استخدام تقنية التنقية الحيوية لإزالة بعض العناصر الثقيلة (Zn, Ni, Co, Mn)مختبرياً باستخدام بعض نباتات المائية

م.م قاسم عمار حمود الجنابي*[1] م .د سعد كاظم على الله الخالدي[1] م.د حسين عليوي حسن الكرعاوي[2]

*aalqassimy@yhoo.com

[1]جامعة القاسم الخضراء – كلية علوم البيئة –قسم البيئة

[2]جامعة القادسية – كلية التربية

الخلاصة :

أجريت الدراسة الحالية لمعرفة تأثير تراكيز مختلفة من أملاح العناصر الثقيلة على الحالة الفسلجية لبعض النباتات المائية من خلال دراسة تراكمها في أنسجتها وقياس تركيز الكلوروفيل الكلي والمحتوى البروتيني لها وذلك بتعرض النباتين مائية وهي *Myriophyllum verticillatum* و *Ceratophyllum demersum* الى تراكيز مختلفة من العناصر الثقيلة (30,20,10) ملغم/لتر بشكل كلوريد الزنك وكلوريد الكوبلت وكلوريد المنغنيز وكلوريد النيكل ولمدة خمسة أسابيع وبينت نتائج الدراسة ارتفاع في تراكيز العناصر بشكل متباين في نهاية التجربة في النباتات المائية المستخدمة في الدراسة مقارنة مع عينة السيطرة وقد درست استجابة النباتات المائية المعرضه لعناصر الثقيلة من خلال الكلوروفيل والمحتوى البروتيني فقد وجد في نهاية التجربة انخفاض في تركيز الكلوروفيل والكاروتين والمحتوى البروتيني في النباتات المائية المدروسة مقارنة مع عينة السيطرة.

الكلمات المفتاحية : العناصر الثقيلة و الحالة الفسلجية واستجابة النباتات المائية

المقدمــة

تتواجد العناصر الثقيلة بكثرة في الطبيعة حيث تنطلق من خلال الدورات الجيوكيميائية إلي البيئة ، وتمثل التراكيز العالية من العناصر الثقيلة في البيئة المائية خطورة علي الكائنات الحية نظرا لقدرة هذه الكائنات علي تراكم هذه العناصر داخل أجسامها وتركيزها مما يؤدي إلى حدوث خللا في وظائفها الحيوية بالإضافة الي انتقال هذه العناصر من خلال السلاسل الغذائية للانسان مسببة له كثير من الأضرار الصحية. تعرف العناصر الثقيلة بأنها تلك العناصر التي تزيد كثافتها على خمسة أضعاف كثافة الماء 5غم/سم3 المكعب وهي لها تأثيرات سلبية على البيئة عند الأفراط في أستخدامها كما تؤثر على صحة الأنسان والحيوان والنبات[27]. وصنف العناصر الثقيلة من الملوثات التي لها تاثيرات قاتلة Lethal effects وتحت قاتلة Sub-lethal effects على الكائنات الحية والتي اخذت مؤخراً اهتماماً متزايداً بسبب تاثيراتها المضرة بالبيئة اذ ان لها تاثيرات ضارة على صحة كل من الانسان والمجتمعات الحية في الانظمة البيئية المائية واليابسة بالاضافة الى تأثيراتها على النظام البيئي نفسه [11] . وهذه التأثيرات الضارة للعناصر الثقيلة ناتجة عن كونها شديدة السمية وغير قابلة للتحلل وتمتلك نصف عمر حيوي طويل بألاضافة الى قابليتها على التراكم الحيوي في اجزاء مختلفة من الجسم وقابليتها على احداث اورام سرطانية[10]؛[12]

مقارنة بـ العناصر الاخرى مثل الكادميوم والرصاص والنحاس والزنك [30] .

وأن ظاهرة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات التراكمية لها اهتمام كبير من قبل الباحثين لما لها من تطبيقات مهمة في المعالجات النباتية Phytoremediation التي تستخدام فيها النباتات أعادة أصلاح البيئة او معالجتها من الملوثات وتعرف Phytoremediation بأنها الاستعمال الكفاءة للنباتات في إعادة أصلاح البيئة او معالجتها من الملوثات وذلك من خلال ازالة الملوثات او تقليل سمتيها او تقييد حركتها في التربة او الماء او من خلال فعاليتها الحيوية والكيميائية والفيزيائية واستخدمت العديد من النباتات المائية في معالجة الملوثات البيئية المختلفة ومنها العناصر الثقيلة كما في التقنيات النباتية Phytotechnology لما تمتلك من قابلية على تجميع كميات كبيرة من العناصر الثقيلة داخل أنسجتها تصل أحياناً إلى 10^6 مرة أعلى مما هو متواجد في البيئة المائية ودرجة تحملها عالية للملوثات[16]
إن الأهمية والفائدة من عملية phytoremediationبدأت تنمو بشكل واضح من خلال أن ظهور أثار مدمرة على البيئة وخاصة البيئة المائية نتيجة للتقدم الحضاري والصناعي والزراعي والاقتصادي والعلمي للإنسان حيث انشغل بتوفر احتياجاته ومتطلباته دون أن يدرك أنه قد تسبب في الإخلال بالتوازن الطبيعي للبيئة المحيطة به كما قد تسبب التقدم الصناعي الهائل في ظهور إضافات جديدة من المواد الكيميائية التي لم تكن معروفة [17] وللعناصر الثقيلة تأثيرات على موازنة البيئة في المحيط البيئي المستلم لها بالإضافة إلى التنوع الذي يحدث في الكائنات الحية الموجودة[7]. لذا أصبح من الضروري معالجة الأنظمة البيئية الملوثة بالعناصر الثقيلة ، اذ غالباً ما تتلوث مياه الانهار والجداول حول العالم بالعناصر الثقيلة من مصادر مختلفة قد تكون طبيعية ناتجة عن تجوية الصخور والترب او بسبب مصادر بشرية ناتجة عن عدم الاهتمام في طرح فضلات المدن بالإضافة إلى الانجراف والترسيب الجوي وتصريف الفضلات المنزلية والصناعية[36]. أوضح [39] إن النباتات المائية تأخذ العناصر الثقيلة من الرواسب و المياه لغرض النمو والتطور مثل Fe ، Mn ، Cu ، Mo ، Ni كما إنها تعمل على تراكم بعض العناصر السامة والتي ليس لها أهمية واضحة في النبات مثل Ag ، Cd ، Cr ، Co Hg ، Pb و Se.

أكثر من 100 ضعف من النباتات غير المجمعة للعناصر الثقيلة[31]. تعد عملية استخدام النباتات في المعالجة إحدى التقنيات المهمة والمفيدة في إزالة الملوثات بسبب الخواص الجينية والكيميائية والفسلجية لبعض النباتات التي ليس لها تأثيرات ضارة على البيئة وتكون غير مكلفة وصديقة للبيئة وعلى العكس من الطرق الكيمائية والفيزيائية التي تكون ضارة بالبيئة عند استخدامها في معالجة المياه الملوثة ومكلفة [9]
وضحت احدى الدراسات القدرة على امتصاص ونقل المعادن الثقيلة في المياه من خلال النباتات المائية المغمورة لغرض تطوير استخدام تكنولوجيا المعالجات النباتية لإصلاح البيئة المائية، استخدم نبات الهايدريلا في مراكمة النحاس، و وجد أن ايونات النحاس تراكمت في جدران خلايا الأنسجة النباتية [44] وهنالك دراسة تناولت القدرة العالية لنبات الهايدريلا في قدرته على تراكم مستويات عالية من الزرنيخ من المياه الملوثة

على تجميع العناصر الثقيلة بمستويات عالية تصل إلى الكتلة الحيوية المتمثلة بالكلوروفيل الكلي والنتروجين وغيرها من المكونات التي تكون في علاقة عكسية مع هذا العنصر [34] .

أجريت دراسة من قبل[21]. لبيان المحتوى المعدني و القابلية التجميعية لنبات زهرة النيل *Eichhornia crassipes* نتيجة لقابلية هذا النبات على إمتصاص ونقل بعض العناصر مثل Cd ، Pb ، Cu ، Zn و Ni لذلك فكان ترتيب المحتوى المعدني كالتالي : Cu>Pb (>Cd>Ni>Zn) وكذلك إختلف المحتوى المعدني داخل النبات نفسه بأختلاف النسيج مثلاً في الجذور أعلى مما في الساق و نتيجة لذلك يمكن إستخدام هذا النبات في المعالجة النباتية phytoremediation لمياه الصرف الصحي .
كما أجريت دراسة من قبل[15] لبيان قابلية النبات المائي على امتصاص العناصر الثقيلة (As،Co،Cu،Ni،Pb،Zn،Cd) من قبل النبات *Rnunculus peltatus* ووجد أن تراكيز هذه العناصر داخل أنسجة هذا النبات أعلى مما هو عليه في المياه لذلك يمكن إستخدام هذا النبات لتقليل مستويات العناصر الثقيلة في البيئة المائية. واجرى [6] دراسة لبيان إمكانية إستخدام بعض النباتات المائية في المعالجة التعرف على أنواع عديدة من النباتات التي لها القابلية الحياتية للتلوث بعنصري النحاس Cu والرصاص Pb وهي: *Ceratophyllum demersum* ، *Hydrilla verticillata*، *Phragmitus australis* وبيّنت النتائج إن *Ceratophyllum demersum* ، *Phragmitus australis* أدلة حياتية جيدة لهذا النوع من التلوث لأن معدلات التراكم لهذه العناصر في جذورها أعلى مما هو علية في نبات *Hydrilla verticillata*.

كما أجريت دراسة من قبل[5] لبيان قابلية النبات *Myriophyllum verticillatum* على امتصاص العناصر الثقيلة ووجدت أن تركيز العناصر داخل أنسجة أعلى مما هو عليه في المياه لذلك يمكن استخدام هذا النبات كدليل حيوي للبيئة.

ومن العناصر السامة جداً على النباتات المائية هو الرصاص بالترافق مع إنخفاض الأس الهيدروجيني للمياه الذي يزيد من سميته نتيجة لإزياد ذوبانه بالدرجات الواطئة من pH وأهم مظاهر السمية هو إختزال في

مثل (Zn،Cd،Cu،Ni) هي عناصر سامة و يمكن أن تسبب مشاكل معقدة في الإنسان و الحيوانات و النباتات ، مثلاً في النباتات تتأثر عملية البناء الضوئي ، إنتاج الكلوروفيل ، تخليق الصبغات و الفعالية الإنزيمية نتيجة التعرض لهذه العناصر أذ لاحظ إحلال العناصر الثقيلة مثل (Fe،Zn،Ni)محل جزيئة المغنيسيوم Mg الذي يشغل الذرة المركزية للكلوروفيل يؤدي إلى تدمير عملية البناء الضوئي للنباتات المائية[18] . وأكّد[21]إن ملوحة الوسط المائي التي تتواجد فيه النباتات المائية كنبات *Calotropis procera* تؤثر بصورة عكسية على المحتوى الكلي للكلوروفيل والكربوهيدرات ومن خلال زيادة الأجهاد الكيميائي التي تتعرض له كالعناصر الثقيلة ، لكن ومن جهة أخرى فان العديد من هذه العناصر لها دور أساسي في نمو وتمايز النباتات كالحديد الذي يدخل في تركيب العديد من الإنزيمات المسؤولة عن تخليق الكلوروفيل كأنزيمات Peroxidase و Catalase و Cytochrome Oxidase [25] وكذلك النحاس الذي يتواجد في إنزيم Laccase المنشط لعملية تخليق الكلوروفيل[27]

وأوضح كل من[24,22] أن النيكل Ni يُعد عاملاً مساعداً لبعض الإنزيمات مثل اليوريز Urease و كذلك يتداخل في أيض الحامض الأميني Methionine ، فيتامين B_{12} ، Folate و النقص في هذا العنصر يؤدي إلى إختزال في النمو و مشاكل تكاثرية بينما المنغنيز Mn هو مكّون للعديد من الإنزيمات و كذلك كمحفز و هو ضروري للأيض و الوظائف التكاثرية .
ويمتاز الزنك Zn بأن له دور مهم في تحول حامض الكربونيك Carbonic acid إلى ثنائي أوكسيد الكاربون CO_2 بواسطة إنزيم Carbonic anhydrase كما إنه ضروري في عملية بناء البروتين إذ إنه يدخل في تركيب إنزيم DNA – RNA polymerase
ولبيان تأثير العناصر الثقيلة على فعالية البناء الضوئي ومحتوى الكلوروفيل للنباتات المائية أجريت العديد من الدراسات حول ذلك ، حيث إن العديد من هذه العناصر

أجريت التجربة لاختبار نباتين هما نبات *Ceratophyllum dimerism* و نبات *Myriophyllum verticillatum*وذلك باخذ(50غم) وزن طري لكل نبات . وتم زراعة النباتات منفردة في (10) حاوية

تراكيز العناصر الثقيلة و كمية الكلوروفيل والبروتين كما استخدمت املاح العناصر في التجربة وهي (كلوريدالنيكل ،كلوريدالمنغنيز ،كلوريدالكوبلت ،كلوريدالزنك) وبثلاثة تراكيز مختلفة (10 ،20 ،30) ملغم/لتر[29].
وقدر البروتين في أنسجة النباتات بأستخدام طريقة (Bradford method) وذلك بسحق 0.5 غم من النسيج النباتي الطازج في هاون خزفي وبعدها إضافة ١ مل من محلول الفوسفات المنظم ثم ٥مل من محلول براد فورد

ان استعمل تقنية التنقية الحيوية باستخدام بعض نباتات المائية تهدف إلى الخلق بيئة سليمة وبطرق اقتصادية حيث تنطوي هذه التكنولوجيا على كفاءة استخدام النباتات المائية لإزالة السموم أو تقيد حركة المعادن الثقيلة [37].

كان الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة نبات *Ceratophyllum dimerism* مع نبات *Myriophyllum verticillatum* التي تعد من الأكثر النباتات انتشاراً ومن النباتات المتوطنة في النظم المائية العراقية، لمعرفة مدى كفاءة أي من النباتين لاستخدامها في التقنيات النباتية والمعالجات البيئية.

تمثل عوامل مثالية في تجسيد صورة التلوث أكثر مما هي عليه في الماء بسببِ عمليات الامتزاز و الامتصاص[18] . وان تراكم العناصر الثقيلة في أنسجة النباتات Bioaccumulation يختلفُ تبعاً لاختلاف النوع النباتي والصفات الفيزيائية و الكيميائية للماء والتربة وخصوصية امتصاص وانتقال العناصر فضلاً عن اختلاف الآلية الفسيولوجية والكيميائية والجزيئية لعملية التراكم[35].

إلى تراكيز مختلفة من الزئبق و الكادميوم كما أكد[40] أن تحمل النباتات المائية لتراكيز مختلفة من العناصر

المواد وطرق العمل

بلاستيكية ذات حجم (١٥) لتر تحتوي كل حاوية على(10) لتر من ماء مقطر خال من الكلور(متروك لمدة 24 ساعة مع التعريض لأشعة الشمس) في الأحواض واستمرت مراقبة النمو واخذ العينات لمدة

وقيست الامتصاصية بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotometerعلى الطول الموجي595 نانوميتر ونعبر عن المحتوى البروتيني بالملغم/ غم نسيج نباتي[26] .
كما قدر محتوى الكلوروفيل الكلي في أنسجة النباتات المائية حسب طريقة[8] وذلك بسحق 0.15غم من النبات مع٢٠ مل من الأسيتون بتركيز80% وقيست الامتصاصية الضوئية للكلوروفيل A بجهاز المطياف الضوئي وعلى طول موجي ٦٤٥ نانوميتر ويحسب المحتوى الكلي للكلوروفيل بالملغم/غم نسيج نباتي
خمسة أسابيع حسب الاختبار المطلوب ، إذ جمعت عينات النبات من الأحواض كل أسبوع لغرض تقدير

النتائج والمناقشة

فوجد أن نبات *M. verticillatum* أكثر مراكمة للعناصر الثلاثة المستخدمة في التجربة داخل أنسجته مقارنة مع نبات*C. dimerism*. يعود السبب إلى أن أورق نبات *M verticillatum* تمتاز بمساحة سطحية أوسع من أوراق نبات *C. dimerism* فضلاً عن أن نبات *M verticillatum* خلال مدة التجربة كونّ جذوراً هوائية عديدة وبذلك أزدت الكفاءة الامتصاصية للنبات مما ازدات كمية التراكم داخل أنسجته وهذا يتفق مع الكثير من الباحثين منهم[29,27,43]الذين عرضوا أوراق نبات الهيدريلا

الخلايا في الجذور او الأوراق مما يمنع انتقالها خلال العصارة النباتية او تطرد بميكانيكية خاصة الى مواقع غير حساسة في الخلية أو تخزن في الفجوات[25] . وان هذا الارتفاع في تراكيز العناصر في النباتات المائية عما هو عليه في المياه يتفقُ مع ما ذكره [5,2] اللذان درسا على نباتات الشمبلان *Ceratophylum dimerism*ونبات الألف ورقة *Myriophyllum verticillatum* و نبات البردي *Typha domingensis* ولا يتوافق مع[3] التي درس التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في النبات *Ruppia maritime* اذ ذكرت إن مستوى تركيز العناصر في الماء يكونُ أكثر مما في النبات المائي. وإن أنسجة النبات

(Methallothioneinsخلايا الأنسجة النباتية ، أو من خلال الخلية النباتية والحيوانية تؤدي دورا مهما في إزالة السمية من خلال الارتباط بالعناصر الموجودة بالخلية. يمكن منع تراكم هذه العناصر في المواقع المستهدفة (Target sites)وتحويلها إلى إشكال خاملة (بلورات ملحية غير ضارة) وخزنها في مواقع غير حساسة كالفجوات او يقوم بتحويلها الى إشكالأخرى غير سامة من الممكن ان تتوزع وتستعمل مرة اخرى في العمليات الايضية[13] ان ميكانيكية تراكم العناصر داخل **الجسم النباتي تتمثل بأن هذه العناصر السامة ترتبط بجدران**

أما الكلوروفيل هو الصبغة الخضراء المسؤولة عن عملية التركيب الضوئي Photosynthesis لدى النباتات لإنتاج الطاقة وتتواجد هذه الصبغة داخل الخلية النباتية في Chloroplast ويمكن الاستدلال عن المستوى الغذائي Trophic level للبيئة المائية من خلال قياس المحتوى الكلي للكلوروفيل بالإضافة إلى العدد الكلي للهائمات النباتية [20]ويتأثر المحتوى الكلي للخلية النباتية من الكلوروفيل بتواجد العناصر الثقيلة فيها فهنالك العديد من هذه العناصر الضرورية لنمو النباتات وتكوين صبغة الكلوروفيل المسؤولة عن عملية التركيب الضوئي و منها الحديد إذ إن له دور أساسي في تكوين الكلوروفيل من خلال تواجده في العديد من الإنزيمات المساعدة لذلك ومنها Cytochrome Oxidase و Catalase و Peroxidase وبالتالي زيادة فعالية التركيب الضوئي[33,14]. وأظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً كبيراً عند مستوى احتمالية ($p< 0.05$) في كمية الكلوروفيل الكلي في أنسجة النباتات المستخدمة في التجربة والمعرضة للتراكيز مختلفة من العناصر الثقيلة (Zn, Ni, Co, Mn) خلال مدة التجربة. ويعزى الانخفاض في تراكيز الكلوروفيل في نباتات التجربة الى تواجد تلك العناصر الثقيلة وذلك من خلال سميتها العالية وقدرها على التراكم في النسيج النباتي فإنها تثبط تخليقها من خلال

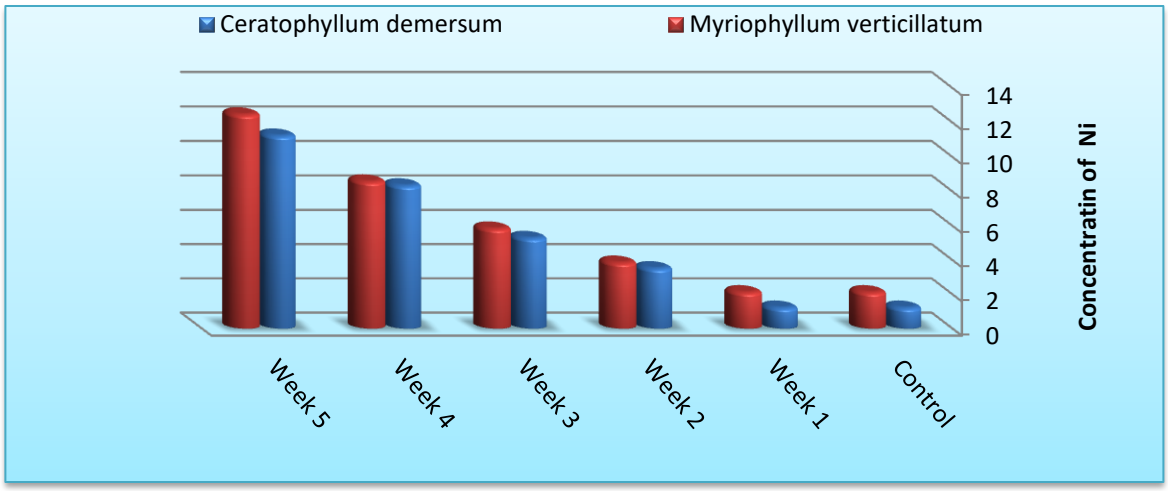
أما المحتوى البروتيني للنباتات فقد لوحظ في هذه التجربة أيضا أن نبات *C. demersum* على الرغم من احتوائه على نسب منخفضة من البروتينات كانت هذه النسبة متأثرة بالانخفاض الكبير مع استمرار مدة التعريض حتى الوصول إلى نهاية التجربة ولجميع التراكيز للعناصر المستخدمة في التجربة مقارنة مع نبات *M. verticillatum*الذي كان يحوي نسباً عالية من مركبات النتروجين في داخل أنسجته والتي تدخل في تكوين او بناء البروتينات وقد يعود السبب إلى أن نبات الشمبلان الثقيلة واستمرار نموه هو نتيجة لإمكانية توازن في مستوى كل من مضادات الأكسدة الإنزيمية والجزيئية مثل البيروكسيديز والبرولين والفينولات الكلية وغيرها وكذلك إمكانية زيادة إفراز نواتج الايض الخلوي مثل السستين Cysteine والجلوتامين .

في حين بين[1] تحفز النباتات عند امتصاصها للعناصر الثقيلة لتكوين مركبات نباتية تعرف بالمخلبيات النباتية تحيط بذرات العناصر الملوثة وتحتفظ بها داخل فجوات موجودة في وهي بروتينات موجودة في)

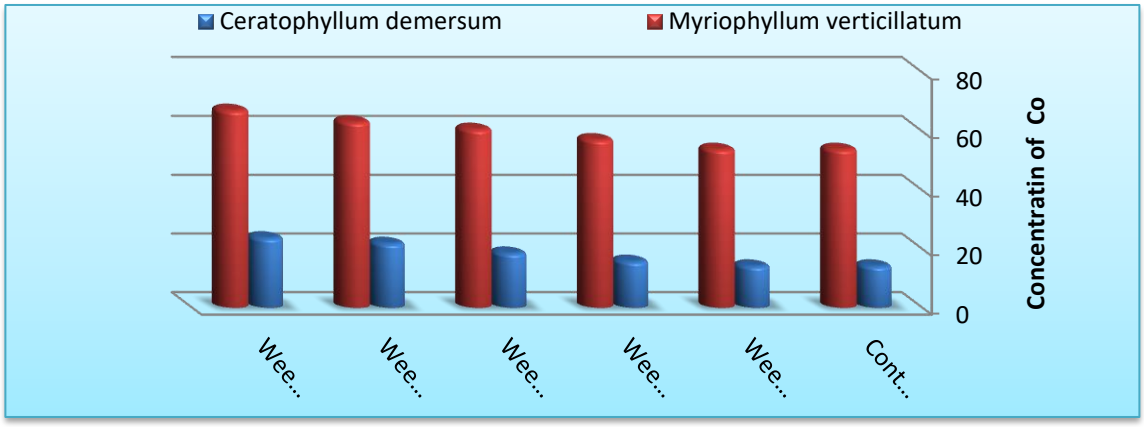
تثبيط عمل الإنزيمات المسؤولة عن إنتاجه كإنزيم –5 aminolevulinic acid dhydratase و Porphobilinogen deaminase وهو المسؤولة عن تكوينPorphyrin وهو المكون الأساسي للصبغات في النباتات [22، 34 ، 45] وقد أشارت الدراسات الى تأثر العناصر الثقيلة على عملية البناء الضوئي وإنتاج الكلوروفيل و تخليق الصبغات الاخرى كالكاروتين و الفعالية الإنزيمية نتيجة التعرض لهذه العناصر (Prasad et al ., 2001 ; Teisseire and Vernet , 2000 ; Vaillant et al , 2005 and Zhou et al ., 2009)

وهذا ما أكده العديد من الدراسات مثل دراسة Slaski, (et al.,2002) حول تأثير الهيدروكاربونات النفطية الغازية على محتوى الكلوروفيل في النباتات ، كذلك أكد (Revathi , et al.,2011) انخفاض محتوى الكلوروفيل في الهائمات النباتية بزيادة تركيز الملوثات ، وانخفاضه في نباتي *Myriophyllum spictum* و *Lemna gibba*يعود إلى انه كلما زد تركيز العناصر في أنسجة النباتات قلَّ محتواه من الكلوروفيل وذلك لتأثيرها التثبيطي على عمل الانزيمات المساهمة في عملية تخليق الكلوروفيل ،وكذلك يتداخل مع مجموعة (–SH) الداخلة في تركيب الأنزيمات المساهمة في بناء الكلوروفيل .

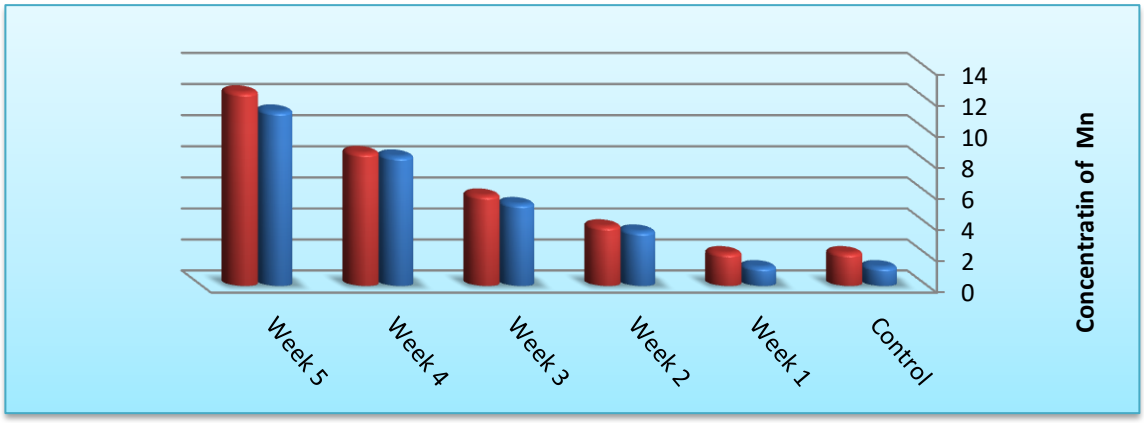
قد استهلك تلك النسب القليلة من النتروجين والموجودة في أنسجته في بعض الفعاليات الحيوية أو العمليات الايضية التي تحدث داخله لمقاومة فعل العناصر الثقيلة وبذلك قلّت نسبتها، أما نبات *M. verticillatum* كان أقل انخفاض لنسبة البروتين فيه وذلك لارتفاع نسبة النتروجين في أنسجته وهذا ما أكده كل من[19] في تجربة تحرير وإطلاق المغذيات للنباتين وكذلك تتفق مع نتائج [38].



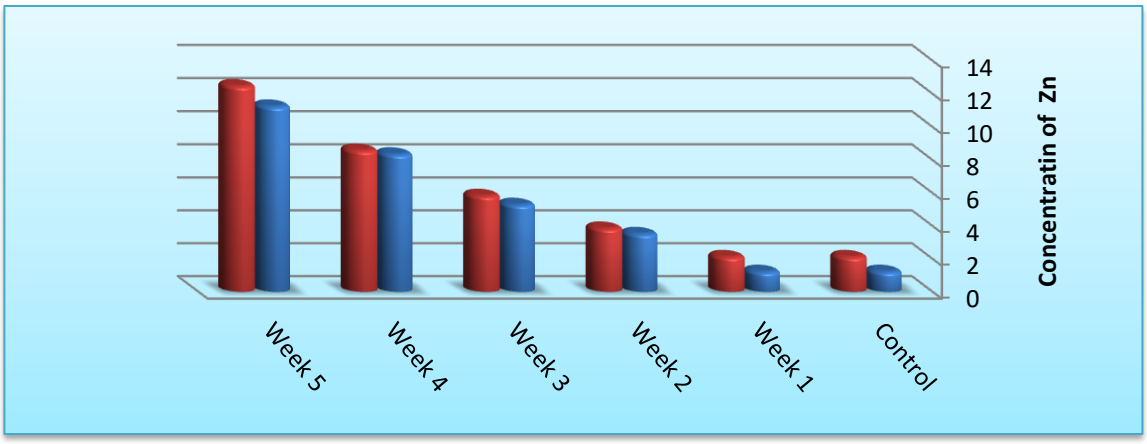
شكل (1) التباين في تركيز عنصر النيكل خلال مدة التجربة في الأنسجة لنبات *Ceratophyllum dimerism* ونبات *Myriophyllum verticillatum* (ملغم/غم وزنا جاف)



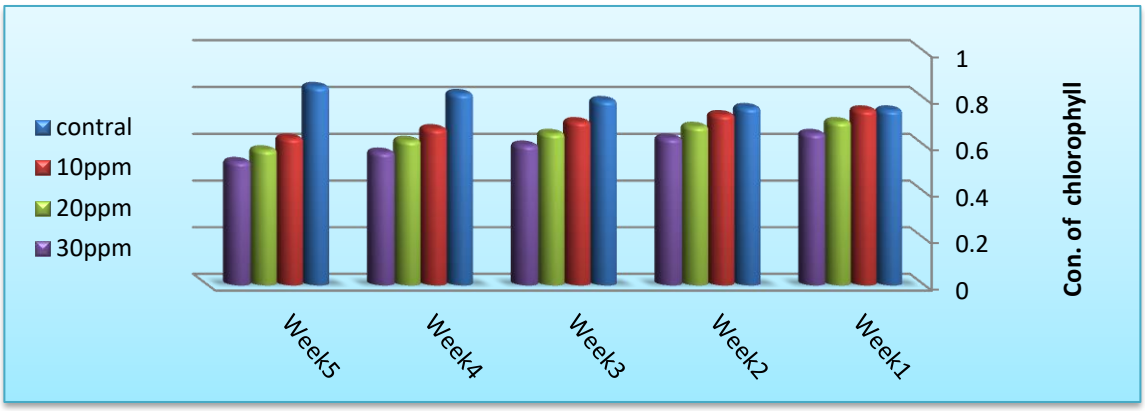
شكل (2) التباين في تركيز عنصر الكوبلت خلال مدة التجربة في الأنسجة لنبات *Ceratophyllum dimerism* ونبات *Myriophyllum verticillatum* (ملغم/غم وزنا جاف)



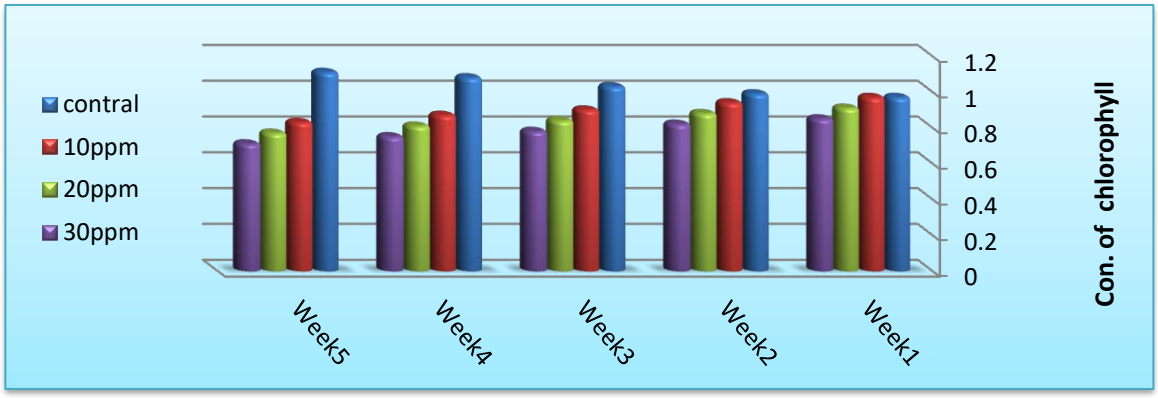
شكل (3) التباين في تركيز عنصر المنغنيز خلال مدة التجربة في الأنسجة لنبات *Ceratophyllum dimerism* ونبات *Myriophyllum verticillatum* (ملغم/غم وزنا جاف)



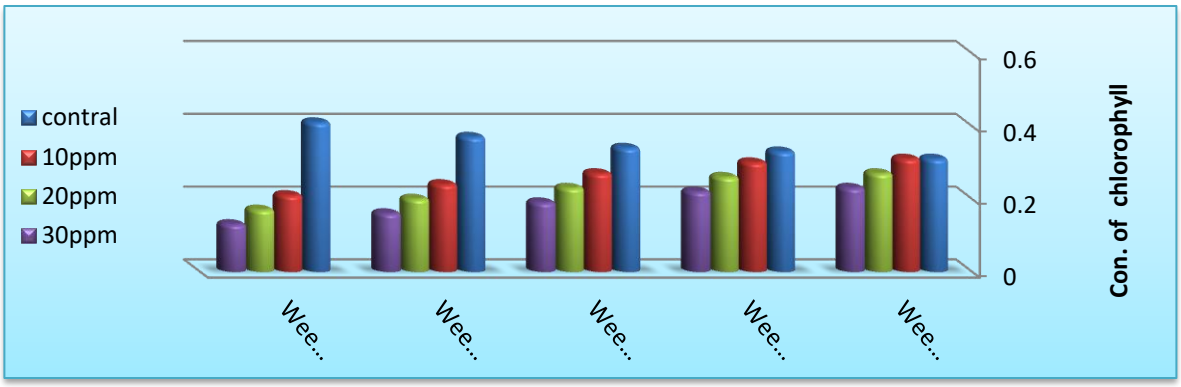
شكل (4) التباين في تركيز عنصر الزنك خلال مدة التجربة في الأنسجة لنبات *Ceratophyllum dimerism* ونبات *Myriophyllum verticillatum* (ملغم/غم وزنا جاف)



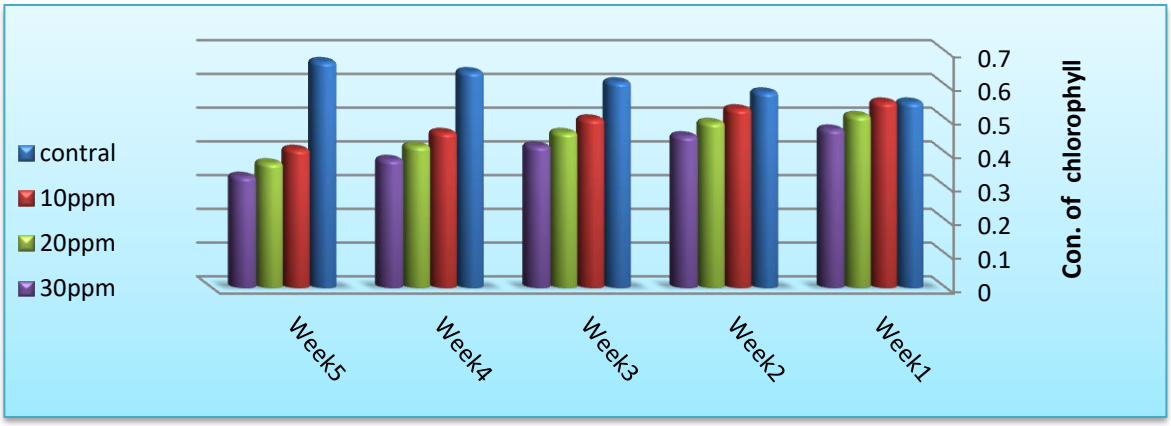
شكل (5) التباين في تركيز الكلوروفيل الكلي في نبات Ceratophyllum demersum المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر النيكل (ملغم/غم وزناً جافاً)



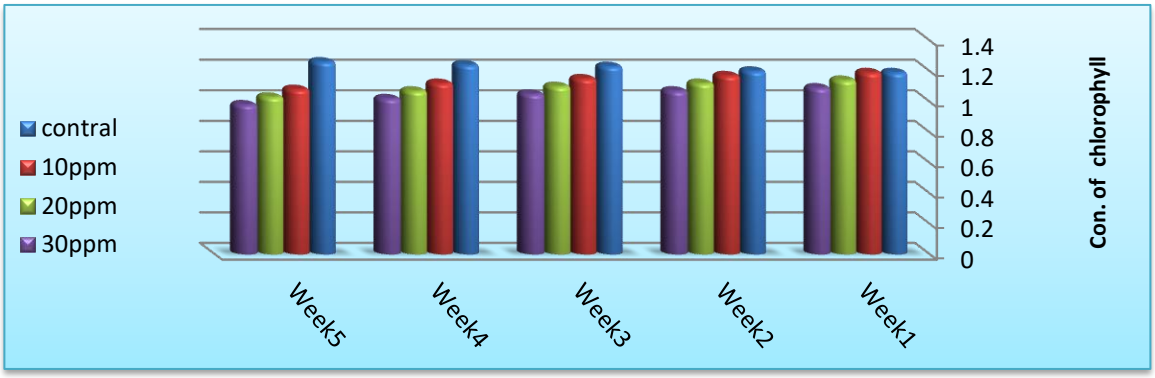
شكل (6) التباين في تركيز الكلوروفيل الكلي في نبات *Myriophyllum verticillatum* المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر النيكل (ملغم/غم وزناً جافاً)



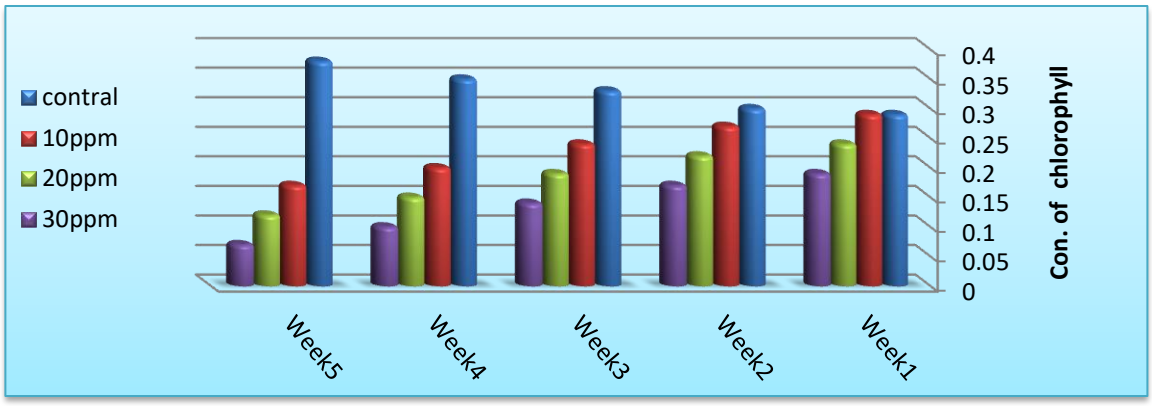
شكل (7) التباين في تركيز الكلوروفيل الكلي في نبات *Ceratophyllum dimerism* المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر الكوبلت (ملغم/غم وزناً جافاً)



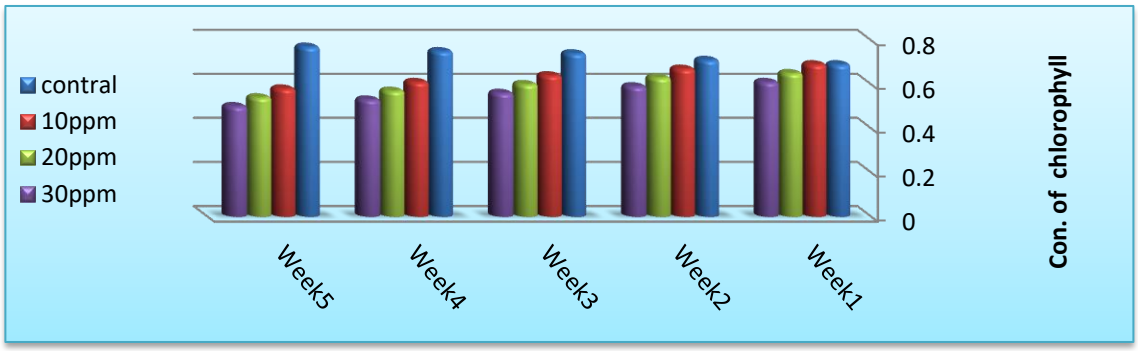
شكل (8) التباين في تركيز الكلوروفيل الكلي في نبات *Myriophyllum verticillatum* المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر الكوبلت (ملغم/غم وزناً جافاً)



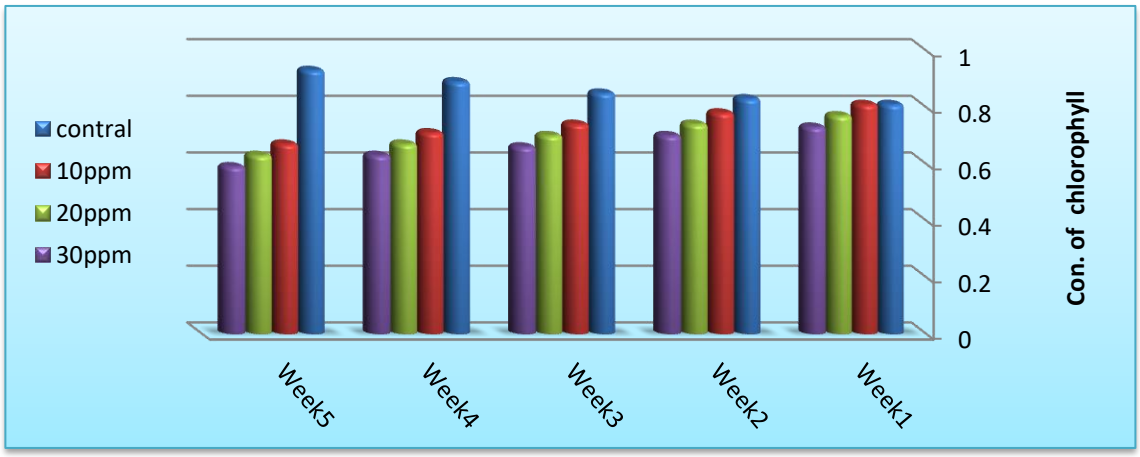
شكل (9) التباين في تركيز الكلوروفيل الكلي في نبات *Ceratophyllum dimerism* المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر المنغنيز (ملغم/غم وزناً جافاً)



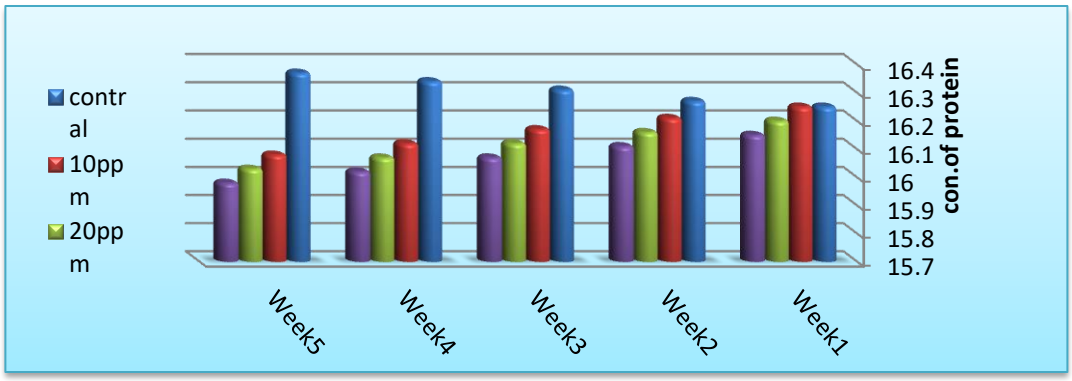
شكل (10) التباين في تركيز الكلوروفيل الكلي في نبات *Myriophyllum* verticillatum المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر المنغنيز (ملغم/غم وزناً جافاً)



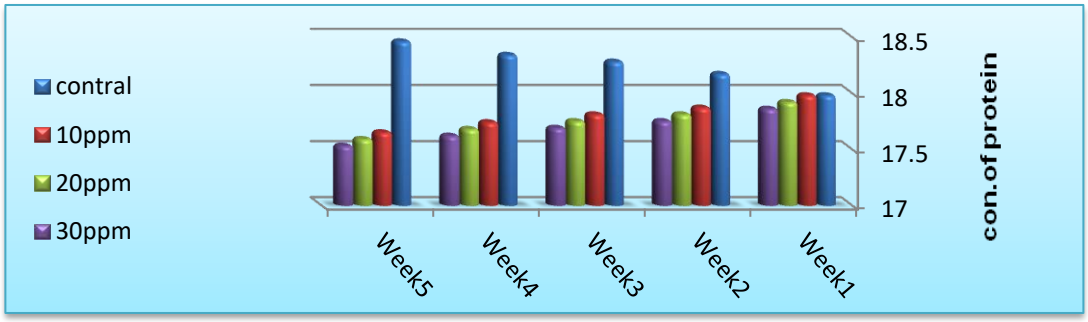
شكل (11) التباين في تركيز الكلوروفيل الكلي في نبات Ceratophyllum dimerism المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر الزنك في (ملغم/غم وزناً جافاً)



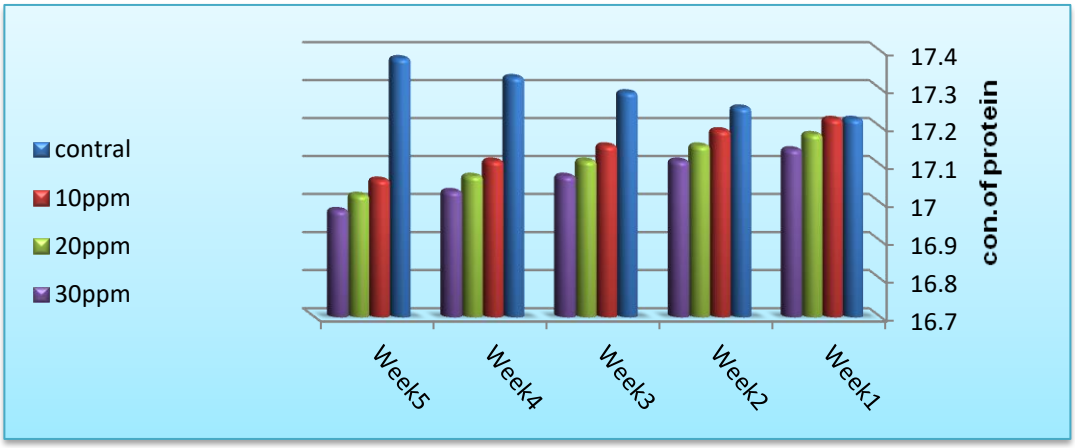
شكل (12) التباين في تركيز الكلوروفيل الكلي في نبات Myriophyllum verticillatum المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر الزنك في (ملغم/غم وزناً جافاً)



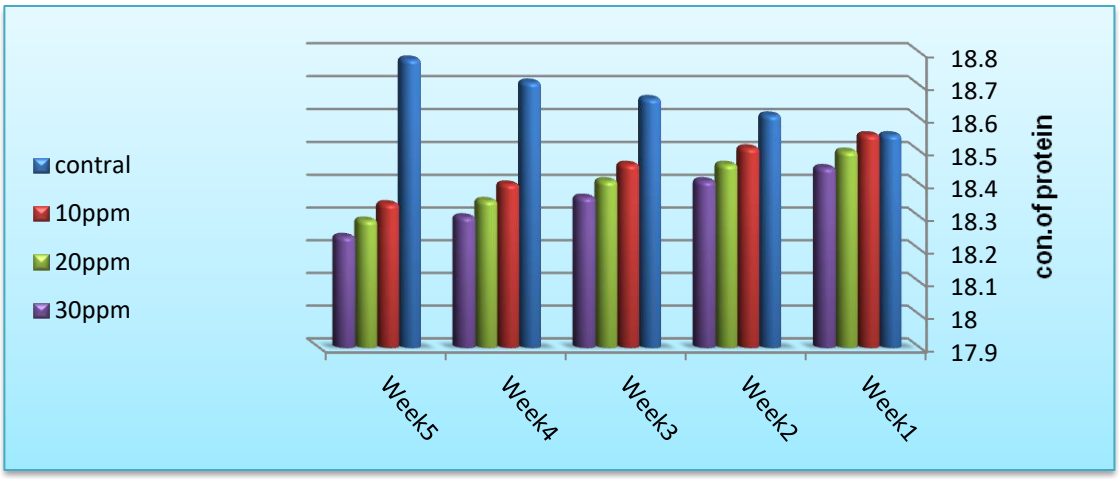
شكل (13) التباين في المحتوى البروتيني في نبات Ceratophyllum dimerism المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر النيكل (ملغم/غم وزناً جافاً)



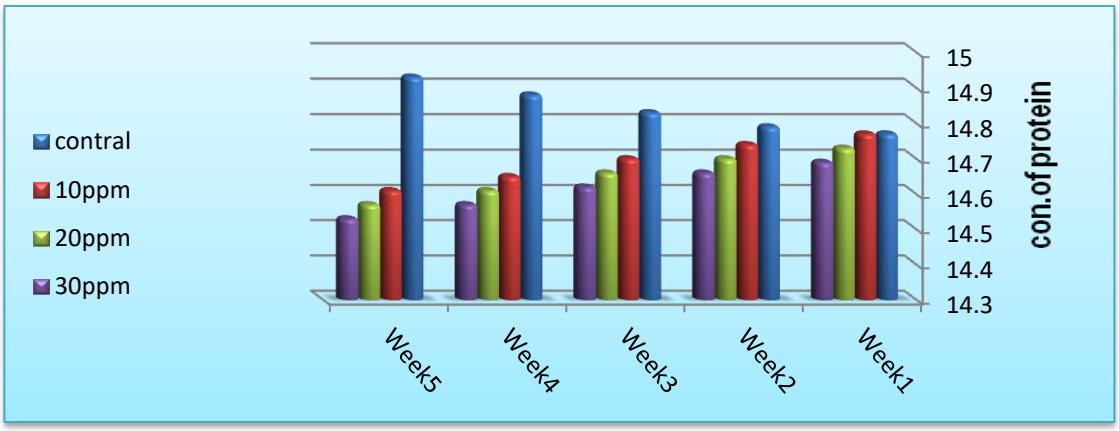
شكل (14) التباين في المحتوى البروتيني في نبات Myriophyllum verticillatum المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر النيكل (ملغم/غم وزناً جافاً)



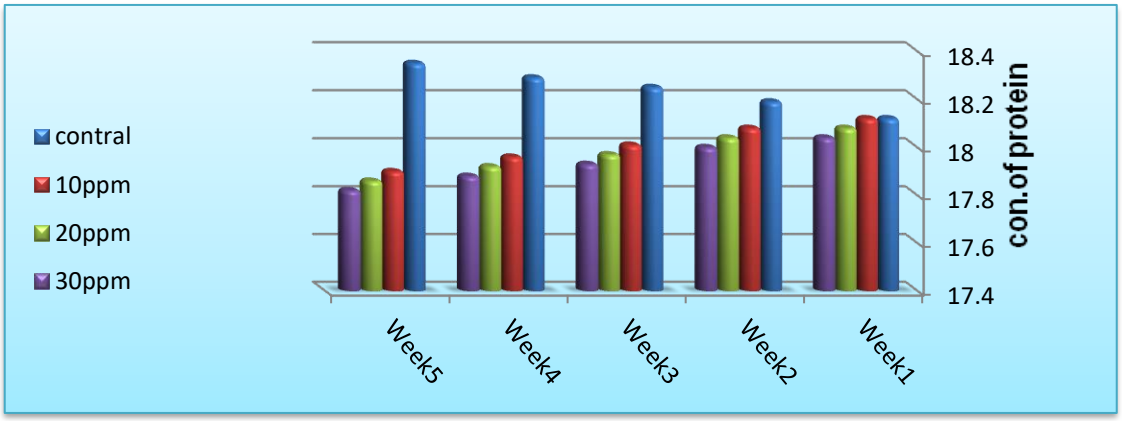
شكل (15) التباين في المحتوى البروتيني في نبات Ceratophyllum dimerism المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر الكوبلت (ملغم/غم وزناً جافاً)



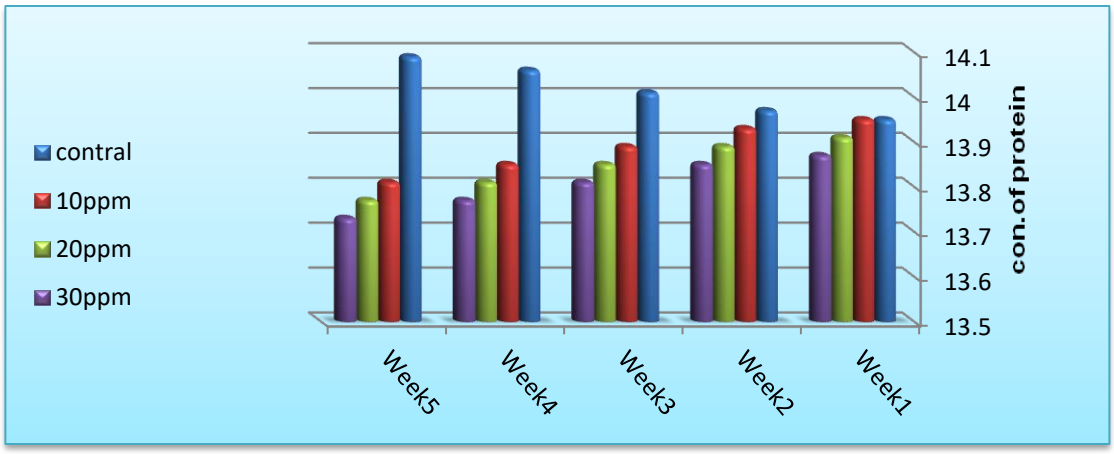
شكل (16) التباين في المحتوى البروتيني في نبات Myriophyllum verticillatum المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر الكوبلت (ملغم/غم وزناً جافاً)



شكل (17) التباين في المحتوى البروتيني في نبات Ceratophyllum dimerism المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر المنغنيز (ملغم/غم وزناً جافاً)

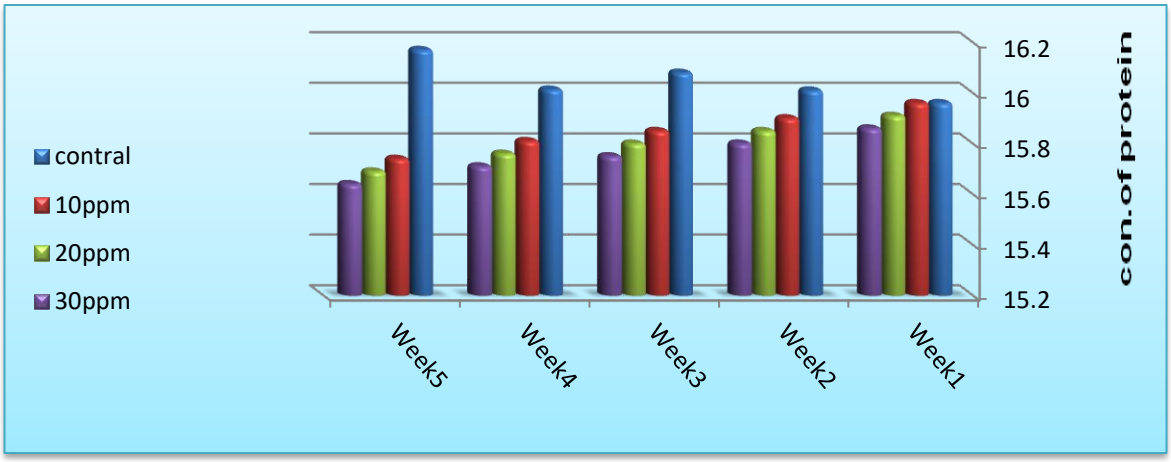


شكل (18) التباين في المحتوى البروتيني في نبات Myriophyllum verticillatum المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر المنغنيز (ملغم/غم وزناً جافاً)



شكل (19) التباين في المحتوى البروتيني في نبات Ceratophyllum dimerism المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر الزنك في (ملغم/غم وزناً جافاً)

شكل (20) التباين في المحتوى البروتيني في نبات Myriophyllum verticillatum



المعرضة لتراكيز مختلفة من عنصر الزنك في (ملغم/غم وزناً جافاً)

المصادر

1- الوهيبي ، محمد بن حمد.(2007) ظاهرة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات .مجلة علوم الحياة 1-28. (2):السعودية .المجلد14

2- علكم، فؤاد منحر .(2000) تركيز بعض العناصر النزرة في مياه ونباتات نهر الديوانية -العراق مجلة القادسية(1): 195-190.

3- صالح ،ميسون مهدي (2001) التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في النبات المائي *Ruppia mairtima*في العراق مجلة جامعة بابل، العلوم الصرفة والتطبيقية 6 (3): 427 – 434 .

4- سلمان ،جاسم محمد(2006) دراسة بيئية لبعض الملوثات المحتملة في نهر الفرات بين سدة الهندية ومدينة الكوفة – العراق . أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بابل.

5- سلمان ، جاسم محمد (2007) . التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في النبات المائي *Myriophyllum demersum* . مجلة أم سلمة للعلوم ، 4 (3):358-362 .

6- حنف ، رجاء عبد الكاظم (2009) . النباتات المائية كأدلة حياتية للتلوث بعنصري النحاس و الرصاص في نهر شط العرب . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، ص82 .

7- Al-Sobhi , O.A.; Al-Zahrani , H.S. & Al- Ahmadi , S.B. (2006). Effects of salinity on chlorophyll & carbohydrate contents of *Calotropis procera* seedlings . *Sci. J.of King Faisal Uni.* , 7(1) : 105- 115.

8- Aminot , A.and Rey , F. (2000). Standard procedure for determination of chlorophyll by spectroscopic methods . *ICES Techniques IN Marine Environ.Sci.* , Denmark , pp:1 – 17

9- Aries,J. L. , Eugene,C. B., Arlene,C. R. , Dolores,E.M. T. ,Cindy,G. D. and Ace,O.E. A. (2010) . Phytoremediation of cadmium contaminated water by hydrilla (Hydrilla verticillata) SLU Research Journal, 41 (1): 23-33.

10- Arora, M.; Kiran, B.; Rani, S.; Rani, A.; kaur, B. and Mittal, N. (2008). Heavy metal accumulation in vegetables irrigated with water from different sources. Food chemistry, 11:811-815.

11- Boyd, R. S. (2010). Heavy metal pollutants and chemical ecology : Exploring new frontiers. J. Chem. Ecol., 36:46-58.

12- Dermentzis, K.; Christofordis, A. and Valsamidou, E. (2011). Removal of nickel, copper, Zinc and chromium from synthetic and industrial waste water by electrocoagulation. Int. J. of Environ. Sci., 1(5):697-710.

13- Duffus,J. H. (2002). "Heavy metals"- a meaningless term.Pure Appl.Chem.,74(5):793-807.

14- Fatoba , P.O. & Udoh , E.G. (2008). Effects of some heavy metals on chlorophyll accumulation in *Barbula lamberenensis* . *Ethnobotanical leaflets* , 12 (7) : 76 – 83 .

15- Favas , P.J.C. & Pratas , J.S. (2007) . Uptake of heavy metals , and arsenic by an aquatic plant in the vicinity of the abandoned Ervedosa tin mine (NE Portugal) . Goldschmidt conference , pp. 270 .

16- Gadzala-Kopciuch ,R. ; Berecka , B. ; Bartoszewiez , J. and Buszewski , B. (2004) . Some consideration about bioindicators in environmental monitoring . *Polish .J. Environ. Studies* ., 13 (5) : 453- 462.

17- Goodwin , T.H. , Young , A.R. , Holmes , M.G.R. , Old , G.H. , Hewitt , N. , Leeks, G.J.L. , Packman, J.C. , and Smith, B.P.G.(2003) . The temporal and spatial variability of sediment transport and yields within the Bradford Beck catchment , West Yorkshire. Sci. Total Environ. , 314 – 316 : 475 – 494 .

18- Guo-Xin, S.H.I.; Kai-He, D.U.; Kai-Bin, X.I.E.; Xiuo-Yu, D. and Guo Xiang, C.(2005). of leaf cells damaged from Hg*P P* and Cd *P P Hydrilla verticillata.* J. Integrative Plant Biol. (JIPB). [Abstract].

: linking celluler and orgnismic responses . *Topics in current Genetics* . 4: 188- 205.

28- Prasad , M.N.V. ; Malek , P. ; Waloszek , A. ; Bojko , M. and Strazalka , K. (2001) . Physiological responses of *Lemna trisulca* L. (duck weed) to cadmium and copper accumulation . *Plant . Sci.* 161 : 881-889 .

29- Rai , P.K. (2009) . "Heavy Metal Phytoremediation from Aquatic Ecosystems with Special Reference to Macrophytes," Critical Reviews in *Environmental Science and Technology*, vol. 39, no. 9, pp. 697-753, September 2009.

30- Rahman, M.A. and Hasegawa ,H.(2011) Aquatic arsenic: phytoremediation using floating macrophytes. j.chemosphere. 83(5):633-46.

31- Reeves,R.D. and Baker, A.J.M.(2000). Metal accumulation plants. In phytoremediaion of toxic Metals: using plants to clean up

32- Revathi K., Harbabu T.E., and Sudha P.N., (2011) "Phytoremediation of chromium contaminated soil using sorghum plant", International Journal of Environmental Sciences, 2 (2), pp 417-428.Saier Jr M.H., and Trevors J.T., (2010) "Phytoremediation", Water, Air and Soil Pollution, 205 (Suppl 1), pp S61-S63.

33- Sarvari , E. ; Cseh , E. ; Blczer , T. ; Szigeti ,Z. ; Zaray , G. and Fodor , F. (2008). Effects of Cd on the iron re-supply induced formation of chlorophyll – protein conplexes in cucumber. *Acta Biologica Szegediensis* , 52 (1) : 183 – 186.

34- Saygideger , S. ; Dogan , M. and Keser , G. (2004). Effects of lead and pH on lead uptake chlorophyll and nitrogen content of *Typha latifolia* L. and *Ceratophyllum demersum* L. *Int. J. Agric. &Biol.* , 6(1) : 168- 172.

35- Scheers،N.(2013). Regulatory Effects of Cu, Zn, and Ca on Fe

19- Keskinkan, O.; Goksu, M.Z.L.; Yuceer, A. and Basibuyuk, M. (2007). Comparison of the adsorption capacities of *Myriophyllum spicatum* and *Ceratophyllum demersum* for zinc, copper and lead. Engineering in Life Sciences, 7 (2): 192-196.

20- Lefsrud , M.G & Kopsell , D.A. (2005). Air Temperature affects biomass and carotenoid pigment accumulation in Kale and Spinach growm in a controlled Enviroment . *Hort Science* , 40 (7) : 2026 – 2030 .

21- Liao , S.W . & Chang , W.L . (2003) . Heavy metal phytoremediation by water hyacinth at constructed wetland in Taiwan . *J. Aquat. Plant Manage* , 42 : 60 – 68.

22- Liu , D. ; Wang , X. ; Chen , Z. ; Xu , H. and Wang , Y. (2010). Influence of mercury on chlorophyll content in winter wheat and mercury bioaccumulation . *Plant Soil Environ.* , 56 (3) : 139- 143.

23- Marmiroli , N. & Maestri , E.(2008) . Health implications of trace elements in the enviroment and the food chain . Jhon Wiley & Sons , Inc . pp. 23-39 .

24- Memon, A. R., Aktoprakligıl, D., Özdemir, A., and Vertii, A.(2000). Heavy meatal accumulation and detoxification mechanisms in plants , tűbitak, Marmara research centre , Institute for Genetic Engineering and biotechnology , Turkey.

25- Memon, A. R.; Aktoprakligil, D.; Ozdemir, A. and Vertii, A. (2001). Heavy metal accumulation and detoxification mechanisms in plants. Turk. J. Bot. 25: 111-121.

26- Pak, J. (2010) . analysis of protin by spectrophotometric and computer colour based intensity method form stem of pea (pisum sativum) at different stages .Anal. *Environ . chem. 11(2):63-71.*

27- Polle , A.& Schutzendubel , A. (2002) . Heavy metal signaling in plants

Absorption: The Intricate Play between Nutrient Transporters.

36- Sekabira, K.; Origa, H.; Basamba, T.; Mutumba, G. and Kakudidi, E. (2010). Heavy metal assessment and water quality values in urban stream and rain water. Int. J. Environ. Sci. Tech., 7(4):759-770.

37- Singh,D. , Tiwari,A. and Gupta,R.(2012). Phytoremediation of lead from wastewater using aquatic plants. Journal of Agricultural Technology. 8(1): 1-11.

38- Slaski, J.J. ; Archambault, D.J. and Xiaomei, L. (2002). Physiological tests to measure impacts of gaseous polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHS) on common. Soil Sci. plant annual. vol. 33, 3227-3239.

39- Spiegel , H. (2002) . Trace element accumulation in selected bioindicators exposed to emissions along the industrial facilities of Danube lowland . *Turk . J. Chem*., 26 : 815- 823.

40- Sulhakar Srivastava ; Bhainsa, K.C. and D'Souza, S.F. (2010). Investigation of uranium accumulation potential and biochemical responses of an aquatic weed Hydrilla verticillata (L.f.) Royle. J. Bioresource Technol 101(8):2573

41- Teisseire ,H. and Vernet , G. (2000) . Copper induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duck weed *(Lemna minor*) .*Plant Sci*. 153 : 65-72.

42- Umebese , C.E. &Motajo , A.F. (2008). Accumulation , tolerance and impacts of aluminium , copper and zinc on growth and nitrate reductase activity of *Ceratophyllum demersum* (Hornwort).*J. of Environ. Biol.* , 29(2) : 197 – 200.

43- Valliant , N. ; Monnet , F. ; Hitmi , A. ; Sallamon , H. and Coudret ,A .(2005) . Comparative study of responses in four Datura species to zinc stress *Chemosphere*.59: 1005-1013.

44- Xue, P. ; Guo-xin, L. ; Wen-ju, L. and Chang-zhou, Y. (2010). Copper uptake and translocation in a submerged aquatic plant *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle. J. Permissions and Reprints, 81(9):1098-1103.

45- Zengin , F.K. & Munzuroglu , O. (2005). Effects of some heavy metals on content of chlorophyll , proline and some antioxidant chemicals in bean (*Paseolus vulgaris* L.) seedlings . *Acta Biologica , Cracov*. , 47 (2) : 157 – 164

46- Zhou , X. ; Li , Q. ; Arita , A. ; Sun , H. and Costa , M. (2009) . Effects of nickel , chromate and arsenite on histon 3 lysine methylation . *Toxicol. Applied Pharmacology* .In press.

Use bioremediation technique to remove some heavy metal (Zn , Ni , Co , Mn) Laboratory

Qassim Ammar Ahmed , Saad Kadhim Ala Allah Al-Kalidy , Hussein Aliwy Hassan

Abstract

The current study was conducted to investigate the effect of different concentration of heavy metal on physiological state for same aquatic plant by study accumulation of heavy metal within tissues and determine concentration of total chlorophyll and protein through exposure of two aquatic plants ***Myriophyllum verticillatum , Ceratophyllum demersum*** for three concentration of heavy metal (10,20,30) ppm as Zink chloride Cobalt chloride Manganese chloride Nickel chloride for 5 weeks ,The results of study demonstrated height various in concentration of heavy metal in tissue of the plant in the end of experiment and the aquatic plant response the through determine of concentration of total chlorophyll and protein were studied the result show decrease concentration of total chlorophyll and protein for the aquatic plant .

key words : Heavy metal physiological state , response of aquatic plant