



Ministry of Water & Irrigation
وزارة المياه والري



سياسة إحلال المياه وإعادة الاستخدام

2016
الأردن



Ministry of Water & Irrigation
وزارة المياه والري

سياسة إحلال المياه واعادة الاستخدام

2016

تعتبر هذه الوثيقة جزء لا يتجزأ من الاستراتيجية الوطنية للمياه والسياسات الأخرى وخطط العمل ذات الصلة وينبغي أن تقرأ معا.

1. الاستراتيجية الوطنية للمياه 2016-2025

2. الخطة الاستثمارية الرأسمالية لقطاع المياه 2016-2025

3. سياسة إدارة الطلب على المياه

4. سياسة كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة

5. سياسة احلال المياه واعادة الاستخدام

6. سياسة إعادة توزيع المياه

7. سياسة استغلال المياه السطحية

8. سياسة استدامة المياه الجوفية

9. سياسة بناء المنعة لمواجهة أثر التغير المناخي على قطاع المياه

10. سياسة إدارة مياه الصرف الصحي اللامركزية

11. خطة تقليل الخسائر لقطاع المياه

جدول المحتويات

.....	الكلمة الافتتاحية
1.....	المقدمة
2.....	تاريخ وتطور مياه الصرف الصحي المعالجة كبديل للمياه العذبة
3.....	ميررات وأهداف السياسة
4.....	استخدامات المياه الحالية
5.....	اقتصاديات المياه للقطاعات غير المنزلية
5.....	المياه في الزراعة
8.....	وضع المياه في وادي الأردن وعملية الاحلال الحالية
10.....	المحددات التي تواجه إحلال المياه
12.....	إعتبرات النوعية والجودة
14.....	السياسة "الانتقال من النظرية إلى التطبيق"
14.....	أهداف السياسة
14.....	مرتكزات السياسة
15.....	محاور السياسة
15.....	أولويات الاحلال
15.....	الإطار المؤسسي والإداري
16.....	إدارة الموارد
17.....	التشريعات
17.....	قبول الجمهور والتوعيه
17.....	التكنولوجيا والبحوث، والتطوير

قائمة الجداول

4.....	جدول 1: استخدامات المياه لمختلف قطاعات (2014)
5.....	جدول 2: التأثير الاقتصادي لكل متر مكعب حسب القطاع
6.....	جدول 3: المساحات المروية
6.....	جدول 4: المساحات المروية (دونم) من المياه الجوفية في المناطق المرتفعة والمياه السطحية في وادي الأردن (1994-2013)
7.....	جدول 5: كميات المياه المستخدمة في الري والعائد المالي عن كل متر مكعب لكل نوع من المحاصيل
8.....	جدول 6: صافي العائد المالي من كل متر مكعب وفقا للمصدر
12.....	جدول 7: خصائص التربة في وادي الأردن

الكلمة الافتتاحية

يعتبر نقص وشح المياه الشديد احد أكبر المعوقات أمام التطور الإقتصادي والتنموي في الأردن. وقد تفاقم هذا الوضع بسبب الزيادة السكانية التي تضاعفت خلال العقدين الماضيين فقط جراء النمو السكاني والهجرات القسرية من الدول المجاورة الى الأردن، بالإضافة الى مشاكل المياه المشتركة والتغير المناخي الذي يؤثر على التزويد المائي في الأردن.

في مواجهة هذه التحديات، ولتحقيق هدفنا المتمثل في الإدارة المتكاملة الناجحة للموارد المائية في الأردن، نشطت وزارة المياه والري في طرح عدة سياسات جديدة تبين بوضوح قواعد محددة لإدارة مصادر المياه الشحيحة بكفاءة وبشكل مستدام. أوضحت هذه السياسات التدابير والإجراءات اللازمة لتحقيق أهدافنا الوطنية للأمن المائي على المدى الطويل والموجهة بالنتائج المبنية على الاستراتيجيات والسياسات والخطط المتبناة سابقاً ويتم تحديثها بناء على هذه النتائج، وهي تشكل معاً جزءاً لا يتجزأ من جهود الإدارة الشاملة التي تم تحقيقها.

أتقدم بالشكر والامتنان لفريق العمل الذي اعد هذه السياسة، وقد قام فريقني ببذل جهود كبيرة لتعزيز إدارة المياه التي تدعم هذه السياسة على جميع المستويات، والتي تشمل تنفيذ إطار قانوني مناسب والأدوات التنظيمية وتعزيز القدرات المؤسسية الفعالة ودعم خطط الإدارة المناسبة التي تتكيف مع مفاهيم المشاركة وتطبيق اللامركزية مجتمعة تحت مظلة الإدارة المتكاملة للمصادر المائية وانني على يقين بأنها ستعطي النتائج المتوخاة في المستقبل القريب.

الدكتور حازم الناصر

وزير المياه والري

المقدمة

يعتبر الأردن واحداً من أكثر البلدان شحاً في موارد المياه العذبة حيث انخفضت حصة الفرد السنوية من المياه العذبة من 1000م³ إلى 500م³ ثم إلى 140م³ في السنوات 1960 و1975 و2010 على التوالي¹، وتقدر حصة الفرد حالياً بأقل من 100م³ لجميع الإستخدامات في عام 2014. إن النمو السكاني وتغير المناخ والتنمية الاجتماعية والاقتصادية وتدفق اللاجئين بسبب الاضطرابات السياسية في المنطقة هي العوامل المسببة لانخفاض حصة الفرد من المياه.

لقد تزايد عدد السكان في الأردن خلال العقد الماضي إلى أكثر من الضعف، حيث ارتفع العدد من 4.2 مليون في عام 1994 إلى حوالي 9.5 مليون في عام 2015 (دائرة الاحصاءات). تعزى هذه الزيادة الهائلة في عدد السكان إلى تدفق اللاجئين من بلدان أخرى وبشكل رئيسي من العراق وسوريا بعد احتلال العراق عام 2003 والحرب الأهلية في سوريا عام 2011، بالرغم من انخفاض معدل النمو الطبيعي من 3.7% إلى 2.2% بين العامين المذكورين، علماً بأن 80% من السكان يتركزون في المناطق الحضرية والتي تتركز في خمس محافظات: عمان والبلقاء والزرقاء والمفرق واربد. لقد وضع هذا التوسع السكاني ضغوطاً هائلة على موارد المياه الشحيحة المستنزفة أصلاً. وللتغير المناخي تأثير سلبي إضافي، حيث أظهرت سجلات وزارة المياه والري أن معدلات الهطول انخفضت بنسبة 20% على مدى الثمانية عقود الماضية.

أعطت الاستراتيجية الوطنية للمياه أولوية استخدام المياه لاحتياجات مياه البلدية التي جاءت في المقدمة، تليها القطاعات الاقتصادية الأخرى ووضعت الزراعة المروية كأدنى أولوية دون التقليل من الحصة المخصصة لوادي الأردن، وبناء على ذلك تم تخفيض المياه العذبة المستخدمة في الزراعة من 80% في السبعينيات من القرن الماضي إلى حوالي 60% في السنوات الأخيرة. وذلك بسبب تحويل معظم موارد المياه للاستخدامات البلدية، هذا وقد أولت الاستراتيجية الاهتمام للزراعة المروية باعتبار المياه المعالجة المخلوطة بالمياه العذبة مورداً مائياً تمت إضافته إلى الموازنة المائية، حيث أعطيت أولوية استخدامها للزراعة، بناء على ذلك بدأ استبدال المياه العذبة بمياه الصرف الصحي المعالجة حيث دعت استراتيجية إدارة المياه العادمة إلى معالجة مياه الصرف الصحي وفقاً لتوجيهات ومعايير منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة كحد أدنى، من أجل إنتاج كميات مياه صالحة لإعادة الاستخدام في الري.

¹ البنك الدولي، عدد سكان الأردن بالمليون: 1960: 0.884، 1975: 1.81، 2010: 6.0

تتكون موارد المياه العذبة التقليدية من مياه سطحية ومياه جوفية. بلغت موارد المياه العذبة المتجددة المتاحة في الأردن لجميع الاستخدامات 533 مليون متر مكعب في عام 2014 (الجدول 1)، وهذا يعادل حوالي 7٪ من الأمطار السنوية حيث يتم فقدان ما تبقى نتيجة للتبخر. بحلول عام 2014، تم توفير حوالي 170 مليون متر مكعب سنويا من المياه الجوفية الأحفورية ومن خلال تحلية المياه الموسوس، مما جعل مخزون المياه العذبة حوالي 848 مليون متر مكعب.

تعد مياه الصرف الصحي المعالجة الناتجة من محطات المعالجة القائمة جزءا هاما لموارد المياه في الأردن، وبسبب التضاريس وتمركز السكان في المناطق الحضرية في المناطق المرتفعة عن وادي الأردن يتم تصريف معظم مياه الصرف الصحي المعالجة في مختلف المجاري المائية ومن ثم تتدفق المياه إلى وادي الأردن حيث يتم استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري على نطاق متزايد. في عام 2014 تم استخدام 125 مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي المعالجة للري إما بشكل غير مباشر بعد خلطها بالمياه العذبة أو بشكل مباشر دون خلط في مناطق محددة. من المتوقع أن ترتفع كمية مياه الصرف الصحي إلى 240 مليون متر مكعب بحلول عام 2025.

تاريخ وتطور مياه الصرف الصحي المعالجة كبديل للمياه العذبة

كان يتم تجميع مياه الصرف الصحي في الأردن بشكل محدود باستخدام العمليات الفيزيائية البدائية، وكانت مياه الصرف في الحفر التجميعية والحفر الامتصاصية بالإضافة الى المياه الرمادية تصرف في معظم الأوقات إلى الحدائق وقد أدت هذه الممارسة الى أخطارا بيئية رئيسية حيث تعرضت العديد من أحواض المياه الجوفية للتلوث.

وتم ادخال استخدام التكنولوجيا الحديثة لجمع ومعالجة المياه العادمة في أواخر الستينات حينما تم إنشاء أول نظام لجمع مياه الصرف الصحي في منطقة عين غزال من خلال استخدام طريقة الحمأة النشطة التقليدية وكانت المياه المعالجة تصرف إلى سيل الزرقاء.

في الثمانينات من القرن الماضي قامت الحكومة الأردنية بتنفيذ خطط شاملة وهامة تتعلق بمختلف شؤون إدارة مياه الصرف الصحي وفي مقدمتها تحسين مرافق الصرف الصحي. لقد تم توفير خدمات صرف صحي حديثة للمدن الرئيسية حيث تم ربط ما يقارب 50% من السكان بشبكات المجاري وتمكينهم من الحصول على خدمات الصرف الصحي.

تمت معالجة المياه العادمة في محطات معالجة مياه الصرف الصحي باستخدام طريقة استقرار المياه العادمة في برك الترسيب الطبيعية، ولكن نظرا لشدة تركيز المياه العادمة بسبب تدني نصيب الفرد من استخدام المياه والملوحة في مياه البلدية فقد فشلت هذه الأنظمة في إنتاج نوعية مياه معالجة مناسبة للري وخاصة من حيث ارتفاع نسبة الملوحة فيها ذلك نتيجة لتبخر كميات كبيرة من المياه مما يسبب زيادة في ملوحة مياه الصرف الصحي الناتجة من المحطات.

بالإضافة الى ما ذكر فان الملوثات السامة (مثل المعادن الثقيلة والمركبات العضوية السامة) لا تشكل أي قيد على استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري بسبب قلة التصريفات الصناعية الداخلة لمحطات المعالجة وإنفاذ القوانين المتعلقة بالتصريفات الصناعية لشبكات الصرف الصحي.

في بداية التسعينيات، بدأت وزارة المياه والري بتشجيع المزارعين على استخدام مياه الصرف المعالجة في ري الأراضي حول محطات معالجة مياه الصرف الصحي مع تقييد إعادة الاستخدام لري محاصيل العلف بسبب رداءة نوعية المياه الناتجة. وقد كان أحد أهداف وزارة المياه والري في هذا الصدد هو منع بعض محطات المعالجة الصغيرة من تصريف المياه المعالجة لديها للأودية التي من شأنها أن تلوث المياه السطحية والجوفية. وقد تم اتخاذ خطوات نحو إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من خلال إيصال المياه المعالجة إلى أراضي المزارعين المجاورة لمحطات المعالجة بالمجان ومن ثم استرداد تكلفة توصيل المياه المعالجة بعد أن تم تحقيق قبول المستخدمين.

خلال منتصف التسعينيات، تم إنشاء أكثر من محطة معالجة لمياه الصرف، في حين تم توسيع وإعادة تأهيل المحطات القديمة عن طريق إدخال الطرق الميكانيكية التي جعلت نوعية المياه المعالجة مطابقة تماما للمعايير المحلية والدولية لإعادة الاستخدام دون قيود.

مبررات وأهداف السياسة

أن تتبنى وزارة المياه والري سياسة الاحلال من أجل:

1. التصدي لوضع الفقر المائي
2. حماية البيئة
3. أن يكون تخصيص وتوزيع المياه بين القطاعات مدفوعا بدوافع اقتصادية.
4. تطبيق نهج الإدارة المتكاملة لمصادر المياه وأفضل الممارسات.

5. اعتبار السياسة جزء من تدابير التخفيف من آثار التغير المناخي.

6. زيادة كميات مياه الصرف الصحي المعالجة واعتبارها مصدرا متاح للمياه ومصدرا للإيرادات.

يوجد حاليا 33 محطة مختلفة لمعالجة مياه الصرف الصحي تقوم بمعالجة حوالي 137 مليون متر مكعب سنويا من مياه الصرف. إن هذه الكمية، الى جانب انخفاض كميات المياه العذبة المتاحة للزراعة المروية، استدعى وزارة المياه والري بان تقوم بتبني سياسة الاحلال واعادة الاستخدام التي هي موضوع هذه الوثيقة.

تتروى محاصيل متنوعة بمياه الصرف الصحي المخلوطة وتشمل الحمضيات والخضراوات والمحاصيل الحقلية. ومن المخاوف الرئيسية عند استعمال مياه الصرف الصحي لأغراض الري ملوحتها وتركيزات الكلوريد وظهور البكتيريا و بيوض الديدان . أما فيما يتعلق بالمعادن الثقيلة فلم يثبت وجودها إلا أنه محط إهتمام العامة ويتطلب المراقبة .

تحدد المواصفات القياسية والأنظمة الأردنية نوعية مياه الصرف الصحي المعالجة التي يسمح بتصريفها إلى الأودية أو مخصصة لإعادة الاستعمال في الزراعة، حيث أنها بحاجة إلى مستوى ثان من المعالجة. يجب أن تكون خصائص النوعية في المواصفة الاردنية منسجمة مع الدليل الإرشادي لمنظمة الصحة العالمية الخاص بالاستعمال الآمن للمياه المعالجة في الزراعة.

استخدامات المياه الحالية

كسياسة عامة، تعطى الأولوية لأية كمية من المياه لأغراض الشرب والاستخدام المنزلي، تليها القطاعات الأخرى مثل الصناعة ثم السياحة وأخيرا الزراعة، وينطبق هذا أيضا على الأنشطة الزراعية الجديدة في المرتفعات، يبين الجدول (1) أدناه كميات المياه المستخدمة في مختلف القطاعات من مصادر مختلفة بما مجموعه حوالي مليار متر مكعب في عام 2014.

جدول 1: استخدامات المياه لمختلف قطاعات (2014)

المجموع (م ³)	القطاع			المصدر المائي
	الزراعي	الصناعي	البلدي	
589	231.3	32.2	325	المياه الجوفية
259	150	4.8	103.8	المياه السطحية
125	123.3	1.7	0	المياه العادمة المعالجة
972	505	39	429	المجموع
٪100	٪51.9	٪4	٪44.1	النسبة من المجموع الكلي

كمية المياه المستخدمة في الزراعة البالغة حوالي 100 م³/السنة

المصدر: وزارة المياه والري / موازنة عام 2014

اقتصاديات المياه للقطاعات غير المنزلية

يستخدم قطاع الصناعة ما يقرب من 4% من إجمالي المياه السطحية والجوفية، في حين يستخدم قطاع الزراعة ما يقرب من 45% من المصادر نفسها. وقد انخفضت نسبة المياه المستخدمة في الزراعة من 80% في السبعينات إلى حوالي 60% في الوقت الحالي بسبب المنافسة بين القطاعات الاقتصادية واستخدام تقنيات الري الحديثة وتحسين الكفاءة والحظر على حفر آبار المياه الجوفية.

من ناحية أخرى، تستهلك السياحة بضعة ملايين متر مكعب حيث أن معظم الأنشطة السياحية تجري في المدن و يتم سحب المياه لهذه الأنشطة من الشبكات وبالتالي تعتبر الكميات المستهلكة ضمن حصة الاستخدامات البلدية. وتشير التقديرات إلى أن العائد الاقتصادي من المياه المستهلكة للأغراض البلدية والصناعية هي أضعاف العائد من الزراعة المروية. بالإضافة إلى ذلك، توفر الصناعة والسياحة المزيد من فرص العمل للأردنيين أكثر ما يوفره القطاع الزراعي. في عام 2006، كان 56% من القوى العاملة التي تعمل في الزراعة هي من غير الأردنيين مع نسبة 89% من القوى العاملة الزراعية الدائمة من العمالة الأجنبية. وبناء عليه، فإن تخصيص المياه وتوزيعها بين القطاعات يجب أن يكونا مدفوعين بدوافع اقتصادية.

يبين الجدول (2) العائد المالي لكل قطاع وأثره في خلق فرص عمل، حيث يأتي قطاع الصناعة أولاً يليه السياحة ثم الزراعة.

جدول 2: التأثير الاقتصادي لكل متر مكعب حسب القطاع

القطاع	العائد المالي دينار/م ³	فرص العمل فرد/م ³ ماء
الزراعة	0.36	148
السياحة	25	1693
الصناعة	40	3777

المصدر: دائرة الإحصاءات العامة 2011

المياه في الزراعة

يعتمد ما نسبته 60% من الزراعة في الأردن على مياه الأمطار و 40% هي زراعة مروية في المناطق المرتفعة ووادي الأردن، وتساهم الزراعة المروية بنسبة 90% من إجمالي المنتجات الزراعية. وعلاوة على ذلك، تساهم الزراعة في وادي الأردن في إجمالي المنتجات الزراعية

بنسبة 70% في حين تستهلك 5% فقط من مياه الري. هذا يدل على إنتاجية كبيرة للأراضي المزروعة بمياه الري، كما يدل على أهمية الري في وادي الأردن. يبين الجدول (3) الزراعة حسب النوع والعائد للمنتجات.

جدول 3: المساحات المروية

عائد المنتجات		المساحة		نوع الزراعة
النسبة	مليون دينار اردني	النسبة	مليون دونم	
10%	48.9	60%	1,569	بعلية
90%	460.9	40%	1,025	مروية
100%	509.8	100%	2,594	المجموع

المصدر: وزارة الزراعة 2012 التقرير السنوي

ان سبب الانخفاض في قيمة الزراعة البعلية هو أن 75% منها هي محاصيل حقلية مثل القمح والشعير والأعلاف. زادت الأراضي الزراعية المروية في الأردن خلال العقد الماضي وخاصة في الأراضي المرتفعة كما هو مبين في الجدول رقم (4) على الرغم من انخفاض حفر الآبار في عام 1992 وتطبيق نظام المياه الجوفية في عام 2002.

جدول 4: المساحات المروية (دونم) من المياه الجوفية في المناطق المرتفعة والمياه السطحية في وادي الأردن (1994-2013).

نسبة الزيادة بين 1994 و 2013	2013	2010	2004	1994	المنطقة
80%	701,814	691,092	479,971	390,930	المناطق المرتفعة
30%	358,940	333,630	300,102	275,101	وادي الأردن
59%	1,060,574	1,024,722	780,073	666,031	المجموع

المصدر: التقرير السنوي لدائرة الاحصاءات، سلطة وادي الأردن

نتيجة لهذه الزيادة، فإن ثلثي الزراعة المروية أصبحت تتركز في الأراضي المرتفعة باستخدام 56% من المياه الجوفية فقط. وبعبارة أفضل على الرغم من أن وادي الأردن يستهلك أقل من 40% من مياه الري التي تستهلك في المناطق المرتفعة إلا انه يعطي ضعف إنتاجها. يبين الجدول رقم (5) متوسط سعر المتر المكعب من المياه للمحاصيل المختلفة وكميات المياه المستخدمة لكل نوع من المحاصيل الرئيسية بالإضافة إلى السعر الإجمالي للمياه.

جدول 5: كميات المياه المستخدمة في الري والعائد المالي عن كل متر مكعب لكل نوع من المحاصيل

المنطقة	قيمة المتر المكعب من المياه							كمية المياه المستهلكة (م ³)	قيمة المياه (مليون دينار)
	خضراوات شتوية	خضراوات صيفية	حمضيات	زيتون	أشجار	أعشاب وأعلاف	المعدل		
وادي الأردن	1.53	0.72	0.37	0.35	0.49	0.32	0.68	178.34	121.27
المناطق المرتفعة	0.97	0.52	0.18	0.21	0.34	0.25	0.37	325.22	120.33
المعدل	1.3	0.56	0.36	0.22	0.4	0.26	0.48*		

Source: Water Valuation Study/Institutional Support and Strengthening Program-USAID

* ملاحظة: متوسط سعر المتر المكعب مبين في هذا الجدول يخص المحاصيل في وادي الأردن في حين أن متوسط السعر المبين في الجدول (2) يخص المحاصيل في الأراضي المرتفعة فقط.

نتيجة للحقائق أعلاه، من الممكن التأكيد على أن التركيز على وادي الأردن في الزراعة أمر مهم للغاية، وبالتالي تلبية الاحتياجات المائية في وادي الأردن يمثل أولوية. ولذلك، يجب أن تتحرر المياه الجوفية قدر الإمكان لأغراض الشرب مع إيلاء العناية لطاقة الأحواض الجوفية والحفاظ على حقوق المزارعين.

حقيقة واضحة تدعم فكرة التركيز على إعادة استخدام مياه الصرف في وادي الأردن وهي أنه ما يقرب من 91% من محطات معالجة الصرف الصحي تقوم بالتصريف في الأودية التي تتدفق في نهاية المطاف إلى وادي الأردن. وهذا يشير إلى احتمالية الزيادة في كميات المياه المتاحة من التندفات المستقبلية التي يمكن استخدامها للأعمال التجارية الزراعية في وادي الأردن.

أما بالنسبة لنوعية المياه المستخدمة لأغراض الزراعة، فلها تأثير كبير على المنتجات الزراعية. يقارن الجدول رقم (6) أدناه متوسط سعر المتر المكعب من المياه وفقا لجودة المحاصيل المختلفة. فعلى سبيل المثال تستخدم المياه السطحية النقية في شمال وادي الأردن من اليرموك والسدود الشمالية، بينما تستخدم الأجزاء الوسطى والجنوبية من الوادي المياه السطحية المخلوطة بمياه الصرف الصحي المعالجة، في حين أن الأراضي المرتفعة والديسي تستخدم مياه جوفية نقية.

جدول 6: صافي العائد المالي من كل متر مكعب وفقا للمصدر

قيمة المتر المكعب من المياه وفقا لنوعية المياه (دينار)			المنطقة
مياه جوفية	مياه سطحية ممزوجة بمياه صرف معالجة	مياه سطحية	
-	-	0.86	الأغوار الشمالية
-	0.84	-	الأغوار الوسطى والشمالية
0.4	-	-	المناطق المرتفعة و الديسي

المصدر: وزارة الزراعة وجمعية مصدري الخضار والفواكه

تبين الأرقام في هذا الجدول ضرورة توفير المياه الجوفية لأغراض الشرب والقطاعات الاقتصادية التي لها عائد مرتفع ، وتحسين استخدام المياه العادمة بعد معالجتها للتوافق مع جميع المعايير الصحية والزراعية وخصوصا تلك المعايير المتعلقة بمسألة الملوحة والتي تحد من زراعة محاصيل ذات العائد المرتفع مثل الفراولة، والهليون، والكرث، وما إلى ذلك. إن ارتفاع نسبة الملوحة الناجمة عن مياه الصرف الصحي المعالجة هي أيضا واحدة من الأسباب التي أدت إلى انخفاض سعر المتر المكعب من المياه السطحية المخلوطة بمياه الصرف الصحي المعالجة.

وثمة حقيقة أخرى داعمة للحفاظ على المياه الجوفية هو السحب الجائر من خزانات المياه الجوفية على مدى العقود الأربعة الماضية. الخطر الذي يواجه مستقبل المياه حيث استنفذت العديد من طبقات المياه الجوفية للحد غير قابل للاسترداد تقريبا إذا استمرت الممارسات الحالية.

وضع المياه في وادي الأردن وعملية الاحلال الحالية

في الثمانينات بدأت المناطق الحضرية في عمان والزرقاء البحث عن مصادر للمياه من وادي الأردن. تسبب التزايد من هذه المصادر بانخفاض موارد المياه المتاحة للري في وادي الأردن. بدأت إمدادات المياه من وادي الأردن لمدن عمان واربد للأغراض المنزلية في منتصف الثمانينات بعد الانتهاء من مشاريع الامدادات بالمياه المنزلية من دير علا-عمان ووادي العرب - إربد. يتم توفير ما معدله 40 مليون متر مكعب سنويا إلى عمان من قناة الملك عبدالله في ديرعلا، و20 مليون متر مكعب في اربد من حقل آبار وادي العرب.

من أجل التأقلم مع الوضع، أطلقت سلطة وادي الأردن مشاريع تهدف لتغيير كافة أنظمة الري ذات القناة المفتوحة إلى أنظمة ضغط وعرضت مشاريع رائدة لمساعدة المزارعين على استخدام تقنيات و أنظمة الري الحديثة في مزارعهم من أجل رفع كفاءة استخدام المياه والحد من الفاقد.

في عام 2014، بلغ مجموع المياه العذبة المتوفرة في وادي الأردن 180 مليون متر مكعب، منها 106 مليون متر مكعب هي مياه سطحية من الموارد الشمالية. تم معالجة 60 مليون متر مكعب من الموارد الشمالية وضخها إلى عمان. على الرغم من أن قدرة محطة معالجة زي تتجاوز هذه الكمية، إلا أن الكميات المأخوذة من الوادي كانت حوالي 60 مليون متر مكعب خلال السنوات العشر الماضية، ذلك بسبب تناقص كميات المياه القادمة من نهر اليرموك. تمت معالجة 30 مليون متر مكعب أخرى وضخها إلى عمان خلال الموجب/زارا- ماعين. وفي شمال وادي الأردن حوالي 20 مليون متر مكعب أخذت إلى إربد. ومن هنا كان إجمالي مياه وادي الأردن العذبة المأخوذة إلى المناطق الحضرية للاستخدامات المنزلية حوالي 110 مليون متر مكعب.

تخدم محطة السمرا القائمة كل من مناطق عمان والزرقاء بمعالجة 100 مليون متر مكعب حالياً، أكثر من 80 مليون متر مكعب تستخدم في وادي الأردن عوضاً عن الكمية التي يتم ضخها من الوادي، بينما تستخدم 30 مليون متر مكعب في الزراعة حول المحطة والمنطقة الواقعة بين المحطة ووادي الزرقاء .

لتحقيق أقصى قدر من الكمية المفرج عنها إلى الوادي، وقعت سلطة المياه اتفاقاً مع سلطة وادي الأردن لمراقبة وتنظيم استخدام المياه بين المحطة والسد.

خلال شهر مارس من كل عام عادة يتم الإتفاق بين سلطة وادي الأردن وسلطة المياه على كميات المياه العذبة غير المعالجة المزودة من قبل سلطة وادي الأردن بكميات كبيرة للأغراض المنزلية من خلال مدخل زي والموجب / ناقل زارا-ماعين إلى السويمة. يمكن أن تخطط سلطة وادي الأردن بالتنسيق مع مستخدمي المياه نمط محاصيلهم. ثم تقوم سلطة وادي الأردن بتطبيق الحصة المتفق عليها، في حين تقوم سلطة المياه بمراقبة جودة الموارد المائية من مصدر زي والموجب/وناقل زارا في جميع أنحاء وادي الأردن وتلتزم باستبدال الكمية بمياه الصرف الصحي المعالجة في محطة السمرا من خلال سد الملك طلال.

المحددات التي تواجه إحلال المياه

إن إحلال الماء هو أكثر تعقيدا من استبدال البضائع الاقتصادية الأخرى لأن الماء له خصائص استثنائية. الماء هو مورد مشترك ضخم ويحتاج لتكاليف باهظة للتخزين والنقل. هذه الخصائص تجعل إحلال الماء إلى حد ما معقد وإشكالي، بالإضافة إلى اعتبارات العلاقات الاقتصادية والثقافية والاجتماعية والسياسية. وعلى الرغم من الحقائق الموضحة سابقا بشأن قيمة مياه الصرف الصحي المعالجة، اجري بحث بسيط يهدف لدراسة التدخلات الجزئية والكلية لسياسة استبدال المياه. تحاول العديد من الدراسات إلى حل قضايا استبدال الماء وتشير إلى الحلول المستندة على السوق لتجاوز العقبات.

إن القيود الثقافية والسياسية والبيئية والمالية تجعل إحلال المياه العذبة أكثر صعوبة من النظريات المبنية على افتراضات مبسطة. فيما يلي بعض المعوقات الأكثر شيوعا التي تؤثر على إحلال المياه العذبة:

1. نوعية المياه البديلة: على الرغم من توافر معادن التسميد (النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم - NPK) في مياه الصرف الصحي المعالجة والمياه المحتجزة في السودان إلا أن العديد من المحاصيل والنباتات لا يمكن أن يتحمل مياه الري التي تحتوي على أكثر من 1000 ملغم / لتر TDS. ومع ذلك، فإن ملوحة التربة (TDS) ليس المعيار المهم الوحيد من حيث نوعية مياه الري. يمكن أيضا أن يحد البورون أو مستويات البورات في المياه المعالجة من الاستخدام الزراعي وخاصة في مناطق هطول الأمطار المنخفضة جدا (بورات هي مبيدات الأعشاب). للكوريد و الصوديوم أيضا تأثيرات قابلة للقياس على المحاصيل المروية. معظم النباتات لا يمكن أن يحتتمل مستويات كلوريد أكثر من 250 ملغم / لتر.

2. جودة التربة: التفاوت بين خصائص التربة يفرض بعض القيود على إعادة استخدام المياه المعالجة. القلوية، الصوديوم، ودرجة الحموضة والملوحة ومعدل الامتصاص المحدد للتربة يمكن أن يحد من إعادة استخدام مياه الصرف ما لم تناسب جودة هذه المياه التربة ومتطلبات المحاصيل.

3. القيود المالية: ستكون هناك حاجة لاستثمارات كبيرة في تطوير البنية التحتية للمياه لتلبية الاحتياجات المستقبلية من المياه. يحتاج صناع السياسة إلى النظر في الآثار المالية المترتبة لهذه الاستثمارات الكبيرة.

4. التحويل والنقل: هناك عملية معالجة تهدف إلى تحويل مياه الصرف الصحي غير المعالجة إلى مياه معالجة لاستخدامها في القطاع الزراعي. يرتبط الفاقد من المياه مع التحولات والنقل، وبالتالي فمن النادر أن يتم الاحتفاظ بكامل كمية المياه أثناء عمليات التحويل والنقل وخاصة عندما تنقل المياه بفعل الجاذبية لمسافات طويلة.

5. أسعار المياه: الأسعار هي جزء مهم من مبدأ الكفاءة. نقص المعلومات يحد من قدرة السوق لتحديد سعر دائم وموحد للمياه. إحدى شروط المنافسة في السوق هو تحديد سعر منطقي للمياه. يجب أن يكون لدى صناع القرار القدرة على إيجاد المعلومات حول الأسعار والابتكارات الموفرة للتكلفة في مشاريع الاحلال.

6. مقيدات الكفاءة: تتحقق الكفاءة عندما تكون القيمة الحدية للمياه بين الاستخدامات المتنافسة هي متساوية. ولكن في الواقع أنه من الصعب اكتشاف القيم الحدية بسبب القيود الأخرى.

7. نقص المعلومات: نقص المعلومات سوف يضلل صناع القرار يتم تقدر كميات المياه الجوفية العذبة المستخدمة ولا يوجد أرقام محددة يمكن الاعتماد عليها.

8. القيود المؤسسية: هناك قيود رسمية (على سبيل المثال، القواعد والقوانين واللوائح) وقيود غير الرسمية (على سبيل المثال السلوكيات، أو قوانين التعامل الرسمية) التي تحد من الاستبدال الكفاء لموارد المياه العذبة. يقوم عدد من الجهات الحكومية المعنية في القطاع الزراعي خصوصا الزراعة المروية بالتنشيد على مراقبة وإدارة استخدام المياه. ومن بين هذه وزارة الزراعة ووزارة العمل ووزارة البيئة ، بالإضافة إلى وزارة المياه والري وسلطة وادي الأردن.

أجريت دراستين في عام 2015 "برنامج الحكومة لرصد الملوثات في الخضار الطازجة المروية بمياه معالجة مخلوطة في وادي الأردن" في إطار دعم الوكالة الألمانية GIZ ومنظمة الصحة العالمية / الجامعة الأردنية "تحليل أصحاب المصلحة ودراسة تجريبية لسلامة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة" أكدت هذه الدراسات على أهمية سلوكيات المزارعين، وتقنيات الري والتعامل مع المنتجات عند استخدام مياه الصرف المعالجة كمصدر مياه الري.

علاوة على ذلك، يجب أن يكون لدى صناع القرار القدرة على التعرف على الفرص المربحة في القطاعات القائمة على المياه وذات الصلة به والصناعات الأخرى.

إعتبرارات النوعية والجودة

يبين الجدول (7) الأراضي القابلة للري والمياه المستخدمة و ملوحة التربة وبعض الخصائص الأساسية للمياه التي تؤثر على بنية التربة وامتصاص النباتات للمواد المغذية.

جدول 7: خصائص التربة في وادي الأردن

المعايير	وحدة القياس	الأغوار الشمالية	الأغوار الوسطى	الأغوار الجنوبية
الأراضي القابلة للري	دونم	360000		
المياه المستعملة	م.م ³	130		
الملوحة TDS	ملغم/لتر	850-700	1150-900	600-500
الكلوريد CI	ملغم/لتر	200	350	150
نسبة امتصاص الصوديوم SAR	-	2.5-2	4	4.5
درجة الحموضة pH	-	8.0	8.7	8.0

Soil Salinity Changes in the Jordan Valley Potentially Threaten Sustainable Irrigated Agriculture Volume 23, Issue 3, June 2013.

تقتضي محدودية كمية المياه في وادي الأردن ضرورة استخدام مياه الري بكفاءة أكبر، تبعاً لذلك فقد تحول المزيد والمزيد من المزارعين إلى الري بالتنقيط. وهذا يعني أن عملية غسل التربة من الأملاح لم تعد ممكنة وبالتالي أصبح تراكم الملح من المخاطر المحتملة للتربة. إن الري المستمر بالتنقيط يؤدي إلى تشكل تربة قلووية في غياب المياه الراشحة / الصرف من الميدان.

وبالتالي، فمن المهم التأكد من عدم الوصول إلى حد ملوحة التربة للمحاصيل المزروعة هناك. ويمكن أن يتم غسل الأملاح المتراكمة خلال فترات الري بالتنقيط بكمية كافية من الماء ذات نوعية معينة أو باستخدام مياه قليلة الملوحة وهذا غير متوافر.

كما هو مبين في الجدول (9) أعلاه، تتميز التربة في وادي الأردن بأنها قلووية مع درجة حموضة تتراوح بين 8 و 8.7. وهذا يعد محدد آخر لاستخدام مياه الصرف المعالجة مع محتوى كلوريد يزيد عن 350 ملغم/لتر. على الرغم من أن الكلوريد من المغذيات الدقيقة الأساسية وجميع المحاصيل تتطلب كلوريد بكميات صغيرة، إلا أن الكلوريد بتركيزات عالية يعد سام للكثير من المحاصيل ويساهم في الملوحة الكلية.

تؤثر الملوحة والكلوريد بشدة في انخفاض نتاج المحاصيل الزراعية. أظهرت بيانات كل من عامي 2010 و 2011 أن الملوحة المنخفضة لمياه الري (0.9 dS /m) مع الكلوريد العالي يشكل ضرا أكبر من الملوحة المرتفعة للمياه (1.5 dS /m) وعلى مستوى الكلوريد نفسه.

أشارت نتائج العديد من الدراسات بما في ذلك التقارير السنوية للجمعية العلمية الملكية إلى أن حوالي 63% من التربة في وادي الأردن هي في الواقع مالحة، منها ما يقرب من 46% متوسطة إلى شديدة الملوحة. ظهرت أيضا زيادة مماثلة في المكونات الكيميائية الرئيسية لملوحة التربة اي الكالسيوم والمغنيسيوم والكلور على طول مقطع شمال -جنوب الوادي . وعلاوة على ذلك، بالمقارنة مع عينات ميدانية سابقة، أظهرت النتائج تغيرات مثيرة في ملوحة التربة في وادي الأردن بالإضافة إلى ذلك، فقد وجد أن الكلور فرض تهديد قائم ومحتمل للمحاصيل الحساسة في 60% من التربة في وادي الأردن، حيث كانت تركيزات الكلور أكبر من 710 ملغم/لتر. في ظل ظروف البحر الأبيض المتوسط القاحلة السائدة، فإنه من الضرورة تحسين إدارة الري والمحاصيل ومدخلات المواد الغذائية والمياه وزيادة كفاءة استخدام المياه والأسمدة ذلك للحفاظ على التربة الزراعية الهشة أصلا في وادي الأردن واستدامتها.

استخدام المياه التي تحتوي على كلوريد يتطلب ممارسات مناسبة من أجل الحفاظ على مستوى الكلوريد في التربة تحت مستوى حد تحمل المحاصيل. يجب أن ترشح الكلوريدات الزائدة تحت منطقة الجذور النشطة.

وعلاوة على ذلك، فإن نسبة امتصاص الصوديوم (SAR) في الأغوار الوسطى والجنوبية هي أعلى مما عليه في الأغوار الشمالية مع تربة قلووية في جميع المناطق، وهذا يفرض المزيد من القيود على ملوحة المياه.

التربة في المرتفعات أكثر تحملا لارتفاع نسبة الملوحة باستثناء المناطق التي يكون تركيز الكالسيوم فيها عالية (تربة كلسية).

لأسباب والحقائق المذكورة أعلاه، وبالإضافة إلى محدودية الموارد المائية، فمن غير المستحسن سحب مياه سطحية أكثر من وادي الأردن.

السياسة " الانتقال من النظرية إلى التطبيق "

تعتمد هذه السياسة إلى توجيه قطاع المياه نحو استخدام الموارد المائية بكفاءة أكبر. فهي تبيّن بالتفصيل التصميم على إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري التي تمكن من تحرير المياه العذبة لاستخدامها لأغراض البلدية. كما تنص على استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الأنشطة الاقتصادية الأخرى. وتدعو للتوسع في جمع ومعالجة مياه الصرف الصحي وتحديث وتطوير المعايير والممارسات لاستبدال المياه العذبة المستخدمة في الري بمياه الصرف الصحي المعالجة بعد خلطها. وتهدف هذه السياسة أيضا إلى زيادة استخدام المياه السطحية للاستخدامات البلدية وبالتالي تقليل الضغط على المياه الجوفية. هذا الجزء من السياسة مفصلا بشكل أكبر في سياسة استخدام المياه السطحية.

على الرغم من أن هذه السياسة يمكن تنفيذها بشكل أفضل من خلال أنظمة جمع ومعالجة مركزية للمياه العادمة ، لا تزال هناك حاجة لأنظمة لامركزية تناسب مواقع مختلفة. يجب أن تترافق الأنظمة اللامركزية بأنظمة إعادة الاستخدام المحلية.

أهداف السياسة

أهداف وثيقة السياسة هي:

- إدارة موارد المياه الشحيحة بكفاءة وتعظيم الفوائد والعوائد واقتراح الإجراءات اللازمة للتنفيذ،
- تعزيز الكفاءة الاقتصادية،
- ضمان الاستدامة والحفاظ على المياه العذبة،
- حماية البيئة والطبيعة.

مرتكزات السياسة

الركائز الأساسية لهذه السياسة هي:

- احتياجات المياه والتنافس بين القطاعات الاقتصادية؛
- الاعتبارات البيئية؛
- توافر البنية التحتية؛
- قبول الجمهور؛
- ملاءمة وكفاية المياه ذات الجودة العالية؛
- الاستدامة وإنفاذ الأنظمة، والتعاون الكافي مع إدارات البحوث والتطوير.

محاور السياسة

أولويات الاحلال

1. سوف تعمل وزارة المياه والري على زيادة كميات مياه الصرف الصحي المعالجة لتصل إلى 240 مليون متر مكعب بحلول عام 2025 من خلال تطوير المرافق القائمة والجديدة.
2. تعطى أولوية الاحلال في الأراضي المروية والقابلة للري ذات إمكانات إنتاجية عالية، تبقى الأولوية لوادي الأردن.
3. يجب استخدام المياه المستصلحة للصناعة والزراعة إلى أقصى حد ممكن من أجل حفظ المياه العذبة للاستخدامات المنزلية.
4. يتم تحديد كميات المياه لأغراض الزراعة في المرتفعات و تقييدها بالمنطقة المسموح ريها من المياه الجوفية. يجب أن يكون استبدال المياه الجوفية بمياه مخلوطة (مياه الصرف الصحي المعالجة أو المياه السطحية) مبدأ رئيسياً.
5. تولى الأراضي المجاورة أو على مقربة من مصادر المياه البديلة أولوية المبادلة للمياه الجوفية العذبة.
6. تعطى أولوية الاستخدام للمياه المجمعه في الخزانات المائية؛ تتم معالجة هذه المياه حسب غايات استخدامها.

الإطار المؤسسي والإداري

7. سيتم وضع آلية لتسعير (وضع تعرفه) مياه الصرف الصحي المعالجة، وكذلك مياه الصرف الصحي المعالجة المخلوطة مع مراعاة الإنصاف، واسترداد التكاليف ودعم الأنشطة الاقتصادية. يجب النظر في مدى ملاءمتها والنوعية ونسبة المياه العذبة والموقع والحد من استخدام المياه العذبة. وسوف يقلل هذا من السحب الجائر للمياه الجوفية. يجب تطوير آلية منيعه لضبط الأسعار والاتفاق عليها.
8. يجب إعادة بناء القدرات الفنية والمالية والاقتصادية والقانونية في إطار هيئة إدارية قوية مسؤولة عن تنفيذ خطط إستبدال المياه. يجب التركيز على مسؤوليات إدارة التغيير وبناء القدرات.
9. يجب تقديم المساعدة للمزارعين في وادي الأردن بالتعاون مع وزارة الزراعة لاختيار الأنواع المناسبة من المنتجات واعتماد أفضل ممارسات الري والتسويق.

10. يكون لجمعيات مستخدمي المياه دورا في تنفيذ هذه السياسة. تعمل الوزارة مع هذه الجمعية من خلال بناء قدراتها نحو تنفيذ أفضل.
11. يجب وضع برامج للرصد وتنفيذها. يعد إعادة استخدام مياه الصرف الصحي على نطاق واسع في جميع أنحاء الأردن مع احراز القبول من قبل الحكومة والمزارعين والمجتمعات، لا خلاف عليه. مع ذلك، هناك أمور في عمليات التنظيم تحتاج إلى النظر في منهج موحد لتعليمات توجيهية مقبولة، مثل متطلبات التطهير ورصد المؤشرات (النوعية والخصائص) في بعض الأحيان وفترات معينة.
12. ستقوم الوزارة باعتماد وتنفيذ خطة وطنية لتشغيل وصيانة محطات معالجة مياه الصرف بهدف تحقيق الكفاءة. وستشمل الخطة أفضل النماذج المتاحة بما في ذلك مشاركة القطاع الخاص.
13. سيتم تقييم مشاركة القطاع الخاص في خطط إعادة الاستخدام. ستكون مؤسسات المجتمع المحلية (CBO's) والمنظمات غير الحكومية (NGO's) أيضا جزءا من هذه العملية.

إدارة الموارد

14. يجب توسيع مجال حصاد مياه الأمطار في المناطق الصحراوية في الأجزاء الشمالية من الأردن لجمع وحجز مياه الأمطار التي يمكن استخدامها كمياه بديلة بشكل مباشر وغير مباشر في حقن الأرض.
15. يجب التوسع في مجال جمع ومعالجة المياه العادمة في جميع أنحاء البلاد، وفقا للأولويات و متطلبات الاستبدال.
16. يجب إعادة تأهيل مشاريع الري في وادي الأردن وتوسيع نطاقها.
17. سيتم إنشاء جمعيات مستخدمي المياه الجوفية في المناطق المرتفعة. يجب اشراك المزارعين، بصفتهم متلقي الخدمة والمستفيدين، في إدارة ومراقبة المياه الجوفية المستخدمة واستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة وإمكانية خلطها.
18. يجب وضع سقف أعلى للمياه العذبة المخصصة للزراعة المروية في المناطق المرتفعة والعمل على تخفيضها في نهاية المطاف وفقا لخطط متوسطة وطويلة الأجل والتي سيتم إعدادها وتطبيقها، من الممكن تحديث خطة إعادة التوزيع وفقا لذلك.
19. يجب صياغة خطة ديناميكية مستدامة للتنمية الاقتصادية إلى جانب برنامج الاستثمار وتنفيذها لاستخدام المياه السطحية بكفاءة.

التشريعات

20. يجب تعديل مواصفات ومعايير مياه الصرف الصحي المعالجة لضمان إعادة الاستخدام الآمن وإنتاج منتجات ذات عائد اقتصادي عالي حيث أن المواصفات والمعايير الحالية لمعالجة والتخلص من المياه لا تتفق مع أهداف الاستبدال ومتطلبات التنمية في بلد يعاني من شح المياه.
21. يجب أن تطبق إجراءات تنظيمية صارمة لإدارة استخدام المياه المعالجة للأغراض الزراعية أو غيرها
22. تأسيس نهج الإدارة الشاملة للمصادر المائية (IWRM) الى جانب تدابير محلية ومستدامة للحد من المخاطر، والمشاركة النشطة من جانب أصحاب المصلحة من مختلف القطاعات.

قبول الجمهور والتوعيه

23. يجب صياغة وتنفيذ برامج وحملات توعية و تثقيف. تستهدف هذه البرامج المزارعين في الأراضي المرتفعة ويتم تجميعهم عن طريق النقابات وفقا لمجالاتهم بحيث يتم تقليل كمية ضخ المياه الجوفية وزيادة المنافع والعائد الاقتصادي لكل متر مكعب.
24. يجب أن تأخذ البرامج بعين الاعتبار اعتقاد وتصور الجمهور بناء على البراهين العلمية والمنطقية.

التكنولوجيا والبحوث، والتطوير

25. يجب استخدام تقنيات المعالجة الحديثة التي تنتج المياه المستصلحة الموجهة نحو تعظيم الفائدة واحلال المياه العذبة للاستهلاك المحلي.
26. يجب إعادة النظر في معايير الجودة والنوعية للمياه المعالجة لتناسب مع أغراض إعادة الاستخدامات المختلفة.
27. معالجة مياه الصرف الصحي وتنقيتها لتحقيق الاستفادة الكاملة لمختلف القطاعات الصناعية والزراعية والتبريد وغيرها من الاستخدامات.
28. سيتم جدولة البيانات والمعلومات ذات الصلة، وتنظيمها ليسهل استخدامها والرجوع إليها وسوف تكون جزءا من نظام المعلومات التي من شأنها تسهيل عملية البحوث والدراسات.

