Ass. Univ. Bull. Environ. Res. Vol. 5 No. 2, October 2002

AUCES

تقييم صلاحية المياه الجوفية للرى وعلاقتها مع الأحواض المائية فى دولة قطر

زهير عباسى*، لطيفة النعيمي**

*أستاذ مساعد بوحدة العلوم الزراعية، **مدرس – وحدة العلوم البيئية – كلية العلوم– جامعة قطر– الدوحة– قطر

الملخص :

إن دراسة صلاحية المياه الجوفية المتجددة للري لأربعة من مياه الآبار في شمال دولة قطر مع بئر خامس في منطقة الحضارمة بالقرب من طريق المطار في مدينة الدوحة وضعت أسسا واضحة يمكن الاستناد إليها في أية دراسة مستقبلية مشابهة. كما أن نتائج الدراسة أظهرت بأن هناك حوضين مائيين متصلين مع بعضهما في منطقة الشمال يتبع كل منها بئرين (البئر الثاني EC=1614 ميكروموز/سم والبئر الثالث EC=1772 ميكروموز/سم)، يتميز كل حوض بخصائص كيميائية مختلفة سيما فيما يتعلق بالملوحة، يمكن استخدام مياه بئرين دون خوف كبير في الحقول المختلفة مع أخذ الحيطة والحذر أثناء استخدام مياه البئرين الآخرين في الحقول الأخرى (البئر الأول EC= 2685 ميكروموز/سم والبئر الرابع EC= 2769 ميكروموز/سم). والتوصية بعدم استخدام مياه البئر الخامس (EC= 13170 ميكروموز/سم) من منطقة الحضارمة على طريق المطار بهدف الري .

مقدمة :

إن المحافظة على الموارد الطبيعية ولاسيما المياه الجوفية في المناطق الجافة، يعد من الأولويات التي يجب دراستها لحسن استغلالها والاستفادة منها، نظرا لمحدوديتها مع زيادة التبخر وتراكم الأملاح في التربة[٦،١٥].

إن هذا المخزون الجوفي أقل بكثير مما هو ضروري لري الأراضي الصالحة للزراعة بالإضافة إلى أن الاستخراج الزائد للمياه انعكس على انخفاض كميتها وأثر سلبا على نوعيتها، وخاصة في الأجزاء الساحلية حيث تتزايد الملوحة في الطبقات المائية الجوفية السطحية بفعل تسرب مياه البحر إليها[٥].

إن التركيز على المياه الجوفية في الدول العربية كبير، كما هو الحال في الصحراء الغربية في مصر وفي غور الأردن ومناطق الوسط والجنوب من العراق ومنطقة المشرفة في السعودية ومناطق الجزيرة وأحواض الخابور والفرات وحلب في سوريا[١٥].

تؤدي عملية الري بالمياه الجوفية بدون دراسة إلى حدوث تراكم ملحي في التربة ، مؤديا تحول مهد البذرة عند الزراعة في الموسم التالي إلى وسط ملحي يؤثر في عملية الإنبات[١٠، ١١، ١٤].

ويبرز خطر استخدام المياه الجوفية بصورة غير سليمة إلى تراكم آلاف الأطنان من الأملاح في التربة سنويا تؤثر في خواص التربة الفيزيائية والكيميائية[١٢]، كما أن كمية الأملاح المتراكمة تتناقص مع ازدياد معامل الغسيل[١٤]. وقد بينت الدراسات أن عملية الغسيل الطبيعية هي أكثر فعالية في الأتربة المتوسطة والخفيفة القوام عنه في التربة الثقيلة [٧، ١٢، ١٣].

إن العامل الأهم هو تقييم صلاحية المياه للري وتطبيق النظم العالمية في ذلك كالتصنيف الأمريكي وفق مخبر الملوحة في جامعة كاليفورنيا في USA القديم منه والحديث، قبل استخدام المياه في عملية الري، وهذا ما يتبع حالياً في العديد من دول الخليج العربي[٩]، بالإضافة إلى أبحاث[٢-٤].

دراسة المياه الجوفية في دولة قطر :

لقد قدرت الكميات المستغلة من الحوض الجوفي بأنها أكثر من الكمية المغذية له من الأمطار. ومثلت نتائج وتوصيات هذه المرحلة أساساً قوياً لبدء مرحلة ثانية في منتصف عام ١٩٧٤ لمشروع يعرف باسم Integrated Water Land Use وقد وضعت نوعية المياه الجوفية منذ عام ١٩٧١ تحت الرقابة والتحليل الدوري المستمر، وقد وجد أنها في حالة تدهور نتيجة زيادة السحب من الحوض الجوفي الذي ينتج عنه تداخل مياه البحر وأتاح للمياه المالحة في الطبقة السفلى الموجودة تحت ضغط إلى الاختلاط بالمياه الصالحة للزراعة، ومن هنا جاءت أهمية هذه الدراسة للوقوف عن كثب على الحوض المائي وقابلية مياهه للرى .

لقد استخدمت طريقتي التصنيف الأمريكيتين لمياه الرى للوقوف على نوعية المياه من كل جوانبها وعلاقتها مع الحوض المائي[١، ٨].

التصنيف الأمريكي الحديث لمياه الري :

يتضمن النظام الحديث لتصنيف مياه الري حسب العالم آيرز بجامعة كاليفورنيا لعام ١٩٧٦ تعديلات أساسية على نظام التصنيف السابق لتشمل مشاكل التربة والنبات (مشاكل التملح ونفاذية التربة للماء، مشاكل تسمم النبات بعناصر كالبورون والكلور والبيكربونات أو النترات وغيرها، وقد درست النقاط التالية :-

١- مشاكل التملح في مياه الرى (Ecw) ومستخلص العجينة المشبعة (ECe) ومحلول التربة (ECsw) .

٢- نفاذية التربة للماء من خلال (SAR.adj) Adjusted Sodium Adsorption Ratio.

٣- النبات والسمية النوعية للأيونات Specific Ion Toxicity

٤- تأثيرات خاصة لبعض العناصر على النبات .

الأهداف :

١- دراسة الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية لأكثر من حوض مائي في دولة قطر وتقييم صلاحيتها للري .

٢- الربط بين طريقتي تصنيف المياه العالميتين، الأمريكيتين القديمة والحديثة.

٣- معرفة فيما إذا كان هناك اتصال بين الأحواض المائية للمياه السطحية المتجددة .

مواد وطرق العمل :

١- منطقة الدراسة :

أجرى البحث عام ٢٠٠١ في دولة قطر التي تقع بين خطي طول ٤٥ ٥٠ و ٤٠ ٥١ شرقاً وخطي عرض ٤٠ ٢٤ و ١٠ ٢٦ شمالاً. وتتصف المنطقة بحرارة عالية جداً في الصيف ودافئة فى الشتاء، حيث سجلت أعلى درجة حرارة في الصيف ٤٩ م وأدنى درجة حرارة ١٧,٦ م بمتوسط عام ٣٤,٥٣ م في السنة. وأعلى درجة سجلت في الشتاء ٣٤ م، وأدنى درجة حرارة ١ م بمتوسط عام ١٨,٦ م في السنة، كما أن أعلى معدل للرطوبة كان ٩٣٪ في الصيف وأقل معدل كان ٣٠٪ في الشتاء. كما أن الأمطار قليلة، فهي بمعدل ٨٣,٤ مم في السنة بينما معدل التبخر نتح يصل إلى ٢٩٠٠مم في السنة، أى في حدود ٣٤ مرة ضعف معدل الأمطار. هذه القياسات سجلت في الفترة ما بين ١٩٧٢ - ١٩٩٥[١].

أما الآبار التي تم اختيارها فقد كانت خمسة موزعة أربعة منها في منطقة الشمال من قطر أما البئر الخامس فقد كان في منطقة الحضارمة بالقرب من المطار في مدينة الدوحة .

٢- طريقة أخذ العينة :

وضع لتر من عينة الماء في وعاء نظيف (معقم)، وقد أخذت عينات الماء على فترات زمنية مختلفة من بدء ضخ البئر (٣٠ دقيقة – ساعة – ساعتين – ٤ ساعات) لإجراء التحليل الإحصائي لنتائج تحليل المياه في الأزمنة المختلفة، وحساب معدل الفروقات الملحية في البئر الواحد، وكانت العينات أخذت في عدة أزمنة ولعدة أسابيع.

النتائج والمناقشة :

لقد تم تحديد العناصر الكيميائية بما يتوافق مع التصنيف الأمريكي القديم والحديث المعتمدين في مراكز البحوث العالمية. وباعتبار أن الملوحة الكلية في البئر الأول قريبة جداً من تلك الموجودة في البئر الرابع القريب منه، فقد اكتفينا بتقدير الملوحة الكلية للبئر الأول وقمنا بدراسة مستفيضة للبئر الرابع على غرار الآبار الأخرى.لابد من التنويه إلى أن النتائج ستقدم لكل بئر ثم تتم إجراء عملية المقارنة بين الآبار .

١- البئر الأول :

خصائص مياه الرى وتطور أخطار الملوحة الثانوية في التربة .

إن درجة التوصيل الكهربائي لهذه المياه تساوي ٢٦٨٥ ميكروموز/سم، وأن الأملاح الكلية لها تساوي ١٧١٨,٤ملجم/لتر (ppm)، كما هو موضح في الجدول (١)؛ لذا تعتبر هذه المياه رديئة الصلاحية للري، وتقع ضمن التصنيف (C 4)، فيما يتعلق بالأملاح الكلية ولكن هذه المياه يمكن استغلالها في ري النباتات ذات القدرة العالية لتحمل الملوحة شريطة حساب معامل الغسيل (LR) Leaching Requirement .

أخطار الملوحة الثانوية على التربة : إن تأثير مياه الري هذه تنعكس على ملوحة مستخلص العجينة المشبعة ECe للتربة لتصبح بحدود ٤٠٢٧,٥ ميكروموز/سم، وبذلك تتحول التربة الغير مالحة التي تروى بهذه المياه إلى تربة مالحة، وبالإضافة إلى ذلك فإنها تنعكس على ملوحة ماء التربة Soil solution، وبذلك يزداد التوصيل الكهربائي للمستخلص المائي للتربة ليصل إلى ٨٠٥٥ ميكروموز/سم (الجدول ١).

وبما أن الضغط الاسموزي = ٠,٣٦× التوصيل الكهربائي بالميلليموز/سم وأن حدود الضغط الاسموزي للمحلول الأرضي يساوي ٠,٨ ضغط جوي، وبزيادته يكون تأثيره سلباً على امتصاص النبات للماء، فبالنسبة لمياه الري هذه فإن الضغط الاسموزي لمحلول التربة يصل إلى ٢,٩ ضغط جوى.

٢ - البئر الثاني :

١- خصائص مياه الري وتطور أخطار الملوحة الثانوية في التربة.

أ- التوصيل الكهربائي والملوحة الكلية لمياه الري : الجدول (١) والشكل (١) يوضحان أن درجة التوصيل الكهربائي لمياه الري (ECW) تصل إلى ١٧٧٢ ميكروموز/سم كما أن الأملاح الكلية (TDS) تساوي ١١٣٤,١ ملجم لتر(ppm)، وتقع ضمن التصنيف (C3) حيث تصلح هذه المياه لري نباتات متحملة للملوحة ومزروعة في أتربة ذات صرف جيد .

ب- تأثير ملوحة المياه على النبات : أما تأثير ملوحة هذه المياه على النبات من خلال التداخل بين عوامل التربة والنبات فتعتبر هذه المياه ذات تأثير محدود على النباتات الحساسة.

ج-أخطار الملوحة الثانوية على التربة : إن استخدام هذه المياه للري ووفقاً للتصنيف الأمريكي الحديث لا يؤدى إلى تملح التربة أو قد يؤدي إلى تملح خفيف لها بحيث يصل التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة ECe إلى ٢٦٥٨ ميكروموز/سم فيما لو استخدمت طرق الري

الحديثة، وأعطي الاحتياج المائي للمحصول بشكل جيد ومدروس.

أما علاقة ملوحة هذه المياه على التغير الملوحي للمحلول المائي للتربة وكذلك التغير الاسموزي له فنجد بأن التوصيل الكهربائي للمحلول المائي للتربة ECsw يصل ٥٣١٦ ميكروموز/سم فيما لو كانت احتياجات الغسيل (LR) تتراوح بين (١٥-٢٠٪) كما أن ملوحة المحلول المائي ترفع الضغط الاسموزي له ليصل إلى ١,٩ ضغط جوي، وهذا يعادل أكثر من ضعف الضغط الاسموزي ٠,٨ ذو التأثير السلبي على امتصاص النبات للماء. ومن هنا يمكن القول بأن هذا يتوافق مع التأثير المحدود لهذه المياه على قدرة النباتات الحساسة على امتصاص الماء .

٢- العلاقات المتبادلة بين خصائص مياه الري للبئر الثاني :

أ-خطر الصوديوم : بالنظر إلى الشكل (٢) نجد بأن قيمة SAR = ٢,٥ وتقع هذه المياه ضمن المجموعة (S1)، ويمكن استعمال هذه المياه في ري معظم أنواع الأتربة بدون خطر.

ب- العلاقة بين SAR و EC: إن العلاقة بين نسبة الصوديوم المدمص ودرجة التوصيل الكهربائي لمياه الري (مقدرة بالميكروموز/سم) التي أوجدها مخبر الملوحة الأمريكي والتي تصنف مياه الري إلى ١٦ صنفاً ، نجد بأن هذه المياه تصنف في المجال (S1C3) وهذا يعني أن خطر الصوديوم ضعيف بينما الملوحة عالية إذا كان كل منهما منفرداً بينما العلاقة بينهما تشير إلى أن خطر الصوديوم ينتقل من الضعيف إلى المتوسط بزيادة الملوحة الكلية.

ج- العلاقة بين SAR و ESP: إن العلاقة بين SAR و ESP في مياه الري والنسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة Exchangeable Sodium Percentage الغاية منها معرفة الفعل الضار للصوديوم في مياه الري وتأثيره على نسبة الصوديوم المتبادل في التربة. أن الشكل (٢) يظهر بأن ESP من خلال SAR لا تتعدى ٢,٤. كما أن النسبة المئوية للصوديوم المتبادل ESP% تعتبر منخفضة ودون ٦٪، وهذا يتوافق مع التأثير النوعي للأيونات نتيجة لارتفاع تركيز الكالسيوم والمغنيزيوم والبوتاسيوم في مياه الري ، وهذا ما يشير إلى أن هذه المياه لا تحول التربة إلى صورة قلوية.

د- خطر البيكربونات HCO3 والبورون Br :

إن خطورة البيكربونات في مياه الري تأتي من خلال تكبيل Ca و Mg ، وتنخفض EC، ويصبح الصوديوم هو الكاتيون السائد بارتفاع SAR الذي يقوم بتفريق التربة، ومن هنا أدخل كربونات الصوديوم المتبقية(RSC) Residual Sodium Carbonate الذي هو الفرق بين الكربونات والبيكربونات من جهة والكالسيوم والمغنيزيوم من جهة ثانية .

إن النتائج التي تم الحصول عليها في الجدول (١) تشير إلى أن قيم RSC هي أقل من ١,٢٥ ميلليمكافئ/لتر لذلك فالضرر الناتج عن خطر البيكربونات قليل والماء من هذه الناحية لا ضرر فيه ، وهذا يتوافق مع عدم وجود خطورة للصوديوم. أما فيما يتعلق بخطورة البورون فإن الجدول (٣) يشير إلى أن تركيز البورون في مياه الري هو في حدود ٠,٦٦ ملجم/لتر، وهي قيمة منخفضة تتحمله حتى النباتات الحساسة لعنصر البورون .

هـ- تقييم نوعية مياه الري من خلال SRA_{adj} : :

اقترح العالم Ayers برامج SAR وتأثير الكربونات والبيكربونات في معادلة واحدة وأطلق عليها نسبة الصوديوم القابل للادمصاص المعدلة Adjusted Sodium Adsorption Ratio ورمز لها SRA_{adj} . واعتمادا عليها تشير النتائج التي تم الحصول عليها من الجدول (١، ٣) والشكل (٢) بأن قيمة SRA_{adj} منخفضة، ولا تتعدى ٢,٥ ميليمكافئ/لتر، وهذا يتوافق مع نتائج الصوديوم والبيكربونات التي سبق وأن أشرنا إليهما كما أن قيمة pH أقل من ٨,٤، وهذا دليلاً على قدرة الماء على ترسيب الجير في التربة وأن زيادة استخدام هذه المياه

دون دراسة قد يظهر تأثير الصوديوم وخطره في المحلول المائي للتربة .

ومن خلال تقييم نوعية هذه المياه بالاستناد إلى التصنيف الأمريكي الحديث نجد بأن استخدام هذه المياه لفترة طويلة ستؤدي إلى مشاكل متزايدة مع الزمن لكن ستبقى بعيدة عن الصورة القلوية لانخفاض نسبة الصوديوم المدمص .

البئر الثالث :

١- خصائص مياه الري وتطور أخطار الملوحة الثانوية في التربة

أ- **التوصيل الكهربائي والملوحة الكلية** : إن الشكل (٣) يشير إلى أن درجة التوصيل الكهربائي (ECW) لهذه المياه هي حوالي ١٦١٤ ميكروموز/سم/ مما يضعها في مرتبة المياه متوسطة إلى ضعيفة الصلاحية للري، كما تقع في الصف (C3) بقيمة حوالي ١٠٣٣ ملجم/لتر، وتعتبر وفق لهذه المواصفات مياه عالية الملوحة ، وتصلح فقط لري نباتات متحملة للملوحة ومزروعة في ترب ذات نفاذية وصرف جيدين. ولكنها وفق المقترحات الحديثة من خلال التداخل بين عوامل التربة والنبات تعتبر ذات تأثير محدود حتى على النباتات الحساسة للملوحة .

ب- **أخطار الملوحة الثانوية على التربة** : إن ملوحة مستخلص العجينة المشبعة لتربة تروى بهذه المياه تقع ضمن حدود التربة الغير مالحة حيث أن درجة التوصيل الكهربائي لها ECe لا يتعدى ٢٤٢١ ميكروموز/سم. هذا، ونؤكد هنا على أن تكون طرق الري المستخدمة بالتنقيط أو بالرش على أن يتم الالتزام بالاحتياج المائي للمحصول.

أما فيما يتعلق بتأثير هذه المياه على التطور الملوحي للمحلول المائي للتربة ECsw فإن هذا الأخير يصل إلى ما مقداره ٤٨٤٢ ميكروموز/سم فيما لو استخدمت احتياجات الغسيل (LR) بين (١٥-٢٠٪). وإن الضغط الاسموزي لهذا المحلول الأرضي الذي من خلاله يستطيع النبات الاستفادة من الماء يصل إلى ١,٧ ضغط جوي وهو ضغط جوي مقبول تحت ظروف المناخ الجاف وشبه الجاف . وهذا ما يتوافق مع التأثير المحدود لهذه المياه على قدرة النباتات الحساسة على امتصاص الماء .

٢- العلاقات المتبادلة بين خصائص مياه الري للبئر الثالث :

أ- **خطر الصوديوم** : يوضح الشكل (٤) بأن نسبة الصوديوم المدمص (SAR) للبئر الثالث لا تتعدى (٢) ميليمكافئ/لتر، وبذلك تقع هذه المياه ضمن المجموعة (S1) ذات الخطورة الضعيفة للصوديوم. وبذلك يمكن استعمال هذه المياه في ري معظم أنواع الأتربة بدون خطر يتعلق بالصوديوم المتبادل (ESP) في التربة.

ب- **العلاقة بين SAR و EC**: بما أن التوصيل الكهربائي لمياه الري هذه تقع ضمن الحدود C3 أي ذات الملوحة العالية بقيمة حوالي ١٠٣٣ ملجم/لتر وأن خطر الصوديوم يصنف هذه المياه ضمن المجموعة S1 عديم الخطورة بقيمة (SAR) حوالي ٢ ملليمكافئ/لتر فإن العلاقة بين هاتين القيمتين تصنف هذه المياه S1C3. ونتيجة الملوحة العالية يرتفع تأثير الصوديوم من ضعيف إلى متوسط التأثير، من هنا لابد من أخذ الحيطة والحذر أثناء استخدام هذه المياه. نؤكد هنا بأنه من خلال تقدير واحد للمياه مثل EC أو SAR لوحدها لا يمكن الحكم على نوعية مياه الري .

ج- **العلاقة بين SAR و ESP** : إن تقدير ESP ذات العلاقة مع SAR ، تعطي قيمة له حوالي ١,٦٧، وهذه القيمة المنخفضة تتماشى والنتائج السابقة المتعلقة بإمكانية استخدام هذه المياه لري معظم أنواع الأتربة بدون خطورة وفق النظم الصحيحة للري .

ومن جهة أخرى لو أخذنا قيمة ESP من خلال النسبة المئوية للصوديوم المتبادل بالنسبة لجميع الكاتيونات المتبادلة الأخرى ، فنجد بأن قيمة ESP لا تتعدى ٣٠٪، وبذلك تكون بعيدة كل البعد عن سيادة

عنصر الصوديوم على الكاتيونات المتبادلة ولا خوف من تأثيره الخطر في التربة وعلى النبات.

د- خطر البكربونات HCO_3- والبورون Br : من خلال الجدول (١) ، نجد بأن قيمة البيكربونات أقل بكثير من الكبريتات والخوف من تكبيله للكالسيوم والمغنيزيوم بصورة رواسب قليلة الذوبان وإطلاقه العنان لفعل الصوديوم قليل لأن تركيزه منخفض من ناحية كما أن تفوق تركيز الكالسيوم على الصوديوم يقلل من تأثير هذا الأخير . ومن هنا أيضا نجد بأن (RSC) كربونات الصوديوم المتبقية لهذه المياه هي أقل من ١,٢٥ميلمكافئ/لتر مما يثبت بأن خطر البيكربونات قليل في هذه المياه .أما فيما يتعلق بخطورة البورون في هذه المياه والتي تصل قيمته إلى ٠,٨١ ملجم /لتر فإن هذه المياه تصنف في أنها ذات مشاكل خفيفة .

هـ- تقييم نوعية مياه الري من خلال SAR adj

إن النتائج التي تم الحصول عليها والمبينة في الشكل (٤)، والجدول (١) تشير إلى أن قيمة SAR_{adj} تساوي ٤,٧٨ ملليمكافئ/لتر، وهذا يتوافق مع عدم وجود خطورة للبيكربونات وللصوديوم وهما من العناصر التي تدخل في حساب SAR_{adj} كما أن pH في محلول التربة أقل من ٨,٤مما يدل على قدرة مياه الري على ترسيب كربونات الكالسيوم في التربة. وأن زيادة استخدام المياه بدون دراسة سيظهر تأثير الصوديوم وخطورته في المحلول المائي للتربة نتيجة لزيادة ترسيب كربونات الكالسيوم والمغنيزيوم، كما كان ذلك واضحا من خلال العلاقة بين SAR و EC مما يدل على توافق النتائج التي تم الحصول عليها .

٤ - البئر الرابع :

١- خصائص مياه الري وتطور أخطار الملوحة الثانوية في التربة:

أ- التوصيل الكهربائي والملوحة الكلية : إن الشكل (٥) يظهر بأن درجة التوصيل الكهربائي لمياه هذا البئر (ECW) وصلت إلى ٢٧٦٩ ميكروموز/سم مما يتم تصنيفها في مرتبة المياه رديئة الصلاحية للري .

أما إذا أخذنا الأملاح الكلية الذوابة في هذه المياه (TDS0 ب ppm ، ومدى تحمل النباتات لها فإنها تقع في الصف (C 4) بقيمة ١٧٧٢، وبنوعية مياه عالية الملوحة جدا ولا تصلح للري تحت ظروف الزراعة العادية، ولكن يمكن استعمال هذه المياه لري نباتات لها قدرة عالية جدا على تحمل الملوحة ومزروعة في ترب عالية النفاذية للماء وجيدة الصرف مع ضرورة الغسيل بكميات كبيرة من الماء.

كذلك الأمر لو أخذنا مقاييس المقترحات الحديثة من خلال التداخل بين عوامل التربة والنبات فإن هذه المياه تعتبر ذات تأثير سلبي على معظم النباتات .

ب- أخطار الملوحة الثانوية على التربة :

إن استخدام هذه المياه سيؤدي إلى تأثر التربة بأملاح وتملحها بحيث يصبح التوصيل الكهربائي المستخلص العجينة المشبعة فيها (ECe) حوالي ٤١٥٤ ميكروموز/سم . أما في ما يتعلق بتأثير هذه المياه على التطور الملوحى للمحلول المائي للتربة ECsw، فإن قيمته تصل إلى ٨٣٠٧ ميكروموز/سم فيما لو استخدمت احتياجات الغسيل LR بين (١٥-٢٠٪) ، وهذه الملوحة في المحلول المائي للتربة ترفع الضغط الاسموزي في الوسط ليصل إلى حوالى (٣) ضغط جوي، وهذا يزيد بأكثر من ثلاثة أضعاف على الضغط الجوي المقبول والاعتيادي في المحلول المائي للتربة مما يقلل من قدرة النباتات على الاستفادة من الماء.

٢ - العلاقات المتبادلة بين خصائص مياه الري للبئر الرابع :

أ-خطر الصوديوم : يشير الشكل (٦) على أن نسبة الصوديوم المدمص (SAR) لهذا البئر هي في حدود ٢,٥٥ ميللمكافئ/لتر، وبذلك تقع ضمن المجموعة (S1) ذات الخطورة الضعيفة للصوديوم. ولو اعتمدنا فقط على

تصنيف المياه على هذا المعامل SAR فقط والسهام بكل المقاييس لوقعنا في خطئ هو أنه يمكن استعمال هذه المياه في معظم أنواع الأتربة بدون خطر للصوديوم ولكن الملوحة العالية تصنف هذه المياه لتجعلها في صف (C4) ويوضح ذلك أكثر العلاقة التالية .

ب- العلاقة بين SAR و EC : بما أن الملوحة الكلية لمياه الري عالية وتصل إلى ١٧٧٢ ppm بتوصيل كهربائي حوالي ٢٧٦٩ ميكروموز/سم فإن خطر الصوديوم (S1) السابق الذكر والضعيف يرتفع ضمن علاقة SAR مع EC لتصنيف هذه المياه (S1C4)، ويحذر من استخدام هذه المياه بالغمر والتطويف أو بالخطوط وفي الأتربة الطينية الناعمة القوام بينما يمكن استخدامها في الترب الرملية ذات النفاذية الجيدة.

ج- العلاقة بين SAR و ESP : إن قيمة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل على حبيبات التربة والمحسوبة من قيمة SAR تبقى منخفضة، كما يشير الشكل (٦) بحيث لا تتجاوز ٢,٤٤، وهذا عائد إلى انخفاض تركيز الصوديوم في مياه الري. ومن جهة أخرى فإن قيمة ESP المتبادلة بالنسبة لجميع الكاتيونات أو السعة المتبادلة لها فإنها لا تتعدى ٣٠٪ مما يؤكد بأن استخدام هذه المياه لن تحول التربة إلى قلوية مع إمكانية تحويلها إلى تربة ملحية.

د- خطر البيكربونات HCO3 والبورون Br : كما هو الحال بالنسبة للآبار السابقة فإن قيمة البيكربونات أقل من الكبريتات السائدة كما أن الكالسيوم يتفوق على الصوديوم في التركيز لذلك تأثير البيكربونات على ترسيب وتكبيل الكالسيوم قليلة، ومن ناحية أخرى فإن قيمة (RSC) كربونات الصوديوم المتبقية في هذه المياه هي أقل من ١,٢٥ ميليمكافئ/لتر مما يؤكد عدم خطورة البيكربونات في هذه المياه بالرغم من تملحها .

أما فيما يتعلق بخطورة عنصر البورون فهي بالنظر إلى الجدول (١) تصل إلى ٠,٧٥ أي أنها تعتبر من عديمة المشاكل إلى ذات مشاكل متزايدة مع الزمن إذا تم الإسراف باستخدام هذه المياه للري .

هـ- تقييم نوعية مياه الري من خلال SAR_{adj} : تشير النتائج التي تم الحصول عليها في الشكل (٦) والجدول (١) على أن قيمة SAR_{adj} التي تأخذ في الاعتبار الكربونات والبيكربونات بالإضافة إلى العناصر الأخرى تساوي ٦,٦٨ ميلليمكافئ/لتر، وهذه القيمة تؤكد عدم وجود خطورة للبيكربونات والصوديوم فيما لو استخدمت هذه المياه بطريقة مقننة .

أما قيمة pH في محلول التربة والتي هي جزء من معادلة ال SAR_{adj} فهي أقل من ٨,٤ مما يدل على قدرة هذه المياه على ترسيب كربونات الكالسيوم في التربة وأن الإسراف في استخدام هذه المياه سيؤدي إلى خطورة أثر الصوديوم ومن خلال تقييم نوعية هذه المياه حسب التصنيف الحديث واستخدام قيم SAR_{adj} فإن هذه المياه ذات مشاكل متزايدة مع الزمن فيما يتعلق بالتملح الثانوي للتربة .

٥ - البئر الخامس :

١ - خصائص مياه الري وتطور أخطار الملوحة الثانوية في التربة :

أ- التوصيل الكهربائي والملوحة الكلية : إن النتائج التي تم الوصول إليها والموضحة في الشكل (٧) تبين بأن درجة التوصيل الكهربائي لمياه هذا البئر تصل إلى ١٣١٧٠ ميكروموز/سم وهذه المياه تعتبر رديئة جدا من حيث الصلاحية للري ويمنع استخدامها، أما الأملاح الكلية الذوابة فيها (TDS) فتصل إلى٨٤٢٩ ppm، ووفق كافة المقاييس تعتبر المياه مفرطة في الملوحة ولا تصلح للري تحت الظروف الطبيعية ولا يمكن استخدامها إلا في حالة الضرورة القصوى شريطة أن تكون النباتات ذات قدرة عالية جدا على تحمل الملوحة ومزروعة في تربة ذات نفاذية عالية جدا ومع وجود شبكة للصرف لمنع تملح

الترب المجاورة، وتأخذ في مجال الملوحة الصف الأخير C4. أما بالنسبة لموقع هذه المياه ضمن المقترحات الحديثة ذات العلاقة بتأثير الأملاح على النبات فتعتبر هذه المياه ذات تأثير سلبي على جميع النباتات .

ب- أخطار الملوحة الثانوية على التربة : إن استخدام هذه المياه ستوصل بتربة غير مالحة إلى درجة التربة المفرطة في الملوحة بحيث يصل التوصيل الكهربائي المستخلص العجينة المشبعة فيها إلى ECe = ١٣١٧٠ ميكروموز/سم. أما فيما يتعلق بتطور الملوحة في المحلول المائي للتربة Soil solution فإن الملوحة فيه ستصل إلى ECsw = ٣٩٥١٠ ميكرو موز/سم، وهي قيمة مرتفعة جدا ، لا يمكن تصورها في مياه تستخدم للري إلا من حيث المقارنة. والضغط الاسموزي لهذا المحلول الأرضي يصل إلى ١٤٢ ضغط جوي فمن الصعب جدا على النبات الاستفادة من الماء الأرضي إلا في حالة الرطوبة العالية للتربة .

٢- العلاقات المتبادلة بين خصائص مياه الري للبئر الخامس :

أ- **خطر الصوديوم** : من خلال الشكل (٨) يتبين لنا بأن نسبة الصوديوم المدمص SAR يصل إلى ٢٢,٧ ميلليمكافئ/لتر، وبذلك تصنف هذه المياه ضمن المجموعة (S3) التى تشير إلى أن لهذه المياه خطورة عالية فيما يتعلق بالصوديوم كما أن هذه المياه تحدث ضررا في معظم الأتربة نتيجة لزيادة نسبة الصوديوم .

ب- العلاقة بين SAR و EC : بما أن الملوحة عالية جدا لمياه الري وتأخذ تصنيف C4 وكذلك نسبة الصوديوم المدمص عالية وتأخذ تصنيف S3 لذلك فإن كل منهما يزيد من فعالية الآخر ويزداد تأثير الصوديوم وتصنف هذه المياه ضمن المجموعة (S3C4)، وهي مجموعة يحذر من استخدام مياهها للري إلا في حالات الضرورة القصوى .

ج- العلاقة بين SAR و ESP : يشير الشكل (٨) إلى أن ارتفاع قيمة SAR تؤدى إلى ارتفاع قيمة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة والتي تصل إلى (٢٤,٩) ميليمكافئ /لتر، وهذه النتيجة تتوافق مع ارتفاع نسبة الصوديوم المدمص في مياه الري. وكذلك فإن النسبة المئوية للصوديوم المتبادل بالعلاقة مع عناصر التبادل في التربة، وهى الكاتيونات المتمثلة بالكالسيوم والمغنيزيوم والصوديوم والبوتاسيوم تساوى حوالي ٦٦٪ أي سيادة لعنصر الصوديوم الذي يزيد عن ٥٠٪ من مجموع الكاتيونات وهنا تكمن الخطورة من التحول إلى القلوية لتربة تروى بهذه المياه.

د- خطر البيكربونات HCO3- والبورون Br : تكمن الخطورة في البيكربونات في ترسيب بيكربونات للكالسيوم ليزداد تأثير الصوديوم وأثره السلبي. أما هنا فالسيادة تامة للصوديوم نفسه حيث أن نسبته تصل إلى ٦٦٪ فالخطورة كبيرة جدا من الصوديوم نفسه. أما فيما يتعلق بسمية البورون فإن لهذه المياه مشاكل حادة مع الزمن لأن تركيزه يصل حتى ٣,٧ ملجم/لتر، وهو تركيز مرتفع لا تستطيع أن تعيش في هذا الوسط إلا نباتات متحملة جدا لعنصر البورون كالجزر والخس والملفوف والبصل والقرنبيط والفصة والنخيل.

د- تقييم نوعية مياه الري من خلال SAR_{adj} : تشير النتائج الموضحة في الشكل (٨) بأن قيمة SAR المعدلة تصل في هذه المياه لقيمة مرتفعة جدا أى حوالي ٦٥ ملليمكافئ/لتر، وهذه القيمة تتماشى مع الارتفاع الشديد لعنصر الصوديوم. كما أن قيمة pH في محلول التربة التي هي أقل من ٨,٤ تدل على أن هذه المياه ذات قدرة على ترسيب كربونات الكالسيوم وزيادة التأثير الضار للصوديوم في التربة وعلى النبات .

ومن خلال تقييم هذه المياه فإن استعمال هذه المياه سيؤدى إلى مشاكل حادة جدا .

الجدول (١) : تقييم صلاحية المياه الجوفية المدروسة للرى

رقم البئر	EC_w µm /Cm	T.D.S mg / l (ppm)	S.A.R	S.A.R / EC	E.S.P.	E.S.P (%)	R.S.C.	التحمل للبورون Br	$EC_e = EC_w \times 1.5$	$EC_{sw} = 3EC_w$	$S.A.R_{adj}$
الأول	٢٦٨٥	١٧١٨,٤	–	–	–	–	–	–	٤٠٢٧,٥	٨٠٥٥	–
الثاني	١٧٧٢	١١٣٤,١	٢,٥٤	S1C3	٢,٤٣	٣٤,٦٩	١,٢٥ >	٠.٦٦٦	٢٦٥٨	٥٣١٦	٥,٩٩
الثالث	١٦١٤	١٠٣٣	٢,٠١	S1C3	١,٦٧	٣٠,٣٩	١,٢٥ >	٠,٨١	٢٤٢١	٤٨٤٢	٤,٧٨
الرابع	٢٧٦٩	١٧٧٢	٢,٥٥	S1C4	٢,٤٤	٢٩,٣٤	١,٢٥ >	٠,٧٤	٤١٥٤	٨٣٠٧	٦,٦٨
الخامس	١٣١٧٠	٨٤٢٩	٢٢,٧	S3C4	٢٤,٨٧	٦٦,٣٩	١,٢٥ >	٣,٧١	١٩٧٥٥	٣٩٥١٠	٦٤,٩

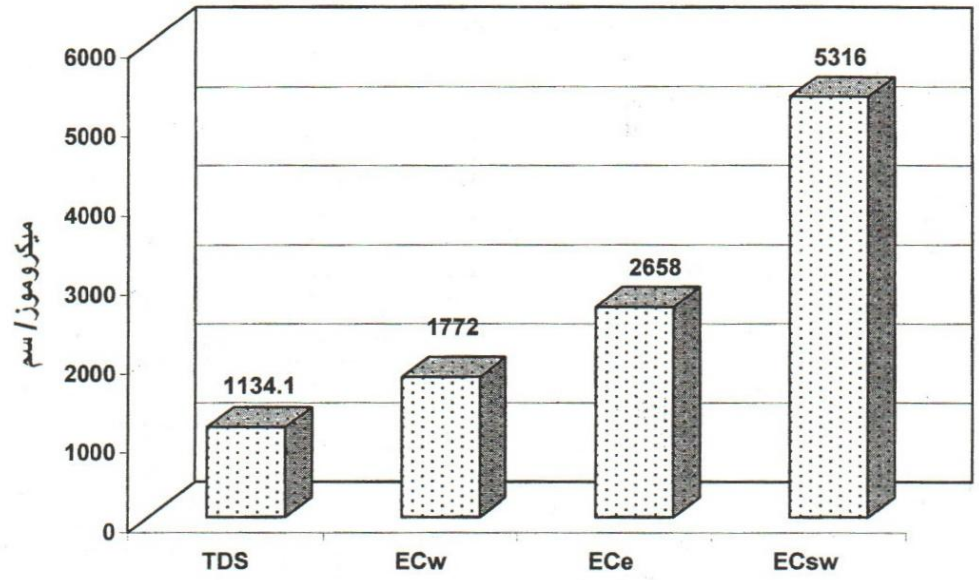
الجدول (٢) : تركيز بعض العناصر في مياه الري والطرق المتبعة في الزراعة والري

رقم البئر	رقم الحقل	pH	F^- mg / l	Br^- mg/l	NO_2^- mg/l	PO_4^{---} mg/l	NH_4^+ mg/l	Cl_2 mg/l	القساوة الكلية $CaCo_3$ mg / l	الزراعة المتبعة وطريقة الري
الأول	١	–	–	–	–	–	-	-	–	برسيم – خضار متنوعة – الري بالرش والغمر
الثاني	٢ ، ٣ ، ٤	٧,٤	٣,١٣	١,١١	٠	٠	٠	٠	٥٣٤	باذنجان – بندورة فليفلة ... الري بغمر الأحواض والخطوط
الثالث	٥ ، ٦	٧,٥	٢,٦١	٠,٩٠	٠	٠	٠	٠	٥٠١	نخيل الري بالتنقيط
الرابع	٧ ، ٨	٧,٣	٤,٠٤	٠	٠	٠	٠	٠	٩٠٥	أشجار مثمرة من تين ورمان وحمضيات وخضار ورقية الري بالتنقيط والغمر
الخامس	منطقة المطار	٧,٣	٢,٢٦	١,٥٩	٠	٠	٠	٠	٢٩٨٨	–

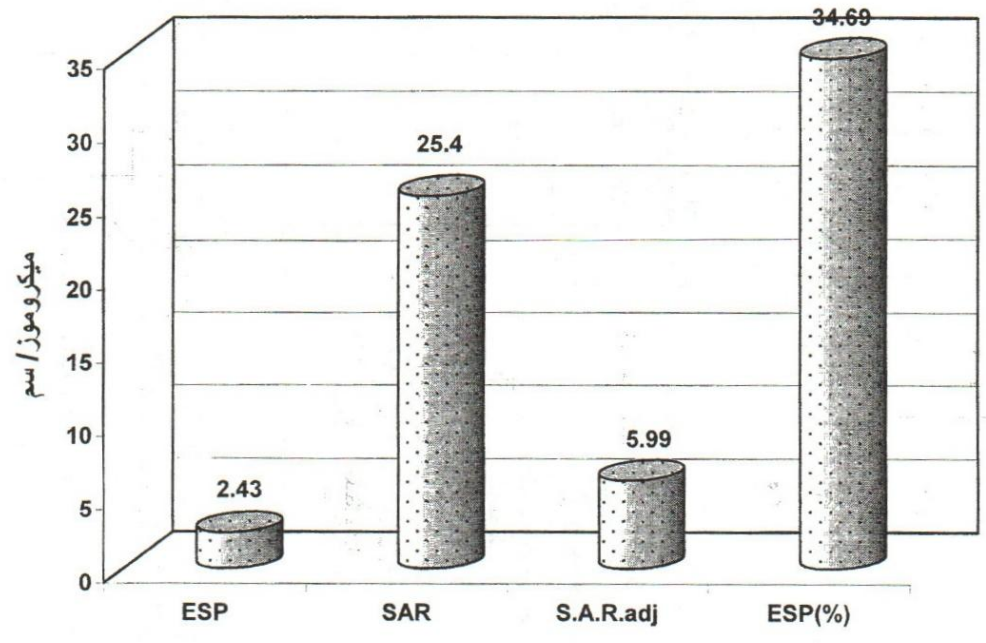
الجدول (٣) : تركيز الكاتيونات والأنيونات في الآبار المدروسة بالملجم/لتر

رقم البئر	رقم الحقل	Ca^{++} mg /l	Mg^{++} mg/l	Na^{++} mg/l	K^{++} mg/l	HCO_3 mg / l	CO_3^- mg/l	Cl^- mg/ l	SO_4^{---} mg/l	NO_3^- mg/l	B^- Mg / l
الأول	١	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
الثاني	٢ ، ٣ ، ٤	١٢٨,٤	٥١,١٢	١٣٤,٥٥	١٦,١	٢٥٩,٨٦	٠	٢٥١,٩١	٣٧٥,٨٣	٢٦,٧٩	٠,٦٦
الثالث	٥ ، ٦	١١٦	٥٠,٦٤	١٠٣,١٦	١٢,٥٣	٢٤٧,٦٦	٠	٢٣١,٥١	٣٦١,١	٤٦,٣٧	٠,٨١
الرابع	٧ ، ٨	٢١٨	٨٦,٤	١٧٥,٧٢	١٥,١٨	٢٦٤,٧٤	٠	٣١٤,٦٨	٧٥٨,١٦	١٢٠,٣	٠,٧٤٤
الخامس	منطقة المطار	٧٥٨	٢٦٢,٣	٢٨٤٥,٦	١٢٩,٣٥	٥١٩,٧٢	٠	٢٦٥١,٠	١٢٧٩,٩٨	١٠,١٦	٣,٧١

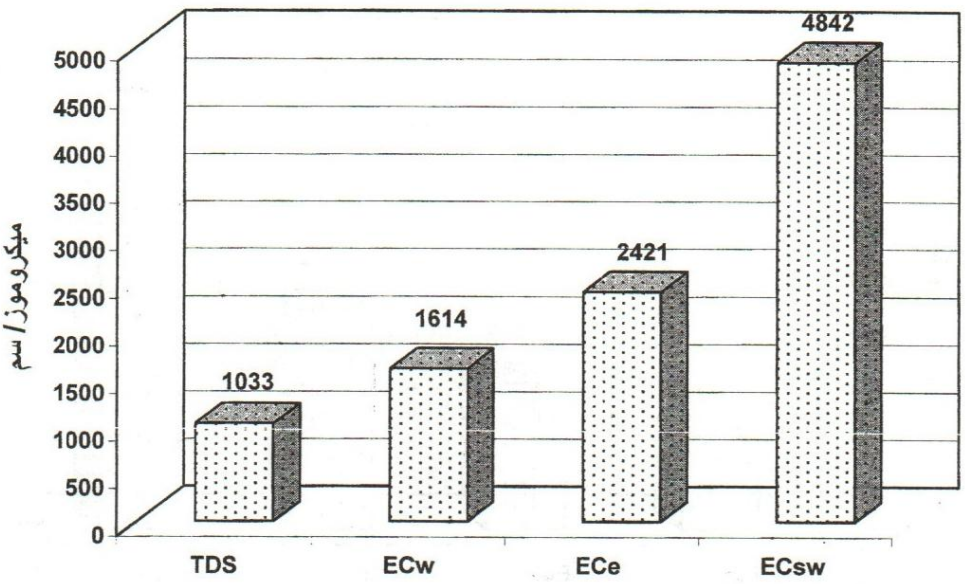
الشكل (١) : التوصيل الكهربائى والملوحة الكلية فى البئر الثانى وانعكاساتها على مستخلص العجينة المشبعة والمحلول المائى للتربة



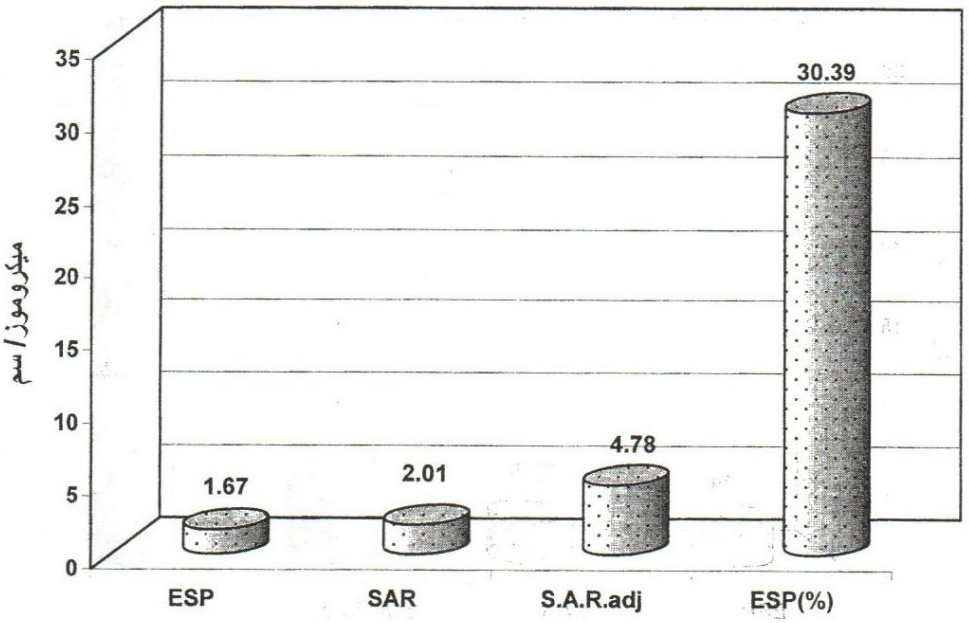
الشكل (٢) : الخصائص الكيميائية لمياه الرى فى البئر الثانى



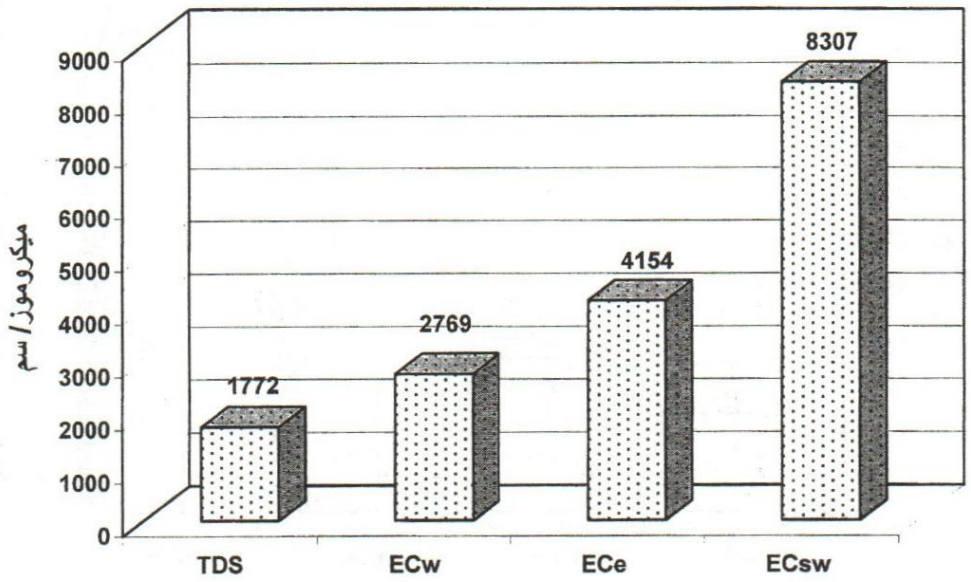
الشكل (٣) : التوصيل الكهربائى والملوحة الكلية فى البئر الثالث وانعكاساتها على مستخلص العجينة المشبعة والمحلول المائى للتربة



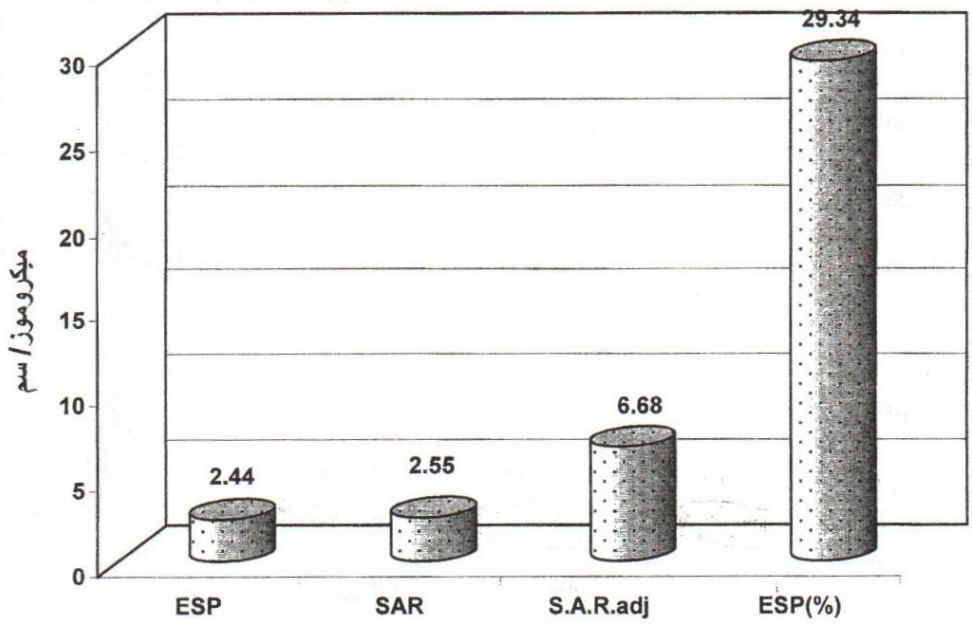
الشكل (٤) : الخصائص الكيميائية لمياه الرى فى البئر الثالث



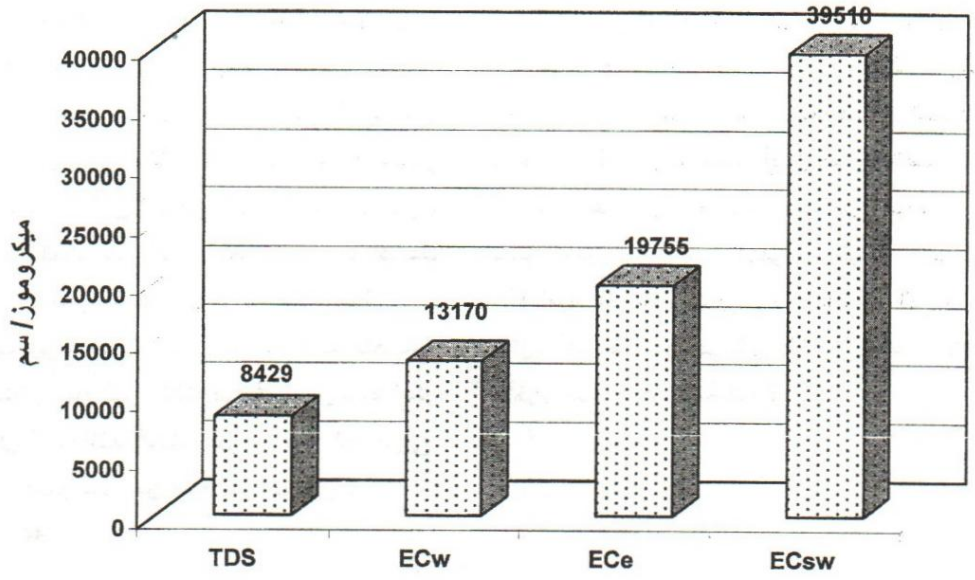
الشكل (٥) : التوصيل الكهربائى والملوحة الكلية فى البئر الرابع وانعكاساتها على مستخلص العجينة المشبعة والمحلول المائى للتربة



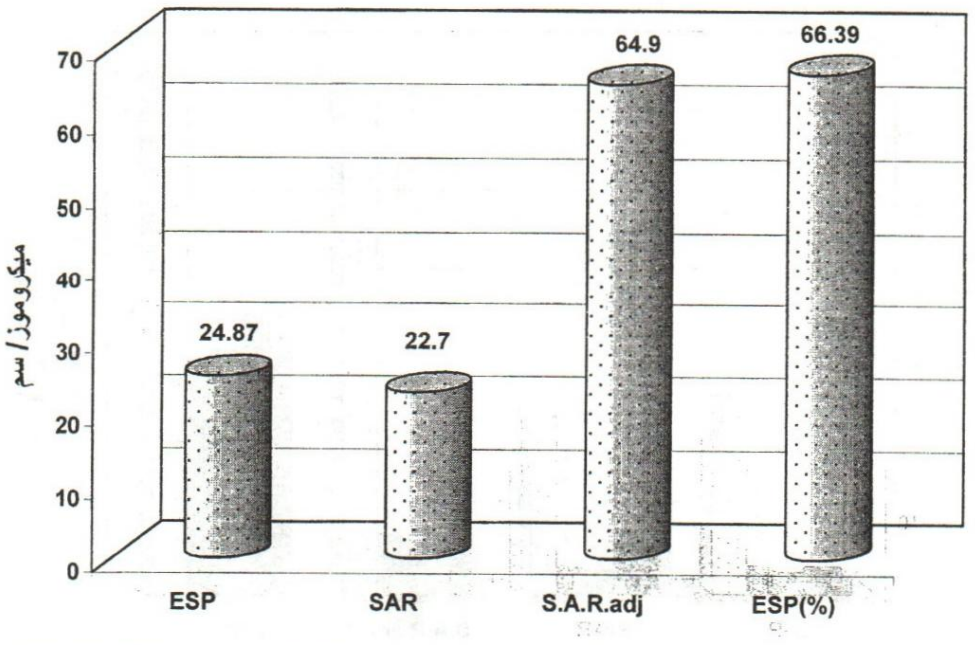
الشكل (٦) : الخصائص الكيميائية لمياه الرى فى البئر الرابع



الشكل (٧) : التوصيل الكهربائى والملوحة الكلية فى البئر الخامس وانعكاساتها على مستخلص العجينة المشبعة والمحلول المائى للتربة



الشكل (٨) : الخصائص الكيميائية لمياه الرى فى البئر الخامس



العلاقة المتبادلة بين SAR و EC في الآبار المدروسة :

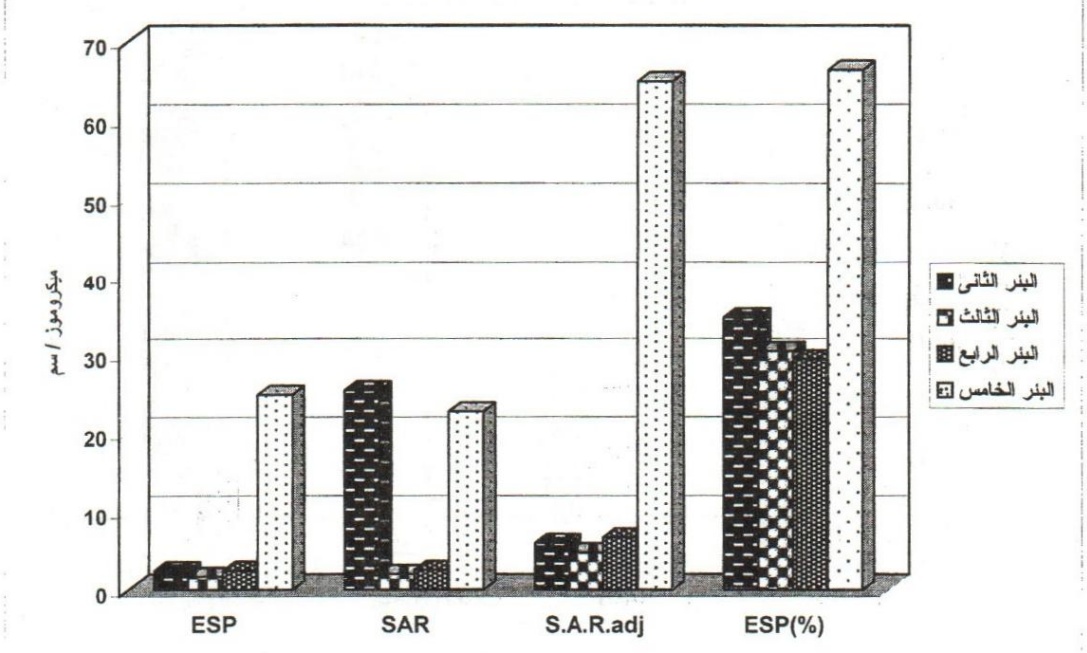
من خلال العلاقة بين SAR و EC نجد بأن مياه الآبار تصنف على النحو التالي: البئر الثاني S1C3 ، البئر الثالث S1C3، البئر الرابع S1C4 ، البئر الخامس S3C4. مما يدل على أن هناك تقاربا بين مياه البئر الثاني والثالث وقد يكون الحوض المائي لهما مشتركا بينما الحوض المائي للبئر الرابع منفصل تماما وكذلك الحال للبئر الخامس الموجود في منطقة أبعد منهما .

وترتيب جودة هذه المياه من حيث قيم التحاليل المختلفة فتعتبر مياه البئر الثالث هي أفضل من مياه البئر الثاني بشكل قليل ولكنها أفضل بكثير من مياه البئر الرابع وهذا الأخير أفضل بكثير من مياه البئر الخامس .

العلاقات المتبادلة بين خصائص مياه الري للآبار المدروسة :

إن النتائج المدونة في الشكل (٩) تشير إلى أن نسبة الصوديوم المدمص SAR للبئر الثاني والثالث متقاربة، نتيجة لتقارب حوضيهما، بينما ترتفع قليلا في البئر الرابع وكثيرا جدا في البئر الخامس أي أن خطورة الصوديوم في مياه الري هي أكثر وضوحا في مياه البئر الخامس وتبقى منخفضة في بقية الآبار، والأحواض متباينة. أما تأثير هذه المياه على نسبة الصوديوم المتبادلة في التربة ESP فتكون أعلى ما يمكن في البئر الخامس بينما في الآبار الأخرى لم تكن ذات قيمة كبيرة.

الشكل (٩) : مقارنة الخصائص الكيميائية للآبار المدروسة



الاستنتاجات والتوصيات :

مياه البئر الأول : المياه رديئة الصلاحية للري، وتعتبر مالحة وتقع ضمن التصنيف (C4) ولا تصلح للري تحت الظروف العادية وتستخدم لنباتات متحملة للملوحة، وشريطة أن تكون التربة ذات نفاذية وصرف جيد واستخدام طرق ري حديثة يتم التحكم فيها بالمقنن المائي.

مياه البئر الثاني : إن الشحنة الجيوكيميائية لمياه الري جيدة نتيجة لسيادة أيون السلفات على الأيونات الأخرى من ناحية وتساوي تركيز الكالسيوم والصوديوم بين الكاتيونات مع سيادة كاتيونات (K+ Mg + Ca) على الصوديوم من ناحية أخرى كما أن هذه النتائج تعطي ملوحة عالية لمياه الري ولكن ذات تأثير محدود على النباتات الحساسة ولا تؤدي إلى تملح التربة أو قلويتها وتصلح لمعظم الأتربة فيما لو استخدمت بصورة مدروسة ودقيقة من خلال طريقة معدل الري وعدم الإسراف في المياه ولا توجد خطورة من الصوديوم أو البيكربونات أو البورون .

مياه البئر الثالث : تشير النتائج إلى أن التركيب الكيميائي لمياه الري في البئر الثالث جيدة نتيجة لسيادة الكبريتات على البيكربونات والكالسيوم على الصوديوم هذا بالإضافة إلى أن ملوحة هذه المياه ذات تأثير محدد حتما على النباتات الحساسة ، ومن ناحية أخرى فإن تأثيرها على تملح التربة غير وارد فيما لو استخدمت بالشكل الأمثل عن طريق الري بالتنقيط والاهتمام بإعطاء الاحتياج المائي الصحيح وإلا فأن هذه المياه ذات قابلية يتطور من خلالها أثر الصوديوم وخطورته على التربة والنباتات

مياه البئر الرابع : تعتبر هذه المياه رديئة الصلاحية للري وذات تأثير سلبي على معظم النباتات ولا تصلح للري تحت الظروف العادية، وسيؤدي استخدامها إلى تملح ثانوي للتربة ولكن لا توجد خطورة من تحولها إلى قلوية وإذا استخدمت هذه المياه في الري لابد من أن تكون النباتات متحملة للملوحة وأن تكون التربة جيدة الصرف.

مياه البئر الخامس : المياه رديئة الصلاحية جدا للري ومفرطة في الملوحة وتعمل على تمليح ثانوي للتربة بدرجة كبيرة وترفع الضغط الاسموزي في المحلول المائي للتربة وتمنع امتصاص الماء ولعنصر الصوديوم خطورة وسمية على التربة والنبات. كما للبورون سمية. وإذا استخدمت في حالات الضرورة القصوى يجب أن تكون النباتات متحملة جدا للملوحة وأن تكون التربة ذات نفاذية عالية جدا مع استخدام المزيد من المواد العضوية .

المراجع :

١- اكساد (١٩٨٩) : استصلاح وإدارة الأراضي المالحة والمروية في الوطن العربى، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد)، إدارة دراسات الأراضي، ١٦٤ صفحة ، دمشق – سوريا.

٢- الدخيل ، يوسف بن يعقوب (٢٠٠١) : تقويم مصادر مياه الري في منطقة الإحساء – المملكة العربية السعودية، مؤتمر المياه الخليجي الخامس، ٢٤-٢٨ مارس ٢٠٠١، من الصفحة ٣٥١-٣٦٧، الدوحة- قطر.

٣- الشرياني، أحمد بن علي (٢٠٠١) : استخدام مياه الصرف الصحي في الري وتأثيره على التربة والنبات (دراسة بسلطنة عمان) مؤتمر المياه الخليجي الخامس- ٢٤-٢٨ مارس ٢٠٠١، من الصفحة ٣٩٣-٤٢١، الدوحة – قطر.

٤- المحيزيف، عبد الله - الحربي، عبد الرحمن – السهل ،سعدي (٢٠٠١) : تقييم نوعية مياه الشرب في شبكة مياه مدينة الرياض ،مؤتمر المياه الخليجي الخامس – ٢٤ – ٢٨ مارس ٢٠٠١ ، من الصفحة ٣١٣ – ٣٢١، الدوحة – قطر.

10-Francois, L. E- Mass, E.V. -DONOVAN,Y.J.- Youngs,V.L. (1986): effects of salinity on grain yeild and quality, vegetative growth and germination of semi – duraf and durum wheat. Agron. J. 78 : 1053 – 1058.

11-Francois, L. E,- Greiue,C.M.- Mass,E.V. – Lesch, S.M. (1994): Time of salts stress affects growth and yield components of irrigated wheat. Agron. J. 876 : 100 : 107.

12-Meiri. A. (1995): Management under saline water irrigation, FAO, AGL / MISC / 16 / 90, paper, P. 89 – 110.

13-Minhas, P.S. (1996): Saline water management for irrigation in India, Agri, water manage, 30 : 1 – 24.

14-Van Horn, J. W, (1993): Effect of saline water on soil salinity and on water stress, growth and yield of wheat potatoes. Agric. Water manage, 23 – 246 – 262.

15-Wakil, M. (1994): Under ground water for supplemental irrigation in the Syria: Quantity and quality. International Center for Agriculture research in dry areas, FRMP annual report 45 P .

٥- درمش، خلدون (١٩٩٠) : صيانة التربة، منشورات جامعة حلب ،مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، ١٧٧ صفحة ، حلب ، سوريا.

٦- عباسي، زهير – الصديق ،عبد الله – الجردي ، أحمد (١٩٩٤) : علم التربة (١) الجزء النظري منشورات جامعة حلب – كلية الزراعة – مديرية المطبوعات والكتب الجامعية، ١٩٥ صفحة، حلب – سوريا.

٧- عباسي ، زهير – سفر ، طلعت (١٩٩٧) : دراسة أثر التركيب المعدني والقوام في استصلاح ترب المطخ باستخدام المونوليت الحقلي، مجلة بحوث جامعة حلب، العدد ٢٨ ، من الصفحة ٢٩٥ – ٣٠٥، حلب، سوريا .

٨- سفر، طلعت- الضرير، عبد الناصر (١٩٩٧) : الري الزراعي (الجزء نظرى+عملى)، منشورات جامعة حلب- كلية الزراعة – مديرية المطبوعات والكتب الجامعية ، ٢٥٨ صفحة ، حلب – سوريا .

9-Ashhar, M. M – Suhial, H – Rao, R. A (2001): Study on ground water quality of Aligarh , WSTA 5th Gulf Water Conference , 24 – 28 March 2001, Vol. 1 , PP. 239 – 253 , Doha – Qatar.

EVALUATION OF GROUND WATER QUALITY FOR IRRIGATION AND BASINS WATER RELATIONSHIP IN THE STATE OF QATAR

Z. Abbassi* and L. Al-Noimi**

*Agricultural Science Unit , **Environmental Studies Unit,
University of Qatar, College of Science. P.O. Box. 2713, Doha - Qatar

ABSTRACT :

The study of the quality of ground water for irrigation from four wells reborn or (up-to-date) water in north of Qatar with a fifth well in al Hadarma area near the air port in Doha , way it put vivid bases that could be reference at any similar study in the future. The result of the study declared that there is two water basins connected together in the regions study, both of them is abide by two wells, every basin is distinct with different chemical in appertain saltiness .

We can use the water of two wells (EC 2= 1614–EC 3 = 1772 s/cm) with out any creep in the different fields with provision during using the water of the other two wells in the another fields (EC 1 = 2685–EC 4 = 2769 s/cm). Irrigation of the water of the fifth well is not recommend for Irrigation (EC = 13170 s/cm) in Al Hadarma area at the way of the air port .