مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الزراعية – المجلد |18| العدد |5| 1996
عـــدد خـــاص بالنـــدوة الســـورية الأولـــى لعـــلوم التـــربة 12-14 أيـــار 1996

تحديد درجة صلاحية بعض المصادر المائية في الحوض الساحلي للري الزراعي

الدكتور أحمد الخضر*
الدكتور علي كنجو**

☐ ملخص ☐

قمنا، ضمن إطار البحث عن ترشيد استثمار المياه في الحوض الساحلي بتصنيف مياه خمسة وعشرين من المصادر المائية السطحية والجوفية، من حيث أخطار الملوحة والقلوية وبعض الأخطار الأخرى، محاولين قدر الإمكان أن تكون هذه المصادر المائية ذات طابع استثمار جماعي. لقد دلت النتائج المستحصل عليها، بأن درجة صلاحية مياه هذه المصادر للري الزراعي متباينة بتباين المنطقة، حيث يمكن استثمار هذه النتائج في مجال اختيار الدورة الزراعية لكل منطقة، وفي مجال الأعمال اللازمة لتحسين بناء التربة، ومنع تدهورها بتحويلها إلى أرض مملحة أو صودية و كذلك في تحديد طريقة الري المفضلة ومدى الحاجة إلى عمليات الصرف.

* أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي بكلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** أستاذ مساعد في قسم التربة واستصلاح الأراضي بكلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الزراعية – المجلد |18| العدد |5| 1996
عـــدد خـــاص بالنـــدوة الســـورية الأولـــى لعـــلوم التـــربة 12-14 أيـــار 1996

تحديد درجة صلاحية بعض المصادر المائية في الحوض الساحلي للري الزراعي

الدكتور أحمد الخضر*
الدكتور علي كنجو**

□ ملخص □

قمنا، ضمن إطار البحث عن ترشيد استثمار المياه في الحوض الساحلي بتصنيف مياه خمسة وعشرين من المصادر المائية السطحية والجوفية، من حيث أخطار الملوحة والقلوية وبعض الأخطار الأخرى، محاولين قدر الإمكان أن تكون هذه المصادر المائية ذات طابع استثمار جماعي. لقد دلت النتائج المستحصل عليها، بأن درجة صلاحية مياه هذه المصادر للري الزراعي متباينة بتباين المنطقة، بحيث يمكن استثمار هذه النتائج في مجال اختيار الدورة الزراعية لكل منطقة، وفي مجال الأعمال اللازمة لتحسين بناء التربة، ومنع تدهورها بتحويلها إلى أرض مملحة أو صودية وكذلك في تحديد طريقة الري المفضلة ومدى الحاجة إلى عمليات الصرف.

* أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي بكلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** أستاذ مساعد في قسم التربة واستصلاح الأراضي بكلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

Détermination du degré de la validité de plusieurs sources D'eau en bassin littoral pour l'irrigation agricole

Dr. Ahmad El-KHODER *
Dr. Ali KINJO **

❑ RÉSUMÉ ❑

Nous avons fait dans le cadre de recherche de la planification de l'utilisation de l'eau en bassin littoral, une classification d'eau pour vingt cinq sources d'eau laterale et aquifére. Cette classification est basée sur les risques de la salinité, l'alcalinité, et d'autres risques en essayant dans la mesure du possible de rendre ces sources d'eau utilisables collectivement.

Les résultats que nous avons obtenus montrent que le degré de la validité de ces sources d'eau en agriculture est bien différent suivant la région; pour qu'on puisse utiliser ces resultats pour choisir la rotation agricole de chaque région et pour montrer et estimer le volume du travail nécessaire pour améliorer la structure du sol, et stopper sa dégradation vers les sols salins et enfin pour déterminer la méthode d'irrigation préférable et la nécessité du drainage.

* Professeur à la Faculté d'Agronomie Université de Tichrine Lattaquié - SYRIE

** Maître de conferences à la Faculté d'Agronomie Université de Tichrine Lattaquié - SYRIE.

1- مقدمة:

لإن تجلى الأثر الرئيسي لمياه الري برفد التربة بالرطوبة اللازمة لتصحيح العجز في الموازنة المائية لمنطقة الجذور النباتية، الناتج عن عدم قدرة الهطولات على تلبية الاحتياجات المائية للنبات، فإن لهذه المياه أثار ثانوية أخرى متعددة. فلمياه الري أثر مؤكسد من شأنه أن يؤمن التهوية الجيدة للتربة بفعل ميكانيكي وآخر كيميائي. كذلك تعمل مياه الري على تخليص التربة من جزء كبير من الفضلات الناتجة عن أكسدة المادة العضوية، ومن الأملاح الضارة، خاصة كلوريد الصوديوم. أضف إلى ذلك بأنه قد يكون لمياه الري أثر مخصب للتربة بما تحمله من مواد معلقة، وأخرى ذائبة كالآزوت وأكاسيد الفوسفور والبوتاس، إضافة إلى بعض الطمي المخصب للتربة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن الأراضي المروية جيدة الصرف تكون مسرحاً لنشاط ميكروبي مكثف ينتج عنه تحلل المادة العضوية، وتحرير للعناصر المعدنية القابلة لإفادة النبات. أضف إلى كل هذا وذاك، بأن لمياه الري أثراً حرورياً، باعتبارها تزيد من الانتشارية الحرارية داخل التربة، وكذلك تزيد من حرارتها النوعية ومن سعتها الحرورية.

رغم هذه الآثار الإيجابية لمياه الري على التربة، فقد يكون لها بعض الآثار السلبية، والتي يمكن أن تتجلى بمظاهر عدة، فهي من جهة، قد تعمل على غسل كميات كبيرة من العناصر المغذية الذوابة، وبالتالي تساهم في إفقار التربة بهذه العناصر، والتي يجب تعويضها عن طريق التسميد. من جهة أخرى، فقد تسيء مياه الري إلى بناء التربة، خاصة عند استخدامها بعيارات كبيرة، باعتبارها تضعف النفاذية وتخرب البناء، خاصة إذا كانت التربة ذات بناء ضعيف الثباتية. من هنا فقد يكون من الضروري في مثل هذه الحالة، أن ترفد التربة بكميات من محسنات البناء الكلسية منها والدبالية. بالإضافة إلى كل هذا وذلك، فقد تساهم مياه الري في تعرية التربة (خاصة عند استخدامها بعيارات زائدة لري أراضي منحدرة السطح ضعيفة النفاذية)، وذلك عن طريق جرفها لكميات كبيرة من المواد الناعمة كالطين والسلت الناعم.

من خلال ما سبق، يمكن أن نستنتج بسهولة، بأن لمياه الري آثاراً سلبية أو إيجابية من الناحية الكيميائية، على معقدات ادمصاص التربة، وذلك حسب نوع التربة، وحسب التركيب الكيميائي لمياه الري.

في الواقع، يعتبر التحديد الدقيق لتغيرات الحالة الأيونية لمعقدات ادمصاص التربة بتأثير الري أمراً صعب التحقيق، لكن مع ذلك، فإن معرفة الاتجاه العام لهذه التغيرات قد يكون سهل المنال، حيث نستطيع الاعتماد على بعض التحاليل البسيطة للأراضي المروية الخاضعة لعمليات الصرف، لتحديد اتجاه تحولات معقدات ادمصاص التربة بتأثير الري، فمثلاً إذا كان تركيز الصوديوم في مياه الري أقل من تركيزه في مياه الصرف، فإن هناك حركة خروج لكاتيونات الصوديوم من التربة أو من الطبقة المدروسة منها، وبالتالي فإن معقدات ادمصاص التربة تسير نحو

الأفضل، خاصة إذا كان مجموع تركيزي الكالسيوم والمغنيزيوم في مياه الصرف أقل أو يساوي مجموع تركيزهما في مياه الري. بالمقابل إذا كان تركيز الصوديوم في مياه الري أعلى من تركيزه في مياه الصرف، فإن معقدات ادمصاص التربة تقوم بتثبيت الصوديوم، وبالتالي فإن التربة تسير نحو التدهور، خصوصاً إذا كان مجموع تركيزي الكالسيوم والمغنيزيوم في مياه الصرف أعلى أو يساوي مجموع تركيزهما في مياه الري، (Durand, 1983). لقد شهدت المنطقة الساحلية خلال العشرين سنة المنصرمة تطوراً ملحوظاً في مشاريع الري، حيث بوشر بإقامة عدد كبير من السدود، وبحفر العديد من الآبار في مختلف المناطق الإدارية، وذلك لاستثمار المياه السطحية والجوفية، بهدف التوسع الأفقي والعمودي في الزراعة، وبهدف التطوير النوعي لبعض النباتات عالية القيمة الاقتصادية. من هنا يجد بحثنا الحالي أهميته الخاصة في مجال تحديد صلاحية مياه المصادر المائية في هذه المشاريع المقامة للري الزراعي، مركزين كمرحلة أولى على تحديد صلاحية هذه المياه انطلاقاً من نوعيتها الكيميائية.

في الواقع، يعتبر تحديد نوعية المياه شرطاً لازماً وغير كاف لتقييم صلاحيتها للري الزراعي وذلك لأن هذه الصلاحية مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بعناصر المنظومة الاتصالية الثلاث: تربة - نبات - غلاف جوي (الخضر، 1990)، بالإضافة لتأثرها بطريقة الري المتبعة وحالة الصرف.

2- النوعية الكيميائية لمياه الري والأخطار الناشئة عنها:

يمكن أن نميز، من الناحية الكيميائية بين ثلاثة أنواع من الأملاح يمكن مصادفتها في مياه الري هي: (الخضر وزملاؤه، 1996)

- أملاح قد تكون مفيدة، حتى ولو كانت بتراكيز مرتفعة نسبياً كأملاح الكالسيوم، وذلك لأن هذه الأملاح تحسن من بناء التربة، وتساعد على التقليل من أخطار الصوديوم.
- أملاح قد تكون مفيدة عند تواجدها بتراكيز متوسطة كأملاح المغنيزيوم وذلك لأنها تقلل من أخطار الصوديوم.
- أملاح مضرة بالتربة وبالنبات، حتى عند تواجدها بتراكيز أقل من المتوسط، خاصة كلور الصوديوم، وذلك لأن الصوديوم يخرب بناء التربة، ويؤدي إلى تسمم النبات، خاصة النباتات الحساسة.

بشكل عام، تعتبر أهم الخصائص الكيميائية المحددة لدرجة صلاحية المياه للري الزراعي، بما تخلفه من أخطار على التربة والنبات ما يلي:

- التركيز الكلي للأملاح المنحلة في مياه الري، الذي تنشأ عنه أخطار الملوحة.
- تركيز الصوديوم المنحل مقارنة بمجموع تركيزي الكالسيوم والمغنيزيوم المنحلين في مياه الري، والذي تنشأ عنه أخطار الصوديوم.
- تركيز بعض العناصر والمركبات السامة والمسببة للمشاكل في مياه الري، كالكلور والبور والبيكربونات والكبريتات والآزوت. هذا بالنسبة للمصادر المائية الطبيعية غير

الملوثة. أما إذا كان المصدر المائي ملوثاً بالمياه المستعملة في الزراعة (مياه الصرف)، المياه المستخدمة في المصانع، أو المياه المستعملة من قبل التجمعات السكانية، فقد يتم تفقد مجموعة أخرى من المركبات والعناصر، حسب تركيب الفضلات الملوثة للمصدر المائي مثل: الألمنيوم، البيريليوم، الرصاص، الكروم، الحديد، اليود، الكوبالت، النحاس، الليثيوم، المنغنيز وغيرها (Valiron, 1984).

2-1: أخطار الملوحة في مياه الري:

يجري تحديد أخطار الملوحة في مياه الري بتقدير التركيز الكلي للأملاح المنحلة في هذه المياه، حيث يتم ذلك بعدة طرق أهمها: الطريقة الوزنية بالتجفيف، والطريقة الكيميائية بالمعايرة، والطريقة الأسموزية بقياس الضغط الأسموزي لمياه الري، ومن ثم الطريقة الكهربائية بقياس الموصلية الكهربائية لمياه الري.

إن أهم الأخطار الناجمة عن زيادة تركيز الأملاح المنحلة في مياه الري عندما تدخل التربة (محاليل التربة) ما يلي:

- انخفاض معدلات إنبات البذور.
- تدهور بناء التربة وسوء تهويتها، والإساءة إلى مجمل خواصها الفيزيائية.
- ضعف نشاط الأحياء الدقيقة المفيدة، وبالتالي ضعف تحلل المادة العضوية، وتدهور خصوبة التربة على المدى البعيد.
- ظهور أعراض التسمم على النباتات الحساسة كالتسمم بأملاح الكلور، وأملاح الصوديوم والبور.
- ظهور حروق على أوراق النباتات، خاصة الحساسة منها مما يضعف من فاعلية التمثيل الضوئي.
- زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة، وبالتالي عرقلة امتصاص الماء من قبل النبات، حيث ينتج عن ذلك تدنياً في الإنتاج متناسب مع زيادة الضغط الأسموزي.

لقد وضعت عدة تصانيف لتحديد أخطار الملوحة في مياه الري أهمها التصنيف العام لأخطار الملوحة في المناطق الجافة وشبه الجافة الموضوع عام 1968، الذي اعتمد على الطريقة الوزنية بالتجفيف، ثم التصنيف القديم (1954)، والحديث (1976) لمخبر الملوحة الأمريكي (Ayers, 1977)، المعتمدين على الناقلية الكهربائية لمياه الري كمعيار في التصنيف.

2-2: أخطار الصوديوم في مياه الري:

لابد عند تحديد أخطار الصوديوم في مياه الري من تحليل المياه، لتقدير تراكيز كل من الصوديوم والكالسيوم والمغنيزيوم المنحلة فيها، وذلك لأن معظم أخطار الصوديوم في المياه تنتج عن الزيادة النسبية لتركيز الصوديوم مقارنة بمجموع تركيزي الكالسيوم والمغنيزيوم في هذه المياه. في الواقع، يؤدي وجود الصوديوم في التربة بصورة قابلة للتبادل، حتى ولو كان ذلك بتراكيز منخفضة نسبياً، إلى حدوث تغيرات فيزيائية وكيميائية ضارة بالتربة وبالنباتات المزروعة (C.T.G.R.E.F., 1979). فهو يهدم التربة ويفرق حبيبات الغضار، ويحول التربة الرطبة إلى وسط ضعيف النفاذية للهواء نتيجة للانتفاخ

الزائد لمعادن الطين، وعندما تجف التربة تصبح قاسية صلبة تصعب حراثتها، وقد تتشكل على سطحها قشور صلبة تعيق إنبات البذور ونمو البادرات. كما يضعف نشاط الأحياء المفيدة، وبالتالي تتدنى الخصوبة الطبيعية للتربة. من جهة ثانية فقد يكون للصوديوم أثر سمي، خاصة على النباتات الحساسة، كالأشجار المثمرة وأشجار الزينة، وذلك عند وصول تركيزه إلى حوالي 0.25 أو 0.50٪ (حسب نوع النبات) من الوزن الجاف للأوراق. وأهم التصانيف المستخدمة لتحديد أخطار الصوديوم هما التصنيف القديم لمخبر الملوحة الأمريكي عام 1954، الذي اعتمد على معيار يسمى نسبة الصوديوم المدمص (S.A.R.)، ثم التصنيف الحديث لمخبر الملوحة الأمريكي عام 1976، الذي اعتمد على معيار أسماه نسبة الصوديوم المدمص المعدلة (Adj-S.A.R.).

من جهة أخرى، ونظراً للتأثيرات المتبادلة بين أخطار الملوحة وأخطار الصوديوم، فقد حاول الباحث (Servant, 1979) إيجاد تصنيف للمياه معتمداً بنفس الوقت على خطر الملوحة معبراً عنه بالناقلية الكهربائية (E.C)، وعلى خطر الصوديوم معبراً عنه بنسبة الصوديوم المدمص (S.A.R.). وبالتالي فقد اعتمد هذا الباحث في تصنيفه على المزدوجة (EC-SAR)، باعتبار أن أخطار الصوديوم تقل بزيادة الملوحة، خاصة عند تواجد أملاح الكالسيوم والمغنيزيوم.

2-3: الأخطار والمشاكل الأخرى في مياه الري:

لقد تناول التصنيف الأمريكي الحديث لمخبر الملوحة (1976) أخطار ومشاكل أخرى يمكن أن تسببها مياه الري للنباتات الحساسة، وأهم هذه الأخطار والمشاكل:

•خطر البيكربونات:

تؤدي زيادة البيكربونات في مياه الري إلى ترسيب الكالسيوم والمغنيزيوم على شكل كربونات، وبالتالي تزداد صودية هذه المياه (تزداد كل من S.A.R., Adj-S.A.R.). كذلك تؤدي زيادة البيكربونات في مياه الري إلى ترسيب الكالسيوم والمغنيزيوم على سطوح الأوراق النباتية عند الري بالرذاذ، حيث تشكل هذه الترسبات طبقة تغلق مسام الأوراق، وتمنع تبادلاتها الغازية مع المحيط الخارجي، مما يؤدي إلى تدهور الإنتاج الزراعي. لذلك ينصح بالري ليلاً في حالة زيادة تركيز البيكربونات في مياه الري، وتجنب الري بالرذاذ، خاصة عندما تكون رطوبة الجو منخفضة، وفي حالة الاضطرار للري بالرذاذ فينصح بزيادة معدل دوران أجهزة الرش.

•خطر الكلور:

لا يدمص الكلور على معقدات ادمصاص التربة، بل يتحرك مع محلولها، حيث يمتص من قبل الجذور النباتية ليتراكم في الأوراق، وتعتبر النسبة 0.3 إلى 0.5٪ للكلور من الوزن الجاف للأوراق دليلاً على تسمم النباتات الحساسة به. من جهة أخرى، فقد تؤدي زيادة الكلور في مياه الري إلى الإساءة إلى المواصفات التكنولوجية لبعض

النباتات كقلة اشتعال التبغ مثلاً.

•خطر البور:

رغم أن البور من العناصر الصغرى الضرورية لنمو النبات، إلا أن زيادة تركيزه في مياه الري التي ستصبح محاليل للتربة تؤدي إلى تسمم النبات. يتراكم البور الممتص من قبل النبات في أوراقه، وقد يتراكم في أجزاء أخرى منه حيث تظهر أعراض التسمم بالبور على أطراف الأوراق الأكثر سناً بشكل اصفرار أو بقع جافة في الأنسجة الورقية، تبدأ الأعراض بالظهور على حواف الأوراق، ثم تتقدم نحو مركزها لتشمل الأنسجة الموجودة بين العروق، كما يلاحظ إفرازات على الأغصان والسوق المصابة المتسممة، وتظهر هذه الأعراض على النباتات الحساسة عندما تصل نسبته إلى 0.025 أو 0.03٪ (حسب نوع النبات) من الوزن الجاف للأوراق.

•مشاكل الآزوت:

رغم كون الآزوت من أكثر العناصر الكبرى اللازمة لنمو النبات، خاصة في طورها الخضري، إلا أن زيادة تركيزه في محاليل التربة المتأثرة بمياه الري، يؤدي إلى الإخلال في التوازن بين القسم الخضري والجذري لصالح القسم الخضري وإلى تأخير النضج. من الأمثلة الشائعة على أضرار زيادة تركيز الآزوت في مياه الري يمكن أن نذكر تدني نسبة السكر في درنات الشوندر السكري، قلة الإنتاج الثمري للكرمة وتأخر نضجها على حساب نموها الخضري الغزير، كذلك تأخر نضج الثمار مع تدني مواصفاتها التكنولوجية.

كذلك قد تؤدي زيادة الآزوت في مياه الري إلى بعض المشاكل التقنية كنمو النباتات المائية والأشنيات في أقنية الري أو في المرشات والنقاطات عند توفر الإضاءة ودرجات الحرارة الملائمة، مما يتطلب إجراء صيانة دورية لهذه الأدوات قد تكون مكلفة.

3- الطرائق التجريبية:

تتحدر مياه الري من أربعة مصادر هي: السدود التجميعية المعتمدة على مياه الأمطار والسيول والأنهار متقطعة الجريان، الأنهار دائمة الجريان، ثم الآبار والينابيع. بالإضافة إلى هذه المصادر الرئيسية هناك ثلاثة مصادر ثانوية، باعتبارها لا تصلح للري، بشكل عام، إلا بعد معالجتها وهي مياه الصرف، والمياه المستعملة من قبل التجمعات السكانية وفي الصناعات المختلفة ثم مياه البحيرات والبحار والمحيطات (Valiron, 1984). من هنا فقد تركز عملنا الحالي على محاولة تقييم المصادر الأربعة الأولى من الناحية الكيميائية، وذلك في مناطق إدارية مختلفة من الشريط الساحلي، حيث تم جمع عينات من مياه هذه المصادر وفقاً للأسس المعروفة في جميع عينات المياه، ونقلت هذه العينات بأوان بلاستيكية خاملة، منعاً لحدوث تفاعلات جانبية بين جدران الأواني وبين عينات المياه وحفظت في البراد بدرجات حرارة مناسبة، محاولين اختصار الفترة بين موعد جمع العينات وموعد إجراء التحاليل منعاً للتحولات الكيميائية التي يمكن أن تطرأ على بعض المركبات الموجودة في هذه العينات.

تناول التحليل لعينات مياه المصادر المائية المعتمدة الذي أجري بين شهر تشرين أول عام 1995 وبين شهر آذار من عام 1996 ما يلي:

أ .معامل الحموضة pH، باستخدام جهاز قياس الـpH .

2.تركيز الأملاح الذوابة، باستخدام جهاز قياس الناقلية الكهربائية.

3.تركيز الكلور، عن طريق المعايرة بنترات الفضة.

4.تركيز الكربونات والبيكربونات، عن طريق المعايرة بحمض الكبريت.

5.تركيز الكالسيوم والمغنيزيوم، عن طريق المعايرة بالفيرسينات.

6.تركيز الصوديوم، باستخدام اللهب.

4- النتائج والمناقشة:

نبين في الجدول رقم (1) مجمل النتائج المستحصل عليها من خلال التحليل الكيميائي مأخوذة كمتوسطات لثلاثة مكررات، حيث أن الانحراف المعياري كان صغيراً جداً، بحيث يمكن إدراجه ضمن الأخطاء التجريبية للطريقة المتبعة.

جدول رقم (1): نتائج التحليل الكيميائي للمصادر المائية المعتمدة.

المصدر المائي	pH	$Ecx10^{-3}$	$[Cl^-]$	$[HCO_3^-]$	$[CO_3^{--}]$	$[Na^+]$	$[Ca^{++}]$	$[Mg^{++}]$
			م م/ل	م م/ل	م م/ل	م م/ل	م م/ل	م م/ل
سد 16 تشرين (اللاذقية)	8.00	0.43	1.40	4.33	0.00	1.73	1.70	3.40
سد كفردبيل (جبلة)	7.66	0.27	1.26	2.30	0.00	1.30	4.83	0.30
سد الحويز (جبلة)	7.63	0.30	1.33	2.20	0.00	1.73	2.80	0.70
سد كرسانا (اللاذقية)	7.90	0.58	1.93	1.73	0.00	3.90	2.30	2.30
سد القنجرة (اللاذقية)	7.36	0.48	2.10	2.60	0.00	3.69	3.03	1.40
سد الجوزية (اللاذقية)	7.80	0.30	1.80	1.90	0.00	2.60	1.90	0.75
سد خربة الجوزية (اللاذقية)	7.45	0.47	1.55	3.00	0.00	2.60	4.15	0.65
سد الثورة (الحفة)	7.26	0.33	1.46	2.40	0.00	1.30	2.70	0.70
سد السفرقية (القرداحة)	7.43	0.37	1.33	3.26	0.00	1.59	4.26	0.30
سد بلوران (اللاذقية)	8.23	0.55	1.70	5.34	0.92	2.60	1.90	4.30
سد بحمرة (القرداحة)	7.60	0.32	1.43	2.73	0.00	1.30	2.90	0.50
سد القطيلبية (جبلة)	7.60	0.47	1.60	4.30	0.00	1.73	2.60	2.50
سد باسل الأسد (صافيتا)	7.80	0.53	1.33	5.53	0.00	1.73	5.26	1.10
سد الحفة (الحفة)	7.86	0.34	1.23	3.92	0.00	0.86	4.50	0.20
سد السن (بانياس)	7.63	0.38	1.03	2.86	0.00	0.86	3.40	1.60
نهر الخرابي (طرطوس)	7.70	0.43	1.05	4.30	0.00	1.30	3.95	1.60
نهر قيس (الدريكيش)	7.90	0.41	0.93	4.60	0.00	1.15	1.90	3.20
بئر جيبول (جبلة)	7.60	0.16	0.70	4.80	0.00	0.20	3.00	1.30
بئر مقص جبلة (جبلة)	7.70	0.35	1.00	4.00	0.00	0.70	5.80	1.10
بئر ميعار شاكر (طرطوس)	7.60	0.56	1.30	4.00	0.00	0.80	6.70	30.80
بئر فديو (اللاذقية)	7.60	0.31	0.70	3.40	0.80	0.60	3.30	3.20
بئر بوقا (اللاذقية)	7.40	0.75	2.00	4.60	0.00	1.70	19.00	7.30
نبع الجباب (الدريكيش)	7.70	0.81	1.90	5.00	0.00	1.60	5.60	3.10
نبع النقيب (طرطوس)	7.50	0.42	1.20	3.90	0.00	1.30	3.95	0.60
نبع عين التينة (الدريكيش)	7.55	0.46	0.96	4.73	0.00	1.30	1.63	4.10

تم انطلاقاً من النتائج المعروضة في الجدول رقم (1)، حساب المعايير المعتمدة في تصنيف مياه المصادر المائية المعتمدة وهي:

*- معامل الحموضة pH، الناقلية الكهربائية لمياه الري مقاسة بالمليموس/سم ($Ecx10^{-3}$)، بالإضافة إلى تركيز الكلور $[Cl^-]$

والبيكربونات [HCO_3^-] بالمليمكافئ/الليتر .

*- كربونات الصوديوم المتبقية Residuel sodium carbonate (R.S.C). التي تعطى من العلاقة التالية:

$$R.S.C = [(CO_3^{--} + HCO_3^-) - (Ca^{++} + Mg^{++})]$$

حيث يعبر عن تريكز الكاتيونات والأنيونات في هذه العلاقة بالمليمكافئ/الليتر في مياه الري، وحيث تقسم المياه وفقاً لهذا المعيار إلى ثلاثة أصناف (Eaton, 1950):

•مياه صالحة للري، حيث تكون قيمة الـ R.S.C فيها أقل من 1.25 م م/ل.

•مياه متوسطة الصلاحية للري، حيث تكون قيمة الـR.S.C فيها محصورة بين 1.25 م م/ل وبين 2.5 م م/ل.

•مياه غير صالحة للري، حيث تكون قيمة الـR.S.C فيها أكبر من 2.5 م م/ل.

*- نسبة الصوديوم المدمص Sodium Adsorption Radio (S.A.R.) التي تعطى وفقاً للتصنيف الأمريكي القديم (Ayers, 1977) من العلاقة التالية:

$$SAR = Na^+ / \sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}$$

حيث Na^+, Ca^{++}, Mg^{++} هي تراكيز هذه الكاتيونات في مياه الري مقدرة بالمليمكافئ/الليتر (م م/ل).

تقسم المياه وفقاً لهذا المعيار إلى أربعة أصناف:

•مياه خطر الصوديوم فيها ضعيف، حيث قيمة S.A.R. فيها أقل من 10.

•مياه خطر الصوديوم فيها متوسط، حيث قيمة S.A.R. فيها محصورة بين 10 و18.

•مياه خطر الصوديوم فيها عال، حيث قيمة S.A.R. فيها محصورة بين 18 و26.

•مياه خطر الصوديوم فيها عال جداً، حيث قيمة S.A.R. فيها أكبر من 26.

*- نسبة الصوديوم المدمص المعدلة Adjusted Sodium Adsorption Ratio (Adj- S.A.R.). أضيف في هذا المعيار إلى خطر الصوديوم خطري الكربونات والبيكربونات في مياه الري، ويعطى هذا المعيار حسب التصنيف الأمريكي الحديث لمخبر الملوحة من العلاقة التالية (Ayers, 1977):

$$Adj\text{-}S.A.R = S.A.R.[1+(8.4- pHc)]$$

حيث pHc هي قيمة نظرية لمعامل حموضة مياه الري بعد دخولها التربة والموجودة بحالة توازن مع $CaCO_3$ ومع CO_2 عند درجة pH تساوي 8.4، وتعطى جدولياً بعد معرفة تراكيز كل من Mg^{++}, CO_3^{--}, HCO_3^- في مياه الري، حيث تقسم المياه Ca^{++}, Na^+ حسب هذا المعيار إلى ثلاثة أصناف:

•مياه بدون مشاكل على النباتات الحساسة، حيث Adj- S.A.R فيها أقل من 3.

•مياه ذات مشاكل متزايدة مع الزمن على النباتات الحساسة، حيث Adj- S.A.R محصورة بين 3 و9.

•مياه ذات مشاكل حادة، حيث Adj- S.A.R فيها أكبر من 9.

يوضح الجدول رقم (2) المعايير المعتمد عليها في تصنيف مياه المصادر المائية المعتمدة.

جدول رقم (2): المعايير المعتمد عليها في تصنيف المصادر المائية.

المصدر المائي	pH	Ecx10^{-3}	[Cl] م م/ل	[HCO_3] م م/ل	R S C م م/ل	S A R	Adj-S A R
سد 16 تشرين (اللاذقية)	8.00	0.43	1.40	4.33	0.77-	1.08	2.38
سد كفردبيل (جبلة)	7.66	0.27	1.26	2.30	2.83-	0.81	1.58
سد الحويز (جبلة)	7.63	0.30	1.33	2.20	1.30-	1.31	2.34
سد كرسانا (اللاذقية)	7.90	0.58	1.93	1.73	2.87-	2.58	4.40
سد القنجرة (اللاذقية)	7.36	0.48	2.10	2.60	1.83-	2.48	4.62
سد الجوزية (اللاذقية)	7.80	0.30	1.80	1.90	0.75-	2.26	3.64
سد خربة الجوزية (اللاذقية)	7.45	0.47	1.55	3.00	1.80-	1.68	3.38
سد الثورة (الحفة)	7.26	0.33	1.46	2.40	1.00-	1.00	1.82
سد السفرقية (القرداحة)	7.43	0.37	1.33	3.26	1.30-	1.05	2.28
سد بلفوران (اللاذقية)	8.23	0.55	1.70	5.34	0.86-	1.48	3.59
سد بحمرة (القرداحة)	7.60	0.32	1.43	2.73	0.67-	1.00	1.89
سد القطيلبية (جبلة)	7.60	0.47	1.60	4.30	0.80-	1.08	2.37
سد باسل الأسد (صافيتا)	7.80	0.53	1.33	5.53	0.83-	0.97	1.33
سد الحفة (الحفة)	7.86	0.34	1.23	3.92	0.78-	0.56	1.21
سد السن (بانياس)	7.63	0.38	1.03	2.86	2.14-	0.54	1.09
نهر الخوابي (طرطوس)	7.70	0.43	1.05	4.30	1.25-	0.78	1.75
نهر قيس (الدريكيش)	7.90	0.41	0.93	4.60	0.50-	0.72	1.63
بئر حبيول (جبلة)	7.60	0.16	0.70	4.80	0.50	0.14	0.29
بئر مقص جبلة (جبلة)	7.70	0.35	1.00	4.00	2.90-	0.38	0.87
بئر ميمار شاكر (طرطوس)	7.60	0.56	1.30	4.00	33.5-	0.19	0.52
بئر فديو (اللاذقية)	7.60	0.31	0.70	3.40	2.10-	0.33	0.76
بئر برقا (اللاذقية)	7.40	0.75	2.00	4.60	21.70-	0.46	1.29
نبع الجباب (الدريكيش)	7.70	0.81	1.90	5.00	3.70-	0.77	1.87
نبع النقيب (طرطوس)	7.50	0.42	1.20	3.90	0.65-	0.86	1.84
نبع عين التينة (الدريكيش)	7.55	0.46	0.96	4.73	1.00-	0.77	1.77

يلاحظ من خلال قيم المعايير المستخدمة في تصنيف مياه المصادر المائية (جدول رقم 2)، ورغم تباين هذه القيم قليلاً، بأن هذه المياه صالحة للري، بشكل عام، لكن مع ذلك فإننا نستطيع تسجيل الملاحظات التالية:

- يميل معامل الحموضة بشكل عام إلى القلوية، فهو يتراوح بين 7.26 في سد الثورة

وبين 8.23 في سد بللوران، حيث من المعلوم أن ميل معامل الحموضة إلى القلوية من شأنه أن يسيء إلى التغذية المعدنية للنبات، خاصة فيما يتعلق بالعناصر الصغرى، باعتبارها تتحول في درجات الـpH المرتفعة إلى أشكال معقدة يصعب امتصاصها من قبل النبات. لكن هذا لا ينطبق بشكل واضح على مياه المصادر المائية المحللة، باعتبار أن ارتفاع درجة الـpH في هذه المياه ليس كبيراً، وبالتالي فإن الأخطار الناشئة عن ذلك تبقى محدودة.

*- بالنسبة لملوحة مياه المصادر المائية المعتمدة، معبراً عنها بالناقلية الكهربائية لهذه المياه، فإنها ليست مرتفعة بشكل عام وتتراوح بين 0.16 مليموس/سم في بئر جيبول (جبلة)، وبين 0.81 مليموس/سم في نبع الجباب (الدريكيش)، حيث أن هذه النتيجة غير مألوفة باعتبار أن مياه الآبار تكون عادة أكثر تملحاً من مياه الينابيع، لأن المياه أثناء تسربها نحو الأسفل تغسل معها كميات من الأملاح، لكن هذا بالطبع لا يمكن تعميمه، وذلك لأن ملوحة مياه الآبار تابعة لطبيعة التربة المغسولة بالمياه المتسربة. يمكن تصنيف مياه المصادر المائية المعتمد، حسب الملوحة وفقاً للتصنيف الأمريكي القديم لمخبر الملوحة في ثلاث مجموعات رئيسية:

- مياه خطر الملوحة فيها مرتفع، وتضم مصدرين مائيين فقط هما بئر بوقا (اللاذقية)، ونبع الجباب (الدريكيش).
- مياه خطر الملوحة فيها ضعيف، وتضم مصدراً مائياً واحداً، هو بئر جيبول (جبلة).
- مياه خطر الملوحة فيها متوسط، وتضم بقية المصادر المائية المبينة في الجدول رقم (2)، وبالتالي ينصح بشكل عام بتجنب الري بالرذاذ، خاصة عند اشتداد الحرارة، حتى لا تتحرق الأوراق نتيجة لتخلف الأملاح على الأوراق بعد تبخر الماء النقي من قطرات الماء المملح، خاصة بالنسبة لمياه بئر بوقا ونبع الجباب، وإذا كان لابد من الري بالرذاذ فينصح أن يتم في الصباح الباكر، مع العمل على زيادة كثافة الرش.

أما بالنسبة لتصنيف مياه المصادر المعتمدة وفقاً لنظام التصنيف الأمريكي الحديث، فتصنف جميعاً بأنها مياه بدون مشاكل على النباتات، باستثناء نبع الجباب ومياه بئر بوقا.

*- بالنسبة لأخطار الكلور في مياه المصادر المائية المعتمدة، فقد بين التحليل أن تركيزه يتراوح بين 0.7م م/ل في بئر فديو (اللاذقية)، وبين 2.6م م/ل في سد القنجرة، وبالتالي فمياه جميع المصادر المائية تصنف حسب التصنيف الأمريكي الحديث بأنها مياه بدون مشاكل، حتى على النباتات الحساسة، وحتى لو استخدمت طريقة الري بالرش فيما يتعلق بأخطار الكلور (لأن تركيز الكلور في جميع مياه المصادر المائية المعتمدة أقل من 3 م م/ل).

*- بالنسبة للبيكربونات، فإن تراكيزها في مياه المصادر المائية المعتمدة تتراوح بين 1.73م.م/ل في سد كرسانا وبين 5.53م م/ل في سد الشهيد باسل الأسد. تقسم المياه وفقاً لنظام التصنيف الأمريكي الحديث حسب أخطار البيكربونات عند استخدامها بطريقة الرش لري النباتات الحساسة إلى ثلاثة أصناف:

- مياه بدون مشاكل، حيث تركيز البيكربونات

فيها أقل من 1.5م م/ل.

•مياه ذات مشاكل متزايدة مع الزمن، حيث تركيز البيكربونات فيها محصور بين 1.5 وبين 8.5م م/ل.

•مياه ذات مشاكل حادة، حيث تركيز البيكربونات فيها أكبر من 8.5م م/ل.

أي أن مياه المصادر المائية المعتمدة، ورغم التباين في محتواها من البيكربونات، فإنها تصنف مع المياه ذات المشاكل المتزايدة مع الزمن.

*- أما بالنسبة للأخطار الناشئة عن زيادة تراكيز الكربونات والبيكربونات في مياه الري، مقارنة بتراكيز الكالسيوم والمغنيزيوم في هذه المياه، والمعبر عنها بكربونات الصوديوم المتبقية (R.S.C.)، فإنها تتراوح بين (-33.5م م/ل) في بئر ميعار شاكر (طرطوس)، وبين (0.5م م/ل) في بئر جيبول (جبلة)، وبالتالي فإن جميع مياه المصادر المائية المعتمدة، ورغم تباينها بالنسبة لقيمة المعيار R.S.C هي مياه صالحة، بل جيدة للري.

*- بالنسبة لمحتوى المياه من الصوديوم المنحل مقارنة بمحتواها من الكالسيوم والمغنيزيوم المنحلين، والمعبر عنها بنسبة الصوديوم المدمص (S.A.R.). فإن عينات المصادر المائية المحللة تظهر جميعاً خطراً ضعيفاً للصوديوم، رغم أن قيمة الـ S.A.R. تتراوح بين 0.14 في مياه بئر جيبول (جبلة) وبين 2.58 في مياه سد كرسانا.

*- بالنسبة لأخطار الصوديوم مضافاً إليها أخطار الكربونات والبيكربونات (تركيز الكربونات يساوي الصفر تقريباً في العينات المحللة) على النباتات الحساسة المعبر عنها بنسبة الصوديوم المدمص (Adj-S.A.R.)، فإن قيمة Adj-S.A.R. تتراوح بين 0.29 في مياه بئر جيبول (جبلة) لتصل إلى 4.62 في سد القنجرة (اللاذقية)، وبالتالي يمكن تقسيم مياه المصادر المائية المعتمدة إلى مجموعتين رئيستين:

•مجموعة المصادر التي مياهها ذات مشاكل متزايدة مع الزمن وهي: سد كرسانا، سد القنجرة، سد الجوزية، سد خربة الجوزية وسد بللوران.

•مجموعة المصادر التي مياهها بدون مشاكل، والتي تضم بقية المصادر المائية غير المذكورة أعلاه، والمبينة في الجدول رقم (2).

من جهة أخرى، إذ قارنا بين الأنواع الأربعة من المصادر المائية التي شملتها دراستنا الحالية (السدود، الأنهار، الآبار، الينابيع)، فإننا نستطيع عرض نتائج هذه المقارنة كمتوسطات وانحرافات معيارية كما هو موضح في الجدول أدناه، جدول رقم 3).

جدول رقم (3): مقارنة بين مياه أنواع المصادر المائية في المنطقة الساحلية.

المعيار المستخدم / نوع المصدر المائي		سدود	أنهار	آبار	ينابيع
pH	المتوسط	7.681	7.800	7.580	7.613
	الإنحراف	0.257	0.141	0.110	0.103
$Ecx10^{-3}$	المتوسط	0.408	0.42	0.426	0.563
	الإنحراف	0.100	0.014	0.231	0.215
$[Cl^-]$	المتوسط	1.499	0.990	1.140	1.353
	الإنحراف	0.286	0.085	0.541	0.488
$[HCO_3^-]$	المتوسط	3.227	4.450	4.16	4.543
	الإنحراف	1.196	0.212	0.555	0.573
R.S.C.	المتوسط	1.369-	0.875-	11.94-	1.783-
	الإنحراف	0.755	0.530	14.945	1.670
S.A.R.	المتوسط	1.325	0.750	0.300	0.800
	الإنحراف	0.651	0.042	0.133	0.052
Adj- S.A.R	المتوسط	2.528	1.690	0.746	1.827
	الإنحراف	1.39	0.085	0.378	0.051

أي أننا والحالة هذه، نستطيع ترتيب الأنواع الأربعة من المصادر المائية الساحلية حسب درجة جودتها ووفقاً للمعايير المعتمدة تنازلياً كما يلي:

- حسب درجة الـpH : آبار > ينابيع > سدود > أنهار
- حسب الناقلية الكهربائية: سدود > أنهار > آبار > ينابيع
- حسب $[Cl^-]$: أنهار > ينابيع > آبار > سدود
- حسب $[HCO_3^-]$: سدود > آبار > أنهار > ينابيع
- حسب R.S.C.: آبار > ينابيع > سدود > أنهار
- حسب S.A.R.: آبار > أنهار > ينابيع > سدود
- حسب Adj- S.A.R: آبار > أنهار > ينابيع > سدود

لكن مع ذلك فإن التباين في عدد المصادر المأخوذة بعين الاعتبار بالنسبة لكل نوع من الأنواع الأربعة، والتباين الكبير في الانحراف المعياري عند حساب متوسطات قيم المعيير المعتمدة في التصنيف لمصادر المياه لكل نوع، يحول دون إعطاء قرائن أكيدة عن مدى الترتيب المذكور أعلاه، وبالتالي يبقى الاعتماد على المعايير الخاصة بكل مصدر مائي هو الأكثر دلالة، وهذا أمر منطقي، باعتبار أن مياه السدود خاصة تلك المعتمدة على مياه السهول يختلف تركيبها حسب طبيعة التربة والصخور المغسولة بهذه المياه قبل

وصولها إلى السد. كذلك فإن مياه الآبار مختلفة في التركيب الكيميائي حسب نوع التربة المغسولة مع المياه المترسبة عبر مقطعها نحو الأسفل، وأيضاً يختلف التركيب الكيميائي لمياه الينابيع حسب نوع الطبقة الحاضنة لها.

تشكل هذه النتائج التي تم عرضها في المجال المطروح الحلقة الأولى من حلقاته، التي نأمل ربطها بحلقتين لاحقتين هما:

- تحديد التغيرات مع الزمن لنوعية مياه المصادر المائية المذكورة في هذا البحث، مع محاولة لزيادة عدد هذه المصادر المائية وزيادة عدد العينات المأخوذة من بعض أنواع المصادر كالسدود والأنهار (أخذ عينات متعددة من مواقع مختلفة).
- ربط نوعية مياه المصادر المائية بالعوامل الأخرى المحددة لدرجة صلاحية المياه للري الزراعي (الخواص الأساسية للتربة، نوع النبات ومرحلة نموه، طبيعة المناخ السائد وتغيرات عوامله، طريقة الري المتبعة وحالة الصرف). بحيث تفضي هذه الأعمال في نهاية المطاف إلى رسم خرائط للمنطقة الساحلية توقع عليها درجة صلاحية المياه للري الزراعي في ضوء العوامل المؤثرة عليها.

أخيراً، لابد من الإشارة هنا إلى المساهمة الفعالة في إنجاز المرحلة الأولى من هذا البحث من قبل كل من المهندس الزراعي محمد حاتم من قسم التربة واستصلاح الأراضي بكلية الزراعة – جامعة تشرين، والطلاب تمام إبراهيم، سميحة العاتكي، وأفلين إسماعيل من طلاب السنة الخامسة – كلية الزراعة – جامعة تشرين.

REFERENCES المراجع

1.الخضر، أحمد (1990): دراسات حول تدفق الماء والطاقة ضمن المنظومة البيئية وأسس نمذجته: مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، مجلد رقم (12)، العدد رقم (3 و 4).

2.الخضر، أحمد. كنجو، علي. هيفا، سوسن (1996): الري والصرف الزراعي، مديرية الكتب والمطبوعات – كلية الزراعة – جامعة تشرين.

3. Ayers, R.S. (1977): Quality of Water for Irrigation. Journal of the Irrigation and Drainage. Division, AS.C.E, Vol.103, No. IR. 2.
4. C.T.G.R.E.F. (1979): Evaluation des quantités d'eau nécessaires aux Irrigations. Ministére de l'Agriculture, Groupement d'Aix-en-provence. Division Irrigation. France.
5. Durand, J.H. (1983): les sols irrigables. Presses Universitaires de France.
6. Servant, J.M. (1979): la salinité dans le sol et les eaux. Document S.E.S. No. 60, I.N.R.A, Montpellier, France.
7. Valiron, F. (1984): Gestion des eaux, presse de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, France.