

نوعية المياه الجوفية في الضفة الغربية وصلاحيتها للري

محمد سليم علي اشتية^١ ونهاية أبو حجلة^٢

QUALITY OF UNDERGROUND WATER IN THE WEST BANK AND ITS SUITABILITY FOR IRRIGATION

BY

M. S. Ali Shtaych, Nihayeh Abu Hijleh

Abstract

Chemical analysis was carried out on underground water samples taken from 192 wells, distributed throughout the West Bank of Jordan. The samples were collected twice; in 1982 and 1987. Water samples were classified on the basis of their salinity, sodium concentration, salinity hazard - sodium hazard, and suitability for irrigation. Water samples from different wells in different localities differed largely in their qualities. The results also showed a decline with time in water quality in the samples examined, especially in Jencho and the Jordan valley. The implications of the results on agriculture in the West Bank are also discussed.

ملخص

أجريت عدة اختبارات كيميائية على عينات مياه أُخذت من ١٩٢ بئرا ارتوازيا مختلفة موزعة في أنحاء مختلفة من الضفة الغربية، جنت العينات مرتان، الأولى عام ١٩٨٢، والثانية عام ١٩٨٧. وصنفت العينات بحسب الموصىة، وتركيز أيونات الصوديوم، وخطورة الملوحة وخطورة الصوديوم، وبحسب درجة ملامتها للري. وأظهرت النتائج وجود اختلافات واضحة في نوعية مياه الآبار في المناطق المختلفة، كما بينت النتائج وجود تدرج في نوعية الآبار مع الزمن، وقد نوقشت الأهمية الزراعية التي تنطوي عليها نتائج هذه الدراسة.

١-٢: قسم العلوم العيانية - جامعة النجاح الوطنية - نابلس الضفة الغربية.

مقدمة

تتجمع في طبقات الأرض الباطنية في الضفة الغربية للأردن كميات من المياه تعتمد في مقاديرها على الدورة المائية السنوية المرتبطة بمدى جودة موسم الأمطار، ويتم استغلال هذه المياه عن طريق الآبار الارتوازية التي يزيد عددها في هذه المنطقة عن ٣٠٠ بئراً، ويقدر حجم الماء المستخرج منها بحوالي ٢٢ مليون م^٣ سنوياً^(١).

وتعتمد نوعية المياه المستخرجة من الآبار الارتوازية على تركيز المكونات الذائبة فيها وعلى أنواع هذه المكونات. وتعتبر نوعية المياه من الأمور الهامة التي ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار خصوصاً عند نشوء ظروف ملحية أو قاعدية في منطقة زراعية مرورية. كما تعد النوعية الرديئة للماء الجوفي أحد العوامل التي تحد من الري في مناطق مختلفة من العالم^(٢). وينبغي من أجل مواجهة مثل هذه المشاكل توفر معلومات تفصيلية حول نوعية مياه الري بالإضافة إلى توفر الخبرة العملية الأساسية المتعلقة بتأثير مياه الري على التربة والمحاصيل الزراعية.

وتشير بعض الدراسات^(٣) إلى أن استخراج المياه الجوفية في الضفة الغربية يتم بصورة جائرة الأمر الذي قد يؤدي إلى رفع منوحة المياه المستخرجة منها وتدهور صلاحيتها لري المزروعات، ولا تتوفر حتى الآن أية معلومات تجريبية منشورة حول نوعية المياه الجوفية في الضفة الغربية ومدى صلاحيتها لري.

وتهدف الدراسة الحالية إلى تحديد نوعيات المياه الجوفية في الضفة الغربية وما إذا كانت هذه النوعيات تتغير بمرور الزمن، وتحديد مدى صلاحية هذه المياه لري المزروعات، وتوضيح ما ينطوي عليه ذلك من آثار على الزراعة في هذه المنطقة بشكل عام.

طرق البحث ومواده

أخذت خلال الفترة ما بين ١٩٨٢ و ١٩٨٦ م عينات مياه من ١٩٢ بئراً^(٤)

ارتوازية موزعة في الضفة الغربية على النحو التالي: أريحا والأغوار ٩٩ بئراً، نابلس ٢٥ بئراً، جنين ٤٥ بئراً، طولكرم ٢٢ بئراً. تم جمع وتحليل العينات بحسب توصيات قسم الزراعة الأمريكي [٥: الطريقة رقم ٧٠- صفحة ١٢٦] والطرق المعيارية الموصى بها من قبل الجمعية الأمريكية للصحة العامة^(١). وقد درست العينات من النواحي التالية: درجة الحموضة والقلوية pH، (تراوحت ما بين ٧.٢ و ٨.٤)، ودرجة التوصيل الكهربائي (ميكرومهموز)، وتركيز أيونات الصوديوم (مللي مكافئ/لتر) [٥: طريقة رقم ٨٠- صفحة ١٤٤]، وتركيز أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم (مللي مكافئ/لتر) [٥: طريقة رقم ٧٧ وطريقة رقم ٧٨ صفحة ١٤٣- ١٤٤].

واتبعت الطرق التالية لتحديد نوعية المياه الجوفية ومدى صلاحيتها للري [٥،٤،٣،٢]:

١. الملوحة Salinity:

تعبّر بتحديد قيمة التوصيل الكهربائي (EC) Electrical conductivity لعينات المياه المأخوذة بحسب الجدول التالي (انظر أيضاً شكل ٢، وشكل ٣).

التوصيل الكهربائي بالميكروموز/سم على ٢٥ م ^٤	الفئة (C)
صفر - ٢٥٠	C1 مياه منخفضة الملوحة
٢٥٠ - ٥٧٠	C2 مياه متوسطة الملوحة
٥٧٠ - ٢٢٥٠	C3 مياه عالية الملوحة
- ٢٢٥٠	C4 مياه ذات ملوحة عالية جداً

^٤ لتحويل التوصيل الكهربائي الى جزء-بانتليون: جزء = $٠.٠٦٤ \times$ (التوصيل الكهربائي $\times ١٠$)

٢. الصوديوم (ملي مكافئ/لتر):

- أ. تقسم كمية الصوديوم على مجموع كميات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم ويعبر عن النتائج كنسبة مئوية (أنظر شكل ٢ أيضا).
- ب. تعيين "خطورة الصوديوم" من العلاقة بين كمية الصوديوم ومجموع كميتي الكالسيوم والمغنيسيوم باستعمال شكل ١.
- ج. تحسب درجة امتزاز الصوديوم (SAR) Sodium Adsorption Rate من كمية الصوديوم ومجموع كميات الكالسيوم والمغنيسيوم باستعمال شكل ٢.

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

وقد عرضت نتائج تحليل العينات المأخوذة من منطقة أريحا والأغواز في عام ١٩٨٧م بيانياً أيضاً (شكل ١-٢).

النتائج والمناقشة

تصنيف المياه الجوفية في الضفة الغربية بحسب صلاحيتها للري:

١. الملوحة:

تراوحت درجات ملوحة عينات المياه المأخوذة من الآبار الجوفية في مناطق طولكرم وجنين ونابلس ما بين متوسطة وعالية ، وأظهرت نتائج تحليل العينات أيضاً حدوث تغير ضئيل (كما في جنين) أو تغير غير ملموس في ملوحة هذه الآبار في الفترة ما بين ١٩٨٢ و ١٩٨٧ جدول ١. ويمكن استعمال المياه الجوفية من النوع متوسط الملوحة في هذه المناطق بأمان، حيث يتم غسل التربة سنوياً بفعل مياه الأمطار بشكل مقبول ، كما يمكن زراعة نباتات ذات قدرة تحمل

متوسطة للأملاح (كالزيتون والتين والرمان والقرنبيط والبندورة والقمح) دون اتخاذ إجراءات خاصة لمعالجة الملوحة. غير أنه لا ينبغي استعمال المياه الجوفية عالية الملوحة على ترب ذات قدرة صرف رديئة (محدودة) دون اتخاذ إجراءات خاصة لمعالجة الملوحة، كما لا بد من اختيار نباتات ذات قدرة تحمل جيدة للملوحة (كالنجيل والشندر والشعير) حتى عندما تكون الترب المستعملة في الزراعة ذات خواص صرف مناسبة.

جدول رقم ١: تصنيف المياه بحسب درجة الملوحة

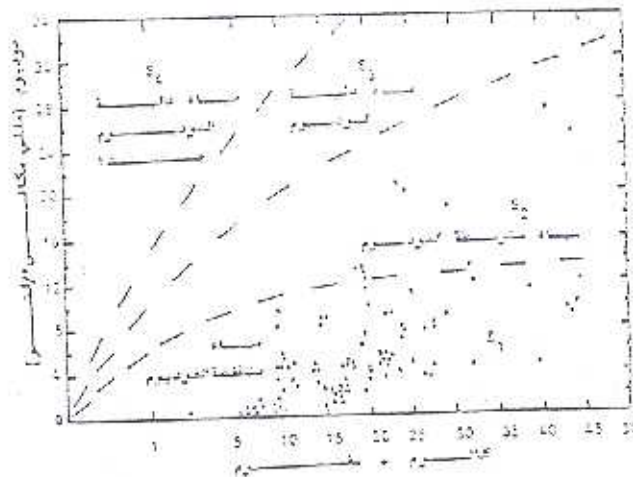
الترتبة	أريحا		طونكروم		جنين		نابلس	
	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧
منخفضة 01	--	--	--	--	--	--	--	--
متوسطة 02	١٢	١٠	١٤	١٤	١٣	٨	١٩	٢٠
عالية 03	٤٢	٣٢	٩	٨	٢٢	٣٧	٥	٥
عالية جدا 04	٤٥	٥٧	--	--	--	--	١	--
المجموع	٩٩	٩٩	٢٣	٢٣	٤٥	٤٥	٢٥	٢٥

وتراوحت درجات ملوحة عينات المياه المأخوذة من الآبار الجوفية في أريحا ما بين متوسطة إلى عالية جداً (جدول رقم ١). وبلغت نسبة العينات متوسطة الملوحة ما بين ١٢٪ (عام ١٩٨٢) إلى ١٠٪ (عام ١٩٨٧)، ونسبة العينات العالية الملوحة ما بين ٤٢٪ إلى ٣٢٪ ونسبة العينات عالية الملوحة جداً ما بين ٤٥٪ إلى ٥٧٪، وبلغت نسبة مجموع العنقنين الأخيرتين ما بين ٨٧٪ إلى ٨٩٪. ومن الواضح أن الآبار الجوفية ذات الملوحة العالية والعالية جداً تشكل غالبية الآبار الموجودة في هذه المنطقة، كما زادت نسبة هذه الآبار بنسبة ٢٪ خلال فترة الدراسة.

تشير هذه النتائج الى أن ملوحة المياه الجوفية هي مشكلة ذات أبعاد زراعية مهمة في منطقة أريحا والأغوار وخصوصاً عند أخذ الظروف المناخية (قلة معدل سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة) في هذه المنطقة بالاعتبار. إذ تزيد نسبة عدد الآبار الجوفية ذات الملوحة العالية جداً عن ٤٥٪، وتعتبر هذه المجموعة من الآبار غير ملائمة للري تحت الظروف العادية، ولكن يمكن استعمالها للري من حين لآخر تحت ظروف خاصة (ترب منفذة وذات صرف ملائم مع استخدام زائد لمياه الري من أجل غسل التربة جيداً، واختيار محاصيل ذات قدرة تحمل عالية جداً للملوحة في الزراعة) وهكذا تشكل الملوحة أحد العوائق المهمة في سبيل تطور الزراعة في منطقة الأغوار وأريحا.

٢. الصوديوم :

أظهرت النتائج بأن تركيز الصوديوم في العينات المأخوذة من الآبار الجوفية في منطقة طولكرم وجنين ونابلس منخفض، وأن تغير هذا التركيز مع الزمن غير ملموس (جدول ٢)، وأما في منطقة أريحا والأغوار فيتراوح تركيز أيونات الصوديوم في الآبار الجوفية ما بين منخفض إلى متوسط مع ميل إلى نقص في تركيز الصوديوم مع الزمن في هذه الآبار (جدول ٢، شكل ١).



شكل ١: تصنيف المياه الجوفية في منطقة أريحا والأغوار بحسب تركيز أيونات الصوديوم

وتجدر الإشارة إلى أن المياه منخفضة الصوديوم يمكن أن تستعمل في ري معظم الترب مع احتمال ضئيل لتطور مشكلة صوديوم فيها. في حين يمكن أن تسبب المياه متوسطة الصوديوم مشكلة صوديوم متوسطة في الترب الناعمة القوام (طينية) إلا إذا احتوت على الجبس. ويمكن استخدام هذه المياه على ترب خشنة القوام (رملية) أو ترب عضوية تأخذ المياه بشكل جيد.

جدول ٢ : تصنيف المياه في الآبار الجوفية بحسب درجة تركيز الصوديوم فيها:

الرتبة	أزبحة		طولكرم		جنيس		نابلس	
	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧
S1 منخفضة	٧٧	٨٩	٢٣	٢٣	٤٥	٤٥	٢٥	٢٥
S2 متوسطة	٢٢	١٠	--	--	--	--	--	--
S3 عالية	--	--	--	--	--	--	--	--
S4 عالية جداً	--	--	--	--	--	--	--	--
المجموع	٩٩	٩٩	٢٣	٢٣	٤٥	٤٥	٢٥	٢٥

٣. فئات المياه بحسب خطورة الملوحة وخطورة الصوديوم :

تظهر النتائج بأن مياه الآبار الجوفية في نابلس وطولكرم وجنين تتراوح ما بين متوسطة خطورة الملوحة - منخفضة خطورة الصوديوم إلى مرتفعة خطورة الملوحة - منخفضة خطورة الصوديوم مع حدوث تغير طفيف (في حين) أو غير ملموس في أعداد الآبار في هذه الفئات خلال فترة الدراسة (جدول ٣).

جدول ٣: تصنيف المياه في الآبار الجوفية بحسب خطورة الملوحة وخطورة الصوديوم

خطورة الصوديوم	خطورة الملوحة	نابلس		جنين		طولكرم		أريحا		المرتبة
		١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	
منخفضة	متوسطة	٢٠	١٨	٨	١٢	١٢	١٢	٨	١٦	C2-S1
	مرتفعة	٥	٦	٢٧	٣٣	١٠	١٠	٢٨	٤١	C3-S1
	منخفضة جداً	--	١	--	--	--	--	٥٤	٢٨	C4-S1
	متوسطة	--	--	--	--	--	--	١	١	C3-S2
	مرتفعة جداً	--	--	--	--	--	--	٨	٨	C4-S2
		٢٥	٢٥	٤٥	٤٥	٢٢	٢٢	٩٩	٩٩	المجموع

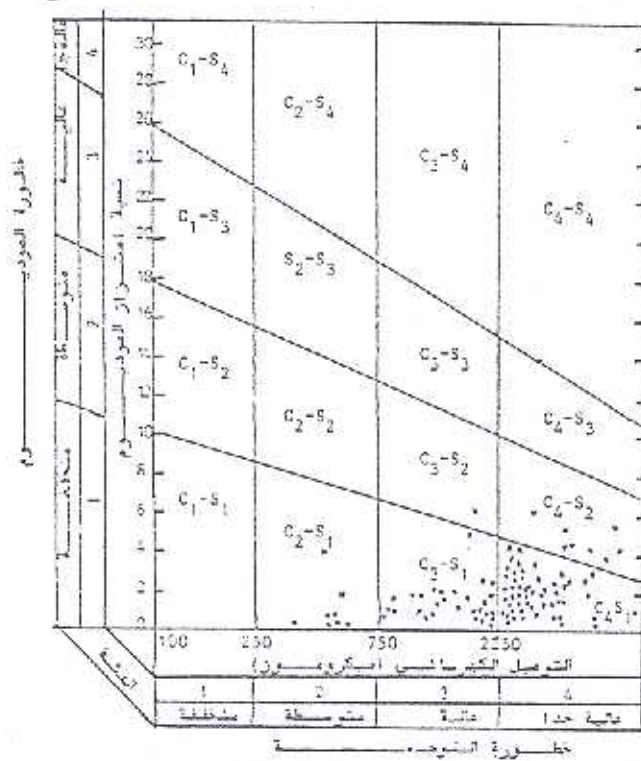
وأما في منطقة أريحا والأغوار فتظهر مياه الآبار الارتوازية مدى واسعا من الفتات (جدول ٣، شكل ٢)، وكانت أكبر فتات المياه هذه:

(١) فئة المياه مرتفعة خطورة الملوحة منخفضة خطورة الصوديوم: إذ شكلت هذه ما بين ٤١% إلى ٢٨% من المجموع الكلي لعدد الآبار.

(٢) فئة المياه ذات خطورة الملوحة المرتفعة جداً - وخطورة الصوديوم المنخفضة: وشكلت هذه ما بين ٢٨% إلى ٥٥% خلال فترة الدراسة.

(٢) فئة المياه ذات خطورة الملوحة المرتفعة جدا - وخطورة الصوديوم المتوسطة : وشكلت هذه ٨١% من العدد الكلي للعينات.

ويشير تصنيف المياه الجوفية على النحو المذكور أعلاه أيضا إلى ارتفاع نسبة الأبار ذات خطورة الملوحة المرتفعة أو المرتفعة جدا في منطقة أريحا والأغوار.



شكل ٢: تصنيف المياه الجوفية في منطقة أريحا والأغوار بحسب خطورة الملوحة وخطورة الصوديوم.

٤. صلاحية المياه للري :

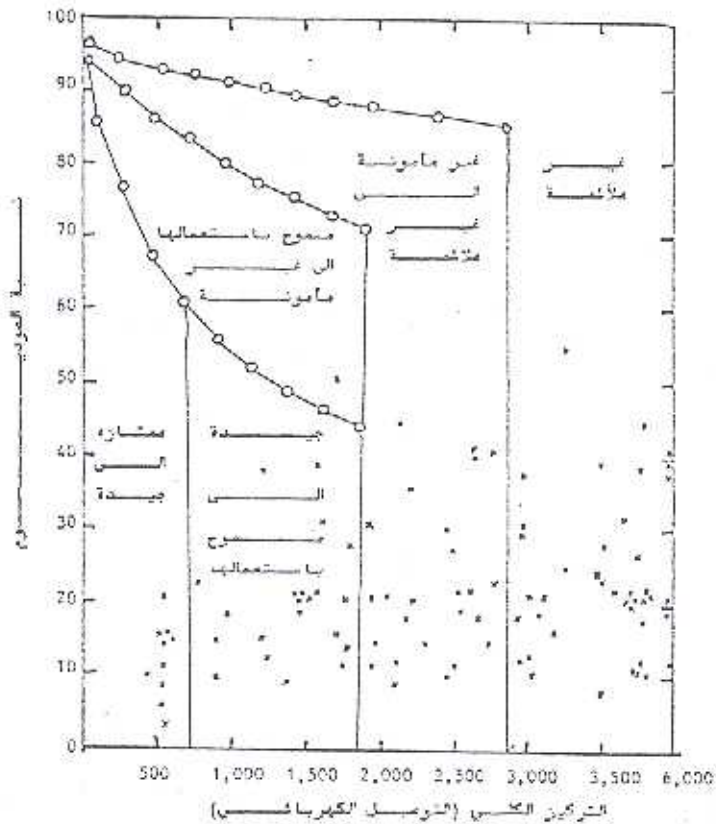
تظهر النتائج بأن نوعية المياه الجوفية في منطقة طولكرم وجنين ونابلس من حيث صلاحيتها للاستعمال في الري هي - في الغالب - ما بين جيدة ومسموح باستعمالها ، كما لم يحدث تغير يذكر في نوعية المياه خلال فترة الدراسة (جدول ٤).

جدول ٤ : تصنيف مياه الآبار الجوفية بحسب ملامتها للري (على أساس التوصيل الكهربي والنسبة المتوية للصدويوم)

الشوعية		أريحا		طولكرم		جنين		نابلس	
١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧	١٩٨٢	١٩٨٧
٨	١٠	--	--	٢	--	--	--	--	--
٣١	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٤٤	٢٤	٢٥	٢٥
٢٨	٢٦	--	١	--	١	١	١	--	--
٢٢	٤١	--	--	--	--	--	--	--	--
٩٩	٩٩	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٤٥	٢٥	٢٥	٢٥

وأما في أريحا والأغوار فقد بلغت نسبة الآبار الجيدة التي المستازة فقط ما بين ٨ - ١٠% تقريبا من العدد الكلي للآبار ، وبلغت نسبة عدد الآبار "الجيدة إلى المسموح باستعمالها" ما بين ٢٢ - ٣١% تقريبا خلال فترة الدراسة ، في حين بلغت نسبة الآبار "غير المأمونة إلى غير الملائمة" ما بين ٢٨ - ٢٦% تقريبا خلال نفس

الفترة . وأما الآبار غير الملائمة للري فقد شكلت حوالي ٢٢ - ٤١% من العدد الكلي للآبار بزيادة في عدد غير الصالحة للري مقدارها ٩% خلال فترة الدراسة (حوالي ٥ سنوات تقريبا) (جدول ٤، شكل ٢).



شكل ٣: تصنيف المياه الجوفية في منطقة أريحا والأغوار بحسب ملائمتها للري.

يتضح مما سبق حدوث تدنر في نوعية المياه الجوفية في الضفة الغربية مع الزمن ، وخصوصاً في منطقة أريحا والأغوار ، ويمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى الاستخدام الجائر للمياه الجوفية إلى الدرجة التي يزيد فيها حجم المياه المستخرج من الآبار عن حجم الماء المتجمع في باطن الأرض، مما يؤدي إلى رفع ملوحة المياه ، وتدني نوعيتها وملاءمتها للري.

وفيما يلي بعض الاقتراحات لمعالجة هذه المشكلة :

١. زراعة محاصيل مقاومة للملوحة في المناطق التي تكون المياه فيها ذا ملوحة مرتفعة.
٢. اتباع أساليب حديثة في ري المزروعات بهدف تقليل استهلاك المياه.
٣. تقليل الاعتماد على المياه الجوفية في ري المزروعات، وتحسين المصادر الأخرى للمياه وتقليل الفاقد منها .
٤. استغلال المياه العادمة المعالجة في ري المزروعات .
٥. العمل على إيجاد نظام متابعة لمراقبة التغييرات التي تطرأ على نوعية المياه الجوفية وصلاحياتها للري وتقديم معلومات دورية حول هذا الموضوع. ويستلزم ذلك إيجاد مراكز بيئية متخصصة مرتبطة بالجامعات الوطنية يكون أحد أعمالها القيام بالوظيفة المذكورة.

المصادر

- 1- American Public Health Association: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th ed. APHA, Washington D.C., 1975.
- 2- United States Department of Agriculture (USDA): Circular No. 784, The Superintendent of Documents, US Government Printing Office. USDA, Washington D. C., 1948.
- 3- USDA: Circular No. 969, The Superintendent of Documents, US Government Printing Office, USDA, Washington 1955.
- 4- USDA: Agriculture Information Bulletin No. 197. The Superintendent of Documents, US Government Printing Office. USDA, Washington D.C., 1958.
- 5- USDA, US Salinity Laboratory Staff : Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, Agriculture Handbook No. 60 [Rev. Ed.], USDA, Washington D.C., 1969.
٦. عورتاني ، هشام : السياسات المائية في الضفة الغربية ، مؤتمر التنمية من أجل الصمود ، جمعية المنتقى الفكري العربي ، القدس ، ١٩٨١ م .
٧. عورتاني ، هشام ، وجودة ، شاكر : الزراعة الريفية المروية في المناطق الفلسطينية المحتلة ، سلسلة الدراسات المتخصصة رقم ٢٢ ، مركز الدراسات الريفية ، جامعة النجاح الوطنية ، نابلس ، ١٩٩١ م .