائشة رمضان(2008) تقييم مياه الري وملوحة الترب الزراعية في منطقة وادي الشاطئ. قسم علوم البيئة جامعة سبها .. رسالة ماجستير.غير منشورة

مركز البحوث الصناعية(2002) دراسة التنمية المكانية الصناعية لشعبية مرزق

موسى عبد الحفيظ عبد الرحمن (1999) دراسات على صلاحية الموارد المائية في واحة سيوه بمصر للاستخدامات الزراعية كلية الزراعية – جامعة الإسكندرية ، رسالة ماجستير غير منشورة

نسيم ماهر جوررجي (2006) استصلاح وتحسين الأراضي الصحراوية .منشأة المعارف بالإسكندرية . الإسكندرية .مصر

نسيم ماهر جوررجي (2007) تحليل وتقويم جودة المياه .منشأة المعارف بالإسكندرية . الإسكندرية .مصر

يوسف ، أحمد فوزي (1999) أجهزة وطرق تحليل التربة والمياه ، جامعة الملك سعود النشر العلمي والمطابع – السعودية.

American Public Health Association Water pollution Control Federation (1995) ، Standard Methods for Examination of Water and wastewater.USA.

American Public Health Association(1975) StandardS MethodS for Examination of Water and Wastewater 14th EDITION APHA Washington, USA.

FAO (1976) ، Irrigtion and paper Water quality for agriculture .Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.

FAO (1998) ، Production yearbook. FAO Rome.

FAO (2003) ، Agriculture ، Food and Water. A Contribution to the World Water Report.

FAO (2005) ، Water Quality Evaluation water quality for a agriculture.

FAO (2006) ، water Qwity Evaluation.

Food and Agriculture Organization, (1992) ، waste Water Treatment and use in Technical papers .FAO Rome .Italy

Oster, J.D. Rhoades, J.D. (1983) Irrigation With saline water, University. Of California Cooperative Exumination For (1963)N 0.56, PP1-3

Rump, K. (1992) Laboratory Manual for Examination of waste Water and soil Wcinhcim Newyork Basel Cambridge.

**جدول(1) يبين نتائج التحليل الكيميائي للمياه آبار منطقة الدراسة (منطقة مرزق جنوب ليبيا)**

| الموقع | مصدر العينة | EC dS/m at 25C° | pH | TDS mg/L | الكاتيونات (مليمكافئ/لتر) | | | | الأنيونات (مليمكافئ/لتر) | | | اخرى (ppm) | تصنيف المياه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $Ca^{++}$ | $Mg^{++}$ | $Na^{+}$ | $K^{+}$ | $Cl^{-}$ | $SO_4^{--}$ | $HCO_3^{-}$ | $NO_3^{-}$ | |
| تساوة | مزرعة خاصة | 1.10 | 7.30 | | 3.00 | 1.60 | 5.60 | 0.38 | 9.10 | 1.20 | 0.80 | 2.63 | C1-S1 |
| | مزرعة خاصة | 1.11 | 6.96 | | 3.20 | 4.00 | 5.60 | 0.39 | 11.00 | 2.80 | 0.80 | 2.42 | C1-S1 |
| | مزرعة خاصة | 1.52 | 6.86 | | 5.80 | 3.50 | 9.00 | 0.70 | 15.00 | 3.60 | 1.50 | 1.53 | C1-S1 |
| | مزرعة خاصة | 1.78 | 7.11 | | 8.17 | 2.60 | 7.76 | 0.60 | 11.28 | 5.20 | 2.94 | 1.95 | C1-S1 |
| | مزرعة خاصة | 1.60 | 7.06 | | 7.60 | 5.40 | 8.00 | 0.59 | 16.00 | 3.20 | 3.00 | 0.53 | C1-S1 |
| | بئر1 | 0.16 | 7.85 | | 0.68 | 0.24 | 0.64 | 0.12 | 0.33 | 1.79 | 0.50 | 1.33 | C3-S1 |
| | بئر2 | 0.19 | 7.82 | | 0.72 | 0.20 | 0.66 | 0.15 | 0.33 | 1.83 | 0.40 | 1.39 | C3-S1 |
| | بئر6 | 0.18 | 7.80 | | 0.72 | 0.24 | 0.94 | 0.16 | 0.44 | 1.70 | 0.80 | 1.25 | C3-S1 |
| | بئر13 | 0.18 | 7.70 | | 0.68 | 0.28 | 0.64 | 0.11 | 0.33 | 1.60 | 0.60 | 1.33 | C3-S1 |
| | بئر15 | 0.16 | 7.75 | | 0.64 | 0.36 | 0.76 | 0.12 | 0.22 | 1.00 | 0.80 | 1.40 | C3-S1 |
| مرزق | مزرعة خاصة | 1.28 | 7.70 | | 4.00 | 3.00 | 8.60 | 1.57 | 8.40 | 5.70 | 3.50 | 1.33 | C3-S1 |
| | مزرعة خاصة | 2.56 | 7.43 | | 3.60 | 6.30 | 8.50 | 1.00 | 11.40 | 5.00 | 3.20 | 1.46 | C4-S1 |
| | مزرعة خاصة | 1.19 | 7.70 | | 3.90 | 4.80 | 3.90 | 0.69 | 8.20 | 3.50 | 2.00 | 1.35 | C3-S1 |
| | مزرعة خاصة | 3.24 | 7.23 | | 9.20 | 11.80 | 11.00 | 1.59 | 22.95 | 6.40 | 4.40 | 1.51 | C4-S1 |
| | مزرعة خاصة | 5.89 | 7.50 | | 20.70 | 17.80 | 20.00 | 1.44 | 46.94 | 7.00 | 6.00 | 1.58 | C4-S1 |
| | بئر1 | 0.12 | 7.85 | | 1.80 | 1.38 | 2.90 | 0.93 | 1.44 | 1.60 | 4.00 | 1.28 | C1-S1 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1-S1 | 1.25 | 3.00 | 2.80 | 1.08 | 0.42 | 2.80 | 1.44 | 2.20 | | 7.05 | 0.13 | بئر2 | |
| C1-S1 | 1.35 | 4.50 | 2.40 | 2.38 | 0.65 | 3.80 | 1.75 | 3.10 | | 6.85 | 0.18 | بئر3 | |
| C1-S1 | 2.28 | 2.00 | 4.00 | 1.92 | 0.56 | 3.00 | 1.66 | 2.70 | | 6.90 | 0.14 | بئر4 | |
| C4-S1 | 2.73 | 3.31 | 2.17 | 24.84 | 1.06 | 13.73 | 5.06 | 9.66 | | 7.50 | 3.19 | مزرعة خاصة | تراغن |
| C3-S1 | 1.85 | 4.46 | 2.42 | 18.00 | 1.86 | 10.00 | 5.00 | 7.96 | | 7.00 | 2.14 | مزرعة خاصة | |
| C3-S1 | 1.05 | 3.20 | 4.00 | 23.39 | 0.94 | 12.50 | 7.36 | 10.10 | | 7.32 | 2.23 | مزرعة خاصة | |
| C4-S2 | 2.35 | 5.50 | 9.00 | 94.80 | 1.32 | 60.00 | 18.00 | 30.00 | | 7.65 | 22.03 | مزرعة خاصة | |
| C3-S1 | 0.87 | 0.85 | 4.33 | 14.00 | 0.51 | 7.83 | 3.03 | 7.76 | | 6.71 | 1.83 | مزرعة خاصة | |
| C4-S1 | 1.68 | 6.40 | 9.00 | 28.02 | 0.56 | 20.10 | 10.20 | 12.45 | | 7.90 | 6.94 | مزرعة خاصة | |
| C4-S1 | 1.68 | 6.00 | 9.00 | 26.60 | 0.52 | 12.10 | 13.00 | 16.00 | | 7.85 | 3.12 | مزرعة خاصة | |
| C2-S1 | _ | 0.50 | 0.25 | 2.20 | 0.35 | 1.50 | 0.88 | 0.22 | | 6.50 | 0.99 | بئر2 | |
| C2-S1 | 4.40 | 0.60 | 0.32 | 3.00 | 0.50 | 1.70 | 1.27 | 0.45 | | 6.80 | 0.57 | بئر5 | |
| C2-S1 | 2.20 | 0.30 | 0.15 | 5.40 | 0.60 | 2.45 | 2.13 | 0.67 | | 6.35 | 0.69 | بئر8 | |
| C2-S1 | _ | 0.55 | 0.67 | 2.80 | 0.45 | 1.85 | 1.27 | 0.45 | | 6.80 | 0.68 | بئر10 | |
| C2-S1 | 0.06 | 1.20 | 0.25 | 2.80 | 0.63 | 1.54 | 0.76 | 1.40 | | 6.21 | 0.48 | مزرعة خاصة | تمسة |
| C3-S1 | 1.01 | 2.20 | 1.30 | 5.04 | 0.87 | 2.90 | 1.40 | 2.20 | | 6.28 | 1.28 | مزرعة خاصة | |
| C3-S1 | 3.12 | 2.56 | 6.06 | 7.28 | 1.09 | 5.04 | 2.80 | 6.20 | | 6.88 | 2.23 | مزرعة خاصة | |
| C3-S1 | 0.55 | 2.50 | 1.60 | 0.91 | 0.38 | 1.44 | 1.50 | 1.80 | | 7.30 | 0.25 | بئر1 | |
| C3-S1 | 0.54 | 3.00 | 1.00 | 0.77 | 0.39 | 1.25 | 1.50 | 0.95 | | 7.20 | 0.25 | بئر2 | |
| C1-S1 | 0.53 | 3.20 | 2.50 | 0.67 | 0.45 | 1.24 | 2.35 | 1.96 | | 7.10 | 0.25 | بئر3 | |
| C3-S1 | 0.57 | 3.00 | 3.20 | 0.77 | 0.46 | 1.28 | 2.35 | 2.70 | | 7.10 | 0.25 | بئر6 | |
| C3-S1 | 0.56 | 3.00 | 0.40 | 0.77 | 0.44 | 1.37 | 1.30 | 0.95 | | 7.10 | 0.26 | بئر8 | |

**جدول (2) يوضح بيانات الآبار المدروسة ( العمق ، تاريخ الحفر )**

| منطقة تمسه | | | منطقة البدير | | | منطقة مرزق | | | منطقة تساوه | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاريخ الحفر | العمق (م) | المشروع أو المزرعة | تاريخ الحفر | العمق (م) | المشروع أو المزرعة | تاريخ الحفر | العمق (م) | المشروع أو المزرعة | تاريخ الحفر | العمق(م) | المشروع أو المزرعة |
| 1996م-1997م | 202 – 335 م | م1 | 1979م-1980م | 300 – 460 م | م2 | 1978م | 350 – 450 م | م1 | 1984م-1985م | 325 – 370 م | م1 |
| 1996م-1997م | 202 – 335 م | م2 | 1979م-1980م | 300 – 460 م | م6 | 1978م | 350 – 450 م | م2 | 1984م-1985م | 325 – 370 م | م2 |
| 1996م-1997م | 202 – 335 م | م3 | 1979م-1980م | 300 – 460 م | م8 | 1978م | 350 – 450 م | م3 | 1984م-1985م | 325 – 370 م | م6 |
| 1996م-1997م | 202 – 335 م | م6 | 1979م-1980م | 300 – 460 م | م14 | 1978م | 350 – 450 م | م4 | 1984م-1985م | 325 – 370 م | م13 |
| 1996م-1997م | 202 – 335 م | م8 | 1979م-1980م | 300 – 460 م | م16 | 1983م | 66 م | مزرعة(A1) | 1984م-1985م | 325 – 370 م | م15 |
| 1985م | 100 م | مزرعة( A1 ) | -- | -- | -- | 1977م | 60 م | مزرعة(A2) | 2006م | 60 م | مزرعة( A1 ) |
| 1990م | 90 م | مزرعة( A2 ) | -- | -- | -- | 1980م | 50 م | مزرعة(A3) | 1985م | 54 م | مزرعة( A2 ) |
| 1992م | 95 م | مزرعة( A3 ) | -- | -- | -- | 1981م | 55 م | مزرعة(A4) | 1986م | 55 م | مزرعة( A3 ) |
| -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1978م | 44 م | مزرعة(A5) | 1989م | 70 م | مزرعة( A4 ) |
| -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1981م | 65 م | مزرعة( A5 ) |

## جدول(3) نتائج التحليل الكيميائي للتربة منطقة الدراسة وتصنيفها

| موقع العينة | العينة | العمق Cm | Ecds/m at25C° | pH | مليمكافئ/لتر الكاتيونات | | | | مليمكافئ/لتر الأيونات | | | | تصنيف التربة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $Ca^{++}$ | $Mg^{++}$ | $Na^{+}$ | $K^{+}$ | $Cl^{-}$ | $SO_4$ | $HCO_3$ | $CO_3$ | |
| تساوه | بئر1 | 30-0 | 1.15 | 7.93 | 4 | 1.55 | 4.17 | 1.89 | 1.08 | 9.98 | 0.54 | n.d | غير متملحة |
| | | 60 -30 | 1.40 | 7.90 | 4 | 1.36 | 7 | 1.77 | 5.72 | 7.96 | 0.45 | n.d | غير متملحة |
| | بئر13 | 30 -0 | 1.910 | 7.49 | 8 | 5 | 7.77 | 0.68 | 1.06 | 19.9 | 0.49 | n.d | غير متملحة |
| | | 60 -30 | 1.603 | 7.65 | 4 | 4 | 6.41 | 0.46 | 1.08 | 13.2 | 0.58 | n.d | غير متملحة |
| | بئر15 | 30-0 | 2.86 | 7.76 | 11 | 4 | 12 | 2.54 | 1.08 | 28 | 0.55 | n.d | غير متملحة |
| | | 60 -30 | 3.41 | 7.45 | 12 | 4.50 | 14 | 3.47 | 2.44 | 30.5 | 0.60 | n.d | غير متملحة |
| | مزرعة خاصة | 30-0 | 1.539 | 8.44 | 5 | 4 | 6.82 | 0.91 | 2.52 | 13.18 | 1.05 | n.d | غير متملحة |
| | | 60-30 | 1.883 | 8.14 | 4 | 2 | 7.86 | 1.45 | 2.16 | 12 | 1.15 | n.d | غير متملحة |
| | مزرعة خاصة | 30-0 | 0.985 | 7.9 | 2.47 | 1.2 | 4 | 1.3 | 5.19 | 2.17 | 1.61 | n.d | غير متملحة |
| | | 60-30 | 1.94 | 7.8 | 4.95 | 1.9 | 6.25 | 1.3 | 7.69 | 4.79 | 1.87 | n.d | غير متملحة |
| | مزرعة خاصة | 0 تربة القشرة | 48.68 | 7.14 | 92.38 | 41.18 | 290.06 | 16.20 | 374.52 | 63.32 | 1.98 | n.d | -- |
| | | 30-0 | 25.55 | 7.39 | 85.61 | 37.5 | 122.33 | 10.06 | 150.12 | 103.33 | 2.05 | n.d | ملحية صودية |
| | | 60-30 | 18.52 | 7.75 | 106 | 50 | 26.23 | 2.79 | 120.92 | 62.7 | 2.1 | n.d | ملحية صودية |
| | مزرعة خاصة | 0 تربة القشرة | 28.58 | 7.07 | 106.38 | 56 | 120 | 6.78 | 264.24 | 22.43 | 1.89 | n.d | -- |
| | | 30-0 | 17.36 | 7.81 | 98 | 21 | 52.24 | 2.34 | 117.32 | 54.38 | 1.65 | n.d | ملحية صودية |
| | | 60-30 | 5.79 | 7.70 | 20 | 12 | 25.78 | 1.17 | 37.89 | 19.25 | 1.09 | n.d | ملحية صودية |
| | مزرعة خاصة | 30-0 | 3.39 | 7.73 | 11.4 | 6.09 | 15 | 1.19 | 21.16 | 11.45 | 0.98 | n.d | غير متملحة |
| | | 60-30 | 2.91 | 7.80 | 9.43 | 5.8 | 12.55 | 1.36 | 19.06 | 9 | 1.005 | n.d | غير متملحة |
| | مزرعة خاصة | 0 تربة القشرة | 98.95 | 7.04 | 310.94 | 145 | 502.46 | 30.6 | 797.92 | 190.09 | 1.2 | n.d | -- |
| | | 30-0 | 27.99 | 7.97 | 146 | 44 | 81.83 | 7.21 | 228.44 | 50.06 | 0.99 | n.d | ملحية |
| | | 60-30 | 28.84 | 7.79 | 152 | 56.14 | 73.24 | 7.02 | 230.68 | 56.45 | 0.85 | n.d | ملحية |
| | مزرعة خاصة | 30-0 | 17 | 8.10 | 52 | 26.18 | 83 | 8.83 | 130.72 | 37.43 | 1.99 | n.d | ملحية صودية |
| | | 60-30 | 6.66 | 8.30 | 20 | 10 | 34.32 | 2.34 | 39.36 | 25.27 | 1.85 | n.d | ملحية |
| مرزق | بئر2 | 30-0 | 5.39 | 7.85 | 14 | 10.11 | 24.41 | 4.53 | 33 | 18.39 | 1.69 | n.d | ملحية |
| | | 60-30 | 2.06 | 8.05 | 6.96 | 3 | 9.63 | 1.01 | 11.09 | 8.49 | 1.02 | n.d | غير متملحة |
| | مزرعة خاصة | 30-0 | 37.50 | 8.05 | 28.35 | 14.40 | 329 | 5.12 | 298.03 | 75.24 | 3.8 | n.d | ملحية صودية |
| | | 60-30 | 20.32 | 8.00 | 20.31 | 9.74 | 152 | 21 | 131.06 | 70.44 | 2.04 | n.d | ملحية |
| | مزرعة خاصة | 0 تربة القشرة | 64.08 | 8.00 | 66.33 | 37.95 | 529.08 | 8 | 569.16 | 69.95 | 1.70 | n.d | -- |
| | | 30-0 | 21.88 | 8.02 | 41.34 | 12.79 | 156 | 8.5 | 168.38 | 48.33 | 2.12 | n.d | ملحية |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | خاصة | 60-30 | 15.63 | 120.40 | 8.03 | 22.65 | 240.82 | 7.82 | 888.9 | 56.84 | 766.68 | 127.36 | 26.82 | 2.12 | n.d | ملحية |
| تراغن | مزرعة خاصة | 0 تربة القشرة | 120.40 | 117.20 | 8.02 | 240.82 | 362 | 56.84 | 680 | 91.22 | 681.50 | 38.78 | 434.70 | 2.21 | n.d | -- |
| | | 30-0 | 117.20 | 56.27 | 8.03 | 362 | 200 | 91.22 | 270 | 51.84 | 389.60 | 40.82 | 487.1 | 3.31 | n.d | ملحية صودية |
| | | 60-30 | 56.27 | 28.13 | 8.05 | 200 | 66.33 | 51.84 | 179.8 | 18.09 | 225.49 | 17.8 | 170.52 | 2.54 | n.d | ملحية صودية |
| | مزرعة خاصة | 0 تربة القشرة | 28.13 | 19.69 | 8.01 | 66.33 | 44.69 | 18.09 | 118.7 | 16.50 | 164.71 | 18.6 | 54.26 | 2.21 | n.d | -- |
| | | 30-0 | 19.69 | 7.81 | 7.65 | 44.69 | 9.29 | 16.50 | 56 | 4.57 | 56.74 | 8.4 | 31.65 | 2.12 | n.d | ملحية |
| | | 60-30 | 7.81 | 15.51 | 7.89 | 9.29 | 28.61 | 4.57 | 92.51 | 9.48 | 99.69 | 24.6 | 20.12 | 1.61 | n.d | ملحية |
| | بئر2 | 30-0 | 15.51 | 6.26 | 7.78 | 28.61 | 20.41 | 9.48 | 26.8 | 7.45 | 41.29 | 7.4 | 53.29 | 2.12 | n.d | ملحية |
| | | 60-30 | 6.26 | 8.32 | 7.91 | 20.41 | 21.51 | 7.45 | 46 | 7.15 | 56.73 | 8.6 | 19.33 | 1.44 | n.d | ملحية |
| | بئر8 | 30-0 | 8.32 | 4.75 | 7.89 | 21.51 | 15.73 | 7.15 | 19.4 | 6.75 | 33.89 | 5.8 | 25.03 | 1.44 | n.d | ملحية |
| | | 60-30 | 4.75 | 10.49 | 7.87 | 15.73 | 32.65 | 6.75 | 60 | 6.30 | 70.33 | 5.4 | 12.07 | 1.70 | n.d | ملحية |
| تمسه | مزرعة خاصة | 30-0 | 10.49 | 3.13 | 7.88 | 32.65 | 10.08 | 6.30 | 13.40 | 4.54 | 17.45 | 3.6 | 31.87 | 2.12 | n.d | ملحية |
| | | 60-30 | 3.13 | 7.03 | 7.89 | 10.08 | 19.61 | 4.54 | 41 | 6.05 | 46.98 | 3.8 | 11.73 | 2.12 | n.d | غير متملحة |
| | مزرعة خاصة | 30-0 | 7.03 | 2.34 | 7.9 | 19.61 | 4.06 | 6.05 | 13.8 | 3 | 12.95 | 3 | 20.90 | 2.52 | n.d | ملحية |
| | | 60-30 | 2.34 | 1.92 | 8.00 | 4.06 | 6.14 | 3 | 10.20 | 2.48 | 11.62 | 0.61 | 8.36 | 2.40 | n.d | غير متملحة |
| | بئر1 | 30-0 | 1.92 | 1.01 | 7.1 | 6.14 | 2.09 | 2.48 | 6.40 | 1.8 | 6.96 | 0.60 | 5.40 | 2.08 | n.d | غير متملحة |
| | | 60-30 | 1.01 | 1.48 | 7.08 | 2.09 | 5.10 | 1.8 | 6.40 | 2.51 | 7.80 | 0.60 | 1.52 | 2.41 | n.d | غير متملحة |
| | بئر2 | 30-0 | 1.48 | 1.36 | 7.43 | 5.10 | 4.12 | 2.51 | 8 | 0.49 | 7.48 | 0.65 | 4.80 | 2.37 | n.d | غير متملحة |
| | | 60-30 | 1.36 | | 7.34 | 4.12 | | 0.49 | | | | | 3.80 | 2.04 | n.d | غير متملحة |