Designing a Model That Simulates The Work of The Hama Treatment Plant with The Activated Sludge System to Facilitate Studying the Possibility of Treating Landfill Filtrate within it

Mohammed Al-Mohammed [*]
Hussein Junaidi[**]
Abeer Sweid[***]

(Received 1 / 8 / 2024. Accepted 3 / 9 / 2024)

□ ABSTRACT □

This research discusses the design of a model simulating the functionality of the Hama treatment plant using an activated sludge system for efficiently studying the treatment of landfill leachate. It emphasizes the role of sanitary landfills as sites designed to contain various waste types while preventing environmental contamination. The study further explores the biochemical co-treatment of sanitary landfill leachate with municipal wastewater and assesses the applicability of this method within the existing environmental and operational conditions in Syria, highlighting the need for effective management strategies.

- Sanitary landfills are designed to safely contain waste without causing environmental pollution through structured layering and collection techniques.
- Landfill leachate is a highly polluted liquid yielding from rainwater interaction with waste, necessitating effective treatment solutions.
- The reliability of reinstating leachate in the landfill body demands a balance equation, requiring treatment methods if leachate exceeds evaporation capabilities.
- The biological co-treatment of sanitary landfill leachate with sewage shows potential for effective pollutant reduction if designed and operated correctly.
- Current methods in Syria rely on solar evaporation for leachate treatment, which could be inadequate during high production periods or early operational phases of landfills.
- Integrating leachate treatment with sewage facilities could reduce overall management costs and ensure compliance with environmental standards.
- The study aims to evaluate the methods for safely combining leachate with sewage to maintain biological treatment efficacy while achieving acceptable discharge quality.

Keywords: Treatment Plant - Activated Sludge - treating of Landfills

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **Professor - Faculty of Civil Engineering - al-Baath University- Homs- Syria.**
[*]**Professor - Institute of Environmental Research - Tishreen University- Lattakia- Syria.**
[***]**PhD Student - Faculty of Civil Engineering - al-Baath University- Homs- Syria.**

تصميم نموذج يحاكي عمل محطة معالجة حماه بنظام الحمأة المنشطة لتسهيل دراسة إمكانية معالجة رشاحة المطامر ضمنها

محمد المحمد [*]

حسين جنيدي [**]

عبير سويد [***]

(تاريخ الإيداع 1 / 8 / 2024. قُبِل للنشر في 3/ 9 / 2024)

□ ملخّص □

يتناول هذا البحث تصميم نموذج يحاكي وظيفة محطة معالجة حما باستخدام نظام الحمأة المنشطة لدراسة معالجة مياه تصريف المكبات بكفاءة. يؤكد البحث على دور المكبات الصحية كمواقع مصممة لاحتواء أنواع مختلفة من النفايات مع منع التلوث البيئي. تستكشف الدراسة أيضًا المعالجة الحيوية المشتركة لمياه تصريف المكبات الصحية مع مياه الصرف الصحي وتقيّم مدى قابلية تطبيق هذه الطريقة ضمن الظروف البيئية والتشغيلية الحالية في سوريا، مشددة على الحاجة إلى استراتيجيات إدارة فعالة.

- تم تصميم المكبات الصحية لاحتواء النفايات بأمان دون التسبب في تلوث بيئي من خلال تقنيات الطبقات المنظمة وجمع النفايات.
- مياه تصريف المكبات هي سائل ملوث للغاية ينتج عن تفاعل مياه الأمطار مع النفايات، مما يتطلب حلول معالجة فعالة.
- تتطلب موثوقية إعادة تصريف المياه في جسم المكب معادلة توازن، مما يستدعي استخدام طرق معالجة إذا تجاوزت مياه التصريف قدرات التبخر.
- تظهر المعالجة الحيوية المشتركة لمياه تصريف المكبات الصحية مع مياه الصرف الصحي إمكانية فعالة لتقليل الملوثات إذا تم تصميمها وتشغيلها بشكل صحيح.
- تعتمد الطرق الحالية في سوريا على التبخر الشمسي لمعالجة مياه التصريف، وهو ما قد يكون غير كافٍ خلال فترات الإنتاج العالية أو المراحل التشغيلية المبكرة للمكبات.
- يمكن أن يؤدي دمج معالجة مياه التصريف مع مرافق الصرف الصحي إلى تقليل تكاليف الإدارة العامة وضمان الامتثال للمعايير البيئية.
- تهدف الدراسة إلى تقييم الطرق لدمج مياه التصريف مع مياه الصرف الصحي بأمان للحفاظ على فعالية المعالجة البيولوجية مع تحقيق جودة تصريف مقبولة.

الكلمات المفتاحية: محطة معالجة– الحمأة المنشطة– رشاحة المطامر

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

[*] **أستاذ– كلية الهندسة المدنية– جامعة البعث– حمص– سورية.**

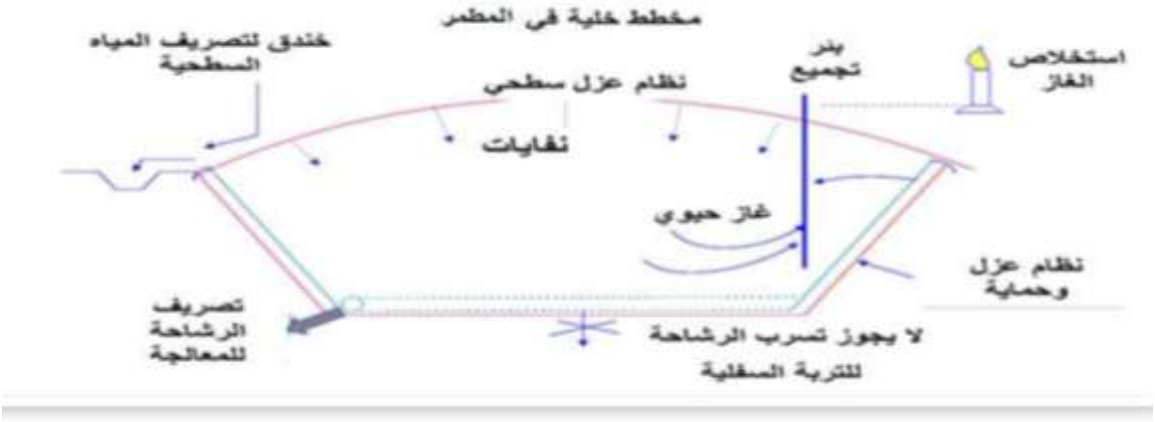
[**] **استاذ – معهد البحوث البيئية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.**

[***] **طالبة دكتوراة– كلية الهندسة المدنية– جامعة البعث– حمص– سورية.**

مقدمة:

يعرف المطمر الصحي بانه عبارة عن موقع مصمم لاحتواء النفايات المختلفة دون التسبب في تلوث البيئة، وذلك من خلال عملية طمر النفايات ضمن الموقع على شكل طبقات او قطاعات متسلسلة مع وجود طبقات عزل قاعدية وسطحية ووجود تقنيات لجمع ومعالجة الرشاحة والغازات المنطلقة من جسم المطمر الصحي [1][2][3].

مطامر خاصة بالنفايات البلدية الصلبة وهي مصممة خصيصا لاستقبال النفايات المنزلية الصلبة بالإضافة الى انوع اخرى من المطامر الخاصة بالنفايات الخطرة وغيرها، والشكل رقم (1) يوضح خلية طمر نفايات صلبة تحوي جميع الاجراءات اللازمة لعمليات الطمر، قبل وبعد طمر النفايات.



الشكل رقم (1) يوضح خلية طمر نفايات صلبة تحوي جميع الاجراءات اللازمة لعمليات الطمر، قبل وبعد طمر النفايات.

1- الرشاحة الناتجة عن المطامر الصحية

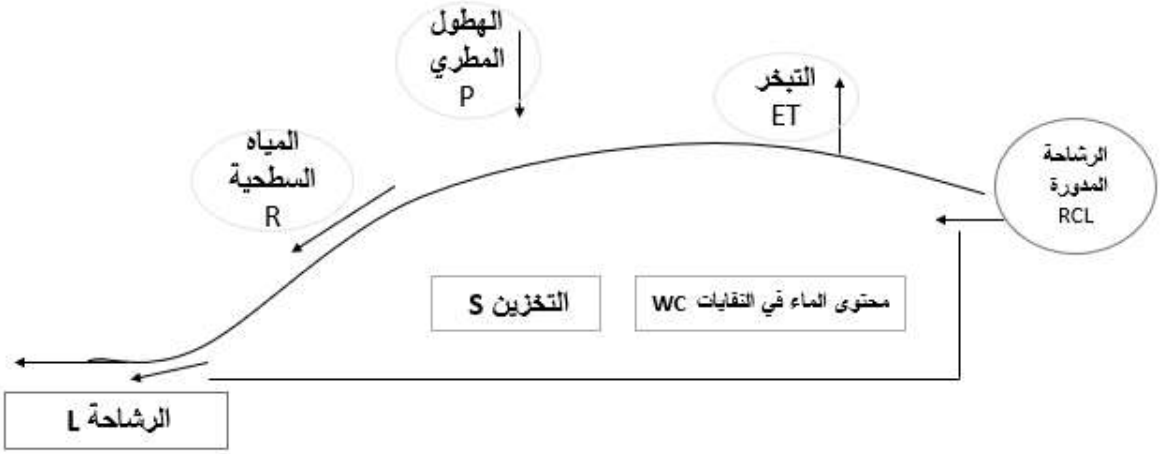
إن الرشاحة الناتجة عن المطامر الصحية هي عبارة عن سائل شديد التلوث بمركبات متنوعة ومعقدة، وتتكون الرشاحة نتيجة تسرب جزء من مياه الأمطار ومن خلال العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي تتم في جسم المطمر والتي ترتبط بعمر المطمر وبتركيب النفايات المطمورة وبنظام جريان الماء من خلال جسم المطمر.

2- حالة وجود عادة حقن للرشاحة إلى جسم المطمر:

يجب ان يتحقق في جسم المطمر معادلة التوازن المائي اثناء تدوير الرشاحة، واذا كان هناك فائض رشاحة زائد عن امكانية التدوير وإعادة الحقن في جسم المطمر فهو بحاجة لمعالجة بإحدى الطرق المعروفة والشكل رقم(2) يوضح بارامترات الرشاحة .

P- ET- R- L+ WC+ RCL (+/-) S= 0

كما يبين الجدول رقم (1) المواصفات النموذجية لرشاحة المطامر الصحية المحلية



الشكل رقم (2) بارامترات الرشاحة

يبين الجدول رقم (1) المواصفات النموذجية لرشاحة المطامر الصحية المحلية

المؤشرات	رشاحة المطمر	
	من مطمر حديث (<1–2 سنة)	**من مطمر قديم (>5–10 سنة)**
pH	6	**6.6-7.5**
احتياج الأكسجين الكيميائي(COD) (mg/L)	3000-60000	**100-500**
BOD5/COD	0.6-1.0	**0-0.3**
الكربون العضوي الكلي (TOC)(mg/L)	1500-20000	**80-160**
المواد الصلبة المعلقة الكلية (TSS) (mg/L)	200-2000	**100-400**
أمونيا– نيتروجن (NH3–N) (mg/L)	10-800	**20-40**
النتروجن العضوي (mg/L)	10-800	**80-120**
الكالسيوم (Ca+2) (mg/L)	200-3000	**100-400**
المغنزيوم (mg/L)	50-15000	**50-200**
الكبريتات (SO4-2) (mg/L)	50-1000	**20-50**
الكلورايد (Cl–) (mg/L)	**200-3000**	**100-400**

ملاحظة:

تتعلق المواصفات العامة لرشاحة المطامر الصحية بنوع النفايات المطمورة وبعمر الطمر [4, 5]

3- الطريقة المعتمدة في سورية لإدارة/معالجة الرشاحة

إن إدارة/معالجة الرشاحة الناتجة عن المطامر الصحية في سورية تركز على إمكانية الإستفادة القصوى من الظروف المناخية السائدة، حيث يغلب على أيام السنة السطوع الشمسي ودرجات الحرارة العالية نسبياً، الأمر الذي يقود إلى أن تكون قيمة التبخر السنوي اكبر بكثير من قيمة الهطولات المطرية، وانطلاقاً من تلك الظاهرة فإن التصاميم لإدارة/معالجة الرشاحة تعتمد على تجميع الرشاحة ضمن حوض ليتم تبخيرها وإعادة حقن الكمية الزائدة عن طاقة التبخير في جسم المطمر []

إن إدارة/معالجة الرشاحة في سورية تعتمد على تجميع الرشاحة ضمن حوض ليتم تبخيرها وإعادة حقن الكمية الزائدة عن طاقة التبخير في جسم المطمر

4- محاذير الطريقة المعتمدة في سورية لإدارة/معالجة الرشاحة

إن إعادة حقن الكمية الزائدة عن طاقة التبخير في جسم المطمر يستلزم وجود كتل/خلايا منتهية التنفيذ وفق المناسيب التصميمية، وبالتالي تنطوي الطريقة المعتمدة في سورية على بعض المحاذير أو عدم كفايتها في الحالات التالية:

1- في بداية عمر المطمر وطيلة تنفيذ الخلية الأولى لا يمكن تطبيق عملية الحقن إلى جسم المطمر.

النتيجة:

وهنا تكمن أهمية التفكير بضرورة إيجاد حل لمشكلة الرشاحة المتشكلة أو الزائدة!!!

5- <u>المعالجة البيولوجية المشتركة للرشاحة مع مياه المجاري البلدية</u>

Biological Co-Treatment of Sewage and Sanitary Landfill Leachate

من خلال التجارب العملية للمعالجة المشتركة لمياه المجاري البلدية/المنزلية والرشاحة الناتجة عن الطمر الصحي للنفايات تبين بأنه يمكن تطبيقها كأحد طرق المعالجة لمعالجة الرشاحة[KAYSER, 1986; DAHM, 1994] ، ولكن هذه النتيجة يمكن أن تستنتج أيضاً من الاستعمال العالمي لمنشآت المعالجة البيولوجية لمياه المجاري ومن الكثير من نتائج تجارب المعالجة البيولوجية للرشاحة [HEYER ET AL , 1998].

إذا كان كل من مياه الرشاحة ومياه المجاري يمكن معالجتهما بشكل منفصل في أنظمة بيولوجية معينة فإن أي دمج أو مزج بين هذه المياه الملوثة يمكن معالجته بنفس أنظمة المعالجة،

إذا تم إضافة الرشاحة بدون أي تعديلات أخرى على عمليات المعالجة فإن التحميل سيزداد فيما بعد وفي أغلب الحالات فإن تراكيز الملوثات في التدفق الخارج وإنتاج الحمأة سيتزايد أيضاً. هذه الزيادة يمكن أن تخفض نسبة النترتة (Nitrification Rate) على نحو كبير جداً وبالنتيجة تتكون الأمونيا السامة (Ammonia Toxicity). هذا يعني أن عند إضافة الرشاحة أيضاً لنفس شروط التحميل يجب أن تبقى كما لو أنها بدون إضافة لهذه الرشاحة. فإذا تم أخذ هذا الموضوع بعين الاعتبار فلن يكون هناك زيادة في النتروجين أو BOD_5ي التدفقات الخارجة ولن يكون هناك مشاكل تشغيلية يمكن أن تؤخذ بعين الاعتبار.

- بشكل عام، إن المعالجة البيولوجية المشتركة لمياه المجاري وللرشاحة الناتجة عن الطمر الصحي تم إثباتها تكنولوجياً وأعطت نتائج تشغيل جيدة، <u>إذا ما صممت وشغلت منشأة المعالجة بشكل دقيق</u>.
- بينت التجارب بأن تشغيل منشآت المعالجة المشتركة تكون أكثر استقراراً وثباتاً ومع احتمالية فشل أقل في أنظمة معالجة الرشاحة المنفصلة للرشاحة.

• ولكن في الوقت الحاضر يتم التوجه لمعالجة الرشاحة في منشآت أكثر شمولية وذلك في بعض البلدان التي تشترط تراكيز أقل ما يمكن من الملوثات الناتجة، ولكنها أيضاً تمتلك سلبيات من حيث ثبات ظروف التشغيل وازدياد كلفتها وتزايد احتمالية الفشل.

• من وجهة نظر مشغلي المطامر حيال معالجة الرشاحة والتخلص منها!

• إن المعالجة المشتركة للرشاحة مع مياه الصرف الصحي يمكن اعتبارها الطريقة الأسهل، وهي أن يتم إرسالها إلى محطات معالجة مياه الصرف الصحي الآتية من المنازل والمناطق السكنية عبر شبكة مجاري البلدية او ربما نقلها عبر صهاريج.

• ولكن في الواقع العملي: ذلك يواجه مشاكل وصعوبات كثيرة متأتية عن الاختلاف الكبير بين تركيب/خصائص الرشاحة من جهة، وخصائص مياه الصرف الصحي من جهة أخرى، ولا سيما في ما يتعلق بالمؤشرات الكيميائية!!!! كما وأن مشغلوا المطامر يتجاهلون هذه المفارقة، لأن معالجة مياه الصرف الصحي ليست مهمتهم ولا مسؤوليتهم، بل هي تقع على عاتق مشغِّلي محطات معالجة مياه الصرف الصحي، ولأنها أيضا قليلة الكلفة بالنسبة لهم.

• من خلال التجارب التي قام بها الدكتور عابر محمد والدكتورة نعيمة عجيب [ ]تبين بأن كافة نسب الخلط للرشاحة مع مياه الصرف الصحي تحقق نسب تخفيض لمؤشر COD وتزداد نسبة الإزالة من تناقص نسبة الخلط/الإضافة للرشاحة إلى مياه الصرف الصحي. ومن خلال التجارب تبين بأن العامل الحاسم لإزالة أو تخفيض مؤشر COD هو نسبة الخلط وليس زمن التهوية!!! وتمت الإشارة أيضاً لاحتمال احتواء الرشاحة على بعض المركبات التي يمكن أن تثبط عمل الكتلة الحية مثل المعادن الثقيلة والكلوريد والفينولات وغيرها....

6- نظرية البحث:

إن المعالجة البيولوجية الهوائية مثبتة لكل من الرشاحة ومياه الصرف الصحي، وبالتالي فإن دمج الرشاحة ومياه الصرف الصحي المعاشي سوف يحقق امكانية للمعالجة البيولوجية المشتركة لهما معاً (نظام الحمأة المنشطة التقليدية) وتبقى معرفة مستوى نسب الخلط خاضعة لمواصفات كل من الرشاحة ومياه الصرف الصحي ومواصفات الخرج النهائي لعملية المعالجة.

7- مبررات البحث:

تعتبر عمليات معالجة الرشاحة بشكل مستقل بكافة الطرق المعروفة (البيولوجية، الكيميائية، والفيزيائية) غير اقتصادية.

في سوريا يتم الاعتماد على التبخير الطبيعي للرشاحة باستخدام الطاقة الشمسية، وإعادة ضخ الكميات الزائدة عن طاقة التبخير في الموقع إلى جسم المطمر هي طريقة جيدة، ولكنها قد تعتبر طريقة غير كافية في بعض الحالات.

الأمر الذي يستدعي ضرورة التفكير بإيجاد طريقة مناسبة لتطوير إدارة الرشاحة والتحكم بها بشكل يضمن حماية البيئة من التلوث الذي تتسبب به الرشاحة الناتجة عن المطامر الصحية في اي موقع.

من خلال ايجاد حل تكميلي /اسعافي للحالات التالية:

1- خلال الفترة الأولى من عمر المطمر وعدم وجود إمكانية لإعادة جقن الرشاحة الزائدة في جسم المطمر لعدم وجود خلايا منتهية.

2- الحالة التي تكون فيها كمية الرشاحة الناتجة أكبر من طاقة التبخير و/أو من امكانية اعادة الحقن في جسم المطمر.

عن طريق دمج الرشاحة مع مياه الصرف الصحي والمعالجة المشتركة معاً في نفس المحطات العاملة لمعالجة المنصرفات المعاشية بالطريقة البيولوجية (نظام الحمأة المنشطة).

أهمية البحث وأهدافه:

اهمية البحث:

تشمل التحديات الرئيسية في مجال إدارة مياه تصريف المكبات التعامل مع تباين تركيبة مياه التصريف، والتكاليف العالية المرتبطة بمعالجتها، والأثر البيئي للتخلص من مياه التصريف. تدور الأسئلة المفتوحة حول تحسين عمليات المعالجة للتعامل مع الملوثات المتنوعة ودمج الممارسات المستدامة ضمن أنظمة إدارة النفايات الحالية. تشمل الفرص في هذا المجال:

- **تكامل التكنولوجيا** :تطوير ودمج تقنيات المعالجة المتقدمة التي يمكن أن تتعامل بكفاءة أكبر مع الطبيعة المعقدة والمتغيرة لمياه تصريف المكبات.
- **استعادة الموارد** :استكشاف فرص استعادة الموارد من مياه التصريف، مثل إنتاج الطاقة أو استعادة المواد، مما يمكن أن يقلل من تكاليف المعالجة ويقلل من الأثر البيئي.
- **التقدم التنظيمي** :تطوير الإطارات التنظيمية لتشجيع الابتكار في ممارسات إدارة مياه التصريف، مع ضمان السلامة البيئية وتعزيز التقدم التكنولوجي.
- **الممارسات المستدامة** :تنفيذ ممارسات أكثر استدامة في إدارة مياه التصريف، مثل إعادة استخدام مياه التصريف المعالجة في العمليات الصناعية أو مشاريع الاستعادة البيئية.
- **الأساليب التعاونية** :تشجيع التعاون بين الباحثين الأكاديميين وخبراء الصناعة والهيئات الحكومية لتطوير حلول شاملة ومستدامة لتحديات إدارة مياه التصريف.

وتأتي أهمية البحث من خلال النقاط التالية:

- وجود العديد من الابحاث لمعالجة الرشاحة الناتجة عن المطا مر الصحية للنفايات ولكن جميعها لا تناسب ظروف الفنية ولا الاقتصادية في سورية
- استكمال الطريقة المعتمدة في سورية لإدارة الرشاحة والتي تعتبر من الطرق قليلة التكاليف وهي فعالة نسبياً، لكن تبقى مرهونة أحياناً بالظروف المناخية السائدة، حيث تعتمد في جوهرها على ظاهرة التبخير الطبيعي.
- إن دمج الرشاحة مع مياه الصرف الصحي ليتم معالجتها معاً في محطة معالجة الصرف الصحي يوفر الكثير من الأعباء الفنية والاقتصادية بالمقارنة مع محاولة معالجة الرشاحة بشكل مستقل.
- إن الطريقة المقترحة بالبحث تشكل ضمانة لسلامة الظروف البيئية حيال خطر الرشاحة ولاسيما في بداية استثمار وتشغيل المطمر الصحي وفي الحالة التي تكون سرعة تولد الرشاحة أكبر من طاقة التبخير في الموقع ومحدودية إعادة حقن الرشاحة الزائدة عن طاقة التبخير إلى جسم المطمر.
- تحديد نسب إضافة الرشاحة لمياه الصرف الصحي بحيث لا يؤثر سلباً على منظومة المعالجة البيولوجية يمكننا من الحصول على مياه معالجة بمواصفات تحقق المواصفات المطلوبة.

اهداف البحث:

1- تطوير إدارة ومعالجة الرشاحة الناتجة عن المطامر الصحية والتحكم بها بشكل يضمن حماية البيئة من التلوث.

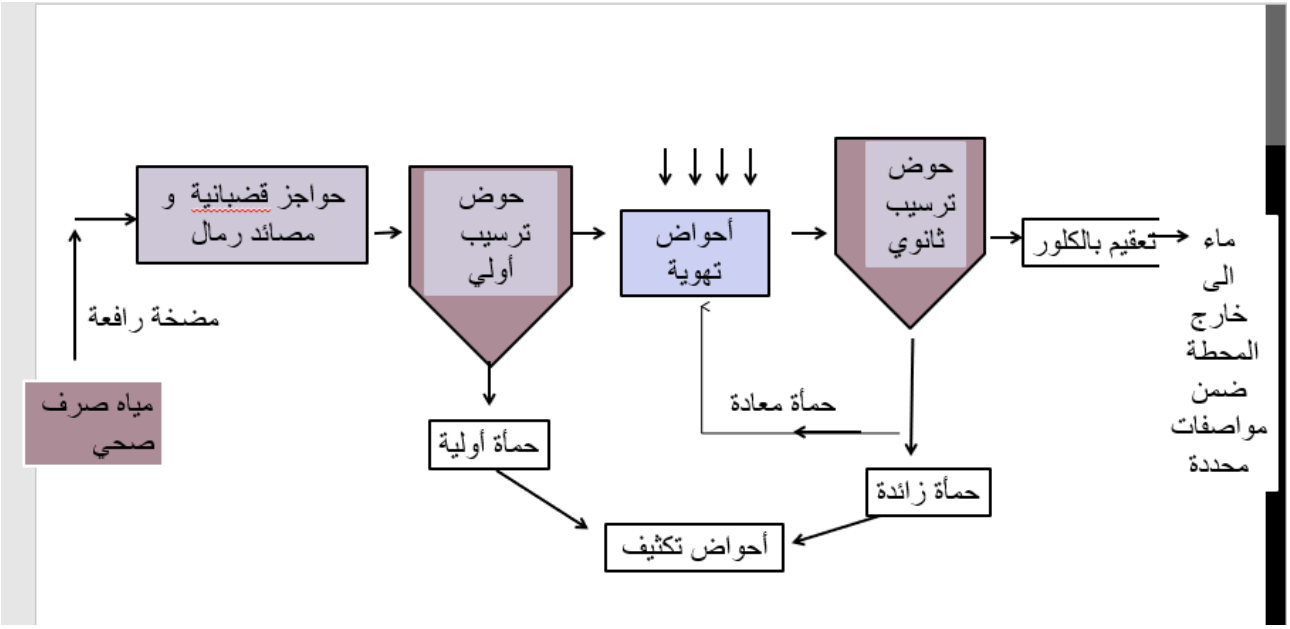
2- التحقق من إمكانية دمج الرشاحة الناتجة عن المطامر الصحية مع مياه الصرف الصحي والمعالجة المشتركة معاً في نفس المحطات العاملة لمعالجة المنصرفات المعاشية بالطريقة البيولوجية (نظام الحمأة المنشطة).

3- تحديد نسب إضافة الرشاحة لمياه الصرف الصحي بحيث لا يؤثر سلباً على منظومة المعالجة البيولوجية لضمان الحصول على مياه معالجة بمواصفات تحقق المواصفات القياسية وفق المذكرة الحسابية للمحطة.

4- تخفيف تكاليف معالجة الرشاحة مقارنة مع كافة الطرق المعروفة لمعالجتها وتوفير أعباء فنية أخرى.

منهجية العمل التجريبي للبحث:

تتضمن المنهجية المستخدمة لدراسة موضوع البحث مزيجًا من عمليات المعالجة البيولوجية ودمج إدارة مياه التصريف مع أنظمة معالجة مياه الصرف الصحي الحالية. بشكل محدد، يستخدم البحث نظام الحمأة المنشطة، وهو طريقة معالجة بيولوجية معروفة، لاستكشاف إمكانية دمج مياه التصريف من المكبات الصحية مع عمليات معالجة مياه الصرف الصحي. يهدف هذا النهج إلى التحقق من جدوى معالجة مياه التصريف جنبًا إلى جنب مع مياه الصرف الصحي البلدية في نفس مرافق المعالجة، مما قد يقلل من تكاليف المعالجة والأعباء التقنية. بالإضافة إلى ذلك، تفحص الدراسة إعادة حقن مياه التصريف في جسم المكب كطريقة لإدارة مياه التصريف الزائدة، مما يضمن توازن الماء أثناء عملية إعادة التدوير. يساهم هذا النهج المتكامل ليس فقط في معالجة مياه التصريف بل أيضًا في تعزيز كفاءة أنظمة إدارة النفايات بشكل عام من خلال تقليل الأثر البيئي للمكبات.



الشكل رقم (3) نظام المعالجة بالحمأة المنشطة في محطة حماة للصرف الصحي:

- أحواض التهوية في محطة حماة (aeration tanks):

وفيها تتم تهوية المياه بالطرق الميكانيكية عن طريق عنفات، توربينات تحرك الهواء بقوة وبشكل مستمر ويتم فيها خلط الماء بالحمأة الراجعة. ان الحمأة المنشطة الراجعة تأتي لتزيد من أعداد الاحياء في حوض التهوية القادرة على تحليل

وتفكيك المواد العضوية وأكسدتها للحصول على الطاقة الضرورية لحياتها اذ تحتاج كميات كبيرة من النتروجين والفوسفور من اجل التكاثر والنمو.

تصميم النموذج:

تم تصميم نموذج يقارب في آلية عمله لعمل أحواض التهوية وحوض الترسيب الثانوي:

وهو مؤلف من:

خزان تجميع الرشاحة مع مياه الصرف الصحي بعد المعالجة الاولية.

حوض تهوية

خزان ترسيب ثانوي

خزان تجميع نهائي

انبوب للحمأة المعادة

انابيب بسكورة واقطار معروفة لتجريع الرشاحة

مضخة خلط عند خزان التجميع

مضخة لضخ الماء من خزان التجميع الى حوض التهوية

مضخة لضخ الماء من حوض التهوية الى حوض الترسيب الثانوي

كومبراسور لنفث الهواء ضمن انابيب داخل حوض التهوية

انابيب ممدودة داخل حوض التهوية مثقبة بتباعد 10 cmوقطر الثقب 5ml

الشكل رقم (4) مراحل المعالجة بالحمأة المنشطة في النموذج المصمم:

خزان دمج الرشاحة مع مياه الصرف الصحي:

هذا الخزان ابعاده (1.25*1*1) m،

– الخزان مزود على جانبه بمضخة خلط للحفاظ على حركة المياه حتى لا يحدث ترسب داخل الخزان ويؤمن مزج وخلط الرشاحة مع مياه الصرف الصحي بشكل كامل بداخله.

– يوجد على جانبه انبوب شفاف متدرج يوضح ارتفاع منسوب المنصرفات بداخله يتم تعبئته بشكل يومي

– يتم تغذية حوض التهوية عن طريق مضخة ينظم عملها مؤقت زمني في لوحة التحكم

الشكل رقم (5) خزان دمج الرشاحة مع مياه الصرف الصحي للنموذج المصمم

وضعنا على هذا الخزان سكورة موصولة بأنابيب بلاستيكية لإخراج الفائض من كمية مياه الصرف، ليصار بعدها لإضافة الرشاحة بنسب محددة معروفة بحسب قطر السكر الذي نتركه مفتوحا بعد اغلاق بقية السكورة

– ويلعب هذا الخزان دور خلط ودمج الرشاحة مع مياه الصرف الصحي ومعايرة النسب المحددة وفق برنامج العمل.

– كما يلعب كوحدة معالجة كيميائية لتصحيح بعض مؤشرات المحتوى الحوض بعد إضافة الرشاحة للمنصرفات وبشكل اساسي الرقم الهيدروجيني عن طريق إضافة مواد قلوية أو حامضية حسب الحالة

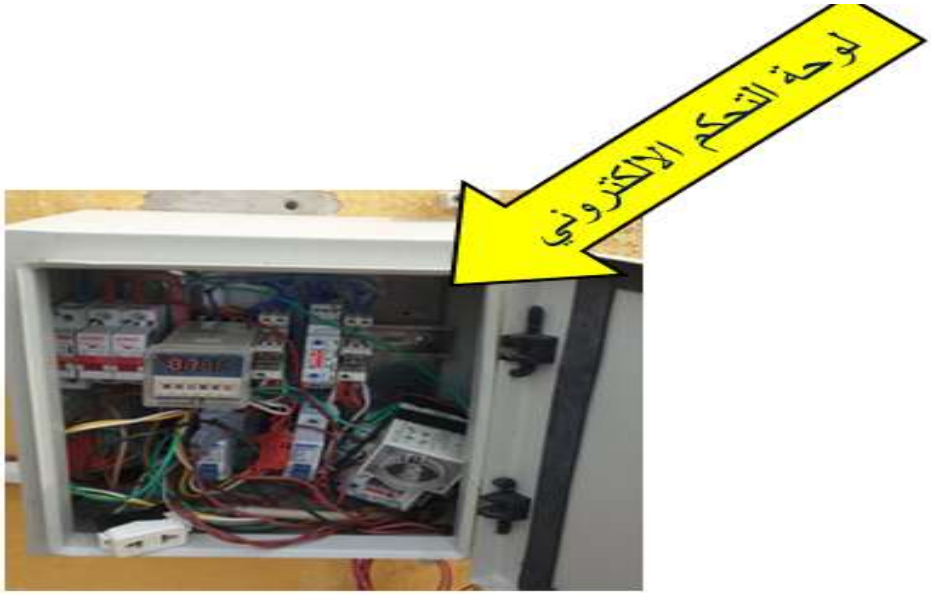
تصميم حوض التهوية بأبعاد

m (0.6,0.4,1)

ونمد فيه انابيب مصنوعة منPPR مثقبة بتباعد 10cm وقطر 5mm لكل ثقب، يتم تزويد الحوض بالهواء المضغوط من خلال الكومبراسور بحيث يتم تأمين المزج الكامل لمحتوى الحوض ويؤمن بحدود تركيز أوكسجين منحل 2mg/l ويتم ضبط العمل من خلال معايرة سكر مركب على خزان الضاغط. ويبين الشكل رقم (6) السكر المركب على خزان الضاغط.

ويبين الشكل رقم (6) السكر المركب على خزان الضاغط.

مدة المكث في احواض التهوية في محطة حماة هي 4ساعات ونصف وفي الاحواض الثانوية خمس ساعات ونصف تم تحديد المؤقتات الزمنية الموصولة مع مضخات عاملة بحيث يتم ملء خزان التهوية وحوض الترسيب الثانوي في النموذج بما يحقق هذه الأزمنة من خلال لوحة التحكم الإلكتروني الموضحة في الشكل رقم (7)



الشكل رقم (7) لوحة التحكم الالكتروني

حوض الترسيب الثانوي:

وفيه يتم ترسيب وفصل كتل الأحياء التي تشكلت في حوض التهوية عن المياه التي تخرج من الحوض صافية.

ابعاد الجزء الاسطواني:

H=60CM, D=71cm ارتفاع القمع السفليh=45cm ويوضح الشكل رقم (8) حوض الترسيب الثانوي

الشكل رقم (8) حوض الترسيب الثانوي

تخرج المياه من حوض الترسيب الثانوي الى خزان تجميع نهائي أبعاده (1*0.6*0.4) mعن طريق انبوب ومنه يتم اخذ عينة الى المخبر لمطابقتها مع المواصفات الرئيسية للمخرج في المحطة الام، والشكل رقم (9) يوضح حوض التجميع النهائي.

والشكل رقم (9) يوضح حوض التجميع النهائي.

اختبار مقاربة النموذج في العمل لألية عمل المحطة الام

المعايير الأساسية لتحديد الملوثات:

pH: الرقم الهيدروجيني (درجة الحموضة) يتراوح بين 6.5– 8.5

Cond: الناقلية تستخدم لحساب المواد الصلبة المنحلة.

TDS=COND/1.58المواد الصلبة المنحلة.

DO : الأكسجين المنحل:

- ان الحد المثالي لتركيز الاكسجين المذاب في حوض التهوية هو من 2ملغ/ليتر.
- وتواجده بتركيز زائد يؤدي الى انتفاخ الحمأة وتشكل الحمأة الطافية على سطح حوض الترسيب الثانوي، حيث أن الشدة التهوية الزائدة تعمل على تكسير وتشتيت ندف الحمأة الأمر الذي يتسبب بطفوها على السطح.
- أما نقص تركز الأوكسجين المنحل عن القيمة المثالية يتسبب بضعف المعالجة من خلال تموت البكتريا والكائنات الدقيقة المسؤولة عن المعالجة البيولوجية عن طريق مداهمة المادة العضوية والتغذي عليها، ويوضح الشكل رقم (10) أجهزة قياس ال**pH** و**Cond** و**DO** .
- COD: الاحتياج الكيميائي للأكسجين يتراوح40– 60 ملغ / لتر عند المخرج، ويوضح الشكل رقم (11) جهاز قياس COD
- BOD5: الاحتياج البيولوجي للأكسجين يتراوح بين 20 – 30 ملغ / لتر عند المخرج . وفي النموذج حصلنا على قيم له 12–15 ملغ/لتر يعني حالة افضل ونتيجة رائعة بحيث تترك لنا مجالا اكبر واوسع لاستقبال مياه دمج الرشاحة مع مياه الصرف الصحي وحملها العضوي الكبير، ويوضح الشكل رقم (12) جهاز قياس BOD5.
- **SV:** نأخذ ألف مل من حوض التهوية + حمأة راجعة و نضعها في سيلندر سعتها 1000 مل و ننتظر 30 دقيقة فنحصل على القيمة المطلوبة.

حجم الحمأة يتراوح بين 200 – 600 ملم

إذا كانت اقل من 200 مل يوجد تموت بالكائنات وكمية كبيرة من الحصى والرمل

اما إذا كانت أكبر من 600 فهو دليل على انتفاخ الحمأة واحتمال وجود شبكة خيطية

- **SVI: دليل حجم الحمأة:**
- SVI=SV /TSS

يحدد كفاءة الترسيب كلما ارتفعت قيمته يدل على انتفاخ الحمأة وترسيب ضعيف

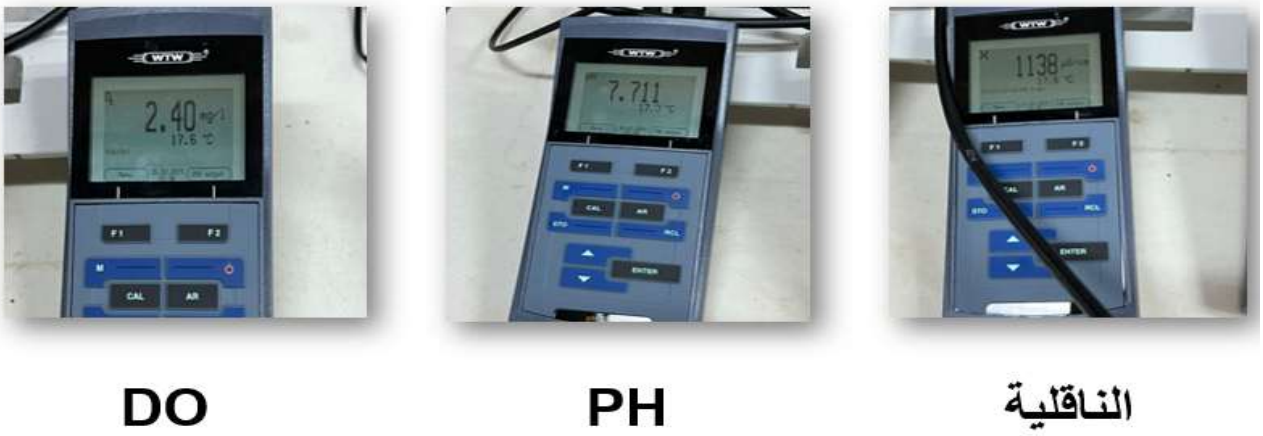
القيم المقبولة (80 – 150) مل وكلما اقتربت من 80 تدل على جودة الحمأة والترسيب

أما إذا انخفضت عن رقم 80 فهي تدل على انضغاطية الحمأة وزيادة عمرها فيجب تشغيل مضخة الزائدة لتصريفها

- **SM:** هي سرعة ترسيب المواد الصلبة خلال زمن معين.

تحدد بكم ميليمتر من الرواسب موجودة في ليتر واحد من الماء في القمع، والشكل رقم (13) يوضح قياس **SM.**

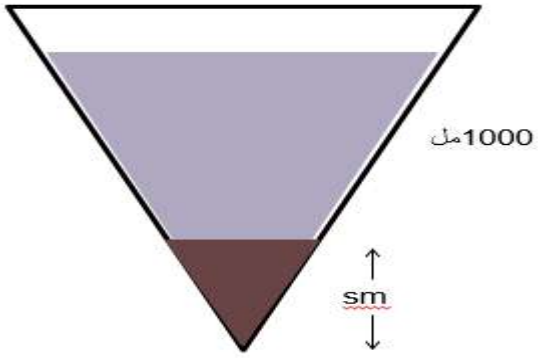
TSS: مواد صلبة معلقة تستخدم في حسابات حجم الحمأة الضروري لتقييم وضع وكفاءة المعالجة في المحطة او النموذج وتعطى بالعلاقة: (وزن الورقة بعد الترشيح – وزن الورقة فارغة) *1000000/حجم ال عينة=TSS



الشكل رقم (10) أجهزة قياس الpH وCond وDO

الشكل رقم (11) جهاز قياس COD

الشكل رقم (12) جهاز قياس BOD5



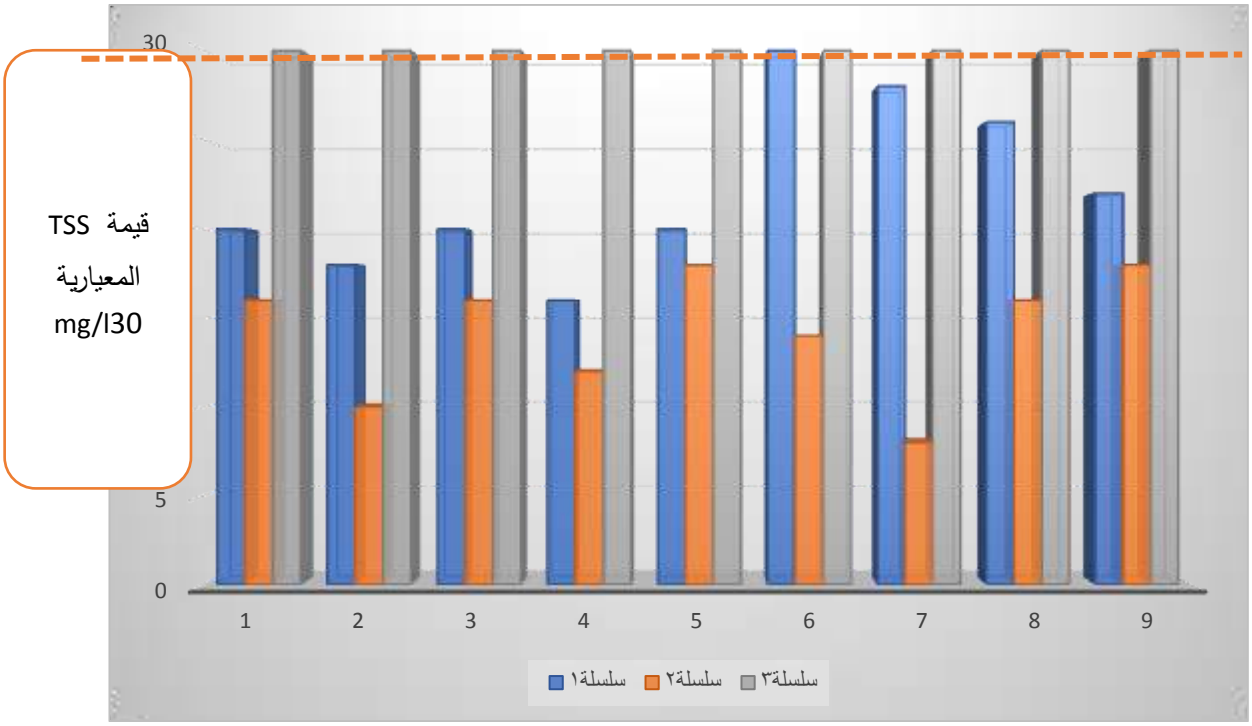
الشكل رقم (13) يوضح قياس SM

الجدول رقم (2) مقارنة بين نتائج قياس العناصر الخارجة من محطة حماه والخارجة من النموذج.

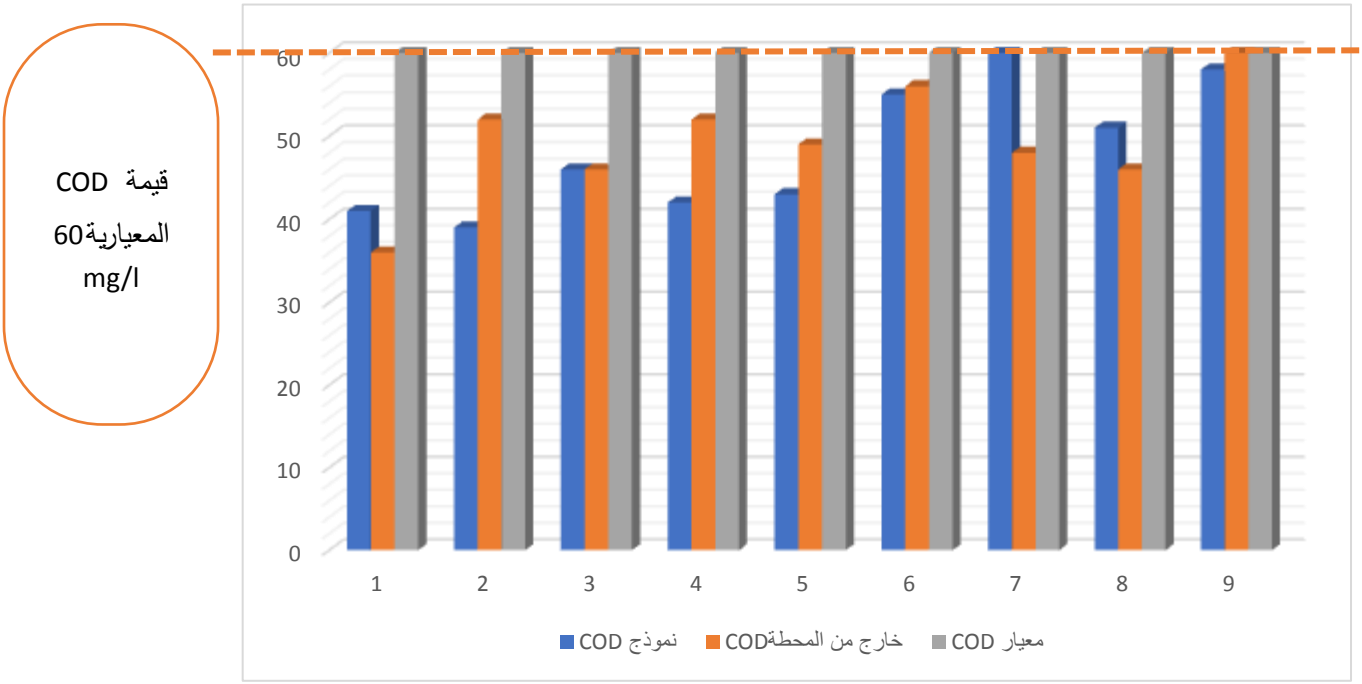
نسبة الرشاحة	اليوم	BOD		COD		TSS	
		نموذج	خارج من المحطة	نموذج	خارج من المحطة	نموذج	خارج من المحطة
بدون رشاحة	8/3/2023	20	16	41	36	20	16
بدون رشاحة	11/3/2023	24	20	39	52	18	10
بدون رشاحة	13/3/2023	22	16	46	46	20	16
بدون رشاحة	14/3/2023	18	10	42	52	16	12
بدون رشاحة	15/3/2023	16	10	43	49	20	18
بدون رشاحة	18/3/2023	20	12	55	56	30	14
بدون رشاحة	21/3/2023	14	8	60	48	28	8
بدون رشاحة	27/3/2023	26	18	51	46	26	16
بدون رشاحة	2/4/2023	24	20	58	60	22	18

النتائج والمناقشة:

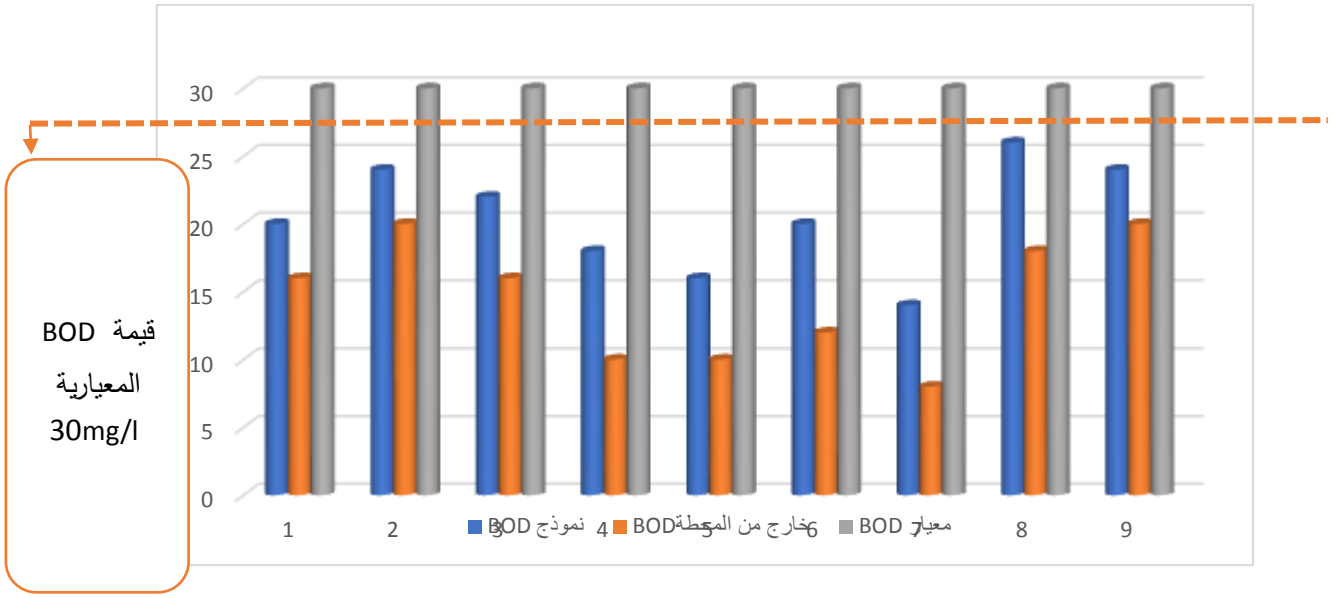
تركز النتائج الرئيسية والتطورات في موضوع البحث على إدارة ومعالجة مياه التصريف من المكبات الصحية في ظل الظروف المناخية المحددة السائدة في سوريا. يبرز البحث الاعتماد على معدل التبخر بسبب ارتفاع درجات الحرارة وإشراق الشمس، مما يؤثر بشكل كبير على تصميم أنظمة جمع ومعالجة مياه التصريف. كما تستكشف الدراسة دمج مياه التصريف مع مياه الصرف الصحي ومعالجة كلاهما باستخدام نظام الحمأة المنشطة، وهو طريقة معالجة بيولوجية. يهدف هذا الإدماج إلى ضمان تلبية المعالجة للمواصفات القياسية مع تقليل تكاليف المعالجة والأعباء التقنية مقارنة بالطرق المعروفة الأخرى. علاوة على ذلك، يناقش البحث إمكانية إعادة حقن مياه التصريف الزائدة في جسم المكب لتحقيق توازن الماء خلال عمليات إعادة التدوير، وهو أمر ضروري للحفاظ على سلامة التشغيل للمكب، ويبين الجدول رقم (2) مقارنة بين نتائج قياس العناصر الخارجة من محطة حماه والخارجة من النموذج.



الشكل رقم (14) يوضح قيم TSS المعيارية والخارجة من المحطة والنموذج



الشكل رقم (15) يوضح قيم COD المعيارية والخارجة من المحطة والنموذج



الشكل رقم (16) يوضح قيم BOD المعيارية والخارجة من المحطة والنموذج

من خلال الجدول يمكن ملاحظة انضباط قيم الCOD ، BOD5 و TSSفي مخرج النموذج بالمقارنة مع نظيرتها في مخرج المحطة.

ان عملية ضخ الهواء السفلي في حوض التهوية لدمج المياه القادمة من خزان الدمج مع الحمأة الراجعة ثم تضخ منه المياه الى حوض الترسيب الثانوي حيث تنفصل الحمأة الراسبة عن المياه المروقة حيث تظهر صافية وتخرج عن جوانب الترسيب الى خزان التجميع النهائي حيث يؤخذ عينة منها لمقارنتها مع مواصفات المحطة الأم

- إن الحمأة جيدة تعمل بشكل طبيعي كبيرة متنوعة من حيث تواجد الكائنات بدون ظهور زائد لأي منها، ويلاحظ فيها دائماً وجود Aspidisca و Zoogloea وجميع الكائنات الموجودة تتحرك بشكل كافٍ وبما يوحي بانها حية والندف المشكلة للحمأة كثيفة ومتراصة وتترسب بسرعة على شكل ندف كبيرة وتكون المياه فوق الحمأة رائقة (شفافة).
- أصبح بإمكاننا الان البدء بتجريع الرشاحة في النموذج للحصول على نتائج التحاليل ووضع نموذج رياضي يربط بين نسب الرشاحة وبين مياه الصرف والتغيرات الممكنة والرؤيا المستقبلية.

References:

1. Ministry of the Environment. Landfill Inventory Management Ontario - How Ontario regulates Landfills. Archived version February 22, 2014.
2. Modern landfills. Archived from the original on May 5, 2017. Accessed February 21, 2015.
3. Midden. Merriam-Webster. Archived from the original on February 2, 2019. Accessed May 18, 2014.
4. Young A. DoE Report CWM039A+B/92. Archived June 1, 2017, at the Wayback Machine.
5. Information about wastewater on jstor.org. Archived from the original on May 27, 2019.
6. Information about wastewater on zbw.eu. Archived from the original on December 14, 2019.

7. Information about wastewater on britannica.com. Archived from the original on October 31, 2017.
8. Gold M. Introduction to Faecal Sludge Management, Unplanted drying beds. YouTube. Archived from the original on December 17, 2019. Accessed April 29, 2018.
9. Kbes M, Mosa N. Environmental Chemistry. Damascus, Syria: University of Damascus; 2020.
10. USEPA. Pollution Prevention for the Metal Finishing Industry, A Manual for Pollution Prevention Technical Assistance Providers. EPA/742/B-97/005; 1997.
11. Freeman HM. Industrial Pollution Prevention Handbook. USA: McGraw-Hill Inc.; 1995.
12. Patterson JW. Industrial Wastewater Treatment Technology. 2nd ed. London: Butterworth; 1985.
13. Hiraide et al. 1991; Sawatari et al. 1995; Akagi et al. 1989; Nakayama et al. 1981.
14. Buchanan and Hannaker 1984; Toyota et al. 1982; Murthy and Ryan 1983.
15. Dahm W, Kollbach ST, Gebel J. Sickerwasserreinigung: Stand der Technik 1993/94; zukünftige Entwicklungen. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik; 1994. ISBN 3-924511-79-9.
16. Heyer K-U, Stegmann R. Landfill Systems, Sanitary Landfilling of Solid Wastes, Long-Term Problems with Leachates. In: Biotechnology. Vol. 11a. Wiley-VCH Verlag; 1998.
17. Kayser R. Performance of municipal wastewater treatment plants for leachate treatment. In: Proceedings: Leachate Treatment at Landfills. Aachen; 1986.
18. Mennerich A. Contribution to the anaerobic-aerobic treatment of leachates from household waste landfills. Publications of the Institute for Water Management TU Braunschweig. Issue 44; 1988.
19. Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment. 2nd ed., Revised and Expanded. Copyright © 2004 BY Marcel Dekker, Inc.
20. Al-Mohammad M. The executive file for the sanitary landfill project in Deir Ballaba - Homs in 2004.
21. Al-Mohammad M, Aaber M. Integrated Solid Waste Management Project in Hama Province – The executive file for sanitary landfills.
22. Mohamed A, Ajeeb N. The effect of leachate from sanitary landfills on the operation of wastewater treatment plants. Al-Baath University Journal; 2008.
23. The executive file for the sanitary landfill project in Deir Baalba - Homs in 2004 - a study by Dr. Engineer Muhammad al-Muhammad.
24. Integrated Solid Waste Management Project in Hama Governorate - Executive File for Sanitary Landfills Study by Dr. Engineer Muhammad al-Muhammad and review by Dr. Engineer Aber Muhammad
25- The effect of leachate water from sanitary landfills on the mechanism of operation of wastewater treatment plants, Dr. Aber Muhammad & Dr. Naima Ajeeb - Al-Baath University Journal – 2008.