MADFORWATER

يسعى المشروع إلى تطوير وتطبيق الحلول المتكاملة على الصعيد التكنولوجي والإداري لمعالجة مياه الصرف وإعادة استخدامها بكفاءة في الزراعة، وفقًا لاحتياجات الدول المتوسطية الأفريقية

www.madforwater.eu

عزيزي القارئ،

مرحبًا بكم في النشرة الإخبارية الثالثة لمشروع MADFORWATER، الذي يندرج تحت برنامج أفق 2020 للبحث والابتكار والممول ضمن خطة المياه WATER-5c-2015 تحت عنوان "تطوير إمدادات المياه وتكنولوجيا الصرف الصحي والنظم والأدوات و/ أو المنهجيات". وتتولى جامعة بولونيا (إيطاليا) تنسيق هذا المشروع الذي يتمثل هدفه العام في تصميم مجموعة من الحلول التكنولوجية والإدارية المتكاملة لمعالجة مياه الصرف وإعادة استخدامها بكفاءة في الزراعة في مصر والمغرب وتونس. ويركز المشروع على مياه الصرف الصحي البلدية ومياه التصنيع الزراعي، ومياه الصرف الصحي الصناعية، وكذلك على مياه قنوات الصرف في دلتا النيل. ويتم تطوير هذه التقنيات والموافقة عليها بالتزامن مع صياغة استراتيجيات الإدارة المتكاملة للمياه، المصممة بما يتناسب مع السياق المحلي لأحواض مائية مختارة في مصر والمغرب وتونس.

انطلق مشروع MADFORWATER في 1 حزيران/يونيو 2016، حيث مضى على انطلاق أنشطته 36 شهرًا حتى الآن. خلال السنة الثالثة من عمر المشروع، جرى العمل على تحديد أفضل التقنيات أداءً لمعالجة مياه الصرف الصحي والري، وتم تصميم وبناء 4 محطات تجريبية مخصصة لتوسيع نطاق هذه التقنيات واختبارها في الظروف الميدانية. إحدى هذه المحطات قيد التشغيل بالفعل، في حين أن المحطات الأخرى قيد الشحن والتركيب. وقد تم دمج هذه الأنشطة، ذات الطابع التكنولوجي، من خلال تطوير نماذج لإدارة المياه، والتي ستُستخدَم لبلورة استراتيجيات إدارة المياه خلال العام الأخير من النشاط.

تشتمل هذه النشرة الإخبارية على:

- وصف المحطات التجريبية الأربع في إطار مشروع MADFORWATER؛
- عرض نتائج تحليل الأمن المائي في مصر والمغرب وتونس، وتأثيره على الأمن الغذائي والتنمية الاجتماعية والاقتصادية.
- تفصيل النهج القائم على نموذج MADFORWATER لبلورة استراتيجيات إدارة المياه والأراضي في الزراعة؛

سوف تصدر النشرة الإخبارية القادمة في أيار/مايو 2020.

نتمنى لكم قراءة ممتعة! لمزيد من المعلومات أو لتنظيم إجراءات التعاون، يرجى الاتصال بنا:

فراسكاري داريو: المنسق(dario.frascari@unibo.it)
المنسق المشارك: جيوليو زاناروللي (it.unibo@zanaroli.giulio)
مسئول النشر: فالنتينا شنتي (com.ciaotech@Cinti.V)
الموقع الالكتروني www.madforwater.eu

## Contents

توسيع نطاق تقنيات مشروع MADFORWATER والتحقق منها في أربع محطات نموذجية للمعالجة المتكاملة مياه الصرف وإعادة استخدامها في الزراعة ..... 2
آثار الإجهاد المائي على الأمن الغذائي والتنمية الاجتماعية والاقتصادية ..... 6
نموذج اقتصادي زراعي متكامل للنهوض باستخدام الأراضي والمياه على النحو الأمثل ..... 7
كونسورتيوم مشروع MADFORWATER ..... 9

# توسيع نطاق تقنيات مشروع MADFORWATER والتحقق منها في أربع محطات نموذجية للمعالجة المتكاملة لمياه الصرف وإعادة استخدامها في الزراعة

تُستكمل خلال العامين الأخيرين من مشروع MADFORWATER عملية تكييف تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي والري التي جرى تطويرها على مستوى المختبر خلال العامين الأولى من المشروع، وذلك من خلال توسيع نطاق التقنيات المختارة والتحقق منها عن طريق تنفيذ أربع محطات نموذجية ميدانية سيتم فيها دمج معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدام المياه المعالَجة في الزراعة على نحو فعال. وقد استند اختيار التقنيات التي سيجري العمل على توسيع نطاقها في كل محطة نموذجية إلى أدائها التقني، وتحليل عوائد التكاليف، وتقييم دورة الحياة، والتعليقات المنبثقة عن عدد من ورش العمل التشاورية مع الجهات المعنية، التي عُقدت في أغادير (المغرب) والقاهرة (مصر) وتونس العاصمة (تونس) في عامي 2017 و 2018. ستُعالَج أنواع مختلفة من مياه الصرف الصحي ويُعاد استخدامها في إطار المحطات النموذجية الخاصة بمشروع MADFORWATER لتشمل مياه الصرف الصحي البلدية، ومياه الصرف الناتجة من صناعة المنسوجات ومياه قناة الصرف الزراعي. ويُظهر الشكل 1 الموقع الجغرافي للمحطات التجريبية الأربع.

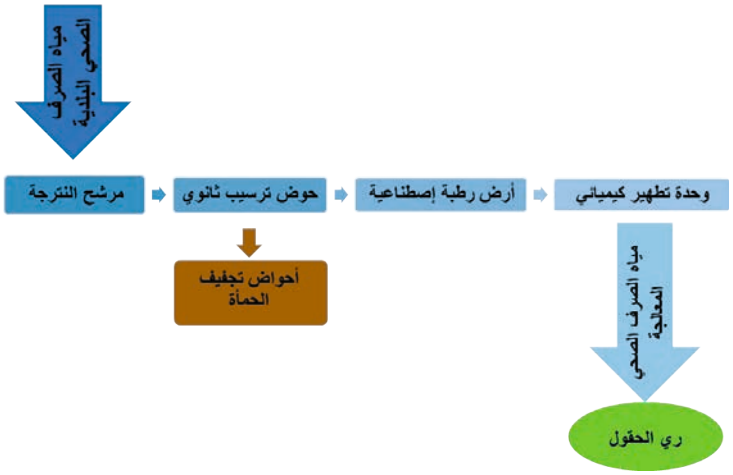
الشكل 1. الموقع والخصائص الرئيسية لمحطات MADFORWATER التجريبية الأربع. المحطة الأولى: مياه الصرف الصحي البلدية؛ الموقع: محطة شطرانة لمعالجة مياه الصرف الصحي البلدية، أريانة، تونس. المحطة الثانية: مياه الصرف الناتجة من صناعة المنسوجات؛ الموقع: مصنع غواش، نابل ، تونس. المحطة الثالثة: مياه الصرف الصحي البلدية؛ الموقع: أغادير، المغرب. المحطة الرابعة: مياه قناة الصرف؛ الموقع: بحيرة المنزلة، مصر.

## مشروع نموذجي لمعالجة مياه الصرف الصحي البلدية وإعادة استعمالها في شطرانة، أريانة، تونس

الشكل 2. محطة شرطانة لمعالجة مياه الصرف الصحي البلدية (أريانة، تونس): موقع محطة MADFORWATER النموذجية لمعالجة مياه الصرف الصحي البلدية.

في مواجهة نُدرة المياه المتزايدة، يزداد اهتمام واضعي السياسات ومتخذي القرارات في بلدان البحر المتوسط الإفريقية بالمصادر المائية غير التقليدية، مثل مياه الصرف الصحي البلدية المعالَجة. وعلى الرغم من مزاياها المنظورة، نجح عدد قليل من البلدان في تطوير إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة على نطاق واسع وناجح وآمن. في الواقع، يُعاد حاليًا استخدام كمية صغيرة من مياه الصرف المعالَجة في بلدان البحر المتوسط الإفريقية. في الحالة التونسية، يُعاد تدوير 23٪ فقط من مياه الصرف المعالَجة، في حين أن هذه النسبة تنخفض إلى حد ما في كل من مصر والمغرب (18٪ و 10٪ على التوالي ). يُعزى ذلك بشكل أساسي إلى جودة مياه الصرف المعالَجة، غير المراعية للحدود التي تفرضها المعايير الوطنية ومعايير أيزو القياسية من أجل إعادة استخدامها في الري، حيث تقتصر معالجة مياه الصرف الصحي البلدية في بلدان البحر المتوسط الإفريقية على مستوى المعالجة الثانوية بشكل رئيسي، وذلك باستخدام أنظمة الحمأة المنشطة هوائياً التقليدية، في حين أن المعالجة الثلاثية غائبة في معظم الحالات.

سيتم إنشاء المحطة النموذجية الخاصة بمعالجة مياه الصرف الصحي البلدية في محطة شرطانة لمعالجة مياه الصرف الصحي، في أريانة، تونس (الشكل 2). تشتمل المحطة النموذجية، التي تبلغ طاقتها الإنتاجية حوالي 01 متر مكعب في اليوم، على مجموعة من تقنيات المعالجة المتكاملة المتعددة، ألا وهي: (1) مرشح النترجة الذي يوفر معالجة ثانوية للمواد العضوية والأمونيا، (2) حوض ترسيب ثانوي للحمأة، (3) أرض رطبة إصطناعية لإزالة المعادن الثقيلة والعناصر المغذية المتبقية، (4) وحدة تطهير كيميائي و (5) نظام لتصفية الماء من الرواسب الثانوية الزائدة (الشكل 3). عملية تركيب هذه المحطة النموذجية وبدء تشغيلها قيد التنفيذ حاليًا.




الشكل 3. عملية معالجة مياه الصرف الصحي البلدية، التي جرى تطويرها في إطار مشروع MADFORWATER

ستُقارن جودة مياه الصرف المعالَجة التي تنتجها المحطة النموذجية مع الحدود المقررة حسب المعايير الوطنية التونسية (NT106.03) قبل إعادة استخدامها لري الحبوب المختارة. يقع الحقل التجريبي لإعادة استخدام المياه المعالَجة في الزراعة في المعهد العالي للبيوتكنولوجيا بسيدي ثابت، في جامعة منوبة (ISBST-UMA)، سيدي ثابت، تونس (الشكل 4). ستُنقَل المياه العادمة المعالَجة من المحطة النموذجية في شرطانة إلى الحقل التجريبي على نحو منتظم. وقد بذلَ شركاء مشروع MADFORWATER جهودًا كبيرة في هذا المجال من أجل تحسين كفاءة الري وتطوير تقنيات الري المناسبة للاستخدام مع مياه الصرف المعالَجة. سيتم اختبار العديد من تقنيات الري في محطة سيدي ثابت النموذجية مثل: فوهة انبوب مبتكرة مسبقة المعايرة ؛ ونموذج جدول زمني للري يأخذ في الاعتبار الخصائص المحددة لمياه الصرف المعالَجة؛ وتوفير البكتيريا المحفزة لنمو النباتات. ستُقارن فعالية الري ونمو المحصول بواسطة مياه الصرف الصحي البلدية المعالَجة مع البيانات المقابلة الخاصة بالمياه العذبة.

الشكل 4. صورة جوية لموقع الري بمياه الصرف الصحي البلدية المعالَجة (المعهد العالي للبيوتكنولوجيا بسيدي ثابت، جامعة منوبة)

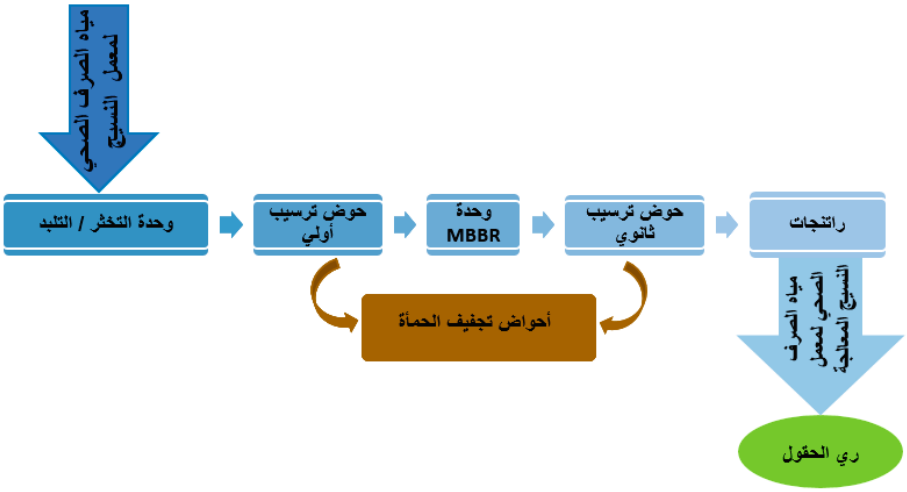
## محطة نموذجية لمعالجة المياه الناتجة من صناعة المنسوجات وإعادة استخدامها في مصنع غواش (نابل، تونس)

يُعتبر الوضع الحالي لمعالجة المياه المستخدمة في صناعة المنسوجات في بلدان البحر المتوسط الأفريقية متنوعًا للغاية. في تونس، قامت بعض شركات صناعة النسيج فعليًا بدمج عمليات معالجة مياه الصرف الصحي الداخلية في تسلسل عملياتها، بهدف الوصول إلى إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالَجة بنسبة تصل إلى 60٪ في كميات الإنتاج. ويتم تصريف ما تبقى من مياه الصرف الصحي المعالَجة في شبكة الصرف الصحي البلدية. ويتم اعتماد عملية التخثر المطبَقة على نطاق واسع كمعالجة مسبقة قبل المعالجة الرئيسية بواسطة الحمأة المنشطة أو الأكسدة أو الأغشية. يهدف التخثر إلى إزالة الجزيئات الغروانية والمواد العضوية. وتتفاوت فعالية العمليات الحالية بوجه عام بحسب الاختلاف اليومي والموسمي في معدل تدفق النفايات السائلة والحمولة العضوية والمعدنية. وينبغي استخدام طرق معالجة مناسبة قادرة على تحمل فترات الذروة العرضية في حجم النفايات السائلة والحمولة العضوية. في بعض الحالات، يتم تصريف النفايات السائلة الناتجة عن صناعة المنسوجات مباشرةً إلى شبكة الصرف الصحي البلدية دون أي معالجة مسبقة.

سيتم إنشاء محطة MADFORWATER النموذجية لمعالجة المياه الناتجةمن صناعة المنسوجات وإعادة استخدامها في مصنع غواش الواقع في محافظة قربة (نابل، تونس) (الشكل 5).

الشكل 5. مصنع غواش (قربة، نابل، تونس): موقع المحطة النموذجية لمعالجة المياه الناتجة من صناعة المنسوجات وإعادة استخدامها

يشتمل قسم معالجة المياه العادمة في المحطة النموذجية (10 متر مكعب/اليوم) على سلسلة المعالجة التالية: (1) وحدة معالجة أولية بواسطة التخثر/التلبد، (2) حوض ترسيب أولي ، (3) مفاعل الطبقة الحيوية الهوائية المتحركة (4) حوض ترسيب ثانوي، (5) مرشح متبوع بامتصاص الصبغة على الراتنجات لإزالة اللون المتبقي، و (6) حوض تجفيف لتصفية الماء من الرواسب (الشكل 6). عملية تركيب هذه المحطة النموذجية وبدء تشغيلها قيد التنفيذ حاليًا.

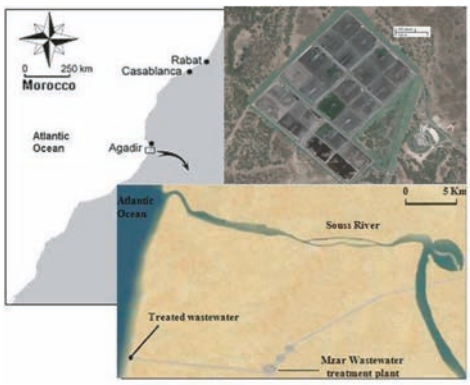



الشكل 6. عملية معالجة المياه الناتجة من صناعة المنسوجات المعتمَدة في إطار مشروع MADFORWATER

ستُقارن جودة المياه المستخدمة في صناعة المنسوجات، والتي تمت معالجتها، مع الحدود المقررة حسب المعايير الوطنية التونسية (NT106.03) قبل إعادة استخدامها كمياه ري لتقييم نمو وتنمية محاصيل الأعلاف المختارة. وسيتم إجراء تجارب ري في حقل تجريبي قريب من مصنع غواش باستخدام فوهة انبوب مبتكرة مسبقة المعايرة تم تطويرَها من قبل شركاء مشروع MADFORWATER. ستُقارن فعالية الري ونمو المحصول بواسطة المياه المعالجة المستخدمة في صناعة المنسوجات مع البيانات المقابلة الخاصة بالمياه العذبة.

## محطة نموذجية لمعالجة مياه الصرف الصحي البلدية وإعادة استخدامها في أغادير، المغرب

ستعتمد المحطة النموذجية لمعالجة مياه الصرف الصحي البلدية وإعادة استخدامها لأغراض الزراعة، في منطقة سوس ماسة بالمغرب، على محطة معالجة مياه الصرف الصحي الموجودة داخل محطة مزار في أغادير، والتي تبلغ قدرتها الإنتاجية 75000 متر مكعب/اليوم. تقوم المحطة على أقسام المعالجة التالية: (1) بركة معالجة لاهوائية مساحتها 150 ألف متر مكعب؛ (2) 64 وحدة ترشيح رملية (تبلغ المساحة السطحية لكل وحدة تنقية 5000 متر مربع)؛ (3) وحدة تعقيم بالأشعة فوق البنفسجية. يسمح نظام المعالجة هذا بإنتاج نفايات سائلة عالية الجودة، بحيث تبلغ قيمة طلب الأكسجين البيوكيميائي (BOD) 17ملغ/لتر، وقيمة التركيز الأجمالي للنيتروجين 22 ملغ/لتر وقيمة المستوى المتوسط من البكتيريا القولونية البرازيّة 80 لكل 100 مل. يُظهر الشكل 7 صورة جوية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي في مزار.




الشكل 8. محطة مزار لمعالجة مياه الصرف الصحي البلدية (أغادير، المغرب): موقع محطة مياه الصرف الصحي البلدية النموذجية

في إطار مشروع MADFORWATER، سيتم استخدام مياه الصرف الصحي البلدية المعالَجة في محطة أغادير لري حقل من أشجار الزيتون الواقعة في جولف المحيط (أغادير، المغرب) (الشكل 9). في هذا الاختبار النموذجي، ستُقارَن فعالية نمو المحاصيل والري، التي تم بلوغها بواسطة فوهة انبوب مبتكرة مسبقة المعايرة ، بالبيانات التي تم الحصول عليها باستعمال نظام الري بالتنقيط التقليدي الشائع الاستخدام من قبل المزارعين المغاربة.

الشكل 9. صورة جوية لموقع الري بمياه الصرف الصحي البلدية المعالَجة ( جولف المحيط، أغادير، المغرب)

## محطة نموذجية لمعالجة مياه قناة الصرف وإعادة استخدامها بالقرب من بحيرة المنزلة (مصر)

في مصر، تُعتبر مياه الصرف الزراعي مصدراً قيماً للمياه التي يتم جمعها وإعادة استخدامها للري من خلال نظام متطور لقنوات الري والصرف. ومع ذلك، يتم تصريف المياه العادمة البلدية المعالَجة أوليًا وغير المعالَجة في قنوات الصرف الصحي، والتي تنقل بدورها الملوثات العضوية والنيتروجين ومسببات الأمراض إلى المصارف الرئيسية. في الحقيقة، لا تخضع مياه قنوات التصريف لأي معالجة قبل استخدامها لأغراض الري.

تم انشاء محطة MADFORWATER النموذجية لمعالجة مياه قناة الصرف في كانون الأول/ ديسمبر 2018 في محطة تجريبية يديرها المركز القومي لبحوث المياه (NWRC) بالقرب من بحيرة المنزلة في مصر (الشكل 10). تشتمل المحطة النموذجية، التي تبلغ قدرتها الإنتاجية 250 متر مكعب/اليوم، على العناصر التالية: بركة معالجة/حوض ترسيب بسعة 500 متر مكعب وأنواع مختلفة من الأراضي الرطبة الاصطناعية الهجينة. ويتم اختبار ثلاثة أنواع من الأراضي الرطبة الاصطناعية الهجينة بالتوازي ومقارنة نتائجها: الأراضي الرطبة الاصطناعية الهجينة التي تعتمد على أجهزة التهوية بالجاذبية، والأراضي الرطبة الاصطناعية الهجينة التتابعية، والأراضي الرطبة الاصطناعية ذات القصبة العائمة. وتشير النتائج الأولية إلى أن الأراضي الرطبة الاصطناعية الهجينة التي تعتمد على أجهزة التهوية بالجاذبية هي الأكثر فعالية. في الواقع، يؤدي الجمع بين استخدام البرك والأراضي الرطبة الاصطناعية الهجينة التي تعتمد على أجهزة التهوية بالجاذبية إلى نفايات سائلة عالية الجودة، بحيث تساوي قيمة تركيزات النفايات السائلة 18 ملغ/لتر بالنسبة إلى طلب الأكسجين البيوكيميائي، و3 ملغ/لتر للنيتروجين الأمونيومي، و 2 ملغ/لتر للفوسفات و 064 من حيث متوسط الأعداد لكل 100 مل من البكتيريا القولونية البرازيّة. ويمكن تطبيق نموذج الأراضي الرطبة الاصطناعية الهجينة على نطاق واسع للحد من أحمال التلوث قبل أن تصب في بحيرة المنزلة كأداة لحماية بيئة البحر الأبيض المتوسط. ويمكن إعادة تدوير المياه المعالَجة بشكل آمن من أجل استعمالها لأغراض زراعة المحاصيل النقدية وإنتاج الأسماك.

الشكل 01. صورة جوية للموقع الخاص بعملية معالجة مياه قنوات الصرف النموذجية التي جرى تطويرها في إطار مشروع MADFORWATER

في إطار مشروع MADFORWATER، يُعاد استخدام النفايات السائلة المعالَجة لري محاصيل القطن والشمندر السكري في محطة المركز القومي لبحوث المياه التجريبية في بحيرة المنزلة في مصر عن طريق أنبوبة مبتكرة ذات فتحات. ستُقارَن فعالية الري ونمو المحاصيل، التي تم بلوغها بواسطة مياه قناة الصرف المعالَجة، مع البيانات المقابلة التي تم الحصول عليها بواسطة مياه قناة الصرف غير المعالَجة.

## الخلاصة والتوقعات

سمحت النتائج المنبثقة عن مشروع MADFORWATER بتطوير واختيار تقنيات لمعالجة مياه الصرف الصحي والري بناءً على أدائها العالي، وانخفاض تكاليف رأس المال والتشغيل والصيانة وكذلك القبول الاجتماعي. ومن الضروري دمج التقنيات الناجحة والتوسع فيها في المحطات الميدانية النموذجية لتوفير معلومات أوفى حول إمكاناتها الفعلية. ستتضمن النشرة الإخبارية القادمة، التي ستصدر في أيار/مايو 2020، المزيد من التفاصيل حول موثوقية وصلاحية سلاسل المعالجة وأنظمة الري المبتكرة في الظروف الميدانية.

خُصص نشاط محدد في إطار مشروع MADFORWATER لتحليل الآثار التي قد تترتب عن الإجهاد والضعف المائي على الأمن الغذائي والتنمية الاجتماعية والاقتصادية في المغرب ومصر وتونس. وأظهر التحليل أن الأنشطة التي تم تطويرها في إطار المشروع قد يكون لها تأثير إيجابي للغاية على الأمن الغذائي والتنمية الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة عبر سُبُل مختلفة:

- أولاً، يُتوقع أن تؤدي التحسينات في مستويات كفاءة الري وإعادة استخدام المياه العادمة المعالَجة إلى تحسينات في الأمن الغذائي، مما يعوض جزئياً التأثير السلبي لتغير المناخ بحلول عام 2050.
- ثانياً، يتمثل أحد أهداف مشروع MADFORWATER في رفع مستوى إعادة استخدام المياه العادمة المعالَجة، مع ما يرافق ذلك من تحسينات على مستوى توافر الموارد المائية وخفض مستويات الإجهاد المائي في البلدان المستهدفة. ومن المتوقع أن يعوض النمو الاجتماعي والاقتصادي المُحرَز في المنطقة، جزئيًا، الآثار السلبية المتوقَعة لتغير المناخ على الأمن الغذائي.

ومع ذلك، ما لم تُبذل جهود إضافية للحد من انعدام الأمن الغذائي، فقد يتعذر تحقيق الغاية الثانية من الهدف 2 من أهداف التنمية المستدامة (SDG 2) المتمثلة في القضاء التام على الجوع في العالم بحلول عام 2030. والواقع أن الضغوط الديموغرافية وانعدام اليقين المخيم على مسارات تغير المناخ قد يمثلان ضغوطًا إضافية على الأمن الغذائي ويحدان من الوصول إلى الموارد المائية، مما يعرض تحقيق أهداف الأمن الغذائي للخطر.

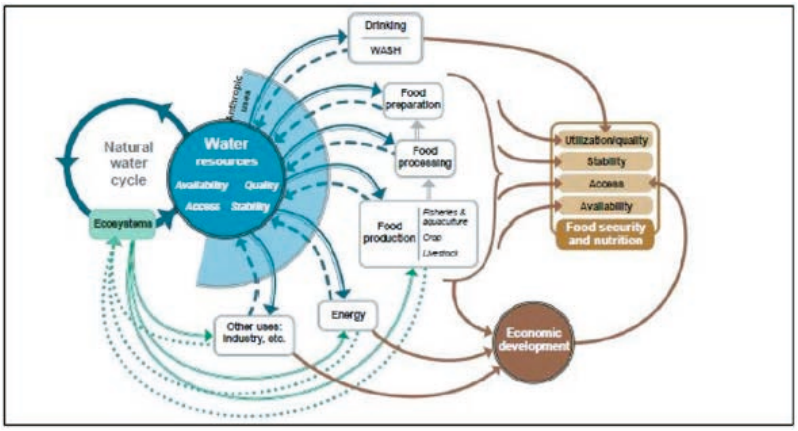
اعتمد مشروع MADFORWATER نهجًا تجريبيًا، مع التركيز على الأبعاد الأربعة التي من المتوقع أن تؤثر بشكل مختلف على الأمن الغذائي: الموارد (أي توافر الغذاء ووفرة الموارد المائية)، والوصول (أي الموارد المتاحة الموجودة تحت تصرف السكان)، والقدرة (أي تخصيص الموارد المائية بالاعتماد بشكل أساسي على التعليم والصحة والقدرة على تحمُل التكاليف) والاستخدام (أي الإدارة المناسبة للموارد المائية في القطاعات الاقتصادية المحلية والصناعية والزراعية). بالإضافة إلى ذلك، تم تنفيذ نهج نمذجة الاقتصاد القياسي عن طريق نماذج جدول البيانات بما في ذلك الآثار الثابتة للبلد والسنة للفترة 2015-2000، واستخدام قاعدة بيانات واسعة تغطي ما يصل إلى 60 متغير أولي و 29 متغير تم اختيارها في النهاية، لجميع البلدان في البحر الأبيض المتوسط.

يحتل المغرب، بحسب الدراسة، المرتبة الأولى بين البلدان المستهدَفة في برنامج MADFORWATER كونه أحرز أفضل تطور حتى عام 2015 وسجل أدنى مستويات نقص التغذية، حيث أظهرت البيانات للفترة الممتدة بين 2000 و2015 تقدمًا ملحوظًا على صعيد مؤشرات الأمن الغذائي. إلى جانب الجهود المتعلقة بالسياسات الرامية إلى تحسين القدرة التنافسية في مجال الزراعة والتنمية الريفية، فإن الاتجاهات الإيجابية في الجوانب الرئيسية لإدارة المياه واستخدامها قد تكون عززت التحسينات على مستوى الأمن الغذائي. في حالة مصر، ساهم النمو الاقتصادي الإيجابي المُسجَل في خلال الفترة الممتدة بين 2000 و2015 في الحفاظ على الانخفاض الكبير في مستويات نقص التغذية أما فيما يتعلق بتونس، فإن مؤشرات الأمن الغذائي تُظهر اتجاهات غير منتظمة على امتداد الفترة المشمولة بالدراسة، وقد يُعزى ذلك إلى انعدام الاستقرار الاقتصادي والسياسي في السنوات الأخيرة.

يبدو أن مستويات الأمن الغذائي في منطقة البحر الأبيض المتوسط تتأثر بشكل أساسي بقدرة السكان على الوصول إلى الموارد المائية، والقدرة على استخدام هذه الموارد على النحو الواجب، فضلًا عن إدارة الموارد المائية واستخدامها بشكل مناسب. على وجه الخصوص، يبدو أن حصول السكان على موارد المياه الصالحة للشرب الأساسية على الأقل يشكل البُعد الأكثر أهميةً في ضمان الأمن الغذائي. وحلت القدرات في المرتبة الثانية من حيث الأهمية، حيث أن القدرة على تحمُل التكاليف والصحة ترتبطان ارتباطًا وثيقًا بالأمن الغذائي، كما يُعَد التعليم أقل أهميةً بعض الشيء.

أما فيما يتعلق بالتنمية الاجتماعية والاقتصادية، فقد أظهرت الدراسة أن توافر المياه بمستويات أعلى بالإضافة إلى الارتقاء بتخصيص الموارد المائية وقدرة السكان على استخدامها كلها عوامل تُحدث تأثيرًا إيجابيًا على النمو الاقتصادي على ما يبدو. علاوةً على ذلك، يبدو أن الإجهاد المائي يشكل عاملاً مهمًا في تفسير مسارات التنمية الاجتماعية والاقتصادية.

أخيرًا، بينت الدراسة أن التغير المناخي سيؤدي إلى تدهور وضع الأمن الغذائي في بلدان شمال إفريقيا بحلول عام 2050. ومع ذلك، فإن آثار التحسينات المتوقعة على صعيد التنمية الاجتماعية والاقتصادية خلال هذه الفترة تبدو كافيةً لتعويض الآثار السلبية الناجمة عن تغير المناخ .




العلاقة المتعددة الأبعاد بين الإجهاد المائي والأمن الغذائي والتنمية الاجتماعية والاقتصادية.

خُصص أحد أنشطة مشروع MADFORWATER لتطوير وتنفيذ نموذج اقتصادي زراعي متكامل يمكن استخدامه للنهوض باستخدام الأراضي والمياه في الزراعة على النحو الأمثل.

تم تطوير أداة دعم القرارات، التي جرى معايرتها في مجال دراسات الحالات الثلاث المعتمدة في مشروع MADFORWATER - نظام الزراعة المروية في منطقة كفر الشيخ في مصر، ونظام زراعة الحمضيات في منطقة سوس ماسة في المغرب ومحافظة نابل في تونس - لمحاكاة الحلول التكنولوجية الخاصة بمعالجة المياه والري وكذلك استخدام الأدوات الاقتصادية والتنظيمية ذات الصلة التي تم تحديدها واختبارها في إطار المشروع. وبالنظر إلى الطابع التمثيلي لدراسات الحالة والاعتبارات العامةللنموذج، يمكن توسيع نطاق الأداة المطوّرة واعتبارها نموذجًا قابلًا للتطبيق في أماكن أخرى لدعم بلورة الاستراتيجيات وتحديد الأدوات الاقتصادية لإدارة الموارد المائية على مستوى الأحواض في الزراعة .

في الواقع، يمكن أن يشمل هذا النموذج أنواعًا مختلفة من المحاصيل، ومستويات التكثيف، واستخدام الأسمدة، والكيماويات، واستخدام اليد العاملة، وعمليات الحراثة، وفترات توصيل المياه، وكذلك أنواع مختلفة من مصادر المياه. علاوة على ذلك، فإن إمكانية إدخال البيانات واستخراج النتائج من خلال قائمة بيانات سوف تُسهل استخدام النموذج في دراسات حالات أخرى من قبل صناع القرار من غير الخبراء.

يسمح النموذج المتطور بتحديد التخصيص الأمثل للمياه ذات المواصفات المختلفة والتي يمكن توفيرها لاستخدامها في الزراعة من خلال معالجة كمية أكبر من المياه العادمة. كما ويتمتع النموذج بالقدرة على تقييم مدى مواءمة اعتماد تقنيات معالجة المياه العادمة وتقنيات الري التي تم تطويرها في إطار مشروع MADFORWATER في كل سياق محدد.

من المتوقع أن تؤدي إعادة استخدام المياه العادمة المعالَجة إلى الحد من كمية المياه العذبة المستهلَكة وكذلك من احتياجات المحاصيل للأسمدة، مع تأثير إيجابي على تكلفة الزراعة. من جهة أخرى، قد يؤثر تحديث أنظمة الري التي يمكن ربطها في بعض الحالات بإعادة استخدام المياه العادمة المعالَجة على أداء نظام الري من حيث الكفاءة والتجانس و/ أو الكفاية. يجري تحليل تأثير اعتماد تقنيات المعالجة والري المبتكرة وكذلك سياسات المياه والادوات الاقتصادية، من خلال تقييم تأثيرها على أكثر العوامل أهمية :

- استخدام الأراضي، ونمط الزراعة، وإنتاج المحاصيل
- استخدام المياه: الاستهلاك من مصادر مختلفة، وإنتاجية المياه، والقيمة الحدية للمياه، وسعر المياه
- استخدام الأسمدة
- تصريف المياه
- مؤشر أداء النظام، ويُعرف بأنه نسبة إمدادات المياه إلى الطلب على المياه
- المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية: دخل المزرعة، واستخدام العمالة، ودعم الابتكار.

تشتمل الخطوة الأولى من تطبيق النموذج على تحديد مجموعة دالات النموذج المرتبطة بنمط الزراعة الأمثل الأقرب قدر الإمكان إلى النموذج الحالي الذي تم تحديده لكل مجال من دراسات الحالات في مشروع MADFORWATER. على سبيل المثال، ترد أدناه بعض دالات النموذج المتعلقة بالوضع الحالي لمجالات الدراسة الثلاثة.

**دراسة الحالة التونسية (محافظة نابل): استخدام المياه في ظل السيناريو الحالي في ثلاث مزارع تمثيلية**

| المزرعة | تكلفة المياه (يورو/هكتار) (٪ الإيرادات) | إنتاجية المياه (يورو/ متر مكعب) | القيمة الحدية للمياه (يورو/ متر مكعب ) | سعر المياه (يورو/ متر مكعب ) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 224.1 (٪ 10.3) | 0.43 | 0.11 | 0.04 |
| 2 | 306.9 (٪7.6) | 0.55 | 0 | 0.04 |
| 3 | 100.5 (٪3.7) | 0.70 | 0 | 0.02 |

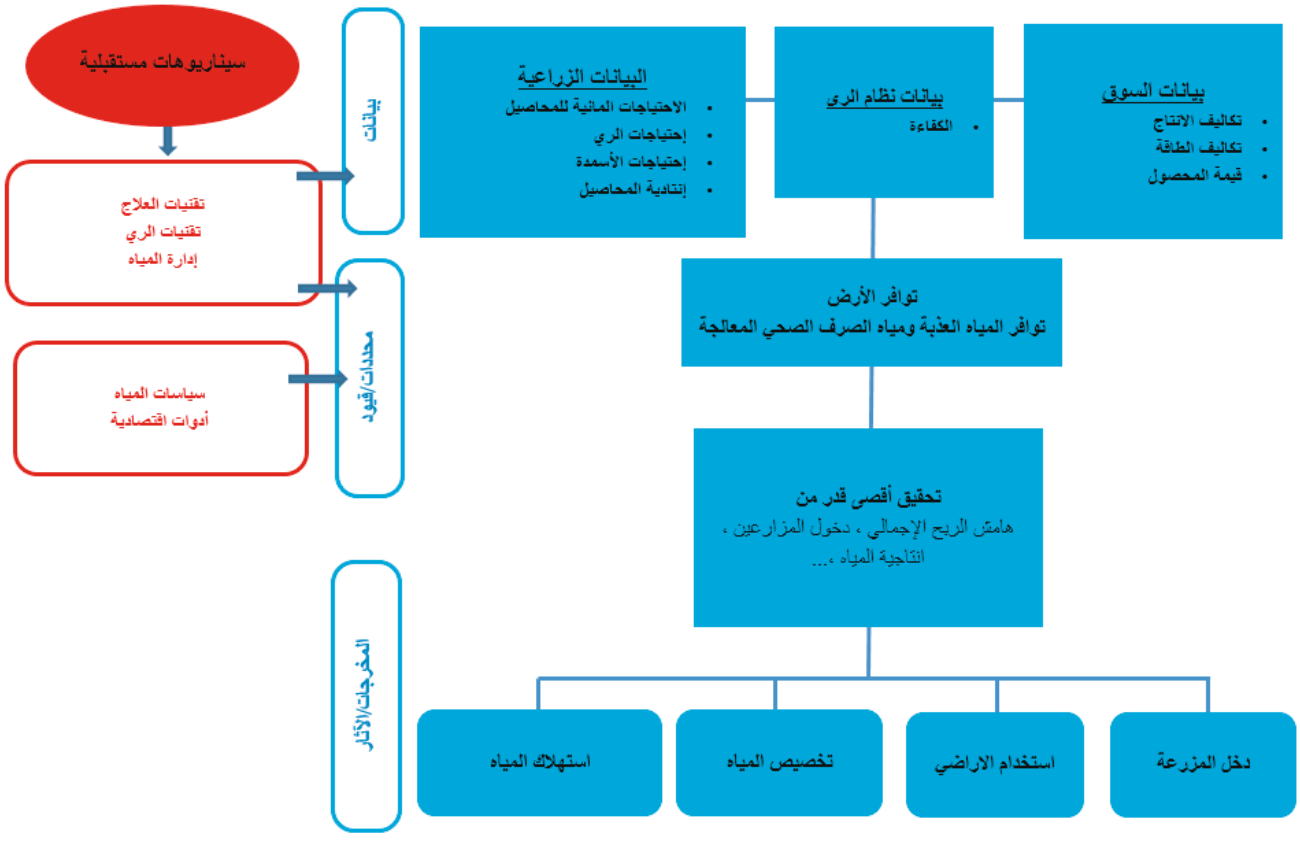
**دراسة الحالة المصرية (نظام الزراعة المروية في منطقة كفر الشيخ): استخدام مياه الصرف الزراعي في ظل السيناريو الحالي**

| المياه المستخدمة (متر مكعب) | | مياه الصرف (متر مكعب) | |
|---|---|---|---|
| المجموع | 4226 | المجموع | 90509 |
| لكل هكتار | 22851 | لكل هكتار | 4892 |

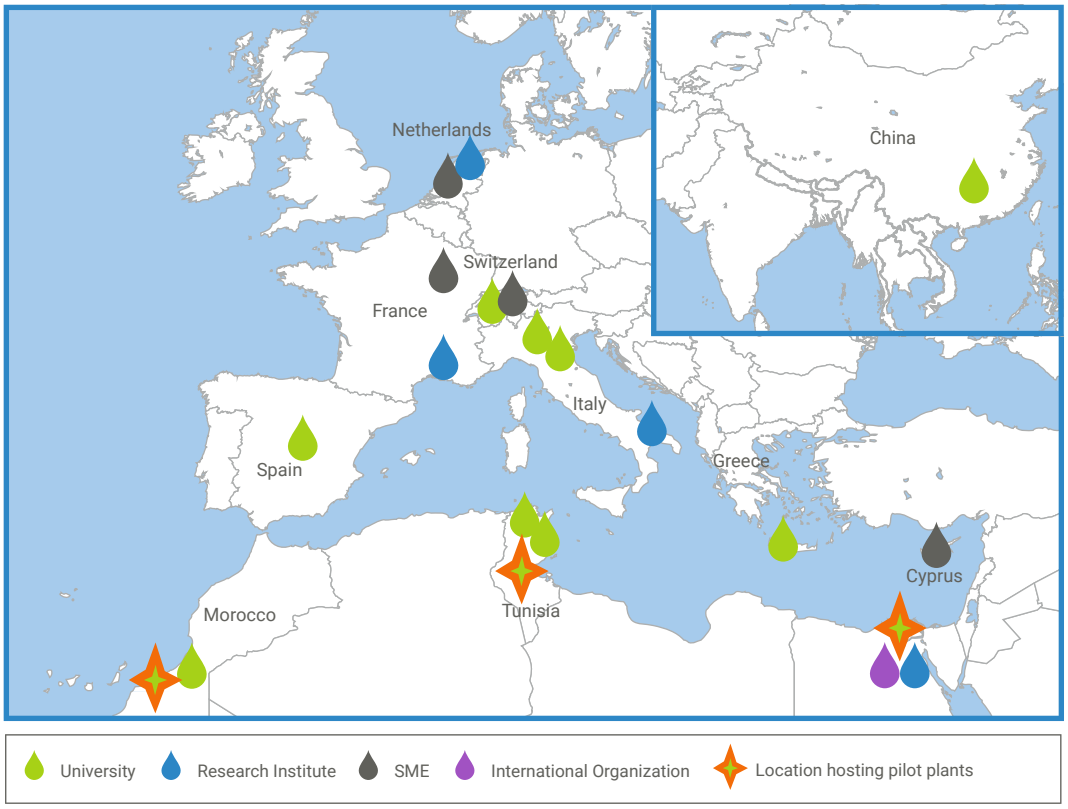
**دراسة الحالة المغربية (نظام زراعة الحمضيات في منطقة سوس ماسة): استخدام الأسمدة في ظل السيناريو الحالي**

| الأسمدة المستخدمة | |
|---|---|
| النيتروجين (كلغ) | 6057836 |
| النيتروجين (كلغ/هكتار) | 188 |
| الفوسفور (كلغ) | 2064593 |
| الفوسفور (كلغ/هكتار) | 64 |

تشمل الخطوة الثانية من تطبيق النموذج، والتي سيتم تنفيذها خلال العام الأخير من مشروع MADFORWATER، على إجراء مقارنة بين القيم الحالية للدالات ذات الصلة وبين القيم المقابلة المتعلقة بعدة سيناريوهات مستقبلية، والتي تتميز بتضمين النموذج عدة عوامل، مثل زيادة توافر المياه العادمة المعالَجة، وتقنيات الري الأكثر كفاءةً، وأنماط الزراعة أو الادوات الاقتصادية المختلفة. وبالتالي، ستسمح النسخة المطوَرة من النموذج بتقييم تأثير السياسات والاستراتيجيات المختلفة الرامية إلى تعزيز إعادة استخدام المياه العادمة المعالَجة في الزراعة في إطار استراتيجيات أوسع نطاقًا لإدارة المياه والأراضي يمكن البلدان تنفيذها لضمان استدامة الموارد المائية على المدى الطويل.



يتكون كونسورتيوم MADFORWATER من 18 شريكا من المنطقة المحيطة بالبحر الأبيض المتوسط بشكل رئيسي، حيث يضم 7 بلدان أوروبية و3 بلدان أفريقية متوسطية والصÓ ،بالإضافة إلى 9 جامعات و 4 مراكز أبحاث ومنظمة دولية غÞ هادفة للربح (منظمة الأغذية والزراعة/الفاو) وخبÞ استشاري واحد في تسويق المشاريع الصغÞة والمتوسطة وإدارة تطوير الأعÞل وإدارة الابتكار و 3 مؤسسات صغÞة ومتوسطة في مجالات معالجة مياه الصرف الصحي والري. هذا ويتمتع الشركاء بالخبرة في تخصصات متعددة تشمل معالجة المياه العادمة والري وتحليل دورة الحياة للحلول التكنولوجية وتحليل التكاليف مقارنة بالفائدة لهذه الحلول ومشاركة أصحاب المصلحة والإدارة المتكاملة للمياه وبناء القدرات وتطوير خطة العمل.




لمزيد من المعلومات ، ÌكنكÌ زيارة موقع المشروع
علالعنوان التالي:www.madforwater.eu

اتبع على MADFORWATER على

لا تعبر هذه النشرة سوى عن وجهة نظر المؤلف ولا تتحمل الوكالة التنفيذية للمؤسسات الصغÞة والمتوسطة المسؤولية عن استخدام أي من المعلومات التي تحتويها.

تم =ويل هذا المشروع من قبل برنامج البحوث والابتكار أفق 2020 التابع للاتحاد الأوروv Ìوجب اتفاق منحة رقم 688320