AFEID
Avec le soutien de AFD AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT
COSTEA
ENSEMBLE POUR RELEVER LES DÉFIS DE L'AGRICULTURE IRRIGUÉE

#7- 2023

مذكرات موقف اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية
العمل الهيكلي: إعادة استعمال مياه الصرف الصحي في الزراعة

إعادة استعمال مياه الصرف الصحي في الزراعة
مفاتيح تحقيق عمليات ناجحة وتجاوز العقبات

لمواجهة الضغوط المتزايدة على موارد المياه نتيجة للنمو السكاني والطلب الكبير من القطاعات الصناعية والفلاحية، وتراجع توفر المياه، وتدهور جودة مصادر المياه وتأثيرات التغيرات المناخية، أصبحت إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة بديلاً حقيقيًا للحفاظ على الموارد الطبيعية، وتعويض النقص في الموارد المائية التقليدية، خاصة في مجال الزراعة، واستخدامها لتحسين أمان واستدامة ومرونة المياه.

إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة، المعروفة أيضا بإعادة تدوير المياه، تقوم بجمع كميات المياه من الصرف الصحي المنزلي، ثم يتم معالجتها بما فيه الكفاية لإعادة استعمالها بأمان لأغراض مفيدة مثل الزراعة.

تم تنفيذ مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في غالبية دول العالم. اختارت اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية التركيز بشكل خاص على ست دول (الجزائر وبوليفيا والمغرب وفلسطين والسنغال وتونس) حيث يوجد عدد كبير من هذه المشاريع وحيث تعمل هذه الدول على تطوير إطار مناسب لاستعمال المياه المعاد تدويرها في الزراعة المسقية. ما هي إذن الدروس الرئيسية المستفادة من تجاربهم في إعادة استعمال مياه الصرف الصحي وما هي النقاط التي يجب التفكير فيها للاستفادة من هذه المورد لدعم زراعة أكثر استدامة ومرونة؟

رسائل رئيسية

يواجه برامج إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة دائما العديد من التحديات التقنية والاقتصادية، والاجتماعية، والتنظيمية، والمؤسسية. تظل بعض الأسئلة المتعلقة بجودة المياه وتقييم التأثيرات البيئية والزراعية والصحية على المدى الطويل بلا إجابة. بالإضافة إلى ذلك، يصعب تقييم الفوائد الاقتصادية والأداء المالي لإعادة استعمال المياه في الري وإثباتها. بهدف تقديم حلول وأفكار تساعد على تحديد سبل تطوير إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة، تمت دراسة ست دول ذات سياقات متباينة في الدراسة التي أنجزتها اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية لإلقاء الضوء على الدروس المستفادة من مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة، والتحديات التي تواجهها، والتوصيات لنجاح مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة.

الرؤية الهيكلية للجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية تتمثل في وضع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في قلب إدارة الموارد المندمجة للمياه على مستوى المجالات الترابية، بهدف أن تكون بديلاً مستداما لتحسين الأمن المائي والغذائي للدول.

الرسائل الرئيسية الخمسة الناتجة عن العمل الذي قامت بها اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية هي كما يلي:

1. يجب تخطيط إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة كجزء كامل من الإدارة المندمجة للموارد المائية.

2. يجب اعتبار الحمأة المعالجة وحمأة التفريغ كمصدر لمنتجات فرعية قابلة للتسويق ومدخلات زراعية بدلاً من أن يعتبرا عبئا يجب إدارته.

3. تعزيز إطار الحوكمة المواتية لتطوير إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة من خلال تعزيز الإجراءات والإطارات السياسية والمؤسساتية والقانونية.

4. يجب على العائد الاقتصادي لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة أن يدمج المزيد من الفوائد الاجتماعية والبيئية، مع الاعتماد على تعريف واضح لدور الفاعلين والنموذج الاقتصادي.

5. السيطرة على المخاطر الصحية والبيئية المرتبطة بإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة، تتطلب من أصحاب المصلحة في مشروع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة وضع عناصر رئيسية للتنبؤ بالمخاطر وتقديم حلول مناسبة للاستعمالات وللمجالات الترابية.

تحديات وأهداف العمل

إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الزراعة المسقية تعد من أهم القضايا التي تتطلب توافقا بين مجموعة متنوعة من الخبرات وأصحاب المصلحة المختلفين، بما في ذلك الجدوى الاقتصادية للمشاريع، وتوافر التمويل، والإكراهات التقنية، والقضايا الحساسة المتعلقة بالصحة والبيئة، وفي بعض الحالات، قبول السكان. لذا، تشمل العناصر الرئيسية لتخطيط ناجح لإعادة استعمال المياه ليس فقط الخبرات التقنية والإطار التنظيمي والمؤسساتي الجيد، ولكن أيضا الاعتبارات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية.

عدة تجارب لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة المخططة قد فشلت في كثير من الأحيان بسبب سوء أداء عمليات المعالجة، وضعف القدرات المؤسساتية، أو القدرة المالية غير الكافية للمجتمعات المحلية لدفع تكاليف خدمات معالجة المياه. وعلى الرغم من ذلك، فإن ممارسات إعادة استعمال المياه غير المخطط لها لأغراض الري شائعة جدا، ولكنها تشكل خطرا صحيا وبيئيا عاليا.

تبرز هذه التحديات أهمية تحليل واستنتاج من عدة زوايا (تقنية ومؤسساتية واقتصادية واجتماعية) نجاحات وإكراهات مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في كل من البلدان المستهدفة في إطار إجراء اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية، وإجراء مقارنة بينها خاصة في الجوانب التنظيمية والمؤسساتية، والوصول إلى توصيات لصانعي القرار من شأنها أن تساهم في تحقيق تقدم في المشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة وضمان نجاح المشاريع المستقبلية.

ورش " إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة" موضوع هذه المذكرة يندرج ضمن هذه المسألة ويساهم في التغلب على التحديات التالية:

- إدارة عمليات إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة بشكل مستدام من خلال دمج كامل السلسلة القائمة من جمع المياه العادمة حتى المنتوج النهائي المستخلص من عملية إعادة الاستعمال.
- الاستفادة من الفرص المتاحة من إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة إمكانية تثمين المنتجات الفرعية لها، مع التمييز بين مقياسين لإعادة الاستعمال: مقياس المناطق الحضرية المحيطة بالمدن والمقياس المرتبط بأنظمة الصرف الصحي الواسعة في المناطق القروية.
- تطوير إطار جيد لحكامة مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة من خلال تنسيق العمليات، ومشاركة الفاعلين على مختلف المستويات، وتوزيع واضح للمسؤوليات بين الفاعلين في الصرف الصحي والفاعلين في إعادة الاستعمال، والتكييف مع السياق أنظمة التتبع والمراقبة في السلسة، وضم المزارعين المستعملين؛
- تحسين التشريعات من خلال وضع معايير لاستعمال المياه المعالجة والحماة المتكيفة مع سياق الاستعمالات.
- تجديد منهجية تقييم الجدوى الاقتصادية لمشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في إطار إدارة مندمجة وترابية، لتقدير بشكل أفضل توازن الجوانب الاقتصادية والمالية للمشاريع.

الهدف العام لهذا الورش هو تحليل شروط نجاح إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة وتزويد صناع القرار والمشاركين في مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة بالأدوات اللازمة لتحديد فرص لتطوير أو تحسين نماذج إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة الحالية أو المخططة. طموح هذا الورش هو دعم السياسات العامة لتعزيز تنفيذ هذه الممارسة التي تهدف إلى أن تكون مستدامة وفعالة ومبتكرة، من خلال التعامل مع جوانب المشكلة بشكل شامل واستهداف جميع الفاعلين المعنيين.

كانت للدراسة أهداف محددة تشمل (1) إنتاج المعرفة حول جوانب مختلفة لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة وفي سياقات مختلفة، استجابة للحاجات المحلية والعمليات الجارية،(2) استغلال التجربة من خلال تحديد مشاريع تجريبية والممارسات الجيدة وتطوير أدوات مرجعية، مع استخلاص الدروس من التحديات التي واجهتها، و (3) ربط الفاعلين المحليين والجهويين وتهيئة فرص التبادل بين أعضاء اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية الذين يحملون خبرة في إعادة الاستعمال، لتعزيز ونقل النتائج وتعزيز الحوار بين الفاعلين المتعددين لمساعدة ظهور مشاريع مستدامة، مصممة في رؤية متكاملة لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة.

من خلال تنفيذ هذا الورش في 6 دول بشكل متزامن، وتنفيذه على مستويين من العمليات: العمليات الرسمية في سياقات مناطق ضواحي المدن والعمليات غير المتمركزة في المناطق القروية، تهدف هذه الدراسة إلى تعزيز تنظيم مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة حول تحديات الزراعة المسقية المستدامة واستخلاص استنتاجات حول العوامل الرئيسية للنجاح.

بناء على الإطارات القانونية والمؤسساتية والاجتماعية والاقتصادية في كل بلد مستهدف، تم تحليل شروط النجاح وفرص التحسين من زوايا مختلفة لدعم تنفيذ مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة التي تضمن بأفضل شكل ممكن الاستدامة والجدوى والسلامة للعمليات والمنتجات المرتبطة.

تقديم المنهجية وعناصر التشخيص حسب الدول

تم إنطلاق العمل الهيكلي إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في ديسمبر 2020. تقوم شركة قناة بروفانس (SCP) بدور المنسق الدولي وتضطلع بدور التنسيق والتحفيز من أجل توثيق العمليات في 6 دول (الجزائر وبوليفيا والمغرب وفلسطين والسنغال وتونس)، من خلال إجراء ورشات عمل جماعية وتشاركية، وتجربة وتوثيق أنظمة وتجارب إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في مناطق تشمل مشاريع إعادة استخدام مياه الصرف الصحي لنظم صغيرة وواسعة في القرى الصغيرة (أقل من 1000 نسمة) وتلك المشتقة من محطات المعالجة الحضرية والضواحي.

بالتعاون مع شركة قناة بروفانس (SCP)، قام ثنائي من المنسقين الوطنيين في كل من الدول الستة بأدوار المرجع من خلال توفير واجهة وطنية لإجراء أعمال إحصاء التجارب، واختيار مناطق الدراسة، وتنظيم ورشات العمل الوطنية والمحلية بمشاركة مجموعة متنوعة من الفاعلين المستهدفين وسلطات الوصاية الوطنية.

شكل ١: الدول التي شملها العمل الهيكلي إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة

الجزائر	وادي البير (مقاربة مركزية) وحي البيئي تافيلالت (مقاربة لامركزية)
بوليفيا	سكادا (مقاربة مركزية) وكليزا (مقاربة لامركزية)
المغرب	تيزنيت (مقاربة مركزية) وسيدي عبد الله بوشواري (مقاربة لامركزية)
فلسطين	أريحا (مقاربة مركزية) وعنزة - جنين (مقاربة لامركزية)
السنغال	نياس وتييس (مقاربة مركزية)
تونس	صفاقس الجنوبية ونابل سوهيل (مقاربة مركزية)

تم تنظيم الدراسة في خمس خطوات:
1. إعداد منهجية عمل مشتركة بين الدول الست المستهدفة.
2. تحليل وضع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في كل بلد بالإضافة إلى ملخص مقارن للدول الستة.
3. اختيار عمليتين مثاليتين لكل بلد تتوافق مع المقاييس المعتمدة وتنظيم أربع ورشات عمل تشاركية، اثنتان على المستوى الوطني واثنتان على مستوى مواقع الدراسة.
4. تنفيذ مقاييس تشريعية ومؤسساتية للدول الستة.
5. تنظيم ندوة لتقديم النتائج النهائية وصياغة توصيات الدراسة.

بالنسبة لكل بلد، تم تنظيم ورشة العمل الوطنية الأولى مع الجهات المؤسساتية المعنية (الوزارات، الوكالات الحكومية، هيئات البحث، المجتمع المدني، إلخ) للتحقق من الحالة الراهنة لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة واختيار المواقع بناءً على تقييم متعدد المعايير يتبع لكل موضوع من أربعة مواضيع ويستجيب لمنطق المقياسين الإثنين. ورشات العمل التي عقدت محليا في كل المواقع المحددة جمعت الفاعلين والمستعملين المحليين المشاركين في عملية إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة (المصالح المحلية، الجماعات، المسؤول عن محطة معالجة المياه، الفلاحين، الفاعلين في سلاسل الإنتاج، إلخ) لتحديد بشكل جماعي المشاكل الرئيسية والعوامل الرئيسية لنجاح مشروع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة. وخلصت ورشة العمل الوطنية الثانية إلى توصيات وطنية لتطوير إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة.

لإختتام الدراسة، تم عقد ندوة لتقديم النتائج النهائية في 41 و1 يونيو 2202 في تونس، جمعت جميع الفاعلين لمقاسمة الاستنتاجات والاتفاق على الخطوات الجماعية التي ستلي هذا العمل الهيكلي. في نهاية الدراسة، تم إنشاء مجموعة من الخبراء، تتألف من أعضاء اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية المهتمين بالموضوع، والمنسق الدولي للورش، والفاعلين الوطنيين، وممثلي المؤسسات، والباحثين، والهيئات الدولية.

في منطقة البحر الأبيض المتوسط، قامت العديد من المنظمات الدولية بإطلاق مبادرات مماثلة لتطوير إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في المنطقة. في سياق المواكبة الجماعية، قامت اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية بالتشاور مع مرصد الساحل والصحراء، ومنظمة الأغذية والزراعة، والمعهد المتوسطي للماء للتأكد من أن الدراسات المختلفة مكملة لبعضها البعض وتقدم خصوصيات للتفكير الذي تقوم به تلك المنظمات في هذا الموضوع. يستند وضع الحالة الراهنة بشأن إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الدول الست المستهدفة، المقدم بإيجاز أدناه، إلى البحث الوثائقي الذي قدم قاعدة ثرية من المراجع المتاحة على موقع اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية.

الجزائر:

من بين 200 محطة معالجة مياه الصرف الصحي التي كانت تشتغل في سنة 2021، تستخدم 17 محطة لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة لأغراض الري، وتستعمل حجما قدره 18 مليون متر مكعب من المياه المعالجة في الري على مساحة تبلغ 11,500 هكتار، وتشمل زراعة الأشجار المثمرة مثل نخيل التمر والزيتون وبعض الحبوب. تصل إمكانية إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة إلى 45,000 هكتار من خلال ٨١ نظام معالجة يشتغل حاليا أو قيد تنفيذ الأشغال. تشتمل عملية حكامة إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة ثلاث مراحل مترابطة، وهي دراسة التفويت والمراقبة الصحية واستعمال المياه. كل مرحلة يشترك فيها عدد من الفاعلين. في المناطق القروية الغير المتصلة بشبكة الصرف الصحي العمومية، يتم تنفيذ مبادرات إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة غير المخطط لها من قبل الفاعلين المحليين مثل الفلاحين والمجتمع المدني. حاليا لا تتوفر في الجزائر أي نصوص تنظيمية تتعلق بإدارة الحمأة الناتجة عن معالجة المياه.

بوليفيا:

تمتلك بوليفيا إطارا تنظيميا للحفاظ على موارد المياه وحمايتها واستعمالها، ولكنها لا تمتلك إطارا محددا لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة. وبالتالي، ويوجد إطار قانوني ينظم جودة جميع الكتل المائية، ويتم تعيين فئات جودة لأنواع مختلفة من المحاصيل. يقدر أن أكثر من 7000 هكتار (2.٪ من مساحة الإنتاج الفلاحي المسقي في البلاد) تخضع لإعادة استعمال المياه العادمة مباشرة أو غير مباشرة. يتم إعادة استعمال حوالي 40.٪ من حجم مياه الصرف الصحي الناتجة من محطات معالجة المياه العادمة في البلاد بشكل غير مباشر. يتم ممارسة إعادة استعمال المياه العادمة مباشرة في 8.٪ من محطات معالجة المياه العادمة ويتم إدارة نظم إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة بواسطة الفلاحين أنفسهم. يجب تصنيف الكتل المائية وفقا لجودتها وملاءمتها للاستعمال (وإعادة الاستعمال) بشكل صارم وفقا للقيم القصوى المسموح بها لـ 80 معيار. علاوة على ذلك، يتم اعتبار إعادة الاستعمال فقط لإنتاج المحاصيل ذات الساق العالية وليس لإنتاج الخضروات. فيما يتعلق بإدارة وإعادة استعمال الحمأة، لا تزال خبرة بوليفيا محدودة.

المغرب:

في سنة 2021، سجل في المغرب 156 محطة معالجة المياه العادمة المشتغلة و79 محطة قيد الإنشاء. يبلغ حجم المياه العادمة المعالجة حوالي 400 مليون متر مكعب، دون احتساب المياه التي يتم تصريفها في البحر من مصارف المدن الساحلية. إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الفلاحة تعاني من قلة الانتشار، بينما تم تحقيق تقدم في تشغيل الاستعمالات الأخرى مثل ري ملاعب الجولف والمساحات الخضراء والاستعمال الصناعي التي هي في تطور مستمر، ويتم دعمها بقوة من قبل الحكومة المغربية. فعلى الرغم من الرغبة القوية في تطوير إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الزراعة على المستوى الوطني، فإن المشاريع تواجه وضعا متباينا بين العراقيل ومحاولات البدء (20 مليون متر مكعب في سنة 2021). لا توجد أي مشاريع كبيرة قائمة حتى الآن، وتم إنجاز مشاريع تجريبية صغيرة فقط (من 400 إلى 1,000 متر مكعب يوميا) حيث ساهمت في تطوير المعايير التقنية وتعزيز الكفاءات العلمية. لا يتم دمج إدارة الحمأة بشكل كاف في سلسلة "المياه"، على الرغم من تكثيف المبادرات خلال العقد الماضي، بدعم من البرنامج الوطني للصرف الصحي المشترك (PNAM).

فلسطين:

مع ندرة موارد المياه ونقص الوصول إلى المياه، تعتبر معالجة مياه الصرف الصحي في فلسطين كمصدر وحيد للمياه التي يمكن استعمالها لأغراض مختلفة، بما في ذلك الزراعة. تعتبر الهيئة الفلسطينية للمياه (PWA) إعادة ا استعمال المياه العادمة المعالجة كواحدة من الأهداف الاستراتيجية الخمس لقطاع المياه للفترة الممتدة من 2017 إلى 2021. حاليا، يتم معالجة أكثر من ثلاثة أرباع مياه الصرف الصحي التي يتم جمعها في الضفة الغربية وقطاع غزة بواسطة 22 محطة معالجة تنتج حوالي 48 مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي المعالجة سنويا. ومع ذلك، لا تلبي جميع مياه الصرف الصحي المعالجة المواصفات والمعايير المحددة لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة التي تم وضعها بين عامي 2010 و2012، وذلك بسبب سوء تشغيل بعض محطات معالجة المياه. هناك بالفعل عمليات مخطط لها لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في رام الله (المساحات الخضراء)، وجنين (للاستعمال الزراعي على مساحة 500 هكتار)، وغزة (لأقل من 5.٪ من مياه الصرف الصحي) وفي المدن الكبرى الأخرى في غزة والضفة الغربية. على نطاق صغير، هناك حوالي خمسة عشر محطة معالجة صغيرة تمارس إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة، غالبا بعد عمليات معالجة واسعة. لا توجد خبرة في إدارة الحمأة على المستوى العملي، ولكن جميع الممارسات والمشاريع لها صبغة تجريبية أو مشاريع بحثية.

السنغال:

يتوفر السنغال على إطار قانوني ومؤسساتي وتنظيمي لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة. ومع ذلك، تم تحديد ثلاث حالات "تجريبية" فقط لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة المخطط لها، وهي مدعومة من قبل منظمة الصحة

العالمية ومنظمة الزراعة والغذاء. توجد هذه المواقع في الجزء الشمالي من داكار ومنطقة تييس، وتستعمل حوالي 600،000 متر مكعب من المياه المعالجة لري الخضروات. حاليا، تتعلق الإعادة الرئيسية للمواد المنبعثة من التطهير الصحي الغير جماعي أو الشبه الجماعي (مراحيض). يتم تحويل هذه المواد الصلبة للاستعمال الزراعي بعد معالجتها بشكل مبسط. بموجب هذا الإطار، يوجد حاليا سلسلة كاملة لتثمين حمأة التفريغ في زراعة الخضروات في منطقة نياس وللمواقع التجريبية الاثنين باة ووا بيكين.

تونس:

تونس كانت رائدة في مجال إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الزراعة، والتي بدأت في عام 1965. وفقا لآخر تقرير متاح حول إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة، هناك 31 دائرة سقوية بمساحة قابلة للري تبلغ 7437 هكتار، منها 22 منطقة تعمل حاليا بمساحة 6387 هكتار. يوجد 122 محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي في عام 2020، تعالج حجما يبلغ 287 مليون متر مكعب سنويا. ومع ذلك، تعاني محطات معالجة مياه الصرف الصحي من "شيخوخة" تفسر عدم اشتغال بعض الدوائر السقوية. يوجد في تونس إطار تشريعي متعلق بإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة، ومع ذلك، فإن التحاليل البكتيريولوجية ليست متكررة، وغالبا ما لا يتم احترام التدابير الصحية (تجهيزات حماية الفلاحين، التلقيح، حظر الرعي المباشر) المحددة في دفتر المواصفات الخاص بإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة. لا يتم توفير أي متابعة لمستوى الملوحة أو التربة في معظم المشاريع. فيما يتعلق بالحمأة، يستهدف الإطار القانوني التونسي حماية الصحة العمومية والتربة في ظروف المناخ الخاصة بالبلاد. تطبق قيود استعمال المياه العادمة المعالجة على زراعة الخضر. كما يحظر استعمال الحمأة السائلة والحمأة الغير المعقمة. في عام 2015-2016، تم وضع خطة عمل لإدارة الحمأة المعالجة في أربعة مخططات مديرية جهوية (تونس الكبرى، الشمال، الوسط، الجنوب) والتي حددت تدابير المعالجة والاستغلال للحمأة (زراعي، طاقي، دفن)، وتخطيط البنية التحتية، والتدابير المرافقة.

نتائج الدراسة، الرسائل الرئيسية وحدود المنهجية

تحليلات نتائج عمل اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية حول إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة تسمح بصياغة عدد من الرسائل والتوصيات التي يتم تفصيلها أدناه. تهدف هذه الرسائل إلى المساهمة في تعزيز ظهور مشاريع مستدامة لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الزراعة لمواجهة تحديات التكيف مع التغيرات المناخية والتنمية الاجتماعية والاقتصادية للمجالات الترابية وإدخال الابتكارات التقنية والمؤسساتية والاقتصادية التي تضمن نجاح المشاريع.

1/ يجب أن تكون إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة مخططة في الدورة الهيدرولوجية كجزء كامل في الإدارة المندمجة للموارد المائية. في العديد من الأراضي الزراعية حول العالم يتم الري باستخدام نظم إعادة استعمال المياه العادمة غير مخططة، وهذا يعني أنه يتم إعادة استعمالها بالمعالجة أو بدونها بعد العودة إلى البيئة الطبيعية وتخفيفها بالمياه السطحية أو الجوفية. عدم وجود تخطيط لا يسمح بضبط المخاطر الصحية والبيئية الضرورية، وكذلك معالجة مياه الصرف الصحي غير مربحة (عند وجودها). بالمقابل، تمثل إعادة استعمال المياه العادمة المخططة في الزراعة في إدراج إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الدورة الهيدرولوجية، كجزء كامل في الإدارة المندمجة للموارد المائية على المستوى الترابي. ويهدف التخطيط إلى تأمين إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة عن طريق معالجة مناسبة لمياه الصرف الصحي، وفقا للأغراض المخطط لها وجودة الماء المطلوبة وحساسية الوسط البيئي. التخطيط لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة لا يتعارض مع إعادة استعمال غير مباشرة للماء بعد مروره في البيئة الطبيعية. في هذه الحالة، يمكن أخذ ظاهرة التنقية الذاتية في الاعتبار كمكمل لعمليات المعالجة باستعمال تقنيات التنقية (التأثير الحاجز). يشمل التخطيط لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة أيضا مسألة رصد ومراقبة جودة المياه على مدار دورتها بحيث يكون مستوى معالجة المياه متوافقا فعليا مع الاستعمال المخطط له والمتطلبات البيئية. في هذا السياق، تمتلك بوليفيا إطارا تشريعيا مثيرا للاهتمام يصنف جميع مصادر المياه (بما في ذلك مياه الصرف المعالجة) في فئات وفقا لجودة المياه. وبناء على هذا الأساس، يفرض هذا التشريع فئة مائية لأنواع مختلفة أنواع الزراعات، بما في ذلك الزراعات المسقية.

2/ يجب أن تعتبر حمأة معالجة مياه الصرف الصحي وحمأة التفريغ مصدرا لمنتجات فرعية قابلة للتسويق ومدخلات زراعية بدلا من عبء يجب التعامل معه. على الرغم من أن حمأة التفريغ قد ينظر إليها على أنها مسألة صعبة في الإدارة، إلا أنها في الواقع فرصة وثروة للمجالات الترابية. هذه المنتجات الفرعية، أكثر من مياه الصرف الصحي، تشكل مخاطر بيئية وصحية من جهة، وموردا للعناصر الغذائية التي يمكن أن تساهم في تحسين محتوى المادة العضوية في التربة وخصوبتها من جهة أخرى. يمكن أن تكون إدارة الحمأة خيارا ملائما كما هو الحال في السنغال، حيث توجد عدة ثانوية تتوفر فيها محطات معالجة حمأة التفريغ التي يتم تثمينها في الزراعة كبدائل للأسمدة. يلاحظ أيضا ظهور سوق موازٍ لحمأة التفريغ غير المعالجة، وهو خطر من الناحية الصحية ويتطلب مواكبة من السلطات العمومية. يبدو أن رش الحمأة على الأرض بعد استقرارها يعد أيضا حلا مناسبا، والذي يسمح أيضا بالحفاظ على رطوبة التربة ومحتوى المادة العضوية الحيوية الهامة في الزراعة المسقية في المناطق ذات المناخ الحار.
تطوير سلسلة استعمال الحمأة يتطلب مقاربة ترابية نظامية متكاملة تشمل أصحاب المصلحة على المستوى المحلي وفي كل مرحلة من مراحل العملية من أجل التقدم نحو خدمات شاملة وفعالة. يجب أن تشمل الخطط الاستراتيجية لإدارة حمأة التفريغ جميع المجالات الترابية وتحدد إجراءات التنفيذ حسب المنطقة، مع مراعاة التطور العمراني، واستغلال الأراضي، وأنواع السكن، وخصائص نظم الصرف الصحي. آليات الاتصال والتنسيق في مختلف مراحل التخطيط والإدارة ستمكن السلسلة من أن تصبح محركا حقيقيا للتنمية المحلية.

3/ تقوية إطار الحكامة ملائم لتطوير إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة من خلال تعزيز الإجراءات والإطار السياسي والمؤسساتي والقانوني. إن العقبات الرئيسية أمام تطوير مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة ترتبط إلى حد كبير بالقيود السياسية والمؤسساتية. السياسات المتناقضة وانعدام الدعم من المؤسسات يفسران في كثير من الأحيان فشل المشاريع. أهم عوامل النجاح التي يجب مراعاتها في تحديد هذا الإطار هي (1) إعطاء الأولوية لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في سياسة المياه لتعزيز استعمال أكثر كفاءة لموارد المياه، من خلال القوانين والموارد المالية والحوافز. يشمل هذا الدعم على المستوى الحكومي السياسات الوطنية والاستراتيجيات القطاعية، ولكنه يشمل أيضا استجابة السلطات المحلية وصناع القرار؛ (2) تنسيق أصحاب المصلحة ومشاركتهم من خلال تعيين منسق للعمليات وتحديد وتطبيق الأدوار والمسؤوليات لكل متدخل في سلسلة إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة ، والالتزام القوي من السلطات، وإطار للحكامة التشغيلية للمشاريع واستراتيجيات تعزيز القدرات؛ (3) توحيد المعايير على المستوى الوطني والدولي لتقليل الفروقات المتباينة بين البلدان، والتي تشكل عقبة جدية أمام التبادل التجاري. يمكن أن يتعزز التوحيد التدريجي للقوانين المنظمة مع تقدم تجربة كل بلد؛ (4) المراعاة للبعد الاجتماعي والثقافي على مختلف المستويات، من خلال آليات رسمية لاستشارة الفلاحين والمستهلكين منذ مرحلة التصميم وعلى مدار دورة حياة المشاريع، (5) إدارة فعالة للمخاطر: تنطوي إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة دائما على مستوى معين من المخاطر فيما يتعلق بجودة المياه المعالجة والمنتجات الزراعية والاستعمالات التي تتم بها (انظر الرسالة 5). للتغلب على ذلك، يوصى بدمج "تخطيط إدارة السلامة الصحية للصرف الصحي"، التي وضعتها منظمة الصحة العالمية، في عملية تخطيط مشاريع إعادة الاستعمال، من أجل تحديد المخاطر وتحديد التدابير المتخذة لتقليل المخاطر الصحية الناجمة عن استعمال المياه المستعملة والمواد العضوية في الزراعة.

4/ يجب أن تكشف الجوانب الاقتصادية المتعلقة بإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة بمزيد من ادماج الفوائد الاجتماعية والبيئية، وذلك بالاعتماد على تحديد واضح لدور الفاعلين والنموذج الاقتصادي. تجعل المناهج الاقتصادية والمالية التقليدية مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة غير مبررة بشكل شبه منتظم. يرتبط ذلك بشكل رئيسي بتقدير غير كاف، في التحليلات التقليدية، للجوانب الاجتماعية (مثل مشاركة سكان المشاريع الصغيرة لإعادة استعمال المياه

العادمة المعالجة في الوسط القروي) والبيئية (فيما يتعلق بالحفاظ على موارد مائية أخرى من خلال الاستبدال) في حين يجب أن تعتبر هذه الجوانب - أو يجب أن تعتبر - قيمة مضافة هامة من وجهة نظر المصلحة العامة. ومع ذلك، تظهر أمثلة من بعض البلدان مثل فلسطين أن استدامة مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الري، تحت مكونات الثلاثة (اقتصادية واجتماعية وبيئية)، يمكن الوصول إليها من خلال منهجيات تحليل دورة الحياة أو تحليل التكاليف والفوائد التي تأخذ بشكل صريح في الاعتبار الآثار الجانبية ذات الطابع الاجتماعي (خلق فرص العمل والاقتصاد في الأسمدة) والبيئي (الحفاظ على جودة المياه السطحية والجوفية والخدمات الإيكولوجية)، بالإضافة إلى فوائد الاستعمال المتعدد للمياه (صناعة، المساحات الخضراء، ...). مع ذلك، لضمان استدامة مشروع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الري، من المهم توضيح هيكليته المؤسساتية والمالية في أقرب وقت ممكن (من يمول بنية التخزين والتوزيع؟ من يتولى الاستغلال؟ ما هو الثمن المقرر للمياه المعاد استعمالها؟).

5/ يتطلب ضبط المخاطر الصحية والبيئية المرتبطة بإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الري إعداد الجوانب الرئيسية من قبل أصحاب المصلحة في مشروع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة للتنبؤ بالمخاطر وتقديم حلول ملائمة للاستعمال وللمجالات الترابية. ومن بين الاهتمامات الرئيسية المتعلقة بإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الزراعة تأتي المخاطر الصحية والبيئية. تحقيق الأهداف المتعلقة بالصحة والبيئة يتطلب رصد وتقييم النظام، وتعريف مسؤوليات المؤسسات ومصالح المتابعة والمراقبة، وتوثيق حالة وعملية المعالجة، وتأكيد استقلالية تشغيلها السليم. وتعتبر المنهجية القائمة على تحليل المخاطر منهجية أساسية لوضع معايير السلامة الصحية لمستعملي المياه والمنتجات الزراعية.

عندما يتعلق مشروع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة بعملية معالجة واسعة مرتبطة بنظام صرف صحي قروي لامتمركز، يمكن معالجة المخاطر الصحية من خلال اعتماد مقاربة "متعدد الحواجز" الموصى بها من قبل منظمة الصحة العالمية بدعم من التنمية المحلية ومواكبة المشاريع، بدلاً من الاعتماد على قيم حدود ضيقة.

بعد إنجاز أعمال اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية، تبين أن إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة هي مجال يتطلب الابتكارات المستمرة لسد الثغرات المطروحة وإزاحة العقبات التي تواجه تطورها. الجزء الأكبر من المعرفة المتاحة يأتي من أعمال البحث في المختبرات أو في الميدان دون وجود ترابط أفقي حقيقي (بين الفاعلين المؤسساتيين) وعمودي (مع الفلاحين والمستهلكين). من الضروري تطوير طرق لزيادة مستوى الخبرة المحلية ودعم القدرات المؤسساتية. وبالتالي، توصي اللجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية بإنشاء "مختبرات حية" لإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة تستند إلى الترابط وتطوير مواقع دراسة استعمال المياه العادمة المعالجة من أجل دعم إنتاج الابتكارات في إطار مشاريع إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة.

يمكن إنشاء مختبرات الحية كمنصات تعاونية دائمة لنشر المعرفة واستغلال الخبرات وانتاج المعلومات التي تساعد على تحسين عمليات إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة.

سيتم تأسيس مختبر حي للجنة العلمية والتقنية للمياه الفلاحية حول إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة بمشاركة الفرق المشاركة في الدراسة (الخبراء، المؤسسات، الفلاحين، المجتمع المدني المحلي) لإنشاء أقطاب الحث والتنمية تنتج أدوات تعليمية وخدمات مبتكرة في مختلف مجالات إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة، وذلك في إطار تشاركي وفي كل بلد وعلى مستوى المواقع الرئيسية الخاصة بها. ستكون المواقع الدراسية بمثابة نافذة لنشر وتوصيل الممارسات الجيدة ونتائج البحث والمنهجيات التجريبية المختلفة (تحليل دورة الحياة، ...). يمكن فتح هذا المختبر الحي لدول ومواقع أخرى على المستوى الدولي.

حدود المنهجية

على الرغم من النتائج الواعدة التي تم الحصول عليها، إلا أن تنفيذ هذا الورش أظهر بعض الحدود. وكان ذلك الحال، على سبيل المثال، فيما يتعلق باختيار المواقع التي تمثل المقياسين الاثنين، والتي لم تكن ممكنة في جميع البلدان بسبب عدم وجود حالات دراسية (السنغال) أو تفضيلات المؤسسات (تونس). وقد أثارت ورشات العمل الوطنية والمحلية توقعات لدى المؤسسات والفاعلين لتحقيق توصيات الدراسة من خلال مشاريع ملموسة على الأرض، والتي تتجاوز نطاق هذه الدراسة ولكن يمكن أن تكون موضوعا لمشاريع مستقبلية.

منتجات اللجنة التقنية والعلمية للمياه الفلاحية فيما يتعلق بالدراسة، المتوفرة على موقع الأنترنيت للجنة

- تقرير بداية الورش (www.comite-costea.fr/actions/reuse)
- تقرير المراجعة الببليوغرافية (www.comite-costea.fr/actions/reuse)
- تقارير تلخيصية للبلدان (www.comite-costea.fr/actions/reuse)
- تقرير مقارنة للتشريعات والحكامة المتعلقة بإعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في الزراعة (www.comite-costea.fr/actions/reuse)
- تقرير نهائي يجمع للتلخيص والتوصيات (www.comite-costea.fr/actions/reuse)
- قاعدة بيانات وثائقية (www.comite-costea.fr/base-documentaire-eau-et-agriculture)