مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الزراعية المجلد (17) العدد (3) 1995
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research -Agricultural Science Series Vol. (17) No (3) 1995

أهمية ومشاكل معالجة مياه التصنيع في المنشآت الزراعية

الدكتور علي ميهوب*
الدكتور محمد غانم**

□ ملخص □

إن غياب مشاريع تصريف نفايات منشآت الإنتاج والتصنيع الزراعي أو عدم كفايتها لحماية البيئة قادت في الوقت الحاضر إلى تلوث الهواء والتربة والماء بشكل كبير.

تختلف النفايات العضوية وكذلك مكونات المياه الناتجة عن كل مرحلة تصنيعية فيما بينها بحسب الطرق التكنولوجية المستخدمة ومدى تطور الأدوات والمعدات المستخدمة في عمليات التصنيع.

تمت في هذا البحث دراسة مشاكل تنقية مياه التصنيع في منشآت تصنيع البطاطا (طازجة، مجففة ومقلية) كمثال لمعالجة مياه التصنيع في المنشآت الزراعية وإمكانية الاستفادة من مياه التصنيع في الري الزراعي أو الاستفادة من مخلفات التنقية كمادة أولية في الصناعة أو كعلف للحيوانات. قد تختلف الحلول المقترحة من بلد لآخر بحسب تخصص المنشأة وكذلك بحسب طبيعة الظروف المناخية السائدة في منطقة الدراسة إلا أن منهجية العمل المتبعة والحلول المقترحة في هذا البحث تبقى خطوطاً عريضة ومقاييساً موحدة تنطبق على أغلب منشآت التصنيع الزراعي.

* مدرس في قسم الهندسة الريفية - كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
** مدرس في قسم الهندسة الريفية - كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الزراعية المجلد (17) العدد (3) 1995
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Agricultural Science Series Vol. (17) No (3) 1995

The Importance and Problems of Treatments of the Industrial Water in the Agricultural Constructions

Dr. Ali MAIHOUB*
Dr. Mouhamad GHANEM**

❐ ABSTRACT ❐

The absence of disposal dumps projects of the productions and agricultural industry constructions or its inability to protect the environment, in the present time, leads to a great pollution of the air, soil, and water.

The organic wastes, and also the contents of the water that results from each industrial stage differs, according to the primal material that is going to industrialize, and also according to the technological ways that used, and the development of the tools and the equipments that used in the industrial operations.

In this treatise, we have completed all the problems of the industrial water purification, in the constructions of potato industry (fresh, dry, roast) as an example of the problems of the industrial water treatment in the agricultural constructions, and the possibility of the benefit of the industrial water in the agricultural irrigation operations and the purification results, as a primal material that used as a food for animals, or in the industry.

The suggested solutions differ from one country to another according to the specification of constructions and also according to the prevalent climate conditions in an appointed place.

Unless, the used way of work and the suggested solution in this treatise remain wide lines and a united measurements that are suitable to the most of agricultural industrial constructions.

* Lecturer at Department of Rural Engineering, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.
** Lecturer at Department of Rural Engineering, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

1- مقدمة:

ترتبط زراعة الأرض ارتباطاً أساسياً بتوفير المياه التي تنحصر مصادرها الأساسية في التالي: مياه الأمطار، الينابيع، الأنهار والمياه الجوفية، ولا يجوز بأي حال من الأحوال النظر إلى هذه المصادر على أنها مصادر لا تنضب في العطاء.

إن النمو المتزايد في الصناعة والانفجار السكاني أديا إلى زيادة الطلب على المياه. لقد خلف زيادة الطلب على المياه بالارتباط مع سوء الإدارة في استخدام المصادر المائية وعدم الحفاظ على نظافتها صحارى واسعة في مختلف أرجاء المعمورة وأناساً عطاشاً وتلوثاً بيئياً لا تحمد عقباه إذا لم تتخذ التدابير الجادة والحازمة للحد منه، لذلك فمن الواجب والضروري الالتفات إلى استغلال المصادر الثانوية للمياه من أجل توفير المياه والحفاظ على البيئة من خطر التلوث.

إن أهم المصادر الثانوية للماء تتمثل في إعادة صلاحية مياه الصرف للاستخدام.

تشمل مياه الصرف:

- مياه الصرف الصحي الناتجة عن المخلفات السائلة للإنسان والحيوان.
- مياه الصرف الزراعي.
- مياه الصرف الصناعي.

تنعكس إعادة صلاحية مياه الصرف على المجتمع من نواحٍ عدة تتمثل في:

- التوفير في استهلاك الماء عصب الحياة.
- الحد من التلوث البيئي.
- اعتبار النفايات السائلة مصدراً ثانياً للمواد الأولية.

إن غياب مشاريع تصريف نفايات منشآت الإنتاج والتصنيع الزراعية أو عدم كفايتها لحماية البيئة قادت في الوقت الحاضر إلى تلوث الهواء والتربة والماء بشكل كبير.

يعزى القصور التقني والتكنولوجي في هذا المجال إلى القوانين النافذة الحالية وإلى طرق المراقبة والتنفيذ غير الكافية تعتبر هولندا أكثر الدول تقدماً في هذا المجال، حيث يتم تنقية 10% فقط من مياه التصنيع في المنشآت الزراعية أما النسبة الباقية فتذهب هدراً[1].

2- مشاكل معالجة مياه الصرف الصناعي الناتجة عن الصناعات الغذائية:

تتمركز المشاكل على معالجة النفايات العضوية ومياه التصنيع في المنشآت الزراعية. يبين الجدول (1) احتياجات بعض المنشآت الزراعية التي يمكن فيها أخذ مشكلة تصريف مياه التصنيع بعين الاعتبار.

جدول (1): معدل استهلاك المياه في بعض منشآت التصنيع الزراعي [2].

المنشأة	الوحدة	معدل استهلاك الماء م3/وحدة
السكر	1 طن سكر	20-10
المذابح	1 بقرة	1-0.6
حفظ الفواكه والخضروات	1 طن معلبات	14-4
الورق	1 طن ورق	400-125
دباغة جلود	1 طن جلود	60-40
منسوجات صوفية	1 طن بضاعة	220-90
بطاطا مصنعة	1 طن بطاطا	10

تختلف النفايات العضوية وكذلك مكونات المياه الناتجة عن كل مرحلة تصنيعية فيما بينها بحسب المادة الأولية المراد تصنيعها وكذلك بحسب الطرق التكنولوجية المستخدمة ومدى تطور الأدوات والمعدات التكنولوجية المستخدمة في عمليات التصنيع.

في منشآت الإنتاج الحيواني تتمركز المشاكل على معالجة النفايات العضوية ومياه التصنيع بحسب تخصص المنشآت (منشآت تصنيع اللحوم، محطات الحلابة، منشآت تصنيع الألبان، دباغة الجلود...) وينطبق الأمر ذاته على منشآت تصنيع الإنتاج النباتي (مطاحن، معامل التقطير، مصانع السكر....).

يمكننا القول أنه لا توجد وسيلة موحدة لتنقية مياه الصرف الصناعي يمكن إتباعها في جميع الحالات، وذلك لأن محتويات هذه المياه تختلف من صناعة لأخرى. لذلك يتوجب على كل مصنع معالجة مخلفات صناعته فهو الأقدر على معرفة المواد التي تحتوي عليها مياه صرفه الخاصة وعلى اختيار الطرق التكنولوجية المثلى وكذلك استخدام الأدوات والمعدات الأكفأ.

لقد وضعت الدول المتقدمة تشريعات خاصة تحدد صلاحية إعادة مياه الصرف الصناعي الناتجة إلى المصدر المائي أو إلى دورة المياه في المعمل. سميت مثل هذه التشريعات بقوانين حماية المياه حيث يتم حظر عمل المنشآت الصناعية التي لا تراعي قوانين حماية المياه. وكمثال لمشاكل معالجة مياه التصنيع في المنشآت الزراعية تم البحث في المشاكل الناشئة في منشآت تصنيع البطاطا.

3- معالجة مشكلة تصريف المياه في معامل تصنيع البطاطا:

3-1 المتطلبات:

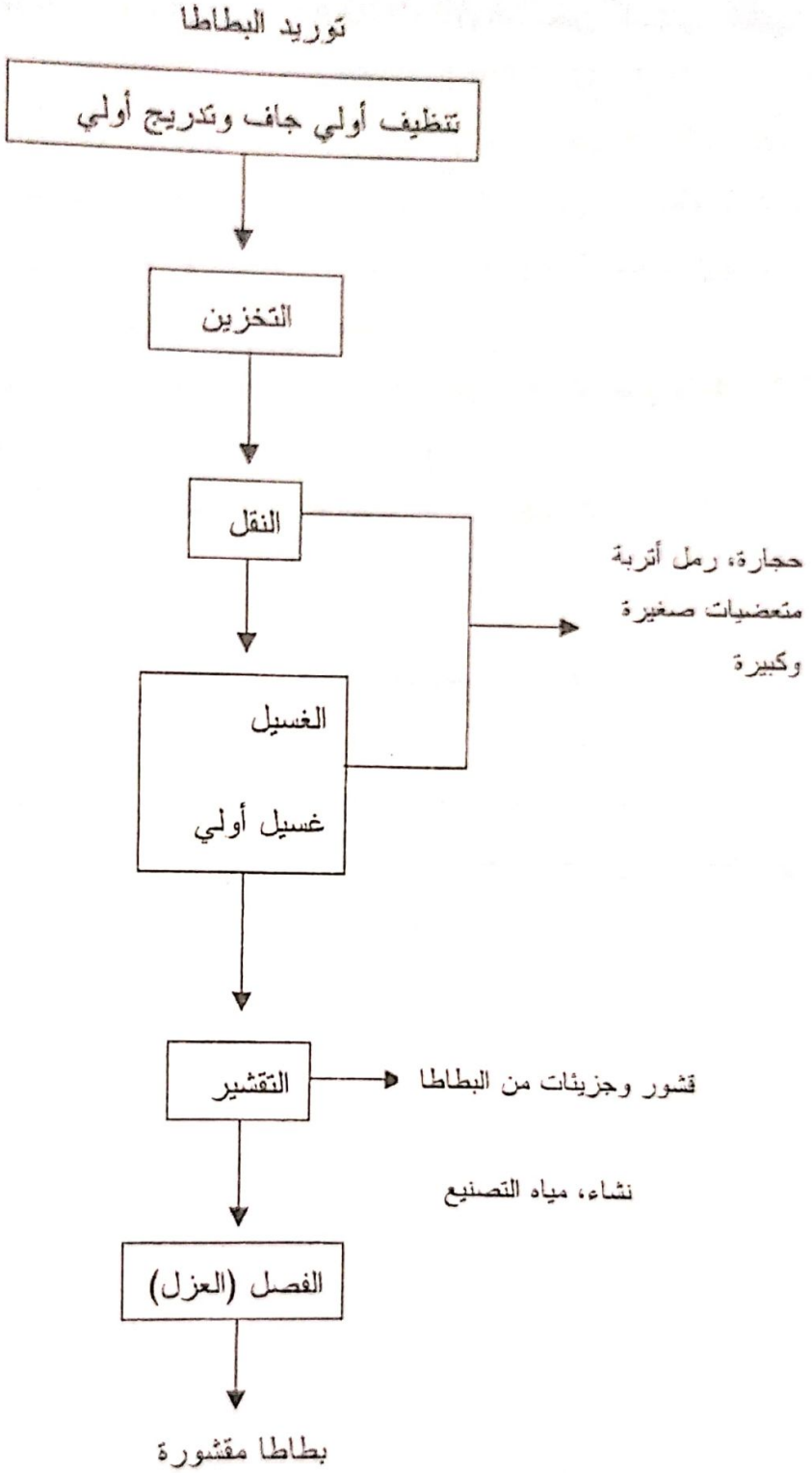
تشمل مراحل تصنيع البطاطا عمليات التنقية والتقشير والقلي أو التجفيف. إن مياه التصنيع الناتجة عن كل مرحلة تصنيع تظهر تلوثاً كبيراً نتيجة احتوائها على مواد مختلفة وفي الغالب على مواد عضوية. ومن الواجب معالجة هذه المياه حتى تتطابق محتوياتها مع أقل نسبة مسموح بها بحسب قوانين مياه الصرف الصناعي المحددة لكل بلد من البلدان.

إن القيم التالية تحدد صلاحية إعادة مياه الصرف الصناعي الناتجة عن معامل تصنيع البطاطا إلى دورة المياه في المعمل في ألمانيا الاتحادية[1].

- COD (الأوكسجين اللازم للتثبيت الكيميائي) /150/ ملغ / ل.
- BOD5 (الأوكسجين اللازم لأكسدة الملوثات العضوية بواسطة الكائنات الحية (بيولوجياً) خلال خمسة أيام /25/ ملغ / ل.
- الآزوت على شكل أمونيوم NH4-N / 10/ ملغ / ل.
- الفوسفور بأشكاله المتعددة /2/ ملغ / ل.

3-2 محتويات مياه التصنيع:

تشمل صناعة البطاطا إنتاج منتجات طازجة، مجففة ومقلية. تستخدم في صناعة البطاطا أساليب الإنتاج الموضحة في الشكل (1).



شكل (1): المراحل التصنيعية لتقشير البطاطا.

يجدر التنويه إلى بعض المشاكل القائمة أثناء تصنيع البطاطا وهي:

- مزج مياه الغسيل مع مياه التقشير.
- غياب في تواصل دورة مياه التصنيع.
- نـاتج عـالٍ من مخلفات التقشير وذلك بحسب أسلوب التقشير.

يـتكون المـاء الناتج بعد عمليات التصنيع من:

- مياه التعويم ومياه الغسيل الأولي.
- مياه التقشير.
- مياه التقطيع ومياه الغسيل.
- حسـب ناتج التصنيع: مياه البشر، مياه الطبخ، مياه العصر ومياه التعقيم.

وفـي بعض الحالات مياه التكاثف الناتجة عن التجفيف.

- مياه غسل غرف المعمل والأجهزة.
- مياه الصرف الصحي (دورات المياه).
- مياه التبريد.

تعتـبر ميـاه الصـرف الصحي لـلمعمل مقارنـة مع مياه التصنيع عديمة الأهميـة ويجب فصلها عن المياه الناتجة عـن عمـليات التصنيع وتصريفها بشكل منفصـل. أثـناء تصنيع البطاطا المجففة (بودرة) وأثناء إنتاج البطاطا المحمصة تتم عمـلية تـبريد المنـتج مباشرة ويعاد ماء التبريد إلى دورة مياه التصنيع إذا سمحت مواصـفاته الصـحية بذلـك. كمـا تبرد المنـتجات بصـورة غيـر مباشرة أثناء عمـليات التعقيم ويكون ماء التبريد الناتج غير ملوث.

تحـتوي مياه التصنيع الناتجة عن مختلف مراحل التصنيع على المواد التالية:

أ- مواد غير ذائبة: حجارة، أتربة، رمل، متعضـيات صـغيرة وكـبيرة، قشور الـبطاطا، وأجـزاء أخرى من البطاطا وكذلك هلام نشوي.

ب- مواد ذائبة حقيقية وغير حقيقية: مواد مـن مكونات خلايا البطاطا، دقائق من النشـاء وكذلـك مـواد مرافقة (سلفات الفوسفور، أحماض عضوية، بروتينات، دهون ...).

تـتواجد المواد المنوه عنها سابقاً بنسـب مختـلفة وتختلف هذه النسب فيما بينها حسب مصدر تيار مياه التصنيع لكل مرحلة تصنيعية.

تكـون مياه التعويم ومياه الغسيل الأولـي مشوبة بمواد صلبة رملية وترابية وكذلك بمواد عضوية ذائبة.

يـبين الجدول (2) نتائج القياسات فـي إحـدى منشـآت تصنيع البطاطا في جمهوريـة ألمانيـا الديمقـراطية سابقاً - ميكلنبورغ - فوربومرن للأعوام 1987 - 1990.

جدول (2): محتوى مياه التصنيع في منشآت تصنيع البطاطا للأعوام 1987-1990.[3].

المحتويات	الوحدة	1987	1988	1989	1990
BOD5	ملغ/ل	1031.7	745.7	131.1	949.2
COD	ملغ/ل	1570.4	1297.8	1404	1398
مواد قابلة للتصفية	ملغ/ل	998.5	257.2	193.8	420.7
قيمة الـpH		6.8	6.9	6.8	6.6

بالمقارنة مع تصريف مياه الصرف الصناعي (الفقرة 3-1) يظهر في الجدول (2) اختلاف في قيم BOD5 و COD المسموح بها في المنشأة التي تمت فيها الدراسة حيث تصرف مياه الصرف الصناعي من المنشأة إلى المصدر الأساسي دون تنقية مما يؤدي إلى تلوث كبير في مياه المصدر المائي وإلى الإجهاد البيئي. ويلاحظ كذلك من الجدول (2) مقدار التذبذبات في قيم BOD5 و COD والمواد القابلة للتصفية بين عام وآخر ويعود السبب الرئيسي لهذه التذبذبات إلى اختلاف خواص المنتجات المصنعة وكذلك إلى طرق الإنتاج.

لحل مثل هذه المشكلة لا بد من إتباع خطتين استراتيجيتين:

- إجراءات وقائية داخل المعمل.
- معالجة مياه التصنيع.

3-3 إجراءات وقائية داخل المعمل:

تشمل الإجراءات الوقائية داخل المعمل مجمل التدابير التي تساهم في التقليل من الهدر في المواد الخام وناتج التصنيع، وبذلك يمكن التقليل من كمية مياه التصنيع ومن تلوث هذه المياه.

ومن مجمل التدابير الوقائية نذكر:

- عزل البطاطا المتضررة والمتعفنة عن السليمة.
- إجراء عمليات العزل خلال دورة المياه أثناء عمليات التعويم والغسيل الأولي (تنفيذ العزل بين المرحلتين).
- يمكن استخدام طريقة العزل بوساطة عنصر التوتياء وتعتبر هذه الطريقة فعالة ولكن تكاليفها عالية نسبياً[4].

إن استخدام عنصر التوتياء في عملية العزل وربط ذلك مع عملية الترسيب للمواد العالقة والمركزة يعتبر الحل المفضل وبذلك يمكن تخفيض تكاليف التخزين إلى حوالي الثلث وتخفيض الاحتياج من المياه النقية حوالي 25 % ومن مساحة المكان اللازم للعمل إلى حوالي 28 %[4].

- استخدام طرق للتقشير توفر في كمية المياه.
- فصل مياه التقشير والتقطيع والغسيل عن بعضها.

تساعد عملية الفصل في سهولة عزل المواد الصلبة في أماكن نشوئها والحصول على مواد صلبة ذات فائدة (تستخدم كعلف للحيوانات أو كمواد تدخل في صناعة المبيدات ...).

ويمكن أن تندمج أكثر من عملية في مرحلة واحدة كترابط عمليات العزل الميكانيكية (التصفية بوساطة الطرد المركزي، الفصل بوساطة استخدام السرعات العالية) مع عمليات التجفيف.

- التقليل من أوقات التلامس بين البطاطا والماء الداخل في مختلف مراحل التصنيع وفي حال زيادة المدة الزمنية للتلامس يؤدي ذلك إلى ارتفاع كبير في نسبة المادة العضوية الذائبة (عندما تبلغ مدة التلامس /5/دقائق تزداد نسبة الـ BOD5 إلى 12% وعندما تصل المدة إلى /20/ دقيقة تزداد النسبة إلى 50 % وتبلغ المدة المثلى دقيقتين[4].
- الاستخدام المتكرر لمياه الغسيل والتقطيع.
- استهلاك الماء بشكل مقنن وكذلك إتباع الدقة أثناء تحديد الجرعة من مواد التنظيف أثناء غسل الآلات وغرف المعمل.
- إدخال ماء التبريد في دورة المياه أو إعادة استخدامه بشكله النقي والمعزول بحسب مراحل التصنيع.

3-4 المعالجة الأولية لمياه التصنيع:

لضمان عمل خالٍ من الأعطال لمعدات تنقية مياه التصنيع ولمعدات التخلص من ماء الصرف بشكل نهائي يتوجب إجراء عمليات معالجة أولية للمياه في معامل تصنيع البطاطا. تجرى هذه العمليات بشكل جزئي أثناء استخدام التدابير الوقائية داخل المنشأة وتجرى عمليات التصفية الكاملة في محطات خاصة بالمنشأة. يتوقف نوع المعالجة الأولية على الشروط المحددة من قبل المختصين في المنشأة وعلى الشروط التي تحددها قوانين المنطقة ومقدار الجهود المبذولة للتقليل من تلوث مياه التصنيع. تتبع عدة أساليب ميكانيكية لمعالجة مياه التصنيع منها:

- مصائد الرمل والجزيئات الناعمة والخشنة، أحواض الترسيب (خاصة أثناء الغسيل الأولي وأثناء إجراء عملية التعويم).
- محطات الغربلة وبالأخص الغرابيل الثابتة مثل الغرابيل المقعرة، غرابيل احتكاكية وكذلك غرابيل اهتزازية.

يتوقف اختيار نوع الغرابيل وفتحاتها على نوع المواد الصلبة المراد غربلتها.

- العزل بوساطة الطرد المركزي.

تقاد مياه الصرف الصناعي إلى محطات الصرف ومن الجدير ذكره صدور روائح كريهة نتيجة عمليات التفكك للرواسب، علاوة على ذلك تنشأ حموض عضوية ناتجة عن عملية التخمر تؤدي إلى انخفاض في قيمة الـpH مما يؤدي إلى الإضرار في أجهزة منشآت معالجة مياه الصرف. يجب أن تتوجه المساعي مبدئياً إلى السرعة قدر الإمكان في نقل مياه الصرف الناتجة عن مختلف عمليات الإنتاج إلى محطات التنقية. يمكن استخدام الطرق الميكانيكية لتنقية مياه التصنيع من الرواسب وكذلك استخدام الطرق البيولوجية التقليدية من أجل المعالجة الجزئية.

لتنفيذ مثل هذه المشاريع يجب الربط بين نتائج التجارب والجدوى الاقتصادية للمشروع مع الأخذ بعين الاعتبار مشكلة الغرويات الناتجة.

3-5 تنقية مياه التصنيع:

على الرغم من إمكانية التفكك الجيد للمواد العضوية لمياه التصنيع بالطريقة البيولوجية توجد صعوبات أخرى أثناء تنقية مياه تصنيع البطاطا، ويمكن إيعاز هذه الصعوبات إلى المسببات التالية:

- التذبذبات الكبيرة في قيم الإجهاد البيئي اليومية، الأسبوعية، والسنوية.
- التركيز العالي للتلوث العضوي.
- غلبة المواد الكربوهيدراتية.
- محتوى الرغوة من المواد العالقة.

يمكن أن يتحقق الحد الأدنى من المتطلبات المحددة بالقانون بصورة عامة بوساطة محطات بيولوجية ذات المرحلة الواحدة.

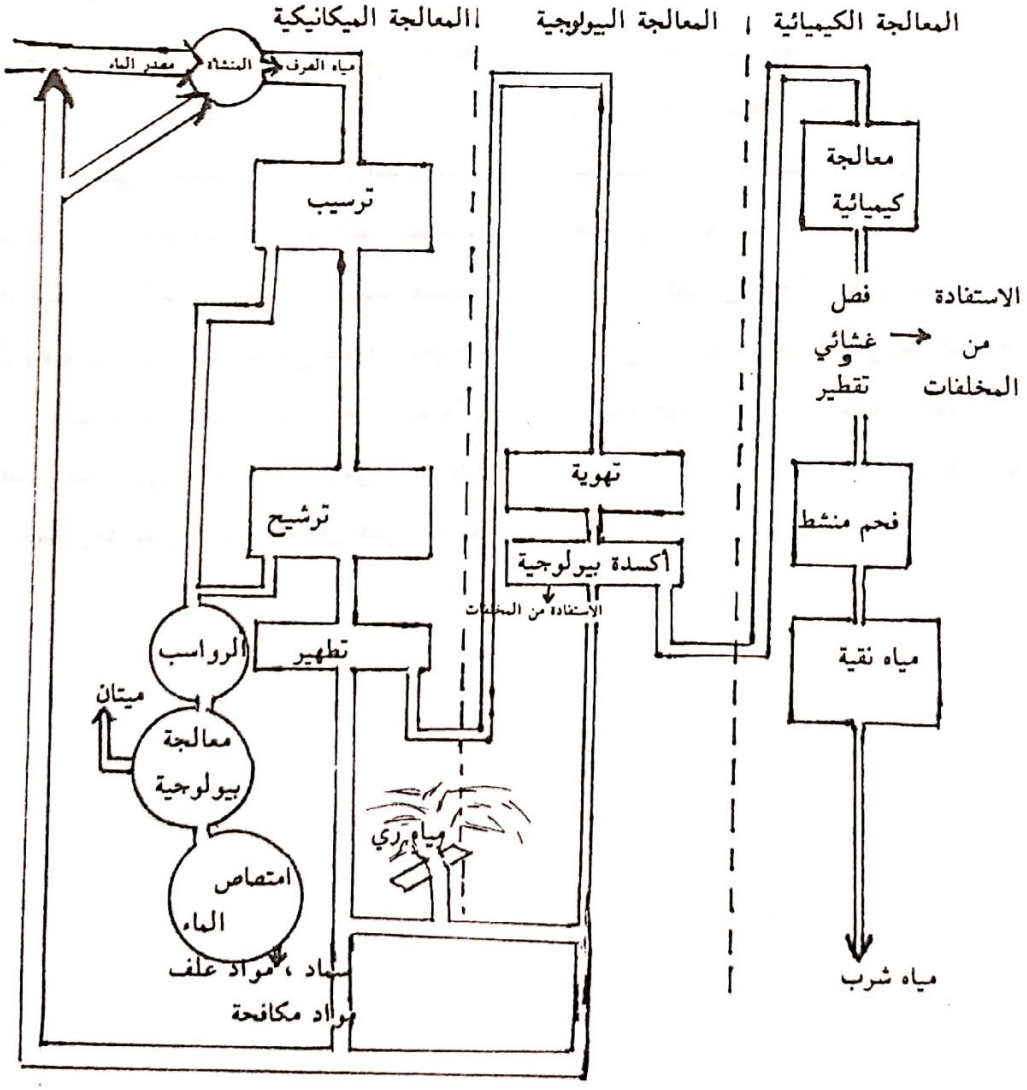
أثناء تخطيط وإجراء القياسات وكذلك أثناء تشغيل محطات التنقية لمنشآت تصنيع البطاطا يجب مراعاة تحقيق المتطلبات والإرشادات التالية:

- تعتبر الاختبارات الدقيقة والمستمرة الحجر الأساسي لكل عملية تخطيط والبحث عن كل الإمكانيات الكفيلة بالتقليل من نسبة مياه التصنيع وبالتقليل في نسبة الإجهاد البيئي.
- يجب إجراء قياسات شاملة ومستمرة لكل مراحل المعالجة البيولوجية ضمن المنشأة من أجل رصد التذبذبات الكبيرة لحمولات التلوث العضوي.
- يجب الاستغناء عن تشغيل المعامل الحاوية على أحواض المزج وأحواض التعادل غير المهواة وذلك بسبب تزايد أخطار الحموضة وترسب المواد الهلامية وانبعاث الروائح الكريهة.
- يجب إجراء اختبارات عن إمكانية واقتصادية الاستفادة من فائض الغرويات المتشكلة أثناء تنقية مياه

التصنيع بيولوجياً في المنشأة والاستفادة من محتواها من المواد الصلبة كعلف للحيوانات ...

يمكن إجراء المعالجة الكيميائية لمياه التصنيع الناتجة عن المعالجة البيولوجية عندما يكون الهدف من المعالجة الحصول على مياه نقية تستخدم للشرب كما هو مبين في الشكل (2).

ويجدر التنويه هنا أن هنالك متطلبات خاصة يجب أن تتحقق في المياه المعدة للاستهلاك كمياه الشرب.



شكل (2):مراحل تنقية مياه الصرف الصناعي [4].

ومن الجدير ذكره أنه يمكن استخدام المياه الناتجة عن مراحل المعالجة الميكانيكية والبيولوجية في ري المساحات الزراعية مع مراعاة عدم احتواء ماء الري على كائنات عضوية تعتبر من المسببات المرضية للمحصول الزراعي أو يمكن أن تنتقل المسببات المرضية إلى الإنسان أو الحيوان وتضر بهما.

ويمكن قتل أو إبادة مثل هذه المسببات المرضية عن طريق المعاملة الحرارية للمياه الناتجة.

وفي الختام لا بد من القول بأن الحلول قد تختلف من بلد لآخر بحسب تخصص المنشأة وكذلك بحسب طبيعة الظروف المناخية السائدة في منطقة معينة، إلا أن منهجية العمل المتبعة والحلول المقترحة في هذا البحث تبقى خطوطاً عريضة ومقاييس واحدة تنطبق على أغلب منشآت التصنيع الزراعي، ولا بد من التنويه لأهمية اعتماد الحلول العلمية المتوسطة والبعيدة المدى التي تحد من انتشار التلوث وكذلك من استهلاك الماء.

فمثلاً في المجال الصناعي يمكن اعتبار نفقات حماية البيئة جزءاً من هذه الاستثمارات الصناعية المستخدمة في التنمية، ليس لأن هذه الحماية حقاً طبيعياً للمواطن وحسب وإنما أيضاً لأنها عملية اقتصادية مربحة، فالثمن الذي ندفعه وسندفعه مستقبلاً بسبب غياب إجراءات صحية وبيئية مناسبة يفوق كثيراً نفقات هذه الإجراءات.

لقد آن الأوان لكثير من الدول التي تعاني من نقص في مواردها المائية حالياً أو مستقبلاً اعتماد الترتيبات الفنية لمعالجة مياه الصرف الملوثة وإعادة استخدامها كمصدر ثانوي للمياه.

REFERENCES المراجع

[1]- Allgemeine Verwaltungsvorschriften: Bundesministerium des Innern, LAWA 1982.

[2]- Lehr - und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwasser aus der Lebensmittelindustrie, ATV, Berlin 1985.

[3]- BIERHENKE, H. - J. U. A. Zur Abfallbehandlung in landlichen Raeumen. Tagung: Beitraege der Landtechnikwissenschften fuer eine effiziente Landwirtsechaft Rostock 20. u. 21. 02. 1991.

[4]- DIETZMANN: Untersuchungen zur Sinkstoffabscheidung ins Wasserkreislauf Kartoffelnassaufbereitung Dissertation 1991, Humboldt - Universitaet zu Berlin, Fachbereich Land - und Kommunaltechnik.