

إعادة استخدام المياه

المستعملة المصفاة في السقي

لأفضل حماية للمستخدمين من الأضرار الصحية

Réutilisation des eaux

usées épurées en irrigation

Pour une meilleure protection
des usagers contre les risques sanitaires

يتم تمويل برنامج SWIM من قبل المفوضية الأوروبية بميزانية قدرها 22 مليون يورو. بهدف الترويج الفعال والنشر الواسع للسياسات وممارسات الإدارة المستدامة للمياه في منطقة البحر الأبيض المتوسط، في سياق تزايد ندرة المياه، والاستعمال الهام و المتزايد للموارد المائية، و ظاهرة التصحر كذا التغير المناخي. الدول الشريكة في برنامج SWIM هي: الجزائر، مصر، إسرائيل، الأردن، لبنان، ليبيا، المغرب، فلسطين، تونس وسوريا. (في ماي 2011 علق الاتحاد الأوروبي برامج التعاون الثنائي بينه وبين الحكومة السورية في إطار آليات الجوار و الشراكة الأوروبية)

ويتكون البرنامج من مكونين مترابطين و متكاملين: آلية دعم (SM-SWIM) وخمسة مشاريع إستراتيجية. لمزيد من المعلومات يرجى زيارة أو الاتصال <http://www.swim-sm.eu/> info@swim-sm.eu

Le Programme SWIM est financé par la Commission Européenne avec un budget de 22 millions d'euros.

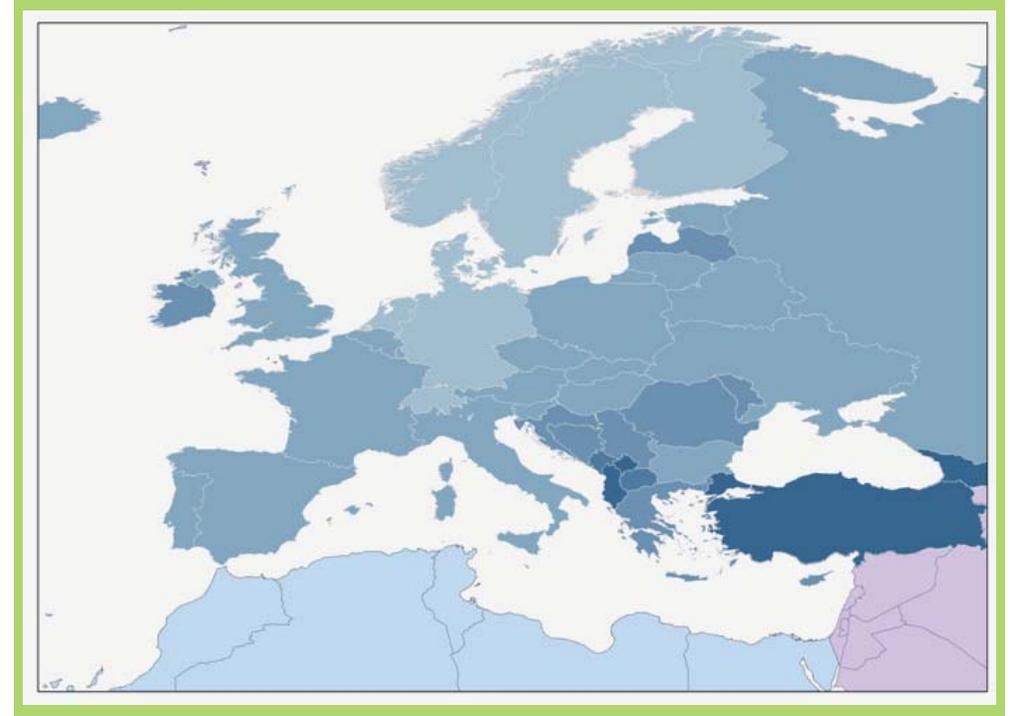
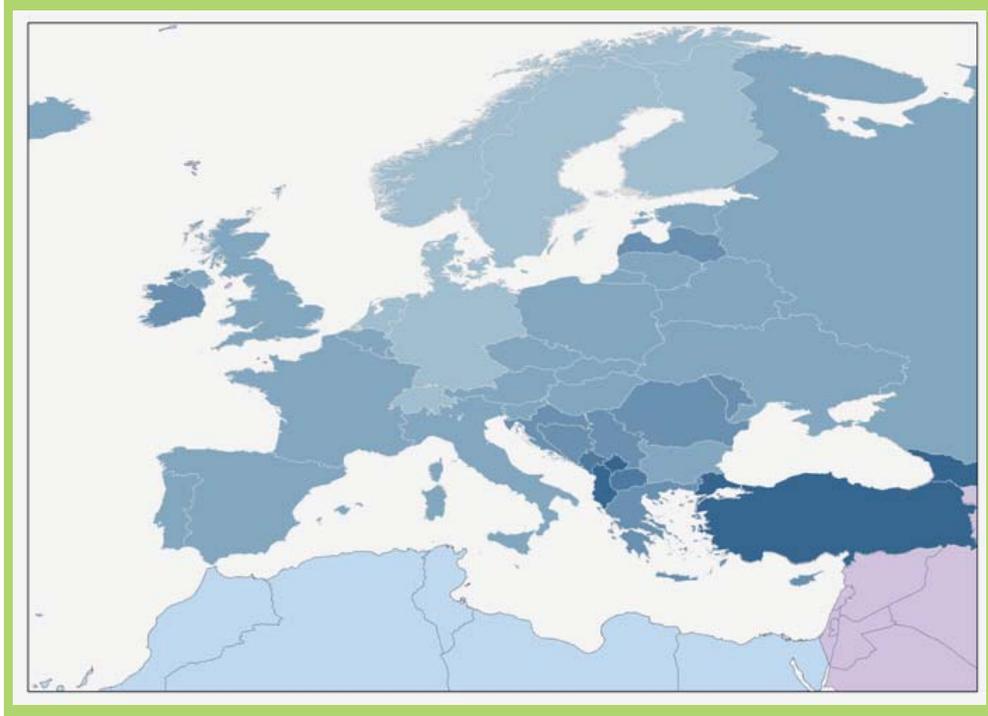
Il vise à la promotion active et à la vaste diffusion des politiques et des pratiques de gestion durable de l'eau dans la région Méditerranéenne, dans un contexte de pénurie d'eau croissante, de pressions combinées sur les ressources en eau à partir d'un large éventail d'utilisateurs, de processus de désertification et aussi en relation avec le changement climatique.

Les pays partenaires de SWIM sont: Algérie, Égypte, Israël, Jordanie, Liban, Libye, Maroc, Palestine, Tunisie et Syrie.

En mai 2011, l'UE a suspendu les programmes de coopération bilatérale entre l'UE et le gouvernement syrien dans le cadre de l'Instrument Européen de Voisinage et de Partenariat (IEVP)

Le Programme est constitué de deux composantes qui sont interdépendantes et complémentaires : un Mécanisme de Soutien (SWIM-SM) et cinq Projets de démonstration.

Pour plus d'informations s'il vous plaît visitez <http://www.swim-sm.eu/> ou contactez info@swim-sm.eu



RECOMMANDATIONS POUR L'UTILISATION DES EAUX USEES TRAITÉES DANS L'AGRICULTURE

Un manuel pour les services des vulgarisations
et de formations des agriculteurs Algériens

توصيات لاستخدام مياه الصرف الصحي المصفاة في الزراعة

دليل لخدمات النشر و تكوين المزارعين الجزائريين

Sommaire

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | CONTEXTE..... | 3 |
| 2 | INTRODUCTION | 3 |
| 3 | LES EAUX USÉES | 4 |
| 3.1 | les types d'eaux usées | 5 |
| 3.2 | LA COMPOSITION DES EAUX USÉES | 6 |
| 3.3 | paramètres rapportés et leur signification Erreur ! Signet non défini. | |
| 4 | procédés de traitement des eaux usées et ce que chaque processus supprime | 9 |
| 4.1 | INTRODUCTION | 9 |
| 4.2 | EAUX USÉES niveaux de traitement Erreur ! Signet non défini. | |
| 4.3 | CONCLUSION | 10 |
| 5 | TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES | 10 |
| 6 | L'UTILISATION SURE des eaux usées traitées | 11 |
| 7 | Les techniques d'irrigation et des eaux usées traitées. Erreur ! Signet non défini. | |
| 8 | expérience d'autres pays Erreur ! Signet non défini. | |
| 9 | les Directives de 2006 de l'OMS: le système de BARRIÈRES..... | 14 |

الفهرس

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | خلفية | 3 |
| 2 | مقدمة | 3 |
| 3 | مياه الصرف الصحي | 4 |
| 3.1 | أنواع مياه الصرف الصحي | 5 |
| 3.2 | تركيبية مياه الصرف الصحي | 6 |
| 3.3 | البارامترات المبلغ عنها و معناها. | |
| 4 | عمليات معالجة مياه الصرف الصحي وما يزيل كل عملية | 9 |
| 4.1 | مقدمة | 9 |
| 4.2 | مياه الصرف الصحي المعالجة. | |
| 4.3 | الخلاصة | 10 |
| 5 | تكنولوجية معالجة مياه الصرف الصحي | 10 |
| 6 | الاستخدام الآمن للمياه الصرف المعالجة | 11 |
| 7 | تقنيات الري ومياه الصرف الصحي المعالجة. | |
| 8 | الخبرة في بلدان أخرى!. | |
| 9 | المبادئ 2006 التوجيهية: نظام الحواجز..... | 14 |

1 خلفية

الغرض من هذا الدليل هو توفير فهم أساسي لمعالجة مياه الصرف الصحي وعلى وجه الخصوص استخدامها الآمن في الزراعة.

والهدف هو دعم مسؤولية خدمات الإرشاد والمكونين الذين يعملون مستقبلا مع الفلاحين الذين يسقون أو الذين يعتزمون سقي المحاصيل بمياه الصرف الصحي المعالجة، وتوعيتهم لاستخدام صحي لهذا المورد الثمين. بما أن السقي بمياه الصرف الصحي الصناعي محظور فالمعلومات المقدمة تقتصر أساسا على مياه الصرف الصحي المعالجة (المصفاة) من الوسط السكاني.

ويتم إعداد دليل على أساس مراجعة النصوص للمنظمات الدولية. و هو عبارة عن ملخص للمعلومات من أجل مساعدة الممارسين للحصول بسرعة على معارف ذات الصلة. لمزيد من المعلومات، فإن القارئ مدعو إلى الاطلاع على المراجع المستخدمة في إعداد هذا الدليل.

2 مقدمة

تعاني معظم دول البحر المتوسط بسبب نقص المياه الذي يزداد تفاقما بسبب النمو السكاني والتنمية الاقتصادية، وتلوث المياه الجوفية، والجفاف وتغير المناخ. تستهلك الفلاحة حوالي 80% من الموارد المائية المتاحة. الحاجة إلى زيادة كميات المياه للاستخدام المنزلي والتنمية الاقتصادية في تنافس مع الري يدفع بصناع القرار لإيجاد موارد للمياه الغير التقليدية لتلبية الطلب المتزايد. مياه الصرف الصحي المعالجة إذا ما استعملت بطرق آمنة تعد مصدر جيد للسقي: فهي تحتوي على مواد عضوية محسنة للتربة، مثل النيتروجين (N)، الفسفور (P) والبوتاسيوم (K) التي تعزز نمو النبات.

مياه الصرف الصحي المعالجة متوفرة في معظم أوقات السنة ولا تعتمد على الموسم. استخدامها في السقي يقلل من الضغط على المياه العذبة، وتلوث المياه السطحية والجوفية ويساعد على الحد من آثار تغير المناخ، مثل انخفاض توافر المياه العذبة والجفاف. وتعود هذه الممارسة إلى اليونان القديمة، التي تم تحسين سلامتها على مدى سنوات ووضعت المبادئ التوجيهية من قبل منظمات مختلفة حتى يتمكن المزارعون من الاستفادة من المزيد من المياه، وأيام سقي إضافية، والحد من حدوث المرض وبالتالي ارتفاع الدخل وتحسين نوعية الحياة.

في بعض أجزاء من العالم، تعد مياه الصرف الصحي المعالجة المصدر الوحيد للسقي وبدونها لا وجود للنشاط الفلاحي.

على الرغم من أن هذه الممارسة آمنة، يبقى اتخاذ تدابير وقائية عند استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض السقي لازمة. يمكن أن تحتوي مياه الصرف الصحي المعالجة على كائنات حية دقيقة التي توجد في مياه السقي على سطح المنتج وفي التربة ويمكن أن تنتقل إلى المزارعين، ناقلي المنتج والمستهلكين عن طريق اللمس أو الرش. ومع ذلك، اتخاذ تدابير وقائية بسيطة للغاية مثل ارتداء الأحذية والقفازات، وغسل المنتج قبل الاستهلاك تساهم في القضاء على البكتيريا والفيروسات والكائنات الدقيقة الضارة.

1 CONTEXTE

Le but de ce manuel est de fournir une compréhension de base des eaux usées, leur traitement et en particulier leur utilisation en toute sécurité dans l'agriculture. L'objectif est de soutenir les responsables des services de vulgarisation, futurs formateurs, qui travaillent avec les agriculteurs qui irriguent (ou qui ont l'intention d'irriguer) leurs cultures avec des eaux usées traitées, en vue de les sensibiliser à l'utilisation saine de cette ressource précieuse.

Etant donné que l'irrigation avec des eaux usées industrielles est interdite, l'information est limitée principalement aux eaux usées traitées d'origine municipale.

Le manuel est préparé sur la base d'une revue de la littérature la plus récente et disponible auprès des organisations internationales.

Il s'agit d'une synthèse des informations disponibles reproduites pour aider les praticiens à accéder rapidement à des connaissances pertinentes. Pour de plus amples informations, le lecteur est invité à consulter les références utilisées dans la préparation de ce manuel.

2 INTRODUCTION

La plupart des pays méditerranéens souffrent à cause de la pénurie d'eau qui est aggravée par la croissance démographique, le développement économique, la pollution des nappes phréatiques, les sécheresses et le changement climatique. L'agriculture consomme environ 80% des ressources en eau disponibles..

La nécessité d'accroître les volumes d'eau pour l'usage domestique et le développement économique est en concurrence avec l'irrigation et fait pression sur les décideurs politiques pour qu'ils trouvent des ressources en eau non conventionnelles pour répondre à la demande croissante. Si utilisée en toute sécurité, l'eau usée traitée est une bonne ressource

Pour l'irrigation: elle contient des matières organiques qui conditionnent le sol, tels que l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) qui améliorent la croissance des plantes.

Les eaux usées traitées sont disponibles presque toute l'année et ne dépendent pas des saisons. L'utilisation des eaux usées traitées dans l'irrigation réduit la pression sur l'eau douce, la contamination des eaux de surface et souterraines et contribue à la réduction des impacts du changement climatique, tels que la disponibilité réduite de l'eau douce et les sécheresses.

La pratique remonte à la Grèce antique. Sa sécurité a été améliorée au fil des années et des lignes directrices ont été établies par différents organisations afin que les agriculteurs puissent bénéficier de plus d'eau, de jours d'irrigation supplémentaires, de la réduction de la fréquence de maladie et, par conséquent, de revenus plus élevés et d'une qualité de vie meilleure.

Dans certaines régions du monde, l'eau usée traitée est la seule source d'irrigation et sans elle, l'agriculture ne serait pas possible.

Même si cette pratique reste sans risque, des mesures de précaution doivent être prises lors de l'utilisation des eaux usées traitées dans l'irrigation.

Les eaux usées traitées peuvent contenir des micro-organismes qui se trouvent dans l'eau d'irrigation, sur la surface du produit et dans le sol et peuvent contaminer les agriculteurs, les manutentionnaires et les consommateurs par contact ou par ingestion. Toutefois, des mesures de protection extrêmement simples tel que porter des bottes et des gants, laver le produit avant sa consommation contribuent à l'élimination des bactéries, des virus et d'autres micro-organismes nocives.

Il est à noter que l'eau de la rivière utilisée par les agriculteurs sans aucun souci de leur part, pourrait être beaucoup plus contaminée que les eaux usées traitées.

Utilisée dans des conditions de sécurité, l'eau usée traitée peut apporter des avantages économiques aux agriculteurs, augmenter la disponibilité de l'eau douce pour d'autres usages, réduire la pollution générée par les eaux usées brutes et contribuer à diminuer les effets du changement climatique.



3 LES EAUX USÉES

Comprendre les eaux usées aide à démystifier leur nature et à éliminer les préjugés liés à leur utilisation. Les eaux usées sont des déchets produits par les humains, les animaux et les activités économiques mélangées avec un certain volume d'eau douce. La compréhension de ce point est important en ce qui concerne le risque pour la santé des eaux usées. Les contaminants microbiens, dans les eaux usées, proviennent des personnes qui portent des pathogènes. La composition des eaux usées est tributaire de ses sources. Les eaux usées sont classés comme suit:

- 1) domestiques, lorsque toutes ses sources sont domestiques
- 2) industrielles, quand elle provient de l'industrie
- 3) mixtes, lorsque l'eau usée industrielle est mélangée avec l'eau usée domestique.

La plupart des pays exigent des industries le traitement de leurs eaux usées avant de les rejeter dans les égouts. Cependant, dans de nombreux pays, les lois ne sont pas appliquées et il existe de nombreuses infractions et de rejets illégaux d'eaux usées industrielles non traitées dans le réseau des eaux usées domestiques. L'irrigation avec les eaux usées industrielles est interdite. L'utilisateur doit connaître la source des eaux usées avant de l'utiliser.

وتجدر الإشارة إلى أن مياه النهر التي يستخدمها المزارعون في السقي دون أي قلق، يمكن أن تكون أكثر تلوثًا بكثير من مياه الصرف الصحي المعالجة.

مياه الصرف الصحي المعالجة المستعملة بطرق آمنة تجلب فوائد اقتصادية للمزارعين، وزيادة وفرة المياه العذبة لاستخدامات أخرى، والحد من التلوث من مياه الصرف الصحي الخام ويساعد على التقليل من آثار تغير المناخ.

3 مياه الصرف الصحي

فهم مياه الصرف الصحي يساعد على إزالة الغموض عن طبيعتها والقضاء على التحيزات المرتبطة باستخدامها. مياه الصرف الصحي هي عبارة عن النفايات التي ينتجها البشر والحيوانات والأنشطة الاقتصادية ممزوجة بحجم معين من المياه العذبة. فهم هذه النقطة مهم فيما يتعلق بخطر سلامة مياه الصرف الصحي. تحتوي مياه الصرف الصحي على ملوثات ميكروبية مسببة للأمراض ذات مصدر بشري.

تعتمد مياه الصرف الصحي في التكوين على مصادرها. وتصنف على النحو التالي:

- 1) منزلية، عندما تكون جميع المصادر منزلية.
- 2) صناعية، عندما يكون مصدرها صناعي.
- 3) مختلطة، عندما يتم خلط مياه الصرف الصناعي مع مياه الصرف المنزلي.

تقوم معظم البلدان بعلاج مياه الصرف الصناعي قبل تصريفها إلى المجاري. غير أن في كثير من البلدان، القوانين لا تنفذ وهناك العديد من الانتهاكات حيث يبقى بمياه الصرف الصناعي الغير المعالجة في شبكة مياه الصرف الصحي المنزلي. يحظر السقي بمياه الصرف الصناعي.

يجب على المستخدم معرفة مصدر مياه الصرف الصحي قبل استخدامها.

3.1 أنواع مياه الصرف الصحي:

كما ذكر أعلاه، يمكن تقسيم مياه الصرف الصحي إلى ثلاث أنواع:

1. مياه الصرف الصحي المنزلي

2. مياه الصرف الصناعي

3. مياه الصرف الصحي المختلط

مياه الصرف الصحي المنزلي هي مياه الصرف الصحي من مصدر بشري، وفي بعض الحالات من مصادر حيوانية في المزارع، هذا هو الشكل الأكثر شيوعاً، وخاصة في المناطق الريفية. هذه المياه تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية والكائنات الدقيقة والمواد الكيميائية مثل النترات، الفوسفات والبوتاسيوم. الكائنات الدقيقة في مياه الصرف الصحي المنزلي هي البكتيريا والفيروسات والطفيليات والديدان الطفيلية. وجود الكائنات الحية الدقيقة المعينة يعتمد على الوضع الصحي للسكان.



3.1 LES TYPES D'EAUX USÉES

Comme mentionné ci-dessus, les eaux usées peuvent être divisées en trois catégories :

1. Les eaux usées domestiques

2. Les eaux usées industrielles

3. Les eaux usées mixtes

Les eaux usées domestiques sont les eaux usées qui proviennent de l'homme, et dans certains cas, des sources animales dans les exploitations agricoles. C'est la forme la plus courante, surtout dans les zones rurales. Ces eaux ont une forte teneur en matière



Organique, micro-organismes et produits chimiques tels que le Nitrate, le Phosphate et le Potassium. Les micro-organismes dans les eaux usées domestiques sont les bactéries, les virus, les protozoaires et les helminthes.

L'existence d'un micro-organisme spécifique dépend du profil de santé de la population.

Les eaux usées industrielles, comme leur nom l'exprime, proviennent des activités industrielles si elles existent et sont reliées aux réseaux d'égouts. La teneur des eaux usées industrielles dépend du type d'industrie.

Le contenu peut être organique (pour l'agro-industrie), purement inorganique, ou mixte tel que les industries de la tannerie. Le danger de l'utilisation de certains types d'effluents industriels réside dans leur contenu potentiel en métaux lourds toxiques, qui ne peuvent être retirés de la solution utilisant des procédés conventionnels de traitement.

Eaux usées mixtes, comme leur nom l'indique, il s'agit d'un mélange d'eaux usées domestiques et industrielles. L'ajout d'effluents potentiellement toxiques aux eaux usées domestiques rend l'égout mixte inutilisable pour l'irrigation, surtout quand les industries déchargent des métaux lourds. Dans le cas des industries agro-alimentaires, et uniquement lorsque le contenu est purement organique, l'irrigation est autorisée.

Presque tous les pays interdisent l'irrigation avec des eaux usées traitées industrielles ou mixtes en raison du risque d'avoir des métaux lourds. Les déchets de l'industrie alimentaire pourraient être, dans certains cas, considérés comme une exception à la règle puisque tous les déchets de ce type d'industrie sont de type organique et n'ont pas de teneur en métaux lourds.

جميع البلدان تقريبا تحظر السقي بمياه الصرف الصناعي والمختلط خوفا من المعادن الثقيلة التي قد تكون فيها. يمكن استثناء نفايات صناعة المواد الغذائية لأنها من نوع عضوي وليس فيها أي معدن ثقيل.

3.2 LA COMPOSITION DES EAUX USÉES

3.2 تركيبة مياه الصرف الصحي

La composition des eaux usées peut être décrite par ses caractéristiques physiques, chimiques et biologiques. Ces caractéristiques ont un impact direct sur les avantages que l'agriculteur obtient de leur utilisation et sur son utilisation sûre. Par exemple, une caractéristique physique telle que la présence de solides, peut produire l'obstruction du matériel d'irrigation goutte à goutte tandis qu'une caractéristique biologique telle que la présence de micro-organismes a une relation directe avec l'utilisation sûre des eaux usées traitées. Les caractéristiques et les constituants des eaux usées brutes et traitées sont analysés et présentés par les autorités et les laboratoires mandatés.

خصائص مياه الصرف الصحي يمكن وصفها عبر خصائصها الفيزيائية، الكيميائية والبيولوجية. هذه الخصائص لها تأثير مباشر على المنتج الفلاحي وسلامة استخدامها. على سبيل المثال الخاصية الفيزيائية مثل وجود مواد صلبة، يعيق السقي بالتنقيط الخاصية البيولوجية مثل وجود كائنات حية دقيقة التي لها علاقة مباشرة بالإستخدام الآمن للمياه الصرف الصحي المعالجة.

Les niveaux autorisés des constituants physiques, chimiques et microbiologiques pour l'irrigation restreinte (liste limitée de cultures qui peuvent être irriguées avec des eaux usées traitées figurent dans la législation Algérienne (voir JO N°41 du 15/07/2012)). Il est important de respecter les normes établies au niveau national pour éviter des problèmes potentiels de santé, techniques, environnementaux et agricoles.

يتم تحليل خصائص ومكونات مياه الصرف الصحي الخام ومعالجتها وتقديمها من قبل السلطات والمختبرات المعتمدة. المستويات المسموح بها من المكونات المادية والكيميائية والبيولوجية للسقي المقيد (قائمة محدودة من المحاصيل التي يمكن سقيها بمياه الصرف الصحي المعالجة) موجود في القانون الجزائري - الجريدة الرسمية رقم 41 الصادرة بتاريخ 2012/07/15. من المهم الامتثال للمقاييس المعمول بها على المستوى الوطني لتجنب المشاكل الصحية المحتملة، التقنية، البيئية والزراعية.

3.2.1 COMPOSITION PHYSIQUE

3.2.1 التكوين الجسيمي

La composition physique des eaux usées consiste principalement en matières solides sous des différentes formes: suspendues, dissoutes, volatiles et / ou différentes combinaisons de ces formes. Les matières en suspension (MES) en mg / l sont l'expression de la qualité physique de l'eau usée. En fonction de la taille des particules, ils ont un impact sur les systèmes d'irrigation qui peuvent être utilisés.

يتمثل التكوين الجسيمي لمياه الصرف الصحي في مواد صلبة أساسا و تحت أشكال مختلفة: العالقة، المنحلة، المتبخرة / أو مزيج من هذه النماذج.

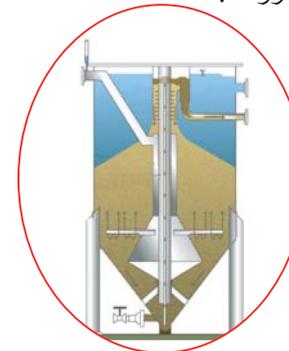
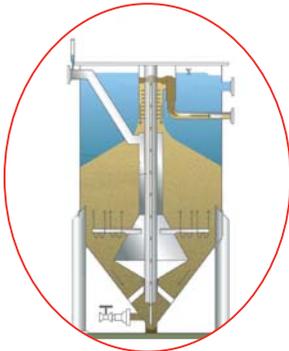
Dans les régions où la consommation d'eau par habitant est faible, la concentration des matières solides dans toutes ces formes (Les solides fixes totaux (SFT), solides dissous totaux (SDT)) est plus importante. L'irrigation goutte à goutte est très sensible aux solides, en particulier à leur taille. Les eaux usées traitées à haute teneur en matières solides doivent être filtrées avant leur utilisation dans des systèmes d'irrigation goutte à goutte, sinon les goutteurs risquent d'être obstrués.

المواد العالقة (MES) mg/l، تمثل النوعية الفيزيائية للمياه الصرف الصحي. اعتمادا على حجم الجسيمات، لديهم تأثير على أنظمة السقي.

في المناطق حيث استهلاك المياه للفرد منخفض، يعد نوع و أشكال المواد الصلبة في عملية السقي بالتنقيط أكثر أهمية. (مجموع المواد الصلبة المركزة (SFT) . (المواد الصلبة الدائبة (SDT) تؤثر المواد الصلبة على عملية السقي بالتنقيط.

D'autres facteurs tels que la densité et la conductivité ont des implications sur la réutilisation des effluents traités dans l'agriculture.

يجب تصفية مياه الصرف الصحي قبل استخدامها في السقي بالتنقيط، حتى لا تسد البواعث. عوامل أخرى مثل الكثافة والتوصيل لها آثار على إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة.



2.2.3 التركيب الكيميائي

المواد الكيميائية في مياه الصرف الصحي هي من نوعين: العضوية وغير العضوية. المكونات غير العضوية مثل النيتروجين في أشكاله المختلفة، والبوتاسيوم، والفوسفور يمكن أن تحل محل الأسمدة في الزراعة. الكلوريدات تؤثر على ملوحة التربة والمعادن يمكن أن تجعل من مياه الصرف المعالجة في السقي غير صالحة للاستعمال.

في بعض الحالات، تركيز هذه المواد في مياه الصرف الصحي المعالجة يكون عاليا بما فيه الكفاية ما يجعل المزارعين في غنى عن إضافة الأسمدة. عندما يكون التركيز مرتفع جدا، يمكن أن تنتج آثار سامة على النباتات وتسبب أضرارا في نموها، فضلا عن التلوث البيئي. لهذا فإنه من المستحسن لمعرفة تركيز المواد الكيميائية في المياه المعالجة في المزرعة من أجل معرفة جرعات الأسمدة المناسبة.

بعض المواد الكيميائية في مياه الصرف الصحي لها آثار على ملوحة التربة وفقدان الإنتاج لبعض أنواع الزراعات. مواد كيميائية أخرى لها عواقب صحية نجدها عموما في مياه الصرف الصناعي.

3.2.3 التركيب البيولوجي

تشمل الخصائص البيولوجية لمياه الصرف البكتيريا، والفيروسات، والديدان والفطريات والطحالب والنباتات والحيوانات. هذه المكونات لها آثار صحية على مياه الصرف الصحي.

إليك وصف لمختلف المكونات البيولوجية لمياه الصرف الصحي المعتمدة من طرف منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) (المرجع في الملحق)

البكتيريا، براز شخص سليم تحتوي على كميات كبيرة من البكتيريا ($< 10^{10}$ / غ)، ومعظمها ليست ممرضة. البكتيريا المسببة للأمراض أو المحرصة غائبة عادة من الأمعاء الصحية باستثناء العدوى. الإسهال هو النوع الأكثر شيوعا من العدوى. الكوليرا هو أسوأ الأشكال. التيفوئيد ونظيرة التيفوئيد وأنواع أخرى مماثلة من الأمراض تسببها البكتيريا المسببة للأمراض (مثل السالمونيلا).

الفيروس. العديد من الفيروسات يمكن أن تصيب البشر وتمر من خلال البراز ($< 10^9$ / غ). خمس أهم مجموعات من الفيروسات المسببة للأمراض المفروزة انتش، المعوى (بما في ذلك فيروس شلل الأطفال)، والتهاب الكبد A reoviruses. والفيروسات التي تسبب الإسهال (خاصة فيروس روتا).

البروتوزوا. يمكن أن تصيب العديد من أنواع الطفيليات البشر وتسبب الإسهال والدوسنتاريا. وغالبا ما ينتقل في شكل دمل في البراز وبصاف البشر عندما يبتلع.

ثلاث أنواع فقط تعتبر ممرضة و هي: الجيارديا الملبية، المتحولة الحالة للنسج والقريبة القولونية.

الديدان الطفيلية. هناك العديد من أنواع الديدان الطفيلية، التي تعيش في جسم الإنسان. يمكن أن تسبب بعض الأمراض الخطيرة وتعتبر تلك الناقلة للبيض أو البراز الأكثر أهمية خاصة بالنسبة لاستخدام المياه العادمة. معظم الديدان الطفيلية لا تتكاثر في الجسم المصاب. مراحل تطورها (دورة الحياة) قبل أن تصيب الإنسان معقدة للغاية.

هناك البعض يقضي جزءا من حياته داخل التربة، في المياه أو النبتة كاستقبل وسيط و هي تعتبر الأكثر أهمية في مختلف الأنظمة أين تستخدم المياه المستعملة مباشرة و بصفة غير مباشرة.

جميع مسببات الأمراض التي نوقشت في القسم السابق لديها القدرة على الوصول إلى الأراضي الزراعية. عند مجرد الإفراز، احتمال تسببها في الإصابة ينخفض بسبب الوفاة أو فقدان العدوى. قدرة الكائن الحي المفرز على البقاء على قيد الحياة خارج جسم الإنسان يعد مقاوما. يعتمد بقاء جميع الكائنات الحية على قيد الحياة بشكل كبير على درجات الحرارة. تزيد المقاومة بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة.

3.2.2 COMPOSITION CHIMIQUE

Les produits chimiques dans les eaux usées sont de deux types: organiques et inorganiques. Les constituants inorganiques tels que l'azote sous ses différentes formes, le potassium et le phosphore peuvent remplacer les engrais dans l'agriculture. Les chlorures affectent la salinité des sols et les éléments trace métalliques (ETM) pourraient rendre les eaux usées traitées dans l'irrigation inutilisables.

Dans certains cas, la concentration de ces substances dans les eaux usées traitées est suffisamment élevée pour que l'agriculteur n'ait plus besoin d'ajouter des engrais. Quand la concentration est trop élevée, elle peut produire des effets toxiques pour les plantes et entraîner une croissance végétative inutile, ainsi qu'une pollution de l'environnement. Pour cela, il est conseillé de connaître la concentration des produits chimiques dans les eaux traitées reçues à la ferme afin de bien doser les engrais.

Certains produits chimiques dans les eaux usées ont des implications sur la salinité des sols et sur la perte de production pour quelques types de plantations. D'autres produits chimiques ont des conséquences sur la santé et on le trouve généralement dans les eaux usées industrielles.

3.2.3 COMPOSITION BIOLOGIQUE

Les caractéristiques biologiques des eaux usées comprennent les bactéries, les virus, les vers, les champignons, les algues, les plantes et les animaux. Ces constituants ont des impacts sanitaires sur les eaux usées.

Voici une description des différents constituants biologiques des eaux usées adaptée de la FAO (référence en annexe)

Bactéries. Les matières fécales d'une personne en bonne santé contiennent de grandes quantités de bactéries ($> 10^{10}$ / g), dont la plupart ne sont pas pathogènes. Les bactéries pathogènes ou potentiellement pathogènes sont normalement absentes d'un intestin sain sauf infection. La diarrhée est le type le plus répandu d'infection. Le choléra est la forme la plus pire. Typhoïde, paratyphoïde et autres types similaires de maladies sont aussi causées par des bactéries pathogènes (tels que la Salmonella).

Virus. De nombreux virus peuvent infecter les humains et passent dans les matières fécales ($> 10^9$ / g). Cinq groupes de virus pathogènes excrétés sont particulièrement importants: l'adénovirus, l'entérovirus (y compris les poliovirus), l'hépatite A, les réovirus et les virus causant la diarrhée (surtout le rota virus).

Protozoaires. De nombreuses espèces de protozoaires peuvent infecter les humains et causer la diarrhée et la dysenterie. Les formes infectantes de ces protozoaires sont souvent transmises sous forme de kystes dans les selles et les humains sont infectés lorsqu'ils les ingèrent.

Trois espèces seulement sont considérées pathogènes: Giardia lamblia, Balantidium coli et Entamoeba histolytica.

Helminthes. Il existe de nombreuses espèces de vers parasites, ou helminthes, qui ont des hôtes humains. Certains peuvent provoquer des maladies graves et ceux qui passent des œufs ou des larves dans les excréments sont très importants par rapport à l'utilisation des eaux usées. La plupart des helminthes ne se multiplient pas dans les hôtes. Les stades de développement (cycle de vie) par lesquels ils passent, avant de réinfecter les humains, sont très complexes. Ceux qui passent une partie du cycle de vie dans le sol, dans l'eau ou dans la plante comme hôtes intermédiaires sont extrêmement importants dans tout système où les eaux usées sont utilisées directement ou indirectement.

Tous les pathogènes abordés dans la section précédente ont le potentiel d'atteindre les terrains agricoles. Dès l'excrétion, leur potentiel de causer une infection diminue en raison de leur décès ou de la perte de leur infectivité. La capacité d'un organisme excrété à survivre hors du corps humain est considérée comme sa persistance. Pour tous les organismes, la survie est fortement dépendante de la température. La persistance augmente considérablement à des températures basses.

Beaucoup de populations bactériennes diminuent de manière exponentielle de sorte que 90 à 99% des bactéries sont perdus assez rapidement. La survie des bactéries, comme de nombreux autres organismes, dépend de l'hostilité de l'environnement, causée par la présence de micro-organismes dans l'eau qui pourraient fournir compétition ou prédation. Les bactéries survivent souvent plus longtemps dans l'eau potable que dans l'eau sale, mais la survie de plus de 50 jours est improbable à 20-30°C, le plus commun est un temps de survie maximal de 20 à 30 jours.

La survie des virus peut être plus longue que la survie bactérienne et est largement accrue à basse température. Entre 20 et 30°C, le temps typique de survie est approximativement de deux mois, à environ 10 °C neuf mois. Il est prouvé que la survie d'un virus est améliorée dans des eaux polluées, probablement en raison d'un effet protecteur que les virus peuvent recevoir quand ils sont adsorbés sur des particules solides en suspension dans l'eau sale.

3.3 LES PARAMÈTRES RAPPORTÉS ET LEUR SIGNIFICATION

Les constituants décrits ci-dessus sont présentés de la façon suivante dans différentes analyses de laboratoire:

Les constituants physiques sont présentés sous la forme de matières en suspension, de solides dissous, de matières volatiles, etc. Les constituants chimiques sont indiqués en milligrammes par litre. Les constituants biologiques sont rapportés en organismes par millilitre.

Voici une explication simple de ce que chaque paramètre reflète :

- Demande Biologique en Oxygène (DBO): teneur en matière organique des eaux usées ;
- Demande Chimique en Oxygène (DCO): reflète le contenu chimique organique et inorganique des eaux usées ;
- Le total des solides et des matières en suspension reflète le total des solides et de ceux en suspension dans les eaux usées ;
- Conductivité Électrique (CE): est la teneur en sel des eaux usées ;
- Coliformes: nombre de coliformes (un type de bactéries) dans les eaux usées ;
- Helminthes: Nombre d'œufs d'helminthes dans les eaux usées.

Il est important pour l'utilisateur de comprendre ce que les différentes valeurs expriment et de s'assurer que la qualité de l'eau fournie est appropriée pour l'irrigation restreinte ou non restreinte selon les normes nationales et/ou internationales. Un dérapage par rapports aux normes, va entraîner, du sol, de la santé humaine et de l'environnement.

Atteindre les niveaux de traitement requis est actuellement possible en utilisant différentes technologies d'épuration des eaux usées.



العديد من البكتيريا تتناقص بشكل كبير بحيث أن 90 إلى 99% من البكتيريا تضع بسرعة بقاء البكتيريا حية، يعتمد على عدائية البيئة، والناجمة عن وجود الكائنات الحية الدقيقة في الماء التي يمكن أن توفر المنافسة أو الافتراس. غالبا ما تعيش البكتيريا لفترة أطول في مياه الشرب أكثر من المياه القذرة، ولكن من غير المرجح أن تبقى على قيد الحياة أكثر من خمسين يوما في درجة حرارة 20-30 °C، الحد الأقصى والأكثر شيوعا هو من 20 إلى 30 يوما.

بقاء الفيروس حيا يمكن أن يكون أطول من بقاء البكتيريا و الذي يتزايد في درجة حرارة منخفضة. البقاء على قيد الحياة شهرين تقريبا هو الوقت النموذجي في درجة حرارة ما بين 20 و 30 درجة مئوية، و تسعة أشهر في درجة حرارة تقارب 10 °C.

هناك أدلة تثبت أن بقاء الفيروس على قيد الحياة قد تحسن في المياه الملوثة، وربما يرجع ذلك إلى الأثر الوقائي التي تتلقاها الفيروسات عند امتصاصها من طرف الجسيمات الصلبة أو العالقة في المياه الملوثة.

3.3 البارامترات المبلغ عنها ومعناها

وتظهر المكونات المذكورة أعلاه على النحو التالي في الاختبارات المعملية المختلفة:

يتم عرض المكونات المادية في شكل المواد الصلبة العالقة، والمواد الصلبة الذائبة والمواد المتطايرة، الخ، فيما تبرز المكونات الكيميائية بالمغ / للتر الواحد. وتكون المكونات البيولوجية في الأجسام بالملل.

إليك تفسير بسيط عن ما يعكسه كل بارامتر:

- طلب بيولوجي للأوكسجين (DBO): المحتوى العضوي للمياه الصرف الصحي
- طلب كيميائي للأوكسجين (DCO) يعكس المحتوى الكيميائي العضوي وغير العضوي للمياه الصرف الصحي؛
- ومجموع المواد الصلبة والمواد الصلبة العالقة تعكس مجموع المواد الصلبة وتلك الصلابة في مياه الصرف الصحي
- الموصلية الكهربائية (CE) هو محتوى الملح من مياه الصرف الصحي.
- القولونيات: عدد من القولونية (نوع من البكتيريا) في مياه الصرف الصحي.
- الديدان المعوية: عدد البيض الديدان الطفيلية في مياه الصرف الصحي.

من المهم أن يفهم المستخدم معنى كل قيمة معروضة والتأكد من نوعية المياه المزودة المناسبة للسقي المقيد أو غير المقيد وفقا لمعايير وطنية و / أو دولية. انزلاق في المعايير ، يؤدي إلى تلف المحاصيل والتربة وصحة الإنسان والبيئة.

تحقيق المستويات المطلوبة من العلاج يمكن حاليا باستخدام تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي المختلفة.

4 عملية معالجة مياه الصرف الصحي وماذا تلغي كل عملية

1.4 مقدمة

تمر معالجة مياه الصرف الصحي بمراحل مختلفة، تؤدي كل مرحلة إلى التقليل في تركيز نوع واحد أو أكثر من المكونات.

- مراحل معالجة مياه الصرف الصحي، مختلفة وهي كما يلي:
- الابتدائية
 - الأولية
 - الثانوية
 - العالبة (الثلاثية)

يتم بناء و تصميم محطات تطهير مياه الصرف الصحي من أجل بلوغ مستوى ما قبل المعالجة. مستوى المعالجة الذي تتوصل إليه محطة التطهير له تأثير مباشر على أنواع المزروعات التي يمكن سقيها بهذه المياه ونوع نظام السقي الذي يمكن استخدامه.



2.4 مستويات المعالجة:

1.2.4 الابتدائية

الغرض من المعالجة الابتدائية هو إزالة المكونات الخشنة التي تستخدم في الغالب الشبكات.

2.2.4 الأولية

العلاج الأساسي يزيل جسيمات أصغر بالوسائل الطبيعية مثل الصفق. هذا يزيل حوالي 60% من المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي. في هذه المرحلة من العلاج، يمكن سقي بعض المحاصيل الزراعية.

4 LES PROCESSUS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES ET CE QUE CHAQUE PROCESSUS SUPPRIME

4.1 INTRODUCTION

Le traitement des eaux usées passe par différentes étapes, chaque étape conduisant à la réduction de la concentration d'un ou plusieurs types de constituants.

Les différentes étapes de traitement des eaux usées sont les suivantes:

- Préliminaire
- Primaire
- Secondaire
- Tertiaire

Les stations d'épuration des eaux usées sont construites et conçues pour atteindre un niveau présélectionné de traitement. Le niveau de traitement atteint par la station a une influence directe sur les types de cultures qui peuvent être irriguées avec des eaux usées traitées et le type de système d'irrigation qui peut être utilisé.



4.2 NIVEAUX DE TRAITEMENT

4.2.1 PRÉLIMINAIRE

Le but du traitement préliminaire consiste à enlever les constituants grossiers en utilisant principalement des grilles.

4.2.2 PRIMAIRE

Le traitement primaire élimine les particules de plus petite taille par des moyens physiques tels que la décantation. Cela supprime environ 60% de la matière organique présente dans les eaux usées. A ce stade du traitement, certaines cultures peuvent être irriguées avec des eaux usées traitées.

4.2.3 SECONDAIRE

Le traitement secondaire élimine les matières organiques en suspension principalement par des processus biologiques où les bactéries bénéfiques mangent les matières en suspension. La plupart des stations d'épuration sont conçues pour fournir un traitement secondaire. Après cette étape, les effluents peuvent être rejetés dans les plans d'eau (rivières et canaux) et être utilisés pour l'irrigation restreinte. Mais souvent, les effluents contiennent encore des bactéries et des niveaux parfois élevés de nitrates et de phosphates qui vont au-delà des limites acceptables pour l'irrigation. Pour que l'effluent soit utilisé sans restriction, les bactéries nocives, les éléments toxiques et les constituants nocifs pour l'environnement doivent être également supprimés. Pour cela un traitement tertiaire est nécessaire.

4.2.4 TERTIAIRE

Le traitement tertiaire est une condition requise dans tous les pays pour l'irrigation sans restriction. Le but de cette étape est d'éliminer les bactéries nocives, les niveaux excessifs de nitrates et de phosphates et les métaux lourds s'ils existent dans les eaux usées. Les effluents d'eaux usées sortant de l'usine de traitement tertiaire sont souvent de très haute qualité et peuvent être utilisés pour l'irrigation de tout type de culture sans problèmes pour l'environnement et la santé publique. Toutefois, un traitement tertiaire n'est pas très commun dans les pays du Sud de la Méditerranée partenaires du projet SWIM.

4.3 CONCLUSION

Connaitre le niveau de traitement atteint par la station d'épuration est très important pour l'utilisateur de l'eau. Le niveau obtenu peut l'aider à déterminer le type de cultures qui peuvent être irriguées en utilisant l'effluent. Pour cette raison, il est important d'avoir accès aux données d'analyse de l'eau usée épurée.

5 TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Différentes technologies de traitement des eaux usées existent sur le marché. Pour les besoins de ce manuel, nous avons divisé les technologies de traitement des eaux usées en deux types différents:

- Les systèmes mécaniques classiques ;
- Les systèmes de traitement naturel.

Les systèmes mécaniques classiques tels que les systèmes de boues activées sont les plus couramment utilisés dans les pays partenaires du projet SWIM. Ils peuvent fournir un traitement secondaire et tertiaire adaptés aux normes requises pour l'évacuation et/ou la réutilisation dans l'irrigation. Cependant, ils nécessitent un apport d'énergie et l'addition de produits chimiques sous forme de poudre et/ou de gaz, en particulier lorsque l'installation de traitement est conçue pour le traitement tertiaire. Ce type de traitement n'a pas besoin d'un large espace.



3.2.4 الثانوية

المعالجة الثانوية تزيل عوالم المواد العضوية أساسا من العمليات البيولوجية حيث تأكل البكتيريا المفيدة والمواد الصلبة العالقة. يتم تصميم معظم محطات التطهير لتوفير المعالجة الثانوية. بعد هذه الخطوة، يمكن تصريف المياه العادمة في المسطحات المائية (الأنهار والقنوات) واستخدامها في السقي المقيد. ولكن في كثير من الأحيان النفايات السائلة لا تزال تحتوي على البكتيريا ومستويات عالية من النترات في بعض الأحيان والفوسفات التي تتجاوز الحدود المقبولة لأغراض السقي. لاستخدام مياه الصرف دون قيود، ينبغي إزالة البكتيريا الضارة، والعناصر السامة والمكونات الضارة بالبيئة. لذلك هناك ضرورة اللجوء إلى المعالجة الثلاثية.

4.2.4 الثلاثية

السقي الغير مقيد مشروط في جميع البلدان بالمعالجة الثلاثية، والغرض من هذه الخطوة هو القضاء على البكتيريا الضارة، ومستويات مفرطة من النترات والفوسفات والمعادن الثقيلة إذا كانت موجودة في مياه الصرف الصحي. مياه الصرف الصحي المستخرجة من المعالجة الثلاثية غالبا ما تكون من نوعية عالية جدا، ويمكن استخدامها لأغراض السقي لمختلف أنواع المزروعات دون مشاكل بالنسبة للبيئة والصحة العامة. ومع ذلك، المعالجة الثلاثية ليست شائعة الاستعمال في دول جنوب البحر الأبيض المتوسط شركاء مشروع SWIM.

3.4 الخلاصة

معرفة مستوى المعالجة التي تتم على مستوى محطات التطهير مهم جدا لمستخدمي المياه، . المستوى الناتج يمكن أن يساعد في تحديد نوع المزروعات التي يمكن سقيها باستخدام المياه المستعملة المعالجة. لهذا السبب، من المهم الحصول على بيانات تحليل المياه المستعملة المعالجة.

5 تكنولوجيات معالجة مياه الصرف الصحي

هنالك تقنيات مختلفة لمعالجة المياه العادمة في السوق. لأغراض هذا الدليل، قمنا بتقسيم تقنيات المعالجة إلى نوعين مختلفين:

- الأنظمة الميكانيكية التقليدية؛
- نظم المعالجة الطبيعية.

الأنظمة الميكانيكية التقليدية مثل أنظمة الحمأة المنشطة هي الأكثر شيوعا في البلدان الشريكة لمشروع SWIM. إنها يمكن أن توفر المعالجة الثانوية والثلاثية التي تتوافق و المعايير المطلوبة للتخلص و / أو إعادة استخدامها في السقي. ومع ذلك، فإنها تحتاج إلى إمدادات الطاقة، وإضافة مواد كيميائية في شكل مسحوق و / أو الغاز، وخصوصا عندما تم تصميم الجهاز لتجهيز المعالجة الثلاثية. هذا النوع من العلاج لا يحتاج إلى مساحة كبيرة.



وتعتمد أنظمة العلاج الطبيعي على العمليات الطبيعية لمعالجة مياه الصرف الصحي. و هي لا تتطلب أي مساهمة ميكانيكية أو كيميائية. فهي سهلة جدا للاستخدام والصيانة. يمكن أن تصل إلى مستوى من المعالجة من نفس النوعية، وأحيانا أفضل من الأنظمة الميكانيكية. هذا هو الحل الأقل تكلفة من حيث الاستثمار الأولي وتكاليف التشغيل والصيانة. ومع ذلك، العيب الوحيد هو الحاجة إلى مساحات واسعة. ويمكن لتكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي المذكورة أعلاه إزالة المواد الصلبة، وأنواع معينة من المكونات الكيميائية والبيولوجية الموجودة في مياه الصرف الصحي.



6 الإستعمال الصحيح لمياه الصرف الصحي المعالجة

السقي بمياه الصرف الصحي المعالجة يمكن أن يكون لها فوائد اقتصادية للمزارعين إذا مورست بطرق آمنة. ويصنف السقي المقيد وغير المقيد بهذه المياه، القيود المفروضة هي على أنواع المحاصيل التي يمكن سقيها بالمياه المستعملة المعالجة من نوعية معينة. السقي المقيد هو مقياس لحماية المستهلكين من مسببات الأمراض الموجودة في مياه الصرف الصحي. يتم عادة قبول السقي غير المقيد عندما يتم المعالجة الثلاثية. معظم بلدان جنوب شرق البحر الأبيض المتوسط لا تسمح بالسقي غير المقيد للمحاصيل. المستخدمين / المتعاملين ينبغي عليهم العودة إلى القوانين المحلية قبل اختيار المزروعات التي يمكن سقيها بالمياه المستعملة المعالجة. المياه العادمة المعالجة والتي تم تصنيفها للاستخدام المقيد قد تحمل مسببات الأمراض التي تؤدي إلى المرض. لذلك، يجب على المزارعين توخي الحذر عند استخدام هذه المياه.

البعض من الكائنات الدقيقة، مياه الصرف الصحي تحتوي على مواد كيميائية وأملاح التي يمكن أن تسبب تلف التربة والبيئة. وجدت تقنيات بسيطة لمنع أو علاج الملوحة والصوديوم. هذه التقنيات هي خارج نطاق المعلومات الواردة في هذا الدليل. ولكن يمكن العثور عليها في الوثائق المذكورة في مراجع هذا الدليل.

في الجزائر خطر التسمم الكيميائي للإنسان منخفض لأنه يتم لا استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ذات مصدر صناعي. الخطر الوحيد غير مباشر هو تلوث المياه الجوفية عن طريق النيتروجين الزائد، الأمر الذي يؤدي إلى متلازمة الطفل الأزرق إذا تناولها.

خطر التلوث بالنيتروجين الزائد موجود أصلا بسبب الاستخدام المفرط للأسمدة النيتروجينية. يجب أن نكون حذرين ونضبط مستوى النترات المستخدمة في الأسمدة من أجل أن لا يتجاوز القيم المناسبة. إذا كان مستوى النيتروجين في المياه المعالجة عالي جدا. من الضروري تحسين سيرورة المعالجة إما باستخدام المياه لأغراض سقي أعلاف المواشي التي تشجع النمو العشبي ذو الحاجة للأزوت (المزيد من الأوراق)، أو تمرير المياه من خلال عملية الحد من الأزوت (مكلفة نوعا ما وصعبة الاستغلال) التي من شأنها خفض محتوى الأزوت في الماء. خطر الفوسفور هو أنه ضار للبيئة. فائض الفوسفور يسبب الإثراء الغذائي للمساحات المائية ما يسبب في تكاثر الطحالب، وبالتالي انخفاض في منسوب الأكسجين التي يمكن أن تؤثر على حياة الكائنات المائية (الأسماك، على سبيل المثال).

الأمراض الناجمة عن مسببات الأمراض الموجودة في مياه الصرف الصحي لا يقتصر فقط على المزارعين ولكن أيضا على أسرهم (الأزواج / الزوجات والأطفال) وجيرانهم، ومسيري المزروعات والمستهلكين. الحماية من الكائنات الضارة بسيطة للغاية، ما يجعل إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في السقي ممارسة آمنة عندما يتم اتخاذ إجراءات الوقاية المناسبة.

Les systèmes de traitement naturel reposent sur des processus naturels pour traiter les eaux usées. Ils ne nécessitent aucun apport mécanique ou chimique. Ils sont très faciles à utiliser et à entretenir. Ils peuvent atteindre un niveau de traitement des eaux usées de la même qualité, et parfois meilleur, que les systèmes mécaniques. C'est la solution la moins coûteuse en termes d'investissement initial et en coûts d'exploitation et de maintenance. Leur inconvénient, cependant, est la nécessité de grands espaces.

Les technologies de traitement des eaux usées décrites ci-dessus peuvent éliminer les matières solides, certains types de produits chimiques et les constituants biologiques présents dans les eaux usées.



6 L'UTILISATION SÛRE DES EAUX USÉES EPURÉES

L'irrigation avec des eaux usées traitées peut avoir des avantages économiques pour les agriculteurs si elle est pratiquée en sécurité. L'irrigation par les eaux usées est classée en restreinte et non-restreinte. Les restrictions, sont en fait sur les types de cultures qui peuvent être irriguées avec des eaux usées traitées d'une certaine qualité. L'irrigation restreinte est une mesure visant à protéger les consommateurs contre les agents pathogènes trouvés dans les eaux usées. L'irrigation sans restriction est généralement admise lorsque les eaux usées sont traitées à un niveau tertiaire.

La plupart des pays de la Méditerranée du Sud-est ne permettent pas l'irrigation sans restriction des cultures. Les utilisateurs / exploitants doivent se référer à la législation locale avant de choisir les cultures à cultiver qui peuvent être irriguées avec des eaux usées traitées. L'Eau usée traitée qui a été classé à usage restreint pourrait transporter des agents pathogènes qui causent des maladies. Par conséquent, les agriculteurs doivent être prudents lors de l'utilisation de cette ressource.

Autres que les micro-organismes, les eaux usées contiennent des produits chimiques et des sels qui pourraient causer des dégâts au sol et à l'environnement. Ils existent des techniques simples pour prévenir ou traiter la salinité et la teneur en sodium. Ces techniques sont hors du cadre de ce manuel mais des informations pertinentes peuvent être trouvées dans les documents cités entre les références de ce manuel. En Algérie le risque de toxicité chimique pour l'homme est faible car les zones utilisant des eaux usées traitées tirent leur eau des déchets non industriels. Le seul risque indirect est la contamination des eaux souterraines par l'excès d'azote, ce qui conduit au syndrome du bébé bleu si l'eau de ladite nappe phréatique est bue par les bébés. Le risque de contamination excessive de l'azote existe déjà à cause de l'utilisation excessive d'engrais azotés. Il faut être prudent et ajuster correctement le niveau des nitrates utilisé dans les engrais, afin de ne pas dépasser les valeurs appropriées. Si le niveau d'azote dans les eaux traitées est trop élevé, alors il devient nécessaire soit d'améliorer le processus de traitement, soit d'utiliser l'eau pour l'irrigation des cultures fourragères qui encouragent la croissance végétative (plus de feuilles) ayant besoin d'azote, soit de faire passer l'eau à travers un processus de réduction de l'azote (un peu coûteux à installer et difficiles à exploiter) qui fera baisser la teneur en azote dans l'eau. Le risque de phosphore est néfaste sur l'environnement. Le phosphore excédentaire entraînera l'eutrophisation des masses d'eau de surface ce qui cause la prolifération d'algues et, par conséquent, des faibles teneurs en oxygène qui peuvent nuire à la vie des organismes aquatiques (aux poissons par exemple).

Les maladies causées par des pathogènes trouvés dans les eaux usées ne se limite pas seulement aux agriculteurs mais aussi à leurs familles (époux / épouses et enfants) et leurs voisins, aux gestionnaires des cultures, et aux consommateurs. La protection contre les organismes nuisibles est extrêmement simple, ce qui fait de la réutilisation des eaux usées traitées dans l'irrigation une pratique sûre lorsque des mesures de protection appropriées sont prises.

Plusieurs méthodes assez simples existent pour réduire le risque de contracter une maladie par contact avec la peau ou par ingestion :

1. Traitement des eaux usées au niveau central ou individuel. Dans ce manuel, nous supposons que les eaux usées utilisées par l'agriculteur sont déjà traitées, cependant, nous réaffirmons le fait en raison de son importance, comme mentionné précédemment, le traitement peut éliminer plusieurs contaminants des eaux usées, y compris les matières organiques, certains micro-organismes et, si le traitement est tertiaire, la plupart des micro-organismes ainsi que les nitrates et les phosphates.

Le traitement peut être central, avec une grande station de traitement qui collecte, traite et distribue les eaux usées épurées aux agriculteurs, comme il peut être individuel avec des stations d'épuration à petite échelle au niveau de la ferme. Ces systèmes peuvent aller de simples lagunes à des stations de traitement individuel.

2. Porter des vêtements de protection. Les gants et bottes en plastique empêchent les eaux usées d'être en contact avec la peau et le corps. Ces vêtements de protection existent sur le marché, et sont peu coûteux, donc facilement accessibles aux agriculteurs. Des précautions doivent également être prises pour protéger les ouvriers sur le terrain et les membres de la famille tels que les enfants et les époux/épouses qui pourraient être à proximité lorsque l'agriculteur utilise des eaux usées traitées pour l'irrigation de ses champs. Les agriculteurs ont une réticence à porter un équipement de protection car les températures, pendant la saison d'été peuvent devenir très élevées. Mais il est très important d'insister sur le fait que les vêtements de protection sont un obstacle essentiel à la contamination par des microorganismes. Certains d'eux ont tendance à rester dans le sol et, par conséquent, simplement en marchant autour du terrain, pourraient entraîner la contamination de l'agriculteur et de sa famille. Les manipulateurs des produits des récoltes ont besoin aussi de porter des gants car il y a un potentiel de contamination provenant de la surface des fruits et légumes. Les gestionnaires et manutentionnaires, doivent être avertis que les produits ont été irrigués avec des eaux usées traitées afin qu'ils puissent prendre des mesures de protection.

3. Installation de panneaux d'avertissement. Les panneaux d'avertissement, bien apparents, doivent être installés sur le terrain indiquant que des eaux usées traitées sont utilisées dans l'irrigation. Cela permettra d'éviter la contamination involontaire des personnes errant sur le sol irrigué. Les panneaux d'avertissement peuvent aussi informer les gestionnaires.

4. Empêcher la famille d'aller sur le terrain. Les familles des agriculteurs ont tendance à travailler ou à jouer sur les terrains quand le travail se fait. Les enfants aiment jouer avec l'eau et sont plus enclins à l'infection que les adultes. Leur système immunitaire est plus faible et ils peuvent attraper des maladies rapidement. Pour cela, il est important d'éviter d'avoir des enfants sur le terrain si les eaux usées sont utilisées pour l'irrigation. Comme mentionné ci-dessus, certains contaminants peuvent rester dans le sol pendant de longues périodes, et donc, même si il n'y a pas d'irrigation, il est déconseillé de laisser les enfants sur des terres irriguées avec les eaux usées traitées.

5. Lavage et nettoyage fréquent. Les agriculteurs, les manutentionnaires et leurs familles devraient prendre des mesures simples comme le lavage des mains et la prise de bains fréquents pour réduire le risque de contracter des maladies causées par des agents pathogènes se trouvant dans les eaux usées traitées.

6. Accès à l'eau potable pour le nettoyage et le lavage des fruits et légumes. Les agriculteurs et les gestionnaires doivent avoir accès à des sources d'eau propres pour leur hygiène et pour le lavage des légumes et de la manutention post-récolte. Des études ont montré que la contamination des cultures peut se produire au niveau des marchés où le lavage des fruits se fait, dans certains cas, avec de l'eau contaminée en raison de l'indisponibilité de l'eau potable

و توجد عدة طرق بسيطة إلى حد كبير للحد من خطر الإصابة بمرض عن طريق الجلد عن طريق الرش:

1. معالجة مياه الصرف الصحي على المستوى المركزي أو الفردي. في هذا الدليل، فإننا نفترض أن مياه الصرف الصحي التي يستخدمها المزارعون هي بالفعل معالجة، ومع ذلك، فإننا نؤكد عليها، لما لها من أهمية كما ذكر أعلاه، بالمعالجة يمكن القضاء على عدة ملوثات مياه الصرف الصحي، بما في ذلك المواد العضوية، وبعض الكائنات الحية الدقيقة، وإذا كانت المعالجة من الدرجة الثالثة، فمعظم الكائنات الحية الدقيقة والنترات والفسفات يتم القضاء عليها. قد تكون المعالجة مركزية، باستخدام محطة كبيرة التي تقوم بتجميع، معالجة و توزيع المياه المستعملة للمزارعين، كما يمكن أن يكون فردياً مع محطات تصفية من الحجم الصغير على مستوى المزرعة. ويمكن لهذه الأنظمة أن تكون مجرد بحيرات إلى محطات المعالجة الفردية.

2. ارتداء الملابس الواقية. قفازات وأحذية بلاستيكية تمنع مياه الصرف الصحي أن تكون في تماس مع الجلد والجسم. هذه الملابس الواقية موجودة في السوق وغير مكلفة، لذلك يمكن للمزارعين الوصول إليها بسهولة. وينبغي أيضاً الحرص على حماية العمال على أرض الواقع، وأعضاء الأسرة مثل الأطفال والأزواج / الزوجات الذين قد يكونون في مكان قريب عندما استخدام مياه الصرف المعالجة في سقي حقوله. المزارعين يترددون في ارتداء ملابس واقية بسبب ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف. ولكن من المهم جداً التأكيد على حقيقة أن الملابس الواقية هو حاجز أساسي للتلوث من الكائنات الحية الدقيقة. بعض منهم يميلون إلى البقاء في التربة، وبالتالي، ببساطة عن طريق المشي في القطعة الزراعية، يمكن أن يؤدي إلى تلوث المزارع وعائلته. يحتاج أيضاً معاملي المنتج أيضاً إلى ارتداء القفازات لاحتمال التلوث من سطح الفواكه والخضروات. على المسيرين ز العمال أن يكونوا على دراية بأن المحاصيل الزراعية المجنية قد تم سقيها بالمياه المستعملة المعالجة حتى يتسنى لهم اتخاذ التدابير الوقائية اللازمة.

3. تنصيب لافتات التحذير. يجب تثبيت لافتات التحذير على الأرض تشير إلى أنه يتم استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض السقي. هذا سوف يمنع التلوث غير المقصود للأشخاص الذين يتجولون في المساحات المسقية. كما تصلح لافتات التحذير إلى إبلاغ المسيرين بخطر الإصابة أيضاً.

4. منع الأسرة للذهاب إلى هذه المساحات. أسر المزارعين تميل للعمل أو اللعب في هذه الفضاءات أثناء إنجاز العمل. الأطفال يحبون اللعب بالماء وأكثر عرضة للإصابة من البالغين. نظام المناعة لديهم أضعف و يمكنهم الإصابة بالأمراض بسرعة، من المهم تجنب وجود الأطفال في هذه المنطقة إذا تم استخدامها في السقي. كما ذكر أعلاه، يمكن أن تبقى بعض الملوثات في التربة لفترات طويلة، وبالتالي، حتى لو لم يتم السقي، فإنه من المستحسن عدم ترك الأطفال في هذا المكان.

5. الغسيل والتنظيف المتكرر. يجب على المزارعين، المتعاملين وأسرههم اتخاذ تدابير بسيطة مثل غسل اليدين و أخذ حمامات متكررة للحد من خطر الإصابة بالأمراض التي تسببها الجراثيم الموجودة في مياه الصرف الصحي المعالجة.

6. الحصول على المياه الصالحة للشرب لتنظيف وغسل الفواكه والخضروات. يجب أن يكون المزارعين والمسيرين الوصول إلى مصادر المياه النظيفة لصحتهم وغسل الخضار ومعالجة ما بعد الحصاد. وقد أظهرت الدراسات أن يمكن أن يحدث تلوث المحاصيل في الأسواق حيث يتم غسل الفاكهة، وفي بعض الحالات مع المياه الملوثة بسبب عدم توفر مياه الشرب.

7. غسل وطبخ المنتجات. جميع المنتجات المسقية بمياه الصرف الصحي المعالجة يجب غسلها قبل الاستهلاك. ويتم ذلك من قبل معظم ربوات البيوت مع المياه العذبة. ويمكن أن يتم غسل مع المظهورات بسيطة أو الخل للحد من التلوث بواسطة القولونيات. مع المياه العادية، يتم تخفيض البيض الديدان من 100/9 غ إلى 1 بيضة / 100 غ. طبخ المنتجات التي لا تستهلك نيئة يقلل من التلوث بشكل كبير.

8. استخدام السقي بالتنقيط. يؤدي السقي بالتنقيط إلى انخفاض كبير في مسببات الأمراض في مياه الصرف الصحي، ويساهم في معالجة مياه الصرف الصحي. وبالإضافة إلى ذلك، هذا النوع من السقي يقلل بشكل ملحوظ الاتصال بين المزارعين ومياه الصرف الصحي المعالجة. و يتقلص الخطر أكثر إذا تم دفن النفايات وأنابيب الإمداد حوالي 30 سم تحت سطح التربة. المياه المستخدمة في السقي بالتنقيط يجب أن تتم تصفيتها لإزالة المواد الصلبة التي يمكن أن تسد البواثق.

9. استخدام الآلات. الزراعة الآلية مع استخدام الجرارات والآلات الزراعية بدلا من العمل اليدوي يقلل اتصال المزارع بالتربة والنباتات التي قد تحتوي على الكائنات الحية الدقيقة.

10. الحصول على الحماية الطبية الكافية. التطعيم والدواء يمكن أن تحمي المستخدمين من مياه الصرف الصحي المعالجة للأمراض التي تسببها الجراثيم الموجودة في هذه المياه. المزارع والعاملين لديه يجب عليهم الاتصال بالسلطات الطبية لضمان حمايتهم على النحو المطلوب.

11. التوقف عن السقي. وكما هو الحال بالنسبة للمبيدات، ويجب احترام حيثما أمكن استراحة بين السقي وجني الفواكه. وليس من الممكن دائما للخضروات الورقية لأنها تفقد بعض نضارتها وقيمتها السوقية. لذا إذا توفرت المياه العذبة في المزرعة فمن المستحسن السقي بها قبل موعد الجني بدلا من مياه الصرف الصحي المعالجة.

12. تقييد المزروعات. من أجل منع التلوث العرضي من خلال تناول المنتجات الخام التي يمكن أن تكون ملوثة، اختارت بعض الدول ومنها الجزائر الحد من المحاصيل التي يمكن سقيها بمياه الصرف الصحي المعالجة. هذه المحاصيل لا تستهلك نيئة بالضرورة أو تؤكل مطبوخة. وليس المقصود أنها للاستهلاك البشري ولكنها تستخدم كعلف أو في الصناعة. وهناك طريقة أخرى لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مع أقل قدر من المخاطر المحتملة هو استخدامها في سقي الحدائق وملعب الغولف وسقي إعادة التشجير.

13. تعديل المزروعات. تغيير المنتج الزراعي هو خيار عندما تكون الزراعة جديدة لها نفس القيمة الاقتصادية كسابقتها. يمكن استبدال المزروعات التي تؤكل نيئة بالأعلاف الحيوانية والزراعة الصناعية.

7 تقنية السقي ومياه الصرف الصحي المعالجة

يستخدم المزارعون ثلاث تقنيات مختلفة لسقي المحاصيل:

- السقي السطحي أو السقي بالساقية هو أقدم تقنية وأقل كفاءة (أقل من 40٪). الأشخاص الذين يتجولون في الأراضي المسقية ويتعرضون عن طريق القدمين للملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي التي تتدفق في مختلف الأحاديد.
- السقي بالرش قائم على رش المياه على مسافات مختلفة وعلى ارتفاعات مختلفة لسقي النباتات. فعالية السقي بالرش هي حوالي 75٪. و مرد ذلك أنّ هذه التقنية بقطرات الماء والهباء الجوي يتم رش الحقول بالضغط العالي. يؤدي إلى أعلى مستوى من الاتصال بين مياه الصرف الصحي والمزارعين وعائلاتهم وحتى سكان الحقول المرورية في مكان قريب.
- السقي بالتنقيط يوفر المياه في قاعدة النبات من خلال أنابيب صغيرة وأنواع مختلفة من البواثق والفقايع. تقدر كفاءته بـ 95٪. يساعد هذا الأسلوب أيضا في الحد من عدد من مسببات الأمراض في مياه الصرف الصحي المعالجة، وكما ذكر أعلاه، يقلل بشكل ملحوظ من الاتصال بين مياه الصرف الصحي المعالجة والمزارعين وأسره. ومع ذلك، فإنه لا يمكن أن تستخدم لسقي جميع أنواع المحاصيل، مثل، على سبيل المثال، المحاصيل الحقلية مثل محاصيل القمح والشعير والأعلاف.

في الختام، وإذا أمكن، يعتبر السقي بالتنقيط أفضل تقنية من حيث الفعالية والسلامة للسقي بمياه الصرف الصحي المعالجة.

7. Laver et cuisiner des produits. Tous les produits irrigués avec des eaux usées traitées doivent être lavés avant d'être consommés. Cela est fait par la plupart des femmes au foyer avec de l'eau fraîche. Le lavage peut se faire avec des désinfectants simples ou du vinaigre pour réduire toute contamination par les coliformes. Avec l'eau courante, les helminthes sont réduites de 9 œufs/ 100 g à 1 œuf / 100 g. Cuisiner les produits qui ne sont pas consommés crus, réduit la contamination de façon drastique.

8. Recours à l'irrigation à goutte à goutte. L'irrigation à goutte conduit à une réduction considérable des agents pathogènes présents dans les eaux usées et donc contribue au traitement de ces eaux usées. En outre, ce type d'irrigation réduit considérablement le contact entre l'agriculteur et les eaux usées traitées. Le risque est encore plus réduit si les goutteurs et les tuyaux d'alimentation sont enterrés à environ 30 cm sous la surface du sol. L'eau utilisée pour l'irrigation à goutte à goutte doit être filtrée afin d'éliminer les matières solides qui pourraient obstruer les goutteurs.

9. L'utilisation de machines. L'agriculture mécanisée avec l'utilisation de tracteurs et de machines agricoles au lieu du travail à la main réduit le contact de l'agriculteur avec le sol et les plantes qui pourraient contenir des micro-organismes.

10. Obtenir une protection médicale adéquate. La vaccination et les médicaments peuvent protéger les utilisateurs des eaux usées traitées des maladies causées par des pathogènes présents dans ces eaux. L'agriculteur et ses ouvriers doivent contacter les autorités médicales afin de s'assurer qu'ils sont protégés comme requis.

11. Temps d'arrêt de l'irrigation. Lorsque cela est possible, et comme dans le cas des pesticides, un temps d'arrêt entre la dernière irrigation et la récolte des fruits doit être respecté. Ce n'est pas toujours possible pour les légumes à feuillage car ils perdent une partie de leur fraîcheur et de leur valeur marchande. Si l'eau douce est disponible sur la ferme alors la dernière irrigation avant la récolte peut se faire avec de l'eau fraîche à la place des eaux usées épurées.

12. Restriction des cultures. Afin d'éviter toute contamination accidentelle par ingestion de produits bruts qui pourraient être contaminés, certains pays, dont l'Algérie, ont choisi de restreindre les cultures qui peuvent être irriguées avec des eaux usées traitées. Ces cultures ne sont pas consommées crues ou forcement cuites. Elles ne sont pas destinées à la consommation humaine mais utilisées comme fourrage ou dans l'industrie. Une autre façon d'utiliser les eaux usées traitées avec le moins de risque possible est de limiter leur utilisation à l'irrigation des jardins, des golfs et à l'irrigation de reboisement.

13. Modification des cultures. Le changement de cultures est une option lorsque la nouvelle culture a une valeur économique égale à la précédente, dans certains cas, il est préférable de substituer les cultures industrielles ou fourragères aux cultures à consommer cures irriguées avec des eaux usées épurées.

7 LES TECHNIQUES D'IRRIGATION ET LES EAUX USÉES TRAITÉES

Les agriculteurs utilisent trois techniques différentes pour l'irrigation des cultures:

- L'irrigation de surface ou l'irrigation par rigoles est la technique la plus ancienne et à plus faible efficacité d'utilisation de l'eau (moins de 40%). Les gens qui se promènent dans les terrains irrigués avec des eaux usées épurées et sont exposés aux contaminations, principalement à travers les pieds, par les eaux usées circulant dans les différents sillons.
 - L'irrigation par aspersion repose sur la pulvérisation d'eau à différentes distances et à différentes hauteurs pour irriguer les plantes. L'efficacité de l'irrigation par aspersion est d'environ 75%. Cette technique, par le fait que les gouttelettes d'eau et les aérosols sont pulvérisés sur les champs à haute pression, conduit au plus haut niveau de contact entre les eaux usées épurées et les agriculteurs, leurs familles et même les habitants à proximité des champs irrigués.
 - L'irrigation gouttes à gouttes fournit l'eau à la base de la plante à travers des tuyaux de petite taille et différents types de goutteurs et barboteurs. Son efficacité est de 95%. Cette technique d'irrigation contribue également à la réduction du nombre d'agents pathogènes présents dans les eaux usées épurées et, comme mentionné ci-dessus, réduit considérablement le contact entre les eaux usées traitées et les agriculteurs et leurs familles. Cependant, elle ne peut pas être utilisée pour irriguer tous les types de cultures, telles que, par exemple, les grandes cultures comme le blé, l'orge et les cultures fourragères ou industrielles.
- En conclusion, et si possible, l'irrigation gouttes à gouttes est la meilleure technique, en termes d'efficacité et de sécurité pour l'irrigation avec des eaux usées épurées.

La réutilisation des eaux usées traitées dans la région de la Méditerranée du Sud-est a commencé dans les années 1960, en Tunisie, avec le périmètre d'irrigation de Soukra où une partie de l'eau usée traitée est utilisée pour l'irrigation de vergers et d'un terrain de golf. En Tunisie seulement l'irrigation restreinte est autorisée. L'irrigation du produit agricole qui peut être mangé cru est interdite.

Au Maroc, la réutilisation des eaux usées dans l'irrigation est relativement récente et est principalement concentrée autour des terrains de golf. Ici il y a une forte implication du secteur privé dans le financement des usines de traitement des eaux usées pour fournir l'eau aux terrains de golf. Les agriculteurs ont également autofinancé des stations d'épuration pour l'irrigation agricole, car ils ont constaté que la pratique de l'utilisation des eaux usées traitées a un rendement économique élevé qui couvre le coût de l'installation et son fonctionnement.

En Égypte, les projets de réutilisation sont limités aux cultures qui peuvent produire des biocarburants et du bois.

En Jordanie, la réutilisation des eaux usées traitées a été pratiquée il y a plusieurs décennies. L'eau usée traitée de la station de Khibit el Samra est mélangée avec de l'eau fraîche dans le réservoir Roi Talal et est réutilisée pour l'irrigation restreinte. Les agriculteurs ont été formés sur l'utilisation sûre des eaux usées traitées en agriculture, pour l'environnement et pour la santé. Ils ont également reçu un petit logiciel qui peut les aider à doser les engrais en fonction de la teneur en K N, P, de ces eaux.

A Wadi Musa, également en Jordanie, les eaux usées traitées ont été utilisées pour récupérer une partie de la biodiversité locale et encourager l'agrotourisme.

9 LES DIRECTIVES DE 2006 DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ: LE SYSTEME DES BARRIÈRES.

Les directives existantes avant 2006 précisaient une valeur stricte pour les contaminants dans les eaux usées après traitement. Toutefois, l'expérience a montré que les usines de traitement des eaux usées, en particulier dans les pays en développement, ne sont pas en mesure d'atteindre les niveaux de traitement requis par les normes. Par conséquent, les nouvelles lignes directrices de l'OMS publiées en 2006 ont développé un système de «barrières» pour le traitement des eaux usées. La norme, sauf pour les helminthes, repose sur différents facteurs de réduction des contaminants microbiens par certaines unités logarithmiques. Les barrières peuvent être

Le traitement des eaux usées, l'arrêt de l'irrigation pendant 2-4 jours avant la récolte, l'utilisation de l'irrigation à goutte à goutte, le lavage du produit ou la cuisson, etc.

Chacune de ces « barrières » peut réduire le nombre de micro-organismes d'une certaine quantité. Par exemple, il faut assurer une réduction de 6 unités de micro-organismes dans le cas des légumes destinés à être utilisés par les consommateurs. En supposant que la station de traitement est capable de réduire les micro-organismes d'une unité, l'utilisation de la technique goutte à goutte peut réduire les micro-organismes de 2 unités, l'arrêt de l'irrigation de 2 à 4 jours avant la récolte permet de réduire de 2 unités supplémentaires, le lavage du produit cause une réduction d'une unité. Par conséquent, une réduction de 6 unités logarithmiques des micro-organismes est obtenue à travers différentes actions allant du traitement à la cuisson et par conséquent la station de traitement des eaux usées n'a pas besoin d'éliminer, à un coût élevé, tous les micro-organismes.

Les nouvelles lignes directrices ont pris en considération les conditions économiques des pays qui n'ont pas les moyens de construire et exploiter les usines de traitement des eaux usées. Le système de barrières, toutefois, ne s'applique pas aux helminthes. Les lignes directrices de 2006 ont conservé une valeur stricte pour les helminthes, qui a été déterminée par des études épidémiologiques et qui est inférieure ou égale à 1 œuf / litre.

La présente publication a été élaborée avec l'aide de l'Union européenne. Le contenu de la publication relève de la seule responsabilité du consultant du projet et ne peut aucunement être considéré comme reflétant l'opinion de l'Union européenne.

بدأ إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في منطقة جنوب شرق البحر الأبيض المتوسط سنة 1960 بتونس. مع نظام السقي سكرة حيث يتم استخدام جزء من مياه الصرف الصحي المعالجة لسقي البساتين وملعب الجولف. في تونس يسمح السقي المقيد فقط. كما يحظر سقي المنتوجات الزراعية التي يمكن أن تؤكل نيئة.

في المغرب، إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في السقي هو حديث نسبياً ويتركز أساساً حول ملاعب الغولف هنا وهناك هو مشاركة القطاع الخاص القوي في تمويل محطات معالجة مياه الصرف الصحي لتوفير المياه لملاعب الغولف. كما يساهم المزارعون أيضاً في التمويل الذاتي لمحطات المعالجة لأغراض السقي الفلاحي. لأنهم لاحظوا أنّ استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لديها عائد اقتصادي عالي يغطي تكاليف التركيب والتشغيل.

في مصر.. مشاريع إعادة استخدام تقتصر على المحاصيل التي يمكن أن تنتج الوقود الحيوي والخشب.

في الأردن.. إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مورست هناك لعقود. المياه الصرف المعالجة في محطة خربة السمرا شرم يتم خلط مع المياه العذبة في الخزان الملك طلال وإعادة استخدامها للسقي المقيد. تم تدريب المزارعين على استخدام الأمن للمياه الصرف المعالجة في الزراعة والبيئة والصحة. أنهم تلقوا أيضاً برنامج صغير الذي يمكنهم من تحديد جرعات الأسمدة وفقاً لمضمون P, KN, هذه المياه. في وادي موسى، وأيضاً في الأردن، وقد استخدمت مياه الصرف الصحي المعالجة لاسترداد بعض التنوع البيولوجي المحلي وتشجيع السياحة الزراعية.

9 المبادئ التوجيهية لمنظمة الصحة العالمية لعام 2006: تقنية الحواجز.

المبادئ التوجيهية القائمة قبل عام 2006 التي تحدد القيمة الصارمة للملوثات في مياه الصرف الصحي بعد معالجتها. ومع ذلك، فقد أثبتت التجربة أن محطات معالجة مياه الصرف الصحي، وخاصة في البلدان النامية، ليست قادرة على الوصول إلى مستويات العلاج المطلوب وفقاً للمعايير. لذلك، وضعت المبادئ التوجيهية لمنظمة الصحة العالمية الجديدة التي نشرت في عام 2006 نظام "الحواجز" لمعالجة مياه الصرف الصحي. باستثناء معيار الديدان الطفيلية، استناداً إلى عوامل مختلفة في الحد من الملوثات الميكروبية من قبل بعض وحدات لوغاريتمي.

معالجة مياه الصرف، ووقف السقي لمدة 2-4 أيام قبل موعد الجني، واستخدام الري بالتنقيط و غسل أو طبخ المنتج، الخ....

كل من هذه "الحواجز" يمكن أن تقلل من عدد من الكائنات الحية الدقيقة بكميات. على سبيل المثال، يجب تخفيض الكائنات الحية الدقيقة إلى 6 وحدات في حالة الخضروات الموجهة للاستهلاك. على افتراض أن محطة المعالجة قادرة على الحد من الكائنات الحية الدقيقة بوحدة. فإنّ استخدام تقنية السقي بالتنقيط يمكن أن تقلل من الكائنات الحية الدقيقة بوحدين، التوقف عن السقي قبل موعد الجني مدة 2-4 أيام يحد من الكائنات الحية الدقيقة بوحدين إضافيتين فيما يسمح غسل المنتج بخفض لوحدة أخرى من هذه الكائنات وبالتالي تتم عملية الحد لـ 6 وحدات من الكائنات الدقيقة يكون من خلال إجراءات مختلفة بدءاً من المعالجة إلى الطهي، وبالتالي لا حاجة إلى محطة التطهير لإزالة، جميع الكائنات الحية الدقيقة بتكلفة عالية.

أخذت المبادئ التوجيهية الجديدة في الاعتبار الظروف الاقتصادية للبلدان التي لا تملك الموارد اللازمة لبناء وتشغيل محطات معالجة مياه الصرف الصحي. مع ذلك نظام الحاجز، لا ينطبق على الديدان الطفيلية. الحفاظ على المبادئ التوجيهية لعام 2006 ذو قيمة صارمة للديدان الطفيلية، التي تم تحديدها من قبل الدراسات الوبائية، والتي هي أقل أو تساوي 1 بيضة / لتر.

تم إعداد هذا المنشور بمساعدة الإتحاد الأوروبي، وهو على مسؤولية مستشار المشروع ولا يمكن في أي حال أن يعكس وجهة نظر الإتحاد الأوروبي