إعداد خطط سلامة استخدام المياه المعالجة في الزراعة على المستوى التجريبي في الدول العربية
(تقرير مرحلي)

مسودة للنقاش

ضمن

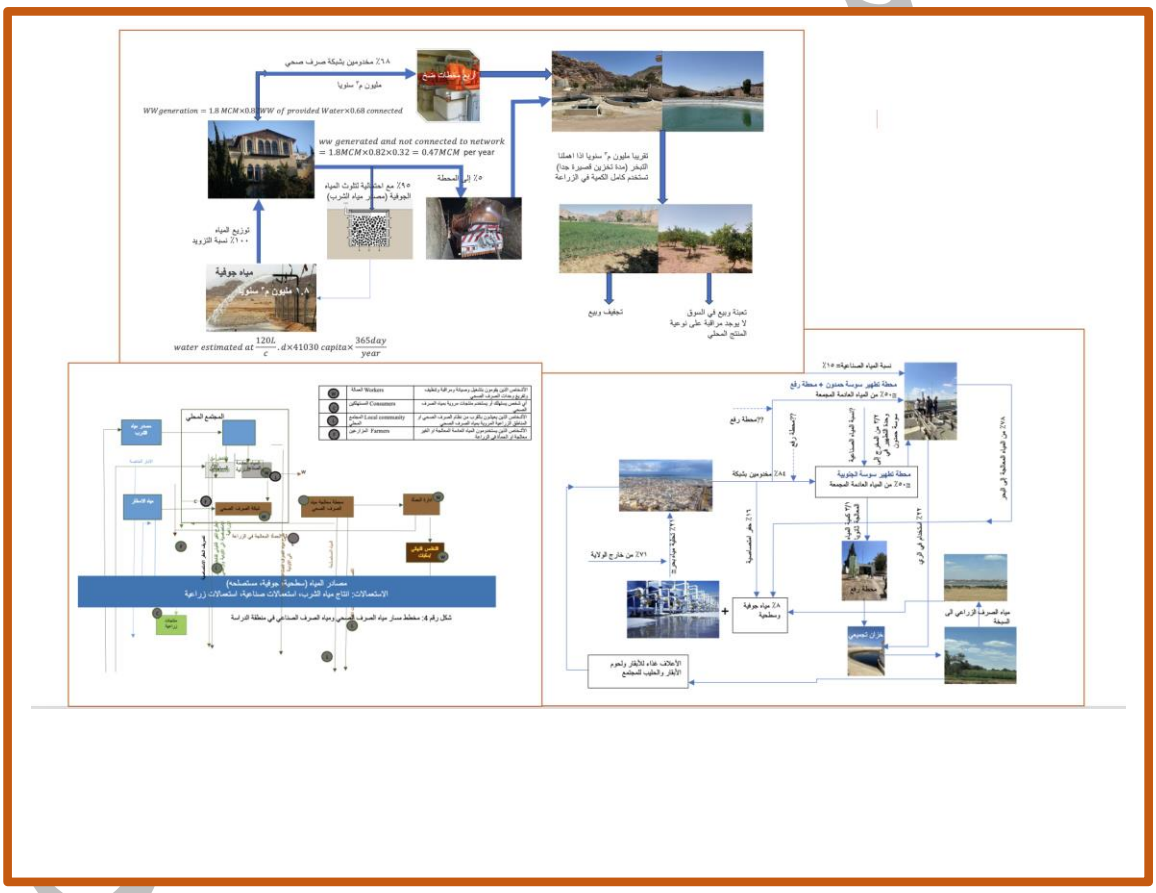
الاجتماع السادس
للجنة الفنية المشتركة رفيعة المستوى للمياه والزراعة
جامعة الدول العربية
١٦ أكتوبر ٢٠٢٤

مسودة للنقاش

Food and Agriculture Organization of the United Nations

إعداد خطط سلامة استخدام المياه المعالجة في الزراعة على المستوى التجريبي في الدول العربية
(تقرير مرحلي)

مسودة للنقاش



المحتويات

قائمة الجداول 5

قائمة الرسوم التوضيحية 6

الملخص التنفيذي 7

الحالة الريادية الأولى 9

(سلطة إقليم البتراء/ الأردن) 9

الوحدة الأولى 10

المرحلة التحضيرية لتطوير خطة سلامة استخدام المياه المستصلحة في الزراعة 10

1. تشكيل الفرق وتحديد مكان الدراسة 10
2. أهداف الخطة في منطقة الدراسة 10

الوحدة الثانية 11

وصف منطقة الدراسة ووصف النظام 11

وصف عام لمنطقة الدراسة 11

وصف النظام في منطقة الدراسة مع التركيز على دورة المياه العادمة البلدية 14

الوحدة الثالثة 8

تحديد المخاطر وإجراءات التحكم والمجموعات المعرضة للمخاطر 8

تحديد المخاطر المرتبطة بشبكة الصرف الصحي 8

تحديد المخاطر في محطة تنقية وادي موسى 10

تحديد المخاطر في محطات الرفع في منطقة الدراسة 14

تحديد المخاطر في مشروع إعادة الاستخدام في منطقة الدراسة 17

تحديد المخاطر في المناطق غير المخدومة بشبكة صرف صحي في منطقة الدراسة 18

ترتيب المخاطر حسب الأولويات لإعداد خطط التحسين التدريجية 19

الحالة الريادية الثانية 25

(جنوب سوسة/ تونس) 25

الوحدة الأولى 26

مسودة للنقاش

المرحلة التحضيرية لتطوير خطة سلامة استخدام المياه المستصلحة في الزراعة..... 26
1. تشكيل الفريق وتحديد منطقة الدراسة 26
2. تحديد أهداف الخطة في منطقة الدراسة..... 27
الوحدة الثانية 27
وصف منطقة الدراسة ووصف النظام 27
وصف مشروع إعادة الاستخدام..... 28
محطة سوسة الجنوبية..... 31
وصف محطة سوسة حمدون 33
الوحدة الثالثة 36
تحديد المخاطر عند كل مرحلة 36
المخاطر الخاصة بشبكة الصرف الصحي..... 36
المخاطر الخاصة بمحطات المعالجة..... 39
المخاطر الخاصة بمحطات ضخ المياه المعالجة 43
المخاطر الخاصة بحوض التجميع..... 45
المخاطر الخاصة بالمنطقة السقوية..... 46
الحالة الريادية الثالثة..... 49
غرب نابلس/ فلسطين 49
الوحدة الاولى..... 50
المرحلة التحضيرية لتطوير خطة سلامة استخدام المياه المستصلحة في الزراعة..... 50
١. تشكيل الفريق وتحديد منطقة الدراسة..... 50
2. تحديد أهداف الخطة في منطقة الدراسة..... 52
الوحدة الثانية 52
وصف منطقة الدراسة ووصف النظام 52
وصف منطقة الدراسة 52
وصف نظام الصرف الصحي 55
الوحدة الثالثة 60
تحديد وتقييم المخاطر..... 60

مسودة للنقاش

المخاطر المتعلقة بشبكة التصريف المشترك 62
المخاطر المتعلقة بعمليات المعالجة في محطة تنقية غرب نابلس 62
المخاطر المتعلقة باعادة الاستخدام في الزراعة..... 63
المخاطر المتعلقة باستخدام الحفر الامتصاصية للتخلص من المياه العادمة المنزلية..... 64
تلوث المياه الجوفية..... 65
المخاطر المتعلقة بمياه الصرف الصناعي 65

مسودة للنقاش

قائمة الجداول

جدول 1. نوعية مياه الآبار المستخدمة كمصدر مياه الشرب في سلطة إقليم البتراء 17
جدول 2. محطات الرفع في سلطة إقليم البتراء: الخطة الوطنية الشاملة للبنية التحتية للصرف الصحي (2021) 20
جدول 3. المعدل السنوي لنوعية المياه الداخلة والخارجة من محطة تنقية وادي موسى لعام 2023 حسب بيانات المحطة..... 3
جدول 4. نوعية مياه مخرج محطة وادي موسى لعام 2023 حسب بيانات المختبرات المركزية لسلطة المياه 4
جدول 5. خصائص الحمأة الناتجة من أحواض التجفيف في محطة وادي موسى..... 4
جدول 6. الحوادث الخطرة في الشبكات في منطقة الدراسة 8
جدول 7. الحوادث الخطرة في محطة تنقية وادي موسى سواءً التي تم التعامل معها أو المحتملة في وحدات المحطة المختلفة 10
جدول 8. الحوادث الخطرة المسجلة في محطات الرفع خلال العشر سنوات الماضية..... 14
جدول 9. الحوادث الخطرة المحتملة في مواقع إعادة الاستخدام 17
جدول 10. الحوادث الخطرة المحتملة والخاصة بإدارة المياه العادمة في الأجزاء غير المخدومة بشبكة صرف صحي في منطقة الدراسة 19
جدول 11. مرجعية تقييم درجة خطورة الحوادث الخطرة والذي تم اعتماده من قبل فريق العمل 20
جدول 12. تقييم درجة الخطورة للحوادث الخطرة ضمن محطة التنقية بناءً على التصنيفات الموضحة في الجدول رقم (11) 20
جدول 13. الخصائص العامة لمدخل ومخرج محطة سوسة الجنوبية بناءً على ما هو منشور في الأدبيات وذلك لعام 2013[10] 32
جدول 14. نوعية مياه المدخل والمخرج لمحطة سوسة حمدون 34
جدول 15. المخاطر الخاصة بنظام شبكة الصرف الصحي في منطقة الدراسة 37
جدول 16. المخاطر الخاصة بمحطة تنقية سوسة حمدون 40
جدول 17. المخاطر المتعلقة بمحطات رفع المياه العادمة المعالجة في سوسة الجنوبية وسوسة حمدون..... 44
جدول 18. المخاطر المتعلقة بالخزان التجميعي الذي يغذي المنطقة السقوية في الزاوية..... 45
جدول 19. المخاطر المتعلقة باستخدام المياه المعالجة في الزراعة..... 46
جدول 20. أعضاء فريق العمل والادوار التي يضلع بها كل فرد 50
جدول 21. التعداد السكاني في منطقة الدراسة 53
جدول 22. التزويد المائي في منطقة الدراسةالجدول 54
جدول 23. طرق تصريف المياه العادمة المنزلية في منطقة الدراسة 56
جدول 24. مياه الصرف الصناعي من حيث مصادرها وخصائصها الكمية والنوعية بالإضافة إلى طرق ادارتها 57
جدول 25. المعايير الوصفية للمخاطر والتي اعتمدها فريق العمل 60
جدول 26. توصيف احتمالية حدوث المخاطر ودرجة الخطورة 61
جدول 27. المخاطر المحتملة عند كل مرحلة مع تقييمها..... 61

مسودة للنقاش

قائمة الرسوم التوضيحية

رسم توضيحي 1. الحدود الإدارية لمنطقة الدراسة 11
رسم توضيحي 2. خارطة جيولوجية لمنطقة الدراسة..... 12
رسم توضيحي 3. مواقع آبار المياه الجوفية التي تغذي سلطة إقليم العقبة 15
رسم توضيحي 4. الخزانات التجميعية التي تغذي إقليم البتراء بمياه الشرب..... 16
رسم توضيحي 5. شبكة الصرف الصحي في إقليم البتراء 18
رسم توضيحي 6. الخطوط الرئيسية ومحطات الرفع التي تضخ المياه العادمة لمحطة التنقية في وادي موسى 19
رسم توضيحي 7. مخطط توضيحي لمحطة معالجة المياه العادمة في وادي موسى 3
رسم توضيحي 8. (أ) حوض التهوية، (ب) بركة تجميع المخرج بفترة مكوث ١٠ أيام، (ج) عينة مخرج مقابل عينة مدخل، (د) أحواض تجفيف الحمأة..... 5
رسم توضيحي 9. نظام الري بالتنقيط في المنطقة المخصصة لاستخدام المياه المستصلحة..... 5
رسم توضيحي 10. الوحدات الزراعية المخصصة لجمعية السد الأحمر وجمعية البتراء الخضراء التعاونيتين 6
رسم توضيحي 11. ملخص دورة الصرف الصحي والتزويد المائي في سلطة إقليم البتراء 7
رسم توضيحي 12. موقع مكب الأنقاض بالمقارنة مع موقع شبكة الصرف الصحي..... 7
رسم توضيحي 13. موقع ولاية سوسة 28
رسم توضيحي 14. المنطقة السقوية الحالية في الزاوية بالإضافة للمنطقة المراد استغلالها مستقبلا لغايات توسيع الرقعة الزراعية 30
رسم توضيحي 15. الخزان التجميعي في منطقة الزاوية والذي يزود المنطقة السقوية بالمياه المستصلحة..... 30
رسم توضيحي 16. قطع الأراضي التي يقوم المزارعون بالاستفادة منها 31
رسم توضيحي 17. مخطط توضيحي لمحطة سوسة الجنوبية..... 32
رسم توضيحي21. حدود منطقة الدراسة في نابلس 53
رسم توضيحي22 . مواقع الآبار والينابيع ضمن منطقة الدراسة..... 54
رسم توضيحي 23. المخطط الرمزي لمحطة غرب نابلس لمعالجة المياه العادمة..... 56
رسم توضيحي 24. مخطط مسار مياه الصرف الصحي ومياه الصرف الصناعي في منطقة الدراسة..... 59

مسودة للنقاش

الملخص التنفيذي

في إطار دعم الأمانة الفنية المشتركة للاجتماع الوزاري المشترك للمياه والزراعة لتنفيذ توصية اللجنة الفنية المشتركة رفيعة المستوى للمياه والزراعة المنبثقة عن اجتماعها الخامس المنعقد بالقاهرة بتاريخ 1 نوفمبر 2023 والمتعلقة بدعم الدول الراغبة في اعداد وتنفيذ خطط سلامة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة على المستوى التجريبي، يقدم المكتب الإقليمي لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة لمنطقة الشرق الأدنى وشمال افريقيا الدعم لأربعة دول وهي فلسطين والأردن وليبيا وتونس في اعداد وتنفيذ خطط لسلامة استخدام المياه العادمة في الزراعة على المستوى التجريبي ضمن جهودها الرامية لتعزيز الاستخدام الآمن للمياه العادمة كمصدر مياه ري مستدام وموثوق للإنتاج الزراعي. ودعما للجهود الرامية لتطوير خطط سلامة استخدام المياه العادمة في الزراعة ضمن مناطق ريادية في هذه الدول، طلبت الأمانة الفنية المشتركة من الدول الأربعة ترشيح نقاط اتصال عن كل من وزارة الزراعة ووزارة المياه ووزارة البيئة لتشكيل فرق وطنية تقوم بتنسيق عملية إعداد وتنفيذ الخطط لمناطق يتم اختيارها بناء على معايير محددة وذلك خلال الثلث الأخير من عام 2023 حيث نظمت سلسلة من الورش الافتراضية تم خلالها توضيح مفهوم الاستخدام الآمن للمياه العادمة في الزراعة وفلسفة اعداد الخطط وأهدافها العامة. كما تم عقد سلسلة أخرى من الورش الافتراضية خلال شهر يناير 2024 وورشة وجاهية في عمان بالتعاون مع الجمعية العربية لمرافق المياه وذلك للاتفاق على معايير واضحة لاختيار المناطق الريادية في كل من الدول المشاركة تمهيدا لإعداد خطط سلامة استخدام المياه العادمة في الزراعة لهذه المناطق كمرحلة أولى بينما يتم في المراحل اللاحقة إعداد الخطط وتطبيقها على أرض الواقع.

كما يأتي اعداد هذه الوثيقة داعما لمساعي جامعة الدول العربية والمنظمة العربية للتنمية الزراعية و منظمة الأغذية والزراعة العالمية لتحسين ظروف إعادة استخدام المياه العادمة في الزراعة عن طريق تطوير خطط السلامة الضرورية لضمان انتاج زراعي آمن حيث بوشر بخطوات تطوير الخطة في ثلاثة مواقع تجريبية مختارة تقع في كل من الأردن وتونس وفلسطين. بينما ما زالت ليبيا في طور التأكد من وفرة البيانات اللازمة لإعداد خطة سلامة الاستخدام في موقع تم اختياره في مصراتة. حيث يواجه الفريق بعض صعوبات التواصل مع بقية الفرق وذلك للانقطاعات المتكررة في الانترنت. وقد قامت بقية الفرق بتشكيل فرق فنية تضم في عضويتها نقاط الاتصال (الفرق الوطنية) التي تم تسميتها سابقا للجامعة العربية بالإضافة إلى لجان توجيهية تضم أصحاب القرار المعنيين بالمصادقة على الخطة ومتابعة تنفيذها. وتم تقسيم العمل على إعداد الخطة إلى مرحلتين بحيث تقوم الفرق خلال المرحلة الأولى بوصف النظام كاملا بطريقة كمية وبصورة تفصيلية ليصار بعدها إلى تحديد المخاطر الخاصة بإدارة المياه العادمة المستخدمة في منطقة الدراسة مع التركيز على استخدامها في الزراعة وذلك حسب إرشادات منظمة الصحة العالمية ووفقا للدليل الذي تم نشره بنسخته الثانية عام 2021. ولقد قامت الفرق المشكلة بتنظيم زيارات ميدانية مكثفة للتحقق من وصف النظام ولتجميع البيانات الخاصة بذلك مع تنظيم اجتماعات افتراضية ثنائية بصورة دورية مع منظمة الأغذية والزراعة العالمية بالإضافة إلى اجتماعات إقليمية تضم جميع الدول لمشاركة الخبرات المكتسبة في اعداد الخطط في كل من الدول.

وتقسم هذه الوثيقة المرحلية الى ثلاثة فصول رئيسية لكل حالة ريادية بحيث يخدم كل فصل منها غرضا خاصا مرتبا حسب الدليل الذي نشرته منظمة الصحة العالمية لإعداد خطط سلامة الاستخدام. حيث يركز الفصل الأول على تعزيز الفهم بضرورة التنسيق والتناغم بين كل من إدارة المياه وإدارة الأراضي لحماية الصحة العامة وعناصر البيئة بفعالية وذلك من خلال تشكيل الفرق التي ضمت في عضويتها القطاعات المختلفة بالإضافة للجان التوجيهية التي تعزز التنسيق بين القطاعات. بينما يقدم

مسودة للنقاش

الفصل الثاني لكل حالة ريادية وصفا لمنطقة الدراسة ووصفا تفصيليا للنظام على طول سلسلة الاصحاح البيئي حيث استغرق التحضير لهذا الفصل المدة الزمنية الأكبر. بينما يضم الفصل الثالث والأخير في هذه المرحلة تحديدا للمخاطر التي واجهها المتعاملون من المياه على كامل سلسلة الاصحاح البيئي بالإضافة إلى المخاطر الأخرى المحتملة وتقييم المخاطر الوصفي في حالة الأردن وفلسطين.

وستقوم فرق اعداد الخطط بتطوير ملحق يضم القوانين والأنظمة المعمول بها في كل دولة والتي تم جمعها لتسهيل عملية فهم النظام حيث تعتبر هذه القوانين احدى الركائز الرئيسية للبيئة الضرورية لحماية الصحة العامة وصحة البيئة وبحيث يتم تضمينها كملحق في التقرير النهائي للخطط النهائية المتوقع اكتمالها بنهاية عام 2024. كما سيتم إلحاق خرائط GIS توضح أماكن المخاطر الحرجة التي تستدعي تدخلا سريعا مظللة باللون الأحمر بالإضافة للأماكن التي تضم مخاطراً تستدعي اتخاذ إجراءات تحكمية وتصحيحية لها في مرحلة زمنية لاحقة بحيث تكون مظللة باللون البرتقالي ويتم التعامل معها بعد التعامل مع المخاطر الحرجة وذلك لتسهيل تتبع تنفيذ الخطة من قبل أصحاب القرار في كل دولة من خلال اجتماعات اللجنة التوجيهية.

ومن اللطائف التي تسترعي انتباه القارئ لهذا التقرير تباين الأنظمة في مناطق الدراسة المختلفة وتنوعها بين حالات سهلة وواضحة وحالات أخرى تحتاج إلى تكثيف الجهود لحصر البيانات الكمية اللازمة لوصف حدة المخاطر وتقييمها. فعلى سبيل المثال، تبدو سلسلة الاصحاح البيئي في الحالة التونسية المختارة أكثر تعقيدا عند مقارنتها بالحالة الدراسية المختارة في الأردن مثلا. وهذا يوضح الطبيعة الخاصة لكل حالة حيث لا يمكن بحال تعميم خطط السلامة بصورة مطلقة أو صورة عامة. هذا مع التأكيد على أن الإجراءات الخاصة بالمحافظة على الصحة العامة عند بعض المراحل في سلسلة الاصحاح البيئي في مناطق الدراسة المختلفة تكون متشابهة. ويبدو ذلك جليا في الإجراءات الخاصة بالمخاطر المحتملة ضمن محطات معالجة المياه العادمة عندما تكون المجموعات المعرضة للخطر هي مشغلي المحطة. حيث يمكن اتباع توصيات موحدة كما هو الحال في توصيات إدارة السلامة والصحة المهنية الأمريكية مثلا (OSHA) وذلك حسب وحدات المحطة الموجودة في كل حالة. ولكن ينبغي التأكيد على أن محطات التنقية هي عنصر واحد فقط ضمن سلسلة الاصحاح البيئي، ويمكن اعتبار إجراءات OSHA أو أخذها بعين الاعتبار أثناء تطوير الخطط مع التأكيد على أن المجموعات المعرضة للمخاطر تختلف من مرحلة لأخرى.

مسودة للنقاش

الحالة الريادية الأولى

(سلطة إقليم البتراء/ الأردن)

مسودة

الوحدة الأولى

المرحلة التحضيرية لتطوير خطة سلامة استخدام المياه المستصلحة في الزراعة

1. تشكيل الفرق وتحديد مكان الدراسة

قامت الحكومة الأردنية بتسمية ثلاث نقاط اتصال من كل من وزارة المياه والري ووزارة البيئة ووزارة الزراعة وذلك بهدف متابعة متطلبات تطوير الخطة وتنسيق العمل بين وزارة المياه والري ووزارة الزراعة ووزارة البيئة، كما تم تشكيل لجنة فنية للقيام بجمع البيانات الخاصة بوصف النظام واعداد الخرائط اللازمة لذلك وللقيام بالزيارات الميدانية لتحديد المخاطر على كل من الصحة العامة وصحة البيئة. بالإضافة إلى ذلك، فقد انيطت أعمال تحديد أولويات المخاطر بهذه اللجنة ووضع خطة التحسين المرحلية اللازمة لذلك. وقد تم تشكيل هذه اللجنة رسميا من قبل وزير المياه والري بكتاب رقم وم1095/1/5/4/1 بتاريخ 2024/5/23 وكما هو موضح في ملحق رقم (1). كما تم تشكيل لجنة توجيهية لخطة سلامة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة على المستوى التجريبي تضم في عضويتها كل من عطوفة أمين عام وزارة الزراعة وأمين عام وزارة البيئة ومساعد الأمين العام لشؤون الصرف الصحي في سلطة المياه ومدير مديرية جمعيات مستخدمي المياه في سلطة وادي الأردن وبرئاسة عطوفة الأمين العام لوزارة المياه والري كما هو وارد في كتاب وزير المياه والري رقم وم ر/704/1/5/4 الصادر بتاريخ 2024/4/1 (ملحق رقم 2). وتهدف هذه اللجنة إلى اعتماد الخطة التي يتم تطويرها وتوفير المصادر المالية والبشرية لمتابعتها كما تهدف إلى تعديل السياسات ومتابعة تعديل المواصفات إن دعت الضرورة لذلك بما يضمن صحة وسلامة كل من المنتج الزراعي والصحة العامة وصحة البيئة.

ولقد اتفق نقاط الاتصال على تسمية مندوب وزارة المياه والري لتنسيق الجهود الخاصة بتطوير الخطة وذلك لتواجد معظم البيانات في سلطة المياه التابعة لوزارة المياه والري وشركة مياه العقبة (المشغل في منطقة الدراسة) التابعة لسلطة المياه. وتم عقد اجتماعين لتحديد منطقة الدراسة آخذين بعين الاعتبار المعايير التي أوصت بها منظمة الأغذية والزراعة العالمية لاختيار المنطقة بحيث تكون منطقة ريادية يمكن الاستفادة منها مستقبلا كمثال لإعداد خطط سلامة استخدام المياه المستصلحة في الزراعة. وحضر الاجتماعين بالإضافة إلى نقاط الاتصال أعضاء اللجنة الفنية حيث تم مناقشة عدة مواقع في ضوء معايير أهمها توفر بيانات تفصيلية عن منطقة الدراسة بالإضافة إلى ضرورة عدم تأثر منطقة الدراسة بملوثات من خارجها بصورة لا يمكن السيطرة عليها كأن تكون في مصب نهري لا يتبع إداريا لمنطقة الدراسة. هذا بالإضافة إلى ضرورة وجود سلطات متعاونة لتسهيل عملية الحصول على المعلومات. وعليه فإن اللجنة الفنية قامت باختيار سلطة إقليم البتراء كمنطقة لتطوير خطة سلامة استخدام المياه المستصلحة في الزراعة. وقد أضافت اللجنة المميزات التالية والتي تساهم في اختيار الموقع كموقع ريادي للتجربة تطوير الخطة:

1. نسبة السكان المشمولين بخدمات الصرف الصحي تقارب معدل تزويد الخدمة الحالي على مستوى الأردن
2. استخدام مباشر للمياه المستصلحة ولكامل الكمية طوال العام
3. وجود محطات رفع لضمان التدرب على تغطية هذا الجزء من سلسلة المياه العادمة ضمن الخطة

2. أهداف الخطة في منطقة الدراسة

يهدف استحداث خطة سلامة استخدام المياه المستصلحة في الزراعة لمنطقة الدراسة إلى ما يلي:

مسودة للنقاش

١. ضمان تحسين الصحة العامة لكافة الفئات التي تتعامل مع المياه العادمة في منطقة الدراسة
٢. حماية مصادر المياه الجوفية من التلوث الذي قد ينجم عن تسرب المياه العادمة
٣. ضمان سلامة المنتج الزراعي من التلوث

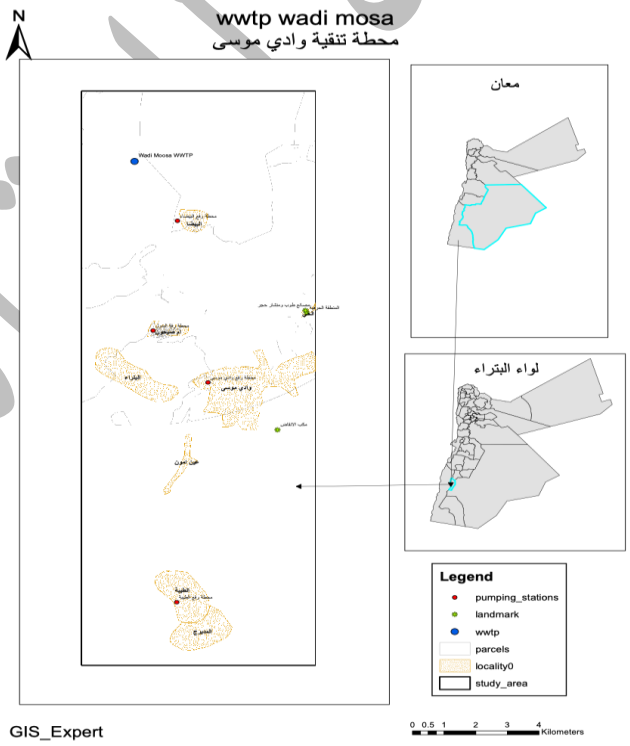
ويتم ذلك من خلال تحديد كافة المخاطر الخاصة بالنظام مع تقييمها لتحديد الأوليات التي تستدعي تدخلا سريعا.

الوحدة الثانية

وصف منطقة الدراسة ووصف النظام

وصف عام لمنطقة الدراسة

تقع سلطة إقليم البتراء (وادي موسى) على امتداد سلسلة جبال الشراه المطلة على وادي عربة في جنوب الاردن ضمن محافظة معان كما هو موضح في الشكل (1) والتي تعتبر أكبر محافظات المملكة من حيث المساحة وتضم أربعة مناطق هي معان ووادي موسى والحسينية والطيبة. ويقدر عدد سكان المحافظة ب 172724 نسمة (الخطة الوطنية الشاملة لمياه الصرف الصحي، 2021) يقطن منهم 41030 نسمة في إقليم وادي موسى حسب تقديرات دائرة الإحصاءات العامة الأردنية لعام 2023.

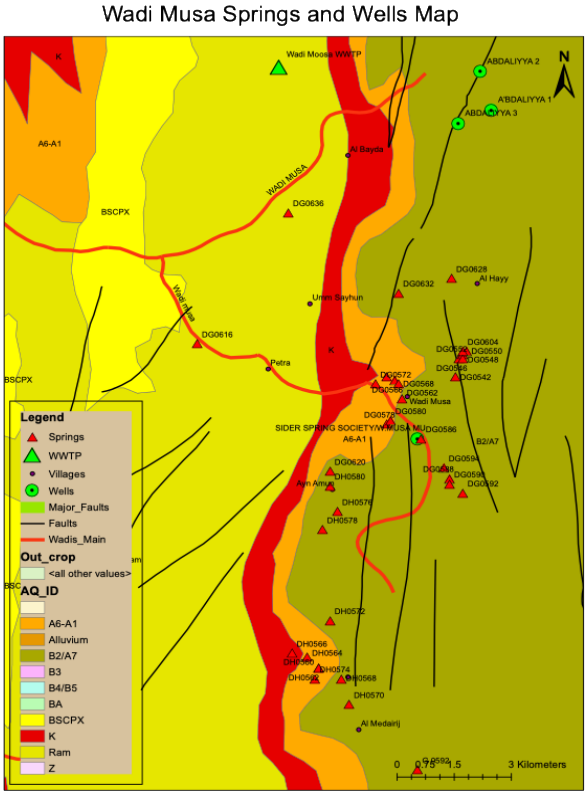


رسم توضيحي 1. الحدود الإدارية لمنطقة الدراسة

مسودة للنقاش

كما تغطي خدمات شبكة مياه الصرف الصحي ما نسبته 68٪ من سكان الإقليم حسب تقديرات مديرية تشغيل مياه الصرف الصحي في شركة مياه العقبة (شركة مملوكة لسلطة المياه الأردنية) والمعتمدة على عدد الاشتراكات المسجلة لدى الشركة. وتعتبر هذه النسبة مرتفعة إذا ما قورنت بنسبة الخدمة في محافظة معان والتي بالمعدل تقدر بحوالي 42٪ من عدد السكان.

تبلغ مساحة إقليم البتراء حوالي 800 كم^2 منها 264 كم^2 محمية أثرية حسب البيانات المنشورة على الموقع الرسمي لسلطة الإقليم. ويمتد الإقليم على أراض ذات طبيعة جغرافية منحدرة محاطة بالجبال وعلى ارتفاعات تتراوح من حوالي 600م الى اكثر من 1500م فوق سطح البحر، ويقع جزء كبير من الاقليم ضمن مرتفعات الشراه شرق حفرة الانهدام حيث تبدي الحافة الشرقية للإقليم ميلاً لطيفاً بينما تبدي الحافة الغربية ميلانا حاداً للجهة الغربية. وأما بالنسبة للأودية فلها ميلان لطيف نحو الشرق وحاد نحو الغرب وتجري فيها المياه في فصل الشتاء. وتمتاز منطقة الدراسة بتكشف الصخور الرملية والرسوبية (الشكل رقم 2) والتي تعود للعصر الكامبري والأوردوفيشي، وتتكشف أعلاها الصخور الرملية من العصر الكريتاسي والتي تمتاز بتعدد الألوان العائد إلى رمال الكرنب (K) والتي تعلوها الصخور الجيرية بسماكة عالية تنتهي بصخور جيرية متبادلة مع صخور صوانية تعكس جميعا ترسبات بحرية متعددة الأعماق. ومن أهم التراكيب الجيولوجية في المنطقة هو صدع وادي موسى والذي يتجه شمال جنوب ويعتبر من الصدوع الرئيسية في المملكة.



رسم توضيحي 2. خارطة جيولوجية لمنطقة الدراسة

يسود مناطق اقليم البتراء مناخ البحر الابيض المتوسط الذي يمتاز بموسم ماطر نسبياً من تشرين أول ولغاية أيار وطقس جاف بالنسبة للأشهر المتبقية من السنة، وتصل كميات الهطول المطري الى 200 ملم في السنة وتتساقط الثلوج في المناطق المرتفعة في الاقليم، كما تتميز المنطقة بحدوث الفيضانات وحركات الكتل الأرضية كسقوطها من المرتفعات ويعود السبب في حركة الكتل الارضية الى نوع الصخور الطباشيرية الجيرية المتصدعة والى هطول كميات كبيرة من الامطار مما يؤدي الى جريان سريع وخاطف للسيول في الأودية المؤدية في النهاية الى وادي عربة.

ويشتهر الإقليم بوجود مدينة البتراء الأثرية والتي تستضيف ما يقارب مليون سائح سنويا مما يعتبر من مصادر الدخل الرئيسية للإقليم. ولا يسمح بوجود أية صناعات عالية أو متوسطة الخطورة في حدود سلطة الإقليم فيما يسمح بصناعات قليلة الخطورة حسب تصنيفات وزارة البيئة للنشاطات الصناعية. حيث يتم ترخيص أية صناعة بعد عرض ملفها على لجنة دائمة مشكلة من قبل وزارة البيئة وذلك بعد دراسة الأثر البيئي لأي مشروع من المنوي تنفيذه في المملكة. وعليه فإن الإقليم يضم فقط بعض الصناعات الحرفية الخفيفة وبالأخص منشار حجر وبعض معامل الطوب وبعض ورش الحدادة والنجارة. وقامت مديرية البيئة في الإقليم بإلزام أصحاب منشار الحجر بإنشاء برك تبخير للمياه الناتجة عن المنشار وتتم المراقبة عليه دوريا بعد أن حدث وقام المالك بطرح المياه مباشرة الى الوادي[1]. كما يوجد في المنطقة مكبا للأنقاض في منطقة البقعة كما هو موضح في الشكل رقم (1) علما بأنه مرخص من سلطة إقليم البتراء والتي تقوم بمتابعته للتأكد من عدم استقبال المكب لأية مخلفات أخرى. وتموضع حول المكب عدد من المنازل (تجمع سكاني) والذي عادة ما يتقدم بشكوى مباشرة إلى مديرية البيئة في سلطة الإقليم حال ملاحظته لأية مخالفة قد تؤثر عليه سلبا. وأما مكب النفايات الصلبة (مكب أيل) والذي يخدم سكان ورواد الإقليم فإنه يقع خارج حدود منطقة الدراسة (وهي سلطة إقليم البتراء) ويتبع إداريا لبلدية معان. ويتم انتاج ما معدله 100 طن يوميا من المخلفات الصلبة في الإقليم والتي يتم نقلها يوميا لمسافة 23 كيلومتر إلى المكب. كما لا يوجد في الإقليم أو ما حوله أية معاصر زيتون (احدى اهم الصناعات الزراعية في المملكة) في الوقت الحالي بينما كانت معصرة واحدة عاملة في قرية راجف خارج حدود الإقليم سابقا وخرجت عن الخدمة منذ سنوات حيث كانت قد تسببت بأضرار لمحطة معالجة المياه العادمة في وادي موسى أثناء فترة تشغيلها. ويوجد في الإقليم أيضا مسلخ واحد تم إلزامه بحفرة مصمتة لتجميع الدم ويتم نقل محتوياتها دوريا إلى مكب الأيل. ويضم الإقليم مستشفى تقوم بمعالجة النفايات الطبية عن طريق الحرق ومن ثم إرسالها للطمر في مكب النفايات الخطرة في السواقة بمراقبة من مديرية البيئة في الإقليم.

وقامت سلطة إقليم البتراء بتشكيل لجنة السلامة العامة لمتابعة التزام أصحاب الأعمال والنشاطات المختلفة بالتعليمات البيئية المطبقة. وتضم اللجنة في عضويتها ممثلا عن وزارة الداخلية ووزارة الصحة ووزارة البيئة ومؤسسة الغذاء والدواء وتستعين بأعضاء فنيين من وزارة الأشغال العامة والإسكان ومن سلطة المياه. كما تتعامل اللجنة مع أية شكاوى مقدمة من المجتمع المحلي والمتعلقة بأية مخالفات بيئية. ويتم تجميع أية مواد كيميائية في مكان مخصص تنقل بعده الى مكب السواقة شرق العاصمة عمان ليتم التخلص منها تحت إشراف وزارة البيئة. وتقدر تكلفة الإتلاف السنوية بمبلغ 1500 دينار فقط مما يعطي انطباعا عن الكميات المحدودة التي يتم التعامل معها في الإقليم.

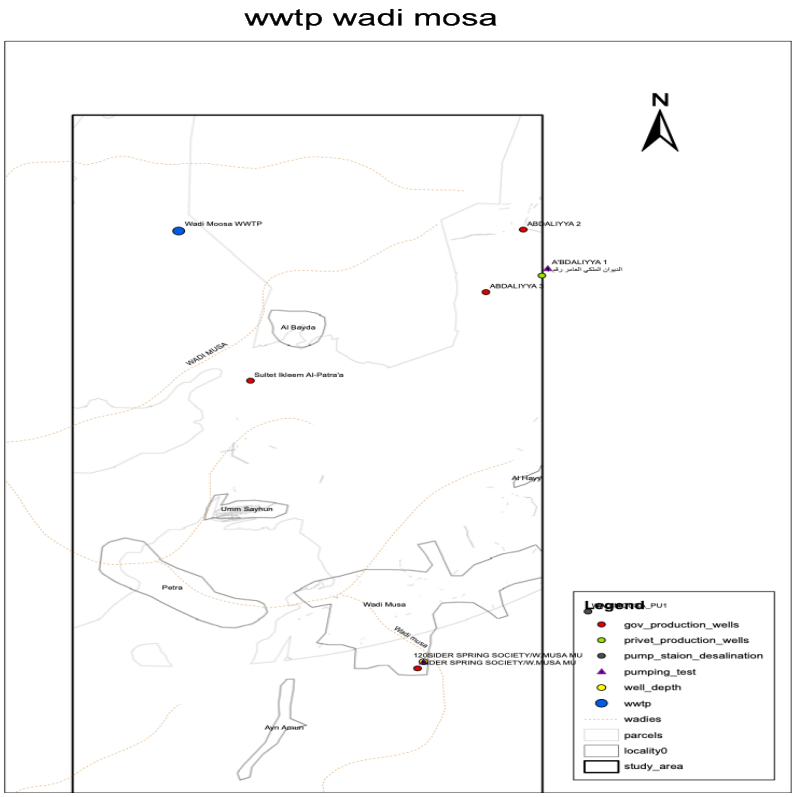
[1] بناءً على المعلومات التي تم تزويدها لفريق سلامة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة من قبل مديرية البيئة في سلطة الإقليم خلال المقابلة التي تمت بتاريخ ٢٧ حزيران، ٢٠٢٤

ويتبين من الوصف العام للإقليم بأن مصادر التلوث محدودة جدا بسبب وجود المحمية والتي اقتضت بأن تيم التعامل مع معظم النشاطات البشرية وما ينتج عنها خارج حدود الإقليم باستثناء خدمات الصرف الصحي ومكب الأنقاض. ولذلك لم يتم التقصي بصورة تفصيلية عن كميات النفايات التي يتم التعامل معها في كل وحدة إنتاج سواء كانت ناتجة عن الصناعة أو النفايات الصلبة المنزلية حيث أنها خارج نطاق منطقة الدراسة.

وصف النظام في منطقة الدراسة مع التركيز على دورة المياه العادمة البلدية

مصادر مياه الشرب

حسب البيانات المتاحة من سلطة المياه فإنه يتم تزويد سلطة إقليم البتراء بمياه الشرب بمعدل مرتين اسبوعيا عن طريق آبار العبدلية وعددها ثلاثة وآبار قاع معان وعددها 6 كما هو موضح في الشكل رقم (3) والشكل رقم (4) وبطاقة تشغيلية تقدر ب 291 م^{3}/ ساعة حيث يتم ضخ المياه الى ثلاث خزانات تجميع خراسانية بسعة 500 و1000 و3000م^{3} توزع بعدها من خلال خطوط رئيسية بأقطار 300 و250 ملم وفرعية بأقطار 250 و150 ملم وبطول 12 كم. ويتم ضخ المياه من آبار العبدلية بمعدل 47 م^{3}/ساعة للخزان التجميعي سعة 500م^{3} حيث تتم عملية حقن الكلورين في نفس الخزان مباشرة والذي يغذي منطقة الحي والمديرج والمنطقة الحرفية ومديرية الشرطة والحيضات. كما تضخ أجزاء من المياه المكلورة لتغذية الخزان التجميعي سعة 1000 م^{3} حيث يغذي هذا الخزان شبكة منطقة جلواخ ومعظم منطقة وادي موسى والبقعة كما يضخ الجزء الآخر من المياه المكلورة لتغذية خزان وادي موسى سعة 3000م^{3}. كما تضخ المياه الخام من بئر معان 1 وبئر معان 2 وبئر معان 4 وبئر معان 5 وبئر معان 6 ومن بئر أذرح بمعدل 185 م^{3}/ساعة ليتم تجميعها في خزان القاع التجميعي سعة 4500 م^{3}. وتتم عملية التعقيم بحقن الكلورين في الخزان التجميعي سعة 4500 م^{3} يضخ بعدها جزء من المياه المكلورة (150 م^{3}/ساعة) إلى محطة ضخ ايل عند الحاجة كما يتم تزويد خزان وادي موسى سعة 3000 م^{3} والذي بدوره يغذي شبكة الإقليم. ويتراوح عمق الآبار (مصدر المياه الخام) بين 25–60 متر تحت سطح الأرض حيث تعتبر هذه الآبار حساسة للتلوث بالنظر الى الطبيعة الجيولوجية للمنطقة وبالأخص تلك التي تقع غرب التجمعات السكنية علما بأن خرائط حساسية المياه الموجودة عند وزارة المياه والري لا تغطي كامل منطقة الإقليم. كما يحتوي الإقليم على العديد من الينابيع والتي كانت تستخدم سابقا لغايات الشرب بيد أنها تعاني حاليا من الجفاف لعدة أسباب أهمها الضخ الجائر للمياه الجوفية بالإضافة الى التذبذب الحاد في كميات وكثافة الهطول المطري مما أثر سلبا على القدرة التشغيلية لهذه الينابيع. ويقدر معدل الاستهلاك اليومي للمياه ب 100 لتر للفرد يوميا وتقوم مختبرات شركة مياه العقبة التابعة لسلطة المياه بمتابعة نوعية مياه الآبار كما تقوم المختبرات المركزية التابعة لسلطة المياه الأردنية بمتابعة النوعية كنوع من المراقبة الداخلية لشركاتها فيما تقوم وزارة الصحة بمراقبة نوعية مياه الشرب التي يتم تزويدها لسكان ورواد سلطة إقليم البتراء وبمنح التراخيص لمصادر المياه الخام التي تستخدم لغايات الشرب. ويوضح الجدول رقم 1 نوعية مياه الآبار وهي المياه الخام قبل معالجتها والتي تصنف على أنها مياه فئة أولى من ناحية الحمل الميكروبيولوجي. وللتوضيح فإن مياه الفئة الأولى تعرف على أنها المصادر المائية والتي يمكن استغلالها لغايات الشرب باستخدام عملية التطهير فقط. وتحدد هذه الفئة القيمة القصوى لأعداد عصيات الإيشيريشيا كولاي ب 20 عصية/ ملليتر في أكثر من 20٪ من العينات المفحوصة خلال فترة عام وبواقع عينة واحدة في الشهر ما أمكن ذلك، وعلى ألا يقل عدد العينات عن ثماني عينات في العام موزعة على فصول السنة.



رسم توضيحي 3. مواقع آبار المياه الجوفية التي تغذي سلطة إقليم العقبة

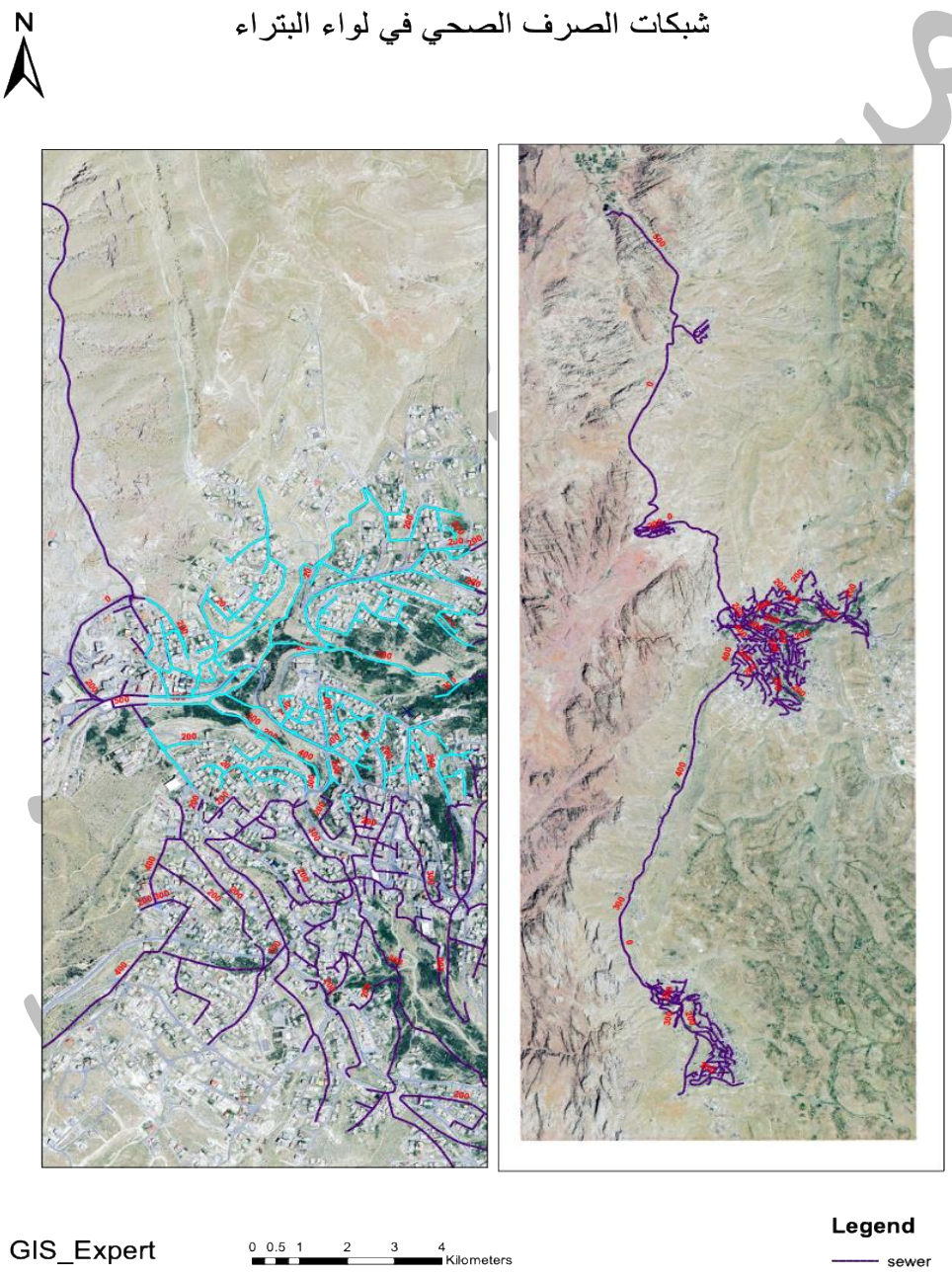
وبالنظر إلى نتائج الفحوصات التي تقوم بها المختبرات المركزية لمياه الآبار، فإنه من الواضح أن نوعية المياه مطابقة لنوعية مياه الشرب باستثناء عنصر الرصاص في بئر العبدلية 1 علما بأن النتيجة المتوفرة عبارة عن قراءة لعينة واحدة مما يوجب أخذ المزيد من العينات لتأكيد النتيجة قبل مناقشة الحاجة إلى أي اجراء. وبكل الأحوال فإنه يتوجب حماية هذه المصادر المائية من أية احتمالية للتلوث قد تحصل نتيجة تسريب في خطوط الصرف الصحي او من الحفر الامتصاصية، كما يجب حمايتها من بقية مصادر التلوث. ومن الصعب معرفة عمق المياه الجوفية في منطقة الدراسة لعدم وجود ابار مراقبة كما يتعذر معرفة النوعية باستثناء نوعية الابار المستخدمة كمصدر لمياه الشرب. كما تجدر الإشارة هنا إلى أن الكودات التي يتم اعتمادها خلال تنفيذ عمليات وصل السكان بخدمات المياه تشترط أن تكون خطوط المياه على مسافة لا تقل عن ٥٠ سم فوق خطوط الصرف الصحي وذلك لتقليل فرصة تلوث مياه الشرب في الشبكة حال وقوع تسريب نتيجة كسر او اهتراء خطوط الصرف الصحي.

رسم توضيحي 4. الخزانات التجميعية التي تغذي إقليم البتراء بمياه الشرب

جدول 1. نوعية مياه الآبار المستخدمة كمصدر مياه الشرب في سلطة إقليم البتراء

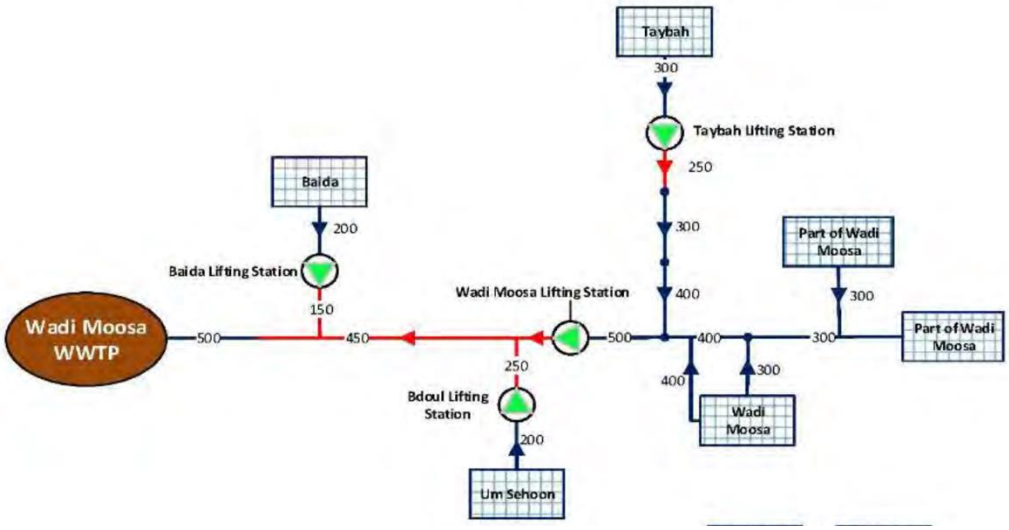
اسم البئر	العبدلية ١	العبدلية ٢	العبدلية ٣	قرى معان ٦	JS286: 2015
التوصيل الكهربائى(µS/cm)	596	625	547	569	
الأمونيا (mg/l)	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.2
pH	7.39	7.48	8.3	7.96	6.5-8.5
درجة الحرارة (°C)		17.7	16.5	18.7	25
الكلوريد (mg/l)		52.1	29.6	35.15	500
النترات (NO2 mg/l)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	2.0
الفلورايد (mg/l)	0.2	0.24	0.22	0.29	1.5
النيترت (NO3 mg/l)	11.3	<0.5	5.5	6.86	50
عصيا القولون الكلية (MPN/100)	<1.0	34.6	692	3.1	1.1
الكبريتات (mg/l)	18.5	31.6	22.6	23.52	500
الصوديوم(mg/l)	16.2	16	15.5	22.31	200
الإيشيريشيا كولاى (MPN/100 ml)	<1.0*	<1.0	<1.0	<1.0	<1.1
الفضة (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1
الألمنيوم (mg/l)	0.01	0.05	<0.01	0.05	0.1
الزرنيخ (mg/l)	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	0.01
البورون (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.2	<0.2	2.4
الباريوم (mg/l)	0.06	0.05	0.04	0.04	1.0
الزئبق (µg/l)		<0.15	0.16	0.16	6.0
السيانيد (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.07
الحديد (mg/l)	0.08	9.06	0.12	<0.06	1.0
الزنك (mg/l)	0.04	0.8	0.1	<0.06	4.0
الكادميوم (mg/l)	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003
الكروم (mg/l)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.01	0.05
النحاس (mg/l)	0.15	0.02	<0.02	<0.01	2.0
الرصاص (mg/l)	0.022	<0.005	<0.005	<0.01	0.01
المنغنيز (mg/l)	0.006	0.144	<0.005	<0.01	0.4
النيكل (mg/l)	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.07
الموليبيديوم (mg/l)	0.02	0.01	0.01	<0.01	0.09
العكارة (NTU)	0.37	4.76	1.84	2.17	5.0
البنزين (ppb)		<5.0		<1.0	10.0
اثيل البنزين (ppb)		<5.0		<1.0	300
رباعى كلورو الاثلين (ppb)		<5.0		<1.0	40
ثلاثى كلورو الاثلين (ppb)		<5.0		<1.0	20
التولوين (ppb)		<5.0		<1.0	700
اندرين (ppb)		<0.01	<0.01	<0.04	0.60
DDT (ppb)		<0.01			1.0
الميثانات المهلجنة الكلية (ppb)		<0.05		<0.05	0.15
Gross Alpha (picryl/L)		<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
Gross Beta (picryl/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0

بداية تجدر الإشارة الى ان كافة السكان مخدومين بمرافق صرف صحي داخل أماكن السكن ولا يوجد حالات تغوط في العراء إلّا نادرا. وكما تم ذكره سابقا فإن تجميع المياه العادمة يتم عبر خطوط صرف صحي خراسانية بأقطار تتراوح بين 150 ملم الى 500 ملم كما هو موضح في الشكل رقم (5) وبنسبة تغطية تقارب ال 70٪ من عدد السكان.



رسم توضيحي 5. شبكة الصرف الصحي في إقليم البتراء

ويتم ضخ المياه من الشبكة إلى محطة معالجة وادي موسى والتي تبعد عن أقرب تجمع سكني حوالي 12 كم عبر خطوط رئيسية من الحديد المطاوع عن طريق أربع محطات ضخ هي محطة رفع وادي موسى ومحطة رفع البدول ومحطة رفع البيضاء ومحطة رفع الطيبة كم هو موضح في الشكل رقم (6). وتعد محطة رفع وادي موسى الأكبر بين محطات الرفع حيث تقوم برفع ما نسبته 78٪ من كميه المياه التي يتم استقبالها يوميا في المحطة وبطاقة تصميمية تبلغ 338 م^3/ساعة. كما أن الطاقة التصميمية لمحطة رفع الطيبة والبدول والبيضاء تبلغ 170م^3/ساعة و40م^3/ساعة و33م^3/ساعة على التوالي كما هو موضح في الجدول رقم (2) والذي يوضح أيضا عدد المضخات الموجودة في كل محطة بالإضافة إلى أقطار وأطوال الخطوط الرئيسية. وتحتوي محطات الرفع على مصافي للمعالجة الأولية وخزانات مياه تتجمع فيها المياه قبل ضخها لمحطة المعالجة. وعليه فإن محطة المعالجة تستقبل المياه العادمة بنظام الدفعات وليس بنظام التدفق المتواصل. وأما بقية السكان والذين يقومون بتصريف المياه العادمة الى حفر امتصاصية، فإنه يتم نقل محتويات الحفر عن طريق الصهاريج إلى مدخل محطة التنقية من دون تنسيق مسبق نظرا لطبيعة المياه والأعداد المحدودة للصهاريج حيث تستقبل المحطة ما معدله 60 م^3 يوميا من مياه الحفر الامتصاصية حيث تملك سلطة إقليم البتراء صهريجا بالإضافة إلى صهريج آخر خاص تحت الخدمة يقومان بخدمة السكان. كما يوجد أيضا صهريج ثالث من المتوقع أن يحصل على التراخيص اللازمة في المستقبل القريب وجميع هذه الصهاريج مزودة بنظام متابعة للتأكد من وصول كامل الكمية الى محطة التنقية. ولغايات احتساب كميات المياه العادمة غير المتصلة بشبكة صرف صحي، تم تقدير عدد أفراد المنزل ب ٥ اشخاص وبواقع انتاج 100 لتر لكل فرد يوميا، وعليه فإن كمية المياه العادمة المنتجة وغير المعالجة تقدر ب 1313 م^3/يوم بينما ما يتم تفريغه ونقله للمحطة لا يتجاوز 5٪ من الكمية المنتجة وغير المشبوكة على نظام الصرف الصحي. وبالنظر الى طبيعة المنطقة والسكان فإنه يعتقد أن بقية المنازل لا تقوم بتفريغ محتويات الحفر غالبا بسبب ترشحها عبر التربة والذي قد يشكل خطرا على نوعية المياه الجوفية.



رسم توضيحي 6. الخطوط الرئيسية ومحطات الرفع التي تضخ المياه العادمة لمحطة التنقية في وادي موسى

مسودة

وتم إنشاء محطة المعالجة عام 2000 بقدرة تصميمية تبلغ 3400 م^3/يوم لتقوم بمعالجة ثلاثية (بما في ذلك الكلورة). وتقع المحطة ضمن حدود حوض وادي عربة الشمالي الجوفي المائي وبناء على المعلومات المتوافرة للآبار القريبة من المحطة فان سطح الماء الساكن في المنطقة قريب جدا من سطح الارض ويتراوح ما بين 25م الى 60م بعيدا عن مستوى سطح الارض مما يشير أيضا الى قربه وتأثره بالملوثات ولذلك تم تصميم المحطة بحيث يتم استغلال كامل كميات المياه الناتجة للزراعة في المنطقة المجاورة ابتداءً من الأراضي المخصصة والملاصقة للمحطة وعلى كامل مساحة تقدر ب 262 هكتار وعلى أراض مستغلة فعليا تقدر ب 124 هكتار. ويتم زراعة الأعلاف علي مساحة تقدر ب 500 دونم بينما يتم زراعة العديد من الأشجار المثمرة على بقية الأراضي المستغلة وبحيث يتم ضخ المياه يوميا من بركة التجميع داخل المحطة إلى الأراضي الزراعية مباشرة مع وجود وحدة فلترة قبل توزيع المياه عبر شبكة من خطوط الري بالتنقيط كما سيتم ذكره لاحقا بطريقة تفصيلية.

جدول 2. محطات الرفع في سلطة إقليم البتراء: الخطة الوطنية الشاملة للبنية التحتية للصرف الصحي (2021)

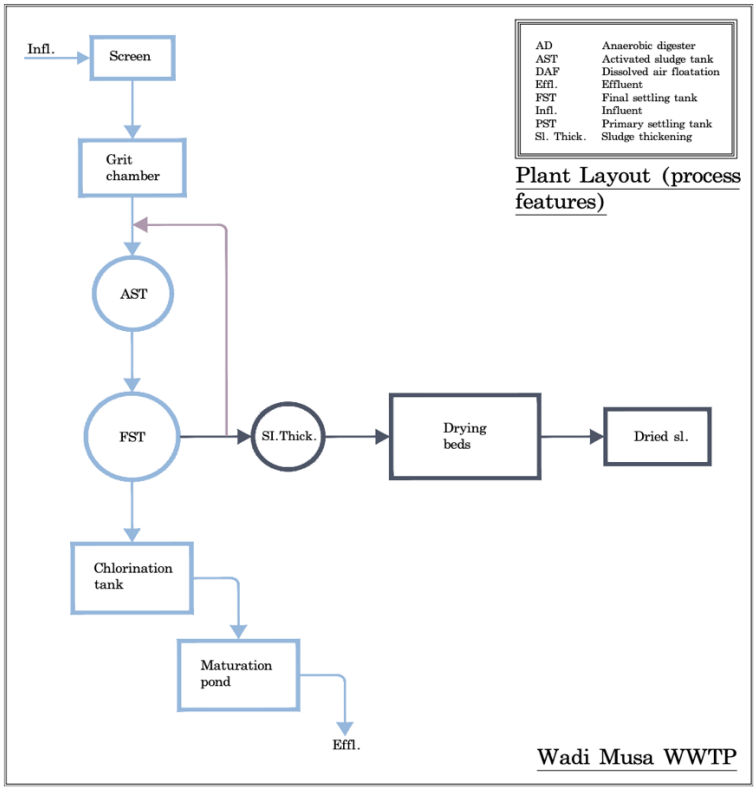
محطة الرفع	سعة المضخة م٣/ساعة	ضغط المضخة م	عدد المضخات	قطر الخط ميلليمتر	طول الخط الناقل م
وادي موسى	338	137	6	450	9530
الطيبة	170	185	8	250	2880
البدول	40	148	6	250	166
البيضاء	33	40	2	150	56

وتتكون المحطة من مصافي ووحدة لإزالة الرمال ووحدة لإزالة الروائح ووحدة إضافة الجير (غير عاملة) وأحواض التهوية وأحواض الترسيب الثانوية ووحدة الكلورة وبركة لتجميع المياه المعالجة كما هو موضح في الشكل رقم (7). ويتم ضخ الحمأة الناتجة من حوض الترسيب الى مكثف الحمأة ومن بعدها إلى أحواض التجفيف النهائية يتم بعدها تخزين الحمأة الناتجة داخل حدود المحطة. وتستقبل المحطة يوميا 2800 م^3 من المياه العادمة منذ عام 2023 تتم معالجتها لمرحلة ثلاثية. ومن الجدير بالذكر فإن التوسع في خدمة الصرف الصحي (وهو مطلب لسلطة إقليم البتراء)، لا بد وأن يأخذ بعين الاعتبار توسيع محطة التنقية ضمن المساحة المتاحة داخل المحطة حيث أن أي توسع خارج الحدود الحالية يعد أمراً بالغ الصعوبة لوجوده ضمن المحمية الأثرية. هذا علماً بأن الخطة الوطنية الشاملة للبنية التحتية للصرف الصحي لا تشير إلى خطة قريبة لتوسعة المحطة. ويوضح الجدول رقم (3) نوعية مياه المخرج بالمقارنة مع المواصفة الأردنية لاستخدامات المياه العادمة لأغراض الري JS893:2021 بينما يوضح الجدول رقم (4) نوعية مياه المخرج حسب بيانات المختبرات المركزية لسلطة المياه لعام 2023. كما يتضمن الشكل رقم (8) بعض الصور للمياه بعد استصلاحها بالإضافة إلى بعض وحدات المحطة. وتشير البيانات الموضحة في الجدول رقم (3) إلى أن المحطة تعمل بكفاءة عالية وربما يعزى السبب إلى طريقة تشغيل المحطة المعتمدة على التزويد بطريقة الدفعات (batches) والتي تساعد في موازنة الكميات الداخلة للمحطة علما بأن المحطة تعمل بكامل طاقتها الاستيعابية. ومع ذلك، فمن المرجح أن القدرة الاستيعابية للمحطة فيما يتعلق بالحمل العضوي ما زالت أكبر بقدر كبير مقارنة بما يرد المحطة حاليا، حيث أن المحطة قد صممت على حمل عضوي يبلغ 1700 كغم/اليوم بينما الوارد إليها حاليا لا يتجاوز النصف وبقيمة 807 كغم/اليوم. وهذا قد يفسر –من بين اعتبارات أخرى– قدرة المحطة على استمرار العمل بكفاءة عالية جدا بالرغم من أن

عمر المحطة قد قارب على 25 عاما. كما تجدر الإشارة هنا إلى عدم وجود أية تجمعات سكنية في محيط المحطة مما يعني عدم وجود أية مخاطر خاصة بالروائح التي قد تتسبب بشكاوى من المواطنين. وهذا يعني أيضا أن معظم المخاطر الخاصة بمحطة المعالجة ستتطرق للمخاطر المتعلقة بمجموعات العاملين داخل المحطة فقط أو المخاطر البيئية المحتملة كما سيتم تفصيله لاحقا. وأما بالنسبة لنوعية الحمأة الناتجة، فإن الجدول رقم (5) يوضح نوعية الحمأة بالمقارنة بالمواصفة الأردنية علما بأن وزارة الزراعة لا تسمح باستخدام الحمأة على الأراضي الزراعية بغض النظر عن نوعية الحمأة وطرق معالجتها. ويبين الجدول توافق النوعية مع المواصفة الأردنية وخصوصا فيما يتعلق بالعناصر الثقيلة والتي تظهر أنها جميعها أقل بكثير مما تشترطه المواصفة الأردنية والتي لا تعتبر قاعدة فنية حتى الساعة. كما تشترط المواصفة ألا تتجاوز نسبة الرطوبة 10٪ و40٪ للصنف الأول والصنف الثاني اللذين يسمح باستخدامهما في أراضي المراعي. وتجدر الإشارة هنا الى أن كميات الحمأة التي يتم انتاجها في المحطة سنويا تقدر ب 400 طن سنويا لعام 2025[2] . وتقوم المحطة حاليا بتخزين الحمأة عن طريق أكوام قريبة من أحواض التجفيف علما بأن وزارة البيئة تمنع تخزين الحمأة بهذه الطريقة نظرا للأثر السلبي الذي قد تحدثه على المياه الجوفية في فترة الهطول المطري. وتقوم المحطة بأعمال الرش الدوري لمكافحة الحشرات مع عدم ملاحظة وجود حشرات عند تنفيذ الزيارة الميدانية للتحقق من البيانات والمعلومات التي تم تزويدها لفريق العمل.

وفيما يتعلق بإعادة استخدام المياه فإن جمعيتا السد الأحمر وجمعية البتراء الخضراء تقومان بالاستفادة من كامل كمية المياه، حيث تأسست جمعية السد الأحمر عام 2003 وتم تخصيص 1069 دونم لغايات زراعة الأعلاف يتم زراعة 400–500 دونم منها بالبرسيم والشعير كما يتم زراعة 80–100 دونم سنويا بالأشجار المثمرة فيما يتعذر استخدام بقية الأرض بسبب ارتفاع المناسيب وصعوبة الضخ للأراضي المرتفعة. ويستفيد من هذا المشروع ما يقارب 82 عائلة والذين يتشاركون الأرض المقسمة الى 40 وحدة زراعية. وتأسست جمعية البتراء الخضراء التعاونية عام 2021 التي تستغل 300 دونم لزراعة الأشجار المثمرة المتنوعة والتي تتضمن الحمضيات واللوزيات والتين والعنب والزيتون بعمر 3 سنوات. ويستفيد ما يقارب 115 عائلة من المشروع بمشاركة نسوية تقدر ب 15٪ من مجموع المستفيدين. وفي كلا الحالتين فإن نظام الري المستخدم هو نظام الري بالتنقيط عبر شبكة لها ترميز لوني لبيان ان المياه المستخدمة هي مياه مستصلحة وكما هو موضح في الشكل رقم (9). ويتم استخدام الزبل البلدي كمدخل من مدخلات الإنتاج الزراعي في حالة الأشجار المثمرة ولا تستخدم أية مواد كيماوية في مكافحة الآفات والحشرات. كما يوضح الشكل رقم (10) قطع الأراضي المستغلة من قبل الجمعيتين بالإضافة إلى الأراضي المخصصة للزراعة في حال زيادة القدرة الاستيعابية لمحطة المعالجة أو زيادة كمية المياه المستصلحة. وتقوم جمعية البتراء الخضراء بفحص بعض منتجاتها في مختبرات متخصصة وبالتحديد زيت الزيتون.

[2] GIZ (2021). Sludge mapping in Jordan: sludge sheets and site selection. A report prepared for WAJ



رسم توضيحي 7. مخطط توضيحي لمحطة معالجة المياه العادمة في وادي موسى

جدول 3. المعدل السنوي لنوعية المياه الداخلة والخارجة من محطة تنقية وادي موسى لعام 2023 حسب بيانات المحطة

%reduction TSS	%reduction BOD	% reduction COD	NH_4^+ mg/l	TDS mg/l	TSS mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	المعلم
97.8	99.1	96.6	76.7	1152	617	313	957	المدخل
			0.5	943	12.5	2.9	36	المخرج
				1500	100	100	200	المواصفة الأردنية JS 893:2021*
				1500	100	200	300	المواصفة الأردنية JS 893:2021**

* الخواص والمعايير القياسية الواجب الالتزام بها للمياه المستصلحة المعاد استخدامها لري الأشجار المثمرة وجوانب الطرق الخارجية والمسطحات الخضراء
** الخواص والمعايير القياسية الواجب الالتزام بها للمياه المستصلحة المعاد استخدامها لري المحاصيل الصناعية والمحاصيل الحقلية والأشجار الحرجية

ولا يتضمن أي من المشروعين عدادات مياه على الوحدات الزراعية حيث يتم تقدير المياه المزودة للوحدات حسب المساحات ويتم احتساب ما قيمته ٣ م^3/دونم يوميا. كما أن المنطقة الزراعية لا يتوفر فيها مصدر مياه شرب مما قد يتسبب ببعض المخاطر من استخدام المياه المستصلحة عالية الجودة لأغراض غير زراعية كغسل اليدين كما أشار عدد من المنتفعين في منطقة الدراسة.

جدول 4. نوعية مياه مخرج محطة وادي موسى لعام 2023 حسب بيانات المختبرات المركزية لسلطة المياه

المعلم	المعدل	JS893:2021*	المعلم	المعدل	JS893:2021*
COD (mg/l)	46	200	Al (mg/l)	0.03	5.0
BOD (mg/l)	4.1	100	F (mg/l)	<0.5	2.0
SO_4^- (mg/l)	88	500	As (mg/l)	<0.03	0.1
PO_4^{-}-P (mg/l)	3.5	10	Be (mg/l)	0.03	0.1
E.coli (MPN/100ml)	<1.8	1000	B (mg/l)	<0.3	2.4
Total nematode eggs count (eggs/L)	Not seen	<1.0	Co (mg/l)	<0.02	0.05
Total Coliform (MPN/100ml)	<1.8-350 (range)		Cu (mg/l)	<0.08	2.0
NH_4^+ (mg/l)	<0.5-42 (range)		CN (mg/l)	<0.04	0.1
NO_3^--N(mg/l)	7.4	16	Fe (mg/l)	0.06	2.0
Zn (mg/l)	<0.03	5.0	Li (mg/l)	<0.02	0.075
V (mg/l)	<0.07	0.1	Mn (mg/l)	0.02	0.4
Ag (mg/l)	<0.01		Se (mg/l)	<0.01	0.05
Ni (mg/l)	0.01	0.2	Ca (mg/l)	63	
Mo (mg/l)	0.02	0.27	TDS (mg/l)	871	1500
Pb (mg/l)	<0.03	0.2	TSS (mg/l)	10	100
Cu (mg/l)	<0.08	2.0	pH	7.47	6-9
Cr (mg/l)	<0.02	0.1	Turbidity (NTU)	2.2	
Cd (mg/l)	<0.01	0.01	SAR	4.6	9.0

* الخواص والمعايير القياسية الواجب الالتزام بها للمياه المستصلحة المعاد استخدامها لري الأشجار المثمرة وجوانب الطرق الخارجية والمسطحات الخضراء

جدول 5. خصائص الحمأة الناتجة من أحواض التجفيف في محطة وادي موسى

المعلم[3]	الحمأة	المواصفة الأردنية JS 1145:2016
% solids[4]	76	90, 60[5]
VS %	60	
Cr mg/kg_{dw}	39	900
Mo mg/kg_{dw}	39	75
Pb mg/kg_{dw}	43	300
Ni mg/kg_{dw}	22	300
Zn mg/kg_{dw}	965	2800
As mg/kg_{dw}	<10	41
Hg mg/kg_{dw}	<1.0	57
Co mg/kg_{dw}	<5.0	
Se mg/kg_{dw}	<10	100
Cd mg/kg_{dw}	<5.0	40
Cu mg/kg_{dw}	183	1500
TN % dry wt.	4.96	
TP % dry wt.	2.1	
K % dry wt.	0.31	

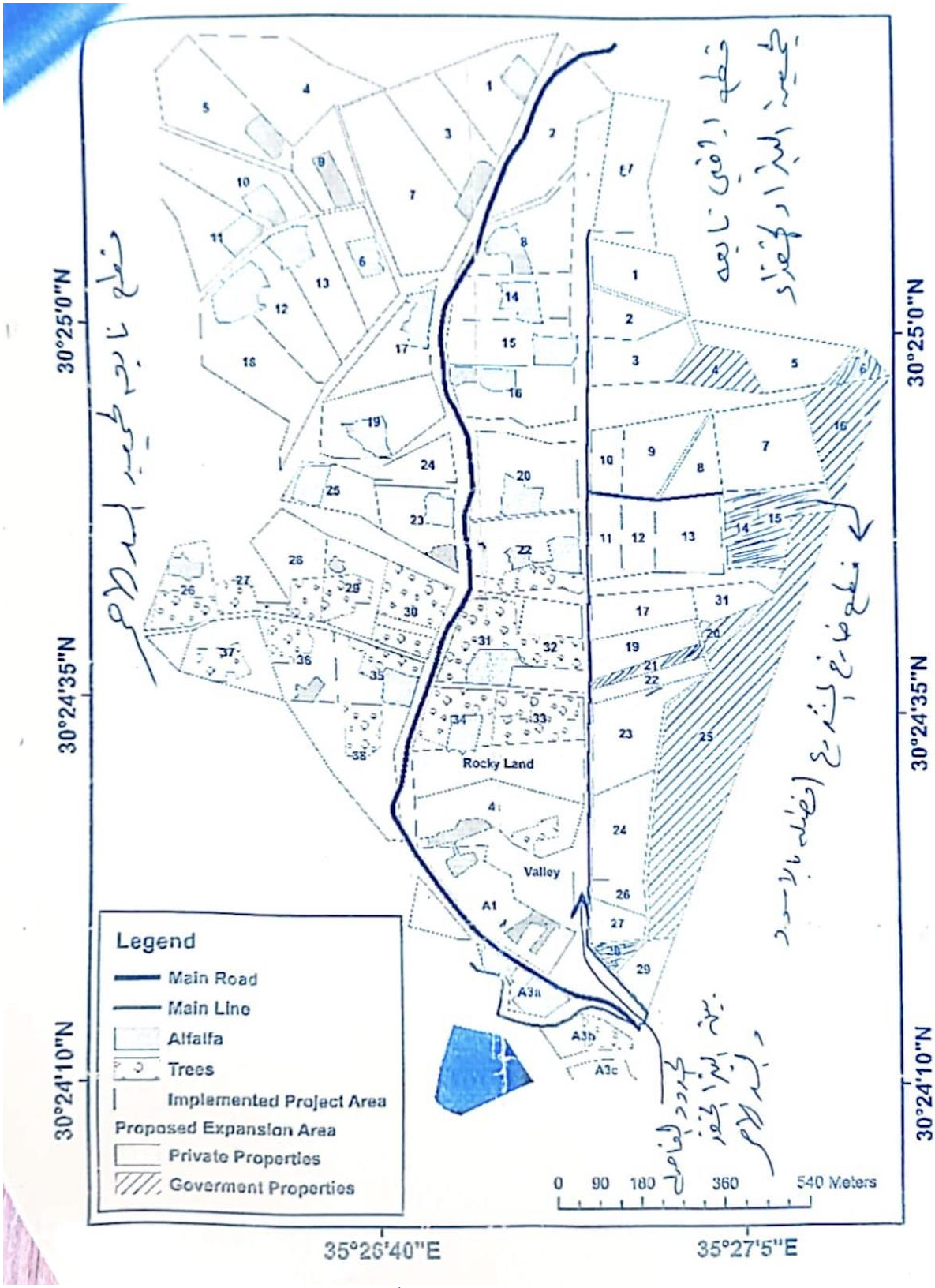
[3] Data provided by central laboratories of Water Authority of Jordan (2023)

[4] Halalsheh, M., Shatanawi, K., Shawabkeh, R., Kassab, G., Mohammad, H., Adawi, M., Ababneh, S., Abdullah, A., Ghantous, N., Balah, N., Almomani, S. (2024). Impact of temperature and residence time on sewage sludge pyrolysis for combined carbon sequestration and energy production. Heliyon, https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28030.

[5] Class B. class A requests 90% solids content

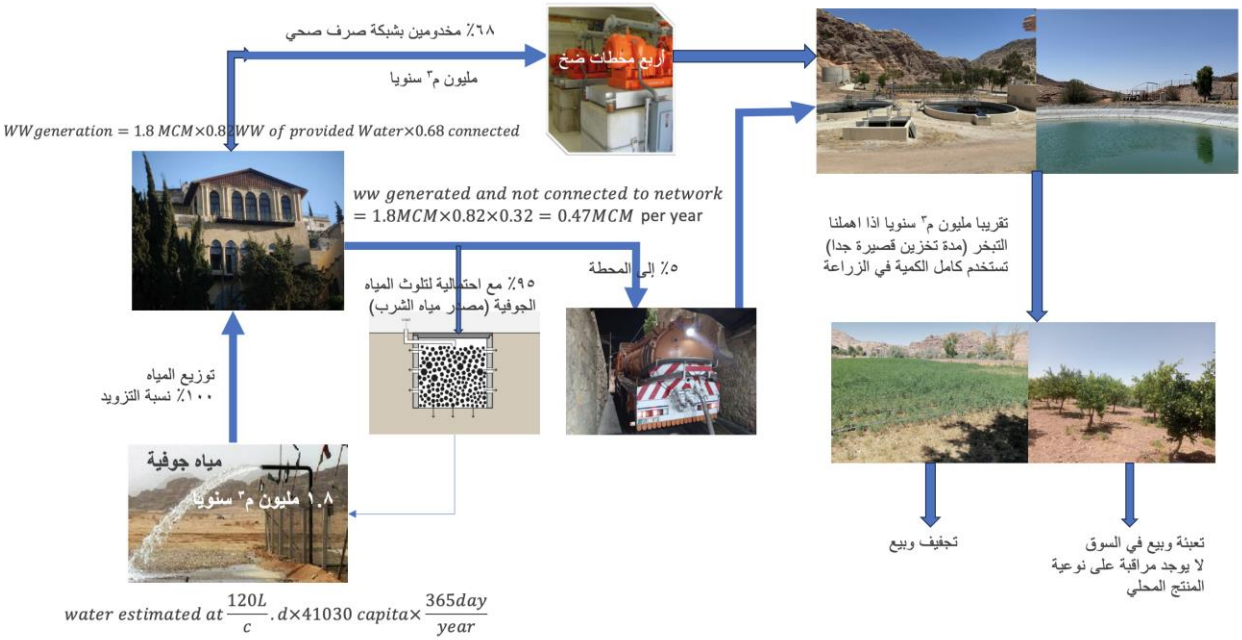
رسم توضيحي 8. (ا) حوض التهوية، (ب) بركة تجميع المخرج بفترة مكوث ١٠ أيام، (ج) عينة مخرج مقابل عينة مدخل، (د) أحواض تجفيف الحمأة

رسم توضيحي 9. نظام الري بالتنقيط في المنطقة المخصصة لاستخدام المياه المستصلحة

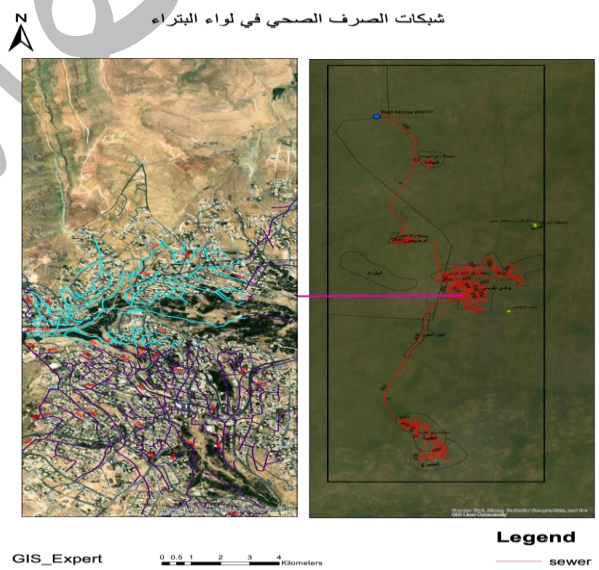


رسم توضيحي 10. الوحدات الزراعية المخصصة لجمعية السد الأحمر وجمعية البتراء الخضراء التعاونيتين

وللتلخيص (شكل رقم 11) فإنه يمكن حصر مصادر الثلوث والتي قد تسبب أخطارا على الصحة العامة أو صحة البيئة في سلطة إقليم العقبة بالمخاطر المتعلقة بنظام الصرف الصحي ومحطات الرفع ومحطة التنقية بالدرجة الأولى. وأما بالنسبة لمكب الأنقاض (الشكل رقم 12)، فإنه لم يتم دراسته بطريقة تفصيلية بسبب بعده عن الشبكة مما يجعل احتمالية تأثيره على منظومة الصرف الصحي قليلة في الفترة الحالية كما في المستقبل القريب. علما بأنه من الضروري التأكد فيما إذا كانت مخاطر انجراف الأنقاض أثناء الفترات الماطرة قد أثرت على الشبكة سابقا خصوصا وان الميلان في المنطقة ينحدر باتجاه الغرب.



رسم توضيحي 11. ملخص دورة الصرف الصحي والتزويد المائي في سلطة إقليم البتراء



رسم توضيحي 12. موقع مكب الأنقاض بالمقارنة مع موقع شبكة الصرف الصحي

مقاش

الوحدة الثالثة

تحديد المخاطر وإجراءات التحكم والمجموعات المعرضة للمخاطر

سيتم في هذه الوحدة تحديد المخاطر وإجراءات التحكم المتبعة حاليا وإجراءات التحكم الإضافية المقترحة (إن دعت الحاجة لذلك) بالإضافة إلى المجموعات المعرضة للمخاطر وذلك لتسهيل اقتراحات إجراءات تحكم مناسبة حسب المجموعات. وسيتم ذلك على كافة مراحل سلسلة الصرف الصحي بحيث يتم التعامل مع كل مرحلة على حدة وذلك لتسهيل عملية تحديد الأولويات في الخطوة التي تليها. وسيتم عرضها على شكل جداول تتضمن المخاطر الحالية والي تم مواجهتها من قبل المشغل لكل من شبكة الصرف الصحي، محطات الرفع، محطة المعالجة بالإضافة إلى المزارعين وانتهاءً بالمنتج الزراعي الذي يصل لطاولة المستهلك (المجتمع عموما) وعلى مدى عشر سنوات من التشغيل. كما سيتم التطرق للمخاطر المرتبطة بالتغيرات المناخية والتي تتمركز في الأردن حول التغيرات في أنماط الهطول المطري والارتفاع في درجات الحرارة والذي يؤثر بصورة مباشرة على الاحتياجات الزراعية لمياه الري بالإضافة إلى تأثيرات أخرى تتعلق بالإنتاج الزراعي. وسيم كذلك عرض المخاطر المرتبطة بالمياه العادمة في المناطق غير المخدومة بشبكة صرف صحي والتي قد تؤثر على الصحة العامة بصورة مباشرة أو صورة غير مباشرة. يتمثل التأثير المباشر بالمخاطر على صحة المتعاملين مع المياه من مالكي الصهاريج ومن يعملون معهم بينما يتمثل التأثير غير المباشر بالمخاطر التي قد يتسبب بها تسرب المياه العادمة إلى المياه الجوفية وهي المصدر الرئيسي للشرب في منطقة الدراسة.

تحديد المخاطر المرتبطة بشبكة الصرف الصحي

سيتم في هذا القسم توضيح أهم المخاطر (الجدول رقم 6) التي واجهت وتواجه مشغلي شبكة الصرف الصحي التي تخدم سلطة الإقليم بناءً على خبرة المشغل مع تحديد المواقع التي تتسبب بمعظم المخاطر التي تواجه فرق التشغيل بالإضافة الى الحوادث الخطرة المحتملة التي قد تؤثر على الصحة العامة للمجتمع المحيط.

جدول 6. الحوادث الخطرة في الشبكات في منطقة الدراسة

الحوادث الخطرة	الموقع مع الإحداثيات	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر والفئة المعرضة
		وحدة المصافي الميكانيكية			
التعرض للمياه العادمة في حالة فيضان الخط علما بأن هذا الحادث يتكرر باستمرار في ثلاثة مواقع واضحة	1. مركز زوار البتراء Y30.32432822, X35.46796757 2. مقابل فندق sun set Y970665.4, 195235.94 3. بجانب منتجع الموفينبيك	1. انغلاق الخطوط نتيجة تراكم الاوساخ وبالأخص الشحوم والزيوت	1. الصيانة الدورية	1. إعادة جدولة برنامج الصيانة مع زيادة تكرارية الصيانة الوقائية خلال فترة الشتاء (تراكم أسرع للشحوم) 2. توثيق الإصابات للتمكن من تقييم المخاطر بطريقة أكثر دقة	فيزيائي وميكروبيولوجي يتعرض له سكان المنازل القريبة والمارة (مع عدم توثيق وقوع إصابات)

	Y30.32519755, X 35.46929217				
التعرض للمياه العادمة في حالة فيضان الخط علما بأن هذا الحادث يتكرر باستمرار في ثلاثة مواقع واضحة	1. مركز زوار البتراء Y30.32432822, X35.46796757 2. مقابل فندق sun set Y970665.4, 195235.94 3. بجانب منتجع الموفينبيك Y30.32519755, X 35.46929217	1. انغلاق الخطوط نتيجة تراكم الاوساخ وبالأخص الشحوم والزيوت	1. ارتداء القفازات اثناء عمل الصيانة الدورية	1. الالتزام بمعدات السلامة المهنية كاملة مع وجود برامج تطعيم دورية حسب إرشادات منظمة الصحة العالمية 2. توثيق الإصابات وطبيعتها للتمكن من تقييم المخاطر بطريقة أكثر دقة	فيزيائي وميكروبيولوجي يتعرض له عمال الصيانة في الموقع
التعرض للمياه العادمة في حالة فيضان الخط علما بأن هذا الحادث يتكرر باستمرار في ثلاثة مواقع واضحة	1. مركز زوار البتراء Y30.32432822, X35.46796757 2. مقابل فندق sun set Y970665.4, 195235.94 3. بجانب منتجع الموفينبيك Y30.32519755, X 35.46929217	1. فتح المناهل لتصريف مياه الأمطار في حالة كثافة الحادث المطري 2. ربط مزاريب مياه الامطار بشبكة الصرف الصحي (إجراء غير قانوني)	لا يوجد لا يوجد	1. إرسال رسائل نصية لأصحاب المنازل المحيطة تتضمن إرشادات لتجنب التعرض للمخاطر البيولوجية أو حوادث الانزلاق 2.أ القيام بحملة تفتيش وإلزام أصحاب الوصلات غير القانونية بالفصل 2.ب توثيق الإصابات الناتجة عن التعرض وتقييم الخطر بطريقة أكثر دقة مع الالتزام ببرامج توعية إن دعت الحاجة لذلك	فيزيائي وميكروبيولوجي يتعرض له سكان المنازل القريبة والمارة (مع عدم توثيق وقوع إصابات)
سقوط المارة في المناهل المكشوفة أو المكسورة	1.موقف السيارات المجاني في البتراء Y30.32436689, X35.46886964 2. شمال شرق فندق (venus)ب ٢٠ متر	1. الاعتداء على المناهل 2. الصدأ	1. تركيب غطاء 2. لا يوجد	1.تركيب أنظمة أمان للتأكد من أن أغطية المناهل موجودة وفي مكانها الصحيح (هن دعت الحاجة لذلك) 2. الكشوفات الدورية على المناهل ضمن جدول واضح وصيانتها	المارة
التعرض للغازات السامة أثناء عملية صيانة الشبكات	غير محدد	1. تشكل وتراكم غاز كبريتيد الهيدروجين في الشبكة	التهوية الجيدة قبل البدء بعملية الصيانة	1. ضرورة التزود بجهاز كشف الغاز وقاس تركيزه قبل النزول لإجراء الصيانة 2. ضرورة الالتزام بكافة معدات السلامة	عمال الصيانة
التعرض للمياه العادمة غير المعالجة عند	غير محدد	1. أعمال حفريات وتمديدات لشركات متعددة	الاستبدال المباشر للخط	1. ضرورة حصول الشركة التي تقوم بأعمال الحفريات على عمق الخطوط وأماكنها	عمال الصيانة المارة

مسودة للنقاش

التعامل مع الخطوط المكسورة	كمتطلب للبدء بأعمال الحفر لتجنب كسر خطوط الشبكة 2. الالتزام بكافة معدات السلامة المهنية أثناء استبدال الخطوط 2. وضع إشارة تحذيرية لتجنب المخاطر التي قد يتعرض لها المشاة

تحديد المخاطر في محطة تنقية وادي موسى

سيتم في هذا القسم توضيح الحوادث الخطرة التي يتعرض لها مشغلي محطة تنقية وادي موسى (الجدول رقم 7) وذلك لكل وحدة من وحدات المعالجة بالإضافة الى الحوادث التي قد تتسبب بأضرار بيئية علما بأن المحطة مسورة ويمنع الدخول لها أو التجول بها إلا تحت إشراف مسؤول السلامة المهنية في الموقع أو بوجود مدير المحطة أو من ينوب عنه. هذا مع العلم بعدم وجود سكان مجاورين للمحطة وفي محيط يتجاوز 8 كم حولها. وبشكل العام فإنه من الضروري أخذ مطاعيم التيتانوس والتيفوئيد والتهاب الكبد الوبائي أ والتهاب الكبد الوبائي ب وشلل الأطفال. مع العلم بأن التطعيم لشلل الأطفال كان إلزاميا في الأردن حتى عام ()). كما يجب مراعاة الجرعات والفترة الزمنية اللازمة لتكرارية المطاعيم وذلك حسب التوصيات المتبعة في المملكة علما بأن المطاعيم غير متوفرة إلا عند وزارة الصحة الأردنية ولا يسمح بتداولها في السوق المحلي. وتعتمد وزارة الصحة توصيات منظمة الصحة العالمية من حيث الجرعات والتكرارية حيث يتعين على العاملين أخذ المطاعيم كل خمس سنوات.

جدول 7. الحوادث الخطرة في محطة تنقية وادي موسى سواءً التي تم التعامل معها أو المحتملة في وحدات المحطة المختلفة

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر
		وحدة المصافي الميكانيكية		
التعرض لإصابة أثناء تحريك حاوية النفايات الصلبة عند المصافي	1. تحريك الحاوية يدويا	1. عدم السماح بتحريك الحاوية وهي ممتلئة إلا بوجود عاملين اثنين	1. تحريك الحاوية عند تعبئة الحاوية بنسبة ٢٠٪ بدل الانتظار لملء الحاوية	فيزيائي
إصابة ناتجة عن التعامل مع النفايات بصورة مباشرة بسبب تعطل ماكينة تنظيف المصافي[6]	1. قدم آلة التنظيف الاوتوماتيكي وتعطلها بشكل متكرر خصوصا في فصل الشتاء	الالتزام بارتداء القفازات	1.الالتزام بارتداء القفازات والكمامات والملابس الآمنة مع التنظيف والتعقيم المستمر 2. تدريب العاملين على تطبيق قواعد السلامة المهنية والصحية والالتزام بها ٣. اجراء المراقبة والتفتيش بشكل منتظم	ميكروبيولوجي (بكتيريا، فيروسات) فيزيائي (أدوات حادة، روائح)

[6] تكرارية الأعطال في الشتاء أكثر من الصيف مما يسهل التزام العاملين بهذا الإجراء بسبب انخفاض درجات الحرارة مقارنة بالصيف

			٤. استبدال الوحدة الموجودة بوحدة حديثة	
وحدة إزالة الرمال				
التعرض لاستنشاق الغازات (امونيا، مواد عضوية متطايرة، كبريتيد الهيدروجين)[7]	تواجد الغازات في منطقة محصورة	1. إزالة الأغطية وتهوية القناه قبل تنظيفها	1. الالتزام بإجراءات الوقاية مثل ارتداء الكمامات والملابس الامنة 2. حمل جهاز فحص تراكيز الغازات وخصوصا كبريتيد الهيدروجين	فيزيائي
التعرض لإصابة أثناء صيانة المضخات	1. عدم عزل المضخة كهربائيا قبل البدء بأعمال الصيانة، أو عدم استخدام إجراءات lockout and Tagout (LOTO) 2. عدم استخدام معدات الرفع المناسبة لإزالة المضخات واستبدالها	1. يتم عزل المضخة كهربائيا قبل البدء بعملية الصيانة ولم يتم تسجيل حوادث لهذا السبب 2. لا يوجد	1. الالتزام بإجراءات LOTO القياسية للتأكد من عدم القدرة على إعادة التشغيل من قبل أفراد غير مصرح لهم 2. توفير واستخدام معدات الرفع المتنقلة والمناسبة لإزالة المضخات واستبدالها	فيزيائي
التعرض للبكتيريا والفيروسات الموجودة في المياه العادمة أثناء التعامل مع الرمال او خلال عمليات الصيانة	1. عدم ارتداء ملابس العمل والقفازات والكمامات 2. عدم الحرص على النظافة الشخصية والتعقيم بسبب عدم توافر مواد التنظيف والتعقيم 3. عدم الحرص على النظافة الشخصية والتعقيم بسبب الاهمال	1. ارتداء القفازات 2. يقوم العمال بالاهتمام بالنظافة الشخصية مع توفر مواد التنظيف والتعقيم 3. لا ينطبق	1. الالتزام بارتداء ملابس العمل والقفازات والكمامات عند العمل مع مراقبة مسؤول السلامة المهنية أو مدير المحطة 2. التأكد من تواجد مواد التنظيف والتعقيم الضرورية بصورة مستمرة 3. التدريب المنتظم والمستمر على أهمية المحافظة على الصحة من خلال الاهتمام بالنظافة الشخصية والتعقيم والتدريب على معدات السلامة المهنية	ميكروبيولوجي
حوض التهوية والخلاطات في المنطقة الشحيحة بالأكسجين (anoxic zone)				
1. استنشاق الرذاذ أثناء التواجد بالقرب من الحوض أو أثناء عمليات المراقبة وأخذ العينات	1. عدم ارتداء الكمامات	لا يوجد	١. الالتزام بارتداء الكمامات عند العمل في محيط حوض التهوية ٢. مراقبة التزام العاملين في المحطة والزوار بارتداء	ميكروبيولوجي

[7] من المتوقع أن يعاني المشغلين من تكرارية أكثر لهذه المشكلة خلال فصل الصيف

			الكمامات في محيط حوض التهوية	
2. تعرض العاملين للإصابة أثناء رفع الهوّايات الميكانيكية (هوايات سطحية)	1. عدم وجود معدات مجهزة لرفع الهوّايات أو التعامل مع حوادث سقوط الخلاطات في الحوض 2. وجود الهوايات في وضعية التشغيل عن بعد وعدم استخدام إجراءات LOTO	1. يوجد رافعة شوكية 2. يوجد إجراءات LOTO لكنها غير مفعلة	1. ضرورة تدريب المشغل للرافعة الشوكية على إجراءات اللازمة 2. ضرورة استخدام إجراءات LOTO القياسية للتأكد من عدم القدرة على إعادة تشغيل المحطة عن بعد من قبل أفراد غير مصرح لهم بذلك مع تدريب المشغلين على ذلك	فيزيائي
3. إصابة نتيجة التعرض للسقوط في حوض التهوية	1. تعرض العامل لحالة إغماء أثناء العمل أو بسبب التعثر أو استخدام السلم بشكل غير مناسب	1. يوجد طوق نجاة مع إشارات تحذيرية	1. ضرورة تواجد عاملين على الأقل عند أعمال الصيانة بالقرب او فوق حوض التهوية مع ضرورة توفر معدات الإنقاذ 2. التدريب على استخدام المعدات المناسبة عند اجراء عملية الصيانة	فيزيائي وميكروبيولوجي
وحدات الترسيب				
1. إصابة نتيجة التعرض للسقوط في حوض الترسيب	1. تعرض العامل لحالات إغماء أثناء العمل أو بسبب التعثر أو الاستخدام غير المناسب للسلم	1. يوجد طوق نجاة مع إشارات تحذيرية	1. ضرورة تواجد عاملين على الأقل عند أعمال الصيانة بالقرب او فوق حوض التهوية مع ضرورة توفر معدات الإنقاذ مع ضرورة التدريب على إجراءات السلامة	فيزيائي وميكروبيولوجي
نظام الكلورة				
1. التعرض لإصابة نتيجة استنشاق غاز الكلورين	1. حدوث تسرب من اسطوانة الغاز	1. التأكد من وجود مجموعة الإصلاح المعدة للطوارئ (emergency repair kit) 2. استخدام حشوات الرصاص التي تستخدم في حماية الأسطوانات من التسريب مرة واحدة فقط	1. عمل الصيانة اللازمة لأجهزة الكشف عن الكلور بالإضافة إلى أجهزة التنفس في مبنى الكلورة مع إجراء الصيانة الدورية 2. الالتزام باستخدام معدات الحماية الشخصية والتدريب عليها 3. دراسة إمكانية إضافة نظام لحصر تسريب الغاز في حال وقوع حادث التسرب	كيميائي
مضخات إعادة تدوير الحمأة ومضخات التخلص من الحمأة ومضخات إزالة الرغوة ومضخات الري				

مسودة للنقاش

1. التعرض للإصابة نتيجة الانزلاقات في غرف المضخات	1. تسريب في الزيوت او الشحوم المستخدمة في المضخات	1. ارتداء أحذية العمل الآمنة.	1. التنظيف المستمر 2. معدات الحماية مع التدريب	فيزيائي
2. التعرض لإصابات نتيجة التعرض المباشر للحمأة	1. تسريبات في نظام الضخ أدت الى تسرب الحمأة	1. عمل الصيانة الدورية والوقائية	1. التأكد من استخدام ملابس العمل والقفازات والكمامات وأحذية العمل الآمنة	ميكروبيولوجي
3. التعرض لإصابات نتيجة سقوط آليات ثقيلة أثناء أعمال الصيانة	1. سقوط معدات ومنها المضخات نفسها أثناء التعامل معها	1. استخدام منصة عمل محلية الصنع أثناء عمليات الصيانة لتسهيل التعامل مع المضخات	1. التدريب على استخدام الرافعة الموجودة وعمل الصيانة اللازمة لها 2. مراجعة إجراءات السلامة المتعلقة بأية أعمال قبل البدء بها	فيزيائية
أحواض تجفيف الحمأة				
1. التعرض لإصابة نتيجة الملامسة المباشرة للحمأة	1. تسريبات بسبب عدم انغلاق البوابات بصورة كاملة 2. افراغ الاحواض بطريقة يدوية دون مراعاة معدات الحماية الشخصية	1. صيانة البوابات	1. الالتزام بالصيانة الدورية ضمن جدول معد لذلك 2. الالتزام بملابس العمل والقفازات والاحذية الخاصة والكمامات 3. التدريب المستمر للعاملين 4. مراقبة مسؤول السلامة المهنية أو المدير للعاملين	ميكروبيولوجي (بكتيريا، فيروسات)
2. انجراف الحمأة من مكان تجميعها إلى الوادي	1. الأمطار الغزيرة في فصل الشتاء تؤدي لانجراف الحمأة نتيجة تخزينها في مكان مفتوح	لا يوجد	1. مراجعة تعليمات وزارة الزراعة التي تمنع الاستفادة من الحمأة 2. القيام بتجربة ريادية في أراضي المزارعي التي تقع حول محطة التنقية إن أمكن 3. نقل الحمأة إلى المكبات المجاورة إذا تم السماح بذلك 4. تخزين الحمأة على مسطح خرساني إن أمكن يحتوي قنوات لتجميع المياه المترشحة وإعادتها إلى أحواض التجفيف	غير محددة
3. التعرض لمخاطر خاصة بالحشرات والزواحف التي قد تتسبب بنقل الأمراض	نشر الحمأة على أحواض التجفيف	1. الرش المستمر للتخلص من الحشرات مع استخدام طرق رفيقة بالبيئة 2. إزالة النباتات الضارة بصورة مستمرة	1. تكثيف المكافحة في المنطقة الزراعية المحيطة بالمحطة (مشروع إعادة الاستخدام)	بيولوجي

مسودة للنقاش

تحديد المخاطر في محطات الرفع في منطقة الدراسة

محطة رفع وادي موسى ومحطة رفع البدول ومحطة رفع الطيبة تحتوي على الوحدات التالية: مطحنة (grinder) تدخل بعدها المياه إلى خزان مكون من غرفتين، الأولى لاستقبل المياه العادمة بينما تحتوي الغرفة الثانية على 3 خطوط عليها مجموعة من المضخات لضخ المياه لمحطة التنقية. هذا بالإضافة إلى وجود وحدات لإزالة الروائح. وتضم محطة البيضاء بالإضافة إلى ما ذكر وحدة مصافي. وفيما يلي (الجدول رقم 8) الحوادث الخطرة المسجلة والمحتملة في كل محطة على حدة:

جدول 8. الحوادث الخطرة المسجلة في محطات الرفع خلال العشر سنوات الماضية

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
محطة رفع وادي موسى					
1. التعرض للمياه العادمة غير المعالجة أثناء أعمال الصيانة	1. شدة مياه الأمطار ودخول الرواسب الى wet well مما يؤدي إلى انغلاق خط المضخة	تنظيف wet well من الرواسب بمجرد إعطاء إشارة على نظام سكادا	تفقد شبكات الصرف الصحي وشبكات تصريف مياه الامطار لضمان عدم دخول رواسب بشكل كبير الى محطة الرفع	ميكروبيولوجي	عمال الصيانة
2. التعرض لإصابة نتيجة النزول الى أماكن عميقة وهي قاع الخزان	1. انغلاق الخطوط والحاجة الى الصيانة بمعدل ٣-٥ مرات سنويا	استخدام بعض الملابس الواقية	1. ضرورة الالتزام بكافة إجراءات السلامة الصحية والمهنية والتدريب المستمر على استخدامها 2. ضرورة التزود بأجهزة فحص تراكيز الغازات السامة 3. ضرورة التدريب على الإسعافات الأولية	فيزيائي	عمال الصيانة
	1. انفجار الهواية والوصلات المرنة على خط المضخة مما يؤدي إلى غرقها	استخدام بعض الملابس الواقية	1. ضرورة الالتزام بكافة إجراءات السلامة الصحية والمهنية 2. ضرورة التزود بأجهزة فحص تراكيز الغازات السامة 3. ضرورة التدريب على الإسعافات الأولية	فيزيائي	عمال الصيانة
التعرض للروائح الكريهة المنبعثة من خزان التجميع	عدم كفاءة وحدة إزالة الروائح بسبب الحاجة لتغيير media	لا يوجد	تقييم الوحدة واستبدال media على الأقل	فيزيائي	عمال الصيانة

مسودة للنقاش

تعرض المياه الجوفية للتلوث	نقل الرواسب الناتجة عن تنظيف الخزان إلى مكان غير مصرح (مكب الأنقاض)	1. توقيف المقاول ودفع غرامة 2. إلزام المقاول بنقلها للمكب المخصص خارج حدود سلطة الإقليم	مراقبة المياه الجوفية في أقرب بئر لمكب الأنقاض للتأكد من عدم تعرضها للتلوث	ميكروبيولوجي، كيميائي	مياه جوفية/ مصدر شرب
التعرض للروائح الكريهة	نقل الرواسب الناتجة عن تنظيف الخزان إلى مكان غير مصرح (مكب الأنقاض)	1. توقيف المقاول ودفع غرامة		فيزيائي	المجتمع المحيط

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
محطة رفع البدول (تتميز بقربها الشديد من التجمعات السكنية وملاصقتها لبعض السكان)					
1. التعرض للمياه العادمة غير المعالجة أثناء أعمال الصيانة اليومية	1. تسريب في المحابس والمضخات 2. تعذر صيانة الخط الناقل (ductile) وذلك لأن تفريغ الخط لصيانته يؤدي الى وصول المياه الى المحمية washout	1. صيانة يومية 2. إضافة محابس	1. تغيير المحابس واستبدالها بمحابس جديدة	ميكروبيولوجي	عمال الصيانة
2. التعرض للمياه العادمة غير المعالجة أثناء أعمال الصيانة اليومية	1. النزول لأعماق مرتفعة للصيانة بوجود غازات سامة	استخدام معدات السلامة	ضرورة الالتزام بكافة متطلبات السلامة المهنية والصحية	فيزيائي/ كيميائي	عمال الصيانة
3. التعرض للروائح الكريهة والغازات المنبعثة من الخزان مما يؤدي إلى شكاوى يومية تصل الى المصادمات	1. عدم كفاءة نظام إزالة الروائح	تغيير أوقات الضخ لأن الروائح تزداد بمجرد البدء بتشغيل المضخات	ضرورة تزويد المحطة بنظام إزالة روائح فعال مع الصيانة المستمرة	كيميائي	المجتمع المحيط

شركة النقاش

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
محطة رفع الطيبة (تتميز بقربها من التجمعات السكنية)					
1. التعرض للروائح الكريهة والغازات المنبعثة من الخزان	1. عدم كفاءة نظام إزالة الروائح	تغيير أوقات الضخ لأن الروائح تزداد بمجرد البدء بتشغيل المضخات	ضرورة تزويد المحطة بنظام إزالة روائح فعال مع الصيانة المستمرة	كيميائي	المجتمع المحيط

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
محطة رفع البيضاء (تتميز بقربها من التجمعات السكنية)					
1. التعرض للروائح الكريهة والغازات المنبعثة من الخزان	1. عدم كفاءة نظام إزالة الروائح	تغيير أوقات الضخ لأن الروائح تزداد بمجرد البدء بتشغيل المضخات	ضرورة تزويد المحطة بنظام إزالة روائح فعال مع الصيانة المستمرة	كيميائي	المجتمع المحيط
2. التعرض للإصابة في مبنى المحطة	ضيق مبنى المحطة بالنسبة للمعدات الموجودة في الداخل	لا يوجد	توسعة المبنى ونقل بعض المعدات	فيزيائي	عمال الصيانة

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
محطة رفع البيضاء					
1. التعرض للمياه العادمة غير المعالجة نتيجة السيول	1. وقوع المحطة في أسفل الوادي مما يجعلها عرضة للطمر أثناء الفيضانات	عمل سواتر ترابية لتحويل مياه الأمطار الى الوادي	انشاء سواتر ترابية	ميكروبيولوجي	المجتمع المحيط
2. تلوث المياه الجوفية نتيجة فيضان محطة الرفع	1. وقوع المحطة في أسفل الوادي مما يجعلها عرضة للطمر أثناء الفيضانات	عمل سواتر ترابية لتحويل مياه الأمطار الى الوادي	مراقبة المياه الجوفية	ميكروبيولوجي	

تحديد المخاطر في مشروع إعادة الاستخدام في منطقة الدراسة

تعتبر المنطقة المخصصة لإعادة الاستخدام بعيدة نسبيا عن العمران ولا تحتوي أية أماكن سكنية للمزارعين، كما أن المزارعين أنفسهم هم من سكان المنطقة ولا يوجد عمالة خارجية. وعليه فإن المخاطر الصحية (الجدول رقم 9) التي سيتم التطرق لها خلال عرض المخاطر هي تلك الخاصة بالمزارعين فقط. كما سيتم التطرق إلى المخاطر الخاصة بنوعية المنتج بالإضافة للمخاطر البيئية وكما هو موضح في الجدول التالي:

جدول 9. الحوادث الخطرة المحتملة في مواقع إعادة الاستخدام

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
المساحات المروية بالمياه المستصلحة					
1. تعرض المنتج الزراعي للتلوث وبالأخص ما يسقط من الثمار على الأرض	1. نمو البكتيريا في حالة مكوث المياه في بركة التجميع فترة طويلة نسبيا	1. يتم الالتزام بوقف الري قبل القطاف لمدة أسبوعين على الأقل 2. استخدام نظام الري بالتنقيط للتقليص من احتمالية تعرض المنتج للتلوث 3. اقتصار ما يتم زراعته على الأشجار المثمرة وعلى الأعلاف التي يتم تجفيفها بعد الجمع	أخذ عينات من بركة التجميع فصلياً للتأكد من خلوها من التلوث الجرثومي جمع عينات ثمار بصورة دورية للتأكد من خلوها من التلوث الجرثومي	ميكروبيولوجي	المستهلك والمزارعين
2. نوعية منتج لا تضاهي ما يتم ريه بمياه مطابقة لنوعية مياه الشرب	1. الري بالمياه المستصلحة على افتراض أنها تحتوي على عناصر غير معرفة قد تؤثر على نوعية المنتج	1. فحص المنتج النهائي بنفس الطريقة ولنفس العناصر التي يتم فحصها للتأكد من نوعية المنتج. تم ذلك لزيت الزيتون	1. فحص بقية أنواع الثمار التي تروى بالمياه المستصلحة وذلك لمرة واحدة سنويا للتحقق من مضاهاة النوعية للثمار المشابهة والمتوفرة في السوق	ميكروبيولوجي، كيميائي	المستهلك
3. إصابة المزارعين بالأمراض التي تنقل نتيجة التعرض للمياه المستصلحة	1. الملامسة المباشرة أو استنشاق 2. استخدام المياه المستصلحة لغايات غسل اليدين	1. لا يوجد (كما لا يوجد حوادث من هذا النوع) 2. لا يوجد 3. لا يوجد	1. أخذ المطاعيم المُوصى بها من قبل منظمة الصحة العالمية 2. إلزام المزارعين بتخزين مياه صالحة	ميكروبيولوجي	المزارعين وعائلاتهم إذا كانت من الأمراض المعدية

مسودة للنقاش

		3. استخدام المياه المستصلحة لغايات الشرب		للشرب في الموقع على ألا تتعدى مدة التخزين أسبوعا واحدا لغايات استخدامها في تحقيق متطلبات النظافة الشخصية 3. إلزام المزارعين بتخزين مياه صالحة للشرب في الموقع على ألا تتعدى مدة التخزين أسبوعا واحدا	
التعرض للملوثات الجرثومية المتراكمة على نظام الري	تنظيف نظام الري وخصوصا النقّاطات دون قفازات	لا يوجد	برنامج توعية للمزارعين من المخاطر المحتملة نتيجة التعامل المباشر مع biofilm	ميكروبيولوجي	المزارعين وعائلاتهم
التعرض لمسببات الأمراض الموجودة في المياه المستصلحة	استخدام المياه المستصلحة في غسل اليدين أو حوادث شربها	الترميز اللوني للخطوط	وضع إشارات تحذيرية إضافية للأخذ بعين الاعتبار جهل البعض بفكرة الترميز اللوني لبيان مصدر المياه		السائقين العابرين بالقرب من المكان

تحديد المخاطر في المناطق غير المخدومة بشبكة صرف صحي في منطقة الدراسة

بالرجوع إلى المعلومات المزودة من قبل وزارة البيئة فإن منطقة الدراسة تتضمن صهريجين مزودين بنظام تتبع للتأكد من تفريغ المحتويات في محطة تنقية وادي موسى، وعليه فإن تحديد المخاطر الخاصة بعمليات التعبئة والنقل والتفريغ للحفاظ على سلامة سائقي الصهاريج وكذلك المرافقين تقع ضمن مهام معدي خطة سلامة استخدام المياه العادمة في منطقة الدراسة. هذا بالإضافة إلى ضرورة مراعاة التأثير غير المباشر على صحة البيئة والتي تتمثل بتسرب الملوثات الى المياه الجوفية من الحفر الامتصاصية في المنازل غير المخدومة بشبكة في حالة كانت المياه الجوفية في المنطقة حساسة للتلوث. وفيما يلي (الجدول رقم 10) الحوادث الخطرة المرتبطة بإدارة المياه العادمة في الأجزاء التي تفتقر لخدمات الصرف الصحي في منطقة الدراسة

مسودة للنقاش

جدول 10. الحوادث الخطرة المحتملة والخاصة بإدارة المياه العادمة في الأجزاء غير المخدومة بشبكة صرف صحي في منطقة الدراسة

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
	الحفر الامتصاصية التي تقوم بعملية النضح				
التعرض للمياه العادمة بصورة مباشرة	1. التماس المباشر مع المياه العادمة غير المعالجة أثناء عملية التعبئة	1. لا يوجد	1.الالتزام بمعدات السلامة مع ضرورة التدريب	ميكروبيولوجي	سائقي الصهاريج ومرافقيهم
	2. تطاير الرذاذ أثناء تفريغ محتويات الصهريج في المحطة	2. لا يوجد			
تلوث المياه الجوفية وهي مصدر ميله الشرب	تسرب الملوثات من الحفر الامتصاصية الى المياه الجوفية	لا يوجد	1. متابعة نوعية المياه الجوفية 2. دراسة حساسية المياه للتلوث في سلطة إقليم البتراء	ميكروبيولوجي	المجتمع المحلي

ترتيب المخاطر حسب الأولويات لإعداد خطط التحسين التدريجية

سيتم في هذا القسم عرض نتائج تقييم المخاطر كما يراها فريق العمل بعد التشاور مع المشغلين والمراقبين والمزارعين وجمع المعلومات حول تكرارية الحوادث، وذلك بناءً على طريقة تقييم المخاطر الوصفي (الجدول رقم 11). وتعتمد هذه الطريقة على تقدير الفريق للمخاطر وتصنيفها على أنها إما ذات أولوية مرتفعة أو متوسطة أو منخفضة وذلك بالاعتماد على التعاريف التي تم ذكرها في الطبعة الثانية من دليل إعداد خطط سلامة استخدام المياه العادمة في الزراعة والذي أعدته منظمة الصحة العالمية وكما هو موضح في الجدول رقم (12).

مسودة للنقاش

جدول 11. مرجعية تقييم درجة خطورة الحوادث الخطرة والذي تم اعتماده من قبل فريق العمل

المرجعية المقترحة لفئات المخاطر المعتمد على التقييم الوصفي للفريق	
وصف الخطر	ملاحظات
	قد يتسبب الحادث بإصابة مرضية حادة او مزمنة تعرض الحياة للخطر، وعليه فإن هناك حاجة ماسة لأخذ إجراء للتقليل من هذا الخطر
	قد يتسبب الحادث بإصابة متوسطة تؤثر على الصحة كارتفاع درجة الحرارة مثلا او الصداع او حالات الاسهال او جروح بسيطة أو بإحداث شعور غير مريح كالضجيج أو الروائح الكريهة. ويجب اتخاذ اجراء للتقليل من أثر الحادث بعد أن يتم اتخاذ كافة التدابير المهمة لتقليل الحوادث الخطرة ذات الأولوية المرتفعة
	من غير المتوقع أن يؤثر الحادث على الصحة. لا حاجة لاتخاذ إجراء خلال هذه المرحلة على أن يعاد التقييم في المرحلة المقبلة كجزء من مراجعة الخطة وأثرها
	غير معروف بسبب نقص البيانات التي تساعد على اتخاذ القرار بخصوص التقييم

جدول 12. تقييم درجة الخطورة للحوادث الخطرة ضمن محطة التنقية بناء على التصنيفات الموضحة في الجدول رقم (11)

تحديد المخاطر بما في ذلك المرتبطة بسيناريوهات التغير المناخي			إجراء التحكم المتبع في منطقة الدراسة		تقييم الفريق الوصفي للحادث			الأساس الذي تم اعتماده في التقييم
الحادث الخطر	نوع الخطر	الفئة المعرضة	إجراء التحكم	التحقق من تطبيقه	تحت الظروف الحالية	في حالة الكثافة المطرية العالية	في حالات الجفاف	
التعرض للمياه العادمة في حالة فيضان الخط علما بأن هذا الحادث يتكرر باستمرار في ثلاثة مواقع واضحة	ميكروبيولوجي	السكان المجاورين للمواقع المذكورة في الجدول رقم () والمارة	الصيانة الدورية	المعلومات التي تم جمعها من مدير التشغيل في شركة مياه العقبة دون الاطلاع على برنامج الصيانة				عدم وجود توثيق لحالات أو إصابات نتيجة التعرض للمياه في حالة فيضان المنهل في المناطق المذكورة
التعرض للمياه العادمة في حالة فيضان الخط علما بأن هذا الحادث يتكرر باستمرار في ثلاثة مواقع واضحة	ميكروبيولوجي وفيزيائي	عمال الصيانة	الالتزام ببعض معدات السلامة	المعلومات التي تم جمعها من مدير التشغيل في شركة مياه العقبة				عدم وجود توثيق لحالات أو إصابات نتيجة التعرض للمياه أثناء عملية الصيانة
سقوط المارة في المناهل المكشوفة أو المكسورة	فيزيائي	المارة/ المجتمع	تركيب أغطية	المعلومات التي تم جمعها من مدير التشغيل في شركة مياه العقبة				صعوبة الرؤية في حالات الكثافة المطرية وفيضان الخطوط بطريقة يصعب

								معها معرفة حالة المنهل مما قد يؤدي الى حادث مميت
التعرض للغازات السامة أثناء عملية صيانة الشبكات	كيميائي	عمال الصيانة	التهوية الجيدة قبل القيام بعملية النزول داخل المنهل	المعلومات التي تم جمعها من مدير التشغيل في شركة مياه العقبة				تجمع أكبر للغازات في حالة ركود الرسوبيات في قاع الخطوط مدة طويلة مما قد يؤدي الى حوادث مميتة
التعرض للمياه العادمة غير المعالجة عند التعامل مع الخطوط المكسورة	ميكروبيولوجي	عمال الصيانة والمارة	استبدال الخط المكسور	المعلومات التي تم جمعها من مدير التشغيل في شركة مياه العقبة				لا يوجد توثيق لحالات الإصابات الناتجة عن كسر الخطوط
التعرض لإصابة أثناء تحريك حاوية النفايات الصلبة عند المصافي	فيزيائي	عمال المحطة	لا يوجد	تم تأكيد ذلك من قبل المهندس مدير المحطة بالإضافة إلى مسؤول السلامة المهنية				قد يؤدي إلى ازلاق غضروفي اذا تم تحريك الثقل بطريقة غير صحيحة
التعامل مع النفايات بصورة مباشرة نتيجة لتعطل ماكينة تنظيف المصافي[8]	ميكروبيولوجي (بكتيريا، فيروسات) فيزيائي (أدوات حادة، روائح)	عمال المحطة	الالتزام بارتداء القفازات والنظافة الشخصية	مدير المحطة بالإضافة إلى مسؤول السلامة المهنية				لم يتم تسجيل إصابات مرتبطة بصورة مباشرة مع إفراغ الحاوية حتى اللحظة
التعرض لاستنشاق الغازات (امونيا، مواد عضوية متطايرة، كبريتيد الهيدروجين)[9]	فيزيائي، كيميائي	عمال المحطة	إزالة الأغطية وتهوية القناة قبل تنظيفها	مدير المحطة بالإضافة إلى مسؤول السلامة المهنية				روائح كريهة مرتبطة بالرواسب وخصوصا عند عملية التنظيف
التعرض لإصابة أثناء صيانة المضخات	فيزيائي	عمال المحطة	يتم عزل المضخة كهربائيا قبل البدء بعملية الصيانة ولم يتم تسجيل حوادث لهذا السبب	مدير المحطة بالإضافة إلى مسؤول السلامة المهنية				المشغل غير مدرب للتعامل مع الرافعة الموجودة بالإضافة إلى عدم توفر آليات مناسبة. لم يتم تسجيل إصابات لكن هناك خطر من ضعف التعامل المناسب مع الرافعة المتوفرة
التعرض للبكتيريا والفيروسات الموجودة في المياه العادمة أثناء التعامل مع الرمال او خلال عمليات الصيانة	ميكروبيولوجي	عمال المحطة	ارتداء القفازات كما يقوم العمال بالاهتمام بالنظافة الشخصية مع توفر مواد التنظيف والتعقيم	مدير المحطة ومسؤول السلامة المهنية بالإضافة لملاحظة ذلك خلال الزيارة الميدانية للفريق				نقص في توفر معدات السلامة المهنية بالإضافة إلى عدم التزام كافة عمال المحطة بها مما قد يؤدي للتسبب بأمراض نتيجة انتقال الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض. علما بأن المحطة تعمل منذ عقدين تقريبا دون تسجيل إصابات
استنشاق الرذاذ أثناء التواجد	ميكروبيولوجي	عمال المحطة	لا يوجد	ملاحظة خلال الزيارة الميدانية				نقص في توفر معدات السلامة المهنية بالإضافة

[8] تكرارية الأعطال في الشتاء أكثر من الصيف مما يسهل التزام العاملين بهذا الإجراء بسبب انخفاض درجات الحرارة مقارنة بالصيف

[9] من المتوقع أن يعاني المشغلين من تكرارية أكثر لهذه المشكلة خلال فصل الصيف

مسودة

بالقرب من الحوض أو أثناء عمليات المراقبة وأخذ العينات								إلى عدم التزام كافة عمال المحطة بها مما قد يؤدي للتسبب بأمراض نتيجة انتقال الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض. علما بأن المحطة تعمل منذ عقدين تقريبا دون **تسجيل** إصابات
تعرض العاملين للإصابة أثناء رفع الهوّايات الميكانيكية (هوايات سطحية)	فيزيائي	عمال المحطة	١. يوجد رافعة شوكية ٢. يوجد إجراءات LOTO لكنها غير مفعلة	مدير المحطة بالإضافة إلى مسؤول السلامة المهنية				عدم تلقي التدريب الكافي على استخدام الرافعة الشوكية وكذلك على إجراءات Loto مما قد يتسبب بإصابات خطيرة
إصابة نتيجة التعرض للسقوط في حوض التهوية أو حوض النرسيب	فيزيائي وميكروبيولوجي	عمال المحطة	يوجد طوق نجاة مع إشارات تحذيرية	مدير المحطة ومسؤول السلامة المهنية بالإضافة لملاحظة ذلك خلال الزيارة الميدانية للفريق				لا يتم التزام بارتداء معدات السلامة المهنية مع عدم توفر معدات كافية للإنقاذ في الموقع بالتزامن مع نقص التدريب لعمال المحطة قد يؤدي الى إصابات خطيرة
التعرض لإصابة نتيجة استنشاق غاز الكلورين	كيميائي	عمال المحطة	التأكد من وجود مجموعة الإصلاح المعدة للطوارئ (emergency repair kit)	مدير المحطة ومسؤول السلامة المهنية بالإضافة لملاحظة ذلك خلال الزيارة الميدانية للفريق				تعطل أجهزة الكشف عن الكلور وأجهزة التنفس في مبنى الكلورة مع عدم استخدام معدات السلامة المهنية مما قد يؤدي إلى إصابات خطرة
التعرض للإصابة نتيجة الانزلاقات في غرف المضخات	فيزيائي	عمال المحطة	ارتداء احذية العمل الآمنة	مدير المحطة ومسؤول السلامة المهنية				
التعرض لإصابة نتيجة الملامسة المباشرة للحمأة	ميكروبيولوجي	عمال المحطة	صيانة بوابات احواض التجفيف بالإضافة الى ارتداء القفازات	مدير المحطة ومسؤول السلامة المهنية				عدم الالتزام التام بكافة معدات السلامة المهنية مما قد يعرض العمال لإصابات نتيجة انتقال الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض
انجراف الحمأة من مكان تجميعها إلى الوادي	ميكروبيولوجي في حالة عودة تكاثر البكتيريا وتسربها للمياه الجوفية	ليست فئة محددة لكن تلوث محتمل للمياه الجوفية وهي مصدر مياه الشرب في المنطقة	لا يوجد	مدير المحطة ومسؤول السلامة المهنية بالإضافة لملاحظة ذلك خلال الزيارة الميدانية للفريق. كما أكدت ذلك مديرية البيئة في سلطة إقليم البتراء				احتمال تلوث مصادر مياه الشرب مما قد يؤدي إلى ضرورة معالجة مياه المصدر قبل عملية التزويد
التعرض لمخاطر خاصة بالحشرات والزواحف التي قد تتسبب بنقل الأمراض	بيولوجي	عمال المحطة والمزارعين في المنطقة الزراعية المحيطة	الرش المستمر ومكافحة النباتات الضارة	مدير المحطة ومسؤول السلامة المهنية				عدم مكافحة الحشرات في الزواحف في المنطقة الزراعية المجاورة مع وجود العديد من الزواحف والحشرات وبالأخص العقارب والأفاعي مما قد يؤدي إلى إصابات حادة

مسودة

التعرض لإصابة نتيجة النزول الى أماكن عميقة وهي قاع الخزان	فيزيائي وكيميائي	عمال الصيانة	استخدام بعض معدات السلامة	مدير المحطة ومسؤول السلامة المهنية			عمق الخزان وخصوصا في محطة رفع وادي موسى قد يعرض عامل الصيانة لحادث قاتل اذا لم يتم الالتزام بمعدات السلامة والتزود بجهاز فحص تراكيز الغازات السامة
التعرض للروائح الكريهة والغازات المنبعثة من الخزان مما يؤدي إلى شكاوى يومية تصل الى المصادمات	فيزيائي	المجتمع المحيط	تغيير برنامج الضخ في محطة البدول	مدير المحطة			التعرض للروائح الكريهة داخل المنازل والتسبب بمصادمات
التعرض لإصابة داخل مبنى محطة رفع البيضاء نتيجة ضيق المكان	فيزيائي	عمال الصيانة	لا يوجد	مدير المحطة			التعرض لحوادث تعثر وجروح
تعرض المنتج الزراعي للتلوث وبالأخص ما يسقط من الثمار على الأرض	ميكروبيولوجي	المستهلك والمزارع	عدم تخزين المياه لفترة تزيد عن يوم بعد عملية الكلورة وقبل استخدام المياه	مدير المحطة			ضرورة فحص المياه في بركة التجميع للتأكد من خلوها من التلوث الجرثومي بالإضافة إلى فحص الثمار
نوعية منتج لا تضاهي ما يتم ريه بمياه مطابقة لنوعية مياه الشرب	ميكروبيولوجي، كيميائي	المستهلك والمزارع	فحص زيت الزيتون الذي يتم انتاجه	مدير جمعية البتراء الخضراء			عدم معرفة نوعية المنتجات باستثناء زيت الزيتون
إصابة المزارعين بالأمراض التي تنقل نتيجة التعرض للمياه المستصلحة	ميكروبيولوجي	المزارعين وعائلاتهم في حالة الامراض المعدية	يوجد العديد من إجراءات التحكم باستثناء عدم وجود مياه صالحة للشرب	مدير جمعية البتراء الخضراء			حادث شرب مياه مستصلحة بالإضافة الى حوادث غسيل اليدين بالمياه المستصلحة
التعرض للملوثات الجرثومية المتراكمة على نظام الري	ميكروبيولوجي	المزارعين وعائلاتهم في حالة الامراض المعدية	لا يوجد	الخبرة المتوفرة عند أعضاء الفريق			درجات الحرارة المرتفعة خصوصا في فصل الصيف مما يتسبب في بناء طبقة من البكتيريا عند الجدار الداخلي للخطوط والنقاطات مع عدم استخدام القفازات والكمامات والأحذية الواقية عند التنظيف مما قد يتسبب بانتقال الملوثات الجرثومية الى المزارع
التعرض لمسببات	ميكروبيولوجي	السائقين والعابرين اذا	ترميز خطوط الري	ملاحظات فريق اعداد الخطة			عدم وجود إشارات تحذيرية بالقرب من المزارع غير

مسودة

الأمراض الموجودة في المياه المستصلحة		توقفوا عند المزارع غير المسورة						المسورة مما قد يؤدي الى استخدام المياه للشرب وانتقال الملوثات الجرثومية
التعرض للملوثات الجرثومية الموجودة في المياه العادمة	ميكروبيولوجي	سائقي الصهاريج ومرافقيهم	لا يوجد	معرفة فريق اعداد الخطة				عدم ارتداء معدات السلامة قد يعرض مجموعة التعرض لمخاطر انتقال الجراثيم عن طريق الرذاذ او الفم والتسبب بإصابة
تلوث المياه الجوفية وهي مصدر ميله الشرب	ميكروبيولوجي	المجتمع بصورة غير مباشرة بسبب التأخر بخدمة تزويد مياه الشرب لضرورة معالجتها	لا يوجد	بيانات وزارة المياه والري وخرائط حساسية المياه الجوفية للتلوث				عدم توفر البيانات الكافية عن نوعية المياه الجوفية بسبب عدم وجود ابار مراقبة

وسوف يقوم فريق اعداد الخطة بالتحقق من الأولويات خلال ورشة سيتم تنظيمها لهذا الغرض ليصار بعدها الى تطوير خطة التحسين التدريجية لمصادقتها من قبل اللجنة التوجيهية قبل البدء بعملية التنفيذ.

مسودة للنقاش

الحالة الريادية الثانية

(جنوب سوسة/ تونس)

الوحدة الأولى

المرحلة التحضيرية لتطوير خطة سلامة استخدام المياه المستصلحة في الزراعة

1. تشكيل الفريق وتحديد منطقة الدراسة

تواجه الجمهورية التونسية حالة من الجفاف الشديد خلال السنوات القليلة الماضية تتمثل في انحباس المطر مما يؤثر بصورة مباشرة على النمو الاقتصادي بما في ذلك الإنتاج الزراعي والذي يعد المستهلك الأكبر لمصادر المياه وبنسبة تقدر ب 79٪ [10] من هذه المصادر. وتعتبر سوسة من الولايات الأكثر تأثرا بحالة الجفاف حيث تعاني منذ سنوات من نقص في التزويد المائي والانقطاعات الممنهجة لمياه الشرب. كما أن مصادر المياه الجوفية في الولاية غير صالحة للشرب كما سيتم تفصيله لاحقا في الجزء المتعلق بوصف النظام. وعليه فإن التوسع في عملية إحلال مياه الشرب بالمياه المستخدمة المعالجة لغايات الري والإنتاج الزراعي أصبحت ضرورة ملحة لتوفير مصادر مياه الشرب المتاحة في التزويد المائي لغايات الاستعمالات المنزلية والبلدي. ولقد قدرت كميات المياه العادمة التي يتم انتاجها على مستوى الجمهورية ب 284 مليون متر مكعب لعام 2019 بينما قدرت كميات المياه المعالجة المستخدمة في الزراعة ب 1304 مليون متر مكعب فقط[10] وهي نسبة منخفضة عند أخذ الإدارة المتكاملة لمصادر المياه بعين الاعتبار. وعليه فإن الحكومة التونسية أصدرت استراتيجية لإعادة الاستخدام (إعادة الاستخدام 2050) وذلك لتقليل الضغط على مصادر المياه العذبة وتشجيع الاستخدام الآمن للمياه المعالجة في الزراعة. وتأتي هذه لدعم جهود الحكومة التونسية في تطبيق الاستراتيجية وذلك لتعزيز القدرات في مجال الاستخدام الآمن للمياه المعالجة عن طريق تطوير خطط سلامة الاستخدام حسب إرشادات منظمة الصحة العالمية. حيث أبدت تونس رغبتها لإعداد وتنفيذ خطة سلامة استخدام المياه المعالجة في الزراعة على المستوى التجريبي وذلك من خلال توصية الأمانة الفنية المشتركة رفيعة المستوى للمياه والزراعة المنبثقة عن اجتماعها المنعقد بالقاهرة وذلك في الأول من تشرين ثاني لعام 2023. وعليه تم تشكيل عدة لجان هي اللجنة التوجيهية واللجنة الفنية بالإضافة إلى لجان تم تشكيلها في ولاية سوسة للتزود بالمعلومات والبيانات اللازمة لإعداد الخطة حيث تم اختيار ولاية سوسة وبالأخص مشروع استخدام المياه المعالجة في الزراعة لتطوير خطة لسلامة الاستخدام بحيث يتم استثمار الخبرة المكتسبة لريادة التوسع في مشاريع استخدام المياه المعالجة في الزراعة. وتشكلت اللجنة التوجيهية التي تضم في عضويتها المدير العام للهندسة الريفية واستغلال المياه والمدير العام للإنتاج الفلاحي عن وزارة الفلاحة والموارد المائية والصيد البحري والرئيس المدير العام للديوان الوطني للتطهير عن وزارة البيئة. وأما اللجنة الفنية فتضم في عضويتها مندوبا عن الديوان الوطني للتطهير ومندوبين عن وزارة الفلاحة والموارد المائية والصيد البحري.

ولقد قامت اللجنة الفنية باختيار منطقة الدراسة بالاعتماد على المعايير التي تم تزويدها من قبل منظمة الأغذية والزراعة العالمية ومن أهم هذه المعايير توفر البيانات وتعاون الجهويات، علما بأنه تم اعتماد الحدود الإدارية بدلا من حدود المسقط المائي لتحديد منطقة الدراسة والتي تقرر أن تضم كل من سوسة المدينة بالإضافة إلى مناطق أكودة والجوهرة وسيدي عبد الحميد والثريات والزاوية التي تتميز بوجود منطقة سقوية تعتمد على المياه المعالجة للري وذلك منذ عقود.

[10] Kefi, M., Kalboussi, N., Rapaport, A., Harmand, J., Gabtni, H. (2023). Model-based approach for treated wastewater reuse strategies focusing on water and its nitrogen content " a case study for olive growing farms in peri-urban areas of Sousse, Tunisia. Water, 15(4), 755, https://doi.org/10.3390/w15040755

2. تحديد أهداف الخطة في منطقة الدراسة

يهدف استحداث خطة سلامة استخدام المياه المستصلحة في الزراعة لمنطقة الدراسة إلى ما يلي:

1. تعزيز نوعية المنتجات الزراعية المروية بالمياه المستصلحة بحيث تكون آمنة وتلبي متطلبات الجودة
2. ضمان الصحة العامة وتعزيز سلامة العمال والمستخدمين والمجتمع في منطقة الدراسة
3. تعزيز حماية البيئة في منطقة الدراسة فيما يتعلق بالتلوث المحتمل للمياه العادمة

وفيما يلي وصف عام أولي لمنطقة الدراسة وعرض لما تم إنجازه من خطوات لإعداد خطة سلامة الاستخدام بحسب الدليل الاسترشادي الذي تم إصداره بنسخته الثانية لعام 2021.

الوحدة الثانية

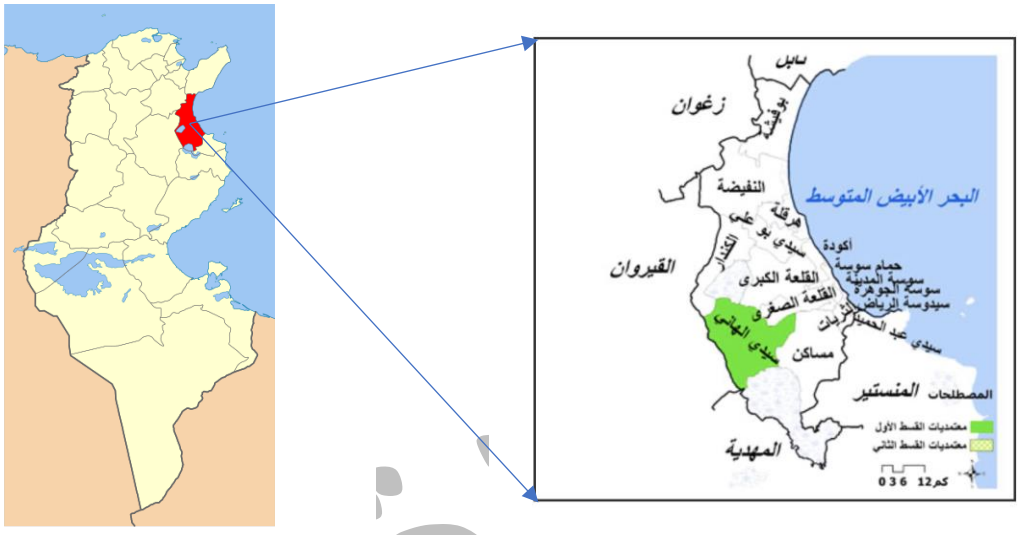
وصف منطقة الدراسة ووصف النظام

تقع ولاية سوسة على الساحل الشمالي الشرقي لدولة تونس كما هو موضح في الشكل رقم (13) على مساحة تبلغ () كم^2. ويحد الولاية ولايات نابل وزغوان والقيروان والمنستير. وتضم الولاية 754 ألف ساكنا موزعين على 16 منطقة يتمتع منهم 696 ألفاً بخدمات الصرف الصحي. فيما تضم منطقة الدراسة المشمولة بالخطة المطورة ضمن هذه الوثيقة كل من سوسة المدينة بالإضافة إلى مناطق أكودة والجوهرة وسيدي عبد الحميد والثريات والزاوية. وتضم منطقة الدراسة 280 ألف ساكن يتم خدمة 236 ألف ساكن منهم بمحطتي تطهير كما سيتم توضيحه لاحقا. وتتميز الولاية بمناخ البحر الأبيض المتوسط شبه الجاف بمعدل هطول أمطار 361 مم سنويا حيث يبلغ معدل الأيام المطرية 69 يوم تمتد من أيلول إلى أيار. كما تتراوح درجة الحرارة بين 11.4 درجة مئوية خلال شهر كانون الثاني إلى 26.1 درجة مئوية خلال شهر آب بناءً على المعدل الشهري. وتعاني الولاية عموما –كما بقية الولايات التونسية– من حالة جفاف وشح في مياه الشرب بالإضافة إلى تملح المياه الجوفية نتيجة ترشح مياه البحر. ويتم تزويد الولاية باحتياجاتها المائية جزئيا من ولايات أخرى بنسبة تقدر ب 35٪ من مصادر مياه الشرب في وذلك لعام 2021. بينما يتم الحصول على 65٪ من الاحتياجات المائية من مصادر مياه أخرى تتنوع بين سطحية وجوفية بالإضافة إلى المياه المستصلحة.

وتسود الأنظمة الرباعية (quaternary deposits) والبليوسين المبكر (Pliocene and Miocene formations) على التكوين الجيولوجي في المنطقة حيث تتكون رواسب العصر الرباعي من الرواسب الطمية والتي تمتد على طول السهول الساحلية والوديان. وتقع تحت هذه الرواسب تكوينات أعمق تتضمن الحجر الرملي والمارل وطبقات الحجر الجيري والتي تحتوي عادة على احتياطات كبيرة من المياه الجوفية. كما تحتوي بعض مناطق جنوب سوسة على تكوينات صخرية كربونية مثل الحجر الجيري والدولوميت والتي يمكن أن تشكل طبقات مياه جوفية منتجة خصوصا في المناطق التي تحتوي على تشققات حيث تساعد في إعادة شحن الخزان الجوفي القريب من سطح الأرض علما بأن إعادة الشحن تتأثر بصورة كبيرة بكميات الأمطار وبدرجة قليلة بالمياه السطحية. وتعتبر المائدة المائية في جنوب سوسة جزءاً من خزان سوسة–المنستير المائي الجوفي والذي يضم طبقة غير كتيمة تعتبر حساسة جدا للتلوث خصوصا من النشاطات الزراعية والصناعية وترشح مياه البحر بالإضافة إلى النشاطات الصناعية والمياه العادمة غير المعالجة. وتتفاقم مشكلة الملوحة نتيجة للضخ الجائر للمياه الجوفية مما يؤثر بشكل كبير على توفرها

مسودة للنقاش

كمصدر مياه شرب أو حتى كمصدر لمياه الري. كما يضم الخزان الجوفي طبقة كتيمة وتتميز بعمقها مما يجعل تكلفة الوصول إليها مرتفعة (حسب العمق) علما بأنها ذات نوعية أفضل من الطبقة العلوية.



رسم توضيحي 13. موقع ولاية سوسة

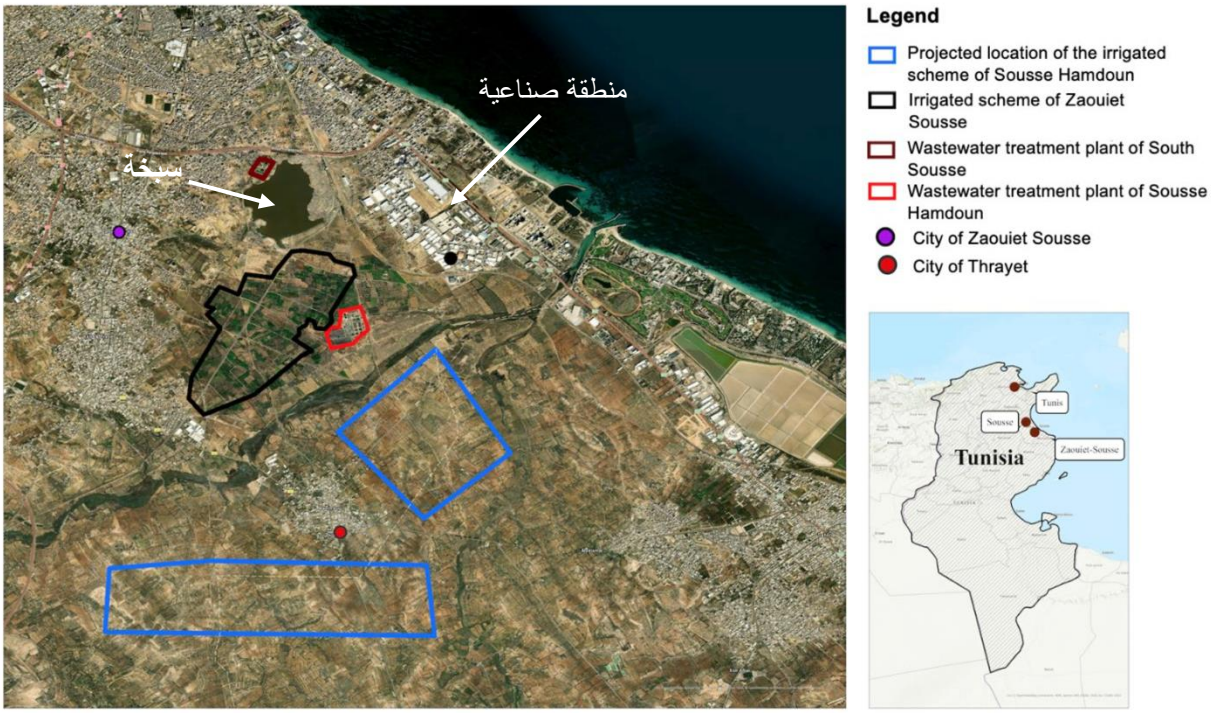
وصف مشروع إعادة الاستخدام

تغطي منطقة إعادة الاستخدام 185 هكتار حيث تمت المباشرة بالمشروع حوالي عام 1980 وذلك بعد بدء تشغيل محطة سوسة الجنوبية وكجزء من سياسة إعادة الاستخدام الوطنية والتي تم تبنيها في تونس منذ عام 1965. وتقوم هيئة التنمية الزراعية الإقليمية التابعة لوزارة الزراعة بالإشراف على موقع إعادة الاستخدام والذي تم اختياره دون التشاور مع المزارعين حيث تم احتساب رقعة إعادة الاستخدام بناءً على كميات المياه المستصلحة التي تنتجها محطة سوسة الجنوبية وذلك لري الأعلاف وبساتين الزيتون. وتحتوي الأراضي المخصصة لإعادة الاستخدام على 10 بيزوميتر وذلك لمتابعة مستوى المياه الجوفية (المائدة المائية). وفي عام 1983 تمت دراسة الجدوى الاقتصادية للتحول لزراعة القطن بدلا عن الزيتون وذلك لتعظيم الفائدة الاقتصادية للمزارعين علما بأن التحول لم يتم لعدة أسباب بينها انخفاض كفاءة نظام المعالجة والانقطاعات المتكررة على مياه الشرب وبالتالي على المياه المستصلحة والتي لا تتناسب مع زراعة القطن. وبالنسبة لكميات مياه الري، فإنه من غير الواضح فيما إذا كانت الهيئة قد استخدمت كامل كمية المياه الخارجة من المحطة أم أن الاستخدام كان جزئيا بحيث يتم تصريف باقي الكمية الى وادي حلوف.[10] وتعود ضعف كفاءة المحطة إلى المشاكل المالية التي كانت تواجه المشغل في مطلع 1990 نظراً لتقليص النفقات العامة على هذا القطاع. كما قامت هيئة التنمية الزراعية الإقليمية بتغطية نفقات ضخ المياه من محطة التنقية الى خزان تجميعي بسعة 2500 م^3، بعدها توزع المياه للأراضي الزراعية انسيابيا بفعل الجاذبية الأرضية. واستمر ضخ المياه عن طريق محطة رفع تضم 3 مضخات بمعدل دفق ٧٠ لتر/ثانية للمضخة الواحدة حتى عام 2018. كما غطت الهيئة رواتب المستخدمين الذين يقومون بتوزيع المياه وصيانة البنية التحتية ومتابعة نوعية مياه مخرج محطة المعالجة. وعليه فإن الأسعار المترتبة على المياه والتي تم

تحصيلها من المزارعين كانت زهيدة ولا تتعدى سنت امريكي لكل متر مكعب من المياه ولا تغطي تكاليف التشغيل. ولهذا السبب تحديدا تم إنشاء جمعية تعاونية للمزارعين عام 2001 وذلك للقيام بمهام توزيع المياه بين المستفيدين على الرغم من تردي نوعية المياه التي يتم تزويدها والذي شكل تحديا كبيرا لإقناع المزارعين بالالتحاق بالجمعية لحين تحسين نوعية المياه. واستمر التحدي حتى عام 2020 حيث كان معظم المزارعين غير مسجلين كأعضاء في الجمعية مع العلم بأنهم يستخدمون المياه. وفي عام 2018 بدء العمل بمحطة سوسة حمدون حيث تم تحويل مياه مخرج محطة سوسة الجنوبية إلى محطة سوسة حمدون بقرار من ONAS دون التنسيق مع هيئة التنمية الزراعية في الزاوية مما أدى إلى وجود خلل في التزويد المائي في المنطقة السقوية. وعليه تم الاتفاق على إسالة ثلث الكمية من محطة سوسة الجنوبية ليتم ضخها عن طريق محطة الرفع إلى الخزان التجميعي، وذلك بالتزامن مع ضخ جزء من مخرج محطة سوسة حمدون لتزويد المنطقة السقوية في الزاوية والتي تقع على حدود المحطة كما هو موضح في الشكل رقم (14). ويقع خزان الضخ الجديد داخل حدود محطة سوسة حمدون حيث يحتوي على مضخة واحدة تعمل بمعدل دفق 50 لتر/ثانية تضخ المياه إلى الخزان التجميعي. هذا بالإضافة لوجود خطة للاستفادة من بقية المياه المنتجة في سوسة حمدون لري ما يقارب 500 هكتار كما هو موضح في الشكل. وتقوم جمعية المزارعين بتنظيف الخزان من الرواسب بصورة يدوية وبتكرارية لا يمكن الجزم بها كما يتم التخلص من الرواسب بصورة غير واضحة.

ويتم توزيع مياه الري من الخزان التجميعي (الشكل رقم 15) عن طريق شبكة ري بطول 12000 م موزعة على كامل الرقعة الزراعية. كما ويوجد شبكة لتصريف مياه الري الزراعي متصلة بسبخة محاذية للمنطقة السقوية ووادي حمدون كما يظهر في شكل رقم (14). ويحول سكب الفضلات الصلبة بالسبخة دون صرف مياه التي توجه نحو السبخة حيث تقلصت مساحة السبخة بسبب الردم بفضلات البناء كما يتم سكب المياه الصناعية بها. وأما عن طريقة الري، فإن المزارعين يعتمدون طريقة الري بالغمر حيث يقوم مجمع التنمية الفلاحية بتنظيم توزيع المياه بحيث تكون مدة الدورة 16 يوما وبمعدل تدفق بحدود 15 لتر/ ثانية. ويستفيد حاليا من المشروع حوالي 210 مزارعاً ومزارعة كما هو موضح في الشكل رقم (16) تشكل النساء ما يقارب من 7.6٪ من المستفيدين. كما يقوم المزارعون بتربية الأبقار حيث يتم تغذيتها بالأعلاف المنتجة. كما يتم بيع الحليب الطازج الذي تنتجه الأبقار في السوق المحلي.

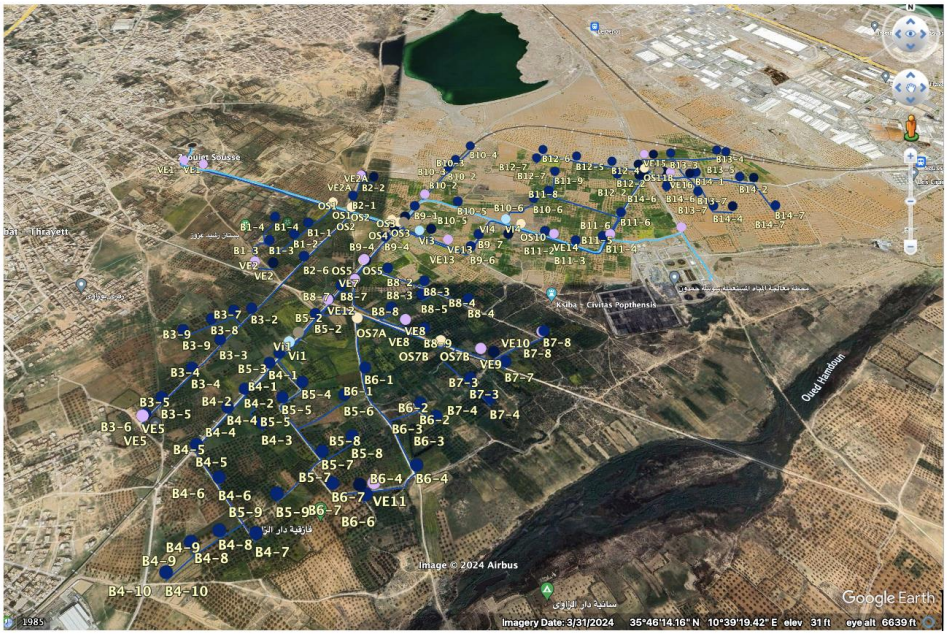
مسودة للنقاش



رسم توضيحي 14. المنطقة السقوية الحالية في الزاوية بالإضافة للمنطقة المراد استغلالها مستقبلا لغايات توسيع الرقعة الزراعية

رسم توضيحي 15. الخزان التجميعي في منطقة الزاوية والذي يزود المنطقة السقوية بالمياه المستصلحة

وبالنظر إلى حالة الجفاف التي تعاني منها الجمهورية عموما وولاية سوسة على وجه التحديد، تم إصدار قرار مشترك من وزير الفلاحة والموارد المائية والصيد البحري ووزيرة البيئة ووزير الصحة إلى كافة ولاة الجمهورية وذلك لتبسيط الإجراءات المتعلقة بترخيص استغلال المياه المستعملة المعالجة في مجال الري بتاريخ 10 نوفمبر لعام 2023 عدد 172 وذلك على اثر صدور مقرر وزير الفلاحة والموارد المائية والصيد البحري بتحجير استعمال الماء الصالح للشرب في مجال الري (مقرر عدد 941 بتاريخ 29 مارس 2023). ومن ضمن الإجراءات المطلوب تسهيلها ما يتعلق باستغلال المياه المستعملة المعالجة عن طريق



رسم توضيحي 16. قطع الأراضي التي يقوم المزارعون بالاستفادة منها

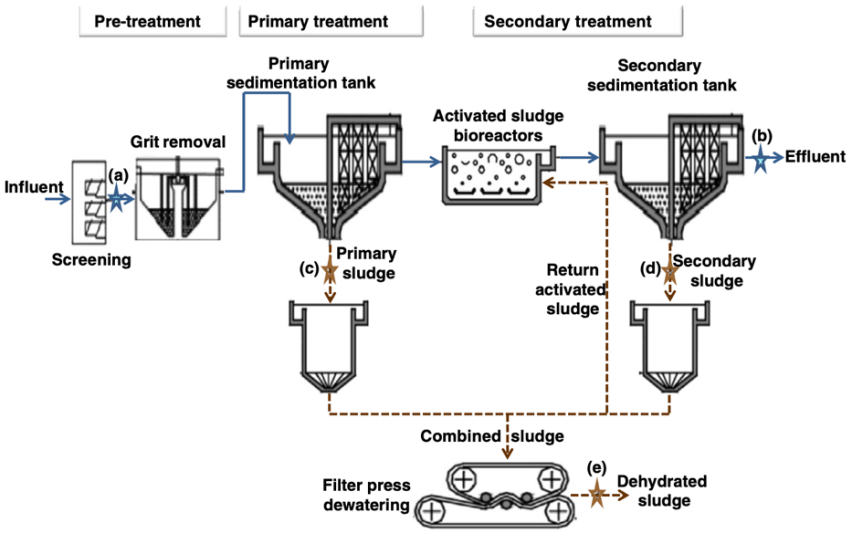
نقلها بالصهاريج إلى موقع الاستغلال. حيث يتعين على من يرغب باستغلال المياه عن طريق النقل بالصهاريج تعبئة نموذج بطلب الترخيص يتم عرضه على أنظار اللجنة الجهوية المكلفة بمراقبة ومتابعة استغلال المياه المعالجة (منشور عدد 41 لسنة 2018) للدراسة والمصادقة عليه في مدة لا تتجاوز 10 أيام من تاريخ إيداع الطلب بالولاية المعنية. وتكون التراخيص صالحة لمدة سنة واحدة قابلة للتجديد إن دعت الحاجة لذلك. ويتم عند الترخيص إرسال نسخ من الملفات المرخص لها إلى المصالح الرقابية بوزارتي البيئة والصحة على أن يتم موافاة اللجنة المركزية المحدثة بالمنشور عدد 42 لسنة 20188 بتقارير شهرية لنتائج المتابعة الدورية. وقد تم إلحاق الشروط المتعلقة بنقل المياه المستعملة المعالجة عن طريق صهارية لاستغلالها في الري. ويتعين على فريق اعداد الخطة أن يتحقق في المرحلة المقبلة فيما إذا كانت هناك مشاريع ري تعتمد النقل بالصهاريج في منطقة الدراسة وذلك لإدخالها في هذه الخطة علما بأن المياه المستغلة في الري من محطة سوسة حمدون لا تتجاوز (٪) من كميات مياه المخرج.

محطة سوسة الجنوبية

صممت المحطة على تدفق 30000 م^3/يوم لخدمة ما يقارب 325 ألف نسمة وبحيث تشكل المياه العادمة البلدية ما نسبته 25٪ من التدفق فيما تشكل المياه العادمة الناتجة عن السياحة ما نسبته 52٪ من التدفق والمياه العادمة الصناعية ما نسبته 23٪. هذا مع العلم بأن هذه النسب تكافئ تقريبا 271 الف نسمة من السكان القاطنين في المدينة وما يقارب من 31 ألف سائح بالإضافة إلى 23 ألفا عند احتساب الكميات الناتجة عن الصناعة[11] مما قد يفسر تراكيز الملوثات العضوية الداخلة للمحطة والموضحة في جدول رقم (13)[10]. وتتزايد كميات المياه التي تستقبلها المحطة خلال الموسم السياحي وما زال فريق الخطة

11

بحاجة لتوضيح التغير في كميات التدفق الواردة للمحطة خلال السنة علما بأن هذه الكميات قد تقلصت الى 10000–15000 م^3/يوم لهذا العام ربما بسبب حالة النقص الحاد في كميات مياه الشرب بالإضافة إلى تراجع السياحة بعد جائحة كورونا. وتتكون المحطة (الشكل رقم 17) من وحدة المصافي ووحدة إزالة الرمال ووحدة الترسيب الأولي تليها أحواض التهوية ثم احواض الترسيب الثانوية دون وجود وحدة كلورة. بينما يتم تجميع الحمأة الزائدة من حوض الترسيب الأولي وحوض الترسيب الثانوي في حوض تجميعي يتم بعدها تمريرها على مكبس الترشيح الميكانيكي لتقليل نسبة المياه في الحمأة التي تنقل بعدها الى () ويتم استخدام جزء منها كمسمد زراعي[11]. وتقدر كمية الحمأة الناتجة بحوالي 4000 كغم/يوم بعد عملية تقليل نسبة المياه (filter pressing). ولا تتوفر معلومات كافية حتى الآن عن طبيعة المياه العادمة الصناعية التي تستقبلها المحطة كما لا تتوفر معلومات عن التغير في خصائص المدخل وتأثيره على نوعية المياه المستصلحة. ويتعين على فريق اعداد الخطة تجميع البيانات الخاصة بالصناعات وأماكن تواجدها (الإحداثيات) إن أمكن بالإضافة إلى طريقة إدارة المياه الناتجة ومراقبتها.



رسم توضيحي 17. مخطط توضيحي لمحطة سوسة الجنوبية[12]

جدول 13. الخصائص العامة لمدخل ومخرج محطة سوسة الجنوبية بناءً على ما هو منشور في الأدبيات وذلك لعام 2013 [10]

العنصر	pH	TSS mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	Cl mg/l	Temp. range (°C)
المدخل	7.1±1.0	409	406	800	710	15.8-30.1
المخرج	8.0±1.0	43	48	117	639	
المواصفة التونسية NT 106-03		30	30	90		

[12] Belhaj, D., Athmouni, K., Jebri, B., Kallel, M., Ayadi, H., Zhou, J.L. (2016). Estrogenic compounds in Tunisian urban sewage treatment plant: occurrence, removal and ecotoxicological impact of sewage discharge and sludge disposal. Ecotoxicology. DOI 10.1007/s10646-016-1733-8

ويتسبب غلق مجرى وادي حلوف الذي تسكب فيه المياه المعالجة من محطة تطهير سوسة الجنوبية في فيضان محطة الضخ المحاذية للمناطق السكنية بصورة متكررة.

وصف محطة سوسة حمدون

تبلغ الطاقة التصميمية لمحطة سوسة حمدون 36 ألف م^{3} يوميا وتم البدء بتشغيلها عام 2018 بعقد (BOT). وتقع المحطة في جنوب شرق سوسة. وتستقبل المحطة حاليا بحدود 20 ألف م^{3} يوميا موزعة بين المياه العادمة المنزلية (البلدية) والمياه الصناعية بالإضافة إلى المياه العادمة الناتجة عن السياحة. وحسب المعلومات الواردة من فريق إعداد الخطة فإن عدد السكان المخدومين يبلغ حوالي 148010 نسمة من سكان المنازل و4790 مكافئ نسمة من مياه السكب الصناعي بالإضافة إلى 24000 مكافئ نسمة من السواح. وما زال فريق العمل بحاجة للتأكد من هذه الكميات بالمقارنة مع معدل استهلاك المياه لكل من القطاعات المذكورة لتأكيد الأرقام خصوصا وأن البيانات المتوفزة عن المحطة ما زالت شحيحة في الأدبيات المنشورة. وعلى كل الأحوال فإن الزيارة الميدانية للمحطة أشارت إلى أن نسبة المياه الصناعية تشكل 15٪ تقريبا من مياه المدخل بحسب مدير المحطة ومسؤول السلامة المهنية يأتي معظمها من المنطقة الصناعية المجاورة للمحطة (الشكل رقم 13) والتي تتكون من صناعات تتنوع بين صناعات كيماوية وصناعات غذائية ومصانع ألمنيوم ومعدنية وصناعة النسيج ومواد التنظيف بما مجموعه 38 وحدة صناعية. بالإضافة إلى صناعات أخرى خارج المنطقة الصناعية من المفضل تحديدها للتمكن من تحديد المخاطر في حال عدم التزام المصانع بالمعالجة المطلوبة قبل طرحها على شبكة الصرف الصحي. كما أنه من الضروري معرفة التغير في كميات المياه التي تصل المحطة في المواسم المختلفة حيث من المتوقع أن الموسم السياحي قد يشكل عاملا مهما لزيادة كميات التدفق للمحطة. وتتكون المحطة من وحدة مصافي ووحدة إزالة الرمال وأحواض ترسيب أولية تليها أحواض التهوية تم أحواض الترسيب الثانوية ويتم بعدها معالجة المياه ثلاثيا لإزالة الملوثات الجرثومية عن طريق وحدة فلترة رملية تليها عملية التعرض للأشعة فوق البنفسجية. وأما بالنسبة للحمأة فإنه يتم تكثيفها ثم نشرها على أحواض التجفيف وتجميعها في مكان مخصص داخل المحطة ليتم نقلها عن طريق مقاول إلى مكب مخصص لذلك في ولاية نابل. كما يوجد في المحطة هاضم لاهوائي لمعالجة الحمأة لكنه ما زال في طور التسليم وتحت التجربة. ويوضح الشكل رقم (18) وحدات المحطة المختلفة. وحسب المعلومات من مدير المحطة فإنه لا يتم تثمين الحمأة الناتجة نظرا لأن المحطة تستقبل أيضا المياه العادمة الصناعية. كما لا يتم تثمين معظم المياه المعالجة حيث تسال الى وادي حمدون ومن ثم إلى البحر. وأما بالنسبة للمخلفات الناتجة عن المصافي فيتم نقلها الى المكب المراقب بولاية سوسة ولا تخضع لإجراءات خاصة باعتبارها فضلات عادية. وتبلغ كلفة رفع ونقل الحمأة ما مقداره 30–35 دينار تونسي لكل متر مكعب. وينتظر فريق العمل نتائج تحاليل الحمأة من المشغل بالإضافة إلى نتائج تحاليل المياه المستخدمة المعالجة. ولحين ذلك، فإن الفريق استعان بالأدبيات لتحديد خصائص المياه المستخدمة الخام والمعالجة كما هو موضح في الجدول رقم (14). ويخضع عمال المحطة للفحص الطبي الدوري ويتم القيام بالتلاقيح اللازمة بصورة دورية حسب ما أفاد مسؤول السلامة المهنية على المستوى الجهوي.

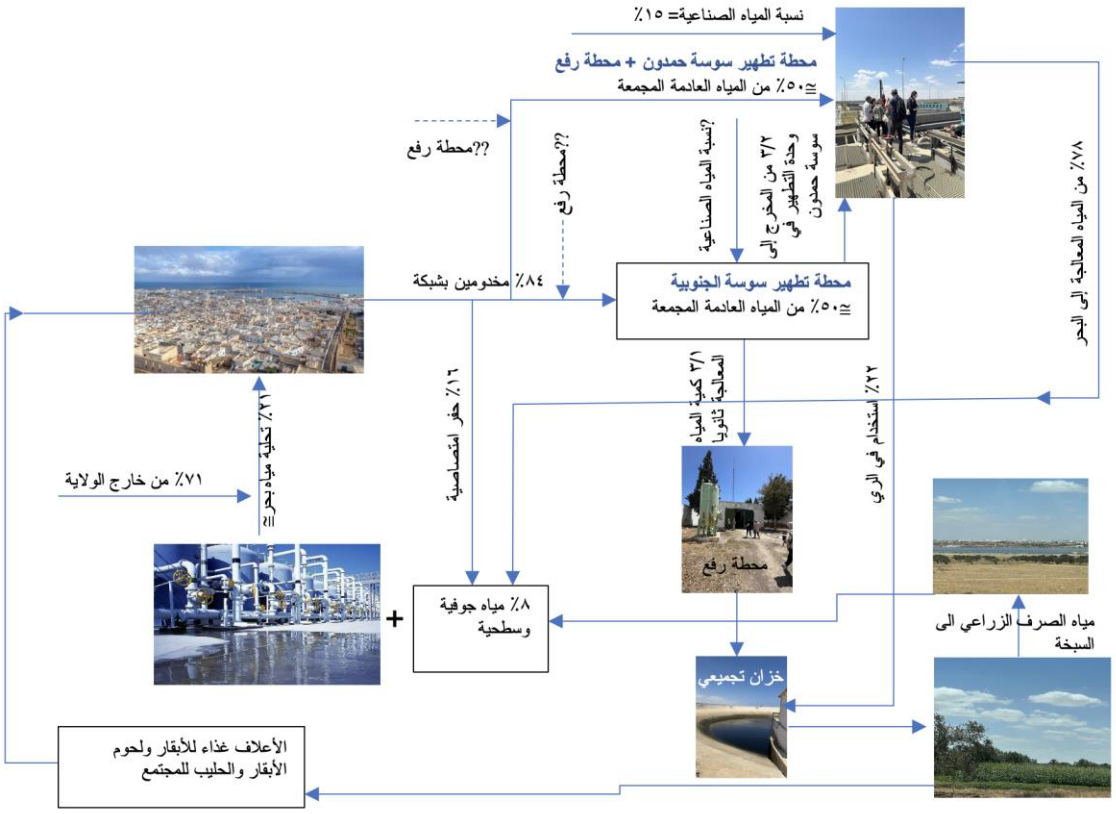
رسم توضيحي 18. وحدات محطة سوسة حمدون لتنقية المياه العادمة

جدول 14. نوعية مياه المدخل والمخرج لمحطة سوسة حمدون

المعلم	TSS mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	pH
المدخل	482	400	916	7.0
المخرج	20	18	62	8.0

وتتجمع حول المحطة العديد من أكوام الأنقاض كما هو موضح في الشكل رقم (19) والتي تتكون من المخلفات البلاستيكية ومخلفات البناء والمخلفات العضوية وغيرها.

رسم توضيحي 19. مثال من أكوام الأنقاض والمخلفات على طول الطريق الفرعي المؤدي لمحطة سوسة حمدون



رسم توضيحي20. وصف النظام المشمول بتطوير خطة سلامة الاستخدام في ولاية سوسة (سوسة المدينة وجوهرة والزاوية والثريات واكودة وسيدي عبد الحميد)

ويوضح الشكل (20) ملخصا للنظام الذي ينوي فريق العمل إعداد الخطة له. ولا زال الفريق بحاجة للحصول على المعلومات التالية:

1. كمية المياه الصناعية التي تدخل محطة سوسة حمدون
2. طبيعة الصناعات الموجودة وتوزيعها الجغرافي وكيفية إدارتها (هل تخضع لمعالجة على أرض الواقع) بالإضافة إلى المراقبة إن وجدت مع التزود ببيانات المراقبة لمعرفة خصائص المياه العادمة الصناعية
3. هل يوجد محطات رفع لضخ المياه لمحطة سوسة الجنوبية؟ إذا كان الجواب بنعم فكم عددها؟ بالإضافة إلى تفاصيل عن المحطة (وحداتها) والمخاطر التي تواجه المشغل وفيما إذا كانت قريبة من التجمعات السكنية وفيما إذا تم تسجيل شكاوى من المجتمع المحيط. بالإضافة إلى عملية تنظيف الخزان في محطة الرفع وطريقة التخلص من الرواسب
4. هل يوجد محطة ضخ من محطة تطهير سوسة الجنوبية إلى محطة تطهير سوسة حمدون؟ وإذا كان الجواب بنعم فما هي وحدات المضخة وموقعها (إحداثيات)؟ وما هي طبيعة المخاطر التي يتعرض لها المشغل بالإضافة إلى معلومات عن شكاوى السكان إن وجدت والتي يمكن جمعها من المشغل أيضاً
5. أية بيانات متوفرة عن المصانع في المنطقة الصناعية التي تتخلص من المياه العادمة إما بوصلها على شبكة الصرف الصحي أو بإلقائها في السبخة. حيث أن الفريق بحاجة لمعرفة تراكيز الملوثات بالإضافة إلى كمياتها
6. هل يتم تزويد السكان بمصادر مياه جوفية من المائدة الجوفية التي تقع تحت الطبقة الكتيمة أم من المائدة الجوفية الضحلة؟ وإذا كانت من المائدة الجوفية الضحلة فما هي طبيعة المعالجة التي تخضع لها؟

7. هل يتم نقل مياه المخرج من محطة سوسة حمدون للبحر بخط مغلق أم إنها تسيل إلى وادي حمدون الذي تصب مياهه في البحر؟
8. هل يتم تسميد الأشجار في الأراضي المروية؟ وما هي طبيعة المسمدات؟
9. خصائص الحمأة الناتجة عن محطة تطهير سوسة الجنوبية ومحطة تطهير سوسة حمدون
10. خصائص مياه المدخل والمخرج على مدى العام لكل من محطتي التطهير
11. التغير في التدفق على مدى العام لمحطتي التطهير

وبناءً على هذه المعلومات المتممة، سيتمكن الفريق من تقييم المخاطر بطريقة أفضل بحيث يتم تطوير خطة تحسين تدريجية بصورة تدعم صاحب القرار لتحديد أولوياته للمحافظة على الصحة العامة وصحة البيئة. وعليه سيقوم فريق العمل بمتابعة جمع هذه البيانات ما أمكن واستخدامها في المرحلة القادمة.

الوحدة الثالثة

تحديد المخاطر عند كل مرحلة

سيقدم الفريق في هذه الوحدة المخاطر التي تم جمعها حتى لحظة إعداد هذا التقرير على أن يتم جمع البقية في المرحلة الزمنية القادمة. حيث تم جمع معلومات عن المخاطر الخاصة بشبكة الصرف الصحي دون تحديد للأماكن بانتظار تزويد الفريق بها من مسؤول السلامة المهنية الجهوي. كما تم جمع معلومات عن المخاطر المحتملة في محطة سوسة حمدون علما بأن مدير المحطة قد أكد عدم وجود أي حالات تعرض فيها المشغلون لإصابات حتى إعداد هذا التقرير. كما تم جمع بيانات عن المخاطر الخاصة بمحطة الرفع التابعة للمكتب الإقليمي لوزارة الزراعة وكذلك خزان المياه المعالجة التجميعي بالإضافة إلى المخاطر المحتملة في المنطقة الزراعية. أما باقي المخاطر المحتملة لعناصر النظام ما زالت قيد التطوير وسيتم إلحاقها في المرحلة الثانية بهذا التقرير.

المخاطر الخاصة بشبكة الصرف الصحي

نظام شبكة الصرف الصحي يتكون من صناديق ربط موجودة على مستوى المنازل مربوطة بخطوط الصرف الصحي الموجودة في الشوارع. علما بأن تشغيل وصيانة صناديق الربط الموجودة في الأملاك الخاصة تقع ضمن مسؤوليات الديوان الوطني للتطهير مما قد يشكل عبءً إضافيا على المشغل. وتعاني بعض أجزاء الشبكة الخراسانية من الاهتراء حيث تم استبدال ما بعض الخطوط بمجموع اطوال يقارب 10 كم. كما يضم الديوان الوطني للتطهير 7 فرق تدخل تتكون من عاملين اثنين وسائق مجهز بشاحنة مزدوجة لتسريح البالوعات (المناهل) وشفط المياه. كما يستعين الديوان بالقطاع الخاص عن طريق عقود تتضمن تدخل خمسة فرق إضافية للتمكن من تغطية الشبكة في منطقة الدراسة علما بأن عمليات التدخل لا تشهد تباينا بين فصلي الشتاء والصيف. ويضم الديوان ما مجموعه 36 عامل صيانة يخضعون للفحص الطبي دوريا وبواقع مرتين في السنة بالإضافة إلى تلقيهم المطاعيم الضرورية بحسب مسؤول السلامة المهنية الجهوي في ديوان التطهير. ويتضمن الجدول رقم (15) عرضا للمخاطر الخاصة بنظام شبكة الصرف الصحي علما بأنه لا يتوفر مخططات لشبكة الصرف الصحي عند الديوان الوطني للتطهير. ومن الجدير

مسودة للنقاش

بالذكر بأن الديوان الوطني للتطهير يمنح تراخيص للمصانع التي لا تحتوي على معالجة أولية بسكب مياههم بمحطة التطهير غير أنهم لا يلتزمون بالسكب في المحطة ويقومون بطرح المياه في أقرب بالوعة أو وادي أو في السبخة.

جدول 15. المخاطر الخاصة بنظام شبكة الصرف الصحي في منطقة الدراسة

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
1. التعرض للمياه العادمة غير المعالجة خاصة في الأحياء الشعبية	1. انسدادات متكررة بصناديق الربط بسبب الفضلات مما يسبب رجوع المياه الى المنزل	تنظيف صندوق الربط فور تلقي شكوى علما بأن مجموع الشكاوى يصل إلى ٣٠ الى ٤٠ شكوى يوميا تشكل انسدادات صناديق الربط ما نسبته ٧٠٪ من الشكاوى	1. برنامج توعية مكثف لسكان المناطق الشعبية للمخاطر المترتبة على الإغلاقات والتي يتسبب بها طرح الزيوت والدهون والنفايات الصلبة في المغاسل والتواليت 2. دراسة أن يقوم صاحب النزل بالتنظيف على نفقته الخاصة	ميكروبيولوجي	سكان المنازل
1. التعرض للمياه العادمة غير المعالجة خاصة في الأحياء الشعبية	1. انسدادات متكررة بصناديق الربط بسبب الفضلات مما يسبب رجوع المياه الى المنزل	1. تنظيف صندوق الربط فور تلقي شكوى مع الالتزام ببعض معدات السلامة المهنية 2. تلقي عمال الصيانة المطاعيم اللازمة	1. الالتزام التام بمعدات السلامة المهنية 2. تدريب عمال الصيانة على الالتزام بمعدات السلامة المهنية 3. التأكد من تلقي كافة عمال الصيانة بالمطاعيم حسب الدورية التي توصي بها منظمة الصحة العالمية مع توثيق ذلك	ميكروبيولوجي	عمال الصيانة
التعرض للمياه العادمة في حالة فيضان الخط علما بأن هذا الحادث يتكرر باستمرار ولم يتم تحديد مواقع حتى الآن علما بوجود ٤١٠٠٠ منهل (بالوعة) وما زال الفريق بانتظار تحديد المواقع التي يتكرر	1. انغلاق الخطوط نتيجة تراكم الاوساخ وبالأخص الشحوم والزيوت 2. انغلاق الخطوط نتيجة تراكم الرواسب من الرمال او معامل الرخام/ الحجر	١. ارتداء القفازات اثناء عمل الصيانة الدورية	1. الالتزام بمعدات السلامة المهنية كاملة مع وجود برامج تطعيم دورية حسب إرشادات منظمة الصحة العالمية 2. توثيق الإصابات وطبيعتها للتمكن من تقييم المخاطر بطريقة أكثر دقة 3. التأكد من عدم وجود مشكلة تصميمية في الخطوط	فيزيائي وميكروبيولوجي	عمال الصيانة في الموقع

سودة لنقاش

فيها الحادث بصورة مستمرة					
التعرض للمياه العادمة في حالة فيضان الخط علما بأن هذا الحادث يتكرر باستمرار ولم يتم تحديد مواقع حتى الآن علما بوجود 41000 منهل (بالوعة) وما زال الفريق بانتظار تحديد المواقع التي يتكرر فيها الحادث بصورة مستمرة	1. انغلاق الخطوط نتيجة تراكم الاوساخ وبالأخص الشحوم والزيوت 2. انغلاق الخطوط نتيجة تراكم الرواسب من الرمال او معامل الرخام/ الحجر	لا يوجد لا يوجد	في حال وجود سكان بالقرب من المناهل الأكثر عرضة للإغلاقات: 1. إرسال رسائل نصية لأصحاب المنازل المحيطة تتضمن إرشادات لتجنب التعرض للمخاطر البيولوجية أو حوادث الانزلاق 2. توثيق الإصابات الناتجة عن التعرض وتقييم الخطر بطريقة أكثر دقة مع الالتزام ببرامج توعية إن دعت الحاجة لذلك	فيزيائي وميكروبيولوجي	سكان المنازل القريبة والمارة (مع عدم توثيق وقوع إصابات)
التعرض للغازات السامة أثناء عملية صيانة الشبكات مع عدم تحديد الأماكن التي شهدت أكثر تكرارية للحادث	1. تشكل وتراكم غاز كبريتيد الهيدروجين في الشبكة	التهوية الجيدة قبل البدء بعملية الصيانة	1. ضرورة التزود بجهاز كشف الغاز وقاس تركيزه قبل النزول لإجراء الصيانة 2. ضرورة الالتزام بكافة معدات السلامة 3. ضرورة التدريب المستمر لعمال الصيانة وبطريقة مبسطة تتناسب مع المعرفة المكتسبة لديهم	فيزيائي، كيميائي	عمال الصيانة
التعرض للمياه العادمة في حال التسريبات من الخطوط مع عدم تحديد للمواقع علما بأن الحادث يتكرر بمن 3 الى 4 مرات اسبوعيا	1. انهيارات أرضية أو في الاسفلت خلال القيام بأعمال أخرى كتمديد خطوط أو غيره 2. اهتراء الخطوط الاسمنتية نتيجة لقدم الشبكة	1. اعلام السلطات والبلديات المعنية والمباشرة بعمل الصيانة اللازمة 2. استبدال الخط	1. وضع إشارات تحذيرية تشير إلى أن الموقع تحت الصيانة الخاصة بخطوط المجاري	ميكروبيولوجي	المارة ومستخدمي الطريق والسكان المجاورين
التعرض للمياه العادمة في حال التسريبات من الخطوط مع عدم تحديد للمواقع علما بأن الحادث يتكرر	1. انهيارات أرضية أو في الاسفلت خلال القيام بأعمال أخرى كتمديد خطوط أو غيره	1. ارتداء القفازات	1. الالتزام بمعدات السلامة المهنية كاملة مع وجود برامج تطعيم دورية حسب إرشادات منظمة الصحة العالمية	ميكروبيولوجي، فيزيائي	عمال الصيانة

سودة الفقاش

بمن 3 الى 4 مرات اسبوعيا	2. اهتراء الخطوط الاسمنتية نتيجة لقدم الشبكة		2. توثيق الإصابات وطبيعتها للتمكن من تقييم المخاطر بطريقة أكثر دقة 3. التدريب على استخدام معدات السلامة المهنية والالتزام بها		
التعرض للمياه العادمة اثناء عملية الصيانة في المناطق التي يتم فيه اسكب المياه العادمة الصناعية	1. سكب مياه ملوثة ناتجة عن المسالخ 2. سكب مياه صناعية ناتجة عن صباغة الأقمشة والجلود 3. سكب الزيبار (المخلفات السائلة الناتجة عن معاصر الزيتون) في الشبكة خلال موسم عصر الزيتون	1. ارتداء القفازات	1. الالتزام بمعدات السلامة المهنية كاملة مع وجود برامج تطعيم دورية حسب إرشادات منظمة الصحة العالمية 2. توثيق الإصابات وطبيعتها للتمكن من تقييم المخاطر بطريقة أكثر دقة 3. التدريب على استخدام معدات السلامة المهنية والالتزام بها 4. وضع أجهزة تتبع على الناقلات التي تقوم بنقل المياه من المصانع إلى الأماكن المصرح بها وذلك للحد من الطرح في شبكة الصرف الصحي	ميكروبيولوجي، كيميائي، فيزيائية	عمال الصيانة

مسودة التقرير

المخاطر الخاصة بمحطات المعالجة

بالرجوع لمشغلي محطة سوسة حمدون، فإنه لم يتم تسجيل أية إصابات منذ البدء بتشغيل المحطة عام 2018، وعليه يمكن اعتماد المخاطر المحتملة المسجلة في حالة الأردن الواردة أعلاه على وحدات المحطة المختلفة علما بأن هذه المخاطر تنطبق أيضا على محطة سوسة الجنوبية حيث معظم الوحدات متشابهة باستثناء وجود الهاضم اللاهوائي لمعالجة الحمأة في محطة سوسة حمدون. ويوضح الجدول رقم (16) المخاطر الخاصة بمحطات التنقية آخذين بعين الاعتبار الطرح الصناعي وكذلك وحدة الهضم اللاهوائي للحمأة. ومما تجدر الإشارة إليه أن وحدة المصافي الميكانيكية في محطة سوسة حمدون تتكون من مصافي ميكانيكية خشنة (coarse) ومصافي ميكانيكية ناعمة (fine) ويتم التخلص فيها من النفايات بالإلقاء المباشر في ناقلة تقع أسفل المصافي وعليه فإن المخاطر الفيزيائية والمكروبيولوجية في هذه الوحدة لا يمكن مقارنتها بحالة محطة وادي موسى. بالإضافة إلى ذلك فإن محطة سوسة حمدون لا تحتوي على وحدة كلورة وإنما تتكون وحده التطهير من فلاتر رملية يتبعها تعقيم بالأشعة فوق البنفسجية. كما يتم نشر الجير على أحواض تجفيف الحمأة وذلك لتقليل المخاطر الجرثومية حيث أنه يرفع pH إلى قيم بحدود 12 مما يتسبب بقتل الجراثيم وبالتالي التحد من الروائح بالإضافة إلى مساهمته في تسريع عملية تجفيف الحمأة. ومن

الضروري أن يقوم الفريق في المرحلة المقبلة بالتحقق فيما إذا كانت المحطة تلتزم بإجراءات OSHA للسلامة أو أية إجراءات أخرى مناسبة.

جدول 16. المخاطر الخاصة بمحطة تنقية سوسة حمدون

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر
وحدة إزالة الرمال				
التعرض لاستنشاق الغازات (امونيا، مواد عضوية متطايرة، كبريتيد الهيدروجين)[13]	تواجد الغازات في منطقة محصورة	1. إزالة الأغطية وتهوية القناه قبل تنظيفها	1. الالتزام بإجراءات الوقاية مثل ارتداء الكمامات والملابس الامنة 2. حمل جهاز فحص تراكيز الغازات وخصوصا كبريتيد الهيدروجين	فيزيائي، كيميائي
التعرض لإصابة أثناء صيانة المضخات	1. عدم عزل المضخة كهربائيا قبل البدء بأعمال الصيانة، أو عدم استخدام إجراءات lockout and Tagout (LOTO)	1. يتم عزل المضخة كهربائيا قبل البدء بعملية الصيانة ولم يتم تسجيل حوادث لهذا السبب	1. الالتزام بإجراءات LOTO القياسية للتأكد من عدم القدرة على إعادة التشغيل من قبل أفراد غير مصرح لهم	فيزيائي
التعرض للبكتيريا والفيروسات الموجودة في المياه العادمة أثناء التعامل مع الرمال او خلال عمليات الصيانة	1. عدم ارتداء ملابس العمل والقفازات والكمامات 2. عدم الحرص على النظافة الشخصية والتعقيم بسبب عدم توافر مواد التنظيف والتعقيم 3. عدم الحرص على النظافة الشخصية والتعقيم بسبب الاهمال	1. ارتداء القفازات 2. يقوم العمال بالاهتمام بالنظافة الشخصية مع توفر مواد التنظيف والتعقيم 3. لا ينطبق	1. الالتزام بارتداء ملابس العمل والقفازات والكمامات عند العمل مع مراقبة مسؤول السلامة المهنية أو مدير المحطة 2. التأكد من تواجد مواد التنظيف والتعقيم الضرورية بصورة مستمرة 3. التدريب المنتظم والمستمر على أهمية المحافظة على الصحة من خلال الاهتمام بالنظافة الشخصية والتعقيم والتدريب على معدات السلامة المهنية	ميكروبيولوجي
حوض التهوية والخلاطات في المنطقة الشحيحة بالأكسجين (anoxic zone)				
1. استنشاق الرذاذ أثناء التواجد بالقرب من	2. عدم ارتداء الكمامات	لا يوجد	1. الالتزام بارتداء الكمامات عند العمل في محيط حوض التهوية	ميكروبيولوجي

مودة للتفتيش

الحوض أو أثناء عمليات المراقبة وأخذ العينات			2. مراقبة التزام العاملين في المحطة والزوار بارتداء الكمامات في محيط حوض التهوية	
2. تعرض العاملين للإصابة أثناء صيانة الهوّايات	1. وجود الهوايات في وضعية التشغيل عن بعد وعدم استخدام إجراءات LOTO	1 . يوجد إجراءات LOTO لكنها غير مفعلة	1. ضرورة استخدام إجراءات LOTO القياسية للتأكد من عدم القدرة على إعادة تشغيل الهوايات عن بعد من قبل أفراد غير مصرح لهم بذلك مع تدريب المشغلين على ذلك	فيزيائي
3. إصابة نتيجة التعرض للسقوط في حوض التهوية	1. تعرض العامل لحالة إغماء أثناء العمل أو بسبب التعثر أو استخدام السلم بشكل غير مناسب	1. يوجد إشارات تحذيرية	1. ضرورة تواجد عاملين على الأقل عند أعمال الصيانة بالقرب او فوق حوض التهوية مع ضرورة توفر معدات الإنقاذ 2. التدريب على استخدام المعدات المناسبة عند اجراء عملية الصيانة 3. وضع أطواق نجاة	فيزيائي وميكروبيولوجي
وحدات الترسيب				
1. إصابة نتيجة التعرض للسقوط في حوض الترسيب	1. تعرض العامل لحالات إغماء أثناء العمل أو بسبب التعثر أو الاستخدام غير المناسب للسلم	1. يوجد إشارات تحذيرية	1. ضرورة تواجد عاملين على الأقل عند أعمال الصيانة بالقرب او فوق حوض التهوية مع ضرورة توفر معدات الإنقاذ مع ضرورة التدريب على إجراءات السلامة 2. تزويد أطواق نجاة وتوزيعها على محيط الحوض	فيزيائي وميكروبيولوجي
وحدة الفلترة				
لا يوجد معلومات كافية عن مخاطر الوحدة وسيقوم الفريق بجمع البيانات اللازمة خلال المرحلة القادمة				
وحدة الأشعة فوق البنفسجية				
التعرض للأشعة فوق البنفسجية مما قد يسبب إصابات في العين واصابات جلدية	التعامل الخاطئ مع الوحدة (مع ضرورة التأكد من مدير المحطة)	لا يوجد	1. الالتزام بمعدات السلامة 2. التدريب على معدات السلامة	كيميائي
إصابة أثناء عملية الصيانة	عدم استخدام إجراءات LOTO	لا يوجد	التقيد التام بإجراءات LOTO	فيزيائي
مضخات إعادة تدوير الحمأة ومضخات التخلص من الحمأة ومضخات إزالة الرغوة ومضخات الري				

سودة للنفاذ

1. التعرض للإصابة نتيجة الانزلاقات في غرف المضخات	1. تسريب في الزيوت او الشحوم المستخدمة في المضخات	1. ارتداء أحذية العمل الآمنة.	1. التنظيف المستمر 1. معدات الحماية مع التدريب	فيزيائي
2. التعرض لإصابات نتيجة التعرض المباشر للحمأة	1. تسريبات في نظام الضخ أدت الى تسرب الحمأة	١. عمل الصيانة الدورية والوقائية	1. التأكد من استخدام ملابس العمل والقفازات والكمامات وأحذية العمل الآمنة 2. التدريب على معدات السلامة المهنية والالتزام بها	ميكروبيولوجي
3. التعرض لإصابات نتيجة سقوط آليات ثقيلة أثناء أعمال الصيانة	1. سقوط معدات ومنها المضخات نفسها أثناء التعامل معها		1. مراجعة إجراءات السلامة المتعلقة بأية أعمال قبل البدء بها	فيزيائية
أحواض تجفيف الحمأة				
1. التعرض لإصابة نتيجة الملامسة المباشرة للحمأة	1. تسريبات بسبب عدم انغلاق البوابات بصورة كاملة 2. افراغ الاحواض بطريقة يدوية دون مراعاة معدات السلامة المهنية	1. صيانة البوابات	1. الالتزام بالصيانة الدورية ضمن جدول معد لذلك 2. الالتزام بملابس العمل والقفازات والاحذية الخاصة والكمامات 3. التدريب المستمر للعاملين 4. مراقبة مسؤول السلامة المهنية أو المدير للعاملين	ميكروبيولوجي (بكتيريا، فيروسات)
2. انجراف الحمأة من مكان تجميعها	١. الأمطار الغزيرة في فصل الشتاء تؤدي لانجراف الحمأة نتيجة تخزينها في مكان مفتوح	لا يوجد	1. نقل الحمأة إلى المكبات المجاورة بتكرارية أكثر قبل الحوادث المطرية 4. تخزين الحمأة على مسطح خرساني إن أمكن يحتوي قنوات لتجميع المياه المترشحة وإعادتها إلى أحواض التجفيف	جرثومي، كيماوي
3. التعرض لمخاطر خاصة بالحشرات والزواحف التي قد تتسبب بنقل الأمراض	نشر الحمأة على أحواض التجفيف	1. الرش المستمر للتخلص من الحشرات 2. إزالة النباتات الضارة بصورة مستمرة	1. تكثيف المكافحة في المنطقة الزراعية المحيطة بالمحطة (مشروع إعادة الاستخدام)	بيولوجي
4. التعرض للجير أثناء عملية نشره على سطح أحواض التجفيف مما يؤدي إلى الحروق أو إصابات في العيون تصل إلى حد العمى بالإضافة إلى التعرض لاستنشاقه قد يؤدي إلى إصابات رئوية	1. التعامل الخاطئ مع الجير 2. التخزين في أماكن مفتوحة تعرضه للرطوبة بحيث يصبح لزجا وفي حالة تسربه يؤدي لانزلاقات	غير معروف وبحاجة للتحقق	1. الالتزام بمعدات السلامة المهنية والتدرب عليها 2. تخزين الجير في أماكن جافة ذات تهوية جيدة وتجنب انتاج غبار منه. كما لا يجور تخزينه في أماكن قريبة من أحماض 3. تجنب ملامسة الجير	كيماوية

مسودة للنقاش

			4. عدم ارتداء عدسات لاصقة عند التعامل مع الجير 5. ضرورة توفير دوش في محيط تخزين الجير بحيث يكون متاحا للاستخدام في محيط منطقة التخزين	
الهاضم اللاهوائي				
التعرض لحادث انفجار أو حريق	1. تسرب في الغاز لحد يصل فيه نسبة الميثان إلى 20%-805 2. دخول الاكسجين لمكان تجميع الغاز 3. خلل كهربائي	سيتم التحقق من وجود إجراءات علما بأن الهاضم لم يبدأ عملية التشغيل	1. الفحص الدوري للتحقق ن عدم وجود تسريب 2. تزويد المكان بمكافحات الحريق	فيزيائي
التعرض للغازات الناتجة عن التفاعلات اللاهوائية وخصوصا غاز كبريتيد الهيدرجين علما بأن تراكيز الكبريتات في المياه العادمة في منطقة الدراسة مرتفعة نسبيا	تسرب في الغاز	سيتم التحقق من وجود إجراءات علما بأن الهاضم لم يبدأ عملية التشغيل	1. متابعة أجهزة الأمان وكفاءتها بصورة مستمرة للتحقق من معايرتها لإعطاء قراءات دقيقة 2.تدريب العاملين على معدات الصحة والسلامة المهنية والتأكد من استخدامها 3. تزويد العاملين بأجهزة قياس تراكيز الغازات المحمولة في الموقع	كيماوي
التعرض للحمأة بصورة مباشرة أو للرذاذ اثناء التعامل معها	تسريب في خطوط الحمأة	سيتم التحقق من وجود إجراءات علما بأن الهاضم لم يبدأ عملية التشغيل	1.تدريب العاملين على معدات الصحة والسلامة المهنية والتأكد من استخدامها	ميكروبيولوجي

مسودة للنقاش

المخاطر الخاصة بمحطات ضخ المياه المعالجة

بالرجوع للزيارة الميدانية المنفذة من قبل فريق اعداد الخطة، تم زيارة محطتين للرفع هما محطة رفع سوسة الجنوبية ومحطة رفع سوسة حمدون، بينما ما زال فريق البحث بحاجة للتأكد من وجود محطات رفع على شبكة خطوط الصرف الصحي ومقابلة المشغلين للتأكد من طبيعة المخاطر التي تواجه كل محطة. ويوضح الجدول رقم (17) المخاطر التي تتكرر في محطة سوسة الجنوبية تحديدا مع المخاطر المحتملة عموما في محطات الرفع علما بأن المخاطر المرتبطة بمحطات رفع المياه المعالجة ربما يمكن اعتبارها أقل حدة من تلك المرتبطة بمحطات رفع المياه العادمة غير المعالجة.

جدول 17. المخاطر المتعلقة بمحطات رفع المياه العادمة المعالجة في سوسة الجنوبية وسوسة حمدون

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
			محطة رفع مخرج سوسة الجنوبية ومحطة ضخ سوسة حمدون		
1. التعرض للمياه المعالجة ثانويا بصورة مباشرة أثناء أعمال الصيانة في محطة رفع سوسة الجنوبية	1. غمر مائي مستمر لتجهيزات المحطة مما يستدعي تدخل عمال الصيانة	لا يوجد	1. ضرورة الالتزام بمعدات الصحة والسلامة والتدرب عليها	ميكروبيولوجي	عمال الصيانة
2. التعرض لإصابة نتيجة النزول الى أماكن عميقة وهي قاع الخزان	1. غمر مائي مستمر لتجهيزات المحطة في سوسة الجنوبية مما يستدعي تدخل عمال الصيانة بصورة مستمرة (٤ مرات أسبوعيا)	لا يوجد	1. ضرورة الالتزام بكافة إجراءات السلامة الصحية والمهنية والتدريب المستمر على استخدامها 2. ضرورة التزود بأجهزة فحص تراكيز الغازات السامة 3. ضرورة التدريب على الإسعافات الأولية	فيزيائي	عمال الصيانة
	2. تنظيف المصافي نظرا لانسدادها في محطة سوسة الجنوبية	١. التخلي عن المصافي	1. ضرورة الالتزام بكافة إجراءات السلامة الصحية والمهنية 2. ضرورة التزود بأجهزة فحص تراكيز الغازات السامة 3. ضرورة التدريب على الإسعافات الأولية	فيزيائي	عمال الصيانة
التعرض للروائح الكريهة المنبعثة من خزان التجميع في سوسة الجنوبية	عدم وجود وحدة إزالة الروائح	لا يوجد	1. إضافة وحدة لإزالة الروائح كالفلتر البيولوجي مثلا 2. الالتزام بمعدات السلامة الصحية والمهنية والتدريب المستمر على ذلك	فيزيائي	المجتمع المحيط

سوده للنقاش

المخاطر الخاصة بحوض التجميع

يقع حوض التجميع في منطقة سكنية امتدت حتى متاخمته وهو خزان مفتوح محمي بسور له بوابتين واحدة منهم مغلقة والثانية يمكن الدخول منها. ولا يحتوي على إشارات تحذيرية لمنع السباحة. ويوضح الجدول رقم (18) أهم المخاطر المرتبطة بخزان التجميع الذي يزود المنطقة السقوية بالزاوية.

جدول 18. المخاطر المتعلقة بالخزان التجميعي الذي يغذي المنطقة السقوية في الزاوية

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
خزان التجميع الخاص بتزويد المنطقة السقوية في الزاوية					
1. التعرض للمياه المعالجة ثانويا بصورة مباشرة أثناء أعمال الصيانة في خزان التجميع	1. الرذاذ المنبعث عند تشغيل الخط المغذي للبركة	لا يوجد	1. ضرورة توعية مزارعي المجمع الزراعي بأهمية اتخاذ إجراءات السلامة الضرورية لتجنب التماس المباشر مع المياه	ميكروبيولوجي	مزارعي المجمع علما بأنه من غير الواضح إذا تعرض أحدهم لإصابات مرتبطة بصورة مباشرة بالتعامل مع المياه
2.التعرض المباشر للرواسب المتراكمة في أسفل الحوض	1. تنظيف الحوض من الرواسب بطريقة يدوية	1. لا يوجد	1. ضرورة توعية المزارعين في المجمع الزراعي بأهمية اتخاذ إجراءات السلامة الضرورية عند اجراء عملية الصيانة	ميكروبيولوجي	مزارعي المجمع علما بأنه من غير الواضح إذا تعرض أحدهم لإصابات مرتبطة بصورة مباشرة بالتعامل مع الرواسب المجتمع المحيط وبالأخص الأطفال
	2. طرح الرواسب في أكوام بالمنطقة المتاخمة للخزان	لا يوجد	2. ضرورة التخلص من الرواسب بنقلها الى مكب مرخص	ميكروبيولوجي	
3. التعرض للمياه المعالجة بصورة مباشره	1. السباحة في الخزان	لا يوجد	1. وضع إشارات تحذيرية لمنع السباحة 2. التأكد من إغلاق بوابات الخزان 3. توعية المجتمع المحيط	ميكروبيولوجي	الأطفال الذين يقطنون حول الخزان

مسودة للنقاش

المخاطر الخاصة بالمنطقة السقوية

يوضح الجدول رقم (19) أهم المخاطر المرتبطة باستخدام المياه المعالجة في الزراعة ولباقي السلسلة. حيث يتم زراعة الأعلاف بالإضافة للزياتين علما بأن ثمار الزيتون يتم فحصها في معهد الزيتونة في المنطقة السقوية بالزاوية وخصوصا ما يتعلق بالعناصر الثقيلة والتي أظهرت مطابقتها لما يوصي به المجلس الدولي للزيتون.

جدول 19. المخاطر المتعلقة باستخدام المياه المعالجة في الزراعة

الحوادث الخطرة	أسباب وقوع الحادث	الإجراءات المتبعة للتحكم	الإجراءات المقترحة/إجراءات إضافية مقترحة	نوع الخطر	المجموعة المعرضة
		المنطقة السقوية بالزاوية وبقية السلسلة			
1. التعرض للمياه المعالجة ثانويا بصورة مباشرة	1. اغلاقات الخطوط الناتجة عن تراكم الرواسب مما يتطلب تنظيف الخطوط	مطاعيم أعطيت لمرة واحدة	1. ضرورة توعية مزارعي المجمع الزراعي بأهمية اتخاذ إجراءات السلامة الضرورية أثناء القيام بعملية الصيانة 2. تركيب فلتر رملي قبل الخطوط المزودة للمياه في المنطقة السقوية	ميكروبيولوجي	مزارعي المجمع علما بأنه من غير الواضح إذا تعرض أحدهم لإصابات مرتبطة بصورة مباشرة بالتعامل مع المياه
	2. استعمال طريقة الري بالغمر	مطاعيم أعطيت لمرة واحدة	2.أ توجيه المزارعين للتوجه للري بالتنقيط إذا كان ذلك ممكناً 2.ب ضرورة توعية المزارعين بأهمية الالتزام بمعدات السلامة الضرورية 2. ج ضرورة إعطاء المطاعيم بصورة دورية حسب ما توصي به منظمة الصحة العالمية		المزارعين
2. التعرض للملوثات الجرثومية الموجودة على الأعلاف الخضراء	الرعي المباشر للأعلاف الخضراء	لا يوجد	1. بحاجة لتحقق والسبب أنه لا يوجد ما يثبت أن هناك أثر سلبي مباشر على صحة الحيوان بالرجوع إلى بعض الأدبيات[14]	ميكروبيولوجي	١. الأبقار أو الماشية التي تتغذى على الأعلاف الخضراء (العليقة)

[14] Bevilacqua, P.D., Bastos, R.K.X., Mara, D.D. (2014). An evaluation of microbial health risks to livestock fed with wastewater-irrigated forage crops. Zoonoses and Public Health, 61, 242-249. Doi: 10.1111/zph.12063

			2. مطاعيم للأبقار لتجنب الإصابة بمرض التهاب الضرع البقري والذي قد تكون له علاقة بال *E.coli*		الأبقار حيث تم تسجيل عدة إصابات عندما كان هناك برنامج خاص منفذ عن طريق مجمع الحليب
3. التعرض لبيوض الديدان الموجودة في المياه المعالجة	الري بالغمر	لا يوجد	1. ضرورة متابعة نوعية المياه في خزان التجميع وربما تتم إزالة بيوض الديدان بفترة تخزين أطول والحصول على ذلك بإعادة جدولة برنامج الري 2. إعطاء المطاعيم اللازمة للمزارعين 3. التوعية والتدريب على استخدام معدات الوقاية الأساسية لتجنب ملامسة المياه بصورة مباشرة		المزارعين
4. تراكم الأملاح في التربة	عدم توفر كميات كافية للمياه	لا يوجد		تملح التربة	التربة/ البيئة
5. التعرض للحشرات في المنطقة السقوية	استخدام الري بالغمر مما قد يتسبب بتبريك المياه وجذب الحشرات المختلفة وبالأخص الناموس	لا يوجد	تكثيف عمليات مكافحة الحشرات وخصوصا في فصل الصيف	فيزيائية	المزارعين والمجتمع المحلي
6. تعرض الثمار الساقطة على الأرض للتلوث الجرثومي	عدم الالتزام بوقف الري قبل الحصاد	لا يوجد	1. ضرورة فحص المنتوج النهائي للتحقق من عدم تلوثه 2. فحص المنتج قبل وبعد تعرضه لعمليات التصنيع	ميكروبيولوجي، كيماوي	المستهلك
7. التعرض للملوثات الجرثومية الموجودة في المياه المعالجة	عدم وجود نقاط مياه شرب كافية في المنطقة السقوية مما يؤثر على مستوى العناية بالنظافة الشخصية	لا يوجد	1. ضرورة تزويد نقاط مياه شرب مع اقتراح نقاط تخزين وصهاريج تقوم بنقل مياه الشرب للخزانات مع الاحتفاظ بمتبقيات كلور كافية 2. ضرورة تدريب وتوعية المزارعين بالمخاطر	ميكروبيولوجي	المزارعين

سوده للتفتيش

المحتملة للتعامل المباشر مع المياه المعالجة

وسيقوم فريق إعداد الخطة في المرحلة القادمة بجمع بقية البيانات المطلوبة والواردة أعلاه وذلك لغايات إتمام قوائم المخاطر كما سيقوم بعرض المخاطر على الفوق الجهوية لأخذ ملاحظاتهم والمساهمة في ترتيب الأولويات. ويلي ذلك مرحلة إعداد خطة التحسين التدريجية المقترحة وعرضها على اللجنة التوجيهية للمصادقة عليها قبل البدء بعملية التنفيذ. وفي المرحلة الأخيرة سيقوم الفريق بإعداد خطة متابعة الخطة وتحديد المواقع التي سيتم أخذ عينات منها للتحقق من نجاعة الإجراءات.

مسودة للنقاش

الحالة الريادية الثالثة

غرب نابلس/ فلسطين

الوحدة الاولى

المرحلة التحضيرية لتطوير خطة سلامة استخدام المياه المستصلحة في الزراعة

١. تشكيل الفريق وتحديد منطقة الدراسة

تم تسمية مندوبين عن عدة مؤسسات بالإضافة للمثلين الذين تمت تسميتهم سابقا لجامعة الدول للساهمة في عملية تطوير خطة سلامة الاستخدام. وفي المجمل فإن هذه المؤسسات تضم المؤسسات والمنظمات التي تعنى بادرة مياه الصرف الصحي واعادة الاستخدام بالاضافة الى المؤسسات المعنية بتشغيل مرافق الصرف الصحي، وتلك التي المعنية بعمليات الرقابة والتفتيش. وتشمل هذة المؤسسات:

- سلطة المياه الفلسطينية.
- وزارة الزراعة.
- وزارة الصحة
- هيئة حماية البيئة
- بلدية نابلس.
- لجنة تطوير القطاع الزراعي.
- جمعية مستخدمي المياه في وادي الشعر.

كما تم تشكيل فريق الدراسة بحيث يتتضمن ممثلين عن سلطة المياه ووزارة الزراعة وهم القادرين على:

1. تحليل جميع مراحل ادارة مياه الصرف الصحي والتي تشمل عمليات الجمع والمعالجة والتخلص النهائي عبر الطرح الى الاودية او اعادة الاستخدام في الري.
2. تحديد المخاطر، وتقدير التاثيرات المحتملة، واقتراح اجراءات التحكم.

كما تضمن الفريق ممثل عن هيئة حماية البيئة والتي تضلع بالدور الرقابي على الصحة العامة وحماية البيئة. وتم الاتفاق على ان تتولى سلطة المياه ممثله بالمهندس عادل ياسين قيادة فريق الدراسة، كونها المؤسسة المعنية بالكم الاكبر من نشاطات ادارة مياه الصرف الصحي، بالاضافة الى انها المؤسسة التي لديها صلاحية تنفيذ الاجراءات التصحيحية. وتم تشكيل فريق العمل على النحو المبين في الجدول رقم 20 ادناه:

جدول 20. أعضاء فريق العمل والادوار التي يضلع بها كل فرد

عضو الفريق	المؤسسة	الدور
م. عادل ياسين	سلطة المياه	– قائد الفريق والمسؤول عن انجازخطة سلامة الصرف الصحي – ضابط الارتباط مع اللجنة التوجيهية – تيسير وتمكين الانشطة الميدانية وعملياتوجمع المعلومات وتحليلها. – التواصل مع اصحاب القرار لتوفير الدعم المالي واللوجستي لتنفيذ خطط تحسين الاداء وبرامج الدعم.

مسودة للنقاش

م. عادل خليف	وزارة الزراعة	– تحليل البيانات – المساهمة في تطوير خطة سلامة الصرف الصحي. – تقييم وتطويرخطط تحسين الاداء.
م. سامر النابلسي	هيئة حماية البيئة	– تحليل البيانات – المساهمة في تطوير خطة سلامة الصرف الصحي. – تقييم المدخلات المتعلقة بصحة الانسان وصحة البيئة، ومراجعة عمليات ادارة المخاطر. – تقييم وتطويرخطط تحسين الاداء.

كما تمت تسمية فريق دعم فني مهمته جمع البيانات والمعلومات اللازمة وتحليلها بما يتوافق مع متطلبات تطوير خطة سلامة الصرف الصحي وقد شمل الفريق:

- م. مهند قاسم/ سلطة المياه
- م. مالك عيسى/ سلطة المياه
- الجيولوجي اشرف دويكات/ سلطة المياه
- م. احمد دامونى/ سلطة المياه
- م. علاء المصري/ سلطة المياه
- م. عمرو ديب/ سلطة المياه
- اسراء العيسى/ سلطة المياه

وقد تم تشكيل لجنة توجيهية بقيادة ممثل وزارة الزراعة وعضوية ممثلين عن:

- سلطة المياه الفلسطينية.
- هيئة حماية البيئة
- بلدية نابلس.
- لجنة تطوير القطاع الزراعي.
- جمعية مستخدمي المياه في وادي الشعر.

تكون مهمتها مراجعة وتقييم جميع الانشطة المتعلقة بتطوير خطة سلامة الصرف الصحي واتخاذ القرارات اللازمة للتطوير والتحسين. بالإضافة الى اقرار الخطة بعد انجازها والعمل على اتخاذ الخطوات العملية للشروع بتنفيذ اجراءات الحد من المخاطر والتعامل مع اية معوقات.

مسودة للنقاش

2. تحديد أهداف الخطة في منطقة الدراسة

تهدف الدراسة بشكل عام الى تطوير اليات لادارة مياه الصرف الصحي بصورة امنه تضمن حماية مصادر المياه السطحية والجوفية من التلوث والوقاية من الامراض المتعلقة باستهلاك المنتجات المرويه بمياه الصرف المعالجة او غير المعالجة وتعزيز سلامة مستخدمي المياه والمزارعين

وعلى وجه الخصوص تهدف الدراسة الى:

- اجراء تقييم شامل للأنشطة المتعلقة بإدارة مياه الصرف الصحي بالإضافة الى ممارسات اعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في الري.
- تحديد المخاطر المحتملة المترتبة على اعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري الزراعي وتطوير سياسات وطنية للتخفيف منها.
- تفعيل العملية التشاركية مع أصحاب المصلحة، بما في ذلك اتحاد المزارعين، وجمعيات مستخدمي المياه، والقطاع الخاص، والمجتمعات المحلية، للحصول على مدخلات لتطوير خطة سلامة الصرف الصحي، وزيادة الوعي.
- وضع خطة لسلامة الصرف الصحي يتم من خلالها تحدد البروتوكولات والإرشادات وآليات الرصد لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بأمان في الري ضمن منطقة الدراسة.

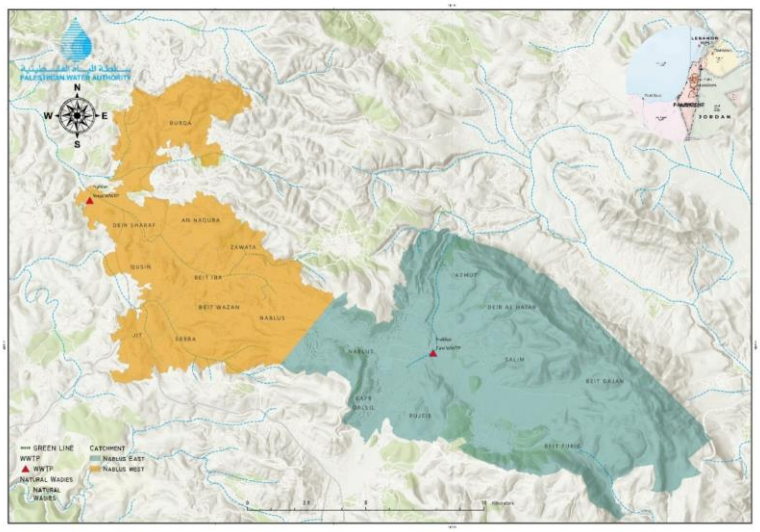
الوحدة الثانية
وصف منطقة الدراسة ووصف النظام

وصف منطقة الدراسة

استنادا الى الدراسات الميدانية الاولية ومع الاخذ بعين الاعتبار المعايير التي اوصت بها منظمة الصحة العالمية لتحديد المناطق التي تحتاج الى تطبيق خطة سلامة الصرف الصحي،والتي تشمل إمكانية تعرض مصادر مياه الشرب للتلوث من المياه العادمة ومحدودية امدادات مياه الشرب حيث تبرز الحاجة الى استخدام مصادر غير امنة مثل الينابيع الملوثة، بالاضافة لامكانية الاستخدام القانوني للمياه المستصلحة، حيث تحتاج هذه المناطق الى مراقبة حثيثة ودوريه، فقد تم تحديد منطقة الدراسة (الشكل رقم 21) لتشمل حوض مدينة نابلس الغربي والذي يشمل الجزء الغربي من مدينة نابلس، مخيم عين بيت ألما للاجئين، وقرى دير شرف، بيت ايبا، زواتا، بيت وزن، وقوصين. ومن الجدير بالذكر انه عندما تم اختيار منطقة الدراسة فقد أُخذت بعين الاعتبار عوامل اخرى مثل توفر البيانات الازمة، بالإضافة إلى ضرورة عدم تأثر منطقة الدراسة بملوثات من خارجها بصورة لا يمكن السيطرة عليها.

تغطي منطقة الدراسة مساحة اجمالية تبلغ (35 كم^2) وتضم المنطقة مزيجا من المرتفعات والهضاب تقع على ارتفاعات تتراوح بين 550 الى 850 متر فوق سطح البحر. وتنحدر نحو الغرب باتجاه البحر المتوسط ونحو الشرق باتجاه وادي الاردن. وبحسب طوبغرافية المنطقة يتم تصريف الحوض الغربي لمدينة نابلس عبر وادي الزمر نحو البحر المتوسط.

مسودة للنقاش



رسم توضيحي18. حدود منطقة الدراسة في نابلس

واستنادا الى الاحصاء العام الذي تم عام 2017 من قبل دائرة الاحصاءات العامة، يبلغ التعداد السكلني لمنطقة الدراسة **16571** موزعين حسب الجدول رقم 21 المبين ادناه والذي يبين كذلك توقعات النمو السكاني للاعوام 2025, 2030, 2035 ، 2040.

جدول 21. التعداد السكاني في منطقة الدراسة

المنطقة	التعداد السكاني				
	2017	2025	2030	2035	2040
الحوض الغربي/ مدينة نابلس	16571	19133	20899	22804	24682
مخيم عين بيت الما للاجئين	3557	4137	4520	4939	5397
دير شرف	2923	3369	3680	4013	4332
بيت ايبا	4044	4658	5088	5550	5991
زواتا	2515	2898	3165	3452	3727
بيت وزن	1301	1499	1637	1786	1928
قوصين	2231	2572	2809	3064	3307

مصادر مياه الشرب

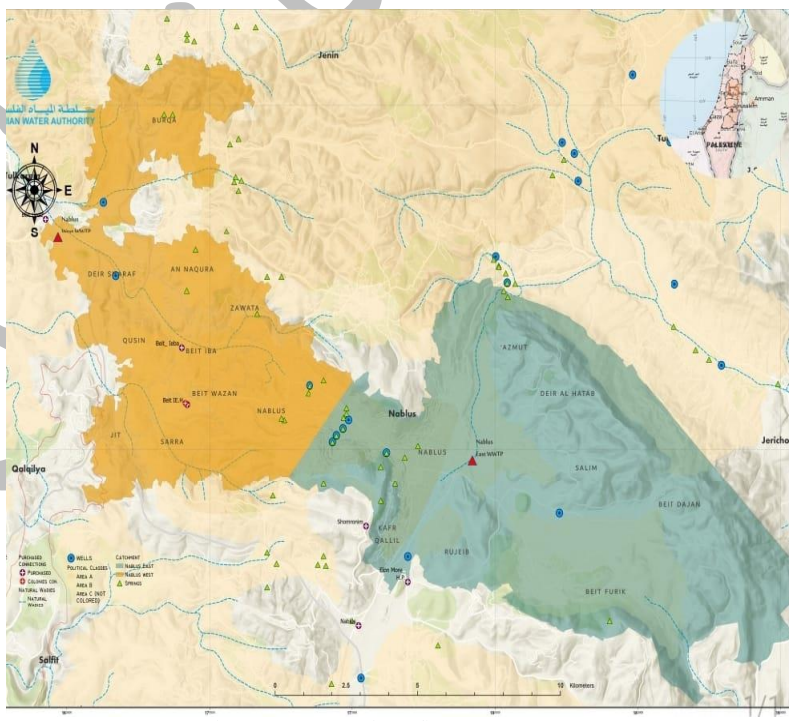
يتم تزويد السكان في منطقة الدراسة باحتياجاتهم من مياه الشرب بواسطة*** آبار رئيسية للمياه الارتوازية تعمل على تغذية المنطقة بالمياه العذبة الصالحة للشرب, وهي بئر***. ويبلغ معدل انتاج هذة الابار حوالي 1000 م^3/ساعة.إضافة إلى تلك الآبار، يحصل السكّان على نحو 200 م^3/ساعة من ينابيع المنطقة. ولكن للاسف لا تفي هذة المصادر المحلية بكامل احتياجات السكان من مياه الشرب، لذا يتم سد العجز المائي عن طريق شراء المياه من شركة المياه الاسرائيلية (مكوروت) بمعدل **** م^3/ساعة. وسيقوم فريثق الدراسة برفد الوصف الدقيق للنظام بحيث يتم تضمين خرائط حساسية المياه الجوفية للتلوث وعدد الآبار في منطقة الدراسة بالإضافة إلى أعماقها واتجاه سير المياه الجوفية (إن وجد) بالإضافة إلى معلومات حول الينابيع والجهة التي تقوم بتشغيلها ومراقبة النوعية مع بيانات عن النوعية. ويبين الجدول رقم (22) معدلات التزويد المائي في منطقة الدراسة للعام

2017 وتوقعات الاحتياجات المائية للاعوام 2025، 2030، 2035 ، 2040. ومن الجدير بالذكر انه نتيجة لوضع الشبكات المتهالك والذي ينتج عنه تسريب لكميات كبيرة من المياه فان معدل الاستهلاك الفعلي يقدر ب 110 لتر/الفرد.اليوم. وعليه يقدر معدل انتاج المياه العادمة المنزلية ب 90 لتر/الفرد.اليوم. علما بأن المسؤول عن التزويد المائي في الجزء الغربي لمدينة نابلس ومخيم عين بيت الما هي مديرية المياه والصرف الصحي التابعة لبلدية نابلس بينما تكون المجالس المحلية هي المسؤولة عن التزويد المائي في قرى دير شرف و بيت ايبا و زواتا و بيت وزن و قوصين.

جدول 22. التزويد المائي في منطقة الدراسةالجدول

المنطقة	التزويد المائي				
	2017	2025	2030	2035	2040
الحوض الغربي/ مدينة نابلس	417587	530747	709413	882284	1045033
مخيم عين بيت الما للاجئين	89636	114760	153431	191090	228509
دير شرف	73659	93456	124917	155262	183416
بيت ايبا	101908	129212	172712	214729	253658
زواتا	63378	80390	107435	133557	157801
بيت وزن	32785	41582	55567	69100	81631
قوصين	56221	71347	95351	118546	140018

ويبين الشكل رقم 22 مواقع الابار والينابيع في منطقة الدراسة.



رسم توضيحي19 . مواقع الآبار والينابيع ضمن منطقة الدراسة

توصيف اجزاء النفايات

لتحقيق الاهداف المرجوة من تطوير خطة سلامة الصرف الصحي لا بد من وصف واضح وكامل لنظام تصريف المياه العادمة داخل حدود منطقة الدراسة ، حيث انه يجب تحديد جميع مصادر المياه العادمة، بالاضافة الى تحديد مسارها، عمليات المعالجة ان وجدت، بالاضافة الى حيثيات التخلص النهائي او اعادة الاستخدام. كما انه يجب ان يتم تتبع نواتج عمليات المعالجة ومسار التخلص من هذة النواتج او اعادة استخدامها. علاوة على ذلك يجب تحديد المجموعات التي يحتمل تعرضها للمخاطر.
ويجب التاكيد على ان وصف النظام يجب ان يشمل:

1. تحديد معدلات التدفق لكل مصدر.
2. تحديد الحمل التصميمي والحمل التشغيلي لمحطات المعالجة او محطات الضخ، وان امكن البيانات المتعلقة بتغير معدلات التدفق وعلى وجه الخصوص الفصلية لتقدير اثر العواصف المطرية.
3. تحديد الخصائص الفيزيائية والكيمياويه والبيولوجيه لكل مصدر بالاضافة لخصائص المياه المعالجة.
4. تحديد مصادر مياه الشرب ضمن منطقة الدراسة والتي ممكن ان تتاثر بنظام تصريف المياه العادمة.

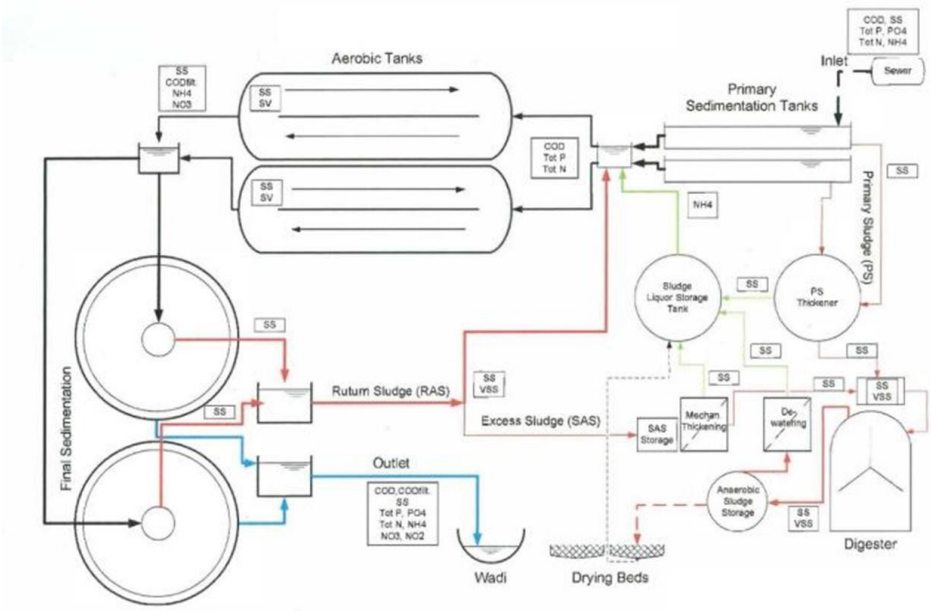
ولفهم أفضل لنظام الصرف الصحي في منطقة الدراسة وليتسنى لفريق العمل رسم خرائط دقيقة للنظام قام الفريق بجمع العديد من البيانات المتوفرة في دراسات سابقة وحالية لمشاريع المياه في المنطقة وعمل بشكل وثيق مع فريق الدعم الفني.

وقد بينت الدراسات (جدول رقم 23) ان معظم المجتمعات في منطقة الدراسة مخدومة بنظام صرف صحي مشترك مصمم لتصريف كل من مياه الصرف الصحي ومياه الامطار في نفس شبكة الأنابيب التي تتراوح اقطارها من 200 ملم الى 600 ملم. ويتم تصريف المياه بشكل انسيابي الى محطة غرب نابلس لمعالجة المياه العادمة عبر خط ناقل بقطر 1.0 متر. وتقع محطة غرب نابلس الى الغرب من قرية بيت شرف، والتي تم تصميمها لمعالجة متوسط تدفق يبلغ 14,000 م^3/اليوم في الظروف الجافة (Average dry weather flowrate, ADWF) و 30,000 م^3/اليوم في الظروف الرطبة (Average wet weather flowrate, AWWF). كما سيتم ادراج معلومات عن خصائص المياه الداخلة لمحطة المعالجة وخصائص المياه الخارجة منها والتغير الذي يطرأ على الخصائص والتغير في كميات المياه الواردة للمحطة خلال السنة بالإضافة إلى عمليات التشغيل داخل المحطة وإجراءات السلامة المتبعة والإجراءات المتبعة في حالة الفيضانات وغيرها.

بدأ تشغيل المحطة عام 2013 وتستقبل حاليا متوسط تدفق يبلغ 10,700 م^3/اليوم ADWF و 15,300 AWWF، مما يعني ان المحطة لا تزال تعمل ضمن القدرة التصميمية. وتتضمن المحطة كما هو مبين في المخطط الرمزي ادناه (شكل رقم 23) معالجة ابتدائية تشمل مصافي قضبانية خشنة بالاضافة الى احواض ازالة الرمال المهواة. يتبع المعالجة الابتدائية، معالجة اولية تشمل احواض الترسيب الاولية والمتبعة بالمعالجة البيولوجية (المعالجة الثانوية) والتي تعتمد نظام الحمأة المنشطة الذي يشمل احواض التهوية متبعا بأحواض الترسيب الثانوية. تحوي المحطة كذلك خط لمعالجة الحمأة والذي يشمل التكثيف الثقالي للحمأة الاولية والتكثيف الميكانيكي للحمأة الثانوية ومن ثم الهضم اللاهوائي للحمأة المكثفة بالإضافة الى احواض التجفيف الطبيعية.

ويتم حاليا التخلص النهائي من الحمأة المجففة عبر الطمر الصحي في مكب زهرة الفنجان للنفايات الصلبة والذي يقع الى الجنوب من محافظة جنين والذي تتم ادارته من قبل مجلس الخدمات المشتركة لإدارة المخلفات الصلبة. ويجدر

التنويه هنا الا انه بالرغم من ان التعليمات والانظمة السائدة تسمح بإعادة استخدام الحمأة المعالجة في الزراعة، الا انه لا يوجد اي ممارسات لإعادة استخدام الحمأة في الزراعة في منطقة الدراسة. وذلك لأنها لا تحقق نسبة الرطوبة حسب متطلبات وزارة الزراعة.



رسم توضيحي 203. المخطط الرمزي لمحطة غرب نابلس لمعالجة المياه العادمة

ومن الجدير بالذكر انه لتغطية جزء من احتياجات المحطة من الطاقة، يتم انتاج الكهرباء من الغاز الحيوي الذي ينتج عن عمليات الهضم اللاهوائي بواسطة وحدات انتاج الحرارة والطاقة (combined heat and power units, CHPs).

جدول 23. طرق تصريف المياه العادمة المنزلية في منطقة الدراسة

المنطقة	نسبة المناطق المخدومة بشبكات التصريف المشترك	نسبة المناطق المخدومة بالحفر الامتصاصية
الحوض الغربي/ مدينة نابلس	99	1
مخيم عين بيت الما للاجئين	99	1
دير شرف	90	10
بيت ايبا	94	6
زواتا	90	10
بيت وزن	60	40
قوصين	65	25

ويجري حاليا رفع كفاءة المحطة لتشمل المعالجة الثلاثية وذلك لتحقيق المواصفات الفلسطينية لإعادة استخدام المياه المستصلحة في الري. ويجري حاليا تجميع المعلومات المتعلقة بالمعالجة الثلاثية وفيما إذا كانت اعمال التحديث تتضمن زيادة سعة المحطة

حيث أنها وصلت للحمل الهيدروليكي الذي صممت عليه. كما يتم حاليا انشاء خط ناقل للمياه المستصلحة بالإضافة الى خزان تجميعي بسعة اجمالية تبلغ 3200 م^3. كما يتم حاليا العمل على انشاء شبكة ري لاستصلاح ما مساحته 220 هكتار من الاراضي الزراعية المحاذية للمحطة، حيث يتوقع استهلاك ما مقداره 2 مليون متر مكعب/السنة من المياه المستصلحة خلال الموسم الصيفي. اما الفائض من المياه المعالجة والتي تقدر بثلاثة مليون متر مكعب/ السنة فهناك توجه ليتم نقلها الى الحوض الشرقي لمدينة نابلس حيث يرتفع الطلب على مياه الري في تلك المناطق. وسيتم احتساب كميات مياه الري اللازمة لفصل الصيف وكميات المياه المتوقعة للري (ان وجدت) لفصل الشتاء وذلك لمعرفة كيفية إدارة المياه الخارجة في الأوقات التي لا تتطلب ري. بالإضافة إلى المعلومات الخاصة بنوعية الزراعات وطرق الري المستخدمة وفيما إذا كانت هناك إجراءات متبعة لتقليل المخاطر الصحية الخاصة بإستخدام المياه المعالجة خصوصا تلك المتعلقة بالمزارعين ونوعية المنتج الزراعي.

وفيما يخص المناطق غير المخدومة بشبكات التصريف المشترك فيتم فيها الاعتماد على الحفر الامتصاصية لتصريف المياه العادمة المنزلية. ويتراوح احجام هذه الحفر بين 10 الى 40 م^3. ويتم نقل مخلفات الحفر الامتصاصية (الحمأة البرازية) والمهضومة بشكل جزئي بواسطة تنكات نضح بمعدل مرتين الى خمس مرات في السنة، وهذا بحسب معدل استهلاك المياه والتكوين الجيولوجي للمنطقة. ويتم التخلص من الحمأة البرازية دون معالجة في الاودية القريبة او الاراضي الزراعية. ويقوم فريق حاليا بجمع المعلومات حول أعداد الصهاريج في منطقة الدراسة والكميات التي يتم نقلها وفيما إذا كانت تنقل حمولاتها إلى محطة التنقية أو أماكن أخرى والمخاطر المترتبة على المياه الجوفية إذا كانت هناك متابعة لها.

بالإضافة الى مياه الصرف الصحي والحمأة البرازية، تتضمن منطقة الدراسة العديد من الصناعات التي تنتج مياه صرف صناعية. ويبين الجدول رقم 24. انواع هذه الصناعات ويجري حاليا العمل على تجميع البيانات المتعلقة بالخصائص الكمية والنوعية لمياه الصرف الصناعية بالإضافة الى الطرق المتبعة حاليا في التعامل مع هذه المياه.

جدول 24. مياه الصرف الصناعي من حيث مصادرها وخصائصها الكمية والنوعية بالإضافة إلى طرق ادارتها

مصدر المياه الصناعية	الموقع	كميات المياه	الخصائص النوعية	طرق ادارة المياه
محجر	الحوض الغربي/ مدينة نابلس			
مصنع سيرميك				
مصنع للمنتجات الغذائية / طحينية				
مصنع لمنتجات البان				
مصنع ملابس				
معصرة زيتون				
مصنع للمنتجات الغذائية / طحينية	بيت وزن			
محجر	زواتا			
مصنع للمنتجات الغذائية / طحينية				
محجر	بيت ايبا			
مصنع ملابس				
معصرة زيتون				
مصنع المنيوم				
محجر	قوصين			
معصرة زيتون				
محجر	دير شرف			
معصرة زيتون				
مسلخ				

رسم خريطة النظام وتحديد مجموعات التعرض المحتملة

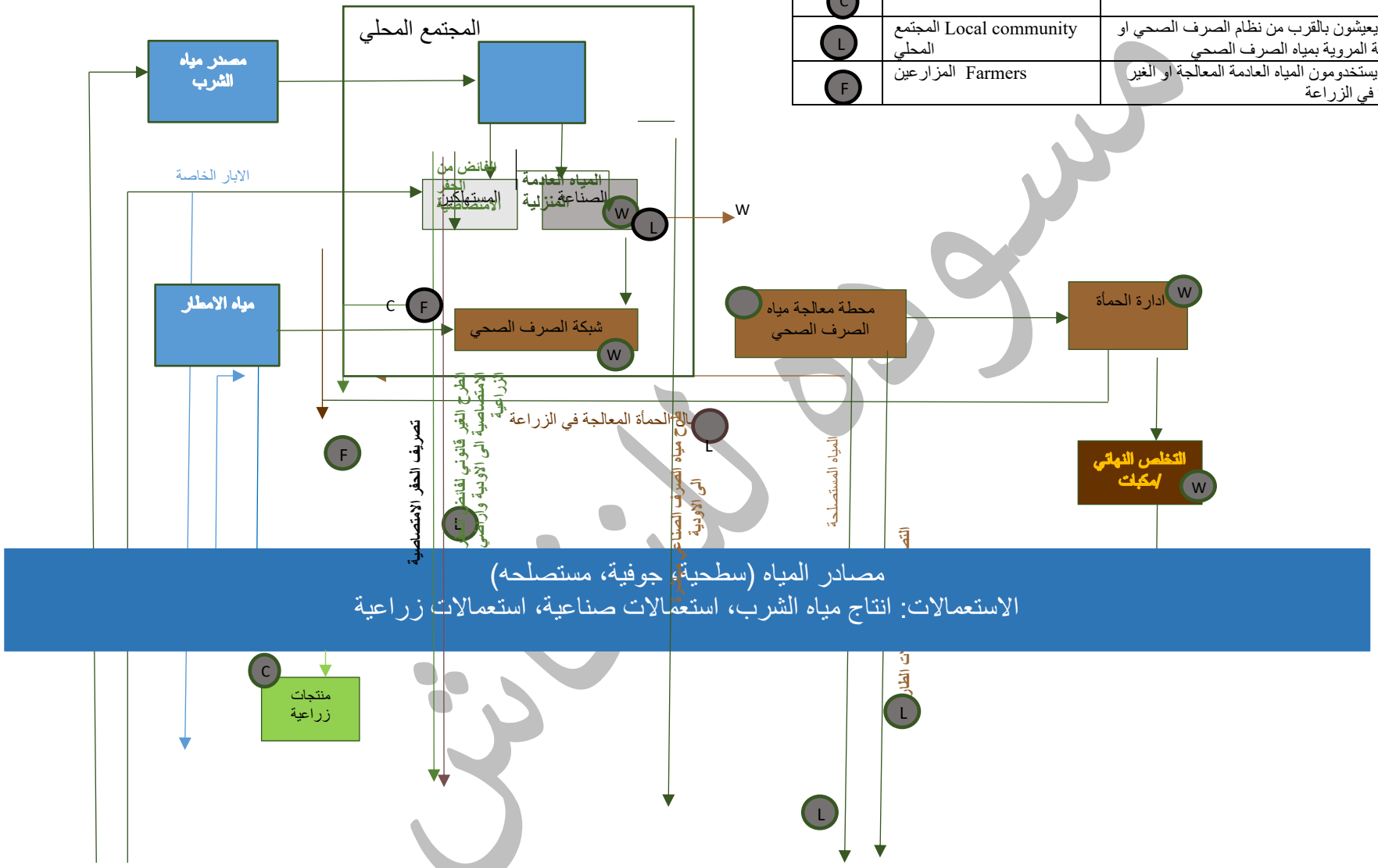
استنادا الى البيانات التي تم عرضها سابقا تم انجاز مخطط (شكل رقم 24) يوضح مسار النفايات من نقطة تولدها حتى نقطة اعادة استخدامها او التخلص النهائي منها. ويوضح المخطط كذلك المجموعات التي يمكن تعرضها للمخاطر ضمن كل مسار، وتشمل هذة المجموعات: المجتمع المحلي، المستهلكين، المزارعين، بالاضافة الى القوى العاملة. فكما هو موضح في المخطط المسارات التي تتضمن مخاطر من شانها التاثير على مامونية مصادر المياه وتفضي الى تعرض المجتمع باكمله للمخاطر. وتشمل هذة المسارات تسرب الملوثات من الحفر الامتصاصية الى المياه الجوفية بالاضافة الى طرح مخلفات هذة الحفر في الاودية او الاراضي الزراعية. كما أن الطرح غير القانوني لمياه الصرف الصناعي غير المعالجة في الاودية السطحية يعرض كامل المجتمع للمخاطر، هذا بالاضافة الى حالات تصريف مياه مدخل محطة التنقية مباشرة الى الوادي او فيضان شبكة التصريف المشترك عند حدوث عواصف مطرية شديدة. واما عن المسارات التي يتعرض فيها المزارعين للمخاطر فتشمل الاستعمال غير الامن للمياه المستصلحة او الحمأة المعالجة في الزراعة. وفيما يخص تعرض القوى العاملة للمخاطر، يجب التركيز على اتباع معايير السلامه المهنية في محطة المعالجة، وفي التعامل مع حالات فيضان الشبكة، بالاضافة الى حالات التعامل مع مياه الصرف الصناعية ونضح الحفر الامتصاصية وطمر الحمأة المعالجة.

الإقرار بصحة وصف النظام

في ما يخص الاقرار بصحة المعلومات المدرجة في الوحدة الاولى والثانية فيجدر التنويه الى انه يتم حاليا التحقق من جميع المعلومات الواردة من قبل الجهات ذات العلاقة. وعند الانتهاء من اعداد النسخة النهائية لخطة سلامة الصرف الصحي، سيتم الاقرار بصحة المعلومات الواردة ووصف النظام من قبل اللجنة التوجيهية، ومن ثم سيتم ارسال الخطة الى صانعي القرار في الجهات ذات العلاقة مثل سلطة المياه ووزارة الصحة ووزارة الزراعه بالاضافة الى هيئة الرقابة البيئية لاقرار الخطة والمصادقة عليها.

مسودة للنقاش

W	Workers العمالة	الأشخاص الذين يقومون بتشغيل وصيانة ومراقبة وتنظيف وتفريغ وحدات الصرف الصحي
C	Consumers المستهلكين	أي شخص يستهلك أو يستخدم منتجات مروية بمياه الصرف الصحي
L	Local community المجتمع المحلي	الأشخاص الذين يعيشون بالقرب من نظام الصرف الصحي او المناطق الزراعية المروية بمياه الصرف الصحي
F	Farmers المزارعين	الأشخاص الذين يستخدومون المياه العادمة المعالجة او الغير معالجة او الحمأة في الزراعة



رسم توضيحي 214. مخطط مسار مياه الصرف الصحي ومياه الصرف الصناعي في منطقة الدراسة

الوحدة الثالثة
تحديد وتقييم المخاطر

تحديد وتقييم المخاطر المتعلقة بالتعامل مع المياه العادة (مياه الصرف الصحي) ومياه الصرف الصناعي هي عملية منهجية تهدف اولا الى تحديد المخاطر ومن ثم تحليل وتقييم هذه المخاطر، بالإضافة الى ترتيب اولويات الاحداث او المواقف المحتملة والتي يمكن ان يكون لها الاثر الاكبر على الصحة العامة او صحة البيئة. بمعنى اخر عملية تحديد المخاطر هي عملية تنطوي على نهج منظم لفهم احتمالية وقوع الحوادث، والعواقب المحتملة التي قد تجلبها هذه الحوادث. اما عن عملية تحليل المخاطر فهي عملية تحديد حجم المخاطر المحددة وفهم معمق لتأثيرها المحتمل. وتكمن اهمية تحليل وتقييم المخاطر في دعم صنع القرار المعزز والذي يتيح الفرصة لتخصيص الموارد بصورة فعالة. كما ان تحليل وتقييم المخاطر يؤسس لإدارة المخاطر الاستباقية للتخفيف من هذه المخاطر او القضاء عليها. ويتضمن تحليل المخاطر فهم معمق للتأثير المحتمل لهذه المخاطر، وتقييم احتمالية حدوثها واتخاذ قرارات حول كيفية ادارتها او تخفيفها. واستنادا الى وصف النظام الموضح في شكل رقم (24) تم تحديد المخاطر المحتملة ضمن خمس مجموعات:

1. المخاطر المتعلقة بشبكة التصريف المشترك.
2. المخاطر المتعلقة بعمليات المعالجة في محطة تنقية غرب نابلس.
3. المخاطر المتعلقة بإعادة الاستخدام في الزراعة، وتشمل هذه المخاطر اعادة استخدام المياه المستصلحة (المعالجة) واستخدام الحمأة البرازية غير المعالجة في الزراعة.
4. المخاطر المتعلقة باستخدام الحفر الامتصاصية للتخلص من المياه العادمة المنزلية
5. المخاطر المتعلقة بمياه الصرف الصناعي.

ولتحليل المخاطر تم اعتماد التحليل النوعي والذي يتضمن تقييمًا شخصيًا للمخاطر بناءً على خصائصها وتأثيرها واحتمالية حدوثها. ويعتمد التحليل النوعي على المقاييس الوصفية، مثل منخفضة ومتوسطة وعالية، لتصنيف المخاطر. يبين الجدول رقم 25 ادناه توصيفا لدرجات الخطورة المعتمدة.

جدول 25. المعايير الوصفية للمخاطر والتي اعتمدها فريق العمل

المقاييس الوصفية للمخاطر	
توصف المخاطر	التفسير
عالية (اولوية مرتفعة)	قد يتسبب الحادث بإصابة مرضية حادة او مزمنة تعرض الحياة للخطر، وعليه فإن هناك حاجة ماسة للشروع باجراءات التقليل من هذة المخاطر.
متوسطة (اولوية متوسطة)	قد يتسبب الحادث بإصابة متوسطة تؤثر على الصحة كارتفاع درجة الحرارة مثلا او الصداع او حالات الاسهال او جروح بسيطة، أو بإحداث شعور غير مريح كالضجيج أو الروائح الكريهة. ويجب اتخاذ اجراء للتقليل من أثر الحادث بعد أن يتم اتخاذ كافة التدابير المهمة لتقليل الحوادث الخطرة ذات الأولوية المرتفعة
منخفضة (اولوية منخفضة)	من غير المتوقع أن يؤثر الحادث على الصحة. لا حاجة لاتخاذ إجراء خلال هذه المرحلة على أن يعاد التقييم في المرحلة المقبلة كجزء من مراجعة الخطة وأثرها
من غير الممكن تصنيفها (اولوية غير معروفة)	غير معروف لعدم توفر البيانات الكافية التي تساعد على اتخاذ القرار

مسودة للنقاش

وحيث ان تصنيف المخاطر يعتمد بشكل اساسي على احتمالية حدوث المخاطر ودرجة تأثيرها، فقد تم اعتماد المنهجية الموضحة في الجدول رقم (26) والمستندة الى دليل منظمة الصحة العالمية لتطوير خطة سلامة الصرف الصحي.

جدول 26. توصيف احتمالية حدوث المخاطر ودرجة الخطورة

تحديد احتمالية حدوث المخاطر	
احتمالية الحدوث	التفسير
مستبعد جدا	لم يحدث في الماضي ومن المستبعد جدا حدوثة خلال الاثني عشر شهرا القادمين
من غير المحتمل	لم يحدث في الماضي ولكن تحت ظروف استثنائية قد يحدث خلال الاثني عشر شهرا القادمين
ممكن	قد يكون حدث في الماضي أو/و قد يحدث في ظل الظروف العادية خلال الاثني عشر شهرا القادمين
محتمل حدوثه	قد لوحظ في الماضي او/و من المحتمل ان يحدث خلال الشهر الاثني عشر القادمين
شبه مؤكد حدوثة	لوحظ كثيرا في السابق او/و سيحدث بشكل شبه مؤكد في معظم الظروف في الاشهر الاثني عشر القادمين
تحديد درجة او مدى الخطورة	
درجة الخطورة	التفسير
طفيف	حادث خطر (أو خطر) لا يتسبب باثار صحية أو قد تسبب بأثار ضئيلة.
بسيط	حادث خطر (أو خطر) من المحتمل ان يؤدي حدوثة الى أثار صحية طفيفة.
متوسط	حادث خطر (او خطر) من المحتمل ان يؤدي حدوثه الى أثار صحية أو امراض ثانويه مثل الاسهال الحاد أو القيْ أو عدوى الجهاز التنفسي أو الصدمات الطفيفة.
كبير	حادث خطر (او خطر) من المحتمل ان يؤدي حدوثه الى المرض او الاصابة بامراض مثل الملاريا او البلهاريسيا او امراض معوية نتيجة الاصابة بالديدان المعوية او الاسهال المزمن أو مشاكل مزمنة في الجهاز التنفسي أو اضطرابات عصبية أو كسور في العظام.
كارثي	حادث خطر (او خطر) من المحتمل ان يؤدي حدوثه الى الاصابة بمرض خطير أو حتى خسارة في الارواح مثل التسمم الحاد أو فقدان الاطراف أو الحروق الشديدة أو الغرق.

ومن الجدير بالذكر ان تقييم المخاطر الموضح في مصفوفة المخاطر المبينه أعلاه قد اشتمل كذلك على تحديد نوعية المخاطر ومسارات التعرض لهذة المخاطر والمجموعات المعرضة للمخاطر بالاضافة الى الاجراءات المتبعة حاليا للتعامل مع هذه الحوادث الخطره. وتشمل المخاطر:

1. المخاطر الجرثومية والممثلة بالكائنات الحية الدقيقة الممرضة.
2. المخاطر الكيميائية والتي تشمل المواد الكيمياوية الخطرة أو المعادن الثقيلة
3. المخاطر الفيزيائية والتي تشمل الادوات الحادة والروائح الكريهة

اما عن مسارات التعرض للمخاطر فتشمل:

1. الابتلاع بعد الاتصال المباشر مع مياه الصرف الصحي او الفضلات الانسانية.
2. ابتلاع المياه الجوفية او السطحية الملوثة جرثوميا او كيمياويا.
3. استهلاك المنتجات الملوثة.
4. الاتصال الجلدي مع مياه الصرف الصحي او الفضلات الانسانية.
5. التعرض للناقلات مثل البعوض والذباب.
6. استنشاق الرذاذ الملوث او الجزيئات الملوثة.

جدول 27. المخاطر المحتملة عند كل مرحلة مع تقييمها

المخاطر المتعلقة بشبكة التصريف المشترك							
الحوادث التي تفضي الى التعرض للمخاطر (الحوادث الخطرة)	الاسباب المؤدية الى حصول الحوادث الخطرة	المخاطر	موقع الحوادث	المجموعات المعرضة للمخاطر	مسارات التعرض ونقل المخاطر	الاجراءات المتبعة للحد من المخاطر	التقييم الوصفي للمخاطر
التعرض للمياه العادمة في حالة فيضان المناهل	رمي المخلفات الصلبة في شبكات التصريف المشترك وبالتالي التسبب بانسداد الشبكات	جرثومية	بيت ايبا نابلس المخفية رجيب بالاضافة الى العديد من المواقع	عمال الصيانه	استنشاق الرذاذ الاتصال الجلدي	اطلاق حملات لزيادة الوعي لدي المجتمع المحلي وتفعيل الرقابة بالاضافة الى تطبيق الاجراءات القانونية الرادعة	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)
التعرض للغازات السامة أثناء عملية صيانة الشبكات	عدم الالتزام بمعايير السلامه المهنية	كيماوي نتيجة التعرض لغازات مثل غاز كبريتيد الهيدروجين وغاز الميثان وغاز النشادر	مواقع مختلفة	عمال الصيانه	استنشاق الغازات بتراكيز عالية ولفترات ممتدة	التأكيد على التزام عمال الصيانه باجراءات السلامة المهنية وايقاع عقوبات مهنية بحق المخالفين	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)
التعرض للمياه العادمة غير المعالجة عند التعامل مع الخطوط المكسورة	تكسر الخطوط بسبب جذور الاشجار	جرثومية	نابلس/ شارع جفرا	عمال الصيانه	استنشاق الرذاذ الاتصال الجلدي	استبدال الخطوط المتهالكة والمتضرره	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)
تسرب المياه العادمة الى مياه الشرب	بسبب تلف انابيب الصرف الصحي والشقوق في انابيب مياه الشرب	جرثومية كيمياوية	نابلس/ شارع غرناطة، الحجة عفيفة، عين دفنة، شارع فيصل، شارع عمان، القرويين، نبع	المجتمع المحلي	ابتلاع مياه الشرب الملوثة جرثوميا وكيمياويا نتيجة الاختلاط بمياه الصرف الصحي الغير معالجة.	استبدال فوري لخطوط مياه الشرب المتضررة.	عالية الخطورة (اولوية عالية)
المخاطر المتعلقة بعمليات المعالجة في محطة تنقية غرب نابلس							
الحوادث التي تفضي الى التعرض للمخاطر (الحوادث الخطرة)	الاسباب المؤدية الى حصول الحوادث الخطرة	المخاطر	موقع الحوادث	المجموعات المعرضة للمخاطر	مسارات التعرض ونقل المخاطر	الاجراءات المتبعة للحد من المخاطر	التقييم الوصفي للمخاطر

مسودة للنقاش

المخاطر المتعلقة باعادة الاستخدام في الزراعة							
الحوادث التي تفضي الى التعرض للمخاطر (الحوادث الخطرة)	الاسباب المؤدية الى حصول الحوادث الخطرة	الاخطار	موقع الحوادث	المجموعات المعرضة للمخاطر	مسارات التعرض ونقل المخاطر	الاجراءات المتبعة للحد من المخاطر	التقييم الوصفي للمخاطر
التعرض للملوثات الجرثومية نتيجة الاتصال المباشر بالمياه المستصلحة التي لا تزال تحتوي على ملوثات جرثومية دون اتخاذ معايير السلامة	لاحقا لعملية التطهير، اعادة نمو الكائنات الحية الدقيقة المسببة للامراض نتيجة مكوث المياه المستصلحة في خزانات مياه الري لفترات طويلة	جرثومي	محيط محطة تنقية غرب نابلس	المزارعين المستهلكين	الاتصال الجلدي مع المياه المستصلحة التي لاتزال تحتوي على ميكروبات واستنشاق الرذاذ الملوث او الجزيئات الملوثة استهلاك المنتجات الملوثة.	مراقبة نوعية مياه الري عبر مراحل التزويد المختلفة وليس فقط عند مخرج المحطة	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)
التعرض للملوثات الجرثومية المتراكمة في التربة	عدم اتباع الماراسات الزراعية الموصى بها عند الري بالمياه المستصلحة او نتيجة لاستخدام الحمأة البرازية في الري	جرثومية	مواقع مختلفة	المزارعين المستهلكين	الاتصال الجلدي مع التربة الملوثة استهلاك المنتجات الملوثة.	تفعيل وتطبيق القوانين الرادعة للتخلص الامن من الحمأة البرازية مراقبة دورية لنوعية التربة	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)
التعرض للحمأة البرازية نتيجة استخدام فائض الحفر الامتصاصية في الري	محدودية توفر مياه الري المطابقة للمواصفات	جرثومية	مواقع مختلفة	المزارعين المستهلكين	الاتصال الجلدي مع الحمأة البرازية. التعرض للناقلات مثل البعوض والذباب. استنشاق الرذاذ الملوث او الجزيئات الملوثة استهلاك المنتجات الملوثة.	تفعيل وتطبيق القوانين الرادعة للتخلص الامن من الحمأة البرازية نشر الوعي المجتمعي بخصوص الاثار الصحية والبيئية الناتجة عن استخدام الحمأة البرازية في الزراعة	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)
التعرض للملوثات الكيمياوية وعلى وجه الخصوص المعادن الثقيله او/و متبقيات	تصريف مياه الصرف الصناعي الغير مطابقة لمواصفات الري الى شبكات	كيمياوي	محيط محطة تنقية غرب نابلس	المزارعين المستهلكين	الاتصال الجلدي مع المياه المستصلحة الملوثة	نشر الوعي بين المزارعين	متوسطة الخطورة

مسودة للنقاش

الادوية عبر الري بمياه مستصلحة تحتوي على هذة الملوثات	التصريف ووصولها الى محطة التنقية والمصممة لمعالجة المياه البلدية فقط				استهلاك المنتجات الملوثة		(متوسط الاولوية)
المخاطر المتعلقة باستخدام الحفر الامتصاصية للتخلص من المياه العادمة المنزلية							
الحوادث التي تفضي الى التعرض للمخاطر (الحوادث الخطرة)	الاسباب المؤدية الى حصول الحوادث الخطرة	الاخطار	موقع الحوادث	المجموعات المعرضة للمخاطر	مسارات التعرض ونقل المخاطر	الاجراءات المتبعة للحد من المخاطر	التقييم الوصفي للمخاطر
التعرض للحمأة البرازية بصورة مباشرة	طرح الحمأة البرازية (فائض الحفر الامتصاصية) في الاودية	جرثومية كيماوية فيزيائي نتيجة التعرض للادوات الحادة والروائح الكريهة	بيت ايبا دير شرف وادي الشرق	المجتمع المحلي المستهلكين سائقي صهاريج النضح	ابتلاع المياه الجوفية الملوثة (في حالة ترشح مياه الوديان الملوثة الى المياه الجوفية) استهلاك المنتجات الملوثة (في حالة استخدام مياه الوديان الملوثة في الري) الاتصال الجلدي مع مياه الصرف الصحي (في حالة الاتصال المباشر مع مياه الوديان الملوثة) استنشاق الرذاذ الملوث (في حالة الاتصال المباشر مع مياه الوديان الملوثة) استنشاق الرذاذ والغازات والاتصال المباشر مع مياه النظح لسائقي صهاريج النضح	تفعيل وتطبيق القوانين الرادعة نشر الوعي المجتمعي للتبليغ عن المخالفات نشر الوعي المجتمعي بخصوص الاثار الصحية والبيئية لطرح الحمأة البرازية في الوديان نشر الوعي بين سائقي الصهاريج للالتزام بمعايير السلامة المهنية مثل استخدام الاقنعة والقفازات.	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)
التعرض للحمأة البرازية بصورة مباشرة	تسرب الحمأة البرازية من صهاريج النضح	جرثومية	مواقع متعددة	المجتمع المحلي سائقي صهاريج النضح	الاتصال الجلدي مع الحمأة	التشديد على صلاحية صهاريج النضح	متوسطة الخطورة

مسودة للنقاش

						البرازية اوسنشاق الرذاذ	نشر الوعي المجتمعي للتبليغ عن حالات التسريب وعن المسبب	(متوسط الاولوية)
التعرض للحمأة البرازية بصورة مباشرة	طرح الحمأة البرازية (فائض الحفر الامتصاصية) مباشرة على الاراضي الزراعية	جرثومية	مواقع متعددة	المزارعين المستهلكين سائقي صهاريج النضح	الاتصال الجلدي مع الحمأة البرازية استهلاك المنتجات الملوثة استنشاق الرذاذ والغازات والاتصال المباشر مع مياه النظح لسائقي صهاريج النضح	تفعيل وتطبيق القوانين الرادعة نشر الوعي المجتمعي للتبليغ عن المخالفات نشر الوعي المجتمعي بخصوص الاثار الصحية والبيئية لطرح الحمأة البرازية مباشرة على الاراضي الزراعية نشر الوعي بين سائقي الصهاريج للالتزام بمعايير السلامة المهنية مثل استخدام الاقنعة والقفازات.	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)
	تسرب المياه العادمة الغير معالجة الى المياه الجوفية بسبب الحفر الامتصاصية الغير مسمطة	جرثومية	مواقع متعددة	المجتمع المحلي	ابتلاع المياه الجوفية الملوثة جرثوميا	منع استخدام الحفر الامتصاصية واستبدالها بالخزانات المسمطة	من غير الممكن تصنيفها (اولوية غير معروفة)
المخاطر المتعلقة بمياه الصرف الصناعي							
الحوادث التي تفضي الى التعرض للمخاطر (الحوادث الخطرة)	الاسباب المؤدية الى حصول الحوادث الخطرة	الاخطار	موقع الحوادث	المجموعات المعرضة للمخاطر	مسارات التعرض ونقل المخاطر	الاجراءات المتبعة للحد من المخاطر	التقييم الوصفي للمخاطر
تصريف المياه العادمة الصناعية الناتجة عن معاصر الزيتون والغير مطابقة لمواصفات	عدم التزام معاصر الزيتون بمواصفات المياه العادمة المسموح بتصريفها الى الشبكات وضعف	كيمياوي، الفينول في مياه الصرف الصناعي لمعاصر الزيتون يؤثر	بيت ايبا	تعرض المجتمع المحلي لمخاطر غير مباشرة نتيجة امكانية عدم مطابقة المياه الخارجة	استهلاك منتجات مروية بمياه غير مطابقة للمواصفات، في حال استخدام مياه الوديان التي	تفعيل وتطبيق القوانين الرادعة نشر الوعي بين اصحاب المصانع	متوسطة الخطورة

مسودة للنقاش

الربط الى شبكة التصريف المشترك	الرقابة وتطبيق التعليمات	سلبا على فعالية المعالجة البيولوجية في محطات التنقية، بالاضافة الى تعريض الشبكات للتاكل نتيجة حموضة مياة الصرف من معاصر الزيتون فيزيائي (الروائح الكريهة)		من المحطة لمواصفات الطرح الى الاودية او اعادة الاستخدام.	تستقبل مياه مخرج المحطة في الزراعة ابتلاع المياه الملوثة كيمياويا في حال ترشح مياه الوديان الى مصادر مياه الشرب.	عن الاثار البيئية والصحية لتصريف مياه الصرف الصناعي الغير مطابقة الى الشبكات مباشرة	(متوسط الاولوية)
تصريف المياه العادمة الناتجة عن المحاجر والغير مطابقة لمواصفات الربط الى شبكة التصريف المشترك	عدم التزام المحاجر بمواصفات المياه العادمة المسموح بتصريفها الى الشبكات وضعف الرقابة وتطبيق التعليمات	فيزيائي: حيث ان مياه المحاجر تحتوي على مواد عالقة تسبب انسداد في الشبكات بالاضافة الى تاكل الشبكات. زيادة كميات الرواسب في محطات التنقية كيماوي : مياه المحاجر قد تحتوي على مواد كيماويه توثر على عمليات المعالجة البيولوجية في محطة التنقية كما ان مياه المحاجر ممكن ان تحتوي على معادن ثقيلة.	وادي التفاح	تعرض المجتمع المحلي لمخاطر غير مباشرة نتيجة امكانية عدم مطابقة المياه الخارجة من المحطة لمواصفات الطرح الى الاودية او اعادة الاستخدام.	استهلاك منتجات مروية بمياه غير مطابقة للمواصفات، في حال استخدام مياه الوديان في الزراعة.	تفعيل وتطبيق القوانين الرادعة نشر الوعي بين اصحاب المحاجر عن الاثار البيئية والصحية لتصريف مياه الصرف الصناعي الغير مطابقة الى الشبكات مباشرة	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)

مسودة للنقاش

طرح المياه العادمة الصناعية الناتجة عن معاصر الزيتون والغير معالجة الى الاراضي الزراعية مباشرة	مخالفة سائقي تنكات النضح لتعليمات تصريف المياه الصناعية	جرثومية كيماوي	قوصين	المزارعين المستهلكين سائقي صهاريج النضح	الاتصال الجلدي مع مياه ملوثة استهلاك منتجات ملوثة استنشاق الرذاذ والاتصال الجلدي مع المياه الملوثة	تفعيل وتطبيق القوانين الرادعة نشر الوعي بين اصحاب المصانع عن الاثار البيئية والصحية للطرح المباشر لمياه الصرف الصناعي الغير مطابقة على الاراضي الزراعية	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)
طرح المياه العادمة الغير معالجة الناتجة عن المسلخ مباشرة الى الوادي	مخالفة سائقي تنكات النضح لتعليمات تصريف المياه الصناعية	جرثومية	دير شرف	المزارعين المستهلكين سائقي صهاريج النضح	الاتصال الجلدي مع مياه ملوثة في حال استخدام مياه الوديان في الري. استهلاك منتجات مروية بمياه غير مطابقة للمواصفات، في حال استخدام مياه الوديان في الزراعة. استنشاق الرذاذ والاتصال الجلدي لسائقي صهاريج النضح	تفعيل وتطبيق القوانين الرادعة نشر الوعي بين سائقي صهاريج النضح عن الاثار السلبية لتصريف مياه المسالخ الغير معالجة مباشرة الى الوديان	متوسطة الخطورة (متوسط الاولوية)

مسودة للنقاش