الدافع الأساسي

بناء علي التوسعات العمرانية السريعة والزيادة السكانية المطردة بالدول العربية سواء كان ذلك من المواطنين أو من الوافدين إلي البلاد فإن من أبرز المردودات لتلك الأعباء التي تضاف علي شبكات ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي ، ولما كان التوسع في سعة محطات المعالجة بالنظم المتعارف عليها يعتمد في الأساس علي زيادة المساحات وزيادة الطاقة المستهلكة الأمور التي تكلف الحكومات تكاليف باهظة في نفس الوقت الذي يعاني فيه العالم بأسره من أزمات إقتصادية شديدة ، وعلي الجانب الآخر وفي ظل الوعي البيئي المتزايد لدي حكومات الدول يشكل عدم المعالجة الصحيحة عبأ بيئي جسيم بالإضافة إلي تلوثيه للمياه الجوفية في حالات الصرف بالتربة الصحراوية ،ومن هنا جاء توجه الشركة إلي دراسة حال غير نمطي يكون من شأنه تحسين عمليات المعالجة مع مردود إقتصادي مجزي ٠

الأهداف الأساسية

تنطوي عمليات معالجة مياه الصرف الصحي علي التفاصيل الفنية الدقيقة والكثيرة ولكن في مجملها تتوجه ناحية هدفين أساسيين كالتالي : -

١ - زيادة سرعة المعالجة والتي ينتج عنها زيادة سعة محطات المعالجة ٠

٢ - تحسين مستوي المخرجات من محطات المعالجة للوصول إلي النسب المقبولة عالمياً وفي بعض الحالات إمكانية إستخدام المياه المعالجة في بعض أنواع الزراعات ٠

نوعية المعالجات

تنقسم نوعية المعالجات داخل محطات معالجة مياه الصرف إلي تقنيات عديدة ولكنها تصنف في المجمل إلي معالجات كيميائية وميكانيكية وبيولوجية ، علماً بأنه في حالة رفع كفاءة المعالجة البيولوجية يتم تقليل الإحتياج إلي الأنواع الأخرى من المعالجات إضافة إلي أنها أهم أنواع المعالجة فيما يخص الجوانب الصحية ٠

المقترح

ليس بالجديد إستخدام الكائنات الدقيقة كأحد سبل معالجة مياه الصرف الصحي ، بل أن بعض تقنيات المعالجة تعتمد علي إستخدام البكتيريا الكائنة بمياه الصرف نفسها كمثال طريقة (RAS – Return Activated Sludge) ولكن الجديد في ذلك هو مركب (Sept –X) من شركة (BNA) الأمريكية والذي يحول إستخدام البكتيريا من عامل هامش مساعد في معالجة مياه الصرف إلي العامل الأساسي في المعالجة مقللاً بذلك الإحتياج إلي الأنواع الأخرى من المعالجات الميكانيكية والكيماوية ومزود لسرعة المعالجة لينتج عن ذلك زيادة قدرة المعالجة للمحطات وتوفير الطاقة المستخدمة وتحسين مستوي مخرجات المحطة ٠

تعريف (Sept –X)

هو مركب يتكون من كائنات دقيقة غير ضارة بالبشر وصديقة للبيئة كلها من النوع (Edible) ينتج عنها تركيبة من الإنزيمات النافعة ومجموعة كبيرة من (Super Catalyzing Co – Enzymes) بقدرة هائلة علي الهضم الكامل للعديد من المركبات ومن ثم تطهير البيئة وذلك مع التأكيد علي أنها (١٠٠ %) عضوية بدون أي كيماويات ضارة أو مخلفات ، ويعمل مركب (Sept –X) علي الهضم السريع والكامل للدهون والبروتينات والكربوهيدرات والسليولوز والعديد من الملوثات الأخرى تاركاً البيئة المعالجة في إتزان بيئي معتدل ، وتمكن قوة المركب في إنزيم

طبيعي مكتشف حدثياً ويطلق عليه إسم (Super Catalase) وهو المادة التي من شأنها رفع نسب التحفيز لباقي الإنزيمات فيما يخص (Kinetic Rate) من آلاف المرات إلي مئات الآلاف من المرات ، ومثال علي ذلك الآتي : -

نوع الإنزيم	معدل Kinetic Rate الطبيعي	المعدل بعد التحفيز بمركب ENZI SEPT –X
Lipase	٥ آلاف / الثانية	١٠ مليون / الثانية
Protease	٢٥ – ٣٠ ألف / الثانية	أكثر من ١ مليار / الثانية

ومـــــــن ثم ينتج عن ذلك تفاعلات بيوكيميائية طبيعية شديدة السرعة لم يمكن الوصول إليها قبل إكتشاف مركب (Sept –X) ، ولمـــا يضـــاف ذلك إلي المـــزيـــج المـــتـــنـــوع مـــــن الإنـــزيـــمـــــات والـ (Pedionics و الـ Iturins و الـ Killer Toxins) يكون لمركب (Sept –X) نتائج تفاعلية هائلة تقوم بأربعة مهام أساسية : -

التخليص من المواد العضوية الغير حية	تحييد المواد السامة
مثبط للميكروبات	مثبط للفطريات

وفيمايلي بيان بالمكونات الأساسية لمركب (Sept –X) : -

Microbe	Description	Function
Pediococcus acidilactici	Produces Lactic acid & Pediocins to:	**inhibit growth of gram negative bacteria;** Vibrio cholerae, Salmonella sp., Pseudomonas sp., E.coli, Clamphylobacter) etc. **inhibit growth of gram positive bacteria:** Clostridium botulinum, Clostridium perfringens,Staphylococcus aureus, Listeria monocytogens
Pediococcus pentosaceus	Produces Lactic acid & Pediocins to:	**inhibit growth of gram negative bacteria:** Vibrio cholerae, Salmonella sp., Pseudomonas sp., E.coli, Clamphylobacter etc. **and inhibit growth of gram positive bacteria as:** Clostridium botulinum, Clostridium perfringens, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogens
Bacillus amyloliquefaciens	Produces Enzymes to:	**break organic matter into smaller molecules:** Amylase, Lipase, Protease, Peptidase, Sucrase
	Produces: Iturins (Antifungal)	**to inhibit growth of fungi including:** Fusarium, Collectotricum, Rhizoctonia, Aspergillus, Phytopthera
Pichia farinosa	Yeast rarely found in nature	**creates Toxins Killer to inhibit the growth of yeasts and neutralizes a wide range of toxins:** Aflatoxins, Mycotoxins, Endotoxins, Exotoxins, etc
Dekkera anomala	Spoilage Beer Yeast:	**ferments carbohydrate, starch and sugar into Acetic acid without alcohol and produces enzymes:** Cellulase, Hemicellulase, Xylanase, Cellubioase, Amylase, Pectinase, Lignase, Arabinase etc

وذلك مع التأكيد علي الأمان البيئي والبشري لمركب (Sept –X) كالتالي : -

Microorganism	SEPT-X Concentration	W.H.O. - Safety Level
Pediococcus sp.	3 x 10^8 cfu/g	Bio-safety Level 1
Bacillus sp.	6 x 10^7 cfu/g	Bio-safety Level 1
Pichia sp.	5 x 10^7 cfu/g	Bio-safety Level 1
Dekkera sp.	3 x 10^7 cfu/g	Bio-safety Level 1

ولقد روعي في مركب (Sept –X) أن يكون قادراً علي التعايش في مجال واسع من الظروف المحيطة ومثال علي ذلك الآتي : -

* PH 1.5 to 9.6
* Salinity up to 65.000ppm
* Low Oxygen Content (0.5 ppm)
* Temperature Range 0-65 degrees Celcius
* Antibiotics (up to 30ppm)
* Copper (up to 5ppm)
* Chlorinated Water (up to 10ppm)

وبمعـدلات وسـبـل تـطـبـيـق بسيطة للغاية علي محطـــــات معالجة مياه الصرف الصحي يكـون مـــركـب (Sept –X) عظيم الأثر علي العديد من المحاور أبرزها الآتي : -

- تقليل نسبة (B . O . D) ٠
- تقليل نسبة (C . O . D) ٠
- تقليل نسبة (T D S) ٠
- تقليل نسبة (Turbidity & Suspended Solids) ٠
- تقليل نسبة TKN (Total Nitrogen including Ammonia, Nitrate & Nitrites)
- تقليل نسبة (Phosphorus Content) ٠
- تقليل نسب الدهون ٠
- تقليل نسب (Faecal Coliforms) ٠
- تقليل نسب العديد من الملوثات الكيمائية ٠
- القضاء علي (Blue Green Algae) ٠

ومن ثم فإن إستخدام مركب (Sept –X) يعدل نظام عمل المحطات كالتالي : -

- رفع الكفاءة الإنزيمية ٠
- تقليل الحمل الميكروبي ٠
- إسراع إزالة الحمل العضوي ٠
- زيادة نسبة الأوكسوجين الذائب ٠
- تقليل الإحتياج للتهوية ٠
- تقليل حجم الأجسام الصلبة ٠

التجارب العملية

بتطبيق التجارب العملية وجد أن مركب (Sept –X) له الآثار الآتية : -

أولاً : البكتيريا الممرضة

وجد أن إستخدام (Sept –X) في معالجة مياه الصرف الصحي يقلل معدلات النمو ويقوم بالقضاء علي العديد من أنواع البكتيريا الممرضة ومن أبرزها : -

* E – Coli .
* Vibrio Cholerae .
* Clostridium Botulinum .
* Clostridium Perfringens .
* Staphylococcus Aureus .
* Listeria Monocytogens .
* Salmonela Sp .
* Pseudomonas Sp .
* Clamphylo bacter .

وذلك بالإضافة غلي القضاء علي العديد من أنواع الفطريات الممرضة ٠

ثانياً : تحسين المحتوى

في تطبيق تجربة عملية علي محطة معالجة مياه الصرف تم حجز عينين للإختبار بحيث تم الإستمرار في معالجة العين الأولي بطرف المعالجة الإعتيادية في حين تم تطبيق المعالجة بمركب (Sept –X) علي العينة الثانية وجاءت نتائج المقارنة كالتالي : -

م	بند المقارنة	المعالجة الإعتيادية	معالجة بالـ (Sept –X)	التحسن
١	Phosphorus	12.8 mg / L	2.35 mg / L	% ٨١,٦
٢	Total Nitrogen	61.3 mg / L	28.9 mg / L	% ٥٢,٩
٣	Odor Value (Dilution to Threshold)	412	119	% ٧١,١
٤	Hydrogen Sulphide (H_2 S) ppm	15.8	4.49	% ٧١,٦
٥	Ammonia Gas (NH_3) ppm	35.4	4.15	% ٨٢,٦
٦	C.O.D الإحتياج الكيمائي للأوكسوجين	709 mg/L	166 mg/L	% ٧٦,٦
٧	Sludge Content المواد الصلبة العالقة	435 mg/L	46.8 mg/L	% ٨٩,٢

- تقليل الزيوت والشحوم والشوائب والمواد العالقة ٠
- تقليل المواد العضوية والملوثات الكيميائية ٠
- تحسين نسبة ثاني أوكسيد الكربون ٠

الجرعات

- تعتمد الجرعات ومدي فعاليتها علي طريقة إستخدام المركب وعمليات Pre – Activation ونوعيات مياه الصرف التي تتم معالجتها (صرف صحي / صرف صناعي) بالإضافة إلي متوسط درجات الحرارة المحيطة ومعدلات التدفق اليومي وقوة الضخ والمسافة بين محطات الرفع ومحطات المعالجة ، وفي المجمل فإن الجرعات الإسترشادية في حالات محطات المعالجة المتصلة الإنتاج هي كالتالي :

م		اليوم	الجرعة
١	معالجة مياه صرف صحي	اليوم الأول	8 ppm
		اليوم الثاني	4 ppm
		اليوم الثالث	2 ppm
		اليوم الرابع	1 ppm
		كل يوم تالي	0.3 ppm
٢	معالجة مياه صرف صناعي	اليوم الأول	15 ppm
		اليوم الثاني	8 ppm
		اليوم الثالث	5 ppm
		اليوم الرابع	2 ppm
		كل يوم تالي	1 ppm

إيضاح ومثال

- ppm (Particle Per Million) = جزء في كل مليون جزء ٠
- كثافة الماء = ١ وبناء عليه فإن وزن متر مكعب الماء يساوي ١٠٠٠ كجم أو مليون جرام ٠
- وحدة ppm يتم تنسيبها بين وزن مادة (Sept – X) وحجم الماء المعالــج أي أن 1 ppm يعني ١ – جرام لكل متر مكعب من الماء ٠

وبناء عليه لو تم تطبيق مثال علي محطة بقدرة ١٠ الآف متر مكعب مياه صرف صحي يومياً تكون الجرعات المستخدمة هي كالتالي : -

- اليــوم الأول : ٨٠ كجم ٠
- اليــوم الثاني : ٤٠ كجم ٠
- اليـوم الثالث : ٢٠ كجم ٠
- اليوم الرابـع : ١٠ كجم ٠
- كل يوم تالي : ٣ كجم / يومياً ٠

المعدل الشهري (الشهر الأول)

- ٨٠ كجم + ٤٠ كجم + ٢٠ كجم + ١٠ كجم + (٣ كجم × ٢٦ يوم) = ٢٢٨ كجم ٠

المعدل الشهري (الأشهر التالية)

- ٣ كجم × ٣٠ يوم = ٩٠ كجم ٠

المعدل السنوي

- ٢٢٨ كجم + (٩٠ كجم × ١١ شهر) ١٢١٨ كجم ٠

وبناء عليه يكون متوسط الإستهلاك اليومي هو كالتالي : -

$$\frac{\text{(١٢١٨ كجم سنوياً)}}{\text{١٠٠٠٠ متر مكعب يومياً} \times \text{٣٠ يوم / الشهر} \times \text{١٢ شهر / السنة}} = \text{٣٣٨ جرام / ١٠٠٠ م}^{٣}$$

التنشيط الإبتدائي

مـــــــن أهم مراحل الإستخدام هي مرحلة التنشيط الإبتدائي **(Pre – Activation)** والذي يسمح بزيادة تكوين الجراثيم للإنزيمات والميكروبات الزراعية قبل الإستخدام وذلك لتعظيم الإستفادة من المنتج ٠

ملخص الفوائد البيئية والمادية

يتوقع – في حالة التطبيق الأمثل – أن يشمل تطبيق مركب(Sept – X) علي محطات الصرف الصحي العديد من الفوائد أبرزها : -

١ - خفض Retention Time بنسبة (٥٠ % - ٦٠ %) ممـــا يـــؤدي إلي زيادة قدرة المعالجة اليومية للمحطة بنفس النسبة ٠
٢ - توفير (٤٥ % - ٥٥ %) من الطاقة المستخدمة بالمحطة ٠
٣ - تخفيض نسبة الحمأة (Sludge) بنسبة تصل إلي (٩٠ %) ٠
٤ - القضاء علي معظم مكونات الرائحـــة الـكـــريهـة (الأمونيا وسلفات الهيدروجين) بنســـب في حدود (٨٠ %) مما يكون له عظيم الأثر بيئياً ٠
٥ - تقليل نسبة محتوي الأوكسوجين البيولوجية والكيمائية المطلوبة ٠
٦ - تقليل نسبة (وفي بعض الأحيان الإستغناء عن) مادة الكلور ٠
٧ - تقليل نسبة (وفي بعض الأحيان الإستغناء عن) مادة Polymer ٠
٨ - تقليل نسبة ثاني أوكسيد الكربون الناتجة مما يمكن إستخـــــدامـــه في الحصول علي Carbon Points الأمـــر الذي يحقق التميز البيئي والعائد المادي المقابل ٠
٩ - التقليل من إستخدام المواد الكيماوية بصفة عامة وإستخدام بديل عضوي طبيعي ٠
١٠- تقليل محتوي الفوسفور والنتيروجين الكلي بنسب في حدود (٧٠ % - ٨٠ %) وذلك بالإضافة إلي العديد من سبل الوفر الأخرى الغير ملموسة بشكل مباشر من خلال وفر إستهلاك المعدات وقطع الغيار وتقليل حجم العمالة المطلوبة ٠

مقترح هام في التطبيق العملي

من أهم وأقوي مميزات مركب (Sept –X) في معالجة مياه الصرف الصحي أنه يبدء في العمل علي المعالجة بمجرد ملامستة للماء ، ولذا يفضل أن تبدء معالجة مياه الصرف قبل الوصول إلي محطة المعالجة وذلك لتعظيم الإستفادة من المعالجة وأمثلة عملية علي ذلك الآتي : -

محطات الرفع

في حالة وجود شبكات صرف يتم تجميع الروافع الفرعية علي محطة رفع رئيسية بها خزان وطلمبات ضخ ، وفي حالة بدء حقن مركب (Sept –X) علي محطات الرفع وتحديداً بالخزانات الكائنة بها تزيد فعالية المركب لأن المياه تتعرض له لفترة أطول مما ينتج لها بدء المعالجة قبل الوصول إلي المحطة الأمر الذي يكون من شأنه وصول مياه الصرف إلي محطة المعالجة بعد معالجته بنسبة (٤٠ %) إلي (٥٠ %) مما يخفف الحمل علي محطات المعالجة ويزيد من طاقتها ٠

تنكات نقل مياه الصرف

والمعروفة في بعض الدول بإسم سيارات النزح والتي يتم من خلالها تفريغ خزانات مياه الصرف الصحي المنزلية ونقلها إلي محطات المعالجة ، وفي تلك الحالة يمكن تطبيق المعالجة في خزانات السيارات كالآتي : -

- يتم تجهيز خزان (Pre – Activation) داخل محطة المعالجة ٠
- يتم تجهيز خزان حقن متصل (Pre – Activation) ٠
- يتم حقن كل خزان بكمية المحلول (Sept – X) المناسبة لسعته بعد تفريغ حمولته وبناء علب ذلك يقوم المحلول المركز بكل سيارة بمعالجة محتوي الخزان طوال فترة رحلات السيارة بين الخزانات المنزلية وفي

الطريق إلي محطة المعالجة الأمر الذي يكون من شأنه وصول مياه الصرف معالجة جزئياً إلي محطات المعالجة الأمر الذي يكون من شأنه تخفيف الحمل علي محطات المعالجة وزيادة قدراتها الإستيعابية ٠

المصادر الملوثة المزمنة

في حالة وجود مصادر تلوث مزمنة لمياه الصرف الصحي ومن أبرزها المجازر ومصانع اللحوم يمكن تطبيق معالجة مرحلية علي مخارج صرف تلك المواقع لبدء المعالجة قبل الوصول إلي محطات الصرف وفي تلك الحالة يكون لذلك آثار عديدة من أهمها تقليل الضغط علي محطات الصرف وفي حالة الصرف في آبار جوفية يتم معالجة الصرف لتجنب التلويث المتوقع للمياه الجوفية ٠

معالجة البحيرات

يمكن إضافة (Sept – X) بمعايير مدروسة لتطهير البحيرات المغلقة وإزالة الروائح والأضرار البيئية الكامنة بمثل تلك البحيرات ٠

المخيمات المؤقتة

من أبرز الإستخدامات التي يمكن أن يظهر بها فعالية المادة هي في معالجة الصرف من المنبع في مخيمات الحج والعمرة وما يشابهها بشكل موسمي حيث تظهر العديد من المشكلات في ذلك من إنسداد وصلات الصرف الفرعية وخزانات الصرف المجمعة وهي المشكلات التي يمكن التغلب عليها بوضع جرعات مخففة من المادة في تلك المخيمات ليكون لذلك العديد من الفوائد أبرزها كالتالي : -

١ - تجنب الإنسدادات في تلك الوحدات ٠
٢ - القضاء علي الروائح الكريهة في المخيمات ٠
٣ – وصول الصرف إلي المحطات شبة معالج مما يخفف الضغط علي محطات الصرف في المعالجة أثناء مواسم الذروة ويزيد الطاقة الإستيعابية لها ٠

وسيلة الإختبار

يمكن إجراء الإختبارات إما بشكل معملي علي عينات أو بشكل عملي علي محطات مصغرة أو محطات كاملة مع التأكيد علي أهمية مرحلة (Pre – Activation) وعمل تحاليل قبلية وخلالية وبعدية للوقوف علي الثر الفعلي لتطبيق مركب (Sept – X) في معالجة مياه الصرف الصحي ٠

وبناء عليه نشكر لسيادتكم وقتكم الكريم ونأمل في أن تكون قد أوصلنا كامل المعلومات الفنية وفي إنتظار ردكم الكريم لكم منا جزيل الشكر والتقدير والإحترام

الإعداد ***الإعتماد***

د ٠ عبد الله عباس ***مهندس / حازم فاروق الفار***
المدير الفني ***المدير العام***