

الملخص العربى

استخدام بعض الطحالب فى معالجة مياه الصرف الصحى

إن التقدم فى التقنيات الحديثة الذى يشهده العالم فى الكثير من المجالات التطبيقية يتزامن معه الميل لإستخدام مقومات البيئة الطبيعية لتنقية ما يصيب تلك البيئة من الملوثات الناتجة من مخلفات هذا التقدم التقنى . فى هذا الصدد تلعب الطحالب تلك الأنواع البسيطة من الكائنات الحية دوراً فعالاً يتزايد يوماً بعد يوم . فلقد أوضحت العديد من الدراسات وخاصة التطبيقية منها ، الدور الحياتى الذى يمكن أن تلعبه الطحالب فى التخفيف من حدة التلوث الذى يصيب البيئة. وتعتبر مشكلة تلوث الموارد المائية الطبيعية بمياه الصرف الصحى واحدة من أكبر المشكلات التى تواجه كثير من بلدان العالم تلوثاً .

إن مشكلة تلوث الموارد المائية الطبيعية بمياه الصرف الصحى تكمن فى صرف تلك المياه الغير معالجة تماماً فى تلك المصادر وهذا يؤدى بدوره إلى زيادة تركيز بعض العناصر المعدنية والمركبات العضوية والغير عضوية ، مما يؤدى إلى هلاك الأحياء الطبيعية فيها ونمو كائنات أخرى غير مرغوب فيها وهذا يؤدى بدوره إلى اختلال النظام البيئى الطبيعى وتولد أنظمة بيئية أخرى دخيله ، هذا فضلاً عن المشكلات الصحية التى لا محال من وقوعها لكل القوى البشرية القاطنة بالقرب من تلك المصادر المائية .

من هذا المنطلق تولدت فكرة البحث وخصوصاً أن مثل تلك الدراسات فى مصر لاتزال فى مهدها الأول على الرغم من النجاح الذى حققته مثل تلك الدراسات على المستوى العالمى .

تلخصت فكرة البحث فى عزل وتنقية بعض الطحالب المجهرية من محطة تنقية مياه الصرف الصحى بمدينة الفيوم ثم دراسة تأثير تلك الطحالب على معالجة نفس تلك المياه الخام معملياً .

بدأت الدراسة العملية بعزل وتنقية أربعة أنواع مختلفة من الطحالب المجهرية (من محطة الفيوم لتنقية مياه الصرف الصحى) وتم اعطائها أرقام كودية (1،2،3،4).

تم إجراء التحاليل الكيميائية الأولية واللازمة لتقدير مدى تلوث مياه الصرف الصحي "موضوع الدراسة" وثبت بالفعل وجود تركيزات مرتفعة من آزوت الأمونيوم - النترات - النيتريت وكذلك الفوسفور الكلى - الأكسجين الذائب المنطلق نتيجة للتفاعلات الكيميائية أو المنطلق سبباً للأنشطة الحياتية - أيونات الرصاص - الزئبق - الحديد - الزنك - الكاديوم - النيكل ، كما تواجدت أيضاً عناصر الماغنسيوم - الكالسيوم - الصوديوم - البوتاسيوم وكذلك أنيونات البيكربونات والكلوريدات والكبريتات . كما أوضحت التحاليل الحياتية وجود أعداد كبيرة من بكتيريا القولون .

ثم أجريت تجربة استكشافية لمعرفة قدرة الطحالب الأربعة التى تم عزلها وتنقيتها على النمو فى مثل تلك المياه الملوثة ، وقد ثبت من خلال النتائج قدرة تلك الأنواع الأربعة على النمو.

ثم بدأت المرحلة الثانية من هذا الجزء العملى وهو تعريف الطحالب الأربعة تعريفاً كاملاً ، وقد أسفرت نتيجة التعريف أن ثلاثة من الأنواع الأربعة التى تم عزلها تنتمى إلى الطحالب الخضراء المزرققة وهى : *إستراتونوستك لنكيا* شكل *اسبونجيا فورم* : *فورميديوم تينيو* ، *ميكروسيسستس أريجينيوزا* ، أما النوع الرابع فينتمى إلى الطحالب الخضر وهو *كلوريللا فولجارس* .

ثم أجريت الدراسة المعملية الأساسية لتقدير مدى كفاءة الأنواع الأربعة فى إزالة الملوثات الموجودة تحت ثلاث ظروف مختلفة للنمو وهى :

A = تنمية الطحالب الأربعة منفردة فى كمية معلومة من مياه الصرف الصحي تحت ظروف إضاءة مستمرة شدتها 4000 لوكس ودرجة حرارة 27°م.

B = تنمية الطحالب الأربعة منفردة فى كمية معلومة مبسترة من مياه الصرف الصحي تحت نفس الظروف من شدة الإضاءة والحرارة فى (A) .

C = تنمية الطحالب الأربعة منفردة فى كمية معلومة من مياه الصرف الصحي فى أحواض زجاجية (معلومة الحجم) مزودة بمقلب كهربائى فى درجة حرارة الغرفة وضوء الشمس الغير مباشر .

استمرت التجربة 35 يوماً - هي فترة عمر التجربة - ثم أعيد تحليل مياه الصرف بعد معالجتها بالطحالب الأربعة في ظروف النمو الثلاثة أثناء وبعد انتهاء التجربة فوجد أن :

• أثبتت الطحالب الأربعة كفاءة عالية في إزالة آزوت الأمونيوم فقد أعطت في ظروف البسترة أعلى نسبة إزالة له (99 - 100%) في أقل زمن ممكن إذا ما قورنت بظروف النمو الأخرى . وعلى مستوى النوع فقد سجل طحلب ميكروسيستس أريجينيوزا أقل زمن ممكن في إزالة آزوت الأمونيوم يليه طحلب كلوريللا فولجارس .

• أثبتت الطحالب الأربعة أيضاً كفاءة عالية في إزالة آزوت النترات ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) من مياه الصرف الصحي بنفس المعدل السابق ذكره في إزالة آزوت الأمونيوم تقريباً وقد كانت ظروف النمو (B) هي الأفضل في كل حالة في رفع كفاءة طحالب *إستراتونوستك لنكيا* ، *فورميديم تينيو* ، *كلوريللا فولجارس* في إزالة آزوت النترات في أقل زمن ممكن بينما سجلت الظروف (C) أفضل الظروف لرفع كفاءة طحلب ميكروسيستس أريجينيوزا .

• عند تقدير معدلات إزالة آزوت النيتريت ($\text{NO}_2^- - \text{N}$) سجل كل من *إستراتونوستك لنكيا* ، *فورميديم تينيو* أقل معدلاتهما (46-74%) بينما سجل كل من ميكروسيستس أريجينيوزا و *كلوريللا فولجارس* معدلات عالية في إزالة آزوت النيتريت (84-97%).

• استمر كل من طحلب ميكروسيستس أريجينيوزا و طحلب *كلوريللا فولجارس* في نفس الكفاءة العالية ، فقد سجلا أعلى معدلات الإزالة للفوسفور الكلى ($\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$) والتي تصل إلى 99% ، بينما سجل كل من *فورميديم تينيو* و *إستراتونوستك لنكيا* معدلات متوسطة (64 - 86%). سجلت الظروف (C) مع الطحالب الأربعة أعلى معدل إزالة للفوسفور الكلى ولكن بمعدل زمنى طويل وتبعها في ذلك الظروف (A) بينما على المدى الزمنى القصير فقد كانت الظروف (B) هي أنسب الظروف للطحالب الأربعة في إزالة الفوسفور الكلى .

• عند تقدير كفاءة الطحالب الأربعة في اختزال نسبة الأكسجين المنطلق كيميائياً (COD) والأكسجين المنطلق حياتياً (BOD) ، أثبت كلاً من طحلب ميكروسيستس أوريجينوزا و كلوريللا فولجارس أعلى نسبة كفاءة في اختزال COD (91-92%) - بينما سجل طحلب كلوريللا فولجارس أعلى نسبة كفاءة في إزالة BOD (99%). من الجدير بالذكر أن نسبة BOD وصلت الى الصفر في حالة ظروف النمو (B) .

• بالنسبة لتأثير الطحالب المستخدمة على عدد بكتيريا القولون فإنه يمكن القول بأن أعداد هذه البكتيريا قد انخفض بشكل ملحوظ في زمن معالجة قصير ، وقد كان طحلب ميكروسيستس أوريجينوزا هو أكثر تلك الطحالب كفاءة حيث وصل عدد بكتيريا القولون الى الصفر في زمن معالجة استمر من 9-15 يوم .

• أثبتت الطحالب الأربعة كفاءات متفاوتة في إزالة المعادن الثقيلة والتي تم تقدير تركيزها ، كما اختلف أيضاً زمن المعالجة اللازم لإزالة تلك الملوثات من طحلب الى آخر ، كما لعبت أيضاً ظروف النمو دوراً هاماً في تباين النتائج :

• ففي معالجة أيونات الرصاص أثبت طحلب كلوريللا أعلى نسبة إزالة في ظروف المعالجة C,A وصلت 97% ، بينما وصلت هذه النسبة الى (87-80%) في حالة طحلب ميكروسيستس خلال ظروف النمو A,C على التوالي ، أما طحلبى /ستراتونوستك و فورميديوم فقد سجلا أقل نسبة كفاءة ممكنة خلال ظروف النمو الثلاثة والتي تراوحت بين 33 إلى 67%.

• في حالة إزالة أيونات الزئبق سجل كل من طحلبى كلوريللا ، وميكروسيستس أعلى نسبة إزالة خلال ظروف النمو A,C بينما سجل كل من الطحلبين الآخرين /ستراتونوستك ، فورميديوم أقل نسبة إزالة لذلك المعدن .

• في حالة إزالة أيونات الحديد ، سجل كل من طحلبى كلوريللا ، ميكروسيستس أعلى نسبة إزالة (91-95%) بينما سجل طحلب فورميديوم أقل نسبة إزالة (75-78%) خلال ظروف النمو الثلاثة .

• أما إزالة أيونات الزنك فقد سجل كل من كلوريللا ، ميكروسيستس ، استراتونوستك أعلى نسبة في الإزالة وكانت 57-73% تحت ظروف المعالجة الثلاثة بينما تحت نفس الظروف فقد سجل فورميديوم أقل نسبة إزالة (34-48%).

• في حالة إزالة أيونات النيكل ، سجل كلا من كلوريللا ، ميكروسيستس أعلى نسبة إزالة (93-99%) خلال ظرفي النمو C,A بينما سجل استراتونوستك نسبة إزالة متوسطة (75-77%) خلال ظروف النمو الثلاثة يليه في ذلك طحلب فورميديوم (62-69%) خلال ظرفي النمو C,A وقد انخفضت نسبة الإزالة نسبياً مع فورميديوم الى 59% خلال ظروف النمو B.

• أما في حالة إزالة أيونات الكاديوم فقد سجل كلا من كلوريللا ، ميكروسيستس أعلى نسبة إزالة (64-78%) خلال ظروف النمو الثلاثة ، بينما انخفضت نسبة إزالة الكاديوم مع فورميديوم ، استراتونوستك (10-30%) خلال ظروف النمو الثلاثة .

• أثبتت التحاليل الكيميائية التي أجريت على أنسجة الطحالب قبل وبعد التجربة أن هناك علاقة قوية بين قيمة ما حققته الطحالب الأربعة في نسبة إزالة المعادن الثقيلة موضوع الدراسة وقيمة تراكمها داخل أنسجة الطحالب ، ويوضح هذا الترابط القوى النتائج التي تم الحصول عليها .

• أما بالنسبة لأيونات الماغنسيوم والكالسيوم فقد سجل طحلب كلوريللا أعلى نسبة إزالة لهما والتي وصلت 92 ، 100% على التوالي تحت ظروف النمو C. بينما سجل نفس الطحلب أيضاً أقل نسبة ممكنة لإزالة نفس الأيونات وهي 54 ، 58% على التوالي عند ظروف النمو B .

• عند تقدير نسبة إزالة أيونات الصوديوم وجد أن طحلب كلوريللا سجل أعلى نسبة إزالة (100%) عند الظروف (C) بينما سجلت النتائج أن نفس الطحلب قد أعطى نتائج مماثلة لطحلب ميكروسيستس في تسجيل أقل نسبة إزالة للصوديوم وكانت 46% خلال ظروف النمو (B) .

• أما التحاليل الكيميائية الخاصة بتقدير نسبة إزالة أيونات البوتاسيوم فقد وجد أن طحلب كلوريللا قد سجل أعلى نسبة إزالة له (100%) عند ظروف النمو (C) ،

بينما سجل الطحالب الثلاثة الأخرى أقل نسبة إزالة لنفس العنصر عند ظروف النمو (B) .

• أوضحت نتائج الطحالب الأربعة نسباً متفاوتة في كفاءة استهلاكها للأيونات مثل البيكروبيونات ، الكلوريدات والكبريتات حيث سجل طحلب ميكروسيستس أعلى نسبة إزالة للبيكروبيونات (82%) خلال ظروف النمو C,A . بينما سجل طحلب كلوريللا أعلى نسبة إزالة لكل من الكلوريدات (90%) والكبريتات (94-95%) خلال ظروف النمو C,A على الترتيب.

• اتضح من مجمل الدراسة أن طحلب كلوريللا فولجارس ، ميكروسيستس أوريجينوزا قد أظهر كفاءة عالية في إزالة الملوثات وخاصة ملوثات النيتريت والرصاص والزنابق والنيكل. ولشدة سمية تلك الملوثات على البيئة كان من الأخرى إجراء دراسة مستقلة توضح تأثير اختلاف ظروف النمو من حرارة وشدة استضاءة وتركيز أيون الهيدروجين على كفاءة تلك الطحالب في إزالة تلك الملوثات الأربعة السابقة ولقد اتضح من النتائج أن هناك تأثير لتلك الظروف على كفاءة تلك الطحالب فقد وجد أن طحلب ميكروسيستس أوريجينوزا سجل أعلى نسبة كفاءة له تحت ظروف نمو من ضوء مستمر (24 ساعة) ذو شدة استضاءة 4000 لوكس ودرجة حرارة 30°م وعند الأس الهيدروجيني (8) أما طحلب كلوريللا فولجارس فقد سجل أعلى نسبة كفاءة عند ظروف النمو المكونة من شدة استضاءة قوتها 4000 لوكس لمدة 24 ساعة ودرجة حرارة 24°م عند الأس الهيدروجيني (5-6).