SALAM-MED
sustainable approaches to land and water management in mediterranean drylands

PRIMA
PARTNERSHIP FOR RESEARCH AND INNOVATION IN THE MEDITERRANEAN AREA

The PRIMA programme is supported under Horizon 2020, the European Union's Framework Programme for Research and Innovation

POLICY BRIEF 08

Outscaling of Salam Med Technologies for sustainable land and water management

November 2025

من أجل الإدارة المستدامة (SALAM-MED)مِد -توسيع نطاق تقنيات سلام للأراضي والمياه في منطقة البحر الأبيض المتوسط

الملخّص

تشهد الأراضي الجافة في منطقة البحر الأبيض المتوسط تحوّلات سريعة ومترابطة تقودها ندرة المياه المتزايدة، وتكرار موجات الجفاف، وتقدّم التصحّر، وتدهور التربة، واشتداد المنافسة على الموارد الطبيعية المحدودة. ولا تهدّد هذه الضغوط الاستقرار البيئي فحسب، بل تمتد آثارها إلى الإنتاج الزراعي، وسبل العيش الريفية، والقدرة طويلة الأمد لنظم المياه-الزراعة-الأنظمة البيئية على الصمود في المنطقة.

SALAM-MEDواستجابةً لذلك، تُقدّم مبادرة نهجاً شاملاً يتمحور حول المجتمع، من خلال تفعيل المختبرات الحيّة في شمال وجنوب المتوسط للمشاركة في تصميم واختبار وتحسين حلول مبتكرة وقابلة للتوسّع، قائمة على الطبيعة والتكنولوجيا. تجمع هذه المختبرات المزارعين، والسلطات المحلية، والعلماء، والمنظمات غير الحكومية، والقطاع الخاص لضمان أن تكون التدخلات المقترحة متجذّرة في الواقع المحلي،

الرسائل الرئيسية

إن ازدياد تذبذب المناخ يقوّض موثوقية أنظمة حصاد المياه، كما أن الرعي الجائر المستمر يواصل تدهور الأراضي الجافة، ويمثل تحمّض التربة تحدياً كبيراً لنظم الأعلاف، رغم أن تحسينات التربة يمكن أن تستعيد الإنتاجية بفعالية.

، أظهرت (LLs)عبر جميع المختبرات الحيّة المجتمعات والمزارعون تفضيلاً واضحاً للحلول منخفضة التكلفة، القائمة على الطبيعة، والمعتمدة على المعارف المحلية، مع إبداء اهتمام قوي بأدوات المراقبة الرقمية.

شدّد أصحاب المصلحة على الحاجة إلى التدريب، والدعم التقني، ونماذج تقديم الخدمات القائمة على الخدمات.

أقرّت جميع المختبرات الحيّة بأن العوائق التقنية والاقتصادية والاجتماعية-الثقافية أمام تبنّي الابتكار ما زالت قائمة، وأن التغيير السلوكي عملية طويلة الأمد.

يُعدّ الدعم المالي عاملاً أساسياً لتنفيذ وصيانة أنظمة إدارة المياه وأنظمة المراقبة المعتمدة على الحساسات.

وعلى الرغم من تركيزها المحلي، أظهرت الحيّة إمكانات SALAM-MEDمختبرات كبيرة للتوسّع الإقليمي في نظم اجتماعية-بيئية مماثلة، مع تطبيق بعض مقاربات المشروع بالفعل على نطاق أوسع.

استشراف الظروف المناخية والاقتصادية والحوكميّة المستقبلية وتكييف التوصيات وفقاً لذلك.

البحث

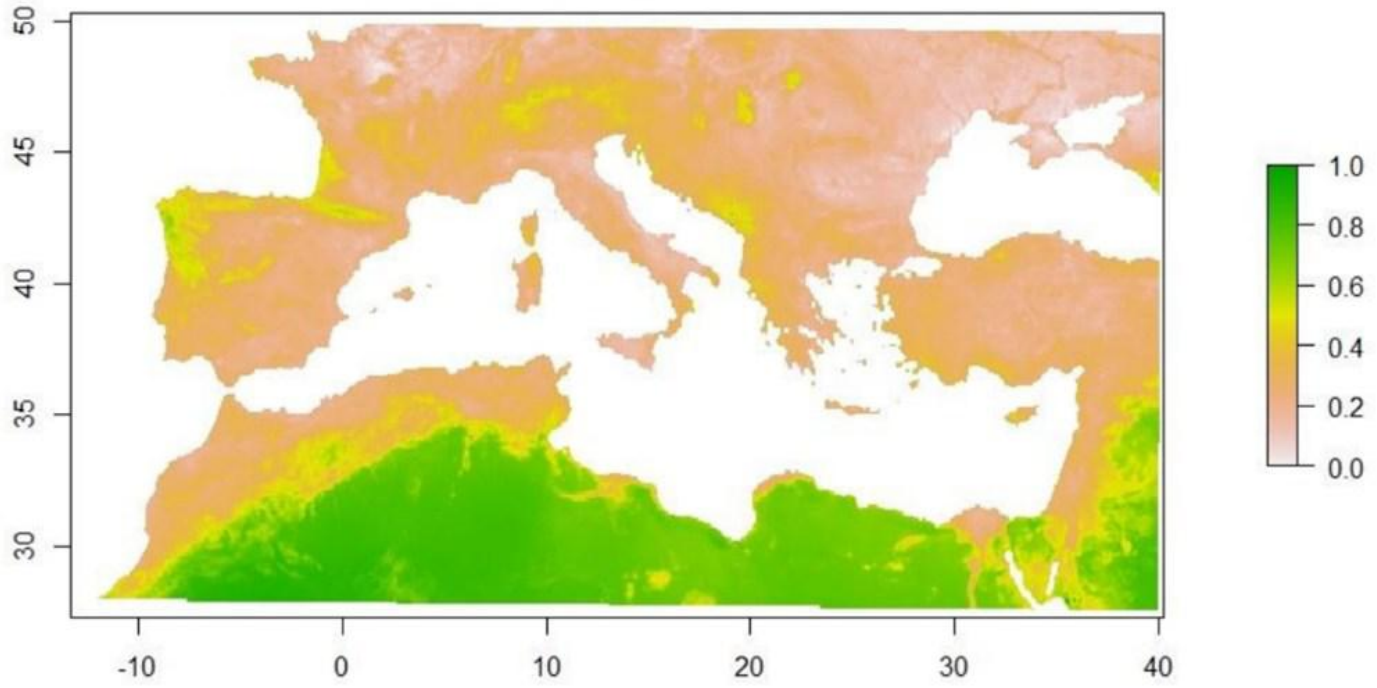
نهجاً تكوينياً SALAM-MEDاعتمد مشروع وتكرارياً يستند إلى معايير الكفاءة والفعالية والنجاعة، مع دمج البيانات النوعية والكمية لتقييم عمليات المختبرات الحيّة ومخرجاتها وآثارها عبر الزمن. وهدفت عملية التقييم إلى قياس إسهام المختبرات الحيّة في معالجة التحديات الاجتماعية-البيئية المعقّدة المرتبطة باستدامة الأراضي والمياه في الأراضي الجافة المتوسطية.

عملت المختبرات الحيّة كنظم تعلّم اجتماعي مفتوحة للابتكار، تمزج بين المعرفة العلمية والمحلية للمشاركة في ابتكار حلول قائمة على الطبيعة، ملائمة للسياق، لمعالجة تدهور الأراضي، وندرة المياه، وتعزيز الصمود الاجتماعي-البيئي.

ركّز كل مختبر حيّ على ابتكارات خاصة بالموقع، مع تطبيق أدوات نمذجة ومراقبة متنوّعة لتوجيه الإدارة المستدامة للأراضي والمياه. ففي تونس، أُجريت محاكاة لأداء إعادة تغذية الطبقات ولسيناريوهات المناخ- (MAR)الجوفية المُدارة المياه المستقبلية. وفي إسبانيا، طُبّقت أداة دعم (الكربون، المياه، الحرائق، CAFEالقرار والمرونة البيئية) لتحسين عمليات تخفيف كثافة الغابات باستخدام تحسين متعدد الأهداف يوازن بين إمدادات المياه وتخزين الكربون ومخاطر الحرائق، وقد اختُبر النهج نفسه في إيطاليا –FLOWSوالمغرب. وفي مصر، حسّن إطار عدد المدرّجات وتباعدها ومواقعها، مع KWV تمكين رسم خرائط توزيع المياه وسيناريوهات الحماية من الفيضانات. كما استفاد المغرب وإيطاليا من المراقبة الرقمية المتقدّمة (البيانات فائقة الطيف، والحرارية، وانعكاسية المظلة لتقييم إجهاد الغطاء LiDAR)النباتية، وبيانات النباتي، ومراقبة النظم الرعوية-الغابية، والكشف عن الصفات التكيفية في أنواع الأعلاف. ودمج المختبر الحي في اليونان البيانات الحقلية مع ومقبولة اجتماعياً، وسليمة بيئياً.

تشمل أهداف المبادرة تجميع مخرجات جميع المختبرات الحيّة، وتحديد التحديات المشتركة والعوامل المُمكِّنة، وترجمة النتائج التقنية إلى توصيات عملية للسياسات والاستثمارات. ويهدف المشروع إلى تنسيق الجهود عبر المتوسط، وتقديم استراتيجية موحّدة للعقد المقبل تدعم التكيّف مع المناخ، والإدارة المستدامة للأراضي والمياه، والمشاركة المجتمعية العادلة.

ويعتمد المنهج المتعدّد المستويات على مراجعة وتوحيد تقارير المختبرات الحيّة، وإجراء تقييمات مقارنة لأداء التقنيات عبر سياقات حيوية-فيزيائية واجتماعية-اقتصادية متنوّعة، إلى جانب إشراك أصحاب المصلحة بشكل منظّم لالتقاط المعارف والاحتياجات والتوقعات المحلية. كما يعزّز تحليل السيناريوهات خارطة طريق التوسّع، من خلال



Map of suitability for Subsurface Water Retention Technology (SWRT) upscaling in the Mediterranean area

مالية مرتبطة بخدمات النظم البيئية، قد تتعرّض الاستدامة التشغيلية للخطر.

ما زالت هناك فجوات في توافر ودقّة البيانات المحلية، لا سيما المتعلقة بالتربة والغطاء النباتي وإدارة الأراضي تاريخياً. ويتطلّب التوسيع المكاني استراتيجيات نمذجة موزّعة ومعايرة متقاطعة مع الاستشعار عن بُعد أو قواعد البيانات المفتوحة؛ ويمكن للدعم التقني والمالي أن يسهم في سد هذه الفجوات.

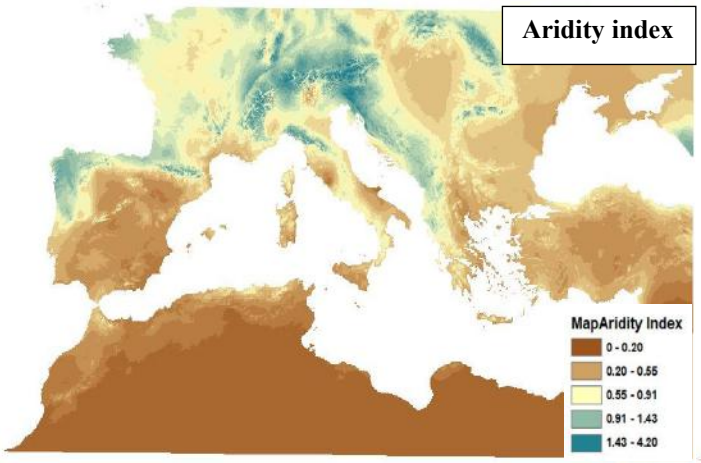
تُعد زيادة الاستثمار في البحث التطبيقي والعابر للحدود أولوية رئيسية للاستجابة المباشرة لاحتياجات المزارعين والرعاة. ويتمثّل الهدف في تطوير تطبيقات الزراعة الدقيقة القابلة للتوسّع محلياً في الظروف الزراعية والحراجية، والمتاحة لمختلف أنواع رأس المال والمستثمرين، بما في ذلك صغار المزارعين ومالكي الغابات.

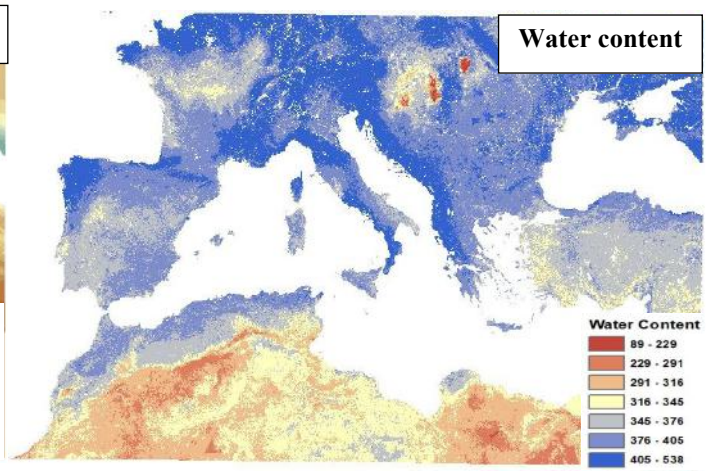
أثبتت تقنية الإدارة التكيفية للغطاء النباتي قدرتها على تحويل الأهداف البيئية (AVM) (الكربون، المياه، الحرائق، والمرونة) إلى خيارات إدارة قابلة للقياس، بما يتيح اتخاذ قرارات قائمة على خدمات نظم بيئية متعددة. ورغم أن CAFE ، المدعومة بنظام دعم القرار AVM تقلّص الفجوة بين النمذجة العلمية وصنع القرار، إلا أن تشغيلها ما زال يتطلّب تدريباً تقنياً في الاستشعار عن بُعد لتتبّع رطوبة التربة، ومؤشر NDVIالغطاء النباتي ، والتعرية، والفينولوجيا، وصحة الأشجار.

تُظهر النتائج أن المقاربات المتكاملة التي تجمع بين هياكل حصاد المياه، وإعادة تغذية الطبقات الجوفية المُدارة، والإدارة التكيفية للغطاء النباتي، وتحسينات التربة، والأدوات الميكروبية والرقمية للمراقبة، والري الذكي، والنمذجة الهيدرولوجية-الإيكوهيدرولوجية، يمكن أن تعزّز بشكل كبير إنتاجية المياه، وصحة التربة، ومرونة النظم البيئية، والتكيّف مع المناخ عبر الأراضي الجافة المتوسطية المتنوّعة. كما يبرز التحليل المقارن بين المختبرات أن الفعالية التقنية يجب أن تُستكمل بإشراك قوي لأصحاب المصلحة، وأطر سياسات داعمة،
وحوافز اجتماعية-اقتصادية، ومراقبة مستمرة لضمان تبنٍّ مستدام.

التوصيات

دعم آليات الحوافز مثل السياسة الزراعية والإعانات (CAP)المشتركة للاتحاد الأوروبي الوطنية لتشجيع تبنّي التقنيات المقترحة وضمان صيانة الأنظمة المُنشأة. وبدون آليات أو حوافز





على المدى الطويل (5–10 سنوات)، ينبغي أن تهدف الإجراءات إلى إدماج حلول SALAM-MED بالكامل في استراتيجيات التكيّف الوطنية، وتعزيز التعاون المتوسطي في مجال الصمود أمام الجفاف(DSS)، ودمج منصّات نظم دعم القرار في خدمات الإرشاد، وإنشاء أنظمة طويلة الأمد لمراقبة النظم الرعوية-الغابية باستخدام الطائرات المسيّرة والذكاء الاصطناعي.

النمذجة الإيكوهيدرولوجية وتفسير النتائج والتعامل مع الواجهات، ما قد يحدّ من تبنّيها من قبل مديري الغابات أو الفنيين غير المتخصصين. ويُنصح صانعو السياسات بإشراك الكوادر التقنية والبحثية لإدماج النتائج العلمية والتغذية الراجعة بشكل سليم في السياسات.

يعتمد تنفيذ AVM على التوافق مع السياسات والأطر الإدارية القائمة. وتؤدي الاختلافات بين اختصاصات الغابات والمياه والحفاظ على الطبيعة إلى تجزئة في صنع القرار، لذا يُوصى بتعزيز التنسيق بين الخبراء والمؤسسات من أجل تنفيذ فعّال لممارسات الإدارة التكيفية.

على المدى القصير (1–2 سنة)، ينبغي أن تركز الإجراءات توسيع نطاق جميع التقنيات المُعتمدة على إنشاء مواقع عرض جديدة في مناطق ذات قيود مناخية وإدارية مماثلة، وتدريب المزارعين والفنيين على الري الذكي، وتقنية الاحتفاظ بالمياه ، وتصميم المدرّجات (SWRT)تحت السطح ، وإنشاء أنظمة مراقبة، وإعداد أدلة تقنية AVMو مبسّطة للمستخدمين.

على المدى المتوسط (3–5 سنوات)، ينبغي توجيه الجهود نحو إدماج نماذج تحسين المدرّجات في التخطيط الوطني، وتوسيع الري القائم على SWRT الفينولوجيا، وتوسيع تطبيقات AV-M+CAFE ، وتطوير MAR، وتعزيز مؤسسات سلاسل قيمة محلية للفحم الحيوي (البيوشار)، والترويج لخدمات الطائرات المسيّرة (UAV) المُدارة تعاوُنياً. وفيما يتعلق بأنظمة المراقبة الأخيرة، تُعد الأطر التنظيمية المُمكِّنة ضرورية.

SALAM-MED sustainable approaches to land and water management in mediterranean drylands
www.salam-med.org
Nucleo Ricerca Desertificazione NRD
Università degli Studi di Sassari
V.le Italia 39a - 07100 Sassari - Italia
Tel.: +39 079 213102/3 / Fax: +39 079 219394
E-mail: salam_med@uniss.it / nrd@uniss.it
SALAM-MED Website www.salam-med.org