دراسة القيمة الغذائية والعناصر الثقيلة لنبات عدس الماء وإنتاجيته في ظروف طبيعية خلال فصول السنة على مسطحات مائية مختلفة من مدينة بغداد

هاشم عبد الرزاق أحمد
جامعة بغداد/ كلية الزراعة / قسم علوم الثروة الحيوانية

نضال تحسين طه[1]
جامعة الموصل/ كلية الزراعة والغابات/ قسم علوم الثروة الحيوانية

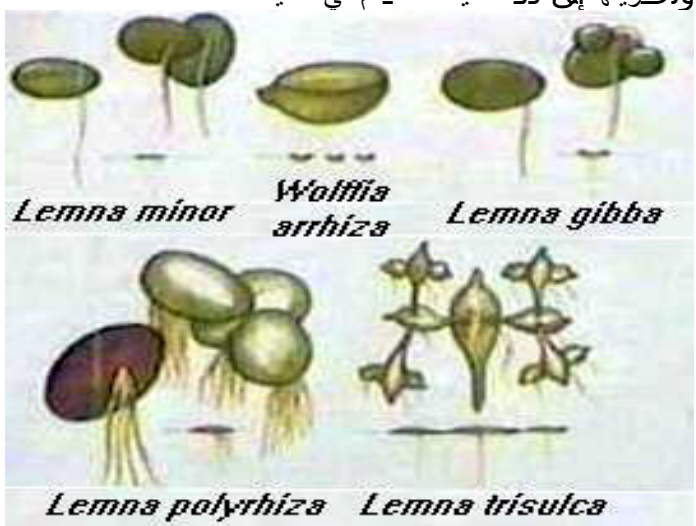
ثائر ابراهيم قاسم
جامعة بغداد/ معهد الهندسة الوراثية والتقنيات الأحيائية للدراسات العليا

الخلاصة

تضمنت الدراسة أحد النباتات المائية المحلية المسمى عدس الماء *Lemna* sp.، لمعرفة تواجده في ظروف طبيعية خلال فصول السنة على مسطحات مائية مختلفة، إذ لوحظ وجود فرق معنوي ($P\leq0.05$) لمكونات العناصر الغذائية المتواجدة في النبات، إذ تراوحت نسب البروتين بين ١٣.٣٠-٥٥.٠٠% والرماد بين ١٨.٢٥-٢٤.٩٦% والكاربوهيدرات بين ١٦.٣٥-٥٠.٣٧% والدهن بين ٠.٠٥-٢.٦٠% والألياف بين ٣.٥٣-٩.٢٣% والرطوبة بين ٥.٥٥-٧.٦٠%، وكان تقدير تركيز العناصر الثقيلة الموجود في النبات، إذ تراوح تركيز الزنك بين ٣٦.٢١-٨٣.٠١ ملغم/كغم والحديد بين ٩٦٩.١٨-٢٩٧٩.٢٤ ملغم/كغم والرصاص بين ٠.٧٩-١٠٤.٠٦ ملغم/كغم والنحاس بين ١.٦٩-١٢.٣٩ ملغم/كغم، والإنتاجية إذ تميز فصل الربيع بأعلى إنتاجية له في منطقة الزعفرانية واقلها في منطقة الدورة خلال فصل الشتاء. يستنتج إن نبات عدس الماء يمكن الحصول علية طول أيام السنة، و يمكن اعتماده كمصدر للعناصر المعدنية الرئيسية والصغرى في العلائق الحيوانية.

المقدمة

تعمل المياه على نشر التلوث عن طريق نقل الملوثات من مكان إلى آخر وتسهم بأحداث خلل في التوازن الطبيعي للبيئة من خلال ما تسببه من مخاطر على التجمعات الإحيائية في المسطحات المائية، بعد إن كانت تنعم بالاتزان بفضل الخالق عز وجل إذ قال في كتابه الكريم "وأنبتنا فيها من كل شيء موزون" سورة الحجر:١٩، وفي سبيل معالجة هذا الخلل، اعتمدت المعالجة الحيوية كأحد الطرائق الحديثة في معالجة المياه بستخدام النباتات المائية ومنها نبات عدس الماء (أسمه الأنكليزي "Duck weed" الأسم العلمي "*Lemna* sp.") ويعود إلى العائلة اللمنية *Lemnaceae* من رتبة *Arales* من ذوات الفلقة الواحدة *Monocotyledons*، (Towsend و آخرون، ١٩٨٥)، الموضح بالشكل (١)، إذ يقوم باقتناص المغذيات الموجودة في المياه وتحويلها إلى كتلة حية تستخدم في تغذية



الشكل (١): أنواع مختلفة من نبات عدس الماء (FAO، ١٩٩٩)

[1] بحث مستل من أطروحة الدكتوراه للباحث الثاني

تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٩/٣/١٢ وقبوله ٢٠٠٩/٩/٣٠

الحيوانات وأحيانا الإنسان فضلا عن استخدامه الطبية كونه مدر ومنشط للدورة الدموية (Leory، ١٩٩٣) كما يستخدم سماد خضري في تغذية النباتات الأرضية وبذلك يحصل إعادة للمغذيات المعدنية التي شرحت من الأرض بفعل النشاط الزراعي إلى الأرض ثانية عن طريق صيانة الأرض والمحافظة على خصوبتها (Gijzen، ٢٠٠١)، فضلا عن دور النبات في تحقيق مكسبين هما خفض التلوث وإيجاد مياه مفيدة للأغراض الري بما تحمله من مغذيات للنبات ولأغراض ثانوية أخرى يحتاجها الإنسان كغسل أرضيات الحقول الحيوانية (الخير، ٢٠٠١).

يظهر لنبات عدس الماء دور هام في تخفيف ارتفاع كلف الأراضي الزراعية المنتجة للمحاصيل الاقتصادية لكونه لا يحتاج إلى الأرض الزراعية بل يحتاج إلى مواقع غير مستغلة زراعيا كالأراضي المغمورة بالمياه كالمسطحات المائية المهملة مثل البحيرات و المستنقعات، ويمثل في الواقع ثروة ثمينة إذ يلعب دور كبير في تخفيف التكاليف التي يتحملها المنتج وذلك من دون اعتماده على المتطلبات المدعومة بالسعر كالأرض والطاقة والأسمدة (Zirschky و آخرون، ١٩٨٨).

برزت أهمية عدس الماء كأحد النباتات المائية الطافية في السنوات الأخيرة لإمكانية استخدامه كمصدر علفي للأسماك والحيوانات الأخرى (Hanczakowski وآخرون، ١٩٩٥ وPhuc و آخرون، ٢٠٠١)، وتكمن أهميته الحيويه لما يحتويه من العناصر الغذائية كالبروتين والمعادن والكاروتين والأحماض الدهنيه ذات السلسلة الطويلة و عتباره مصدر حيوي للأغذية التي تعاني من نقص رئيسي للفسفور (Ali وآخرون، ١٩٩٤)، إذ تصل نسبة البروتين فيه على أساس الوزن الجاف الى ٣٧-٤٥% وهو غني بالأحماض الأمينية الضرورية (National Academy Of Science.، ١٩٧٦) والمواد الكاربوهيدراتيه التي تصل نسبتها الى ٢٩-٤٥% فضلا عن أنه غني بالرماد إذ تتراوح نسبته بين ١٢-١٧%، (Leng وآخرون، ١٩٩٥ وRusoff وآخرون، ١٩٨٠ وHillman وCulley، ١٩٧٨).

ينمو عدس الماء في المياه الناتجة من غسل الحقول الحيوانية ومياه الصرف الصحي للإنسان ومثل هذه البرك متوافرة في أكثر البلدان، وأنتشرت زراعته لكونه يعد محصول سريع النمو يعمل على تركيز العناصر المعدنية المغذية من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ويكون مركبات بروتينية خاصة في المياه الملوثه لذا يعد أحد وسائل معالجة مياه الفضلات، (Skillicorn وآخرون ، ١٩٩٣ وLeng وآخرون ، ١٩٩٤).

تهدف الدراسة الى جمع نماذج من نبات عدس الماء فصليا وتقدير الكتلة الحية لمسطحات مختلفة من المياه وتقدير العناصر الغذائية وبعض العناصر الثقيلة في النبات.

مواد البحث وطرائقه

١- جمع نماذج عدس الماء من المسطحات المائية: جمع نبات عدس الماء المتواجد على المسطحات المائية المختلفة عن طريق تحديد مساحة محددة ضمن أطار خشبي مربع الشكل أضلاعه بطول ٣٩ سم وبعرض ٢٩سم مع أختيار ثلاثة مواقع عشوائية على السطح المائي و يجمع النبات بوساطة شبكة صيد يدوية (الشكل، ٢)، ويوضع في كيس من البولي أثيلين، شمل هذا الأجراء جميع المواقع خلال الفصول الأربع ثم ينقل إلى المختبر، أجريت عملية حفظ عينات عدس الماء في المختبر عن طريق وضع النبات في مصفي ويغسل بالماء المقطر لعدة مرات لحين التأكد من عدم وجود مواد عالقة عليه، بعدها جفف في غرفة جيدة التهوية (Lawson وآخرون، ١٩٧٤)، إذ فرش عدس الماء بشكل طبقة رقيقة على طبقة من الألياف المصنوعة من البولي (أكياس تعبئة الرز) التي لها مسامية تسمح للهواء بالنفوذ من خلالها (الشكل، ٣)، بعد تجفيفه جمع وحفظ في عبوات بلاستيكية في المختبر لحين أجراء الفحوصات الكيميائية اللازمة.

قدرت الإنتاجية لعدس الماء بطريقة quadrate على أساس وزن النبات ضمن المساحة السطحية الموجود ضمن أطار خشبي مستطيل الشكل وقدر الوزن بالغرام لعدس الماء الطري الموجود في ١ متر مربع من المساحة السطحية للوسط الذي ينمو عليه، وزن النبات بوساطة ميزان حساس نوع AAA 250 LE لتقدير الوزن الرطب للنبات (غم/ م^2) وبعدها تم تقدير نسبة الرطوبة وحسبت الإنتاجية على أساس الوزن الجاف لعدس الماء (غرام) ضمن مساحة سطحية مقدارها متر مربع واحد لكل الفصول الأربعة (Landolt وKandeler، ١٩٨٧).

٢- الفحوصات الكيميائية للنبات: أجريت عملية تقدير المكونات الغذائية (البروتين والدهن والرماد والرطوبة والألياف والكاربوهيدرات) الموجودة في النبات، بالاعتماد على الطرائق القياسية المعتمدة في AOAC (١٩٨٠) أما الكاربوهيدرات الذائبة فقد تم حسابها رياضيا بطريقة الفرق كما موضحة في Wee وShu، (١٩٨٩) وكما يأتي:-

الكربوهيدرات الذائبة = ١٠٠– (البروتين الخام% - الدهن% - الرماد%- الألياف%- الرطوبة%).
قدرت العناصر الثقيلة الموجودة في النبات (الحديد والنحاس والرصاص والزنك) اعتماداً على الطريقة القياسية المعتمدة في AOAC (١٩٨٤)، باستخدام جهاز الطيف الذري اللهبي (Atomic Absorption Spectrophotometer) نوع (Shimadzu Spectrophotometer DR/24100HACH) لأراء تحليل العناصر المعدنية الثقيلة (الحديد و النحاس و الرصاص والزنك) الموجودة في عدس الماء.

الشكل (٢) عملية نقل نبات عدس الماء لغرض غسله ثم التجفيف

الشكل (٣): طريقة تجفيف نبات عدس الماء

٣- تواجد النبات على المسطحات المائية لمناطق مختلفة: تم الاستقصاء والتحري عن أماكن تواجد عدس الماء في مناطق عديدة و متفرقة من مدينة بغداد ومحيطها لغرض الحصول عليه خلال فصول السنة. جهت النماذج ابتداءا من فصل الخريف خلال عام ٢٠٠٤ ولغاية فصل الصيف عام ٢٠٠٥ .
تم جمع عدس الماء من المياه الطبيعية خلال فصل الخريف عام ٢٠٠٤ من ستة مواقع مختلفة لمدينة بغداد والمناطق المحيطة، الجدول رقم (١).
ملاحظة جديرة بالذكر هي عند متابعة مياه مبزل الكرزيه التي تصب في مبزل الكرزية الرئيس لوحظ عدم وجود عدس الماء بشكل كثيف بعكس مبزل الكرزية و ربما يعود السبب الى سرعة جريان المياه و كان هنالك تجمع لعدس الماء بكثافة قليلة جداً الى حد قد تكون في بعض الأماكن عبارة عن نباتات مفردة موجودة في حافات المبزل وفي أخاديد صغيرة تكون حركة المياه فيها بطيئة نوعاً ما عن وسطه ولم تؤخذ نماذج

للنبات من المبزل الكبير لعدم وجود عدس الماء فيه بكثافات عالية. كما جمع عدس الماء من المياه التي ينمو فيها لمنطقتين خلال فصل الشتاء جدول (٢).

الجدول (١): المواقع التي جمع منها نبات عدس الماء والمياه الموجود فيها خلال فصل الخريف عام ٢٠٠٤

المنطقة	موقعها	مصدر المياه	حالة وجود عدس الماء
الدورة	المنطقة المحاذية للخط البري السريع في منطقة الدورة مقابل مصفى الدورة	طفح مياه فضلات منزلية مكونة بركة مياه كبيرة	عدس الماء يغطي سطح البركة ومكون حصيرة متماسكة للنبات وبشكل كثيف
جسر ديالى	مزرعة قرب جسر ديالى القديم	بركة مياه ناتجة من تجمع مياه كسر أنبوب إسالة المياه مع طفح مياه الفضلات المحيطة مكونة بركة صغيرة	عدس الماء يغطي سطح البركة وتزداد كثافته عند حافات البركة
مبزل التأميم	مبزل موجود قرب حي التاميم الواقع على طريق بصرة ـ بغداد على بعد ١٥ كم جنوب بغداد	مبزل للأراضي الزراعية	عدس الماء موجود بكثافة عند قطارة عبور مياه المبزل تحت الشارع العام بصره– بغداد وموجود على طرفي المبزل بكثافة أقل ولا يوجد في وسط المبزل الذي يكون جريان المياه فيه سريعة.
نهاية مبزل الكرزية	نهاية مبزل الكرزية الرئيسي، الواقع قرب سايلو الحبوب في منطقة الوحدة على طريق بغداد ـ بصرة على بعد حوالي ٢٠ كم جنوب بغداد	مبزل للأراضي الزراعية ومياه تصريف مجزرة دواجن تكون حركة المياه في نهاية المبزل محصورة وحركتها بطيئة بسبب عبور المياه من خلال أنبوب يقع تحت شارع خدمي إلى مبزل أكبر	عدس الماء موجود بكثافة ويغطي السطح
وسط مبزل الكرزية	وسط مبزل الكرزية، الواقع قرب سايلو الحبوب في منطقة الوحدة على طريق بغداد ـ بصرة على بعد حوالي ٢٠ كم جنوب بغداد	مبزل للأراضي الزراعية ومياه تصريف جزرة دواجن تكون حركة المياه في وسط المبزل سريعة ولكن عند الحافات تكون بطيئة بسبب وجود نبات القصب.	عدس الماء موجود بشكل تجمعات بين نبات القصب
مبزل الدواجن	عبارة عن قناة تقع في منطقة قريبة من حي التأميم الواقع على طريق بغداد ـ البصرة	هي قناة ترمى بها مياه فضلات حقول دواجن	عدس الماء موجود على سطح هذه المياه يزدحم في اطراف القناة ويكون اقل كثافة في وسط القناة

الجدول (٢): المواقع التي جمع منها نبات عدس الماء والمياه الموجود فيها خلال فصل الشتاء عام ٢٠٠٥

المنطقة	موقعها	مصدر المياه	حالة تواجد عدس الماء
الدورة	المنطقة المحاذية للخط البري السريع في منطقة الدورة مقابل مصفى الدورة	طفح مياه فضلات مكونة بركة مياه كبيرة ولكن نسبة المياه فيها أقل من موسم الخريف.	عدس الماء يغطي سطح البركة وبشكل كثيف ولكنه لا يشكل بكثافته حصيرة كما هو الحال خلال فصل الخريف.

الزعفرانية	الشقق السكنية الموجودة في منطقة الزعفرانية خلف المعهد الفني	طفح مياه مجاري للشقق السكنية مكونة بركة	عدس الماء موجود على شكل تجمعات في مواقع من البركة

جمع عدس الماء في فصل الربيع لعام ٢٠٠٥ من نفس المواقع التي جمعت في فصل الشتاء ولكن حالته كانت أفضل لأن فصل الربيع هو فصل النمو والتكاثر الأفضل للنبات.

أما خلال فصل الصيف لعام ٢٠٠٥ فقد جفت المواقع التي جمع منها النبات خلال الفصول الأخرى في منطقتي الدورة والشقق في الزعفرانية بسبب معالجة حالة الطفح الموجودة في كلتا المنطقتين، ثم أجريت عملية البحث عن المسطحات المائية الموجودة في مدينة بغداد وشمل هذا مسح لقناة الجيش الذي يعد موقع مناسب لنمو العدس من جنوبه صعودا إلى الشمال إذ لوحظ انتشار النبات وبكثافة جيدة خصوصاً عند الجسر القريب من ساحة مظفر وبشكل تجمعات على حافة القناة محجوزة من قبل نباتات جزء منها غاطس والأخر فوق المياه كان عمق المياه أكثر من مترين.

٤- **التحليل الإحصائي:** أستخدم التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD) باستخدام البرنامج الإحصائي الجاهز Statistical Analysis System (SAS، ١٩٩٨). اختبرت الفروقات المعنوية بين متوسطات الصفات المدروسة وفق اختبار دنكن عند مستوى معنوية أ≤٠.٠٥ (Duncan، ١٩٥٥).

النتائج والمناقشة

١- **تقدير المكونات الغذائية في نبات عدس الماء:** تشير المكونات الغذائية في نبات عدس الماء *Lemna* spp المأخوذ من مواقع الدراسة خلال الفصول الأربعة والموضحة بالجدول (٣) اختلاف نسب البروتين الموجود في النبات باختلاف الموقع و بفروق معنوي، سجلت أعلى نسبة بروتين في مبزل الدواجن إذ بلغت ٥٥% ويعود السبب إلى الوسط الموجود به النبات الغني بالنتروجين والفسفور وهي أعلى من نسبة البروتين التي ذكرها Skillicom وآخرون (١٩٩٣) والتي تتراوح بين ٣٥-٤٥%، واقلها ١٣.٣٠% كانت في موقع الدورة خلال الخريف وفي قناة الجيش في الصيف ١٥.٥٠%، سبب انخفاض نسبة البروتين يعود لانخفاض تركيز المواد العضوية في المياه، وان توفر مستويات عالية من البروتين في عدس الماء يعتمد على تركيز النتروجين في المياه فكلما ارتفع زادت قيمة البروتين الخام والعكس صحيح، (Leng و آخرون، ١٩٩٤).

أظهرت النتائج وجود فرق معنوي في نسبة الرطوبة المتواجده في نبات عدس الماء في مواقع الدراسة خلال الفصول وتراوحت بين ٥.٥٥-٧.٦٠% (الجدول ٣)، تعتمد نسبة الرطوبة في نبات عدس الماء على تركيز نسبة الفسفور في الوسط الذي هو فيه، فمتى ما كانت المياه غنية بالفسفور يقوم عدس الماء بتركيز الفسفور في انسجته حتى يستفاد منه في حالة قلته من الوسط (Zimmo، ٢٠٠٣)، عند زيادة الفسفور في الانسجة النباتية يعني زيادة المياه المرتبطة به (لأن الفسفور يعمل على مسك جزيئات الماء) وبالتالي قد يؤدي الى زيادة نسبة الرطوبة في النبات.

ظهرت فروق معنوية في نسبة الدهن الموجود في النبات لمواقع الدراسة خلال فصول السنة (الجدول ٣) و تراوحت النسب بين اقلها (٠.٠٥%) في مبزل الدواجن وأعلاها في مبزل التأميم إذ بلغت ٢.٦٠% وكانتا في فصل الخريف، أعلى نسبة للدهن وجدت في مواقع الدراسة كانت اقل من النسبة المقدرة لإدارة التقنيات الحيوية إذ بلغت ٥-٦% (BMW) Bio-Tech-Easte Management)، ١٩٩٨)، عموما نسبة الدهن منخفضة في نبات عدس الماء لأنها تعتمد على وسط النمو واختلاف الظروف الذي يعيش فيها النبات، فقد تراوحت نسبة الدهن في نبات عدس الماء في دراسات مختلفة بين٤.٦-٦.٣% و٣.٨-٦.٧% و٥-٦% و٥.٥% على التوالي (Culley وEpps، ١٩٧٣و Sutton وOrnes، ١٩٧٥ وAli وLeeson، ١٩٩٤ والداود، ٢٠٠٠)، كما قد يعود سبب انخفاض نسبة الدهن في النبات إلى فترة حياة النبته القصير فضلا عن نموها الخضري السريع و توليدها سعفات جديدة تكون بحاجة إلى الطاقة ولا يساعدها ذلك على تخزين الدهن في أنسجتها إلا في حالة تواصل نمو النبات في وسط كبير وظروف ملائمة ممكن إن ترفع نسبة الدهن في أنسجتها، وقد ينتقل الدهن إلى السعفات الصغيرة من الأم ومن طبيعة النبات بانه يبدأ بتخزين الكاربوهيدرات في أنسجته يليه البروتين ثم يبدأ بتخزين الدهن، (Zimmo، ٢٠٠٣). نسب الرماد في النبات سجلت فرق معنوي لجميع المواقع خلال الفصول في حين لم يظهر فرق معنوي بين مواقع جسر ديالى ومبزل التاميم في فصل الخريف ومنطقة قناة الجيش خلال الصيف، وسجلت أعلى نسبة ٢٤.٩٦% في منطقة نهاية مبزل الكرزية و اقل نسبة بلغت ١٨.٢٥% في مبزل الدواجن خلال فصل الخريف (الجدول ٣)، تعتمد نسبة الرماد على الوسط الذي ينمو عليه النبات حيث تنخفض في المياه العذبة عن المالحة (Muztar

وآخرون، ١٩٧٨)، تتباين نسب الرماد في عدس الماء بين ٨-١٤% مع اختلاف نسب العناصر المعدنية الذائبة في المياه (National Academy of Science، ١٩٧٦)، ولهذا تختلف نسبة الرماد في عدس الماء عندما ينمو على مياه الصرف الصحي مقارنة بالمياه الطبيعية فقد ذكر Leng وآخرون، (١٩٩٥) إنها كانت ١٣، ١٥% على التوالي.

الجدول (٣): النسبة المئوية لمكونات العناصر الغذائية في نبات عدس الماء *Lemna* spp. المأخوذ من عدة مسطحات مائية لـ مناطق مختلفة من مدينة بغداد ومحيطها التي يتواجد فيها خلال الفصول الأربعة بصورة طبيعية.(المعدل ± الانحراف القياسي)

فصول السنة	العناصر الغذائية / المناطق	البروتين %	الرطوبة %	الدهن %	الرماد %	الألياف %	المستخلص الخالي من النتروجين %
الخريف	الدورة	f ٠.٢٣±١٣.٣٠	e ٠.٢٢±٦.١٣	ed ٠.١٤±٠.٥٠	d ٠.٢٤±٢٠.٩٠	ba ٠.١٩±٨.٨٠	a ٠.٥٦±٥٠.٣٧
	جسر ديالى	c ٠.١٣±٢٤.٠٠	dc ٠.٤٢±٦.٧٠	ba ٠.٤٠±٢.٠٣	dc ٠.١٢±٢١.٣٤	c ٠.٣٢±٧.٨٧	de ٠.٥٩±٣٨.٠٦
	مبزل التاميم	de ٠.٤١±١٩.٠٠	a ٠.٣١±٧.٦٠	a ٠.١٢±٢.٦٠	dc ٠.٣٢±٢٢.٣٠	b ٠.١١±٨.٥٢	dc ١.٢٧±٣٩.٩٨
	نهاية مبزل الكرزية	dc ٠.٤٠±٢٢.٣٠	ba ٠.٢٠±٧.٢٠	bc ١.٠٠±١.٥٠	a ٠.٧٠±٢٤.٩٦	dc ٠.٤٢±٧.٨٠	e ١.٦٩±٣٦.٢٤
	وسط مبزل الكرزية	c ٠.١٢±٢٣.٣٠	dc ٠.٢٣±٦.٦٠	edc ٥.٧٧±٠.٩٠	bc ٠.٧٦±٢٢.٩٧	d ٠.٤٢±٧.٢٣	dce ٠.٧١±٣٩.٠٠
	مبزل للدواجن	a ٠.٢١±٥٥.٠٠	bc ١.٥٣±٦.٨٢	e ٠.٠٠±٠.٠٥	e ٠.٦٠±١٨.٢٥	e ٠.٤٠±٣.٥٣	g ٠.٨٠±١٦.٣٥
الشتاء	الزعفرانية	b ٠.٨٣±٣٢.٠٨	de ٠.٢٠±٦.٣٠	dc ١.٠٣±١.٠٨	dc ٠.٧٠±٢١.٨٠	d ٠.١٢±٧.١٧	f ٢.٤٧±٣١.٥٨
	الدورة	dc ٠.٧٠±٢١.٧٠	dc ٠.٢٥±٦.٦٥	ba ١.١٠±٢.٠٠	dc ٠.٤٠±٢٢.٣٠	d ٠.١٦±٧.١٨	dc ٠.٧١±٤٠.١٧
الربيع	الدورة	de ٠.١١±١٨.٣٠	e ٠.٢٢±٦.١٠	e ١.٠٠±٠.٠٧	ba ٠.٥٠±٢٤.٣٠	ba ٠.٤٠±٨.٦٥	c ١.٢٤±٤٢.٥٨
	الزعفرانية	dc ٧.٠٠±٢١.٠٠	bc ٠.٠٠±٦.٨٠	bac ٠.٣٥±١.٧٥	d ٢.٦٨±٢٠.٦٨	a ٠.٤٣±٩.٢٣	dc ٥.١١±٤٠.٥٥
الصيف	قناة الجيش	fe ٠.٩٠±١٥.٥٠	f ٠.٢٥±٥.٥٥	ba ٠.١٠±٢.٠٠	dc ٠.٥٠±٢١.٨٠	bc ٠.٥٣±٨.٢٤	b ٠.٧٨±٤٦.٩٢

*الحروف المتشابهة ضمن العمود الواحد تشير إلى انعدام الفرق المعنوي بين المتوسطات و ألا فالاختلاف معنوي عند مستوى احتمالية (آ≤٠.٠٥)

اختلفت نسبة الألياف في النبات وبفرق معنوي لمواقع الدراسة إذ ظهرت أعلى نسبة ٩.٢٣% في موقع الزعفرانية في الربيع علما أن نسب الألياف في النبات لمواقع الدراسة هي أعلى من ٥% وهي نسبة الألياف المقدرة في عدس الماء من قبل منظمة الغذاء والزراعة الدولية (FAO، ١٩٩٩) عدا في موقع مبزل الدواجن خلال الخريف إذ بلغت ٣.٥٣% (الجدول ٣)، تنخفض نسبة الألياف في عدس الماء عندما ينمو على مياه غنية بالعناصر المغذية والعكس صحيح (Leng وآخرون، ١٩٩٥)، ورغم إن نبات عدس الماء يبدو ظاهريا كثير الألياف الا أن نسبة الألياف فيه قليلة مما يجعله مادة علفية سهلة الهضم حتى للحيوانات ذات المعدة البسيطة.

اختلفت نسبة الكاربوهيدرات (المستخلص الخالي من النتروجين) في النبات بفرق معنوي بين مواقع الدراسة خلال الفصول الأربعة وبلغت اعلى نسبة ٥٠.٣٧% في منطقة الدورة وأدناها ١٦.٣٥% في مبزل الدواجن وكلا الموقعين كانا في فصل الخريف، تعتمد نسبة الكاربوهيدرات في النبات على نسب المكونات الأخرى الموجودة في النبات ويذكر Zimmo (٢٠٠٣) إن نبات عدس الماء في بداية نموه يقوم بتركيز المواد

الكاربوهيدراتية في أنسجته وبعدها البروتين وهذا يمكن ملاحظته من الجدول (٣) إذ يحصل ارتفاع في نسبة الكاربوهيدرات في حالة أنخفاض نسبة البروتين والعكس صحيح.

٢- تقدير العناصر الثقيلة في نبات عدس الماء: تنتقل العناصر الثقيلة الموجودة من المياه إلى نبات عدس الماء ويتضاعف تركيزها في النبات عن تركيزها في المياه وتأخذ طريقها إلى النبات عن طريق الأدمصاص أو الامتصاص بالانتقال البطيء أو الفعال للعنصر إلى الخلية عن طريق جدار الخلية أو إن يكون محمولا مع بعض المغذيات بفعل ارتباطه بها والتي يمتصها النبات وتدخل إلى أجزاء الخلية، (Brezonik وآخرون، ١٩٩١ وWepener وآخرون ٢٠٠١)، جمع النبات من مواقع الدراسة لغرض تقدير العناصر الثقيلة الموجودة فيه، إذ لوحظ إن تركيز الزنك في النبات كان يختلف بين بعض مواقع الدراسة المختلفة ولم يلاحظ وجود فرق معنوي بين سبعة مواقع (الجدول ٤)،

الجدول (٤): العناصر المعدنية الثقيلة (ملغم/كغم) في نبات عدس الماء *Lemna* spp. (مادة جافة) المأخوذ من مواقع مختلفة من مدينة بغداد ومحيطها خلال الفصول الأربعة. (المعدل ± الأنحراف القياسي)

الفصول السنة	العناصر الثقيلة / المواقع	الزنك	الحديد	الرصاص	النحاس
الخريف	الدورة	bc ١٧.٢٨±٥٦.٥١	bc ٣٠.٠٧±٢٣٣٣.٩٤	c ٣.١٧±١٢.٢٩	cb ٢.٩١±٤.٩١
	جسر ديالى	c ٥.١٥±٣٩.١٨	dc ٣٨.٥٠±١٨٣٤.٠٠	dc ١.٢٢±٣.٩٤	cd ١.٢٨±٢.٤٥
	مبزل التاميم	bc ٨.٠٣±٥٥.٠١	bc ٨٠٢.٤١±٢٧٢٧.٩٥	a ٣٤.٥٥±١٠٤.٠٦	a ٣.٣٥ ±١٢.٣٩
	نهاية مبزل الكرزية	c ١٢.٨١±٣٦.٢١	a ٣٣٤.٧٤±٢٩٧٩.٢٤	b ٣.٨٦±24.١٤	cb ٢.٠٣ ±٤.٨٣
	وسط مبزل الكرزية	bc ٤.٥٨±٤٧.٠٣	bc ٤٥٨.٢٣±٢٨٤٦.٥٣	dc ٠.٣٢±١٠.٩٧	b ٣.٨٦ ±٧.٤٣
	مبزل للدواجن	bc ٣.٨٦±٤٦.٨٨	ef ١٢٨.٠٥±١٠٥٧.٦٩	d ٣.٠١±٠.٧٩	d ٠.٤٧ ±١.٦٩
الشتاء	الزعفرانية	bc ٤.٠٤±٦٦.١٧	de ١٠.٢٦±١٦٢٣.١٦	dc ٢.٩١±٧.١٢	cd ١.٢٨ ±٢.٣٧
	الدورة	bc ٢.١٢±٥٠.٥٠	de ٢٥٠.٤٤±١٦٠٦.٨٥	dc ١.٢٨±٤.٦٨	cd ٠.٩١±٢.٣٤
الربيع	الدورة	bc ٥.١٥±٤٢.٢٥	f ٤٥.٨٣±٩٦٩.١٨	dc ٢.٠٣±٤.٩٧	cd ٢.٣٧±٢.٣٧
	الزعفرانية	c ٥.٩٥±٣٧.٢٠	def ٢٢٩.٨٩±١٢٨٤.٥٤	dc ٢.٤١±٤.٨٠	cd ١.٦٥ ±٢.٤٠
الصيف	قناة الجيش	a ٣٦.١٠±٨٣.٠١	ef ٧٦.٩٠±١٠٦٤.٥٥	dc ٥.٧٧±٢.٤٨	cbd ١.٢٥±٣.٧٢

*الحروف المتشابهة ضمن العمود الواحد تشير الى انعدام الفرق المعنوي بين المتوسطات عند مستوى احتمالية (آ≥٠.٠٥)

علما إن تركيز الزنك المقدر في النبات من قبل إدارة التقنيات الحيوية هو ٧٣٢.٩ ملغم/كغم (BMW، ١٩٩٨)، وقد سجل أعلى تركيز للزنك في نبات عدس الماء المأخوذ من منطقة قناة الجيش في الصيف إذ بلغ ٨٣.٠١ ملغم/كغم، لأن الزنك تزداد فعاليته مع الأحياء عند ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض محتوى الأوكسجين الذائب في المياه، (Rathner وHealth، ١٩٩٥)، في حين كان أدنى تركيز ٣٦.٢١ ملغم/كغم في نهاية مبزل الكرزية في فصل الخريف، وبصوره عامة تركيز الزنك في النباتات يتراوح بين ٢٠-١٢٠ ملغم/كغم من المادة الجافة (Dlsen، ١٩٧٢).

أظهرت نتائج تركيز الحديد في نبات عدس الماء إلى وجود فرق معنوي بين مواقع الدراسة خلال فصول الخريف والربيع والصيف ولم يلاحظ وجود فرق معنوي لمناطق الدورة والزعفرانية خلال فصل الشتاء، تركيز الحديد في النبات لمناطق الدراسة كان أعلى من التركيز المقدر من قبل إدارة التقنيات الحيوية البالغ ٤٥٩.١ ملغم/كغم (BMW، ١٩٩٨)، وجد اقل تركيز للحديد في منطقة الدورة إذ بلغ ٩٦٩.١٨ ملغم/كغم خلال الربيع أما أعلى تركيز بلغ ٢٩٧٩.٢٤ ملغم/كغم في منطقة نهاية مبزل الكرزية خلال فصل الخريف (الجدول ٤) وسبب ارتفاع تركيز الحديد في النبات هو ان الوسط الذي ينمو عليه غنيا بالحديد

نتيجة طرح مياه الفضلات والمخلفات لمجزرة الدواجن إلى المبزل، فضلا عن بطء جريان مياه المبزل في نهايته مما يزيد تراكم المخلفات المحتوية على الحديد.

لم يلاحظ وجود فرق معنوي في مواقع الدراسة خلال فصول الشتاء والربيع والصيف وموقعي جسر ديالى ووسط مبزل الكرزية لفصل الخريف بالنسبة لتركيز الرصاص في نبات عدس الماء بينما كان هنالك فرق معنوي لبقية المواقع خلال فصل الخريف. وجدت ست مناطق كان التركيز فيها أدنى وخمس مناطق كان التركيز فيها أعلى عن تركيز الرصاص المقدر في النباتات والذي يبلغ ٧ ملغم/ كغم (ابو ضاحي واليونس، ١٩٨٨)، كما هو واضح من الجدول (٤)، وجد أعلى تركيز للرصاص البالغ ١٠٤.٠٦ ملغم/كغم في مبزل التاميم ويعلل هذا الارتفاع في النبات هو ان مياه المبزل كانت عالية التركيز بالرصاص فيها نتيجة تعرض مياه المبزل لملوثات الرصاص بشكل مستمر ولفترات زمنيه (Zou، ١٩٩٧ وNussey، ١٩٩٨) أدى ذلك الى تجمعه في نبات عدس الماء الذي يعتبر جزء من النظام الحيوي للمبزل (Rishi و Jain، ١٩٩٨)،سجل اقل تركيز (٠.٩٧ ملغم/كغم) في مبزل الدواجن في فصل الخريف.

لوحظ وجود فرق معنوي لتركيز النحاس في مواقع الدراسة خلال فصول الخريف والربيع والصيف، عدا منطقتي الدورة ونهاية مبزل الكرزية في فصل الخريف لم يلاحظ فرق معنوي بينهما و كذلك مطقتي الدراسة خلال فصل الشتاء مع منطقة الزعفرانية في فصل الربيع ومنطقة جسر ديالى في فصل الخريف لم يلاحظ فرق معنوي بينهم، وجدت عشرة مواقع كان تركيز النحاس في النبات هو أدنى من التركيز المقدر لإدارة التقنيات الحيوية البالغ ١٢ ملغم/كغم (BMW، ١٩٩٨)، (الجدول ٤)، عدا مبزل التاميم في فصل الخريف إذ ارتفع التركيز في النبات وبلغ ١٢.٣٩ ملغم/كغم، ولوحظ أيضا ارتفاع تركيز النحاس في مناطق أخرى من الدراسة ضمن نفس الفصل مقارنة ببقية الفصول وكان واضحا بشكل خاص في مناطق المبازل والمناطق الواقعة قرب المناطق الزراعية، و قد يكون السبب استخدام مبيدات مكافحة الأدغال التي تحتوي على أملاح النحاس للسيطرة على النباتات المائية (Nussey، ١٩٩٨)، خصوصا عندما تشح المياه خلال هذا الفصل فتكون الحاجة للمياه كبيرة فيعمد بعض المزارعين إلى مكافحة النباتات المائية كي لا تنافس في استهلاك المياه التي يحتاجها لغرض ري مزروعاته أو تكون نتيجة تدفق الضائع من الأسمدة التي تحتوي على النحاس الى المياه السطحية بوساطة مياه الري، ويذكر Nussey (١٩٩٨) أن تركيز النحاس يزداد بالمياه خاصة في الفصول الدافئة عند ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض نسبة الأوكسجين الذائب في المياه وارتفاع قيمه pH إذ يحصل زيادة في ادمصاصه أو امتصاصه من قبل النبات الموجود في تلك المياه, وقد سجل اقل تركيز للنحاس (١.٦٩ ملغم/كغم) في مبزل الدواجن في فصل الخريف.

٣- تقدير إنتاجية نبات عدس الماء في مواقع الدراسة خلال فصول السنة: أظهرت نتائج تقدير إنتاجية نبات عدس الماء إلى وجود فرق معنوي لبعض مناطق الدراسة خلال الفصول وتراوحت الإنتاجية لنبات عدس الماء في مواقع الدراسة بين أعلى إنتاجية بلغت ١٢٧٣٦.١٦غم/م٢ وزن طري خلال فصل الربيع في موقع الزعفرانية وأدنى إنتاجية وجدت خلال فصل الشتاء في موقع الدورة إذ بلغت ١١٠٥.٢١ غم/م٢ (الجدول، ٥). الإنتاجية العالية تعود إلى فصل الربيع الذي يمثل فصل النمو والازدهار لنبات عدس الماء فضلا عن حدوث التكاثر الجنسي في هذا الفصل، وتميزت منطقتي الدراسة لهذا الفصل بزيادة الإنتاجية فيها عن بقية الفصول الأخرى، الإنتاجية المنخفضة في فصل الشتاء متوقعة فهو يعتبر الفصل المحدد لنمو النبات بسبب انخفاض درجات الحرارة التي تؤثر على نمو النبات عندما تشتد الظروف وتصبح حالته صعبه بسبب انخفاض درجة الحرارة خارج حدود تحمل النبات يعمل على زيادة تكثيف النشا في أنسجته حتى يزداد وزنه ويثقل فيسقط في قاع المياه إلى حين تحسن الظروف إذ يعود ليطفو ثانية ويعاود نشاطه من جديد، يتأثر عدس الماء بالإجهاد وتدني النمو عند ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة (Zimmo و آخرون، 2000)، إنتاجيته عدس الماء خلال الفصول الدافئة (الخريف والصيف والربيع) تكون افضل من الشتاء. تعتمد إنتاجية عدس الماء على توفر واتزان المغذيات المطلوبة في وسط النمو (Le Ha Chau، ١٩٩٨ وFAO، ١٩٩٩) يمكن لعدس الماء إن ينمو في مياه ذات تراكيز منخفضة من المغذيات قد يصل تركيز النترات فيها إلى ٠.٣ ملغم/لتر والفسفور ٠.٠١ ملغم/لتر (Mellanby، ١٩٨٠). يستنتج إن نبات عدس الماء يمكن الحصول علية طول أيام السنة، وكان أفضل إنتاجية للنبات في موقع الزعفرانية خلال فصل الربيع، فضلا عن كونه مصدر علفي عالي القيمة الغذائية بعد التأكد من سلامته بنسبة العناصر الثقيلة التي تنتقل إليه من المياه الملوثة من مصدر ما، و يمكن اعتماده كمصدر للعناصر المعدنية الرئيسية والنادرة في العلائق الحيوانية.

الجدول (٥): أنتاجية عدس الماء *Lemna* spp. في مواقع مختلفة من مدينة بغداد و محيطها خلال الفصول الأربعة. (المعدل ± الأنحراف القياسي)

فصل السنة	الصفات / المنطق	الوزن الرطب غم/م^2	نسبة الرطوبة%	نسبة المادة الجافة للنبات%	وزن جاف غم /م^2
الخريف	الدورة	c ٢٣.١٤ ± ٧٨١٠.٧٩	bc ٠.٤٧± ٩٤.٠٢	ba ٠.٤٧±٥.٩٨	c ٥٤.٥١± ٤٦٧.٢٨
	جسر ديالى	d ٢٣٤.٠٥± ٥٦٩٦.٦٤	bac ٠.٦٨± ٩٤.٢١	bac ٠.٦٨±٥.٧٩	d ١٤.٤٠±٣٥٢.٢٨
	مبزل التاميم	f ١٠٤.٠٤±٣١٠٩.٥٤	ba ٠.٠٠± ٩٤.٩٨	bc ٠.٠٠±٥.٠٢	f ٥.٢٦±١٥٦.٠٥
	نهاية مبزل الكرزية	ed ٢٥.٩٩±٥١٠٥.٢١	bc ١.١٢± ٩٤.١٠	ba ١.١٢±٥.٩٠	ed ٥٥.٨٨±٣٠١.٠٦
	وسط مبزل الكرزية	d ٤٦٩.١±٦٤٦٠.١٢	bc ٠.٦١± ٩٤.١٢	ba ٠.٦١±٥.٨٨	d ٤٥.٧١± ٣٧٩.٣٤
	مبزل للدواجن	ef ١٣٥.٤٥±٣٦٧٣.٩١	c ٥.٧٧±٩٣.٦٤	a ٥.٧٧±٦.٣٦	ef ٨.٣٩±٢٣٣.٤٣
الشتاء	الزعفرانية	d ١٧٧.٠±٥٩٠٠.٩٧	bac ٠.٣٦±٩٤.٢٠	bac ٠.٣٦±٥.٨٠	d ١٨.٤١±٣٤٢.٠٨
	الدورة	g ٢٢١.٤٥±١١٠٥.٢١	c ٠.٦٢±٩٣.٩٢	a ٠.٦٢±٦.٠٨	g ٦.٦٧±٦٦.٣١
الربيع	الدورة	b ٩٩.٦٧٣±٨٥٢٩.٥٣	c ٠.٢١±٩٣.٤١	a ٠.٢١±٦.٥٩	b ٨٣.٣٠±٥٦٣.٥١
	الزعفرانية	a ١٢٣٢.٩٦ ±١٢٧٣٦.١٦	c ٨.٠٠±٩٣.٥٣	a ٨.٠٠±٦.٤٦	a ٨٩.٨٧±٨٢٤.٤٣
الصيف	قناة الجيش	d ١٠٩.٦٧±١٨٨٣.٥٣	a ٠.١٤±٩٥.١٣	c ٠.١٤± ٤.٨٧	d ١٨.٤١±٣٤٢.٠٨

*الحروف المتشابهة ضمن العمود الواحد تشير إلى انعدام الفرق المعنوي بين المتوسطات عند مستوى احتمالية (أ≤٠.٠٥)

STUDYING OF THE COMPONENT OF NUTRIENTS AND HEAVY ELEMENTS IN DUCKWEED AND ITS PRODUCTIVITY WITHIN REGIONS AND SEASONS UNDER NATURAL CONDITIONS IN BAGHDAD CITY

Hasham Abd Al-Rasiak
University of Baghdad
Collage of Agriculture
Department of Animal Science

Nidhal Tahseen Taha
University of Mousal
Collage of Agriculture and Frosty Department of Animal Science

Thaiar Abrahem Kasem
University of Baghdad
Institute of Genetic Engineering and Biological Technologies Post Graduate Studies.

ABSTRACT

The studying in some local aquatic plants was known as the duckweed Lemna sp. in natural conditions during four seasons in various regions of Baghdad, the components of nutrients in the duckweed plant were varied with regions and these were a significant variations of protein ratios 13.30-55.00%, ash 18.25-24.96%, carbohydrates 16.35-50.37%, fat 0.05-2.60% Fiber 3.53-9.23% abd moisture 5.55-7.60%, the concentration of heavy elements significant variations at the plant where zinc concentration was between 36.21-83.01 mg/kg, iron between 2979.24-969.18 mg/kg, lead between 0.79-104.06 mg/kg and copper between 1.69-12.39 mg/kg, the productivity of duckweed was moral variations within regions and seasons, spring marked the highest productivity was the Zaafaraniya and was at least for the winter in Dowra. We Concludes from the studying of plant duckweed water; it could be obtained throughout the year depending on the suitable climatic conditions in our country is Iraq, as well as a source of high-value food feeder.

المصادر

أبو ضاحي، يوسف محمد و اليونس، مؤيد أحمد (١٩٨٨). دليل تغذية النبات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، ص : ٢٣٥-٢٥٢.

الخير، اياد (٢٠٠١). طريقة حديثة في معالجة مياه الصرف الصحي و إستخدامتها في الري، مؤتمر التكنلوجيا العراقي السابع، الجامعة التكنلوجية، بغداد العراق، ص:٢٦٤-٢٧٦.

الداود، جعفر محمد جاسم (٢٠٠٠). إحلال عدس الماء (Lemna gibba) محل كسبة فول الصويا في علائق الدجاج البياض واللحم. رسالة دكتوراه في علوم الثروة الحيوانية، مقدمه الى كلية الزراعة. جامعة البصرة، ص: ١-٦٢.

Ali, M. A. and S. Lesson (1994). Nutritional value and utilization of aquqtic weeds in the diet of poultry. World's Poult. Sci. J. 50: 237-251.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1984). Official methods of analysis. (13th. D.).Association of official analytical chemists.Washington.DC.P:309-310.

Association of Official Analytical Chemists.(AOAC) (1980). Official methods of analysis. (13th. D.). Association of official analytical chemists. Washington. DC. P: 1018-1019.

Bio-Tech-Easte Management (BWM) (1998). Duckweed a Potential High Protein Sources for Supplementation of Feedsor Domestic Animals and Fish, A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation, Armidale, NSW. P:88.

Brezonik, P. L., S. O. King, & C. E. Mach (1991). The influence of water chemistryon trace metal and toxicity to aquatic organisms. In: Metal ecoloxicology. Concepts and applications. Eds. Newman, M. C. and Mclntosh, A. W. Lewis

publishers, Michigan. P: 399-400.

Culley, D. D. and E.A.Epps (1973). Use of duckweed for waste treatment and animal feed. Journal of Water Pollution Control Federation. 45(2): 337-347.

Dlsen, S. R.(1972). Micronutrient Interactions In Micronutrient In Agriculture. Soil Science Society of America Inc. Madison. USA. P: 243-264.

Duncan, D. B. (1955). Multiple Range and Multiple of Test Biometric., 11:1-19.

Food and Agriculture Organization (1999).DUCKWEED: A Tiny Aquatic Plant With Enormous Potential for Agriculture and Environment. P:1-300

Gijzen H.J. (2001). Anaerobes, aerobes and phototrophs: A winning team for wastewater management. Wat. Sci. Tech. 44: 123-132.

Hanczakowski, P., B. Symczyk, & M. Wawrzyski (1995). Composition and nutritive value of sewage-grown duckweed (Lemna minor) for rats Anim. Feed Sci. Technol. 52: 339-343

Hillman,W.S.& D.D. Culley (1978).The Uses of Duckweed.American.Scientific.66:442-451.

Landolt, E., & R. Kandeler (1987). The family of Lemnaceae-a monographic study. Veroeffentlichugen des Geobotanisches Institutes der Edg. Tech. Hochschule, Stiftung Ruebel, Zuerich. P: 638.

Lawson, T. B., H. J. Braud, & F. T. Wratten (1974). Methods of Drying Duckweed, Lemnaceae. Paper Presented at the Winter Meeting of the American Society of Agricultural Engineers Winter Meeting. Chigago, Ill. December 10–13. P:45-58.

Le Ha Chau (1998). Biodigester effluent versus manure, from pigs or cattle, as fertilizer for duckweed (Lemna spp). Livestock Research for Rural Development. 10 (3).

Leng, R A, J. H. Stambolie, & R.E. Bell (1995). Duckweed a potential high-protein feed resource for domestic animals and fish. Livestock Research for Rural Development. Volume 7, Number 1. P: 36 (Centre for Duckweed Research & Development University of New England Armidale, NSW 2351).

Leng, R.A., J.H. Stambolie, & R.E. Bell (1994). Duckweed a potential high protein feed resource for domestic animals and fish In: Improving animal production systems based on local feed resources. 7th AAAP Animal Science Congress. P:100-117.

Leory, H., D. Jerry, H. Eric, P. Juan, and H. James (1993). World weeds, natural histories and distribution. John Wiley & Sons, lnc. New York. pp: 432-441.

Mellanby, K. 1980. The Biology of Pollution. 2nd Ed. Studies in Biology no. 38. The Camelot Press Ltd. Southampton.

Muztar, A. J. S. J. Slinger, & J. H. Burton 1978. Chemical composition of aquatic macro phytes iii mineral composition of fresh water macro phytes and their potential for mineral nutrient removal from lack water. Canadian J. of Plants Science. 58: 851-862.

National Academy of Sciences - National Research Council (1976). Making aquatic weeds useful: Some perspectives for developing countries' Washington, D.C. Waste water treatment using aquatic weeds, Chapter. 13: 115-174.

Nussey. G. (1998). Metal ecotoxicology of the upper olifants river at selected localities and the effect of copper and zince on fish blood physiology. Ph. D-thesis, Rand Afrikaans University, South Africa. P: 1-176.

Phuc, B. H. N. J. E. Lindberg, B. Ogle, & S. Thomke (2001). Determination of the nutritive value of tropical biomass products as dietary ingredients for monogastrics using rats: 1. comparison of eight forage species at two levels of inclusion in relation to a casein diet. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 14(7): 986-993.

Rattner, B. A. and A. G. Heath (1995). Environmental Factors Affecting Contaminant Toxicity in Aquatic and Terrestrial Vertebrates. In: Handbook of Ecotoxicology. Eds. Hoffman, D. J., Rattner, B. A., Burton, G. A. Jr. and Cairns, J. Jr. Lewis Publishers, Boca raton. P: 254-293.

Rishi, K. K. & M. Jain (1998). Effect of toxicity of cadmium on scale morphology in Cyprinus carpio (Cyprinidae). Bulletin environmental contamination and toxicology. 60: 323-328.

Rusoff, L.L. E.W. Blackeney, & D.D. Culley, (1980).Duckweed (Lemnaceae family):a potential source of protein and amino acids. J. Agric. Food Chem. 28: 848-850.

Skillicorn, P.,W. Spira, & W. Journey (1993).Duckweed Aquaculture-A New Aquatic Farming System for Developing Countries. The World Bank.Washington DC. P: 76-98.

Statistical Analysis System "SAS". (1998). SAS User's Guide Version 7 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC 27513, USA.

Sutton, D.L. & W.H. Ornes (1975). Phosphorous removal from static sewage effluent using Duckweed. J. of Environmental Quality 4(3): 367-370.

Towsend, C.C., G. Evan, S. A. Omar, A.H. Al-Khayat, and The Staff of the Botany Department (1985).Flora of Iraq. Vol. 8, Monocotyledones Excluding Gramineae. Ministry of Agriculture & Agrarian Reform. Baghdad P: 204-205.

Wee, K. L. & S. W. Shu (1989). The nutritive value of boiled full-fat soybean meal in pelleted feed for nile tilapia. Aquaculture. 81: 303-314.

Wepener, V., J. H. J. Van vuren, & H. H. Du preez (2001). Uptake and distribution of a copper, iron and zinc mixture in gill, liver and plasma of a freshwater teleost, Tilapia sparmanii. Water SA. 27 (1): 99-108.

Zimmo, O. R., R. Al-Sa'ed, P. van der Steen, & H. J. Gijzen, (2000). Comparison between algaebased and duckweed-based wastewater treatment: differences in environmental conditions and nitrogen transformations. Wat. Sci. Tech. 42: 215-222.

Zimmo, O. R., (2003). Nitrogen Transformations and Removal Mechanisms in Algal and Duckweed Waste Stabilisation Ponds Dissertation submitted in Fulfilment of the Requirements of the Academic Board of Wageningen University and the Academic Board of the International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering for the Degree of doctor. Netherlands. P: 19-101.

Zirschky, J. and S.C. Reed (1988). The use of duckweed for wastewater treatment. J.WPCF. 60: 1253-1258.

Zou, E. (1997). Effects of sublethal exposure to zinc chloride on the reproduction of the water flea, Moina irrasa (Cladocera). Bulletin environmental contamination and toxicology. 58: 437-441.