Journal of Environmental Studies [JES] 2013. 10: 17-22

Original Paper

دراسة مقارنة في المظهـر الخارجـي والتركيب الداخلي على الانواع المائية *Zannichellia palustris* L. و *Myriophyllum spicatum* L. النامية في نهر دجلة عند مدينة الموصل، العراق.

د. فتحي عبدالله المنديل
مركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث، جامعة الموصل، العراق

استلام: ٢٣ يناير، ٢٠١٢ قبول: ٤ مارس ٢٠١٢

الخلاصة

تناولت الدراسة الحالية مجموعتين من النباتات المائية الغاطسة النامية في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل هما النباتات ذوات الفلقة الواحدة التي مثلها النوع *Zannichellia palustris* والنباتات ذوات الفلقتين التي تمثلت بالنوع *Myriophyllum spicatum* وأظهرت نتائج الدراسة تباين في بعض الصفات المورفولوجية والتشريحية للأنواع قيد الدراسة، ففي النوع *M. spicatum* كانت الأوراق على نوعين، الغاطسة تميزت كونها صلبة وقوية ومقسمة تتضمن مجموعة من الوريقات leaflets، أما نصل الورقة في النوع *Z. palustris* فيوصف كونه بسيط غير مقسم وخطي linear أي انه يشبه الخيط thread-like. كما أظهرت نتائج الدراسة التشريحية تباينا في التركيب الداخلي للساق على وجه الخصوص في منطقة القشرة ففي النوع *M. spicatum* لوحظ وجود ثلاثة طبقات من الخلايا البارنكيمية تلي منطقة البشرة في حين كانت البشرة تحيط بالنسيج الهوائي مباشرة في النوع *Z. palustris* كذلك فان حجم الفراغات أو الفجوات Lacunae المكونة للنسيج الهوائي earenchyma كانت اكبر بكثير من تلك المكونة للنسيج الهوائي للنوع *Z. palustris*، الذي تميز أيضا باسطوانة مركزية ذات قناة مركزية central lcuna محاطة بخلايا حشوية صغيرة الحجم واختزال لنسيج الخشب أما ساق *M. spicatum* فلوحظ غياب القناة المركزية ووجود نسيج الخشب الذي ظهر بشكل أوعية مفردة solitary vesseles تحيط بها خلايا برنكيمية.

الكلمات الدالة: النباتات المائية، *Myriophyllum spicatum*. *Zannichellia palustris* تشريح النبات، مياه عذبة، نهر دجلة.

المقدمة

تمثل النباتات المائية الكبيرةAquatic Macrophytes تجمع متنوع تكيف للعيش بصورة جزئية أو كلية في الماء لذا فهي تضم عدة مجاميع تم تقسيمها بالاعتماد على أشكال الحياة Life form هي : النباتات الغاطسة Submerged plants، والنباتات الطافية free-floating – plants، والنباتات الظاهرة أو المنبثقة Emergent plants ومجموعة النباتات ذات الأوراق الطافية Floating-leaved plants (Maltby *et al*., 2010).

فضلا عن ذلك فان النباتات المائية الكبيرة يمكن أن تضم مجاميع أخرى من أشكال الحياة مثل تلك الملتصقة على النباتات المائية Epiphytes مثل النوع *Oxycarium cubense* وكذلك النباتات البرمائية وهي التي تقضي اغلب حياتها في ترب مشبعة بالماء وليس من الضروري داخله مثل أنواع الـ *Polygonum* spp. (Thomaz *et al*., 2008)

تلعب النباتات المائية الكبيرة دورا هاما في وظيفة وتركيب الأنظمة البيئية المائية (Wetzel, 2001) فهي تؤثر على المحيط من خلال إعاقة حركة الموجات وتدفق المياه وتعمل على تثبيت القاع Stabilizing sediment (Madsen *et al*., 2001). فضلا عن أهميتها في دورة العناصر الغذائية وكذلك الصفات الكيموفيزيائية لكل من الماء والقاع (Havens, 2003) فالنباتات المائية الغاطسة مثلا تقوم بتوفير الأوكسجين للأحياء المائية الأخرى كذلك الغذاء للحيوانات آكلة الأعشاب Herbivores كما أنها تشكل أرضية أو مظلة تساعد في تنوع النباتات والحيوانات التي تعيش معها في بيئة واحدة (Maltby *et al*., 2010) ويعد بعضها مؤشرا على الحالة الغذائية للمسطح المائي فمثلا الجنس *Myriophyllum* يستطيع أن ينمو بكثافة في بيئات متوسطة إلى غنية بالمواد الغذائية Meso-eutrophic (Gross & Sütfeld, 1994).

إن التقسيم الأساسي للنباتات وبضمنها النباتات المائية استند إلى العديد من فروع علم التصنيف ومنها علم الشكل الذي يقتضي معرفة شاملة في تركيب الخلايا والأنسجة وهذا لا يمكن إلا من خلال علم التشريح الضروري في فهم حياتية النبات أيضا (Yeung, 1998). لذا فانه يعد جزء لا يتجزأ من علم تصنيف النبات (Stern, 1978) إذ انه يهتم بدراسة أوجه التشابه والاختلاف في التركيب الداخلي للأنواع النباتية وبذلك فانه يساعد العلماء في تصنيف النباتات بالاعتماد على الصفات المتماثلة في تركيبها التشريحي (Roy, 2006)

وعلى ضوء ما سبق فان الدراسة الحالية تهدف إلى إجراء مقارنة بالاعتماد على الصفات المظهرية الخارجية والصفات التشريحية لنوعين من النباتات المائية هما النوع *Z. palustris* و *M. spicatum* التي انتشرت بكثرة في نهر دجلة والمسطحات المائية الأخرى المرتبطة به ضمن محافظة نينوى خلال السنوات العشر الأخيرة، وذلك من اجل الوقوف على أهم التكيفات التي تظهرها هذه النباتات تجاه الغمر الكلي بالماء.

بيولوجية الأنواع قيد الدراسة

أولاً النوع *M. spicatum*

الاسم *Myriophyllum spicatum* مشتق من اللغة الإغريقية ويتألف من المقطع myrios وتعني غير معدود و phyllon وتعني ورقة و spica وتعني السنبلة spike وعليه فان المعنى العام للاسم هو: نبات له أوراق ذات تقسيمات عديدة تحمل فيه الأزهار على شكل سنابل.

* Corresponding author:
Dr. Fathi A. Al-Mandeel
✉ fathimandeel@yahoo.com

(Gettys *et al.,* 2009) ويسمى أيضا ذو الألف ورقة الآرو أسيوي Eurasian water-milifoil. وهو احد أفراد العائلة Haloragaceae التي تعود إلى مجموعة النباتات ذوات الفلقتين ويوصف كونه نبات مائي معمرperennial، غاطس submersed ويكون عادة مجذر في القاع ويمتاز بقدرته على النمو السريع ليشكل حصران أو ستائر من الأوراق تكون قريبة من سطح الماء (Aiken *et al*., 1979) وذلك من خلال تكوينه سيقان طويلة ومتفرعة تنتشر بكثافة عالية تصل أحيانا إلى ٣٠٠ ساق / م٢ (Driesche *et al*., 2002).

بيئيا يمكن ملاحظته في المياه العذبة أو القليلة الملوحة brackish أو القلوية alkaline للبرك أو البحيرات التي تتراوح أعماقها بين (١-٤) متر وكذلك المياه الجارية مثل الجداول والأنهار. فيما يتعلق بنموه فان الأجزاء العليا للساق تتوقف عن النمو خلال فصل الشتاء في حين تبقى الأجزاء السفلى حية وخلال فصل الربيع تبدأ بتكوين أجزاء خضرية جديدة ثم يزداد نموها خلال فصل الصيف بحيث يتراوح مدى نموها بين ٥ و ٧ سم لكل يوم (Reed, 1977)

يتكاثر المريوفلم عن طريق إنتاجه للبذور إلا أن أجزائه النباتية تعد احد أهم وسائل انتشاره التي قد تنتقل إلى مناطق جديدة خلال تجارة الأسماك وتيارات المياه أو النشاطات الترفيهية ثم تنمو إلى نباتات كاملة (Eiswert *et al*., 2000).

ثانيا النوع (Horned pondweed) *Z. palustris*

أعشاب أحادية المسكن monoecious تنتمي العائلة Zannichelliaceae التي تعود إلى ذوات الفلقة الواحدة تعيش كليا تحت سطح الماء submersed، ويمتلك سيقان متفرعة وذو قوام ناعم delicate ويمكن أن ينمو حتى يصل طوله إلى واحد متر (CLR, 2009) بعض المصادر ذكرت انه نبات معمر perennial (Bojnansky and Fargasova, 2007). في حين أشارت مصادر أخرى إلى انه من الأعشاب المائية الحولية annual (Brullo *et al*., 2001), على خلاف النباتات المائية الغاطسة فان الأزهار والثمار في النوع *Z. palustris* تتكون تحت سطح الماء عند قواعد الأوراق وان احد أهم الصفات المميزة له وجود تركيب يشبه القرن على بذوره ومن هنا جاءت تسميته دغل البركة المقرن horned pondweed.

فيما يتعلق بتواجده فانه يمكن أن ينمو في المناطق الضحلة للبحيرات والبرك والاجداول والأنهار ذات المياه العذبة أو القليلة الملوحة أو القلوية (Watson and Dallwitz, 1992), ومن الجدير بالذكر أن الشكل العام للنوع يشبه إلى حد ما بعض الأنواع المائية الأخرى وهذا يتسبب في حصول تداخل confused مع النوع *Ruppia maritime* وبعض أنواع البوتاموكيتون ذات الأوراق الضيقة (*Potamogeton* spp.) وكذلك الأنواع (*Najas* spp.) وذلك عند محاولة تشخصيه من قبل غير المختصين (CLR, 2009).

المواد وطرائق العمل:

أولاً: جمع العينات:

جمعت عينات الأنواع *Z. palustri* و*M. spicatum* من بركة تقع على الضفة اليمنى لنهر دجلة عند منطقة الرشيدية بداية دخول النهر لمدينة الموصل.

ثانيا العمل المختبري:

اشتمل على دراسة للمظهر الخارجي للمجموع الخضري وأخرى تشريحية للساق تمت يدويا بعد عملية جمع العينات مباشرة وباستخدام شفرة حلاقة، واقتصرت على عمل مقاطع مستعرضة للساق في منطقة بين العقد، وبعد إعداد المقاطع وضعت النماذج لمدة ٣ دقائق في محلول مخفف من صبغة السفرانين، ثم صبغة ازرق استر Astra blue (Kaplan and Symoens, 2005) ثم فحصت بوساطة مجهر مركب من نوع Olympus، وصورت المقاطع باستخدام كاميرا رقمية نوع (Sony, 7.2 M.P.).

النتائج والمناقشة:

أولاً الدراسة المظهرية:

A - النوع *M. spicatum*

السيقان stems غاطسة تحت سطح الماء فيما عدا الأجزاء العليا الحاملة للأزهار ورفيعة slender وناعمة smooth ومتفرعة بوفرة تتراوحت أطوالها بين ٤٠ و ٧٥ سم، بعضها ذات لون احمر بني والبعض الأخر تباينت ألونها بين الوردي والأبيض .

الأوراق على نوعين الغاطسة تتميز كونها صلبة وقوية تتراوحت أطوالها بين ٢ و ٤ سم ولوحظ أنها تتركز بشكل كبير عند قمة النبات وهي أوراق مركبة pinnatly compound ذات شكل يشبه الريشة feather-like (الشكل، 1A) وذلك يعود إلى كونها أوراق مقسمة تتضمن مجموعة من الوريقات leaflets قمة الورقة توصف على أنها عريضة (غير حادة blunt tip) الشكل ترتبت الأوراق في مجاميع كل مجموعة منها تكونت من أربعة أوراق انتظمت بشكل سوار أو دائرة whorls عند كل عقدة من عقد الساق. الوريقات أنبوبية tubral leaflets (الشكل , 1B) بلغ عددها أكثر من ١٤ زوج انتظمت على جانبي عرق وسطي أو مركزي midrib مفرد، أما الأوراق الظاهرة emergent leafs فكانت غير واضحة قصيرة وتقع بالقرب من الأزهار وفي الغالب ذات حافات مسننة.

(الشكل،١) الصفات المظهرية لورقة النوع *M. spicatum*

A- الشكل العام للورقة , B- الوريقات على القوة 10x

B - النوع *Z. palustris*

الساق اسطواني ضعيفة weak، ونحيفة thin ومتفرعة بكثرة ذات شكل خطي والمسافة بين عقد الساق بحدود ٢ سم، أما نصل الورقة فيوصف كونه بسيط غير مقسم وخطي linear أي انه يشبه الخيط thread-like، ترتبت الأوراق بصورة متقابلة على الساق ولوحظ أنها ذات حافات ملساء smooth تراوحت أطوالها بين ٢ و ٥ سم أما عرضها فلم يتجاوز الـ ١ ملم لها عرق مركزي وغمد شفاف transparent غشائي membranous يحيط بالساق عند قاعدة الورقة . بصورة عامة فان

الأوراق ذات قمة محدبة الشكل وتشبه في مظهرها أوراق النوع *Potamogeton pusillus* .

أظهرت نتائج الدراسة الحالية بعض التحورات التركيبية، فبالنسبة لتحورات الورقة المظهرية (المورفولوجية) فانه يمكن القول أن أوراق النباتات التي تعيش مغمورة بالمياه غالبا ما تكون مقسمة إلى مجموعة وريقات أو تكون رفيعة وهذه الخاصية لها أهمية في خلق مساحة سطحية واسعة للبناء الضوئي ولامتصاص المواد المغذية وكذلك فهي تقل من الضرر الذي قد يلحق بالنبات بسبب تيارات الماء.

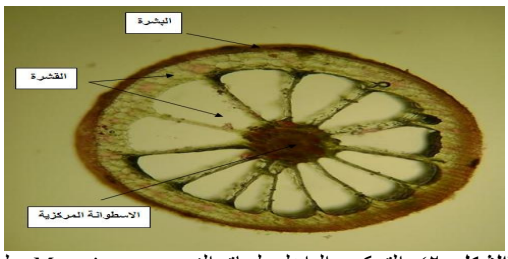
أما التحورات ذات العلاقة بالتركيب الداخلي للورقة فان وجود أنسجة البناء الضوئي بصورة مركزة في منطقة البشرة ذو أهمية في أداء وظائفها التي تتطلب قربها من الضوء والغازات المواد الغذائية الذائبة فيه. ومن الجدير بالذكر أن بعض الصفات الرئيسة للورقة في النباتات المائية مثل رقة النصل thinness ونقص التمايز بين النسيج الأسفنجي والبرنكيمي ووجود الكلوروفيل في البشرة هي صفات مشتركة مع النباتات التي تنمو في الظل لذا يعتقد أن هذه الصفات مرتبطة ارتباطا وثيقا بكمية الضوء الواطئة التي تحصل عليها النباتات النامية تحت سطح الماء .(Arber, 1920)

فضلا عن تلك التكيفات تظهر بعض النباتات المائية أنماط نمو مختلفة خلال دورة الحياة فمثلا عندما تتعرض بعض النباتات لغمر المياه تكون ذات أوراق رفيعة ذات شكل خطي بينما يكون الشكل المفصص للنصل هو الشكل المثالي لها عند انخفاض مستوى الماء وتعرضها للهواء الجوي مباشرة (Venable, 1914).

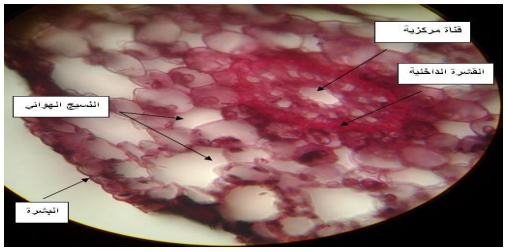
ثانياً: الدراسة التشريحية:

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن المقاطع المستعرضة transverse sections لسيقان الأنواع قيد الدراسة تضمنت ثلاثة مناطق أساسية هي البشرة والقشرة والاسطوانة المركزية (الشكل, ٢ و ٣). البشرة تمثلت بطبقة من الخلايا الرقيقة الجدران التي تميزت بخلوها من الشعيرات والثغور وأنها غير محاطة بطبقة بكيوتكل واضحة.

أما منطقة القشرة فلوحظ تباين واضح في تركيبها بين الأنواع قيد الدراسة ففي النوع *M. spicatum* لوحظ وجود ثلاثة طبقات من الخلايا البارنكيمية تلي منطقة البشرة في حين كانت البشرة تحيط بالنسيج الهوائي مباشرة في النوع *Z. palustris* كذلك فان حجم الفراغات أو الفجوات Lacunae المكونة للنسيج الهوائي earenchyma للنوع *M. spicatum* كانت اكبر بكثير من تلك المكونة للنسيج الهوائي *Z. palustris* وهذه النتيجة لا تتطابق مع ما ذكره (Crawford, 1993) الذي ذكر أن ذوات الفلقة الواحدة monocots تميل لان تكون أعظم مسامية وقدرة على خزن الغازات من ذوات الفلقتين eudicots ومن الجدير بالذكر أن الفجوات في النوع مريوفلم *M. spicatum* كانت ذات شكل بيضي، وترتبت في صف واحد كان يحيط بالقشرة الداخلية، ولوحظ وجود صف واحد من الخلايا الرقيقة يفصل بين الفجوات المتجاورة، أما من حيث المساحة فإنها شكلت الجزء الأكبر من مقطع الساق.



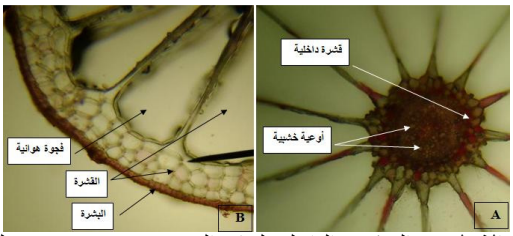
(الشكل، ٢). التركيب الداخلي لساق النوع *M. spicatum* على القوة 10x.



(الشكل، ٣). التركيب الداخلي لساق النوع *Z. palustris* على القوة 40x.

إلى الداخل من منطقة النسيج الهوائي هناك طبقة من الخلايا هي القشرة الداخلية التي تميزت بتثخنات حلقية واضحة في النوع *Z. palustris* (الشكل, ٣) في حين لم تكن التثخنات واضحة في النوع *M. spicatum* , بالنسبة للدائرة المحيطة فإنها تعد هي والقشرة الداخلية صفة مشتركة للجذور وسيقان النباتات المائية (Beck, 2010) إلا أننا لم نتمكن خلال الدراسة الحالية من تمييز طبقة واضحة كدائرة محيطة.

كذلك كان الاختلاف بين الأنواع قيد الدراسة واضحا في أجزاء الاسطوانة المركزية (الشكل, ٣ و ٤) إذ تميزت مقاطع النوع *Z. palustris* بقناة مركزية central lcuna محاطة بخلايا حشوية صغيرة الحجم فضلا عن وجود مجموعة من القنوات الأخرى الأصغر حجما تقع إلى الداخل من القشرة الداخلية إلا إن هذه الفجوات لا يمكن القول أنها عناصر ناقلة إذ تشير معظم الدراسات (Watson and Dallwitz, 1992) إلى غياب عناصر الخشب في ساق *Z. palustris* أما ساق *M. spicatum* فلوحظ غياب القناة المركزية ووجود نسيج الخشب واللحاء وقد ظهرت الأوعية بصورة مفردة solitary vesseles تحيط بها خلايا برنكيمية وهنا لا بد من الإشارة إلى أن (Schweingruber *et al.*, 2011) ذكر أن الأوعية ذات تثخنات حلقية أو شبه حلزونية وأنها تقع بين خلايا برنكيمية ذات انوية.



(الشكل، ٤) التركيب الداخلي لساق النوع *M. spicatum* على القوة 40x.

A – الاسطوانة المركزية، B – البشرة وجزء من القشرة

أما اللحاء فكان بشكل مجموعات من الخلايا تقع إلى الداخل من القشرة الداخلية ومن الجدير بالذكر أن المقاطع المستعرضة لسيقان الأنواع قيد الدراسة أظهرت غياب الأنسجة الداعمة مثل النسيج السكلرنكيمي وغياب الحزم الوعائية بين الردهات الهوائية التي لوحظت من قبل المنديل (٢٠١٠) على النوع *Potamogeton pectinatus* وغياب الدايفرام (وهي خلايا يعتقد أنها تساعد على تقوية الساق خصوصا في منطقة العقد (Yeo *et al*., 1984).

إن عدم وجود الأنسجة الداعمة وصفة ضعف الأنسجة الوعائية هي احد أهم ميزات النباتات المائية فقد أشار (Beck, 2010) إلى أن الاختزال في النظام الوعائي في النباتات المائية ربما يعود إلى عدم حاجتها إلى نظام كفوء لنقل الماء والمعادن إذ أن هذه العناصر يمكن امتصاصها من قبل كل أجزاء النبات بصورة مباشرة عن طريق البشرة التي تفتقر للكيوتكل كذلك فان نقل الهورمونات ليس بمشكلة في الأنواع المائية وذلك لان كل الخلايا لها القدرة على إنتاجها (المصدر السابق).

من الجدير بالذكر أن الصفات التشريحية للأنواع قيد الدراسة عكست تحورات خاصة تعد من العوامل المساعدة الضرورية لحياة النبات تحت ضغط الغمر بالمياه وان من أكثرها وضوحا هو وجود النسيج الهوائي أو ما يعرف أحيانا بالنسيج المثقب porous tissue الذي يتألف من مساحات مملوءة بالغازات تدعى الفجوات يمكن ملاحظتها في الأنسجة الفتية وكذلك الأنسجة القديمة للجذور والريزومات والسيقان والأوراق (Jackson, 1989; Arteca, 1997)

وان هذه التكيفات تساعد النباتات المائية من الاستحواذ sequester على الأوكسجين وخزنه وبذلك تمكنه من تحمل ظروف نقصه في الماء، فضلا عن ذلك فانه يمكن للأوكسجين والغازات الأخرى أن تنتقل عبر الفجوات الهوائية إلى كافة أجزاء النبات دون مقاومة تذكر (Laing, 1940; Armstrog, 1978).

كما أن للنسيج الهوائي أهمية كبيرة في إمداد أجهزة البناء الضوئي بغاز ثنائي اوكسيد الكربون إذ أن النبات قد يستعمل غاز CO2 (الذي تجمع في الفجوات أثناء الليل) في عملية البناء الضوئي التي تحدث في النهار(مجاهد وآخرون , ١٩٨٧) كذلك تلعب القنوات الهوائية دورا في مقاومة النبات لنقص غاز CO2 وذلك عن طريق ما يسمى بالنقل الفجوي lacunal transport إذ أن CO2 الذي ينتج في الجذور والرايزومات خلال عملية التنفس ينتقل عبر القنوات إلى الأوراق ويستعمل في عملية البناء الضوئي وقد تم ملاحظة هذا التدوير لغازCO2 في العديد من الأنواع المائية التي تعيش في البحيرات العذبة ذات الكربون المنخفض (Stevenson, 1988) ولوحظ ان مستوى CO2 في أنسجة النوع Elodea nuttalli اكبر بحوالي (١٠٠ – ٥٠٠) مرة من مستواه في المحيط (Madsen and sand-Jensen, 1991)

المصادر:

المنديل، فتحي عبدالله (٢٠١٠). " استخدام النواتج الطبيعية والصفات البايولوجية في تصنيف بعض أنواع الجنس *Potamogeton* النامية في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل". أطروحة دكتوراه، قسم علوم الحياة, كلية العلوم، جامعة الموصل: ١٧١ صفحة.

مجاهد، احمد والعودات، محمد وعبدالله، عبدالسلام والشيخ، عبدالله وباصهي، عبدالله (١٩٨٧). "علم البيئة النباتية". شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية: ٣٨٦ صفحة

Aiken, S.G. Newroth, P.R. and Wile, I. (1979). The biology of Canadian weeds. 34. *Myriophyllum spicatum* L. Canadian Journal of Plant Science 59: 201-215.

Arber, A. (1920). Water Plants, a Study of Aquatic Angiosperms, Cambridge University Press, Cambridge, UK: 436 p.

Armstrong, W. (1978). Root Aeration in the Wetland Condition. In Plant Life in Anaerobic Environments. D.D. Hook and R.M.M. Crawford, Eds. pp. 269–297. Ann Arbor, MI. Ann Arbor Science Publishers.

Arteca, R.N. (1997). Flooding. In Plant Ecophysiology. M. N. V. Prasad, Ed. pp. 151–171. New York. John Wiley & Sons.

Beck, C.B. (2010). An Introduction to Plant Structure and Development: Plant Anatomy for the Twenty-First Century Second Edition Cambridge University Press, 441 p.

Bojnansky, V. and Fargasova, A. (2007). Atlas of Seeds and Fruits of Central and East-European Flora.The Carpathian Mountains Region, Springer. 1046 p.

Brullo, S., Giusso del Galdo, G. & Lanfranco, E. (2001). A new species of Zannichellia L. (Zannichelliaceae) from Malta. Flora Mediterranea 11: 379-384.

Center for Lakes and Reservoirs (CLR). (2009). Introduction to Common Native &Potential Invasive Freshwater Plants in Alaska. Portland State University, 195 p.

Crawford, R.M.M. (1993). Root Survival in Flooded Soils. In Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. Ecosystems of the World, Amsterdam. Elsevier Science. Vol. 4A. : 257–283.

Driesche, F.V., Blossey, B., Hoodle, M., Lyon, S., Reardon, R. (2002). Biological Control of Invasive

(2001). The interaction between water movement, sediment dynamics and submersed macrophytes. Hydrobiologia 444: 71–84.

Madsen, T. and Sand-Jensen, K. (1991). Photosynthetic Carbon Assimilation in Aquatic Macrophytes. Aquatic Botany 41: 5–40.

Maltby, L., Arnold, D., Arts, G., Davies, J., Heimbach, F., Pickl, C. and Poulsen, V. (2010). Aquatic Macrophyte Risk Assessment for Pesticides, By Society of Environmental Toxicology and Chemistry. SETAC Press and CRC Press, 135 p.

Reed, C.F. (1977). History and distribution of Eurasian watermilfoil in United States and Canada. Phytologia 36(5):417436.

Roy, C. (2006). "Comparative Anatomy: Andreas Vesalius". University of California Museum of Paleontology. Wikipedia, Website: http://en.wikipedia.org/wiki/Comparative_anatomy

Schweingruber, F., Börner, A. and Schulze, E. (2011). Atlas of Stem Anatomy in Herbs, Shrubs and Trees. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1: 495 p.

Stern, W.L. (1978). A retrospective view of comparative anatomy, phylogeny, and plant taxonomy, Scientific Article, Contribution of the Maryland Agricultural Experiment Station IAWA Bulletin, 2-3 : 33-39.

Stevenson, J.C. (1988). Comparative Ecology of Submersed Grass beds in Freshwater, Estuarine, and Marine Environments. Limnology and Oceanography 33: 867–893.

Thomaz, S.M., Esteves, F.A., Murphy, K.J., dos Santos, A.M., Caliman, A. and Guariento, R.D. (2008). Aquatic macrophytes in the tropics: ecology of populations and communities, impacts of invasions and use by man. Trpoical Biology and Conservation Management – IV.

Venable, N.J. (1914). Aquatic Plants: Guide To Aquatic and Wetland Plants of West Virginia. Cooperative Extension Service West Virginia Plants in the Eastern United States. United States Department of Agriculture Forest Service. Forest Health Technology Enterprise Team. Morgantown, West Virginia. FHTET-2002-04. August 2002. 413 p.

Eiswerth, M.E., Donaldson, S.G. and Johnson. W. (2000). Potential Environmental Impacts and Economic Damages of Eurasian Watermilfoil (Myriophyllum spicatum) in Western Nevada and Northeastern California. Weed Technology 14: 511518.

Gettys, L.A., Haller, W.T. and Bellaud, M. (2009). Biology and Control of Aquatic Plants: A Best Management Practices Handbook by Aquatic Ecosystem Restoration Foundation, Marietta (AERF), Georgia.

Gross, E.M. & Sütfeld, R. (1994). "Polyphenols with Algicidal Activity in the Submerged Macrophyte Myriophyllum spicatum". Horticulture 381: 710-716.

Havens, K.E. (2003). Submerged aquatic vegetation correlations with depth and light attenuating materials in a shallow subtropical lake. Hydrobiologia 493: 173–186.

Jackson, M.B. (1989). Regulation of aerenchyma formation in roots and shoots by oxygen and ethylene. In Cell Separation in Plants: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. D.J. Osborne and M.B. Jackson, Eds. pp. 263–274. Berlin. Springer-Verlag.

Kaplan, Z. and Symoens, J. (2005). Taxonomy, Distribution and Nomenclature of Three Confused Broad-leaved *Potamogeton* Species Occurring in Africa and on Surrounding Islands". Botanical Journal of the Linnean Society, 148: 329-357.

Laing, H.E. (1940). The Composition of the internal atmosphere of Nuphar advenum and other Water Plants. American Journal of Botany 27: 861–868.

Madsen, J.D.P.A. Chambers, W.F. James, E.W., Koch & Westlake, D.F.

Yeo, R.R., Falk, R.H. and Thurston, H.R. (1984). "The Morphology of Hydrilla: Hydrilla verticillata (L.F.) Royle." J. Aquat. Plant Manage. 22: 1-17.

Yeung, E. (1998). A beginner's guide to the study of plant structure. Pages 125-142, in Tested studies for laboratory teaching, Volume 19 (S. J. Karcher, Editor); Proceedings of the 19th Workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE), 365 pages.

University Extension and Public Service series 803, Illustrated by Ann Payne: 85 p.

Watson, L. and Dallwitz, M.J. (1992). The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Version: 18th. May 2012. Website http://delta-intkey.com

Wetzel, R.G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems, 3rd ed. Academic Press, San Diego. 1006 p.

Acomparative study in stem anatomy and morphology of *Zannichellia palustris* L. and *Myriophyllum spicatum* L. that growing in Tigris River within Mosul City, Iraq.

Fathi A. Al-Mandeel

Environmental and Pollution Control Research Center, University of Mosul, Iraq.

Summary

The current study examined two groups of submerged aquatic plants growing in Tigris River within Mosul city; monocots which represented by *Zannichellia palustris* and dicots that represented by *Myriophyllum spicatum.* The results showed variation in some morphological and anatomical characteristic between species, in *M. spicatum* two types of leaves observed, submersed were solid and strong and divided into more than 14 leaflet pairs, but the emergent leaves (bracts) were inconspicuous and smooth edged, located on the flower spike. While the blade in *Z. palustris* described as a simple type and linear that thread-like shaped. The results also showed anatomical variation in the internal structure of the stems particular in the area of the cortex. In *M. spicatum* three layers of parenchyma cells observed after the epidermis, while the epidermis was surrounding the earenchyma directly in *Z. palustris*. however, the size of earenchyma lacunae were much greater than lacunae of *Z. palustris*, which also characterize by central cylinder with a central channel surrounded by small parenchyma cells and reduce in xylem tissue, in *M. spicatum* the central canal was absent but the xylem was presence as solitary vesseles surrounded by parenchymas cells.

Key word: Aquatic plants, *Zannichellia palustris, Myriophyllum spicatum,* Plants anatomy, Freshwater, Tigris River.