جامعة كربلاء
كلية العلوم
قسم علوم الحياة

دراسة بيئية للطحالب الملتصقة وتراكيز بعض العناصر الثقيلة في نوعين من النباتات المائية في نهر الفرات/العراق

مقدمة إلى مجلس كلية العلوم / جامعة كربلاء
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة

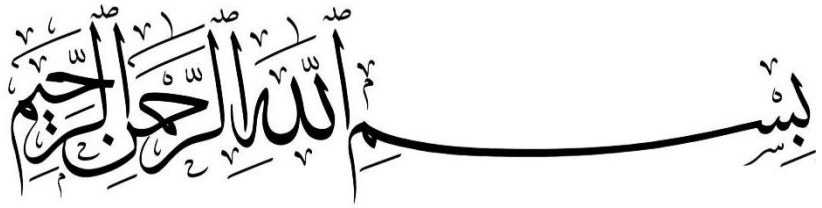
كتبت بواسطة

شهد سلمان عبيد الخزرجي
بكالوريوس (2011)

بأشـــــــــــراف

أ.د حسن جميل جواد الفتلاوي

صفر ١٤٤٥هـ آب ٢٠٢٤م



{أَوَلَمْ يَرَوْا أَنَّا نَسُوقُ الْمَاءَ إِلَى الْأَرْضِ الْجُرُزِ فَنُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا تَأْكُلُ مِنْهُ أَنْعَامُهُمْ وَأَنْفُسُهُمْ أَفَلَا يُبْصِرُونَ}

صَدَقَ اللهُ العَلـيّ العَظيمْ

[سورة السجدة: أية (٢٧)]

إقرار المشرف

اشهد إنّ إعداد هذه الرسالة قد جرى تحت إشرافي في جامعة كربلاء بوصفها جزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير علوم في علوم الحياة.

التوقيـع:

الاسـم: ا.د حسن جميل جواد

المرتبة العلمية: أستاذ

التاريـخ: / /2024

توصية رئيس قسم علوم الحياة

بناءً على التوصيات اعلاه ، أحيل هذه الدراسة إلى لجنة المناقشة لدراستها وبيانّ الرأي فيها.

التوقيـــع:

الاســـم: د. مؤيد نعيم كريم

المرتبة العلمية: مدرس دكتور

العنـــوانّ: رئيس قسم علوم الحياة

التاريـــخ: 16/ 13/ 2024

إقرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة، نشهد أننا اطلع على هذه الرسالة الموسومة (دراسة بيئية للطحالب الملتصقة وتراكيز بعض العناصر الثقيلة في نوعين من النباتات المائية في نهر الفرات\العراق) وناقشنا الطالبة شهد سلمان عبيد في محتوياتها وفيما له علاقة بها بتاريخ 15/8/2024 ونرى أنها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير في علوم الحياة.

رئيس لجنة المناقشة

التوقيع:

الأسم: أ.د. سعد والي علوان

المرتبة العلمية: استاذ

مكان العمل: جامعة القاسم الخضراء/ كلية علوم البيئة

التاريخ / / 2024

عضو اللجنة

التوقيع

الاسم: زينة ثامر عبد الحسين

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

مكان العمل جامعة كربلاء / كلية العلوم

التاريخ / / 2024

عضو اللجنة

التوقيع

الاسم: طالب هاشم مطلوب

المرتبة العلمية: مدرس

مكان العمل جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الصرفة

التاريخ / / 2024

عضو اللجنة (المشرف)

التوقيع

الاسم : د. حسن جميل جواد الفتلاوي

المرتبة العلمية

مكان العمل جامعة كربلاء/ كلية العلوم

التاريخ

مصادقة عميد كلية العلوم /جامعة كربلاء

التوقيع

الاسم: د. حسن جميل جواد الفتلاوي

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: جامعة كربلاء/ كلية العلوم

التاريخ / / 2024

إهداء

إلى معلم البشرية الأول محمد (صلى الله عليه وآله وسلم).

إلى والدي رحمه الله.

ووالدتي الله يحَفظها.

إلى من كان لي بعد الله خير عون وسند زوجي الغالي .

إلى أختي وأخوإنّي وفاءً وعرفانّا .

إلى أطفالي زهراتي وفلذات كبدي .

إلى كل من لم يدخر جهدًا في مساعدتي

إلى أساتيذي ، واهل الفضل عليّ الذين غمروني بالحب والتقدير والنصيحة والتوجيه والإرشاد.

أهدي جهدي هذا

الباحثة شهد

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين و الصلاة والسلام على أشرف الإنّبياء و المرسلين سيدنا محمد وعلى آله الطيبين و صحبه والمنتجبين .

أما بعد:

فإنّي أشكر الله تعالى إذ أعطإنّي الصحة والصبروالمعرفة لإكمال هذه الرسالة فله الحمد على جزيل فضله و نعمائه .

أود إنّ أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى الأستاذ الفاضل الأستاذ الدكتور (حسن جميل جواد الفتلاوي) الذي إقترح موضوع الرسالة وبذل الجهد في توجيهي وتشجيعي لأتمام هذا العمل.

ويطيب لي إنّ اوجه خالص الشكر والتقدير إلى عمادة كلية العلوم وقسم علوم الحياة للمساعدة التي قدموها لي خلال مدة الدراسة .

و من العرفإنّ إنّ اقدم شكري وامتنإنّي إلـى زملائي طلبة الدراسات العليا لمـا قدموه من المساعدة خلال مدّة البحث .

و أخيرًا خالص تقديري لكل من ساعدني و أعإنّني في إنّجاز هذه الرسالة ، فلهم في النفس منزلة و إنّ لم يسعف المقام ذكرهم ، فهم أهل للفضل و الخير والشكر .

الباحثة شهد

الخلاصة

هدفت الدراسة الى قياس بعض الصفات الكميائية والفزيائية لمياه نهر الفرات ودراسة مجتمع الطحالب الهائمة(Phytoplankton) والطحالب الملتصقة(Epiphytic algae) على نباتي القصب ***Phragmites australis*** والشنبلان ***Ceratophyllum demersum*** فضلاًعن دراسة نوعية الهائمات النباتيةوكميتها وتصنيف مجاميع الطحالب كما تم قياس تراكيز اربعة من العناصل الثقيلة وهي الزنك والكادميوم والرصاص والزئبق في نباتي القصب والشمبلان،حيث تم اختيار اربعة اربعة مواقع في مياه نهر الفرات وفي المنطقة الممتدة من مشروع سدة الهندية الى قضاء الكفل في وسط العراق للمدة من شهرتشرين الثاني 2022/11/28 الى شهر آب 2023/8/28.

سجلت نتائج الدراسة ان معدلات درجة حرارة الهواء والماء مابين(15-49)مْ و(12-39)مْ على التوالي وكانت قيم الاس الهيدروجيني (6.5-8.9) حيت تتميز مياه نهر الفرات بالميل الى القاعدية وسجلت قيم التوصيلية الكهربائية \مابين(1249-1880)مايكرو سمنز\سم واظهرت المواد الصلبة الذائبة الكلية مدى تراوح بين(650-930) ملغم\لتر وتعد مياه المحطات الاربعة المدروسة عسرة جدا قيم العسرة الكلية مابين(360-900) ملغم\ لتر واختلفت قيم عسرة الكالسيوم لمواقع وخلال اشهر الدراسة و مابين(364-900)ملغم\ لتر في حين عسرة المغنسيوم(67_178)ملغم\لتر وقيم الكلوريدات(180-342) ملغم\لتر حيث كان اختلاف واضح لمواقع واشهر الدراسة. كما بينت النتائج وجود تاثير معنوي لمحطات واشهر الدراسة حيث بلغت اعداد الطحالب الملتصقة على نباتي القصب والشمبلان خلال اشهر الدراسة مابين(0.557 -13.0) خلية\سم٣ كما سجل تاثير واضح للنوع النباتي لنبات الشمبلان (209.85)خلية\سم٣في حين سجل نبات القصب عدد اقل اذ بلغت(129.54)خلية\سم٣ وبفارق معنوي احصائي ، اظهرت نتائج دراسة مستويات العناصر الثقيلة المدروسة ان هناك اختلافات واضحة بين مواقع الدراسة ومواعيد سحب العينات شهريا،حيث سجل اعلى تركيز لعنصر الكادميوم في نبات القصب في المحطة(1) في شهر تموزحيث سجل(13.06) ملغم\كغم.وسجل اقل تركيز لعنصر الكادميوم (0.33) ملغم\كغم.في نبات الشمبلان في شهر شباط في المحطة(1) بينما كان لتاثير النوع النباتي تاثير معنوي حيث سجل اعلى معدل لتركيز الكادميوم في نبات الشمبلان حيث بلغ (2.06) ملغم\كغم.وبفارق احصائي عما سجل في نبات القصب حيث اوضحت النتائج وجود اختلافات معنوية خلال اشهر ومحطات الدراسة على مستوى احتمالية0.05 .اما عنصر الزنك فقد بينت النتائج الاحصائية ان اعلى تركيز لعنصر الزنك في نبات الشمبلان في المحطة(3) في شهر تموز حيث بلغت58.52 ملغم\كغم.واقل تركيز لعنصر الزنك في شهرشباط بلغ(1.18) ملغم\كغم.في المحطة(1) في نبات القصب. وكان هناك تأثير للنوع النباتي وبفارق احصائي واضح حيث سجل اعلى قيمة لتركيز الزنك في نبات الشنبلان(29.97) ملغم\كغم.بينما انخفضت القيمة لتركيز الزنك في نبات القصب حيث سجلت(9.65) ملغم\كغم..واوضحت النتائج

الاحصائية لتركيز عنصر الرصاص ان اعلى تركيز قد سجل في نبات الشنبلان في المحطة (2) في شهر آذار حيث بلغت(28.70) ملغم\كغم.بينما سجل اقل تركيز في نبات الشنبلان (0.01) ملغم\كغم.في المحطة(4) للشهر(حزيران ونيسان) وسجل اقل تركيز لنبات القصب في المحطة رقم(4) في شهر آب،كما لوحظ تاثير معنوي للنوع النباتي حيث سجل اعلى قيمة في نبات الشنبلان (5.92) ملغم\كغم.بينما انخفضت في نبات القصب حيث سجلت(4.11) ملغم\كغم..اما عنصر الزئبق فقد كان هناك تاثير معنوي واضح لمواقع واشهر الدراسة حيث سجل اعلى تركيز في نبات القصب (0.52)ملغم\لتر في المحطة رقم(1) في شهرآيارفي حين لم يسجل عنصر الزئبق اي تركيز في نبات الشنبلان في المحطة(4) خلال شهر تشرين الثاني وشباط واب وفي محطة رقم (1) للشهر(آب) . ولم سجل اي تركيز في نبات القصب في محطة رقم(3) للشهر شباط وفي المحطة رقم(4) في شهر(تشرين الثاني وشباط واذار ونيسان وتموز وآب).

بلغ عدد الانواع المشخصة في هذه الدراسة(174) نوعا تنتمي الى خمسة اصناف هي صنف الطحالب العصوية Bacillarriophyceae بلغت نسبتها 34 .60% والطحالب الخضر Chlorophyceae والتي كونت نسبة21.83 % والطحالب الخضر المزرقة Cyanophyceae اذ كونت نسبة 16.66% وصنف الطحالب اليوغلينية Euglenophyceae وبلغ عددها نوعا واحداً كونت نسبة 0.58 % وصنف الطحالب البرواتيةDinophyceae والتي كونت نسبة١% .واظهرت النتائج أن الكثافة العددية للدايتومات الريشية هي أعلى كثافة على نبات الشنبلان وكذلك الكثافة العددية للطحالب الخضر المزرقة والخضر أعلى كثافة عددية على نبات الشنبلان في حين تقاربت الكثافة العددية لصنف الطحالب البرواتيةDinophyceae واليوغلينية Euglenophyceae على النباتات المائية (القصب والشنبلان).

قائمة المحتويات

التسلسل	المحتويات	الصفحة
	الخلاصة	IV
	قائمة المحتويات	VI
	قائمة الأشكال	X
	قائمة الجداول	XI
	قائمة المختصرات	XI
الفصل الاول		
1.	المقدمة	١
2.1	الهدف من الدراسة :	٣
الفصل الثاني: استعراض المراجع		
1.2	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه	٤
2.2	الطحالب	٧
1.2.2	الطحالب الملتصقة (Algae Epiphytic)	٨
2.2.2	الطحالب القاعية Benthic algae	٩
3.2.2	العوامل البيئية المؤثرة في نمو الطحالب	١٠
3.2	المعادن الثقيلة	١١
1.3.2	مصادر المعادن الثقيلة	١٢
1.1.3.2	اليات التراكم الحيوي	١٢
2.1.3.2	مصادر بشرية	١٤
3.3.2	التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في نباتي القصب و الشمبلان	١٥
1.3.3.2	الزئبق Hg	١٧
2.3.3.2	الرصاص Pb	١٨
3.3.3.2	الزنك ZN	١٩
4.3.3.2	الكادميوم Cd:	١٩
4.2	الدراسات المحلية لمجتمع الطحالب في نهر الفرات	٢٠

الفصل الثالث: المواد وطرائق العمل		
3	المواد وطرق العمل Materials and Methods	٢٤
1.3	الأجهزة والمواد الكيمائية والاحيائية المستخدمة في التجربة	٢٤
1.1.3	الاجهزة والمعدات المختبرية Laboratory Equipment and Apparatus	٢٤
2-1-3	المواد الكيمائية	٢٥
3-1-3	وصف منطقة الدراسة The study area	٢٧
2.3	جمع النماذج النباتية	٢٨
1.2.3	جمع عينات النبات والماء Collection of plant samples and water	٢٨
2.2.3	طريقة جمع عينات النبات	٢٨
3.2.3	طريقة سحب عينات الماء	٢٨
4.2.3	طريقة سحب عينات الطحالب الملتصقة على القصب والشمبلان	٢٨
3.3	تصنيف الطحالب الملتصقة على النباتات المائية	٢٩
1.3.3	الطحالبAlgea	٢٩
2.3.3	قسم الطحالب العصوية	٢٩
3.3.3	تصنيف الدايتومات	٣٠
4.3.3	تصنيف النباتات المائية	٣٠
3.3	فحوصات الماء الفيزيائية والكيميائية.	٣١
1.3.3	درجة الحرارةTemperature	٣١
2.3.3	الأس الهيدروجيني pH الأس الهيدروجيني pH	٣١
3.3.3	التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity	٣١
4.3.3	المواد الذائبة الكلية Total dissolved Solid T.D.S.	٣٢
5-3-3	العسرة الكلية Total Hardness	٣٢
6.3.-3	عسرة الكلسيوم	٣٢
7.3.3	عسرة المغنسيوم	٣٢
8.3.3	كلوريدات	٣٢
4.3	دراسة الطحالب:	٣٢

1.4.3	الدراسة النوعية و الكمية للطحالب الدايتومية	٣٢
5.3	تحضير شرائح وعد الخلايا الدايتومية	٣٣
6.3	قياس تراكيز المعادن الثقيلة في عينات النباتات المائية	٣٤
7.3	التحليل الاحصائي	٣٥
الفصل الرابع:النتائج		
4	النتائج	٣٥
1.4	فحوصات الماء الفزيائية والكميائية	٣٦
1.1.4	درجة حرارة الهواء والماء	٣٦
3.1.4	الاس الهيدروجينيPH	٣٦
4.1.4	التوصيلية الكهربائية Electrical conductivity(EC)	٣٧
5.1.4	المواد الذائبةالكلية Total dissolved solids(T.D.S)	٣٧
6.1.4	العسرة الكلية Total hardness	٣٨
7.1.4	عسرة الكالسيوم	٣٨
8.1.4	عسرة المغنيسيوم	٣٩
9.1.4	الكلوريدات	٣٩
2.4	الدراسة النوعية للطحالب	٤٠
1.2.4	الطحالب الملتصقة على نبات القصب	٤٠
2.2.4	الطحالب الملتصقة على نبات الشمبلان	٤٠
3.4	العناصر الثقيلة	٤٢
1.3.4	تركيزعنصر الكادميوم	٤٢
2.3.4	تراكيز العناصر الثقيلة في النبات	٤٢
4.3.4	تركيز عنصر الزئبق Hg	٤٣
1.4.3.4	تركيز عنصرالزئبق في نبات القصب	٤٣
2.4.3.4	تركيز عنصرالزئبق في نبات القصب	٤٣
5.3.4	تركيز عنصر الرصاص	٤٤
1.5.3.4	تركيز عنصر الرصاص في نبات القصب	٤٤
2.5.3.4	تركيز عنصر الرصاص في نبات الشمبلان	٤٤

6.3.4	تركيز عنصر الزنك	٤٥
1.6.3.4	تركيز عنصر الزنك في نبات الشمبلان	٤٥
2.6.3.4	تركيز عنصر الزنك في نبات الشمبلان	٤٥
4.4	الدراسة الكمية والنوعية للطحالب	٤٦
1.4.4	الطحالب الملتصقة بنبات القصب والشمبلان	٤٦
2.4.4	الطحالب الملتصقة بنبات القصب	٤٧
3.4.4	الطحالب الملتصقة بنبات الشمبلان	٤٧
الفصل الخامس: المناقشة		
5	المناقشة	٥٢
1.5	الخواص الفيزيائية والكيميائية Physical and Chemical Parameter	٥٢
1.1.5	درجة حرارة الهواء والماءWater and Air temperature	٥٢
2.1.5	الاس الهيدروجيني Hydrogen Ion concentration pH :	٥٢
3.1.5	التوصيلة الكهربائية ((Electrical Conductivity	٥٣
4.1.5	المواد العالقة الصلبةTDS	٥٤
5.1.5	العسرة الكلية	٥٤
6.1.5	عسرة الكالسيوم	٥٥
7.1.5	عسرة المغنيسيوم	٥٥
8.1.5	الكلورايد	٥٥
2.5	الدراسة الكمية والنوعية للطحالب الملتصقة على القصب والشمبلان المسجلة خلال مدة الدراسة	٥٧
3.5	تراكم العناصر الثقيلة	٦٠
1.3.5	تراكم عنصر الرصاص في نبات القصب والشمبلان:	٦٠
2.3.5	تراكم عنصر الكادميوم في نبات القصب والشمبلان	٦١
3.3.5	تراكم عنصر الزئبق في نباتي القصب والشمبلان	٦٢
4.3.5	تراكم عنصر الزنك في نباتي القصب والشمبلان	٦٤
الفصل السادس: الاستنتاجات والتوصيات		
١.٦	الاستنتاجات	٦٥
2.6	التوصيات	٦٦

المصادر	٦٧

قائمة الاشكالFigures List

العنوانّ	رقم الصفحة
الشكل (١.٣) خارطة العراق توضح مواقع جمع العينات على نهر الفرات	٢٦
شكل(2.3) صورة نبات الشمبلان	٣٠
شكل(3.3) صورة نبات القصب	٣١
الشكل(1.4)التغايرات الشهرية لدرجة حرارة الهواء و الماءفي محطات الدراسة	٣٦
الشكل(٢.4) التغايرات الشهرية للاس الهيدوجيني في محطات الدراسة	٣٧
الشكل(٣.4)التغايرات الشهرية للتوصيلية الكهربائية في محطات الدراسة	٣٥
الشكل (٤.٤) التغايرات الشهرية في قيم T.D.S في محطات الدراسة	٣٨
الشكل(5.4)التغايرات الشهرية للعسرة الكلية في محطات الدراسة	٣٨
الشكل(6.4)التغايرات الشهرية في قيم العسرة الكلية في محطات الدراسة	٣٨
الشكل(6.4) التغايرات الشهرية في قيم عسرة الكالسيوم في محطات الدراسة	٣٩
الشكل(7.4) التغايرات الشهرية في قيم عسرة المغنيسيوم في محطات الدراسة	٣٩
الشكل(8.4) التغايرات الشهرية في قيم الكلوريدات في محطات الدراسة	٤٠
الشكل(10.4) النسب المئوية لاصناف الطحالب الملتصقة على النباتات المائية	٤٧
الشكل(11.4) النسبة المئوية لاصناف الطحالب الملتصقة بنبات القصب في مواقع على نهر الفرات	٤٧
الشكل(12.4) النسبة المئوية لاصناف الطحالب الملتصقة بنبات القصب في مواقع على نهر الفرات	٤٨

قائمة الجداولTables list

العنوانّ	رقم الصفحة
جدول (١.٣) الأجهزة والمعدات المستخدمة في التجربة	٢٤
جدول (2-3) المواد الكميائية المستخدمة في الدراسة	٢٥
جدول (4-1) تأثيرالمحطات والاشهروالنبات في أعداد الطحالب بوحدة خلية\سم٣	٤٠
جدول (4-2) تأثير المحطات والاشهر والنبات في تركيز الكادميوم بوحدة ملغم\التر	٤٢
جدول (4-3) تأثير المحطات والاشهر والنبات في تركيز الزئبق بوحدة ملغرام \التر	٤٣
جدول (4-4) تأثيرالمحطات والاشهر والنبات في تركيز الرصاص بوحدة ملغرام\التر	٤٤
جدول (4-5) تأثير المحطات والاشهر والنبات في تركيز الزنك بوحدة ملغرام\ لتر	٤٦
الجدول (6.4) قائمة بانواع الطحالب المشخصة في المواقع الاربعة المدروسة لكل من نباتي القصب والشمبلان خلال اشهر الدراسة(+ النوع موجود و- النوع غير موجود)	٤٨

قائمة المختصرات

الاختصار	المعنى
SPSS	Statistical Pakage for Social Science
EDTA	Ethylene Dimine Tura Acetic Acid
APHA	American Public Health Association
TDS	Total Dissoloved Solid
TH	Total Hardness
FCD	Flow control Device
LDH	Layerd Double Hy droxides
WHO	World Health Organization
WQI	Water Quality Index

Least Significant Differences	LSD
Distilled Water	DW
Electrical Conductivity	EC

الفصل الأول

المقدمة

1-المقدمة

الطحالب عبارة عن كائنات مائية حية ذاتية التغذية ،ثالوسية لا زهرية تتميز باحتوائها على صبغة الكلوروفيل بوصفها صبغة رئيسة وتتميز اعضاؤها التكاثرية بوصفها بسيطة التركيب وغير محاطة بطبقة من خلايا عقيمة خالية من الجذور أو السيقان أو الأوراق الحقيقية، وليس لها أي تمييز هياكل متعددة الخلايا. تصنف اعتمادا على نوع النواة فالطحالب الخضراء المزرقة تكون بدائية النواة بينما جميع الطحالب الأخرى تكون حقيقية النواة (Gilmor *et al.*,2023) ، كما تم تقسيم الطحالب إلى مجموعتين بناءً على حجمها الى الطحالب الكبيرة والطحالب الدقيقة ومن امثلة الطحالب الكبيرة الأعشاب البحرية وخصوصا الطحالب البنية اما الطحالب الدقيقة فتشمل الطحالب الخضراء ، الخضراء المزرقة ، والصفر المخضرة (Ochrophyta xanthophyta)، والطحالب الذهبية (Ochrophyta chrysophyta)، وكذلك الدياتومات ((Lee *et al.*, 2020). و هي كائنات دقيقة بسيطة أحادية الخلية تقوم بالتمثيل الضوئي، وأحيانًا تكون متغايرة التغذية ومنتشرة بدرجة كبيرة. كما تعد الطحالب الدقيقة من أقدم الكائنات الحية على وجه الأرض ، تكمن أهميتها في انتاج حوالي ٦٠% من الأكسجين الموجود على الأرض. يمكن أن تكون الطحالب الدقيقة مصدرًا لإنتاج الغذاء والمكملات الغذائية وكذلك للاستخدام الصناعي (halder *et al.*, 2012). تتواجد الطحالب في البيئات المائية اما بصورة هائمة Planktonic algaeو تتحرك بمساعدة تيارات الماء وحركة المد والجزر والرياح وقد تكون متحركة على سطح القاع مثل الطحالب القاعية Benthic algae ،اوتكون ملتصقةepiphytic algae . وتعد الطحالب الملتصقة اكثر اهمية للجسم المائي من الطحالب الهائمة وخصوصا في المياه الجارية وذلك لقدرتها على تفادي حركة التيارات المائية كما انها اكثر مقاومة للافتراس نتيجة افرازها مواد سامة للهائمات الحيوانية مما يوفر لها فائدة تنافسية الامر الذي يؤدي الى ازدهارها في المياه وتم استخدام الدايتومات الملتصقة على النباتات المائية كمؤشرات حيوية لتقيم جودة المياه(AL hasso and AL Tamimia *et al.*, 2022) كما ان لها دور على النباتات وخصوصا الملتصقة في عملية التمثيل الضوئي وتحويل المواد غير العضوية الى مواد عضوية (Boterler *et al.*,2017) و تعتمد هذه الطحالب على النباتات في الحصول على الدعم الهيكلي والمواد الضرورية للبقاء والنمو(Jung *et al.*, 2019).الطحالب تلعب دورا هاما في حركة المغذيات وجاهزية العناصر للنباتات المائية مثل القصب والشمبلان في الانهار ومنها توفير الغذاء للنباتات كما تنتج الطحالب العديد من المركبات الغذائية مثل السكريات والاحماض الامنية التي يمكن للنباتات استخدامها كمصدر للطاقة والغذاء. مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وغيرها وهي عناصر اساسية لنمو النباتات ويمكن للطحالب ان تساهم في توفير هذه العناصر الغذائية للنباتات المائية(.(Öterler,2017)كما تعمل الطحالب على تحسين جودة المياه اذ تعمل على تنقية المياه من الفسفور والنتروجين والعناصر الغذائية الاخرى ،مما يعزز نوعية المياه ويحسن البيئة المائية مثل القصب والشمبلان وكذلك لدعم البيئة

الحيوية (Bellinger and sigee *et al*.,2010) . تتواجد الطحالب بشكل واسع في المياه العذبة وتعتبر من المنتجات الاولية المهمه وعلى الرغم من فوائدها الا انها لها تاثيرات سلبية في النظام المائي وذلك عند تواجدها باعداد كبيرة حيث تسبب ظاهرة الحصيرة الطحلبية(Algea blooms) التي تسبب اما زيادة مستوى التحلل وتناقض الاوكسجين في المياه مسببة موت الاسماك ومشاكل بيئية اخرى او يفرز بعضها سموما قاتلة لكل الكائنات الحية .(Sigee *et al* .,2018))تشير الدراسات االى دور النباتات المائية وتاثير المعادن الثقيلة في الانظمة البيئية اذ يمكن للنباتات ان تؤدي دورا هاما في التخلص من الملوثات او تقليلها وهناك العديد من النباتات المائية التي يمكن امتصاص ومراكمة العناصر الثقيلة من المناطق الملوثه(Maktoof *et al*.,2020)،يتمتع نبات القصب والشمبلان بقدرة عالية على التكاثر الخضري وانتاج الكتلة الحيوية حتى في الظروف الغذائية الشحيحة(Beheary *et al*.,2019) في الآونه الاخيرة ازداد الاهتمام باستخدام النبات في معالجة وازالة تراكم المعادن الثقيلة (Coppa *et al*,2020).

العناصر الثقيلة هي مجموعة من العناصر المعدنية ذات كتلة ذرية عالية مثل الرصاص والزئبق والكادميوم والزرنيخ وغيرها. تُعتبر المعادن الثقيلة ملوثات خطيرة عندما تتسرب إلى الأنهار والبحيرات، حيث يمكن أن تكون لها تأثير سلبي كبير على الانظمة البيئية بكل انواعها تصل المعادن الثقيلة إلى الأنهار من مصادر مختلفة مثل الصناعات التعدينية، ومعالجة المياه العادمة، والزراعة، وحرق الفحم. تتجمع هذه المعادن في التربة والرواسب النهرية، وعندما تتسرب إلى المياه، تتراكم في الكائنات الحية مثل الأسماك والنباتات المائية، مما يؤدي إلى تلوث الغذاء وزيادة خطر تأثيرها على الصحة العامة (Karnosky *et al*., 2007) المعادن الثقيلة بطبيعتها سامة وتسبب امراض صحية خطيرة للإنسان والنبات، حتى عند التركيز المنخفض جداوتدخل هذه المعادن في النظام المائي خلال النشاط الزراعي والتصريفات الصناعية(Gjorgieva *et al*.,2018)ومن الضروري التخلص من الكميات الزائدة من المعادن الثقيلة في التربة والمياه لتجنب العواقب السلبية(Burakov *et., al* 2018)،وان لمعظم النباتات المائية الطافية والمغمورة القدرة على تحمل مستويات عالية من المعادن الثقيلة من خلال تكوين المخلبيات النباتيةPhtochelatins(Lata *et al*.,2019)وان نبات القصب اظهر قدرة واسعة على تحمل الكادميوم والكروم والنحاس والرصاص (CanoRuiz *et al*.,2020) كما لديه قدرة كبيرة على استيعاب مجموعة واسعة من المعادن مثل Pb,Ni,Zn,Cd M0,Fe,,mn,Hg,Cr (Delplace *et al*.,2020)، كما أشارت الدراسات إلى قدرة نباتات القصب والشمبلان على امتصاص بعض العناصر الثقيلة من التربة أو الماء (**احمد وجماعته، 2023**.)يعد تلوث الماء والهواء بالمعادن الثقيلة حيث ان التراكيز العالية للعناصر الثقيلة يشكل مصدر قلق بيئي حيث تتراكم في النباتات المائية بتراكيز مختلفة

(مهدي،2018) ..كما ان تراكم العناصر النزرة في النباتات لها تأثير ضار على بنية النبات ونموه مما يؤثر على قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية الاساسية مما يؤثر سلبا على النبات وانتاجيته(Ighalo *et al*.,2020). بناءاً على ما تقدم هدف الدراسة الى :

2-1 اهداف الدراسة :

1.دراسة بعض الصفات الفزيائية والكميائية ونوعية المياه.

2. تحديد تراكيز المعادن الثقيلة(Hg,Zn,Cd,Pb)في اجسام نباتي القصب والشنبلان.

3.اجراء دراسة كمية ونوعية لمجتمع الطحالب الملتصقة على النباتات المائية في نهر الفرات.

الفصل الثاني

استعراض المراجع

1.2 الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه:

تؤثر الخصائص الفيزيائية والكيمائية بصورة كبيرة على الأحياء المائية وتنوعها وكثافتهاوتوزيعها (Prabhu *et al*., 2022, Hussein *et al*., 2000) .المياه العذبة هي المياه التي تنتج عن ذوبان الثلوج او تنبع من مياه العيون العذبة لتشكل الانهار والبحيرات العذبة والمسطحات المائية الناتجة عنها (فهد بن محمد، 2004، أسماء، 2022، والسلمان 2009). تلعب التفاعلات بين العوامل الفيزيائية والكيميائية للمياه من جهة وبينها وبين العوامل الاحيائية دوراًمهمًا في سلوك وتوزيع ووفرة الكائنات المائية (Mustapha & Omotosho *et al*.,2005). شملت الدراسة على نهر الفرات بحيرتي الثرثار والحبانية بين مدينتي الرمادي والفلوجة وكذلك دراسة العوامل الكيميائية والفيزيائية ،حيث سادت الطحالب الدايتومية على المجامبع الأخرى ،وكانت النتائج ضمن الحد المسموح به (2014,.اللهيبي). تتاثر مياه الانهار وخاصة تلك التي تخترق المدن بالملوثات السائلة والصلبة التي تلقى فيهاوهذا يغلب على نوعية تلك المياه وفي ارتفاع تراكيز الاملاح والفوسفات والنترات وهذا ماوجده (2015،محمودعلي واخرون) في دراسته على نهر الفرات بين هيت والرمادي.كذلك أشار Mustapha &) (Omotosho,2005الى أن الخصائص الفيزيائية والكيميائية تلعب دورا مهماً في تكوين وتوزيع ووفرة الكائنات الحية المائية. تؤثر درجة الحرارة على ذوبانية الغازات المتواجدة في المياه حيث تؤثر تأثيرا كبيرا على ذوبانية الغازات وخاصة غاز الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكاربون حيث تقل ذوبانيتها بازدياد درجة الحرارة (Wei *et al*., 2021)وأوضح (Hauer & Lamberti *et al*., 2017) أن ارتفاع درجة الحرارة بمقدار° 10 م يضاعف من سرعة التفاعلات الكيميائية بصورة ملحوظة بمقدار (٢-٣) مره. كما يلعب عمق المياه دورا مهما في تحديد عدد كبير من الخصائص وخاصة الفيزيائية منها كمقدار نفاذية الضوء والتوزيع الحراري وسرعة الجريان ومعدلات الترسيب وغيرها مما ينسحب على طبيعة الخصائص الكيميائية من ذوبان المواد ومستوى القاعدية والحامضية والأملاح والمغذيات تلك العوامل وسابقاتها تؤثر بشكل مباشر على الكتلة الحيوية للأحياء بمختلف مستوياتها وخاصة النباتية منها، وجميع هذه العوامل تتأثر بمستوى التلوث الموجود في المياه لأن حجم الجسم(Lamberti *et al*., 2017).

يعد الأس الهيدروجيني (pH) من العوامل المهمة التي تؤثر في الأحياء المائية حيث تعتمد عليه معظم الفعاليات الايضية (Wang *et al*., 2016) وان العديد من العناصر الذائبة ممكن أن تترسب إلى هيدروكسيدات عندما يكون الأس الهيدروجيني مرتفعاً، وتعود مرة ثانية بشكل ذائب عند الانخفاض الشديد لقيمه (Weiner, 2013) كما أن أغلب الأحياء المائية تفضل قيم الأس الهيدروجيني بمدى(٦.٥-٨) فخارج هذا المدى تكون الأحياء المائية معرضة للإجهاد، إذ يؤدي انخفاض الأس الهيدروجيني الى تحرير المركبات والعناصر السامة من الرواسب إلى الماء والتي تؤثر فيما بعد في الحيوانات والنباتات المائية،(Iqbal *et al* ., 2014, ، Addy *et al*., 2004) أن التغير في قيم الأس الهيدروجيني ممكن أن

يغير من ذوبان العناصر الغذائية الموجودة في الماء مثل الفسفور والأمونيا والحديد وكذلك العناصر النزرة لذا تعد الدالة الحامضية من أهم العوامل التي تؤثر في الأنظمة البيئية المائية (Brown ،2010 *etal.*) وفي دراسة للباحث(Venkatesharaju *et al.*,2010) وجد ان الاس الهيدروجيني احد العوامل الي تشير الى ملائمة المياه للاغراض المختلفة اذ وجد ان قيمه انخفضت في فصل الصيف وارتفعت في فصل الشتاء ويرجع ذلك الى انخفاض معدل التحلل نتيجة لانخفاض النشاط البكتيري في فصل الشتاء قياسا بالصيف.

إن للتوصيلية الكهربائية علاقة ارتباط قوية بكمية الأيونات والأملاح الذائبة وكذلك كمية ما يترسب من مكونات التربة القابلة للذوبان في مياه النهر فضلا عن ما يعلق بها من المواد الصلبة الذائبة الكلية وغيرها، (2013،بشرى) تعد التوصيلية الكهربائية من العوامل المهمة في الدراسات البيئية لتحديد نوعية المياه، وهي تعني قابلية الماء على نقل التيار الكهربائي وتتأثر بصورة مباشرة بدرجة الحرارة والمواد الصلبة الذائبة والمواد العضوية الموجودة في المياه(Thavasi *et at*,.2011) وعند دراسة التوصيلية الكهربائية من قبل(Moore *et at*.,2008) من خلال دراسة على انهار دجلة، الفرات وشط العرب،لاحظ بان قيمة التوصيل الكهربائي كانت ترتفع بالاستمرار مع مجرى النهر، وقد عزوا ذلك إلى خواص التربة لما لها من علاقة مباشرة مع الملوحة والمواد الصلبة الذائبة الكلية اذ تعد دليلا لمحتوى المياه من المواد الصلبة الذائبة الا انها ليست المثلى لانها لاتستجيب لوجود المواد الذائبة مثل السيلكا.أما (الزرفي،.2009) فقد وجد في دراسته لمياه نهر الكوفة أن قيم التوصيلية ازدادت وأوعز ذلك الى طرح مياه المجاري إلى بيئة النهر. تعبر التوصيلية الكهربائية عن المجموع الكلي لتركيز المواد المذابة في الماء، وهي تمثل مقياس لقدرة المحلول المائي على توصيل التيار الكهربائي، وتتوقف هذه القدرة على وجود الأيونات وتركيزها ودرجة الحرارة (Venkatesharaju *et at*.,2010) في اليابان من الممكن استخدام التوصيلية الكهربائية كمقياس لل FCDحيث يبلغ مستوى ال FCDالمسموح به في الماء1000/100 مل او اقل وان العلاقة بين التوصيلية الكهربائية والFCDتعتمدعلى البيئة المحيطة بالنهر سواء كانت في منطقة حضرية اومحاطة باماكن خاصة مثل الاراضي الزراعية او المزارع او المناجم (Rohman *et al*., 2022) كما وجد (Gupta *et al*.,2013) من خلال دراسته لتقييم الخصائص الفزيوكميائية ان قيم المواد الصلبة العالقة قد تجاوزت محددات منظمة الصحة العالمية. لاسيما وان معظم الاراضي العراقية تعاني من مشكلة الملوحة وطبيعة منظومة الري نفسها وسوء ادارة المشاريع الاروائية وترك المخلفات عند عمليات الكري وتنظيف الانهر لاوقات طويلة على جوانب الانهر مما يسهل عودة كميات كبيرة من الاملاح بشكل تراكمي، فضلاً عن عمليات التسميد غير المنتظمة واستخدام الاسمدة المعدنية بصورة غير دقيقة وبالتالي تتراكم نسبة الاملاح نتيجة لظاهرة التبخر

المستمرة من سطح التربة وعند سقيها وغسلها تعود نسبة من هذه الاملاح الى مجاري الانهر ويزيد من قيم الايصالية والملوحة معا(حمد والسلمان2013؛والجميلي واخرون2013).

إن المواد الصلبة الذائبة الكلية والمواد الصلبة العالقة الكلية هي في الغالب متكونة من مواد غير عضوية مثل (الكالسيوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم، الصوديوم، الكربونات، البيكاربونات ، الكلوريدات والكبريتات) بالإضافة إلى المواد العضوية الذائبة والأملاح(Shehata *et at.*,2010) . أوضح (Saghouri *et al.*, 2020)إن زيادة المواد العالقة تعمل على التقليل من نفاذية الضوء مؤثرة بذلك على عملية البناء الضوئي .كما أشارت (2013،بشرى) الى أن طرح مياه الصرف الصحي الى المياه يؤدي الى زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة والعالقة ، كذلك زيادة تركيزها في المياه العذبة يؤدي الى الإجهاد البيئي والفسلجي لهذه الأحياء مؤثرة بصورة سلبية على التنظيم الازموزي لها , كذلك تناولت العديد من الدراسات في العراق الخصائص الفيزيائية والكيميائية منها دراسة (سلمان,2013) في دراسة بيئية للتلوث المحتمل في نهر الفرات بين سدة الهندية ومنطقة الكوفة- العراق ووجد أن الأس الهيدروجيني والمواد الصلبة العالقة والذائبة والتوصيلية الكهربائية والأوكسجين المذاب كانت ضمن الحدود المسموح بها أما المتطلب الحيوي للأوكسجين فتجاوز الحدود وكانت المياه عسرة جدا. وتوصل (Mahmood *et al.*, 2010) في دراسته لبعض مصادر التلوث البيئي في مياه نهر الفرات بين مدينتي هيت والرمادي الى أن الصفات الفيزيائية كانت ضمن الحدود المسموح بها عدا التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة العالقة إذ تجاوزت هذه الحدود وأن الصفات الكيميائية كالكلوريدات والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والفلوريد والكلوريدات كانت ضمن الحدود المسموح بها عدا الكبريتات واالبيكاربونات والفوسفات. وفي دراسة قام بها(مطلوب, 2011)للتغايرات الشهرية لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومستويات بعض العناصر الثقيلة لمياه نهر الحسينية في محافظة كربلاء المقدسة وجد أن مياه النهر كانت عسرة جدا وعدت المياه قاعدية ومويلحة حيث تراوحت قيم التوصيلية بين (١٥٤٤-٩١٠) مايكروسمنز/سم. وبين (Alganimi *et al.*, 2011) دراسته استعمال النباتات المائية أدلة حياتية على التلوث بالعناصر الثقيلة في نهر الفرات – العراق،أن مياه النهر كانت عسرة جدا وسجلت أعلى قيمة للمواد الصلبة الذائبة 2060 ملغم/لتر والمواد الصلبة العالقة 67.5 ملغم/لتر.

العسرة هي واحدة من أهم الخصائص الكيميائية لتحديد ملائمة المياه للاستخدام المنزلي والأغراض الصناعية وسبب وجود العسرة في المياه يعود بشكل كبير لمحتوى الكربونات والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريتات الذائبة في المياه لكن وفي بعض الأحيان وبدرجة اقل لوجود الكلوريدات و النترات وكذلك الحديد والالمنيوم (Anhwange *et al.*,2012).تمثل العسرة التركيز الكمي لعدد الأيونات الموجبة وهي لا تتكون بتأثير ايون واحد ولكن بواسطة عدة ايونات متعددة التكافؤ وتكون ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم هي السائدة فضلا عن ايونات موجبة (Wurts and Michal *et al.*,2004) .

تعدعسرة الكالسيوم والمغنيسيوم السبب الرئيس للعسرة في أغلب المياه إذ يعمل الكالسيوم على تقليل السعة التنظيمية Buffering capacity نتيجة لقدرته على اختزال ذوبان ثاني أوكسيد الكاربون في الماء (Wilson *et al*.,2009) وفي دراسة للباحث(Kiyani *et al*.,2013)للتحقق من سمية العناصر الثقيلة لمياه مختلفة العسرة وجد ان حساسيةالاحياء المائية تزداد للعناصر الثقيلة عندما تكون قليلة العسرة حيث لوحظ انخفاض سمية النحاس الى38ضعف والزنك الى 264ضعف بعد مرور 96ساعة من التعرض وتكون املاح العسرة في الماء على شكل كاربونات وكبريتات ونترات وكلوريدات.اشار (2009،الغانمي واخرون)في دراسة على نهر الديوانية من ان طرح مياه الصرف الصحي من محطات المعالجة ادى الى ارتفاع قيم العسرة وذكر العديد من الباحثين ان مياه نهر الفرات كانت عسرة في معظم السنوات التي درست فيها لمنولوجية Limnologyمياه النهرالعذبة(الفتلاوي2011،القصير2012،السعدي2013) ايونات الكلوريد هي الأيونات الاكثر شيوعا في البيئة المائية وترتبط البيئات المائية ارتباطا وثيقا بالنظام البيئي وان التركيزات العالية من ايونات الكلوريد تسبب اضرار كبيرة للاحياء المائية (wang *et al*., 2020)عندما يكون محتوى ايون الكلوريد مرتفعا جدا في الماء والتربة يتأثر نمو النباتات ويتم تدمير النظم البيئية وتؤثرايونات الكلوريد على الاحياء المائية حيث لاغنى عنها في الحفاظ على الوظيفة الطبيعية للخلايا(Zajac M *et al*.,2020) يعد ايون الكلوريد احد الملوثات في مياه الشرب والذي يسبب مجموعة واسعة من التاثيرات البيولوجية والبيئية على النظم البيئية المائية ومع تحسن مستويات المعيشة وتزايد عدد سكان العالم ستكون هناك حاجة الى كميات متزايدة من المياه الصالحة للشرب(Nehhra *et al*.,2021)تعد الكلوريدات من الأيونات السالبة المهمة بسبب ميل أغلب أملاح الكلور إلى الذوبان في الماء ونظرا لقابليته العالية للذوبان في الماء وعدم قابليته للتحلل الحيوي فان ازالة الكلوريد من الماء ومياه الصرف الصحي تعد عملية صعبة ويمكن تصنيف التقنيات الاساسية لازالة الكلوريد الى اربع فئات الترسيب الكميائي والامتزاز والاكسدة وفصل الغشاءز ويمكن تحويله الى كلوريد فلز ورواسب واوكسي كلوريد فلزعن وطريق اضافة مرسبات معدنية(LDH)هيدروكسيد مزدوجة الطبقات وتعد الامتزاز طريقة فعالة(Zheng *et al*.,2019;Dou *et al*.,2019;Zhang *et al*.,2021).

2.2 الطحالب Algea:

الطحالب هي كائنات حية يتراوح حجمها من خلية مفرده صغيرة إلى طحالب البحر العملاقة التي تعود إلى خطوط تطورية متباينة والطحالب تقوم بعملية البناء الضوئي وتنتج الأوكسجين في البيئة المائية وهي تفتقر إلى الجسم والأعضاء التكاثرية الموجودة في النباتات الأرضية وتضم الطحالب كائنات بدائية وحقيقية النواة (Ejiowhor *et at*.,2018) .الطحالب هي مجموعة متنوعة للغاية من الكائنات الحية التي لها وظائف مهمة في البيئة المائية والطحالب مجموعة متنوعة تطورها من الكائنات التي تقوم بعملية

البناء الضوئي التي تمتلك الكلوروفيل (Runesson *et al.* ,2021) ،كما تؤدي بعض الطحالب دورا مهما في الحد من التلوث البيئي نتيجة لعملية التراكم الحيوي ،سجلت ذروتان واضحتان لأعداد الطحالب في نهر الحلة كانت الأولى في فصل الربيع وبداية فصل الصيف والثانية بداية فصل الخريف وكانت اقل الأعداد الملاحظة في فصل الشتاء وقد يعود ذلك الى انخفاض تراكيز المغذيات وسجلت الاجناس Navicula, Gomphonema, Cymbellaسيادة ملحوظة بعكس الأنواع Chlamydomonus, Euglenaالتي لم تظهر سوى مرة واحدة (2005،كاظم).أما دراسة(Kasim *et al.*, 2006)على نهر العباسية وسط العراق فقد سجلت كثافة عالية للطحالب العصوية و سجلت الأجناس Nitzschia و Cymbellaو Navicula أعلى نسبة من التواجد واتضح تأثر غزارة الأنواع بالمخلفات الصناعية و الأسمدة و المغذيات.ذكر (2005 ,الفتلاوي)في دراسته لنهر الفرات ان احد المحطات سجلت أعلى عدد من الأنواع في مجتمع الهائمات النباتية المشخصة (٨٥) نوعا بالمقارنة مع المواقع الأخرى وقد يعزى ذلك لاختلاف الظروف البيئية لهذا المحطات المتمثلة بكثرة الغطاء النباتي وضحالة المياه وبالتالي وصول الضوء الى الطحالب الملتصقة بالطين والتي قد تدخل عمود الماء عن طريق الاضطرابات.

1.2.2 الطحالب الملتصقة (Epiphytic algae):

وجود الطحالب الملتصقة في النباتات المائية يعتبر طبيعيًا وشائعًا، وقد يكون لها فوائد بيئية مثل توفير ملاذ للكائنات الحية الصغيرة وتحسين جودة الماء. ومع ذلك، في بعض الأحيان، قد تزداد تراكيز الطحالب الملتصقة بشكل غير طبيعي في المياه الملوثة أو المهيأة بشكل غير صحيح، مما يمكن أن يؤدي إلى تدهور جودة الماء وتأثير سلبي على النباتات المائية والكائنات الحية الأخرى. لذا، يجب مراقبة ومعالجة أي زيادة غير طبيعية في تراكيز الطحالب الملتصقة للحفاظ على صحة النباتات المائية والتوازن البيئي (Pärnoja *et al.* ،2014) اجريت دراسات كثيرة للطحالب الملتصقة على النباتات المائية وذلك لدورها المهم في الإنتاجية الأولية ، كما أن الطحالب الملتصقة تعد من الأنواع السائدة في النظام المائي ولها دور رئيسي في التوازن البيئي بين مضيفاتها من النباتات المائية وبيئتها (salman *et al.*, 2021) إن العديد من العوامل البيئية والحياتية تؤثر على نمو ووفرة الطحالب الملتصقة على النباتات المائية المضيفة لها مثل درجة الحرارة ، النفاذية الضوئية ، عمق الماء ، المغذيات والمواد الصلبة العالقة بالماء ، الشكل الخارجي للنباتات المائية المضيفة ووفرتها.(Dandil, 2019) .

أن العلاقة بين الطحالب الملتصقة ومضيفاتها من النباتات المائية غير مفهومة بشكل واضح (Buczko,2015)، حيث أن زيادة الطحالب قد يقلل من إنتشار المغذيات من عمود الماء إلى النبات المائي مؤدياً إلى إختزال نمو النبات المائي((Al-saboonchi and Al-manshed, 2012) ، بينما تكمن فائدة النباتات المائية في تقليل ضغط الرعي بواسطة آكلات النبات (Modi *et al.*,2022).الطحالب الملتصقة على النبات (Epiphytic algae)تضم جميع الطحالب التي تنمو على

النباتات الزهرية وغير الزهرية الموجودة في البيئة المائية.يشار عادة إلى الطحالب المرتبطة بالنباتات المائية باسم الطحالب الملتصقة. تلتصق هذه الطحالب بأسطح النباتات المائية، مثل الأوراق أو السيقان أو الجذور، وتنمو بشكل وثيق معها. يمكن أن تكون هذه العلاقة مفيدة أو ضارة لكل من الطحالب والنباتات، اعتمادًا على عوامل مختلفة.تعتبر الطحالب مؤشرات مهمة للبيئة المائية بتفاعلها بشكل سريع مع العديد من الملوثات وبالتالي هي قادرة على توفير إشارات لمتغيرات البيئة (Mosleh *et al*,. 2012) والطحالب هي بديل ممتازيمكن أن تفيد الطحالب Epiphytic النباتات المائية من خلال توفير عناصر غذائية إضافية من خلال عملية التمثيل الضوئي وإنشاء طبقة واقية تساعد على منع اختراق الضوء الزائد وتقليل خطر الاحياء المائية. في بعض الحالات، قد تساعد الطحالب أيضًا في تثبيت النبات عن طريق الالتصاق ببنيته. ومع ذلك، فإن النمو المفرط للطحالب epiphytic يمكن أن يكون له آثار سلبية على النباتات المائية. ويمكن أن يمنع ضوء الشمس من الوصول إلى أنسجة التمثيل الضوئي للنبات، مما يؤدي إلى انخفاض النمو والإنتاج. يتأثر وجود الطحالب epiphytic بعوامل مثل توافر العناصر الغذائية، وشدة الضوء، وتدفق المياه. يمكن أن تساعد إدارة هذه العوامل في التحكم في نمو الطحالب epiphytic والحفاظ على توازن صحي بين الطحالب والنباتات المائية في النظم البيئية المائية. تعتبر الطحالب البحرية من أكثر الطحالب المثيرة للاهتمام بما لها من طيف واسع من الفعاليات البيولوجية كمضادات ميكروبية (Bouhlal *et al*.,2011) مضاد للفيروسات (antiviral) مضاد للفطريات (antifungal) مضاد للحساسية (anti-allergic) وتعد أيضا كمضاد للتجلط (anticoagulant) (Chandrasekaran *et al*.,2022).

2.2.2 الطحالب القاعية Benthic algae : -

يشمل مصطلح الطحالب القاعية Benthic algae كل الطحالب بدائية وحقيقية النواة التي تعيش على او في قاع الجسم المائي أو المرتبطة بالأجسام المغمورة في الماء والمتغلغلة بين دقائق الرواسب على اختلافها . تعد الطحالب الملتصقة على الطين من المنتجات الأولية producers Primary وقد يزيد انتاجها عما تنتجه الهائمات النباتية Phytoplankton في الوسط المائي وتعد مصدر للطاقة اذ تعد مصدر غذائي للهائمات الحيوانية والأسماك ومصدر للأوكسجين في الرواسب داخل المسطح المائي (D.Sigee *et al*.,2005)ويستخدم المصطلحان aufwuchs و periphyton كمرادفين لمصطلح القاعيات " Benthos" وتعد كلمة aufwuchs الألمانية الأصل و التي تعني لينمو على (to grow upon)غير شائعة الاستخدام مقارنة ب periphyton وهو تجمع من النباتات والأنواع الحيوانية التي تستعمر أنواعا مختلفة من الأوساط في البيئات المائية ، وتشمل ال periphyton الكائنات التي تتعمق مباشرة على الوسط وكذلك التي تتحرك فيما بينها بحرية(Takhtadzhian, *et al*.,1997) وعرف (Bates *et al*., 2015)أل periphyton بأنها مجتمع معقد من الجراثيم (microbiotaالطحالب و

البكتريا والفطريات و الحيوانات والبقايا العضوية وغير العضوية) التي تلتصق على الوسط substrate الذي أما يكون عضوي أو غير عضوي ،حي أو ميت. تتألف تجمعات ال periphyton من مجموعة متنوعة من كائنات مختلفة التغذية hetrotrophics والتي ترتبط ارتباطا وثيقا فيما بينها والطحالب عن طريق التغذية والتفاعلات التنافسية فأن البكتريا والطحالب يمكن أن تتنافس على المواد غير العضوية وخصوصاً الفسفور (Danger *et al.*،2007) في أغلب المسطحات المائية العذبة تكون السيادة للدأيتومات والطحالب الخضر والطحالب الخضر المزرقة وأجناسها مختلفة المعيشة منها ملتصقة على التربة وعلى النباتات أوهائمة في البحار والجدأول والانهارحسب مدى تحملها للظروف البيئية المحيطة والمضيف الملتصقة به(Wehr *et al.*,2015).تتأثر كتلة وإنتاجية الطحالب القاعية periphyton بالعوامل غير الحياتية مثل (وفرة المغذيات والوسط) substrata وبالتفاعلات الحيوية (التنافس على الموارد ، آكلات العشب) وهناك عدد كبير من الأدلة على أهمية الرعي وتزويد المغذيات على كتلة الحيوية والإنتاجية وتركيب الأنواع والتنوع وصفات المظهر الخارجي (physiognomy) لتجمعات الطحالب القاعية(Cormick *et al.*,1996 ; (Linket *et al.*,2009; Adesalu *et al.*,2010 Borchardt *et al.*,1996;.اذ تقسم الطحالب القاعية اعتمادا على نوع وسط النمو إلى الطحالب الملتصقة بالطين (Epipelic algae) والطحالب الملتصقة بالنباتات (Epiphytic algae) والطحالب الملتصقة بالرمال (Epipsammic algae) والطحالب الملتصقة بالصخور (Epilithic algae) والطحالب الملتصقة بالحيوان (Epizoic algae) (Sze,1998).تتميز الطحالب القاعية بالاستجابة السريعة للتغيرات في نوعية المياه، حيث ان المياه الملوثة غالبا ما تأثر في تنوع الكائنات الحية القاعية وخاصا الطحالب القاعية، لذلك يمكن استخدامها كأدلة للتلوث وخصوصا بالمخلفات البشرية خصوصا الطحالب غير الدايتومية (P. Hašler *et al.*,2012)ولقد أشار (Hasanuzzaman *et al.*,2019) الى ان هنالك العديد من المتغيرات مثل نوعية الرواسب ، توافر المغذيات ، والملوحة في عمود الماء تؤثر في توزيع وتنوع مجتمعات الدايتومات، و من خلال المقارنة باللأفقريات القاعية وجد ان الدايتومات اكثر تحسسا لكيميائية الماء فضلاً عن أن دورة حياتها تكون قصيرة (Hasanuzzaman *et al.*,2019) .

حظيت الطحالب القاعية بدراسات عالمية عديدة منها في نهر Digiremender في تركيا (Kara *et al.*,2001)واجريت دراسة في نهر Avon في بريطانيا(Aykulu *et al.*,1982)

أجريت العديد من الدراسات في البيئات العراقية منها دراسة للطحالب الملتصقة في خزان حمرين(2007,.قاسم) وجزيرة الأعراس السياحية (2012,.التميمي)، ونهرالدغاره (2015,الأسدي وآخرون).

3.2.2 العوامل البيئية المؤثرة في نمو الطحالب:

تعد درجة الحرارة من أهم العوامل البيئية المؤثرة في معدل نمو الطحالب و حجم الخلية وتكونيها الكيميائي والاحتياجات الغذائية و تنمو الطحالب في إطار واسع من درجات الحرارة من (١٥-٤٠) درجة مئوية اعتمادا .أن زيادة معدلات درجات الحرارة فوق مئوية اعتمادا الدراجات الحرارة المثلى تقلل من صنع البروتين مما يترتب علية انخفاض معدل نمو الطحالب (Barsanti *etal.*, . 2006).

يعد المغنسيوم عنصراً مهما لنمو الطحالب لأنه يدخل في تركيب جزيئة الكلوروفيل المسؤولة عن اخذ الضوء والقيام بعملية البناء الضوئي وتصنيع المواد الغذائية للكائنات ذاتية التغذية ونظرا لأهميتها في الكلوروفيل لاستلام الضوء والقيام بعملية البناء الضوئي، إذ أن الطحالب الخضراء تحتوي كمية من المغنسيوم أعلى من بقية الطحالب (Szolnok *et al.*,2000) أما البحيرات و الأنهار والمصبات التي يصلها كميات إضافية من الفسفور والنتروجين وتكون هذه الكميات مصدريا الاستخدام البشري فأن هذا يؤدي إلى زيادة الكتلة الحيوية للكائنات ذاتية التغذية (autotrophs).

3.2 المعادن الثقيلة

المعادن الثقيلة هي تلك العناصر التي تمتلك عددا ذريا اكبر من (20) وكثافة اكبر من 2 غم/سم3 ، وهي مواد طبيعية المنشأ وتنتشر في الطبيعة بشكل واسع جدا وتتحرك بين أجزاء البيئة ومكوناتها بصورة مستمرة من مكان لآخر ومن شكل لآخر(Aumar *et al.*,2022) ويمكن ان تدخل العناصر النزرة الى البيئة الجيوكيميائية نتيجة تحلل الإحياء المائية النباتية والحيوانية بعد موتها(Doan *et al.*,2016) تظهر العناصر النزرة في المياه بصورة طبيعية والتي عادة ما تكون مصادرها مرتبطة مع العمليات الطبيعية الأساسية التي تسيطر على تجهيز تلك العناصر الى الماء، وهي التجوية الكيميائية للصخور وعمليات غسل التربة (Audry *et al.*, 2004) تكون المعادن الثقيلة ضارة عندما تتراكم بكميات كبيرة في التربة وتنتقل إلى النباتات مثل القصب والشمبلان يمكن أن تكون عرضة لتراكم المعادن الثقيلة وتكون حساسة لتأثيرها. بعض النباتات المائية تمتلك القدرة على استيعاب وتحمل كميات كبيرة من المعادن السامة في انسجتها دون اظهار اعراض السمية اذ تقوم هذه هذه النباتات بمراكمة المعادن النزره في انسجتها ويرجع ذالك الى تعزيز بعض العمليات الفسيولوجية مثل امتصاص الجذور والاوراق،حيث تتركزالمعادن الثقيلة في الكتلة الحية للنبات(manara *et al.*,2021). عملية تراكم المعادن الثقيلة في النباتات تتم عادةً عن طريق جذور النباتات،عندما يكون هناك وجود معادن ثقيلة في التربة بكميات كبيرة، تمتص الجذور هذه المعادن أثناء عملية الامتصاص النباتي. القصب والشمبلان يمكن أن يمتصوا هذه المعادن الثقيلة من التربة ويتراكمون بها.وقد ركزت الدراسات السابقة على كفاءة الأراضي الرطبة المشيدة في إزالة المعادن الثقيلة وقدرة النباتات المائية على معالجة المعادن الثقيلة (Ayaz *et al.*, 2020).وتستطيع العناصر الثقيلة الوصول إلى بيئة الأنهار من مصادر طبيعية مثل ذوبان الصخور وتعرض التربة للانجراف المائي وعوامل التعرية والغبار وغيرها بالإضافة إلى أنشطة

السكان كتصريف مياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالجة إلى المياه أو التلوث الصناعي والكيميائي والزراعي بكل أشكاله (2013,القصير) إن هذه العناصر عند دخولها الى البيئة المائية أما أن تبقى ذائبة في الماء أو ترتبط مع الرواسب بالامتصاص والسحب والتراكم الحيوي (Liu *et al* .,2019)

تستجيب النباتات لمثل هذه السمية المعدنية عن طريق تحفيز الدفاع ضد الاجهاد وتثبيتط النمو النشط على الرغم من اهميته لبقاء النبات الا ان تثبيط النمو غالبا مايؤثر على قلة المحاصيل وانتاجيتها(2010,.الطائي).وقد اجرى (2021،الرفاعي)دراسة مختيرية تهدف الى تطبيق تقنية المعالجة الحيوية لاجل التعرف على كفاءة نبات الشمبلان.Ceratophyllum demersum L وبينت ان نبات الشمبلان يمتلك كفاءة عالية في ازالة المعادن الثقيلة من المياه العادمة اذ سجل اعلى نسبة ازالة لمعدن الكادميوم بلغت96.64؟% بينما كفاءته في ازالة معدن النيكل بلغت 85.65% اما بالنسبة لمعدن الرصاص فبلغت اعلى نسبة ازالة92.87% بعد مرور 12يوم من المعالجة النباتية.

اجرى (AL-Abbawy *et al*.،2021) دراسة لستة نباتات مائية على نبات الازولا Azolla filiculoidesونبات شعر الحصانpotamnogeto pectinatusوالشنبلان *Ceratophyllum demersum*ونبات الشويجةNajas marina ونبات القصب *P. australis* ونبات البردي *Typha domingensis*في هور الحويزة في جنوب العراق على التراكم الحيوي لمعادن الكادميوم والحديد والكروم والزنك والنحاس والرصاص اظهرت نتائجهم ان تراكيز الكادميوم والكروم والحديد في انسجة النباتات المائية كان اعلى من المحددات الموصى بها من قبل منظمة الصحة العالمية(WHO)في حين كان الزنك والنحاس والرصاص ضمن الحدود الموصى بها وكانت نسبة تراكم المعادن النزرة في نباتي الشمبلان والشويجة اعلى من بقية النباتات المائية.إن الأنشطة البشرية تزيد باستمرار من كمية المعادن الثقيلة في البيئة وخصوصا البيئة المائية وان هذه الزيادة بدأت تنمو بمعدل متزايد ينذر بالخطر وأصبح مشكلة عالمية هامة والمعادن الثقيلة سامة بطبيعتها وتسبب امراضاً صحية خطيرة للإنسان والحيوان حتى عند التركيز المنخفض جداً وتدخل هذه المعادن في النظام المائي من خلال النشاط الزراعي والتصريفات الصناعية (Vardhan *et al*.,2019)ويمكن ان تؤثر المعادن على العديد من العمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية في النباتات وتختلف سميتها باختلاف الانواع النباتية مثل انواع المعادن وتركيزها وشكلها الكيميائي (Gjorgieva *et al*.،2018). تصل العناصر الثقيلة إلى جميع الأجسام المائية وخاصة المياه العذبة كوسط رئيس من الأوساط البيئية الكبيرة التي تنشأ بجوارها الحياة المدنية والريفية بطرق شتى ليحدث فيها التلوث إما عن طريق المصادر الطبيعية وإما من خلال الأنشطة البشرية المختلفة وكالآتي (Dotaniya *et al*.,2018).

1.3.2 مصادر المعادن الثقيلة (Heavy metal resource)

1.1.3.2 آليات التراكم الحيوي:-

يعد التلوث بالعناصر الثقيلة من أخطر أنواع التلوث للمياه وذلك لكونها من العناصر الانتقالية والتي لها القدرة على تكوين مركبات معقدة ثابتة مع اغلب المركبات العضوية وغير العضوية الموجودة في أجسام الكائنات الحية مما يؤدي الى تراكمها داخل هذه النظم البيئية الحية، كما وتتميز بعدم إمكانية تحللها وطبيعتها الثابتة وسميتها (singh *et al.*,2005) ، وفي جميع انحاء العالم تم اجراء ابحاث مستفيضة لتحديد آثار المعادن الثقيلة السامة على النباتات (Gjorgieva *et al.*،2018)حظيت ظاهرة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات المراكمة لها باهتمام كبير من الباحثين لما لها من تطبيقات مهمة في المعالجات النباتية Phytoremedation، ويمكن استغلال هذه النباتات المائيةواستخدامها لاستخلاص الملوثات (العناصر الثقيلة) من التربة والمياه2007,الوهيبي) تستعمل النباتات المائية الطافية الجذور في عملية اخذ المعادن الثقيلة بينما النباتات الغاطسة تكون فيها الاوراق هي الاساس في عملية اخذ العناصر اذ تعمل عمل الجذور في سحب العناصر (Chatterjee,2014).نظراً لتنوع النباتات المائية وانتشارها الواسع في المسطحات المائية وتحملها الجيد للظروف البيئية المتغيرة فقد استخدمت انواع مختلفة من العائلات النباتية كأدلة حياتية لدراسة تلوث المياه بالعناصر الثقيلة (Benabid *et al.*,2008)كما انها اصبحت ذات استخدام واسع في مجال التنقية الحياتية Biofilter لقابليتها على ازالة العناصر الثقيلة السامة من الماء وتجميعها في الأنسجة(Forstner *et al.*,1981) ان مقاومة النبات لسمية العناصر الثقيلة يمكن ان تكون من خلال منع تراكم هذه العناصر في المواقع المستهدفة sites Target او من خلال ميكانيكية تحمل لهذه العناصر عند دخولها السايتوبلازم(Prasad *et al.*,1998) وعند زيادة مستوى العناصر الثقيلة داخل الأنسجة النباتية فأن النبات اما ان يقوم بتجميعها في مواقع خاصة في الجذر او الساق او يقوم بتحويلها الى أشكال اخرى غير سامة ممكن ان تتوزع وتستعمل مرة أخرى في العمليات الايضية (Memon *et al.*,2001) تؤدي قابلية الذوبان العالية للعديد من المعادن الثقيلة الى تحويلها الى مادة ملوثة شديدة السمية وخطيرة للمياة والتربة عند تصريفها بواسطة العديد من الانشطة الصناعية (Al- Naggar *et al.*, 2018)ان ميكانيكية تراكم العناصر داخل الجسم النباتي تتمثل بأن هذه العناصر السامة ترتبط بجدران الخلايا في الجذور او الأوراق مما يمنع انتقالها خلال العصارة النباتية او تطرد بميكانيكية خاصة الى مواقع غير حساسة في الخلية اذ تخزن في الفجوات (Memon *et al.*,2001)أستخدم العديد من الباحثين النباتات المائية لدراسة تراكم وانتقال العناصر الثقيلة في الاجزاء النباتية المختلفة مثل (Peverly *et al.*,1988) (Okafor and Nwajei *et al.*, 2007).اما في العراق فقد درست تراكيز العناصر الثقيلة في النباتات المائية في المسطحات المائية المختلفة(علكم، فؤاد منحر (b2002) و(1999،الطائي) و (Awad *et al.*,2008) تؤدي العمليات الجيولوجية الطبيعية مثل عمليات التجوية والتعرية لصخور القشرة الارضية والتي تعتبر المصادر الاولية للعناصر الثقيلة او للصخو رالمنكشفة على سطح الارض التي تؤدي الى زيادة تراكيزالعناصر الثقيلة في التربة

السطحية او الغبار الجوي لتنتقل بعد ذلك الى اماكن اخرى بفعل التعرية الريحية او نتيجة جريان المياه على سطح المياه او الذوبان وانتقالها الى المياه(Flem *et al*.,2018).

2.1.3.2 مصادر بشرية:

يعد النشاط الصناعي مصدر رئيس للتلوث بالمعادن الثقيلة في البيئة فالكثير من الصناعات تعد مصادر تلوث بالمعادن ومنها الصناعات البترولية، المصافي النفطية والبنزين ،مصانع الحديد، الصلب، النحاس، الزجاج، الألمنيوم، مصانع الدباغة، الأسمدة، المبيدات وغيرها من الصناعات المختلفة (Majed *et al* ., 2002; Rashed *et al*.,2001;Papagiannis *et al*., 2004)

كما أشار (Butu and Iguisi *et al*.,2013) إلى إن العناصر الثقيلة يمكن أن تصل إلى المياه عن طريق التلوث بالنفايات الصناعية أو الاستهلاكية ،وبين (العيساوي,2010) ,في دراسته تأثير المياه الصناعية على نوعية مياه نهر الفرات في ناحية العامرية إلى دور مياه الصرف الصناعي في تراكيز العناصر في مياه النهر ، وهذا ما توصل إليه الحديثي و(الدليمي,2012,) في دراستهما عن دور مياه مجاري الفلوجة في التلوث الكيميائي لنهر الفرات.وتعتبر الانشطة البشرية مثل التعدين والانشطة الصناعية والزراعية والتخلص من النفايات الصلبة وتصريف مياه الصرف الصحي البلدية والحرق وما الى ذلك في قشرة الارض(Rahimzadeh *et al*.,2017) يتم اطلاق المعادن الثقيلة في الغلاف الجوي اثناء الاحتراق الصناعي او تترسب على شكل نفايات سائلة في التربة والمسطحات المائية علاوة على ذلك فان البطاريات والطلاءات ومستحضرات التجميل والدهانات(Engwa *et al*, 2019;Engwa *et al* .,2016) وان استخدام الكيمياويات الزراعية مثل الاسمدة ومبيدات الاعشاب والمبيدات الحشرية وكذلك الري بمياه الصرف الصحي وتحسين التربة في الممارسات الزراعية تسبب هذه الانشطة ترسب كميات كبيرة من المعادن الثقيلة السامة في التربة والهواء والماءوالتي تمتصها النباتات حتما ويتم استيعاب هذه المعادن الثقيلة السامة من قبل البشر(Enyoh *et al*.,2020).

تواجد العناصر الثقيلة في البيئة المائية على ثلاثة أشكال كما جاء في(APHA, 2003) هي

١. العناصر الثقيلة الذائبة Dissolved heavy metals وتمثل بالعناصر المتواجدة في الطور المائي والتي تمر خلال ورق ترشيح قطر فتحاته(0.45µm).عند ترشيح عينة المياه (Ahmad *et al*., 2018).
٢. العناصر الثقيلة الدقائقية Particulate heavy metals وتشمل العناصر الموجودة مع المواد العالقة داخل مكونات المياه والتي ال تستطيع المرور خلال أوراق ترشيح قطر فتحاتها (٠.٤٥ µm)عند ترشيح عينة المياه (Gupta *et al*., 2005)

٣. العناصر الثقيلة في الرواسب القاعية وتتضمن:-

- العناصر المتبادلة xchangeable metals وتشمل العناصر التي تدخل ضمن التركيب السليكي أو الشبكي للرواسب، وإنما تكون ممدصة على الأسطح لجزيئات الرواسب القاعية .
- العناصر المتبقية Residual metals وهي العناصر التي تدخل ضمن التراكيب السليكية او الشبكية للرواسب القاعية.

وعند وصول هذه العناصر إلى الأجسام المائية أما عن طريق انجراف التربة واما عن طريق الغبار والمتساقطات الجوية أو من مخلفات الصرف الصحي والصناعي أو من الأنشطة الزراعية والبلدية المختلفة، وتكون أما بحالة ذائبة في المياه أو مرتبطة مع الهائمات الحيوانية والنباتية أو مرتبطة مع الرواسب القاعية(Al -Zubaidi,1986) .

3.3.2 التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في نباتي القصب و الشمبلان :

يعد نبات الشمبلان من النباتات الغاطسة ويكثر في المياه العراقية وفي الأهوار وضفاف الأنهار والبرك والبحريات والمسطحات المائية الأخرى ويمكن أن ينمو النبات بشكل غاطس أو طاف أو ينمو طبيعيا داخل أوحال الطين والمياه الراكدة والقليلة الحركة و الغنية بالعناصر الغذائية وذات الطبيعة الرائقة و العكرة وفي درجة حرارة تتراوح بين (15-30)م يضم جنس الشمبلان أربعة أنواع أكثرها انتشارا هو النوع C. demersum وموطنه الأصيل شمال أمريكا ثم انتقل الى مناطق أخرى من العالم في أوربا كإيطاليا و روسيا و السويد وفي أستراليا و أسيا كالصين و اليابان و العراق و مصر، أما الأنواع الأخرى فتتواجد في الولايات المتحدة الأمريكية وهي C .echinatum ويوجد في شامل غرب أمريكا (Wells et at.,2016). ويتمتع نبات الشمبلان بقدرة العالية على التكاثر الخضري وانتاج الكتلة الحيوية حتى في ظل الظروف الغذائية المنخفضة (Beheary *et al* ., 2019). يؤدي التحميل المتزايد للمعادن الثقيلة في النظام البيئي المائي إلى عدم توازن ظروف الموائل (المجتمعات الحيوية للكائنات المائية)مما يهدد الكائنات الحية المحلية التي تنمو في مثل هذه الظروف غير الطبيعية، نتيجة تراكم التركيزات العالية للمعادن مثل الكادميوم والنحاس والكروم والرصاص، تم تسجيل Co وHg وNi وZn كمعادن ثقيلة تمتلك القدرة على الاستيعاب والانتقال داخل السلسلة الغذائية من خلال عمليات التراكم الحيوي والتضخيم الحيوي (Kamel *et al*.,2013). يمكن أن يصبح النحاس والكادميوم من المواد التي تهدد موارد مياه الشرب حتى بتركيزات منخفضة جدًا خاصة بالنسبة للسكان المحليين حيث أنهم يستخدمون هذه المياه لتلبية الاحتياجات اليومية(Foroughi *et al*., 2011.) أشارت تقارير مماثلة إلى أن الرصاص له تأثيرات سامة على النظام البيولوجي وأن الكروم وهو من المغذيات الدقيقة الأساسية، يعتبر أكثر المعادن الثقيلة سمية بسبب حركته وبقائه لمدة طويلة في المياه السطحية والجوفية (Abdallah *et al*.,2012). بعض النباتات الكبيرة في المياه العذبة بما في ذلك ***Ceratophyllum demersum*** تم فحصه لإزالته

للمعادن الثقيلة (Schneider *et al.*,1999) ينتمي *C. demesum* إلى فصيلة Ceratophylaceae، واسمه الشائع هو coontail أو (hornwort) (Al-Daodyand Al-Mandeel *et al.*,2012). وهي نباتات مائية معمرة مغمورة عائمة حرة عديمة الجذور، تنمو في المياه الراكدة وتنتشر في جميع أنحاء العالم (Prasad *et al.*,2004).غالبًا ما يرتبط توزيع وسلوك العديد من النباتات المائية بنوعية المياه (Romero and Onaindia *et al.*, 1995). ولذلك تستخدم النباتات في دراسات نوعية المياه لرصد المعادن الثقيلة والملوثات الأخرى الموجودة في كل من المياه والرواسب. يمكن للنباتات المائية الكبيرة أن تتراكم فيهاالملوثات على مستوى أعلى بغض النظر عن محتواها في البيئة (Zurayk *et al.* 2001). ومع ذلك، أفاد مؤلفون آخرون أن تركيزات المعادن في الأنسجة النباتية ترتبط بتركيز الماء أو الرواسب السفلية (Deng *et al.*, 2023; Martinez *et al.*, 2011). يمكن للنباتات المائية أن تمتص العناصر من خلال جذورها وسيقانها وأوراقها (1998,جاكسون). تُظهر الأنواع المختلفة سلوكًا مختلفًا فيما يتعلق بقدرتها على تجميع العناصر في أعضائها (Baldantoni *et al.* 2004). وفقًا للقدرة المختلفة على امتصاص المعادن، فإن الأنواع ذات القدرة العالية نسبيًا على تجميع المعادن في الأنسجة الموجودة فوق سطح الأرض يمكن أن تكون مرشحة جيدة للاستخلاص النباتي. ويمكن اعتبار الأنواع الأخرى، التي لديها قدرة قوية على تقليل انتقال المعادن من الجذور إلى البراعم، بمثابة مثبتات نباتية للغطاء النباتي للأراضي الملوثة بالمعادن (Deng *et al.*, 2023).واجرى (حنف ، رجاء عبد الكاظم، 2009) دراسة لبيان إمكانية إستخدام بعض النباتات المائية في المعالجة مثل (Ni،Cu،Cd، Zn)هي عناصر سامة و يمكن أن تسبب مشاكل معقدة في الإنسان و الحيوانات و النباتات ، في النباتات تتأثر عملية البناء الضوئي ، إنتاج الكلوروفيل ، تخليق الصبغات و الفعالية الأنزيمية نتيجة التعرض لهذه العناصر أذ لوحظ إحلال العناصر الثقيلة مثلNi(،Zn، Fe)محل جزيئة المغنيسيوم Mg الذي يشغل الذرة المركزية للكلوروفيل يؤدي إلى تدمير عملية البناء الضوئي للنباتات المائية (Guo-Xin et at .,2005) وهي *Ceratophyllum demersum*.ومن خلال دراسة (Adamiec *et al.*, 2002) لتوزيع العناصر الثقيلة لنهر Odra في بولندا حيث قاما بقياس تراكيز عناصر الزنك والرصاص والنحاس والكادميوم والكروم والنيكل والمنغنيز والحديد وجدوا أن تراكيزها تجاوزت المواصفات الدولية للمياه. وفي دراسة للباحثين (Diagomanolin *et al.*, 2004) على نهر Karoon في ايران وجدوا أن تراكيز عناصر النيكل والكروم والنحاس في النباتات المائية كانت خلال فصل الشتاء (70.3-5.5,118.3-1.7,110.7-69.3) مايكروغرام/لتر على التوالي.وان لمعظم النباتات المائية الطافية والمغمورة القابلية على تحمل مستويات عالية من المعادن الثقيلة من خلال تكوين المخلبيات النباتية Phytochelatins (Lata *etat* .,2019).استخدم العديد من الكائنات الحية ومنها النباتات المائية بوصفها أدلة حياتية للكشف عن العناصر الثقيلة في البيئة المائية من فهي تلعب دورا أثناء

رئيسيا تجهيزها بالأوكسجين وتوفير الحماية والغذاء للأحياء المائية وكذلك السيطرة على المحتوى العضوي والتوازن الحيوي لعمليات الترسيب في هذه البيئة (Chevre et at.,2003) إذ تعطي النباتات المائية صورة واضحة عن البيئة المتواجدة فيها من أثناء الكشف عن الإجهاد الذي تتعرض إليه

كالإجهاد الكيميائي بتراكمها لبعض الملوثات مثل العناصر الثقيلة ومن أثناء قياس تراكيز هذه العناصر داخل أنسجتها مع معرفة تأثيرات هذه العناصر على الفعاليات الحيوية لها كالتركيب الضوئي والكلوروفيل والكتلة الحيوية يعطي تقييم واضح لمدى تلوث البيئة المائية (Ferrat et at.,2003) ومن هذه التأثيرات نقصان في معدلات التركيب الضوئي والكلوروفيل الكلي (Kakar *et al*.,2010) وتم اجراء ابحاث مستفيضة لتحديد آثار المعادن الثقيلة السامة على النباتات (Gjorgieva *et al*., 2018) التأثير الحيوي للعناصر الثقيلة في نبات القصب والشمبلان يمكن أن يكون متنوعًا ويعتمد على العنصر الثقيل ومستوى تركيزه في التربة والنبات ومن ضمنه تثبيط النمو والتطور وهو العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزئبق يمكن أن تعيق عمليات النمو الطبيعية للقصب والشمبلان. قد يحدث هذا من خلال تثبيط العمليات الحيوية الضرورية مثل التمثيل الضوئي والتنفس والاستفادة من العناصر الغذائية). (Busque *et al*., 2012تغيرات في التركيب الكيميائي: تراكم العناصر الثقيلة في أجزاء النبات يمكن أن يغير تركيبه الكيميائي. قد يؤدي ذلك إلى اضطرابات في العمليات الحيوية للنبات مما يمكن أن يؤثر على قوة المقاومة للآفات والظروف البيئية وتأثير على جودة المحصول إذا امتص القصب والشمبلان كميات كبيرة من العناصر الثقيلة، قد يؤدي ذلك إلى تقليل جودة المحصول وقابليته للتسويق أو الاستهلاك. تأثيرات صحية في بعض الحالات، قد يكون للنباتات المصابة بتراكم العناصر الثقيلة تأثيرات سلبية على الصحة العامة، خاصة إذا تم استهلاكها من قبل الحيوانات أو البشر وأخيرا تأثيرات بيئية فهو تراكم العناصر الثقيلة في النباتات يمكن أن يؤثر على التوازن البيئي للنظام البيئي المحيط، وذلك من خلال تأثيره على التربة والحياة البرية المحيطة بها(Koppikar *et al*., 2012).

1.3.3.2 الزئبق Hg:

هو فلز أبيض ذو لون فضي ويكون سائلا بدرجة حرارة الاعتيادية ويتحول الى بخار ويتطاير عند ارتفاع درجة الحرارة (Blaylock *et al*.،2000) يعتبر الزئبق هو العنصر الوحيد في الجدول الدوري الذي لديه اتفاقية بيئية خاصة به اي اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق مما يسلط الضوء على قضية التلوث بالزئبق(Bank MS(2020)ويوجد الزئبق في الهواء والماء والتربة ويوجد في ثلاثة اشكال الزئبق العنصري او المعدني(Hg)والزئبق غير العضوي(Hg,Hg) والزئبق العضوي (عادة مثيل او اثيل الزئبق)) (Parnian, *etal*.,2016.) ويعد من العناصر السامة التي تتركز في داخل جسم الكائن الحي نتيجة للاستخدامات العشوائية للزئبق ومركباته وبشكل مختلف مما أدى الى الانتشار الواسع لمركباته في البيئه يتواجد الزئبق بعدة أشكال منها العضوي و اللاعضوي (Danazumi and Bichi *et*

al., 2010) ويعتبر الزئبق مادة ملوثة وسامة ومستمرة ومنتقلة ولا يتحلل في البيئة ويصبح متحركا بسبب تطاير العنصر والعديد من مركباته علاوة على ذلك يتمتع الزئبق بالقدرة على الانتقال داخل الكتل الهوائية لمسافات طويلة جدا(Pacyna *et al*.,2010)و يعتبر الشكل الأول mercury methyl أكثرها خطورة على الكائنات المائية التي تتأثر بتراكيز تصل إلى (1 ملغم / لتر) هذا بالنسبة للشكل العضوي و بتراكيز أقل من هذا للشكل اللاعضوي ومن أهم أعراض السمية لهذا العنصر اختزال في معدل الإنبات و النمو وتغيرات فسيولوجية و بايوكيميائية غير طبيعية أضافه الى تأثيره في التكاثر (ECE *et al*.,2002) يمكن انتاج مثيل الزئبق بشكل حيوي وغير حيوي في البيئة تميل عملية مثيلة الزئبق الى الحدوث في البيئات ذات مستويات الاوكسجين المخفضة وانخفاض الرقم الهيدروجيني والتوافر البيولوجي للزئبق ودرجة الحرارة وامكانية الاكسدة والاختزال ومستويات عالية من المركبات العضوية الذائبة والتي تكون مسؤولة الى حد كبير عن عملية المثيلة توجد هذه الظروف في المقام الاول في بيئات اعماق البحار والرواسب البحرية الساحلية و وبعض بحيرات المياه العذبة (LiQ *et al*.,2020) يوجد الزئبق بالماء بأشكال متعددة أما بشكل غير ذائب أو بشكل ذائب ويكون هذا أيضا أما بشكل أيون حر ذائب أو بشكل معقدات ذائبة كما أن لمركبات الزئبق تأثيرات ضارة على النباتات على الرغم من أن بعضها يكون مقاوم له ومن هذه التأثيرات هي تثبيط عملية الأكسدة الايضية في المايتوكندريا وعملية البناء الضوئي في البلاستيدات وذلك من خلال تثبيط عمل الالكترونات الناقلة الموجودة في البلاستيدات و المايتوكندريا وتثبيط عملية النمو في النباتات المائية (Sas-Nowosielska *et al*.,2008) ويسبب تراكمه داخل انسجة النباتية تأثيرات سامة مباشرة وغير مباشرة وتشمل الاجهاد التأكسدي وتلف هياكل الخلوية (Souri *et al*.,2019).

2.3.3.2 الرصاص Pb :

يعد الرصاص من العناصر السامة للنباتات مع انخفاض الأس الهيدروجيني للمياه المائية خصوصا الذي يزيد من سميته نتيجة لزيادة ذوبانه بالدرجات الواطئة من(pH) وأهم مظاهر السمية هو إختزال في الكتلة الحيوية المتمثلة بالكلوروفيل الكلي والنتروجين وغيرها من المكونات التي تكون في عالقة عكسية مع هذا العنصر(Saygideger et at.,2009) تعد العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزنك والكوبالت واليورانيوم هي الاكثر اهتماما في الدراسات البيئية في الوقت الحاضر نظرا لتأثيرها الضارعلى النظام البيئي بسبب ثباتها العالي لمدة طويلة من الزمن وتأثيراتها الضارة على الانسان والنباتات بشكل عام(Shen *et al*.,2023)ويعد من العناصر السامة جداً على النباتات المائية بالترافق مع إنخفاض الأس الهيدروجيني للمياه الذي يزيد من سميته نتيجة لإزياد ذوبانه بالدرجات الواطئة من pH حيث يؤثر الرصاص بشكل كبير على نمو النبات وتطوره يبلغ مستوى عتبة الرصاص للنباتات حوالي2ملجم كجم-١في حين50-300ملجم كجم-١ للتربة الزراعية (Inlezakis *et al*.,2011)اذا

تجاوز مستوى الرصاص هذا الحد الحرج فان جميع العمليات الفسيولوجية والمورفولوجية والكميائية والحيوية لها تاثيرات شديدة على النبات مثل ضعف امتصاص العناصر الغذائية وتغيرات في مياه النبات(Kushwaha *et al.*,2018) يمكن للمعالجة النباتية ازالة المعادن الثقيلة باستخدام النباتات وتقديم فوائد منخفضة الكلفة فضلا عنة كونها تقنية مستدامة بيئيا(Chen *et al.*,2021) ستكون المعالجة النباتية مثالية لاستعادة انواع مختلفة من التربة الملوثة لانها فعالة وصديقة للبيئة وبالتالي هناك حاجة ملحة لتحديد الانواع النباتية الاخرى التي تتمتع بنمو سريع وانتاج اكبر للكتلة الحيوية(Yang *et al.*,2021).

3.3.3.2 الزنك ZN

من المغذيات الدقيقة المهمة للنباتات المائية لانه يشارك في العديد من الوظائف الخلوية الاساسية مثل العمليات الايضية والفسيولوجية وتنشيط الانزيمات والتوازن الايوني(Alsafran *et al.*,2020) يعد الزنك عنصرا غذائيا حاسما للنباتات المائية مثل القصب والشمبلان وعدس الماء ويشارك في عدد من استجابتها الفزيائية والكميائية الحيوية(Zaheer *et al.*,2020, Noman *et al.*,2019) يؤثر الزنك على نشاط العديد من البروتينات وسلامتها الهيكلية وطيها باعتباره انزيما اساسيا اومحفزا حيث يلعب دورا حيويا في مساعدة النباتات في تحين وظائفها الحيوية(Gonzalez *et al.*,2018) يعد الزنك مهما لعدد من الوظائف الفسيولوجية في النباتات مثل تنظيم الهرمونات وباقي الوظائف الخاصة بالنبات والتي تعتمد على توفر الزنك كعنصرا اساسيا مساعدا (kaur *et al.*, 2021) لذلك من الضروري للنباتات المائية ان تمتص الزنك وتنقله وتوزعه بشكل صحيح في انسجتها وخلاياها ومواقعها داخل الخلايا لضمان الاداء السليم للنبات(Zang *et al*،2021) يمثل الزنك مشكلة خطيرة بسبب نقصه في التربة الزراعية وذلك بسبب محدودية كمية الزنك الموجودة في التربة التي يتم امتصاصها من قبل النبات(Ali *et al.*,2022) يمكن ان يؤدي التعرض المفرط للزنك للنباتات المائية الى مجموعة متعددة من التأثيرات الضارة في الانظمة البيوفزيائية والكميائية(Natasha *et al.*,2022)تسبب سمية الزنك ندرة العناصر الحيوية الغذائية الاخرى عن طريق التدخل في امتصاص العناصر ونقلها الى داخل النبات وبذلك يعطل الزنك نشاط التمثيل الضوئي والعديد من الوظائف الايضية الحيوية الاخرى(Hassan *etal.*,2011).

4.3.3.2 الكادميوم Cd:

يعد من العناصر غير الأساسية التي يحتاجها النبات بكميات قليلة في بعض العمليات الفسلجية والكيموحيوية في أنسجة النبات، الا أن تراكمه في الأنسجة المختلفة ربما يسبب أضرارا في الحياة البرية للكائنات المكونة للسلاسل الغذائية الأرضية وهناك بعض المعادن الثقيلة ومنها الكادميوم يلاحظ تأثيرها الضار على النباتات حتى عند تراكيزها المنخفضة جداً (Gałczyńska et at .,2019)

تحدثت هذه الدراسة عن تراكم الرصاص والزئبق في نباتات القصب ودورها في تنقية التربة الملوثة بهذه العناصر الثقيلة(Cardozo *et al.*, 2007)ويتواجد الكادميوم بشكل طبيعي في التربة والماء وعلى الرغم

من وجود معادن اخرى مثل الكبريتات والكاربونات والكلوريد واملاح الهيدروكسيد إلا أنه يمكن ان توجد بمستويات عالية في الهواء والتربة والماء والنباتات بعدالانشطة الصناعية المتعددة للانسان(Richter *et al.*,2017;Cao *et al.*,2018) ان تراكم العناصر الثقيلة في الكتلة الحيوية يتطلب اهتماما خاصاًعندما يكون ذلك وسيلة لتراكمها في السلسلة الغذائية. من ان بعض العناصر الثقيلة تعمل كمغذيات دقيقة في بعض الكائنات الحية،الا انها تسبب مشاكل صحية خطيرة لدى البشر(Adimalla *et al.*,2018 ~~2017~~).هناك عدة أبحاث علمية أجريت لفحص تأثير العناصر الثقيلة مثل الكادميوم والرصاص والزئبق على نمو نباتات مختلفة، ومنها نباتات القصب والشمبلان (Jayalakshmi, *et al.*, 2011) ، تناولت (فاطمة واخرون 2017)ه تراكم الكادميوم في النباتات ودورها في التقليل من التلوث.(Souri *et al.*,2017 **)**على الرغم من أن نباتات القصب والشمبلان يمكن أن تكون لها قدرة على امتصاص العناصر الثقيلة، إلا أن استخدامها في تنقية التربة أو الماء الملوث ليس دائمًا الحل الفعَّال بسبب الكميات الضخمة المطلوبة والزمن المستغرق. لذا، يجب أن يتم التعامل مع المصادر الرئيسية للتلوث وتقليل استخدام العناصر الثقيلة وتنظيف الموارد المائية والتربة من هذه الملوثات بشكل فعَّال للحد من تراكمها في النباتات والحيوانات والبشر (Sangpal *et al.*, 2011).

4.2 الدراسات المحلية لمجتمع الطحالب في نهر الفرات:-

يعد نبات الشمبلان من النباتات الغاطسة ويكثر في المياه العراقية وفي الأهوار وضفاف الأنهار والبرك والبحريات والمسطحات المائية الأخرى ،اجرى الجحيشي (٢٠١٤) دراسة على الطحالب الملتصقة على النباتات القصب والشمبلان لنهر العباسية التابع لنهر الفرات وظهرت الدايتومات بنسبة كبيرة ٧٥%, *Navicula, Cymatopleura* a *Cymbella ,Nitizschia*، أجرت (Al-Dulaimi, 2013) دراسة بيئية لنوعية وكمية الطحالب الملتصقة على نبات الشمبلان*demersum* *L. Certophyllm* ونبات القصب *Phragmites australis Cav* في نهر دجلة ضمن مدينة بغداد . تمت الدراسة على مدار سنة، من تشرين الأول 2011 لغاية أيلول 2012 وتم اختيار أربعة مواقع لجمع العينات على طول نهر دجلة ضمن مدينة بغداد. شُخص ١٦١ نوعا من الطحالب الملتصقة على نبات الشمبلان .

أجرى (Hassan *et al.*, 2010) دراسة تصنيفية للطحالب الملتصقة في هور الحويزة على أربعة نباتات مائية *Phragmites australis Trin ex* و *Typha domengensispers* و *demersumL* و Cer*atophyllum potamogensis pectinatus L* و (2008) وحتى ربيع (2009)وتم اختيار اربع مواقع لأخذ العينات ، شخص خلال هذه الدراسة خمسة أصناف وسبع وستون جنس و خمس وخمسون نوع من الطحالب الملتصقة . تم تشخيص سبعة أنواع من الطحالب الملتصقة لأول مره في العراق. قام Al -Saboonchi and AL- Manshed (2012) بدراسة كمية ونوعية الطحالب الملتصقة على نبات الشمبلان *Ceratophyllum demersumL* في شط

العرب . تم اخذ محطتين لجمع العينات الأولى عند كرمة علي والثانية عند أبي الخصيب وقد شخص 80 جنساً من الطحالب الملتصقة خلال تلك الدراسة ؛ الطحالب العصوية كانت سائدة تمثلها 57 نوعا تليها الطحالب الخضر المزرقة التي سجلت 12 نوعا ثم الطحالب الخضر 11 نوعا اغلب الطحالب المشخصة كانت قاعية Benthic لكن بعض منها كان من الطحالب الهائمة phytoplankton.

اجرى Hassan (2016)دراسة تتضمن التغيرات الكمية والنوعية للطحالب الملتصقة على ثلاثة نباتات مائية (*Ceratophyllum demersum*، *Myriophyllum verticillatum* ، *Potamogeton pectinatus* and) في نهر الفرات بين سدة الهندية ومدينة الكوفة وسط العراق في سبع محطات مختارة للمدة من ربيع 2004 ولغاية صيف . 2005 شخص 97 نوعا من الطحالب سادت فيها الطحالب الدايتومية بنسبة 73%و جاءت بعدها الطحالب الخضراء ثم الخضراء المزرقة واليوغلينية على التوالي.وجد(2011,الفتلاوي)في دراسة لمجتمع الطحالب الملتصقة على نباتي القصب *Phragmites austeralis* ونبات الشمبلان *Ceratophyllum demersum* والطحالب الملتصقة على الطين (algae Epipelic)والهائمات النباتية(Phytoplancton) في نهر الفرات ، بلغ عدد الأنواع المشخصة من الطحالب الملتصقة بنبات الشمبلان C.demersum (188) نوعا تنتمي أغلبها إلى الطحالب العصوية (114) نوعا تلتها الطحالب الخضر42 نوعا و الطحالب الخضر المزرقة27 نوعا بينما الطحالب اليوغلينية كان عددها 5 أنواع ولم تسجل أنواع تعود للطحالب البرواتية في مجتمع الطحالب الملتصقة بنبات الشمبلان

في دراسة بيئية أجراها (Salman *et al.*, 2014)للطحالب الملتصقة على نبات الشميلان *Phragmites australis*ونبات القصب *Ceratophyllum demersum* حيث كان العدد الكلي للأنواع المعزولة 209 يعود لصنف الطحالب العصوية 144 نوعا ، ولصنف الطحالب الخضراء 39 نوعاً والصنف الخضراء المزرقة 19 نوعاً، ولصنف الطحالب اليوغلينية 2 نوع تم تسجيلها خلال هذه الدراسة التي تم أجراؤها على نهر الفرات بين ناحية العباسية وناحية الكفل وتم اخذ أربعة مواقع على طول منطقة الدراسة بين الناحيتين من آذار 2012 إلى كانون الثاني 2013. وبينت الدراسة وجود بعض الأصناف سائدة في مواقع الدراسة وكذلك على طول مده الدراسة . ومن هذه الأنواع العائدة لصنف و *Cymbella sp*و *Nitiszchia sp* و *Eunitia arcus* و *Cymatopleura elliptica* العصوية . *Gomphonema* sp حيث تم ملاحظة وجود بعض الطحالب الملتصقة على جزء معين من النبات *Actinoptychus sp*و *C.demersum* التي تكون ملتصقة على ساق *Sphaerocystis* مثلا *Thalassiosira*و *P. ausralis* والتي تكون ملتصقة على جذور أل*Chaetocerus capense* . *P. australis*تكون ملتصقة على أوراق

fluviatilis.وأشارت الدراسات النوعية والكمية وجود بعض الأنواع من الطحالب الملتصقة عند وجودها في المياه يعتبرتلوثاً للموقع الذي تواجدت فيه على عكس تماماً الطحالب الهائمةPhytoplankton (Sunders&Eaton,1976).وعدت صنف الطحالب اليوغلينيةEuglenophyta غيرمهمة لاستخدامها كأدلة أحيائية لتقييم جودة مياه النهر سواء من الدراسة النوعية Qualitative والدراسة الكمية Quantitive بسبب ندرة وجودها من حيث أنواعها وقلة المعلومات عنها فضلاً عن غلافها الخارجي مرن Periplasmaلايمتلك المقاومة الكبيرة للضروف البيئية المختلفة للفصول (Bellinger&Sigee,2010

اجرى Hassan (2007) دراسة في نهر الحلة للطحالب الملتصقة على النباتات لكل من الشمبلان والقصب وشملت كمية ونوعية الطحالب الملتصقة ودراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه النهر ،وسادت أنواعاً مختلفةمنالدايتوماتوالخضرالمزرقةمنها *Cocconice,Synedra,Oscillatoria,ScendesmusCyclotella,Nitizschia,،Aluacoseria*

واجرت دراسة للطحالب العصوية Diatoms الملتصقة على نبات البردي والقصب وظهور أنواعاً عديدة منهامثلا:*graciles,Gomphonemaa,Cymbella ،Rhopalodiagibba,Gomphonema* *angustum:microcephal* ، حيث يعد وجودها في الأنهار والبحار يدل على أرتفاع مستوى منسوب المياه ،ولكن في حالة ظهور الأنواع الأخرى مثل :*Navicula cryptocephala,Epithemia يدل* على أنخفاض منسوب الماء (Wiklund *et.al*,.2010). أجرى مهدي وآخرون(2012)دراسة للهائمات النباتية لنهر الفرات في مبزل السورة –الصوفية ضمن مدينة الرمادي بأن المبزل ملوث،وشخص فيه أنواعاً من الهائمات وسادت الطحالب الدايتومية *Nitizischia palea, Synedra ulna* مما أثر بشكل سلبي على نهر الفرات . أجرى Al-mamori,*et.a*l,.2012) دراسة لنهر الفرات في جنوب بغداد ودراسة الفحوصات الكيميائية والفيزيائية وتركيز المعادن الثقيلة Heavy metal والطحالب الهائمة في تزداد بزيادة فضلات المصانع في مياه نهر الفرات،حيث تبين أرتفاع عنصري الفوسفات والنترات في مياه النهر مما تشجع على نمو وتكاثر الطحالب،قام علكمI(2003) بدراسة البيئة السطحية في نهر الديوانية ووجد أن الأنهار قلوية و وكانت الدياتومات هي السائدة على بقية اصناف الطحالب.اجرى قاسم وآخرون، 2000؛ سلمان وآخرون، 2013)، دراسة الطحالب البحرية في مياه أعالي نهر الفرات تحتوي على أكثر من ١٤٤ نوعاً من الدياتومات. بلغت ٧٨.٣% يليها الطحالب الخضراء Cyanophyta و Euglenophyta وقد لوحظ زيادة في العدد الإجمالي للطحالب في فصل الربيع وكذلك الطحالب الملتصقة على النباتات المائية حيث بلغت نسبة الدياتومات ٧٢.٨٨% من إجمالي ١١٨ نوعاً تم تشخيصها يليها الطحالب الزرقاء،قام الحمداني واخرون(2010) دراسة اشار فيهاالى أن مياه نهر الفرات تزخر بطيف واسع من الملوثات لبعض المعادن الثقيلة مثل الكادميوم والنحاس والرصاص والخارصين نتيجة لإلقاء النفايات الصناعية فيه فضلاً عن أنواع الأسمدة الكيميائية والأمطار الحامضية التي لها دور معزز لمستويات التلوث النهري

الفصل الثالث

المواد وطرائق العمل

3المواد وطرق العمل Materials and Methods

1.3 الأجهزة والمواد الكيمائية المستخدمة في التجربة:

3-1-1- الاجهزة والمعدات المختبرية Laboratory Equipments and Apparatus

استعملت الاجهزة والمعدات المختبرية المثبتة في جدول (1.3)

جدول (3.1) الأجهزة والمعدات المستخدمة في الدراسة

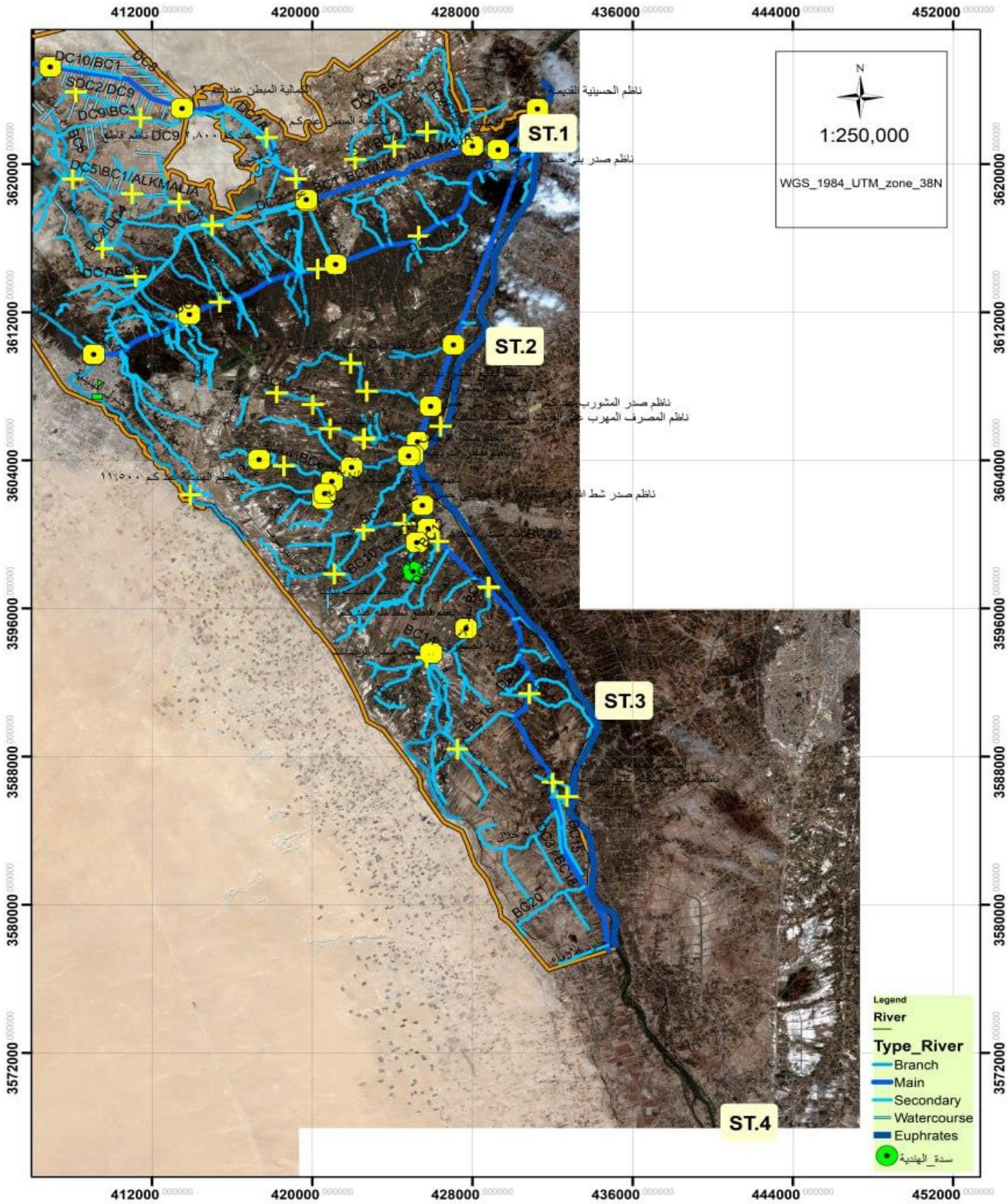
ت	المعدات	المنشا
1	Digital cameraكاميرا رقمية	Japan
2	Eppendrof tubesانابيب ابندروف	Belgium
3	الماصة الدقيقة (كل الاحجام)Micropipettes (all size)	Germany
4	Vortex mixerمحرك مغناطيسي	Germany
5	Hood chamberحجرة التعقيم	Iraq
6	Sensitive balanceميزان حساس	Germany
7	Refrigeratorثلاجة	Japan
8	Water distillatoryجهاز تقطير ماء	Japan
9	pH-meterجهاز قياس الرقم الهيدروجيني	Denmark
10	Vortex mixerالمازج الدوار	England
11	Light microscopeمجهر ضوئي	Japan
12	Hot plateصفيحة ساخنة	England
13	disposable test tubesانابيب اختبار بلاستيكية معقمة	Jordan
14	Vaccumمضخة سحب الهواء	Germany

2-1-3 المواد الكيمائية

استعملت **المواد الكيمائية المستخدمة في الدراسة** في جدول (2.3)

الجدول (3-2): المواد الكيمائية المستخدمة في الدراسة

ت ١	المواد الكيميائية	الشركة المصنعة
٢	Ammonium chloride	Himidia-India
٣	Ammonium molybdate	BDH
٤	Iodine crystal	GCC
٥	Potassium iodide	GCC
٦	Erichrom blackT	BDH
٧	Mureoxide	Lab tech USA
٨	Ethanol	BDH
٩	Managnous Sulfate	SiGMA-USA
١٠	Canada balsama	Mundka
١١	Na_2EDTA	USA
١٢	نترات الفضة AgNO3	Japan
١٣	كرومات البوتاسيومK2CrO4	India
١٤	حامض الخليك الثلجي	BDH
١٥	هيدروكسيد الامونيومNH_4O	India



خارطة توضح مواقع جميع العينات الواقة على نهر الفرات

شكل رقم ٣-١ يوضح مواقع جميع العينات الواقعة على نهر الفرات
مصدر الخارطة مديرية الموارد المائية في كربلاء المقدسة

النباتات المائية في وسط النهر وبكثافة مثل جنس ***Phragmites australis*** و *Ceratophyllum demersum* .

3.1.3وصف منطقة الدراسة Discrption of the study area:

ينبع نهر الفرات من الاراضي التركية ليواصل جريانه في كل الاراضي السورية والعراقية اذ يدخل الحدود العراقية في منطقة البوكمال ويصب في نهر الفرات عدد من الروافد المهمة في كل من تركيا والتي تساهم بحوالي 88.70% من مياه النهر وسوريا والي تساهم بحوالي11.30% المتبقية ولا توجد روافد لنهر الفرات ضمن الاراضي العراقية ويبلغ طول نهر الفرات 2290 كم اذ يجري40.8 % منها في الاراضي التركية و23.7 % ضمن الاراضي السورية و35.4 % في الاراضي العراقية(Sagsen *et a*l.,2006)كما يعد نهر الفرات الاطول في الشرق الاوسط وينتج حوالي30 بليون متر مكعب كمعدل سنوي(Akanda *et al*.,2007)عند دخول نهر الفرات الاراضي العراقية يشكل منطقة الدلتا بين هيت والرمادي ليمتد مسافة150كم حيث تقع سدة الهندية والتي يتفرع عندها نهر الفرات الى فرعين وهما نهرالحلة ونهر الهندية (2009،الدليمي).تم اختيار اربعة محطات لجمع نماذج الدراسة من مياه النهر ابتداء من سدة الهندية مرورا بقضاء الهندية وحتى قضاء الكفل كما موضح في الشكل(2-1) تتاثر صفات المياه العراقية وخواصها بالمواصفات الموجودة في نهري دجلة والفرات حيث ينبع نهر الفرات من الطبقة الجبلية الواقعة في جنوب شرق تركيا شمال منطقة اروم التي يزيد ارتفاعها عن 3000م فوق مستوى سطح البحر وتقدر مساحة حوضه حوالي 28.300كيلومترا وطوله حوالي 2900كيلومترا(2009،الدليمي).اما منطقة الدراسة فقد امتدت من من سدة الهندية مرورا بمدينة السدة وقضاء الهندية واخيرا قضاء الكفل اي حوالي180كيلومترا من طول النهر(2000 Al Saadi ***et al,.***) تقع سدة الهندية على نهر الفرات على مسافة150كيلومترا جنوب سدة الرمادي و135كيلومترا جنوب سدة الفلوجة. وقد بدأ العمل بمشروع السدة 1986وانتهى1989م حيث تم بناء السدة على الارض اليابسة في الجانب الايسر من نهر الفرات في المنطقة التي يتفرع منها نهر الفرات الى فرعيه الرئيسين(نهر الحلة ونهر الهندية)وتستخدم السدة لتنظيم مياه نهر الفرات بين الجداول التي في مقدمتها وبين نهر الهندية(الموسوي،1990)

اختيرت اربعة مواقع على طول نهر الفرات من منطقة مشروع سدة الهندية الى قضاء الكفل.

الموقع الاول:

ويقع بعد مشروع سدة الهندية على نهر الفرات فرع الهندية وبعد مرور النهر بمدينة السدة ويبعد حوالي ١٥ كيلومتراً عن الموقع الثاني ويتأثر هذا الموقع بالنشاط البشري والزراعي لمدينة السدة ويتميز بانخفاض مناسيب المياه فيه تبعاً للحاجة للأغراض الأروائية أوأوقات الفيضانات وكذلك يتميز بوجود

النباتات المائية في وسط النهر وبكثافة مثل جنس ***Phragmites australis*** و *Ceratophyllum demersum* .

الموقع الثاني:

ويقع على نهر الفرات قبل دخول النهر إلى مركز المدينة في قضاء الهنديةويبعد حوالي (٥) كيلومترات عن الموقع الثالث إذ يجري نهر الفرات ضمن الحدود الادارية لمدينة الهندية ويشطر القضاء إلى شطرين ويسمى نهر الفرات بـ شط الهندية ويدخل المدينة عند الكيلو (٦٢٦) ويصل عرض النهر عند مدينة الهندية (٢٢٥) متراً. ويتميز هذا الموقع بوجود النشاط الزراعي وعلى جانبي النهر وعلى طول المنطقة الممتدة بين الموقعين الثاني والثالث وتتأثر مناسب المياه فيه اعتماداً على ما يضخ فيه من مياه يتم التحكم بها عن طريق مشروع سدة الهندية.

الموقع الثالث:

يبعد هذا الموقع حوالي (٥) كيلومترات عن الموقع الثاني وبعد مرور النهر بمركز مدينة الهندية ويتميز هذا الموقع بوقوعه قرب منطقة سكنية وتعرضه لطرح الفضلات المنزلية فضلا عن وجود مصادر أخرى للتلوث كأنابيب طرح الفضلات الصناعية والبلدية لمدينة الهندية. ويتميز هذا الموقع بوجود نباتات القصب والبردي وسط النهر ويتأثر منسوب المياه فيه ارتفاعاً وانخفاضاً حسب ما يضخ اليه من مياه يتم التحكم بمناسيبها عن طريق مشروع سدة الهندية .يقع هذا الموقع عند قضاء الكفل بعد مرور النهر مسافةطويلة بأراض زراعية من الموقع.

الموقع الرابع:

يقع هذا الموقع على الضفة الشرقية لنهر الفر ات وعلى مسافة 30كم جنوبي مدينة الحلة مركز محافظة بابل عند قضاء الكفل بعد مرور النهر لمسافة طويلة بارض زراعية من موقع الثالث الى موقع الرابع ويقع قرب جسر الكفل وتتميز منطقة الكفل بنشاط تجاري وصناعي ويغلب عليها الطابع الريفي.

2.3 جمع النماذج النباتية:

1.2.3 جمع عينات النبات والماء Collection of plant and water samples:

2.2.3 طريقة جمع عينات النبات

جمعت العينات شهريا ابتداء من تشرين الثاني / 2022 ولغاية شهر آب / 2023 ، ومن نوعين من النباتات المائية هما القصب ***P.australis*** .والشمبلان ***C.demersum*** وبصورة عشوائية وضعت العينات في أكياس بلاستيكية.

3.2.3 طريقة سحب عينات الماء

تم وضع عينات الماء في قناني بلاستيكية حجم ١ لتر مصنوعة من مادة البولي اثيلين.

4.2.3 طريقة سحب عينات الطحالب الملتصقة على نباتي القصب والشمبلان

إذ جمعت عينات نباتي القصب والشمبلان في أكياس بلاستيكية مع قليل من الماء من البيئة نفسها لحين العودة للمختبر وفي المختبر تم عزل بعض أجزاء أوراق وسيقان هذه النباتات المائية وبصورة عشوائية إذ تم وضع ٤ غم من النبات في دورق زجاجي حجم ٢٥٠ مل مع ٥٠ مل من الماء المقطر وأضيفت بضع قطرات من الفورمالين ٤٠% من اجل الحفاظ على العينة بشكلها الطبيعي ثم أغلقت الدوارق ووضعت بعد ذلك في الجهاز الهزاز لمدة ٤- ٥ ساعة بعد ذلك اخذ ٢٥ مل من ماء العينة ووضع في اسطوانة مدرجة حجم ١٠٠ مل وأكمل الحجم إلى ١٠٠مل ثم أضيف إلى العينة ١ مل من محلول لوكل وترك للترسيب لمدة عشرة أيام. أما الـ ٢٥ مل المتبقية من العينة وضعت في قنينة بولي اثيلين لفحص وتشخيص الطحالب غير العضوية (Hassan et al.,2007).

3.3 تصنيف الطحالب الملتصقة على النباتات المائية:

1.3.3 الطحالب Algea:

تقسم الطحالب على عدة اقسام اعتمادا على اسس(Bold and Wynne,1985)وهي:

1.صبغات البناء الضوئي الموجودة في البلاستيدة.

2.طبيعة المواد الغذائية المخزونه.

3. تركيب الجدار الخلوي

4. وجود او عدم وجودالاسواط.وهذه الاقسام هي:

1.الطحالب الخضر المزرقةCyanophyta،5.الطحالب الكربتية Cryptophyta

2.الطحالب الخضرChlorophyta ،6.الطحالب الدوارةPyrrophyta

3.الطحالب اليوغلينيةEuglenophyta، 7.الطحالب البنية Phaeophyta

4. الطحالب الذهبية Chrysophyta ، 8. الطحالب الحمرRhodophyta

2.3.3 قسم الطحالب العصوية الدايتوماتBacillariophyceae(Diatoms)):

الطحالب العصوية(الدايتومات) هي كائنات حية حقيقية النواة وحيدة الخلية ذاتية التغذية واسعة الانتشار، تتواجد الاف الانواع منها وتكون اما مفردة Solitary او بشكل مستعمراتColonial(مكونه بشكل سلاسل وبعض السلاسل الدايتومية يصل طولها الى عدة ملمترات في كل مكان هائمة phytoplankton وفي الرواسب وفي المياه المياه العذبة والمالحة(Mitbavkar,2006;) تتميز الدايتومات عن الطحالب الاخرى بانها تمتلك جدارا خارجياExtracellular مشبع بمادة السليكا (SiO2) ويسمى العلبة Frustuleوتتالف العلبة من نصفين متراكبين تسمى بالصمام ،Valve يدعى النصف العلوي

Epithecaوالنصف السفليHypotheca ويمتاز النصف العلوي اكبرمن النصف السفلي ويرتبط الصمامين مع بعضهما بروابط بكتينية تدعى بالحزامGirdle ياخذ المصراعين شكل يشبه جزاي اطباق petraidish(SumperandKröger،2004). تتوزع السيلكا توزيعا غير متجانس في جدار الخلية الدايتوميةFrustule ويظهر هذا التوزيع غير المتجانس لمادة السيلكا تعاقب واضح لمساحات سميكة واخرى رقيقة مما يؤدي الى تكون نقوش مختلفة تاخذ اشكالا منها قنوات Channels او ثقوب Pores او اضلاع Ribs او اشواكSpines وتعد هذه النقوش صفة اساسية في تصنيف الدايتومات (Divalentin *et al*., 2013) .

3.3.3 تصنيف الدايتومات Classification of Diatoms

ان تصنيف الدايتومات يعتمد بالدرجة الاساس على ترتيب الجدار وشكله العام ونوع التناظر النهائي لجسم الخلية وطبيعة الحركة والتتابع الجيني(Pellizzari *etal.*,2014) تعود الدايتومات الى صنفBacillariophceae وشعبة Crysophyta وتصنف الى رتبتين هما:

1.الدايتومات المركزيةCentric diatom (Centrales)

2 الدايتومات الريشيةPinnate diatoms (Pinnales)

3.3. 4 تصنيف النباتات المائية:

نبات الشمبلان *Ceratophylum demersam* جنس نباتي غاطس بالماء كليا ينتمي الى العائلة الشمبلانية ليس له جذور واوراقه مستقيمة وريشية ومقطعة ومسننة مرصوصة على هيئة دوائرحول الساق وساقه اخضر اللون يميل للحمرة وهش جدا يوجد في الانهار العذبة والمياه الراكدة وهو من احسن النباتات التي تسخدم في المعالجة النباتية ومتوافر بكثرة في الانهار العذبة

شكل (2.3) نبات الشمبلان

صُنف وفق العالم (Takhtadzhian *et al*., 1997)

Ceratophyllum demersum .L

Kingdom: Plantae

Subkingdom: Tracheobionta

Super division: Spermatophyt

Division: Magnoliophyta

Class: Liliopsida

Subclass: Liliidae

Order: Liliales

Family: Ceratophyllaceae
Genus: Ceratophyllum
Species: demersum

اما نبات القصب ***Phragmites australis*** نبات عشبي معمر ينتمي الى العائلة النجيلية يصل أرتفاعه الى أكثر من ثلاثة امتار متحمل لدرجات الحرارة العالية وساقه عبارة عن قصبة مجوفة يتحول لونه الى الاصفر عند النضج ينمو في الانهار والمجاري والمياه الراكدة ويتميز بكونه جزء مغمور بالماء وجزء معرض للهواء وينمو على ضفاف الانهر والجزر الوسطية بكثرة وطيلة مواسم السنة.

شكل (3.3) نبات القصب

صُنف وفق تقرير Opperman,Kalman(1956)(2019)

Phragmites australis
Kingdom: Plantae
Subkingdom: reed australis
Super division: Spermatophyt
Division: Magnoliophyta
Class:.Liliosida
Subclass:Commelinidae
Order: poaceae
Family: Cyperaceae
Genus: ***Phragmites***
Species: Australis

3-3 فحوصات الماء الفيزيائية والكيميائية:

1-3-3 درجة الحرارة Temperature :

تم قياس درجة الحرارة للهواء والماء في الموقع مباشرة وباستخدام المحرار الاعتيادي المدرج من (0-100) درجة مئوية.

2.3.3 الأس الهيدروجيني pH :

تم قياس درجة الاس الهيدروجيني في الموقع مباشرة باستخدم جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH وذلك بعد معايرون9811-011 HANNA صنع شركة ble-بالمحاليل الدارئة القياسية (٤ ، ٧ ، ٩) (APHA, 2003)

3.3.3 التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity:

تم قياس التوصيلية الكهربائية للماء في الموقع باستخدام جهاز التوصيلية الكهربائية Conductivity Meter نوع HI 9811-0.HI 9811-5 Portable صنع شركة HANNA وعبر عن الناتج بمايكروسيمنز / سم كما تم حساب قيم الملوحة بدلالة التوصيلية الكهربائية وعبر عنها بجزء بالإلف اعتمادا على (APHA, 2003) بعد ضربها بمعامل0.064

4-3-3 المواد الذائبة الكلية Total dissolved Solid T.D.S.

تم قياس المواد الذائبة الكلية بصورة مباشرة في الحقل بواسطة جهاز T.D.S.Meter نوع وعبر عن الناتج ملغم / لتر HANNA صنع شركةHI 9811-0.HI 9811-5 Portable (APHA, 2003)

5-3-3 العسرة الكلية Total Hardness

قدرت العسرة الكلية بالتسحيح مع محلول EDTA-2N (0.01) واستخدام Eriochrome (EBT) Black T كدليل وعبر عن الناتج بوحدات ملغم / لتر(APHA, 2003).

6-3-3 عسرة الكلسيوم

اتبعت الطريقة الموضحة من قبل (Lind,1979) وذلك بالتسحيح مع محلول EDTA-2Na وإضافة محلول (1) NaOH (1 N) واستعمال صبغة Murexid كدليل وعبر عن الناتج بوحدات ملغم / لتر). Lind, 1979)

7-3-3 عسرة المغنسيوم

استخرجت قيم المغنسيوم بالطريقة الحسابية (Lind,1979) وبالمعادلة الآتية-:

mg Mg^{+2} / L [mEq hardness /L - mEqCa^{+2}/L] x 12.16

mEq hardness /L = mg hardness] x 0.01988

mEqCa^{+2} = mgCa^{+2}] x 0.01988

وعبر عن الناتج بوحدات ملغم /لتر

8-3-3 كلوريدات :

تم اخذ (25-50) من الماء النهر ونضعه في دورق مخروطي نضيف إليه بضع قطرات كرومات بوتاسيوم يتكون لون اصفر نسحح مع نترات الفضة الى ان يتغير اللون الى لون احمر (Turbd) ويحسب النازل من السحاحة (Lind,.1979).

4-3 دراسة الطحالب:

1.4.3 الدراسة النوعيةوالكمية للطحالب الدايتومية

The Qualitative and Quantitative study of diatom algae

تم تشخيص نوعية الطحالب العصوية بفحصها تحت قوة تكبير 40 xفي مجهر نوع Olympus بعد رج القنينة الحاوية على العينة بشكل جيد لغرض توزيعها بشكل متجانس وتم تشخيص الطحالب الدايتومية بعد إيضاح هياكلها باستخدام حامض النتريك وفحصت على قوة 40 - X100 . وتم تشخيص الطحالب وفقا الى المفتاح التصنيفي (Prescott.,1937اتبعت طريقة(Furet and Benson-Evan,1982) في الدراسة الكمية للطحالب اخذ 25مل من ماء العينة ووضع في اسطوانة مدرجة حجم 100مل واكمل الحجم الى 100مل ثم اضيف لى العينة1مل من محلول لوكل (10 غرامات من الايودين و 20غراما من ايوديد البوتاسيوم وتذاب في 200مل من الماء المقطر ثم يضاف 20مل من حامض الخليك الثلجي ويترك عدة ايام قبل الاستعمال) وتترك للترسيب مدة10عشرة ايام على منضدة مستقرة وبعد انتهاء مدة الترسيب، سحب الجزء الاعلى90مل بواسطة جهاز الفاكيوم اما ال(10)مل المتبقية فقد استخدمت للتقدير الكمي والنوعي للطحالب

5.3تحضير شرائح وعد الخلايا الدايتومية

يؤخذ سلايد زجاجي مجهرعادي نظيف ويوضع على صفيحة ساخنة(70)مْ ويؤخذ بواسطة ماصة دقيقة(0.05)مل من العينة المركزة بعد ان ترج جيدا وتوضع في مركز الشريحة الزجاجية وتترك القطرة لتجف في صورة كاملة ثم توضع قطرة من حامض النتريك المركز في مركز القطرة المجففة وبعد ان تتبخر قطرة الحامض تؤخذ كمية صغيرة من كندا بلسم وتوضع على غطاء الشريحة ثم يقلب هذا الغطاء على القطرة الجافة مع الضغط بهدوء لضمان انتشار مادة الكندا بلسم ولتجنب حدوث فقاعات قرب حافات غطاء الشريحة ثم تصبح بذلك جاهزة للعد(1985،الزبيدي) تم حساب الدايتومات حسب طريقة القطاع المستعرض حيث يمثل المساحة المرئية خلال المجهر عند تحريك الشريحة من احدى حافات القطرة في جانب معين الى الحافة الاخرى في الجانب الاخر وعلى قوة 40X ، تم حساب الدايتومات في(1سم٣) من العينة الاولية وباستخدام معامل التحويل حسب الطريقة الاتية:-

عدد خلايا الهائمات النباتية = عدد خلايا في قطاع مستعرض واحد* معامل التحويل في(1سم٣)من ماء العينه الاصلية

معامل التحويل=معامل تركيز العينه* عدد القطاعات المستعرضة في (1سم٣) من العينة المركزة

معامل التركيز=0.01لعينة مركزة من(100سم٣)الى(10سم٣)

عدد القطاعات المستعرضة في

(1سم٣) من العينة المركزة= مساحة القطرة *20

مساحة القطاع المستعرض

طريقة حساب عدد خلايا الطحالب الملتصقة على النبات

تم حساب عدد خلايا الطحالب غير العصوية باستخدام شريحة الهيموسايتوميتر بقوة تكبير ٤٠ xوعبر عن الناتج النهائي بعدد الخلايا في واحد مل من وزن النبات الطري ((Martinzet *et al.*,1972,. وكمايأتي

عدد الخلايا في من العينة المركزة (1 g) =عدد الخلايا المحسوبة في حقل مجهري واحد × معامل التحويل من ماء العينة

$$\text{معامل التحويل من ماء العينة} = \frac{\text{عدد الحقول المجهرية التي فحصت في العينة}}{\text{الطحالب}}$$

عدد الحقول المجهرية في العينة المركزة = عدد الحقول المجهرية في (1 ml) x 10 من العينة المركزة

$$\text{عدد الحقول المجهرية في العينة المركزة} = \frac{1000mm^3}{\text{حجم العينة المركزة في الحقل المجهري الواحد}(mm^3)}$$

حجم العينة المركزة في الحقل المجهري الواحد(mm^3) = مساحة الحقل المجهري الواحد(mm^3) x المجهري الواحد 0.1 (mm^3)

كما تم حساب عدد الخلايا من صنف الدايتومات استنادا الى الطريقة المستخدمة في حساب خلايا الدايتومات في الطين وعبر عن الناتج النهائي بعدد الخلايا في واحد مل من الوزن الطري للطحلب وكالتالي:

عدد الخلايا من النبات الطري (1 g) = عدد الخلايا المحسوبة في قطاع مستعرض واحد × معامل التحويل واحد من ماء العينة

معامل التحويل من العينة المركزة = معامل تركيز العينة x عدد القطاعات المستعرضة في 10mlاذ ان

معامل تركيز العينه= 10 ml = 5لعينة مركزة من
الى 10ml والتي تمثل2 gm

لذا فان10= 5 لغرام واحد من النبات الطري

$$\text{عدد القطاعات المستعرضة} = \frac{\text{مساحة القطرة (mm2)}}{\text{مساحة المقطع المستعرض (mm2)}} * 20 \quad 2$$

6.3 قياس تراكيز المعادن الثقيلة في عينات النباتات المائية:

غسلت العينات النباتية بماء الحنفية ثم بماء مقطر دافئ بدرجة حرارة (٣٨) الإزالة اللافقاريات الصغيرة العالقة بها (Lytle & Smith,1995)بعد ذلك غسلت الأجزاء النباتية بماء مقطر خالي من الأيونات

وجففت بدرجة حرارة (70) م، ثم طحنت ومررت خلال منخل سعة تقويه (40mesh) هضمت العينات النباتية الحافة والمطحونة بوساطة الخليط الحامضي) (HClO HNO3) التتريك : البريكلوريك وذلك بإضافة ٢.٥ مل من حامض النتريك الى ٠.٥ غم من العينة النباتية لمدة 24 ساعة وبعد ذلك وضعت على درجة حرارة 80 م لمدة ساعة على صفيحة حرارية بعدها يبرد هوائيا لمدة من الزمن ثم نضيف ٢.٥ مل من حامض البيروكلوريك (HCIO) على درجة حرارة ١٨٠ م لمدة من ٢ الى ٣ ساعة على صفيحة ساخنة حتى تتحول اللون من البني الغامق الى رائق عديم اللون، ثم رشحت العينات بورق ترشيح Whatman No ٤٢.ثم يكمل الحجم الى ١٠ مل (Jones،2001) .بعد ذلك تم قياس تراكيز المعادن الثقيلة (الكادميوم والرصاص والزنك والزئبق) بجهاز طيف الامتصاص الذري والذي تم H_2 O (Zn NO3(2و Cd(NO3)2 4H2O و Pb(NO3(2 معايرته بالمحاليل القياسية التالية وعبر عن الناتج بوحدة ملغم \كغم،ماعدا عنصر الزئبق حيث يتم قياسه بنفس جهاز طيف الامتصاص الذري ولكن ع البارد.

7.3 التحليل لإحصائي

تم التحليل الإحصائي باستخدام برنامجStatistical Package for Social Science (SPSS)النسخة ٢٦ تحت مستوى احتمال $P \leq 0.05$، لمعرفة الاحصاء الوصفي وتحليل التباين بإتجاهين ANOVA لمعرفة الفروق المعنوية بين تراكيز المعادن الثقيلة في النباتات المائية والتغايرات الشهرية في الخواص الكميائية والفزيائية لمياه نهر الفرات تحت مستوى احتمال $P \leq 0.05$.

الفصل الرابع

النتائج

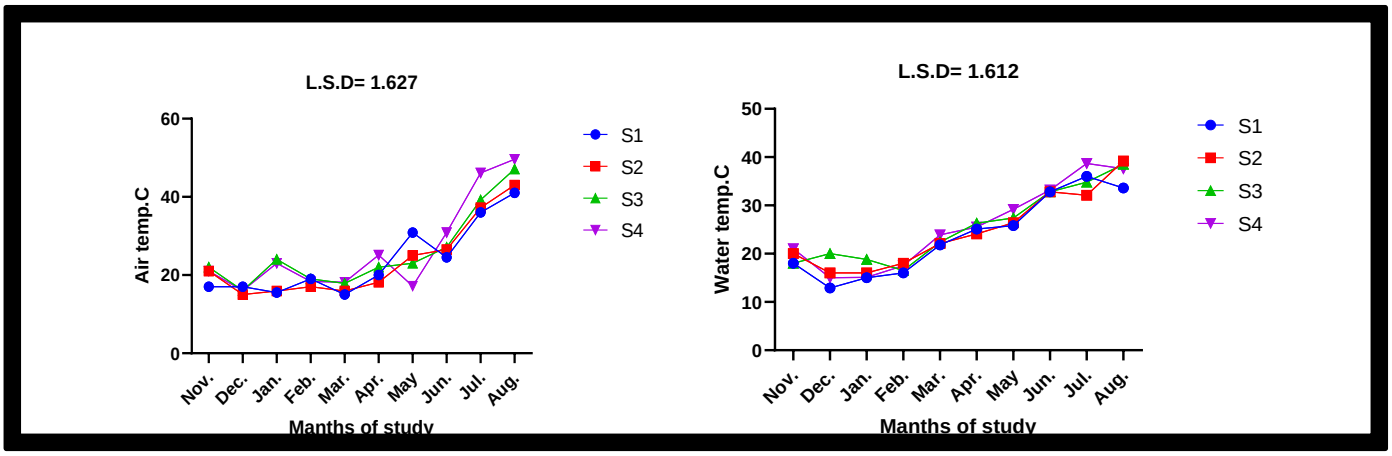
Results

4. النتائج

1.4 فحوصات الماء الفزيائية والكميائية

1.1.4 درجة حرارة الهواء والماء

تراوحت درجة حرارة الهواء خلال مدة الدراسة من شهر تشرين الثاني(2022)ولغاية شهرآب للعام(2023)مابين(15-49)مْ ،حيث سجلت اقل درجةحرارة في المحطة(1 و2) وخلال الاشهر(كانون الثاني،آذار،كانون الاول)على التوالي واعلى درجات حرارة الهواء قد سجلت في شهر آب عند المحطة (4 و3)(47.1,49.6)على التوالي وبينت نتائج التحليل فوارق احصائية معنوية زمنية وموقعية لدرجة حرارة الهواء مابين محطات واشهر الدراسة وعلى مستوى معنوي$P>0.05$. كما تراوحت درجة حرارة الماء (12-39)مْ وقد سجلت اقل درجة حرارة للماء(12)مْ في شهر كانون الاول وفي المحطة (1)واعلى درجة حرارة للماء (39)مْ وقد سجلت عند المحطة (3)وعند شهر آب، وبينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق احصائية معنوية مابين مواقع المحطات واشهر الدراسة وعلى مستوى معنوي.$P>0.05$.

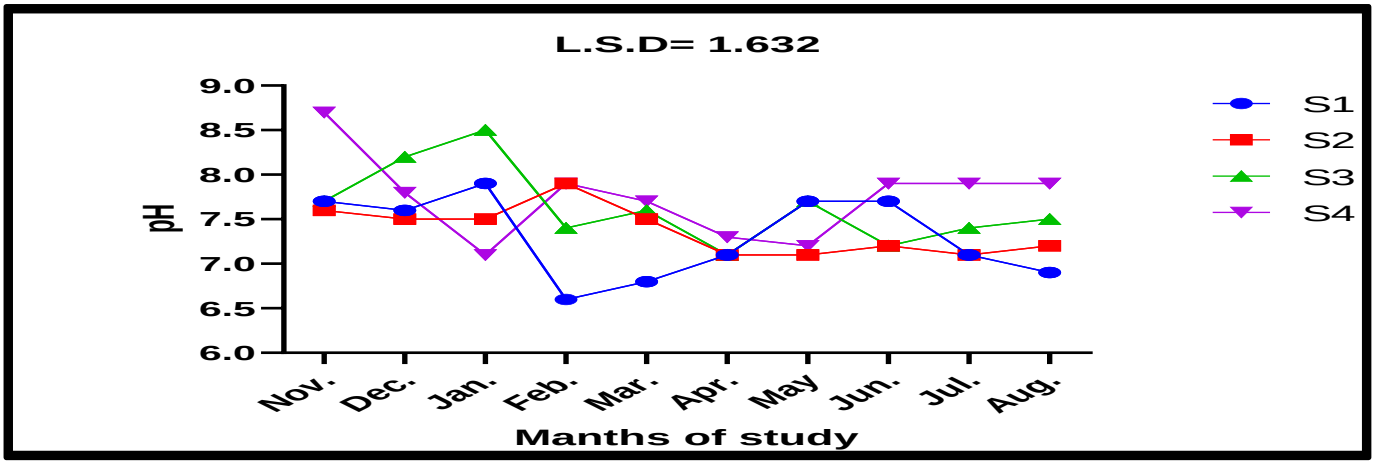


شكل رقم(1.4) يوضح التغايرات الشهرية لدرجة حرارة الهواء والماء في محطات الدراسة خلال(-2022 2023)

4-1-3الاس الهيدروجينيPH:

تراوحت قيم الاس الهيدروجيني PH بين(6.5 -8.9)قد تغيرت في المحطات وخلال اشهر الدراسة (من شهر تشرين الثاني 2022ولغاية شهر آب في العام2023 اذ سجلت تغيرات موقعية (المحطات) وتغيرات زمنية (الاشهر) لكن هذه التغيرات لم تكن ذات فارق معنوي (احصائي) على مستوى

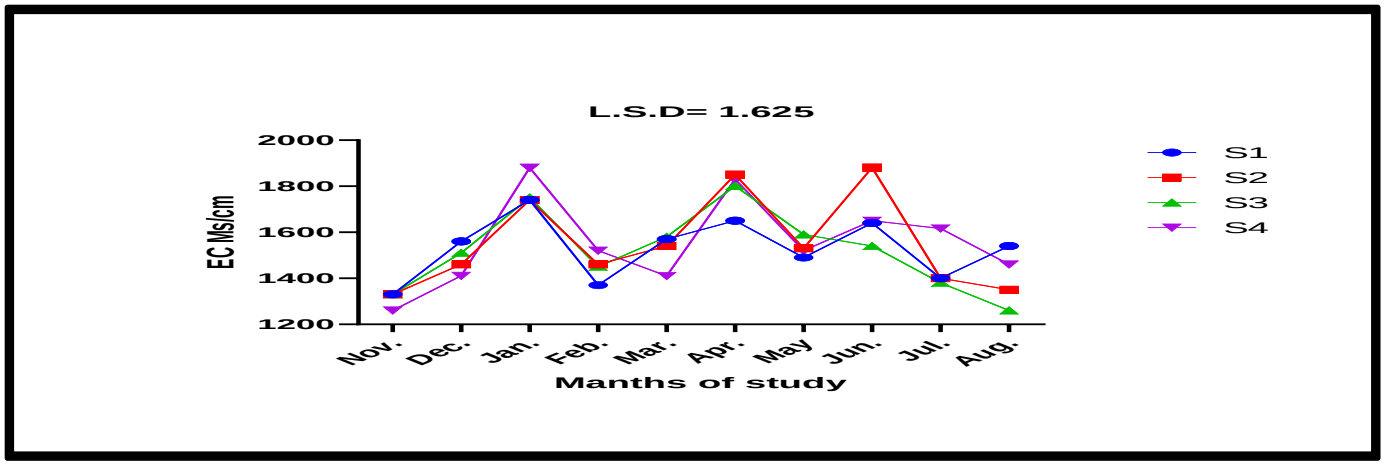
احتمالية(0.05)لابين الموقع ولاخلال اشهرالدراسة في حين اعلى قيمة للرقم الهيدروجينيPHبلغت(8.6)في المحطة رقم(4) في شهر تشرين الثاني من اشهر الدراسة واقل قيمة للرقم الهيدروجيني فقد بلغت(6.5) في المحطة(1) في شهرشباط.



الشكل(٢.4) التغايرات الشهرية للاس الهيدروجيني في محطات الدراسة خلال(2022-2023)

4-1-4التو صيلية الكهربائية Electrical conductivity(EC):

سجلت اعلى قيمة للتوصيليةالكهربائية (1880) مايكروسمنز\سم في المحطة(4) في شهر كانون الثاني واوضحت نتائج التحليل الاحصائي وجود اختلافات معنوية بين قيم التوصيلية الكهربائية المسجلة خلال اشهر الدراسة عند مستوىP>0.05.ثم انخفضت لتصل الى (1249) مايكروسمنز\سم في شهر تشرين الثاني في المحطة (4)وكذلك سجلت نفس القيمة في شهر آب في المحطة (3) .

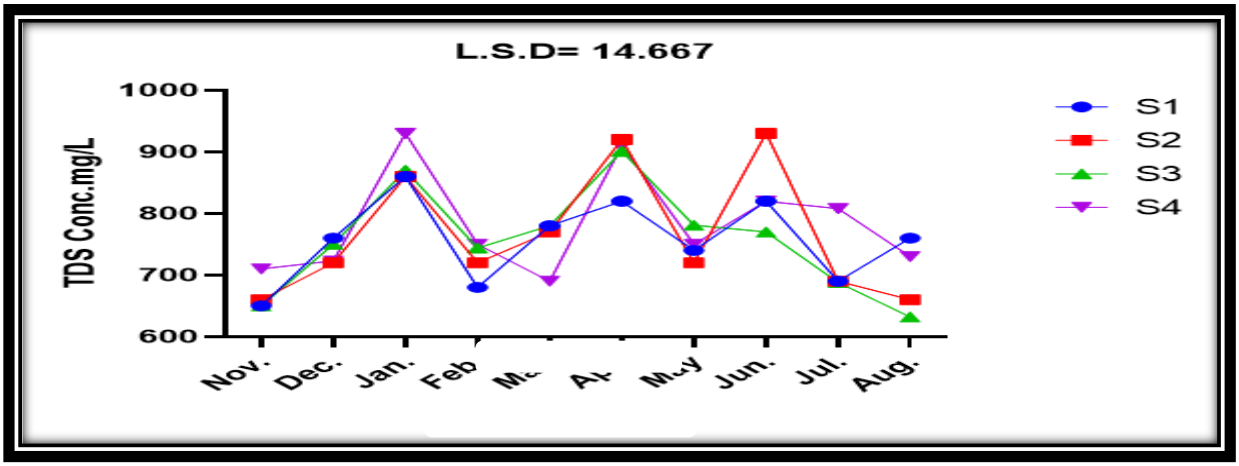


الشكل(٣.4)التغايرات الشهرية للتوصيلية الكهربائية في محطات الدراسة خلال(2022-2023)

5-1-4 المواد الذائبةالكلية Total dissolved solids(T.D.S)

ان قيمة المواد الذائبة الكلية تراوحت مابين(650-930) ملغرام\لتر في المحطة(4.1) في شهر(تشرين الثاني.كانون الثاني).وعلى جانب آخرلم تسجل اختلافات معنوية في قيم المواد الذائبة الكلية مابين كل

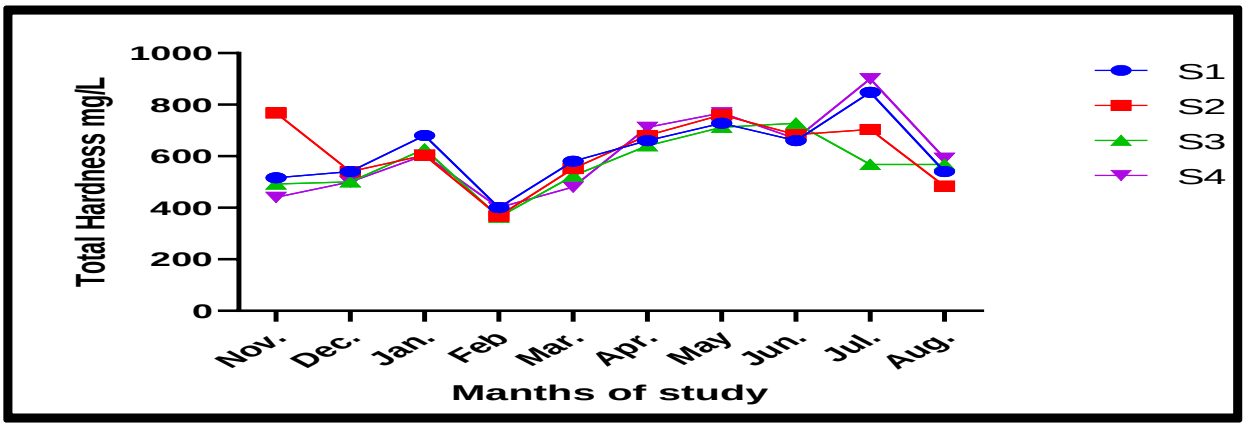
المحطات واشهر الدراسة على مستوى احتمالية.P>0.05.



الشكل(4.4)التغايرات الشهرية في قيم T.D.S في محطات الدراسة خلال(2022-2023)

6-1-4 العسرة الكلية Total hardness:

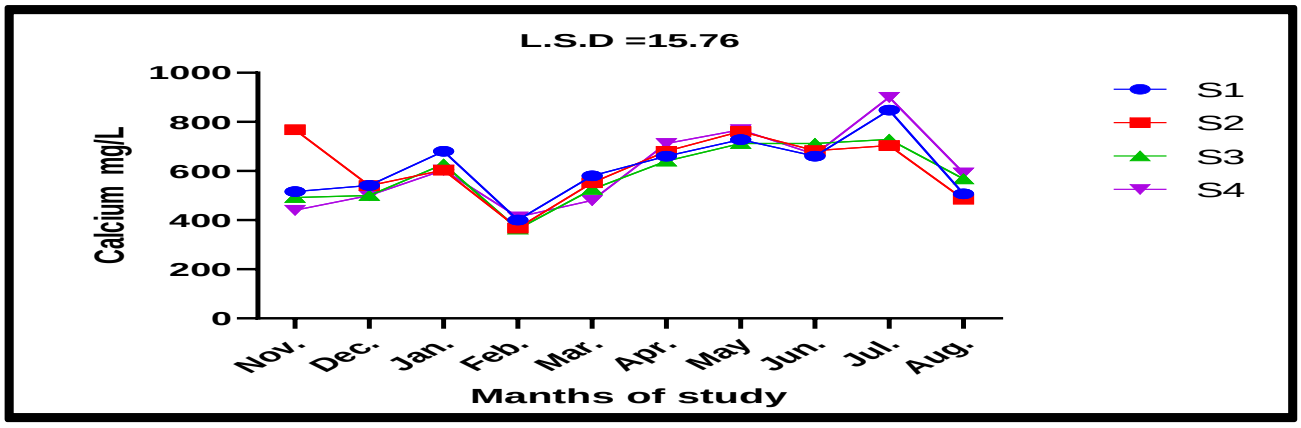
تراوحت قيم العسرة الكلية مابين(360-900)ملغرام\لتر حيث لوحظ ارتفاع قيم العسرة الكلية (900)ملغم \لترفي المحطة(4) في شهر تموز ثم انخفضت لتصل الى(360) ملغم\لتر في المحطة(2) في شهر شباط.اذ وجدت فوارق معنوية موقعية على مستوى المحطات وفوارق زمنية على مستوى الاشهر وعلى مستوى معنوي (P> 0.05).



الشكل(٥.4) التغايرات الشهرية في قيم العسرة الكلية في محطات الدراسةخلال (٢٠٢٢-٢٠٢٣)

7-1-4عسرة الكالسيوم:

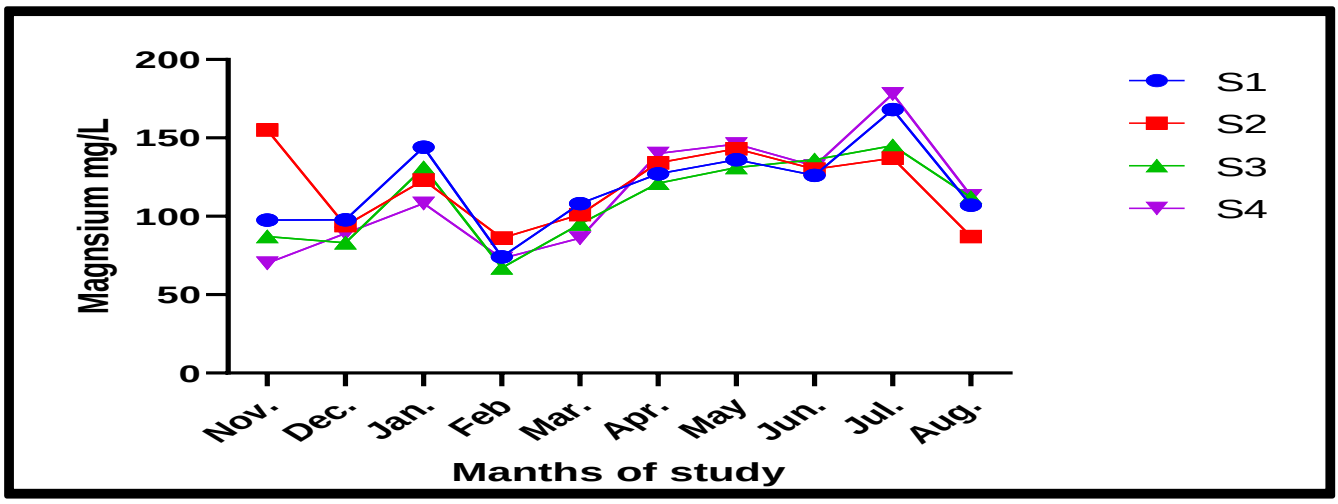
اختلفت قيم عسرة الكالسيوم بين مواقع الدراسة وخلال اشهر الدراسة وتراوحت قيم عسرة الكالسيوم بين(364-900)ملي غرام/لتر في المحطة(1و 3)وخلال (شهر شباط وشهر حزيران) في حين سجلت عسرة الكالسيوم مابين (364-760) في المحطة(1و 2)وخلال اشهر شباط وتشرين الثاني وبفارق معنوي على مستوىP>0.05 .



الشكل(6.4) التغايرات الشهرية في قيم عسرةالكالسيوم في محطات الدراسةخلال(2022-2023)

4-1-8 عسرة المغنيسيوم:

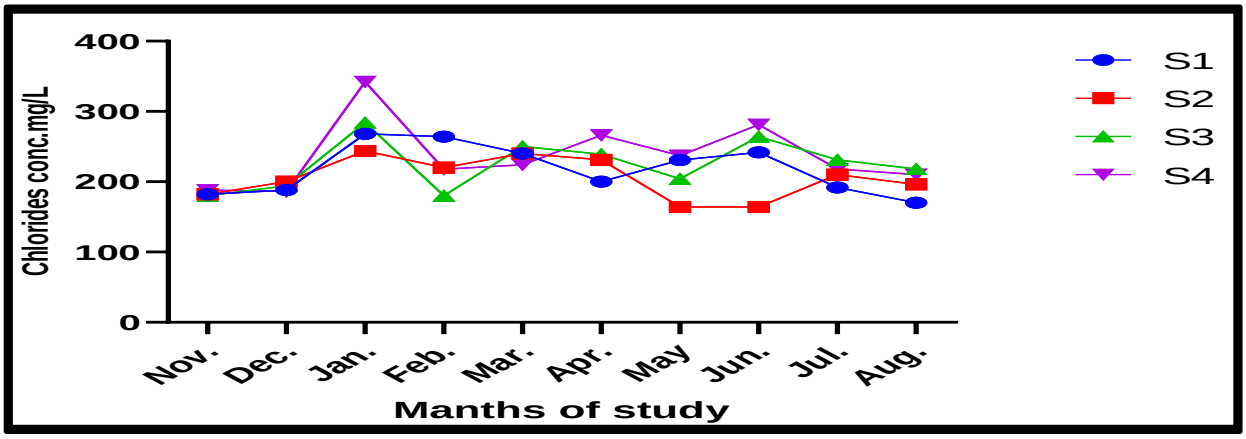
تراوحت قيم عسرة المغنيسيوم مابين (67-178) ملغم\لترفي المحطة(3و4)على التوالي في شهر (شباط وتموز على التوالي).ولوجود فروق معنويه احصائية بين اشهر الدراسة من شهر تشرين الثاني الى شهر آب وعلى مستوى معنوية(P>0.05) .



الشكل(7.4) التغايرات الشهريةفي قيم عسرةالمغنيسيوم في محطات الدراسة خلال(2022-2023)

4-1-9 الكلوريدات

اوضحت نتائج التحليل الاحصائي ان هناك تأثير لمحطات الدراسة واشهر الدراسةمن شهركانون الثاني الى شهرآب تأثير معنويا في تركيز الكلوريدات سجلت المحطة (4)اعلى تركيز للكلوريدات342.0ملغ/لتر وخلال كانون الثاني في حين سجلت محطة (1)اقل تركيز للكلوريدات170.0ملغم/لتر خلال شهر آب .



الشكل(8.4)يوضح التغايرات الشهرية في قيم الكلوريدات في محطات الدراسة خلال(2022-2023)

2-4الدراسة النوعية للطحالب

قابلية الطحالب على مقاومة الظروف البيئية المختلفة ومقدرتها على البقاء على قيد الحياة وتحملهامدى واسع من الاجهادات البيئية الموجودة في مياه مواقع الدراسة من تغير درجات الحرارة خلال اشهر الدراسة.اذ توضح النتائج في الجدول(4-1)وجود تأثير معنوي للنوع النباتي معنويا في اعداد الطحالب اذ سجل نبات الشمبلان209.85 خلية\سم٣ في حين سجل نبات القصب اقل عددا اذ بلغ129.54 خلية\سم٣ وبفارق معنوي احصائيا.

1.2.4 الطحالب الملتصقة على نبات القصب:

توضح النتائج ان اعلى قيمة كانت في نبات القصب في شهر الثاني في المحطة (1) 393.7 خلية\سم٣، واقل قيمة في نبات القصب في شهر كانون الاول في المحطة(3) سجلت 13.0خلية\سم٣.

2.2.4 الطحالب الملتصقة على نبات الشمبلان:

أوضحت النتائج الاحصائية اعلى قيمة في شهر حزيران في المحطة (3)حيث سجلت 557.0 خلية /سم٣

الاشهر	النبات	المحطات

واقل قيمة في شهر تشرين الثاني في المحطة (2) سجلت 23.0 خلية\سم٣.

جدول (1.4) تأثير المحطات و الأشهر والنبات فيه اعداد الطحالب بوحدة خلية\سم٣ خلال مدة الدراسة

كانون الثاني	القصب	110.0	310.0	177.0	44.0
	الشنبلان	155.0	180.0	288.0	81.0
شباط	القصب	166.0	101.0	322.0	153.0
	الشنبلان	410.0	213.0	380.0	158.0
اذار	القصب	177.0	191.0	140.0	99.0
	الشنبلان	235.0	290.0	370.0	212.0
نيسان	القصب	165.0	75.0	67.0	38.0
	الشنبلان	153.0	302.0	255.0	401.0
ايار	القصب	68.0	155.0	103.0	202.0
	الشنبلان	309.0	299.0	151.0	97.0
حزيران	القصب	87.0	92.0	212.0	153.0
	الشنبلان	320.0	398.0	557.0	197.0
تموز	القصب	88.0	258.0	71.0	33.0
	الشنبلان	195.0	81.0	41.0	45.0
اب	القصب	109.0	143.0	91.0	77.0
	الشنبلان	98.0	199.0	122.0	111.0

4st	3st	2st	1st	
59.0	179.0	48.0	393.7	القصب
150.0	287.0	23.0	96.0	الشنبلان
113.0	13.0	24.0	75.0	القصب
36.0	77.0	211.0	211.0	الشنبلان

L.S.D 0.05	1.63
تاثير النوع النباتي	القصب
	129.54
L.S.D 0.05	0.26

3-4 العناصر الثقيلة:

4-3-1 تركيزعنصر الكادميوم:

تبين النتائج الاحصائية في جدول(2.4)وجود اختلافات معنوية في تركيز عنصرالكادميوم لنوع النبات في تركيز الكادميوم وسجل اعلى معدل تركيزالكادميوم في نبات الشمبلان(2.06ملي ملغم\كغم)ويقارن احصائي عما سجل في نبات القصب.

4-3-2تراكيز العناصر الثقيلة في النبات

بينت النتائج الاحصائية ان اعلى تركيزلعنصر الكادميوم في المحطة(١) في شهر تموزحيث (13.06 ملغم\كغم) واوضحت النتائج الاحصائية ان أقل تركيز لعنصر الكادميوم سجل 0.34 ملغم\كغم في شهر(تشرين الثاني وكانون الاول وكانون الثاني و شباط ونيسان) في المحطات (1,3,4,4,2)على التوالي.

كما بينت النتائج الاحصائية ان اعلى تركيز لعنصر الكادميوم في نبات الشمبلان في شهر كانون الاول في المحطة (١) حيث سجلت 12.34 ملغم\كغم. اما اقل تركيز في نبات الشمبلان سجل في شهر شباط بلغ 0.33 ملغم\كغم في المحطة رقم (1).

جدول (2.4) تأثير المحطات والاشهر والنبات في تركيز الكادميوم بوحدة ملغم\كغم

الاشهر	النبات	المحطات			
		1st	2st	3st	4st
تشرين الثاني	القصب	0.42	0.34	0.85	0.58
	الشنبلان	1.35	0.34	0.85	0.38
كانون الاول	القصب	0.61	0.37	1.47	0.34
	الشنبلان	12.34	0.65	0.45	0.77
كانون الثاني	القصب	1.59	1.00	0.36	0.34
	الشنبلان	0.90	1.00	0.45	3.24
شباط	القصب	0.41	1.21	0.34	4.01
	الشنبلان	0.33	1.59	0.34	0.34
اذار	القصب	3.13	2.14	1.57	2.43
	الشنبلان	2.81	1.46	1.45	2.10
نيسان	القصب	0.34	1.78	1.21	2.96
	الشنبلان	1.29	2.15	2.72	1.91
ايار	القصب	0.79	0.92	2.99	4.97
	الشنبلان	1.34	0.34	0.39	0.91
حزيران	القصب	1.86	2.19	3.04	2.66
	الشنبلان	2.19	2.95	1.35	1.81
تموز	القصب	13.06	2.51	0.45	3.78
	الشنبلان	4.39	2.35	2.82	4.18
اب	القصب	1.04	2.40	6.07	0.47
	الشنبلان	10.79	2.62	0.56	2.33
L.S.D 0.05		1.46			
تاثير النوع النباتي		القصب		الشنبلان	
		1.98		2.06	
L.S.D 0.05		0.23			

4.3.4تركيز عنصر الزئبق Hg :

يظهر الجدول (٤.٣) عدم حدوث اختلافات معنوية في تركيز عنصر Hg مابين نبات القصب والشمبلان اذ سجل التركيز الاعلى في نبات الشمبلان(0.30 ملغم\كغم) و(0.28ملغم\كغم) في نبات القصب.

1.4.3.4 تركيز عنصرالزئبق في نبات القصب

بينت النتائج الاحصائية ان اعلى تركيز لعنصر الزئبق في محطة رقم(1) في شهرايار حيث سجلت 0.52 ملغم\كغم في حين لم يسجل عنصر الزئبق اي تركيز في نبات القصب في لمحطة رقم(3) في شهر شباط ومحطة رقم(4) في شهر تشرين الثاني وشباط وآذارونيسان وتموز

2.4.3.4 تركيز عنصر الزئبق في نبات الشنبلان

بينت النتائج الاحصائية ان اعلى تركيز لعنصر الزئبق في المحطة رقم (1) في آذار حيث بلغت.0.45ملغم\كغم. في حين بينت النتائج الاحصائية ان أقل تركيز في المحطة(4)في شهر (تشرين الثاني وشباط وتموز وآب) ومحطة رقم(1)في شهر آب.

جدول (4-3) تأثير المحطات والاشهر والنبات في تركيز الزئبق بوحدة ملغم\كغم

الاشهر	النبات	المحطات			
		1st	2st	3st	4st
تشرين الثاني	القصب	0.33	0.33	0.34	0.34
	الشنبلان	0.34	0.34	0.34	0.00
كانون الاول	القصب	0.01	0.33	0.34	0.33
	الشنبلان	0.33	0.38	0.34	0.33
كانون الثاني	القصب	0.34	0.34	0.34	0.01
	الشنبلان	0.34	0.34	0.34	0.34
شباط	القصب	0.33	0.34	0.00	0.00
	الشنبلان	0.34	0.34	0.34	0.00
اذار	القصب	0.34	0.33	0.34	0.00
	الشنبلان	0.45	0.33	0.34	0.33
نيسان	القصب	0.33	0.33	0.34	0.00
	الشنبلان	0.45	0.35	0.34	0.33
ايار	القصب	0.52	0.33	0.33	0.34
	الشنبلان	0.39	0.36	0.34	0.34
حزيران	القصب	0.43	0.36	0.34	0.34
	الشنبلان	0.33	0.34	0.34	0.34
تموز	القصب	0.33	0.33	0.33	0.00
	الشنبلان	0.33	0.33	0.33	0.00
اب	القصب	0.33	0.33	0.33	0.00
	الشنبلان	0.00	0.34	0.34	0.00
L.S.D 0.05		0.87			
تاثير النوع النباتي		القصب		الشنبلان	
		0.28		0.30	
L.S.D 0.05		0.14			

5.3.4 تركيز عنصر الرصاص

توضح نتائج الجدول الآتي(4-4) وجود زيادة معنوية في تركيز عنصر الرصاص في نبات الشمبلان عن تركيزه في نبات القصب وبفارق احصائي معنوي اذكان(5.91 ملغم\كغم) في الشمبلان وفي القصب(4.11 ملغم\كغم).

1.5.3.4 تركيز عنصر الرصاص في نبات القصب

بينت النتائج الاحصائية ان اعلى تركيز في نبات القصب في المحطة رقم ١ في شهرآب حيث سجلت 21.84ملغم\كغم، ولم يسجل اي قيمة في نبات القصب في محطة (٤) في شهرآب.

2.5.3.4 تركيز عنصر الرصاص في نبات الشمبلان

بينت النتائج الاحصائية ان اعلى تركيز في نبات الشمبلان سجل في محطة رقم (2) في شهر آذار28.70 ملغم\كغم ولم يسجل اي قيمة في محطة 4 في شهر حزيران ونيسان.

جدول (4-4) تأثيرالمحطات والاشهر والنبات في تركيز الرصاص بوحدة ملغرام\كغم

الاشهر	النبات	المحطات			
		1St	2St	3St	4st
تشرين الثاني	القصب	0.49	0.39	1.31	0.37
	الشنبلان	1.18	1.97	0.41	0.69
كانون الاول	القصب	1.97	0.42	0.34	0.55
	الشنبلان	0.02	0.36	2.36	2.17
كانون الثاني	القصب	3.29	3.59	0.34	0.77
	الشنبلان	0.53	3.76	4.47	0.37
شباط	القصب	1.80	0.88	2.54	0.65
	الشنبلان	4.79	7.90	4.92	6.58
اذار	القصب	8.20	10.66	1.26	15.04
	الشنبلان	19.39	28.70	0.79	1.37
نيسان	القصب	7.37	8.19	6.83	0.00
	الشنبلان	1.79	1.33	2.81	0.00
ايار	القصب	5.86	5.46	17.80	0.61
	الشنبلان	0.69	12.30	0.60	0.97
حزيران	القصب	0.66	2.50	1.37	0.84
	الشنبلان	12.19	19.12	13.67	0.00
تموز	القصب	0.33	2.73	1.37	1.33
	الشنبلان	0.36	4.10	13.67	9.57
اب	القصب	21.84	19.13	5.47	0.00
	الشنبلان	8.32	17.77	17.77	6.86
L.S.D 0.05		1.33			
تاثير النوع النباتي		القصب		الشنبلان	
		4.11		5.92	
L.S.D 0.05		0.21			

6.3.4 تركيز عنصر الزنك:

اوضحت النتائج الاحصائية الجدول(4-5) ان النوع النباتي اختلف معنويا في عنصر الزنك فقد بلغت اعلى قيمة لتركيز الزنك(29.79ملي غرام/كغم)في نبات الشمبلان فيما كانت اقل قيمة لتركيز عنصر الزنك(9.65ملي غرام/ كغم)في نبات القصب.

1.6.3.4 تركيز عنصر الزنك في نبات القصب

بينت النتائج الاحصائية ان اعلى تركيز في نبات القصب في المحطة رقم 2 في شهرآذار حيث بلغت45.82 ملغرام\كغم.وبينت النتائج الاحصائية ان اقل تركيز في المحطة رقم1 في شهر شباط حيث بلغت1.18 ملغرام\كغم.

2.6.3.4 تركيز عنصر الزنك في نبات الشمبلان

بينت النتائج الاحصائية ان اعلى تركيز في نبات الشمبلان في المحطة رقم 3 في شهر تموز حيث بلغت58.52 ملغرام\كغم،في حين سجلت اقل تركيز في المحطة رقم رقم3 في شهر حزيران حيث بلغت7.31ملي غرام\كغم.

جدول (5.4) تأثير المحطات والاشهر والنبات في تركيز الزنك بوحدة ملغرام\ كغم

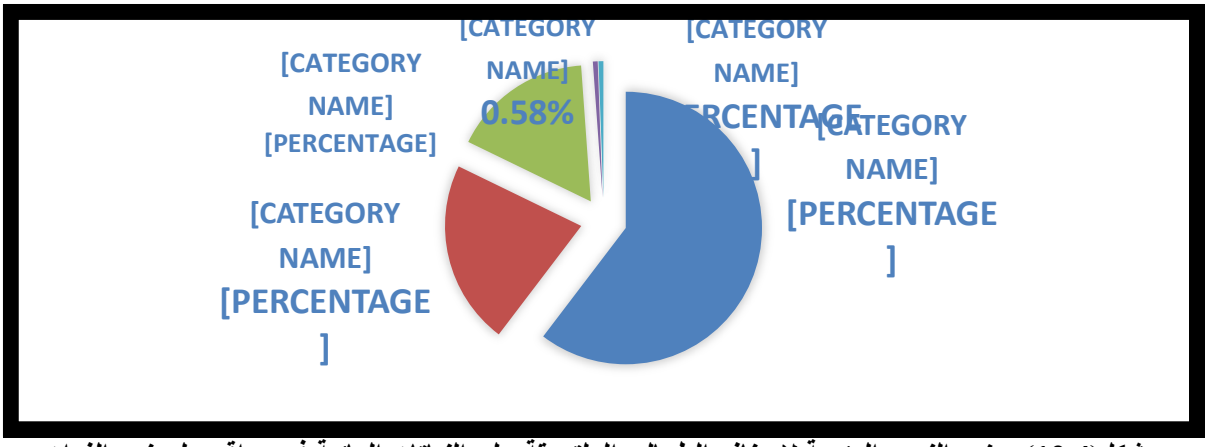
الاشهر	النبات	المحطات			
		1St	2St	3St	4St
تشرين الثاني	القصب	0.33	0.33	0.34	0.34
	الشنبلان	0.34	0.34	0.34	0.00
كانون الاول	القصب	0.01	0.33	0.34	0.33
	الشنبلان	0.33	0.38	0.34	0.33
كانون الثاني	القصب	0.34	0.34	0.34	0.01
	الشنبلان	0.34	0.34	0.34	0.34
شباط	القصب	0.33	0.34	0.00	0.00
	الشنبلان	0.34	0.34	0.34	0.00
اذار	القصب	0.34	0.33	0.34	0.00
	الشنبلان	0.45	0.33	0.34	0.33
نيسان	القصب	0.33	0.33	0.34	0.00
	الشنبلان	0.45	0.35	0.34	0.33
ايار	القصب	0.52	0.33	0.33	0.34
	الشنبلان	0.39	0.36	0.34	0.34
حزيران	القصب	0.43	0.36	0.34	0.34
	الشنبلان	0.33	0.34	0.34	0.34
تموز	القصب	0.33	0.33	0.33	0.00
	الشنبلان	0.33	0.33	0.33	0.00
اب	القصب	0.33	0.33	0.33	0.00

	الشنبلان	0.00	0.34	0.34	0.00
L.S.D 0.05	0.87				
تاثير النوع النباتي	القصب		الشنبلان		
	0.28		0.30		
L.S.D 0.05	0.14				

4.4 الدراسة الكمية و النوعية للطحالب:

1.4.4 الطحالب الملتصقة بنبات القصب والشمبلان: بلغ عدد الانواع المشخصة على نباتي القصب والشمبلان في هذه الدراسة(174) نوعا تنتمي الى خمسة اصناف حسب الجدول رقم(6.4) هي صنف الطحالب العصويةBacillarriophyceaeبلغت نسبتها60.34%,و صنف الطحالب الخضر Chlorophyceae والتي بنسبة21.83%،وصنف الطحالب الخضر المزرقة Cyanophyceae بنسبة 16.66% ، وصنف الطحالب اليوغلينية Euglenophyceae وبلغ عددها نوعا واحدة بنسبة 0. 58 % وصنف الطحالب

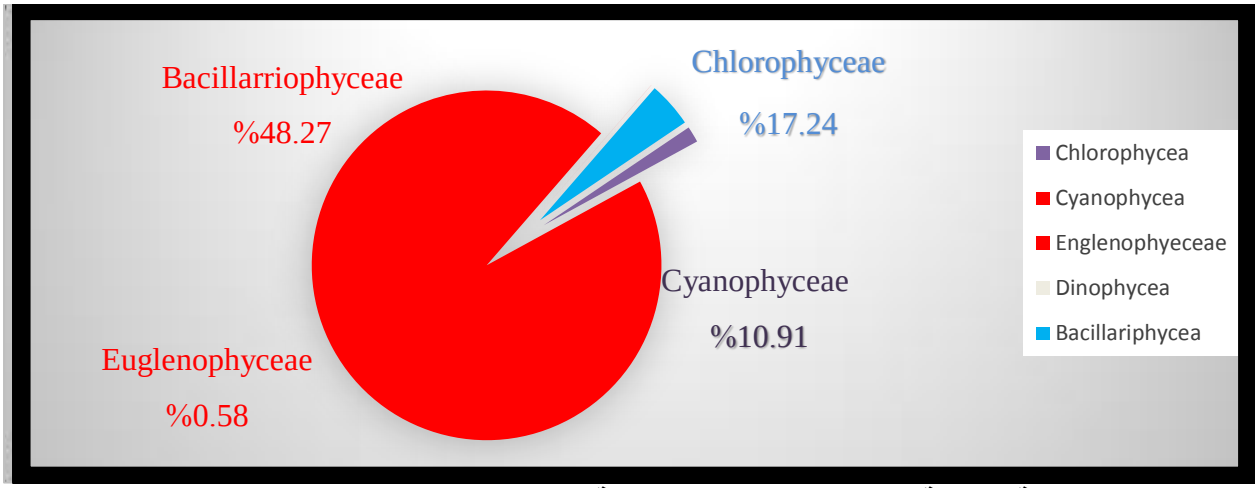
البرواتيةDinophyceae و بنسبة 1%.



شكل(10.4)يوضح النسب المئوية لاصناف الطحالب الملتصقة على النباتات المائية في مواقع على نهر الفرات للمدة(2022-2023)

2.4.4الطحالب الملتصقة بنبات القصب:

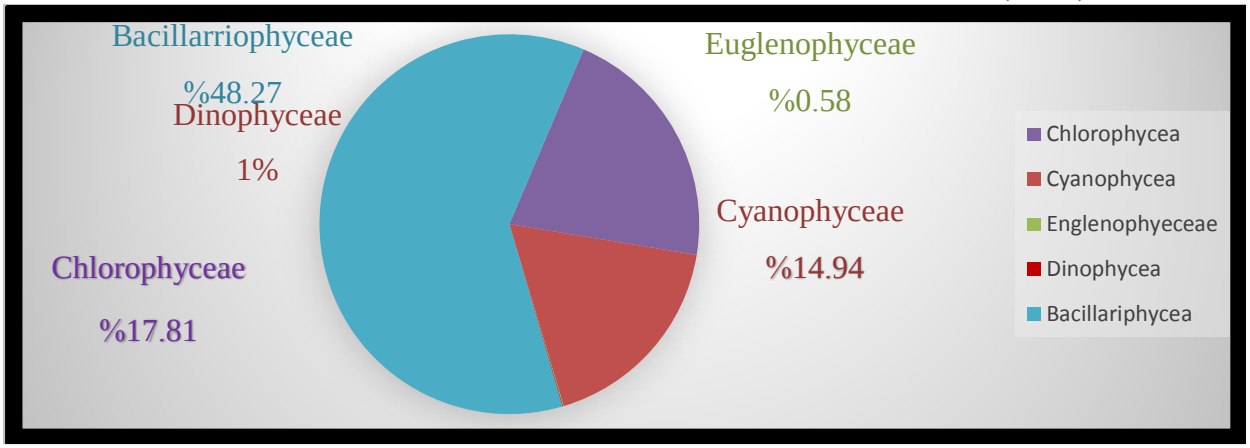
تم في الدراسة الحالية تشخيص انواع الطحالب الملتصقة بنبات القصب وكانت انواع صنف العصوية Bacillarriophyceaeهي السائدة فقد بلغت 84 نوعا والتي سجلت نسبة48.27% من المجموع الكلي لاعداد الطحالب الملتصقة على نبات القصب وضم صنف الطحالب الخضر نسبة 17.24% اما صنف الطحالب الخضر المزرقة Cyanophyceae كونت نسبة10.91% اما صنف الطحالب اليوغلينية Euglenophyceae كونت نسبة 58 .0% في حين لم يسجل صنف الطحالب البرواتيةDinophyceae اي نوع من العدد الكلي للطحالب الملتصقة. الشكل(4-11)



شكل (4-11) النسبة المئوية لاصناف الطحالب الملتصقة بنبات القصب في مواقع على نهر الفرات للمدة(2022-2023)

2.4.4 الطحالب الملتصقة بنبات الشمبلان:

بلغ عدد الانواع المشخصة من الطحالب الملتصقة بنبات الشمبلان لصنف الطحالب العصوية Bacillarriophyceae 89 نوعا وبنسبة48.27%، وصنف الطحالب الخضر Chlorophyceae والتي سجلت في نبات الشمبلان نسبة 17.81%، والطحالب الخضر المزرقة Cyanophyceae اذ سجلت نسبة14.94%،% وصنف الطحالب اليوغلينية Euglenophyceae اذ سجلت نوعا واحدا نسبة 5 .0%، وصنف الطحالب البرواتيةDinophyceae و بنسبة 1% على نبات الشمبلان من العدد الكلي للطحالب.شكل(4-12).



شكل (4-12)يوضح النسب المئوية لاصناف الطحالب الملتصقة على نبات الشمبلان في مواقع على نهرالفرات للمدة(2022-2023).

الجدول (6.4) قائمة بانواع الطحالب المشخصة في المواقع الاربعة المدروسة لكل من نباتي القصب والشمبلان خلال اشهر الدراسة(+ النوع موجود و- النوع غير موجود)

Class:Cyanophycea	Epiphytic	
	P.australis	*C.demersum*
Anabaena Sp.	_+	+
Calothrix Sp.	-	+
Chroococcus. hansgirgi Schmidle	+	-
C. minutes (Ktz.)Naegeli	+	+
C. turgidus (Ktz.)Naegeli	+	+
Gloecapsa sp	+	+
Lyngbya arboricola Bruhl et Biswas	-	+
L.major Meneghini	+	-
L.mesotrica Skuja	+	+
Lyngbya sp.	-	+
M. glauca(Ehr.) Naegeli	+	-
M.minima Heck	+	-
Nostok commune Vaucher	-	+
Nostok Sp.	+	+
Oscillatoria animelis Agardh	+	-
O. articulata Gardner	+	+
O. curviceps Agardh	-	+
O.limosa Roth Agardh	-	+
O. nigra Vaucher	-	+
O. rubescens de Candoll	+	-
O.sancta (Ktz.) Gomont	-	+
O. tenuis Agardh	+	-
Oscillatoria SP.	+	+
Phormidium tenue (Menegh)Gom.Gomont	-	+
P.luciduis Ktz	+	-
Phormidium Sp.	+	+
Spirulina Laxa G.M.Smith	+	-
S.major Ktz.	+	+
*S. princeps*West and West	+	+

Class:Chlorophyceae		
Ankistrodesmus convolus Corda	+	+
Asterococcus superbus (Cienk)Scherffel	-	+
Chlamydomonas angulosa Dill	+	-
C.epiphytica G.M.Smith	+	+
C. globosa Snow	+	-
Chlamydomonas sp.	+	+
Chlorella vulgaris Bejerinck	-	+
Chlorococcum humicola Naeg.	+	-
Cladophora Sp.	+	+
Closterium parvalum Naegeli	-	+
Coelostrum astoideum De Not	+	-
Cosmarium botrytis Meneghinii	+	+
C. leave Rabenhorst	+	+
Gonium pectoral Mueller	-	+
Mougeotia boodle	-	+
Oedogonium sp.	+	-
Pediastrum boryanum (Turp.)Meneghini	+	-
P. duplex Meyen	+	+
P. simplex Meyen	+	+
Scenedesmus aboundans (Kirch)Chodat	+	+
Scenedesmus acuminatus (Lag.) Chodat	+	+
S.armatus Chodat	+	+
S. bernardii Smith	-	+
S.bijuga (Turb.)Lagher	+	+
S.dimorphus (Turb.)Ktz.	-	+
S. quadricauda (Turb.)de Brebisson	+	+
S. quadricauda var westii	+	+
Selanastrum gracile (Reinsch)Korsch	-	+
Selanastrum sp.	+	+
Spirogyra longata (Vauch.)Kuetzing	+	+
Spirogyra sp.	+	+
Staurastrum alternans	+	+
Staurastrum sp.	+	+
Tetraedron hastatum (Reisch)Hansg.	+	+
T.regulare Ktz.	+	+
Ulothrix zonata (Webre and Mohr.) Ktz.	+	-
Ulothrix sp	+	+
Zygnema sp	+	+
Class:Euglenophyceae		
Euglena gracilis Klebs	+	+
Class:Dinophyceae		
Ceratium hirundinella (Muell.)Du Jardin	-	+
Class:Bacillariophyceae		

1.Order Centrales		
Coscinodiscus lacutirs	+	+
C. comta(Ehr.)Kuetzing	+	+
C. meneghiniana Kuetzing	+	+
C.ocellata Pantocsek	+	+
M. granulate (Ehr.)Ralfs	+	+
M.varians Agradh	+	+
Stephanodiscus astrea (Ehr.)Grun	+	+
S. dubius (Fricke)Hustedt	+	+
2.Order Pennales		
Amphora coffeaeformis (Ag.) Kuetzing	+	+
A. normannii Rab.	-	+
A.ovalis(Ktz.) Kuetzing	+	+
Amphora veneta Kuetzing	+	+
Bacillaria faxillifer (Muell.)Hendey	+	+
Caloneis amphisbaena (Bory)Cleve	+	+
C.permagna (Bail.) Cleve	+	-
Caloneis ventricosa(Ehr.)Meister	+	-
Cocconeis pediculus Ehernberg	+	+
C.placentula Ehernberg	+	+
Cymatopleura elliptica (Berb.)W.Smith	+	+
C. solea (Berb.)W.Smith	+	+
Cymbella affinis Kuetzing	+	+
C. amphicephala Naegeli	+	+
C. aspera (Ehr.)H.paragallo	+	+
C. caepitosa Kuetzing	+	+
C. cistula (Ehr.)Kirchn	+	+
C.delicatula Kutz.	+	+
C. gracilis	+	+
C. helvetica Kuetzing	+	+
C. lanceolata (Ehr.)	+	+
C. leptoceros (Ehr.)Grunow	+	+
C.parva (W.Smith)Kitchn	+	+
C.tumida (Berb.) van Heurck	+	+
C. tumidula Grunow	+	+
C. turgid (Greg.)Cleve	+	+
Diatoma elongatum (Lyngb.)gradhA	+	+
D. hiemale (Roth.)Heiberg	+	+
D. vulgare Bory	+	+
Diploneis ovalis(Hilse)Cleve	+	+
D. smithii (Berb.) Cleve	+	+

Eutonia curvata	-	+
E. pectinalis (Ralfs)Rabenhorst	+	+
Fragilaria bervistriata Grunow	+	+
F. capucina Desmazieres	+	+
F. virescens Ralfs	+	+
Gomphoneis olivaceum (Horne)P.Dawson ex Ross et Sims	+	+
G. acuminatum Ehernberg	+	+
G. angustatum (ktz.)Rabenhorst	+	+
G. constrictum Ehernberg	+	+
*G. fanensis*Maillard	+	+
G.gracile Ehernberg	+	+
G. intricatum Kuetzing	+	-
G. parvulum (ktz.) Kuetzing	+	+
G. tergestinum (Grun.)	+	+
Gyrosigma acuminatum (ktz.) Rabenhorst	+	+
G. attenuatum (ktz.) Rabenhorst	-	+
Hantzschia amphioxys(Ehr.) Grunow	+	-
Mastogloia elliptica (Ag.) Cleve	+	+
M. smithii Thw.Ex.W.Sm	-	+
Navicula. anglica Ralfs	-	+
N. cincta (Ehr.)	+	+
N. gibbula Cleve	+	+
N. gracilis (Ehr.)	+	+
N. graciloides A.Mayer	+	-
N. halophila(Grun.) Cleve	+	+
Neidium affine (Ehr.)Pfitz	+	+
Nitzschia acicularis (ktz.)W.Smith	+	+
Ni. Hantzsch	+	+
Ni. amphibia Grunow	+	+
Ni. commutata Grunow	+	+
Ni. dissipata(ktz.) Grunow	-	+
Ni. fruticosa Grunow	-	+
Ni. gracilis Hantzsch	+	+
Ni.hantzschiana Rabenhorst	+	+
Ni.hungarica Grunow	+	+
Ni.intermedia Hantzsch ex Cleve et Gran.	+	+
Ni. longissima (Berb.)Ralfs	+	+
Ni. obtusa W.Smith	+	+
Ni. palea (ktz.) W.Smith	+	+
Ni. parvulla W.Smith	+	+
Ni. recta Hantzsch ex Rabenh.	+	+

Ni. romana Grunow	+	+
Ni. sigma (ktz.) W.Smith	+	+
Ni.sigmoidea (Ehr.)W.Smith	+	+
Ni. tryblionella Hantzsch	+	+
Nitzschia Sp.	+	+
Pinnularia acrosphaeria de Brebisson	+	-
P. divergins Ehr.	-	+
P. gibba Ehr.	-	+
P. viridis(Nitzsch.) Ehrenberg	+	-
Pinnularia Sp.	+	+
Rhoicosphenia curvata(ktz.) Grunow	+	+
Rhopalodia gibba (Ehr.)O.Mueller	-	+
R. gibberula (Ehr.)O.Mueller	+	-
R. musculus Kuetz	-	+
Rhopalodia sp.	+	+
Surirella ovalis de Brebisson	+	+
S. ovate Ktz.	+	+
S. tenera Gregory	+	+
Synedra acus Kueting	+	+
S. capitata Ehrenberg	-	+
S. pulchella(Ralfs) Kuetzing	+	+
S. ulna(Nitzs.) Ehrenberg	+	+
S. ulna var. oxyrynchus (Ktz.)Van Heurck	+	+
Tryblionella coarctata	+	+
T. levidensis	-	+

الفصل الخامس

المناقشة

5. المناقشة

1.5 الخواص الفيزيائية والكيميائية Physical and Chemical Parameter :-

1.1.5 درجة حرارة الهواء والماء Water and Air temperature :

تعد الحرارة مهمة لارتباطها بتوافر الأحياء المائية و تأثيرها في الفعاليات الحيوية للإحياء المائية وتلعب دوراً مهماً في إذابة العناصر و الغازات في البيئة المائية . (Weiner, 2000; Shehata and Bader *et al*., 2010). والتي تؤثر بدورها على فسلجة وسلوك وتوزيع الكائنات الحية وقد كانت التغايرات الشهرية واضحة في درجات حرارة الماء والهواء حيث لوحظت درجات الحرارة العالية خلال اشهر الصيف والمنخفضة خلال اشهر الشتاء و تفسر هذا التغاير طبيعة مناخ العراق(Abdul-Jabbar and Ahmed,2010)من خلال الدراسة تم تسجيل اعلى درجات الحرارة للهواءفي شهر آب عند المحطة(٣ ،٤) واقل درجات الحرارة في المحطة(١,٢)وخلال الاشهر(كانون الثاني،آذار،كانون الاول)على التوالي اشارت النتائج الاحصائية الى وجود فوارق احصائية معنوية وزمنية وموقعية لدرجة حرارة الهواء مابين محطات واشهر الدراسة على مستوى احتمالية ($p>0.05$) واوضحت الدراسة الحالية لدرجة حرارة الماء حيث سجلت اعلى درجة لحرارة الماء في المحطة٢) عند شهرآب وسجلت اقل درجة حرارة للماء في المحطة(١)في شهر كانون الاول.تعد درجة الحرارة عاملا مهما في التحكم في المجتمعات المائية وان وجود الكائنات الحية وتفاعلها مع المكونات غير الاحيائية (Tiwari *et al*., 2015)وان هذا التغاير في درجات الحرارة بين مواقع الدراسة قد يرجع الى وقت اخذ العينات والعمق(Zengz *et al*.,2017) حيث تكون درجات الحرارة منخفضة في الصباح ثم تبدا بالارتفاع في منتصف النهار وايضا يعزى هذا التغاير الى سرعة تدفق المياه التي تعمل على الخلط الجيد للمياه مما يؤدي الى تجانس درجة الحرارة من السطح الى الاسفل وعدم وجود طبقات حرارية (Riedh Abass *et al*.,2020)وتتفق الدراسةالحالية مع العديد من الدراسات السابقة في العراق (Hassan , (الفتلاوي,2015), 2010), (Salman,2006)

، (الكرعاوي,2014).

2.1.5 الاس الهيدروجيني Hydrogen Ion concentration pH :

يمثل الاس الهيدروجيني تقدير لتواجد ايونات الهيدروجيني +Hوالهيدروكسيد-OH في الماء ويلعب دورا مهما في التوازن الكيميائي والبيولوجي للمياه وقيمها والتي تتاثر بعملية التنفس والتمثيل الضوئي والذي يؤثر على فسجلة وايض الاحياء المائية والذي يؤثر بدوره على جاهزية العناصر في البيبه المائية (Ewaid *et al*.,2017)حيث سجلت اعلى قيمة له في المحطة رقم (١) في شهر تشرين الثاني واقل قيمة له في شهر شباط في المحطة رقم(1) اذ سجلت تغيرات موقعية وتغيرات زمنية لكنها لم تكن ذات فارق معنوي احصائي على مستوى احتمالية0.05 لابين المواقع ولا خلال اشهر الدراسة. ويعزى ارتفاع قيم الpHفي فصل الخريف إلى وجود الكاربونات بكميات وفيرة (الغانمي ،2003؛الصراف، 2006 ؛ الصفاوي ، 2009) تشير معظم المراجع العراقية إن قيم الاس الهيدروجيني تميل الى

القاعدية الخفيفة وهذا ما وضحته الدراسة الحالية ويرجع ذلك الى السعة التنظيمية الكبيرةالى المياه الداخلية العراقية والناتجة من محتواها العالي من البيكاربونات والكاربونات (Aldaraji *et al*., 2024)فضلاًعن قابلية التنظم للاس الهيدروجيني أي امتلاكه المقاومة الكبيرة أوالسعة التنظيمية Buffer Capacity في حال بعض التغايرات التي تحصل في الجسم المائي وباعتماده على طبيعة المكان الذي تجري من خلاله المياه . حيث بينت دراسة في الولايات المتحدة الامريكية زيادة كثافة الطحالب المزرقة Cyanophyta خلال فصل الصيف ناتج من أرتفاع قيمة الأس الهيدروجيني pH في الماء، وأرتفاع درجات الحراة وأنخفاض عملية التصريف للنهر (Galic *etal*., 2018)وتتفق مع (2013،السعدي،2012،اسماعيل واخرون،2015،علي والمهداوي) وهذا العامل له دور رئيسي في حياة الاحياء المائية ويمكن تفسير انخفاض الاس الهيدروجيني في موسم الامطار الى نقص CO2المذاب عند درجات الحرارة المنخفضة وكذلك نشاط التمثيل الضوئي في موسم الامطار(Ezekiel *et al*.,2011) والزيادة الطفيفة في قيم الاس الهيدروجيني في موسم الجفاف بسبب وفرة الطحالب الملتصقة بالنباتات والذي يؤدي بدوره الى زيادةمعدلات التمثيل الضوئي و الانتاجية الاولية لان انتاجية الطحالب تزيد من قيم الاس الهيروجيني وتقلل CO2المذاب في الماء.(Mitsch,andGosselink *et al*.,2015)

3.1.5 التوصيلة الكهربائية ((Electrical Conductivity):

يعُرف التوصيل الكهربائي بأنه تعبير عددي عن الأيونات الموجبة، والسالبة في المياه.(APHA, 2003) وتشيرإلى قابلية الماء على حمل التيار الكهربائي وتمثل مؤشرللأملاح الذائبة في الماء وترتبط أرتباطآ وثيقآ بالمواد الصلبة الكلية وتزداد في المناطق التي تقع تحت تأثير النشاط الزراعي والصناعي .(Shekha *et al*.,2016) تعتمد التوصيلية الكهربائية على درجة حرارة الماء، إذ أن زيادة درجة حرارة الماء درجة مئوية واحدة تسبب زيادة في التوصيلية الكهربائية كما تزداد التوصيلية الكهربائية بزيادة تركيز الأملاح الذائبة، وتعتمد على نوع الأيونات الموجودة وتراكيزها، بصورة عامة فأن التوصيلية الكهربائية في المياه الجارية كالأنهار تكون قليلة ومصدرها الأساس هو من ذوبان أملاح التربة والمواد العضوية الناتجة من الأحياء. (Mohammed *et al*.,2017) ان زيادة قيم التوصيل الكهربائي بسبب الامطار وغسل التربة وسحبها الى النهر مما يزيد من كمية املاح التربة الذائبة في الماء ويحدد التوصيل الكهربائي زيادة تركيز الايونات يعزز التوصيل الكهربائي للمياه ومكن ان يرجع سبب ارتفاع التوصيليه الكهربائية الى عمليات الخلط العالية بواسطة الامواج وارتفاع المواد من الاعماق الى الطبقات السطحية (Jayalakshmi *et al*.,2011,Kumer *et al*.,2020)وسجلت الدراسة الحالية اعلى قيمة للتوصيلية الكهربائية في شهر حزيران في المحطة(2) واقل قيمة سجلت في شهر تشرين الثني في المحطة(4) وسجلت نفس القيمة في شهر آب في المحطة(3) كما اوضحت النتائج وجود ا اختلاف معنوي بين قيم التوصيلية الكهربائية المسجلة خلال اشهر الدراسة بنما لم يسجل فارق معنوي احصائي بين موافع الدراسة على مستوى احتمالية 0.05٠حيث كانت الدراسة مطابقة مع. (ALDulaimi *etal*.,2013).

4.1.5 المواد العالقة الصلبةTDS :

هو مصطلح يستخدم لوصف الاملاح غير العضوية وكميات قليلة من المواد العضوية الموجودة في الماءوان المكونات الاساسية للمواد العالقة هي الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكاتيونات وكربونات الهيدروجين والكلوريدات (Acharya *et al.*,2021)حيث سجلت الدراسة الحالية لم تكن بفوارق احصائية واضحة بين محطات الدراسة حيث كانت اعلى قيمة في المحطة رقم(_١,٢,٣,٤) خلال فصل الشتاء في محطة(٤) وخلال الربيع والصيف ارتفاع ملحوظ في قيم المواد العالقة الصلبة لكن فوارق زمنية خلال اشهر الدراسة ولم تسجل فوارق معنوية مابين كل المحطات واشهر الدراسة على مستوى احتمالية0.05 . وان زيادة قيمة TDSفي الصيف يعود لزيادة تركيزالاملاح الذائبة نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وعمليات التبخر اماتذبذب وانخفاض المواد الصلبة العالقة خلال فصل الربيع يعود عامل التخفيف والترسيب للمواد الصلبة العالقة وعمليات التحلل خلال الربيع (Wang *et al.*,2019)أما في فصل الشتاء فسجلت أعلى قيم في الموقع الرابع وذلك يرجع إلى المخلفات المطروحة إلى النهر ويتفق ذلك مع ماذكره (Boyd, 2000)و (2011،الجنابي) و(المكدمي2016)، وهذه لاتتفق مع (2013،عبد الأمير) حيث سجل أعلى قيمة للمواد الصلبة خلال فصل الصيف . وان ارتفاع المواد الصلبة الذائبة خلال فصل الشتاء يعزى الى نشاط الاراضي الزراعية في منطقة الكفل . يرجع إلى أرتفاع كبير لكل من الأيونات الكاليسيوم Ca وأيون الصوديوم Na التي تعد المسبب الأساسي لكثر ة الملوحة في النهر فضلاً عن وجود الصخور الكبيرة وتكون على هيئة أملاح الكلوريدات ، وهذه النسبة المرتفعة لها تأثير على نهر الفرات فضلا عن طرح المخلفات المنزلية الحأوية على العناصر الثقيلة في النهر ، تعد قيم TDS في الدراسة الحالية قد تجاوزت الحدود المسموح بها لمعيشة الأحياء المائية محلياً وعالمياً حيث تجاوزت ال 500ملغرام / لتر.(Darweesh *et al.*,2017).

5.1.5 العسرة الكلية Total Hardness :

العسرة هي واحدة من اهم الخصائص الكميائية لتحديد ملائمة المياه للاستخدام المنزلي والاغراض الصناعية ويرجع سبب العسرة في الماء والذي يعود لمحتوى الكربونات والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريتات الذائبة في المياه.وتمثل العسرة التركيز الكلي لعدد الايونات الموجبة وهي لا تتاثر بتركيز ايون واحد ولكن بواسطة عدة ايونات متعددة التكافؤ وتكون معضمها ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم فضلا عن ايونات موجبة اخرى (Ewaid *et al.*,2017) وسجلت الدراسة الحالية في المحطة رقم (٤) في شهر تموز وبفارق معنوي عن بقية المحطات واشهر الدراسة.واقل قيمة في شهر شباط في المحطة رقم(٢) اذ وجدت فوارق معنوية موقعية على مستوى المحطات وفوارق زمنية على مستوى الاشهر وعلى مستوى احتمالية0.05. وان مياه النهر عسرة حسب تصنيف (Lind,1979)وتشير التغايرات الشهرية في العسرة الى انخفاضها في اغلب المحطات في فصل الشتاء وارتفاع ملحوظ في فصل الصيف ويرجع ذلك الى ارتفاع التبخر الذي يزيد بدوره من تركيز الاملاح وطبيعة المنطقة الزراعية والتي تؤدي الى استلامها كميات وافرة من

الاملاح بفعل الانجراف وعمليات السقي وتأثير الفعاليات البشرية وتأثير مياه الصرف الصحي والمياه الصناعية المصرفة الى النهر وطبيعة التربة التي تضفي تراكيز اضافية من ايون الكالسيوم والمغنيسيوم (Omar *et al*.,2019 (اما ارتفاعه في فصل الشتاء في شهرتشرين الثاني في المحطة رقم(2)قد يرجع الى هطول الامطار بنسبة كبيرة والرشح من الاراضي الزراعية إذ تسبب مياه الأمطار زيادة في العسرة للمياه العراقية نتيجة الطبيعة الكلسية للتربة العراقية، اذ سجل خلال هذا الشهر اعلى كمية للامطار الساقطة.(Hussain.;Sattar.,2019) .

6.1.5 عسرة الكالسيوم Calcium Hardness:-

يعد الكالسيوم احد الاسباب الرئيسية للعسرة في اغلب المياه اذ يعمل على تقليل السعة التنظيمية Buffer capacity وذلك لقدرته على اختزال ذوبان ثاني اوكسيد الكاربون في الماء(0Muchandi *et al*.,2017) واظهرت عسرة الكالسيوم ارتفاع ملحوظ في المحطة رقم(4) في شهر تموز كذلك في المحطة رقم(2) في شهر تشرين الثاني واقل قيمة كانت في المحطة رقم(1،2) خلال شهر شباط وتشرين الثاني فضلاًعن التغايرات الملحوظة خلال اشهر السنة وبفارق معنوي على مستوى احتمالية (اني 0.05). وتعتمد نسب الكالسيوم في المياه الطبيعية على عدة عوامل منها نوعية التربة أوالمناطق التي يمر بها النهر بالاخص نهلر الفرات لانه يمرفي مناطق ذات تربة كلسية عالية غنية بكربونات الكالسيوم وكذلك قد يأتي الكالسيوم من الكائنات الحية نتيجة لتحللها لأحتواء أجسامها على كميات كبيرة من الكالسيوم التي تدخل في جدرانهاأو تركيبها وقد يعود انخفاض ايون الكالسيوم الى استهلاك الكائنات الحية له حيث يدخل في تركيب بعض النباتات والحيوانات مثل جدران الديدان الخيطية وبناء هياكل بعض الكائنات الحية المائية وتكاثر الاسماك وكذلك ترسب الكالسيوم غير القابلة للذوبان في الماء (Peluso *et al* .,2020)إلى تسرب هذا العنصر عند تكوينه مركبات غير ذائبة في الماء .(Lind, 1979) .وان ارتفاعه الملحوظ في فصل الشتاء قد يرجع الى ارتفاع منسوب مياه النهر بسبب هطول الامطار التي تجلب الاملاح ومنها الكالسيوم والتي تزيد وتتركز في مياه النهر كما ان انخفاض درجة الحرارة يساعد على زيادة ثنائي اوكسيد الكربون في الماء مكونا حامض الكربونيك الذي يساعد في اذابة املاح الكالسيوم (Mahdii *et al*.,2016&Tian *et al*.,2019)وهذا يتفق مع دراسة (2011،الفتلاوي) ويتفق مع (2017،الربيعي)في فصل الشتاء لكن يختلف معه في بقية فصول السنه وبشكل عام قيم الكالسيوم كانت أعلى من قيم المغنيسيوم في الدراسة الحالية وهذا يتوافق مع الدراسات التي أجريت على المياه المحلية (،2008,العزاوي ، 2006,سلمان،2011الجنابي ، حمد والسلمان ، 2013 ، كاظم،2014).

7.1.5 عسرة المغنيسيوم:

يأتي المغنيسيوم بعد الكالسيوم من حيث كونه من أهم الأيونات الأساسية الموجبة الموجودة في المياه. ويوجد المغنيسيوم في معدن الدولومايتDolomite ، ويوجد في الصخور النارية الفيرومغنيسية ايضاً وفي معادن الأوليفين Olivine والبايروكسين Pyroxene والأمفيبولAmphibole ، كما أن المعادن الطينية تكون هي الأخرى مصدراً لأيون المغنيسيوم في المياه وهي من العناصر الاساسية التي تدخل في تكوين النباتات والكائنات الحية المائية (Kumar *et*

.(2010 ,*al*.واظهرت الدراسة الحالية ان اعلى قيمة سجلت في المحطة(٤)في شهر تموز وكذلك سجلت ارتفاعاً ملحوظاً في شهر الشتاء في المحطة رقم(٢)في شهر تشرين الثاني في حين سجلت اقل قيمة في اقل قيمة في المحطة رقم (٣) في شهر شباط كما اختلفت المحطات معنويا في قيم العسرة وعلى مستوى احتمالية (0.05)ويعزى ارتفاع قيم الكالسيوم على المغنيسيوم طيلة مدة الدراسة الى عدة عوامل منها زيادة تركيز المغنيسيوم هوالانجراف الحاصل من الاراضي الزراعية اوتدفقة من المصانع او مياه المجاري (Chbuk, *et al*.,2022)اضافة الى ان مركبات المغنيسيوم اكثر ذوبانا من عنصر الكالسيوم حيث يعزى انخفاض الكاليوم الى استهلاكه من الهائمات النباتية اضافة الى تسرب هذا العنصر عند تكوينه مركبات غير ذائبة في الماء بالاضافة الى ان نسبة المغنسيوم تعتمد على درجة حرارة الماء وتركيز الاوكسجين المذاب في الماء (Krishan *et al*.,2022)ويعتبر المغنيسيوم عنصر اساسي يدخل في تركيب جزيئة الكلوروفيل في الطحالب والنباتات المائية ونقصه يسبب انخفاض نسبة الكلوروفيل (Wetzel,2001)وتوافقت هذة الدراسة مع (2013،الكلابي و 2011،الفتلاوي.(1995, AL-Mousawi ,2010 Hassan,).

8.1.5 الكلورايد (Chloride (CL :

يعد عنصر الكلور من العناصر الأساسية الموجودة في مياه الأنهار والبحار ووجوده في الماء يدل على حدوث التلوث الناتج من المخلفات الصناعية(EPA,2023))و المخلفات الزراعية كالأسمدة والمبيدات ومياه الري والبزل والفضلات العضوية ايضا تعد مصدرا لايون الكلورايد في الماء في المياه السطحية، والتي تزداد بزيادة طرح مخلفات المصانع القريبة من المواقع وطرح مساحيق التنظيف وفضلات المستشفيات الحاوية على تراكيز عالية من المواد الكيميائية والاشعاعات والأصباغ الملوثة إلى النهر لأنه سريع الذوبان في الماءومواد التنظيف والأصباغ والبترول والزيوت (2015،الدراجي والسلمان);(APHA,2005) ويرتفع عنصر الكلور CL عند وجود عنصر الصوديوم Naفي الماء ويعزى ذلك الى وجود فضلات الدور السكنية والأنشطة الصناعية ،حيث تزداد قيمته تتوافر أملاح الكلوريد في المياه أكثر من غيرها من الأملاح لسهولة ذوبانها وصعوبة امتزاز الكلوريد على سطوح المعادن الطبيعية .(Harrington *et al*., 2001) واظهرت الدراسة الحالية ارتفاع ملحوظ في قيم الكلورايدفي فصل الشتاء في المحطة (4)في شهر كانون الثاني بينما سجلت اقل قيمة كانت في فصل الصيف في المحطة رقم(1) في شهر آب وكانت هناك فوارق زمنية ومعنوية وموقعية على مستوى احتمالية0.05. وربمايعزى ارتفاع قيم الكلورايد في الشتاء الى هطول الامطار وانجراف الاملاح من الاراضي الزراعية وكثرة المخلفات الصناعية والفضلات المنزلية (Hassan and Shaawiat *et al*., 2015)اما التباين في تراكيز ايون الكلورايد يرجع الى التباين في زيادة مناسيب مياه نهر الفرات وانخفاضها قبل مدة الدراسة حيث شهدت السنوات الاخيرة انخفاض لمناسيب نهر الفرات بفعل قلة الامطار وحجب بعض سدود الدول المجاورة وارتفاع المنسوب في الشتاء بفعل الامطار وكذلك الزيادة والانخفاض في كمية الاملاح المذابة وتتميز الانهار العراقية بوجود ايون الكلورايد ويعود ذالك للمركبات المعدنية والترسبات السطحية للانهار وعمليات التخفيف بفعل الامطار(Metcalf and Eddy *et al*.,2004)ويزداد

تركيز الكلورايد في مياه نهر الفرات مع زيادة تركيز الكالسيوم خلال عملية التبادل الايوني مع التربة وتكون تراكيزه عالية مع تواجد عنصرالصوديوم وهذا نادر في المياه العذبة كنهر الفرات لانه يتداخل مع عملية الاكسدة والاختزال) (Abbas *et al.*,2018وتتفق هذه الدراسة مع (العزاوي2010، الشواني,2009،الرفاعي، 2005)توافقت ايضا هذه الدراسة مع ما تم تسجيله في بحيرة الحبانية (Al-Tamim and Al-mersomy , 2018) وكذلك في نهر الفرات بين الرمادي والفلوجة .(2019،المعاضيدي) .

2.5 الدراسة الكمية والنوعية للطحالب الملتصقة على القصب والشمبلان المسجلة خلال مدة الدراسة:

من خلال الدراسة الحالية لوحظ هنالك تغايرات واضحة بين أعداد الأجناس والأنواع المشخصة لجميع المواقع وهناك تنوع حيوي عالٍ لأعداد الطحالب الملتصقة على نباتي القصب والشمبلان في المواقع المدروسة على نهر الفرات ،وتعتمد كثافتها حسب التغايرات الفصلية والعناصر الغذائية لنهر الفرات المتمثلة بالنترات والفوسفات وتوفير ثنائي أوكسيد الكاربون Co2 للقيام بعملية التمثيل الضوئي(Prescott,1968;Roja *et al.*,2019). وتعتبر كمؤشرات لتلوث مياه النهر وكذالك تعتبر الطحالب الملتصقة على النبات كمنتجات اولية في السلسلة الغذائية بالانظمة المائية وهناك دراسات عديدة أن الطحالب الملتصقة على النباتات تعطي دلالة واضحة للمؤثرات الخارجية في المياه وتقييم نوعيته وجودته بصورة أكثر من الطحالب الهائمة-Phytoplankton(AL-Saboonchi and AL Manshad,2012)تبين الدراسة الحالية ان اعلى عدد للهائمات النباتية المسجلة كانت في المحطة(3) في حين تراجعت اعداد الطحالب الى ادنى مستوى في المحطة(4) وبينت النتائج ايضا تاثير معنوي لاشهر الدراسة فقد بلغت اعلى قيمه لمعدل الطحالب عند شهر حزيران مقارنة مع ادنى معدل خلال شهر كانون الاول وتفاوتت النسب خلال باقي اشهر الدراسة وبفوارق احصائية كما ان النوع النباتي الشمبلان تفوق على نبات القصب في اعداد الطحالب اذ سجل اعلى عدد من نبات الشمبلان وبفارق معنوي احصائي على مستوى احتمالية 0,05وربما يعزى سبب تميز نبات الشمبلان على نبات القصب بحصوله على اعلى الاعداد للطحالب الملتصقة طيلة فترة الدراسة الى توافر نبات الشمبلان بكثرة خلال فصول السنة مما يوفر الوقت اللازم لنمو الطحالب وهو من النباتات المائية الغاطسة التي تتميز اجسامها الورقية المتشعبة بالفروع الورقيةبتوفير بيئية ملائمة لنمو الطحالب.(Dalu *et al.*, 2016)تبين العديدمن الدراسات في مختلف البيئات المائية في العراق منها نهري دجلة والفرات تفوق الطحالب الدايتومية على بقية الاصناف الاخرى وذلك لامتلاكها المقاومة العالية للظروف البيئية Salman *et al.*,2013, Hndi, (AlHassany *et al.*,2016&الدليمي ،2016) حيث اجريت دراسة في نهري دجلة والفرات على الطحالب الملتصقة على النباتات المائية والتي اشارت بسيادة الطحالب الدايتومية وتليها الطحالب الخضراء (Hind&Hassany, 2016)وظهورتباين في العدد الكلي لاجناس وأنواع مختلفة للطحالب الملتصقة لكل موقع ويعزى ذلك إلى تأثير عدة عوامل بيئية في النظم المائية وايضا وجود المغذيات التي تحتاجها للنمو أوتعرض البيئية المائية للتلوث الناتج من فضلات المصانع وطرح مياه الصرف الصحي مؤديا إلى زيادتها ; Lianso , 2002)

(Poulic Kova *et al*., 2008وتتميز الطحالب الدايتومية بأرتفاع كثافتها العددية العالية مقارنةً باصناف الطحالب الملتصقة على النباتات المائية الأخرى حيث سجلت هذه الحالة في العديد من الدراسات المحلية (العراقية) والعالمية Hassan *et al* .,2007, (Salman *et al*., 2014;الدليمي،2013) وتعتبر العوامل البيئية ضرورية للاحياء المائية كالضوء ودرجة الحرارة ،وخصوصاالطحالب حيث تساعدها على النمو والتكاثر ونتيجة لذلك تمكنها من الالتصاق على النباتات المائية كالقصب والشمبلان بمختلف اجزائه ،كالسيقان والجذور والأوراق وكذلك تساعد وجود العناصر المغذية كالنترات والفوسفات والنتروجين والسيلكا(Salman *et al*., 2014)وعموما في فصل الصيف تزداد الكثافة العددية لأنواع من الطحالب ،ويرجع تفسيره الى الزيادة في تركيز الضوء وزيادة في درجات الحرارة وزيادة المغذيات للقيام بالفعاليات في البيئة المائية وتعتبر هذه العوامل البيئية ظروف ملائمة لزيادة الطحالب (التميمي ،2006 ؛ الجنابي ،2011)،أما في فصل الشتاء فتنخفض أعداد الطحالب ولاسيماالطحالب الخضر والخضر المزرقة ولكن كانت السيادة للطحالب الدايتومية بسبب قلةدرجة الحرارة وقلة الإضائة وأرتفاع مستوى منسوب ماء النهر بسبب هطول الامطار (Figairas *et al*.,2011) اظهرت نتائج الدراسة الحالية عن أنخفاض كثافة الطحالب الخضر والطحالب الخضر المزرقة في فصل الشتاء ولجميع المواقع نتيجة حرق وكري منطقة الدراسة حيث تم كري مياه نهر الفرات خلال اشهر فصل الشتاء مما ادى إلى تسجيل هذه القيم المتدنية من العدد الكلي للطحالب الملتصقة على النباتات المائية كالقصب والشمبلان فضلاً عن أرتفاع مستوى منسوب المياه لنهر الفرات ،بسبب غزارة الأمطار وسقوط الثلوج).(Mohammed *et.al*,2017) وقد أشارت النتائج الى وجود نسبة تشابه عالية بين عدد الأنواع المشتركة للدايتومات الملتصقة على مضيف نباتي الواحد في فصلين مختلفين مما يوضح أن للشكل الهندسي للنبات المضيف ونوعه وطبيعة بيئته الذي يؤثربدوره في تركيب مجتمع الطحالب الملتصقة . أظهرت النتائج أن أعلى نسبة تشابه بين الدايتومات الملتصقة على النباتات كانت في صنف الطحالب الخضر Chlorophyceaeعلى نبات الشمبلان والقصب، في حين بلغت أعلى نسبة تشابه للمضائف النباتية بين الدايتومات الملتصقة على القصب والشمبلان في صنف الطحالب اليوغلنية Euglenophceae حيث كانت متساويةوكانت أقل نسبة الدايتومات الملتصقة على نباتي القصب و الشمبلان كانت في صنف الطحالب العصوية Bacillarriophyceaeحيث بلغت اعلى نسبة في نبات الشمبلان مقارنه باعداد الطحالب المشخصة على نبات القصب ، قد يعود السبب إلى الشكل المظهري للنبات المضيف والعوامل البيئية المؤثرة في مياه نهر الفرات، كما أن سيادة الأنواع الملتصقة العائدة لأجناس الطحالب *Cocconeis* و *Achnanthes*و *Nitzschia* و*Gomphonema* و *Navicula* و *Cymbella*و *Synedra*و *Cyclotella* و.*Oscillatoria*على جميع النباتات المائية الملتصقة وفي كافة فصول الدراسة ربما يؤثر في ظهور نسبة التشابه العالية بينها كونها نباتات مائية غاطسة وهذا أتفق مع ما توصل (الحساني، 2010) و(الدليمي، 2013) و(الساعدي، 2014) و(الفتلاوي، 2011) و(الربيعي ,2017) الى أن سيادة نوع واحد من الطحالب الملتصقة أدى إلى وجود فروق معنوية في تركيب أنواع الطحالب الملتصقة على النباتات وان التصاق طحلب *Scendesmus* على نباتين

القصب والشمبلان يعزى لكونه واسع الأنتشار في المياه العراقية والعالمية وكذلك توافر المغذيات وبصورة دائمة وقابليته على تحمل الظروف القاسيةوتتوافق نتائج الدراسة الحالية مع ما وجده (Rodrigues & Biolo *et al.*,2013)أن الطحالب الملتصقة على النباتات المائية تتأثر بالخواص الكيميائية والفزيائية للنهر منها وجود ثنائي أوكسيد الكاربون Co2 والقاعدية الكلية و الأس الهيدروجيني وعامل الاضاءة وبالتالي مؤثرة على نوعيتها وكثافتها الكلية ،وان الدراسات السابقة قد بينت ان يعودالسبب للتباين في العوامل البيئية واختلاف فصول السنة.وأظهرت النتائج سيادة الطحالب العائدة لصنف الطحالب العصوية على بقية مجاميع الطحالب الأخرى ويرجع ذلك الى قدرة الطحالب العصوية على النمو في مختلف البيئات المائية وامتلاكها تراكيب تمكنها من الالتصاق على النباتات مثل السويقات (Stalkes) في جنس *Gomphonema* والغشاء الجيلاتيني في أجناس مثل *Cymbella* و *Navicula* أو تكوين مستعمرات وان هذه التكيفات تساعدها في التنافس والنموعلى المضيف المائي مقارنة بالأنواع العائدة للأصناف الأخرى (Murakami *et al.*,2009,Ambika *et al*,2023) وكذلك التراكيز العالية للسيلكا في وسط المعيشة للطحالب(Ghosh *et al.*,2017) وتعد سيادة الأنواع العائدة لصنف الدايتومات الملتصقة على النباتات المائية من الظواهرالشائعة في المياه العراقية(kassim *et al.*,2000 , Hassan *et al* , 2007 , Aykulu2002,;Murakami *et al.*2008; adesalu *et al.*,2008)إذ تعد الطحالب الدايتموية الملتصقة على النباتات المائيةهي المجموعة السائدة في المياه الجارية(Dunne *et al.*,2008) واظهرت الدراسة الحالية لصنف الطحالب البرواتية Dinophceaeاقل نسبة بين اصناف الطحالب حيث سجلت نوعا واحدا على نبات الشمبلان فقط ولم تسجل اي نوع على نبات القصب ويرجع ذلك لمجوعة عوامل منها فترة نمو النبات وكذلك الوضع الافقي في الماء وقلة الجزء الغاطس من نبات القصب مقارنة بنبات الشمبلان الذي يكون غاطس كليا وليس جزئيا كنبات القصب وهذا يتفق مع (2017 ، الربيعي).أظهرت شعبة الطحالب الخضر Clorophycea سيادتهاعلى شعبة الطحالب الخضراء المزرقة Cyanophyceae وهذه تتوافق مع دراسة(الدليمي,2013) على الطحالب الملتصقة على النباتات وكذلك دراسة (جبار,2018) على الطحالب الهائمة ودراسة (الجنابي ,2011) (الفتلاوي,2011) للطحالب الملتصقة على النباتات المائية الغاطسة ذلك يعود إلى أمتلاكها المقاومة العالية للعوامل البيئية كأرتفاع في درجات الحرارة في فصل الصيف واشعة الشمس وتوفير المغذيات الاساسية بشكل عالٍ لنهر الفرات (Okgwu and Okechukwn,2009).تفوقت الطحالب الدايتومية الريشيةPennalesDiatoms على الطحالب الدايتومية المركزية Diatoms Centralesفي نهر الفرات ولجميع المواقع المختارة,((Kadhim *et.al.*,2013 وتتفق هذه النتائج مع ((Al-Bayat and Al-Hassany,2017 لدراستهم لنهر دجلة. واظهرت الدراسة الحالية إنخفاض ملحوظ في الطحالب الملتصقة على نباتي القصب والشمبلان ولاغلب محطات الدراسة ربما يكون السبب في ذلك زيادة ترسب طبقة املاح كاربونات الكالسيوم على أوراق النباتات المائية عند أوقات إرتفاع درجة الحرارة نتيجة لتحلل البيكاربونات إلى كاربونات ومع وجود الكالسيوم في المياه تتكون طبقة من كاربونات الكالسيوم على أوراق النباتات

المائية بعملية تُعرف بـ Clacification التي بدورها تقلل من وجود الطحالب الملتصقة على أوراق هذه النباتات المائية لأن المادة الكلسية ربما تمنع نمو وإلتصاق العديد من الأنواع وبالأخص الطحالب الخيطية والهائمة (الطحالب الخضر والخضر المزرقة (Zhang *et al*.,2023) وساهمت بتقليل المسافات اللازمة لنمو هذه الطحالب Kassim (*et al*., 2000) ، وان ظهور الطحالب الخضر المزرقة في بعض اشهر الصيف يعزى الى قابلية هذا الصنف من الطحالب الى تحمل درجات الحرارة العالية وارتفاع قيم الاس الهيدروجيني وكذلك تميزها بقدرتها على انتاج مواد سمية ولها القابلية ايضا على خزن الفوسفات والنتروجين(Patin`o,R;Chritensen *et al*.,2023)وقد تستفيد النباتات المضيفة من المواد الكميائية التي تنتجها الطحالب الملتصقة عليها وهذا بدوره يقلل مقاومتها للرعي (grazing)وقد تزود الطحالب ببعض المواد العضوية كمصدرللمغذيات النباتية للمضيف المائي والتي بدورها تساعد الطحالب على الالتصاق وهذا بحد ذاته يعتبر تفسيرا للترابط بين تواجد الطحالب والتصاقها على النباتات المائية المضيفة المختلفة(Rattner *et al*.,2022) .

3.5 تراكم العناصر الثقيلةHeavy metal accumulation

1.3.5 تراكم عنصر الرصاص في نبات القصب والشمبلان:

اوضحت الدراسة الحالية ارتفاع معدل تركيزالرصاص في شهر آب وآذار في حين انخفض تركيز عنصر الرصاص الى اقل تركيزخلال شهري تشرين الثاني وكانون الاول على التوالي.وكذلك ان المحطات قد اختلفت في تراكيز عنصر الرصاص فقد بلغت اعلى تركيز(7.56ملي غرام / كغم) عند المحطة رقم2 والتي تفوقت احصائيا على باقي محطات الدراسة تليها المحطة ر قم1(5.05ملي غرام/كغم) في حين اقل تركيز عند المحطة رقم(4)ولم يسجل فرق احصائي بين تراكيز الرصاص مابين محطتي(1 و 3).واظهرت النتائج في الجدول نفسة ان اعلى نسبة في تركيز عنصر الرصاص كانت في نبات الشمبلان مقارنة بنبات القصب فالرصاص عنصر سام حتى لوكان بتراكيز منخفضة في النبات حيث يعتبر ساما اذا كان بتركيز30-300ppm ويعتبر القصب الذي ينشر في البيئات المائية العذبة كنهر الفرات بامتصاصه العناصر الثقيلة كالرصاص يعتبر كوسيلة معالجة من السموم حيث استخدم في معالجة مياه الصرف الصحي وازالة الروائح الكريهة وتنقيتها في كثير من البلدان الاوربية مثل بريطانيا والدنمارك(Wikipedia,2014,Uka *et al*,2012) وتتركز العناصر الثقيلة في جذور نبات القصب اكثر من الافرع والاوراق مقارنه مع الانسجة حيث اجريت دراسة مشابه على موقعين في وادي الخرازي في العراق على القصب *Phragmites australis*(2011،السنجري) واجريت دراسة في مقاطعة حاميدان في الجزء الغربي من ايران تراكم الرصاص في نبات القصب التابع لنفس الفصيلة(Cheraghi *et al*.,2011) وتستخدم تقنية المعالجة النباتية لامتصاص وتقليل المعادن الثقيلة من البيئة عن طريق تخزينها في الانسجة النباتية(Lajayer *et al*.,2019) وان للنباتات المائية كالقصب والشمبلان لها قدرة فائقة على امتصاص الملوثات والعناصر الثقيلة كالرصاص وغيره بمستويات عالية بغض النظر عن تركيزاتهم في البيئة المائيه (Anand *et al*.,2019) وتعتمد قدرة النباتات المائية

على تراكم العناصر الثقيلة عدة عوامل بيئية منها درجة الحرارة والموسم والاس الهيدروجيني وكذلك عمر النبات ونوعه وتكيفه في البيئة المائية وتعزى اختلاف تراكيز الرصاص في النباتات المائية كالقصب والشمبلان في فصل الصيف الى تاثيرتاثير النفايات المنزلية والمخلفات الصناعية لمحطات الكهرباء والنفط والمخلفات الزراعية من الاسمدة الفوسفاتية التي تتدفق على النهر وتتراكم بنسب متفاوته في القصب والشمبلان(Mahmoud *et al.*,2018) بالاضافة الى الاختلافات في السمات الوراثية للانواع النباتية والظروف البيئية التي تساهم في قدرة النبات على تراكم العناصر الثقيله فيه اما مايتعلق بتركيزات المعادن الثقيلة خلال اشهر الدراسة الحالية فان عمليات الكري في فصل الشتاء وكري ضفاف الانهار باستمرارمن القصب والشمبلان خلال مدة الدراسة اضافة الى قلة الامطار في فصل الشتاء اثناء الدراسة لان هطول الامطار الغزيرة وتدفق مياه النهر تسبب في رشح العديد من الاملاح الذائبة بضمنها العناصر الثقيلة كالرصاص الى مياه نهر الفرات وبالتالي تتراكم على النباتات المائية(Netshiongolwe *et al.*,2020) وباعتبار القصب نباتا مائياناشئا يحتوي على اجزاء منه في الماء وجزء في الهواء بعكس الشمبلان الذي يكون غاطسا كليا في الماء فيمتص ايضا المعادن الثقيلة من خلال الرواسب الجوية التي تحتوي على الملوثات وبدورها تنتقل الى الجزء المغمور بماء النهر((Brezinova and Vymazal.,2015 وتتفق مع دراسة(Chandra *et al.*,2018) وتميز الشمبلان بقدرته على امتصاص مستويات اعلى من الرصاص مقارنة بنبات القصب واغلب اشهر الدراسة(Al-Rubaie & Al -Kubaisi , *et al*- Abbawy al. ,2021) وتوافقت الدراسة الحالية مع Abdallah , 2012; (Ahmed *et al.*, 2018; 2015)) وتفسير قابلية نبات الشمبلان على تحمل مستويات عالية من الرصاص مقارنه بغيره من النباتات المائية كالقصب. يرجع الى امتلاك جدارنبات الشمبلان أيونات سالبة الشحنة لنبات الشمبلان التي تقوم بسحب (uptake) أيونات معدن الرصاص الموجبة من مياه الانهار وبشكل عام إنّ جدار الخلية النباتية يحمل شحنات سالبة (anion) تعود الى مجاميع الكاربوكسيل لحامض البكتيك ونتيجة لذلك تقوم هذه الشحنات السالبة بجذب الشحنات الموجبة اليها وتمنعها من الخروج ثانية الى وسط النمو الخارجي وان الشحنة السالبة على جدار الخلية تعود الى فرضية الفرق في الجهد الكهربائي إذ إنّ تركيز ايونات الهيدروجين H^+ في المحلول يكون أقل من تركيزها على جدار الخلية وبهذه الحالة يحصل فرق في الجهد الكهربائي ليكون جدار الخلية سالبا ويؤدي الى جذب الكتيونات الموجبة والمتمثلة بالمعادن الثقيلة حيث ان مياه النهر تحوي تراكيز مختلفة من المعادن الثقيلة وبضمنها الرصاص(Polechońska & Klink *et al.*,2021) وهذه النتيجة تتوافق مع دراسة Cameselle & Gouveia *et al.*,2019).

2.3.5 تراكم عنصر الكادميوم في نبات القصب والشمبلان

اظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود اختلافات معنوية في تركيز عنصر الكادميوم بين مواقع الدراسةفقد بلغ اعلى تركيزلعنصر الكادميوم في المحطة (1.)تليها المحطة (4) بينما اقل تركيز للكادميوم سجل في المحطة (3) والذي لم يختلف احصائيا عن تركيزه في المحطة (2).كما يشير الجدول نفسه الى وجود اختلافات معنويه في تركيز عنصر

الكادميوم مابين اشهر الدراسة وسجل اعلى تركيز له في شهر تموز في حين سجل اقل تركيز في شهر تشرين الثاني كما انه لم يكن هناك تغييرا معنويا في معدل تركيز الكادميوم مابين شهري كانون الثاني وشباط. واوضحت النتائج الى وجود تاثير معنوي لنوع النبات في تركيز الكادميوم وسجل اعلى معدل تركيزالكادميوم في نبات الشمبلان وبفارق احصائي عما سجل في نبات القصب. حيث يمكن اعتماد نبات الشمبلان كمؤشر حيوي لتلوث المياه بالمعادن الثقيلة كالكادميوم وغيرهاوهذا يتفق مع ماتوصل اليه (Polechohska & Klink *et al*.,2021) وكذلك يعتبرنبات الشمبلان له كفاءة عالية في تراكم المعادن الثقيلة كالكادميوم وهذا ربما يعود سببه الى الظروف المحيطة بالنبات كدرجة حرارة مياه النهر والرقم الهيدروجيني والمغذيات اضافة الى كثرة توافره مقارنه بالقصب في المياه ومدة تراكم العناصر الثقيلةوعمر النبات كونه متواجد طيلة فصول السنه بوفرة فضلا عن الخصائص الفسلجية والوراثية للنبات وهذا يتفق مع دراسة (Farooqi *et al*. ، 2021) . الكادميوم هو معدن ثقيل سام ويمكن ان يدخل في الهواء والماء والتربة ويتراكم في النباتات من خلال الاسمدة الفوسفاتية وتعدين الخام والصهر اي المخلفات الصناعية المطروحة في مياه النهر علاوة انها لا تحلل وتبقى لاوقات طويلة في المياه والنباتات والاحياء المائية(Li *et al*.,2020;Yang *et al*.,2018) اذ يتركز الكادميوم في جذور النباتات المائية بنسبة عالية مقارنة باقي اجزاء النبات من خلال قشرة الجذر حيث يشكل مجمعات جزيئية كبيرة مستقرة او جزيئات عضوية كبيرة غير قابلة للذوبان عن طريق الارتباط مع البروتينات والسكريات والاحماض النووية في جذور النباتات المائية كالقصب وخصوصا مياه الصرف الصحي التي تعتبر من الملوثات بعنصر الكادميوم وبالتالي تراكمها في النباتات المائية والذي يؤدي الى ارتفاع تراكيزها في النبات(Cheng and Nathanail., 2021) ان ارتفاع تراكيز معدن الكادميوم في المحطة (1) وهي منطقة السدة والمحطة(4) وهي منطقة الكفل يرجع الى مخلفات الانشطة البشرية كاستخدام الاسمدة ومياه الصرف المنزلي فضلا عن مخلفات الصناعية حيث تتواجد محطات توليد الكهرباء بالقرب من منطقة السدة وكذلك في منطقة الكفل التي تتميز بالكثافة السكانية ذات طابع ريفي حيث مخلفات الانشطة الزراعية والاسمدة وغيرها من الانشطة البشرية المختلفة كمخلفات المصانع وكمصدر طبيعي يوجد معدن الكادميوم في المياه الطبيعية في الغالب بالحالة النشطة كمجمعات غير عضوية منخفضة الجزيئات حيث تشكل ايونات الكادميوم اكثر من 90% من اجمالي تركيزات الكادميوم في المياه العذبة قليلة الملوحة كنهر الفرات وبالتالي فان النباتات المائية تتراكم فيها اكثر نسبة من معدن الكادميوم((Moiseenko *et al*.,2020 وهذا ايضا مايفسرارتفاع تركيز معدن الكادميوم في فصل الصيف بسبب كثرة الانشطة البشرية وقابلية النبات المائي على امتصاص العنصر من الماء اما انخفاض تركيزه في فصل الشتاء يعزى الى عمليات الكري المستمرة والتي تقلل من النباتات المائية وبالاخص القصب وفي داسة اجراها حسين و فهد (2007) على نهر الغراف إن الانخفاض في تركيز العناصر الثقيلة Zn, Cu, Cd و Ni) في فصل الشتاء و ارتفاعها في فصول السنة الأخرى باستثناء عنصر النيكل Ni يعود الى رمي فضلات المجاري المنزلية في النهر المذكور مباشرة دون معالجة وكذلك توافقت دراسة اجراها بيلو وزملائه لفحص قدرة نبات القصب على امتصاص

العناصر الثقيلة بضمنها الكادميوم والرصاص والنيكل حيث كشفت الدراسة تراكم بنسب متفاوته مما يعني قدرته على المعالجة النباتية(Bello *et al.*,2018) وتوافقت الدراسة الحالية مع (Al- Ubaidy & Fawzy *et al.* ,2012; Rasheed .,2015).

3.3.5 تراكم عنصر الزئبق في نباتي القصب والشمبلان

يعتبر الزئبق احد اكثر العناصر سمية مع آثار ضارة للغاية على النشاط البيولوجي واستقلاب النبات حتى عند التركيزات المنخفضة بمجرد ترسبه في البيئة يتم الاحتفاظ به بشكل اساسي عن طريق المواد العضوية واكاسيد الحديد والمنغنيز وان مناطق التعدين اكثر المناطق تلوثا بالزئبق القريبة من ضفاف الانهار نتيجة للملوثات الطبيعية والانشطة البشرية وان تراكمها في النباتات المائية لها مخاطر بيئية. (Alengebawy *et al.*,2021) وكان هناك اختلاف واضح في تراكيز الزئبق في نباتي القصب والشمبلان حيث بين وجود تاثير معنوي لمواقع الدراسه في تركيز عنصر Hgوقد اختلفت المواقع في تركيز Hg المسجلة خلال مدة الدراسة وتفوقت محطة رقم(1)من خلال تسجيل اعلى تركيزوالذي لم يختلف احصائيا من ما سجل من محطة رقم (1 و 3)في حين سجل الجدول نفسه اقل تركيز في المحطة رقم4 والذي اختلف معنويا عن باقي المحطات(1و 2 و 3)كمايبين الجدول نفسه ان اشهر الدراسة قد سببت حصول ارتفاع في شهر ايار او حصول انخفاض معنوي في شهري شباط وآب ،كما توضح نتائج الجدول نفسه عدم حدوث اختلافات معنوية في تركيز عنصر Hg مابين نبات القصب والشمبلان اذ سجل التركيز الاعلى في نبات الشمبلان بفارق احصائي قليل عما في نبات القصب. حيث يعزى ارتفاع تركيز الزئبق في المحطات اعلاه يرجع الى كثرة الانشطة البشرية ورمي النفايات في منطقة السدة وكذالك في المحطة رقم(3)حيث ان هذا الموقع يتم طرح مياه الصرف الصحي والمياه العادمة والنفايات في النهر مباشرة والتي تتراكم بدورها في النباتات المائية Chalkidis (*et al.*,2020) وتعتبر هذه النباتات كوسيلة معالجة نباتية للتقليل من سمية العناصر الثقيلة بضمنها الزئبق الذي يعتبر ملوث بيئي عالي السمية وخاصة الزئبق العضوي(Doiova '.,2018) ويتعرض الجسم النباتي المائي تقريبا بالكامل من المياه الملوثة ويتم عن طريق امتصاص الايونات المعدنية للمعادن الثقيلة مباشرة بواسطة الاوراق من خلال ترسب الجسيمات على اسطح الاوراق في الجزء الطافي من نبات القصب وكذلك عن طريق الجذور بشكل عام حيث يتميز الشمبلان بقدرة عالية على امتصاص الزئبق وهو ما اثبتته الدراسة الحالية والدراسات العالمية والعربية السابقة (Kumar.,2017)وكذلك نبات القصب استخدم في عديد من الدول الاوربية كمعالج نباتي من ملوثات العناصر الثقيلة ويعزى ذلك الى تراكم مصادر العناصر الثقيلة في مياه نهر الفرات كالنفايات السائلة الطبيعية والزراعية من مخلفات الاسمدة الفوسفاتية وغيرها والصناعية والمنزلية والمصادر الجوي حيث تصبح مياه النهر ملوثة بالكامل وتتراكم في اجسام الاحياء والنباتات المائية وتطابقت مع دراسة (2014.,صالح وحمود) ودراسة (2011.,الغانمي) حيث يتاثر الزئبق في البيئة المائية بعوامل حيوية منها نشاط الاحياء الدقيقة وخاصة البكتريا خلال عملية المثيلة(Methylation) وعوامل لا حيوية فزيوكميائية كالزمن ودرجة الحرارة والاوكسجين المذاب في الماء

ودرجة الPH ((Price *et al*.,2012,Mansour *et al*.,2012 ويرجع ارتفاع تراكيز الزئبق في فصل الصيف بشكل رئيس الى الزيادة في العمليات والنشاطات الحيوية ممايؤدي الى زيادة المحتوى العضوي في الماء وقد اكد الباحثين بوجود علاقة ارتباط قوية بين تراكيز الزئبق والمحتوى من المعلقات العضوية وبالتالي تراكم الزئبق في اجسام الاحياء المائية بضمنها النباتات المائية كالقصب والشمبلان (Veado *et al*.,2000 & Liq *et al*.,2020) .

4.3.5 تراكم عنصر الزنك في نباتي القصب والشمبلان

اظهرت نتائج الدراسة الحالية ان تركيزالزئبق قد اختلف معنويا بين مواقع الدراسة فقد سجل اعلى تركيزا له عند المحطة رقم 1بينما تراجع تركيزه عند المحطة رقم 2 وباختلاف معنوي في حين اقل تركيز سجل في المحطة رقم 2 ولكن يختلف معنويا عما سجل في المحطة رقم4اوضحت النتائج الاحصائية حصول ارتفاع معنوي في تركيز الزنك خلال اشهر الدراسة فقد كان اعلى تركيزعند شهر اذار اما اقل تركيز فقد كان عند شهر تشرين الثاني.ان النوع النباتي اختلف معنويا في عنصر الزنك فقد بلغت اعلى قيمة لتركيز الزنك في نبات الشمبلان فيما كانت اقل قيمة لتركيز عنصر الزنك في نبات القصب.يعد الزنك اكثر العناصر الثقيلة شيوعا في البيئة ويمكن ان يوجد بشكل مذاب وكرواسب في الانهار (Wang *et al*.,2020)ويؤثر التراكم المفرط على بنية النباتات المائية حيث توافقت دراسة (2017,.الكبيسي) مع الدراسة الحالية في تراكم تراكيز عالية في انسجة النباتات المائية كالشمبلان) ويعزى ارتفاع تركيز الزنك في فصل الصيف الى يعزى الى كثرة تراكيزه في مياه النهر والاحياء المائية بضمنها النباتات والانشطة الزراعية والمخلفات الصناعية ومياه الصرف الصحي والكثافة السكانية على ضفاف النهر(Behroozi *et al*.,2021)وقدرة نبات القصب والشمبلان على امتصاص المغذيات والعناصر الثقيلة كالزنك وسجل نبات الشمبلان اعلى نسبة بسب وفرة النبات وطبيعته الفسيولوجية لامتصاص عناصر بنسب اكثر من غيرها وامتصاص نبات القصب تراكيز من عنصر الزنك ولكن بنسب اقل قد يرجع الى عمليات الكري لنهر الفرات المستمره خلال مدة الدراسة ادت الى تواجده بنسب اقل من نبات الشمبلان فضلا عن العوامل الفزيائية والكميائية حيث اثبتت الدراسات وجود علاقة وثيقة بين هذه العوامل وتراكم العناصر الثقيلة في النباتات المائية(Kaur and Garg.,2021)اما انخفاض التراكيز في فصل الشتاء الى قيم الاس الهيدروجيني المرتفعة في فصل الشتاء حيث كلما ارتفع قيمة الPH انخفض تركيز الزنك في النبات وكذالك عمر النبات حيث كلما زاد عمر النبات انخفض تركيز الزنك في النبات وكذلك الاجزاء حديثة النمو تحويتكيز زنك اكثر اي الجزء الماخوذمن عينة الدراسة وكذلك التداخل بين العناصر Nutrient interactionsعادة يقل تركيز الزنك بزيادة الفسفور والحديد والمنغنيز في انسجة النبات المائي وكذلك مخلفات الاسمدة النتروجنية التي تطرح في الانهار(Desaulty *et al*.,2020).

الفصل السادس

الاستنتاجات والتوصيات

Conclusions and recommendations

1.6 الاستنتاجات:

١. سيادة الطحالب الدايتومية كماًونوعاً على بقية انواع الطحالب الاخرى.

٢. سجل اختلاف واضح في بعض الصفات الفزيائية والكميائية والبايولوجية لمياه نهر الفرات بين المواقع خلال اشهر الدراسة.

٣. وجود علاقة وثيقة بين اعداد الطحالب الملتصقة على نباتي القصب والشمبلان وأشهر ومحطات الدراسة حيث سجل ارتفاعاًواضحاً لاعداد الطحالب في فصل الصيف وانخفاض ملحوظ لاعداد الطحالب في فصل الشتاء.

٤. اظهرت النباتات المائية القصب والشمبلان في الدراسة تراكم العناصرالثقيلة وهي (Zn>Hg>cd>Pb) واظهرت تغايرات في مستوى تراكمها في النباتات المائية وهذا يبين فعاليتها العالية في المعالجة النباتية لمياه نهر الفرات وتنقيته من الملوثات.

٥. شهدت بعض محطات الدراسة تغايرا ملحوظاً في تراكيز العناصر الثقيلة (Zn,Hg,Cd,Pb) في نباتي القصب والشمبلان والذي ربما يعودالى قابلية هذه النباتات المائية على امتصاص العناصر الثقيلة من المياه لوجود اماكن قريبة لطرح الملوثات.

٦. وجد ان بعض الاجناس تفضل مضيف نباتي معين حيث تواجدت بعض الانواع ملتصقة على نبات الشمبلان فقط ولم تتواجد على نبات القصب طيلة أشهر الدراسة في حين انواعا اخرى وجدت ملتصقة على نبات القصب ولم تتواجد على نبات الشمبلان طيلة اشهر الدراسة اعتمادا على طبيعة النبات وتكيفة وقدرة نبات الشمبلان كونه غاطس كليا في الماء على التصاق اعلى كتلة حيويةللطحالب الملتصقة.

٧. .تعد المياه مصدراً مهماً للنباتات المائية ذات القابلية على امتصاص وتراكم العناصر الثقيلة وتنقية مياه النهر من الملوثات.

٨. .لوحظ اختلاف كمي في توزيع الطحالب حسب نوع المضيف النباتي اذكان نبات الشنبلان اكثر عددا للطحالب الملتصقة من نبات القصب خلال مدة الدراسة.

٩. لوحظ تاثيرواضح للنوع النباتي لنبات الشمبلان مقارنه مع نبات القصب فيما يتعلق بتراكيز العناصر الثقيلة(Zn,Hg,Cd,Pb)في الدراسة الحالية.

2.6 التوصيات:

١. اجراء دراسة تشخيصية للطحالب الملتصقة على النباتات المائية على المستوى الجزيئي وعزل انواع من الطحالب وتشخيصها مختبريا وخاصةالانواع المتواجدة بوفرة في مياه نهر الفرات واجراء دراسات فسيولوجية عليها لتوضيح الآليات التي مكنتها من التواجد رغم الظروف البيئية المتطرفة طيلة اشهر الدراسة.

٢. دراسة انتشار وتنوع الطحالب على الاحياء المائية Epizioc algae .

٣. دراسة العلاقة بين تعرض مياه النهر للملوثات المختلفة كالمواد العضوية والعناصر النزرةوتنوع الطحالب في الاوسط المختلفة.

٤. ضرورة توفر متابعة مستمرة لمياه نهر الفرات من خلال انشاء محطات لمراقبة مياه النهر لمعرفة نوعية المياه ومدى تأثرها بالعوامل البيئية .

٥. قياس العناصر الثقيلة في النباتات المائية في مياه نهر الفرات وقياس مدى سميتها .

٦. اجراء فحوصات مستمرة لمستوى تركيزات العناصر الثقيلة في مياه نهر الفرات ومايطرح فيه من مخلفات الانشطة البشرية والصناعية دون معالجة وكذلك مخلفات الاسمدة العضوية التي تطرح المواد العضوية والفوسفاتية في مياه النهر.

مصادر

REFERENCES

المصادر العربية

- **أحمد، م. ح. ج. أ.، محمد حسن جابر أحمد، القصاص، هشام إبراهيم، الوكيل، & عزة فهمى عبد العزيز. (٢٠٢٣). إزالة بعض العناصر الثقيلة (الرصاص و الكروميوم) من الأراضي القديمة والمستصلحة حديثا. مجلة العلوم البيئية، ٥٢(٢)،١-١٥.**
- **الأسدي سارة حمود عبد الامير (٢٠١٥) دراسة بيئية لمجتمع الطحالب وبعض الملوثات البيئية في نهر الحسينية كربلاء –العراق أطروحة دكتوراه –كلية التربية للعلوم الصرفة كربلاء ،ص ٢٣٢**
- **بشرى علي الغالبي. (٢٠١٣). تأثير تصريف وحدة معالجة مياه الصرف الصحي في بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية و الجرثومية لمياه نهر الفرات قرب مركز مدينة الناصرية–جنوب العراق.16-3 ,(1)*4 University of Thi-Qar Journal of Science,* .**
- **التميمي عبدالناصر عبدالله مهدي (٢٠١٢*) التغيرات الشهرية لمجتمعات الطحالب الملتصقة على الطين في بحيرة الاعراس السياحية بغداد –العراق المجلة العراقية للعلوم المجلد ٥٣ .العدد ٤ ،ص ٧٣٤-٧٤١**
- **الجحيشي ،شيماء هادي جابر (٢٠١٤). دراسة بيئية وتصنيفية للهائمات النباتية والطحالب الملتصقة على النباتات المائية في نهر العباسية / وسط العراق : أطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة الكوفة.**
- **الجنابي، زهراء زهراو فرحان. (٢٠١١). تطبيقات دلائل نوعية المياه في نهر دجلة ضمن مدينة بغداد- العراق. رسالة ماجستير- كلية العلوم للبنات- جامعة بغداد**
- **الحمداني ،عبد الودود شاكر محمود (٢٠١٠) دراسة بيئية وتشخصية للطحالب في مقدمة السد ونهر دجلة قبل دخوله مدينة الموصل –رسالة ماجستير ،كلية العلوم –جامعة تكريت**
- **حنف، رجاء عبد الكاظم.(٢٠٠٩). النباتات المائية كأدلة حياتية للتلوث بمعدني النحاس والرصاص في نهر شط العرب. رسالة ماجستير، كلية الزراعة/ جامعة البصرة.**
- **الدليمي ،محمدد وفواز محمد الموسى (٢٠٠٩) .وادي نهر الفرات ،دار الترفان للطباعة بالتعاون بين جامعتي حلب والأنبار .**
- **الرفاعي، أسماء عبدعلي.(٢٠٢١). تقييم كفاءة نبات الشمبلان وبعض أنواع البكتريا المعزولة محليا في المعالجة الحيوية لمياه الصرف الصحي في محافظة كربلاء المقدسة . رسالة ماجستير، كلية العلوم / جامعة كربلاء. ٧٢-٧٩ صفحة.**

- **الرفاعي، أسماء عبدعلي.(٢٠٢١). تقييم كفاءة نبات الشمبلان وبعض أنواع البكتريا المعزولة محليا في المعالجة الحيوية لمياه الصرف الصحي في محافظة كربلاء المقدسة . رسالة ماجستير، كلية العلوم / جامعة كربلاء. ٧٢-٧٩ صفحة.**

- **السعدي، ٢٠١٣. التنوع البيولوجي لأنواع الرخويات في نهر الفرات، وسط العراق. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بابل، العراق.**

- سلمان، جاسم محمد(٢٠٠٦). دراسة بيئية للتلوث المحتمل في نهر الفرات بين سدة الهندية منطقة الكوفة- العراق. اطروحة دكتوراه،كلية العلوم ،جامعة بابل.

- الصـــراف ، منـــار عبد العزيـز عبد الله (٢٠٠٦) - دراسة بيئية تصنيفية للهائمات النباتية في رافدي العظيم وديالى وتأثيرهما في نهر دجلة. أطروحة دكتوراه، قسم علوم الحياة، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد .
- الصفاوي ،عبد العزيز يونس طليع (٢٠٠٩) .دراسة كمية ونوعية فضلات السائلة المطروحة من مدينة الموصل وتأثيرهافي نوعية مياه نهر دجلة ، وقائع المؤتمر العلمي الأول لمركز بحوث البيئية والسيطرة على التلوث ،جامعة االموصل ٦-٥ –حزيرأن :١٠-١ .ة
- الطائـــــــي ، ميسون مهدي صالح. (١٩٩٩). بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب وأسماك ونباتات نهر شط الحلة. اطروحة دكتوراه، كلية العلوم/ جامعة بابل. ١٢٩ صفحة.
- الطائي، عباس طالب (٢٠١٠). دراسة بيئية للطحالب الملتصقة على الطين في نهر الحلة/ العراق. رسالة ماجستير ، كلية العلوم، جامعة بابل.
- عبد الامير سجى حسن (٢٠١٣) دراسة بيئية للطحالب الملتصقة على الطين في نهر دجلة ضمن مدينة بغداد –العراق .رسالة ماجستير ،كلية العلوم –جامعة بغداد
- علكم، فؤاد منحر ؛ قاسم، ثائر إبراهيم؛الجشعمي ، خلود جميل (٢٠٠٣) . دراسة بيئية لطحالب الطين في نهر الديوانية ، العراق . مجلة القادسية للعلوم الصرفة ، ٨(١) : ١٤-٢٨.
- علكم، فؤاد منحر؛ حسن، فكرت مجيد والسعدي، حسين علي (٢٠٠٢) .التغيرات الفصلية للخواص الفيزيائية والكيميائية لبحيرة ساوه،العراق . مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة ، ٥(٢).
- العيساوي، ستار رجب مجيد (٢٠١٠). تأثير المياه الصناعية على نوعية مياه نهر الفرات في ناحية العامرية .المجلة العراقية لدراسات الصحراء ٢ (١) :٦١-٦٦ .
- الغانمي ، حسين علاوي حسين (٢٠١١) . استخدام النباتات المائية كأدلة حياتية للتلوث بالعناصر الثقيلة في نهر الفرات . رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بابل
- الغانمي، حيدر عبد الواحد .(٢٠٠٣). دراسة بيئية وتصنيفية عن الهائمات النباتية في الجزء الشمالي من نهر الديوانية واثرها على محطة تصفية المياه. رسالة ماجستير. كلية التربية-جامعة القادسية.
- الغانمي، حيدر عبد الواحد ؛ علكم ، محمد فؤاد منحر؛ الأسدي، رائد كاظم (٢٠٠٩) . دراسة بيئية للطحالب الملتصقة على نباتي القصب والبردي في نهر الديوانية . مجلة القادسية للعاوم الصرفة، ١٤(١) : ٨٣-٩٣.
- فاطمة علي ميلاد، & خديجة مصباح الفرجاني. (٢٠١٧). *دراسة إمكانية إدمصاص كاتيونات الكادميوم على سطح ساق نبات الديدونيا* (Doctoral dissertation، خديجة مصباح الفرجاني، فاطمة علي ميلاد).

- الفتلاوي ،حسن جميل جواد (٢٠٠٥) دراسة لمنولوجية لنهر الفرات في الجزء الواقع بين سدة الهندية وناحية الكفل –العراق .رسالة ماجستير .كلية العلوم –جامعة بابل
- الفتلاوي ،وحسن جميل (٢٠١١) دراسة بيئية لمجتمع الطحالب في نهر الفرات بين قضاء الهندية وقضاء المناذرة –العراق أطروحة دكتورا ،كلية العلوم –جامعة بابل ص ١٧٩
- القصير، محمد كاظم خوين (٢٠١٢). دراسة التأثير البيئي لتصريف مشروع معالجة مياه الصرف الصحي على نوعية مياه نهر الديوانية – العراق. رسالة ماجستير. قسم علوم الحياة. كلية العلوم. جامعة القادسية . العراق.
- كاظم ، نهى فالح (٢٠٠٥) . تنوع الطحالب وعلاقتها ببعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لنهر الحلة، رسالة ماجستير ، كلية العلوم، جامعة بابل.
- الكبيسي، عبد الرحمن عبد الجبارو السعدي، حسين علي و اسماعيل، عباس مرتضى (٢٠٠١). دراسة بيئية للهائمات النباتية في نهر دجلة قبل وبعد مروره بمدينة بغداد، العراق. مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة، ٤(٢):٦٢-٧٨.
- الكرعاوي ،حسين عليوي حسن .(٢٠١٤). دراسة أدلة التنوع الإحيائي لتقييم مجتمع العوالق الحيوانية في نهر الكوفة العراق . أطروحة دكتوراه، كلية التربية ، جامعة القادسية.
- اللهيبي ،ضياء خليفة حمود (٢٠١٤) دراسة بيئية وتشخيصيصة للطحالب في نهر الفرات شرق مدينة الرمادي .رسالة ماجستير ،كلية العلوم –جامعة تكريت
- محمود علي، ومصطفى عثمان. (٢٠١٥). تقدير حجم الفقد المائي من نهر الفرات للنشاط الزراعي بين محطتي سد الهندية وسد الناصرية. مجلة الكوفة للآداب، ١(٢٤)، ٣٩-٦٦.
- المكدمي ،بثينة عبد العزيز (٢٠١٦) ،دراسة لمجتمع الطحالب الدايتومات في نهر دجلة بين بغداد ومنطقة الدجيل .أطروحة دكتورا ه،كلية التربية أبن الهيثم ،جامعة –بغداد
- مهدي (٢٠١٨). تقييم كفاءة نوعين من النباتات المائية الغاطسة في إزالة معدني النيكل والرصاص ومعالجة المياه العادمة. رسالة ماجستير ، كلية العلوم / جامعة البصرة. ٢٧ صفحة.
- مهدي ،عبد الناصر عبدالله وعبد الرزاق ،هديل عبدالاله (٢٠١٢) الطحالب أدلة أحيائية لتلوث مياه مبزل السورة –الصوفية وتأثيره في نهر الفرات –الخالدية .مجلة الأنبار للعلوم الصرفة ،المجلد ٦ العدد ١
- الموسوي: عبد السلام هاشم؛ هادي، رضوان عبد السلام؛ قاسم، طه، إسماعيل؛ اللامي، عبد السلام عبد السلام (١٩٩٠). دراسة عن الطحالب في مصب شط العرب، جنوب العراق. ٥(٢): ٣٠٥-٣٢٣.

المصادر الانكليزية

- **Abbas,** A.A.A., Hassan, F.M. 2018. Water qualityassessment of Euphrates River in Qadisiyah province (Diwaniyah River), Iraq. The Iraqi JournalAgricultural Science, 48(6), 251-261.
- **Abdallah, M. A. M.** (2012). Phytoremediation of heavy metals from aqueous solutions by two aquatic macrophytes, *Ceratophyllum demersum* and *Lemna gibba* L. *Environmental technology*, 33(14), 1609-1614.
- **Abdulkareem**, S.A., Muzenda, E., Afolabi, A.S. and Kabuba, J., 2013. Treatment of clinoptilolite as an adsorbent for the removal of copper ion from synthetic wastewater solution. *Arabian Journal for Science and Engineering*, *38*(9), pp.2263-2272.
- **Abhinaya,** M., Parthiban, R., Kumar, P.S. and Vo, D.V.N., 2021. A review on cleaner strategies for extraction of chitosan and its application in toxic pollutant removal. *Environmental Research*, *196*, p.110996.
- **Acharya, B**. S., Bhandari, M., Bandini, F., Pizarro, A., Perks, M., Joshi, D. R., ... & Sharma, S. (2021). Unmanned aerial vehicles in hydrology and water management: Applications, challenges, and perspectives. Water Resources Research, 57(11), e2021WR029925.
- **Adamiec, E.** H. R. E., & Helios-Rybicka, E. (2002). Distribution of Pollutants in the Odra River System Part IV. Heavy Metal Distribution in Water of the Upper and Middle Odra River, 1998-2000. *Polish Journal of Environmental Studies*, *11*(6).
- Addy, C. L., Wilson, D. K., Kirtland, K. A., Ainsworth, B. E., Sharpe, P., & Kimsey, D. (2004). Associations of perceived social and physical environmental supports with physical activity and walking behavior. American journal of public health, 94(3), 440-443.
- **Adesalu , A.T; Abiola , O.T and Bofia, O.T**(2010) . Studies on the epiphytic algae associated with two floating aquatic macrophytes in sluggish Non- Tidal polluted creek in lagons , Nigeria) . *A siam J. of Ascia Research* 1(4) : 363-373.
- **Adimalla, N.,** Li, P., & Qian, H. (2019). Evaluation of groundwater contamination for fluoride and nitrate in semi-arid region of Nirmal Province, South India: a special

emphasis on human health risk assessment (HHRA). *Human and ecological risk assessment: an*

- **Ahmed,** W., Zhang, Q., Lobos, A., Senkbeil, J., Sadowsky, M.J., Harwood, V.J., Saeidi, N., Marinoni, O. and Ishii, S., 2018. Precipitation influences pathogenic bacteria and antibiotic resistance gene abundance in storm drain outfalls in coastal sub-tropical waters. Environment international, 116, pp.308-318.
- **Aihemaiti,** A., Jiang, J., Liu, N., Yang, M., Meng, Y. and Zou, Q., 2018. The interactions of metal concentrations and soil properties on toxic metal accumulation of native plants in vanadium mining area. *Journal of environmental management*, *222*, pp.216-226.
- **AI-Saboonch** ,A.A.&Al-Manshed ,H.N.(2012)Study of epiphytic algae on ***Creatophyllum demersum*** L.from Tow stations at Shatt AIArab river .J.Thi Qar .Sci .,3(2):57-63pp.
- **Al Naggar**, Y., Khalil, M. S., & Ghorab, M. A. (2018). Environmental pollution by heavy metals in the aquatic ecosystems of Egypt. Open Acc. J. Toxico,l (3), 555603
- **Al-Abbawy**, D.A., Al-Thahaibawi, B.M.H., Al-Mayaly, I.K. and Younis, K.H., 2021. Assessment of some heavy metals in various aquatic plants of Al-Hawizeh Marsh, southern of Iraq. *Biodiversitas journal of biological diversity*, *22*(1).
- **Al-Daraji, F. K**., Ndewi, D. R., & Al-Shammari, H. M. (2024, July). Modeling Water Supply in Adjacent Areas of Shatt Al-Arab River in Southern Iraq Using Geomatics Techniques. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1371, No. 8, p. 082027). IOP Publishing.
- **Al-Dulaimi**, W. A. A. 2013. An ecological study of epiphytic algae on aquatic macrophytes in Tigris River within Baghdad city/Iraq. M.Sc. thesis, University of Diyala, Iraq.
- Al-Dulaimi, W. A. A. 2013. An ecological study of epiphytic algae on aquatic macrophytes in Tigris River within Baghdad city/Iraq. M.Sc. thesis, University of Diyala, Iraq.

- **Al-Hasso**, W. M. M. and Al-Tamimi, A, A. M. (2021). Using the Quantitative and Qualitative of Epipelic Algae as Biondicators to Determinate the Water Quality of Alhabbaniyah Lake Western Iraq
- **Ali, B., Hafeez**, A., Javed, M. A., Afridi, M. S., Abbasi, H. A., Qayyum, A., ... & Selim, S. (2022). Role of endophytic bacteria in salinity stress amelioration by physiological and molecular mechanisms of defense: A comprehensive review. *South African Journal of Botany*, *151*, 33-46.
- **Al-Saadi,** A. J. N. 2013. Biodiversity of Mollusks species in Euphrates River, Middle of Iraq. M.Sc. thesis, College of Science, University of Babylon, Iraq.
- **Al-Saboonchi**, A.A. and Al-Manshad, H.N. 2012. Study of Epiphytic Algae on Ceratophyllumdemersum L. fromTwo Stations at Shatt Al-Arab River. Journal of Thi-Qar Science, 3(2):57-63.
- **Alsafran,** A. S., & Daniels, M. W. (2020, April). Comparative study of droop control methods for AC islanded microgrids. pp. 26-30).
- **Al-Ubaidy**, H.J. and Rasheed, K.A., 2015. Phytoremediation of cadmium in river water by ceratophyllum demersum. World Journal of Experimental Biosciences (ISSN: 2313-3937), pp.14-17.
- **AL-Yasari**, W.A. and Salman, J.M., Distribution of phytoplankton in some drinking water plants in Babylon province-Iraq.
- **Anand,** U., Jacobo-Herrera, N., Altemimi, A. and Lakhssassi, N., 2019. A comprehensive review on medicinal plants as antimicrobial therapeutics: potential avenues of biocompatible drug discovery. *Metabolites*, *9*(11), p.258.
- **APHA (American puplic Helth Association)** (2003) standard methods for examination of water and wastwates , 2 th, E.d. Washington DC*,* U.S.A.
- **Asgari Lajayer, B**., Najafi, N., Moghiseh, E., Mosaferi, M. and Hadian, J., 2020. Effects of gamma irradiation on physicochemical and biological characteristics of wastewater effluent and sludge. *International journal of environmental science and technology*, *17*, pp.1021-1034.

- **Atiici,T.** and Ahiskka,S.(2005). Pollution and algae of Ankara stream.gazi univ.j.sci.,18(1):51-59
- **Audry, S.,** Schäfer, J., Blanc G. and Jouanneaua, J.M. 2004. Fifty – year sedimentary record of heavy metal pollution (Cd, Zn, Cu, Pb) in the Lot River reservois (France). Environ. pollut. 132: 413–426.
- **Ayaz, T.,** Khan, S., Khan, A.Z., Lei, M. and Alam, M., 2020. Remediation of industrial wastewater using four hydrophyte species: A comparison of individual (pot experiments) and mix plants (constructed wetland). *Journal of environmental management*, *255*, p.109833.
- **Aykulu,** G. (1982). The epipelic algal flora of the River Avon. *British Phycological Journal*, *17*(1), 27-38.
- **B. Volesky**, Biosorption of Heavy Metals, CRC Press, Boca Raton, FL, 1990.
- **Bai, J.,** Xiao, R., Zhang, K. and Gao, H., 2012. Arsenic and heavy metal pollution in wetland soils from tidal freshwater and salt marshes before and after the flow-sediment regulation regime in the Yellow River Delta, China. *Journal of Hydrology*, *450*, pp.244-253.
- Bakalli, M. and Selamaj, J., 2022. Quality of water used in bakery.
- **Bakalli, M**. and Selamaj, J., 2022. Quality of water used in bakery.
- **Balat, M**. and Balat, H. (2010). Progress in biodiesel processing. Applied Energy. In Press, Corrected Proof.
- **Banach**, Maciej, Manfredi Rizzo, Peter P. Toth, Michel Farnier, Michael H. Davidson, Khalid Al-Rasadi, Wilbert S. Aronow et al. "Statin intolerance–an attempt at a unified definition. Position paper from an International Lipid Expert Panel: This paper is also published in parallel in Archives of Medical Science [Banach M, Rizzo M, Toth PP, et al. Statin intolerance–an attempt at a unified definition. Position paper from an International Lipid Expert Panel. Arch Med Sci 2015; 11 (1): 1–23]." *Expert opinion on drug safety* 14, no. 6 (2015): 935-955.

- **Banu, J.R.** and Yeom, I.T., 2009. Nutrient removal in an A2O-MBR reactor with sludge reduction. *Bioresource technology*, *100*(16), pp.3820-3824.
- **Barsanti , L. and Gualtieri , p.** . (2006) . Algea Anatomy , Biochemistry and Biotechnology . Taylor and Francis Group , Boca Raton , 6000 Broken sound park way NW , suite 300.
- **Bates**, D., Kliegl, R., Vasishth, S., & Baayen, H. (2015). Parsimonious mixed models. *arXiv preprint arXiv:1506.04967*.
- **Batool, A. and Saleh,** T.A., 2020. Removal of toxic metals from wastewater in constructed wetlands as a green technology; catalyst role of substrates and chelators. *Ecotoxicology and environmental safety*, *189*, p.109924.
- **Beheary, M., M Sheta, B., Hussein, M., Nawareg, M., A El-Matary, F., & Hyder, A.** (2019). Environmental Remediation of Tilapia Aquaculture Wastewater Using *Ceratophyllum demersum* and *Lemna minor*. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 23(2), 379-396.
- **Behroozi,** A.H. and Ataabadi, M.R., 2021. Improvement in microfiltration process of oily wastewater: A comprehensive review over two decades. Journal of Environmental Chemical Engineering, 9(1), p.104981.
- **Bellinger** E.G.&Sigee ,D.C. (2010) Fresh water Algae identification &use as bioindicatores Ajohn Wiley &Sons ,Ltd publication Britain.
- **Benabid**, A., Bensusan, H., & El Karoui, N. (2008). Wishart stochastic volatility: Asymptotic smile and numerical framework. Bold ,H.C.&Wynne ,M.J.(1985) Introduction to the algae structure &reproduction ,2nd ed .Prentice- Hall, Englzwood .Ciffs New .
- **Biolo, S. and Rodrigues**, L., 2013. Structure of the periphytic algae associated with a floating macrophyte in an open lake on the upper Paraná river floodplain, Brazil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 35(4), pp.513-519.
- **Blaylock, L**. (2000). Issues in achievement and assessment in religious education in England: Which way should we turn?. *British Journal of Religious Education*, *23*(1), 45-58.

- **Borchardt, M.** A. 1996. Nutrients, p. 183–227. InR. J. Stevenson, M. L. Bothwell, and R. L. Lowe [eds.], Algal ecology—freshwater benthic ecosystems. Academic.
- **Boteler, D.H.** and Pirjola, R.J., 2017. Modeling geomagnetically induced currents. *Space Weather*, *15*(1), pp.258-276.
- **Bouhla**l, R., Haslin, C., Chermann, J. C., Colliec-Jouault, S., Sinquin, C., Simon, G., ... & Bourgougnon, N. (2011). Antiviral activities of sulfated polysaccharides isolated from Sphaerococcus coronopifolius (Rhodophytha, Gigartinales) and Boergeseniella thuyoides (Rhodophyta, Ceramiales). *Marine drugs*, *9*(7), 1187-1209.
- **Brown**, M. E., & Mitchell, M. S. (2010). Ethical and unethical leadership: Exploring new avenues for future research. Business ethics quarterly, 20(4), 583-616.
- **Buczko,K**.(2015).The occurrence of the epiphytic diatom leminicola hungarica and different European lemnaceae species.Fottea Olomouc.7(1):77-84.
- **Burakov,** A.E., Galunin, E.V., Burakova, I.V., Kucherova, A.E., Agarwal, S., Tkachev, A.G. and Gupta, V.K., 2018. Adsorption of heavy metals on conventional and nanostructured materials for wastewater treatment purposes: A review. *Ecotoxicology and environmental safety*, *148*, pp.702-712.
- **Cardozo, K.H**., Guaratini, T., Barros, M.P., Falcão, V.R., Tonon, A.P., Lopes, N.P., Campos, S., Torres, M.A., Souza, A.O., Colepicolo, P. and Pinto, E., 2007. Metabolites from algae with economical impact. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, 146(1-2), pp.60-78.
- **Chabuk,** A., Jahad, U.A., Majdi, A., Isam, M., AlAnsari, N., SH. Majdi, H., Laue, J., Abed, S.A.2022. Creating the Distribution Map of Groundwater for Drinking Uses Using Physio-Chemical Variables; Case Study: Al-Hilla City, Iraq. Water, Air, &Soil Pollution, 233(6), 218.
- **Chalkidis, A.,** Jampaiah, D., Aryana, A., Wood, C. D., Hartley, P. G., Sabri, Y. M., & Bhargava, S. K. (2020). Mercury-bearing wastes: Sources, policies and treatment technologies for mercury recovery and safe disposal. *Journal of environmental management*, *270*, 110945.

- **Chandra, S.,** & Kumar, K. N. (2018). EXPLORING FACTORS INFLUENCING ORGANIZATIONAL ADOPTION OF AUGMENTED REALITY IN E-COMMERCE: EMPIRICAL ANALYSIS USING TECHNOLOGY-ORGANIZATION-ENVIRONMENT MODEL. *Journal of electronic commerce research*, *19*(3).
- **Chandrasekaran**, P., Edison, T. N. J. I., & Sethuraman, M. G. (2022). Electrocatalytic study of carbon dots/Nickel iron layered double hydroxide composite for oxygen evolution reaction in alkaline medium. *Fuel*, *320*, 123947.
- **Chaudhry, Q**.; Blom-Zandstra, M.; Gupta, S.; Joner, EJ. (2005)
- **Chen Y, Qu J,** Sun S, Shi Q, Feng H, Zhang Yet al (2021) Health risk assessment of totalexposure from cadmium in South China.Chemosphere 269:128673.
- **Cheraghi, M.,** Lorestani, B., Khorasani, N., Yousefi, N. and Karami, M., 2011. Findings on the phytoextraction and phytostabilization of soils contaminated with heavy metals. *Biological Trace Element Research*, *144*, pp.1133-1141.
- **Chèvre, N., Gagné**, F. and Blaise, C., 2003. Development of a biomarker-based index for assessing the ecotoxic potential of aquatic sites. *Biomarkers*, *8*(3-4), pp.287-298.
- **Cormick, G.**, Dale, N., Emond, P., Sigurdson, S.G. and Stuart, B.D., 1996. *Building consensus for a sustainable future: Putting principles into practice*.
- **Csaba, K.G.,** Lajos, M., Ottó, F., János, S., Sándor, C., Erzsébet, T., Gábor, C., István, K., József, T. and Áron, S.M., 2001. Irodalom és Szolidaritás.
- **Dalu, T.,** Richoux, N.B. and Froneman, P.W., 2016. Nature and source of suspended particulate matter and detritus along an austral temperate river–estuary continuum, assessed using stable isotope analysis. Hydrobiologia, 767, pp.95-110.
- **Dan'Azumi, S. and Bichi, M.H., 2010**. Industrial pollution and heavy metals profile of Challawa River in Kano, Nigeria. *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation*, *5*(1), pp.23-29.
- **Dandil**, S., Sahbaz, D. A., & Acikgoz, C. (2019). Adsorption of Cu (II) ions onto crosslinked chitosan/Waste Active Sludge Char (WASC) beads: Kinetic, equilibrium, and thermodynamic study. International journal of biological macromolecules, 136, 668-675.

- **Danger**, M., Leflaive, J., Oumarou, C., Ten-Hage, L., & Lacroix, G. (2007). Control of phytoplankton–bacteria interactions by stoichiometric constraints. *Oikos*, *116*(7), 1079-1086.
- **Deng, W., Wang**, F. and Liu, W., 2023. Identification of factors controlling heavy metals/metalloid distribution in agricultural soils using multi-source data. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *253*, p.114689.
- **Desaulty, A.**M. and Petelet-Giraud, E., 2020. Zinc isotope composition as a tool for tracing sources and fate of metal contaminants in rivers. *Science of the total environment*, *728*, p.138599.
- **Di Valentin**, M., Meneghin, E., Orian, L., Polimeno, A., Büchel, C., Salvadori, E., ... & Carbonera, D. (2013). Triplet–triplet energy transfer in fucoxanthin-chlorophyll protein from diatom Cyclotella meneghiniana: Insights into the structure of the complex. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*, *1827*(10), 1226-1234
- **Diagomanolin, V.,** Farhang, M., Ghazi-Khansari, M. and Jafarzadeh, N., 2004. Heavy metals (Ni, Cr, Cu) in the karoon waterway river, Iran. *Toxicology letters*, *151*(1), pp.63-67.
- **Doinova,** G., 2022. Neuroplasticity induced bymeditation practices: A systematic review.
- **Dotaniya, M.** L., Panwar, N. R., Meena, V. D., Dotaniya, C. K., Regar, K. L., Lata, M., & Saha, J. K. (2018). Bioremediation of metal contaminated soil for sustainable crop production. In Role of rhizospheric microbes in soil (pp. 143- 173). Springer, Singapore.
- **Dunne, A.,** 2008. *Hertzian tales: Electronic products, aesthetic experience, and critical design*. MIT press.
- **Elless, M.P.,** Blaylock, M.J., Huang, J.W. and Gussman, C.D., 2000. Plants as a natural source of concentrated mineral nutritional supplements. *Food chemistry*, *71*(2), pp.181-188.
- **Engwa**, G. A., Ferdinand, P. U., Nwalo, F. N., & Unachukwu, M. N. (2019). Mechanism and health effects of heavy metal toxicity in humans. *Poisoning in the modern world-new tricks for an old dog*, *10*, 70-90.

- **Engwa, G.** A. (2016). Biochemisty of Living Organisms: The Genesis. *Godfrey Okoye University, Enugu*
- **Enyoh, C. E.,** Shafea, L., Verla, A. W., Verla, E. N., Qingyue, W., Chowdhury, T., & Paredes, M. (2020). Microplastics exposure routes and toxicity studies to ecosystems: an overview. *Environmental analysis, health and toxicology*, *35*(1).
- **Ewaid, S. H.,** & Abed, S. A. (2017). Water quality index for Al-Gharraf river, southern Iraq. The Egyptian Journal of Aquatic Research, 43(2), 117-122...
- **Ezekiel, E.N., Hart**, A.I. and Abowei, J.F.N., 2011. The physical and chemical condition of Sombreiro river, Niger Delta, Nigeria. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, *3*(4), pp.327-340.
- **Fawzy, M.A.,** Badr, N.E.S., El-Khatib, A. and Abo-El-Kassem, A., 2012. Heavy metal biomonitoring and phytoremediation potentialities of aquatic macrophytes in River Nile. Environmental monitoring and Assessment, 184, pp.1753-1771.
- **Flathman,** P.E. and Lanza, G.R., 1998. Phytoremediation: current views on an emerging green technology. Journal of soil contamination, 7(4), pp.415-432.
- **Foroughi, M., Najafi, P., & Toghiani, S.** (2011). Trace elements removal from waster water by Ceratophyllum demersum. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 15(1).
- **Förstner, U.** and Müller, G., 1981. Concentrations of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in river sediments: geochemical background, man's influence and environmental impact. GeoJournal, 5, pp.417-432.
- **Gałczyńska, K.,** Ciepluch, K., Madej, Ł., Kurdziel, K., Maciejewska, B., Drulis-Kawa, Z., Węgierek-Ciuk, A., Lankoff, A. and Arabski, M., 2019. Selective cytotoxicity and antifungal properties of copper (II) and cobalt (II) complexes with imidazole-4-acetate anion or 1-allylimidazole. *Scientific reports*, *9*(1), p.9777.
- **Galic**, N., Salice, C. J., Birnir, B., Bruins, R. J., Ducrot, V., Jager, H. I., ... & Forbes, V. E. (2018). Predicting impacts of chemicals from organisms to ecosystem service

delivery: A case study of insecticide impacts on a freshwater lake. *Science of the total Environment*, *682*, 426-436.

- **Ghosh, A.,** Khanra, S., Mondal, M., Devi, T. I., Halder, G., Tiwari, O. N., ... & Gayen, K. (2017). Biochemical characterization of microalgae collected from north east region of India advancing towards the algae-based commercial production. *Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering*, *12*(5), 745-754.
- **Gilmor, R.,** Qamar, H. and Huerta, N., 2023. Basic Research. In *Translational Surgery* (pp. 15-19). Academic Press.
- **Gjorgieva Ackova, D.** (2018). Heavy metals and their general toxicity on plants. *Plant Science Today*, 5(1), 15-19.
- **González**, A., Norambuena-Contreras, J., Storey, L., & Schlangen, E. (2018). Self-healing properties of recycled asphalt mixtures containing metal waste: An approach through microwave radiation heating. *Journal of environmental management*, *214*, 242-251.
- **Guo, X., an**d Sun, F.Y. 2005. Molecular and cellular mechanisms of neuroprotection by vascular endothelial growth factor. *Journal of neuroscience research*, *79*(1-2), pp.180-184.
- **Gupta, A.K.** and Gupta, M., 2005. Synthesis and surface engineering of iron oxide nanoparticles for biomedical applications. *biomaterials*, *26*(18), pp.3995-4021.
- **Gupta, D.** K., Vandenhove, H., & Inouhe, M. (2013). *Role of phytochelatins in heavy metal stress and detoxification mechanisms in plants* (pp. 73-94). Springer Berlin Heidelberg.
- **Hansen, B**. M. S., Kalirai, J. S., Anderson, J., Dotter, A., Richer, H. B., Rich, R. M., ... & Stetson, P. B. (2013). An age difference of two billion years between a metal-rich and a metal-poor globular cluster. *Nature*, *500*(7460), 51-53.
- **Harrison, Susan T**.L, Griffiths, Melinda J., Langley, Nicholas., Vengadajellum, Caryn & Van Hille, Robert P. 2004. Microalgal Culture as a Feedstock for Bioenergy, Chemi-cals, and Nutrition. Knovel, 577-589.

- **Hassan , F**.M. ; Salah , M.M. and Salman , J.M. (2007) . Quantitative and qualitative variability of Epiphytic algae on three aquatic plants on Euphrates river , Iraq. *Iraqi J.of Aqua* . 4(1):1:16.
- **Hassan , Fikrat** M . Rafia, A. Hadi . Kassim, Thaer I .and Al- Hassany , Jinan S. 2010.Systematic study of epiphytic algal after restoration of Al Hawizah marshes, Southern of Iraq . Inter. J. Aquatic Science ., 2008-8019.
- **Hassan, M.,** Qayyum, A., Ahmad, R., Murtaza, G. and Zakaullah, M., 2016.Nitriding of titanium by using an ion beam delivered by a plasma focus. Journal of Physics D: Applied Physics, 40(3), p.769.
- **Hassan, Z., & Aarts, M. G.** (2011). Opportunities and feasibilities for biotechnological improvement of Zn, Cd or Ni tolerance andaccumulation in plants. *Environmental and Experimental Botany*, *72*(1), 53-63.
- **Hassan, Z., & Aarts, M. G.** (2011). Opportunities and feasibilities for biotechnological improvement of Zn, Cd or Ni tolerance and accumulation in plants. *Environmental and Experimental Botany*, *72*(1), 53-63
- **Hauer, F.R. and** Lamberti, G. eds., 2017. *Methods in stream ecology: Volume 1: Ecosystem structure*. Academic Press.
- **Ighalo, J. O., & Adeniyi, A. G.** (2020). Adsorption of pollutants by plant bark derived adsorbents: an empirical review. *Journal of Water Process Engineering*, 35, 101228.
- **Jayalakshmi, K.J**., Jasmine, P., Muraleedharan, K.R., Prabhakaran, M.P., Habeebrehman, H., Jacob, J. and Achuthankutty, C.T., 2011. Aggregation of Euphausia sibogae during summer monsoon along the southwest coast of India. *Journal of Marine Sciences*, *2011*(1), p.945734.
- **Jones, J. B.** (2001). *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis* (No. BOOK). CRC press.
- **Jung,** E. H., Jeon, N. J., Park, E. Y., Moon, C. S., Shin, T. J., Yang, T. Y., ... & Seo, J. (2019). Efficient, stable and scalable perovskite solar cells using poly (3-hexylthiophene). *Nature*, *567*(7749), 511-515.
- **Kabata-Pendias**, A. and Pendias, H. 2001. Trace elements in soil and plant. 3rd ed. CRC pressllc. 413p.

- **Kakar, S. (2010**). *The Crimson Throne*. Penguin Books India.
- **Kara**, B. Y., & Tansel, B. Ç. (2001). The latest arrival hub location problem. *Management Science*, *47*(10), 1408-1420.
- **Kara, H. and** Sahin, B. 2001. Epipelic and epilithic algae of Degirmendere river (TrabzonTurkey). Turk. J. Bot., 25: 177- 186.
- **Karnosky, D.F.,** Skelly, J.M., Percy, K.E. and Chappelka, A.H., 2007. Perspectives regarding 50 years of research on effects of tropospheric ozone air pollution on US forests. *Environmental pollution*, *147*(3), pp.489-506.
- **Kassim**, M. and Mukai, H. (2006). Contribution of Benthic and Epiphytic Diatoms to Clam and Oyster production in the Akkeshi-Ko estuary. *J. Oceanogr*., 62: 267-281.
- **Kassim, T.I**. and Al-Saadi, H.A. 1994. On the seasonal variation of the epipelic algae in marsh areas (Southern Iraq). Acta Hydrobiol., 36 (2): 191-200.
- **Kaur**, H. and Garg, N., 2021. Zinc toxicity in plants: a review. Planta, 253(6), p.129.
- **Klinov, D.A.,** Gulevich, A.V., Eliseev, V.A., Bur'evskii, I.V., Gurskaya, O.S., Troyanov, V.M., Meriot, C., Lemasson, D., Velardo, H. and Camarcat, N., 2021. Fast Reactor Aided Adjustment of Plutonium Isotope Composition. *Atomic Energy*, *129*, pp.270-277.
- **Koppikar, P.,** Bhagwat, N., Kilpivaara, O., Manshouri, T., Adli, M., Hricik, T., Liu, F., Saunders, L.M., Mullally, A., Abdel-Wahab, O. and Leung, L., 2012. Heterodimeric JAK–STAT activation as a mechanism of persistence to JAK2 inhibitor therapy. *Nature*, *489*(7414), pp.155-159.
- **Kumar,** S., 2017. Kumar. *Ultra wide field imaging of coats like response in Leber's congenital amaurosis. Saudi J Ophthalmol*, *31*, pp.122-3.
- **Kushwaha**, P., Gupta, A. C., Wiita, P. J., Pal, M., Gaur, H., de Gouveia Dal Pino, E. M., ... & Zhang, Z. (2018). The ever-surprising blazar OJ 287: multiwavelength study and appearance of a new component in X-rays. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, *479*(2), 1672-
- **Lata, C., Soni**, S., Kumar, N., Kumar, A., POOJA, P., Mann, A. and Rani, S., 2019. Adaptive mechanism of stress tolerance in Urochondra (grass halophyte) using roots study. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, *89*(6), pp.1050-1053.

- **Li X,** Zhang J, Gong Y, Yang S, Ye M, Yu X et al (2020) Status of mercury accumulationagricultural soils across China (1976-2016Ecotoxicol Environ Saf.
- **Lind, G.T,(1979)** . Handbook of common methods in Limnology. 2nd ed., London
- **Liu P,** Lai R, Chen H, Wang Y, Weng B (2019)Effects of Cd on edible fungi growth and Cdpollution prevention and control techniquesin mushroom production (Chinese). EcolEnviron Sci 28:419-428
- **Liu P, Lai R, Chen** H, Wang Y, Weng B (2019)Effects of Cd on edible fungi growth and Cdpollution prevention and control techniquesin mushroom production (Chinese). EcolEnviron Sci 28:419-428
- Lytle, C.M., Smith, B.N. and McKinnon, C.Z., 1995. Manganese accumulation along Utah roadways: a possible indication of motor vehicle exhaust pollution. Science of the Total Environment, 162(2-3), pp.105-109.
- **Mahmoud, M.A.,** Hinson, R.E. and Adika, M.K., 2018. The effect of trust, commitment, and conflict handling on customer retention: the mediating role of customer satisfaction. *Journal of Relationship Marketing*, *17*(4), pp.257-276.
- **Maktoof,** A. A., Elherarlla, R. J., & Ethaib, S. (2020, June). Identifying the nutritional composition of fish waste, bones, scales, and fins. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 871, No. 1, p. 012013). IOP Publishing.
- **Mansour, M.**M.F. and Ali, E.F., 2017. Evaluation of proline functions in saline conditions. *Phytochemistry*, *140*, pp.52-68.
- **Mitbavkar**, S., & Anil, A. C. (2006). Diatoms of the microphytobenthic community in a tropical intertidal sand flat influenced by monsoons: spatial and temporal variations. Marine Biology, 148, 693-709
- **Mitsch, W**.J. and Gosselink, J.G., 2015. *Wetlands*. John wiley & sons.
- **Mohammed, L., Gomaa**, H.G., Ragab, D. and Zhu, J., 2017. Magnetic nanoparticles for environmental and biomedical applications: A review. *Particuology*, *30*, pp.1-14.

- **Moiseenko,** T.I., Gashkina, N.A., Dinu, M.I., Kremleva, T.A. and Khoroshavin, V.Y., 2020. Water chemistry of Arctic lakes under airborne contamination of watersheds. *Water*, *12*(6), p.1659.
- **Molnar, C., 2020**. *Interpretable machine learning*. Lulu. com.
- **Moore, S.E.** and Huntington, H.P., 2008. Arctic marine mammals and climate change: impacts and resilience. *Ecological Applications*, *18*(sp2), pp.S157-S165.
- **Mosleh, M.,** Williams, R.J., Franx, M., Gonzalez, V., Bouwens, R.J., Oesch, P., Labbe, I., Illingworth, G.D. and Trenti, M., 2012. THE EVOLUTION OF MASS–SIZE RELATION FOR LYMAN BREAK GALAXIES FROM z= 1 to z= 7. *The Astrophysical Journal Letters*, *756*(1), p.L12.
- **Mustapha, M.K**. and Omotoso, J.S., 2005. An assessment of the physico–chemical properties of Moro lake. *African Journal of Applied Zoology and Environmental Biology*, *7*, pp.73-77.
- **Nabie, M.J**., Akayuure, P., Ibrahim-Bariham, U.A. and Sofo, S., 2018. Trigonometric Concepts: Pre-Service Teachers' Perceptions and Knowledge. *Journal on Mathematics Education*, *9*(1), pp.169-182.
- **Natasha,** N., Shahid, M., Bibi, I., Iqbal, J., Khalid, S., Murtaza, B., ... & Arshad, M. (2022). Zinc in soil-plant-human system: A data-analysis review. *Science of the Total Environment*, *808*, 152024.
- **Netshiongolwe, N. R.,** Cuthbert, R. N., Maenetje, M. M., Chari, L. D., Motitsoe, S. N., Wasserman, R. J., ... & Dalu, T. (2020). Quantifying metal contamination and potential uptake by Phragmites australis Adans.(Poaceae) along a subtropical river system. *Plants*, *9*(7), 846.Netshiongolwe, N.R., Cuthbert, R.N., Maenetje, M.M., Chari, L.D., Motitsoe, S.N., Wasserman, R.J., Munyai, L.F. and Dalu, T., 2020. Quantifying metal contamination and potential uptake by Phragmites australis Adans.(Poaceae) along a subtropical river system. *Plants*, *9*(7), p.846.
- **Noman,** M. T., Ashraf, M. A., & Ali, A. (2019). Synthesis and applications of nano- TiO 2: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, *26*, 3262-3291.

- **Noroozlo, Y.A., Souri**, M.K. and Delshad, M., 2019. Stimulation effects of foliar applied glycine and glutamine amino acids on lettuce growth. *Open Agriculture*, *4*(1), pp.164-172.
- **Okafor,** E.C. and Nwajei, G.E., 2007. Heavy metals in water and fish (Synodontis membranaceus) from Ora and Ebe rivers in the vicinity of Nigerian cement factory, Nkalagu.
- **Opperman, K. (1956**). *Handbook for making and adjusting single reeds: for all clarinets and saxophones*. Chappell.
- **Öterler**, B. (2017). Community Structure, Temporal and Spatial Changes of Epiphytic Algae on Three Different Submerged Macrophytes in a Shallow Lake. *Polish Journal of Environmental Studies*, *26*(5).
- **Pacyna, E.**G., Pacyna, J.M., Sundseth, K., Munthe, J., Kindbom, K., Wilson, S., Steenhuisen, F. and Maxson, P., 2010. Global emission of mercury to the atmosphere from anthropogenic sources in 2005 and projections to 2020. *Atmospheric environment*, *44*(20), pp.2487-2499.
- **Papagiannis,** I., Kagalou, I., Leonardos, J., Petridis, D. and Kalfakakou, V., 2004. Copper and zinc in four freshwater fish species from Lake Pamvotis (Greece). *Environment international*, *30*(3), pp.357-362.
- **Pärnoja,** M., Kotta, J., Orav-Kotta, H. and Paalme, T., 2014. Comparisons of individual and community photosynthetic production indicate light limitation in the shallow water macroalgal communities of the N orthern B altic S ea. *Marine ecology*, *35*, pp.19-27.
- **Patel, S.** (2012). Threats, management and envisaged utilizations of aquatic weed Eichhornia crassipes: an overview. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, *11*, 249-259
- .**Pellizzar**i, F. M., Bernardi, J., Silva, E. M., Silva, M. C., & Yokoya, N. S. (2014). Benthic marine algae from the insular areas of Paraná, Brazil: new database to support the conservation of marine ecosystems. *Biota Neotropica*, *14*, e20130011.
- **Peverly, J.H., 1988.** Cadmium movement and accumulation in a sediment-water-plant system.

- **Polechońska, L. and Klin**k, A.,(2021). Validation of Hydrocharis morsus-ranae as a possible bioindicator of trace element pollution in freshwaters using Ceratophyllum demersum as a reference species. *Environmental Pollution*, *269*, p.116145.
- **Prasad, N.R.** and Patil, J.M., 2008. A study of physico-chemical parameters of Krishna River water particularly in Western Maharashtra. *Rasayan J. Chem*, *1*(4), pp.943-958.
- **Perscott, G.W**.(1973) .Algae of the western Great Lake,Area William,c.Brow,co.,publishers,Dubuque,Lowa.M977PP.
- **Rahimzadeh**, M. R., Rahimzadeh, M. R., Kazemi, S., & Moghadamnia, A. A. (2017). Cadmium toxicity and treatment: An update. *Caspian journal of internal medicine*, *8*(3), 135.
- **Rashed, M**.N., 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake. *Environment international*, *27*(1), pp.27-33.
- **Rattner, B.A**., Wazniak, C.E., Lankton, J.S., McGowan, P.C., Drovetski, S.V. and Egerton, T.A., 2022. Review of harmful algal bloom effects on birds with implications for avian wildlife in the Chesapeake Bay region. Harmful Algae, 120, p.102319.
- **Richter,** L.M., Daelmans, B., Lombardi, J., Heymann, J., Boo, F.L., Behrman, J.R., Lu, C., Lucas, J.E., Perez-Escamilla, R., Dua, T. and Bhutta, Z.A., 2017. Investing in the foundation of sustainable development: pathways to scale up for early childhood development. *The lancet*, *389*(10064), pp.103-118.
- **Rizeq, B.,** Gupta, I., Ilesanmi, J., AlSafran, M., Rahman, M.M. and Ouhtit, A., 2020. The power of phytochemicals combination in cancer chemoprevention. *Journal of Cancer*, *11*(15), p.4521.
- **Rohman, M.** M., Tonny, S. H., Alam, S. S., Omy, S. H., Akhi, A. H., Raihan, H. U. Z., ... & Hasanuzzaman, M. (2022). Role of phytohormones in antioxidant metabolism in plants under salinity and water stress. In *Managing Plant Production Under Changing Environment* (pp. 151-191). Singapore: Springer Nature Singapore.

- **Runeson, P.,** Olsson, T. and Linåker, J., 2021. Open Data Ecosystems—An empirical investigation into an emerging industry collaboration concept. *Journal of Systems and Software*, *182*, p.111088.
- **Salman, A.D**., Hounslow, M. and Seville, J.P. eds., 2006. Granulation. Elsevier.
- **Salman, J.** M. 2014. Composition and structure of epiphytic algae on two aquatic macrophyte species distribution on the Euphrate (AL-Abassia) river, Iraq. International Journal of Development Research, 4: 2200-2206.
- **Salman, S. M. (2013).** Mediation of international water disputes—the Indus, the Jordan, and the Nile Basins interventions. In *International Law and Freshwater* (pp. 360-405).
- **salman,J**.M.;Hassan,F.M.;Hadi,S.J. and Motar,A.A.(2014).An Ecological study of Epiphytic algae on two A quatic macrophytes in lotic Ecosystem .Asian Journal of natural and Applied sciences.3(3):37-52.
- **Sangpal, R.** R.; Kulkarni, V. D. and Nandurkar, Y. M. (2011). An assessment of physic-chemical properties to study the pollution potential of Ujjani reservoir, Solapur district, India. Arpn J. of agri. and biological Sci., 6(3): 34-38.

- **Sas-Nowosielska, A.,** Galimska-Stypa, R., Kucharski, R., Zielonka, U., Małkowski, E. and Gray, L., 2008. Remediation aspect of microbial changes of plant rhizosphere in mercury contaminated soil. *Environmental monitoring and assessment*, *137*, pp.101-109.
- **Saygideger**, S.D. Dogan, M., and Colak, U., 2004 Effect of lead toxicity on aquatic macrophyte Elodea canadensis Michx. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, *83*, pp.249-254.
- **Schneider, C**. A. (1999). *Phenotypic fingerprinting as a management tool for wastewater treatment systems* (Doctoral dissertation).
- **Shehata**, S.A. and Bader, S.A.(2010) . water qualtity changes in Nile cariar, Egypt. J. of Applied sciences research,6(9):1457-1465.
- **Shehata, W**.M. and Amin, A.A., 1997. Geotechnical hazards associated with desert environment. Natural hazards, 16, pp.81-95.

- **Shekha, Y. A. (2016).** Evaluation of water quality for Greater Zab River by principal component analysis/factor analysis. iraqi Journal of Science, 57(4B), 2650-2663.
- **Shen, Y., Sun**, P., Ye, L., & Xu, D. (2023). Progress of anaerobic membrane bioreactor in municipal wastewater treatment. *Science of Advanced Materials*, *15*(10), 1277-1298.
- **Sigee, D. C**. (2005). Freshwater microbiology: biodiversity and dynamic interactions of microorganisms in the aquatic environment. John Wiley & Sons.
- **Sigee, D. C**. (2018). Microorganisms 1. Freshwater ecology and conservation: Approaches and techniques, 133-156.
- **Singh, K.P**., Mohan, D., Singh, V.K. and Malik, A. 2005. Studies on distribution and fraction of heavy metals in Gomti river sediments – a tributary of the Ganges, India. J. of Hydro. XX: 1–14.(in press).
- **Souri**, M. K., & Hatamian, M. (2019). Aminochelates in plant nutrition: a review. *Journal of plant nutrition*, *42*(1), 67-78.
- **Souri, Z., Cardoso, A. A., da-Silva, C. J., de Oliveira, L. M., Dari, B., Sihi, D., & Karimi, N.** (2019). Heavy metals and photosynthesis: recent developments. Photosynthesis, Productivity and Environmental Stress, 107-134.
- **Strzebońska, M**., Jarosz-Krzemińska, E. and Adamiec, E., 2017. Assessing historical mining and smelting effects on heavy metal pollution of river systems over span of two decades. *Water, Air, & Soil Pollution*, *228*, pp.1-11.
- **Sumper**, M., & Kröger, N. (2004). Silica formation in diatoms: the function of long-chain polyamines and silaffins. *Journal of Materials Chemistry*, *14*(14), 2059-2065.
- **Takhtadzhian,** A. L. (1997). *Diversity and classification of flowering plants*. Columbia University Press.
- **Vardhan, K. H., Kumar, P. S., & Panda, R. C.** (2019). A review on heavy metal pollution, toxicity and remedial measures: Current trends and future perspectives. *Journal of Molecular Liquids*, 290, 111197
- **Venkatesharaju, K.,** Somashekar, R.K. and Prakash, K.L., 2010. Study of seasonal and spatial variation in surface water quality of Cauvery river stretch in Karnataka. *Journal of ecology and the natural environment*, *2*(1), pp.001-009.

- Wang, L., Deng, L., & Jin, Z. (2019). Characteristics, sources, water quality and health risk assessment of trace elements in river water and well water in the Chinese Loess Plateau. Science of the Total Environment, 650, 2004-2012
- **Wang, Y., Liu, R. H., Zhang, Y. Q., Cui, X. Q., Tang, A. K., & Zhang, L. J.** (2016). Transport of heavy metals in the Huanghe River estuary, China. *Environmental Earth Sciences*, 75(4), 288.
- **Wehr, J.D., Sheath**, R.G. and Kociolek, J.P. eds., 2015. Freshwater algae of North America: ecology and classification. Elsevier.

.

- **Wei – hua , G. ; Dong** – cai, H. ; Tian – Yu , L.; Nan, L. and Ling- ling , .(2021). Algal community composition and abundance near the confluence of the Jialing and Yangtze rivers in Shuanglong lake in Chongqing , P. R. China . Journal of chongqing university (English Edition) .,7(4):247-253.
- **Weiner, B., 2013**. *Human motivation*. Psychology Press.
- **well Rainwater**, S.D., 2006. quantity. Moreover, global statistics are not available on the coverage and costs of provision of water in terms of its quality. The Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report (WHO and UNICEF 2000), the most recent compilation of global statistics on water supply, changed the way that such. A custom publication of the Disease Control Priorities Project, p.229.
- **Wiklund, J. A.,** Bozinovski, N., Hall, R. I., & Wolfe, B. B. (2010). Epiphytic diatoms as flood indicators. *Journal of Paleolimnology*, *44*, 25-42.
- **Wilson**, C. A., & Novak, J. T. (2009). Hydrolysis of macromolecular components of primary and secondary wastewater sludge by thermal hydrolytic pretreatment. *Water research*, *43*(18), 4489-4498..
- **Zaheer**, I. E., Ali, S., Saleem, M. H., Imran, M., Alnusairi, G. S., Alharbi, B. M., ... & Soliman, M. H. (2020). Role of iron–lysine on morpho-physiological traits and combating chromium toxicity in rapeseed (Brassica napus L.) plants irrigated with different levels of tannery wastewater. *Plant Physiology and Biochemistry*, *155*, 70-84.

- **Zheng, W., Ca**i, D.B., Sim, K., Ungvari, G.S., Peng, X.J., Ning, Y.P., Wang, G. and Xiang, Y.T., 2019. Brexanolone for postpartum depression: a meta-analysis of randomized controlled studies. *Psychiatry research*, *279*, pp.83-89.
- **Zurayk, R.,** Sukkariyah, B. and Baalbaki, R., 2001. Common hydrophytes as bioindicators of nickel, chromium and cadmium pollution. *Water, Air, and Soil Pollution*, *127*, pp.373-388.

Summary

This study aimed to measure some chemical and physical properties of the Euphrates River water and to study the phytoplankton and epiphytic algae communities on the plants *Phragmites australis* and *Ceratophyllum demersum*. Additionally, the study investigated the qualitative and quantitative characteristics of phytoplankton, classified algal groups, and measured the concentrations of four heavy metals: zinc, cadmium, lead, and mercury in the plants. Four sites were selected along the Euphrates River, extending from the Hindiya Barrage to the Karbala district in central Iraq, from November 28, 2022, to August 28, 2023.

The results showed that the air and water temperature ranged between 15-49 °C and 12-39 °C, respectively. The pH values ranged from 6.5 to 8.9, indicating alkaline water. Electrical conductivity ranged between 1249-1880 µS/cm, and total dissolved solids ranged between 650-930 mg/L. The water at all four studied stations was classified as very hard, with total hardness ranging from 360-900 mg/L. Calcium hardness varied among sites and months, ranging from 364-900 mg/L, while magnesium hardness ranged from 67-178 mg/L. Chloride concentrations ranged from 180-342 mg/L and showed significant variations among sites and months.

The results also indicated a significant effect of sampling stations and months on the number of epiphytic algae on *Phragmites australis* and *Ceratophyllum demersum*. The number of epiphytic algae ranged from 13.0 to 557.0 cells/cm³ during the study period. A significant difference was observed between the two plant species, with *Ceratophyllum demersum* recording a higher number of algae (209.85 cells/cm³) compared to *Phragmites australis* (129.54 cells/cm³).

The study of heavy metal levels showed significant differences among sampling sites and months. The highest cadmium concentration was recorded in *Phragmites australis* at station 1 in July (13.06 mg/kg), while the lowest concentration was recorded in *Ceratophyllum demersum* at station 1 in February (0.33 mg/kg). Plant species also had a significant effect, with *Ceratophyllum demersum* showing a higher average cadmium concentration (2.06 mg/kg).

Statistical analysis revealed significant differences in zinc concentrations among sampling months and stations. The highest zinc concentration was found in *Ceratophyllum demersum* at station 3 in July (58.52 mg/kg), while the lowest concentration was found in *Phragmites australis* at station 1 in February (1.18 mg/kg).

The highest lead concentration was recorded in *Ceratophyllum demersum* at station 2 in March (28.70 mg/kg), while the lowest concentration was recorded in *Ceratophyllum demersum* at station 4 in June and April (0.01 mg/kg). Plant species also had a significant effect on lead concentrations.

Mercury concentrations showed significant differences among sampling sites and months. The highest mercury concentration was found in *Phragmites australis* at station 1 in May (0.52 mg/L).

A total of 174 species were identified, belonging to five divisions: Bacillariophyceae (60.34%), Chlorophyceae (21.83%), Cyanophyceae

(16.66%), Euglenophyceae (0.58%), and Dinophyceae (1%). The results showed that pennate diatoms had the highest density on *Ceratophyllum demersum*, while cyanobacteria and green algae had the highest density on *Ceratophyllum demersum*.

University of Kerbala

College of Science

Department of Biology

Ecological Study of Epiphytic Algae and Concentration of Some Heavy Metals in Two Aquatic Plants in Euphrates River\ Iraq

A thesis

Submitted to the council of the College of Science \ University of Kerbala
In partial of fulfillment of requirements for Master degree of Science in Biology

Written By
shahaed Salman Obaid AL-Khazraji

B.S.C (2011)

Supervised by

Prof. Hassan Jameel Jawad Al-Fatlawy

2024Aug **1445 A.H.**