الجولة الخامسة

خامساً : الاستفادة من الكائنات بسيطة التركيب في مجال التنظيف البيولوجي Bioremediation :

قال أحد المشتغلين فى مجال التنظيف البيولوجى :

«لكل شىء بكتيريا تأكله ..!»

أولاً : المقدمة :

نشأت بدايات هذا المجال عن دراسات جادة تمت فى الستينات وأوائل السبعينات بدعم من مكتب البحوث الأمريكى، وهو وسيلة أو (صناعة) معترف بها لتنظيف البيئة من الملوثات، ولقد تخطت هذه الوسيلة مرحلة التجريب، وتقدم مثلاً جديداً لطريق ومجال جديد، إلا أن هذه الطريقة لازالت تقنية فعالة فقط فى نواحٍ محدودة لم تكتشف بعد نواحى الضعف والقوة بها ... وكلما تم اكتشاف كائنات جديدة ، تم ضمها إلى هذا المجال حيث تخضع للدراسة ولاستخدام التقنيات المختلفة للبيوتكنولوجيا والهندسة الوراثية لتطويع هذه الكائنات ... وسنعرض لعزيزى القارئ فى هذه الجولة بعضاً من هذه الدراسات والإنجازات من خلال ٧ مجالات رئيسية تتضمن كل منها عدة تطبيقات وهى :

ثانياً : مجالات تستفيد من الكائنات بسيطة التركيب فى التنظيف البيولوجى: وتشمل :

[١] تنظيف البيئة من التلوث البترولى.

[٢] استخدام البكتيريا فى تنقية مخلفات المستشفيات.

[٣] البيوتكنولوجيا تقدم الحل لمعالجة مشاكل الصرف الصحى.

[٤] البيوتكنولوجيا تسهم فى علاج ثقب الأوزون.

[٥] علماء البيئة يحاولون الاستفادة من الفطريات آكلة أقراص «السى دى CD» فى التخلص من النفايات الصناعية .

[٦] الاستفادة من الكائنات بسيطة التركيب فى القضاء على الحشائش الضارة وغيرها.

[٧] البيوتكنولوچيا تسهم فى حل مشكلة ترسانة بأسكتلندا من سرب أسماك نافقة فى ظروف ثلاثة أيام ..

.. ومعنا نبدأ أولى هذه المجالات :

المجال الأول من مجالات التنظيف البيولوچى :

(١) تنظيف البيئة من التلوث البترولى Oil Pollution :

أ – الإنسان بين : (أهمية البترول ومشتقاته) و(مخاطر التلوث) :

بالإضافة إلى أهمية البترول باعتباره أهم المصادر للحصول على الطاقة بأشكال عديدة، فإنه يدخل ومنتجاته فى الكثير من استخداماتنا اليومية نذكر منها : الأصباغ، والمذيبات، والبلاستيك، والمطاط الصناعى، والألياف الصناعية -(وهذه الأخيرة تدخل فى صناعة الملابس والسجاد والموكيت وأقمشة التنجيد المتنوعة) - ويدخل فى صناعة المنظفات الصناعية والمبيدات وزيوت التزييت، ومعظم هذه المركبات لا تتكيف معها البيئة وتبقى فى الهواء والماء والتربة وقاع البحار للعديد من السنوات دون تحلل وبالتالى تحدث مشكلة تلوث بيئى خطيرة لها مخاطرها على جميع الكائنات الحية.

ومن بين تلك المخاطر .. نذكر تلك الحادثة التى شهدتها المياه عندما غرقت الناقلة العملاقة Cadiz Amoco بالقرب من شواطئ فرنسا الشمالية فى شهر مارس سنة ١٩٧٨م حينما تكونت أكبر بقعة زيت عرفها التاريخ بلغ عرضها ٣٠ كم وطولها ١٥٠ كم وتسببت فى تلوث الشواطئ وخربت الثروة السمكية وحرمت المنطقة من الموارد لأهلها والسياحة.

ومن الأبحاث العلمية ما يشير إلى أن البحر المتوسط الذى تبلغ مساحته ١ ٪ فقط من مساحة بحار ومحيطات العالم يحتوى على ٥٠ ٪ من كل النفط والقار الطافى على سطح المياه فى العالم.

وتعتبر الطرق البحرية التى تسلكها الناقلات على طول الرصيف القارى مناطق ذات أهمية خاصة للإنتاجية البحرية سواء من الغذاء الأساسى للكائنات البحرية أو شتى المنتجات الاقتصادية الأساسية ومنها مناطق مصايد الأسماك والمحارات.

ولا تكفى الطرق التقليدية للتخلص من هذه المخلفات والبقع الزيتية فى أسرع وقت ويأوفر جهد وهناك مركبات تستخدم فى هذا المجال لكن لها آثار جانبية خطيرة وتسبب تلوثاً كيميائياً.

ب ـ البيوتكنولوجيا والهندسة الوراثية تتدخل وتقدم الحل :

حيث يتم الاستفادة من البكتيريا وغيرها من الكائنات ـ(إن وجد)ـ بعد برمجتها سابقاً لتساهم فى إزالة التلوث النفطى، لتحلل المواد البترولية المنتشرة فى المياه أو حتى فى أرض يابسة ملوثة، ولقد استخدمت هذه الطريقة فى مياه الخليج العربى فى حرب الخليج لتنقية مياه الخليج من آثار النفط العائم. وسنعرض فيما يلى عدة أمثلة [تطبيقات] :

التطبيق الأول :

(١) التخلص من تلوث بترولى فى موقع شاحنات فى منطقة حول «خليج سان فرانسيسكو» :

وكانت أرض تلك المنطقة مشبعة بالزيت والبنزين والسولار المتسرب من مستودعات الوقود ووصل ذلك حتى الماء الأرضى. فأصبحت تلك الأرض والمياه الأرضية كلاهما ملوثاً بالزيت و... الخ، إلى أن قامت مؤسسة محلية اسمها [سيتوكلشر] بضخ الماء الأرضى وضخت بها الأكسجين حتى تتمكن البكتيريا فيما بعد من تحليل الملوثات.

ثم فصلت منه فيزيقياً ما أمكنها من الزيت، ثم عالجت الماء ببكتيريا آكلة للزيت إلى أن أصبح نظيفاً صالحاً للشرب، ويذكر أيضاً أنها كومت التربة الملوثة ولقحتها بالبكتيريا والمواد الغذائية اللازمة لتشجيع ونمو هذه البكتيريا ثم غطتها (حيث تكون فعالية هذا التنظيف أكبر ما تكون إذا تحكمنا فى عدد من العوامل مثل درجة الحرارة وكمية الأكسجين).

التطبيق الثانى :

البكتيريا ملتهمة البترول :

اختار علماء أحد الشركات ٣ أنواع من البكتيريا الطبيعية ولكل منها القدرة على التهام البترول جزئياً وكل نوع يتخصص فى تحطيم عدد معين من المواد البترولية - سبحان الله العظيم - ولقد مضى هؤلاء العلماء فى تهجين صنوف البكتيريا الثلاثة، وتوفير الظروف المناسبة لذلك حتى أثمرت تجاربهم عن إنتاج نوع جديد من البكتيريا التى لا وجود لها فى الطبيعة وتستطيع التهام بقع البترول كلياً. وتم تحضير سلالات نقية منها وتخزينها ويتم بالفعل منذ فترة الاستعانة بها عند مكافحة البقع الزيتية.

ويذكر أنه قد تم استخدامها على نطاق واسع لمعالجة مشاكل «بحيرات البترول» التى خلفتها حرب الخليج عام ١٩٩١م ولقد برعت فرنسا فى هذا المجال.

التطبيق الثالث :

علاج تلوث البترول فى ولاية «وستفاليا» بألمانيا :

حيث تم استخدام سلالات بكتيرية من نوع خاص فى علاج تلوث البترول فى ولاية «وستفاليا» بألمانيا، فعندما أغرق البترول مساحات واسعة من الأراضى الزراعية بعد انقلاب إحدى شاحنات البترول العملاقة ، وبعد حقن التربة بالسلالات البكتيرية بأسابيع قليلة عادت التربة لتنبت نباتات مرة أخرى وبتحليلها وجد أنها خالية من أى متبقيات بترولية.

التطبيق الرابع :

والفطريات أيضاً تقدم الحل.. [الفطريات دائماً فى الخدمة وتحت الطلب] :

سبق عزيزى القارئ أن أبرزنا دور فطر النيوروسبورا -[فى الأربعينات]- فى التوصل لقانون شاع بين علماء الوراثة ، وكيف قدم لنا زميله (فطر الخميرة) خدماته عن طيب خاطر فى الكشف عن موقع بعض الجينات وفى عمل مكتبة الجينوم ... إلخ .. وفى هذا المجال تبرز لنا نوعية جديدة من الفطريات .. تقدم

أيضاً خدماتها.. لتؤكد على أن الفطريات دائماً فى الخدمة ...

حيث تم التوصل لنوعية من سلالات الفطريات المحورة ثبت أن لها قدرات عالية على الانتشار الأفقى وتستطيع هضم العديد بل معظم المركبات البترولية المعقدة مثل الشموع، وهذه الشموع لا تذوب فى ماء البحار والمحيطات لذا فيكون مصيرها هو تلويث القاع، وباستخدام هذه الفطريات يمكن تنظيف قاع البحار والمحيطات من هذه النوعية من الملوثات لذا فهى تسمى (مكنسة القاع).

وفى أثناء العمل على هذه الفطريات تم دراسة التتابع الجينى بها ومعرفة الجين المسئول عن انتشار هذا الفطر بسرعة... وتمت مقارنته بكل الجينات السرطانية والمتسببة فى انتشار هذه الأمراض بسرعة . فوجد أن هذا الجين المسبب لنوع من سرطان الثدى فى الإنسان لا يستجيب للعلاجات المتاحة حالياً، وتلقف هذا الاكتشاف معامل الهندسة الوراثية فى مجال الطب لمعرفة أسباب هذا الجين فى الخلايا السرطانية ، وبتقدم التجارب والأبحاث، تم اكتشاف ترياق من المضادات الحيوية الشديدة التخصص وتم تجربتها على فئران التجارب وأثبتت نجاحها وأيضاً تم تجربتها على عديد من المرضى المتطوعين وأثبتت نجاحاً مبهراً فى تقلص المرض.

التطبيق الخامس :

عندما تصبح البكتيريا البحرية ملتهمة بترول والبكتيريا التى تعيش بمعدة الحوت منتجة لغذاء الحيوانات وأخرى تحفظ فى شكل مسحوق :

تم تحويل نوع من أنواع البكتريا البحرية إلى سلالات معدلة وراثياً لتصبح شبيهة بمثيلاتها التى توجد فى آبار البترول وبذلك يصبح لديها القدرة على التهام البترول المتسرب لمياه البحار، وتم هذا فعلاً .. وبخاصة من أنواع البكتيريا الضارة لتعديل نشاطها لتصبح معدلة ومفيدة.

هناك أنواع من الكائنات بسيطة التركيب تم عزلها من الأماكن التى تعيش بها فى معدة الحوت وبالأماكن التى تحوى شحنات ومخلفات بترولية لتتمكن من تحويل النفايات البترولية لبروتين أحادى يمكن استخدامه كغذاء عالى القيمة للحيوان أو يمكن الاستفادة من إمكانيات هذه السلالات على تحليل المركبات

البترولية الغنية بالمركبات الكبريتية أن تؤخذ هذه النواتج الغذائية لتصبح غذاءً صالحاً لأنواع من الأحياء البحرية.

أيضاً أمكن لفريق علمى فرنسى من أن يحفظ هذه السلالات البكتيرية المعدلة وراثياً والتى تعمل كمنظفات للبيئة؛ أمكنه أن يحفظها فى شكل مسحوق أو مادة چيلاتينية لتكون جاهزة للاستعمال وقت اللزوم.

التطبيق السادس : عندما تصبح الثمار النباتية منتجة للوقود :

أمكن لبعض الباحثين اكتشاف احتواء بعض الثمار النباتية على غدد راتنجية تفرز مواد لها خصائص مميزة يمكن استعمالها كوقود لا يلوث البيئة، وحتى يتم الاستفادة من هذه المواد الراتنجية، فإن هناك فريقًا علميًا أمكنه عزل الطقم الوراثى المسئول عن تكوين هذه المواد الراتنجية وإيلاجها داخل بلازميد بكتيرى مناسب ليتم نمو وتكاثر هذه السلالات البكتيرية ذات البلازميد البكتيرى المطعم بسرعة وهى تتكاثر وبداخلها الطقم الوراثى المضاف إليها وفى النهاية نكون قد حصلنا على كمية كبيرة من ذلك الوقود الجديد والذى قد يصبح بديلاً للبترول ومشتقاته المسببة لتلوث البيئة .

التطبيق السابع :

عندما يصبح بنزين السيارة خالياً من الكبريت بسبب البكتيريا المهندسة وراثياً :

منذ عدة سنوات تم عقد اتفاق بين باحثين من مصر ومن أمريكا لاستيراد هذه التكنولوچيا الحديثة وذلك لإزالة أى تلوث قد ينجم عن البترول ومشتقاته باستخدام المواد الحيوية ... مما يمنع حدوث أى آثار جانبية سيئة وهناك دراسات من نوع آخر خاصة بعمل وإحداث طفرات مقصودة ومتعمدة فى سلالات بكتيرية لأنواع من البكتيريا لتهاجم المواد الكبريتية الموجودة بخام البترول وبالتالى نتخلص من تلك المواد الكبريتية ، ويصبح لدينا بترول خالٍ من الكبريت الذى يؤثر فى كفاءة محرك البنزين والديزل فى السيارات ويسبب حرقها إحداث أنواع من التلف فى أجزاء من السيارة.

التطبيق الثامن :

غذاء الإنسان والحيوان من البترول !!!

أمكن إنتاج سلالات ميكروبية مهندسة وراثياً لها القدرة على تحويل النفايات البترولية إلى بروتين أحادى Single.Cell Protein (SCP) يمكن استخدامه فى تغذية الحيوانات لتحسين إنتاجيتها وهناك أمل فى استخدامه لتغذية الإنسان.

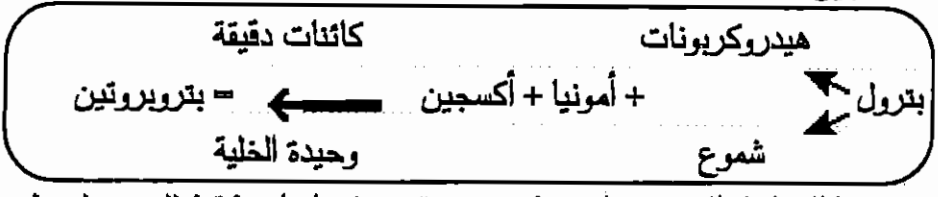
ويمكن الاستفادة من المخلفات العضوية واستغلالها فى إنتاج مواد مفيدة مثل السكريات والكحول والميثان ، فيمكن مثلاً نقل جينات تكوين الميثان - (من الكائنات الدقيقة التى لها القدرةعلى هذا والمسماة Methane Forming والتى تحول ثانى أكسيد الكربون والأيدروچين وأحياناً الأسيتات والفورمات إلى ميثان) - والباحثون يبحثون نقل جينات تكوين الميثان إلى الميكروبات اللاهوائية التى تحلل السيليوز (Cellulolytic Anaerobes) مما يسهل من تحويل المخلفات النباتية إلى ميثان وإيثانول، وكذلك يمكن إنتاج الأحماض الأمينية والأسيتون والبيوتانول وحمض الخليك من المخلفات السليولوزية بالكائنات المهندسة وراثياً.

التطبيق التاسع :

عندما تنتج الكائنات الدقيقة عجائن بروتينية من المخلفات الناتجة عن تقطير البترول :

أمكن بالاستعانة بجهود باحثين من عدة تخصصات فى الكيمياء الحيوية والميكروبيولوچيا، والكيمياء البترولية التوصل لنوعية من الكائنات الدقيقة وحيدة الخلية وهوائية إجبارياً وغير ممرضة تشمل : طحالب، خمائر، فطريات، بكتيريا والخمائر هى نوع من الفطريات - من حوالى ١٥٠٠ فصيلة، ولهذه الكائنات القدرة على إنتاج مادة تسمى (البتروبروتين) وهى مادة بروتينية عالية القيمة أمكن تركيزها وتنقيتها وتجفيفها واستخدامها فى أنواع مختلفة من التغذية، والطريف أن الغذاء الذى تعيش وتنمو وتتكاثر عليه هذه البكتيريا هو بعض المواد الهيدروكربونية والشموع الناتجة من عمليات تقطير البترول. ولا يلزم سوى

إضافة كمية من الأمونيا لهذا الوسط الغذائى فى وجود تيار مستمر متجدد من الأكسجين :



وهذا التفاعل الحيوى يلزمه فترة من ٣ – ٦ ساعات فقط للحصول على الغذاء.

وللعلم فإن كل ٩٠ ـ ٩٣ كيلو بتروبروتين لها نفس التأثير البيولوچى ومعاملات عائد الاستفادة لـ ١٠٠ كيلو بروتين صويا، فى عالم متوقع أن يتضاعف عدد سكانه ليصل إلى ١٢ مليار نسمة خلال الـ ١٠ سنوات القادمة.

ويأمل العلماء أن يتم تجفيف البروتين الناتج من هذه العملية وخلطه مع الدهن الحيوانى ومكسبات الطعم واللون والرائحة ويخلط بالماء وتنتج عجينة بروتينية تقدم فى شكل همبورجر أو سجق أو حتى للألياف كاللحم الطبيعى.

وفى دراسات متقدمة على هذا النوع من البروتين على الدجاج ثبت أن ٩٦ كليو جرام منه تعطى نفس النتائج التى يعطيها ١٠٠ كجم من المواد البروتينية التقليدية مع اختلاف فى طعم أو رائحة لحم الدجاج المربى بهذه الطريقة.

المجال الثانى من مجالات التنظيف البيولوچى :

(٢) استخدام البكتيريا فى تنقية مخلفات المستشفيات :

قامت شركة TBA الفرنسية بتصميم محطة بيولوچية متطورة لمعالجة مخلفات المستشفيات من السوائل ومخلفات معامل التشريح واكتشاف الأمراض، وحجرات الفحص.

يعتمد المعمل على وضع الكائنات الحية الدقيقة فى مدخل المحطة عن طريق أنابيب التخلص من المخلفات المتصلة بالقاعات والمعامل الواقعة فوق المحطة حيث يتم إجراء معالجة بيولوچية أولية فى الوحدة (A).

بعدها يتم نقل السوائل الى الوحدة (B) حيث يتم تمريرها فى تيار من

الأكسجين ضماناً لنشاط البكتيريا التى تعتمد على الأكسجين لبقائها ثم يتم ضخها وتحويلها الى وحدة الترشيح البيولوجية (E) وذلك من أجل إجـــراء المعالجة الثانية والتى تعمل على تنقية الآثار المتبقية من المواد العالقة مما يجعل السوائل صافية تماماً.

بعد ذلك يتم نقل السوائل غير الملوثة الى الوحدة (F) والخـاصـة بمرحلة التطهير وفيها يتم حقن مادة للجراثيم للتخلص من جميع البكتيريا الضارة وبالتالى تطهير المياه لنقلها الى الشبكة العامة للصرف.

جميع المراحل تتم أوتوماتيكياً عن طريق وحدة تحكم متصلة بنظم استقطاب معينة بالمستويات والنواحى الأمنية والموزعة فى مناطق مختلفة بالمحطة.

المجال الثالث من مجالات التنظيف البيولوچى :

(٣) البيوتكنولوچيا تقدم الحل لمعالجة مشاكل الصرف الصحى Demostic Sewage:

ونعطى لعزيزى القارئ عدة أمثلة إيضاحية نبدأها من فرنسا :

وهى عن تجربة فرنسية تستعين بعنصرين رئيسيين من البيئة هما البكتيريا ونبات القصب، أما كيف فمعنا عزيزى القارئ لنعرف:

التطبيق الأول:

فى فرنسا .. معالجة مياه الصرف بالاستعانة بالبكتيريا ومخلفات القصب:

وهى عن تجربة فرنسية جديدة لتنقية مياه الصرف فى القرى الصغيرة التى لا يزيد تعداد سكانها على ٢٠٠ نسمة ويبلغ عددها نحو ٣٢٠٠٠ قرية.

وهى تجـربة تعتمـد على تجنب شراء مـحطات باهظة الثمن وتحـديث نظم تكنولوچية بسيطة ذات تكلفة ومتطلبات صيانة أقل، التجربة الجديدة تعتمد على القصب فقط ... كيف ؟!!

استبعد الفنيون فكرة الاستعانة بمحطات تنقية تعمل بنظام الطمى النشط حيث أنه يستلزم فريق عمل مدرب على مستوى عالٍ مما يزيد من ميزانية التشغيل وبالتالى تكلفة تنقية المياه فترتفع فواتير الكهرباء فيشكل ذلك عبئاً على المواطن العادى.

لذلك يصبح الحل الوحيد هو إيجاد تقنيات بسيطة أقل تكلفة وأقل احتياجاً لمتطلبات الصيانة وفى نفس الوقت تعمل بكفاءة عالية.

وقد توصل الباحثون لعدة أنظمة بسيطة قادرة على تلبية متطلبات الجودة ولاسيما بالنسبة لاستخدام النشادر الذى يعد أحد المعايير الرئيسية لضمان جودة المحيط المائى فمثلاً هناك نظام (Rhizopun) وهو يعنى استخدام طبقة من البكتيريا + طبقة من نبات القصب فمن خلال طبقة البكتيريا تتم معالجة المادة الكربونية المذابة والعالقة أما طبقة القصب فتعمل على تنقية واستكمال المعالجة عن طريق ترشيح جميع المواد العالقة فى المدخل والكتلة البيولوجية الناتجة عن طبقة البكتيريا.

ويرى الخبراء أن هذا النظام من أهم مميزاته قدرته على التخلص من المواد العالقة كما أن طبقاته تعمل بمعدل تدفق ثابت مما يجعل تغيرات الشحنة الهيدروليكية لا تؤثر على تشغيل المحطة وكذلك لا يوجد أى فاقد محتمل للطمى.

ولا يحتاج هذا النظام إلى حيز كبير كما أنه يستهلك طاقة أقل بكثير من النظم الأخرى قد تصل إلى الثلث مقارنة بنظام التنقية باستخدام الطمى النشط ، أما تكلفته فهى أقل بكثير.

وجدير بالذكر أن هذا النظام قد ابتكرته شركة أونديو الفرنسية وتم تطبيقه أولاً فى منطقة «نوفى بويس» التى يبلغ عدد سكانها ١٥٠ نسمة فقط.

وقد انتشرت بعد ذلك وأمكن تشغيل ست محطات بالنظام الجديد ويجرى حالياً بناء خمس محطات أخرى.

أما نظام «حدائق الترشيح» فهو تكنولوجيا حقيقية تستخدم الطبيعة استخداماً أمثل بالاستعانة بالدراسات العلمية الخاصة بالتلوث من خلال استخدام النباتات.

ويرى السيد «ثيرى جاكون» رئيس أحد المكاتب الاستشارية الفرنسية أنه بالرغم من أن استخدام تلك التقنية مازال محدوداً إلا أنه يوفر معالجة عالية الجودة فى إطار عدم وجود أى مخلفات وتعتبر «حديقة الترشيح» أداة متوافقة

مع مختلف الظروف ويرى السيد «اسكامب» عمدة منطقة «يون» التى يبلغ عدد سكانها ٧٥٠ نسمة أن فكرة اللجوء إلى حدائق الترشيح يعد رغبة سياسية فقد وافق عليها المزارعون ، بإجماع ويعمل مشروع «اسكامب» على معالجة مياه صرف القرية والمزرعة عن طريق وجود حفرة استقبال خالية من أى شبكة ترشيح ثم طبقتى ترشيح من نبات القصب وثلاثة أحواض مزروعة بنبات السوسن فضلاً عن غابة من أشجار الصفصاف والدردار التى تعمل على التخلص من السوائل عن طريق بخار الترشيح.

التطبيق الثانى : البكتيريا ملتهمة الفضلات ..!!

شرع علماء الميكروبيولوجى فى تربية سلالات بكتيرية ذات خصائص فريدة، فهى لا تزدهر ولا تنمو بغزارة إلا فى مياه المجارى... (سبحان الله)- حيث تعتمد فى غذائها على المواد العضوية الغنية بها مياه المجارى، ويتم تجويع جماعى لهذه السلالات ثم تدفع فى خزانات ضخمة تخزن فيها تلك المياه، وحينئذ تقوم البكتيريا بالتغذية على شتى الفضلات العالقة والذائبة.. ولكن هذه البكتيريا قد تحلل هذه الفضلات تحليلاً غير كامل، ومن ثم لا يمكننا إعادة استعمال المياه المعاملة إلا فى أغراض الرى والزراعة. ولقد تدخل علماء الهندسة الوراثية للعب بشريطها الوراثى، وعمدوا إلى نقل بعض الصفات الجديدة لها، وأدى ذلك إلى إعطائها القدرة على التهام الفضلات بأنواعها كافة، وبسرعة مذهلة.. بل وتم ذلك حتى وهى واقعة تحت ظرف تواجد نسبة أعلى من الملوثات الصناعية .. بل إن هذه المخلفات الكريهة أصبحت تفتح شهية تلك الكائنات المعدلة وراثياً، وهو ما أعطى لعلماء البيوتكنولوچى الأمل فى إمكانية تنقية مياه المجارى، لتصبح مياهاً نظيفة مرة أخرى وذلك بإدخال البكتيريا ضمن دورات مغلقة.. بل إن هذه البكتيريا المحورة لها قدرة عالية على التهام الكثير من البكتيريا الممرضة والموجودة فى ماء الصرف.

التطبيق الثالث : استخدام الفطريات فى تنقية المياه :

اكتشف باحثون بشركة SAUR أنه يمكن خفض الحكم الكلى للطمى

المستخدم فى تنقية المياه من خلال عزل نوع من الفطريات المسببة للعفن والمتواجدة بشكل جزئى فى هذا الطمى فتتم عملية تجميع بهدف تكوين خليط يضاف للطمى فتحدث له عملية أكسدة كليةعلى هيئة عناصر غازية ومياه لا تتخلف عنها أى رواسب أو تلوث إضافى. ويتم إعداد خليط الفطريات فى المواقع بواسطة وحدة بيولوچية تقوم بإجراء صيانة ذاتية للعناصر مع ضمان زيادة التفاعل البيولوچى لها.

ومن خلال إجراء توصيل دائم بالحوض تعمل الوحدة البيولوچية أوتوماتيكياً على تغذية المعالجة فى محيط يحتوى على أكسجين . وبالتالى يمكن إدماج الطمى فى الدوائر الطبيعية لإعادة التدوير أو التخلص دون إحداث أى تعديل للنظام البيئى.

التطبيق الرابع :

علماء مصريون يتمكنون من إنتاج سلالات بكتيرية للإفادة منها فى مجالات متعددة :

ففى بداية عام ٢٠٠٤م تم الإعلان عن نجاح علماء مصريين من مدينة مبارك من تحقيق عدة إنجازات .. نذكر منها : التمكن من إنتاج مجموعة بكتيرية من سلالات مصرية واستخدامها فى المعالجة الحيوية لتنقية مياه الصرف الصحى وإعادة استخدامها فى القرى السياحية بالساحل الشمالى، وإنتاج البلاستيك الحيوى من سلالة بكتيرية مصرية جديدة، ووقعت بروتوكولاً للتعاون العلمى والتكنولوچى مع الشركة القابضة للمستحضرات الحيوية واللقاحات لإنتاج هذه المستحضرات واللقاحات وتطوير خطوط الإنتاج. وتقوم بتنفيذ مشروعات بحثية فى مطروح لتنمية الثروة السمكية والحفاظ على الأصول الوراثية للنباتات الطبية بالمحافظة وكذلك فى الإسكندرية والبحيرة.

التطبيق الخامس :

دراسات مصرية للاستفادة من أنواع بكتيرية فى تطهير الترع من المعادن الثقيلة :

وهى دراسات قام بها الباحث المصرى «محمد على محمود» [الباحث بقسم تلوث المياه بالمركز القومى للبحوث] وكانت حول بعض أنواع البكتيريا

الموجودة بالترع، وأثبت من خلالها أنها قادرة على التهام وإزالة المعادن الثقيلة من مياه الترع والمصارف، حيث تم عزل سلالة من نوع معين من البكتيريا الموجودة فى مياه الترع، وتمت أقلمتها على النمو فى بيئة الآبار المغذية والمحتوية على تركيزات مختلفة من المعادن الثقيلة مثل النحاس والخارصين وأظهرت النتائج أن البكتيريا أزالت المعادن الثقيلة بكميات قليلة تفيد النباتات والكائنات الحية أما زيادتها فهى ضارة.

المجال الرابع من مجالات التنظيف البيولوجي :

(٤) البيوتكنولوجيا تسهم فى علاج ثقب الأوزون :

ويشمل عدة تطبيقات :

التطبيق الأول :

البكتيريا (تى سى ايه ١) تلتهم مذيباً كيماوياً سامّاً يُسهم فى تآكل طبقة الأوزون :

فى عام ٢٠٠٣م أعلن فريق علمى من جامعة ولاية ميتشجان ؛ أنهم عثروا على نوع من البكتيريا ينمو ويتكاثر على التهام أنواع من الكيماويات الملوثة للبيئة، ويعتقدون أنها ربما تساعد فى تنظيف التربة وتطهير المياه الجوفية من الملوثات الموجودة فيها.

وأوضحوا أن البكتيريا التى تم اكتشافها - منذ فترة قريبة - تستمد حيويتها عبر تحليل عنصر كيماوى مستخدم على نطاق واسع كمذيب صناعى له تأثيرات سامة ويعرف علمياً باسم «ثلاثى الكلوروإيثين» ، ويقول «باولين صن» أحد الباحثين فى الفريق العلمى : إن نوعاً من البكتيريا يعرف اختصاراً باسم «تى سى إيه ١» تقوم بتحليل هذا المذيب إلى عناصر أقل سمية. ويضيف أن التجارب بينت أن هذه البكتيريا تستهدف فقط هذا النوع من المواد الكيماوية.

ويشار إلى أن العلماء سبق لهم أن اكتشفوا أنواعاً أخرى من البكتيريا القادرة على تحليل وتفكيك عناصر أخرى مسببة للتلوث ، لكن هذه هى المرة الأولى التى يتم فيها العثور على بكتيريا تستهدف هذه المواد الكيماوية بحد ذاتها.

ويعرف عن مادة «ثلاثى الكلورإيثين» الكيماوية أنها إحدى ملوثات المياه الجوفية، كما أنها تسهم فى ظاهرة التآكل الحاصل فى طبقة الأوزون عند تبخرها وانتشارها فى طبقات الجو العليا. كما لاحظ الباحثون أن هذه البكتيريا ، التى عثر عليها فى بعض الأنهار الأمريكية كنهر هدسون فى نيويورك، تستخدم الهيدروجين لإنتاج الطاقة فى غياب الاكسجين . ويأمل الباحثون فى أن يؤدى الكشف عن هذه البكتيريا إلى المساعدة فى وضع حلول فعالة لتخليص البيئة من مادة «تى سى إيه» فى التربة والمياه الجوفية.

التطبيق الثانى :

(٢) جهود لإنتاج بكتيريا مهندسة وراثياً تلحم طبقة الأوزون :

حيث يجتهد الباحثون منذ فترة فى محاولات عديدة جادة بهدف إضافة جينات معينة للمحتوى الجينومى لأنواع معينة من البكتيريا.. ليمكن عن طريقها إنتاج سلالات مهندسة وراثياً لديها القدرة على المعيشة فى طبقة الأوزون، وبالتالى تحليل الكيمياويات المسببة لتآكل طبقة الأوزون، أو إنتاج نوعيات من البكتيريا لديها القدرة على إنتاج مواد تعمل على لحام طبقة الأوزون، ومن ثم نقى أنفسنا من آثار الأشعة فوق البنفسجية القاتلة.

المجال الخامس

علماء البيئة يحاولون الاستفادة من الفطريات آكلة الـ «سى دى CD» فى التخلص من النفايات الصناعية !! :

وفى عام ٢٠٠١م حذر الدكتور خافيير جارثيا جوينى مسؤول القسم الجيولوجى فى التاريخ الطبيعى بمدريد من وجود نوعية نادرة من الفطريات تستطيع مهاجمة الأقراص المدمجة السى دى وأكلها وقال أنه لاحظ وجود هذه الظاهرة أثناء رحلة علمية قام بها إلى إحدى دول أمريكا الوسطى القريبة من خط الاستواء وكان معه أقراص مدمجة مسجل عليها بعض المواد العلمية ثم اكتشف أن هناك فطريات قد بدأت تتجمع على أحد الأقراص وأتت على الحافة البلاستيكية للقرص ثم التهمت جزءاً من مادة الألمونيوم الداخلة فى تركيبه

الأمر الذى جعله غير صالح للعمل وحينما أخضع هذه الفطريات للفحص اكتشف أنها من عائلة فطريات تعرف باسم جيوتريتشم.

قام الباحث بتوثيق ما حدث لتعتبر هذه الحالة الأولى الموثقة التى تعرض تفاصيل هجوم الفطريات على مادة الأقراص المدمجة بعد أن تحدث تقارير غير موثقة من قبل عن حالات مشابهة فضلاً عن أن المتحف تسلم تقارير ورسائل بالبريد الالكترونى من دول المنطقة تفيد بوقوع ظواهر مماثلة.

من ناحية أخرى قلل باحثون آخرون من أهمية هذا الأمر وأشاروا إلى أن هجوم الفطريات على السى دى يعد حالة نادرة ويتطلب توافر ظروف مناسبة كدرجة الحرارة العالية والرطوبة وهو عادة لا يحدث فى أماكن تخزين هذه الأقراص وإن كان بعض الباحثين فى علوم البيئة نظروا إلى الموضوع بشكل مختلف عن علماء وسائط التخزين وتكنولوچيا المعلومات حيث اعتبروا أن ظهور مثل هذه النوعية من الفطريات يعد بالحصول على طريقة تساعد فى التخلص من النفايات الناجمة عن مواد من صنع الإنسان مثل البلاستيك فمن وجهة نظرهم أنه من الصعب عادة العثور على فطريات آكلة للبلاستيك بهذه الدرجة وهو ما يعنى فتح الطريق نحو أسلوب مستحدث ومفيد للبيئة للتخلص من النفايات الصناعية.

المجال السادس من مجالات التنظيف البيولوچى :

الاستفادة من الكائنات بسيطة التركيب فى القضاء على الحشائش الضارة وغيرها :

حيث يتم الاستفادة من الكائنات بسيطة التركيب والتى تقوم طبيعياً بتنظيف البيئة، لتصبح بديلاً عن استخدام مبيدات الحشائش والتى يترتب على استخدامها الكثير من المخاطر، وبالتالى يصبح فى حسن استخدام الكائنات البسيطة أمان أكثر للكائنات الحية والبيئة. أيضاً يستفاد من تلك الكائنات فى التخلص من بقايا الحيوانات الميتة.

المجال السابع من مجالات التنظيف البيولوجى :

البيوتكنولوجيا تسهم فى حل مشكلة فى ترسانة .. .. باسكتلندا من سرب أسماك ناقة فى ظرف ثلاثة أيام ؟! :

والمشكلة هى : أنه حدث ودخلت سفينة حربية إلى حوض فى ترسانة «روسيث الملكية» بأسكتلندا ، ودخل فى إثرها سرب ضخم من أسماك شبيهة بالسردين.. ويبدو أن السرب كان أضخم مما يمكن أن يتحمله الحوض فسرعان ما استهلكت الأسماك كل غاز الأكسجين الذائب فى مياه الحوض، غير المتجدد، شبه الراكدة، فاختنقت، ونفقت ، وغطت الأسماك الميتة سطح الحوض، ثم لم تلبث أن اختفت. حيث غاصت هذه الأسماك النافقة وغطت ٣٠٠ ألف متر مربع، هى مساحة قاع حوض الترسانة، وصنعت طبقة من الجثث بلغ ارتفاعها قدماً واحداً. ثم انبعثت الروائح المنفرة، من الأسماك المتحللة، وامتدت تلك الروائح - من كثافتها - لتصل للمناطق السكنية فى محيط خمسة أميال من موقع ترسانة روسيث الملكية، فتحرك الرأى العام ضد إدارة الترسانة، مخافة تأثير هذه المخلفات الفاسدة على صحة السكان والبيئة والرائحة غير المحتملة.

وبالبحث عن الحلول وجد المسئولون أن معالجة أكثر من مليونى متر مكعب من المياه باستخدام معالجات كيمائية مكلفة جداً وتتطلب جهداً ووقتاً غير متوافرين. بالإضافة إلى احتمالات الآثار الجانبية السيئة والخطيرة المترتبة على استعمال المعالجات الكيماوية .

وأخيراً وقع الاختيار على حل تقدمت به إحدى الشركات العاملة فى مجال التكنولوجيا الحيوية، وفيه يتم التخلص من مثل هذه المواد الملوثة باستخدام سلسلة من التفاعلات الكيميائية الحيوية، تقوم فيها أنواع من البكتيريا والإنزيمات بدور العامل المساعد ، وتنتهى هذه السلسلة باستعادة الكتلة المائية الملوثة لحالتها من الاتزان فى محتواها من الأملاح الذائبة ، ومن الكائنات الدقيقة العالقة بها (البلانكتون) ، وبذلك تنتهى المشكلة ويتوقف انبعاث الرائحة وكل ذلك يتم معه ضمان الأمان، فلا ملوثات كيمائية إضافية. وتم الحقن بالفعل بالمواد المعالجة (محلول خاص يحمل البكتيريا والإنزيمات) من خلال مدفع

قائم على طوف يحمل خزانات هذا المحلول، مع نظام ضخ قوى، سهّل مهمة المعالجة، التى استغرقت ثلاثة أيام ، وفى اليوم الرابع انعدمت الرائحة.

ورغم ما سبق فإن طموح الباحثين لم ينته فى حسن الاستفادة من المواد البترولية .. هل تصدق عزيزى القارئ أنه من الممكن أن تقدم لك فى المستقبل القريب .. وجبة ذات أصل من البترول ومشتقاته .. ووجبة مشابهة للحيوان أيضاً ؟!!!