

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة باجي مختار- عنابة



كلية العلوم

قسم البيوكيمياء

أطروحة

مقدمة للحصول على شهادة الدكتوراه في العلوم
تخصص ميكروبيولوجيا التطبيقية

العنوان

إستعمال الفطريات المجهرية في إسترجاع الزئبق (حالة بحيرة أبيرة)

من تقديم بديوي صورية

مديرة الأطروحة قاسمي كيران جميلة
أعضاء اللجنة

الرئيس سوماتي بوجمعة
جامعة باجي مختار عنابة

الممتحن حوحامدي موسى
جامعة 8 ماي 1945 قالمة

الممتحنة قرارة نجود
جامعة 8 ماي 1945 قالمة

الممتحن مشاي عبد الباسط
جامعة العربي التبسي تبسة

الممتحن مراد طارق
جامعة باجي مختار عنابة

السنة الجامعية 2018/2017

الشكر

اشكر الله عز وجل الذي من علي بإتمام هذا العمل المتواضع مع خالص دعائي
أن يتقبله مني ويجعله خالصا لوجهه

كما أتقدم بالشكل الجزيل للأساتذة الفاضلين أعضاء اللجنة المناقشة كل من
سعادة الدكتور البروفيسور سوماتي بوجمعة بجامعة باجي مختار عناية رئيس اللجنة
سعادة الدكتور البروفيسور حوامدي موسى بجامعة 8 ماي قالمة مناقش في اللجنة
سعادة الدكتور مشاي عبد البسط أستاذ محاضر بجامعة العربي التبسي بتبسة مناقش
في اللجنة

سعادة الدكتورة البروفيسور قرارة نجود بجامعة 8 ماي قالمة مناقشة في اللجنة
سعادة الدكتور مراد طارق أستاذ محاضر بجامعة باجي مختار عناية مناقش في
اللجنة

وذلك لقبولهم مناقشة البحث وإثرائه بالنصائح والإرشادات لأفادتي من علمهم
إلى من أرشدتني وعلمتني أتقدم لها بالشكر والعرفان الجزيل, لسعادة الدكتورة
البروفيسور قاسمي كيران جميلة التي أفادتني من علمها مما ساعدني في إعداد هذه
المذكرة وإخراجها بهذه الصورة التي أجتهدت أن تكون بأفضل صورة قدر المستطاع
إلى كل من علمني علما نافعا ولو حرفا إلى كل من أنار لي الطريق إلى النجاح

إهداء

بدانا بأكثر من يد وقاسينا أكثر من هم وعانينا الكثير من الصعوبات وها نحن اليوم والحمد لله نطوي سهر الليالي وتعب الأيام وخلاصة مشوارنا بين دفتي هذا العمل المتواضع.

إلى منارة العلم والإمام المصطفي إلى الأمي الذي علم المتعلمين إلى سيد الخلق إلى رسولنا الكريم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى والدتي العزيزة.

إلى من سعى وشقى لأنعم بالراحة والهناء الذي لم يبخل بشئ من أجل دفعي في طريق النجاح الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر إلى والدي العزيز رحمة الله عليه.

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلهج بذكراهم فؤادي إلى أخواتي وأخواني.

إلى من سرنا سوياً ونحن نشق الطريق معاً نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا يداً بيد ونحن نقطف زهرة وتعلمنا إلى صديقاتي وزميلاتي.

إلى من علمونا حروفاً من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى عبارات في العلم إلى من صاغوا لنا علمهم حروفاً ومن فكرهم منارة تتير لنا سيرة العلم والنجاح إلى أساتذتنا الكرام.

الملخص

تعد بحيرة أوبيرة من المناطق الرطبة المتواجدة في الشمال الشرقي الجزائري لما تحويه من نضام بيئي نباتي محيطي خاص بها كما أنها محمية طبيعيا لما تملكه من أنواع نادرة إلا انها تتعرض لنوعين من التلوثات إحداهما عضوي سمح بالنمو العديد من الأنواع الفطرية ذات أهمية بيوتكنولوجية وأخرى أكسدية بالمعادن الثقيلة على رأسها الزئبق

دراستنا تم تقسيمها لنوعين من التحاليل إحداهما فيزيوكيميائي والتي أسفرت على تواجد pH نوعا ما حيادي يميل إلى القلوي بالإضافة إلى تهديم عال للمواد العضوية وثبت ذلك من خلال قياسنا لكل من المتطلب البيوكيميائي وكذاالمتطلب الكيميائي للأكسجين والأكسجين المنحل كما أن الزرع في أوساط مختلفة أوضح تواجد العديد من الأنواع الفطرية وغنى هذه البحيرة بمثل هذه العفنيات و التي تم التعرف بعدها على نوعها وانتمائها لجنسين مختلفين هما *Aspergillus* و *Penicillium*

وتحليل آخر طيفي أثبت قدرة هذه الأنواع على إدمصاص الزئبق وذلك في تراكيز ضعيفة نظرا لما تختص به من مكونات في جدارها الخلوي فبعد المقارنة بين هذه الأنواع وجدنا أنه النوعين *A. parasiticus* و *P. expansum* قادرين على إعطاء أكبر نسبة إدمصاص والتي قدرت ب 99.99% وذلك في التركيز $10.4 \mu\text{g/l}$ كما أن الجنس *Aspergillus* يمثل أكثر فاعلية مقارنة بالجنس *Penicillium*

إن عمية الإحتفاظ بالزئبق والتي تمى إجرائها على نفس الأنواع الفطرية لكنها معالجة (ميتة) أسفرت أن النوع *Aspergillus parasiticus* لديه القدرة على الإحتفاظ الزئبقي مقارنة بالأنواع الأخرى وذلك في أقل وزن قدر ب 795مغ عند نفس التركيز والذي يمتثل في $10.4 \mu\text{g/l}$

الكلمات المفتاحية :بحيرة أوبيرة، زئبق، إدمصاص، إحتفاظ، عفنيات

Résumé

Lac Oubeira est une zone humide localisée aux Nord-est algérien, présente une organisation spatiale typique d'une végétation en ceintures, une zone aussi protégée car il contient également plusieurs espèces rares malheureusement Cette derrière est touchée par une double pollution, une organique permettant le développement des moisissures à grand intérêt biotechnologique et autre oxydante par la présence des métaux toxiques cas du mercure.

Notre travail a été répartie en une double analyses : une physico-chimie qui nous a révélé un pH neutre légèrement alcalin avec une dégradation alarmante de la matière organique (DBO, DCO et l'oxygène dissous). Les eaux du lac Oubeira ont montré une richesse potentielle en moisissures après cultures sur milieux usuels qui ont été positives. Et l'autre analyse concerne la bioremediation par l'utilisation de ces moisissures pour la récupération du mercure en indiquant l'importance de la structure de la paroi fongique dans l'adsorption du métal ; et par la suite voir leur tolérance vis à vis de la toxicité du mercure.

En effet, l'utilisation de l'absorption atomique nous a permis de vérifier qu'il y a une forte adsorption du métal (10 µg/l) atteint 99.99% pour l'isolat *Aspergillus parasiticus* et *Penicillium expansum* pour une concentration plus élevée 4×10^3 µg/l.

La culture mixte indique que le genre *Aspergillus* est plus performant on le comparant avec le genre *Penicillium*, lorsque les concentrations sont faibles et la mesure de la rétention du mercure permet de déterminer la souche morte *Aspergillus parasiticus* qui est plus efficace à partir d'une concentration fine 4×10^3 µg/l et un poids égale 795 mg.

Mots clés : Oubeira, mercure, adsorption, rétention, moisissures

Abstract

Lake Oubeira is a wetland located in northeastern Algeria, has a spatial organization typical of a vegetation in belts, a protected area because it also contains several rare species unfortunately This behind is affected by a double pollution, an organic allowing the development of molds of great biotechnological interest and other oxidant by the presence of toxic metals mercury cases.

Our work was divided into two analyzes: a physico-chemistry which revealed to us a slightly alkaline neutral pH with an alarming degradation of organic matter (BOD, COD and oxygen below). The waters of oubeira lake have shown a potential richness in mold after cultures on usual environments that have been positive.

And the other analysis concerns the bioremediation by the use of these molds for the recovery of mercury indicating the importance of the structure of the fungal wall in the adsorption of the metal; and subsequently see their tolerance vis avis of the toxicity of mercury.

Indeed, the use of atomic absorption allowed us to verify that there is a strong adsorption of the metal (10ug / l) reaches 99.99% for the isolate *Aspergillus parasiticus* and *Penicillium expansum* for a higher concentration $4 * 10^3$ ug / l.

Mixed culture indicates that the genus *Aspergillus* performs better compared with the genus *Penicillium*, when concentrations are low and the measurement of mercury retention allows to determine the dead strain *Aspergillus parasiticus* which is more effective from a concentration. fine $4 * 10^3$ ug / l and a weight equal to 795mg

Key words: Oubeira, mercury, adsorption, retention, mold

الفهرس

| | |
|--------------------------------------|--|
| 1 | المقدمة |
| الفصل الاول: دراسة استراتيكية للموقع | |
| 6 | I بحيرة أوبيرة |
| 6 | I-1 الأصل التاريخي للبحيرة |
| 6 | I-2 مواقع وحدود البحيرة |
| 6 | I-3 مميزات مياه البحيرة |
| 7 | I-4 الخواص الفيزيوكيميائية لبحيرة أوبيرة |
| 8 | I-5 الايجابيات المستوحات من البحيرة |
| 8 | I-5-1 مياه السقي والسياحة |
| 8 | I-5-2 التنوع النباتي |
| 9 | I-5-3 التنوع الحيواني |
| 10 | I-6 المشاكل العالقة للبحيرة |
| الفصل الثاني: المعدن الفضي الأبيض | |
| 11 | II-1 تاريخ اكتشافه |
| 12 | II-2 أصل الزئبق |
| 12 | II-2-1 الأصل الطبقي القشري |
| 12 | II-2-2 الأصل الترسيبي |
| 12 | II-3 مصادر الزئبق |
| 12 | II-3-1 مصدر طبيعي |
| 13 | II-3-2 مصدر صناعي |
| 14 | II-4 أنواعه |
| 14 | II-4-1 الزئبق العنصري |
| 14 | II-4-2 الزئبق المعدني |
| 15 | II-4-3 الزئبق العضوي |
| 15 | II-5 خواصه |
| 15 | II-5-1 الخواص الفيزيائية |
| 16 | II-5-2 الخواص الكيميائية |
| 16 | II-6 الحلقة البيولوجية للزئبق |
| 17 | II-6-1 الطريق الفيزيائي |
| 17 | II-6-2 الطريق الكيميائي |
| 17 | II-6-3 الطريق البيولوجي |
| 17 | II-6-3-1 المثيلة |
| 18 | II-7 الحلقة الطبيعية للزئبق |
| 18 | II-7-1 الهواء |
| 18 | II-7-2 الماء |
| 18 | II-7-3 التربة |
| 19 | II-8 الحركة الاستقلابية للزئبق |
| 19 | II-8-1 النقل |
| 20 | II-8-2 التوزيع |

| | |
|---|--|
| 20 | II-8-3 الأفرار |
| 20 | II-9 ميكانيزم حركة الزئبق |
| 21 | II-10 الحلقة الطبيعية للزئبق |
| 21 | II-10-1 الهواء |
| 21 | II-10-2 الماء |
| 21 | II-10-3 التربة |
| 21 | II-11 التسمم بالزئبق |
| 21 | II-11-1 عند الإنسان |
| 21 | II-11-1-1 التسمم الحاد |
| 22 | II-11-1-2 التسمم تحت الحاد |
| 23 | II-11-2 التسمم المزمن |
| 23 | II-11-2 عند الحيوان |
| 23 | II-11-2-1 التسمم الحاد |
| 23 | II-11-2-2 التسمم المزمن |
| 23 | II-12 التأثير الطفروي |
| 24 | II-13 التأثير السرطاني |
| الفصل الثالث: تلوث المياه | |
| 25 | III-1 الماء |
| 25 | III-2 أنواع التلوثات المائية |
| 25 | III-2-1 التلوث الحضري |
| 25 | III-2-2 التلوث الصناعي |
| 26 | III-2-2-1 التلوث الفيزيائي |
| 26 | III-2-2-2 التلوث الكيميائي |
| 27 | III-3 تلوث المحيط بالزئبق |
| 28 | III-3-1 تلوث المياه بالزئبق |
| 28 | III-4 طرق معالجة المياه |
| 28 | III-4-1 المعالجة الأولية |
| 28 | III-4-2 المعالجة الثانوية |
| 28 | III-4-3 المعالجة الثلاثية |
| 29 | III-5 دور المعالجة البيولوجية في ازالة العناصر الثقيلة من المياه |
| 29 | III-6 الطرق المستعملة لمكافحة التلوث المائي الزئبقي |
| 30 | III-6-1 الطرق المستعملة المدمصة للمياه الملوتة |
| 30 | III-6-1-1 الطريقة الفيزيوكيميائية |
| 31 | III-6-2-2 الطريقة البيولوجية |
| الفصل الرابع: مفاهيم حول الفطريات وأثرها على عملية الادمصاص | |
| 34 | IV-1 جدار الخلية ومكوناته الأساسية |
| 35 | IV-2 الظروف الحيوية وإستقلاب الفطريات الخيطية |

| | |
|--|---|
| 36 | 3-IV التصنيف |
| 37 | 4-IV ضاهرة الأدمصاص |
| 37 | IV -4-1مكانيزم الأدمصاص |
| 38 | 5-IV الأهمية البيوتكنولوجية لعملية الأدمصاص الفصل الخامس: الوسائل والطرق |
| 39 | V- الميكروفلورا الفطرية المعزولة من مياه بحيرة اوبيرة |
| 39 | V- 1- العينات |
| 40 | V- 1-2- نقل العينات |
| 40 | V- 2- تقنيات العزل |
| 40 | V- 1-2- الحضانة |
| 40 | V- 2- 2- القراءة |
| 42 | V- 2- 1- الخصائص الزراعية والمرفولوجية للتعريف بالنوع |
| 42 | V- 3- حفظ العينات |
| 42 | V- 4- التحليل الفيزيوكيميائية |
| 42 | V- 4- 1- تقدير pH |
| 43 | V- 4- 2- قياس الناقلية الكهربائية |
| 43 | V- 4- 3- تقدير المواد المعلقة |
| 43 | V- 4- 5- تقدير المواد العضوية |
| 44 | V- 4- 6- تقدير المتطلب الكيميائي DCO |
| 44 | V- 4- 8- تقدير كمية الاكسجين لمنحل |
| 44 | V- 5- المعايرة |
| 45 | V- 6- تقنية المعايرة |
| 45 | V- 6- 1- تمعدن العينات |
| 45 | V- 6- 2- مبدأ معايرة الزئبق |
| 46 | V- 6- 3- جهاز Spectrophotométrie d'absorption Atomique |
| 46 | V- 6- 3- 1- المبدأ العام |
| 46 | V- 6- 3- 2- مكونات الجهاز |
| 46 | V- 7- معايرة الزئبق داخل العينات |
| 47 | V- 7- 1- تقنية الاحتفاظ بالزئبق لفطريات التي تم معالجتها |
| الفصل السادس نتائج عزل الأنواع الفطرية | |
| 48 | VI- 1- نتائج العزل والتعريف بالنوع <i>P. expansum</i> |
| 48 | VI- 1- 1- المميزات النوعية |
| 48 | VI- 1- 2- الخصائص الزراعية بالعين المجردة |
| 49 | VI- 1- 3- الخصائص المجهرية |
| 49 | VI- 2- نتائج العزل والتعريف بالنوع <i>P. griseofulvum</i> |
| 49 | VI- 2- 1- المميزات النوعية |

| | |
|-----------------------------------|---|
| 49 | 2-3- VI الخصائص الزراعية |
| 50 | 3-3- VI الخصائص المجهرية |
| 50 | 4- VI نتائج العزل والتعريف بالنوع <i>A. parasiticus</i> |
| 50 | 1-4- VI المميزات النوعية |
| 50 | 2-2- VI الخصائص الزراعية |
| 51 | 3-3- VI الخصائص المجهرية |
| 51 | 4- VI نتائج العزل والتعريف بالنوع <i>A. nidulans</i> |
| 51 | 1-4- VI المميزات النوعية |
| 51 | 2-4- VI الخصائص الزراعية |
| 52 | 3-4- VI الخصائص المجهرية |
| الفصل السابع: نتائج إدمصاص الزئبق | |
| 53 | VII- نتائج ادمصاص الزئبق بواسطة الأنواع الأربعة مع الاتحادات |
| 53 | VII - 1 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>P. expansum</i> بدلالة وقت الأتصال |
| 53 | VII - 1-1 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>P. expansum</i> بعد 24 ساعة |
| 54 | VII - 1-2 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>P. expansum</i> بعد 48 ساعة |
| 54 | VII - 1-3 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>P. expansum</i> بعد 72 ساعة |
| 51 | VII-2 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>P. griseofulvum</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق |
| 55 | VII-2-1 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>P. griseofulvum</i> بعد 24 ساعة |
| 55 | VII-2-2 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>P. griseofulvum</i> عند 48 ساعة |
| 55 | VII-2-3 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>P. griseofulvum</i> بعد 72 ساعة |
| 56 | VII-3 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>A. parasiticus</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق |
| 56 | VII-3-1 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>A. parasiticus</i> بعد 24 ساعة |
| 56 | VII-3-2 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>A. parasiticus</i> بعد 48 ساعة |
| 56 | VII-3-3 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>A. parasiticus</i> بعد 72 ساعة |
| 57 | VII-4 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>A. nidulans</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق |

| | |
|--------------------------------------|---|
| 57 | VII-4-1 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>A.nidulans</i> بعد 24 ساعة |
| 57 | VII-4-2 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>A.nidulans</i> بعد 48 ساعة |
| 57 | VII-4-3 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>A.nidulans</i> بعد 72 ساعة |
| 58 | VII-5 اتحاد النوع <i>P. expansum</i> مع باقي الأنواع الفطرية |
| 60 | VII-6 اتحاد النوع <i>A.parasiticus</i> مع باقي الأنواع الفطرية |
| 61 | VII-7 اتحاد النوع <i>P.griseofulvum</i> مع باقي الأنواع الفطرية |
| 63 | VII-8 اتحاد النوع <i>A.nidulans</i> مع باقي الأنواع الفطرية |
| 65 | VII-9 تغيرات معدل الأدمصاص بواسطة الاتحاد الثلاثي النوعي للفطريات المحددة بدلالة التغير في التراكييز خلال 24، 48، 72 ساعة |
| 68 | VII-10 تغير معدل الأدمصاص بواسطة الاتحاد الرباعي النوعي بدلالة التغير في التراكييز خلال 24، 48، 72 ساعة |
| الفصل الثامن: نتائج الاحتفاظ بالزئبق | |
| 70 | VIII-1 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>P.expansum</i> بدلالة الوزن |
| 70 | VIII-1-1 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>P.expansum</i> بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 795 مغ |
| 71 | VIII-1-2 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>P.expansum</i> بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 796 مغ |
| 72 | VIII-1-3 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>P.expansum</i> بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 797 مغ |
| 73 | VIII-2 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>P.griseofulvum</i> بدلالة الوزن |
| 73 | VIII-2-1 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>P.griseofulvum</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795 مغ |
| 74 | VIII-2-2 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>P.griseofulvum</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796 مغ |
| 75 | VIII-3-2 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>P.griseofulvum</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797 مغ |
| 75 | VIII-3 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>parasiticus</i> بدلالة الوزن <i>Aspergillus</i> |
| 76 | VIII-3-1 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة |

| | |
|----|---|
| | <i>A. parasiticus</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795 مغ |
| 77 | VIII-3-2 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>Aspergillus parasiticus</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796 مغ |
| 78 | VIII-3-3 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>A. parasiticus</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797 مغ |
| 78 | VIII-4-4 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>A. nidulans</i> بدلالة الوزن |
| 79 | VIII-4-1 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>A. nidulans</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795 مغ |
| 80 | VIII-4-2 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة <i>A. nidulans</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796 مغ |
| 81 | VIII-4-3 تغيرات معدلات الاحتفاظ بواسطة <i>Aspergillus nidulans</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797 مغ |
| 81 | IX النتائج الخاصة بالخواص الفيزيوكيميائية لبحيرة اوبيرة |
| 82 | IX-1 قيمة pH الوسط |
| 82 | IX-2 تقدير المواد المعلقة (M.E.S) |
| 83 | IX-3 تقدير المواد العضوية |
| 83 | IX-4 تقدير التطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) |
| 84 | IX-5 تقدير التطلب البيوكيميائي للأكسجين (DBO ₅) |
| 85 | IX-6 تقدير كمية الأكسجين المنحل (OD) |
| 85 | X- الدراسة الاحصائية |
| 88 | المناقشة |
| 93 | الخاتمة |
| 95 | الملحق |

قائمة الجداول المستعملة بدلالة رقم الصفحة

| رقم الصفحة | عنوان الجدول | رقم |
|------------|--|-----|
| 14 | كميات الزئبق المطروحة في الأوساط الطبيعية | 1 |
| 27 | الدوافع المؤدية إلى التلوث بالزئبق | 2 |
| 29 | القيم الثابتة المقيمة من طرف المنظمة العالمية للصحة للمعادن في المياه العذبة | 3 |
| 30 | مشاريع الأمم المتحدة بشأن الزئبق 2002-2015 | 4 |
| 31 | إدمصاص البكتيريا لأنواع مختلفة من المعادن | 5 |
| 32 | إدمصاص الطحالب لأنواع مختلفة من المعادن | 6 |
| 33 | قدرة الإدمصاص الحيوي لأنواع مختلفة من المعادن للجنس <i>Penicillium</i> | 7 |
| 33 | قدرة الإدمصاص الحيوي لأنواع مختلفة من المعادن للجنس <i>Aspergillus</i> | 8 |
| 38 | مردود الأدمصاص بواسطة الكتلة الخلوية الفطرية الميتة | 9 |
| 38 | مردود الأدمصاص بواسطة الكتلة الخلوية الفطرية الحية | 10 |
| 42 | الخصائص الزراعية و المرفولوجية للميسليوم الفطري | 11 |
| 44 | يوضح تحويل القيم بدلالة حجم العينة المقاسة | 12 |
| 53 | الأنواع الأربعة المستخدمة في معايرة الزئبق | 13 |
| 85 | توزيع المتغيرات على المحاور | 14 |
| 86 | مصفوفة الترابط بين المتغيرات | 15 |
| 86 | الإرتباط بين المتغيرات وكذا العوامل F1. F2 F3. F4 | 16 |

قائمة المخططات المستعملة بدلالة رقم الصفحة

| رقم الصفحة | قائمة المخططات | رقم |
|------------|---|-----|
| 11 | الرموز المستعملة للزئبق وذلك عبر تطور التاريخ | 1 |
| 34 | المكونات الأساسية المتواجدة في جدار الخلية الفطرية | 2 |
| 36 | تصنيف الفطريات | 3 |
| 41 | عملية العزل إنطلاقا من عملية التخفيف الى التعريف بالنوع | 4 |
| 47 | الخطوات المتبعة لتحضير العينات الفطرية | 5 |

قائمة الصور المستعملة بدلالة رقم الصفحة

| رقم الصفحة | قائمة الصور | رقم |
|------------|--|-------|
| 07 | الموقع الجغرافي والإستراتيجي لبحيرة أوبيرة في الحاضرة الوطنية للقاله | 2,1 |
| 18 | الحلقة البيولوجية للزئبق | 3 |
| 39 | موقع العينات على مياه بحيرة أوبيرة | 4 |
| 46 | جهاز المطياف الذري | 5 |
| 48 | شكل المستعمرات على سطح وضهروسط الزرع sabouraud chloanphenicol للنوع <i>Penicillium expansum</i> | 7,6 |
| 49 | شكل الخيوط الميسليومية للنوع <i>Penicillium expansum</i> بالمجهر الضوئي التكبير (100x) | 8 |
| 49 | شكل المستعمرات على وسط الزرع Czapek للنوع <i>Penicillium griseofulvum</i> | 10,9 |
| 50 | الأشكال الخيطية للميسليوم لنوع <i>Penicillium griseofulvum</i> بواسطة المجهر الضوئي (100x) | 11 |
| 50 | شكل المستعمرات المهاجمة لكامل وسط الزرع Czapek concentré للنوع <i>Aspergillus parasiticus</i> | 13,12 |
| 51 | الشكل المرفولوجي للنوع <i>Aspergillus parasiticus</i> بواسطة المجهر الضوئي (100x) | 15,14 |
| 51 | شكل المستعمرات للنوع <i>Aspergillus nidulans</i> على وسط الزرع Czapek | 17,16 |
| 52 | الشكل الميسليومي للنوع <i>Aspergillus nidulans</i> وما يحمله من أجسام ثمرية بواسطة المجهر الضوئي (100x) | 19.18 |

قائمة المنحنيات التكرارية بدلالة رقم الصفحة

| رقم الصفحة | المنحنيات التكرارية | الرقم |
|------------|---|-------|
| 53 | تغيرات معدلات الإدمصاص بواسطة النوع <i>P expansum</i> بدلالة وقت الأتصال | 1 |
| 54 | تغيرات معدلات الإدمصاص بواسطة النوع <i>P griseofulvum</i> بدلالة وقت الأتصال | 2 |
| 56 | تغيرات معدلات الإدمصاص بواسطة النوع <i>A .parasiticus</i> بدلالة وقت الأتصال | 3 |
| 57 | تغيرات معدلات الإدمصاص بواسطة النوع <i>A .nidulans</i> بدلالة وقت الأتصال | 4 |
| 58 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة اتحاد النوع <i>Penicillium expansum</i> مع الأنواع المتبقية خلال 24 ساعة | 5 |
| 59 | تغيير معدل الإدمصاص بواسطة اتحاد النوع <i>Penicillium expansum</i> مع الأنواع المتبقية خلال 48 ساعة | 6 |
| 59 | تغير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع <i>Penicillium expansum</i> مع الأنواع المتبقية خلال 72 ساعة | 7 |
| 60 | تغير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع <i>Aspergillus parasiticus</i> مع الأنواع المتبقية خلال 24 ساعة | 8 |
| 61 | تغير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع <i>A. parasiticus</i> مع الأنواع المتبقية خلال 48 ساعة | 9 |
| 61 | تغير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع <i>A. parasiticus</i> مع الأنواع المتبقية خلال 72 ساعة | 10 |
| 62 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة اتحاد النوع <i>P. griseofulvum</i> مع الأنواع المتبقية خلال 24 ساعة | 11 |
| 63 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة اتحاد النوع <i>P. gresiofulvum</i> مع الأنواع المتبقية خلال 48 ساعة | 12 |
| 63 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة اتحاد النوع <i>P. gresiofulvum</i> مع الأنواع المتبقية خلال 72 ساعة | 13 |
| 64 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة اتحاد النوع <i>Aspergillus nidulans</i> مع | 14 |

| | الأنواع المتبقية خلال 24 ساعة | |
|----|---|----|
| 64 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة إتحاد النوع <i>A nidulans</i> مع الأواع المتبقية خلال 48 ساعة | 15 |
| 65 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة إتحاد النوع <i>Aspergillus nidulans</i> مع الانواع المتبقية خلال 72 ساعة | 16 |
| 66 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة الإتحاد الثلاثي النوعي بدلالة تغير في التراكيز خلال 24،48،72 ساعة (1.2.4) | 17 |
| 66 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة الإتحاد الثلاثي النوعي بدلالة التغير في التراكيز خلال 24،48،72 ساعة (1.2.3) | 18 |
| 67 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة الإتحاد الثلاثي النوعي بدلالة التغير في التراكيز خلال 24،48،72 ساعة (1.3.4) | 19 |
| 68 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة الإتحاد الثلاثي النوعي بدلالة التغير في التراكيز خلال 24،48،72 ساعة (2.3.4) | 20 |
| 69 | تغير معدل الإدمصاص بواسطة الإتحاد الرباعي النوعي بدلالة التغير في التراكيز خلال 24،48،72 ساعة | 21 |
| 70 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Penicillium expansum</i> بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 795 مغ | 22 |
| 71 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Penicillium expansum</i> بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 796 مغ | 23 |
| 72 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Penicillium expansum</i> بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 797 مغ | 24 |
| 73 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Penicillium griseofulvum</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795 مغ | 25 |
| 74 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Penicillium griseofulvum</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796 مغ | 26 |
| 75 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>P. griseofulvum</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797 مغ | 27 |
| 76 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Aspergillus parasiticus</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795 مغ | 28 |

| | | |
|----|---|----|
| 77 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Aspergillus parasiticus</i> بدلالة وقت الإتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796مغ | 29 |
| 78 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Aspergillus parasiticus</i> بدلالة وقت الإتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797مغ | 30 |
| 79 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Aspergillus nidulans</i> بدلالة وقت الإتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795 مغ | 31 |
| 80 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Aspergillus nidulans</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796مغ | 32 |
| 81 | تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع <i>Aspergillus nidulans</i> بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797مغ | 33 |
| 82 | تغيرات قيم pH بدلالة عدد العينات والفصول | 34 |
| 83 | تغيرات قيم تراكيز المواد المعلقة بدلالة الفصول وعدد العينات | 35 |
| 83 | تغيرات تركيز المواد العضوية بدلالة الفصول وعدد العينات | 36 |
| 84 | تغيرات تركيز التطلب الكيميائي للأكسجين بدلالة الفصول وعدد العينات | 37 |
| 84 | تغيرات تركيز التطلب البيوكيميائي للأكسجين بدلالة الفصول وعدد العينات | 38 |
| 85 | تغيرات تركيز الأكسجين المنحل بدلالة الفصول وعدد العينات | 39 |
| 85 | الترايط الخطي للمتغيرات | 40 |

قائمة المنحنيات البيانية بدلالة رقم الصفحة

| رقم الصفحة | المنحنى البياني | الرقم |
|------------|--|-------|
| 70 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة وتركيز الزئبق بالنسبة للنوع <i>P.expansuim</i> عند الوزن 795 مغ | 2,1 |
| 71 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة وتركيز الزئبق بالنسبة للنوع <i>P.expansuim</i> عند الوزن 796 مغ | 4,3 |
| 72 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة وتركيز الزئبق بالنسبة للنوع <i>P.expansuim</i> عند الوزن 797 مغ | 6,5 |
| 73 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة وتركيز الزئبق بالنسبة للنوع <i>P.grsiofulsuim</i> عند الوزن 795مغ | 8,7 |
| 74 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة وتركيز الزئبق بالنسبة للنوع | 10,9 |

| | | |
|----|--|-------|
| | <i>P.grsiofulsuim</i> عند الوزن 796مغ | |
| 75 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع <i>P.grsiofulsuim</i> عند الوزن 797مغ | 12,11 |
| 76 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع <i>A.parasiticus</i> عند الوزن 795 مغ | 14,13 |
| 77 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع <i>A.parasiticus</i> عند الوزن 796مغ | 16,15 |
| 78 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع <i>A.parasiticus</i> عند الوزن 797مغ | 17,18 |
| 79 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع <i>A.nidulans</i> عند الوزن 795مغ | 20,19 |
| 80 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع <i>A.nidulans</i> عند الوزن 796 مغ | 22,21 |
| 81 | تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع <i>A.nidulans</i> عند الوزن 797مغ | 24,23 |
| 86 | دائرة الإرتباط بين الأنواع الفطرية والمتغيرات المسقطة على المحور F1×F2 | 25 |

المقدمة

التلوث البيئي هو الحالة القائمة في البيئة الناتجة عن التغيرات المستحدثة فيها والتي تسبب للانسان اختلال في النضام البيئي ومن بين عناصر هذا النضام الماء الذي يتاثر بشكل كبير من جراء النشاط البشري وخاصة الانشطة الصناعية التي تخلف نفايات ذات تراكيب مختلفة تهدد التوازنات الايكولوجية بما فيها تواجد الجنس البشري (119)

يعد التلوث بانواعه المختلفة ومايجويه من اضرار مهددة لصحة الانسان خاصة من مخلفات الصناعة وتجهيزات إنتاج الطاقة المختلفة كالنفط وصناعة الأسمدة والمبيدات التي تستعمل المعادن الثقيلة وتطبيقاتها، من مشاكل البيئة المعاصرة وغدت المعادن المطروحة بذلك خلال فترة قصيرة تشكل مصدرًا من مصادر التلوث البيئي خاصة للمناطق الاقتصادية الاستراتيجية الذي يهدد صحة الإنسان والحيوان والوسط المحيط خاصة منه المائي (33.119)

تعتبر بحيرة أوبيرة من بين مصادر المياه الغنية بالموارد الطبيعية النادرة لما تحتجزه من موقع إيكولوجي وجيولوجي هام خاصة على الصعيد المغاربي بلاضافة الى انها من المناطق المحمية الرطبة، والمسجلة في إتفاقية رامسار، أين تم المصادقة عليها، وذلك في المادة (2.10) اين أصبحت الجزائر مبرمة في هذاالعقد وذلك في 14 مارس 1984 من خلال منطقتين ساحليتين رطبتين هما: بحيرة أوبيرة - وتونفاللتان تنتميان إلى الحضيرة الوطنية للقالة (14)

إلا أن الأستغلال اللاعقلاني،لهذه الموارد وعلى رأسها هذه البحيرة،جعلها مهددة خاصة،بتواجد مواقع سكنية حضارية وكذا صناعية محيطة بها (04) ولعل أكبر مشكل تتعرض له هذه الثروة يتمثل في التلوث سواء كان صناعياً أو حضرياً، لماينجر عنه من آثار وخيمة على صحة الإنسان أوالحيوان وحتى النبات (السلسلة الغذائية)ولهذا فقد تم تسجيل عدةإعتراضات ،لدى الجهات المعنيةأهمها إتفاقيةأين عملت على بعث رسالة في 1 أكتوبر 1990م، مضمونها يتمحور حول العنايةأكثر بهذا الموقع أين وجدآذان صاغية لدى المعنيين خاصة في الخارج، من قبل البنك العالمي أين أبدى إستعداده للمساعدة

ان تواجد الزئبق في مثل هذه المياه يأتي نتيجة تواجد مياه الصرف الصناعية حيث نجده متلا في مركب الصودا الكاوي التجاري بنسبة 2 مغ/كغ إضافة للإستعماله العدة في بعض المبيدات اين تتلوث المياه السطحية نتيجة انتقاله بواسطة الهواء أو مياه السيول .

بدأ الاهتمام بتلوث المياه بالزئبق بعد حادثة ميناماتا اليابان في 1956 أين مات المئات من سكان هذه القرية بعد تسممهم نتيجة تناولهم سمك يعيش في البحر الملوث بمخلفات مصنع

يستعمل كوسيط حاليا نسب كبيرة من الزئبق التي تضيع في الطبيعة حيث يسترجع فقط 20% منه، مما يستدعي إلى العمل أكثر لمكافحة هذا النوع من التلوث (109)

وفي الستينات، سجلت مستويات عالية من الزئبق في الأسماك، لبعض المساحات المائية لهذا الأتفاق على تخفيض كميات الزئبق المطروحة في المحيط، كما تم العدول عن استعمال الكلوريد الزئبقي كمطهر للبذور ان طرح الفضلات الملوثة، سواء أكانت صناعية أو مياه صرف، مما يجعل البحيرة، غنية بالمواد العضوية وكذا المواد الملوثة السامة على رأسها المعادن الثقيلة مما يجعلها مهددة إيكولوجيا، ومن بين هذه المواد نجد الزئبق، الذي عرف اسمه تعاقب لالقباب كثيرة أهمها الذهب الابيض المتحرك الفضي كما ان لعملية إنتشارها الاخير أهمية كبرى، إذ تؤدي إلى إنتقاله إلى أوساط بعيدة كليا عن التلوث، وتتراوح كمية الزئبق في الكرة الأرضية، على شكل كبريت زئبقي (HgS) ما بين 10-100 µغ/كغ، وفي المحيط المائي على شكل (Hg⁺⁺) ما بين 0.03-1.8 µغ/ل وفي الجوعلى شكل أكسيد الزئبق (HgO) من 1-50 نانوغ/م³ (50.22) بالإضافة الى ان المعادن تتميز بخصائص تجعلها مختلفة، عن باقي الملوثات والتي تتمثل فيما يلي (114)

- يعد تهديمها صعبا رغم تواجد عدة أحياء مجهرية مصفية ومنقية لها
- تتميز بسمية عالية حتى في تركيز ضعيف
- تراكمها يعد سهلا داخل السلسلة الغذائية

إن مكافحة التلوث تعني توعية الجهات المحلية، والمسؤولين بالدرجة الأولى بمدى خطورة الوضع، لما يلعبه من دور كبير في التلوث الحضري موازاة إلى ذلك مراقبة، التطور الصناعي الكميائي بالأخص الذي يعمل على رمي فضلاته سواء أكانت عضوية أو معدنية، والمتمثلة بالأخص في المعادن الثقيلة خاصة منها الزئبق، المطروح في المنابع المائية منذ عدة سنوات والبحوث جارية، من أجل الحد من تراكم المعادن في الأوساط الحيوية، خاصة منها الزئبق وذلك في الأوساط المائية اين يستقر الزئبق المحمول ضمن المياه السطحية (94)

في طبقة الأوحال المترسبة في قاع البحار المائية حيث يتحول هناك إلى مثل الزئبق بفعل البكتيريا اللاهوائية معطيا شوارد قابلة للإحلال في الماء وتحدث عملية انتقال الزئبق من المياه السطحية إلى الإنسان عن طريق الأسماك التي تحتزنه في داخلها مخلفا أضرارا، تهدد صحة الإنسان بالدرجة الأولى، وتهديد للطبيعة الأيكولوجية للمحيط بصفة عامة.

إن إستعمال عدة طرق، أهمها الفيزيوكيميائية والتي تكون متبوعة بطرق بيولوجية للحد من التلوث، تحتاج إلى عدة مركبات كيميائية مكلفة والتي تتميز بعناية خاصة

إلا أن الطرق البيولوجية وبالأخص التي تستعمل الكتل الخلوية لنزع التلوث بالمعادن تعد الأنجع ذلك لأن التراكيز المستخدمة تعد منخفضة، وبالتالي نضمن تطبيقها خاصة على المحيط.

تلقى طريقة الادمصاص الحيوي اهتمامًا كبيرًا، في الوقت الحالي، في السيطرة على التلوث بالمعادن وإزالتها بسبب كفاءتها التطبيقية، واستعمالها لمواد طبيعية ذات منشأ حيوي متوافرة ومحددة ومتنوعة منها البكتريا والفطريات والخميرة والطحالب وغيرها (119.52)

تشتمل الكتل الحيوية المتاحة بسهولة على ثلاث مجموعات: الطحالب الفطريات والبكتريا. وتعد النفايات الزراعية أو الكتل الحيوية الناجمة عن عمليات التخمير بكميات كبيرة المصدر الجديد من الكتل المازة الحيوية البديلة.

تتميز الكتلة الفطرية الحية منها أو الميتة بالقدرة على احتجاز المعادن وخفض تركيز هافهي تستطيع أن تحتجز أيونات المعادن المنحلة المعقدة بسرعة وفعالية عالية، واستعمالها في معالجة مياه صرف وبحجوم كبيرة وتراكيز منخفضة من المعادن بينت قدرة على تجميع العناصر المعدنية حتى أول حد للتسمم

ترتبط الكتل الحيوية الميتة/المثبطة مع الأيونات المعدنية آليات فيزيائية كيميائية متنوعة وتوسع مجال استعمال الادمصاص الحيوي بفعالية لإزالة الأيونات المعدنية أو المركبات العضوية.

يعد اختيار الأنواع الأكثر ملائمة من الكتل الحيوية من بين العديد أول تحدٍ لحقل الادمصاص الحيوي وعلى الرغم أنه من الممكن أن يرتبط العديد من المواد الحيوية بالمعادن الثقيلة إلا أنه يمكن فقط استخدام تلك الكتل الحيوية التي تمتاز بقدرة ارتباط عالية مع المعدن وانتقائية للمعادن الثقيلة (53)

يندرج هذا العمل ضمن البحث عن كتل حية أقل تكلفة لاستخدامها في معالجة مياه البحيرة الملوثة بمياه الصرف الصناعية وخصوصا الناجمة عن الصناعات التعدينية وكذا المناجم

يعرف الادمصاص الحيوي بأنه عملية إزالة المواد المعدنية أو جزيئات مركباته خاصة منه السمية من محلول باستخدام الكتلة الحيوية حيث يمكن لهذه الأنواع المعدنية أن تتراكم لعدة اسباب كمتعددات السكاريد في إزالة هذه الأنواع المعدنية (64).

تعد طريقتنا والمتمثلة في الأدمصاص الحيوي من أكثر الطرائق فعالية خاصة في معالجة المحاليل المائية في مجال التركيز بين 1 و100 ملغ/ل، وينتج عنهما كميات ناجعة من تراكم للمعادن السامة مقارنة بالطرائق التقليدية كاستعمال الكربون الفعال التي تحتاج إلى كلفة كبيرة عند معالجة كميات كبيرة من المحاليل وخاصة المياه الملوثة (59)

وعليه فقد تبين أن الفطريات الخيطية هي المسيرة الأولى والأساسية لعملية الأدمصاص، لما تقوم به من دور فعال في تصفية المياه الملوثة، وذلك راجع لما تملكه من قدرة على تراكم المعادن

إن استخدام هذه الأحياء يستوجب فصل نمو، أولاً عن طور المعالجة كما أن نموها يتطلب توفير جميع الظروف الملائمة، لهذه الكائنات من مصدر للطاقة كالكربون ودرجة الحرارة وأخيراً pH .

لقد اظهرت زراعة الكتل الفطرية الحية إنتاجاً كبيراً وكميات معتبرة، خاصة في المجال الصناعي التخمرى كما أن استعمالها يكون في كلتا الحالتين سواء أكانت حية أو ميتة (81).

إن عزل الفطريات الخيطية المقاومة، والقدرة على إعطاء أكبر نسبة من الأدمصاص، يعد من أولى الخطوات لمعالجة لهذه البحيرة والذي يعتبر الهدف الأساسي لهذا العمل بالإضافة إلى تثمين المادة الحية وذلك بمراقبة تراكم الزئبق على سطحها بالإضافة إلى إجراء دراسة تأثير العوامل الفيزيوكيميائية على عملية الأدمصاص للمواد المازة في حالة موت الفطرات الخيطية .

وعليه فإن الحد من تلوث مياه بحيرة أو بيرة، عن طريق عملية الأدمصاص بواسطة الفطريات الخيطية، وإستعمالهم كطريقة لنزع التلوث من هذه البحيرة أصبح ضرورة ملزمة والذي يعتبر الهدف الأساسي لهذا البحث.

خاصة أنه تبين أن هذه المياه، تعاني من تلوث عضوي، وكذا سمي (النتائج الفيزيوكيميائية المحصل عليها) وعلى هذا الأساس تم التطرق في هذا البحث إلى تقديم جزئيين :

الجزء النظري الذي يتمثل في مياه بحيرة أو بيرة وما تملكه من خصائص وأهمية من حيث مياهها، وكذا استغلال اللاعقلاني من قبل سكانها لنزع نحو تلوث المياه السطحية، وما تتجم عنه من

أخطار وكذا إختلال توازن خاصة بالمعادن الثقيلة، على رأسها الزئبق والذي تم التعرف على جميع خصائصه لنهي بالفطريات الخيطية وما تحويه من مكونات وقدرة على الأدمصاص لهذا الأخير.

أما الجزء التطبيقي فقد خص بالدرجة الأولى لعملية العزل والتشخيص للفطريات الخيطية، وكذا دراسة بعض الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه بحيرة أوبيرة، لتأتي عملية الأدمصاص وعملية المعايرة لدى الزئبق وكذا قياس قدرة الاحتفاظ للأنواع الفطرية الميتة لهذا الاخير وكذا الدراسة الإحصائية التي اتبنت ترابط جميع المتغيرات وعدم استقلاليتها عن الأنواع الفطرية المجهرية المستخدمة.

الفصل الأول

I بحيرة أوبيرة

I- 1 الأصل التاريخي للبحيرة

على ضوء الأتفاقية العالمية للمناطق الرطبة المحفوظة، والتي تهتم خاصة بالموارد المائية الطبيعية (نباتات وطيور)، والتي تم إظهارها في جريدة رسمية تحمل إسم الجمهورية الجزائرية في 11 ديسمبر 1982، ل يتم بحثها من قبل المدير العام لليونيسكو في 4 نوفمبر 1983 م (107).

عرفت من قبل الألمان بإسم Coto Dinna و Camargue بفرنسا، وهي واحدة من قبل الخمس المناطق الرطبة المتواجدة في الشمال الشرقي للبحر الأبيض المتوسط، وقد تم تقديمها لأول مرة في مؤتمر أنعقد في إيطاليا سنة 1980 م (27)

في 31 ديسمبر 1996م، السلطات الجزائرية تسند عدة معايير ومقاييس، لتطبيق التوصيات الخاصة بالطرق التوجيهية في التسيير لبحيرة أوبيرة وذلك سنة 1990م حتى اواخر 2008، كما أنها سجلت تراجع في منسوب مياه البحيرة سنة 2007، الشيء الذي سمح بظهور الشكل الحقيقي للنباتات وكذا الطائفة الطيرية المائية (04)

I- 2 مواقع وحدود البحيرة

تقع بحيرة أوبيرة في أقصى الشمال الشرقي الجزائري، أين تعرف بالأحداثية الجغرافية التالية $8^{\circ}23'0''$ شرقا و $36^{\circ}50'0''$ شمالا ذات مساحة تقدر ب 2200 هكتار وأرتفاعها يزيد عن 25م، تبعد عن ولاية عنابة شرقا ب 60 كم، بينما هي أقرب لمدينة القالة ب 4 كم غربا

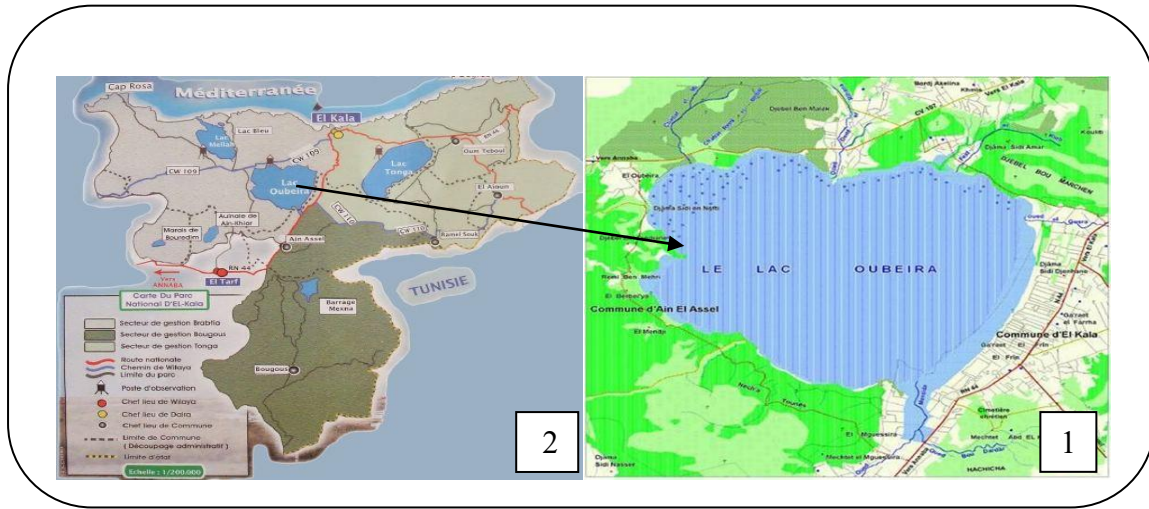
كما تبعد عن الحدود التونسية ب 15 كم غربا، إلا أنها تبعد عن المحور الشمال الجنوبي ب 6 كم، بينما عن المحور الشرق الغربي ب 5 كم.

تأخذ بحيرة أوبيرة الشكل الأسطواني الدائري، المصقول المتلئليء كالبلورأين نجد الأثار النوميديية الثالثة، ذات طبيعة طينية صلبة، محاطة بمجموعة من الجبال الحفرية الحثية القصيرة والصغيرة، في آن واحد مشكلة بذلك حوضا، يسوده من الشمال الغربي حجر الواسعة 132م، مفصولا بواسطة الطريق الأقليمي رقم 109 (100).

ومن الشمال الشرقي جبال كاف بومرشم 164م، الذي يشكل ميلا للبحيرة، بينما من الجنوب الغربي تظهر غابة تبعد عن البحيرة ب 180 م، إلا أن الجنوب الشرقي للبحيرة يكون محادي للطريق الوطني رقم 44 .

في غرب البحيرة نجد جبال غابية صغيرة لمنطقة البريتية، التي تكون نهايتها مشتركة، ما بين الحوض الذي يصب فيه كل من بحيرة أوبيرة وكذا بحيرة الملاح، بينما في الشرق يطل علو يعرف بالفريين على بعد 175م

كما أنانجد في البحيرة رواسب عميقة، وبراقة محيطة بها خاصة من الشرق، والتي تصل حتى واد مسيدة (14)



الصورة رقم 1 و 2: الموقع الجغرافي والاستراتيجي لبحيرة أوبيرة في الحاضرة الوطنية للقالة (104)

I - 3 مميزات مياه البحيرة

تعتبر مياه بحيرة أوبيرة، مياه عذبة محبوسة ذات عمق يقدر ب 4م، مغدأة أصلا وأساسا من واد مسيدة، وكذا نهر صغير، بالقرب من الجبال الصغيرة المحيطة بالبحيرة.

تستعمل مياه البحيرة في السقي، وري العديد من المحاصيل الزراعية، الخاصة بالخضر وكذا الفواكه، كما أنها مستغلة من قبل سكان المنطقة في الأحتياجات اليومية، كما أنها تلعب دورا هامافي التبادل الأقليمي للمياه المجاورة، وفي نفس الوقت تعمل على السيلان الدائم لواد الكبير (17).

عندما ينخفض مستوى مياه البحيرة، فإنها تسترجع منسوبها من واد مسيدة، وكذا من واد الكبير، اللذان يمثلان خاصة بفعل التغيرات الفصلية الشتوية، كما أن البحيرة يتفرع منها وادين وذلك من الجهة الشمالية الشرقية، وهما واد القرعة وكذا واد بو مرشم (22).

إن تساقط الأمطار على البحيرة سنويا، يلعب دورا كبيرا في إسترجاع ماضيعته، وخير دليل على ذلك ما حصل سنة 2001م، أين تساقطت كمية معتبرة على هذه الأخيرة، أدت إلى إرتفاع مستواها إلى 50سم، وذلك مقارنة بالعام الذي سبق، والذي عمل أيضا على زيادة عمق الوديان المجاورة، أين وصل في واد مسيدة 1,09م وبومرشم 1,47م مع العلم أن معدل التساقط السنوي للبحيرة يقدر من 800-1000مم (67)

I - 4 الخواص الفيزيوكيميائية لبحيرة أوبيرة

نتيجة لتواجد المواد المعلقة في واد الكبير، وكذا حركة الرياح الشمالية الشرقية، بالإضافة إلى ضعف عمق البحيرة، كل هذه العوامل تؤثر سلباً على المميزات الفيزيوكيميائية للماء مما ينجم عليه توتر لهذا الأخير، وذلك طوال السنة خاصة في الشتاء، وهذام يؤثر على درجة الحرارة، أين تتأثر هذه الأخيرة بما يعرف بالشهيلي، أين تصل أعزمتها في شهري جويلية، وأوت وذلك بقيمة تقدر 21,8°م وقد تصل أحياناً 28,9°م إلا أن الحد الأدنى لهذه الأخيرة يصل إلى 8,8-15,2°م (23)

كما أنه تم تسجيل درجة رطوبة عالية، وذلك مدة 28 سنة قدرت ب 11,65% إلى غاية 17,50% وذلك في شهر جانفي والتي تم قياسها بالنسبة المئوية التي تتراوح من 72 إلى 78%، مع تسجيل أكبر نسبة في الشتاء التي تصل إلى 80%، بينما في فصل الصيف تتراوح من 55 إلى 68% بالإضافة إلى ذلك فإن قيمة pH تتراوح ما بين 5,7-8 والتي تعتبر نوعاً ما حيادية، تميل أكثر للقاعدية (99)

I- 15- الايجابيات المستوحات من البحيرة

I- 5- 1 مياه السقي والسياحة

بحيرة أوبيرة من المواقع الرطبة، المنتمة لحضيرة القالة تتميز هذه الأخيرة بغنا بيولوجي لامثيل له، خاصة بتواجد المغذيات الطبيعية الناجمة عن تحلل المادة العضوية، فمياها عذبة يستعملها العديد من السكان المتواجدين في الملكيات الخاصة والمحيطه بهم، في ري وسقي المحاصيل الزراعية بالإضافة إلى إستغلالها داخل السكنات في عدة نشاطات منزلية كما أن إستغلالها تعدى إلى تجارة صيد الأسماك، وهو العمل الغالب والأكثر شيوعاً من طرف السكان.

نظراً لخصوبة التربة، فإن البحيرة تضم أشجاراً حطبية، والتي تقسمها إلى ثلاث مناطق، مما يزيد رونا وجمالاً، ووضف إلى ذلك بعض الثلال الرملية، الصغيرة المتواجدة في جنوبها، كما أنها متربعة

على موقع أثري يعرف ب مقالي هيك (Megali hik) والتي أقيمت عليه عدة دراسات إستناد منها الطلبة بالإضافة إلى القيمة السياحية الاقتصادية التي يملكها (21)

I- 5- 2 التنوع النباتي

تتمتع البحيرة بثروة مائية سواء أكانت نباتية، تتمثل أساساً في سلسلة نباتية مائية، من بينها *Scirpus* sp والتي تمتد على مساحة تتعدى 400م بالإضافة إلى نباتات خشبية صلبة مثل، *Phragmites* sp *Typha* sp تستطيع مقاومة الظروف المناخية الصعبة (104)

إن معظم النباتات المائية المتواجدة في البحيرة، تتموقع على كامل المحيط الأسطواني لها، والتي تمتد على حوالي 50% من محيط البحيرة ومن بين هذه النباتات نجد:

النباتات الحولية (Sirpes) التي تتميز بـ 6 بأقصاب مشتركة ذات براعم، حاوية على أوراق حادة، تستعمل في صناعة الأسلال كما أن هذا النوع من النباتات، متواجد في الجهة الجنوبية الغربية

للبحيرة (لعش الأحمر) والتي تعتبر منطقة محمية، أين تسود الرياح من الشمال إلى الغرب هذا من جهة ومن جهة أخرى نجد بوطيات عريضة (Typhaie) والتي تشغل الشمال الغربي للبحيرة، إلا أن شمالها يحتوي على تركيبة قصبية، نضرا لتعرض هذه الأخيرة للرياح (34).

ينمو نبات الكالبتوس في الجنوب الغربي، وكذا في الميل الشمالي الغربي للبحيرة مثل

Eucalyptus camadulensis حيث نبات الكالبتوس يغلف منطقة كبيرة والتي تمتد على بعد كلمترات من جهة الشمال.

أوبيرة هي البحيرة الوحيدة الحاوية على نبات القصل المائي مثل *Nuphar lutrum* كما أنها مغلقة بنباتات طويلة عشبية مغمورة في المياه، والتي تستعمل في الأحواض السمكية من بينها *Myriophylle* ونباتات زيتية مثل *Ceratophyllum demersum*

تتألف البحيرة على أنواع نادرة تكاد أن تنقرض تماما من الجزائر ككلية مثل *Potamogeton* و *Trapa natans, pectinatus* ويشغل الشمال الشرقي، وكذا الغربي للبحيرة رواسب حفريّة رباعية، جزء منها سفلي يصب شمالا، وآخر جزء من سلسلة تحتوي على نباتات ضلّية مثل *Quercus faginea* موجودة في الجنوب الغربي للبحيرة (11)

I- 5- 3 التنوع الحيواني

إن البحيرة المحفوظة تختص بتواجد أنواع مميزة من البط ذات رأس أبيض مثل

Anas penelope بالإضافة إلى أنواع طيرية مائية أهمها: *Oxyura leucocephala*

Plegadis falcinellus, Phalacrocorax carbo

تضم البحيرة على أكثر من 80 نوع بطي والتي تم إكتشافها سنة 1994 م، كما أنها تحتوي على ما يعادل 1% من مجموع الأنواع المختلفة من البط التعايشي، مثل *A. ferina, Aythya fuligula* كما تتواجد بها ثدييات مختلفة مثل *Lutra lutra* (34)

كما أنها تحتوي أسماكاً مختلفة، منها المستقر مثل *Barbus callensis* ومنها المهاجر مثل *Liza ramada, Anguilla anguilla*

I - 6 المشاكل العالقة للبحيرة

ان الأستغلال اللاعقلاني في نهب الثروات الطبيعية المائية، من قبل السكان بالإضافة الى سوء التسيير، خاصة أنه لم يتم تصنيفها إلى سنة 1992م ،أدى بالبحيرة إلى الجفاف صيف عام 1990م مما نجم عليه أمراض منتقلة عبر المياه وذلك في منطقة القالة .

بالإضافة إلى غمر ودفن العديد من الأنواع النباتية، نتيجة للأستهلاك اللامتناهي للمياه، كما أنه أدخل البحيرة في عدة صراعات ، أهمها شبه إنقراض لنوع سمكي معروف، هو الشبوط سنتي 1985 م و 1986م (123).

حتى التطور الحضاري والصناعي، لم تسلم منه البحيرة، وهذا يظهر جليا خصوصا عند بناء سد مسينة، الذي أصبح المصاص الدائم لها، وبالتالي أصبحت البحيرة مهددة إيكولوجيا بنهب ثرواتها (21)

لقد أصبح من الواضح أن بحيرة أوبيرة بالرغم من إمتلاكها لثروات مائية طبيعية، وأخرى سياحية أثرية إقتصادية إلا أنها تتخبط في عدة مشاكل أهمها:

- النزيف اللامتناهي في إستغلال الماء سواء في السقي أو الري

- تقدم الأراضي الزراعية وكذا إتساع المباني على حساب موقع البحيرة مما انجرى عنه موت العديد من الأنواع النباتية المهمة (129)

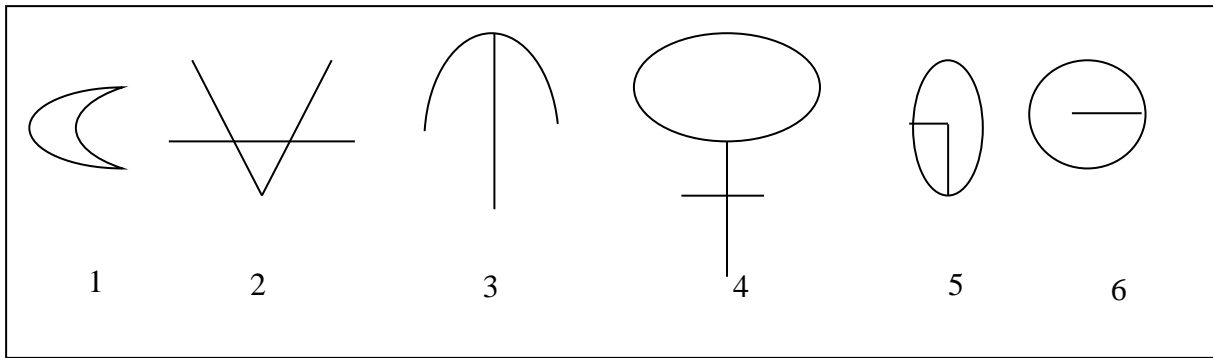
- الجفاف

الفصل الثاني

تعتبر المعادن الثقيلة من بين أهم الملوثات المتواجدة في المياه السطحية والتي تتميز بكتلتها الحجمية التي تتجاوز 5 غ/سم³ أين يكون رقمها الذري (Z=11) تضم هذه العائلة عدة أنواع سمية على رأسها الزئبق (18)

II-1 تاريخ إكتشافه

الزئبق معدن فضي أبيض يعد من السوائل المعدنية النادرة في درجة حرارة الغرفة وجد في الصخور النارية والصخور الرسوبية و في شكل كبريتيد خام (89) حسب تطور التاريخ فإن إكتشاف الزئبق مر بعدة مراحل، أين في كل مرة تم إعطاؤه تسمية معينة، وكذا رمز عبر تطور العصور والازمنة والمخطط التالي يمثل الرموز المستعملة للزئبق وذلك عبر تطور التاريخ



المخطط رقم-1- يمثل الرموز المستعملة للزئبق وذلك عبر تطور التاريخ (83)

1: قبل القرن الخامس عشر 4: في القرن السابع عشر

2: في القرن الخامس عشر 5: سنة 1783م

3: في القرن السادس عشر 6: سنة 1808م

إلا أنه حاليا تم إستعمال (Hg) كرمز يمثل الزئبق.

سمي باللاتينية **hydrargyrium** وتعني الفضة السائلة المتحركة، بينما الكيميائيون القدامى فيونادونه بالذهب الحي، وكذا أم جميع المعادن الثقيلة. تم إصطياغ إسمه بالزئبق، وذلك لأول مرة في القرن 17 للميلاد، وذلك نسبة لأكتشاف الكوكب **Mercure** ويعتبر تواجده منдалقدم (ما قبل التاريخ) كمادة موجودة في الأصباغ، إلا أن الرومان صنفوا هذا الأخير، كمادة سامة من بين السبع المواد المضرّة، لدى الإنسان والمتمثلة في السلكات والأميونت، بالإضافة إلى المحروقات والمقاومة للحشرات (06) .

إكتشاف الزئبق مكن الباحثين الإسبان من التعرف على خواصه الطبيعية، والمتمثلة في أنه سائل أبيض فضي، جد متحرك، وبراق بلأضافة إلى سهولة إرجاعه في درجة حرارية معتدلة (115)

ليتم بعد ذلك إستعماله في سنة 1720م، من طرف الباحث الايطالي **Evangelista Torricelli** في البارومتر، وبينما في سنة 1799م إستعمله الفزيائي الالمانى **Daniel Gabriel Fahrenheit** داخل

الترمومتر لأن الكيميائي Howard إكتشف منه، الفولمينات الزئبقية وهي المادة الأساسية التي تستخدم في المتفجرات ليستعمل حاليا في المواد كالمطهرات (16)، والمقاوم للطفليات، بالإضافة إلى المواد الكيميائية إستعمل من قبل المصريين في التحنيط القبري للموتى وذلك في 1500 قبل الميلاد كما انه استخدم في الطب الهندي وذلك بمزجه مع النباتات الطبية (121)

بالإضافة إلى ان ترميزه بـ **Hg** راجع إلى التسمم الذي يصيب الإنسان جراء الزئبق «**HYDRARGYRISME**» أين يقسم هذا المصطلح إلى كلمتين: Hydrargyre وتعني الزئبق بينما risme تعني الأنسام وعليه إجمالاً فان هذا المصطلح تعني الأنسام الزئبقي (6) و (78)

II-2 أصل الزئبق

تعتمد أساساً على فرضيتين إحداهما تعتمد على الصخور الرسوبية المتكونة، من الكتلة العجينية تحت قشرية للأرض، والأخرى على الصخور المتكونة، من فعل البراكين وكذا تأثرها بالحرارة والضغط الجوي (69)

II-2-1 الأصل الطبقي القشري

حسب الباحث Fedorch سنة 1983م والذي يعتمد في نظريته على الفراغ، المتواجد بين الطبقات المتواجدة في معادن الصخور، والذي يؤكد أن الزئبق ما هو إلا طبقة تختص بها الصخور الغرانيتية كما أن الزئبق يعتبر أحد المكونات الأساسية للنيازك، وكذا الشهب الحاوية بالخصوص على البيروكسين (pyroxine) وكذا الزبرجد الزيتوني (OLIVINE)، لهذا تعتبر هذه الكتل كثيرة التحرك للإمتلاكها خاصية التطاير المتواجدة لدى الزئبق (84).

II-2-2 الأصل الترسيبي

إن المنبع الأساسي للزئبق حسب هذه النظرية هي الصخور المترسبة، والغنية بالمواد العضوية، وهذا ما أثبتته العالم Krupp سنة 1988م، علماً أن هذه الصخور، متواجدة في الحمم البركانية، وكذا المصببات الحاوية على الكربون (76)

II-3 مصادر الزئبق

إن الزئبق الذي يتواجد في المحيط ذو مصدرين:

II-3-1 مصدر طبيعي

يعتبر التآكل الطبيعي للصخور، مصدر مهم للتلوث، بعنصر الزئبق حيث تساهم مياه السيول، في حمل كميات من الزئبق هي بالأساس على شكل أيونات (Hg^{++}) والمتوجهة إلى المحيط (76)

يلعب النشاط البركاني دورا هاما جدا، في تحرير الزئبق طبيعيا على شكل أكسيدكبريتي متبخر (Hg0)، فقد لوحظ أن المعدلات الطبيعية العالية للزئبق المنتشرة في التربة (88)، توجد بالتوازي مع الأحزمة الأرضية المتحركة، والمناطق المضطربة التي تتميز بنشاط بركاني ونشاط زلزالي (72.111)

أما تحرير الزئبق عن طريق التآكل والبراكين، فيتراوح من 230-800 طن/سنة في حين أن المخزون العالمي للزئبق يقدر بـ 10^8 طن (71.49) وتشير المنظمة العالمية للصحة إلى أن أعلى كمية للزئبق في الجو تتراوح ما بين 1-10 نانوغ/م³ فوق القارات، بينما في المحيط المائي، فقدرت أعلى كمية له في مياه الأمطار بـ 0,05-0,2 جزء من البليون وأدناها في المياه الجوفية بـ 0,05، بينما أدنى كمية فسجلت في التربة والصخور تراوحت بين 0,02-0,1 جزء من البليون (56.85)

II-3-2 مصدر صناعي

إستخلاص الزئبق عن طريق صهر كبريت الزئبق، (HgS) يساهم في طرح كميات تتراوح من 3-5% مقارنة بالكميات المنتجة، وكذلك حرق المواد الطاقوية مثل الفحم والبترو، يؤدي إلى طرح كميات معتبرة من الزئبق (13) تعتبر التطبيقات الصناعية مصدر مهم لتحرير الزئبق، خاصة عند الأستعمال العالي لكل من الكلوريد الزئبقي ($HgCl_2$) والكبريت الزئبقي ($HgSO_4$) كمنشطات في الكيمياء التركيبية كصناعة الكلور والصودا (37.98)

كما نأخذ بعين الإعتبار أيضا مخلفات الأجهزة الكهربائية، أجهزة القياس بما فيها الحرارية، أنابيب مشعة والتي أثناء التفريغ تطرح الزئبق عن طريق الأحتراق أو عن طريق نقلها.

تختلف كميات الزئبق المطروحة باختلاف الأوساط الطبيعية، حيث أقصى كمية سجلت في الهواء، وذلك في الفضاءات القارية والتي بلغت 10^{-11} غ/ل بينما أقل قيمة سجلت في المسطحات المائية، وبالأخص في المياه الجوفية، وذلك بقيمة 10^{-11} غ/ل (14) والجدول رقم-1 يوضح كميات الزئبق المتواجدة في الأوساط الطبيعية (66)

جدول -1- كميات الزئبق المطروحة في الأوساط الطبيعية (84)

| Résultats globaux | Teneur en Hg | |
|---|--|--------------|
| Atmosphère | 5.10^{-12} | 10^{-10} |
| Hydrosphère | 10^{-11} | 2.10^{-10} |
| Lithosphère | 2.10^{-8} | 10^{-6} |
| Resultats Détaillés | | |
| Atmosphère | | |
| Au dessus des océans | $0.5.10^{-11}$ | 10^{-12} |
| Au dessus des continents | 10^{-12} | 10^{-11} |
| Hydrosphère | | |
| Océans | 10^{-11} | 10^{-10} |
| Pluies | 5.10^{-11} | 2.10^{-12} |
| EAUX DE SURFACE | 10^{-11} | 2.10^{-10} |
| Eaux souterraines | 5.10^{-11} | |
| Lithosphère | | |
| Sediments | 5.10^{-8} | 5.10^{-7} |
| Roches | 2.10^{-8} | 10^{-7} |
| Sols | 5.10^{-8} | 10^{-7} |
| Pétrole | 10^{-7} | 10^{-6} |
| Charbon | | |
| pour | | |
| Atmosphere: $10^{-12} \text{ g/m}^3 = 1\text{ng/m}^3$ | Lithosphère : $10^{-3}\text{kg} = 1\text{mg/kg} = 1\text{ppm}$ | |
| Hydroshère: $10^{-9} \text{ ug/l} = 1 \text{ ug/l} = 1\text{ppb}$ | | |

II-4 أنواعه

بين أن التلوث بالزئبق لا تزال قضية ناشطة في جميع أنحاء العالم على حد سواء للإنسان والبيئة وهذا من خلال دراسات عدة بين اثبت ان معرفة الشكل الكيميائي للزئبق، تسمح بمعرفة الحركية السمية له (toxicocinetique)، إلا أن أنواعه الثلاث إستطاعت تقييم العمليات الأستقلابية (الميتابوليزم) داخل الخلية، وعليه نجد ثلاث عائلات وهي على التوالي (78)

1-الزئبق العنصري أو الجزيئي : Mercure élémentaire

2-الزئبق المعدني -اللاعضوي-: Mercure Inorganique

3-الزئبق العضوي : Mercure Organique

II-4-1 الزئبق العنصري

تقدر كتلته المولية ب 200.59 غ/ل أين يستعمل المجرى التنفسي طريقا للعبور إلى الجسم (103) وتعتبر كل من الكبد وكذا الجهاز العصبي المركزي الأعضاء المستهدفة لديه (84) .

II-4-2 الزئبق المعدني

والذي يضم ثلاث مركبات أساسية قابلة للأكسدة ممتلة في:

- 1- الأكسيد الزئبقي : oxyde de mercure Hgo
 2- الكبريت الزئبقي : sulfure de mercure HgS
 3- الكلورور الزئبقي : chlorure de mercure Hgcl₂

كل منها عبارة عن مجاميع صلبة بلوية، وذلك في درجة حرارية معتدلة، تتميز بخواص أهمها الذوبان حتى في الدهون، بالنسبة للمركب الأخير (Hgcl₂)، وهذا مايسهل العبور إلى الجسم وعلى هذاالأساس نسبة إمتصاصه من الهواءتقدر ب 80% (100)، كما أن هذه العائلة يمكن أن تنتج في وسط حامضي مركبات ألكيلية ثابتة لدى الثدييات، ويعتبرتواجدالزئبق في البول مؤشر بيولوجي لتواجدها (103)

II - 3-4 الزئبق العضوي

يحتوي على ثلاث مركبات (حاله حال الزئبق المعدني) وهي على التوالي:

-المثيل الزئبقي المركب الأكثرسمية (CH₃Hg)

- كلورور المثيل الزئبقي (chlorure de methyle mercure)

- الديسياميد المثيل الزئبقي (methyle mercure dicyamide)

إمتصاصه يتم عن طريق أملاح المثيل الزئبقي، أو عن طريق إرتباطه بواسطة بروتينات، لهذا تصل نسبته في الجسم الى 100% (في حالة الأستنشاق) وتقدر دورته البيولوجية في المخ ب 270يوما ويعتبر تواجده في الدم أكبر مؤشر بيولوجي لتواجده (4 . 24)

إن عبور الزئبق إلى خلايا جسم الإنسان يتم عبر ثلاث مسالك :

1- الأستنشاق أو الشم

2- ماتحت الجلد

3- الهضم

أين يتميزكل من الأنواع الطرق السابقة بطريقة تعرض منها الأساسي ومنهاالثانوي، إلا أن طريقةالأستنشاق تحتل الصدارة ذلك بالخصوص لدى الزئبق العنصري، وهذا يتجلى في الطريقةالأساسيةإلا أن الجهاز العصبي المركزي يعتبر من أخطر الأجهزة، إستهدافا من طرف جميع الأنواع المختلفة للزئبق (78)

II - 5 خواصه

II-5-1 الخواص الفيزيائية

يعتبر الزئبق المعدن الوحيد الذي يتواجد في درجة حرارية معتدلة، في شكل سائل كما أنه يأخذ اللون الأبيض فضي جد متحرك وبراق، يدخل الزئبق البلوري ضمن النظام الموشوري السداسي، ذو ناقلية ضعيفة والنبي تقدر ب 47 مرة أقل من النحاس

يتميز الزئبق بخاصية هامة تتمثل في التطاير إلا أن ضغطه البخاري يعد منخفض وذلك في درجة حرارية عالية، ومرتفع في درجات حرارية منخفضة، كما أنه تم تقدير الضغط السطحي له، والذي يكون عالي مقارنة بالمعادن الأخرى.

يتميز الزئبق بكتلة مولية معتبرة، وذلك سواء أكان صلباً أو سائلاً كما أن قدرة إنتشاره تعد عالية غير أن مقاومته تعد متعددة، وذلك نظراً للقدرة الحرارية الكتلية التي يملكها (84) بالإضافة إلى خصائص فيزيائية أخرى تم تلخيصها في جدول (لاحظ الملحق 1)

II - 5-2 الخواص الكيميائية

صنف الزئبق كمعدن من بين المعادن الثقيلة من طرف العالم الكيميائي مندليف، وذلك نظراً لكتلته الجزيئية والتي قدرت ب 200 (الهيدروجين = 1) يعتبر الهواء الرطب الوسط الملائم لأكسدة الزئبق إلى ثاني أكسيد الزئبق (HgO_2) أو الأكسيد الزئبقي (HgO) على عكس الهواء الجاف أين يشكل هذا الأخير HgO (عند درجة 300 م°) يتحد الزئبق مع عدة معادن أهمها الثقيلة مثل الرصاص والزنك والتي تتفكك بفعل الحرارة (32). يستطيع الزئبق الارتباط بسهولة، مع عدة مركبات كيميائية لاعضوية كالأملح وأخرى عضوية تحمل عنصر الكربون (28, 78) يتميز الزئبق بكتلة مولية هامة تقدر ب 200.59 غ، ونظراً لحركته السريعة فقد تم إدراجه في المجموعة IIb (98, 35)

وإنطلاقاً من هذا الأخير تم وضع شكله الألكتروني الذي بواسطته تم معرفة فرق كمونه الأرجاعي (Potencielle) وكذا الطاقة الحرة (115) يملكها بالإضافة إلى خصائص كيميائية أخرى تم تلخيصها في الملحق 1

II - 6 الحلقة البيولوجية للزئبق

إن الحلقة البيولوجية للزئبق تستوجب المرور بثلاثة أنضمة بيئية (الوسط المائي والهوائي وكذا الترابي)، أين يستعمل الزئبق فيها طرقاً فيزيائية وأخرى كيميائية بالإضافة إلى الطرق البيولوجية مشكلاً بذلك حلقة.

II-6-1 الطريق الفيزيائي: والذي يعمل على إنتقال الزئبق الجزيئي و العنصري في صورة جزيئات متطايرة، وذلك بواسطة حركة الرياح، من الوسط الهوائي إلى الوسط المائي، علماً أن هذا الأخير بإستطاعته التكاثر، وكذا التبخر، وذلك بتدخل العوامل المناخية كالحرارة (50).

II-6-2 الطريق الكيميائي: وذلك يتم بتدخل التفاعلات الحاصلة من أكسدة وإرجاع، خاصة من حيث الألكترونات داخل الخلايا.

II-6-3 الطريق البيولوجي

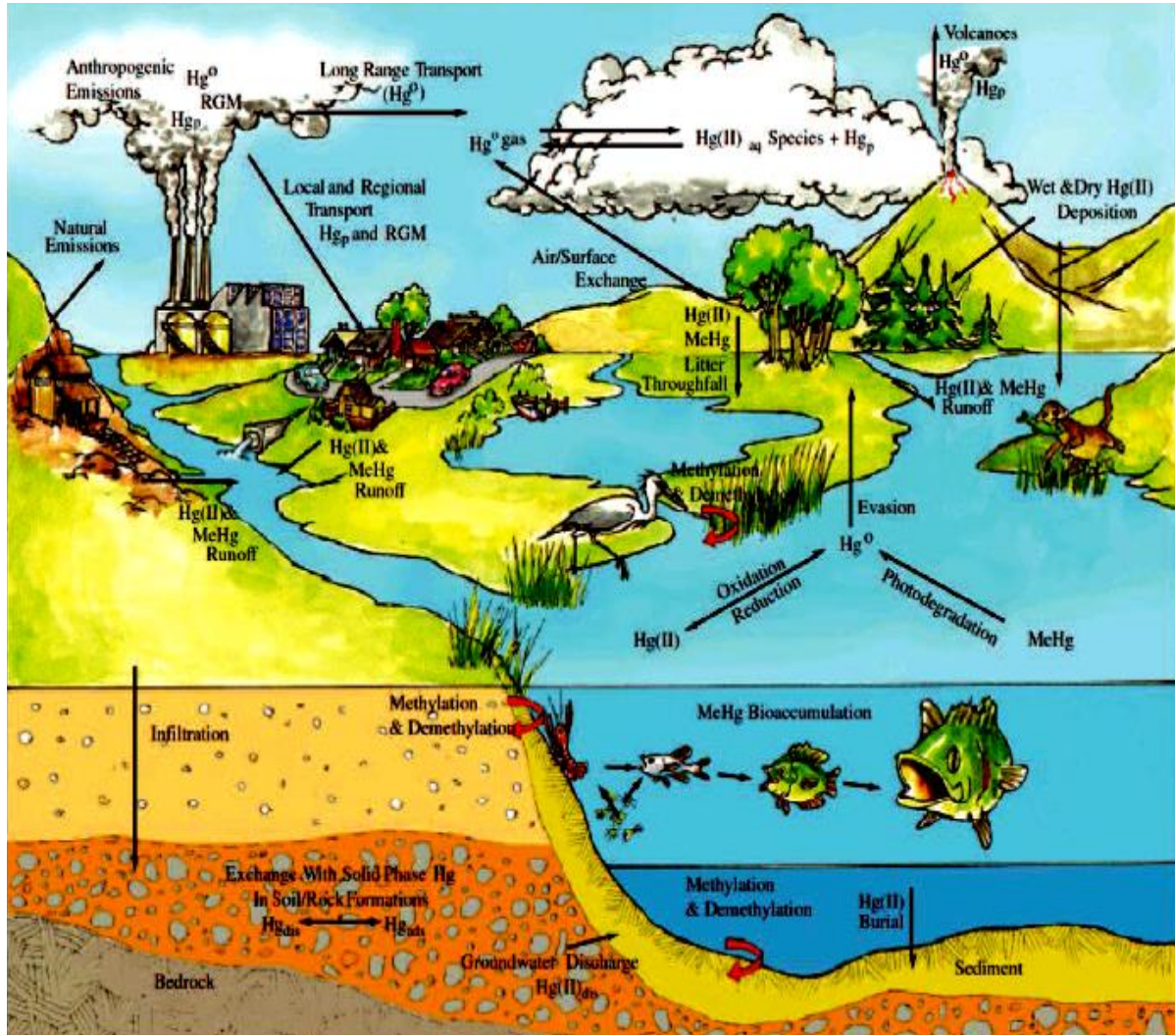
إن النشاط البركاني وكذا الحث الصخري والذان يعتبران من المصادر الطبيعية للزئبق، يلعبان دوراً أساسياً في تواجد الزئبق في معظم الأوساط البيئية، خاصة منه المائي وذلك من خلال مكنائزم هام يعرف بالمثيلة البكتيرية (79)

II-6-3-1 المثيلة

وتعني تحول الزئبق المعدني إلى أشكال عضوية والتي تعتبر أكثر سمية عن طريق النشاط البكتيري، ويتم ذلك في الجهة السطحية للمرسبات والتي تحتوي على 10 إلى 30 مرة من الزئبق (83) المتواجد داخل المرسبات الباطنية، ولهذا تعتبر المثيلة الميكانيزم الأكثر أهمية في تحول الزئبق، والذي يسمح بتحويله إلى الهواء عن طريق مسلكين (122.84)

أ- الطريق الغير إنزيمي : وتعني تحول مثيلة الزئبق اللاعضوي بواسطة مركبات الكوبالت الأميني الممثل والذي يتم إفرازه بواسطة بكتيريا *Methanogene* وذلك لكل من الجنسين *Clostridium* و *Pseudomonas* (69.49)

ب- الطريق الأنزيمي : في هذه الحالة المثيلة تتم بواسطة بكتيريا من جنس *Pseudomonas* و *Enterobacter* بالإضافة إلى بكتيريا من نوع *Escherichia coli* هذه البكتيريا تستعمل أنظمة داخل خلوية لأعطاء مركبات من نوع Metyl- home mercure cycteine (92.83)



الصورة رقم - 3 - توضح الحلقة البيولوجية للزئبق (92)

II-7 الحلقة الطبيعية للزئبق

يعتبر تواجد الزئبق داخل النظم البيئية، وذلك كعامل ملوث من بين الضواهر الجد المعقدة، خاصة أن له القدرة على التطاير وبالتالي توزيعه، وكذا دورانه في كل من التربة والماء والهواء، من بين أحد العوامل الأساسية التي تجعلانه مساهما في تهديد المناطق إيكولوجيا (85).

II-7-1 الهواء

يلعب دورا كبيرا في توزيع الزئبق، حيث هذا الأخير يتبخر بصورة مباشرة على سطح التربة، بالقرب من الصخور المنصهرة وذلك وفق تفاعلين هما الأكسدة والأرجاع أين يتم عبر العنصر الجزيئي، وكذا المثيلة بإستعمال النشاط البكتيري (135.74)

II-7-2 الماء

تواجهه أصلا من حث المياه المتواجدة بالقرب من التربة بالأضافة إلى المقذوفات الصناعية المباشرة، داخل المحيطات والأنهار وكذا بالبحيرات (135).

II-7-3 التربة

بتدخل الأحجار خاصة المترسبة وهذه بعض الأوقات التي يستطيع الزئبق البقاء فيها وذلك بالأيام (62)

الهواء: 11 يوم

التربة: 100 سنة

المحيطات: 2100 سنة

المرسبات: $10^8 \cdot 2.5$ يوم

II-8 الحركة الإستقلابية للزئبق

يتواجد الزئبق في العديد من العمليات الأيضية المختلفة بما في ذلك من تأثير شكل حاسم و محدد (84) - يعتبر المجرى التنفسي من الطرق الأولى والأساسية التي تسمح بعبوره، فالغبار الحامل لجزيئات صغيرة من الزئبق، والتي بإستطاعته إكتساح مساحة كبيرة من الهواء، يسمح للزئبق للتطاير، ومن هنا تم إحصاء 80% من الغاز الزئبقي المتطاير، والذي قد تم إمتصاصه على مستوى الحويصلات الرئوية (121)

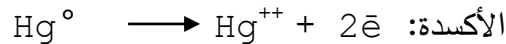
- المسلك تحت الجلدي والذي لا يقل أهمية عن سابقه، والذي يختص عموماً بالمشنقات اللاعضوية الزئبقية، والتي تتميز بخاصية الذوبان، هذا الأخير يجعلها تخترق أعضاء جسم الإنسان بسهولة وعليه، تم إعتبار هذا الطريق من المسببات الرئيسية في التسممات الجلدية الحادة، خاصة في إستعمال المراهم الحاوية على الزئبق (الأمونيوم الزئبقي) (72)

- يعتبر المسلك الهضمي من الطرق الهامة، التي تسمح للزئبق للعبور، وبالرغم من أن نسبته تعد ضئيلة، والتي تقدر ب 35% بالنسبة لبخار الزئبق، ومشتقات الزئبق المعدنية (10% والباقي يطرح) إلا أن تراكمه في السلسلة الغذائية، ينجم عنه إضطرابات على مستوى الجهاز الهضمي، بينما المشتقات العضوية فهي تمتص بكميات كبيرة على مستوى الأمعاء. (16)

II-8-1 النقل

بعد إختراق الزئبق خلايا جسم الإنسان ، فإنه يبقى لفترة وجيزة وهو في صورته المعدنية، والذي سرعان ما ينتقل إلى مختلف أعضاء الجسم، في حالة متأكسدة متآينة على شكل (Hg^{+2}) ، والذي يستطيع الارتباط بالأنسجة وكذا البروتينات الدموية (89)

جزء من الأيونات الزئبقية بإستطاعتها أن ترجع نضراً للوجود الأكسدة والأرجاع حيث :



والمسؤول عليها إنزيم الكتلاز، والتموقع داخل كريات الدم الحمراء بينما، الأرجاع يقوده نضام داخل السيتوبلازم (10).

II-8-2 التوزيع

داخل الخلية الزئبق بإستطاعته أن يتراكم داخل الليوزومات والميتوكوندري، والأنسجة المجوفة السطحية، كما أنه وجد أن الزئبق اللاعضوي يتثبت على البروتينات، والتي تتميز بإنخفاض في الوزن الجزيئي (ppm1100) والذي يملك نفس خواص الميتالوتيونين. (47)

II-8-3 الأفرار

يستعمل عدة طرق من أهمها الأطراح البولي، وكذا الشعري للثديات بالإضافة إلى أعضاء أخرى فمثلا الزئبق المعدني يفرز في شكل أيوني حر، أو مثبت على بروتينات من المعى الغليظ أو الأمعاء الدقيقة، وذلك بنسبة كبيرة، بينما بنسبة ضعيفة عن طريق الجلد أو اللعاب (114)

يطرح الزئبق العضوي عن طريق الحويصلة الصفراوية، إلا أن إطراره يزيد عن طريق الأمعاء، كما أن إمتصاصه يمكن القضاء عليه بهضم مواد مدعمة *resine* التي تثبت الزئبق وتمنحه إستمرارية، أين يفرز بعدها عن طريق البراز (49)

II-9 ميكانيزم حركة الزئبق

من المعروف أن الأيونات الزئبقية تفضل الأتحاد مع المجاميع السولفيهدرية، وذلك عن طريق الأنزيمات، والكوانزيمات المتواجدة داخل هذه المجاميع، وقد تم شرح ذلك من خلال الأنزيمات المخلفة للبروتينات، حيث يعتبر مثله مثل الرصاص يستطيع تثبيط الأنزيم الحمضي أمينو فولينيك، ويدخل بطريقة تركيبية مع الهيم الحديدي، وهذا التثبيط لا يتم إلا في وجود تراكيز عالية للزئبق (6)

في زراعة الخلايا، العمل الذي يعرقل نضج تركيب الADN هو المثل الزئبقي، وحسب الباحث Whalin سنة 2006م فإن حلقة كريبس يتم تثبيطها كلية داخل المخبر بسهولة عن طريق المثل الزئبقي، بدل المعدني أين الفيتامين E بإستطاعته أن يحمي الأنسجة العصبية من تسمات هذا الأخير، إلا أنه في بعض الحالات يستطيع الدخول عبر الأغشية الخلوية (98).

يعتبر الزئبق المعدني والذي يتميز بخاصية التطاير السريع، له القدرة على إختراق الجسم نظرا لأمتلاكه خاصية الذوبان في الدهون، وبالتالي يستطيع إختراق الأنسجة الدموية، وذلك للتثبت بعد الأكسدة على مستوى الجهاز العصبي المركزي، والذي يعتبر الخلية المستهدفة لديه خاصة إذا كانت الأصابة في الأماكن الصناعية (115).

يمتص المثل الزئبقي بنسبة كبيرة تقدر بحوالي 90% داخل الدم ليتم إنتشاره داخل الخلايا الكبدية، وكذا الأمعاء كما أن تحوله من الخلايا الدموية الحمراء الى الخلايا المخية، يتم بواسطة معقد مع I سستين الشبيه ب I متيونين ،الذي يتحمل نقله بواسطة نضام نقل مابين الأغشية الحاوي على أحماض أمينية معتدلة حيادية، مخترقا بذلك الحيز الدموي الدماغي (109) وعند الحيوانات سمية المشتقات العضوية، وكذا المعدنية للزئبق تنقص نضرا لتواجد السليوم الذي يعمل على تغيير وضيعة توزيعه في الأنسجة (101).

II-10 الحلقة الطبيعية للزئبق

يعتبر تواجد الزئبق داخل النضم البيئية، وذلك كعامل ملوث من بين الضواهر الجد المعقدة، خاصة أن له القدرة على التطاير وبالتالي توزيعه ،وكذا دورانه في كل من التربة والماء والهواء، من بين أحد العوامل الأساسية التي تجعلانه مساهما في تهديد المناطق إيكولوجيا (133).

II-10-1 الهواء: يلعب دورا كبيرا في توزيع الزئبق، حيث هذا الأخير يتبخر بصورة مباشرة على سطح التربة، بالقرب من الصخور المنصهرة وذلك وفق تفاعلين هما: الأكسدة والأرجاع أين يتم عبر العنصر الجزيئي، وكذا المثيلة بإستعمال النشاط البكتيري (61)

II-10-2 الماء: تواجده أصلا من حث المياه المتواجدة بالقرب من التربة بالأضافة إلى المقذوفات الصناعية المباشرة، داخل المحيطات والأنهار وكذا بالبحيرات (36).

II-10-3 التربة: يتدخل الأحجار خاصة المترسبة وهذه بعض الأوقات التي يستطيع الزئبق البقاء فيها وذلك بالأيام (18) الهواء: 11 يوم ، التربة: 100 سنة، المحيطات: 2100 سنة، المرسات: 10^8 . 2.5 يوم

II-11 التسمم بالزئبق

II-11-1 عند الإنسان

إن حادثة **Manamata** وإصابة السلسلة الغذائية بأمراض مرتبطة بالملوثات الصناعية ، شددت الأنضار نحو التشوهات والأمراض التي إنجرت عن أخذ جرعات متفاوتة من الزئبق العضوي ، والتشوهات الحاصلة لدى الرضع، ومن المؤسف أن هذا النوع من التسمم مازال يعاني منه بعض الدول لحد الآن، وعليه تم تقدير التسممات المزمنة، أو الحادة لدى الإنسان أو الحيوان (109) .

II-11-1-1 التسمم الحاد (Toxicité aigue)

نتيجة لأستنشاق الغاز البخاري الزئبقي، والذي يعبر الجهاز الهضمي وكذا التنفسي تم تحديد قيمة الجرعة القاتلة 50 (DL50) في هذه الحالة، وذلك للمشتقات المعدنية، والعضوية الزئبقية ب 10-40 مغ/كغ وهذا ماينجم عليه مايلي(84):

- ✓ التهابات على مستوى القصبات الهوائية للرئتين
- ✓ تقرحات معدية وتضخم في الغدة اللعابية
- ✓ إسهال يصاحبه سيلان للدم والأحساس بالألم على مستوى الرأس وهذا مايفسر إضطرابات على مستوى الجهاز العصبي وقد تتواصل هذه الأعراض وتتجر عنها مضاعفات تتمثل في:
- ✓ إنقطاع في التبول نتيجة لأصابة النفرون العضو الأساسي في التصفية المعوية
- ✓ إضطرابات عصبية مصحوبة بتشنجات عضلية قد تؤدي صاحبها إلى حالة الأغماء
- ✓ جفاف كلي في الطبقة السطحية الجلدية بلأضافة إلى جفاف في الحلق وكذا في الفم (37)

II-11-1-2 التسمم تحت الحاد (Toxicité subaigue)

تصيب الأشخاص بالخصوص منضفي المداخن، وكذا الأفران العاملين في مصانع المعالجة لمناجم الزئبق، بما أن هواء هذه الأخيرة مشبع بالغاز الزئبقي، فان احتمال تعرض هذه الفئة لهذا النوع بالخصوص من التسمم كبير ذلك لأن معايير الحماية غير مرئية.

يتميز هذا النوع من التسممات بإضطرابات على مستوى الجهاز التنفسي، تظهر في أعراض تتمثل في السعال، وأوجاع على مستوى الصدر، بالأضافة إلى إصابة المعدة والأمعاء الدقيقة، ويتبين ذلك في الأسهال والتقيئ، كما أن الفم يتعرض إلى تقرحات نتيجة لافرازات اللامتاهية (135).

II-11-1-3 التسمم المزمن

سمحت الدراسة الوبائية شرح وملاحظة جميع أعراض التسمم المزمن وذلك سواءا للجرعات المركزة أو المخففة الضعيفة حيث وجد أن أخذ جرعات ضعيفة من الزئبق من 25-30 غ/م³ تكون مسؤولة على ظهور بقع حمراء جلدية، على مستوى الأيدي والأرجل بلأضافة إلى سيلان أنفي، ينجم عنه حساسية عالية بالأضافة الى زيادة ملحوظة في تركيز الكرياتين في البول ، بينما الجرعات العالية والتي قدرت ب 100 غ/م³ فينجر عنها إفراز عالي للعباب وقد يحدث العكس في بعض الحالات (جفاف)، وهذا مايعكس إضطرابات على مستوى الجهاز الهضمي (79)

كما لوحظ تغيرات في لون البول، أين يصبح أحمر اللون وذلك نتيجة لتواجد كريات الدم الحمراء وقد تتعدى هذه الأعراض إلى الجهاز العصبي المركزي ومن تم إلى الدماغ والأخطر من ذلك قد تحدث طفرات على مستوى جينات المادة الوراثية خاصة بالنسبة للمثيل الزئبقي (85) .

II-11-2 عند الحيوان

II-11-2-1 التسمم الحاد

في دراسات أجريت سنة 2013م أين تم متابعة تطور فأران وذلك بعد التعرض هذا الأخير إلى جرعات مختلفة ومتتالية لنوعين من الزئبق أين تم ملاحظة إصابات على مستوى المخاطية الأنفية وتظهر بقع على الطبقة السطحية الجلدية بالإضافة إلى هشاشة في العظام (الفحص الأشعاعي) كما أن نسبة التكاثر تقل والعكس بالنسبة للأجهاز (زيادة) حتى وإن كان هناك جنين فانه لامحالة سيصاب بأمراض نتيجة لأضطرابات على مستوى الجهاز التكاثري (84)

II-11-2-2 التسمم المزمن

أكدت الدراسة الوبائية للأعراض السمية الكلوية وذلك لجنسين مختلفين من الحيوانات (فأران وقردة) إن هذه الأخيرة لا تظهر إلا بعد عامين وذلك عند تراكيز معينة للزئبق والتي قدرت داخل حمية غذائية ب 40-160مغ/كغ وقد تتعدى هذه الأعراض إلى مضاعفات على مستوى الخلية الكبدية (cytP450) بالإضافة الى تأثير الجهاز المناعي الذي يتحسس للجنس والنوع (3)

لأن هذه الدراسات أثبتت ان الجرعة القاتلة للفأران تتمثل في المثيل الزئبقي مقارنة بالكلوريد رغم أن هذا الأخير سريع الذوبان في الغذاء ولقد تم تعيين بذلك معدل التسمم العضوي لهذه الأخيرة والذي قدر ب 3 مغ/كغ في الأسبوع (66)

II-12 التأثير الطفروي

تعتبر البكتيريا من أهم الأحياء المجهرية التي تقام عليها التجارب الطفروية إلا أنها لم تعطي نتائج جيدة تفسر أو تشرح فيها ضاهرة الطفرة (84) فبالنسبة للزئبق المؤكسد رغم أن هذا الأخير يعتبر أحد المستقبلات للزئبق المعدني العضوي أين يتم إرتباطه بالمواقع النووية للقواعد الأزوتية البيريميدية أو البورية إلا أن الواقع أن الأيونات تعبر بصعوبة داخل الخلية البكتيرية وهذا من الناحية التطبيقية.

ان الأثر الطفروي للزئبق العضوي لدى حقيقي النواة كان هدف عدة دراسات لدى

II-12-1 النباتات: إن الزئبق المعدني اللاعضوي الذي بإستطاعته أن يتأكسد الي (Hg^+) بالإضافة الى المثيل الزئبقي يؤثر على الميكانيزم الأنقسام الخلوي للكروموزومات وقد تم ملاحظة ذلك على النوع *Alluim. cepa* كما أنه تم التأكد على أن الكلوريد الزئبقي 100 مرة أقل سام من المثيل الزئبقي. (75)

II-12-2 الحشرات: يسرع الزئبق العضوي لدى الدروزوفيليا إنفصال الجينات المسؤولة على توارث الجنس (124) و المتواجدة على الصبغيات وذلك في الأقسام الخيطي الميوزي إلا أنه يظهر خاصية إيجابية لدى الحيوانات تتمثل في إضهار الأقسام الخلوي وبشكل واضح على الأنسجة الطلائية للأسماك (12, 110)

II-12-2 الأناسان: لوحظ تضخم في حجم الكروموزومات التي تقود الجواب المناعي والمتمثلة في اللمفاويات البائية وذلك لدى الأشخاص المعرضين أكثر للمثيل الزئبقي في تركيز يقدر ب 0.6 µمول وفي نفس التركيز تم تسجيل تغيرات مورفولوجية على مستوى الكروموزومات وذلك للخلايا العضية والبيضية (71)

II-13 التأثير السرطاني

دراسات حول أمراض سرطانية لدى الفأران مختلفي الجنس أكدت أن المثيل الزئبقي المقدم داخل حمية غذائية أين يكون تركيزه من 10-15 جزء من البليون يسبب امراض كلوية واخرى كبدية مزمنة بالإضافة إلى إرتفاع في نسبة المصابين بالأمراض السرطانية المعوية كما أن هناك إفراز عالي في الهرمونات الجنسية (02) والتي أعتبر هذا الأخير كمؤشر لبداية سرطان رحمي لدى الأناسان

وإنطلاقاً من إحصائيات وبائية تخص غالباً الأماكن الصناعية وبصفة أدق المعرضين للغاز الزئبقي فإن نسبة الأمراض السرطانية ترتفع يوماً بعد يوم وخير دليل على ذلك ماحدث في السويد سنة 1984 م أين لوحظ معنوية معتبرة مقدرة ب 5.14 لدى الأشخاص الذين يعانون من أمراض سرطانية في الرئة وقد أكدت زيادة Thiosalicylate النتائج أن أغلبهم يزاولون أعمالاً في مصانع تستعمل الكلور وقد أشتهب مؤخراً في إستعمال المطهرات الرحمية الحاوية على d'ethylmercure

إنها المسؤولة في إرتفاع الأمراض السرطانية التي تصيب المشيمة التي تربط الجنين بالحبل السري (37)

الفصل الثالث

III-1 الماء

مند تشكل الأرض وكمية المياه، تقدر بحوالي 1مليار و360مليون كلم³ منها 97.5% متواجدة في المحيطات، والباقي متوزع ما بين المياه السطحية، والمتمثلة في الأنهار والبحيرات، وكذا المياه الجوفية والتي تتغير حسب التغيرات المناخية (26).

إن توزع المياه على سطح الكرة الأرضية، وذلك في شكلين الملحي أو العذب، يفسر تواجد حياة على وجه الأرض، وخير دليل على ذلك مياه البحار، رغم تميز هذه الأخيرة بتواجد أملاح كلورور الصوديوم بالإضافة إلى كلورور المغنسيوم، وكذا الكالسيوم أين تم تقدير معدل الملوحة ب 3 غ/ل، إلا إن جميع الوظائف متواجدة سواء أكانت حيوانية أو نباتية، أوحى مجهرية والمتمثلة في نشاط الأحياء المجهرية، من بكتيريا وطحالب وكذا فطريات (30).

III-2 أنواع التلوث المائية

III-2-1 التلوث الحضري

يتمثل أساسا في التلوث البيولوجي، والناجم من تواجد الأحياء المجهرية، من بكتيريا فيروسات وطحالب في شروط لاهوائية وذلك في المنابع المائية الجوفية، والمسؤولة على عدة أمراض من بينها التسممات الغذائية، بالإضافة إلى الأمراض المتقلة عبر المياه كالكوليرا، والتيفويد وكذا الأمراض الفيروسية، والأمراض الفطرية الجلدية (51)

يعتبر النشاط البشري من إستعمالات يومية وما ينجر عنه من قذف لمياه صرف، والحاوية هذه الأخيرة على مواد متنوعة من بينها المواد العضوية المخمرة، والتي تعتبر من أهم العوامل الرئيسية، والمسببة لتلوث المسطحات المائية، إذ تؤدي إلى إستهلاك كبير للأكسجين (95).

وبالتالي نقصه يؤدي إلى اختناق العديد من الحيوانات المائية، وإندثار النباتات، وهذا ينجم عنه إغناء كبير من المواد العضوية، وبالتالي هذا الوسط غني ملائم لنمو وتطور الأحياء الدقيقة، وهذا ما ينجم عنه من تغيرات للخواص الفيزيائية للماء، خاصة من حيث الدوق الغير ملائم وكذا الرائحة الكريهة (121).

III-2-2 التلوث الصناعي

إن للتطور الصناعي أثرين أحدهما إيجابي يتمثل في زيادة الإنتاج، وأثر سلبي مؤسف يتمثل في طرح الفضلات الصناعية حيث، بلغت كمية الزئبق المطروح في المجاري المائية قدره 10.118⁶ كغ، هذا ما ينجم عنه من، أضرار وتبدلات للطبيعة الكيميائية للماء (26).

ومن تم يتجلى لنا مدى خطورتها ومن بين التلوثات الحاصلة والتي يمكن حصرها في نوعين: التلوث الفيزيائي وآخر كيميائي.

III-2-2-1 التلوث الفيزيائي: والذي يشمل كل من التلوث الحراري، والذي يأتي نتيجة لطرح بقايا الأجهزة الكهربائية، خاصة منها المستعملة في القياس، كالترمو متر وكذا النشاطات الأشعاعية والذي لم يكشف عنه بعد، إلا أن المنابع الكبرى للمياه في أوروبا تستقبل أنواعا منه، كما أن هذا النوع من التلوث هو 1000 مرة أقل سمية من التلوث الكيميائي (39)

III-2-2-2 التلوث الكيميائي: يتنوع التلوث الكيميائي من حيث تباين الملوثات، أين نجد المواد المخصبة وكذا المقاومة للحشرات والتي تأتي جراء القذف المستمر، والمتواصل للفضلات الصناعية ولعل أكبر ملوث تعاني منه المسطحات المائية، يتمثل في المعادن الثقيلة والتي تتميز بتنوع كبير من بينها، الأشكال المختلفة للزئبق أين يطرح داخل المسطحات المائية كالبحيرات (38)

ويتحول بواسطة البكتيريا اللاهوائية، المتواجدة داخل الرواسب إلى مثيل زئبقي الأكثر سمية، حيث تبين أن البحيرات السويدية تعاني من قذف كبير، ومتواصل للزئبق بنسبة 40% من قبل المصانع

المنتجة للورق، التي تستعمل المثيل الزئبقي، الذي باستطاعته أن يتراكم داخل السلسلة الغذائية، وبالتالي يزداد تركيزه من حلقة إلى أخرى والجدول الموالي يلخص أهم الدوافع المؤدية للتلوث بالزئبق (109)

الجدول رقم -2- الدوافع المؤدية إلى التلوث بالزئبق (98)

| Type de pollution | Nature chimique | Source ou agent causal |
|---|---|---|
| <u>Physique</u> | | |
| Pollution thermique | Rejets d'eau chaude | Centrales électriques |
| Pollution radioactive | Radio-isotopes | Installations nucléaires |
| <u>Chimique</u> | | |
| Pollution par les fertilisants | Nitrates Phosphates | Agriculture |
| Pollution par des métaux et métalloïdes toxiques | Mercure, cadmium, plomb, aluminium, arsenic, | (lessives) |
| Pollution par les produits pesticides | Insecticides, fongicides herbicides, | combustions, (pluies acides) |
| Pollution par les détergifs | Agents tensioactifs | Agriculture (industrie) |
| Pollution par les hydrocarbures | Pétrole brut et ses dérivés (carburant) | Industrie pétrolière, transport |
| Pollution par des composés organochlorés | insecticides, solvants chlorés | Industries |
| Pollution par les autres composés organiques de synthèse | Très nombreuses molécules (plus de 70000 !) | |
| Matières organiques fermentescibles | Glucides, lipides, protides | Effluents domestiques, agricoles, d'industries agro-alimentaires, du bois (papeteries) |
| <u>Pollution microbiologique</u> | Bactéries, virus entériques, Champignons | Effluents urbains, élevages, secteur agro-alimentaire |

III-3 تلوث المحيط بالزئبق

إن الأستعمالات الزراعية للمبيدات الفطرية، من شأنها وبشكل واسع تلويث الأوساط الحيوية، وكذلك المستخدمة الطبية للمشتقات المعدنية، حيث أعلى نسبة لأستعمال الزئبق

سجلت في فرنسا وذلك بنسبة 75%، في مصنع الكلور والصودا، بينما في الولايات المتحدة الأمريكية ب 33%، بينما وصل للانتاج العالمي من الزئبق الى 200 الف طن سنة 2014
 إن مياه الصرف المطروحة من قبل الإنسان تعمل على زيادة نسبة هذا المعدن في بعض الأوساط، علمانه من 25-30% من الزئبق الموجود في الجو، يرجع مصدره إلى الإنسان، في حين أن الكميات المتواجدة في البحيرات ومجري المياه والأوساط الساحلية تزيد ب 2-5 مرات بالمقارنة مع الكميات لطبيعية (125)

III-3-1 تلوث المياه بالزئبق

يتواجد الزئبق في المياه نتيجة مياه الصرف الصناعية إضافة للإستعماله في بعض المبيدات وتلوث المياه السطحية نتيجة انتقاله بواسطة الهواء أو مياه السيول يستقر الزئبق المحمول ضمن المياه السطحية في طبقة الأوحال المترسبة أي في قاع المجرى المائي حيث يتحول هناك إلى مثل الزئبق بفعل البكتيريا اللاهوائية معطيا شوارد قابلة للإنحلال في الماء وتحدث عملية انتقال الزئبق من المياه السطحية إلى الإنسان عن طريق الأسماك التي تخترنه في داخلها (121)

بدا الاهتمام بتلوث المياه بالزئبق بعد حادثة ميناماتا اليابان في 1956 أين مات المئات من سكان هذه القرية بعد تسممهم نتيجة تناولهم سمك يعيش في البحر الملوث بمخلفات مصنع يستعمل الزئبق كوسيط وحاليو بالضبط سنة 2015 نسب كبيرة تضيع في الطبيعة حيث يسترجع فقط منه 20%، مما يستدعي إلى العمل أكثر لمكافحة هذا النوع من التلوث (115)

III-4 طرق معالجة المياه

تهدف معالجة المياه الملوثة إلى إزالة كل المواد الملوثة الكيميائية و البيولوجية وتتضمن عملية التنقية التخلص من كل المواد العالقة، وإزالة اغلب المواد العضوية و المعدنية بالإضافة إلى إزالة الأجسام المجهرية القادرة على تلوثها. ولا شك إن درجة نقاء المياه الملوثة في نهاية هذه العمليات تعتمد على نوعية المياه الأصلية وعلى ما بها من ملوثات ذائبة وغير ذائبة، كما تعتمد على الطريقة المستخدمة في التنقية.
 يمكن تقسيم عمليات تنقية المياه الملوثة إلى ثلاث مراحل:

III-4-1 المعالجة الأولية : تشمل عدة خطوات منها الميكانيكية و الفيزيائية وهذه المعالجة تهتم فقط بالتخلص من الموارد العالقة وتشمل، الترشيح، فصل الرمال، الترسيب، فصل الزيوت و الدهون

III-4-2 المعالجة الثانوية :تحتوى المياه على بعض الموارد العضوية الذائبة كالفوسفات والنترات بالإضافة إلى بعض الفلزات الثقيلة. للتخلص منها تستعمل فيها طرق بيولوجية يعتمد فيها على بكتريا الهواء لأكسدة المواد العضوية أو كيميائية تتخلص بعدها من نسبة عالية من الملوثات العضوية و الاعضوية

III-4-3 المعالجة الثلاثية: تستعمل فيها طرق فيزيائية و كيميائية كالإدمصاص على الفحم المنشط و الأكسد بالأزون و إستبدال الشوارد و ترسيب الفوسفات.

يمكن تقسيم عمليات التنقية حسب طبيعتها إلى معالجة فيزيائية ميكانيكية و معالجة كيميائية و معالجة بيولوجية

III-5 دور المعالجة البيولوجية في إزالة العناصر الثقيلة من المياه

تعتبر المعالجة الحياتية (bioremediation) طريقة فعالة في إنخفاض العناصر علماً ان الكائنات الدقيقة تحتاج إلى بعض العناصر من المعروف أن المعادن الثقيلة لايمكن تدميرها لكن يمكن تحويلها إلى مركبات عضوية معقدة

طورت الكائنات الدقيقة قابليتها لحماية نفسها من سمية العناصر الثقيلة من خلال إمتلاكها عدة ميكانيكيات مثل الأختزال والأكسدة والامتصاص حيث نالت المعالجة الحياتية bioremediation دراسات متزايدة من قبل الباحثين بسبب إمكانية استعمالها في تقليل الملوثات الخطرة من خلال عملية التكسير الحيوي (29) لذلك تعد الاحياء المجهرية أداة ممتازة في إزالة الملوثات من التربة والماء والرواسب بسبب الكلفة الاقتصادية العالية للطرق المعالجة فيزيائية والكيميائية

لغرض حل مشكلة التلوث بالعناصر الثقيلة السامة وجدت طرائق بديلة ذات كلفة غير باهضة وكفؤة في إزالة سمية العناصر وهي الطريقة البيولوجية بإستعمال الكتلة الحية (Biomass) سواء كانت حية ام ميتة والتي لها القابلية على إزالة العناصر الثقيلة في المحاليل المائية عن طريق الأمتزاز الحيوي خصوصاً إن المنظمة العالمية للصحة قدمت قيم دالة ثابتة وجب عدم التعدي عليها في المياه العذبة (30)

جدول رقم-3:- القيم الثابتة المقيمة من طرف المنظمة العالمية للصحة للمعادن في المياه العذبة

(112)

| المعدن | القيمة الدالة | المعادن | القيمة الدالة |
|-----------|---------------|-----------|---------------|
| الخرصيم | 0.05 | المنغنيز | 0.1 |
| الكادميوم | 0.05 | الزئبق | 0.01 |
| الكروم | 0.05 | الرصاص | 0.05 |
| الكويفر | 0.05 | السلينيوم | 0.01 |
| الحديد | 0.1 | الزنك | 5 |

III-6 الطرق المستعملة لمكافحة التلوث المائي الزئبقي

إن العديد من الدول المتطورة قامت بسن قوانين وإجراءات تحد من مشكلة التلوث بالزئبق، وكمثال على ذلك نستعرض ماجاء في تقرير برنامج لدولة السويد أين تم استعمال المركبات الزئبقية على النحو التالي (33) :

- استعمال الكلوريد الزئبقي في الزراعة كمطهر للبدور

- استعمال الفنيل الزئبق كمبيد فطري

- ونتيجة لبعض الحوادث في بقع مختلفة من أنحاء العالم كمناماتا باليابان حيث تم إستهلاك أسماك ملوثة بالزئبق مما أدى إلى إصابة العديد من الأشخاص بتسمات حادة، كان نتيجتها الموت إضافة إلى حادثة التسمم في العراق عام 1972 م (70).

نتيجة لأستهلاك بدور معاملة بالزئبق، أدت إلى وفاة 6000 شخص وإصابة 459 منهم هذا مع الإجراءات المتخذة من قبل السويد حيث تم رفع الحضر عن بضعة مئات من البحيرات ، و المسطحات المائية، التي كانت قد أدخلت في القائمة السوداء نتيجة لأنخفاض التلوث (119)

وفي سنة 2016 تدخلت منظمة الأمم المتحدة وذلك بعقد إتفاقية تهدف الى تقليص تسربات الزئبق من جميع المصادر بما في ذلك تعدين الذهب الحرفي على نطاق ضيق والخفض التدريجي من مناجم الزئبق الكائنة والتخلص من نفايات المنتجات المحتوية على الزئبق ومصانع الكلور والقلويات، إلى جانب أمور أخرى والجدول التالي يمثل مشاريع برنامج أ لأمم المتحدة للتنمية بشأن الزئبق 2002-2015

جدول رقم -4- : مشاريع الامم المتحدة بشأن الزئبق 2002-2015

| البلاد | منطقة الزئبق | منحة عالمية بالدولار | الوضع |
|-------------------------|--|----------------------|-------------|
| عالمي الارجننتين والهند | الخفض التدريجي من المعدات الطبية المحتوية على الزئبق | 144.990 2.210.281 | مكتمل عمليا |
| بوركينافاسو | تعدين الذهب الحرفي وعلى نطاق ضيق | 120.000 | مكتمل عمليا |
| البانيا | تقييم ميناماتا الاولي | 200.000 | قيد التنفيذ |

III-6-1 الطرق المستعملة المدمصة للمياه الملوثة

من بين الطرق المستعملة حاليا نجد الطريقة الفيزيو كيميائية والمتبوعة بالطريقة البيولوجية.

III-6-1-1 الطريقة الفيزيو كيميائية Flocculation-Coagulation

الهدف منها: هو فصل المواد المعلقة الحلزونية الشكل بالإضافة إلى المواد المترسبة خاصة منها المعدنية والتقنية الأكثر إستعمالا تتمثل في التسبخ الكتلتي (51).

III-2-2-6 الطريقة البيولوجية

مبدؤها الأساسي يتمثل في تهديم المواد العضوية المتواجدة في المياه الملوثة، عن طريق السلسلة الغذائية، والتي تختلف حسب الأنواع البيولوجية، المتدخلة فمنها الأحواض المصفية الهوائية، ومنها الغير هوائية، وأخيرا نجد المتنوعة كما أنها تختلف حسب مميزات الوسط أين نجد الأسرة البكتريولوجية البيولوجية بالإضافة إلى الكواشف التي تستعمل في التفاعلات التطهيرية

(أ) البكتيريا

تعمل البكتيريا على تحليل المواد العضوية، أين تعتبر ذلك الوسط الملائم لنموها لتطرح بعدها المواد المعدنية وكذا الغاز حيث نجد بكتيريا مصفية ذاتية وهوائية التنفس تنمو على البقايا العضوية من بينها البكتيريا الكبريتية: مثل *Sulfitobacterium* التي بموتها، تترك المجال لأنواع بكتيرية أخرى، تعرف بالبكتيريا اللاهوائية التنفس والتي تعيش في الأحواض الأولى والتي تعمل على القضاء على المعادن السامة المتبقية، كالفينول والمعادن الثقيلة وبالتالي تتوضع على الرواسب، إلا أنها غير قادرة على التراكم داخل السلسلة الغذائية (41.54)

تتنوع البكتيريا المعزولة من أجل معالجة المياه الملوثة، كما أن إستعمالها، يعتبر من التقنيات الحديثة في التصفية، نظرا لتمتعها بميكانيزم مقاوم، يتمثل في إحتوائها على البلاسميدات، وكذا المنظم *Operon*، من بينها نجد *Alcaligenes entrophus* والجدول الموالي (122.127)

جدول رقم -05-: ادمصاص البكتيريا لأنواع مختلفة من المعادن

| المرجع | قيمة الادصاص | نوع البكتيريا | أيونات المعدن |
|-----------------------------|-----------------|------------------------------------|---------------|
| Tunali et al. (2006) | 3.12 | <i>Bacillus sp</i> | Cu |
| Ziagova et al. (2007) | 5.14 | <i>Staphylococcus xylosus</i> | Cr |
| Vargas et al. (2004) | 2.12 | <i>Desulfovibrio desulfuricans</i> | Pd |
| Nakajima and Tsuruta (2004) | 9.75 | <i>Arthrobacter nicotianae</i> | Th |

ب) الطحالب

نباتات مجهرية، تقوم بعملية التركيب الضوئي تستعمل المواد المعدنية، وكذا الغاز المنطلق من قبل البكتيريا لتشكيل موادها، وطرح الأكسجين الذي يعتبر عامل أساسي في التصفية منها القادر على تثبيت بعض المعادن مثل الزنك ب 70 مغ/غ

والنحاس ب 80 مغ/غ، وذلك من قبل الجنس **Axophyllum** وذلك بعد معالجتها من غسل، وتجفيف و تقطيتها في شكل حبيبات، وبالتالي تصبح مكلفة، من حيث الثمن كما أنها تتطلب كل من الضوء، والكلوروفيل للقيام بعملية التركيب الضوئي، وكذا منبع مهم للطاقة والمتمثل في الكربون وكذا المغذيات المساعدة التي تحتاجها في العمليات الأستقلابية (107).

ولتكلمة مشوار السلسلة الغذائية، تتدخل الحيوانات المائية لتقضي نهائيا على المواد العضوية المتبقية، كما أنها تضمن توفير الغذاء للبكتيريا، إلا أن دورها يعتبر مكملا بالمقارنة مع الأحياء الدقيقة والطحالب (44) والجدول الموالي يوضح بعض النسب المقدرة بالملغرام لبعض الأنواع الفادرة على الإدمصاص المعادن الثقيلة

جدول رقم-06-: إدمصاص الطحالب لأنواع مختلفة من المعادن (44)

| الكتلة الجيوية | Pb | Cd | Ni | Zn |
|----------------------------|------|------|------|------|
| <i>Sargassum hofmani</i> | 0.85 | 0.33 | 0.17 | 0.37 |
| <i>codium. taylorii</i> | 0.84 | 0.32 | 0.43 | 0.37 |
| <i>Ascophyllum densus</i> | 0.8 | 0.24 | 0.26 | 0.23 |
| <i>Corallina ofcinalis</i> | 0.71 | 0.34 | 0.28 | 0.42 |

ج) الفطريات

تتميز الفطريات الخيطية، بخصائص مهمة كقدرتها الكبيرة على ترسيب وتراكم المعادن فحسب **Yahaya** ومساعدوه سنة 2014، إستطاعت هذه الأخيرة أن تثبت 50 مغ من الأورانيوم، من جملة غرام واحد من

الكتلة الخلوية كما أن هذا النوع **Rhysopus arrhizus** له القدرة على إدمصاص الكاديوم، حيث هذا الأخير يمكن تجديده وإستعماله، حتى وإن كانت الكتلة الخلوية له ميتة (70.52).

تعتبر الفطريات من بين الأحياء المجهرية، التي إكتسحت مجالا كبيرا من حيث إدمصاصها للمعادن، خصوصا منها الزئبق، وهذا يظهر جليا في النتائج المحصل عليها، من قبل **Fourest E** و **Roux Jc**

خاصة إذا كانت هذه الفطريات الخيطية حية، وعليه فحسب أبحاث Vladimíra وكدامساعدوه سنة 2013، والذي أوضح من بين 82 نوع معزول، تم إيجاد 52 نوع قادر على إدمصاص الكاتيونات التالية :

Pb^{2+} Hg^{2+} Cd^{2+} Cr^{2+} وعلى رأس قائمة هذه الأنواع نجد 22 نوع يختص بها الجنس *Aspergillus*، بينما 41 نوع يميز الجنس *Penicillium* (141) ومن هنا يتضح ان الجنسين الاخيرين قادرين على الادمصاص الايونات المعادن والجدولين التاليين خير دليل

جدول رقم-07- قدرة الإدمصاص الحيوي لأنواع مختلفة من المعادن للجنس *Penicillium*

| النوع | أيونات المعدن | سعة الادمصاص الحيوي مغ/غ | المرجع |
|----------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------|
| <i>Penicillium citrinum</i> | Cu | 25 | Verma et al. (2013) |
| <i>Penicillium notatum</i> | Cd | 5 | chen et al. (2011) |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> | Cr | 27.2 | Tan and Cheng (2003) |
| <i>Penicillium chrysosporium</i> | Cu | 0.4-2 | Marandi et al (2010) |

جدول رقم-08- قدرة الإدمصاص الحيوي لأنواع مختلفة من المعادن للجنس *Aspergillus*

| النوع | أيونات المعدن | سعة الادمصاص الحيوي مغ غ-١ | المرجع |
|--------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
| <i>Aspergillus flavus</i> | Zn | 287.8 | Aftab et al (2013) |
| <i>Aspergillus caesptiosus</i> | Pb | 670 | Aftab et al (2014) |
| <i>Aspergillus niger</i> | Cr | 7.24 | Dwivedi et al (2012) |
| <i>Aspergillus oryzae</i> | Th | 160 | xu et al (2010) |

وعليه فمقارنة بالبكتيريا والطحالب، فإن الفطريات الخيطية لديها القدرة الكبيرة على إدمصاص المعدن، ضف إلى ذلك فإتها سهلة الزراعة، لأنها تحتاج إلى أوساط زراعية خاصة، وسواء أكانت حية أم ميتة فهي قادرة على القيام بالظاهرة (53)

الفصل الرابع

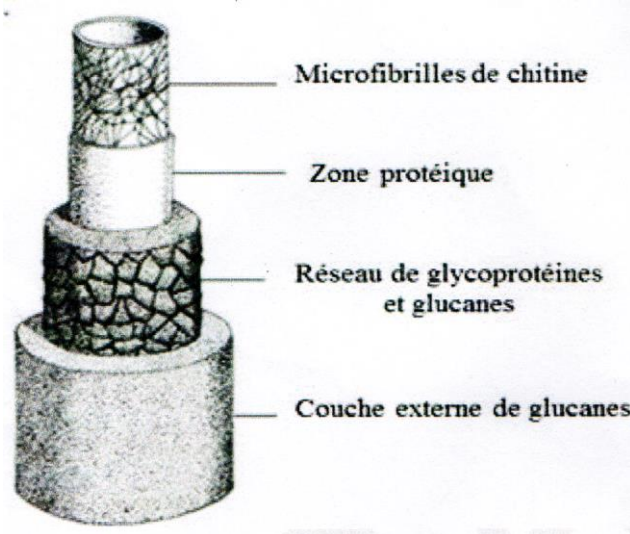
تنمو الفطريات بسهولة وتعطي كميات كبيرة من الكتل الحيوية كما يمكن أن يتم تشكيلها وراثيًا وبنويًا. جرى استخدام المتعضيات الفطرية بشكل واسع في العديد من العمليات الصناعية المختلفة. فعلى سبيل المثال تستخدم سلالة الرشاشيات (*Aspergillus*) في إنتاج كروم الحديد وحمض إيتاكونيك وحمض الستيريك والأنزيمات كالأميلاز والليباز

تعتبر الفطريات الخيطية المادة الخام التي تستخدم في تصنيع المواد الحيوية المدمصة المناسبة ويمكن أن يؤدي استخدام الكتل الحيوية حاليًا كمواد للسيطرة على التلوث بالمعادن الثقيلة إلى زيادة الإيرادات المادية

إن الفطريات الخيطية عبارة عن كائنات حقيقية النواة، أين تسبح نواياها في مذمج خلوي لاتحتوي على كلوروفيل، كما أنها غير متحركة، جهازها الخضري، والذي يسمى بالثالوث *Thale* يتركب من مجموعة من الخيوط، التي يطلق عليها اسم الهيفات *Hyphae* . (58)

1-IV جدار الخلية ومكوناته الأساسية

يتكون جدران الخلية الفطرية بشكل أساسي من 80-90% من متعدد السكريد الكيتين *chitine*، والذي يعد من المكونات الشائعة لجدار الخلية الفطرية مع البروتينات والليبيدات ومتعدد الفسفات والأيونات اللاعضوية (09)



مخطط-2- يمثل المكونات الأساسية المتواجدة في جدار الخلية الفطرية (125)

يتميز أساسا الجدار بتواجد عدد كبير من الأنواع السكرية β -D-1-6-غلوكوز وغلوزيلوز، الذان يدخلان في تركيبه جدار البازيديوميسات كما أن هناك سكريات ترتبط مع بروتينات على مستوى الشبكة الأندوبلازمية بواسطة روابط إستيرية . (68)

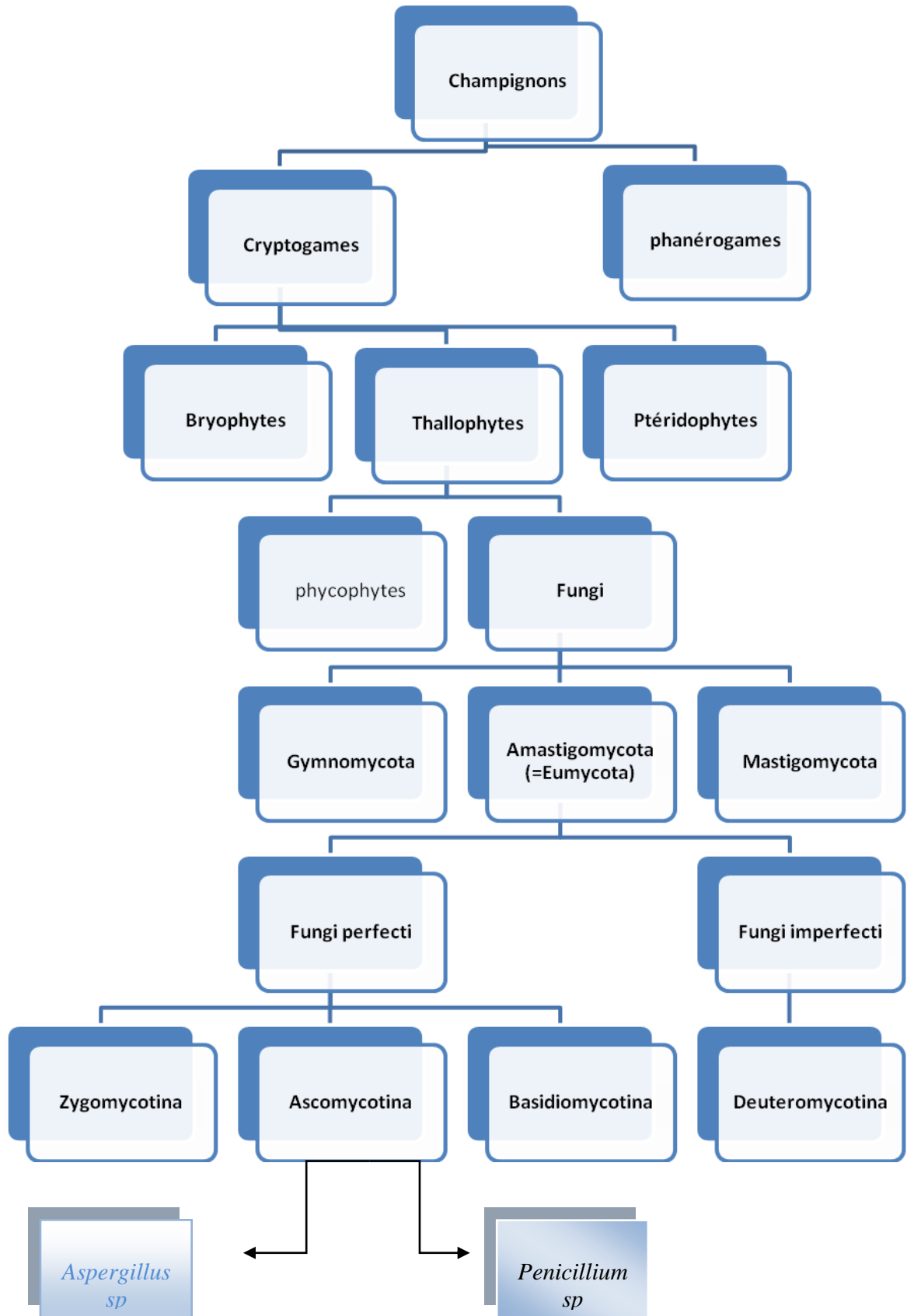
تعتبر الليبيدات من المكونات الثانوية 2% للجدار، لأنها لاتقل أهمية عن سابقها، حيث تكسب هذا الأخير ميوعة خاصة في وجود الفسفو ليبيدات (01) .

إن الدراسات الحديثة، تثبت أن تركيبة الجدار هي عبارة عن الكيتين ، والتي تقدر نسبتها ب 2.4 % من الوزن الجاف، كما أن معدل الكيتوزان chitosane داخل الكتلة الخلوية تم تعيينه وذلك خلال الفحص الميسليومي في أوساط زراعية (05)

IV-2 الضروف الحيوية وإستقلاب الفطريات الخيطية

تعتبر الفطريات الخيطية هوائية التنفس (Aerobie) قادرة على إمتصاص بعض المواد، وكذا التبادل الأيوني، كما أنها تقوم بعملية التخمير، وذلك في وسطين ، إما هوائي بإنتاج الأحماض العضوية كحمض الليمون أو أوقزالليك، وإما في وسط لاهوائي بإنتاج حمض اللاكتيك أو الكحول (19) كما ان الأشعة المرئية لا تؤثر على نمو الفطريات الخيطية إلا أن تعرضها الى فترات ضوئية متقطعة، يؤدي إلى ظهور مناطق متباينة في النمو إلا أن الأنواع البازيدية، تفضل الأشعة الزرقاء، وذلك بأطوال من 10-425 nm (25).

IV-3 التصنيف



المخطط رقم-3- يمثل تصنيف الفطريات (117)

4-IV ضاهرة الأدمصاص

هناك نوعان إدمصاص فزيائي وآخر كيميائي:

- 1-الأدمصاص الفزيائي: وهو عبارة عن تثبت جسم صلب وهو في حالتنا، المعدن الزئبقي على سطح جسم، والمتمثل في الخلية الفطرية، وذلك بواسطة قوى ضعيفة تعرف بفاندرفولس
- 2-الأدمصاص الكيميائي: في هذه الحالة طبيعة الروابط تكون قوية وذلك راجع إلى نوعها التكافؤي أين تتم بواسطة مرشحات وكذا التحليل بواسطة الكروماتوغرافيا الغازية(31).

1-4-IV مكانيزم الأدمصاص

في سنة 1976 يعلن لأول مرة عن إستعمال الفطريات الخيطية كمواد مدمصة في صحيفة تعرف باسم Folia Microbiologica وذلك لأسترجاع المعادن الثقيلة، المقدفة في محاليل ولشرح أكثر للعملية، يجب مراقبة الشروط التالية :

- قدرة تراكم المعادن وذلك في تراكيز منخفضة
- تحسين تقنيات عزل الكتلة الخلية الفطرية
- المقاومة الميكانيكية للجدار الخلوي
- مراقبة الوسائط الكيميائية أثناء وبعد ظاهرة(85)

إن مبدأ الأدمصاص تم إيضاحه من قبل عدة باحثين وذلك سنة 2008م أين إستعمله في مجال إستراتيجي، والمتمثل في تصفية الأحواض الحاوية على مخلفات صناعية حاوية على الأورانيوم (20) .

كما أن ميكانيزم هذه الأخيرة، يتمثل في تشكيل روابط ما بين الكاتيون المعدني، والوظائف الأميدية، والأمينية للكيتين والكيتوزان، الموجودان داخل جدار الكتلة الخلية الفطرية.

جرى تعديل *S.cerevisiae* بالميتانول والفورم ألدهيد وغلوتارألدهيد، على الترتيب ومن ثم استخدمت لإزالة Cu^{+2} . بينت النتائج أن أسترة الكربوكسيل ومثيلة زمر الأمين تظهر في جدار الخلية بشكل واضح فتنقص من سعة الامتزاز الحيوي للنحاس حيث يعتقد أن كل من زمري الكربوكسيل والأمين تلعبان دورًا هامًا في الامتزاز الحيوي للنحاس. في حين أن الكتل الحيوية المعالجة بالغلوكتارألدهيد غالبًا ما حافظت على سعة الامتزاز الحيوي الطبيعي (65) إلا أن شرح الميكانيزم، يتطلب المجهر الألكتروني، إنكسار الأشعة X بالأضافة الى Spectrométrie infra rouge ومن تم، إظهار ثلاثة أنواع من العلاقات كالأدمصاص الفزيائي، وتشكيل معقدات وترسب المعادن.

إن دراسة تأثير pH، على إدمصاص كل من الزنك والنيكل وأخير الكاديوم، والرصاص على الكتلة الخلية المثبتة للنوع *P. digitatum* توضح الدور التنافسي المطبق من طرف البروتونات على تراكم المعدن

كما أنه وجد أن إدمصاص الكاتيونات المعدنية، بواسطة نفس النوع يكون نشط بعد حضن هذه الأخيرة في محلول رصاصي، والذي يسمح بتشكيل جسور كاتيونية ما بين الليقان والأيونات الكروماتية (130).

كما وجد أن سعة أخذ المعدن، المعبر عنها بالمليغرام لكل غرام من الكتلة الحيوية، تعتمد على العوامل التالية: تركيز المعدن الأولي حيث تقل سعة الأخذ مع ازدياد التركيز الأولي (105)

ان سعة الأخذ مع ازدياد pH في المجال من [0.2-5,1] وتتأثر سعة أخذ المعدن بشدة في وجود الأيونات المرافقة حيث تنقص سعة أخذ النحاس في وجود الزنك وبالعكس (132)

IV-5 الأهمية البيوتكنولوجية لعملية الأدمصاص

إن الأدمصاص للكتلة الخلوية الفطرية سواءا كانت حية او ميتة يحمل سلبيات تعد قليلة مقارنة بالإيجابيات والتي يمكن حصرها في ما يلي

جدول رقم 9- : يمثل مردود الأدمصاص بواسطة الكتلة الخلوية الفطرية الميتة (53.116)

| الأيجابيات | السلبيات |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - عدم حركية الكتلة الخلوية رغم ضغط السموم وكذا درجة الحرارة - كتلة خلوية ثابتة غير حساسة للتسمات المتواجدة في المياه وإسترجاع واسع للمعادن وبأقل تكلفة - ميكانيزم التراكم بدون ضغط الطبيعة المرفولوجية للجدار | <ul style="list-style-type: none"> - غياب لتفاعلات الأكسدة والأرجاع - حساس للشكل الكيميائي للمعدن |

جدول رقم 10- : يمثل مردود الأدمصاص بواسطة الكتلة الخلوية الفطرية الحية (53.116)

| الأيجابيات | السلبيات |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - نظام متجدد ذاتي بواسطة النمو للأحياء المجهرية ولا يحطم الكتلة الحيوية - الحصول على نتائج جيدة عند تطبيق الأنظمة الوراثية للفطريات - إمكانية تغيير الوظائف الكيميائية للجدار وكذا النقل الخلوي - تعاون عدة أحياء مجهرية من أجل القيام بالعملية | <ul style="list-style-type: none"> - سمية المعادن تتطلب أنواع مجهرية مقاومة - مراقبة التدفق وتعوده على التفاعلات الأستقلابية - إمكانية إنتهاء التفاعل اذا كان التراكم داخل خلوي - التجديد صعب |

الوسائل
والطرق

لوصول للهدف المبتغى تم تقسيم الدراسة الى ثلاثة اقسام الاولى وتخص عملية العزل للانواع الفطرية والتعريف بها والتي تمت بمخبر قسم البيوكيمياء بجامعة باجي مختار بعنابة والثانية فيزيوكيميائية وذلك بتحليل مياه بحيرة اوبيرة في مختبرات الحلال المانية بمركب اسميدال بعنابة وذلك لتقييم نوعيتها ومدى تغير جودتها خصوصا انها مصنفة بالعدبة بينما القسم الاخير والذي يخص المعايرة الزئبقية والذي تم اجرائه بمخابر البيتروكيميا لمؤسسة سوناطراك بسكيكدة

V الميكروفلورا الفطرية المعزولة من مياه بحيرة اوبيرة I-V العينات

إن أخذ العينات كان متنوعا أين تم أخذ ستة عينات من الحدود المختلفة للبحيرة، سواء اكانت شمالية، أو جنوبية بالإضافة إلى أماكن مختلفة من توضعها كالقرب من التجمعات السكنية وبالتالي وجود مياه الصرف والفضلات الغنية بالملوثات بالإضافة الى عمقها الذي يتراوح 4م اين تتواجد الرواسب وكذا سطحها لتواجد انواع متعددة من المكلوفلورا الهوائية خاصة منها الفطرية إلا أن هذا الأخذ تم وفق تغير الفصول (كل موقع يقاس اربع مرات وفق الفصول) وللحصول ايضا على دورات مختلفة لتعليل مدى تغير وتحكم المواد العضوية في نمو الكثير من الفطريات وهذا وفق التواريخ التالية

تاريخ العينات للمواقع

الثانية 2012/10/01 إلى 2012/08/2

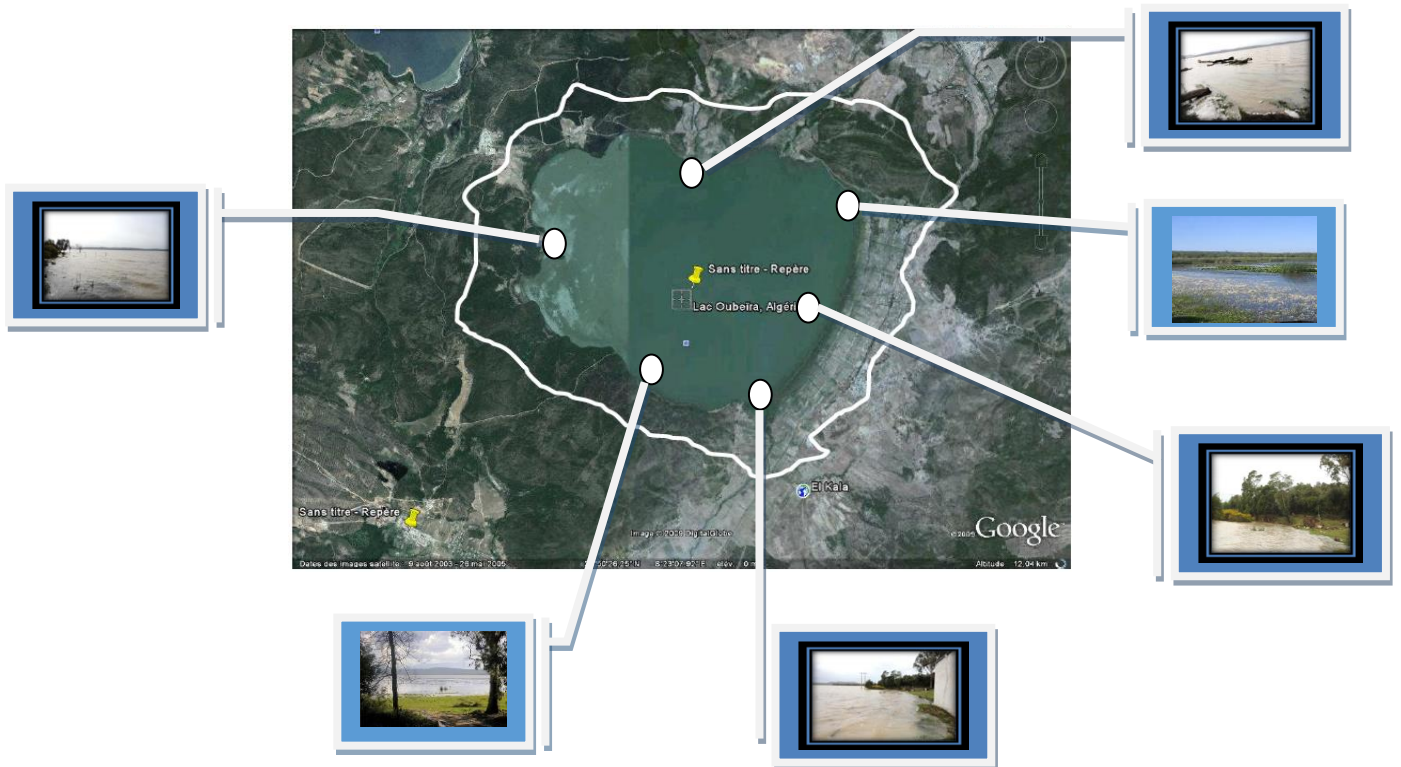
الأولى 2011/09/2 إلى 2011/06/25

الرابعة 2014/08/4 إلى 2014/07/19

الثالثة 2013/09/13 إلى 2013/06/28

السادسة 2016/09/11 إلى 2016/07/23

الخامسة 2015/09/11 إلى 2015/07/8



صورة رقم 4-: توضح موقع العينات على مياه بحيرة اوبيرة

V-1-2 نقل العينات

بعد أخذ العينات من عدة مواقع في حوجلات معقمة، كما هو مبين في خريطة بحيرة اوبيرة يتم نقلها إلى المخبر وذلك في مثلجة لأستوفاء جميع التحاليل علما ان مدة نقلها يجب ان لايتعدى ثماني ساعات لاستوفاء جميع التحاليل والكل موضح في المخطط رقم 4

V-2 تقنيات العزل

تاخذ 1 مل من العينة لتوضع على السطح تم نقوم بعملية العزل وذلك بمسح كامل سطح وسط الزرع للحصول على مستعمرات واضحة وذلك وفق الطرق المتبعة في الأعمال التطبيقية البكتريولوجية (102) .

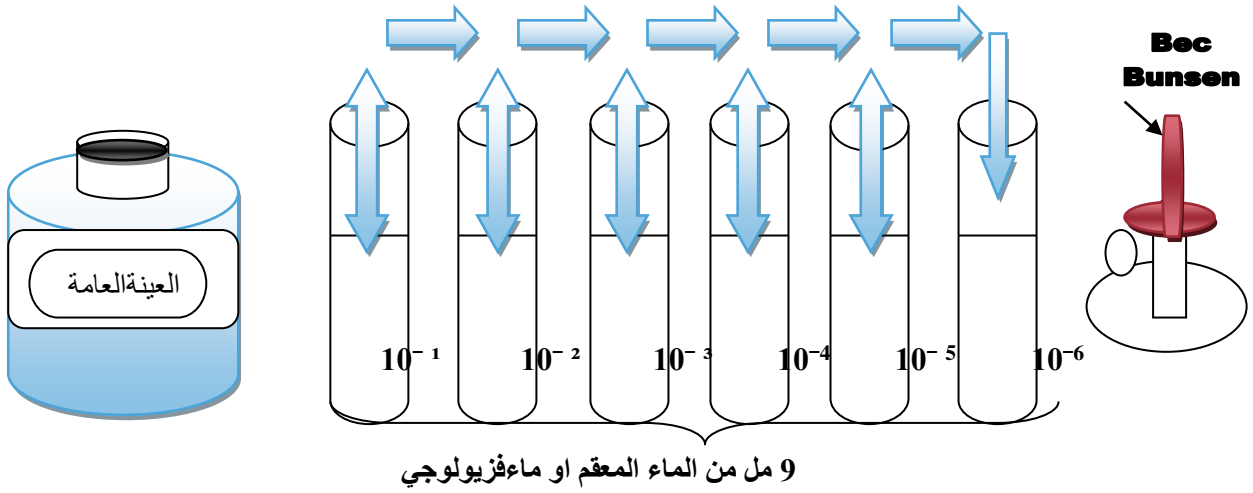
V-2-1 الحضانة

يتم حضانة أوساط الزرع، وذلك في درجات حرارية مختلفة من 25 , 30 , 37 °م

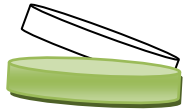
V-2-2 القراءة

تتم القراءة بطريقتين بالعين المجردة وإما عن طريق العدسة المكبرة لملاحظة المستعمرات وتعيين الخصائص الزراعية وأخرى مورفولوجية باستعمال المجهر متبعين الطرق التعريفية للفطريات (05) والمخطط التالي يوضح الخطوات المجتازة

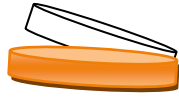
(أ) التخفيف



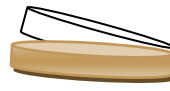
(ب) الصاق اوساط الزرع



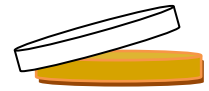
TGEA



Sabouroud

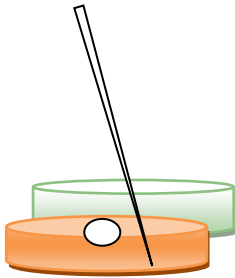
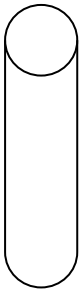


Czapek Concentré

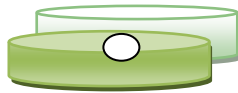


Czapek Simple

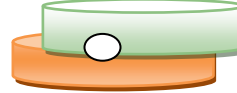
(ج) الزرع في الاوساط



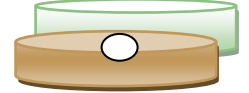
Sabouraud



TGEA

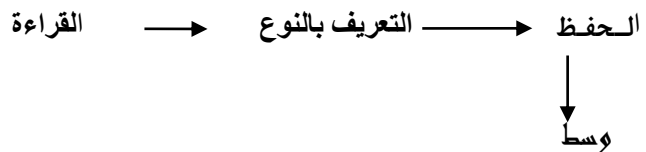
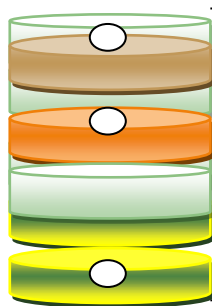


Czapek



Czapek
Concentré

(د) الحضانة في درجات مختلفة 37, 30, 25 م°



Sabouraud chlanphenicol

المخطط- 4- : يوضح عملية العزل انطلاقا من عملية التخفيف الى التعرف بالنوع

V-2-2- الخصائص الزراعية والمرفولوجية للتعريف بالنوع

ان تعريف الفطريات يرتكز أساسا على الصفات الزراعية والمرفولوجية، ويستعمل غالبا، الأوساط النمودجية، التي تعطي نمو وتكاثر جيدين (19.125) والخصائص موضحة في الجدول الموالي

جدول رقم 11 - الخصائص الزراعية والمرفولوجية للميسليوم الفطري

| الخواص المرفولوجية | الخصائص الزراعية |
|---|--|
| ✓ دراسة مجهرية للميسليوم كوجود أو عدم وجود حواجز بالاضافة الى اللون | ✓ تركيبة التالوث سواءا كان قطني او ليفي |
| ✓ تركيبة الاغشية | ✓ لون التالوث كاصبغة الميسليوم |
| ✓ طريقة التبوغ | ✓ لون ظهر المزرعة أي وجود صبغة مفرزة |
| ✓ دراسة مجهرية للاعضاء المختلفة ومحتواها كالشكل واللون | ✓ الافرازات في شكل قطيرات من طرف الميسليوم الهوائي |
| ✓ دراسة القياسات الحيوية كقياس القيم المتوسطة | ✓ سرعة نمو المستعمرات وبالتالي حساب قطر ها |

V-3 حفظ العينات

تم استخدام إعادة الزرع كمرّة ثانية، على أنابيب معقمة بها جيلوز مائل والتمتل في Sabouraud chlramhenicol، فبعد هذه العملية يتم عملية الحضان لتخزن بعدها في الثلاجة لنضمن حفظها الجيد

V-4 التحاليل الفيزيوكيميائية

الوسائل الفيزيوكيميائية التي تم قياسها هي كالتالي:

- ✓ pH والناقلية الكهربائية وذلك ضمن عملية الادمصاص
- ✓ درجة الحرارة وكذا pH وذلك في عملية الاحتفاظ
- ✓ المواد المعلقة والمواد العضوية وكذا التطلب الكيميائي والبيوكيميائي للأكسجين (DBO₅) والاكسجين المنحل في العينات مباشرة (مياه بحيرة او بيرة)

V-4-1 تقدير pH

والذي يسمح بمعرفة الايونات المتواجدة او الشوارد وذلك عن طريق تعبئة الحوجلة بالماء المراد قياس فرق هيدروجينية، بالاستعانة بالألكتروود السابح في الماء ، والعملية تكرر عدة مرات حتى نضمن نفس القراءة هذه الطريقة مطبقة من طرف المعايير الفرنسية والحاملة للرقم N. F1975

إن قياس pH يتم بواسطة جهاز يعرف بـ pH métre دو المرجع 7110 (126.30)

V-4-2 قياس الناقلية الكهربائية

الهدف من العملية هو قياس قدرة المعدن على نقله للتيار وذلك إستعمال جهاز خاص والذي يعرف (Conductivimètre) والمرجع NFT 90-031 (126)

V-4-3 تقدير المواد المعلقة (Matière En Suspension M.E.S)

ان تواجدها للدلالة على تعكر الماء فهي مسؤولة على اضطراب عملية التركيب الضوئي وتنقل العديد من المعادن فقياسها يستوجب وضع قرص الترشيح في الحاضنة وذلك في درجة حرارة تساوي 25 °م وذلك لمدة ساعة بغرض التجفيف ثم يقاس وزنه قبل ترشيحه وليكن (M₀) وذلك في الحجم V ليوضع مرة ثانية في الحاضنة وذلك بعد صب نفس المقدار من حجم الماء المراد تقدير كمية المواد المعلقة بداخله وليكن (P₁) إن هذه العملية مطبقة من طرف المعيار الفرنسي نورقم (N.F1975) ويقدر معدل المواد المعلقة بالمغ/ل بالعلاقة التالية

$$\frac{M_1 - M_0}{V} \times 1000$$

M₀: وزن القرص قبل الترشيح

M₁: وزن القرص بعد الترشيح و V: حجم الماء المستعمل (33)

V-4-5 تقدير المواد العضوية

الهدف من قياسها تقدير مدى تلوث المياه خصوصا عند انحلالها والتي تقاس باستعمال حوجلة ذات سعة 500 مل يتواجد بها 100 مل من الماء المراد تحليله و يضاف اليها كل من 10 مل من حمض الكبريتيك 50% و 10 مل من محلول برمنجنات البوتاسيوم 80 / N تم نجعل العينة تغلي لمدة 10 دقائق حتى تتشكل فيها الفقاعات في أسفل القارورة وتتفجر على سطح السائل ثم نضيف لها 10 مل من حمض الأكساليك 80 / N ليتم معايرته باستخدام سحاحة متدرجة تحتوي على محلول برمنجنات البوتاسيوم حتى ظهور لون وردي ضعيف ثم يقاس قيمة المواد العضوية كالآتي

$$MO (O_2/l) = V (\text{échantillon}) - V (\text{blanc})$$

V-4-6 تقدير المتطلب الكيميائي DCO

الهدف من تقديره هو تحديد كمية الاكسجين اللازم لأكسدة المواد العضوية بتواجد مؤكسدات معدنية قوية فالتقنية تعتمد على وجوب تخطي ثلاث مراحل الاولى وتتمثل في أكسدة المواد الكيميائية للمواد العضوية بواسطة ديكرومات البوتاسيوم والثانية تعتمد على تبريد ونزع الكمية الزائدة عن طريق املاح Mohr. ينما المرحلة الأخيرة فتتصب حول تحضير العينة البيضاء وتقدير كمية المواد العضوية المتواجدة بها (126)

V-4-7 تقدير المتطلب البيوكيميائي DBO₅

الهدف من قياسه هو تقدير كمية الاكسجين المستهلكة من قبل الاحياء المجهرية لأكسدة المواد العضوية والتي تتم في درجة حرارة 20°م وفي الضلام عموما كما ان قياسه تم عن طريق جهاز يعرف بـ DBO metre دو النوعية VELP SCIENTIFICA والقراءة وفق المعادلة التالية

$$DBO_5 (mgO_2/l) = \text{Valeur lue} * \text{facteur}$$

جدول رقم-12-: يوضح تحويل القيم بدلالة حجم العينة المقاسة

(126)

| العامل | الحجم (مل) | نطاق المقياس |
|--------|------------|--------------|
| 1 | 432 | 40-0 |
| 2 | 365 | 80-0 |
| 5 | 250 | 200-0 |
| 10 | 164 | 400-0 |
| 20 | 97 | 800-0 |
| 50 | 43.5 | 2000-0 |
| 100 | 22.7 | 4000-0 |

او عن طريق وضع العينات في حوجلات محكمة القفل غير معرضة للهواء بعد معايرة مجسات الأكسجين بدقة توضع هذه الاخيرة في وسط الحوجلات الحاوية على العينات دون تحريكها تم يتم القياس وذلك في قائمة العرض الرقمي للجهاز وذلك عدة مرات حتى تستقر ويتم إعطاء التركيز الأولي بـ ($\mu\text{moles.l}$) كما انه يجب تنفيذ القياس الثاني بعد 5 أيام في ظل نفس الظروف ليتم حساب الفرق بين هادين القياسين (126)

V-4-8 تقدير كمية الاكسجين المنحل

القياس يتم بإستعمال جهاز خاص والذي يعرف multiparametre (Multi 1970 i) دو المرجع

Oxi Cal® -SL (126)

V-5 المعاييرة

عملية الأدمصاص تتم في حوجلات زجاجية، تعرف بـ Erlén Meyer ذات سعة 250 مل اين يتم توزيع العالق الماخود فقط من الوسط المصفى والنقي sabouraud chloranphenicol بواسطة إبرة حقن داخل الحوجلات الحاوية اصلا على 100 مل من المياه المعقمة واخرى من مياه البحيرة ليتم

اضافة في كل حوجة تراكيز معينة من الزئبق والمعبر بـ ($\mu\text{g/l}$) والمقدرة بـ

10، 10.5، 10، 2، 10.3، 10.4، 10.5، 3

ليتم دراسة الأدمصاص مع احترام معايير التعقيم وكذا قيمة الزئبق المتواجدة اصلا في البحيرة بالاضافة إلى أن

كل تركيز يتم حسنه وذلك مدة 24-48-72 ساعة ويتم قياس كل من pH، الناقلية الكهربائية (126)

6-7- تقنية المعايرة

من بين الطرق المستخدمة حالياً، والتي إستعملت في بحثنا تقنية الطيف المستضوي أو ما يعرف ب Spectrophotométrie d'absorption Atomique هذه التقنية تعتبر دقيقة من حيث النتائج، كما أن معايرة الزئبق، تستوجب معالجة خاصة تتمثل في تشرد هذا الأخير في محلول Chlorure Stanneux

1-6- V تمعدن العينات

نأخذ 2 مل من العينة الحاوية على الفطروكدا مياه البحيرة ونضعها في حوجة زجاجية، ذات 100 مل والتي نضيف لها على التوالي :

5 مل من H_2SO_4 والمخفف (2+1)

10 مل من $KMnO_4$ دو تركيز 0.3 %

2 مل من HNO_3 المركز .

بعد إنهاء كل هذه الإضافات، نقوم بغلق الحوجة ذات 100 مل بواسطة مغلاق زجاجي، ثم نحرك بقوة لجعل ما بداخل هذه الاخيرة متجانسا وذلك باستعمال خلاط ميكانيكي (vortex).
توضع الحوجة في محضنة مدة 24 ساعة، حيث بعد انتهاء المدة يصبح المحلول المتواجد داخل الحوجة ممعدنا، بالإضافة الى أنه صافي يأخذ اللون الوردى، نتيجة لتواجد المواد العضوية (126)

2-6- V مبدأ معايرة الزئبق

إن طريقة معايرة الزئبق، والتي تتم بواسطة الأدمصاص، تعتمد أساسا على أكسدة العينات بواسطة برمنغانات البوتاسيوم، وذلك في وسط حمضي، من أجل تحويل جميع الأشكال الزئبقية، الى زئبق تنائي الشاردة.
بعد أكسدة المركب السابق يتم إرجاعه إلى زئبق عنصري بواسطة المرجع Chlorure Stanneux ذو تركيز 10 %، حيث يتم تحضير هذا الأخير مباشرة اثر الأنتهاء من المعايرة، والشروع مباشرة في إستعمال الجهاز وذلك في درجة حرارية معتدلة وفق المعادلة الآتية:



إن الأدمصاص المقاس، يكون متناسبا مع كمية الزئبق المتواجدة في العينة.

ان التحول المقرأ على الشاشة الألكترونية، يؤدي الى الأدمصاص والذي يكون متناسبا مع التركيز هذه الطريقة تم المصادقة عليها من قبل المنظمة العالمية (AFNOR le NFT90-113) (36.126)

3-6- V جهاز Spectrophotométrie d'absorption Atomique

1-3-6- V المبدأ العام

العينات المدروسة يتم تمريرها عبر شعلة نارية، أو عبر حمام مائي وذلك لتحويلها إلى غاز ذري، حيث نشاهد أشعة تتميز بذرات يتم تحللها والآتية من منبع، هو عبارة عن مصباح ذو مهبط سالب .
إن التراكيز الضعيفة (C) يعبر عنها بالمعادلة التالية :

$$A = KC$$

K تمثل الثابت الذي يتناسب مع الدرجة الحرارية وكذا طول الموجة.



صورة رقم 5-5-:جهاز المطياف الذري دو المرجع AAS 932AA (126)

V - 6-3-2 مكونات الجهاز

يتكون الجهاز من أربعة مكونات

(أ) منبع للضوء : مختلف حسب المعدن المراد قياسه حيث المستعمل في حالتنا عبارة عن مصباح ذو مصعد معدني يعمل على توزيع الأشعة المعزولة كما أن هذه الأشعة تكون متخصصة حسب المعدن.

(ب) الكاشف الضوئي: يقيس القوة الضوئية ويضخم التيارات كهربائية كما أنه، بالقرب منه نجد خلية، التي تعمل على إنتاج الذرات الحرة الناتجة من تحلل الضوء

(ج) الكاشف الإلكتروني : يعمل على كتابة النتائج، من إدمصاص والمعبّر عنها بالتركيز

(د) المضخة وقارورة التحليل : الأولى تعمل على دوران الهواء، في شكل نظام مغلق بينما الثانية تحوي برمنغنات البوتاسيوم.

$$ABS = 2 - \log_{10} X T$$

Absorbance : ABS

Transmittance : T

V-7 معايرة الزئبق داخل العينات

بعد وضع المسالك على إتصال مع موصل كهربائي وجعل المضخة تحرك الهواء بصورة دائرية، والتي تجعل الزئبق يتبخّر داخل جهاز القياس، نلاحظ ان اللوحة القارئة والحاوية على الأبرة، تصعد إلى أعلى قيمة، ومن هنا يتم قراءة النتائج في الجهاز، وبعد تطبيق القانون نتحصل على قيمة الإدمصاص الحقيقية

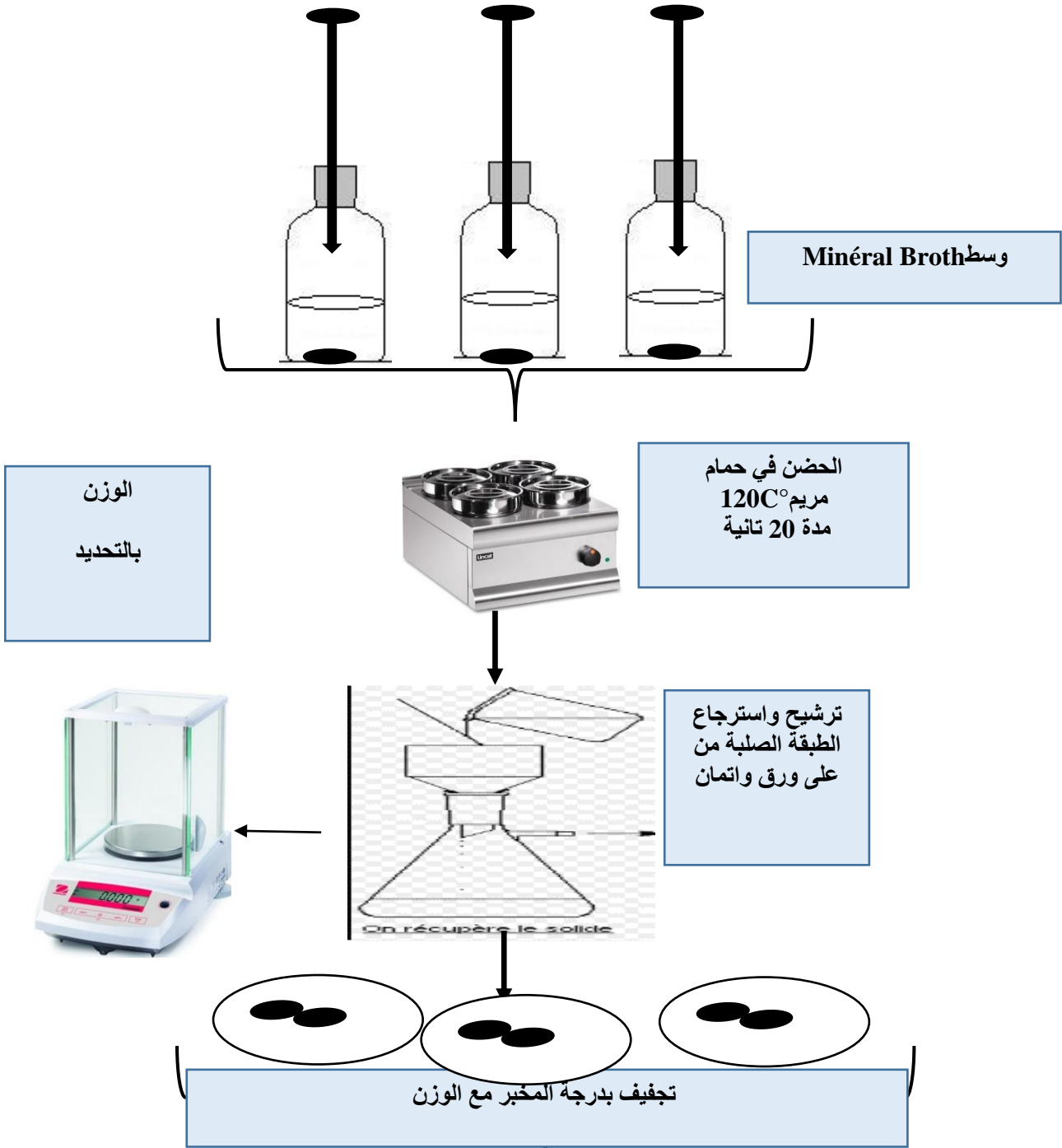
V-7-1 تقنية الاحتفاظ بالزئبق للفطريات التي تم معالجتها

ان الطريقة المتبعة تمت حسب خطوات الباحثة روبان سنة 2009 (128)

والتي تم استحداثها وتطبيقها كل من الباحثين خالد فالح حسن, علي حسن فالح وذلك ضمن

ابحاثهما سنة 2013 والتي صدرت في بغداد ليتم قياس الانحفاظ بجهاز المطياف الاليزمي المعتاد

والطريقة موضحة في المخطط التالي



مخطط-5-: يوضح الخطوات المتبعة لتحضير العينات الفطرية

النتائج

بعد عزل العيد من الأنواع والتي تعتمد أساساً على المميزات المجهرية وكذا الزراعية تم التعريف فقط بالأنواع الأربعة الموالية التي أعطت نتائج أولية مشجعة لذلك قمنا بإستعمالها في الاهداف المسطرة

VI-1 نتائج العزل والتعريف بالنوع *Penicillium expansum*

VI-1-1 المميزات النوعية

ينمو هذا النوع فوق وسط الزرع الخاص بالفطريات، والذي يعرف بـ Czapek وذلك في درجة حرارة 25° م، بينما قيمة pH فتتراوح ما بين 6.7 إلى 7

تبدأ الخيوط الميسليومية في الظهور بعد 24 ساعة، من عملية الزرع إلا أن ظهور المستعمرات، في صورة واضحة كان في اليوم الثامن اين إستطعنا قياس قطر هذه الأخيرة، والتي بلغت 3.5 سم علما أن هذه المستعمرة في اليوم العاشر، غزت كامل طبق بتري وأصبحت الخيوط الميسليومية متوزعة، بشكل كبير على كامل وسط الزرع.

VI-1-2 الخصائص الزراعية بالعين المجردة

شكل المستعمرة منبسطة وغير منتفخ، ملساء الملمس إلا أنها كثيفة من حيث عدد الخيوط الميسليومية، مما أدى إلى تشكيل بساط أخضر، أين تأخذ هذه الخيوط اللون الأبيض .

حواف المستعمرة منتظمة، إلا أن هذه الأخيرة، تفرز قطيرات غير متجانسة، تتمثل في الكونيدات التي تأخذ أحجام بيضوية صغيرة. تظهر المستعمرة على شكل طبقات في اليوم العاشر، أين كل طبقة تشكل خيطا

قصيرا، هذا الأخير يكتسح حيزا كبيرا من وسط الزرع والصورتين (6,7) يوضحان الشكل المستعمرات

(ب) الظهر



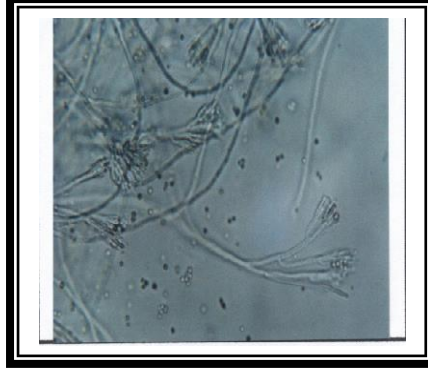
(أ) السطح



الصورة 6,7: تمثل شكل المستعمرات على سطح ووسط الزرع *sabouraud chloanphenicol* للنوع *Penicillium expansum*

VI -1-3 الخصائص المجهرية

- شكل الخيوط الميسليومية متطاوول وذات تجاويف مرئية إلا أن هذه الخيوط غير متماتلة .
- الكونيدات دائرية الشكل ملساء إلى أنها في اليوم العاشر بدأت في التجعد
- الأجسام الثمرية بيضوية الشكل أين قطرها يتراوح من 3 إلى 6 سم



الصورة رقم 8-: تمثل شكل الخيوط الميسليومية للنوع *Penicillium expansum* بالمجهر الضوئي التكبير (100x)

VI -2- نتائج العزل والتعريف بالنوع *Penicillium griseofulvum*

VI -2-1 المميزات النوعية

نمو المستعمرة فوق وسط الزرع (Czapek simple) يعتبر سريعا مقارنة بالأنواع الأخرى،
تظهر المستعمرة في شكل منتفخ أين علوها عن سطح الوسط يعد مرئيا، و قطر المستعمرة الواحدة يقارب
1 سم، وذلك في اليوم الرابع من الحضن

VI -2-2 الخصائص الزراعية

تظهر المستعمرة في شكل قطني أو ليفي، منتفخة ومفلطحة لونها متغير، حيث بعد 48 ساعة أخذت اللون
الأبيض الوردي، بينما في اليوم الخامس من الحضن أصبحت خليطا من البرتقالي المخضر والصورة
(9, 10) توضح الشكل المرفولوجي للمستعمرات إنطلاقا من وسط الزرع (Czapek)

(د) الضهر

(ج) السطح



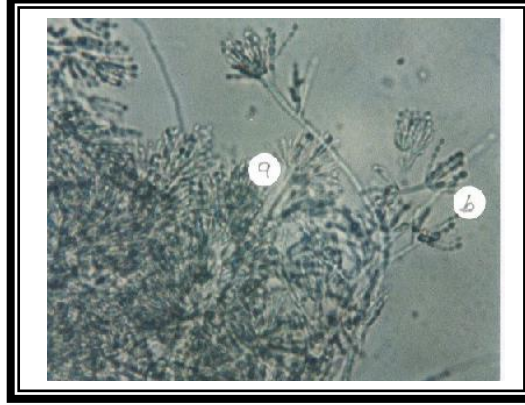
صورة 9, 10: تمثل شكل المستعمرات على وسط الزرع (Czapek) للنوع

Penicillium griseofulvum

VI -2-3 الخصائص المجهرية

مجموع الخيوط الميسليومية المكون للمستعمرة، يظهر في شكل متطاوّل إلا أن تفرعات هذه الأخيرة، تظهر تعقيدات في نهاية كل خيط .

الكونيدات المعزولة دائرية الشكل، تتوضع الواحدة تلو الأخرى بشكل سلسلة والموضحة في الصورة ب a, b، أين هذه الأخيرة تأخذ عدة اتجاهات



صورة - 11-: تمثل الأشكال الخيطية للميسليوم للنوع *Penicillium griseofulvum* بواسطة المجهر الضوئي (100 x)

VI -3-3 نتائج العزل والتعريف بالنوع *Aspergillus parasiticus*

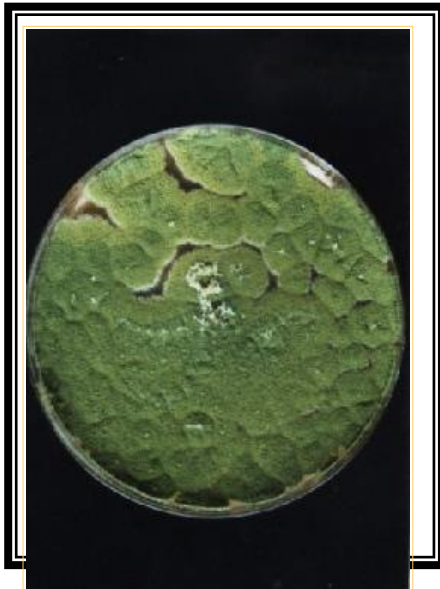
VI -3-1 المميزات النوعية

تتم والمستعمرات في درجة حرارية معتدلة 25م، أين تشكل مستعمرة قطنية، بينما قطرها يقارب 1سم

VI -3-2 الخصائص الزراعية

الأجسام الثمرية تحتوي على خيوط هوائية، متوزعة بشكل منتظم ذات ألوان مختلفة، تميل إلى الأصفر المخضر، إلا أنها تصبح قاتمة اللون في اليوم الخامس من عملية الحضان .

مجموع الخيوط الميسليومية، الحاوية على عقدة في وسطها، بشكل سرّة تهجم كامل وسط الزرع والصورة (12, 13) تمثل جملة المستعمرات التي تهجم كامل طبق بيتري



صورة 12, 13: تمثل شكل المستعمرات المهاجمة لكامل وسط الزرع

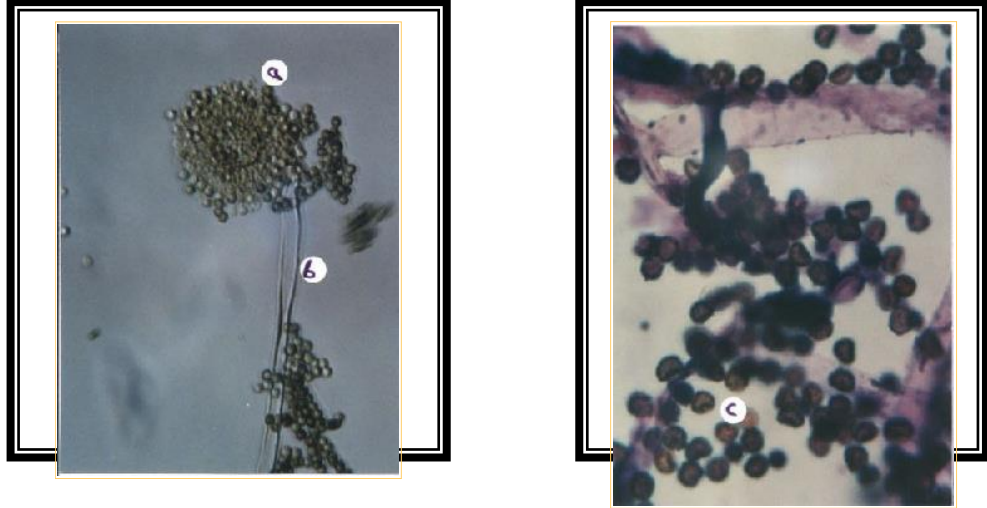
للنوع *Czapek concentré*

Aspergillus parasiticus

VI -3-3 الخصائص المجهرية

- الرأس متطاوول يأخذ الشكل الشعاعي (Aspergilliaire)

- الكونيدات دائرية الشكل والممثلة في الصورة ب a، خضراء ومسننة وتعتبر هذه الأخيرة مجوفة إلا أنها صغيرة وغير ملونة والممثلة في الصورة c بينما b فيمثل الساق الحامل للرأس والصورة (14, 15) تمثل الشكل العام للرأس وكذا الكونيدات لها النوع



صورة 14,15: تمثل الشكل المرفولوجي للنوع *Aspergillus parasiticus* بواسطة المجهر الضوئي (100x)

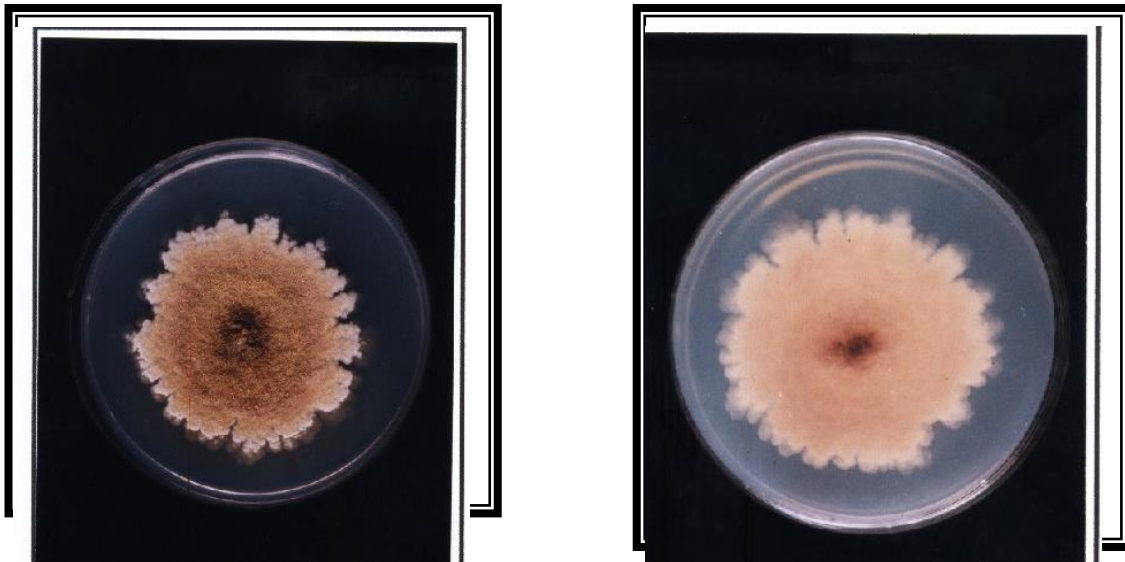
VI -4 نتائج العزل والتعريف بالنوع *Aspergillus nidulans*
VI -4-1 المميزات النوعية

بطيئة النمو في الدرجة 25م، إلا أنها تصبح سريعة وذلك عند إعادة الحضان، قطر المستعمرة في اليوم الخامس من يقارب 3سم

VI -4-2 الخصائص الزراعية

- المستعمرة تأخذ الشكل المنبسط، ذات حواف غير منتظمة، حيث تأخذ اللون الأبيض في الطور الفتى، تم يميل لونها إلى الأخضرار

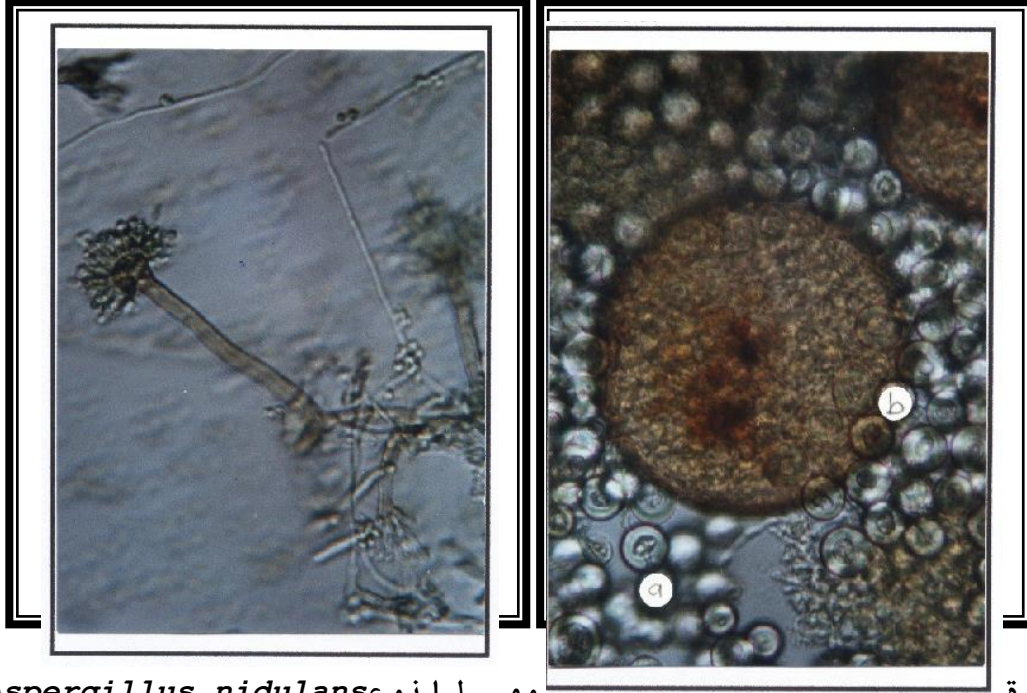
- الخيوط الميسليومية تحمل الكونيدات الغير ملونة والصورة (16, 17) تمثل شكل المستعمرة على سطح وظهر وسط الزرع (Czapek)



صورة 16,17: تمثل شكل المستعمرات للنوع *Aspergillus nidulans* على وسط الزرع (Czapek)

VI - 4- 3 الخصائص المجهرية

- الرأس متطاوول وشعاعي الشكل
- الكونيدات ملساء وصغيرة حاوية على أرجل قاعدية، تساعد على الارتكاز
- الحويصلات الكروية مغلقة من الجهة العلوية، مشكلة سلسلة من الأجسام الثمرية التي تنتج أبواغا ملساء
- ظهور خلايا مجوفة محاطة بعقد وممثلة في الصورة a, b والصورة (18, 19) توضح الخيط الميسليومي وما يحمله من خلايا مجوفة وكونيدات



صورة - يومي للنوع *Aspergillus nidulans* وما يحمله من أجسام ثمرية بواسطة المجهر الضوئي (100x)

نتائج ادمصاص الزئبق

من بين جميع العينات التي تم التعريف بنوعها تم إستعمال جنسين مختلفين، لكل منهما نوعين فبعد الدراسات والمحاولات الاولى اتبنت هذه الانواع المعزولة نتائج ايجابية من حيث

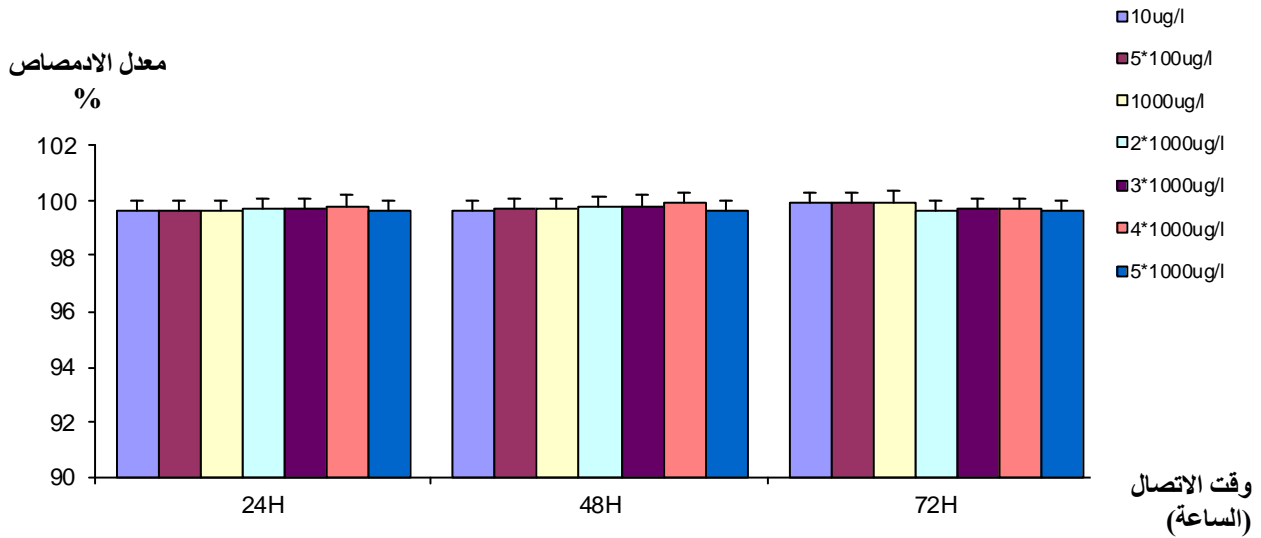
- ❖ معدل ادمصاص عالي
- ❖ وقت اتصال قصير بين الفطر والمعدن الزئبقي
- ❖ عدد الفطريات وتنوعها القادر على الادمصاص بسرعة

جدول رقم -13-: يوضح الأنواع الأربعة المستخدمة في معايرة الزئبق

| الجنس | النوع |
|-----------------------|------------------------|
| <i>Aspergillus</i> | <i>Penicillium</i> |
| <i>A. parasiticus</i> | <i>P. expansum</i> |
| <i>A. nidulans</i> | <i>P. griseofulvum</i> |

VII- نتائج ادمصاص الزئبق بواسطة الأنواع الأربعة مع الاتحادات

VII - 1 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *Penicillium expansum* بدلالة وقت الأتصال



منحنى تكراري رقم -1-: يمثل تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *P. expansum* بدلالة وقت الأتصال

VII - 1- 1 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *P. expansum* بعد 24 ساعة

إن قيم الناقلية الكهربائية، لا تتأثر على معدل الأدمصاص وذلك لوحظ من خلال النتائج المحصل عليها، إلا إن معدل الأدمصاص يتأثر بالتركيز الأولي للزئبق حيث وجدنا معدل الأدمصاص في البداية

بلغ 6, 99% عند التركيز 10 ($\mu\text{g}/\text{l}$) وكلما نزيد في تركيز الزئبق كلما انخفضت قيم الزئبق المتبقية وبالتالي تزداد عملية الأدمصاص والتي بلغت اقصاها وذلك في التركيز 10×4 ($\mu\text{g}/\text{l}$) الا انه في التركيز الاخير نلاحظ نقصان هذا الاخير راجع لاعادة ادمصاص

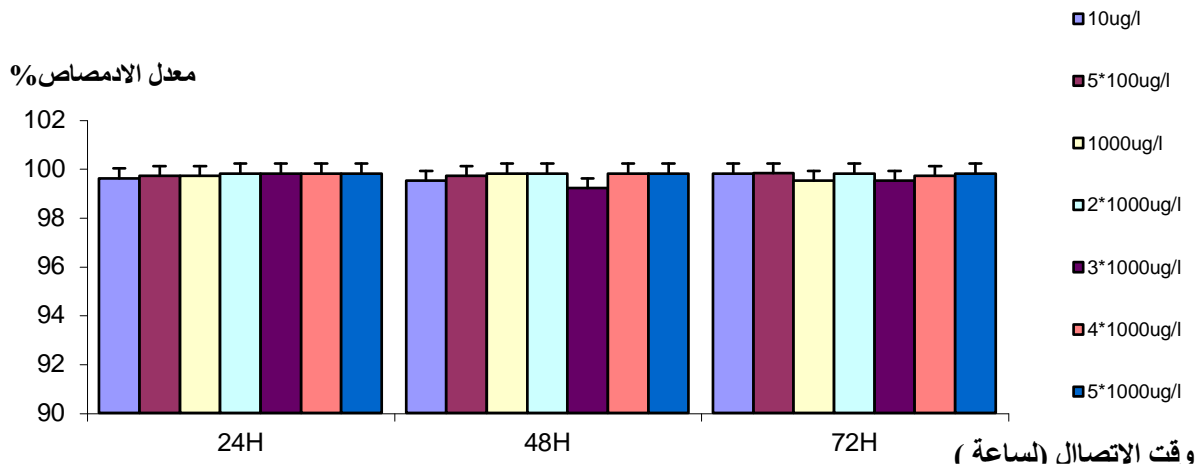
VII-1-2 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *P. expansum* بعد 48 ساعة

إن معدل الأدمصاص من الزئبق بدأ في الأرتفاع، وذلك خاصة في التركيز 10 ($\mu\text{g}/\text{l}$) كما أن الناقلية الكهربائية، تبقى ضعيفة وذلك في جميع التراكيز، كما أن قيمة pH، تبقى معضمها متعادلة لقد بقي معدل الأدمصاص ثابتا وذلك في التراكيزين التاليين 10×5 و 10×3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) بينما اقصى معدل سجل في التركيز 10×4 ($\mu\text{g}/\text{l}$) وذلك بقيمة 9, 99% كما اننا نلاحظ أنه كلما كان وقت معدل الأدمصاص أكبر كلما سمح للتركيز الأولي بإعطاء نتيجة ايجابية

VII-1-3 تغيرات معدلات ادمصاص بواسطة *P. expansum* بعد 72 ساعة

إن معدل الأدمصاص قرب ان يصل الى 100 %، وذلك في التركيز الأول بينما نلاحظ ان قيمة الأدمصاص تكون ثابتة وذلك في التراكيزين 10×3 و 10×4 ($\mu\text{g}/\text{l}$) وهذا دليل على تدبب معدلات ادمصاص من تركيز الى آخر ومن خلال النتائج الأحصائية أين تم استعمال البرنامج MINITAB ذو الرقم 13.31 والطبعة الفرنسية تبين ان هناك فرق معنوي عالي جدا ما بين تفاعل التراكيز وكذا زمن الأتصال او التلاصف ما بين هذا النوع وكذا التراكيز المستعملة وذلك في كل من الازمنة التالية 48، 24، 72 ساعة

VII-2 تغيرات معدلات ادمصاص بواسطة *Penicillium griseofulvum* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق



منحنى تكراري رقم-2- يمثل تغيرات معدلات ادمصاص بواسطة *Penicillium griseofulvum* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق

VII-2-1 تغيرات معدلات ادمصاص بواسطة *P. griseofulvum* بعد 24 ساعة

إن معدل الأدمصاص بدأ في التصاعد انطلاقاً من التركيز الأول أين بلغ أقصى حد له في التراكيز الأخيرة أين بقي ثابتاً في نفس القيمة وذلك بمعدل 99,8% بينما سجل أقل معدل في التركيز الأول 99,6% إن قيم pH تعد مرتفعة وتميل إلى الحموضة خاصة في التركيز 2×10^3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) بينما تبقى الناقلية الكهربائية دائماً منخفضة.

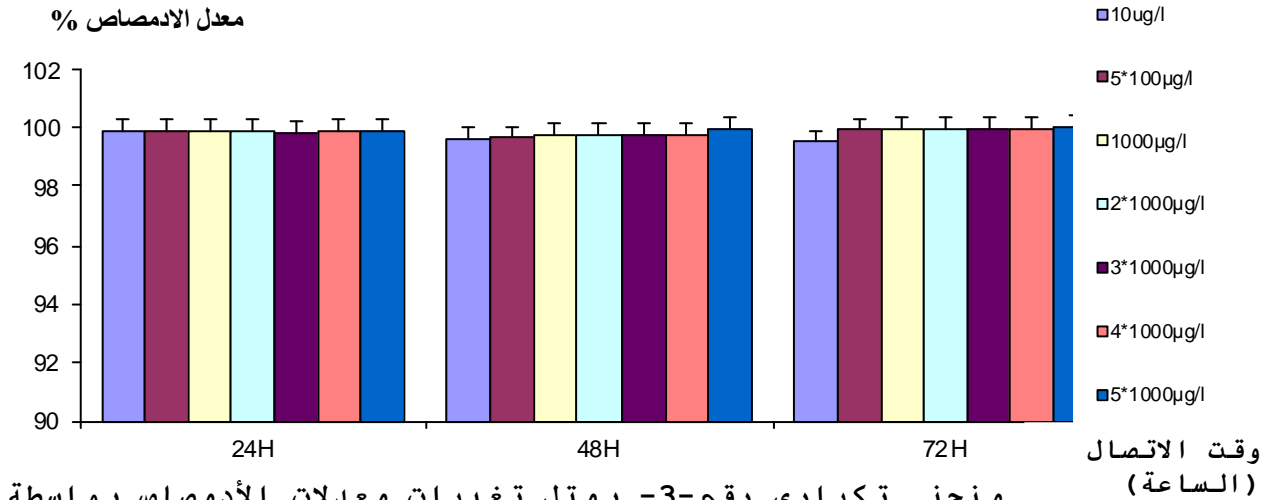
VII-2-2 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *P. griseofulvum* عند 48 ساعة

نلاحظ أن معدل الأدمصاص لدى التركيز 3×10^3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) هو الوحيد الذي انخفض مقارنة بالتراكيز الأخرى كما أنه كان في معظم الحالات ثابتاً وذلك في التراكيز التالية 4×10^3 و 5×10^3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) إن قيم كل من الناقلية الكهربائية، و pH بدأت تزداد وهذا نتيجة لتشرد المعدن، دلالة على أن عملية تراكم هذا الأخير هي في بداية أوجها

VII-2-3 تغيرات معدلات ادمصاص بواسطة *P. griseofulvum* عند 72 ساعة

إن تراكم الزئبق من قبل هذا النوع *Penicillium griseofulvum* خاصة بعد 72 ساعة، كان إيجابياً من حيث جميع التراكيز، خاصة في التركيز 5×10^3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) أين وصلنا إلى معدل يفوق 99,8%، دلالة على أن المواقع المتواجدة على سطح الكتلة الخلوية قد تشبعت بكاملها. ورغم ذلك فقد تبين أنه لا يوجد فرق معنوي بين العلاقة التي تربط ما بين الوقت أي زمن الأتصال مع التراكيز المستعملة

3-VII تغيرات معدلات ادمصاص بواسطة *Aspergillus parasiticus* بدلالة وقت الأتصال
بالزئبق



منحنى تكراري رقم-3- يمثل تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *A. parasiticus* بدلالة وقت الأتصال

1-3-VII تغيرات معدلات ادمصاص بواسطة *A. parasiticus* بعد 24 ساعة

من خلال النتائج نلاحظ أن معدل الأدمصاص كان متدبداً أين بلغت قيمة هذا الأخير 99,9% وذلك في التركيز 10 (µg/l) ليبدأ تراكم المعدن وذلك انطلاقاً من التركيز 5 × 10² (µg/l) إلى أن يصل إلى التركيز 3 × 10³ (µg/l) أين تصل قيمته إلى 99,8% ثم يعود من جديد ويصبح 99,9% كما أن قيمة pH المثلّي سجلت في التركيز الأول، كما أن قيم الناقلية الكهربائية تعد منخفضة دلالة على عدم تأثيرها بالعملية

2-3-VII تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *A. parasiticus* بعد 48 ساعة

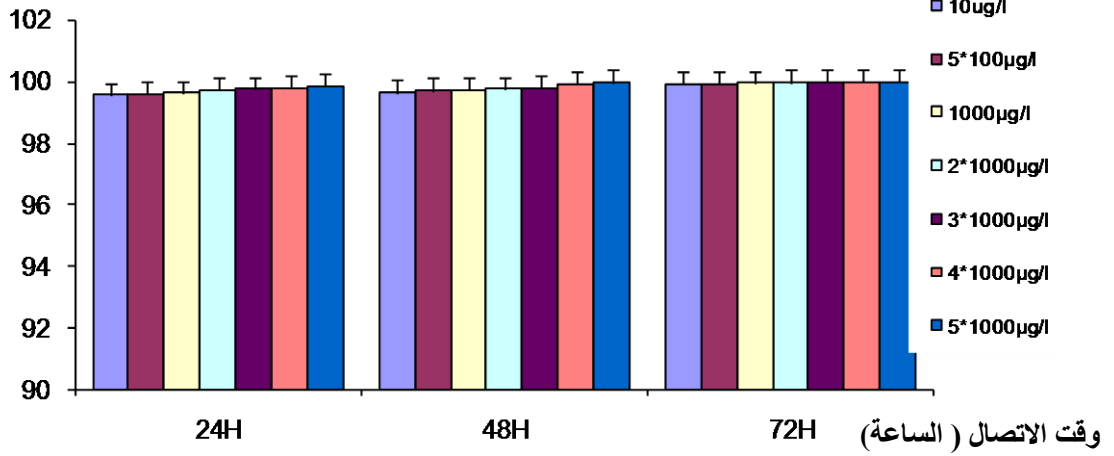
معدل الأدمصاص باق في زيادة وذلك في معظم التراكيز دلالة على عدم تشبع المواقع الأيونية إلا أننا نلاحظ أنه في التركيزين 4 × 10³ و 5 × 10³ (µg/l) بدأ تراكم الزئبق في إنخفاض وذلك نتيجة لتحبذ المواقع إلى الرجوع إلى التجانس في الشحن

3-3-VII تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *A. parasiticus* بعد 72 ساعة

من خلال النتائج نلاحظ أن قيم الناقلية الكهربائية في إرتفاع هذه المرة مقارنة بالنتائج السابقة كما أن معدل الأدمصاص في ارتفاع وتساعد انطلاقاً من التركيز الأول والذي يقارب 100% كما أنه لا يوجد فرق معنوي بين التراكيز وكذا زمن الأتصال

VII-4 تغيرات معدلات ادمصاص بواسطة *Aspergillus nidulans* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق

معدل ادمصاص %



منحنى تكراري رقم-4- يمثل تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *A. nidulans* بدلالة وقت الأتصال

VII-1-4-7 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *A. nidulans* بعد 24 ساعة

من خلال النتائج نلاحظ أن معدل الأدمصاص في زيادة انطلاقاً من التركيز الأول والذي يقدر بـ 10 (µg/l) أين بلغ معدله بـ 99,56% وذلك عند التلاقي الأول إلا ان الزيادة بقيت مستمرة الى ان بلغ معدل الأدمصاص حده الأقصى وذلك في التركيز الأخير 5×10^3 (µg/l) اين بلغ 99,85%

VII-2-4-7 تغيرات معدلات الأدمصاص بواسطة *A. nidulans* بعد 48 ساعة

ان قيم pH كانت في مجملها متعادلة كما أن الناقلية الكهربائية كانت منخفضة إلا أن قيم معدل الأدمصاص تبقى في تزايد مقارنة بالنتائج المحصل عليها سابقاً أين بلغ معدل الأدمصاص أقصاه في التركيز الأخير وذلك بقيمة تقدر بـ 99,96%

VII-3-4-7 تغيرات معدلات ادمصاص بواسطة *A. nidulans* بعد 72 ساعة

بدأ معدل الأدمصاص من البداية وذلك في التركيز الأول بالتصاعد إنطلاقاً من القيمة 99,91% لتبقى بعدها وذلك في التركيزين التاليين 3×10^3 و 4×10^3 (µg/l) ثابتة في القيمة 99,97% إلى أن

يبلغ حده الأقصى وذلك في القيمة 99,98% وذلك في التركيز الأخير والذي يقدر ب 5×10^3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) كما أنه وجد فرق معنوي عالي جدا بين التراكيز وكذا زمن الأتصال بالزئبق

لاعطاء فكرة اكثر وضوحا على عملية الادمصاص تم خلط أنواع فطرية وذلك من اجل الوصول الى الحد الأقصى للادمصاص اين استعملنا اتحادات فطرية شملت الترتيب التالي

1. *Aspergillus nidulans*
2. *Penicillium griseofulvum*
3. *Aspergillus parasiticus*
4. *Penicillium expansum*

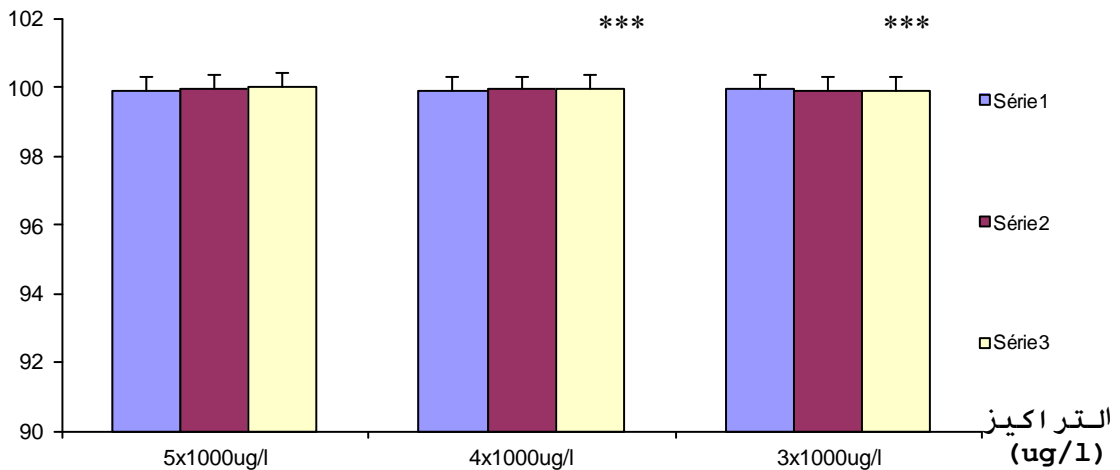
VII - 15 اتحاد النوع *P. expansum* مع باقي الأنواع الفطرية

1. *Aspergillus nidulans*
2. *Penicillium griseofulvum*
3. *Aspergillus parasiticus* (*P. expansum*)

❖ بعد 24 ساعة

ان أقل معدل للادمصاص سجل في اتحاد *Aspergillus parasiticus* مع هذا النوع وذلك بقيمة قدرت ب 99,92% وذلك في التركيز 3×10^3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) بينما أقصى معدل للادمصاص سجل في نفس الأتحادين وصل 100% وذلك في التركيز 5×10^3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) كما انه لاحظنا فرق معنوي عالي جدا ما بين التراكيز وزمن الاتصال

معدل الادمصاص %



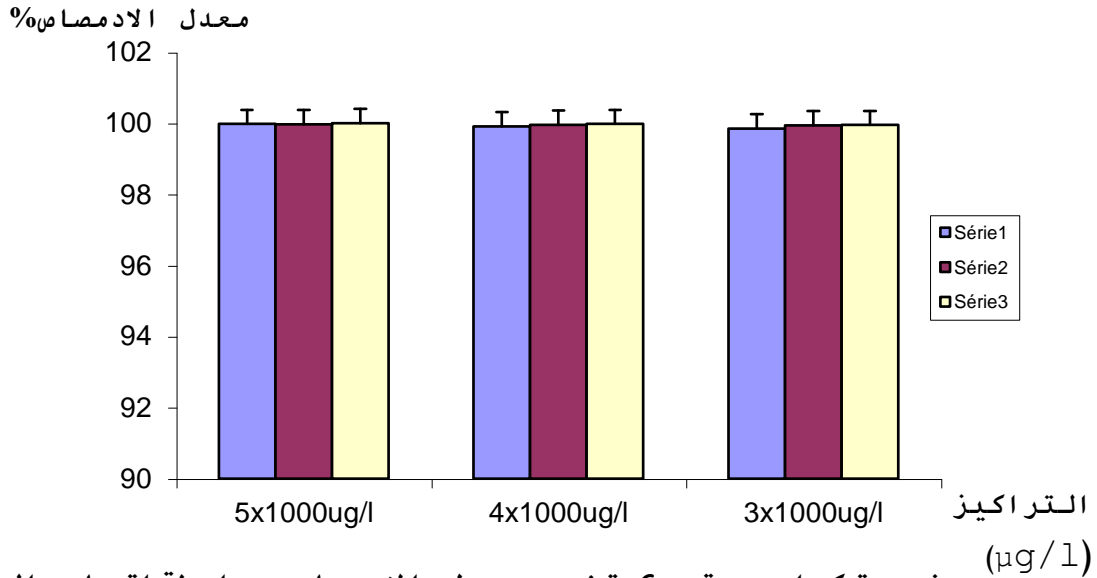
منحي تكراري رقم 5-يمثل تغير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع *Penicillium expansum* مع الانواع المتبقية خلال 24 ساعة

❖ بعد 48 ساعة

نلاحظ عدم وجود فرق معنوي بين التراكيز وكذا زمن الأتصال كما اننا نلاحظ أن معدل الأدمصاص يبدأ في التزايد انطلاقا من التركيز الأول وعليه تم تسجيل اقل ادمصاص في اتحاد هذا النوع

نتائج ادمصاص الزيتق

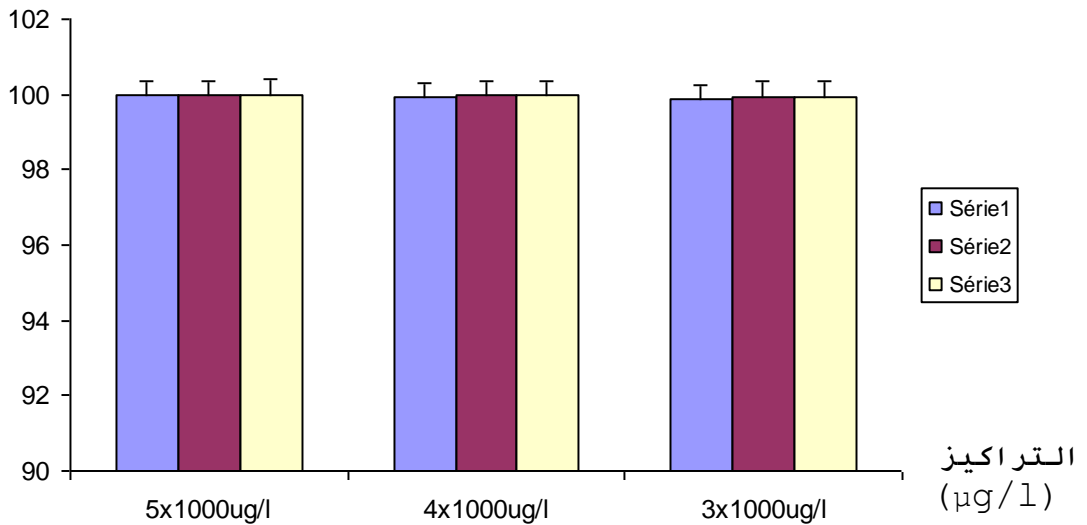
مع *P. griseofulvum* وذلك في التركيز 3×10^3 ($\mu\text{g/l}$) أين وصلت قيمته 99,85% بينما أكبر معدل والذي وصل 100% سجل في اتحاد هذا النوع مع *A. parasiticus* وذلك في التركيز 5×10^3 ($\mu\text{g/l}$)



منحى تكراري رقم-6- تغيير معدل الادمصاص بواسطة اتحاد النوع *Penicillium expansum* مع الانواع المتبقية خلال 48 ساعة

❖ بعد 72 ساعة

نلاحظ عدم وجود فرق معنوي ما بين التركيزات وكذا زمن الأتصال كما أننا نلاحظ ان معدل الأدمصاص يبدأ في التزايد إنطلاقاً من التركيز الأول وعليه تم تسجيل أقل إدمصاص في اتحاد هذا النوع مع *P. griseofulvum* وذلك في التركيز 3×10^3 ($\mu\text{g/l}$) بينما أكبر معدل سجل في اتحاد مع *A. parasiticus* وذلك في جميع التركيزات 3×10^3 ، 5×10^3 ، 4×10^3 ($\mu\text{g/l}$) معدل الادمصاص %



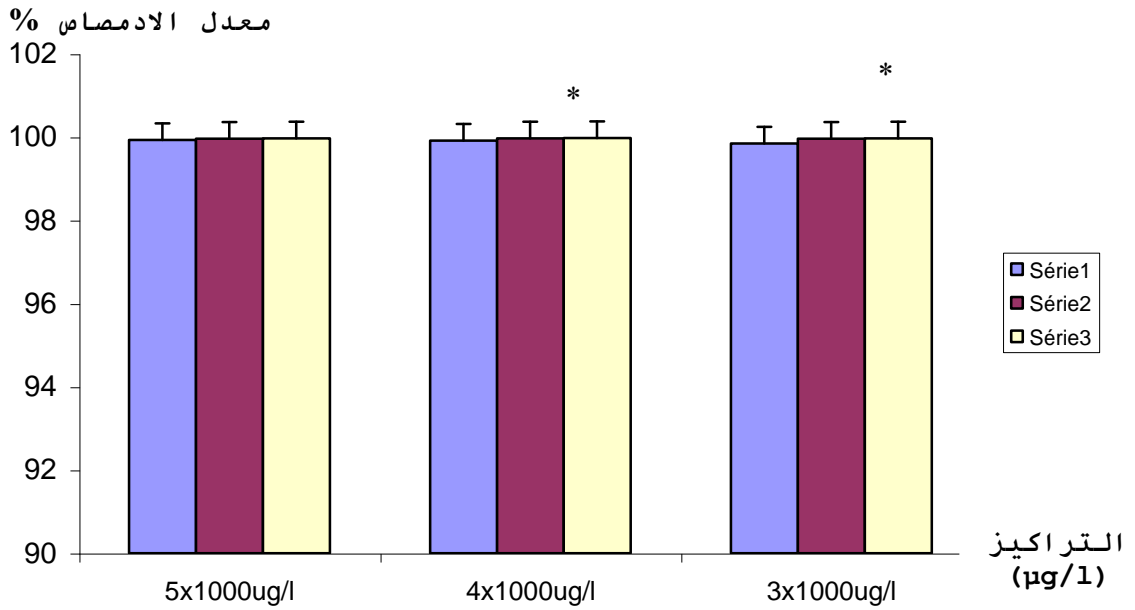
منحى تكراري رقم-7- تغيير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع *Penicillium expansum* مع الانواع المتبقية خلال 72 ساعة

6-VII اتحاد النوع *A. parasiticus* مع باقي الأنواع الفطرية

1. *Aspergillus nidulans*
2. *Penicillium griseofulvum*
4. *Penicillium expansum* (*A. Parasiticus*)

❖ بعد 24 ساعة

وجود فرق معنوي بين التراكيز وكذا زمن الأتصال ما بين الكتلة الخلوية والكاتيون المعدني إلا أن أقل معدل للأدمصاص سجل في الأتحد النوعي ما بين هذا النوع و *P. griseofulvum* أين وصلت قيمة الأدمصاص 85, 99% وذلك في التركيز 3×10^3 ($\mu\text{g/l}$) بينما أكبر معدل للأدمصاص سجل في الأتحد ما بين هذا النوع و *P. expansum* وذلك في التركيز 4×10^3 ($\mu\text{g/l}$)

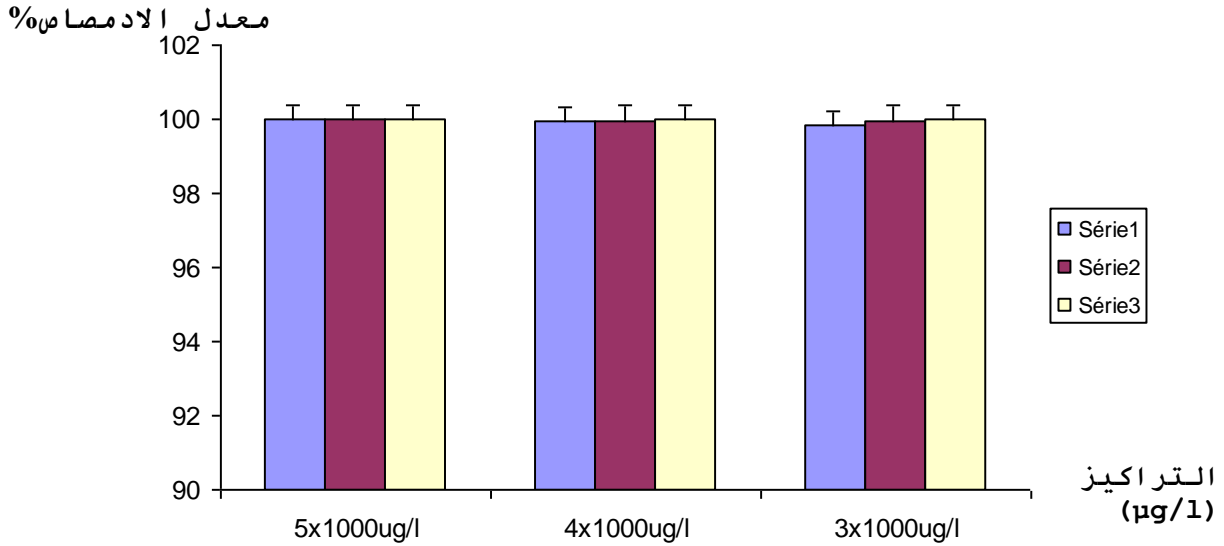


منحى تكراري رقم-8-تغير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع *Aspergillus parasiticus* مع الأنواع المتبقية خلال 24 ساعة

❖ بعد 48 ساعة

نلاحظ أن معدل الأدمصاص في تزايد وذلك كلما زادت التراكيز أين سجلنا أعلى قيمة للأدمصاص في اتحاد النوع *A. Parasiticus* و *A. nidulans* أين تم تسجيل 99, 99% وذلك في التركيز 5×10^3 ($\mu\text{g/l}$) بينما أقلها في الأتحد ما بين *A. parasiticus* و *P. griseofulvum* وذلك في التركيز 3×10^3 ($\mu\text{g/l}$)

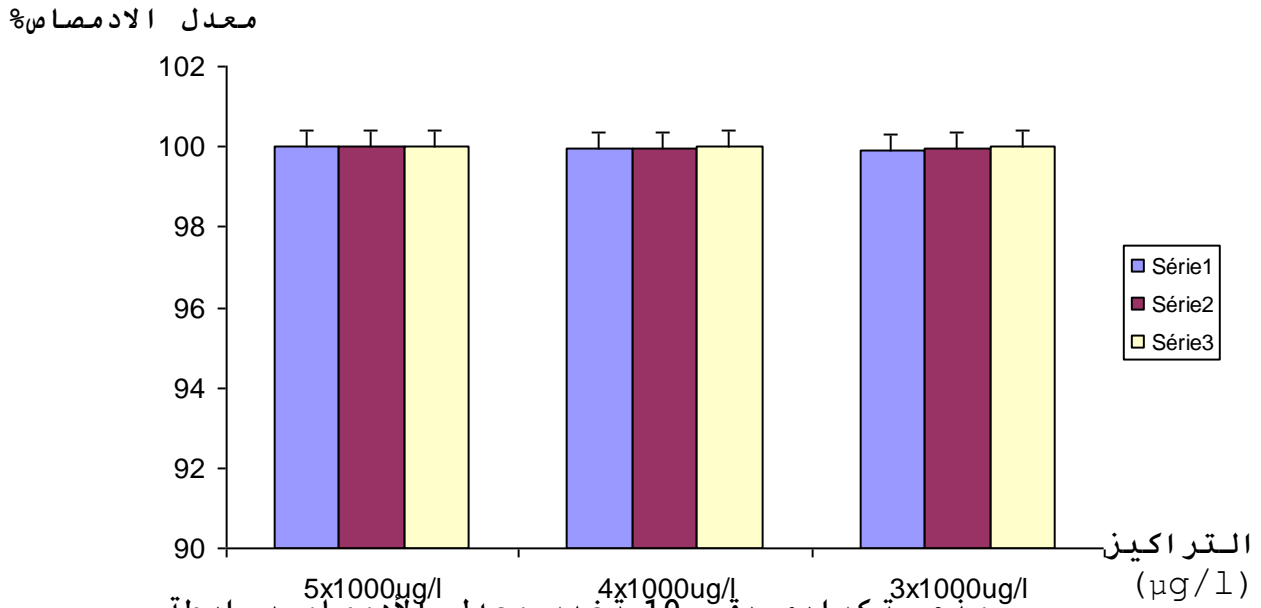
نتائج ادمصاص الزئبق



منحي تكراري رقم-9-تغير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع *Aspergillus parasiticus* مع الأنواع المتبقية خلال 48 ساعة

❖ بعد 72 ساعة

نلاحظ أن معدل الأدمصاص وصل أقصاه وذلك في الأتحاد ما بين *A. parasiticus* و *A. nidulans* أين وصل نسبة 100% وذلك في التركيزين 5×10^3 و 4×10^3 (µg/l)



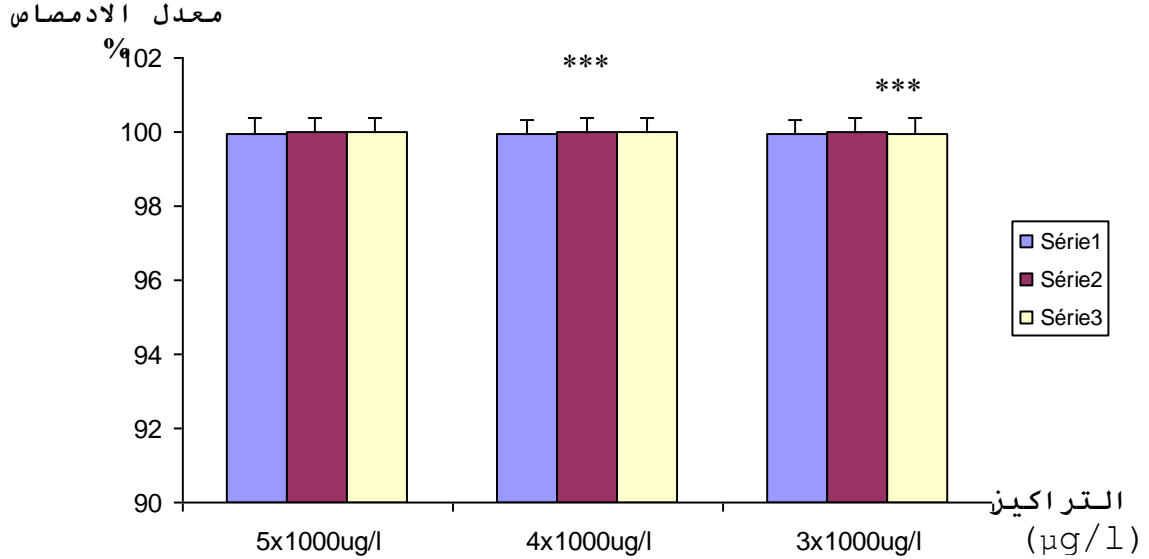
منحي تكراري رقم-10-تغير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع *Aspergillus parasiticus* مع الأنواع المتبقية خلال 72 ساعة

7-VII اتحاد النوع *P. griseofulvum* مع باقي الأنواع الفطرية

1. *Aspergillus nidulans*
3. *Aspergillus parasiticus*
4. *Penicillium expansum* (*P. griseofulvum*)

❖ بعد 24 ساعة

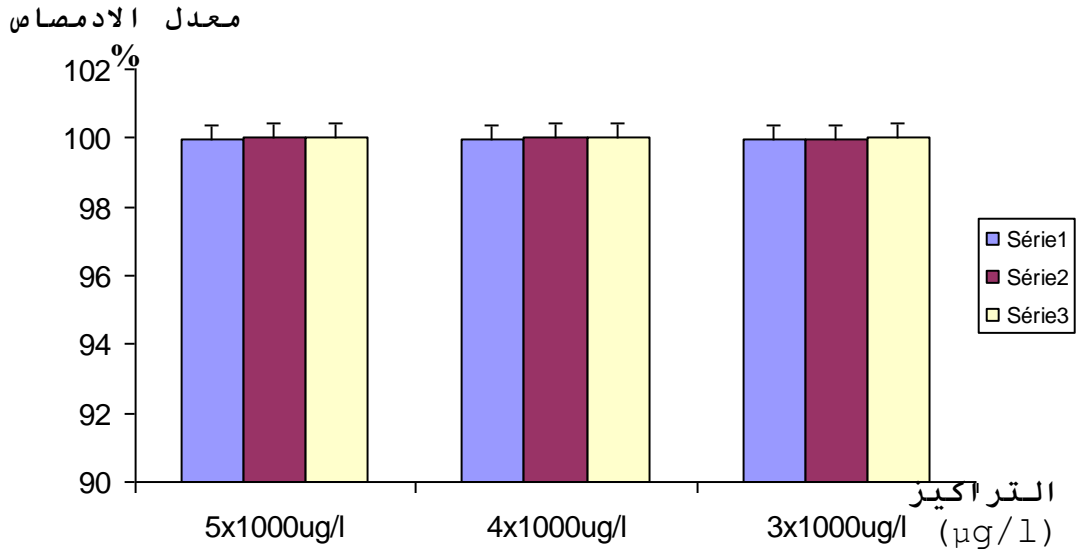
نلاحظ أن معدل الأدمصاص يبدأ في الزيادة إنطلاقاً من التركيز الأول أين بلغ 99,93% وذلك في الأتحاد مع النوع *A. parasiticus* وذلك في التركيز 3×10^3 ($\mu\text{g/l}$) بينما أقصى معدل سجل في التركيز 5×10^3 ($\mu\text{g/l}$) وذلك مع الأتحاد مع النوع *A. nidulans* . كما أننا وجد فرق معنوي عالي ما بين التركيز ومعدل الأدمصاص



منحى تكراري رقم-11-تغير معدل الأدمصاص بواسطة إتحاد النوع *P. griseofulvum* مع الأنواع المتبقية خلال 24 ساعة

❖ بعد 48 ساعة

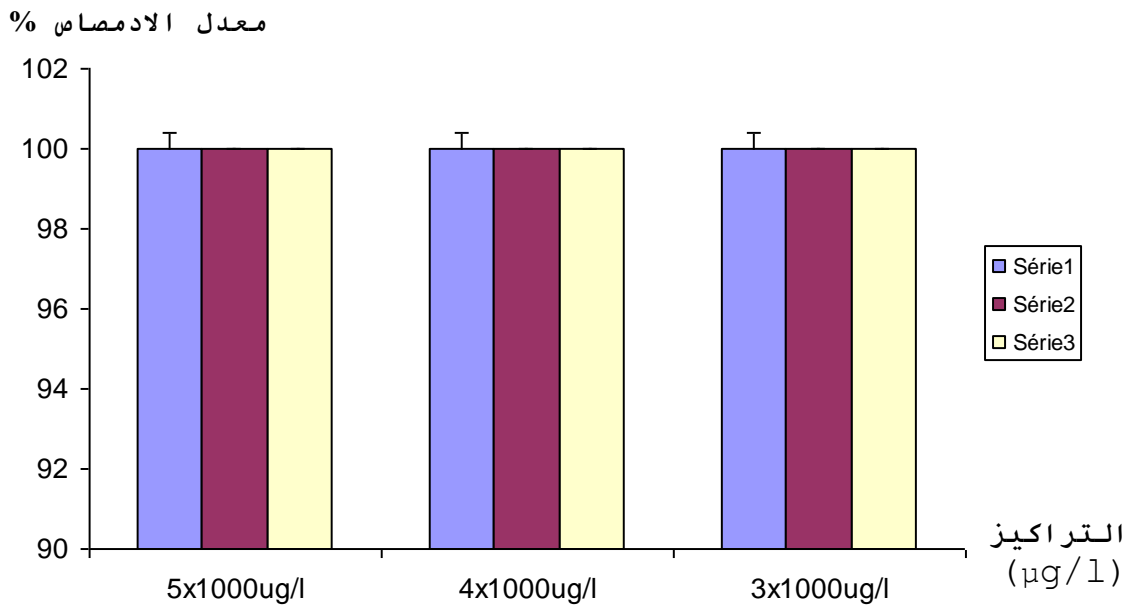
نلاحظ أن معدل الأدمصاص كان ايجابيا وذلك منذ البداية في التركيز الأول اين وصل 99,95% وذلك في الأتحاد مع *A. parasiticus* إلا أنه يرتفع بعد ذلك الى إن يصل الى 100% في التركيزين 4×10^3 ، 5×10^3 ($\mu\text{g/l}$) خاصة في الأتحاد مع *P. expansum*



منحي تكراري رقم-12-تغير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع *Penicillium gresiofulvum* مع الأنواع المتبقية خلال 48 ساعة

❖ بعد 72 ساعة

إن معدل الأدمصاص كان عاليا في جميع التراكيز أين بدأ بمعدل يقدر ب 99,98% وذلك في الأتحاد الثنائي مع *P. parasiticus* إلى أن يصل إلى 100% وذلك في التراكيز المتبقية خصوصا في الأتحاد مع *A. nidulans*

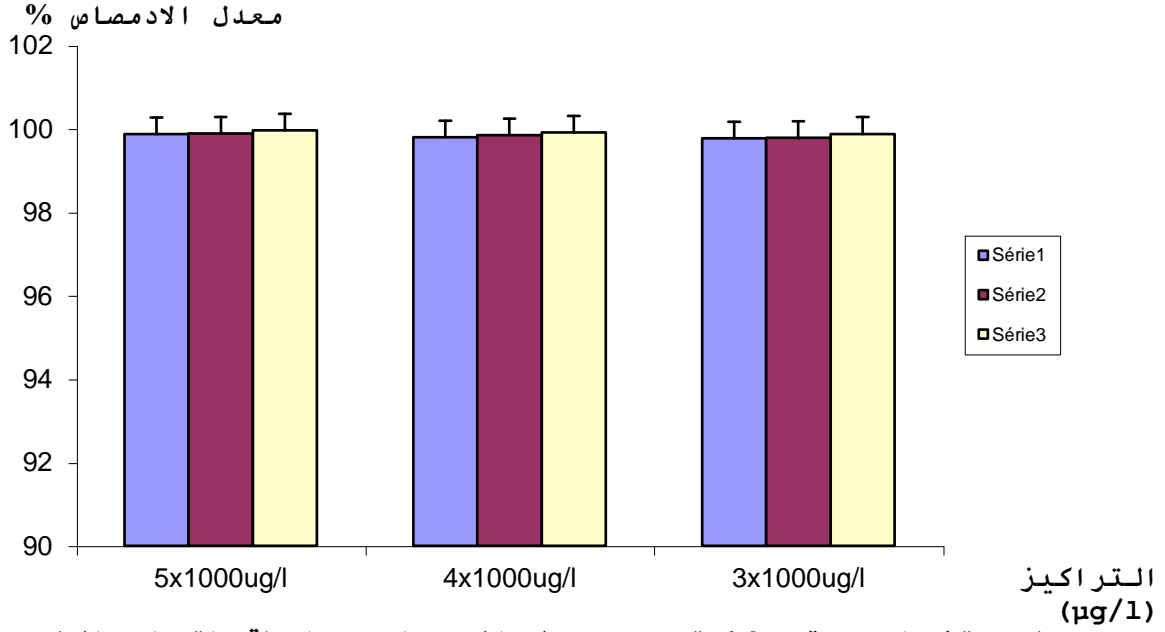


منحي تكراري رقم-13-تغير معدل الأدمصاص بواسطة اتحاد النوع *Penicillium gresiofulvum* مع الأنواع المتبقية خلال 72 ساعة

8-VII اتحاد النوع *A. nidulans* مع باقي الأنواع الفطرية

2. *Penicillium griseofulvum*
3. *Aspergillus parasiticus*
4. *Penicillium expansum* (*A. nidulans*)

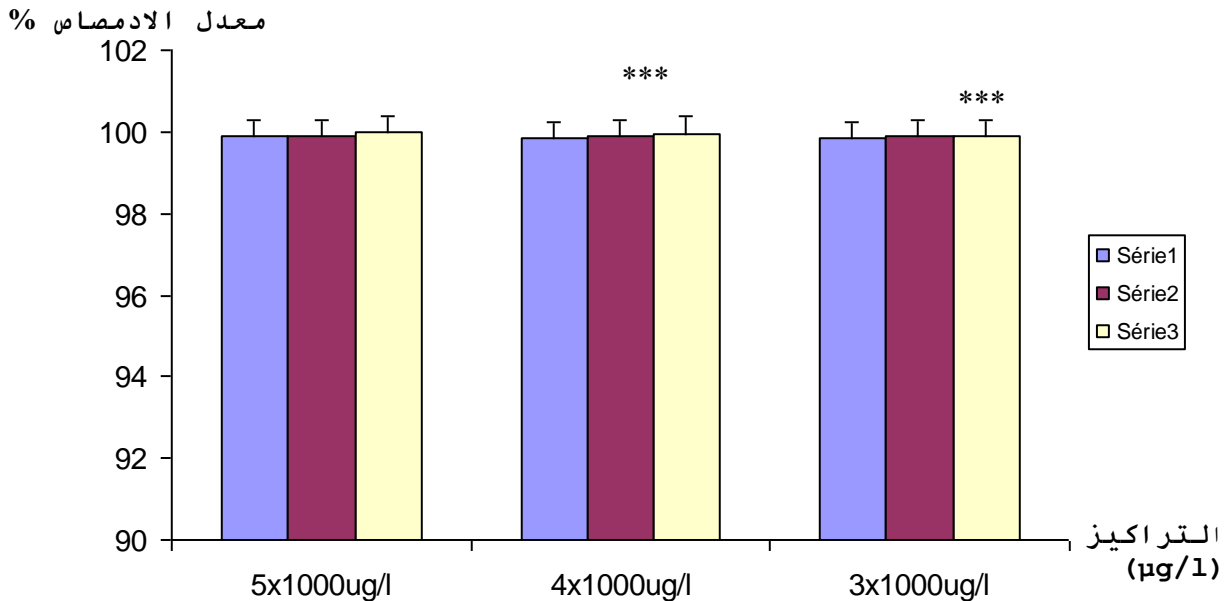
❖ بعد 24 ساعة



منحى تكراري رقم-14-تغير معدل ادمصاص بواسطة اتحاد النوع *Aspergillus nidulans* مع الانواع المتبقية خلال 24 ساعة

ان معدل الأدمصاص يعد ضئيلا مقارنة بالنتائج السابقة خاصة في التركيز الأول خاصة في الأتحاد الثنائي مع *P. griseofulvum* إلا أنه يعود ويرتفع خاصة في التركيز الأخير وذلك في الأتحاد مع *P. expansum* اين تصل نسبته 96, 99% ان قيم pH كانت عموما متعادلة وذلك في جميع الأتحادات دليل على عدم تاثرها بنوعية الأتحاد وكذا نفس الشيء بالنسبة للمقاومة الكهربائية

❖ بعد 48 ساعة



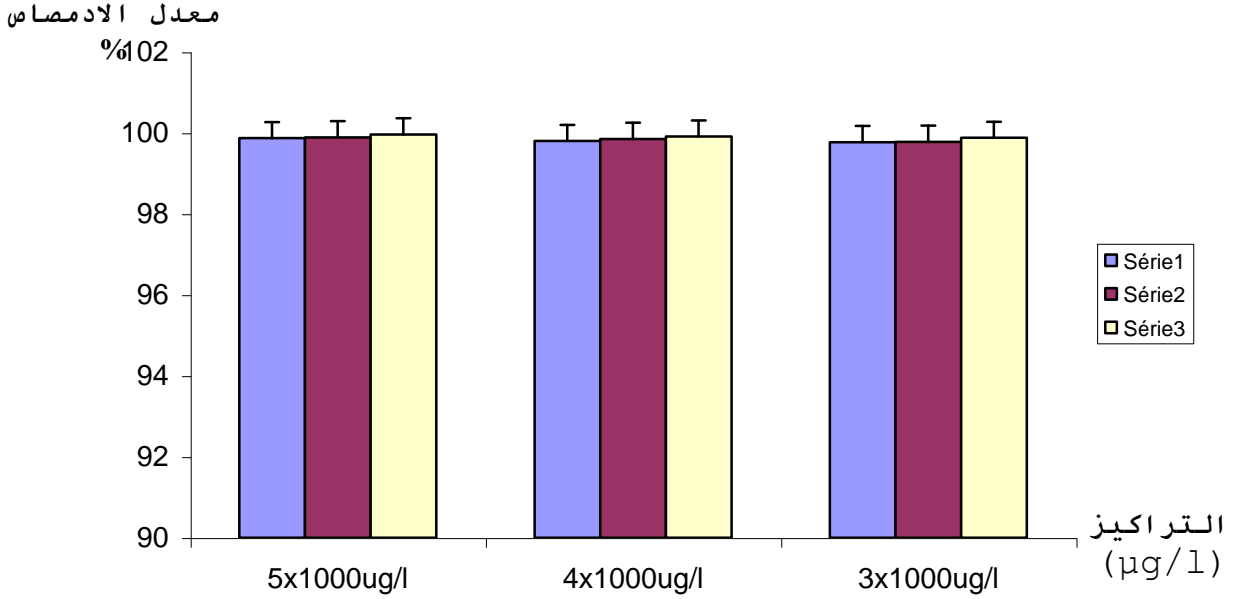
منحى تكراري رقم-15-تغير معدل ادمصاص بواسطة اتحاد النوع *A nidulans* مع الانواع المتبقية خلال 48 ساعة

نتائج ادمصاص الزئبق

2. *Penicillium griseofulvum*.
3. *Aspergillus parasiticus*
4. *Penicillium expansum* (*A. nidulans*)

ان معدل الأدمصاص يبدأ في الزيادة إنطلاقاً من التركيز الاول والذي بلغ 99,85% وذلك في الأتحاد التثائي مع النوع *P. griseofulvum*. إلا اننا نلاحظ تدبب في قيمة معدل الأدمصاص خاصة حين تتغير الأنواع المتحددة إلا أنه كلما زاد التركيز وذلك في جميع الأتحادات كلما كان معدل الأدمصاص أكبرا وبالتالي العلاقة طردية بينهما

❖ بعد 72 ساعة



منجى تكراري رقم-16-تغير معدل ادمصاص
بواسطة اتحد النوع *Aspergillus nidulans* مع
المتبقية خلال 72 ساعة

ان معدل الأدمصاص يبدأ في الزيادة إنطلاقاً من التركيز الاول والذي بلغ 99,9% بينما اعلى معدل سجل وذلك في الأتحاد التثائي مع النوع *P. expansum* في كل التراكيز

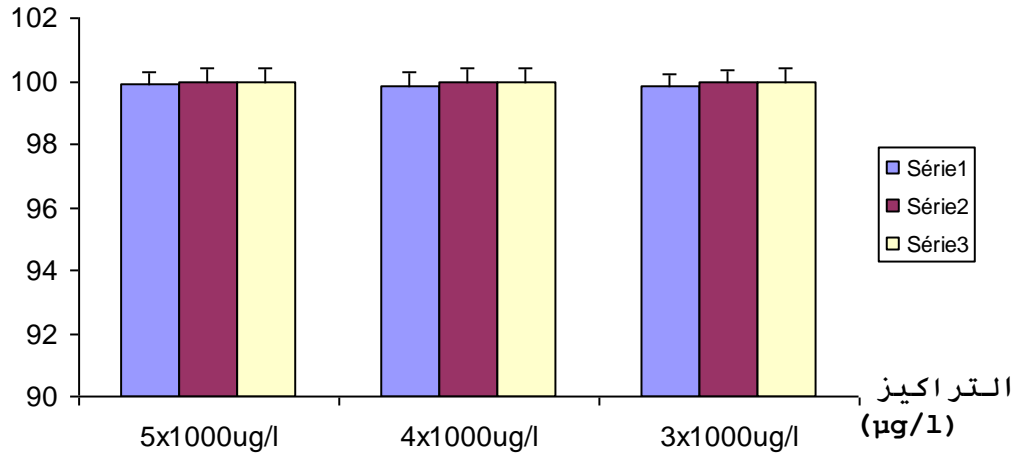
2. *Penicillium. griseofulvum*
3. *Aspergillus. parasiticus*
4. *Penicillium. expansum* (*A. nidulans*)

VII - 9 تغيرات معدل ادمصاص بواسطة الاتحد الثلاثي النوعي
للفطريات المحددة بدلالة التغير في التراكيز خلال
24، 48، 72 ساعة

• الاتحد الأول

1. *Aspergillus nidulans*
2. *Penicillium griseofulvum*
4. *Penicillium expansum*

معدل ادمصاص %



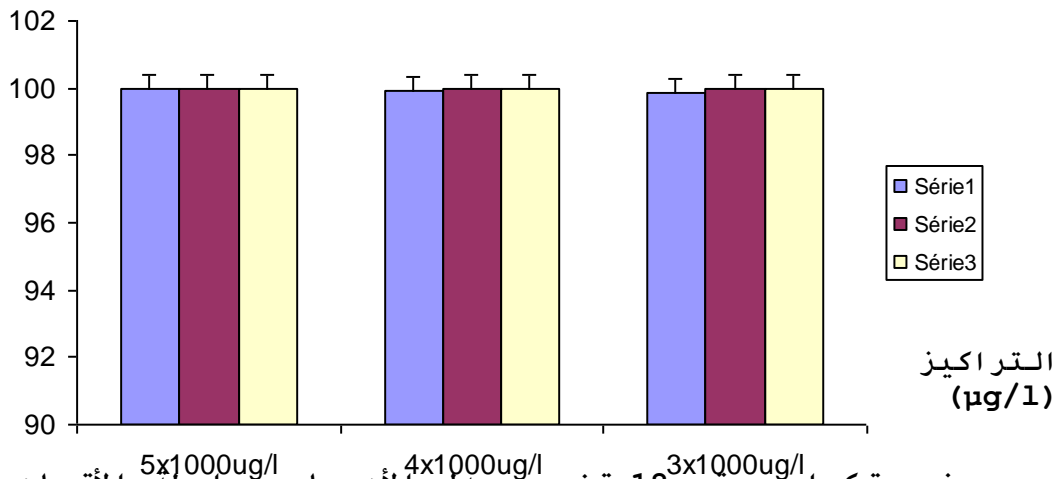
منحي تكراري رقم-17-تغير معدل الأدمصاص بواسطة الاتحاد الثلاثي النوعي بدلالة تغير في التراكيز خلال 24، 48، 72 ساعة

إن معدل الأدمصاص يتزايد حسب تزايد التراكيز أين أقل معدل سجل قيمته 99,84% وذلك في التركيز 3×10^3 ($\mu\text{g/l}$) وذلك في الأتحاد الثلاثي لهذه الأنواع خلال 24 ساعة إلا أنه كلما زدنا في زمن الأتصال إلى أن يصل الى 72 ساعة كلما تحصلنا على معدل يقارب 100% وهذا لدليل على تأثير زمن الأتصال على الظاهرة وذلك في جميع الأتحادات كما إن جميع قيم pH كانت متعادلة ولم تؤثر على معدل الأدمصاص إلا أننا نلاحظ أن قيم الناقلية الكهربائية انخفضت مقارنة بالنتائج السابقة

• الأتحاد الثاني

1. *Aspergillus nidulans*
2. *Penicillium griseofulvum*
3. *Aspergillus parasiticus*

معدل ادمصاص %

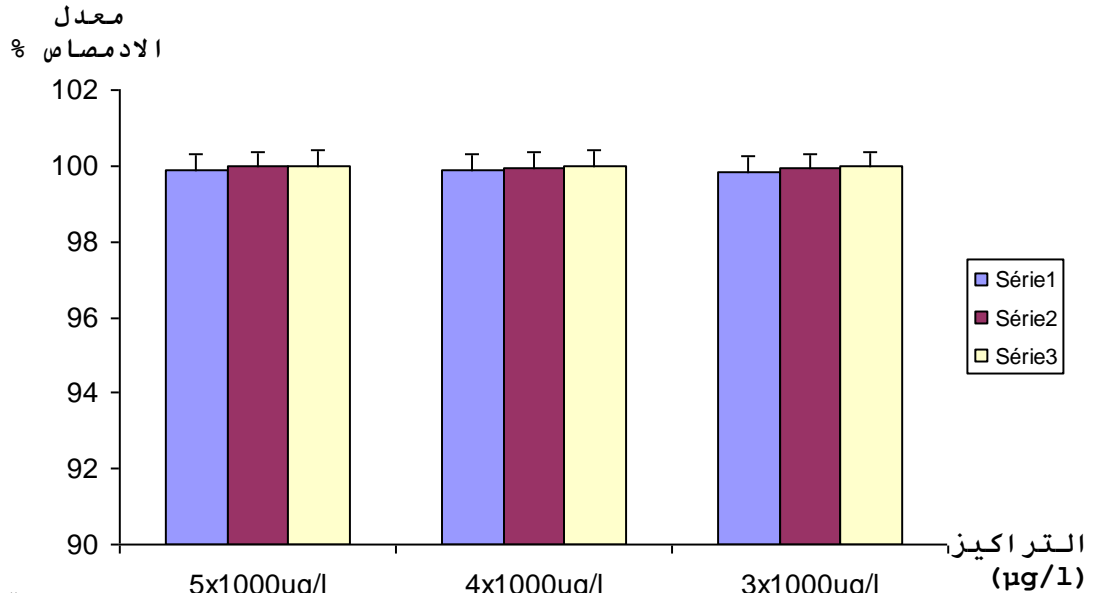


منحي تكراري رقم-18-تغير معدل الأدمصاص بواسطة الأتحاد الثلاثي النوعي بدلالة التغير في التراكيز خلال 24، 48، 72 ساعة

إن معدل الأدمصاص كان ايجابيا في جميع التراكيز أين بدأفي التركيز الأول والذي يقدر ب $3 \times 10^3 (\mu\text{g}/\text{l})$ وذلك بقيمة 99,87% إلا أنه بدأفي الزيادة حتى وصل إلى 100% وذلك بزيادة في وقت الأتصال وذلك في الأتحادات الثلاث إلا أن التركيز الأخير $5 \times 10^3 (\mu\text{g}/\text{l})$ فقد وصل معدل الأدمصاص إلى 99,99% انطلاقا من 48 ساعة ليبقى ثابتا في نفس القيمة. ان قيم pH لم تؤثر على معدلات الأدمصاص وكذا نفس الشيء بالنسبة للناقلية الكهربائية

• الاتحاد الثالث

1. *Aspergillus nidulans*
3. *Aspergillus parasiticus*
4. *Penicillium expansum*

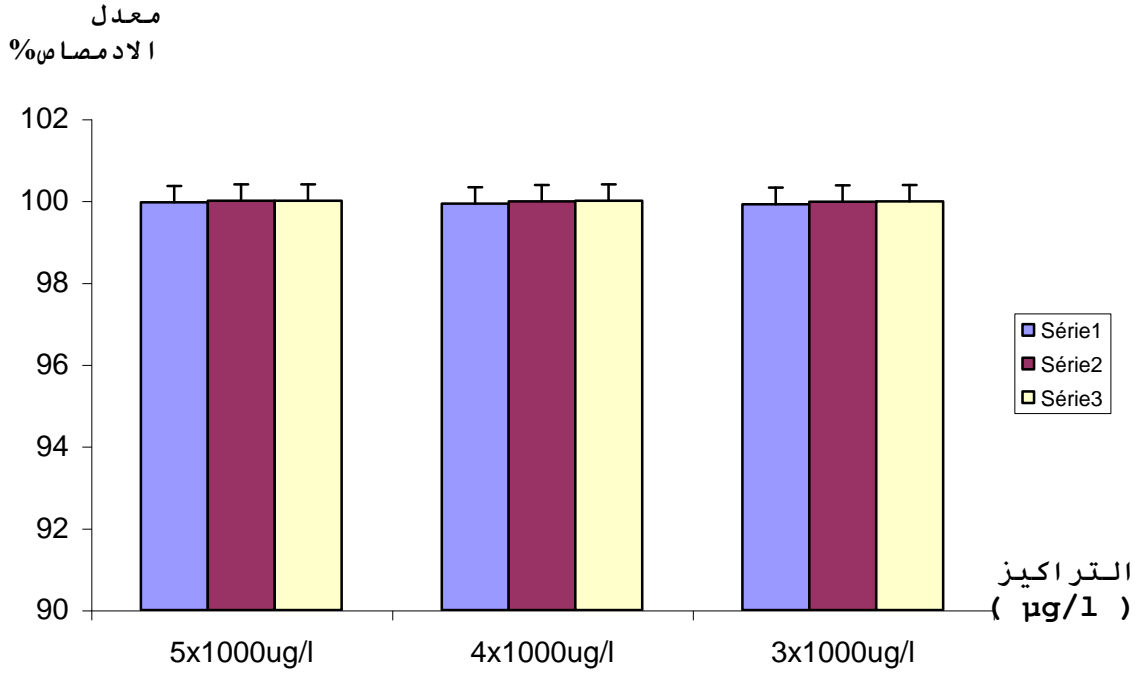


منحى تكراري رقم-19-تغير معدل ادمصاص بواسطة الاتحاد التلاتي النوعي بدلالة التغير في التراكيز خلال 24، 48، 72 ساعة

ان معدل الأدمصاص يبدأفي الزيادة وذلك انطلاقا من التركيز الأول أين يقدر 99,84% رغم انه يعد نوعا ما صغيرا مقارنة بالنتائج السابقة الى ان يصل الى 99,98% وذلك في 72 ساعة بينما في التركيز الأخير والذي يقدر ب $5 \times 10^3 (\mu\text{g}/\text{l})$ فقد وصل معدل الأدمصاص الى 100% إن قيم الناقلية الكهربائية كانت في تزايد مع التراكيز الا انه في التركيز الاخير نقصت بينما قيم ادمصاص فقد بقيت في التصاعد مقارنة بزمان الأتصال والتراكيز

• الاتحاد الرابع

2. *Penicillium. griseofulvum*
3. *Aspergillus parasiticus*
4. *Penicellium. expansum*



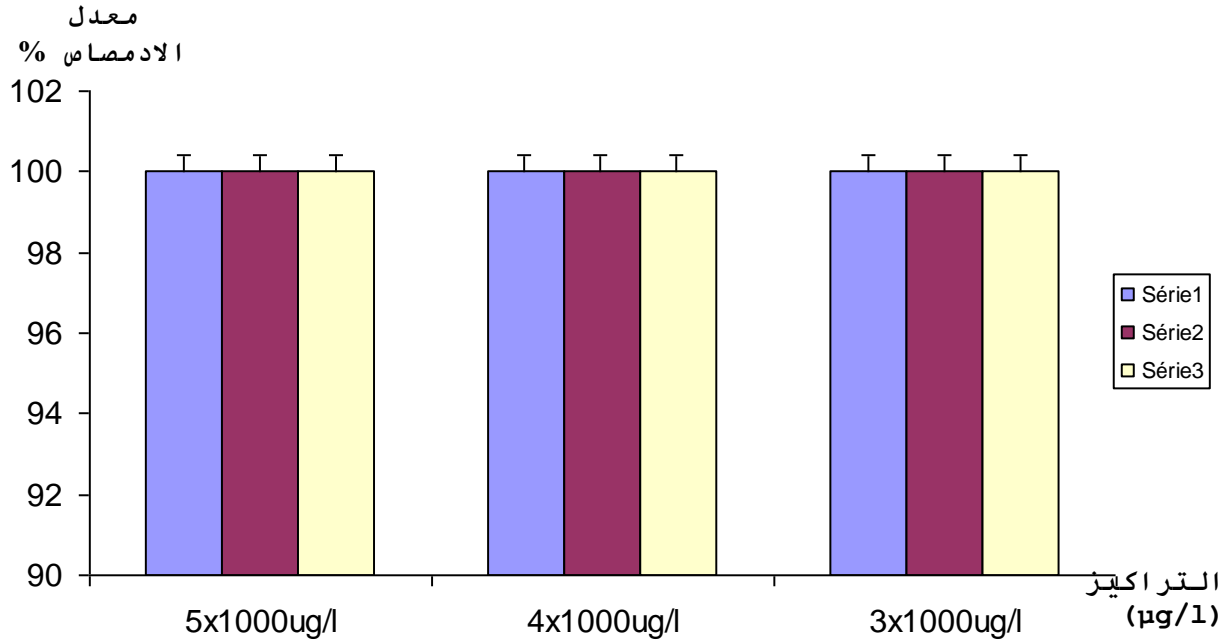
منحي تكراري رقم-20-تغير معدل الادمصاص بواسطة الاتحاد
التلاتي النوعي بدلالة التغير في التراكيز خلال 24، 48، 72

ساعة
نلاحظ أن معدل الأدمصاص في زيادة مستمرة وذلك بدلالة زمن الأتصال إلا أن هذا الأتحاد كان أكثر
ائجابية إنطلاقاً من التركيز الأخير وذلك انطلاقاً من 48 ساعة أين وصل معدل الادمصاص 100%
إلا اننا نلاحظ أن قيمة الناقلية الكهربائية تبدأ في الزيادة لتتنقص في الأخير

10-VII تغير معدل الادمصاص بواسطة الاتحاد الرباعي النوعي
بدلالة التغير في التراكيز خلال 24، 48، 72 ساعة

1. *Aspergillus nidulans*
2. *Penicillium griseofulvum*
3. *Aspergillus parasiticus*
4. *Penicillium expansum*

نتائج ادمصاص الزئبق



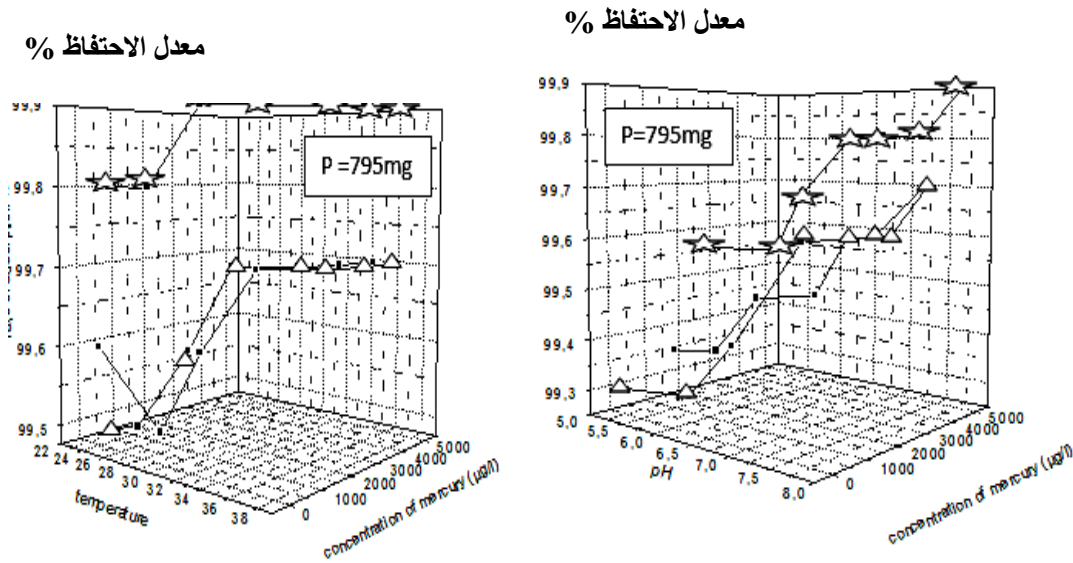
منحى تكراري رقم-21-تغير معدل الادمصاص بواسطة الاتحاد
الرباعي النوعي بدلالة التغير في التراكيز خلال 24،48،72 ساعة

نلاحظ ان إرتباط جميع الأنواع الفطرية أعطت أكبر نسبة من الأدمصاص والتي تقدر ب 100%
وذلك في الأزمنة الثلاث وخلال التراكيز الثلاث كما أن الناقلية الكهربائية تزداد بزيادة التراكيز وكذا زمن
التلاصق

نتائج الاحتفاظ بالزئبق

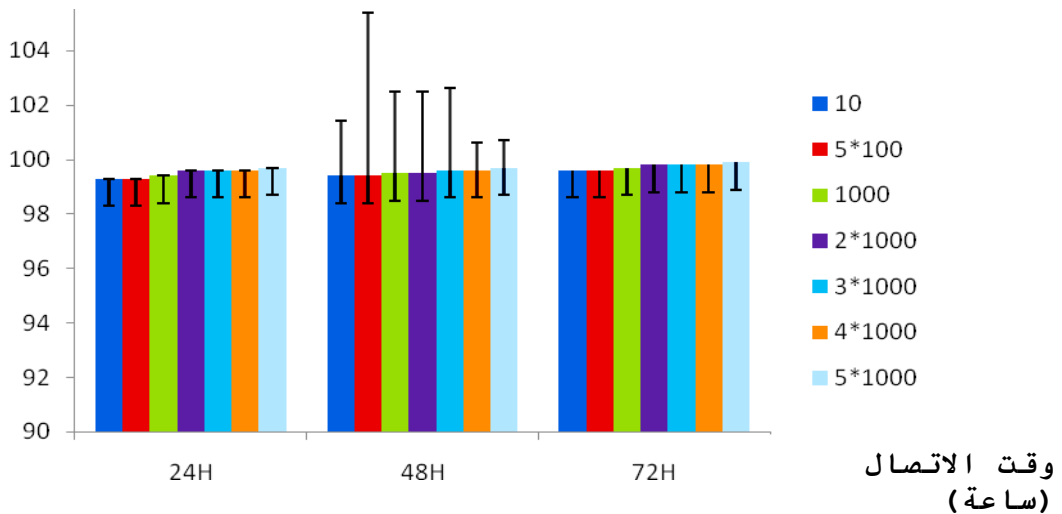
نتائج الإحتفاظ بالزئبق بواسطة الأنواع الأربعة التي تم معالجتها والمعبّر عنها بدلالة عدة متغيرات

- 1- الوزن
 - 2- وقت او زمن الإتصال (24 ساعة, 48 ساعة, 72 ساعة)
 - 3- درجة الحرارة و pH
 - 4- تراكيز الزئبق 10, 10.5, 10.2, 10.4, 10.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ أسفرت على النتائج التالية
- VIII - 1- تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *P. expansum* بدلالة الوزن
 VIII - 1- 1- تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *P. expansum* بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 795 مغ



منحنى البياني رقم 1,2: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة وتركيز الزئبق بالنسبة للنوع *P. expansum* عند الوزن 795مغ

معدل الاحتفاظ %



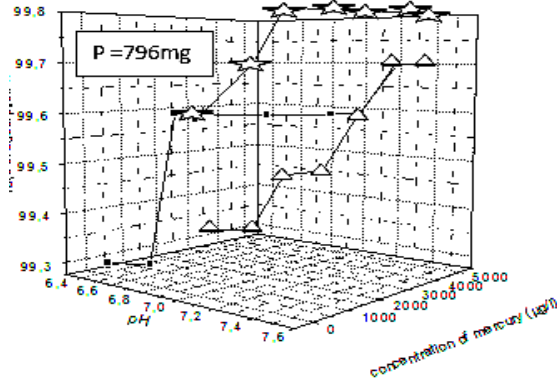
منحنى تكراري رقم 22-: يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع *Penicillium expansum* بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 795مغ

نتائج الاحتفاظ بالزئبق

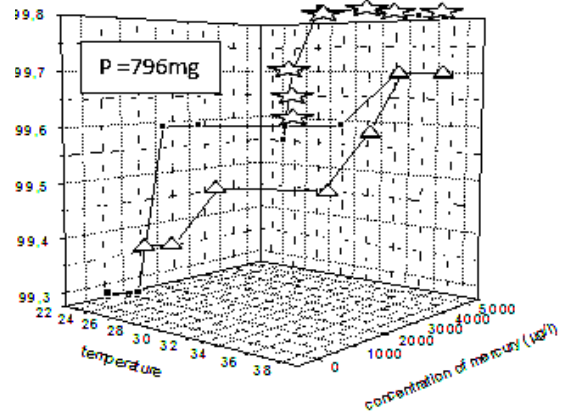
معدل الإحتفاظ في البداية بلغ 99,6% عند التركيز 10 ($\mu\text{g/l}$) وكلما نزيد في تركيز الزئبق كلما تزداد عملية الاحتفاظ والتي بلغت أقصاها وذلك في التركيز 10×5 ($\mu\text{g/l}$) عند 72 ساعة حيث أعلى معدل سجل 99,8% عند درجة الحرارة 38 °م وكذا pH = 7,5

VIII-1-2 تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *Penicillium expansum* بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 796مغ

معدل الإحتفاظ %

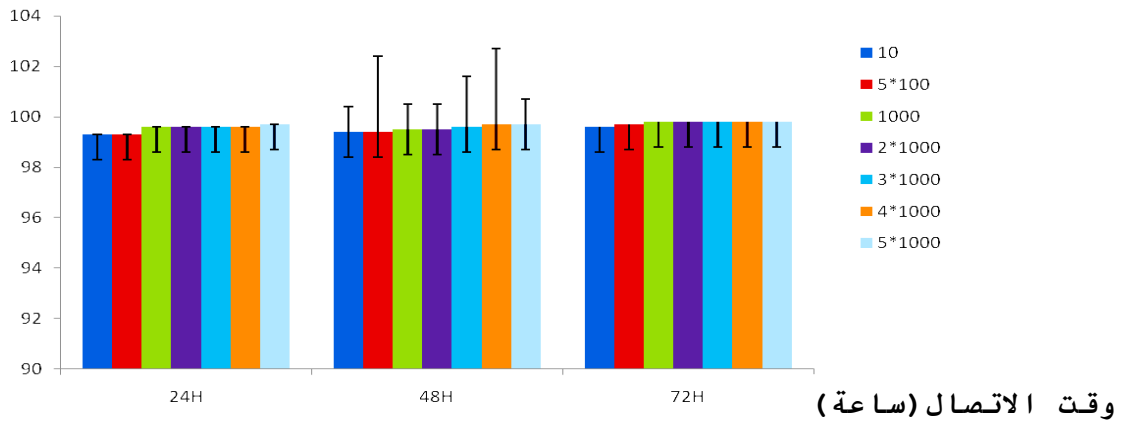


معدل الإحتفاظ %



منحنى البياني رقم 3,4: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة وتركيز الزئبق للنوع *P.expansum* عند الوزن 796مغ

معدل الإحتفاظ %



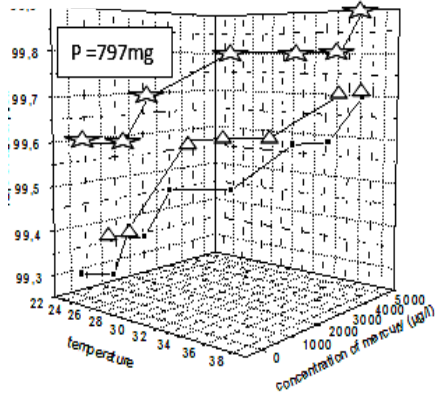
منحنى تكراري رقم-23- يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع *P.expansum* بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 796مغ

إن معدل الإحتفاظ من الزئبق بدأ في الأرتفاع، وذلك خاصة في التركيز 10×2 ($\mu\text{g/l}$) الا أنه يصبح بعدها ثابتا وذلك في التركيزين التاليين 10×2 و 1000 ($\mu\text{g/l}$) عند 48 ساعة بينما أقصى معدل سجل في

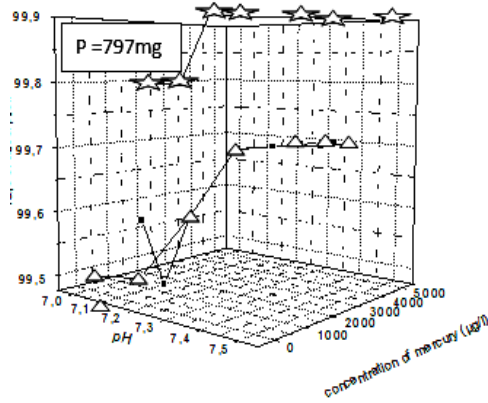
نتائج الاحتفاظ بالزئبق

التركيز $10 \times 5^3 (\mu\text{g/l})$ وذلك بقيمة 99,9% عند 72 ساعة وذلك عند كل من $\text{pH} = 7,4$ وكذا درجة حرارة 36°C بينما أقل قيمة قدرت ب 99,3% عند $\text{pH} = 6,4$ ودرجة حرارة 22°C
Penicillium expansum 3-1-VIII بتغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة
 بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 797 مغ

معدل الاحتفاظ %

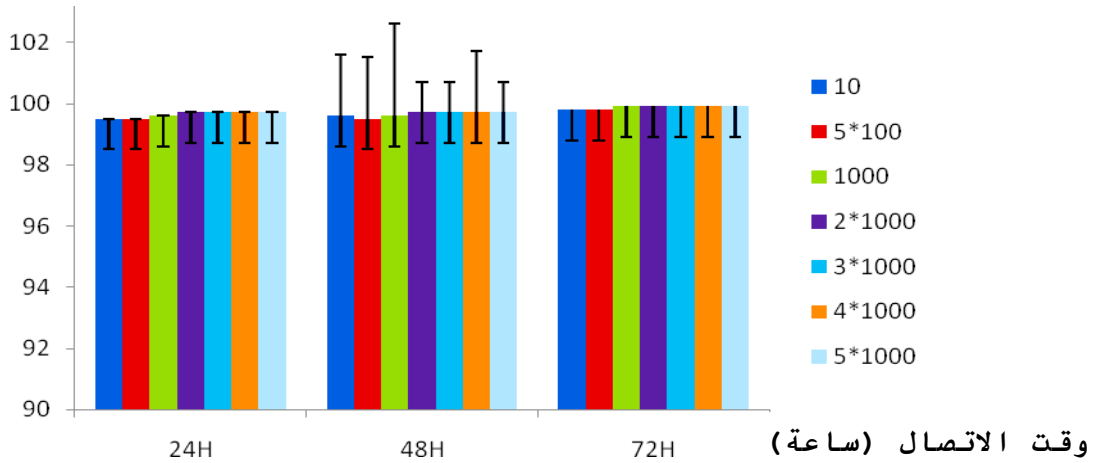


معدل الاحتفاظ %



منحنى البياني رقم 6,5: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة وتركيز الزئبق بالنسبة للنوع *P. expansum* عند الوزن الجاف 797 مغ

معدل الاحتفاظ %



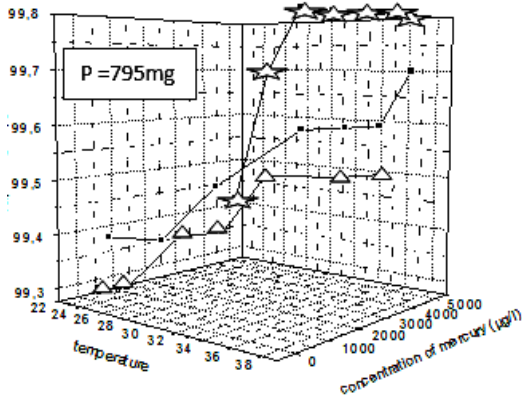
منحنى تكراري رقم 24-يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع *Penicillium expansum* بدلالة وقت الأتصال عند الوزن الجاف 797 مغ

إن معدل الإحتفاظ دائما في التصاعد وذلك إنطلاقا من التركيز 1000 ($\mu\text{g/l}$) عند 72 ساعة ثم تصبح ثابتة انطلاقا من التركيز 10×5^2 الى غاية $10 \times 5^3 (\mu\text{g/l})$ كما أن أقل قيمة سجلت عموما 99,5% عند $\text{pH} = 7,3$ بينما أكبرها عند درجة حرارة 37°C

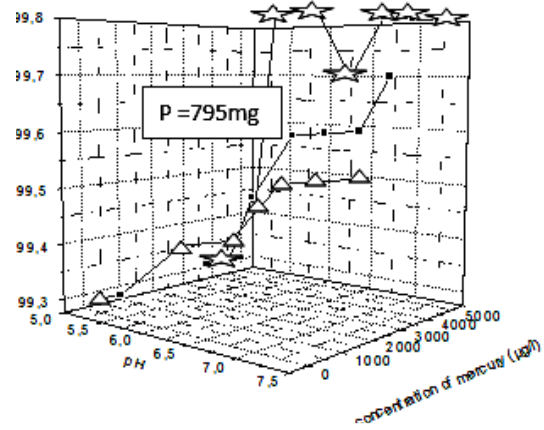
2-VIII-تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة
Penicillium griseofulvum بدلالة الوزن

1-2-VIII-تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *P. griseofulvum*
بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795 مغ

معدل الاحتفاظ %

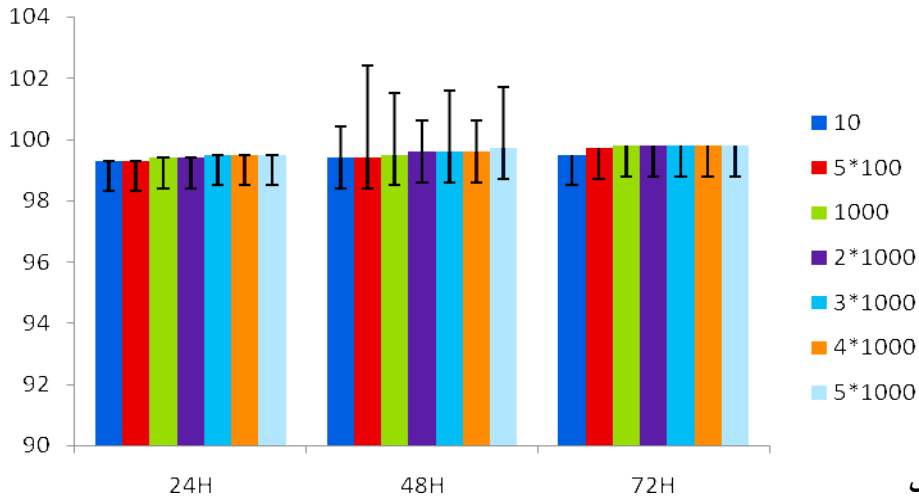


معدل الاحتفاظ %



منحنى البياني رقم 8,7: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة وتركيز الزئبق بالنسبة للنوع *P. grsiiofulsuim* عند الوزن الجاف 795 مغ

معدل الاحتفاظ %

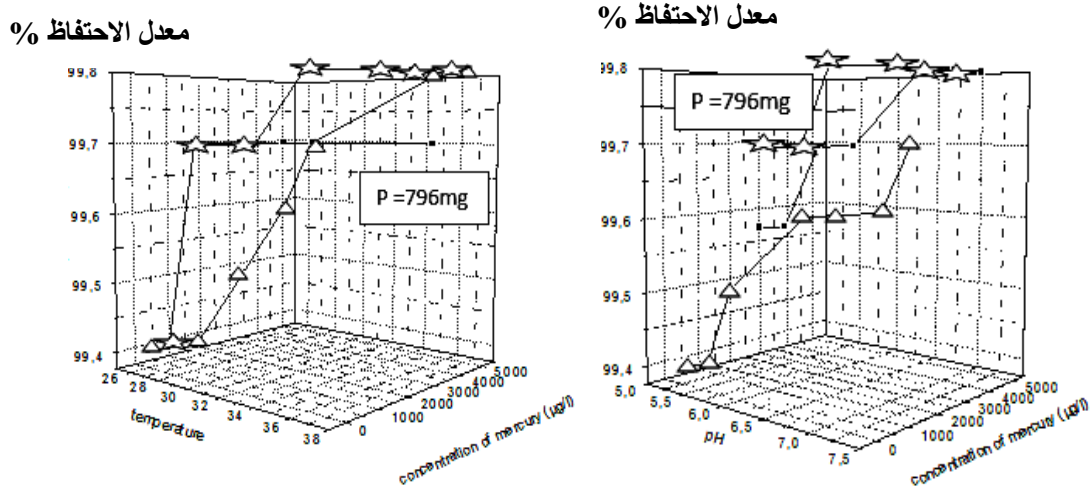


وقت الاتصال
(ساعة)

منحنى تكراري رقم-25-يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع
Penicillium griseofulvum بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن
الجاف 795 مغ

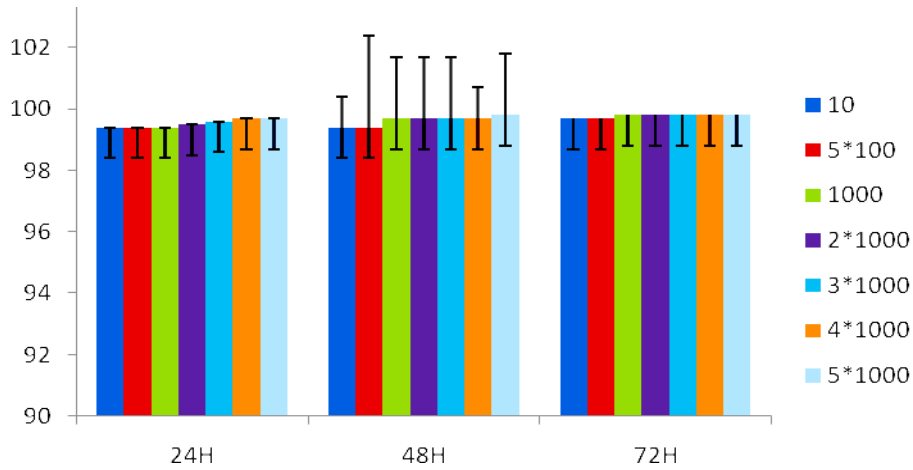
إن أقل معدل للإحتفاظ سجل عند 24 ساعة عند pH 7,3 وذلك في التركيز الأول بينما بلغ أقصى حد له في التراكيز الأخيرة عند 72 ساعة أين بقي ثابتا في نفس القيمة وذلك بمعدل 99.9% وذلك في درجة حرارة 37 م°

VIII-2-2-تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *Penicillium griseofulvum* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796مغ



منحنى البياني رقم 10,09: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع *P. grsiofulsum* عند الوزن 796مغ

معدل الاحتفاظ %



وقت الاتصال (ساعة)

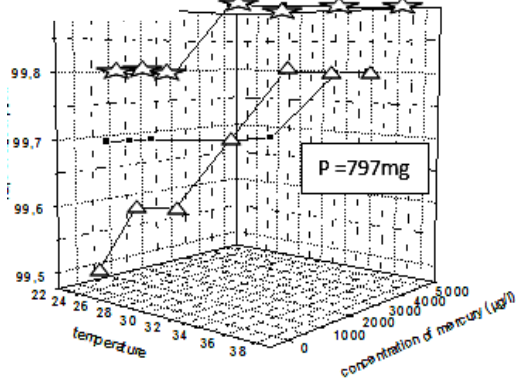
منحنى تكراري رقم 26-يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع *Penicillium griseofulvum* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796مغ

نلاحظ أن معدل الإحتفاظ لدى التركيزين 10×5^2 و 10 ($\mu\text{g}/\text{l}$) هما الوحيدين الذان إنخفضا فيهما المعدل مقارنة بالتركيز الأخرى عند 48 ساعة كما أنه كان في معظم الحالات ثابتا وذلك إنطلاقا من التركيز 10^3 الى غاية $10^5 \times 3$ ($\mu\text{g}/\text{l}$) كما أن أعلى قيمة سجلت 99,9% عندك من $\text{pH}=7$ وكذا درجة حرارة 37°M

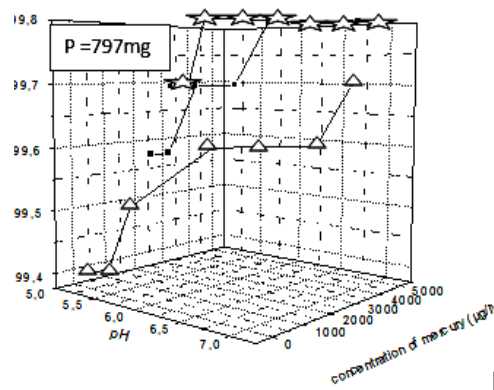
نتائج الاحتفاظ بالزئبق

VIII-2-3 تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *P. griseofulvum* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797مغ

معدل الاحتفاظ %

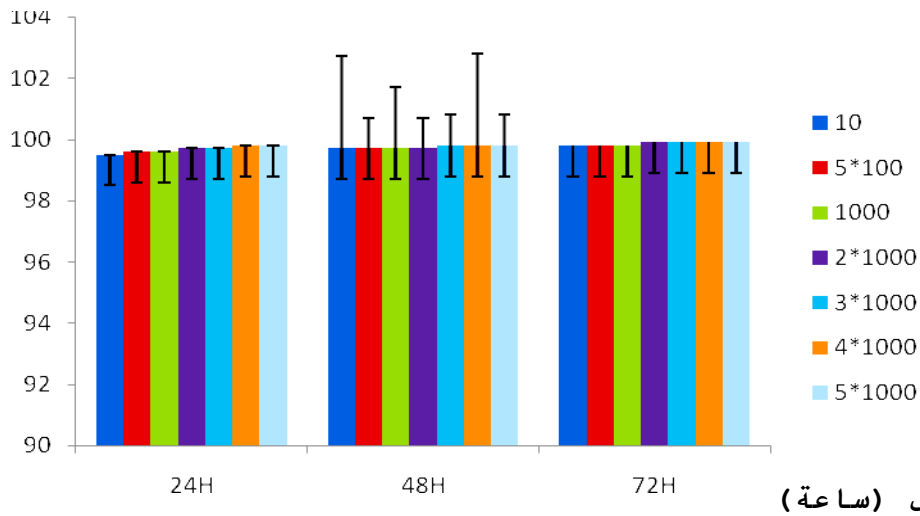


معدل الاحتفاظ %



منحنى البياني رقم 11, 12: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع *P. griseofulvum* عند الوزن الجاف 797مغ

معدل الاحتفاظ %



وقت الاتصال (ساعة)

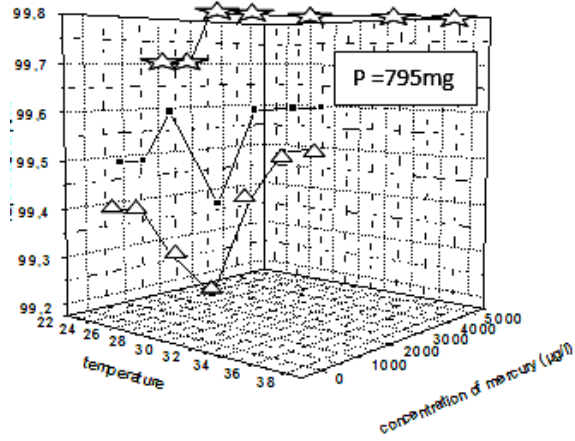
منحنى تكراري رقم 27- يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع *Penicillium griseofulvum* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797مغ

إن الإحتفاظ بالزئبق كان ثابتا في التراكيز الأولى عند 48 ساعة ليبدأ في التصاعد عند التركيز 10×2^3 ($\mu\text{g}/1$) أين وصلنا الى معدل يقرب 99,9% عند كل من $\text{pH} = 7$ وكذا درجة حرارة $37,3^\circ\text{C}$

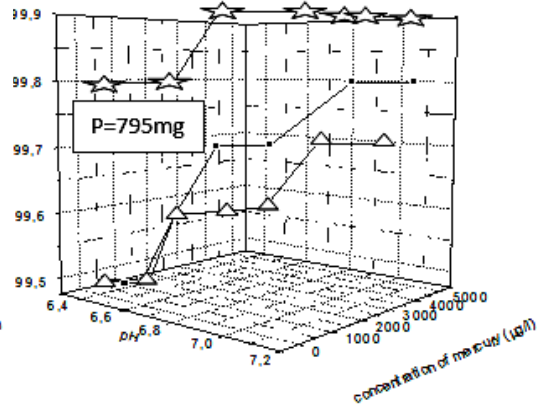
VIII-3-3 تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *Aspergillus parasiticus* بدلالة الوزن

VIII-3-1 تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *Aspergillus parasiticus* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795 مغ

معدل الاحتفاظ %

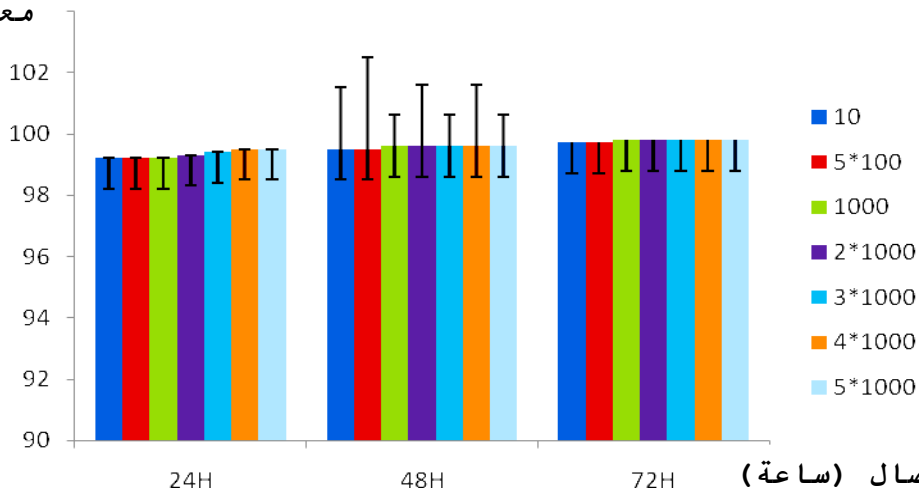


معدل الاحتفاظ %



منحنى البياني رقم 13, 14: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع *A. parasiticus* عند الوزن 795 مغ

معدل الاحتفاظ %



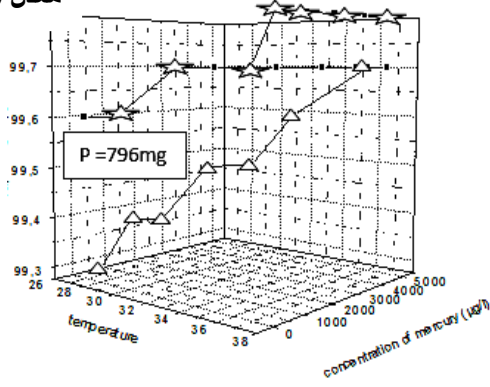
منحنى تكراري رقم 28- يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع *Aspergillus parasiticus* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795 مغ

من خلال النتائج نلاحظ أن معدل الإحتفاظ كان متصاعد إنطلاقاً من التركيز $10.3 \mu\text{g/l}$ عند 24 ساعة إلا أن أقصى قيمة سجلت في التركيز $10.4 \mu\text{g/l}$ عند 72 ساعة وذلك عند $\text{pH} = 7, 7$ وكذا درجة حرارة 36°C

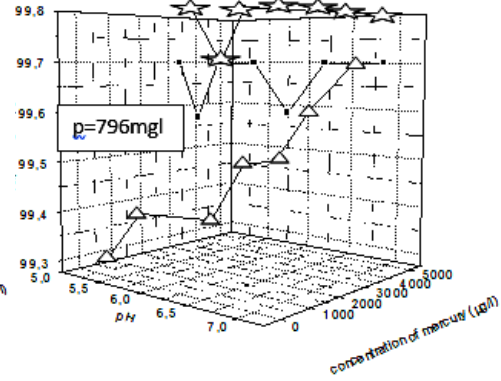
نتائج الاحتفاظ بالزئبق

VIII-3-2 تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *Aspergillus parasiticus* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796 مغ

معدل الاحتفاظ %

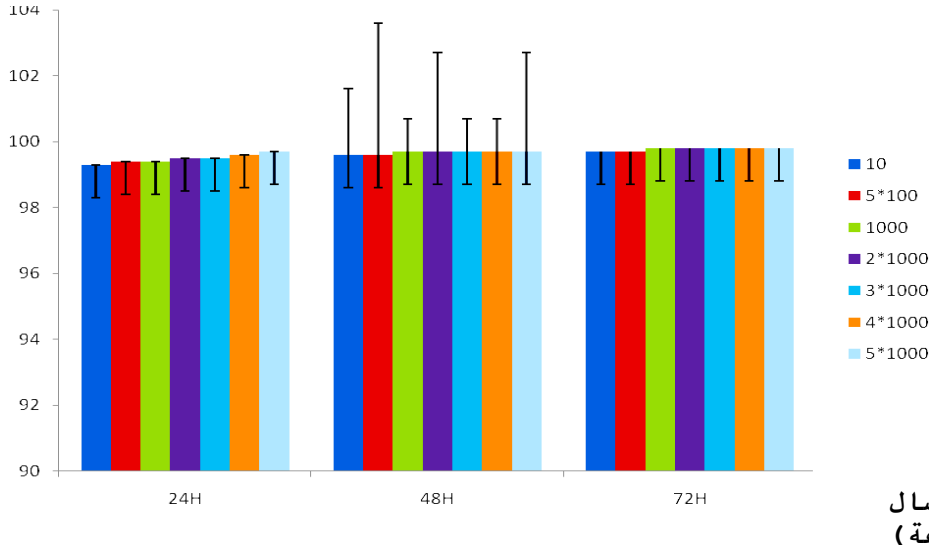


معدل الاحتفاظ %



منحنى البياني رقم 15,16: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع *A.parasiticus* عند الوزن 796 مغ

معدل الاحتفاظ %

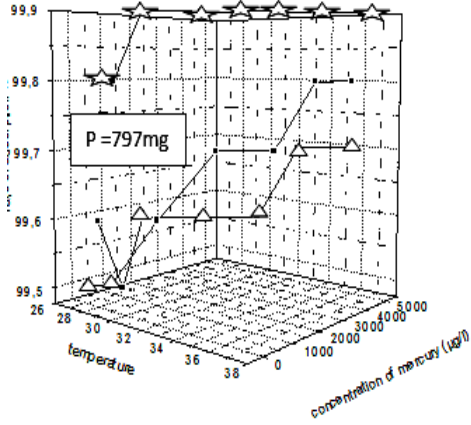


منحنى تكراري رقم -29-: يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة للنوع *Aspergillus parasiticus* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796 مغ

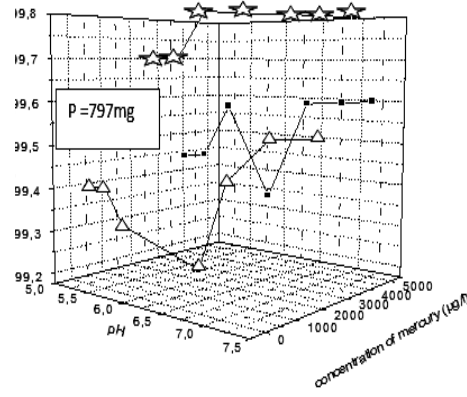
معدل الاحتفاظ باق في زيادة وذلك في معظم التراكيز خاصة عند درجة حرارة 37°م و pH=7 إلا أننا نلاحظ أنه في التركيزين 10 و 5×10² (µg/l) كان منخفضا عند كل من 48 و 72 ساعة

3-VIII-3-3 تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *A. parasiticus* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797مغ

معدل الاحتفاظ %

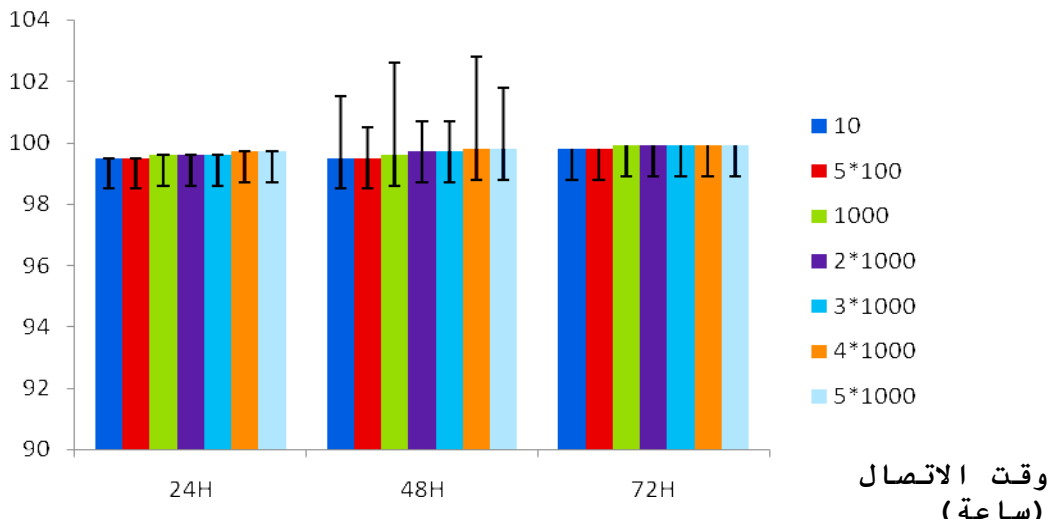


معدل الاحتفاظ %



منحنى البياني رقم 17,18: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع *A. parasiticus* عند الوزن 797مغ

معدل الاحتفاظ %



منحنى تكراري رقم -30-: يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع *Aspergillus parasiticus* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797مغ

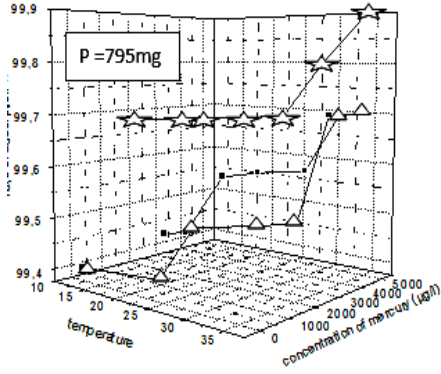
أن معدل الإحتفاظ في إرتفاع دائم إلى أن يصل أعلى قيمة له في التركيز 5×10^3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) والتي تقدر ب 99,9% عند درجة حرارة 37°م و pH = 3,7 عند 72 ساعة

4-VIII-3-4 تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *A. nidulans* بدلالة الوزن

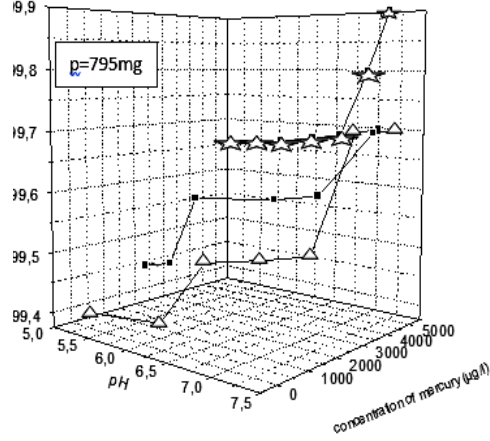
نتائج الاحتفاظ بالزئبق

VIII-4-1 تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *A.nidulans* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795مغ

معدل الاحتفاظ %

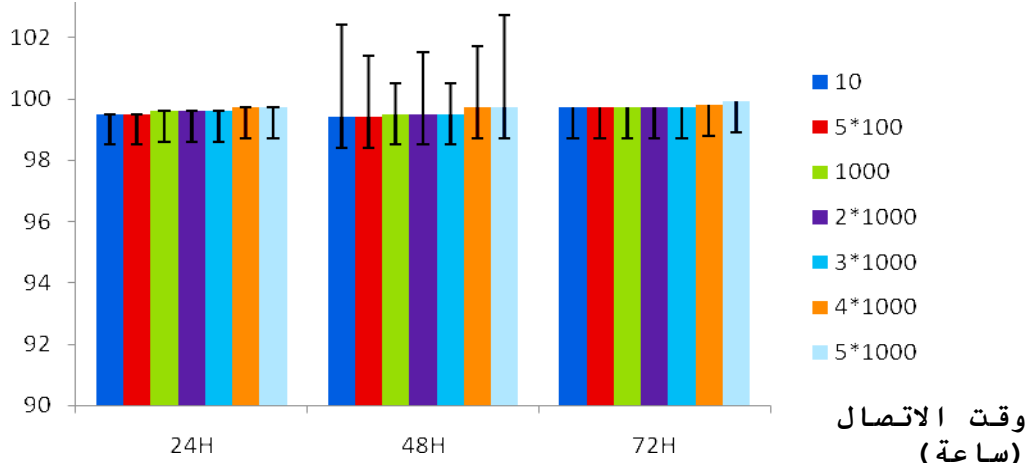


معدل الاحتفاظ %



منحنى البياني رقم 19,20: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع *A.nidulans* عند الوزن الجاف 795مغ

معدل الاحتفاظ %

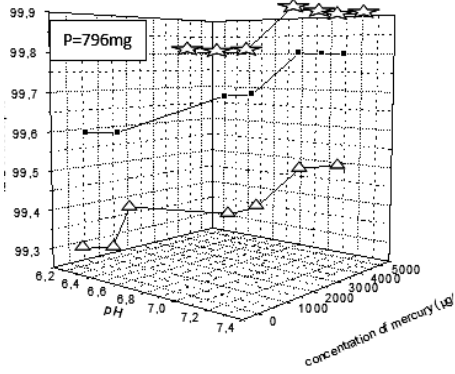


منحنى تكراري رقم -31-: يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع *Aspergillus nidulans* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 795 مغ

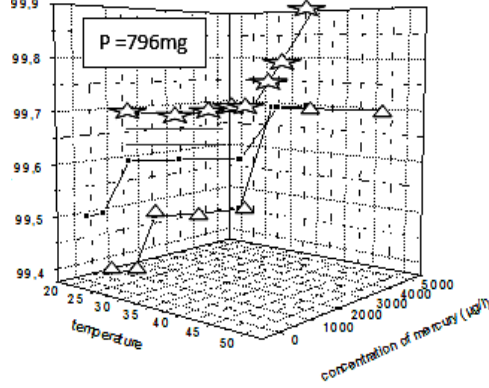
من خلال النتائج نلاحظ أن معدل الإحتفاظ في زيادة إنطلاقاً من التركيز الثاني والذي يقدر ب 10×5^2 ($\mu\text{g}/\text{l}$) أين بلغ معدله ب 99,7% إلا أن الزيادة بقيت مستمرة إلى أن بلغ معدل الإحتفاظ حده الأقصى وذلك في التركيز الأخير والذي يقدر ب 10×5^3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) أين بلغ 99,9% عند درجة تقدر ب 37°C و $\text{pH}=7$

VIII-4-2 تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *Aspergillus nidulans* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796 مغ

معدل الاحتفاظ %

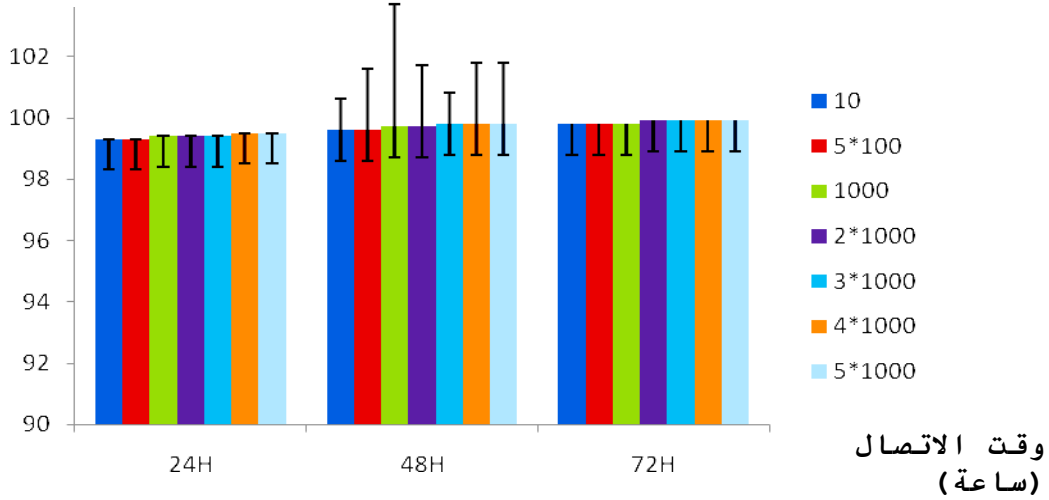


معدل الاحتفاظ %



منحنى البياني رقم: 21, 22: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع *A.nidulans* عند الوزن 796 مغ

معدل الاحتفاظ %

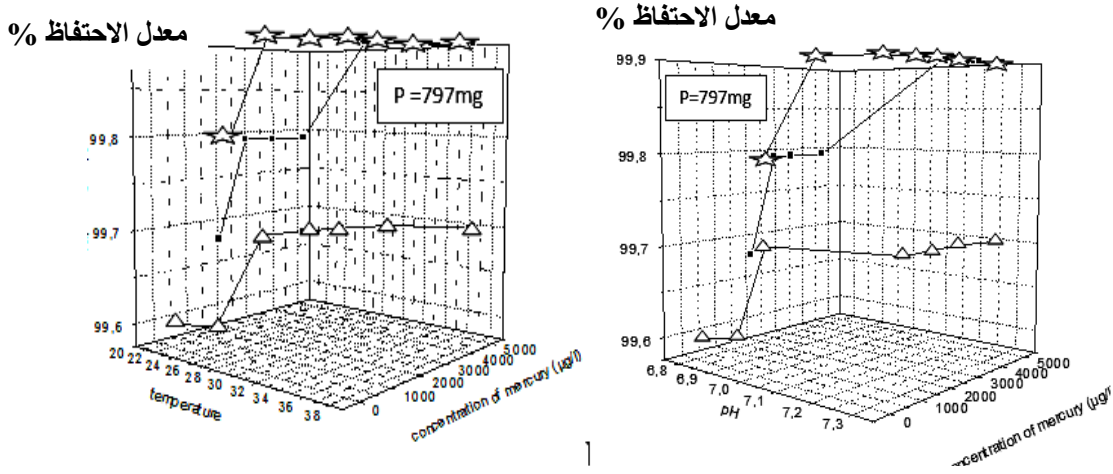


منحنى تكراري رقم-32: يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع *Aspergillus nidulans*

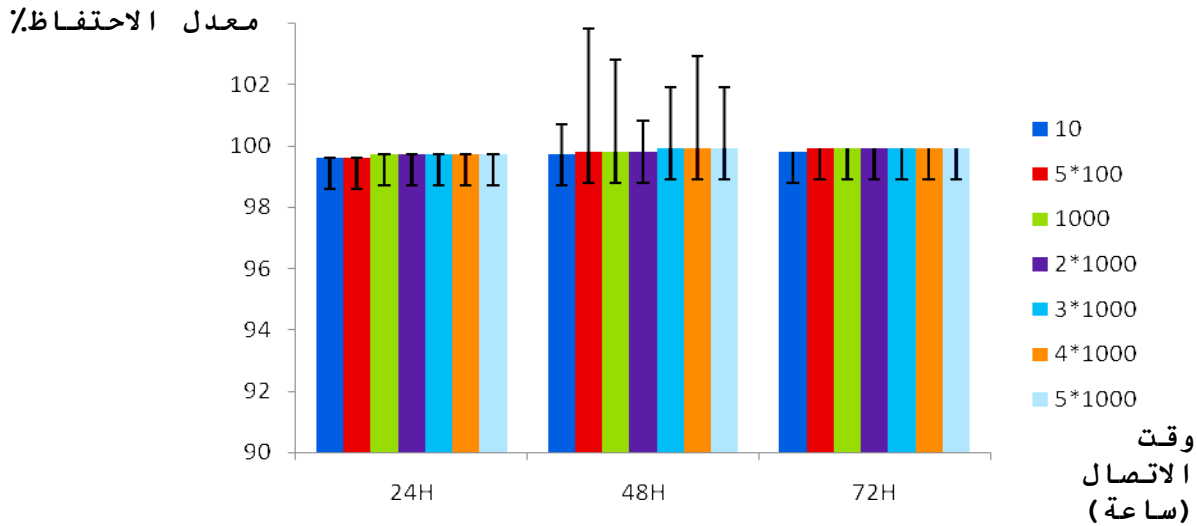
بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 796 مغ

أن قيم معدل الإحتفاظ تبقى في تزايد مستمر أين بلغ معدل الإحتفاظ أقصاه في التركيز الأخير وذلك بقيمة تقدر ب 99,9 % خاصة في $pH = 7,2$ ودرجة حرارة تقدر ب $37^\circ C$

VIII-4-3 تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة *Aspergillus nidulans* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797مغ



منحنى البياني رقم 23, 24: يمثل تغيرات قيم الإحتفاظ بدلالة قيم pH والحرارة بالنسبة للنوع *A. nidulans* عند الوزن 797مغ



منحنى تكراري رقم -33-: يمثل تغيرات معدلات الإحتفاظ بواسطة النوع *Aspergillus nidulans* بدلالة وقت الأتصال بالزئبق عند الوزن الجاف 797مغ

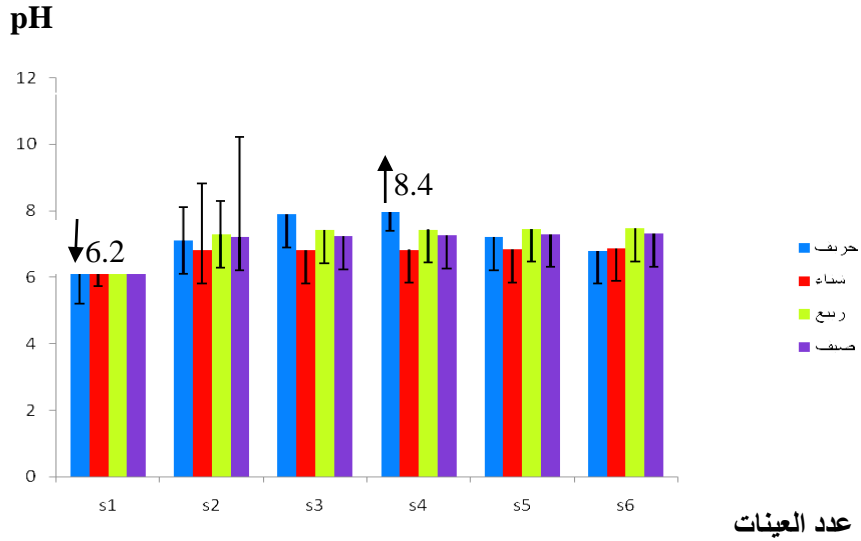
بدأ معدل الإحتفاظ في التصاعد منذ التركيز الثالث 1000 ($\mu\text{g}/\text{l}$) من القيمة 99,6% لبقى بعدها وذلك في التراكيز المتبقية ثابتا في القيمة 99,7% عند 24 ساعة إلى أن يبلغ حده الأقصى وذلك في القيمة 99,9% وذلك في التركيز الأخير والذي يقدر بـ 5×10^3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) عند درجة تقدر بـ 37°م و pH=7,3

IX النتائج الخاصة بالخواص الفيزيوكيميائية لبحيرة أوبيرة

تعتبر هذه الطرق متنوعة وكثيرة وتتمثل أساسا في متابعة تقدم نوعية مياه بحيرة أوبيرة وذلك بإجراء عدة تحاليل أين تقدر فيها الوسائط الفيزيوكيميائية وكذا المعدنية

IX-1 قيمة pH الوسط

إن تقدير قيم هذا العامل توجهنا نحو تقييم قيمة الوسط سواء كان قاعديا أو حامضيا، وفي كلتا الحالتين هذا يؤثر على النشاط البيولوجي للبحيرة وعليه فحسب النتائج المحصل عليها فإن أعلى قيمة قدرت ب 4, 8 وذلك في فصل الخريف للدورة الثالثة بينما اقل قيمة ب 2, 6 وذلك من نفس الفصل ولكن في الدورة الأولى دلالة على وجود تدفق لمياه تعد صرفة غير مياه البحيرة وبحكم أن هذه المياه عذبة لا تحتوي على الملحوظة هذا يؤثر على إنخفاض قيم pH بينما الزيادة تؤكد على وجود تبخرراجع للإرتفاع في درجة الحرارة الغير عادي في هذا الفصل (121)

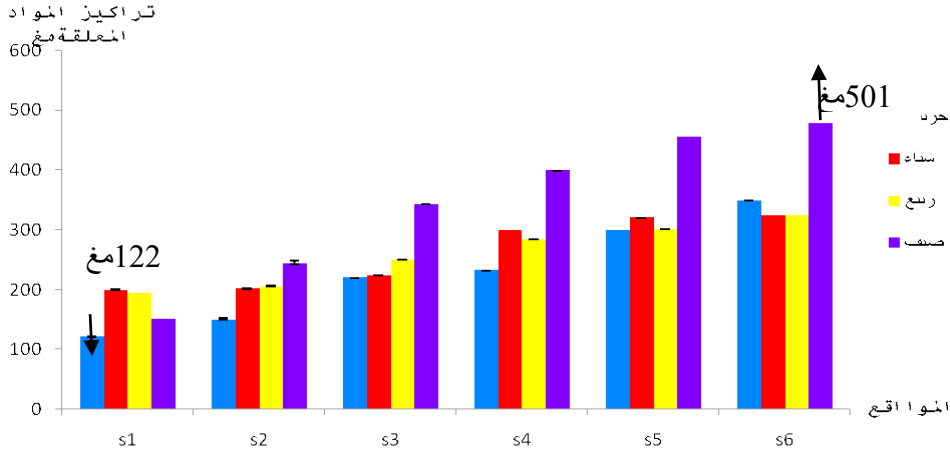


منحنى التكراري رقم 34: يمثل تغيرات قيم pH بدلالة عدد العينات والفصول

IX-2 تقدير المواد المعلقة (M.E.S)

تتغير كمية وتركيبية المواد المعلقة وما تحويه من مواد مختلفة، بنوعيتها المعدني والعضوي حسب مصدرها الطبيعي أو الصناعي فعلى ضوء النتائج المحصل عليها، فإن جميع التراكيز تعد عالية

أين سجلنا أقصى حد في العينة رقم 06 ب 501 مغ/ل وذلك في فصل الصيف للدورة السادسة بينما أقل حد فقد سجل لدى العينة رقم 01 أين وصل الى 122 مغ/ل في فصل الخريف للدورة الأولى، إن التدبب الحاصل في النتائج رغم تعديها للمعايير المسموح بها في الجزائر، يؤكد على أن الوضعية غير عادية (101)

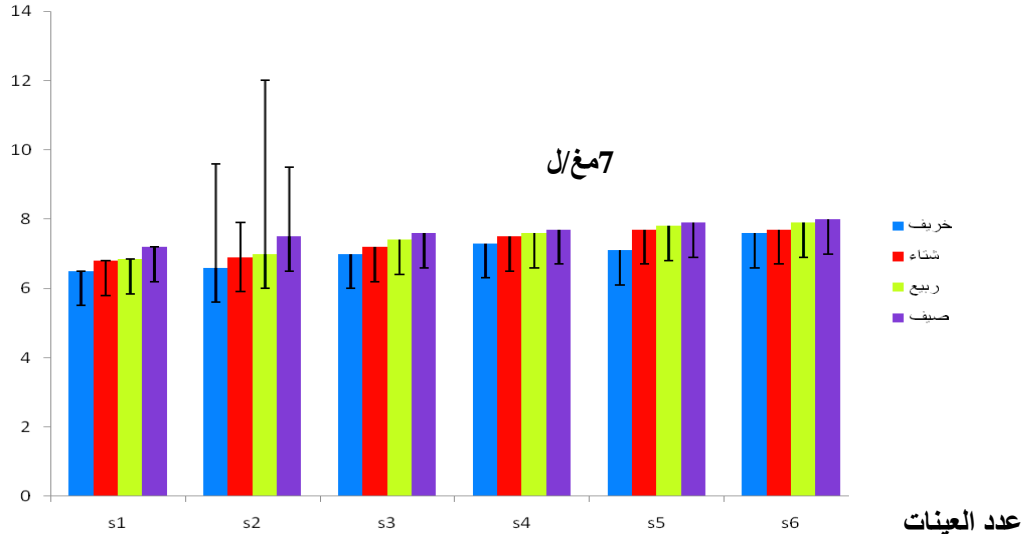


منحنى التكراري رقم-35-: يمثل تغيرات قيم تراكيز المواد المعلقة بدلالة الفصول وعدد العينات

IX-3 تقدير المواد العضوية

تتميز جميع العينات وذلك في كل الفصول السنوات بمعدل يقارب 7 مغ/ل بالإضافة إلى التعكر وكذا الرائحة الكريهة والتي تدل على انحلال المواد العضوية بفعل الأحياء المجهرية والدالة على تواجد نفايات مرمية مباشرة في مياه بحيرة أوبيرة (93)

تركيز المواد العضوية (مغ/ل)



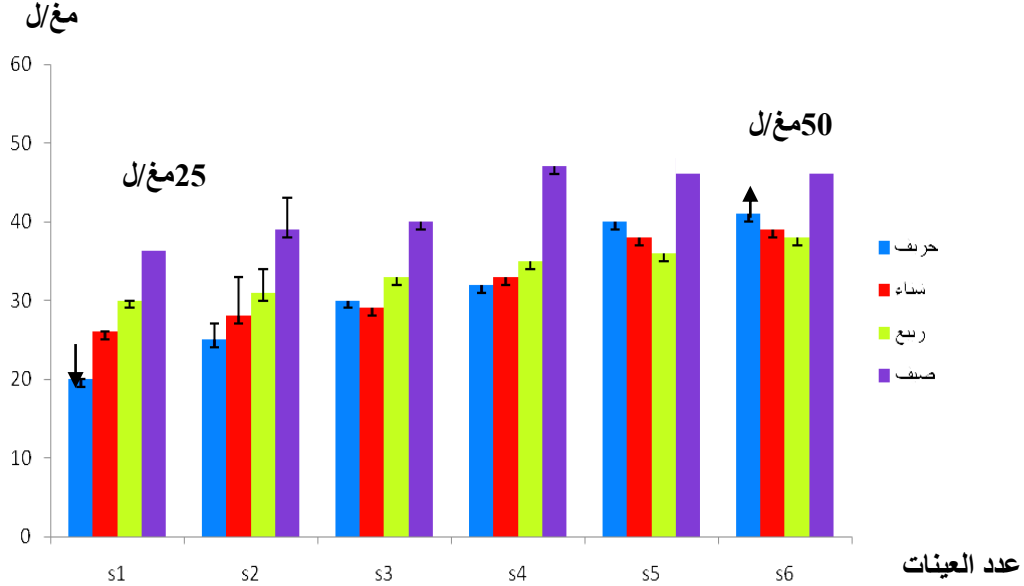
منحنى التكراري رقم -36- يمثل تغيرات تركيز المواد العضوية بدلالة الفصول وعدد العينات

IX-4 تقدير التطلب الكيميائي للأكسجين (DCO)

تمثل كمية الأكسجين اللازمة لأكسدة كل المواد العضوية المتواجدة في الماء والتي من خلالها نستطيع تقدير كمية المواد الملوثة أين يلعب هذا العنصر DCO الجد حيوي دورا مهما في التصفية الداتية حتى في عدم تواجد الأحياء المجهرية فمن خلال النتائج يتضح أن معدل قيم DCO وذلك للعينات الستة وصل الى أعلى قيمة في فصل الشتاء ب 50 مغ/ل للأكسجين وذلك للدورة الاخيرة بينما أدنى قيمة في فصل الخريف ب 25

نتائج الاحتفاظ بالزئبق

مغ/ل للأكسجين للدورة الأولى كما أننا نلاحظ أن التدبب في القيم راجع إلى تواجد مواد ملوثة مصدرها صناعي قادرة على أكسدة المواد العضوية حتى بدون تطور ونمو الأحياء المجهرية (60) تركيز التطلب الكيميائي للاكسجين



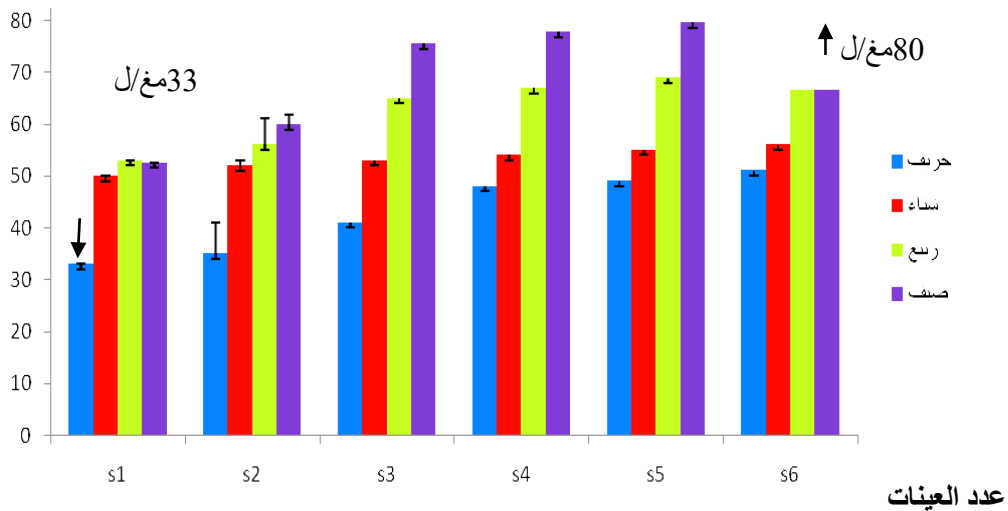
منحنى تكراري رقم-37-: يمثل تغيرات تركيز التطلب الكيميائي للاكسجين بدلالة الفصول وعدد العينات

IX-5 تقدير التطلب البيوكيميائي للأكسجين (DBO_5)

النتائج المحصل عليها تثبت أن أعلى قيمة ب 80 مغ/ل سجلت في العينة 06 وذلك في فصل الصيف للدورة الأخيرة بينما أقل قيمة 33 مغ/ل في العينة 01 للدورة الأولى وذلك في فصل الخريف وهذا إن دل إنما يدل على إنحلال المواد السكرية وكذا البروتينية المتواجدة في البحيرة التي أصلها عضوي الناجم عن المخلفات الصناعية المرمية في هذه المياه (93)

تركيز البيوكيميائي للاكسجين

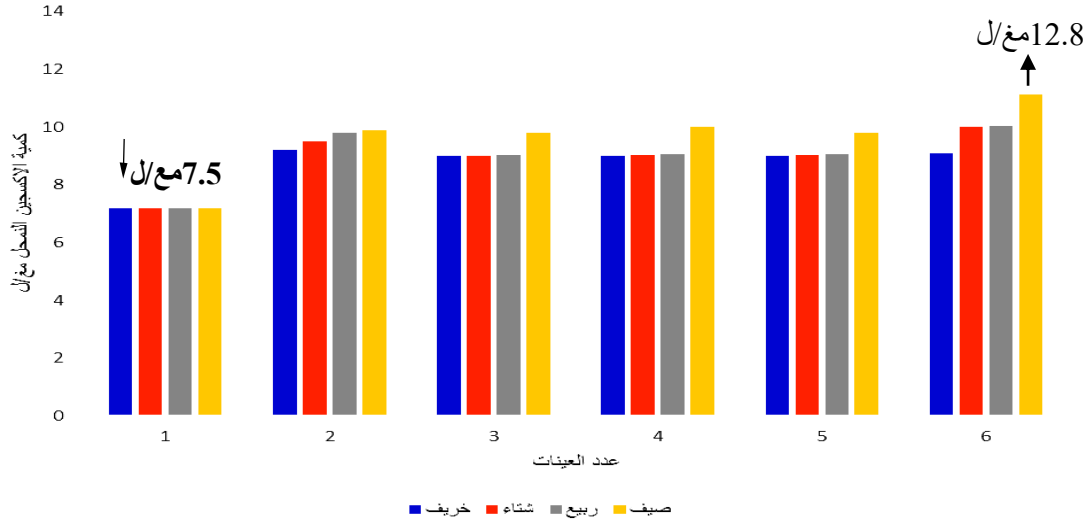
مغ/ل



منحنى تكراري رقم-38-يمثل تغيرات تركيز التطلب البيوكيميائي للاكسجين بدلالة الفصول وعدد العينات

6-IX تقدير كمية الأكسجين المنحل (OD)

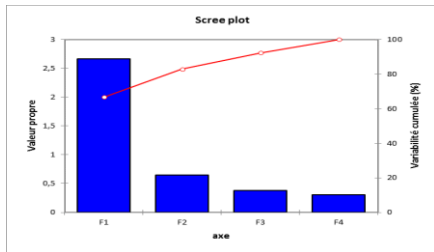
من خلال النتائج المحصل عليها نجد أعلى قيمة سجلت في العينة 06 ب 12.83 مغ /ل للدورة الاخيرة وذلك في فصل الصيف بينما أقل قيمة 7.5 مغ/ل في العينة 01 للدورة الأولى وذلك في الخريف وهذا ان دل انما يدل على تأثر مياه بحيرة أوبيرة بالتغيرات الفصلية الصيفية وكذا تواجد لكميات معتبرة من مياه الصرف الصحي وكذا الصناعي في مياه البحيرة(93)



منحنى تكراري رقم-39- يمثل تغيرات تركيز الاكسجين المنحل بدلالة الفصول وعدد العينات

X- الدراسة الاحصائية

لفهم أكثر لنتائج الانحفاظ الزئبقي وكذا العوامل المؤثرة به والمتمثلة في الكون الهيدروجيني pH, درجة الحرارة بالإضافة الى معدل الانحفاظ وكذا تركيز المعدن الزئبقي قمنا بدراسة إحصائية وذلك بواسطة طرق تحليلية متعددة عن طريق تركيبة ACP وذلك بإستعمال XLSTAT 2014 والتي تهدف إلى تمثيل المنحنيات وكذا المعلومات في جداول بإستعمال الاسقاط على محاور والنتائج المحصل عليها موضحة كالآتي



جدول-14- يوضح توزيع المتغيرات على المحاور

| | F1 | F2 | F3 | F4 |
|---------------|---------|---------|---------|----------|
| Valeur propre | 2,6673 | 0,6438 | 0,3812 | 0,3077 |
| Variabilité % | 66,6815 | 16,0953 | 9,5310 | 7,6923 |
| cumulé% | 66,6815 | 82,7767 | 92,3077 | 100,0000 |

منحنى تكراري رقم-40-: يمثل الترابط الخطي للمتغيرات

نتائج الاحتفاظ بالزئبق

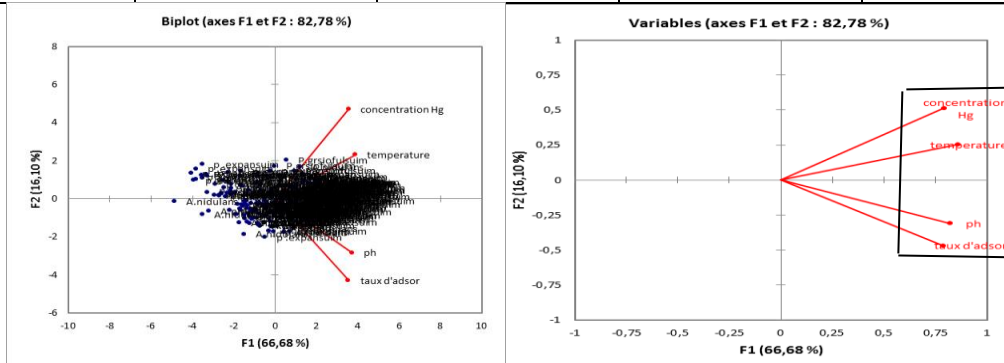
جدول رقم-15:- يوضح مصفوفة الترابط بين المتغيرات

| المتغيرات | تركيز الزئبق | pH | درجة الحرارة | معدل الانخفاض |
|---------------|--------------|------|--------------|---------------|
| تركيز الزئبق | 1 | | | |
| pH | 0.48 | 1 | | |
| درجة الحرارة | 0.67 | 0.58 | 1 | |
| معدل الانخفاض | 0.42 | 0.61 | 0.54 | 1 |

إن مصفوفة الترابط لعملية الإنخفاض وذلك لأنواع الفطرية الأربعة توضح أن جميع الإرتباطات الخطية إيجابية والمنحنى الخطي خير دليل على ذلك وهذا ما يثبت أن جميع المتغيرات متواجدة في نفس الإتجاه الموجب كما أننا نلاحظ أن معامل الترابط الأكثر معنوي يتواجد ما بين درجة الحرارة وتركيز الزئبق ب 0,67 وكذا معدل الإنخفاض وال pH ب 0,61 ودرجة أقل ما بين ال pH وكذا تركيز الزئبق ب 0,48 وكذا معدل الإنخفاض مع تركيز الزئبق 0,42 وبالتالي حسب جدول فيشر والذي بإستطاعته إخراج الإحداثيات المرتبطة الموجبة فيما بينها فقد أمدنا بالإحداثيات التالية (درجة الحرارة-تركيز الزئبق) و(معدل الانخفاض - pH) و(pH - تركيز الزئبق) و(معدل الانخفاض - تركيز الزئبق) كما أن إختبار بارلت الإحصائي يؤكد تواجد على الأقل إرتباط معنوي بين جميع المتغيرات والذي يختلف عن الصفر وعليه بإستطاعتنا الإستنتاج أن جميع المتغيرات مرتبطة فيما بينها وأن جميع معدلات إنخفاض الزئبق لها علاقة بدرجة الحرارة وكذا درجة الحموضة وتركيز الزئبق الأولي (104) ولإعطاء فكرة عن مدى إرتباط المتغيرات بالمحاور قمنا بإسقاطها على المحاور F1, F2, F3 و F4 والنتائج أسفرت عما يلي

جدول رقم-16:- يمثل الإرتباط بين المتغيرات وكذا العوامل F1, F2, F3 و F4

| F4 | F3 | F2 | F1 | |
|---------|---------|---------|--------|---------------|
| -0,3264 | -0,0618 | 0,5131 | 0,7914 | تركيز الزئبق |
| -0,0749 | 0,4693 | -0,3108 | 0,8231 | pH |
| 0,4363 | -0,0307 | 0,2532 | 0,8629 | درجة الحرارة |
| -0,0718 | -0,3953 | -0,4689 | 0,7866 | معدل الانخفاض |



منحنى البياني رقم -25:- يمثل دائرة الارتباط بين الانواع الفطرية والمتغيرات المسقطة على المحور F1×F2

من خلال عملية الإسقاط نلاحظ أن دائرة الارتباط الحاوية على محورين والمقدرة ب 98,98% من الإحتفاظ الكامل والممثلة بالمحور 1 والمقدر ب 66,68% للمتغيرات والتي توضح إرتباط عالي وإيجابي بين ال pH و معدل الانحفاظ وكذا الحرارة وتركيز الزئبق بينما المحور 2 والمقدر ب 16,10% يوضح وجود ترابط إيجابي عال بين تركيز الزئبق بينما آخر منخفض قليلا عن درجة الحرارة وهذا ما يؤكد تلاحم وتعلق هذه المتغيرات في عملية الإنحفاظ كما أننا نلاحظ تواجد لتناظر مركزي بين المتغيرات فيما بينها دلالة على تطبيقها الأثري الإيجابي والمهم في عملية الانحفاظ وذلك بنفس الدرجة ومن خلال التحليل البياني للمخطط المحوري (F1×F2) والذي يوضح تمركز لأربعة أنواع فطرية وبشكل كثيف خاصة على المحور F1 وهذا إن دل انما يدل على الإرتباط الوثيق والإيجابي لكل من هذه الفطريات بالمتغيرات الأربعة والمتمثلة في تركيز الزئبق, الحرارة و ال pH ومعدل الإنحفاظ بالإضافة إلى تواجدها الضروري والإستلزامي في هذه الضاهرة (104)

المناقشة

تتميز بحيرة أوبيرة بغنا بيولوجي هام، وذلك يتجسد في تعدد أنواعها سواء أكانت النباتية أو الحيوانية، بالخصوص المائية منها بالإضافة إلى تباين مكولفوريته، والتي على رأسها نجد الفطرية لقد تم عزل، وتشخيص العديد من الأنواع، منها التعايشية ومنها الممرضة، نتيجة لتواجد الملوثات الحضرية، والصناعية وذلك راجع للقذف أو الطرح المتواصل للبقايا، والمخلفات الصناعية داخل هذه المياه والتي هي في حقيقة الأمر، عبارة عن مياه عذبة ومتواجدة في منطقة محمية من قبل إتفاقية رامسار.

من جملة الأنواع التي تم عزلها نجد جنس *Aspergillus* والذي يحتل الصدارة وذلك بنسبة 80%، ليأتي مباشرة جنس *Penicillium* ولكن بقدر أقل من سابقه، وذلك بنسبة 10%، وعليه ولكل منهما عدد كبير من الأنواع، وهذا إن دل، إنما يدل على التباين وكذا الغنى البيولوجي، لهذه البحيرة إلا إنه

من خلال النتائج المحصل عليها، فإن قيم pH تظهر تباينا كبيرا من حيث الحيز المحصور في العينات، مقارنة بالتنوع الوقتي فحسب *Lindberg et Lopez* ومساعدوه سنة 2016م والذي يظهر أن البحيرات الحاوية على pH يتراوح ما بين 5 إلى 9 مياهها صافية وشفافة ومقارنة بحيرة أوبيرة، والتي تعتبر ذات عمق صغير 2م وتوتر كبير لمياهها، فإن كل هذه العوامل تؤثر سلبا، على هذه الأخيرة مشكلة بذلك ما يعرف بحالة عدم التوازن البيولوجي (88).

حسب المعطيات المقترحة من طرف الباحثة *Petra et Lohman* ومساعدوه سنة 2013م فإن المنطقة مهيئة، لنمو العديد من الأنواع سواء أكانت نباتية أو حيوانية (90)، رغم أن قيم pH لها تتراوح ما بين 2,6 إلى 4,8 خاصة في الدورة الرابعة والتي تميل نوعا ما إلى الحيادية وتقارب نحو القلوية وهذا إن دل إنما يدل على نشاط كبير للاحياء المجهرية خاصة منها التي تقوم بعملية التركيب الضوئي مما يؤثر على هذه المياه سلبا هذا من جهة ومن جهة أخرى دلالة على وجود تدفق لمياه تعد صرفة غير مياه البحيرة وبحكم أن هذه المياه عذبة لا تحتوي على الملحوظة هذا يؤثر على انخفاض قيم pH بينما الزيادة تأكد وجود تبخر راجع لارتفاع في درجة الحرارة الغير عادي في هذا الفصل دلالة على تأثر مياه بحيرة أوبيرة بما يعرف بالإحتباس الحراري وهذا ما يؤثر سلبا وبصفة مباشرة على هدم المواد العضوية وذلك في جميع الدورات (106) لقد لوحظ في السنوات الأخيرة ومقارنة بالمعطيات الموجودة، فإن بحيرة أوبيرة، لديها الأستعداد لأنتاج العديد من الأنواع، سواء أكانت حيوانية منها أو نباتية (21) وعند مقارنتنا بالمعايير وجدنا أن هذه القيم المتحصل عليها منتمية إلى المجال الفرنسي من حيث pH

تتواجد المواد المعلقة باختلاف أنواعها، من شعيرات دقيقة وحببيات رملية دقيقة وكذا طينية والتي تتغير حسب طبيعتها من مصدر طبيعي عن طريق التآكل أو سريان المناطق الزراعية واما صناعي عن طريق تدفق النفايات الصناعية اين تتغير تركيبتها، سواء أكانت معدنية أو عضوية

فرغم التذبذب الحاصل في النتائج أين كانت تركيز المواد المعلقة من 122مغ/ل الى 501مغ/ل خاصة في الدورة الاخيرة إلا أنها تتعدى المعايير الجزائرية وهذا ما يؤكد أن مياه بحيرة اوبيرة تستقبل كميات معتبرة من النفايات الصناعية مخلقة ما يعرف بعدم التوازن البيولوجي بين مختلف الأنواع المتواجدة والأخطر من ذلك قد تؤدي إلى إختناق الأسماك هذا من الجهة السلبية إلا أن ذلك قد يكون في صالح الأحياء المجهرية اللاهوائية التنفس (41) كما أن القوانين الفرنسية تلح على تواجد دائما تحاليل مكملة في حالة تواجد المواد المعلقة (129)

إن تواجد المواد العضوية في جميع العينات وذلك في جميع الدورات وفي كل الفصول لدلالة على تحلل أنواع كثيرة من الأنواع الحيوانية وكذا النباتية وذلك بفعل تواجد مواد سامة متمثلة في المعادن الثقيلة وعلى رأسها الزئبق كما أن ارتفاع درجة الحرارة صيفا يعمل على هدم هذه المواد وهذا ما يؤكد وجود تلوث عضوي (60) والسبب يعود الى مخلفات الصرف الصحي والصناعي التي يتم قذفها بدون معالجة مسبقة (126)

إن ضاهرة التصفية الذاتية، داخل المسطحات المائية تستوجب تهديم المواد العضوية، وذلك بواسطة الأحياء المجهرية، والتي تتطلب إستهلاكاً عالياً للأكسجين والذي يشرح بواسطة التطلب البيوكيميائي للأكسجين (93.145)

إن تهديم المركبات الغلوسيدية والليبيدية والبروتينات بالإضافة إلى المواد العضوية، يترجم في أول وهلة، بتهديم السلسلة الكربونية، والتي تبدأ إنطلاقاً من الأسبوع الثالث، وذلك في درجة حرارية تقدر ب (20C°)، على عكس بداية تهديم المواد الأزوتية والتي تظهر بعد عشرات الأيام، والتي تتطلب كثيراً من الوقت وفي هذه الشروط يجب تحديد (DBO₅) والمبرعنه مغ/ل للأكسجين المستهلك خلال 5ايام (126)

حسب المعايير الفرنسية فان قيمة DBO₅ لا تتعدى الملغرامات داخل اللتر الواحد و التي يجب أن تقام عليها معالجة مضبوطة، وذلك وفق تراكيز منخفضة، وعليه فإن المنظمة الأوروبية، تشترط بالنسبة للمسطحات المائية، والتي تستعمل مياهها في إنتاج المواد الغذائية المتخمرة كقيمة دالة أقل من 3مغ/ل من الأكسجين، وبالنسبة للمعالجة فإنها تكون فيزيائية وكذا كيميائية مع القضاء التام للجراثيم الممرضة، وكأقصى قيمة حددت ب 5مغ/ل من الأكسجين، والتي تكون متبوعة بتصفية تقضي على جميع الأحياء المجهرية الممرضة، وعليه إنطلاقاً من النتائج المحصل عليها، والتي توضح أن قيم إستهلاك الأكسجين DBO₅ والتي قدرت ب 80مغ/ل للدورة الاخيرة هذا ما يؤكد على وجود إختراق عالي للضوء للمجري المائية، وبالتالي نقصان في كميات الأكسجين المتواجد في أعماق المياه والأخطر من ذلك قد يؤدي إلى إندثار عديد الأنواع النباتية وكذا الحيوانية المائية و أقل عينة والتي قدرت ب 33مغ/ل للدورة الأولى تثبت أيضاً إن مياه بحيرة

أوبيرة مياها ملوثة وذلك بالمقارنة مع هذه المعايير إلا أنه حددت القيمة المسموحة بها من نفس المنظمة والتي قدرت ب 7مغ/ل للأكسجين والتي تسمح بتواجد حياة على مستوى هذه المياه (128)

إنه من العادي أن تكون قيمة DBO_5 أقل من 1مغ/ل لل O_2 بينما إذا كانت عالية، من الحد المسموح به فإن هذا دليل على تواجد مواد سامة بإستطاعتها أن تكون ملوثة، وكذا مثبطة للتفاعلات الكيميائية الجارية في هذه المياه (128) وحسب الشبكة النوعية للمياه السطحية تعتبر مياه أوبيرة من النوعية الرديئة

من خلال النتائج المحصل عليها وذلك في التقدير الكيميائي للاكسجين (DCO) أين تحصلنا على قيم عالية تقدر ب 50مغ/ل في العينة الأخيرة للدورة الأخيرة بينما أدناها في العينة الأولى ب 25مغ/ل للاكسجين للدورة الأولى وهذا ان دل إنما يدل على تواجد مواد سامة غير الأحياء المجهرية قادرة على هدم المواد العضوية وهذا يؤدي إلى اختلالات في عملية التركيب الضوئي وهذا ما يؤكد أن مياه بحيرة اوبيرة تعاني من القذف المتواصل للمقذوفات الصناعية (59 . 82)

إن قياس كمية الأكسجين المنحل داخل الماء من العناصر الجد هامة لتقدير التلوث أين سجلنا قيم عالية خاصة للعينة الأخيرة بقيمة 12, 83 مغ/ل دائما للدورة الأخيرة وهذا ما يؤكد دوما لتواجد مياه الصرف الصحي وكذا الصناعي في المياه خاصة إن العينة متواجدة بالقرب من السكنات الاجتماعية وهي الأكثر تلوثا من حيث جميع المقاييس (17 . 126)

إن معايرة الزئبق، بواسطة الأنواع الأربعة وذلك بالإستعانة بجهاز المطياف الذري والتي أسفرت على نتائج هامة أين تم تغيير خلال هذه التجربة عدة وسائط، والمتمثلة في تركيز الزئبق وذلك بإستعمال تراكيز ضعيفة من $10 \mu\text{g/l}$ الى $10.5 \mu\text{g/l}$ بالإضافة الى زمن التلاصق أو الأنتصال 24، 48، 72 ساعة، وكذا أنواع فطرية مختلفة تنتمي الى جنسين مختلفين كما أنه تم تحديد قيمة الزئبق داخل مياه البحيرة ب 10 $\mu\text{g/l}$ بالإضافة إلى الإستعمال الفردي لهذه الأنواع وعليه كانت النتائج على النحو التالي
أبدى كل نوع من الجنسين قدرة كبيرة في عملية الإدمصاص وهذا نلمحه بالخصوص في معدل الإدمصاص الذي بلغ 100%، وذلك للنوع *A. parasiticus* عند 72 ساعة وهذا منذ التركيز الاول والذي يوافق دراسات الباحث Thippeswamy سنة 2012 (139)

- عند مقارنة الأنواع الفطرية وذلك في ما بينها فإننا نلاحظ أن أعلى قيمة للإدمصاص والتي بلغت 99, 99%، وذلك في التركيز المتمثل في $10.4 \mu\text{g/l}$ ، وذلك لنوع *A. parasiticus* مع *P. expansum* وذلك إنطلاقا من 24 ساعة هذا دليل على تكيفه المباشر وبصورة سريعة مع الوسط الحاوي على الزئبق المنحل (146)

- بينما سجلنا أعلى قيمة والتمثلة في 100% وذلك عند التركيز 10^{-4} $\mu\text{g/l}$ بعد مرور 48 ساعة من الحضان للإتحاد النوعي *P. expansum* مع النوع *P. griseofulvum* وهذا راجع للمواقع الأيونية، المتواجدة على سطح جدار كل من الخلايا الفطرية، والتي أبدت إستعدادا كبيرا، في الرفع من معدل الإدمصاص، وذلك كلما زاد وقت الاتصال ،وهذا ما يوافق أبحاث الباحثين Yurniatia ومساعدوه سنة 2009 و Yukeonardo سنة 2015

عند الإتحاد الثنائي ما بين *P. expansum* مع النوع *A. parasiticus* إن أعلى معدل إدمصاص سجل 100% عند جميع التراكيز وذلك بعد مرور 72 ساعة ذلك لأن المجاميع الكربوكسيلية المتوضعة على جداره، والتي تلعب دورا كبيرا وأساسيا في عملية الإدمصاص والتي عملت على الربط مع الكاتيون المعدني، برابطة تكافؤية مما سمح لهذا النوع بالمواصلة في عملية الإدمصاص وذلك في جميع التراكيز وهذا ما يوافق أبحاث Yumn سنة 2017 (149)

بالنسبة للإتحاد الثلاثي معضمه كان ائجابيا خاصة بالنسبة للأنواع

Penicillium. griseofulvum و *Aspergillus parasiticus* و *Penicellium. expansum* أين تم الحصول على أعلى نسبة انطلاقا من 48 ساعة بينما الإتحاد الرباعي لجميع الأنواع الفطرية أعطى أكبر نسبة من الإدمصاص والتي تقدر ب 100% وهذا إن دل إنما يدل على تأثير الإدمصاص بعدة عوامل أهمها زمن الاتصال وكذا تكتل جميع الأنواع الفطرية

من خلال مقارنة عملية الإنحفاظ التي تمت بالأنواع الفطرية الأربعة وذلك في الوزن 795 مغ وجدنا أن أكثر نوع قادر على الإنحفاظ هو النوع *Aspergillus parasiticus* وذلك في التركيز 10^{-4} $\mu\text{g/l}$ عند الدرجة 37°م وذلك بنسبة 99,9% وكذا النوع *P. griseofulvum* وذلك في نفس الوزن لكن في التركيز 10^{-5} $\mu\text{g/l}$ (97) وهذا إن دل إنما يدل على الألفة التي أصبحت اتجاه هذا النوع مع المعدن وذلك بإحتفاظه نسبة كبيرة وذلك في تركيز أقل وهذا ما يوافق أبحاث Zahsin سنة 2017

عند الوزن 796 مغ نلاحظ إن قيم الإنحفاظ بدأت تثبت وذلك في التركيزين 10^{-3} $\mu\text{g/l}$ و 10^{-2} $\mu\text{g/l}$ بالنسبة للنوع *Penicillium. expansum* بينما للنوع

Penicillium. griseofulvum فهي ثابتة عند التركيزين 10^{-3} و 10^{-5} $\mu\text{g/l}$ وذلك عند 48 ساعة إلى أن أعلى قيمة سجلت تقدر ب 99,9% وذلك في أقل تركيز لدى النوع *Aspergillus parasiticus* مقارنة بالأنواع الأخرى وهذا راجع لتحرر الأيونات الشاردية في الوسط وهذا ما يعرف بظاهرة (desorption) وذلك ما يوافق أبحاث بولعايش سنة 2016

عند الوزن 797 مغ نلاحظ أنه أعلى قيمة للإنحفاظ سجلت من طرف النوعين

Aspergillus parasiticus وكذا *Penicillium. expansum* وذلك في نفس التركيز (5. 10³µغ/ل) بعد مرور 72 ساعة بينما ثبت الإنحفاظ لدى النوع *P.griseofulvum* عند كل من التراكيز 10 و 10.5 و 10² و 10³µغ/ل والذي يوافق أبحاث كل من Yumn و zyeda سنتي 2017 و 2015 لكن في تراكيز اخرى

عند دراستنا لكل من pH ودرجة الحرارة وذلك للأصناف الأربعة وجدنا أن أعلى معدل انحفاظ سجل لدى النوع *Aspergillus parasiticus* وذلك في التركيز 4*10³ µغ/ل عند الوزن 795مغ وكذا pH يساوي 7,7 و درجة تقدر ب 36م° دليل على أن إحتجاز معدن الزئبق وذلك بتركيز ضعيف يكون في ظروف مثلى والتي تتغير حسب نوع المعدن وكذا الكمية المضافة وهذا ما يوافق أبحاث Rodier كما أننا نشير أنه من خلال قياسنا لقيم الحرارة من قبل الأنواع الأربعة وجدنا أنه كلما كانت تراكيز الزئبق ضعيفة أو قليلة كلما كانت قيم الانحفاظ عالية وذلك في درجة حرارة الغرفة والتي تعد معتدلة وذلك ظهر جليا في نفس الوزن لدى النوع *A.nidulans* خاصة في التركيز 5. 10³µغ/ل بعد 24 ساعة دلالة على تشبع مواقع الجذور المحررة أو تحرض هذه المواقع وتحسسها للحرارة عند الإدمصاص وهذا ما يؤكده الباحث Fourest من خلال دراسته لنفس الظاهرة (53)

إن العملية الإحصائية التي أجريت على عملية الإنحفاظ الزئبقي تثبت العلاقة الترابطية الإيجابية نحو المتغيرات المقاسة (درجة الحرارة, الكمون الهيدروجيني وكذا التركيز الزئبقي ومعدل الانحفاظ) ومدى تأثيرها على الأنواع الفطرية المستعملة كما أن تواجد هذه الأخيرة ضرورة محتمة للقيام بالعملية والذي يعتبر الحل الأمثل للبحيرة في ضل النهضة الاقتصادية المتواجدة (104)

الخاتمة

بحيرة أوبيرة من المواقع المحمية طبيعيا والتابعة للحظيرة الوطنية للقالبة بالشرق الجزائري والتي تتميز بإحتوائها على أنواع نادرة إلا أن الإستغلال اللاعقلاني لثرواتها، أدى بها إلى التخطب في عدة مشاكل على رأسها التلوث العضوي والذي تم إستنتاجه من خلال التحاليل الفيزيوكيميائية لمياهها والذي أثبت أنها تعاني من ظاهرة عدم التوازن البيولوجي خاصة من حيث التهديم العالي للمواد العضوية

كما أنها لم تسلم من التلوث المعدني التأكسدي الناجم عن قذف الملوثات الحضرية، وكذا الصناعية مما نجم عليه تواجد كميات معتبرة من المعادن الثقيلة السامة وعلى رأسها الزئبق والذي يعتبر من بين المعادن التي تهدد حياة الإنسان مسببا له السرطان خاصة أن تراكمه في السلسلة الغذائية سريع، كما أن وسائل القضاء عليه ليست بالسهلة، ذلك لأن تركيزه في الأوساط المائية يعتبر ضعيفا.

لاقت طريقة الإدمصاص الحيوي إهتماما وإستحسانا كبيرين لدى الدراسات الحديثة لما تملكه من كفاءة تطبيقية وإستعمال لمواد طبيعية أقل تكلفة ذات منشأ حيوي والذي يعتبر الحل الأمثل للبحيرة خاصة أن هذه الكتل متواجدة أصلا في البحيرة والتي تعرف بالكتل الحيوية الفطرية أين تتميز هذه الأخيرة بالقدرة على إحتجاز المعادن وخفض تركيزها

وعلى ضوء النتائج المحصل عليها والتي تتمثل في التعريف بأربعة أنواع فطرية منتمة لنوعين من الأجناس *Aspergillus* و *Penicillium* وذلك بعد عملية الزرع على أوساط مختلفة والفحص المجهرى وكذا بالعين المجردة وجد أنه بإمكاننا الوصول إلى معدل إدمصاص يصل إلى 99%، وذلك لكل نوع فطري إنطلاقا من التركيز الأول خاصة لذى كل من النوعين

P. expansum و *A. nidulans* مغيرين في كل مرة وقت الإتصال والتركيز الأولي للزئبق والذي أعطى ترابط معنوي إيجابي كبير من خلال العملية الإحصائية والذي أسفر أيضا على أن تواجد هذه الأنواع ضرورة محتمة نظرا لما تطبقه من أثر إيجابي على المتغيرات (الكمون الهيدروجيني، درجة الحرارة، تركيز الزئبق، ومعدل الإنحفاظ) أعلى البحيرة نفسها ولأن pH من العوامل الواجب مراقبتها خلال عملية الإدمصاص تم قياسه وذلك لأنه يعمل على التنافس بين البروتونات المتواجدة على سطح الكتلة الخلوية

وكذا الكاتيونات المعدنية بالإضافة إلى الناقلية التي تسمح بقياس الشوارد الموجبة وكذا السالبة، ولإن الكتل الحيوية الفطرية قادرة على عملية الإحتجاز حتى وهي ميتة تم قياس قدرة الإحتفاظ بالزئبق عن طريق الطيف المستضوي والذي أثبتت فعالية النوع *Aspergillus parasiticus* خاصة في التركيز $10.4 \mu\text{g/l}$ وذلك في الوزن 795 مغ

وعليه تعتبر طريقة المعالجة عن طريق الإدمصاص والإحتفاظ، بواسطة هذه الأنواع الفطرية الخيطية، ضرورة حتمية خصوصا أن هذه الأخيرة ملك للبحيرة ومتواجدة بصفة أصلية مما يجعل الحل أكثر إقتصاديا وعمليا خاصة ان الظاهرة تعتبر حيوية، ذلك أن هذه الأنواع حية أو مية قادرة على عملية الإدمصاص والإحتفاظ ، بالإضافة إلى أن التراكيز المستخدمة ضعيفة والتي تعد قريبة من المحيط مما يجعل إستخدام هذه الكتل صالحة للتطبيق.

ولإعطاء الدراسة أكثر تعمقا وجب إعطاء جملة من التوصيات التي وجب تطبيقها كالتعريف بالأنواع الفطرية عن طريق الحمض النووي وكذا دراسة العلاقة الترابطية والتمثلة في التطلب البيوكيميائي على التطلب الكيميائي DBO/DCO لما يخدم في تقدير حجم التلوث الحاصل

بالإضافة إلى المقارنة مع الكتل الأخرى كالبكتيريا وكذا الطحالب وكذا دراسة الآليات الحركية المزودة في الإدمصاص الحيوي أو التفاعلات الفطرية عن طريق ما يعرف حركية لانقير لى الكيمائيين ووجب أيضا الإهتمام بمعامل التسوق وذلك للعينات الفطرية لتطبيقات ناجحة وحسب وجهة نظر الخبراء فإن تطبيقات النماذج المحددة للظاهرة تكون الهدف عندما تكون معرفة الإدمصاص ثقافة جديدة كافية وجريئة ومظهرا لتحديات بحوث مختلفة وجديدة

المر اجع

1-**Arsa Thammahong**, Alayna K. Caffrey-Card, Sourabh Dhingra 2017 Aspergillus fumigatus Trehalose Regulatory Subunit Homolog Moonlights To Mediate Cell Wall Homeostasis through Modulation of Chitin Synthase Activity American society of microbiology March/April 2017 Volume 8 Issue 2 e00056-17

2-**Arhoune Ilham**, Hoummani Hasnae, Achour Sanae MERCURE 2017: CHIMIE ET SOURCES D'ÉMISSION Toxicologie Maroc - N° 32 - 1er trimestre - 3

3-**Ascner M. & Buckell JI., 2003.**, *mechanisms of blood bvain barrier transport neuros Beehav Rev*, vol:169-178.

4-**ATLAS (IV) pollution Des zones humides Algeriennes et leur** importance internationale 2008.-Disponble a la Direction Générale des Forêts Atlas de 105 p

5- Aurélie LECELLIER 2013 Caractérisation et identification des champignons filamenteux par spectroscopie vibrationnelle these de doctorat UNIVERSITE DE REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE p16

6- **Bauma K** 2017 Etude sur l'utilisation du mercure et du cyanure dans l'exploitation artisanale de l'or au Nord et Sud-Kivu these doctorat p10

7- **Bar Z. & Buckell A. 1998.**, Inorganique mercury intoxication remiscent of amotrophic lateral. Occup M, ED:20-22.

8- **Barcelo J. & Poshenrieder G., 1996.**, *Plant water relations as affected by heavy metals stress. a review JP plant nutrition*, vol. **12** :1-37.

9- **Barinck S. & Nickerson W ., 1998.**, *Isolation composition and structure of cell walls of filamentous and yeast like from of mucur rouxii. Biochim Biophys acta*, vol. **58**:102-119.

10- Barjhoux I 2011 Étude de la biodisponibilité et de la toxicité de polluants chimiques à risque dans les sédiments aquatiques vis-à-vis des premiers stades de développement d'un poisson modèle, Oryzias latipes these doctorat p109

11-**Barken M 2014** Ecologie de la Sarcelle marbrée Marmaronetta angustirostris dans les zones humides de l'Est algérien. these doctorat p11

12-**Bapxdadi Mazini 2012** Pollution de l'environnement marin et santé humaine : Mesure, évaluation et Impact des contaminants chimiques et biologiques dans les produits de la pêche au niveau du littoral marocain. Univ Abdelmalek essaadi Tanger p12

13- **Berne F. & Cordonnier J., 1991.**, Traitement des eaux, Edition Technip:11-12.

14- **Bendjama A** 1,2, K. MORAKCHI1 , H 2011. MERADICARACTERISATION DES MATERIAUX BIOLOGIQUES ISSUS D'UN ECOSYSTEME NATUREL J.Soc.Alger.Chim., , 21(1), 45-58

- 15- Bensafia N., 2005.** Le peuplement des Cyanobactéries de deux plans d'eau douce (lac Oubeira, lac Tonga). Thèse de magister. Université d'Annaba. P : 4.
- 16-Bensefa C** 2011Mercury poisoning *Revue de Médecine Interne* volume 32, Issue 7, July, Pages 416-424
- 17- Bentouili Med Yassine** 2007Inventaire et Qualité des Eaux des Sources du Parc National d'El Kala (N.Est algérien).these de majister UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA p5
- 18- Bollen, A.;** Wenke, A. and Biester, H., (2008). Mercury speciationanalyses in HgCl₂-contaminated soils and groundwater-implications for risk assessment and remediation strategies. *Water Res.* 42:91–100.
- 19- Botton B. & Breton A.,1985.,***Moisissures utile et nuisible importance industrielle. Masson ED collection biotechnologies. Paris New York :19-24.*
- 20-Boulinguez** 2008Benoît Procédé d'adsorption et régénération électrothermique sur textile de carbone activé - Une solution pour la problématique des COV dans des gaz à fort potentiel énergétique 'UNIVERSITÉ DE RENNES 1 p38
- 21- Boumaraf. W., (2010).** Cartographie et impact de la qualité des eaux du lac Oubeïra sur la relation sol-végétation (Parc National d'El Kala)these majister p32
- 22- Boumendjel A** 2014 variation de la qualité des eaux et son impact sur le sol des zones humides du PNEK these doctorat univ Annaba P35
- 23- Boumezbeur A., Ameur N. et Bakaria F., 2003 a.** Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar : Réserve Intégrale du Lac Oubeïra. Wilaya d'El-Tarf. P : 2- 5
- 24- Bridges and Zalups, 2010** LE MERCURE DES AMALGAMES DENTAIRES p14
- 25- Brion JP** 2018 traitements antifongiques these doctorat universite Grenoble p4
- 26- Carlo M & Gordon Z., 1993.,***L'eau aujourd'hui. George Editeur S A Genre et SPE Genre,* p97 –101
- 27- Costa R.1990 .,** Ramsar sites database A directory of wetlands of international importance Algeria 1Dz 001:1-24
- 28- Chalion G.,1999.,** Adsorption et dégradation du penta chlorphenol par deux champignons filamenteux *Rhizopus arrhizus* et *Cunninghamella elegans*, thèse de doctorat de l'université Joseph fourrier, Grenoble I p159
- 29- Charline G**2016 La bioremédiation in situ des parcs conchylicoles par les éponges marines est-elle envisageable these doctorsat Université de Bretagne Sudp 24
- 30- Chergui Saida., 1996.,***Traitement des eaux brutes et résiduaires. thèse de magister, université d'Annaba* p21

31-**Chawki DJELLOUL 2014** EXPERIMENTATION, MODELISATION ET OPTIMISATION DE L'ADSORPTION DES EFFLUENTS TEXTILES THÈSE doctorat p26 UNIVERSITE MOHAMED KHIDER DE BISKRA

32- **Clarkson et al., 2017.** Volcanoes: encounters through the ages. An exhibition in Oxford's Bodleian Libraries journal of toxicology

33- **Crine M.,1993.,***Le traitement des eaux industrielles chargée en métaux lourds* *tribune de l'eau*:51-39

34- **Derbal Farid, CHAOUI Lamy & KARA M. Hichem 2006** L'exploitation halieutique du lac Oubeira (El-Tarf, Algérie): diversité, production et analyse des captures commerciales. Exploitation halieutique du lac Oubeira diversité et production et analyses des captures commerciales CILEF-8 Fonctionnement et gestion raisonnée des écosystèmes aquatiques, 17-21 mars, Hammamet (Tunisie)

35- **Dgebali et al** Contribution à l'étude de la contamination par quelques métaux lourds chez le poisson *Sardina pilchardus* au niveau de littoral de Ghazaouet these doctorat univ telemen p34

36-**Diels I, Van Roy & Somers S .,1995.,***Reactors for heavy metal recuperation and or degradation of chlorinated aromatics.* *journal of membrane science*:1-11.

37-**Dorota Jarosinska ; Milena Horvat; Gerd Sallsten; Barbara Mazzolai; Beata Dabkowska; Adam Prokopowicz; Marek Biesiada and Lars Barregard, (2008).** Urinary Mercury and Biomarkers of Early Renal Dysfunction in Environmentally and Occupationally Exposed Adults: A three-country study. *Environ. Research.* 108:224–232.

38-**Dubey R & Dwividi R.,1988.,**Effect of heavy metals growth and survival of macrophomina. *Geod Biology and fertility of soils*, N°6:311-314.

39- Eau et assainissement 2018 rapport sur l'objectif de développement durable p9

40- **Eckley and Hintelmann, 2012** sulfate-reducing Bacteria and Mercury Methylation in the Water Column of the Lake 658 of the Experimental Lake Area *Geomicrobiology* **29(7):667-67**

41- **Ehrlich H.,1986.,***Interaction of heavy metals and micro-organismes .Mineral exploration biological systems and organic matter*:221-237.

42-**Evi Kurniatia, d,*, Novi Arfaritab, c, Tsuyoshi Imaid** Potential Use of *Aspergillus flavus* strain KRP1 in Utilization of Mercury Contaminant *Procedia Environmental Sciences* 20(2014) 254 – 260

43-**Faby JA. & Brissaud F.,1997.,***L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation, office internationale de l'eau*:1-24.

- 44- **Farin JL .& Copin Y., 2001.,***Le lagunage une technique d'épuration des eaux en milieu tropical. Mont pelliez France, p12*
- 45- **Fernandez et al., 20009** CYTOTOXICITÉ DU CADMfUM, DU PLOMB ET DU MERCURE ET CARACTÉRISATION DU TRANSPORT MEMBRANAIRE DE CADMfUM DANS LES CELLULES ALVÉOLAIRES UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL p25
- 46-**Ferris F. & Schultze TC .,1989.,***Metal interactions with microbial bio films in acid and neutral pH environment. A ppl Environ microbial, 55 :1249-1257*
- 47- **Fiche des donnes toxicologie et environnementale dangereuse 2000.**
- 48- **Fishman D**2014 Intoxication au mercure journal of toxicology Janvier 2014, Vol. 16, N°1
- 49- **Fitzerald T** 2010 Etude du transfert du mercure et du méthylmercure dans les écosystèmes lacustres alpins these doctorat Université de Grenoble,
- 50-**Forestner U.,1989.,***Contaminated sediments lecture note in earth sciences,vol.91* spring New York p157.
- 51-**Forstner .U & Wittman G.,1981.,***Metal pollution in the aquatic environement.2^{me} ED Springer verlag berlin, p486.*
- 52-**Fouret E .,1993.,** *Etudes des mécanismes des bio sorptions des métaux lourd par des biomasses fongique industrielle en vue d'un procédé épuration des effluents aqueux contaminés. thèses doctorat de l'université,Joseph Fourier Grenoble p163.*
- 53-**Fourest E & Roux Jc.,1992.,***Heavy metal biosorption by fungal mycelial by products mechanisms and pH influence. Application microbiology biotechnology, N°37 :399-403*
- 54-**Gadd G.,1990.,** *Heavy metal accumulation by bacteria and other micro-organism.Expirimentia,N°46: 834-840.*
- 55- **Galligan G.,Morose G & Giordani J., 2002.,***An investigation of altarnatives to mercury containing products Lowell center for sustainable. production university of massachustts lowells.*
- 56- **Gantner** 2005 . *Spéciation hépatique et distribution tissulaire et sub-cellulaire du mercure: effets sur la toxicité chez les poissons.* Thèse. Québec, Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique, Doctorat en sciences de l'eau, 194
- 57- **Gaujous D.,1995.,***la pollution des milieux aquatiques. Aide mémoire 2^{em} Ed Technique, Documentation :90-97.*
- 58-**Gavazza Sophie** 2016 generalite sur champignon filamenteux et mycose superficielle fiche medicale p4
- 59- **Gérard G., 1999.,** *l'eau milieu naturel et maîtrise. Inra Paris ISSNtome 1:103-124.*

- 60- **Guettaf, M A Maoui, Z Ihdene** Assessment of water quality: a case study of the Seybouse River (North East of Algeria)- *Applied Water Science*, 2017 7 (1), 295-307
- 61- **Goering, P.L.**; Morgan, D. L. and Ali, S. F., (2002). Effect of Mercury Vapor Inhalation on Reactive Oxygen Species and Antioxidant Enzymes in Rat Brain and Kidney are Minimal. *J. Appl Toxicol* 22:167–172.
- 62- **Gourdon R., Bheend S & Sofer R.,2002.,***Mechanism of cadmium uptake by activated sludges. App microbial biotechnol*, vol.34:274-278
- 63- **Grosman M 2016** Toxicité du Mercure Fiche des données toxicologie p6
- 64-**GHEZRI, Fatima 2014.** Etude de la sorption du plomb (II) par la résine lewattit these doctorat univ-lemcen p8
- 65- **Gudin Simon** Etude de l'ATPase cuivre eucaryote Ccc2 de *Saccharomyces cerevisiae* Université Joseph Fourier-GRENOBLE1 p 23
- 66- **Guyane G 2018** LE MERCURE JOURNÉE MONDIALE DE L'EAU p2
- 67- **Haou S.,1998.,***Etudes synchroniques post incendie de la végétation de la Numidie orientale. Mémoire de magister, université d'Annaba* p5.
- 68-**Hafirassou Anissa Zohra** Evaluation, in vitro, du potentiel du chitosane pour la lutte contre les champignons responsables des Onychomycoses à Constantine these de doctorat Université des Frères Mentouri – Constantine p13
- 69- **Hinte H M. & Bourn P & Douglas R .,1997.,** *Measurement of methyl mercuric 2 compounds by fresh water humic substance using equilibrium dialysis. environmental science and technology*, N°3:489-495.
- 70- **Horvath Z.S.,Ashour HE & Novak Ek .,1992.,***Isolation of heavy metal tolerating fungi. acta microbiologica hungarica*, N°39 p368.
- 71-**INRS.,1988.,***Décontamination du mercure répandu.cahiers de notes documentaristes* :91-273.
- 72- **Jantzem E2017** Evaluation des concentrations en mercure gazeux à proximité de la fonderie de Saint-Gobain PAM à Blénodlès-Pont-à-Mousson these doctorat p8
- 73- **Jianxu Wang**, Xinbin Feng, Christopher W. N. Anderson, Ying Xing and Lihai Shang, (2012). Remediation of mercury contaminated sites – a review. *J. of Hazardous Materials*. 221–222:1– 18.
- 74 - **Johanson KJ et All.,1999.,***Occurrence and torn over of mercury in the environment.progress eport* :5-7.
- 75 - **Jung K.,Bitton G & Koopman B.,1998.,** *selective assay for heavy metal toxicity using a fluorogenic substrate. Environment toxicology and chemistry*.vol,15 N°10:1730-1738.

76- **Karamusha VI., Sayer J A & Gadd G M.,1996.,** Inhibition of (Hg²⁺)efflux form *saccharomyces cerivisia* by insoluble metal phosphate and protection by calcium and magnesium inhibitory effect a result of soluble metal cat ion.mycology research :707-713.

77- **Kappor & Tobin .JM.,1995.,***Influence of anions on metal adsorption by biomass fungi. Biotechnol Bioengin*,vol.**30**:821-824.

78 **Keck G.,1998.,***Toxicologie actuelle du mercure et ces dérives. la contamination mercurielle revue, ED130* :17-74.

79 **Kendil 2006** Contamination par les différentes formes chimiques du mercure de la composante biologique du barrage UNIVERSITE BORDEAUX p34

80-King 2007 repartition regionale du mercure dansles sediments et les poissons p23

81- Kirane D.,1997.,*Utilisation des champignons microscopiques pour la récupération du mercure dans les effluents industrielles.premier congrée des pays de l'orient et du Magreb des universités,arabe sur l'eau dans l'éducation environnementale Amman* 26-28 Juin 1997.

82- Klaassen, C., (1990). The pharmacological basis of therapeutics. 8th ed.Pergamon press, New York. 1592-1614.

83-Knoery J 2018 "Le mercure, histoire d'un allié devenu ennemi de l'avancée technologique à la pollution diffuse 4ème Soirée du risque p2

84 -**Knoery H**2018 Méthylation du mercure en milieu côtier : interactions avec les particules these doctorat Marseille France p 13

85- Lacoue T 2018Bioaccumulation et effets du mercure (Hg) chez les seiches dans le contexte de l'acidification des océans these doctorat **Université de La Rochelle** p8

86- **Lettmeier Beate,** Boese-O'Reilly Stephan and Drasch Gustav, (2010).Proposal for a revised reference concentration (RfC) for mercury vapourin adults. *Science of the Total Environment* 408:3530–3535.

87-**Lequin Sonia**THESE DE DOCTORAT Université de Bourgogne Etude de l'adsorption et de la diffusion, en phase gazeuse, de petites molécules actives du vin dans le liège p30

88- Lindberg et Lopez, T. *et al.* (2016) Subsurface Hydrology of the Lake Chad Basin from Convection Modelling and Observations.*Surveys in Geophysics*, 37 (2), 471-502

89- **Lorrain L** 2017 Origine, déterminants et modélisation statistique des concentrations en méthylmercure dans les thons à l'échelle globale these doctorat univ toulouse p5

90 -Lohman Petra L.Schoon^aAnnade Kluijver^bJack J.Middelburg^{bd}John A.Downing^cJaap S.Sinninghe Damsté^{ad}StefanSchouten^{ad}**Organic Geochemistry** Volume 60, July 2013, Pages 72-82

91- **Macaskie L.,1999.**,*An immobilized cell bioprocess for the removal of metal from aqueous flows. J chtech biotech N°49* :88-92

92- **Marc R2018** le mercure: son cycle biogéochimique et sa répartition aux échelles planétaire et amazonien p95

93- **Mariame NAJEM1** , **Rajae BELAIDI1** , **Hazim HAROUAK1** , **El Houssine BOUIAMRINE1** , **Jamal IBIJBIJEN1** et **Laila NASSIRI1** journal of Animal & Plant Sciences, 2018. Vol.35, Issue 2: 5651-5673

94- **Marsik, F. J.**; Keeler, G. J. and Landis, M. S., (2007). The drydeposition of speciated mercury to the florida everglades: measurements and modeling. *Atmospheric Environ.* 41:136-149.

95- **Mas G.,1998.**,*la pollution de l'eau origine naturelle et des effets des polluants .control et législation épuration des eaux Belgique* :1-39

96- **Mathew C & Allpouuru Z.,1999.**,*The mutagenes effect of organomercury fungicides ceres Min Drosophila mellengaster mutation.* RES, vol **40**: 31-38

97- **Mehra Rk & Winge D.,1997.**,*Metal resistance in fungi molecular mechanisms and these regulated expression. JClI biochi,*vol **45** :30-40.

98- **Mercure et composés minéraux 2014** Fiche toxicologique n°55

99-**MergiseM. 2011**Contribution a la connaissance des ceintures de végétation du Lac Oubeira (Parc National d'El Kala) : approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale. Thèse Magister, INA, 141 p. Alger

100- **MESSERER Y. 1999.**-étude morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'ElKala (cas du Lac Mellah et du Lac Oubeira). Université d'Annaba Algérie.119p.

101-**Modak2015** Décomposition des matières organiques et stabilisation des métaux lourds cas du mercure dans les sédiments de dragage these doctoratp23

102- **Monod J.,1998.**,*Memento Technique de l'eau.tome 1 dégréement:221-579.*

103- **MOULIN L 2014** LE MERCURE DANS LES DECHETS ET SON DEVENIR EN INCINERATION RAPPORT FINAL p16

104- **Mouissi S., H. Alayat2016** Utilisation de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) pour la Caractérisation Physico-Chimique des Eaux d'un Ecosystème Aquatique : Cas du Lac Oubéira (Extrême NE Algérien) *J. Mater. Environ. Sci.* 7 (6) (2016) 2214-2220

105- **Muraleed T & Venkobachar G.,1992.**,*Mécanisme lucidement.iotechnol bioengi,N°36:20-325.*

106-. **Mzbour1 et all** Evaluation of organic pollution index and the bacteriological quality of the water of the Lake of birds (ELTarf East-Algerian)*J. Mater. Environ. Sci.*, 2018, Volume 9, Issue 3, Page 971-979

107- **Nasria L.,1999.,***Eude de la biodiversité des cyanoacrylates et leur toxines dans un milieu d'eau douce lac oubeira toxicologique fondamentale et appliqués ,thèses de magister :13-17*

108-**Nieboer E & Richardson H.,1980.,***The replacements of the nondescript them heavy metal by a biologically and chemically significant.classification of metal ion onviron :12-14*

109- **Nina M 2012**POLLUTION PAR LE MERCURE ET LA CONVENTION DE MINAMATA SUR LE MERCURE these de magister uni ourgula p23

110- **Norberg AB & Personh E.,1998.,**Accumulation of heavy metal ion by Zoologiea ramigera .iotechnol bioengin,N°26:239-246

111- **Nriagu, J. and Becker, C., (2003).** Volcanic emissions of mercury to theatmosphere: global and regional inventories. *Sci. Total Environ.* 304: 3–12.

112- **Organisation mondiale de la santé (o m s),,1998.** *mercure critère d'hygiène de l'environnement:1-5*

113 - **Organisation mondiale de la santé(o m s),, 1999.,** *Mercure of fungi to fungicides adaptation to copper mercury salts.Ann appl biol, :46-56.*

114- **Organisation mondiale de la santé(o m s),,** Mercure et santé 2017

115- **Pascal A 2017**Mercure Unité de pathologie professionnelle – CHI Créteil Université Paris-Est p23

116- **Patridge A & rich E.,1995.,***Induced tolerances to fungicides in there of fungi. Phytopatologie,N°2:4-52*

117- **Philippe Dufresne2018** Identification des champignons d'importance médicale fiche technique

118- **Piotr et al., 2016;** SYNTHESE DES TRAVAUX DE LA JOURNEE D'ETUDE DU 20-12-2016 SUR LE PROGRAMME DE CONFORMITE AUX REGLES Des normes

119- **Politique de l'eau** et des milieux aquatiques 2015

120- **Pulst G ,1998.,***DE Wider Stands fahigheult einger Schimmelpilze gegen Metallgifte. boten whss, :3-7.*

121- **Qualité de l'eau et contaminations:** Contamination métallique dans l'estuaire de la Seine 2017 **Fiche des donnes toxicologie**

122- **Qin et al., 2012** LES MICRO-ORGANISMES COLONISANT LES RACINES DE PLANTES AQUATIQUES DANS LES ECOSYSTEMES LANDAIS: DIVERSITE ET RISQUES LIES A LA METHYLATION DU MERCURE Université de Pau et des Pays de l'Adourp77

- 123 **Raachi ,2007.** Étude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au Nord-Est Algérien. Thèse de Magistère, Univ Québec Montréal-Canada- pp14-44
- 124- **Raml C., 2003.,***Test of chromosome segregation in Drosophila Abir. Met en vivo mutagen soc*, vol. **12**p45.
- 125- **Ripert 2013** structure membranaire des champignons UNIVERSITÉ DE GRENOBLE these doctorat pp36-25
- 126- **Rodier J.,1978.,**l'annalyse de l'eau .ED Dunod:55-61.
- 127- **Ropane**, Miller, and Pepper,. (2009). Microbial remediation of metals. Bioremediation: Principles and Applications. Cambridge, UK, Cambridge University Press, p.312-340.
- 128-- **RouDimon, Dovonou** , Caractérisation physico-chimique du lac Ahémé (Sud Bénin) et mise en relief de la pollution des sédiments par le plomb, le zinc et l'arsenic Journal de la Société Ouest-Africaine de ChimieJ. Soc. Ouest-Afr. Chim.(2014), 037 : 36- 42
- 129- **Sabri djamel 2017** duveloppement durable au sein des aires protegees cas du parc national del kalaes sites d inters ecologiques these doctorat univ de setif p20
- 130- **Sbaa M., H. Chergui ,M. Melhaoui ,A. Bouali 2011**Tests adsorption des metaux lourds (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn) sur des substrats organiques univ Oujda
- 131-**Sébastien G 2018** Analyse du mercure urinaire 978-2-89797-000-0 p5
- 132-**Siegel S., Mgalumn M &Siegel.,1990.,***Filamentous fungi as metal biosorbant.a review of water air and soil pollution*,vol.**53** :335-344.
- 133- **Stephanie Morin-Sardin** Stratégie binationale de gestion des risques concernant le mercure 2018
- 134- **Stratégie binationale de gestion des risques concernant le mercure 2018** Document destiné à promouvoir la participation des intervenants clés et du public à l'élaboration de stratégies
- 135 **Sylvaine Goix, Marine Periot, Khaled Douib2018** Etude d'imprégnation de la population aux polluants atmosphériques de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer Rapport d'étude p 109
- 136 **Stootzky G & Babith H.,1998.,***Environmental affect the response of micro organisms to heavy metal. implication of microbiology to mineral exploration of microbiology ,to mineral exploration in Carlisle ,berry Kaplan And water mineral:24-26.*
- 137-**Tobin JM. ET cooper &DG Neufeld J.,1986.,***Uptake of metal ions by Rhizopus biomass.application environmental microbiology*, :23-27.

138- Triboulet B. & Alexander J.,2000 .,Influence de l'animal et de l'évolution des sédiments sur le fonctionnement d'un lagunage. Université de Mont pelliez, vol2 :45-78

139-**Thippeswamy j** Bioaccumulation potential of *Aspergillus flavu j* *envir biology*33,2012

140-**Vijay Kumar Aneja**, Gitanjali Kochar and Neelam Bisht, (2013).Radiopaque Shadows in the Abdomen: Case Report. *Apollo Medicine*.7(1):81-84

141-**Vladimíra Puklováa**, Andrea Krsková, Milena Černá,MájaČejchanová, Irena Řehurková, Jirí Ruprich, Karel Kratzer, RuzenaKubínová and agdaléna Zimová, (2014). The Mercury Burden of theCzech Population: *An Integrated Approach. Inter. J. of Hygiene and Environ. Health* 213:243–251

142 -**Weiner R.,1997.**,*Epuration des eaux résiduaires dans la transformation et la galvanisation des métaux, eyrolles Ed Paris* 43.p12

143- **Wiallams M & Kirk G.,1989.**, *Physiology of industrial fungi R scientific publication oxford London* :1-17.

144-**Yang, D.**; Yu-Wei, C.; Gunn, J. M. and Belzille, N., (2008). Selenium and mercury in organisms: interactions and mechanisms. *Environ Reviews*. 16:71-92.

145- **Ying H & Bary G.,2015.**,*fluxes and turnover of methyl mercury pools in forest soils mercury integration and synthesis,Lewis publishers:230-341.*

146- **yurniatia,d,***,**Novi Arfaritab,c**,**Tsuyoshi Imai** Potential Use of *Aspergillus flavus* strain KRP1 in Utilization of Potential of Penicillium Species in the Bioremediation Field Lúcia Leitão 1,2Int. J. Environ. Res. Public Health 2009, 6, 1393-1417; 041393

147-**yukeonardo R. Martins1; Fernanda H. Lyra2; Mirthes M. H. Rugani3; and Jacqueline A. Takahashi4***in* Bioremediation of Metallic Ions by Eight Penicillium SpeciesJournal of Environmental Engineering142(9):C4015007 · July 2015 with 164 ReadsDOI: 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000998

148-Yumn M. Fawzy1Biosorption of heavy metals onto different eco-friendly substrates 1Chemistry Department, Faculty of Science, Aswan Vol. 9(5), pp. 35-44, May 2017

149- **Zahsin Gulzar 1 , Tayaba Huma 2 ,)** Bioremediation of Synthetic and Industrial Effluents by *Aspergillus niger* Isolated from Contaminated Soil Following a Sequential Strategymolecules 2017, 22, 2244;

150-zyeda S Heavy Metal Removal from Industrial Wastewater Using Fungi: Uptake Mechanism and Biochemical Aspects May 2015

جدول -17- الخواص الفيزيائية للزئبق

| القيم بالوحدات | الخواص الفيزيائية |
|-------------------------|----------------------------|
| 13.55 g/cm ³ | الكتلة الحجمية |
| 14.19 g/cm ³ | سائل عند الدرجة 25c° |
| 38.87 c° | صلب |
| 365.58c° | درجة الانتشار |
| 90.9 μcm | درجة الغليان |
| 0.0830 wcnk | المقاومية |
| 0.1388jgc° | الناقلية الحرارية عند 25c° |
| 1.82x10 ⁻⁴ | القدرة الحرارية الكتلية |
| 0.445 n/m | التمدد الحراري الخطي |
| 11.66 j/g | الصغط السطحي عند 25 |
| 289.76 j/g | قدرة الألتحام |
| | قدرة التطاير |

جدول -18- الخواص الكيميائية للزئبق

| القيم بالوحدات | الخواص الكيميائية |
|---|----------------------------|
| Hg | الرمز الكيميائي |
| 200.59 g | الكتلة المولية |
| 80 | الرقم الذري |
| 6 | الدور |
| IIb | المجموعة |
| 6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ | الشكل الالكتروني. |
| 2 و 1 | درجة الاكسدة |
| 0.80+v | الفرق الكمون الأرجاعي |
| | الطاقة الحرة لتشكل: ΔG° |
| -117kj/molO ₂ | O ↔ O ₂ + 2Hg |
| -181kj/molS ₂ | HgS ↔ S ₂ + 2Hg |
| 1.57x10 ⁻¹⁰ | الألكترولوسلبية |
| m1.10x10 ⁻¹⁰ | الأشعة الذرية |
| 10valence | الأشعة الأيونية |
| 1.49x10 ⁻¹⁰ m | الأشعة المكافئة |

جدول -19- يوضح تغيرات معدلات الادمصاص بواسطة
Penicillium.expansuim بعد 24 ساعة

| معدل الادمصاص % | pH | الناقلية الكهربائية ums/cm | Hg µg/l |
|-----------------------|------|-------------------------------|-------------------|
| 99.6 | 7.8 | 3.2 | 10 |
| 99.6 | 7.58 | 3 | 5x10 ² |
| 99.6 | 7.23 | 2.9 | 10 ³ |
| 99.7 | 7.28 | 2.5 | 2x10 ³ |
| 99.7 | 7.22 | 2.3 | 3x10 ³ |
| 99.8 | 6.98 | 2.2 | 4x10 ³ |
| 99.6 | 7.20 | 2 | 5x10 ³ |

جدول -20- تغيرات معدلات الادمصاص بواسطة
Penicillium.expansuim بعد 48 ساعة

| معدل الادمصاص % | pH | الناقلية الكهربائية ums/cm | Hg µg/l |
|-----------------------|------|-------------------------------|-------------------|
| 99.6 | 7.38 | 6.5 | 10 |
| 99.7 | 7.54 | 7.5 | 5x10 ² |
| 99.7 | 6.58 | 5.7 | 10 ³ |
| 99.75 | 6.89 | 6 | 2x10 ³ |
| 99.79 | 7.20 | 5.5 | 3x10 ³ |
| 99.9 | 7.40 | 5 | 4x10 ³ |
| 99.6 | 7.86 | 7.2 | 5x10 ³ |

جدول -21- تغيرات معدلات الادمصاص بواسطة
Penicillium.expansuim بعد 72 ساعة

| معدل الادمصاص % | pH | الناقلية الكهربائية ums/cm | Hg µg/l |
|-----------------------|------|-------------------------------|-------------------|
| 99.9 | 7.5 | 5.5 | 10 |
| 99.92 | 7.45 | 6.2 | 5x10 ² |
| 99.95 | 7.8 | 4.02 | 10 ³ |
| 99.69 | 7 | 3 | 2x10 ³ |
| 99.7 | 7.2 | 3.8 | 3x10 ³ |
| 99.7 | 7.6 | 2 | 4x10 ³ |
| 99.6 | 7.32 | 2.98 | 5x10 ³ |

جدول -22- تغيرات معدلات الادمصاص بواسطة
Penicillium griseofulvum بعد 24 ساعة

| معدل الادمصاص % | pH | الناقلية الكهربائية ums/cm | Hg µg/l |
|-----------------------|------|-------------------------------|-----------------|
| 99.6 | 7.45 | 3.02 | 10 |
| 99.7 | 7.8 | 4.01 | 5×10^2 |
| 99.7 | 7.3 | 4 | 10^3 |
| 99.8 | 7.41 | 3.8 | 2×10^3 |
| 99.8 | 7.6 | 3 | 3×10^3 |
| 99.8 | 7.9 | 2.98 | 4×10^3 |
| 99.8 | 7.20 | 3.6 | 5×10^3 |

جدول -23- تغيرات معدلات الادمصاص بواسطة
Penicillium griseofulvum بعد 48 ساعة

| معدل الادمصاص % | pH | الناقلية الكهربائية ums/cm | Hg µg/l |
|-----------------------|------|-------------------------------|-----------------|
| 99.5 | 7.4 | 8 | 10 |
| 99.7 | 7 | 7.9 | 5×10^2 |
| 99.8 | 7.8 | 7.3 | 10^3 |
| 99.8 | 7.1 | 7.8 | 2×10^3 |
| 99.2 | 6.52 | 8.5 | 3×10^3 |
| 99.8 | 6.84 | 7 | 4×10^3 |
| 99.8 | 7.3 | 7.4 | 5×10^3 |

جدول -24- تغيرات معدلات الادمصاص بواسطة
Penicillium griseofulvum بعد 72 ساعة

| معدل الادمصاص % | pH | الناقلية الكهربائية ums/cm | Hg µg/l |
|-----------------------|------|-------------------------------|-----------------|
| 99.8 | 7.41 | 7.8 | 10 |
| 99.81 | 7.64 | 7.22 | 5×10^2 |
| 99.5 | 7.21 | 8 | 10^3 |
| 99.8 | 7.5 | 7.95 | 2×10^3 |
| 99.5 | 6.92 | 9 | 3×10^3 |
| 99.7 | 7.25 | 8.54 | 4×10^3 |
| 99.8 | 7.22 | 7.6 | 5×10^3 |

جدول -25- تغيرات معدلات الادمصاص بواسطة
Aspergillus parasiticus بعد 24 ساعة

| معدل الادمصاص % | pH | الناقلية الكهربائية ums/cm | Hg µg/l |
|-----------------------|------|-------------------------------|-----------------|
| 99.9 | 7.4 | 3.2 | 10 |
| 99.85 | 7.94 | 3 | 5×10^2 |
| 99.86 | 7.18 | 2.69 | 10^3 |
| 99.87 | 7 | 3.05 | 2×10^3 |
| 99.8 | 7.95 | 2.66 | 3×10^3 |
| 99.9 | 7.32 | 3.25 | 4×10^3 |
| 99.9 | 6.88 | 3 | 5×10^3 |

جدول -26- تغيرات معدلات الادمصاص بواسطة
Aspergillus parasiticus بعد 48 ساعة

| معدل الادمصاص % | pH | الناقلية الكهربائية ums/cm | Hg µg/l |
|-----------------------|------|-------------------------------|-----------------|
| 99.62 | 7.12 | 3.21 | 10 |
| 99.64 | 6.66 | 5.01 | 5×10^2 |
| 99.73 | 7.36 | 2.31 | 10^3 |
| 99.73 | 7 | 2 | 2×10^3 |
| 99.77 | 7.32 | 7.32 | 3×10^3 |
| 99.77 | 7.60 | 5 | 4×10^3 |
| 99.93 | 7.89 | 3.19 | 5×10^3 |

جدول -27- تغيرات معدلات الادمصاص بواسطة
Aspergillus parasiticus بعد 72 ساعة

| معدل الادمصاص % | pH | الناقلية الكهربائية ums/cm | Hg µg/l |
|-----------------------|------|-------------------------------|-----------------|
| 99.5 | 7.32 | 5.96 | 10 |
| 99.91 | 7.18 | 6.32 | 5×10^2 |
| 99.92 | 7.56 | 3.25 | 10^3 |
| 99.92 | 7 | 2.96 | 2×10^3 |
| 99.94 | 7.50 | 7.66 | 3×10^3 |
| 99.96 | 7.69 | 6 | 4×10^3 |
| 99.99 | 7.99 | 3.56 | 5×10^3 |

مكونات الأوساط الزراعية

| Czapek simple | |
|---------------------------------------|--------|
| NaOH ₃ | 2g |
| K ₂ HPO ₄ | 1g |
| KCl | 0,5g |
| MgSO ₄ , 7H ₂ O | 0,5g |
| FeSO ₄ , 7H ₂ O | 0,01g |
| ZnSO ₄ , 7H ₂ O | 0 005g |
| CuSO ₄ , 7H ₂ O | 0,01g |
| Saccharose | 30g |
| Agar | 20g |
| Eau distillée | 1000ml |

| Czapek concentré | |
|---------------------------------------|--------|
| NaOH ₃ | 30g |
| KH ₂ PO ₄ | 20g |
| KCl | 10g |
| MgSO ₄ , 7H ₂ O | 10g |
| FeSO ₄ , 7H ₂ O | 0,2g |
| Saccharose | 30g |
| Agar | 20g |
| Eau distillée | 1000ml |

| Sabouraud | |
|---------------|--------|
| Glucose | 20g |
| Peptone | 10g |
| Agar | 15g |
| Eau distillée | 1000ml |

| Gélose de TGEA | |
|--------------------|-----|
| Peptone de caseine | 5g |
| Extrait de viande | 3g |
| Extrait de levure | 1g |
| Glucose | 1g |
| Agar | 18g |