

WebGIS كأداة دعم القرار لوضع خطط عمل لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

إوانيس ماناكوس وريزوس شادوليس، مركز البحوث والتكنولوجيا، هيلاس (CERTH)، معهد تكنولوجيا المعلومات (ITI)،

اليونان، www.iti.gr

بيدرو سيمون أندرو، الكيان الإقليمي للصرف الصحي ومعالجة مياه الصرف الصحي في مورسيا، (ESAMUR)، اسبانيا،

www.esamur.com

ديرك دي كيتليري وأنا سببيري، شركة إدارة الموارد المتكاملة المحدودة (IRMCo)، مالطا،

www.environmentalmalta.com

الملخص: يهدف مشروع **AQUACYCLE** الممول من برنامج ENI CBC Med، تطوير أداة دعم القرار في شكل WebGIS الذي سيرشد المستخدمين إلى خطط العمل المثلى لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي. تم تطوير WebGIS كبرنامج مفتوح المصدر، وهو يوفر مساعدة مرئية ويمكّن المستخدمين من تحديد المعايير التي تسمح بالمقارنة بين السيناريوهات البديلة لإعادة الاستخدام. تم دمج التعليقات على النموذج الأولي لمنصة WebGIS قبل تنظيم الأحداث التشاركية، والتي ستدعو المجتمعات المحلية لتقديم اقتراحاتهم وكذلك تفضيلاتهم لعملية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة. سيتم تحليل وتدقيق خطط العمل هذه تصاعدياً "من أسفل إلى أعلى" من حيث فعاليتها وتكلفتها كما سيتم تقديمها للحصول على تعليقات صناع القرار والسياسات في السلسلة القادمة من ورش عمل أصحاب المصلحة.

الكلمات المفتاحية: خطط عمل إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، WebGIS، معايير القرار.

الهدف العام والوظيفة المرجوة من WebGIS

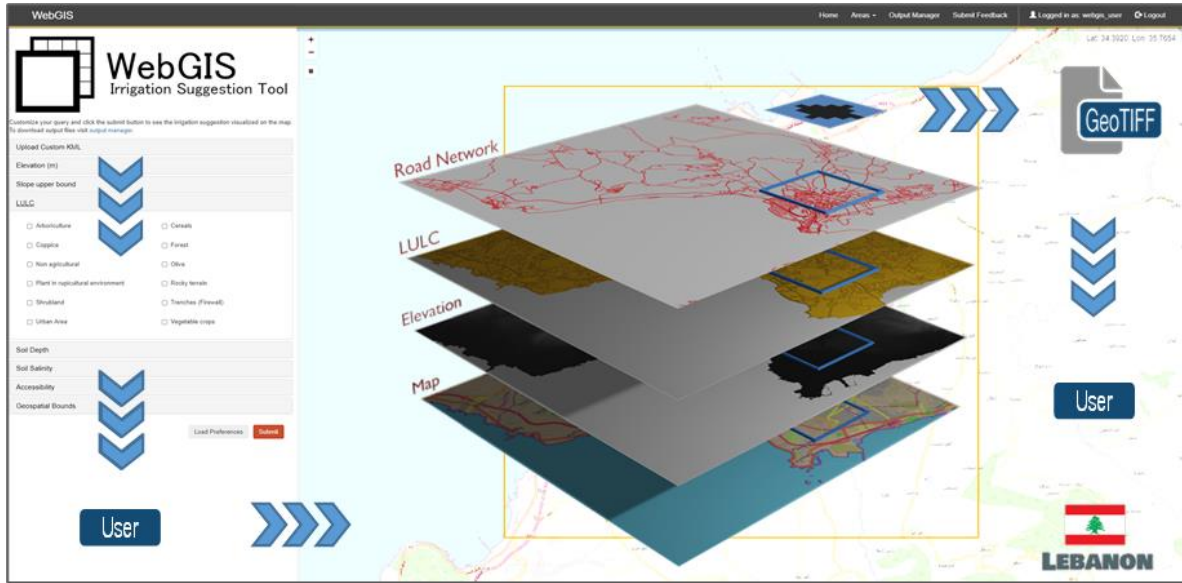
تم تصور WebGIS، الذي هو قيد التطوير في AQUACYCLE، كأداة دعم القرار لتوجيه وضع خطط العمل المثلى لإعادة استخدام المياه في المواقع الثلاث حيث سيتم برهنة تقنية معالجة مياه الصرف الصحي المبتكرة بيئياً. كما هو ظاهر في صور الأقمار الاصطناعية أدناه، تشمل هذه المواقع موقعاً جنوب طرابلس في دده، الكورة التي تعود ملكيتها لشركة العقارات، سنابل، في لبنان، وفي مواقع محطات معالجة مياه الصرف الصحي الموجودة فعلياً في بلانكا في منطقة مورسيا، إسبانيا، وبنيت صيدان في ولاية زغوان في تونس.



صورة 1:
صور الأقمار
الاصطناعية
لمواقع العرض
في لبنان
واسبانيا
وتونس

تهدف الوظيفة الرئيسية للأداة إلى توفير الدعم للمخططين وصناع القرار في قطاعات المياه والزراعة والتخطيط الحضري. ستتم مقارنة السيناريوهات البديلة لإعادة الاستخدام في الزراعة وكذلك للمناظر الطبيعية الحضرية، فيما يتعلق بفعاليتها من حيث التكلفة. لهذا الغرض، تتضمن الأداة مجموعة من الخرائط الرقمية، بالإضافة إلى صور الأقمار الاصطناعية، التي تؤمن إلى جانب تقييم تضاريس الأراضي، الغطاء الأرضي و/أو استخدامات الأراضي، وشبكة تصريف المياه السطحية، ومواقع مسطحات المياه الجوفية، وشبكة الطرقات، والحدود الإدارية، و أكثر. هذا يمكن المستخدمين من تنفيذ استعلامات مخصصة من خلال تطبيق معايير خاصة وفق كل حالة، وتصور النتيجة المقابلة.

تم بناء WebGIS فقط على أدوات وتقنيات مفتوحة المصدر، مثل Django1 (إطار عمل ويب Python عالي المستوى و مفتوح المصدر)، PostgreSQL2 (نظام قاعدة بيانات ارتباطية مفتوح المصدر)، وسلسلة من حزم python متاحة للجمهور في ³ Python Package Index (PyPI). يتيح ذلك الانتقال إلى المزيد من عمليات تثبيت الأجهزة بأقل تكلفة، ويضمن التحرر من الاحتكار، و يسهل دمج الحلول مفتوحة المصدر المطورة من طرف ثالث، بينما يسمح بدوره لمطوري الطرف الثالث ببناء المزيد من الحلول فوق هذه الأداة.



المستخدمين المستهدفين لدينا لبرنامج WebGIS والافتراضات المتأصلة التي يجب على المستخدمين وضعها في الاعتبار كما هو الحال مع أي برنامج، من المهم أن يكون لدى المستخدمين المهارات والخبرات المطلوبة لتحديد، بشكل صحيح، المعايير ذات الصلة بإعادة الاستخدام و من ثم تفسير النتائج الصادرة عن أداة دعم القرار بشكل صحيح. هذا يعني أنه يجب أن يكون لدى المستخدمين معرفة جيدة بالمنطقة قيد الدراسة، ليس فقط من الناحية الجغرافية ولكن أيضًا من وجهة النظر الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية. من المفترض أن جودة مياه الصرف الصحي المعالجة تلي - في كل الأوقات - أحدث المتطلبات التنظيمية لتطبيقات إعادة الاستخدام المتوخاة في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي⁴، أو تلي المتطلبات التي تحددها السلطات التنظيمية في البلدان المتوسطة الشريحة، أي لبنان وتونس. في هذا السياق، يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن أي خلل محتمل في محطة معالجة مياه الصرف الصحي أو أي نوع آخر من الاضطراب أو الخلل في عملية المعالجة قد يجعل مياه الصرف الصحي المعالجة لا تلي المتطلبات التنظيمية المعمول بها. أن أي إجراءات اصلاحية مطلوبة، لاستعادة العمل بشكل صحيح لعملية معالجة مياه الصرف الصحي وضمن القيود التي تفرضها المتطلبات التنظيمية السائدة لتطبيق/تطبيقات إعادة الاستخدام المرجو، لا تدخل في نطاق الوظيفة المقصودة لبرنامج WebGIS.

نقاط انطلاق بديلة لتطوير معايير دعم القرار

يمكن توقع بديلين مختلفين لتحديد خطة عمل إعادة استخدام مياه الصرف الصحي الأكثر فعالية من حيث التكلفة: (1) يتم ضخ مياه الصرف الصحي المعالجة أولاً إلى ارتفاع أعلى، أو (2) يتم تصميم شبكة التوزيع لتبدأ من نفس ارتفاع التدفق الخارج من محطة المعالجة. في نظام معالجة مياه الصرف الصحي المبتكر بيئياً في مشروع **AQUACYCLE**، يتم تحديد هذا البديل الثاني من خلال المكون الثالث والأخير في عملية المعالجة، أي وحدة التطهير من خلال الطاقة الشمسية. ينطبق البديل الأول على الموقع التجريبي في إسبانيا حيث يتم ضخ المياه المعالجة أولاً إلى خزان موجود يوفر المياه لغرض الري. في كلتا الحالتين، يتيح ذلك الفرصة لتطوير الوظيفي ل WebGIS، والتي تحدد جميع المناطق التي يمكن الوصول إليها من خلال تدفق المياه عن طريق الجاذبية. لأسباب واضحة، فإن استخدام تدفق المياه عن طريق الجاذبية للوصول إلى مناطق الري المقصودة سيوفر في الواقع حلاً أكثر فعالية من حيث التكلفة وهي من بين السيناريوهات البديلة لإعادة استخدام المياه المعالجة.

أولويات توزيع المياه

يجب أن تعطي أي خطة عمل، لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي، الاهتمام الواجب لتحديد ما إذا كان يجب استخدام جزء من المياه المعالجة لضمان الحفاظ على الحد الأدنى من التدفق البيئي - environmental minimum flow - في جميع أوقات السنة في مجرى مياه أو نهر قريب حسب الحالة بحد ذاتها. يعد ضمان الحد الأدنى من التدفق البيئي مطلباً ذا أولوية، في سياق التوجيه الإطاري للمياه، للاتحاد الأوروبي والذي يتطلب استعادة المسطحات المائية والحفاظ عليها أيضاً في حالة بيئية وكيميائية جيدة.

متطلبات الجودة الميكروبيولوجية لإعادة استخدام مياه المعالجة في الزراعة

يعتبر الري بالمياه التي تحتوي على أقل من 100 وحدة من القولونيات البرازية (E. coli) في 100 مل أمثاً لري المحاصيل التي تؤكل نيئة⁴. عادة، تظهر الأنهار تركيزات أعلى بكثير من ذلك للبكتيريا القولونية، ومع ذلك يمكن للمزارعين استخدامها دون أي قيود. تعتبر توجيهاً الاتحاد الأوروبي⁵ الخاصة بمياه الاستحمام، "المياه ممتازة" عندما تحتوي على أقل من 500 وحدة من البكتيريا القولونية، مع الأخذ في الاعتبار أنه يظل من الآمن ابتلاع هذه المياه عند الاستحمام. لذلك، بالمقارنة، من الواضح أن اللائحة الجديدة⁴ تتبنى حدًا "أمثاً" للغاية لوجود البكتيريا القولونية. مع الاستثناء الملحوظ لمنطقة مورسيا في إسبانيا، فإن غالبية محطات معالجة مياه الصرف الصحي في جميع أنحاء أوروبا لا تقدم خدمات المعالجة الثلاثية، أي التطهير. وهذا يجعل الأمر معقدًا للغاية بالنسبة لأنظمة المعالجة التقليدية من جهة الامتثال لمتطلبات ري المحاصيل التي يحتتمل أن تؤكل غير مطبوخة، مثل الخس والفراولة. بصرف النظر عن هذا، فإن الاعتبارات الثقافية أو الدينية وحتى الإدراك العام قد تضع حاجزًا أمام استخدام مياه الصرف المعالجة لري هذا النوع من المحاصيل.

تعليقات على النموذج الأولي WebGIS والخطوات التالية

تم تنظيم السلسلة أولى من ورش العمل لجمع التعليقات من صانعي القرار ومشغلي محطات المعالجة على النسخة النموذجية من WebGIS. ان التعليقات لفتت الانتباه، على وجه الخصوص في لبنان وتونس، الى ان هناك طلباً قوياً لتنظيم دورات تدريبية على أداة دعم القرار التي سيتم توفيرها كجزء من أنشطة المشروع القادمة. في السلسلة الثانية القادمة من ورش العمل، سيكون الجمهور المستهدف هم المزارعين وممثلي المجتمع المحلي في مواقع العرض الثلاثة، اسبانيا لبنان وتونس، الذين ستتم دعوتهم لتقديم مداخلات من أجل وضع خطط عمل لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة. بالإضافة الى إعادة الاستخدام في الزراعة، سيتم تشجيع التطبيقات التي تساعد على "تخصير" المناطق الحضرية من أجل رفاهية المجتمع. سيقدم هذا النهج نظرة عامة على أفضليات أصحاب المصلحة وأيضاً السيناريوهات البديلة لتطبيقات إعادة استخدام. في الخطوة التالية، ستتم مقارنة خطط العمل "من أسفل إلى أعلى" لإعادة الاستخدام فيما يتعلق بفعاليتها من حيث التكلفة. أخيراً، سيتم تقديم نهجنا "من أسفل إلى أعلى" ونتائجه لصناع القرار والسياسات في سلسلة ثالثة نهائية من ورش العمل.

تحويل النموذج الخاص بمياه الصرف الصحي المعالجة

يهدف **AQUACYCLE** إلى تغيير نموذجي في النظر إلى مياه الصرف الصحي على أنها نفايات سائلة غير آمنة، إلى مورد وفير على مدار العام له استخدامات متعددة. يعتبر المؤلفون أن هناك ثلاث نقاط رئيسية تؤثر على هذا الطموح: (1) ندرة موارد المياه العذبة المتاحة والتي من المتوقع أن تزداد سوءاً نتيجة لتغير المناخ، (2) التكلفة المعقولة لتكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي نفسها وكذلك النفقات الرأسمالية والتشغيلية (OPEX) لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة و (3) الثقة في جودة المياه المعالجة، ليس أقلها بين المستهلكين وبل ايضا بين المجتمع ككل. مع الأخذ في عين الاعتبار أن الجودة المطلوبة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة تكون أكثر صرامة عندما يتعلق الأمر بزراعة المحاصيل الغذائية التي تؤكل غير مطبوخة "نيئة" مقارنة بمحاصيل العلف أو أشجار المناظر الطبيعية الحضرية، فإن الجانب الأخير يرتبط بوضوح بثقة المجتمع في الجهات المسؤولة عن الإشراف على مراقبة جودة مياه الصرف الصحي المعالجة.

ضمن هذا السياق العام، تم تصميم جمع المدخلات "من أسفل إلى أعلى" لخطط العمل لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لإظهار كيف يمكن للمجتمعات المحلية أن تصبح مشاركا نشطا في عملية التخطيط المحلية لموارد المياه والأرض.

المراجع

1. <https://www.djangoproject.com/>
2. <https://www.postgresql.org/>
3. <https://pypi.org/>
4. <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/741/oj>
5. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32006L0007>

تم إنتاج هذه الوثيقة بمساعدة مالية من الاتحاد الأوروبي في إطار برنامج ENI CBC لحوض البحر الأبيض المتوسط. محتويات هذه الوثيقة هي مسؤولية مؤلفيها وحدهم ولا يمكن بأي حال من الأحوال اعتبارها تعكس موقف الاتحاد الأوروبي أو هيكل إدارة البرنامج