

دراسة مظهرية وبيئية للنبات المائي الدخيل
Hydrilla verticillata (L.f.) Royle

رسالة مقدمة إلى

كلية العلوم / جامعة البصرة

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في

علوم الحياة / علم بيئة النبات

من قبل

وداد مزبان طاهر الاسدي

بكالوريوس علوم زراعية

1998

بإشراف

أ.د. محمد الرضا الكبر علوان المياح

2009 م

1430 هـ

الخلاصة

تم دراسة النبات المائي الدخيل الهيدريلا *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle من الناحيتين المظهرية والبيئية، وقد تم اختيار تسع محطات لجمع العينات هي: أم النعاج وأم الورد في هور الحويزة وأبو سوباط وأبو جولان في هور الجبايش والبركة والحريز وقناة كرمة على (موقع الجامعة جامعة البصرة) في هور الحمار وجزيرة السندباد والطويلة (أبو الخصيب) في شط العرب، وتم دراسة الصفات المظهرية الأساسية التي لها أهمية تصنيفية ونوقشت التغيرات التي شوهدت في كل صفة منها، وقد أظهرت النتائج أن نمط النبات الموجود في العراق هو ثنائي المسكن ذكري فقط ويمتلك [12-(8-3)] أوراق مسننة الحواف في كل حلقة وعلى كل عقدة، ويتكاثر خضرياً بإستراتيجيات متعددة.

تم دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء (النترات والنترت والفسفور) والنتروجين الكلي والفسفور للرواسب والنبات، وتم مناقشتها، فضلاً عن ذلك تم دراسة الغطاء النباتي وقياس نسبة التغطية Cover Percent والكتلة الحية Biomass وتحديد النباتات المصاحبة للهيدريلا وتم تحديد قيمها البيئية، وأظهرت النتائج أن أعلى قيمة للكتلة الحية بلغت (1733.8) غم/م² وكانت نسبة الغطاء النباتي في أكثر المحطات هي 100% في جميع المواسم.

أظهرت نتائج التجارب المختبرية في الزراعة المنفردة والمشاركة عدم وجود تأثير مهم للتربة في نمو طول النبات ولكن كان هناك تأثير تنافسي واضح له في نمو النباتات الغاطسة الأخرى معه إذ كان له كتلة حية أعلى منها بشكل واضح.

أظهرت نتائج المراقبة المستمرة والمشاهدات الحقلية للمناطق المختلفة إن نبات الهيدريلا قد نجح في توسيع رقعة انتشاره وتوزيعه الجغرافي بشكل سريع وغزوه لمعظم المسطحات المائية في منطقة وادي الرافدين وبمدة قصيرة جداً امتداً من الكوت والنجف شاملاً الأهورار كلها وصولاً إلى أبي الخصيب في البصرة.

المجلة العراقية للعلوم الزراعية : المقامة والسرايا العراقية

Introduction and Literature Review

1.1: المقدمة Introduction

يعد الغطاء النباتي القاعدة الأساسية في الهرم الغذائي فإلى جانب قيام النظم البيئية بما تحتويه من نباتات باستخدام الطاقة الشمسية وثنائي اوكسيد الكربون لإنتاج الغذاء اللازم للإنسان وجميع المخلوقات، وإنتاج غاز الأوكسجين اللازم للتنفس، وتخليص الجو من الغازات السامة والمحافظة على درجة الحرارة المناسبة للحياة، نجد ان الغطاء النباتي يسهم في المحافظة على دورات العناصر في التربة ودورات المياه في الطبيعة وتنظيم حركة الرياح والسحب والأمطار وتوزيعها على سطح الأرض وفقاً لحكمة الخالق تبارك وتعالى وسنته في المحافظة على كوكب الأرض، هذا فضلاً عن توفيره المواد الطبيعية للإنسان التي يستخدمها في الغذاء والكساء والدواء وخامات التصنيع والمواد الأولية.

تعد النباتات المائية ذات أهمية كبيرة للبيئات المائية المختلفة من خلال الأدوار التي تقوم فيها بإسناد الأنظمة البيئية الصحية وتحسين المواصفات الكيميائية والفيزيائية لها (Engel, 1995 ; Bayley *et al.*, 1978).

والنباتات المائية من المجموعات البيئية المهمة جداً وذلك يعود إلى الخصوصية في الشروط السائدة لمكان نموها، وتتشابه هذه النباتات بعدة صفات منها الصفات التشريحية، والمظهرية، هذا فضلاً عن التشابه في وظائفها، وهي ذات استخدامات عديدة في الصناعة والطب وقد يستخدمها الإنسان غذاءً أو علفاً لحيواناته كما هو شائع في مناطق الاهورار في العراق (السعدي والمياح، 1983).

استخدمت النباتات المائية في معالجة البيئات المائية التي تدهورت او تعرضت إلى الفيضانات والكوارث الطبيعية وذلك من خلال إعادة زراعتها وتنمية تلك النظم وخاصة التي تتحمل التغيرات البيئية الكبيرة (Van *et al.*, 1999 ; Barko *et al.*, 1991).

يعد نبات الـ *Hydrilla verticillata* (L.f) Royle من النباتات المائية الشائعة والواسعة الانتشار في انحاء مختلفة من قارات العالم فقد غزا مساحات واسعة من العالم وسيطر على الكثير من النظم البيئية المختلفة بسبب امتلاكه صفات التكيف من اجل البقاء في البيئة المائية، مما يسمح له أن يكون مستعمراً تنافسياً قوياً في البيئات التي ينمو فيها (Cook and Luond, 1982 ; Bagnall et al., 1978).

يعود نبات الهيدريلا *H. verticillata* إلى عائلة الهيدروكاريتية Hydrocharitaceae وتسمى *Frog's Bit family* أو دغل الماء الكندي *Canadian waterweed*، وتتميز نباتات هذه العائلة كونها أعشاب من ذوات الفلقة الواحدة، تعيش في المياه العذبة أو المالحة، غاطسة كلياً أو جزئياً، الأوراق قاعدية أو موزعة على الساق متطاولة، ذات ترتيب متبادل أو متقابل او حلقي والأزهار عادة وحيدة الجنس، ثنائية المسكن او ثنائية الجنس مفردة او في نورات مظلية، الثمرة لبية مغمورة في الماء (المياح و الحميم، 1991).

يضم جنس *Hydrilla* نوعاً واحداً فقط هو *H. verticillata*، وكما تضم العائلة 18 جنساً و110 نوعاً الاجناس هي: *Apalanthe* و *Appertiella* و *Blyxa* و *Beneditaea* و *Egeria* و *Elodea* و *Enhalus* و *Halophila* و *Hydrocharis* و *Hydromystria* و *Lagarosiphon* و *Limnobium* و *Maidenia* و *Nechamandra* و *Ottelia* و *Stratiotes* و *Thalassia* و *Vallisneria* (Godfrey and Wooten, 1979 ; Parenti and Rice, 1969)، ويوجد منها في العراق جنسان فقط هما *Vallisneria* وله نوع واحد *V. spiralis* (الخويصة) و *Ottelia* وله نوع واحد هو *O. alsmoide* (المياح و الحميم، 1991).

اهتم الكثير من علماء النبات بدراسة هذا النوع من النباتات لامتلاكه صفات عديدة ذات أهمية كبيرة للبيئة إذا ما استخدم بالاتجاه الصحيح وتحت ظروف مسيطر عليها فاتجه الكثير من الباحثين لدراسة الصفات المظهرية والبيئية له (Cook and Luond 1982) و (Steward and Van 1987) و (Langeland 1996) و (Netherland 1997).

نبات *H. verticillata* ذو خصائص حيوية فريدة واستراتيجيات منتجة تسمح له بالنمو والتوسع السريع في بيئات المياه المختلفة، وهو يتكاثر بالطريقة الجنسية المتمثلة بالبذور (Kaul, 1978)، فهو ينتج أزهاراً ذكورية وأنثوية على النبات نفسه فيكون أحادي المسكن Monoecious، أو تكون الأزهار الذكورية والأنثوية على نباتين مختلفين فيدعى النبات ثنائي المسكن Dioecious. (Madeira et al., 2004 ; Verkleij et al., 1983) ، وعلى الرغم من أن إنتاج البذور منخفض التكوين في النباتات العشبية المغمورة بصورة عامة وغير مفهوم بشكل كافٍ إلا أنها تساهم في انتشار النبات عند نقلها الى مسافات طويلة عن طريق المياه أو الطيور أو الحشرات (Yeo et al., 1984 ; Countryman, 1970)، ويعد إنتاج البذور ذا أهمية ثانوية في تكاثر هذا النبات وذلك لامتلاكه طرائقاً أخرى متمثلة بالطرائق الخضرية (التكاثر اللاجنسي) المتعددة والسريعة (Yeo and McHenry, 1977). إذ يستطيع النبات إعادة إنتاجه من جديد وذلك بتجزئة أو تقطيع النبات إذ ينمو كل جزء ليكون نبات جديد، حتى انه يزدهر من القطع الصغيرة التي تحتوي عقدة واحدة أو عقدتين، كما يعيد إنتاجه أولاً خلال التورنات turions وهي براعم تنتج في أبط الأوراق في فصل الشتاء، ينتج النبات الواحد حوالي 28.6 برعم/كغم (Sutton, 1996 ; Steward, 1993 ; Haller, 1982).

فضلاً عن ذلك أن النبات يمتلك إستراتيجية نمو أخرى متمثلة بإنتاج تراكيب كلوية الشكل تعرف بالدرنات Tubers، إذ ينتج النبات الواحد حوالي 5000-6000 درنة/م² تبقى خاملة في الراسب لعدة سنوات في الشكل ثنائي المسكن Dioecious (Van (and Steward, 1990 ; Pieterse et al., 1985)، أما في الشكل الأحادي المسكن فتكون نشطة وفعالة في أيام السنة كافة، كما تقاوم الغطاء الثلجي والتجفيف والابتلاع من الطيور المائية ومبيدات الأعشاب ومقاومة لأكثر تقنيات السيطرة. فضلاً عن أن النبات يمكن أن يعيد إنتاجه عن طريق الساق الجذري (Sutton, 1996 ; Miller et al., 1993).

أكد Bowes et al. (1977) أن نبات الـ *H. verticillata* هو النوع المهيمن في البيئات المائية التي ينمو فيها لامتلاكه كفاءة عالية في النمو، إذ يزدهر في الرواسب ذات المواد العضوية العالية والمنخفضة، فضلاً عن نموه في الركائز الرملية والصخرية، وهو متكيف للنمو

تحت الشروط الخفيفة والمنخفضة جداً من الضوء. كما تنمو النباتات في المياه الضحلة والعميقة التي قد يتراوح عمقها بين (0.45 - 10)م، ويتحمل ملوحة بحدود 33% من ماء البحر (Haller *et al.*, 1974)، بينما يكون نموه أفضل في البرك والجداول الكلسية، فضلاً عن نموه في المياه الحامضية والقلوية، كما ينمو في المياه العذبة والمناطق المائية المختلفة سواء كانت بحيرات أو انهار أو برك أو خنادق أو مناطق ضحلة ومناطق مدية ويتحمل مستويات عالية من المياه الثقيلة المفتوحة (Hanch *et al.*, 1994 ; Cook and Luond, 1982).

لكون نموه على مدار السنة وبسرعة كبيرة فإنه يؤدي إلى تشكيل طبقات كثيفة من النموات المتشابكة والمتراصة وبذلك يسبب أضراراً كبيرة في البيئة من تغير كيمياء الماء وتأثيرات في التنوع والوفرة للنباتات المائية المحلية (Rice *et al.*, 1984)، وفقدان أعداد كبيرة من الأسماك والطيور المائية وأنواع أخرى من اللاقريات، فضلاً عن عرقلة جريان المياه مما يؤدي إلى حدوث الفيضانات وعرقلة سياحة الزوارق في تلك الأنظمة التي ينمو فيها (Posey, 1988).

وبين (Hopple and Foster (1993) أن النبات يلعب دوراً هاماً في البيئة، إذ يكون مصدراً كفوفاً لتجهيز البيئة المائية بالأوكسجين ويخلص المياه من كميات من الكربونات والكلور، فضلاً عن تحمله الواسع لتراكيز مختلفة من العناصر الثقيلة مثل الزرنيخ والرصاص والكاديوم والزرنيق وذلك عن طريق امتصاصها من المياه وخبزها في أجزائه الخضرية لذا يعد عاملاً مهماً في إعادة توزيع الملوثات في البيئة المائية.

يحتوي نبات الـ *H. verticillata* على 4% نيتروجين، لذا بالإمكان استخدامه كسماد اخضر للمحاصيل الحقلية (Canfield *et al.* 1984)، كما يمتص كميات كبيرة من المنغنيز والحديد من الماء الموجود فيه، لذا يعد غذاءً جيداً للأسماك والحيوانات المائية، كما يعد مصدراً جيداً للأوكسجين في البرك العميقة والأنظمة البيئية الراكدة (Madsen *et al.*, 2001)، علاوة على ذلك فهو يمسك كميات كبيرة من الطين وبذلك يساهم في تنظيف الماء من العوالق وزيادة وضوحه والحد من تنوع النباتات وتوزيع المغذيات في النظام البيئي (Pimentel *et al.*, 2005).

استخدم مؤخراً في السيطرة على بعض النباتات المائية غير المرغوب فيها وكذلك على الهائمات النباتية والطحالب وذلك لقدرته التنافسية العالية مقارنة مع تلك الأحياء (Schmitz *et al.*, 1993)، واستخدم كمبيد عشبي إذ اثبت فعاليته ضد الكثير من الأحياء المجهرية والطحالب والهائمات النباتية والنباتات المائية والتي تسبب عدة مشاكل بيئية خلال نموها وازدهارها لاحتوائه على مواد فعالة مثل القلويدات والفينولات وبعض الأحماض والفلافونيدات، فضلاً عن مقاومته العالية للمبيد العشبي الانتقائي الفلوريدين وإنتاجه سلالات مقاومة لهذا المبيد. (MacDonald and Haller, 2005 ; Michel *et al.*, 2004).

يدعى نبات الـ *H. verticillata* الكنز الدفين للمغذيات ونبات الكأس المقدس Holy Grail إذ يعد مصدراً نباتياً فعالاً ذو قيم عالية من العناصر الغذائية المهمة، منها الكالسيوم والحديد وفيتامين B، إذ كل ملعقة طعام (حوالي 4.75غم) وزن جاف من مسحوق النبات يجهز 624-700ملغم كالسيوم، كما يحتوي على الكاربوهيدرات والبروتينات وعوامل مغذية عديدة تساعد على بناء عظام الجسم وتقي من الإصابة بسرطان البروستات، كما انه مادة غذائية للأشخاص الذين يتبعون نظام الحمية، ويساعد في بناء كريات الدم، ويعد مادة مانعة للتأكسد ومضادة لسمية بعض الأطعمة وكمادة هاضمة، إذ تتميز ورقة النبات بأنها ذات استعمالات طبية عديدة، لذا يستخدم حالياً في صناعة غذاء يباع في الأسواق العالمية على شكل كبسول أو مسحوق (Pal and Nimse, 2006)، كما استخدم في الطب الصيني لعلاج الدمامل والجروح، كما موضح في جدول (1).

H. جدول (1): محتوى 10.5 غم من المغذيات في نبات الـ *verticillata*

(Pal and Nimse, 2006)

الكمية (ملغم)	المغذيات Nutrients	ت
26.25	Vitamin B-1	1
0.084	Vitamin B-2	2
3.25	Vitamin B-3	3
11.36	Vitamin B-5	4
35.91	Vitamin B-6	5
1.05	Vitamin B-12	6
1460.7	Calcium	7
76.13	Magnesium	8
244.65	Potassium	9
29.74	Phosphorus	10
35.8	Iron	11
6.3	Zinc	12
24.47	Manganese	13
0.22	Copper	14
0.43	Cobalt	15
14.7	Molybdenum	16

2.1: استعراض المراجع

1.2.1: الأسماء المحلية أو الفانجة للنبات

للنبات عدة أسماء محلية هي: ايلوديا فلوريدا Florida elodea (الولايات المتحدة)، زعتر الماء Water thyme (جنوب أفريقيا)، الكرمة اللامعة الهندية Indian star-vine و العشب اللامع الهندي Indian star-grass (شبه القارة الهندية) هايدرلا Hydrilla ، عشب الماء الضار Waterweed و عشب الأوكسجين Oxygen weed، و Kuromo (اليابان). (Schmitz *et al.*, 1993 ; Cook, 1990 ; Steward and Van, 1987).

يسمى في العراق الكطل في منطقة الكرماشية في الناصرية كما انه يسمى خطأ شمبلان في أماكن عدة منها الجزء الشرقي من هور الحمار ومناطق شط العرب جميعها وفي الكوت في محافظة واسط والنجف الاشرف.

2.2.1: التوزيع الجغرافي

يعد نبات *H. verticillata* نباتاً عالمياً في توزيعه الجغرافي وانتشاره، إذ يغطي جميع قارات العالم ما عدا القارة القطبية الجنوبية، وقد جمع نبات الـ *H. verticillata* لأول مرة من قبل Speke (1864)، في وسط أفريقيا وبالتحديد في جنوب شرق أوغندا وشمال غرب تانزانيا، ويعتقد بعض علماء النبات انه نشأ هناك (Owens *et al.*, 2001 ; Diggs *et al.*, 1999). ويعتقد البعض الآخر أن موطنه الأصلي استراليا (Yeo and McHenry, 1977). إلا أن التقارير والبحوث اكدت ان موطنه الاصيلي المناطق الدافئة لآسيا، إذ وجد في شبه القارة الهندية والعديد من بلدان الشرق الأوسط وجنوب شرق آسيا ومنها إيران وأفغانستان وباكستان والصين وكوريا والفلبين واليابان، كما يوجد في استراليا، وفي نصف الكرة الارضية الجنوبي كالجزيرة الشمالية لنيوزيلندا، جزر المحيط الهادي وفي نصف الكرة الارضية الشمالي كإيرلندا وانكلترا وبولندا وليثوانيا وسيبيريا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأوربا (Langeland, 1996 ; Cook and Luond, 1982 ; Pieterse, 1981).

وعلى الرغم من أن نبات الـ *H. verticillata* ينمو في المناطق المعتدلة الا انه يميل لان يكون اكثر انتشاراً في المناطق المدارية من العالم، واكتشف في الولايات المتحدة

في نهاية الخمسينات وبداية الستينات في فلوريدا عن طريق تجارة احواض السمك (Blackburn *et al.*, 1969)، وانتشر في جميع انحاء الدولة بسرعة كبيرة وبحلول اوائل السبعينات انشئ هيئات واسعة في كافة الانظمة المائية في الدولة، وفي عام 1988 سيطر على حوالي 20000 هكتار من مساحة النظم المائية في فلوريدا (Schardt, 1994 , 1995)، وواصل انتشاره حتى غطى حوالي 40 الف هكتار أي ما يعادل 43% من الانظمة المائية في عام 1995، وهو عشب ضار موثق في كافة انحاء الولايات المتحدة الشمالية من كاليفورنيا الى ديلاوير في منتصف المحيط الأطلسي ومقاطعة كولومبيا وفلوريدا وجورجيا والمكسيك ولويزيانا والميسيسيبي وكارولينا الشمالية والجنوبية وتينيسي وتكساس وفرجينيا وكنتاكي وواشنطن ونيويورك وسان فرانسيسكو ولوس انجلوس وسان ديغو واوتاوا وكولمبس والسلفادور والاباما وغواتيمالا واريزونا. وهو موجود في اكثر برك ديلاوير وروافد نهر ميريلندا العذب من خليج كاسبيكا Chesapeake وعدة مواقع في شرق بنسلفانيا، كما ينتشر في معظم امريكا الجنوبية ومنها البرازيل والأرجنتين وفنزويلا وكولومبيا والكوادور، كما وجد في بولندا، وفلندا ودول الاتحاد السوفيتي، ودول شمال اوربا، وجزر الاسكا وكندا (؛ Davis, 1985 ; Aulbach-Smith, 1990 ; Kay, Schmitz *et al.*, 1991 ; Anderson, 1996 ; Madsen *et al.*, 2004 ; 1992 ;).

أكد Cook and Luond (1982) أن نبات *H. verticillata* موجود في كل قارة ماعدا القارة القطبية الجنوبية، إذ ينتشر الشكل ثنائي المسكن في فلوريدا وجورجيا والاباما وتكساس وبولندا وماليزيا واندونيسيا. كما ينتشر الشكلان في اسيا واستراليا ونيوزيلندا وجزر المحيط الهادي وافريقيا واوربا وامريكا الجنوبية وامريكا الشمالية.

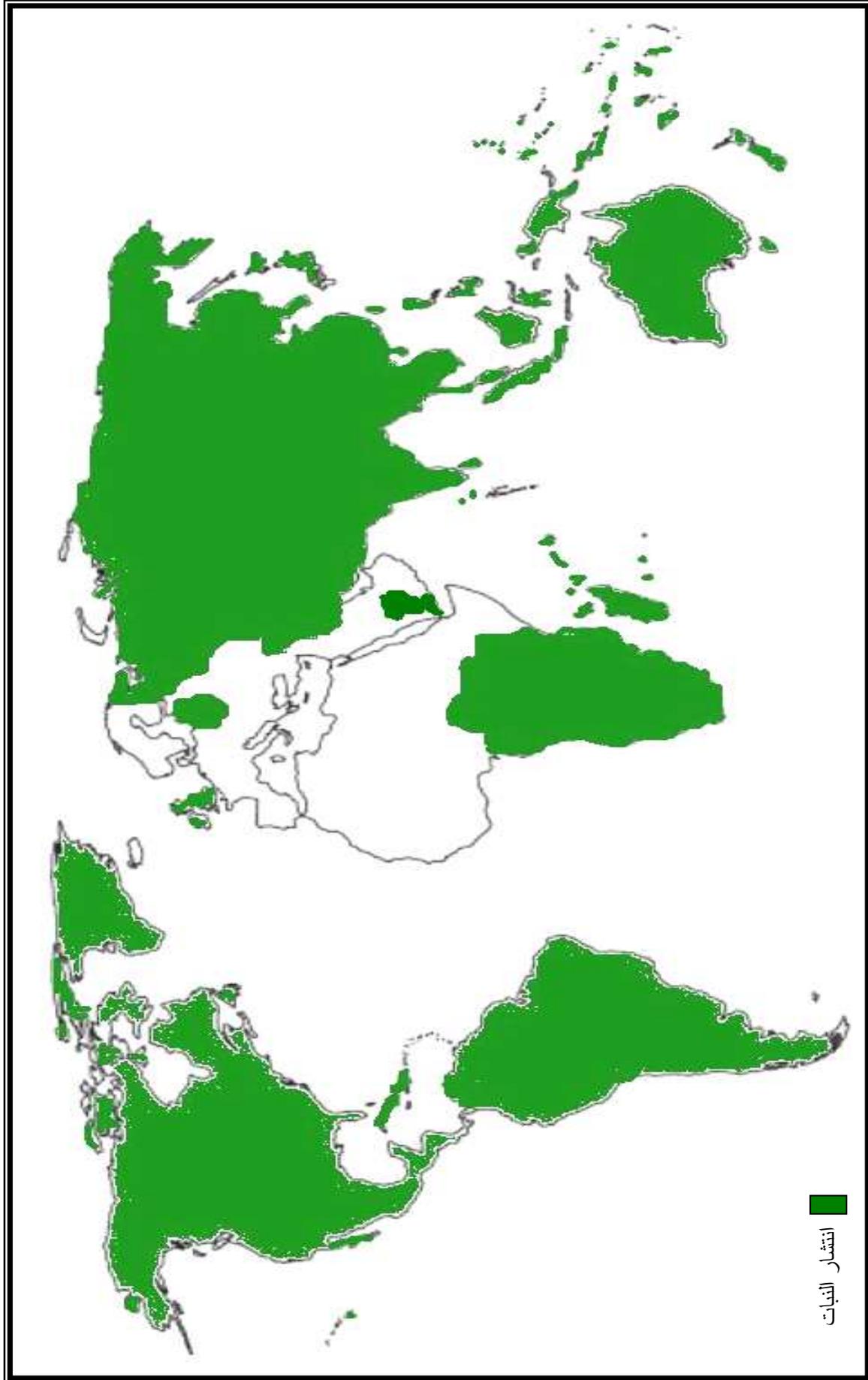
وصل الشكل أو النمط الثنائي المسكن إلى فلوريدا في اوائل الخمسينات عن طريق تجارة السمك (Schmitz *et al.*, 1991)، وانتشر بسرعة في أنحاء الولايات المتحدة الجنوبية الشرقية كافة، أما النمط الأحادي المسكن لم يكتشف في الولايات المتحدة حتى أواخر السبعينات وهو ينتشر بسرعة الان خاصة في الولايات الشمالية، ووجد في نهر كولومبيا في واشنطن في الولايات المتحدة الغربية وفي بنسلفانيا (Haller, 1982 ; Madeira *et al.*, Steward *et al.*, 1984 ; 2000 ;).

منذ ازدهار النباتات المائية المغمورة في نهر Potomac المدي في ولاية واشنطن، كان النوع المهيمن في التغطية والتوزيع هو النمط الاحادي المسكن من نبات *H. verticillata* مقارنة

مع نبات الـ *Vallisneria americana* (Rybicki et al., 2001). كما حددت التقارير التاريخية ان جزر سيريلانكا في شبه القارة الهندية هي اول موطن لنبات *H. verticillata* ثنائي المسكن، بينما النمط الأحادي المسكن موطنه الأصلي كوريا ومنها انتقل إلى كاليفورنيا مع تجارة شحنات الزنابق (Madeira et al., 1997 ; Schmitz et al., 1991).

ينتشر الشكل ثنائي المسكن في كاليفورنيا وميسيسيبي ولوزيانا بينما وجد الشكل أحادي المسكن في ميريلندا وديلووار وكلا الشكلين وجدا في كارولينا الشمالية والجنوبية (Netherland, 1997)، وجد كذلك النبات في اليمن والسعودية (الوهيبي، 2006a). كما موضح في شكل (1). اجريت عدة دراسات في مختلف ارجاء العالم حول توزيع نبات *H. verticillata*، ومنها دراسة قام بها Madsen et al. (2004)، إذ لاحظ انه يغطي مساحات واسعة من بحيرة Gaston lakes في فلوريدا، إذ ان امتداد هذا النبات لمسافات واسعة تصل الى اكثر من 30 قدم على سطح الماء تكون كغطاء ملائم للبحيرة يفيد الاسماك لتكاثرها وحمايتها. كما ويغطي *H. verticillata* حوالي 690 هكتاراً من جسم الماء ضمن 190 نظام بيئي في 21 ولاية من امريكا الشمالية (Richardson et al., 2000 ; Orth and Moore, 1983).

أما في العراق فقد جمع النبات من قبل المياح لأول مرة، من قبل Alwan (2006) ضمن دراسة قام بها عن الحالة الماضية والحاضرة للنباتات المائية في اهورار جنوب العراق، إذ سجل في هذه الدراسة عدة أنماط من المجتمعات البيئية التي بدأت بالتكوين حديثاً ويعد واحداً منها نمطاً جديداً في العراق هو مجتمع الـ *H. verticillata* والذي وجد في هور أبو زرك بعد إعادة غمر الاهورار عام 2004 . كما وجد ايضاً لأول مرة في هور شرق الحمار (Hussain and Alwan, 2008).



شكل (1): التوزيع الجغرافي لنبات الـ *Hydrilla verticillata* في العالم

3.2.1: الأهمية البيئية

تعد مشكلة التلوث البيئي من أخطر المشكلات على الصعيد العالمي وترجع أسباب التلوث إلى إلقاء نفايات السفن ومواد البترول ومخلفات المصانع والمعامل التي تمثل خطراً بالغاً على الأحياء المائية، مما يؤدي إلى تدهور نموها وتكاثرها ومن ثم ينعكس أثرها على الإنسان والحيوان، لذا اتجهت أنظار الكثير من العلماء والمهتمين بالبيئة إلى ابتكار أو توفير طرائق سهلة الاستخدام وغير مكلفة لحماية البيئة وتخليصها من هذه الملوثات أو الحد من انتشارها وتقليلها وبذلك استخدمت تقنيات النباتات المائية في هذا المجال وأثبتت كفاءتها في إزالة الكثير من الملوثات ذات التراكيز العالية فقد أصبحت من أهم الحلول في هذا المجال لذا زادت الدراسات واتسعت وكان من أهم هذه النباتات المائية الغاطسة الذي اثبت كفاءته في مجالات عديدة هو نبات *H. verticillata* ومن هذه الدراسات، دراسة قام بها (Meetu et al. (1998، وتتضمن معرفة تأثيرات بعض المواد السامة مثل الكلوريد الزئبقي وملح حامض الخليك وكلوريد الكاديوم وكبريتات النحاس على الأوراق البالغة لثلاثة نباتات مائية مغمورة *Potamogeton pectinatus* و *Vallisneria spiralis* و *H. verticillata* والتي أظهرت انخفاض عملية التنفس في كل الأنواع ونقص في نسبة الكلوروفيل (أ و ب) في النوعين الأول والثاني وازدادت في *H. verticillata* وكان النحاس أكثر تأثيراً في *P. pectinatus* و *V. spiralis* أما *H. verticillata* فكان أكثر كفاءة في تحمل التراكيز المختلفة للمعادن الثقيلة. ودرس Kovacs et al. (1992)، تأثيرات المعادن الثقيلة كالرصاص والكاديوم على نباتات المياه العذبة، واثبتوا أن تعريضها لتراكيز مختلفة من هذه العناصر خفض محتوى الكلوروفيل وقلل كفاءة التمثيل الضوئي للكلوروبلاست.

تم قياس تراكم المركبات الكلوريدية العضوية في نبات *H. verticillata* ونسبته في الترسبات في نهر بوتومك Potomac من قبل (Hopple and Foster (1993، إذ وجد ان متوسط التراكم في النبات 71 مايكروغرام/كغم من ثنائي الفينيل ، وبمتوسط 53 مايكروغرام/كغم في الراسب للموقع نفسه، وبمتوسط 1.6 مايكروغرام/كغم من خمسة أنواع من المبيدات المحتوية

على الكلور في النبات وبمتوسط 0.77 مايكروغرام/كغم في الراسب، وبذلك يعد نبات *H. verticillata* عاملاً مهماً في إعادة توزيع الملوثات في البيئة المائية.

ووجد (Gallardo-Williams et al. (2002) ، أن لنباتي *H. verticillata* و *Lemna obscura* القدرة على الاحتفاظ بمواد سامة خطيرة للبيئة ناتجة كمخلفات لمعمل صناعة البطاريات الحامضية، إذ اكتشف إن مستوى هذه المواد منخفض في المياه والراسب على طول الجدول الذي يزدهر بنمو هذين النباتين وبعد إجراء التجربة بزراعة النباتين في هذه المياه وجد أن نبات الـ *H. verticillata* قد ازال 98% من هذه المواد مقارنة مع نبات *L. obscura* الذي أزال المواد بنسبة 97%.

استخدما (Carvalho and Martin (2001) ، أربعة أنواع من النباتات المائية لإزالة سمية عنصر السلينيوم في احد انهار فلوريدا وهي *H. verticillata* و *Lemna obscura* و *Crinum americanum* و *Typha domingensis* إذ اثبت نبات *H. verticillata* كفاءته في إزالة أعلى التراكيز وأنتج وزناً طرياً وجافاً عالياً مقارنة مع النباتات الأخرى التي كانت اقل كفاءة في الإزالة ومتأثرة عكسياً بالتراكيز العالية. فضلاً عن استخدامها في صيانة وإعادة الحياة الطبيعية للبيئات الملوثة بالمياه الثقيلة خاصة التي تحتوي على تراكيز عالية من النحاس والارصين والحديد فكان نبات *H. verticillata* في المرتبة الأولى لمعالجة تلك النظم (Kumawat et al., 2004) في حين قام (Bunluesin et al. (2004) ، بتجربة لمعرفة كفاءة بعض النباتات المائية مثل *Ceratophyllum demersum* و *H. verticillata* في امتصاص الكاديوم من النظم المائية وإزالته.

تعد مخلفات المصانع والمعامل التي تصرف إلى البيئة المائية من أهم مصادر التلوث البيئي والتي تؤدي إلى أضرار بالغة على الأحياء المائية، هذا ما لاحظته (Sharma et al. (2005 في معمل صبغ الأقمشة المنسوجة إذ ماتت الكثير من النباتات المائية الطافية والغاطسة والبعض الآخر قاوم هذا التلوث مثل *Typha angustata* و *Phragmites karka* و *H. verticillata* .

ودرس الوهبي (2006b) اجهاد عنصر الزئبق في نوعين من النباتات المائية المعروفة بتراكمها لهذا العنصر هما *H. verticillata* و *V. spiralis* ، إذ وجد اكبر كمية من العنصر

متراكمة في جذور النباتين، كما استحثت النباتين على بناء مخليبات نباتية وهي استحثاث النبات على تكوين مركبات غير بروتينية من الاحماض الامينية تعمل على تكوين معقد مخلي مع العنصر الثقيل ثم ينقل المعقد الى الفجوات للتخلص منه.

كما أجريت دراسة من قبل (Regis et al. (2006، تتضمن استخدام اساليب جديدة وقليلة التكلفة للكشف عن المعادن الثقيلة في مواقع التعدين، إذ استخدمت النباتات المائية ذات الخصائص الفسلجية العالية لذلك الغرض ومنها نبات *H. verticillata*، خضع النبات لتراكيز مختلفة من عنصر الزئبق ولمدد زمنية معينة، إذ لوحظ ظهور تغيرات على النبات تمثلت بانخفاض في معدل النمو، وتغير في شكل الورقة وحجمها، وتأثيره في العمليات الفسلجية (انخفاض في مستوى عملية التركيب الضوئي) عند التراكيز المرتفعة والتعرض لممدد طويلة دون موت النبات.

واثبتت نبات *H. verticillata* كفاءته في ازالة نسب عالية من الملوثات التي تعاني منها البيئة في الوقت الحاضر وإصلاح نظم بيئية عديدة من خلال التجارب والدراسات التي تناولت هذا المجال، اذ وجد (Kumar and Khan (2004 خلال دراسة قاما بها لقياس درجة تلوث المياه بمركب الايثر باستخدام عدد من النباتات المائية منها *Najas* و *V. spiralis* و *Typha angustata* و *H. verticillata* و *Nelumbo nucifera* و *graminea* و *Phragmites karka* ان أعلى التراكيز من هذا المركب موجودة في أنسجة النوعين *H. verticillata* و *P. karka*.

كما قام (Guo-Xin et al. (2005، بتعريض خلايا ورقة نبات *H. verticillata* الى تراكيز عالية من الزئبق (1-2) ملغم/لتر والكادميوم (2-3) ملغم/لتر، فوجد أن هذه التراكيز تؤدي الى تحلل انسجة الورقة، أما التراكيز الأقل منها فيستطيع النبات امتصاصها دون التأثير في معدل نموه.

أظهرت الدراسات التي اجراها (Srivastara et al. (2007، حول امكانية استخدام الـ *H. verticillata* في البيئة لازالة سمية العديد من العناصر الثقيلة المسببة للتلوث ومنها الزرنيخ، إذ

أثبتت هذه الدراسة ان لنبات الـ *H. verticillata* القدرة على اجراء معالجات نباتية في البيئة لازالة سمية الزرنيخ في المياه بكفاءة عالية دون التأثير في كثافة نمو النبات.

وقام (Zhou et al. 2006) ، بدراسة تأثيرات النبات المائي المغمور *H. verticillata* على أشكال الفسفور اللاعضوي والعضوي والفسوفات القابلة للتبادل في الرواسب، إذ اكدت الدراسة ان النبات يمكن ان يؤثر في الفوسفات بكل صورها وخاصة الفسفور المتبادل في الراسب الذي زاد 11.5% في النبات ونقص 61% في الراسب.

وأكد (Wang et al. 2008)، أن نبات الهيدريلا اكثر النباتات المائية فعالية في إزالة دليل البرمكناات من خلال تجربة طبقوها على ثلاثة اهور فكانت نسب الازالة (37.2، 38.2 و 14.8)% على التوالي، وكما تم الكشف عن خزين عالي من الفسفور والنتروجين بنسب (33.2، 27.4 و 14.1)% نتروجين و (52.3، 19.2 و 50.1)% فسفور على التوالي.

ويستخدم النبات في الوقت الحاضر في إصلاح الكثير من النظم البيئية المتدهورة والتي تعرضت لانهيئات وكوارث بيئية وتلوث للنظم بشتى أنواع الملوثات تحت ظروف نمو مسيطر عليها، إذ استخدم في إصلاح نهر Potomac في واشنطن الملوث بتراكيز عالية من الفسفور والمياه الثقيلة فقد اثبت فعاليتة في إعادة الحياة للنهر وبذلك عدّ نبات الـ *H. verticillata* النبات المنفذ لنهر Potomac (Rybicki et al., 2001).

وقام (Dwivedi et al. 2008) بمعاملة المناطق القريبة من شركة الكهرباء الحرارية الوطنية في الهند والتي تعرضت لتلوث عالٍ بعدد من العناصر (Zn و Pb و Cu و Fe و Hg) وغيرها باستخدام عدد من النباتات المائية والأرضية، فاثبت نبات الهيدريلا كفاءته بإزالة نسبة عالية منها مقارنة مع تسعة نباتات مائية والنبات الارضي *Phormedium papyraceum* مقارنة مع ثلاثة نباتات أرضية، كما أثبتت النباتات المائية كفاءة أعلى من النباتات الأرضية. وللمرونة الكبيرة في النمو والقدرة التنافسية العالية لنباتي القصب *P. australis* والهيدريلا *H. verticillata* استخدمنا كدليل بيئي للسيطرة على بعض الظروف البيئية التي تتعرض لها النظم البيئية على مدار السنة من زيادة في تراكيز الملوحة والأس الهيدروجيني وتراكيز

النتروجين والفسفور وبعض العناصر النزرة وخاصة النظم البيئية الساحلية والمدارية وإصلاح تلك النظم بالنباتين نفسيهما (Hershner and Havens, 2008).

يعد نبات الـ *H. verticillata* منافساً قوياً في النظم البيئية المختلفة لقدرته العالية على استعمال ايونات الكربونات من المواد اللاعضوية كمصدر للكربون في عملية التركيب الضوئي مقارنة مع النباتات المائية المحلية وهذا التكيف الفسلجي مهم خاصة في المياه السطحية لطبقات النبات الكثيفة اذ يصل الاس الهيدروجيني عندها من 9 - 10.5 في ساعات النهار الطويلة مما يؤدي ال اختفاء النباتات المائية الاخرى، كما انه أكثر كفاءة للنمو في البيئة ذات المواد الغذائية المنخفضة مقارنة مع نبات الـ *Vallisneria americana* (Blanch et al., 1998 ; Van et al., 1976).

وأكد (Barko et al. (1991) ازدهار نباتي الـ *H. verticillata* و *Myriophyllum spicatum* في المياه العكرة جداً مقارنة مع النباتات المائية الاخرى مثل *Potamogeton perfoliatus* و *V. americana* و *Ceratophyllum demersum* التي تختفي في مثل هذه المياه فضلاً عن انه منافس قوي لامتلاكه استراتيجيات عالية متمثلة بطرائق التكاثر المتعددة ومقاومته وتحمله للعديد من الظروف البيئية المختلفة مقارنة مع الانواع *Eleocharis acicularis* و *Pelocarpes juncos* و *Myriophyllum exalbescens* و *Ruppia cirrhosa* و *V. americana* و *M. propinaunm* و *M. triphyllum* و *M. spicatum* و *C. demersum* و اختفاء بعض هذه النباتات نهائياً من المنطقة. (Schoener, 1983 ; McCreary, 1991). فضلاً عن تأثيره العكسي على المجاميع السمكية واختفاء الهائمات الحيوانية والنباتية، كما يكون بيئة جيدة لنمو البعوض، فضلاً عن كونه يزيد نسبة الرواسب مما يقلل عمق الماء ويؤثر على درجة حرارته ويقلل حركته أيضاً (Kennedy et al., 2002 ; Bossard et al., 2000 ; Twilley and Barko, 1990).

وأجرى (Van et al. (1998) دراسة حول امكانية استخدام الـ *H. verticillata* في السيطرة الحيوية على نبات الـ *Vallisneria americana* في البيئة المائية، إذ اثبتت هذه الدراسة من خلال قياس وزن كلا النباتين بعد زراعتهما في المكان نفسه ان لنبات

الـ *H. verticillata* قدرة على النمو والانتشار السريع، إذ بقي محافظاً على وزنه مقارنة مع نبات الـ *V. americana* الذي اظهر نقصاً في وزنه وكذلك في معدل نموه، لذا يمكن استخدام نبات الـ *H. verticillata* للقضاء على النباتات غير المرغوب فيها والتي تسبب اضراراً للبيئة وذلك لمنافسته العالية وخصائصه الفسلجية الفريدة.

وبينت دراسة Hofstra et al. (1999)، في نيوزيلندا ان نبات *H. verticillata* يزيل الكثير من النباتات المائية منها *Myriophyllum triphyllum* و *Myriophyllum* الكثير من النباتات المائية منها *Myriophyllum propinaunm* و *Myriophyllum spicatum* و *Potamogeton spp.* والطحالب الخضراء منها *Chara globularis*، *Ch. carallina*، *Nitella hookeri* و *N. leptostachys* . وأوضحت الدراسة التي قام بها Shearer et al. (2000)، ان للمتطلبات الغذائية لنبات الـ *H. verticillata* ومنها تركيز النتروجين في البيئة المائية دوراً في السيطرة الحيوية على بعض الممرضات النباتية مثل فطر *Mycoleptodiscus terrestris* ، فكلما زاد تركيز النتروجين في البيئة المائية يزداد تواجد نبات الـ *H. verticillata* وبالمقابل يختزل وجود الممرض *M. terrestris*.

وقام Mony et al. (2007) بتجربة تنافسية بين الـ *H. verticillata* و *Egeria densa* ومدى تأثيرهما بالرواسب المخصبة وغير المخصبة، اثبتوا من خلالها أن كفاءة نبات الـ *H. verticillata* اعلى بوجود المغذيات وعدم وجودها.

ونظراً لكون النبات منافس قوي مع النباتات الاخرى كذلك له تأثيرات ايجابية على الكائنات الحية التي تنمو في البيئة نفسها التي يزدهر فيها فهو يعد بيئة جيدة لنمو الاسماك وتكاثرها عندما يكون نموه معتدلاً (Hauxwell et al., 2004)، أما في النمو الكثيف فهو نبات ضار لتغييره خصائص الماء الفيزيائية والكيميائية (Haller et al., 1974). وعندما تم ازالة النبات من خليج الملوك في فلوريدا فقدت الكثير من انواع واعداد الاسماك واللافقرات (Estes et al., 1990). ودرس Harrel et al. (2001)، تأثير النباتات المائية على وفرة الاسماك وتوزيعها، اذ وجد ان كثافة الاسماك في المناطق المجاورة لنبات الـ *H. verticillata* عالية تصل الى (9 سمكة/م²)

مقارنة مع المناطق الخالية من النبات (1.5 سمكة/م²) والمناطق التي تحتوي على خليط من النباتات المائية (3.3 سمكة/م²).

وأوضح (Steve et al. (2003)، ان التغيرات في سلوك الاسماك وحركتها يعزى لوفرة او قلة وجود نبات الـ *H. verticillata* في ولاية جورجيا، إذ لوحظ ان ازدياد انتشار النبات يقلل من وجود الاسماك في هذه المنطقة وبالعكس اذ كان وجوده معتدلاً. فضلاً عن ان نموه عند ظروف مسيطر عليها وبصورة منتظمة يعد ذا اهمية عظمى للبيئة من خلال توفيرغذاء جيد ومستساغ من قبل الكثير من الاسماك واللافقریات، كما انه يزود البيئة المائية بكميات كبيرة من الاوكسجين المذاب وتحسين البيئة المالحة (Anderson et al., 2004). أما (Netherland et al. (2005)، فقد اكد ان تغطية النبات بنسبة 85% يمكن ان يكون بيئة جيدة لتكاثر الاسماك واللافقریات.

لاحظ (Weller and Voigts (1983)، عند إزالة نبات الـ *H. verticillata* من بحيرات فلوريدا اختفت اعداد كبيرة من الطيور المائية وجاليات البط، فهو يعد مادة غذائية للكثير من الطيور المائية الامريكية مثل *Fulica americana* ، ودجاج الماء *Gazzinuzu chloropus* (Mulholland and Perseval, 1982 ; Montalbano et al., 1979). أكد بعض العلماء ان وجود النبات في البيئات المائية يزيد من اعداد الطيور المائية وانتشارها لانه يعد طعاماً مستساغاً لها (Esler, 1989).

ويعد الـ *H. verticillata* مكوناً غذائياً جيداً للطيور المائية والدجاج، واثبت ذلك (McDowell et al. (1990)، من خلال تغذية الدجاج على نبات *H. verticillata* كمعاملة وفول الصويا كسيطرة فكانت النتائج مطابقة في إنتاج البيض واصطباغ المح ووجود المعادن (Mn, Na, Fe, Mg) في أعضاء الدجاج في كلتا المعاملتين. كما وجد ان الابقار التي عُذيت على النبات كعلف كانت كمية انتاج الحليب فيها عالية، هذا فضلاً عن الخنازير التي استخدمت النبات لتغذيتها كان لحمها طرياً ونسبة الدهون فيه قليلة.

واستخدم (Khan et al. (2004)، نبات الهيدريلا (كمعاملة) لتغذية نوع من اسماك الكارب العشبي *Ctenopharyngodon idella* والبروتين الغذائي (كسيطرة) فوجدوا ان نسبة زيادة

الوزن سجلت 35% و 30% للبروتين الغذائي والهيدريلا على التوالي، ومحتوى البروتين في العضلات للأسماك المغذاة بالهيدريلا كان بمستوى البروتين الغذائي مع زيادة نسبة الدهون للمعاملتين.

أما الدراسة التي اجراها (Tonie et al. 2005)، حول المحاولات لمعرفة المسبب لحالات اعتلال النخاع والتجاويف التي تظهر في دماغ العديد من الطيور المصابة وانتخبوا العديد من النباتات المائية والهائمات والاسماك وبعض انواع اللاقريات لمعرفة دورها او اهميتها في اصابة هذه الطيور، وتبين ان الطيور المائية الميتة كانت تتغذى على النبات المائي *H. verticillata* إذ ظهر عليها الاعراض السريرية المتمثلة بعدم الانتظام في الحركة وضعف في الاطراف بعد 9 ايام من التغذية على النبات، وبعد 13 يوماً اشتد المرض وبعد 38 يوماً ماتت الطيور جميعها. واهتم الكثير من العلماء بهذه الحالة واجريت العديد من الدراسات لمعرفة السبب الحقيقي للاصابة بهذا المرض المعروف باسم *vacuolar myelinopathy* إذ اثبت Poore (2006) أن الأعراض السريرية تظهر على الطيور عندما تتغذى على النبات بوجود الطحالب الخضر المزرقة *cyanobacteria* واثبت ذلك من خلال تغذية الطيور على النبات لوحده فلم تتأثر الطيور كما انها لم تتأثر عندما تغذت على الطحالب الخضر المزرقة على انفراد وتظهر الاعراض عند اجتماع نبات الـ *H. verticillata* مع الطحالب الخضراء المزرقة والأبحاث جارية لمعرفة أي المواد التي تتكون عند اشتراك الاثنتين لتسبب هذه الاعراض.

وأكدوا (Glomski et al. 2002)، ان نبات الهيدريلا يفرز مركبات كيميائية كنواتج ايضية *Metabolites* منها استر حامض الكافنيك *Caffeic acid ester* والفلافونيدات *Flavonoid* ومركبات *Cyanidin 3-dimalony glucoside* إذ اكتشفت في انسجة النبات عند تحليلها باستخدام طرائق الفصل منها كروماتوغرافيا الغاز (*Gas Chromatography: G.C.*) وكروماتوغرافيا السائل ذو الاداء العالي (*High Performacce Liquid Chrom: HPLC*) وطرائق الطيف الكتلي ولم توجد في المياه التي ينمو بها، هذه المركبات مثبتة لنمو النباتات المائية والطحالب الخضر والبكتريا والفطريات، إذ ثبت استنبات الفطر المرض *Fusarium culmorum*.

ووجد كل من Rice (2001) و Zeng (2001)، أن الأحياء المائية والطحالب في الصين لها عدائية مع بعضها البعض في النظم البيئية المائية، إذ أن للنباتات المائية المغمورة مثل *Ceratophyllum* و *Vallisneria* و *Hydrilla* تضاد حياتي Allelopathy لبعضها البعض فقد وجدا ملح حامض الخليك الاثيلي في البيئة التي تنمو بها هذه النباتات والتي منعت نمو الكثير من النباتات المائية وقضت على الهائمات الحيوانية.

وبينت الدراسة التي قدمها MacDonald and Haller (2005) في الولايات المتحدة حول نبات الـ *H. verticillata* واستخدامه كمبيد عشبي مائي Herbicide للعديد من النباتات المائية الاخرى وذلك لامتلاكه لبعض المركبات التي تسبب موت النباتات.

وأكدوا Pal and Nimse (2006) أن نبات الـ *H. verticillata* المصدر الغني للمواد الغذائية مثل الصابونين والفيتامينات والمعادن وموانع الأكسدة والأحماض الامينية التي تستخدم كمواد غذائية وصحي لتزويد غذاء كامل ولتحسين الهضم والوظيفة المعوية والسيطرة على سكر الدم، لتقوية المناعة وزيادة التحمل.

اما في مجال الهندسة الوراثية فقد قام Arias et al. (2006)، بدراسة الجين المسؤول عن المقاومة في نبات الـ *H. verticillata* وخاصة في الاحماض الامينية فوجد ان الحامض الاميني Threonin يوفر قوة مقاومة اعلى عند وجوده بالنبات، فضلاً عن دراسته للجين المسؤول عن التشفير لهذا الحامض الاميني وامكانية نقله الى نبات اخر لاعطائه قدرة المقاومة والانتشار السريع.

واستخدم نبات الـ *H. verticillata* وعند ظروف مسيطر عليها لاستصلاح خليج الملوك في فلوريدا بعد التدهور نتيجة تعرضه الى عاصفة مدمرة من خلال امتلاكه استراتيجيات متعددة وكفاءة للتكيف للبيئات المائية المختلفة بزيادة نسبة الاوكسجين في المحيط المائي له وتخليصه من التراكيز العالية للملوحة وتحسين الاس الهيدروجيني واعادة الظروف الطبيعية للخليج لاعادة الحياة له من جديد (Evans et al., 2007).

وأُسفرت الدراسة التي قام بها (Pieterse et al. 1984)، ان لنبات *H. verticillata* قابلية التحمل لمدى واسع من تراكيز النتروجين والفسفور عند توافرها في البيئة وهي تحفز النبات على تكوين الازهار والاوراق ونمو النبات وتقدمه.

ويعد الـ *H. verticillata* نباتاً غير عادي يمتلك خاصية فريدة لفهم التطور بشكل واضح لعملية التركيب الضوئي في التحول من نباتات C4 إلى نباتات C3 وبالعكس، لامتلاكه نظام خلية وحيد اختياري، وهذه الخاصية اهتم بها الكثير من الباحثين لتزويدهم بالمعلومات المهمة عن كيفية عمل نظام C4 في الخلية الوحيدة وإمكانية استخدامه لتعديل بعض المحاصيل الاقتصادية جينياً وخاصة محاصيل C3 مثل الرز، إذ عدل جينياً فتم الحصول على غلة او انتاج بمعدل اربعة اضعاف مقارنة مع النباتات غير المعدلة وراثياً (Rao et al. 2006)، وهذه الظاهرة استخدمت في الكثير من المحاصيل الاقتصادية كالحنطة و فول الصويا والبطاطا والتبغ وأعطت نتائج عالية في إنتاج المحصول وجودته.

وأجريت دراسة فسلجية لنبات الـ *H. verticillata* من قبل (Srinath et al. 2006)، إذ أوضحت أن تعريض النبات الى تركيز وافٍ من CO₂ يستحث نظام C4 والذي يزيد من سرعة دورة كالفن المهمة في عملية التركيب الضوئي. كما ان النبات له القدرة على التمثيل الضوئي بمقدار عشرة اضعاف مقارنة مع النباتات المائية الأخرى في pH=9 (Bowes et al.,1977). كما انه يعد من نباتات الـ C4 في الصيف خلال الايام الطويلة ودرجات الحرارة المرتفعة ومستويات المغذيات المنخفضة (Salvucci and Bowes, 1983 ; Holaday and Bowes, 1980).

ووجد (Srinath et al. 2006)، أن نبات الـ *H. verticillata* يحتوي على نسبة عالية من الكربون داخل الكلوروبلاست Chloroplast تعادل 5 اضعاف ما موجود في النباتات المائية الأخرى وبذلك فهي تساعد على التحول من نبات C3 الى نبات C4 لان نبات C3 في هذه التراكيز العالية من الكربون تكون غير مستحثة.

اما في جانب تحمل النبات لتراكيز مختلفة من الملوحة فقد لاحظ Titus and Adams (1979) أن نبات ذيل العنوي *Myriophyllum spicatum* لم يزهر في الملوحة التي تتراوح بين 9-16 جزء بالالف من ماء البحر، وان نبات الـ *Potamogeton perfoliatus* لم يكون درنات

جذرية في التركيز نفسه مقارنة مع نبات الـ *H. verticillata* الذي أزهر وكون درنات في التركيز ذاته على الرغم من ان النسبة اقل مما لو نما في المياه العذبة. ويتحمل النبات ملوحة 9-10 جزء بالالف من ماء البحر لذا يمكن ان يتجاوز الحدود الخارجية للمصبات (Haller et al., 1974).

الا ان (Yobbi and Knochenmus 1989) أكد أن النبات يتحمل ملوحة قد تصل الى 20 جزء بالالف رغم ان نموه ضعيف في مثل هذه الدرجة ولكنه قادر على الاستمرار في النمو مقارنة مع النباتات المائية الاخرى لذا يعد نباتاً مشتركاً بين البيئة العذبة والمالحة. وكما اشار (Rout and Shaw 2001) أن النبات يتحمل ملوحة 14 جزء بالالف على الرغم من ان الدرجة المثالية لنموه هي 5-7 جزء بالالف. واكد (Madeira et al. 2004)، ان سلالات نبات الـ *H. verticillata* في فلوريدا التي تتحمل ملوحة عالية قد تصل الى 20 جزء بالالف او اكثر اصلها النباتات الهندية التي كانت تتحمل ملوحة 7 جزء بالالف كحد اعلى.

قام (Doering et al. 2001)، بدراسة حول تغيير تاشيرات الملوحة في النباتات المائية الغاطسة، أذ اجريت التجربة في خليج الملوك في فلوريدا بتعريض كل من نبات الـ *H. verticillata* و *Vallisneria americana* و *Myriophyllum spicatum* الى تراكيز مختلفة من املاح الكلورايد ولمدد زمنية مختلفة، إذ كان نبات *H. verticillata* اكثر تحملاً للملحة بتركيز اقصاه 8-9 جزء بالالف وماتت النباتات الاخرى عند التراكيز المنخفضة.

ودرست تاشيرات بعض منظمات النمو مثل Ethephon و Gibberellic acid على نمو وتكاثر نبات الـ *H. verticillata* بوساطة الدرنات الجذرية Tubers والبراعم الشتوية turions، إذ بدأت الدرنات باعطاء نمو خضري اسرع من البراعم عند المعاملة بـ ethephon وتكونت الدرنات الجديدة على النبات المعامل بمنظمات النمو في الصيف مقارنة مع النباتات غير المعاملة (السيطرة) التي تكونت الدرنات عليها في الشتاء (Basiouny et al., 2008).

وأجرى (Peterson et al. 1998)، مسحاً شاملاً لـ 430 مركز وطني في امريكا الشمالية للنباتات المغمورة وهي الـ *H. verticillata* و *C. demersum* و *M. spicatum* و *Najas marina* بدرجات حرارة متفاوتة (8، 12، 18، 22 و >22) م، اذ تفوق نبات الـ *H. verticillata* في التغطية والتوزيع والكتلة الحية مقارنة مع بقية النباتات المائية. وان أنتاج الكتلة

العضوية مرتبط بدرجة الحرارة، إذ أنتج النبات كتلة عضوية زادت بشكل خطي عند درجة حرارة 12 - 28 م، ووصلت الى حد اقصى عند درجة حرارة 28-32 م، اما اعلى كتلة للدرنات فكانت عند درجة حرارة 24 م (Best et al., 2001). فضلاً عن انه افضل درجة حرارة لنمو النبات تراوحت بين 10-35 م (DiTomaso and Healy, 2003).

وقام Doering et al. (2002) بتجربة لزراعة نبات الهيدريلا و *V. americana* في المياه الجارية جداً والعميقة والضحلة فأعطى نبات الهيدريلا كتلة حية اعلى من *V. americana* في التجارب الثلاث فكانت (71.5 و 84 و 93.8)% للهيدريلا و (24.4 و 67 و 72.3)% لـ *V. americana* على التوالي لان نبات *V. americana* تتمزق اوراقه الشريطية في المياه الجارية ولا ينمو في الكثافة الضوئية القليلة مقارنة مع نبات الهيدريلا.

وتذكر Spencer and Ksander (2001)، أن الشروط القصوى لتوريق الدرنات النباتية تضمنت نسبة رطوبة في التربة تراوحت بين 40-60%، ودرجة حرارة 20-25 م وبعمق 4 سم في الراسب. كما ان كثافة الدرنات ضمن الرواسب تتغير بين 200-1000 درنة/م². (Sutton et al., 1992 ; Steward, 2000). ويشكل النشا 50-80% من حجم الدرنة (Sutton, 1996).

وأكد Steward (1993) أن نبات الهيدريلا ينتج أعداداً هائلة من البذور في الشتاء المتأخر والتي تنمو خلال اسبوع من تكوينها في درجة حرارة (23-28) م، وكما أكد أن خزن البذور سواء في الماء او مكان جاف مظلم لمدة سنة سوف تعود البذور للنمو من جديد عند تعرضها للرطوبة والضوء.

وبين Rybicki and Carter (2002)، أن لنبات *H. verticillata* المرونة العالية في تحمل الظروف البيئية المختلفة، إذ أن تعرض هذا النبات لتغيرات متطرفة ومختلفة في درجات الحرارة والضوء اثبت امتلاكه القدرة العالية على تحمل مثل هذه الظروف البيئية والحفاظ على تطوره ونموه.

ويسبب نبات *H. verticillata* أضراراً اقتصادية، إذ يعيق سير الزوارق والنشاطات الترفيهية من سباحة ورياضة زوارق وصيد الاسماك والتزلج على الماء، وكما يخفض معدل تدفق

المياه في عمليات الري بمقدار 90% ويعيق توليد الطاقة الكهرومائية ويسبب موت الاسماك، وبذلك يسبب صرف ملايين الدولارات سنوياً للسيطرة عليه في انحاء العالم كافة والولايات المتحدة خاصة.(AREC, 1995).

4.2.1: إدارة نبات *H. verticillata*

أن للاستراتيجيات التي يمتلكها النبات ونموه السريع وسيطرته على النظم البيئية التي يوفد إليها إذ سرعان ما يصبح النبات الوحيد في ذلك النظام، والتأثيرات البيئية التي يسببها لاحتلاله عمود الماء كاملاً وسيطرته على آلاف الهكتارات للبحيرات والأنهار مما يؤدي إلى إنفاق ملايين الدولارات سنوياً لإدارة هذا النبات، إذ استخدمت طرائق عديدة للسيطرة عليه منها الطرائق الميكانيكية، فقد استخدمت آلات ميكانيكية وكهربائية ويدوية لهذا الغرض إلا أن هذه الطريقة غير كفوءة في السيطرة على النبات لانها مكلفة وتحتاج إلى ايدي عاملة كثيرة فضلاً عن كون آلات القطع تساعد على تجزئة النبات وانتشاره بسرعة كبيرة. (Allen et al., 1979 ; McGehee, 1997)

لذا استبدلت هذه الطرائق بأخرى أكثر كفاءة فقد استخدمت الكثير من المبيدات كسيطرة كيميائية خلال العقد المنصرم ومن أهمها مبيد الأعشاب الانتخابي الـFluridone، إذ أعطى نتائج ايجابية في معالجة النبات والسيطرة عليه وبكلفة اقل (Elakovich and Wooten, 1989)، ألا أن السيطرة طويلة الأمد جعلت النبات مقاوم له، إذ أنتج سلالات تمتلك مقاومة ضد هذا المبيد. وتتوقف فعالية هذه المبيدات على العوامل الفيزيائية وكيميائية للماء وحركته وحجم انتشار النبات، فضلاً عن كون السيطرة الكيميائية قد تحد نمو النبات الخضري ألا أنها لا تؤثر على الدرنات النباتية (Clayton, 1996 MacDonald and ; Huller, 2007 ; Dayan and Duke, 2003).

وتساعد التراكيز المنخفضة للمركبات النحاسية على ازدهار النبات ونموه أما التراكيز العالية تسبب تاخر النمو والتراكيز العالية جداً تسبب موت النبات، لذا تستخدم مثل هذه

التراكيز في مكافحة الكيميائية للسيطرة على نمو النبات (Anderson and Idso, 1987 ; Bates and Smith, 1994).

واستخدم مبيد الاعشاب Sonar TM (مكون نشط لـ Fluridone) للسيطرة على العشب الضار بتراكيز 10-20 جزء من المليون في بحيرات نهر البرسيم الحجازي في فلوريدا، اذ اعطى المبيد فعالية جيدة ضد النموات الخضرية للعشب، اما الدرنات فلم تتأثر بالمبيد وأعاد النبات نموه وتكاثره من خلالها (Hodgson and Linda, 1984).

واستعملت مبيدات اعشاب متعددة للسيطرة الكيميائية على النمو الكثيف لنبات *H. verticillata* أهمها، مركبات النحاس (Endothall و Aquathol و Hydrothal-196) هذه المبيدات مدرجة كطيف واسع في القضاء او خفض النمو الكثيف للنبات ، فضلاً عن تأثيرها على النباتات المائية المحلية الاخرى (Madsen, 2000).

وأظهرت دراسة (Pennington et al. (2001) على إمكانية استخدام ملح ثنائي البوتاسيوم والنحاس كعوامل قاتلة او مثبطة لعشب *H. verticillata* والتقليل من غزوه لمساحات واسعة من البيئة المائية.

وبدأت الاستطلاعات العالمية لأعداء *H. vrticillata* الطبيعيين منذ عام 1981 ، واتجهت أنظار العالم لإدارة هذا النبات باستخدام تقنيات اكثر فعالية واكل تكلفة، إذ تمت دراسة تعاونية بين جامعة فلوريدا ووزارة الزراعة الأمريكية لمكافحة هذا النبات الضار، باستخدام نوع من الأسماك يعرف بسمك الكارب العشبي العقيم Triploid Grass Carp (*Ctenophanryngoden idella*) كسيطرة حيوية ، إذ اثبتت فعاليته لاستئصال النبات إلا أن هذا النوع يعد من الأسماك الشرسة التي تتغذى على النباتات جميعها مما أدى إلى فقدان الكثير من الأنواع المحلية، وهو من الأنواع غير المرخصة للتربية وذلك لتأثيره السلبي على البيئة النباتية، فضلاً عن انه يتغذى على المجموع الخضري فقط ولا يقضي على الدرنات النباتية. (Shireman and Maceina, 1991 ; Canfield et al., 1983 ; Colangelo, 1998).

ولاحظ (Blackburn and Taylor 1968) في إحدى بحيرات فلوريدا أن الحلزونيات وبعده أنواع تتغذى على نبات الهيدريلا وبصورة كبيرة جداً، فقاما باستخدامها للقضاء على كتلة حية كبيرة من النبات إلا أن هذه الحلزونيات تتأثر بالظروف البيئية المتطرفة. استخدمت الأبقار البحرية في السيطرة الحيوية للقضاء على نمو النبات وذلك بتغذيتها على هذا النبات، إذ لاحظ (Easley and Shirley 1974) أن التخلص من كتلة حية مقدارها 700 كغم وزن طري/م² يحتاج الى 10.000 بقرة في خليج الملوك في فلوريدا، كما استنتج من هذا البحث أن النبات مفيد في تغذية هذه الحيوانات وأعطى نتائج جيدة في الكتلة الطرية من لحوم هذه الحيوانات.

واستخدمت الحشرات في مكافحة النبات كسيطرة حيوية، إذ وجد (Del-Fosse et al. 1976) ان يرقات حشرة عثة الماء *Parapoynx diminutalis* تتغذى بشراهة على الاوراق فانخفضت الكتلة الحية للنبات بشكل كبير إلا أنها تاركة السيقان لتعيد نموها من جديد وبذلك تعد طريقة غير كفؤة في السيطرة على النبات.

أجرى (Godfrey et al. 1994) في فلوريدا دراسة حول نوع من حشرات غمدية الأجنحة *Bagous affini* (سوسة الدرنه) تعود إلى رتبة Curculionidae، حيث أن لهذه الحشرة القدرة على القضاء وتدمير الدرنات من خلال التغذية عليها وهي إحدى الطرائق المهمة لتكاثر النبات ومن ثم الحد من نموه وانتشاره، إلا أن هذه الحشرة لم تثبت كفاءتها في القضاء أو الحد من انتشاره لان اليرقات تتغذى على الدرنات الواقعة عند 5سم العليا من الرواسب فقط.

وقام (Doyle et al. 2002) بدراسات حول استخدام ذبابة تعدين الورقة الـ *Hydrellia pakistanae* من رتبة Ephydriidae كسيطرة حيوية على نبات الـ *H. verticillata*، إذ لاحظوا أن يرقات الذبابة أظهرت كفاءتها في الـ 20 سم من الطبقات العليا للنمو الخضري للنبات فقط دون التأثير في النمو الخضري الموجود تحت الـ 20 سم من عمود الماء، فضلاً عن انخفاض نسبة وجود يرقات الذباب وذلك لكبر الكتلة العضوية للنباتات ومحتوى النتروجين العالي والتغيرات في العوامل البيئية من درجة حرارة وضوء و الاس الهيدروجيني كلها عوامل تحد من تكاثر الذبابة ومن ثم عدم كفاءة عملها كسيطرة حيوية ضد النبات.

استخدم كذلك (Haller *et al.* 1976) طريقة التجفيف والفيضان للنظم البيئية الداخلية في فلوريدا التي تزدهر بنمو النبات فقام بالتجفيف في فصل الخريف لمنع تكوين الدرنات وفي الربيع لمنع ازدهار النمو الكثيف للنبات، الا ان الطريقة لم تعط نتيجة مرضية لان الدرنات تبقى خاملة في الراسب لمدة اكثر من أربع سنوات، كما استخدمت الطريقة في كارولينا الشمالية وفرجينيا.

واستخدم (Joyce 1990) الفطر *Macrophomia phaseolins* للسيطرة على نمو النبات فاعطى نتائج مرضية للسيطرة على النبات فقط في موسم نمو هذا الفطر. والاستعمال المتزايد لهذا الفطر، أعطى فهماً أساسياً للآليات التي يستخدمها النبات للدفاع ضد دخول المسبب المرضي اليها، إذ وجد (Shearer and Jackson 2006) ان النبات ينتج مادة الفينول كنظام دفاعي ضد الممرضات، إذ اجريا دراسة لكشف دور الفينول في التأثير على المراحل المبكرة للعدوى الفطرية للنباتات فوجد عند تعريض النبات لمثل هذا النوع من الفطريات وبعد 5 ايام من الاصابة تتكون مركبات في المياه وبصورة وفيرة منها الفينول وحامض الاستر والتي يطلقها النبات كانهمة دفاعية وهذه المواد لم يجدها الباحث سابقاً في المياه نفسها.

وأكد (Langeland 1990)، أن للسيطرة على نبات الـ *H. verticillata* في بحيرة Semingle في فلوريدا والتي تقارب مساحتها 7.600 هكتار تحتاج حوالي 5 مليون دولار لصعوبة استئصاله لأنه ينتج براعم متخصصة على الجذوع وعلى السيقان الجذرية تساعد على إعادة نموه وإنتاجه بعد الجفاف أو تطبيق نظام مبيدات الأعشاب .

تنفق الولايات المتحدة حوالي 7 مليون دولار سنوياً للسيطرة على نمو نبات الـ *H. verticillata* (Schmitz *et al.*, 1991).

وقد لاقى هذا النبات اهتماماً كبيراً من قبل الباحثين في مختلف أنحاء العالم، ولم يكن هذا النبات مسجلاً في العراق قبل إعادة غمر الاهوار عام 2004 ولم يكن مذكوراً في أي من المصادر والدراسات والفلورات التي تناولت النباتات في العراق، وقد تم جمعه لأول مرة في هور أبو زرك (الاهوار الوسطى) من قبل المياح في سنة 2004 وتم وصف مجتمعه من قبله ايضاً (Alwan, 2006)، ونتيجة لظهور هذا النبات في الاهوار حديثاً بعد عملية إعادة الغمر ولما له

من أهمية بيولوجية وبيئية وتأثير في نمو المجتمعات النباتية والنظم البيئية وتطورها ولكل ما ورد أعلاه كان الهدف من هذه الدراسة ما يأتي:-

- 1- إجراء دراسة مظهرية تفصيلية لنبات الهيدريلا في البيئات التي تم العثور عليه فيها.
- 2- إجراء دراسة بيئية ومتابعة نمو وتطور نبات الهيدريلا وتحديد القدرة الانتشارية له ومناطق توزيعه.
- 3- معرفة تأثير النبات التنافسي في وفرة النباتات المائية المحلية وتوزيعها.

الموايا وطرائق العمل

1.2: منطقة الدراسة The Study Area

شملت منطقة الدراسة الاهوار الجنوبية وقناة شط العرب، إذ تمثل الاهوار مكوناً فريداً من تراث بلادنا ومواردها لأنها كانت موطناً للمجتمعات القديمة المتجذرة منذ فجر التاريخ البشري، وهي المكان الذي بدأت فيه الحضارة الانسانية قبل اكثر من خمسة الاف سنة.

وشكلت الاهوار قبل تجفيفها اكبر نظام بيئي ذي ارض رطبة في غرب اسيا ومنظر مائي فريد على حافة الصحراء، وتبلغ طاقة خزن الاهوار العراقية 20 مليار متر مكعب من الماء لكنها تعرضت لعمليات التعرية والتجفيف خلال القرن العشرين، إذ تراجعت الى 7% من مساحتها الاصلية في عام 2002، اي تقلصت من 20000 كيلومتر مربع الى اقل من 1500 كيلومتر مربع، ولعبت مشاريع السدود لاعالي نهري دجلة والفرات دوراً مباشراً بالتسبب في تقليص تغذية النهرين والاهوار، والان تم غمر حوالي 35% من مجمل مساحة الاهوار اهمها مناطق الكرماشية وام نخلة والمسحب والصلال في هور الحمار والجبايش وابو زرك في الاهوار الوسطى، إذ يحد الاهوار المركزية (الوسطى) نهر دجلة من الشرق ونهر الفرات من الجنوب، وتحدد المنطقة بمثلث بين الناصرية وقلعة صالح والقرنة وتغطي مساحة تصل الى 3000 كيلومتر مربع، وتعد بحيرة الزجري والبغدادية من البحيرات البارزة الدائمة الواقعة حول مركز الهور وبموازاة الحافة الشمالية للهور.

اما اهوار الجبايش فتقع شمال نهر الفرات بين القرنة والناصرية، واعيد غمرها عام 2003 بالمياه من نهر الفرات (IMRP, 2006)

ويقع هور الحويزة او الاهوار الشرقية شرقي نهر دجلة ويتوزع على الحدود العراقية الايرانية وتجري تغذية الهور في الجانب العراقي من خلال فرعين رئيسين يجريان من نهر دجلة قرب العمارة هما الكحاء والمشرح، اما من الجانب الايراني فيستلم مياهه من نهر الكرخة المتفرع من نهر الكارون بدرجة رئيسة ومن نهري الطيب والدويرج الموسميين بدرجة ادنى (المياح، 1994).

ويمتد هور الحمار او الاهوار الجنوبية (لمساحة تقدر 2800 كم²) بين مدينة سوق الشيوخ على نهر الفرات في الجهة الغربية والى موقعة كرمة علي قرب محافظة البصرة المحاذية لشط

العرب في الجهة الشرقية ، ويتلقى هور الحمار مياهه من نهري دجلة والفرات، إلا أن كمية المياه التي يتلقاها من نهر دجلة تفوق ما يصل اليه من نهر الفرات خاصة بعد انشاء السدود العملاقة على نهر الفرات في تركيا وسوريا إضافة إلى السدود التي أقيمت داخل الأراضي العراقية قبل وصول الفرات الى الحمار.

كان هور الحمار يأخذ مياهه من الفرات عن طريق ذنائب الفرات التي يتفرع اليها النهر ذاته بالقرب من مدينة سوق الشيوخ وتنتهي في هور الحمارواهم هذه الذنائب نهر غليون ونهر المحشية والسفحة وابو شعثة ونهر كرمة بني سعيد وشط الحفار.

اما مياه نهر دجلة فتصل الى هور الحمار عن طريق المجرى القديم لنهر الفرات عندما كان يلتقي بنهر دجلة بالقرب من مدينة القرنة، وعن طريق العديد من القنوات القادمة من الضفة الغربية (اليمنى) لنهر دجلة.

ويتم تصريف مياه هور الحمار عن طريق نهر كرمة علي الى الشمال قليلاً من مدينة البصرة فضلاً عن شط البصرة الذي تم حفره بطول 42 كم يُصرف المياه من هور الحمار إلى خور الزبير ومن ثم إلى الخليج العربي عن طريق خور عبد الله وخور شيطانة.

2.2: مطابقت الدراسة Study Area

تم انتخاب تسعة محطات متباينة لدراسة اهم الاحتياجات البيئية لنبات *H. verticillata* ، وحددت المحطات باستخدام جهاز GPS نوع (Garmin) لتثبيت إحداثيات كل محطة (خطوط الطول والعرض)، إذ شملت مناطق الاهور الجنوبية وشط العرب، و تقع مناطق الدراسة بين خطوط الطول 30° و 31° شمالاً والعرض 47° شرقاً، كما مبين في الجدول (2) والشكل (2). ومنها:

المحطتان الأولى والثانية: ام النعاج وام الورد على التوالي تقعان في الجزء الشمالي من هور الحويزة وتعدان من المسطحات المائية الكبيرة والمتميزة بالتنوع العالي للنباتات المائية المختلفة سواء كانت بارزة او طافية او غاطسة ونباتات الحواف، وتنوع الاسماك والطيور ذات الاعداد الهائلة والحيوانات خاصة الجاموس، كما تغطي الطحالب الخيطية مساحات واسعة منها، وتتميز بكثرة

الجزر الوسطية المتمثلة بالنموات الكثيفة لنبات القصب *Phragmites australis* ، وتتغذى هذه الاهور من نهر دجلة (صورة 1 و 2).

المحطتان الثالثة والرابعة: ابو سوباط وابو جولان (ابو جويلانة) على التوالي، عبارة عن انهر ضيقة متفرعة من ايسر نهر الفرات، يقعان في اطراف الجبايش ويبتعدان عن المركز بـ 5500م شرقاً، يتميز ابو سوباط بكثرة التفرعات الضيقة التي يغطيها نبات البردي *Typha domingensis* والجولان *Schenoplectus litoralis* ، وتعد هذه الانهر ذات تنوع غزير بالنباتات المائية الطافية والغازية ووجود الاسماك والطيور، لذا يعدان نظاماً بيئياً حيوياً متنوعاً انظم الى محمية الجبايش التي انشئت عام 2007 (صورة 3 و 4).

المحطتان الخامسة والسادسة: البركة والحريير على التوالي، البركة تقع في الجزء الجنوبي الشرقي من هور الحمار الى الغرب من قناة كرمة علي باتجاه هور السناف، وتبعد عن مركز مدينة البصرة بحدود 30كم، وتتميز بضالتها ساعد على انتشار النباتات المائية المختلفة كما انها تحتوي على اعداد هائلة من الطيور والحيوانات المتمثلة بالجاموس، كما ان الطحالب الخيطية تغطي مساحات واسعة منها وتتميز مياهها بقله حركتها. اما محطة الحريير فهي عبارة عن منطقة مفتوحة تقع عند قرية حريير بامتداد نهر العسافية في كرمة علي تتشابه مع البركة في الوصف العام للبيئة (صورة 5 و 6).

المحطات السابعة والثامنة والتاسعة: قناة كرمة علي (مقابل جامعة البصرة) و جزيرة السندباد والطويلة على التوالي، نهر كرمة علي الذي يعد اعرض الأنهر المغذية لشط العرب يتكون من التقاء نهري دجلة والفرات يتاثر بمياه النهرين من جهة وبمياه هور الحمار من جهة اخرى. صورة (7)

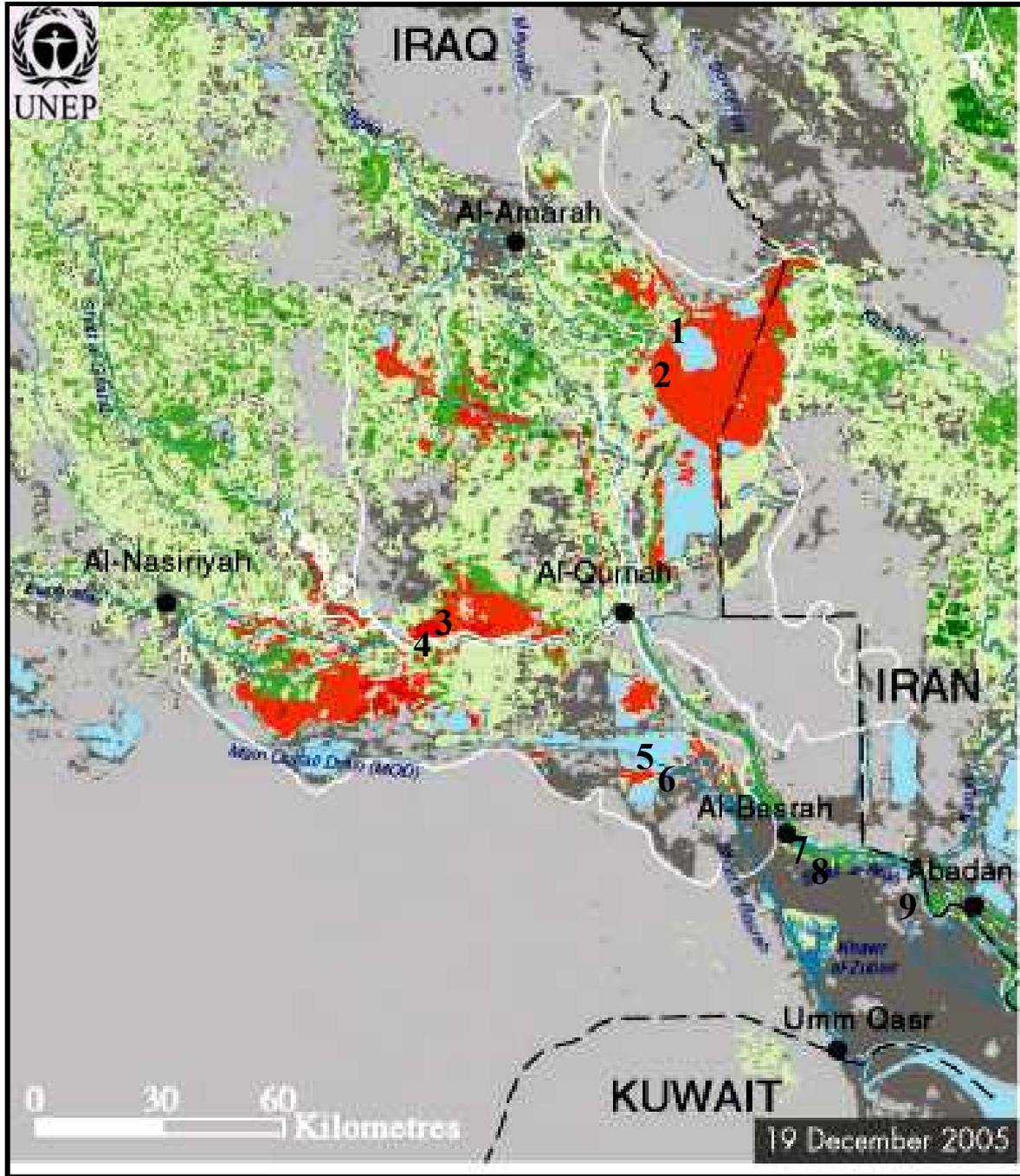
اما جزيرة السندباد فتقع وسط شط العرب وعلى بعد 2كم من مركز مدينة البصرة، وتتأثر بمياه هور الحمار وكذلك بمياه نهري دجلة والفرات، وتتدرج النباتات من البارزة الى الطافية فالغازية، وتجوب المنطقة العديد من القوارب صورة (8).

كما وتتميز المحطة التاسعة (الطويلة) والتي تقع في ابي الخصيب بالقرب من الخليج كونها منطقة واسعة مساحتها حوالي 30-50كم، مغلقة من جهة الشرق ومفتوحة من جهة الجنوب

وتتأثر بمياه شط العرب، هذا فضلاً عن وجود حزام أو طوق حولها من نباتي القصب والبردي كما تحتوي على العديد من النباتات المائية الغاطسة صورة (9).

جدول (2): يمثل احداثيات محطات الدراسة.

الاحداثيات		المحطة	المحطة
شرفاً	شمالاً		
047° 30.763	31° 34.355	ام النعاج	الاولى
047° 35.519	31° 32.599	ام الورد	الثانية
047° 02.398	30° 58.450	ابو سوبات	الثالثة
047° 04.756	30° 57.454	ابو جولان	الرابع
047° 38.574	30° 40.074	البركة	الخامسة
047° 42.580	30° 35.592	الحرير	السادسة
047° 45.262	30° 34.244	الكرمة	السابعة
047° 46.262	30° 35.579	السندباد	الثامنة
047° 00.164	30° 28.121	الطويلة	التاسعة



شكل (2): يمثل خارطة محطات الدراسة



صورة (1): تمثل المحطة الاولى (ام النعاج)



صورة (2): تمثل المحطة الثانية (ام الورد)



صورة (3): تمثل المحطة الثالثة (ابو سوبايط)



صورة (4): تمثل المحطة الرابعة (ابو جولان او جويلانة)



صورة (5): تمثل المحطة الخامسة (البركة)



صورة (6): تمثل المحطة السادسة (الحرير)



صورة (7): تمثل المحطة السابعة (قناة كرمة علي بالقرب من جامعة البصرة)



صورة (8): تمثل المحطة الثامنة (جزيرة السندباد)



صورة (9): تمثل المحطة التاسعة (الطويلة بالقرب من ساحل ابي الخصيب)

3.2: الدراسة المظهرية

استندت الدراسة المظهرية على العينات الطرية التي جمعت من خلال السفرات الحقلية وبواقع 50 عينة لكل منطقة، إذ غطت عمليات الجمع معظم مناطق انتشار النبات في احوار جنوب العراق وشط العرب ومعظم الانهر الداخلية والقنوات الفرعية لمحافظة البصرة.

ثم كبست وجففت، بعدها تم تثبيتها على ورق خاص ولصقت عليها بطاقة المعلومات (اسم النبات العلمي ومكان الجمع وتاريخ الجمع)، وأودعت العينات في معشب كلية العلوم - جامعة البصرة (BSRA).

زرع النبات الطري في أحواض زجاجية في المختبر لغرض متابعة الدراسة المظهرية، وكذلك صورت العينات فوتوغرافياً في الحقل والمختبر، ورسمت الاجزاء النباتية (الدورات والبراعم والاوراق والازهار) بحجمها الطبيعي بالاعتماد على العينات مباشرة.

اما حبوب اللقاح فقد اخذت من الازهار الطرية مباشرةً وذلك بوضع المتوك في زجاجة ساعة تحتوي على قطرة من المزيج سفرانين-هلام-كليسرين، ثم تم فتح المتوك بوساطة ابرة وملقط

تشريح ونقلت حبوب اللقاح مع الصبغة الى شريحة زجاجية بقطارة خاصة مع وضع غطاء الشريحة عليها لغرض التثبيت، بعد ذلك فحصت مباشرة تحت المجهر الضوئي وبواقع (10) سلايدات وصورت بكاميرا نوع Sony (7.2-Mega pixels).

4.2: الدراسة البيئية

1.4.2: جمع العينات

جمعت عينات الماء من محطات الدراسة فصلياً خلال ساعات النهار من ايار 2007 ولغاية نيسان 2008 وكما موضح في جدول (2)، إذ استخدمت عبوات من البولي اثلين وجلبت الى المختبر للتحليل.

اما عينات الرواسب فتم جمعها بوساطة جهاز ايمان واستخدمت في بعض الأحيان آلة قاشطة من مناطق انتشار النبات وعلى عمق 10-20سم، ووضعت في اكياس بلاستيك معلمة لحين جلبها الى المختبر لاجراء بعض المعاملات عليها.

كما تم جمع عينات النبات من مناطق الانتشار ووضعت في اكياس بلاستيك وعُلمت ثم جُلبت إلى المختبر لإجراء بعض المعاملات الخاصة عليها وهي كما يأتي:

أ- غسلت النباتات بماء الجاري عدة مرات للتخلص من المواد العالقة والاحياء الملتصقة والرواسب.

ب- جففت النباتات هوائياً وذلك بنشرها على ورق سميك او اكياس بلاستيك في الظل.

ج- طحنت بوساطة هاون خزفي.

د- عبئت في اكياس بلاستيك، وسجلت عليها جميع البيانات الخاصة (اسم المحطة الذي جمعت منه العينة و تاريخ الجمع) لحين اجراء الدراسات الكيميائية عليها.

جدول (2): مواعيد السفرات الحقلية من 2007-2008

التاريخ	المحطة	منطقة الدراسة	الفصل
2007/5/2	أم النعاج	هور الحويزة	فصل الصيف 2007
2007/5/2	أم الورد	هور الجبايش	
2007/5/7	أبو سوبايط		
2007/5/7	أبو جولان	هور الحمار	
2007/5/10	البركة		
2007/5/10	الحرير		
2007/5/10	قناة كرمة علي	شط العرب	
2007/5/10	جزيرة السندباد		
2007/5/14	الطويلة		
2007/11/12	أم النعاج	هور الحويزة	فصل الخريف 2007
2007/11/12	أم الورد	هور الجبايش	
2007/11/6	أبو سوبايط		
2007/11/6	أبو جولان	هور الحمار	
2007/11/9	البركة		
2007/11/9	الحرير		
2007/11/12	قناة كرمة علي	شط العرب	
2007/11/12	جزيرة السندباد		
2007/11/21	الطويلة		
2008/1/1	أم النعاج	هور الحويزة	فصل الشتاء 2008
2008/1/1	أم الورد	هور الجبايش	
2008/1/7	أبو سوبايط		
2008/1/7	أبو جولان	هور الحمار	
2008/2/2	البركة		
2008/2/2	الحرير		
2008/1/14	قناة كرمة علي	شط العرب	
2008/1/14	جزيرة السندباد		
2008/1/16	الطويلة		
2008/4/12	أم النعاج	هور الحويزة	فصل الربيع 2008
2008/4/12	أم الورد	هور الجبايش	
2008/4/10	أبو سوبايط		
2008/4/10	أبو جولان	هور الحمار	
2008/3/22	البركة		
2008/3/22	الحرير		
2008/4/5	قناة كرمة علي	شط العرب	
2008/4/5	جزيرة السندباد		
2008/3/22	الطويلة		

2.4.2: القياسات الفيزيائية والكيميائية لعينات الماء

1.2.4.2: درجة الحرارة

تم قياس درجة حرارة الهواء والماء باستخدام محرار زئبقي مدرج، تمت جميع القراءات في الظل في وقت جمع العينات.

2.2.4.2: الأس الهيدروجيني

قيس الأس الهيدروجيني لعينات الماء باستخدام جهاز الاس الهيدروجيني من النوع (Micro Computer pH meter) موديل (HI 8424) بعد معايرته بمحاليل منظمة ذات pH (4، 6، 9) في المختبر.

3.2.5.2: قابلية التوصيل الكهربائي والملوحة للمياه

تم تقدير قابلية التوصيل الكهربائي لعينات الماء في المختبر باستخدام جهاز التوصيلية نوع EC (Wiss. TECHN WERKSTATTEN(WTW) موديل D812، وعبر عن الناتج بالملومز/سم، أما الملوحة فقد حسبت باستخدام المعامل (0.64) مضروباً بقيم التوصيلية، وعبر عن الناتج بجزء بالألف (Mackereth *et al.*, 1978).

4.2.4.2: الأوكسجين المذاب

اتبعت طريقة تحوير الازايد Azid Modification لطريقة ونكلر Winkler والتي تعتمد على اختفاء اللون الأزرق الناتج من اضافة (1)مل من دليل النشأ بالتسحيح ضد محلول ثايوسلفات الصوديوم (0.0125N)، للعينات المثبتة بالحقل (APHA, 1995)، وعبر عن الناتج بـ(ملغم/لتر).

5.2.4.2: القاعدية الكلية

قيست القاعدية الكلية حسب طريقة (APHA (1995)، والتي تعتمد على تسحيح 100مل من العينة مع المحلول القياسي من حامض الكبريتيك (0.02N) وباستخدام الفينونفثالين والمثيل البرتقالي ككواشف، وحسبت تراكيز القاعدية حسب المعادلة الآتية:-

$$100 \times B = \text{القاعدية الكلية}$$

B: تمثل حجم حامض الكبريتيك القياسي (0.02) المستخدم في التسحيح وعبر عن الناتج بالملغرام كاربونات الكالسيوم/لتر.

6.2.4.2: النتراة الفعالة

قدرت النتراة الفعالة في عينات الماء بطريقة اختزال النتراة الى نتريت حسب طريقة Wood *et al.* (1967) والمحورة من قبل Strickland and Parson (1972)، إذ عمل 100مل من عينة الماء المرشحة بورق الترشيح نوع GF/C مع محلول كلوريد الامونيوم المركز ومررت العينة بعمود الكادميوم لتجمع 30 مل من العينة المارة خلال العمود، وتم معاملتها بمحلول السلفانك اميد ثم محلول N-1-Nephthlen (اثيلن الامين ثنائي هيدروكلوريد)، ثم قيست الكثافة الضوئية على طول موجي 543 نانوميتر باستخدام جهاز الطيف الضوئي Spectrophotometer وعبر عن الناتج بمايكروغرام ذرة نتروجين/لتر بعد اخذ معدل قراءتين لكل عينة.

7.2.4.2: النتريت الفعال

اتبعت طريقة Strickland and Parson (1972) بتقدير النتريت الفعال في عينات الماء وعبر عن الناتج بالمايكروغرام ذرة نتروجين/لتر وبمعدل قراءتين لكل عينة.

8.2.4.2: الفسفور الفعال

يمثل الفسفور الفعال احدى صور الفسفور المتفاعلة مع كاشف الموليبيدات في الوسط الحامضي لعينة الماء المرشحة وذلك بالاعتماد على طريقة Strickland and Parson (1972) وعبر عن الناتج بالمايكروغرام ذرة فسفور/لتر وبمعدل قراءتين لكل عينة.

3.4.2: عينات الرواسب

1.3.4.2: تحضير العينات للدراسة المختبرية وخذنما

اجري لعينات الرواسب بعض المعاملات قبل استخدامها لاغراض التحليل حسب المراحل

الاتية:

- أ- جففت العينات هوائياً من خلال نشرها على ورق سميك او اكياس بلاستيك في الظل.
- ب- طحنت بوساطة هاون خزفي، بعد تنظيفها من الاجسام الغريبة والحصى وبقايا النباتات.
- ج- مررت النماذج بعد الطحن خلال منخل قطر فتحاته (2)ملم.
- د- تم عبئت في اكياس بلاستيك، وسجلت جميع البيانات الخاصة بالعينة (اسم المحطة الذي جمعت منه العينة و تاريخ الجمع).
- هـ- حفظت العينات في اماكن بعيدة عن المؤثرات الكيميائية والرطوبة لحين اجراء الدراسات الكيميائية عليها.

2.3.4.2: نسبة الرواسب

اخذ 10غم وزن من الرواسب المجففة هوائياً لتحديد حجم الحبيبات وتم حساب النسب المئوية لاحجام هذه الحبيبات (الرمال والغرين والطين) اعتماداً على طريقة الماصة الحجمية وفقاً للطريقة الموضحة في (Black, 1965).

3.3.4.2: التوصيلة الكهربائية للرواسب

تم قياس التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة الرواسب المشبعة والمحضرة من وزن 300غم من الرواسب مضاف لها الماء المقطر تدريجياً لحين الحصول على عجينة ذات سطح لماع ولا تحتوي على نسبة عالية من الماء الزائد على سطحها، تركت العجينة المشبعة لمدة 24 ساعة للوصول الى حالة التوازن، رشحت بعدها العينة باستخدام جهاز السحب Vacuum pump لزيادة سرعة الترشيح وعبر عن الناتج بالملوموز/سم. (Allison, 1973).

4.3.4.2: النتروجين الكلي

قدر النتروجين الكلي بعد هضم وزن معلوم من الراسب بحامض الكبريتيك المركز باستخدام جهاز كيلدال بالاعتماد على طريقة (Parson et al. (1984)، بعدها تم تقطير المحلول الناتج من الهضم مع هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 40%، ثم سحح ضد حامض الكبريتيك 0.1 عياري لحين تغيير اللون الاخضر الى الوردى والوصول الى نقطة التعادل وهي اللون الوردى الفاتح. وعبر عن الناتج كنسبة مئوية وبمعدل قراءتين لكل عينة.

5.3.4.2: النسفور الفعال

اتبعت طريقة (Strickland and Parson 1972) في تقدير الفوسفات الفعالة لمستخلص التربة المشبعة، وكما موضح في عينات الماء، وعبر عن الناتج بالملغرام/غم. تربة وبمعدل قراءتين لكل عينة.

4.4.2: عينات النبات

1.4.4.2: التحليلات الكيميائية لعينات النبات

تم هضم النبات حسب الخطوات الآتية:-

- أ- وزن 200 ملغم من المادة النباتية الجافة، ووضع في دورق الهضم الخاص سعة 50مل.
- ب- اضيف 5مل من حامض الكبريتيك المركز مع تحريك الدورق وترك لمدة 20 دقيقة.
- ج- سخن الدورق لمدة 5 دقائق لدرجة الغليان (120) م باستخدام جهاز الهضم مع اخذ الحذر من حدوث أي غليان مفاجئ.
- د- سخن مرة اخرى لمدة 30 دقيقة على درجة حرارة (90) م.
- هـ- اضيف 1مل من الخليط الحامضي 4% من حامض البيروكلوريك والمحضر من (خلط 4مل من حامض البيروكلوريك مع 96% حامض الكبريتيك المركز).
- و- حرك الخليط، ثم سخن لمدة 10 دقائق مع ملاحظة ان الخليط سيصبح رائقاً بعد خمس دقائق.
- ز- برد الخليط، ثم نقل الى دورق حجمي سعة 50مل وأكمل الحجم إلى حد العلامة باستخدام الماء المقطر.
- ح- استخدم المحلول الناتج لتقدير : النتروجين او الفسفور.
(Gresser and Pareons, 1979).

2.4.4.2: النتروجين الكلي

قدر النتروجين الكلي لعينات النبات المهضومة، وكما موضح في (APHA 1995).

3.4.4.2: النسفور الكلي

قدر النسفور الكلي لعينات النبات المهضومة كما موضح في عينات الماء.

4.4.4.2: الكتلة الجافة والغطاء النباتي

استخدمت الطريقة الوزنية التي اوضحها Lind (1979)، والتي تتلخص بجمع النباتات داخل المربع (1 × 1) م² المستخدم في الدراسة، اذ جمعت النباتات من الطبقات العليا للنبات، ووضعت مباشرةً في أكياس نايلون معلمة ونقلت الى المختبر، غسلت النباتات للتخلص من المواد العالقة والرواسب والاحياء الملتصقة عليها، بعدها جففت هوائياً، ووزنت عدة مرات لحين ثبوت الوزن، عبر عن الناتج بالغرام وزن جاف/م².
كما تم تحديد نسبة الغطاء النباتي للمربع نفسه وبواقع خمسة مكررات لكل محطة بالاعتماد على (Braun-Blanquet (1932).

5.4.4.2: المصاحبة والمرافقة

استخدم مربع كاي (Chi-square) لاختبار المصاحبة بين الانواع حسب طريقة Grieg-Smith (1983).

5.2: التوزيع والانتشار

نفذت سفريات حقلية عديدة خلال عامي 2007 و2008، شملت مناطق مختلفة من جنوب العراق، اهمها احوار الجنوب (هور الحويزة وهور الجبايش وهور الحمار) وكما تم مسح شامل على طول امتداد شط العرب من قناة كرمة علي الى ساحل ابي الخصيب، كما درست العينات المعشبية الجافة المودعة في معشب جامعة البصرة BSRA.

6.2: التجارب المختبرية

1.6.2: تجربة لمقارنة نمو النبات بوجود التربة وعدم وجودها (Substrate)

- أ- تم تهيئة أحواض زجاجية (5 أحواض) للزراعة بأبعاد (26 × 14 × 40) سم.
ب- زودت بعض الاحواض بالتربة كزراعة قاعية (with substrate) واحواض تحتوي ماء فقط كزراعة بعدم وجود التربة.
ج- استخدمت النباتات بطول 10 سم وبعدد 25 نبات لكل حوض.
تم مراقبة نمو النبات خلال سنة كاملة (ايار 2007 ولغاية نيسان 2008). مع قياس اطوال النباتات لكلتا الزراعتين كل عشرة ايام وبمعدل 25 نبات.

2.6.2: دراسة (تجربة) القدرة التنافسية لنبات *Hydrilla* مع غيره من النباتات

المائية الغاطسة

- أ- حضرت أحواض زجاجية للزراعة بأبعاد (26 × 14 × 40) سم .
 ب- وضعت طبقة من الحصى بسمك (2) سم كطبقة سفلى للحوض والطبقة العليا بارتفاع 3 سم من راسب جلب من منطقة كرمة علي.
 ج- ملئت الاحواض بالماء لارتفاع 35 سم.
 د- جهزت الاحواض بأجهزة تهوية كهربائية.
 هـ- تم اختيار عدد من النباتات المائية الغاطسة لغرض التجربة وبطول 10 سم منها:

1- *Ceratophyllum demersum*

2- *Potamogeton perfoliatus*

3- *Myriophyllum spicatum*

4- *Vallisneria spiralis*

5- *Chara vulgaris*

و- استخدمت الزراعتان المفردة والمشاركة.

- ز- تم مراقبة نمو النباتات لمدة ستة اشهر مع التصوير الفوتوغرافي المستمر طيلة مدة التجربة.
 8- استخرجت النباتات من الاحواض بعد مضي الستة أشهر، نشرت النباتات على اوراق سميكة لغرض تجفيفها هوائياً مع الاستمرار بوزنها لحين الوصول الى ثبات الوزن لحساب الكتلة الحية وعبر عن الناتج كوزن جاف (غم/م²).

3.6.2: معدل إطلاق المغذيات من نباتي *H. verticillata* و *C. demersum*

أجريت تجربة معدل إطلاق المغذيات من قبل النباتات، لمعرفة ما تجهزه أو توفره هذه النباتات من مغذيات (نتروجين وفسفور) للبيئات، إذ استخدم النباتان *H. verticillata* و *C. demersum* لهذا الغرض فقد اخذ وزن معين (5) غم من كلا النباتين بعد تنظيفهما جيداً من العوالق بغمرهما بالماء العادي ثم بالماء المقطر، بعد ذلك وضعت النباتات في دورق وأضيف إليها (100) مل من الماء المقطر، ثم تركت في كابينة النمو للأوقات (15 و 30 و 45 و 60

و120 دقيقة، بعد ذلك فصلت عينات النبات عن الماء بوساطة ورق الترشيح نوع (GF/C) ثم قدر النتروجين والفسفور في الماء وعبر عن الناتج (ملغم نتروجين وفسفور/غم وزن جاف نبات /دقيقة).

4.6.2: معدل تحرير المغذيات من نباتي *C. demersum* و *H. verticillata*

الغرض من التجربة معرفة سرعة تحرير المغذيات (نتروجين وفسفور) الناتجة من تحلل النباتات المدروسة (*C. demersum* و *H. verticillata*) ودورها في إضافة تلك المغذيات إلى البيئة التي تنمو فيها، اتبعت في ذلك طريقة Howard-williamsa *et al.* (1983) والتي تتضمن ما يأتي:-

- أ- قطعت النباتات إلى قطع صغيرة، ثم أخذ وزن معلوم.
- ب- وضعت في دورق سعة (3) لتر نظيف وجاف.
- ج- ملئ الدورق بالماء المقطر وترك لمدة شهر.
- د- سحبت كمية من الماء وعلى مدد مختلفة (10 و 15 و 20 و 25 و 30) يوماً لغرض تقدير كمية النتروجين والفسفور.

7.2: التحليل الإحصائي

اجري التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام تحليل التباين Analysis of ANOVA variation test باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab وباختبار اقل فرق معنوي LSD (least significant differences test) لاختبار الفروق المعنوية بين المعاملات وبمستوى معنوية ($p < 0.05$)، (الراوي وخلف الله، 1980).

الفصل الثالث

1.3: الدراسة المظهرية لنبات *H. verticillata*

1.1.3: الجذور *Roots*

تتصف الجذور كونها ليفية، ذات لون ابيض، تتحول إلى اللون البني الغامق أو الأسود إذا ما نمت في الرواسب الغنية بالمواد العضوية، واحياناً تكون ذات لون اخضر مصفر، يصل طولها إلى 30 سم وقطرها 0.2 سم، ذات تفرعات عديدة من العقد. صورة (10 و 11).

2.1.3: الساق *Stem*

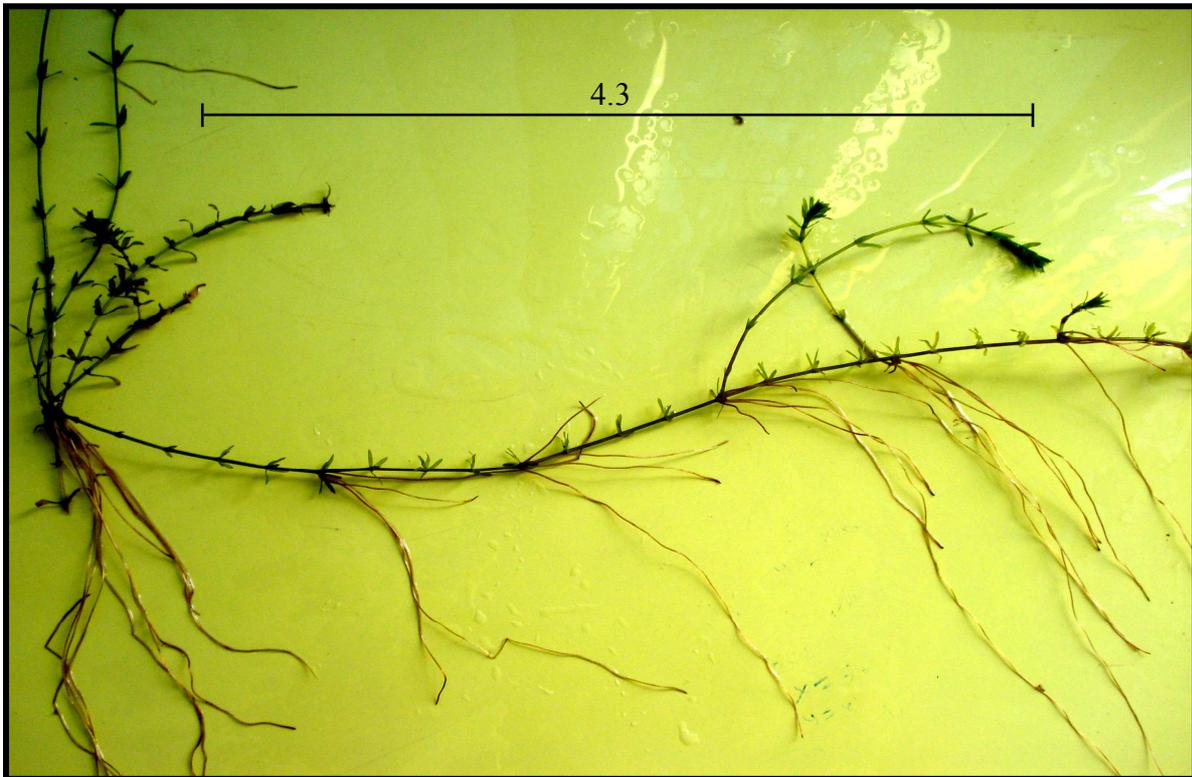
السيقان متطاولة Elongated اسطوانية الشكل، ذات لون اخضر إلى اخضر مصفر، يصل الطول إلى 11.6م أو أكثر يعتمد على ارتفاع عمود الماء، والقطر (1.4-3) ملم يتفرع قليلاً عند القاعدة وتزداد التفرعات عند سطح الماء، إذ يشكل مساحات (حصران Mats) كثيفة من النموات الخضرية، صورة (12).

3.1.3: الأوراق *Leaves*

الأوراق بيضوية الشكل Ovate أو خطية Linear إلى مستدقة الطرف أو رمحية Lanceolate ونادراً ما تكون بيضوية عريضة Widely-Ovate، جالسة Sessile على الساق مرتبة حول العقد على شكل حلقات Whorled تحتوي كل حلقة على [3-8-12] ورقة،(صورة، 13)، تكون الحلقات متقاربة جداً عند قمم السيقان وتبدأ بالابتعاد بالاتجاه المعاكس لنمو القمم لتصل المسافة بين الحلقات من (0.5-22) سم، تتفاوت أبعادها بين (1-4.5 × 5-22) ملم، ذات لون اخضر لماع إلى اخضر مصفر وفي بعض الأحيان تكون النموات الجديدة ذات لون وردي إلى احمر مصفر، قاعدة الورقة عريضة أو شبه مقوسة Semi-amplexicaul و تتباين قمة الورقة بين المستديرة obtuse والحادة acute، النصل حوافه مسننة dentate، الأسنان teeth ترى بالعين المجردة ذات لون بني محمر، عددها (19-50) سن في السنتمتر الواحد، يمتد العرق الوسطي midrib على طول نصل الورقة، ذو لون اخضر مصفر واحياناً احمر، تترتب عند قاعدته في السطح السفلي للورقة أشواك صغيرة ذات لون احمر عددها من (2-4) شوكة مع الأسنان الموجودة على الحواف تكسب الورقة ملمس خشن، صورة (15).



صورة (10): توضح الجذور الليفية في نبات *H. verticillata* (مقياس الرسم بالسنتيمتر)



صورة (11): توضح التفرعات الكثيفة للجذور من العقد على طول الساق.

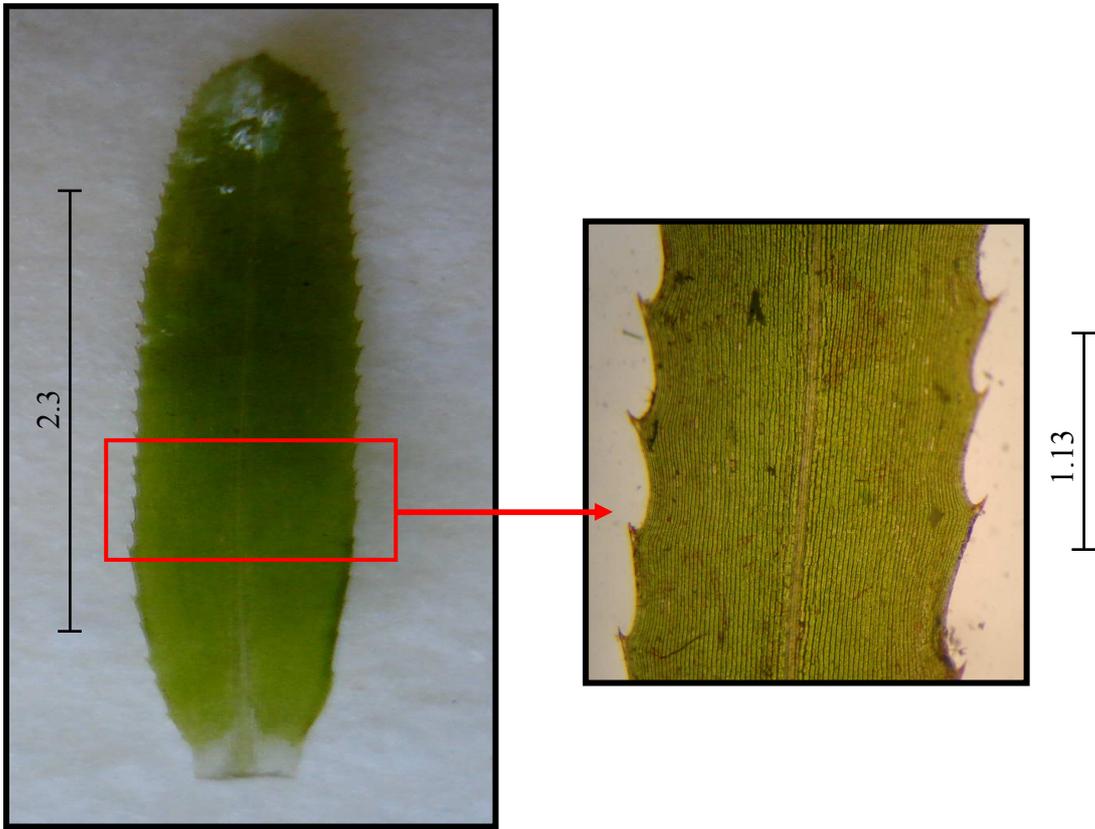
(مقياس الرسم بالسنتيمتر)



صورة (12): تمثل ترتيب الأوراق على الساق والألوان المختلفة للنموات الخضرية (مقياس الرسم بالسنتيمتر)



صورة (13): توضح عدد الأوراق في الحلقات (مقياس الرسم بالسنتيمتر)



صورة (14): توضح الأسنان في الأوراق لنبات *H. verticillata* (مقياس الرسم بالملم)

4.1.3: الدرناة Tubers

الدرنات تراكيب كلوية الشكل تشبه حبة الفاصولياء، بيضاء اللون تتحول إلى اللون البني الداكن عند نموها في الرواسب الغنية بالمواد العضوية، طولها (5-15) ملم وقطرها (2-7) ملم توجد على عمق (10-30) سم في الراسب، تتكون في نهايات المدادات Stolons التي تكون اسطوانية الشكل ذات عقد على طول الساق. المسافة بين كل عقدتين (0.2-7) سم، تترتب الأوراق حول العقد بشكل حلقي (كما في الساق الخضري) تحتوي كل حلقة على (3-4) ورقة حرشفية صغيرة الحجم شفافة اللون عند الظهور تتحول إلى اللون الأخضر المصفر الفاتح، متطاولة الشكل ذات أبعاد (3-10 × 0.5-3) ملم تكون مسننة الحواف. صورة (15 و 16). تتكون الدرناات في بداية الخريف (تشرين الثاني) والربيع (آذار-ايار)، وتعد إحدى طرق التكاثر الخضري في النبات.



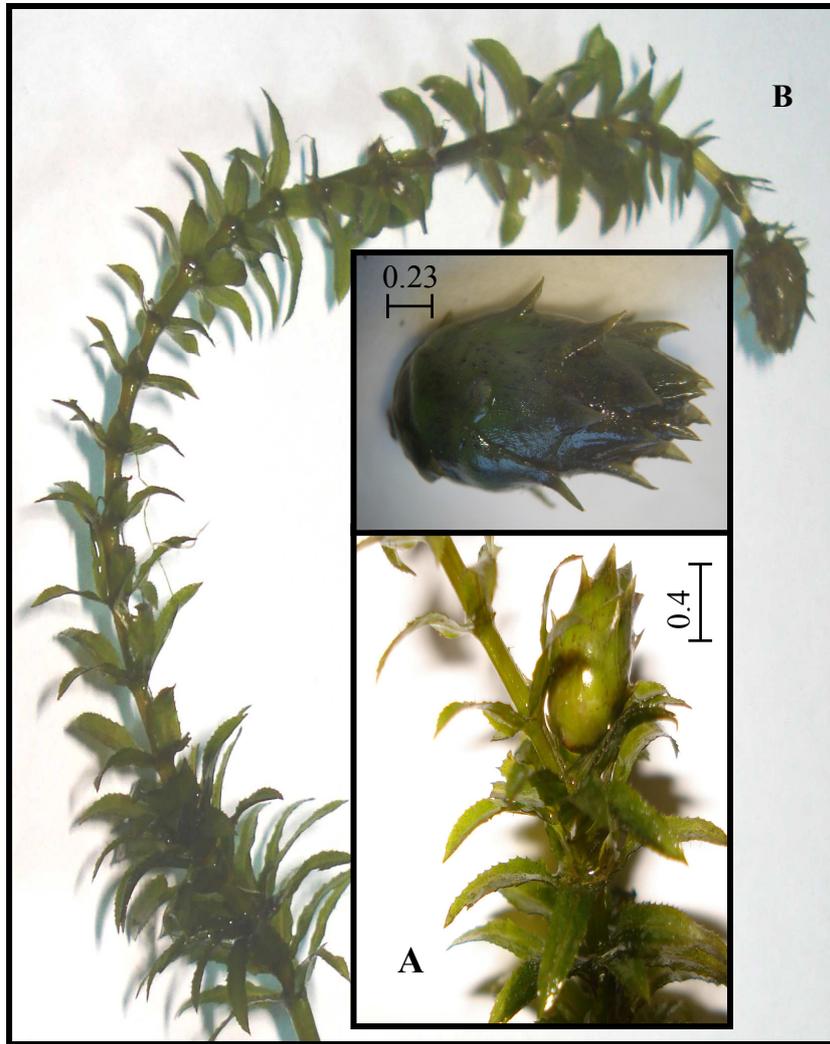
صورة (15): تمثل الدرناات النباتية (مقياس الرسم بالسنتيمتر)



صورة (16): تمثل الساق الجذري وفي نهايته درنة (مقياس الرسم بالسنتيمتر)

5.1.3 البراعم الشتوية *Turions*

براعم خضرية اسطوانية إلى مخروطية الشكل ذات لون اخضر داكن تتحول إلى الاخضر المصفر عند النضج، طولها (8-10) ملم وقطرها (3-8) ملم تتكون في آباط الأوراق Leaf axils، كما تتكون طرفياً عند قمم السيقان تنفصل من النبات بسهولة عند النضج لتستقر في الراسب، تعد من أعضاء التكاثر في النبات تتكون في الشتاء (كانون الثاني). صورة (17).



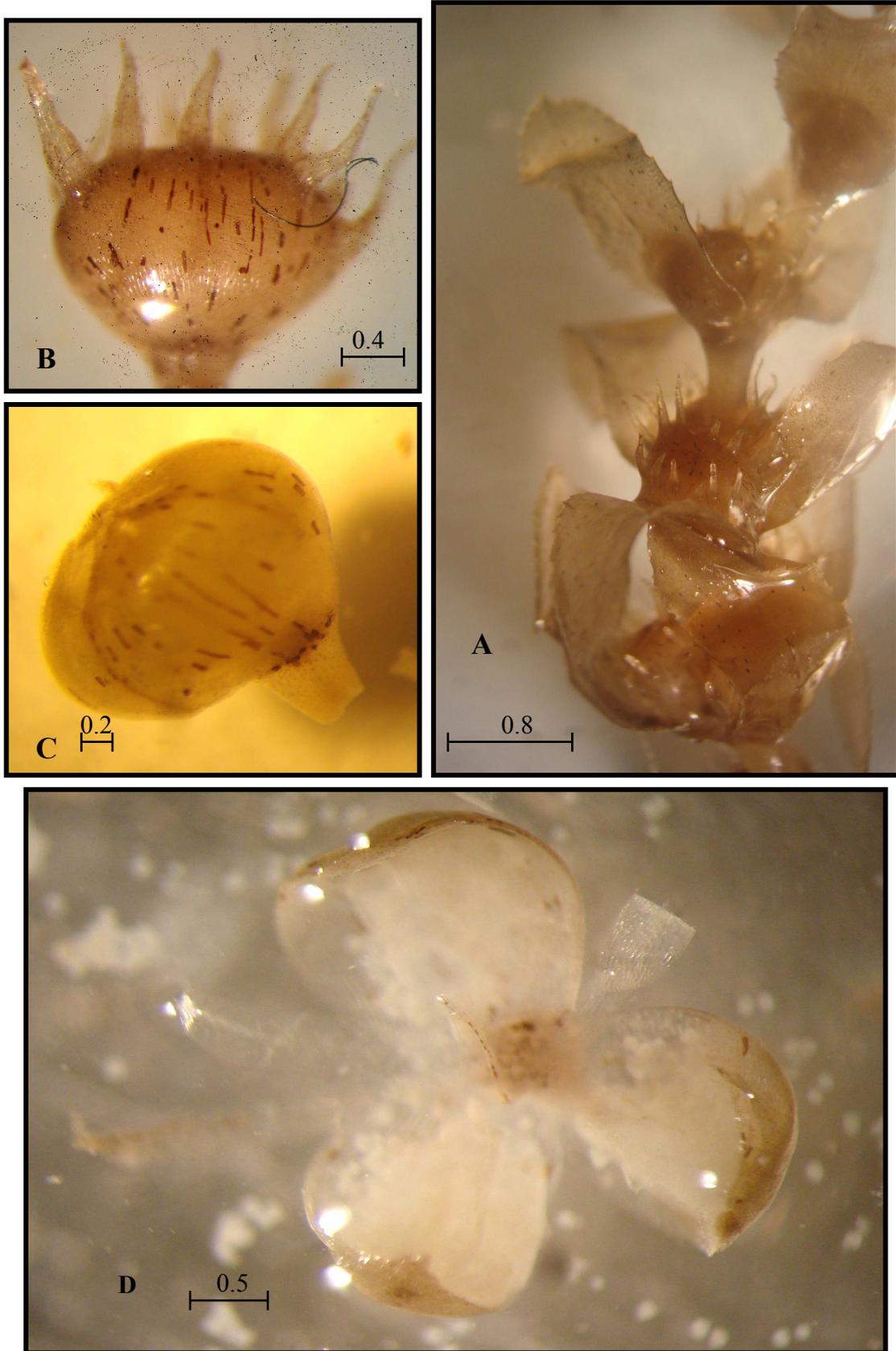
صورة (17): تمثل البرعم الشتوي (A): الابطي و (B): الطرفي

(مقياس الرسم بالملم)

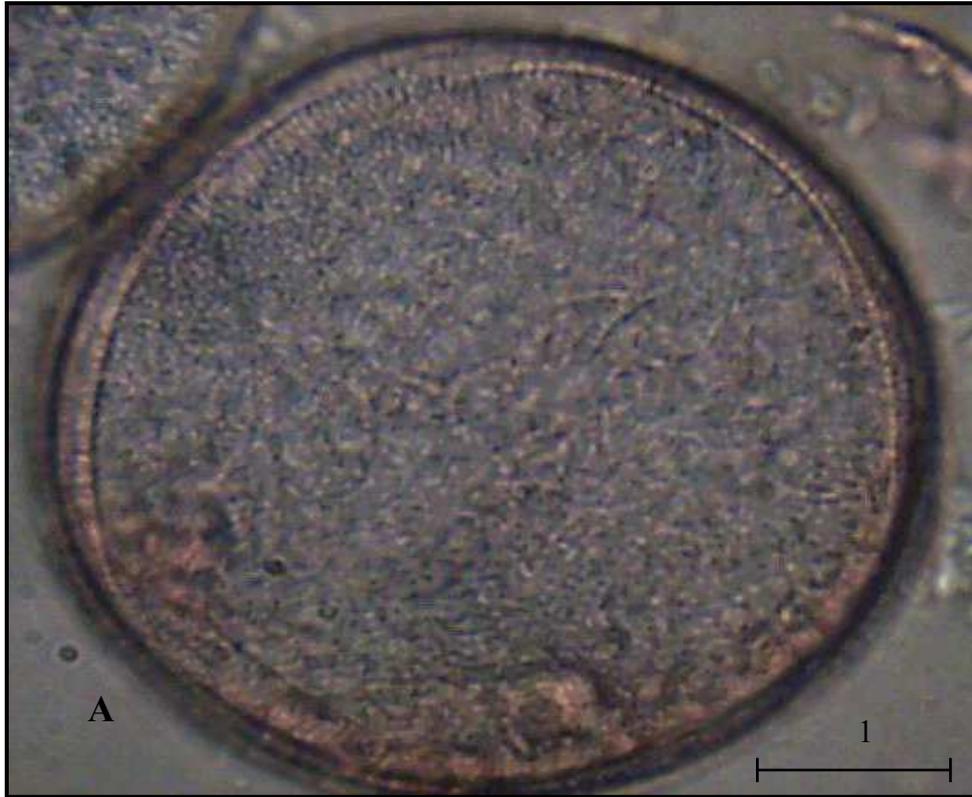
6.1.3: الأزهار *Flowers*

1.6.1.3. الأزهار الذكورية *Male Flowers*

تتكون الأزهار الذكورية داخل قنابة *Spathe* تنشأ في آباط الأوراق لكل ورقة قنابة واحدة، كمثرية الشكل *pear-shaped* إلى كروية *globose* ذات ابعاد (0.7-1.5 × 0.9-2) ملم، شفافة محمرة إلى بنية اللون، تحتوي على تراكيب إصبعية أو مخرزية الشكل *subulate* في نهاياتها يتراوح عددها بين (6-10) أزواج تتفتح عند النضج لتطلق الزهرة الذكورية، كل قنابة تحتوي زهرة واحدة كروية الشكل طولها (0.5-1) ملم، تتكون من ثلاث أوراق كاسية *sepals* بيضوية الشكل *ovate* إلى بيضوية مقلوبة *obovate*، ذات لون ابيض مشوب بالأحمر إلى البني، طولها 3 ملم وعرضها 2 ملم وثلاث أوراق تويجية *petals* خطية الشكل *linear* إلى متطاولة *oblong* و أحياناً ملعقية *spathulate* ذات لون ابيض إلى شفافة اللون مشوبة بالاحمر، طولها 2 ملم، ترتيب الأوراق الكاسية والتويجية داخل الزهرة متبادل، وثلاث اسدية *stamens*، تتكون كل سداة من الخيط الذي يكون ملتوي أو مائل *oblique*، طوله 0.75 ملم والتمك *anther* قائم *erect* مقسم إلى أربع غرف *locular* تحتوي بداخلها حبوب اللقاح الكروية الشكل *Spherical* طولها (90-140) مايكروميتر وقطرها (90-120) مايكروميتر ذات زخرفة شبكية *Reticulate* لوحة (1 و 2) وملحق (1 و 2).



لوحة (1): الأزهار لنبات *H. verticillata* (A) ساق مزهر (B) القنابة spathe (C) زهرة مغلقة ، (D) زهرة متفتحة (مقياس الرسم بالملمتر)



لوحة (2): تمثل حبوب اللقاح في نبات *H. verticillata* (A): منظر قطبي لحبة اللقاح
(B): منظر استوائي لحبة اللقاح (مقياس الرسم بالمايكرومتر)

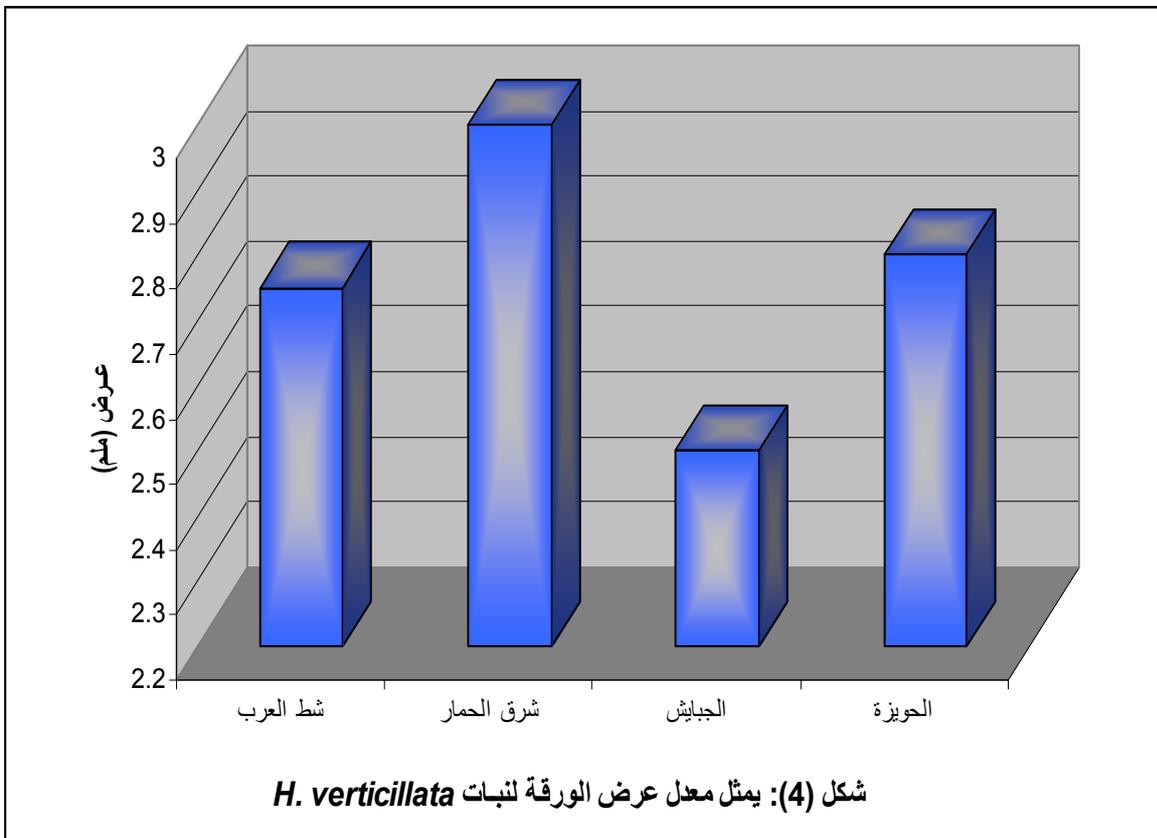
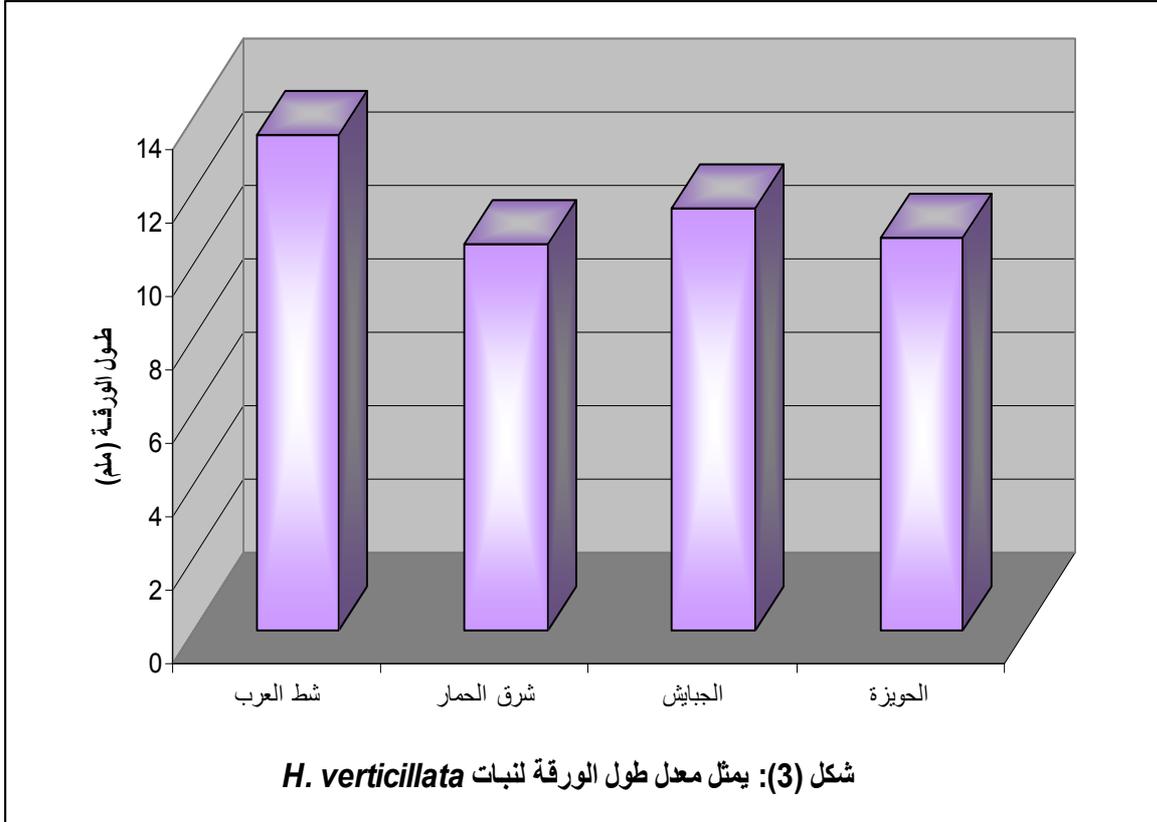
2.3: المظهر والطبيعة

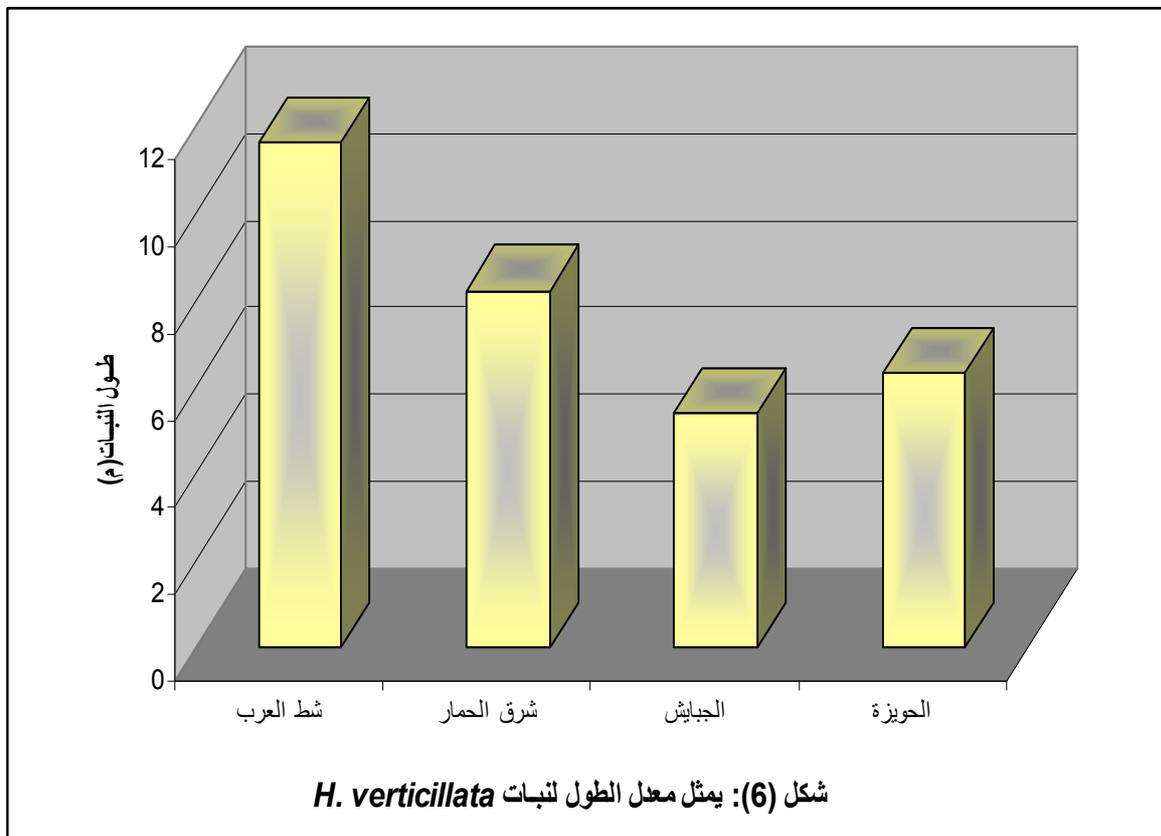
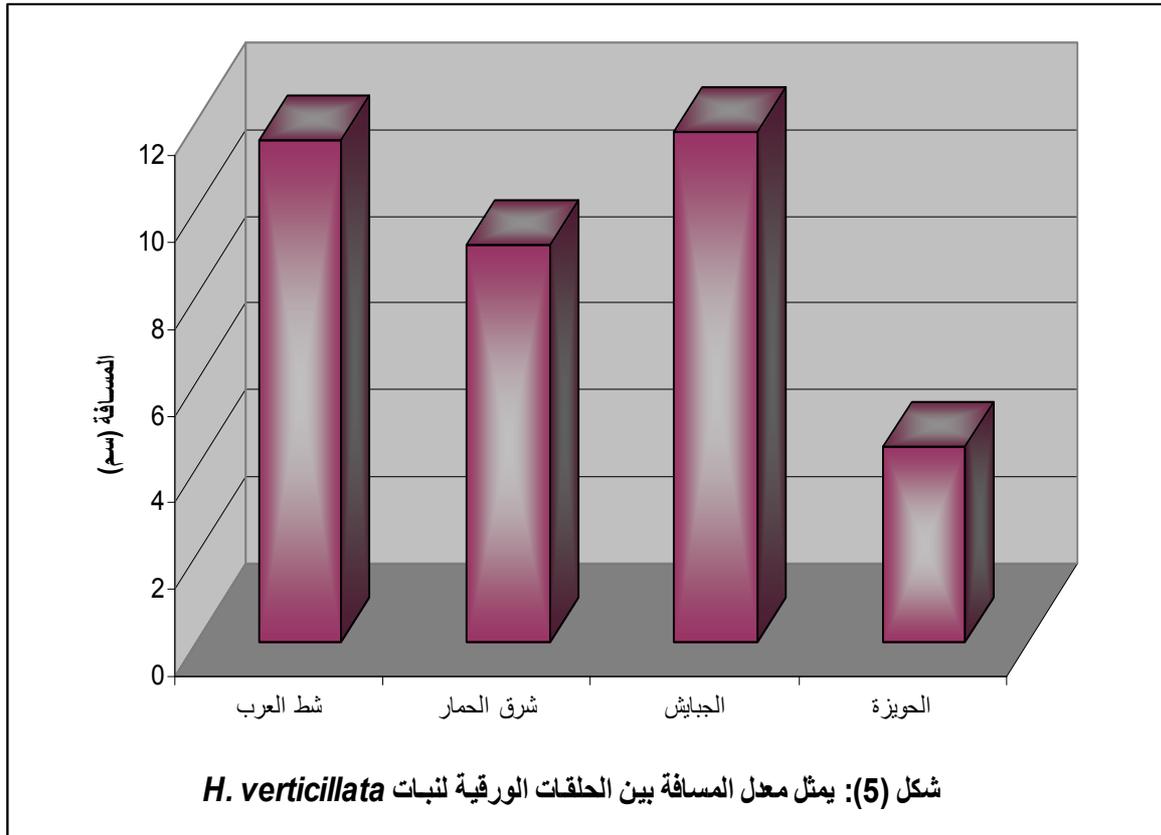
الهيدريلا *H. verticillata* نبات مائي عشبي غاطس مزهر، الشكل المنتشر في العراق هو الشكل الثنائي المسكن Dioecious. وجدت النباتات الذكرية فقط خلال مدة الدراسة.

تختلف النباتات في المظهر من محطة إلى أخرى، إذ لوحظ في المحطتين ام النعاج وام الورد (هور الحويزة) ان النبات يتميز بنموه الكثيف، النموات قصيرة الأوراق على السيقان كثيفة ومتقاربة جداً والأوراق ذات لون اخضر داكن يصل طولها إلى (7-14.5) ملم وعرضها (2-3.6) ملم ذات تسنن بلغت (21-42) سن لكل سنتمتر واحد، يكون عددها في الحلقة (5-9) ورقة المسافة بين الحلقات متقاربة بلغت (0.5-8.5) سم وبلغ معدل طول النبات في هور الحويزة حوالي (6.3)م، كما وجدت البراعم الشتوية في شهر كانون الثاني في محطة ام الورد فقط.

وتميزت نباتات هور الجبايش (ابو سوياط وابو جولان) كذلك بالنمو الكثيف والأوراق ذات اللون الاخضر الداكن والفروع الخضرية القصيرة ذات الحلقات الورقية المتراصة اذ بلغت المسافة بين كل حلقتين (السلامية) حوالي (1.5-8.5) سم وعدد الأوراق في الحلقات (4-10) ورقة، طول كل ورقة حوالي (5-18)ملم وعرضها (1-4)ملم وعدد الاسنان (19-50) سن لكل سنتمتر واحد.

اما هور شرق الحمار (البركة والحريير وقناة كرمة علي) وشط العرب (جزيرة السندباد و الطويلة)، فقد كانت اغلب الصفات المظهرية متشابهة، إذ تميزت الأوراق بالوانها المتدرجة من الاخضر إلى الاخضر المصفر إلى الاصفر احياناً ذات أبعاد (7-14 × 2-4) ملم لنباتات هور شرق الحمار و (5-22 × 1-4.5) ملم لنباتات شط العرب، أما الاسنان فكانت حادة وطويلة إذ أعطت الورقة الملمس الخشن بلغ عددها في السنتمتر الواحد (20-34) و (23-50) في كل من هور شرق الحمار وشط العرب على التوالي، اما عدد الأوراق في الحلقات (3-11) و (3-12) في هور شرق الحمار وشط العرب على التوالي والمسافة بين الحلقات كانت متباعدة لتصل إلى (1.3-17) في هور شرق الحمار و (1.1-22) في شط العرب. وجدت الدرناات في المحطات جميعها، وكما موضح في الاشكال (3 و 4 و 5 و 6).





3.3: الدراسة البيئية

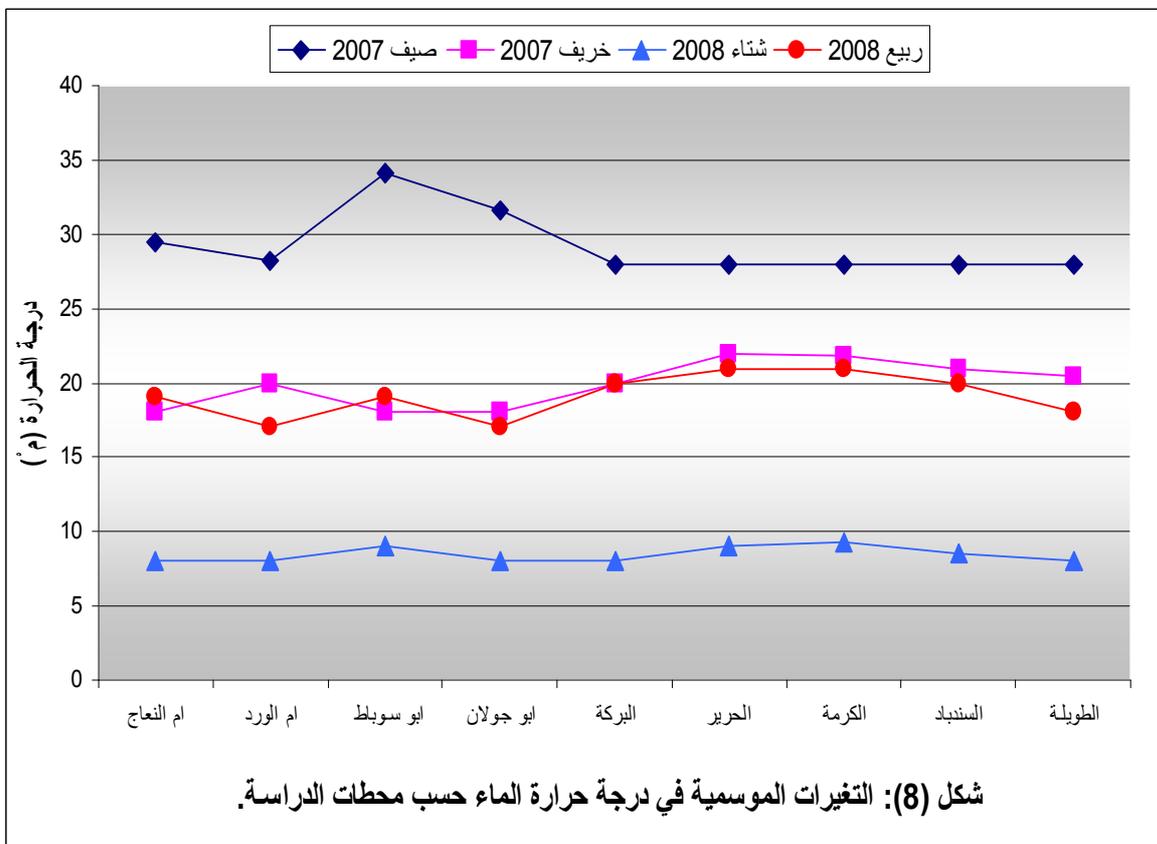
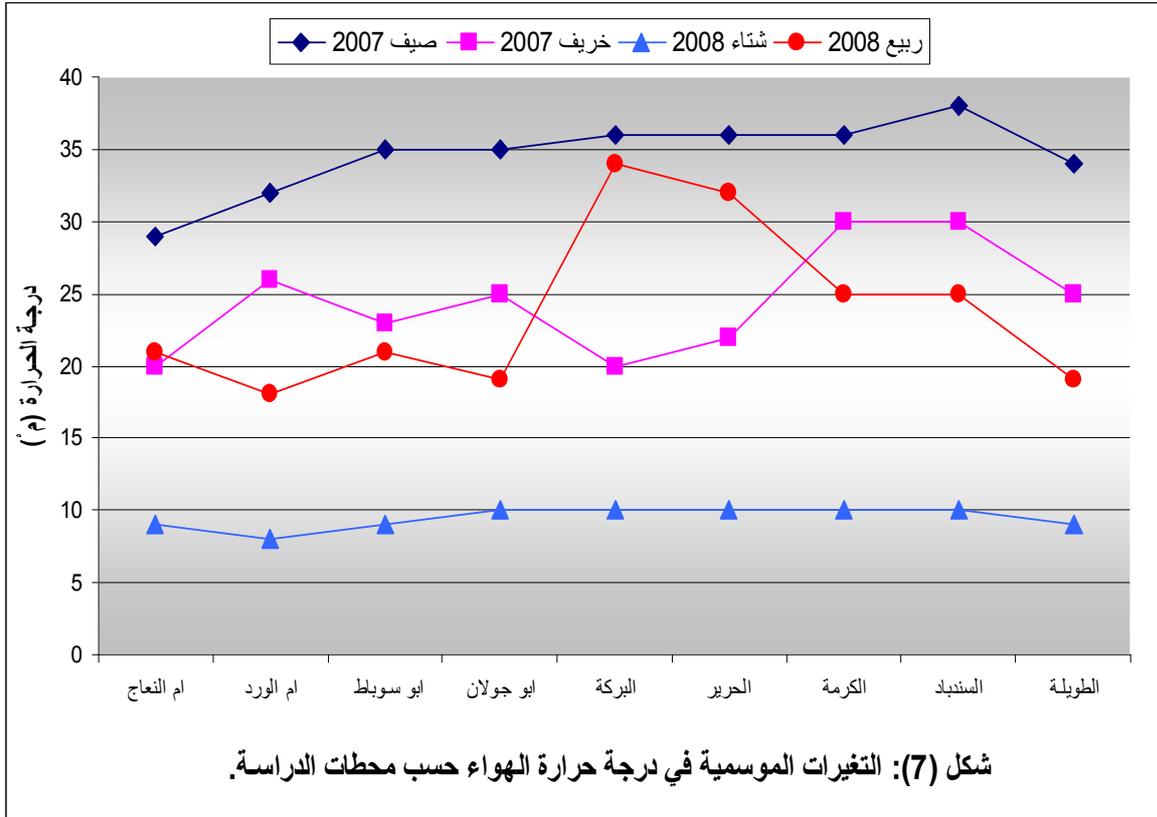
1.3.3: القياسات الفيزيائية والكيميائية

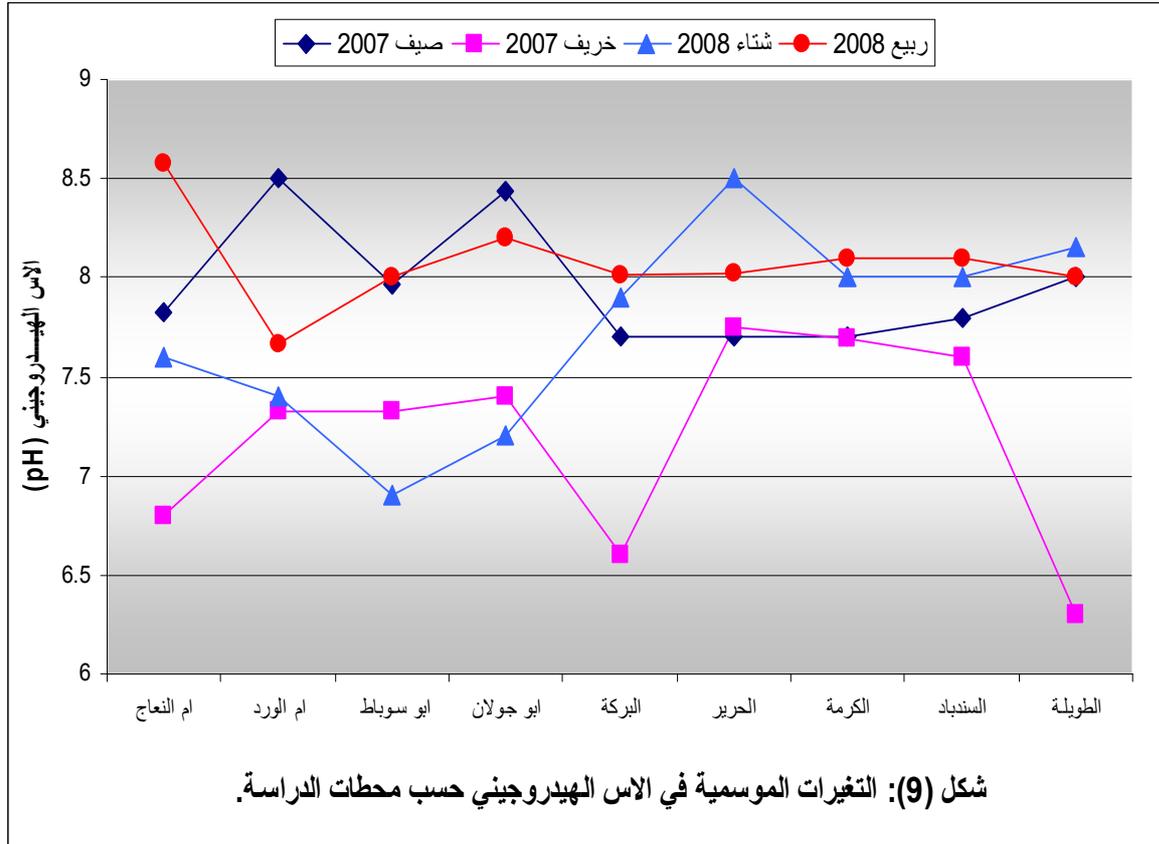
1.1.3.3: درجة حرارة الهواء والماء

يوضح الشكل (7): التغيرات الموسمية في درجة حرارة الهواء لمحطات الدراسة، إذ أظهرت ارتفاعاً تدريجياً خلال موسم الصيف لتصل اعلاها (38) م في محطة جزيرة السندباد، أما أدنى القيم فكانت (8) م لمحطة أم الورد في موسم الشتاء، وتراوحت قيم درجات حرارة الهواء بين (9-36) م للمحطات المتبقية خلال مواسم السنة. أما درجات حرارة الماء فقد سجلت أعلى درجة (34) م لمحطة أبو سوبات صيفاً و أقلها (28) م لأكثر المحطات، أما موسم الخريف فتراوحت بين (18-22) م لجميع المحطات، وتميز موسم الشتاء بانخفاض درجات الحرارة فبلغت (8-9) م لجميع المحطات وفي الربيع كانت القيم بين (17-21) م كما موضح في شكل (8).

2.1.3.3: الأس الهيدروجيني

يبين الشكل (9) التغيرات الموسمية في قيم الأس الهيدروجيني للماء خلال مدة الدراسة، إذ كانت أكثر المحطات في الجانب القاعدي ماعدا المحطات أم النعاج والبركة والطويلة فقد بلغت قيم الأس الهيدروجيني لها (6.8 و 6.6 و 6.3) خلال موسم الخريف على التوالي، أما أعلى القيم فسجلت في المحطتين أم الورد وأبو جولان (8.5 و 8.44) في الصيف على التوالي، و(8.5) لمحطة الحرير خلال الشتاء و (8.58) لمحطة أم النعاج في الربيع.

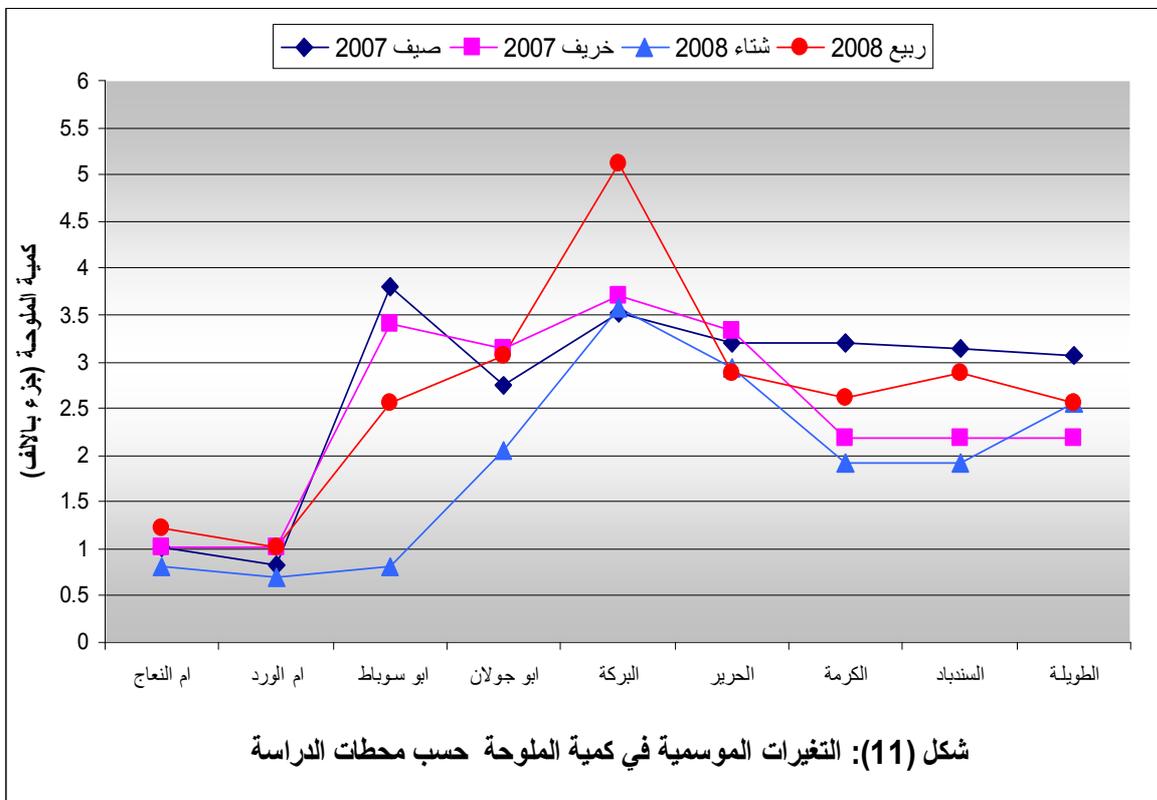
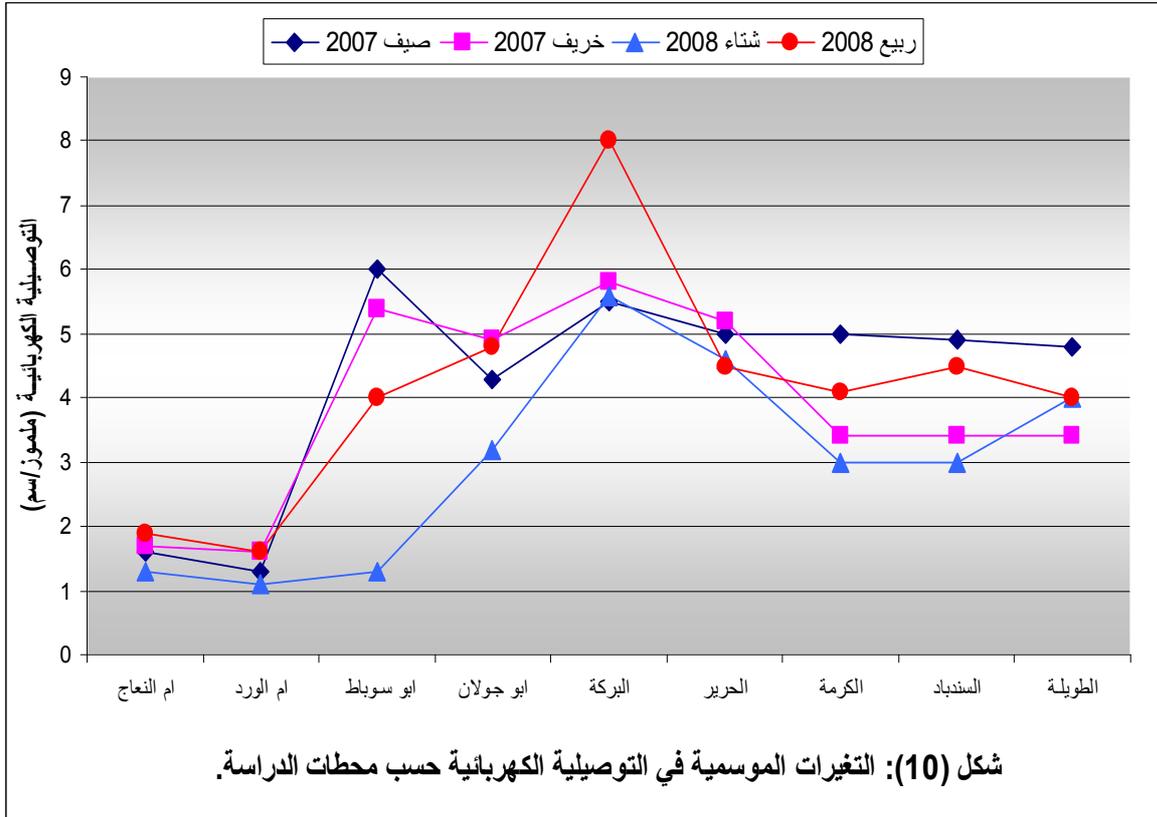




3.1.3.3: قيم التوصيل الكهربائي والملوحة

أظهرت نتائج قيم التوصيلية الكهربائية والملوحة خلال مدة الدراسة تغيرات موسمية بين المحطات، فكانت أعلى القيم تسجيلاً للتوصيلية الكهربائية (8) ملموز/سم في محطة البركة لموسم الربيع وتميزت المحطتان أم النعاج وأم الورد بانخفاض قيم التوصيلية الكهربائية، إذ تراوحت بين (1.1-1.9) ملموز/سم للمواسم جميعها، أما المحطات الأخرى فقد كانت قيم التوصيلية هما (3-5.8) ملموز/سم خلال المواسم الأربع، كما موضح في الشكل (10).

أما الملوحة فتوافقت قيمها مع قيم التوصيلية، إذ سجلت أقل القيم (0.7-1.2) جزء بالالف لمحطتي أم الورد وأم النعاج على التوالي، وكما سجلت أعلى القيم في موسم الربيع لمحطة البركة (5.12) جزء بالالف، وكانت القيم متقاربة لمعظم المحطات الأخرى إذ تراوحت بين (2.7-3.5) جزء بالالف خلال مواسم الدراسة، شكل (11).

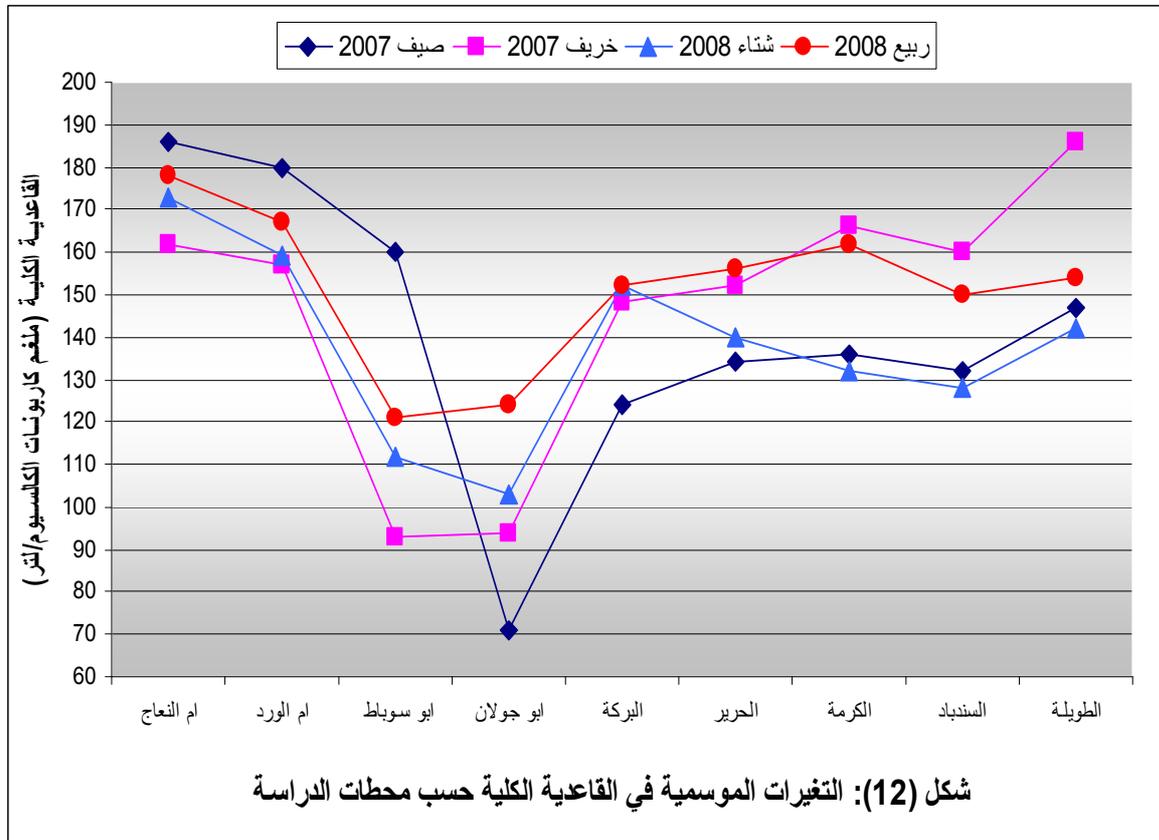


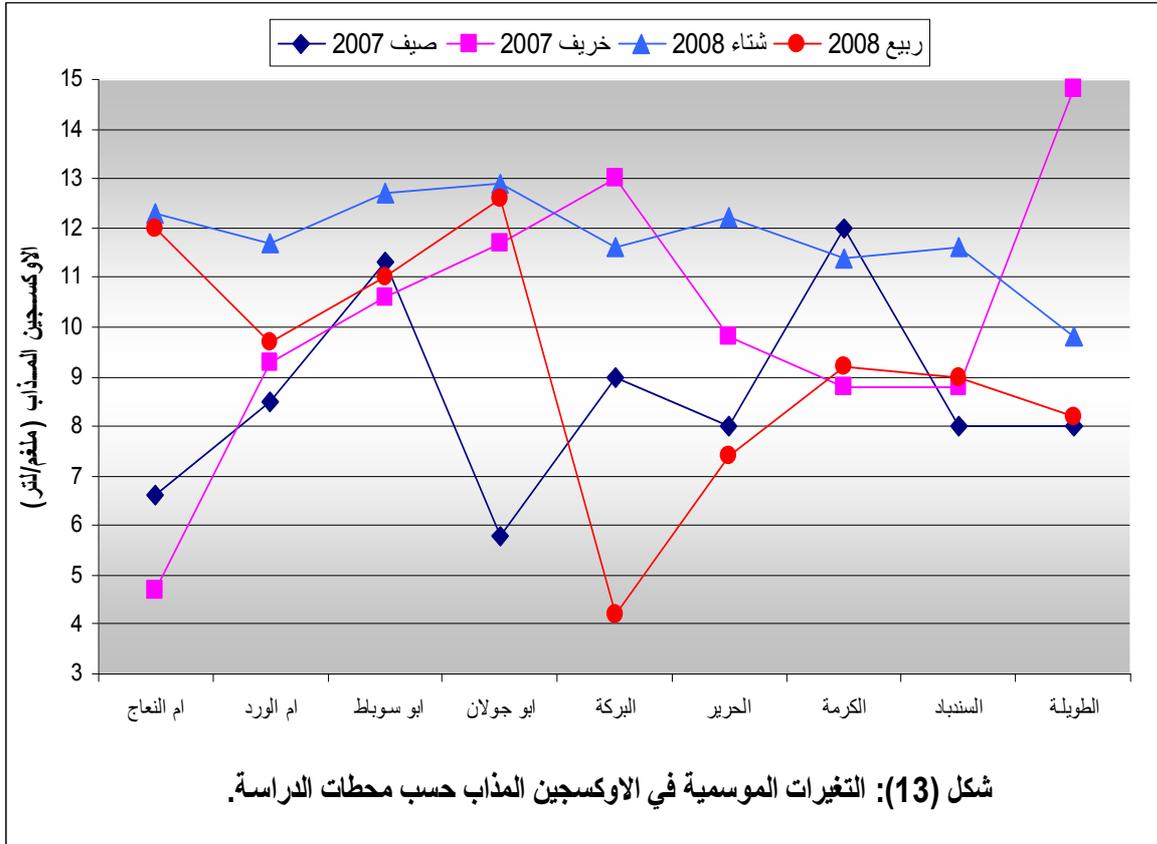
4.1.3.3: القاعدية الكلية

يوضح الشكل (12) تغييراً موسمياً في قيم القاعدية الكلية لمحطات الدراسة، فكانت اعلى القيم (186) ملغم بيكاربونات الكالسيوم/لتر في محطة ام النعاج خلال موسم الصيف والطويلة خلال موسم الخريف، واقلها (71) ملغم بيكاربونات الكالسيوم/لتر في محطة ابو جولان خلال الصيف، اما بقية المحطات وخلال المواسم الأربعة فقد تراوحت قيم القاعدية بين (132-167) ملغم بيكاربونات الكالسيوم/لتر.

5.1.3.3: الأوكسجين المذاب

يبين الشكل (13) التغيرات الموسمية في قيم الاوكسجين المذاب خلال مدة الدراسة، إذ بلغت اعلاها (14.8) ملغم/لتر في محطة الطويلة لموسم الخريف واقلها (4.2) ملغم/لتر في محطة البركة خلال موسم الربيع، أما خلال المواسم الأربعة فتراوحت بين (8.8-12.6) ملغم/لتر ولجميع المحطات.





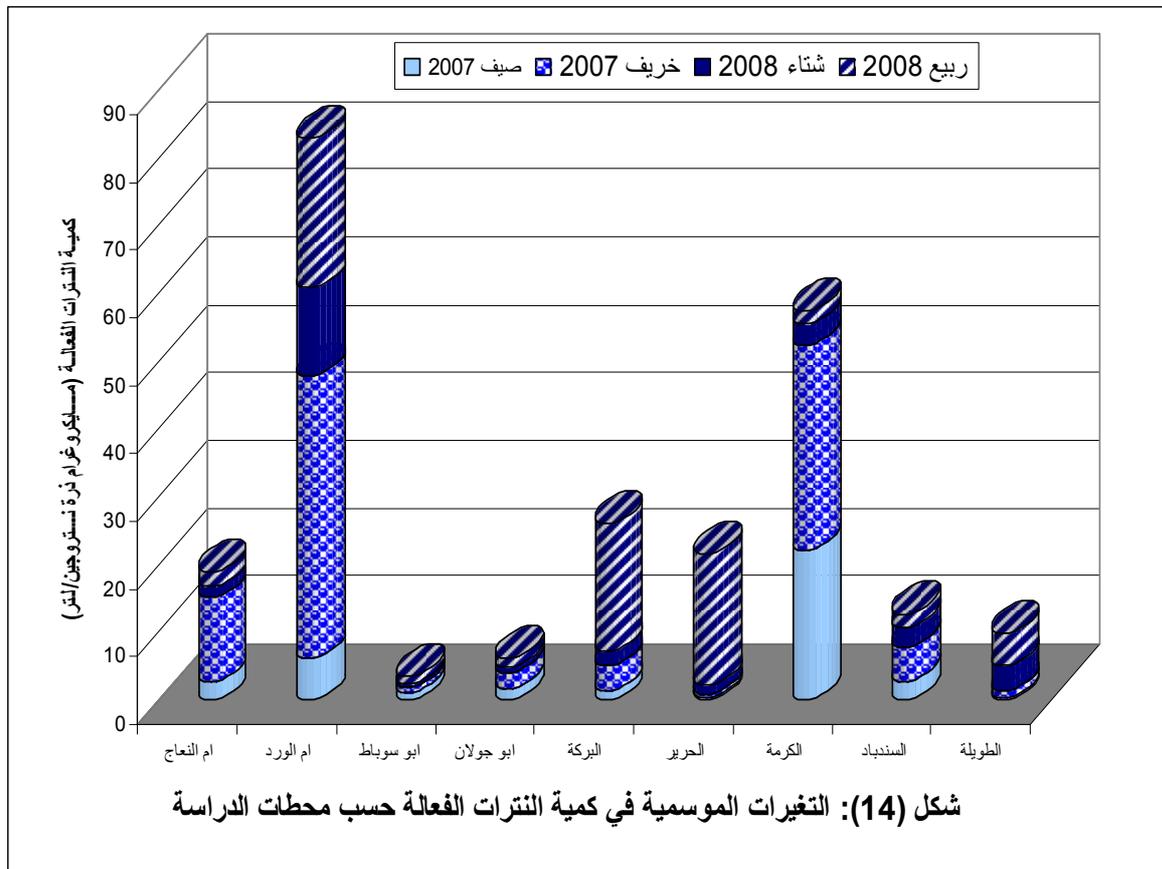
6.1.3.3: النتراة الفعالة والنتريت الفعالة

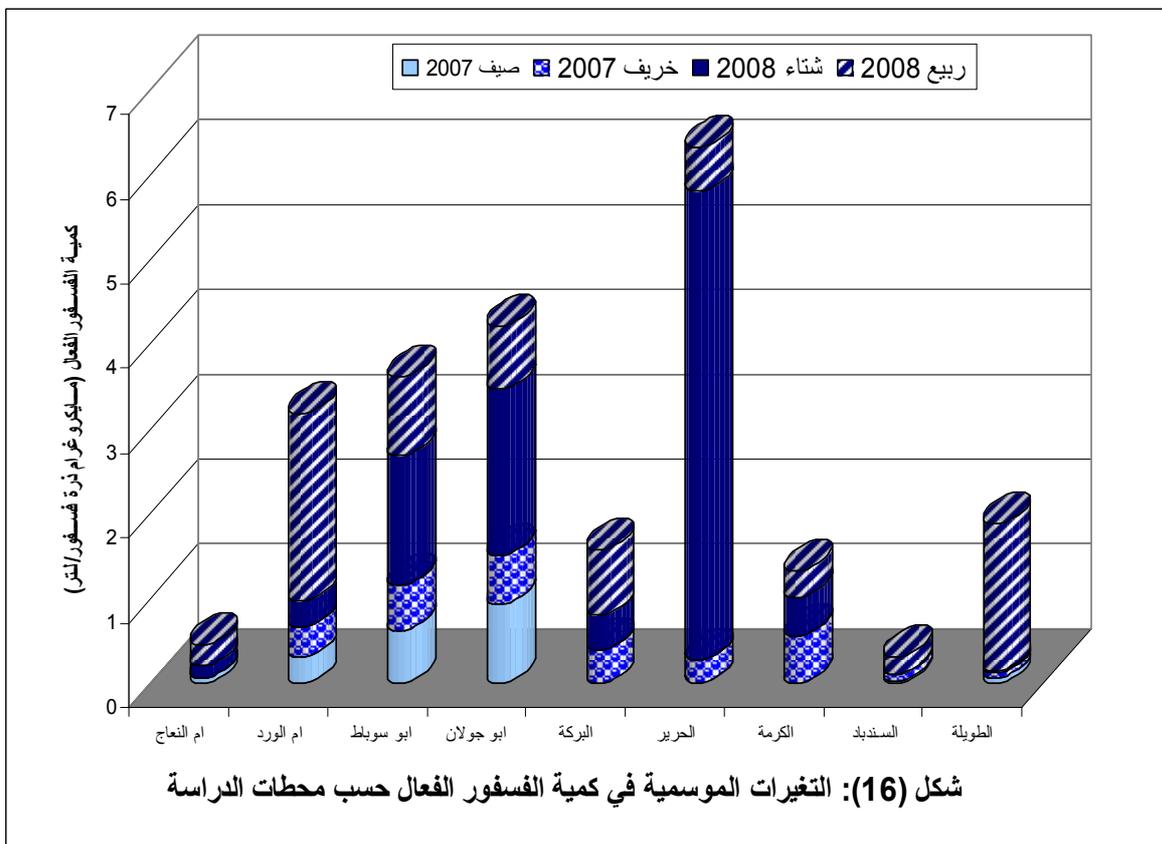
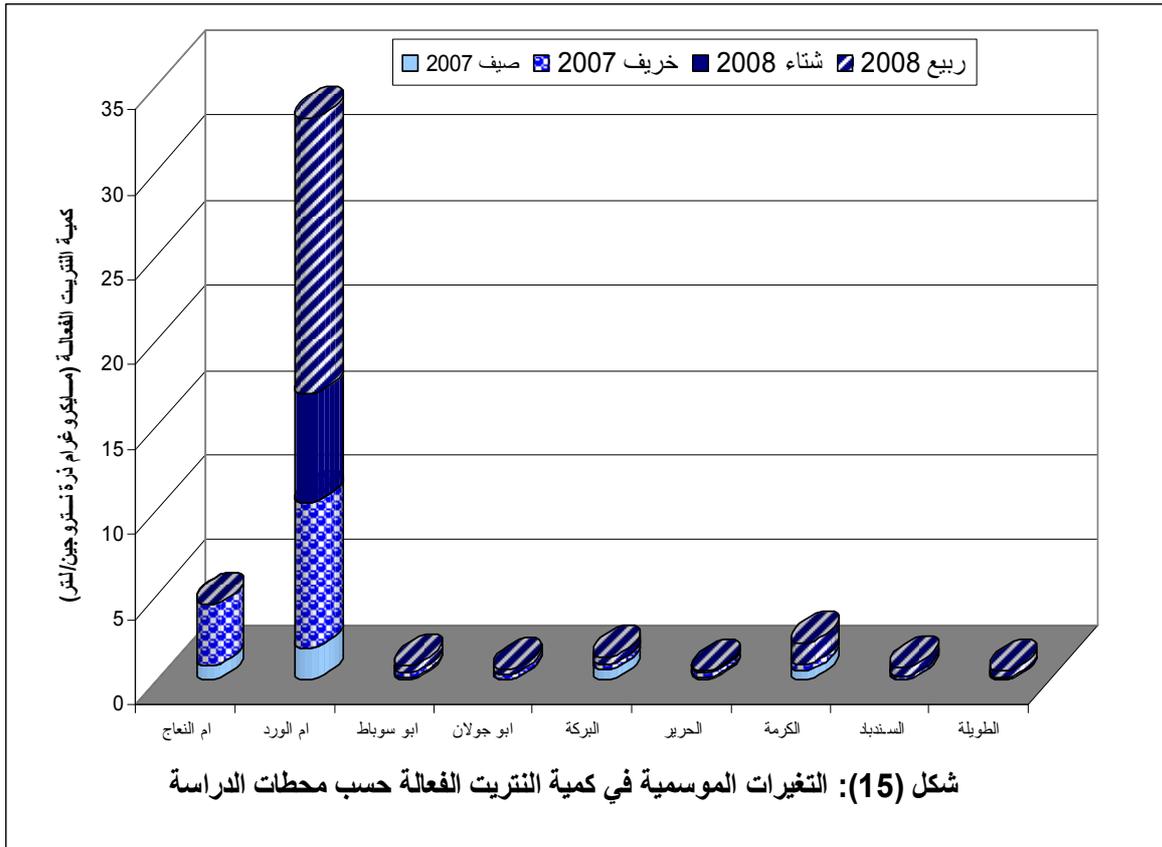
يوضح الشكلان (14 و 15) التغيرات الموسمية في قيم النتراة والنتريت في محطات الدراسة على التوالي، إذ سجلت أعلى القيم للنتراة في محطة كرمة علي (22.07) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر خلال موسم الصيف، كما سجلت أقصاها في محطتي أم الورد وكرمة علي (41.69 و 30.25) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر لموسم الخريف وعلى التوالي، وكما تميزت محطة أم الورد بارتفاع تركيز النتراة في موسم الصيف بحوالي (13.1) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر، أما في موسم الربيع فقد سجلت أعلى القيم في المحطات أم الورد والبركة والحرير (22.006 و 18.98 و 19.53) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر على التوالي، ووجدت أدنى القيم في محطتي الحرير والطويلة (0.40 و 0.49) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر في موسم الصيف وعلى التوالي، ولمحطة الحرير (0.63) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر وللخريف و(0.24) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر لمحطة البركة في موسم الشتاء.

وكانت قيم النتريت متدنية جداً في الكثير من المحطات مقارنة مع قيم النترات، فتميزت محطة أم الورد بارتفاع قيم النتريت خلال المواسم الأربعة (1.94 و 8,52 و 6.42 و 16.17) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر وعلى التوالي، كما سجلت ارتفاعاً في محطة أم النعاج (3.57) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر لموسم الصيف، أما أدنى القيم فكانت في محطة أبو جولان (0.007) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر لموسم الصيف والقيمة نفسها لمحطة أبو سوباط لموسم الشتاء.

7.1.3.3: الفسفور الفعال

أظهرت نتائج التغيرات الموسمية في قيم الفوسفات لعينات الماء انخفاضاً في اغلب المحطات خلال مواسم الدراسة، فتراوحت بين أدنى قيمة وأعلىها (5.54-0.004) مايكروغرام ذرة فسفور/لتر لمحطة الحرير في موسمي الصيف والشتاء على التوالي. وكما موضح في الشكل (16).





8.1.3.3: التحليل الإحصائي *Statistical Analysis*

1.8.1.3.3: الصفات الفيزيائية والكيميائية لعينات الماء

بينت التحاليل الإحصائية الفروق المعنوية بين محطات الدراسة للصفات الفيزيائية والكيميائية عند مستوى احتمالية ($p < 0.05$)، كما موضح في جدول (4).

إذ تميزت محطة أم النعاج وأبو جولان بوجود فروق معنوية في درجة حرارة الهواء مقارنة مع المحطات الأخرى. أما درجة حرارة الماء فقد أظهرت محطة البركة فرقاً معنوياً فقط بين محطات الدراسة.

تشابهت المحطات جميعها في الأس الهيدروجيني ولم تسجل فروقاً معنوية بينها. وتميزت محطة البركة بوجود فروق معنوية بينها وبين المحطات الأخرى في التوصيلية الكهربائية والملوحة، وكذلك أظهرت محطة أم النعاج وأم الورد وجود فروق معنوية مقارنة مع بقية المحطات.

واختلفت محطة أم النعاج معنوياً في القاعدية الكلية عن جميع المحطات ماعدا المحطتين أم الورد والطويلة، وكما سجلت المحطتان أبو سوبا وأبو جولان فرقاً معنوياً مع المحطات أم النعاج وأم الورد وكرمة علي والطويلة، كما وجد فرق معنوي لمحطة كرمة علي مع المحطات أم النعاج وأبو سوبا وأبو جولان.

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية في كمية الأوكسجين المذاب ولمحطات الدراسة جميعها.

أما النتريت فقد أظهرت فروقاً معنوية في محطة أم الورد مع المحطات جميعها ماعدا محطة كرمة علي والتي سجلت فرقاً معنوياً مع المحطات أبو سوبا وأبو جولان والطويلة. فضلاً عن تميز محطة أم الورد بوجود فروق معنوية في كمية النتريت مقارنة مع المحطات الأخرى.

أما الفسفور فقد تطابقت نتائج التحليل الإحصائي لجميع المحطات بعدم وجود فروق معنوية بينها ماعدا محطة الحرير التي تميزت بوجود فروق معنوية مع بقية المحطات.

وأوضحت التحاليل الإحصائية وجود فروق معنوية بين مواسم الدراسة للصفات الفيزيائية والكيميائية لعينات الماء وتحت مستوى معنوي ($p < 0.05$)، الجدول (5).

اذ اختلف صيف 2007 وشتاء 2008 عن بقية المواسم في درجة حرارة الهواء فضلاً عن تطابق النتائج لدرجة حرارة الماء مع درجة حرارة الهواء للمواسم كافة.

أما الأس الهيدروجيني فقد تميز خريف 2007 بوجود فروق معنوية مع مواسم الدراسة الأخرى.

وسجلت فروق معنوية في التوصيلية الكهربائية والملوحة لموسم شتاء 2008 مقارنة مع المواسم الثلاثة الأخرى التي لم توجد بينها فروق معنوية. وأظهرت نتائج القاعدية الكلية عدم وجود فروق معنوية للمواسم جميعها.

أما الأوكسجين المذاب فقد اختلفت نسبته في موسمي الصيف والشتاء معنوياً، إلا انه لا توجد فروق معنوية بين الموسم الصيفي وبقية المواسم وكذلك الموسم الشتوي مع الموسمين الربيعي والخريفي.

وأكدت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الموسمين الخريفي والشتوي في النترات الفعالة إلا انه لم تسجل اختلافات معنوية بين الموسم الخريفي وموسمي الصيف والربيع وكذلك الموسم الشتوي وموسمي الصيف والربيع.

ووجدت فروق معنوية في النتريت الفعال بين الموسمين الصيفي والربيعي. أما الفسفور فلا توجد فروق معنوية بين مواسم الدراسة.

جدول (4): يمثل الفروق المعنوية بين محطات الدراسة للصفات الفيزيائية والكيميائية للماء

المحطات									الصفات
الطويلة	السندباد	قناة الكرمة	الحرير	البركة	ابو جولان	ابو سوباظ	ام الورد	ام النعاج	
a 21.75	a 25.75	a 25.25	a 24.00	a 24.25	b 18.50	b 18.75	a 21.00	b 18.25	درجة حرارة الهواء (م)
abc 18.60	ab 19.35	ab 20.03	abc 18.50	b 17.50	a 20.40	a 21.28	ab 19.30	abc 18.62	درجة حرارة الماء (م)
a 7.61	a 7.87	a 7.87	a 7.99	a 7.55	a 7.81	a 7.55	a 7.72	a 7.70	الاس الهيدروجيني
b 4.05	b 3.95	b 3.87	b 4.82	a 6.22	b 4.30	b 4.17	bc 1.40	bc 1.62	التوصيلية الكهربائية (ملموز/سم)
b 2.59	b 2.53	b 2.48	b 3.09	a 3.98	b 2.75	b 2.64	bc 0.89	bc 1.02	الملوحة (جزء بالالف)
a 157.2	b 142.5	b 149.0	b 145.6	b 144.0	c 98.0	c 121.5	ab 165.8	a 174.8	القاعدية (ملغم/لتر)
a 10.20	a 9.35	a 10.35	a 9.35	a 9.45	a 10.75	a 11.40	a 9.80	a 8.90	الاوكسجين المذاب (ملغم/لتر)
b 2.5	b 3.2	ab 14.4	b 5.40	b 6.2	bc 1.50	bc 0.90	a 20.8	b 4.7	النترات (مايكرو غرام/لتر)
b 0.14	b 0.19	b 0.56	b 0.14	b 0.35	b 0.18	b 0.22	a 8.26	b 1.13	النترت (مايكرو غرام/لتر)
ab 0.47	b 0.08	ab 0.33	a 1.46	ab 0.40	ab 1.06	ab 0.90	ab 0.80	ab 0.11	الفسفور (مايكرو غرام/لتر)

الحروف المختلفة يعني وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($p < 0.05$)

جدول (5): الفروق المعنوية بين مواسم الدراسة للصفات الفيزيائية والكيميائية للماء

المواسم				الصفات
ربيع 2008	شتاء 2008	خريف 2007	صيف 2007	
b 24.00	c 9.44	b 20.78	a 33.56	درجة حرارة الهواء (م)
b 19.11	c 8.42	b 20.34	a 29.27	درجة حرارة الماء (م)
a 8.07	a 7.74	b 7.20	a 7.96	الاس الهيدروجيني
a 4.16	b 3.01	a 3.87	a 4.27	التوصيلية الكهربائية (ملموز/سم)
a 2.66	b 1.92	a 2.46	a 2.73	الملوحة (جزء بالالف)
a 151.6	a 137.9	a 146.4	a 141.1	القاعدية (ملغم/لتر)
ab 9.26	a 11.80	ab 10.17	b 8.58	الاوكسجين المذاب (ملغم/لتر)
ab 8.2	b 3.1	a 10.9	ab 4.30	النترات (مايكروغرام/لتر)
a 2.18	ab 0.73	ab 1.55	b 0.50	النترت (مايكروغرام/لتر)
a 0.80	a 1.15	a 0.31	a 0.23	الفسفور (مايكروغرام/لتر)

الحروف المختلفة يعني وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($p < 0.05$)

2.3.3: عينات الرواسب

1.2.3.3: نسبة الرواسب

اظهرت نتائج التحليل الحجمي لنسجة الرواسب، كما موضح في الجدول (6) أن قوام الرواسب تدرجت من طينية إلى طينية غرينية إلى غرينية، وقد ساد محتوى الطين في مكونات الرواسب للمحطات أم النعاج وأبو سوبات والبركة وكرمة علي والطويلة (73.22 و 73.48 و 70.56 و 53.79 و 56.59)% من الوزن الجاف على التوالي، وتفاوتت نسب محتوى الغرين في المحطات أم الورد وأبو جولان والحريير وجزيرة السندباد فكانت (76.8 و 73.44 و 70.11 و 63.11)% من الوزن الجاف على التوالي، اما الرمل فكان اقل النسب الموجودة إذ شكل في محطتي أبو جولان وكرمة علي (19.42 و 20.19)% من الوزن الجاف وعلى التوالي، واكلها (0.80)% من الوزن الجاف لمحطة أم الورد، فكانت نسبة التربة حسب مثلث النسجة طينية في المحطات أم النعاج وأبو سوبات والبركة وكرمة علي والطويلة وغرينية طينية في أم الورد وأبو جولان والحريير وجزيرة السندباد.

2.2.3.3: التوصيلية الكهربائية

يوضح الجدول (6) التوصيلية الكهربائية لرواسب محطات الدراسة، إذ سجلت أعلى القيم (6.6 و 6.2 و 5.8) ملموز/سم في المحطات كرمة علي و جزيرة السندباد والحريير على التوالي ، أما أدنى القيم فقد تميزت المحطات أم الورد وأبو سوبات وأبو جولان بانخفاض التوصيلية الكهربائية لرواسبها بمقدار (3.2 و 3.4 و 3.2) ملموز/سم على التوالي.

جدول (6): بعض صفات الرواسب لمحطات الدراسة

اسم المحطة	الرمل %	الغرين %	الطين %	نوع النسجة	التوصيلية الكهربائية (ملموز/سم)
أم النعاج	4.70	22.08	73.22	طينية	4.0
أم الورد	0.80	76.80	22.40	غرينية طينية	3.2
أبو سوياط	10.67	15.84	73.48	طينية	3.4
أبو جولان	19.42	73.44	7.14	غرينية طينية	3.2
البركة	2.72	26.72	70.56	طينية	4.2
الحرير	7.78	70.11	22.11	غرينية طينية	5.8
الكرمة	20.19	26.02	53.79	طينية	6.6
السندباد	1.75	63.11	35.14	غرينية طينية	6.2
الطويلة	3.92	39.49	56.59	طينية	5.1

3.2.3.3: النتروجين الكلي

يوضح الشكل (17) التغيرات الموسمية في كمية النتروجين الكلي كنسبة مئوية لعينات الراسب، إذ تميزت المحطات جميعها بانخفاض قيم النتروجين الكلي، فقد سجلت أعلى القيم (0.55)% لمحطة أم الورد لموسم الصيف، وأدنى قيمة (0.25)% للمحطتين أبو جولان والطويلة ، أما الموسم الخريفي فكانت أعلى القيم لمحطة الحرير (0.51)% واقلها في محطة أبو جولان (0.09)%، أما في الشتاء فتميزت المحطات جميعها بانخفاض قيم النتروجين الكلي ما عدا محطة كرمة علي (0.51)%، وكانت القيم المسجلة للموسم الربيعي عالية مقارنة مع المواسم الأخرى فتراوحت بين (0.42-0.65)% وأدناها (0.28)% .

وتوضح نتائج التحليل الإحصائي بين محطات الدراسة للنتروجين الكلي الفروق المعنوية وعند أقل مستوى معنوية ($p < 0.05$)، كما موضح في جدول (7)، إذ تميزت محطة أم الورد بوجود

فروق معنوية مقارنة مع المحطات الأخرى ماعدا المحطات البركة والحريير وكرمة علي وجزيرة السندباد، كما سجلت محطة أبو سوبات فرقا معنويًا مع المحطتين أم الورد والحريير. أما نتائج التحليل الإحصائي بين مواسم الدراسة عند مستوى المعنوية نفسه، فتميز الموسم الربيعي بوجود فروقا معنوية في كمية النتروجين الكلي للرواسب مقارنة مع الموسم الشتوي والذي بدوره لم يسجل فروقا معنوية بينه وبين موسمي الصيف والخريف.

4.2.3.3: الفسفور النعاج

يبين الشكل (18) التغيرات الموسمية في كمية الفسفور، إذ اظهرت عينات الرواسب ارتفاعاً في قيم الفسفور مقارنة مع عينات الماء فكانت اعلى تسجيلاً في المحطتين أم النعاج والحريير (3.11 و 3.04) ملغم ذرة فسفور/لتر لموسم الصيف على التوالي، و (1.62 و 1.17 و 1.64) ملغم ذرة فسفور/لتر للمحطات أم النعاج والبركة والحريير لموسم الخريف وعلى التوالي، اما في الشتاء فتميزت المحطات أم النعاج و أم الورد وأبو جولان والحريير في ارتفاع قيم الفسفور وهي (6.12 و 3.19 و 2.39 و 9.32) ملغم ذرة فسفور/لتر وعلى التوالي، وكما تميز موسم الربيع بارتفاع قيم الفسفور لاغلب المحطات فكانت (2.63 و 4.009 و 3.57 و 5.76 و 3.009) ملغم ذرة فسفور/لتر للمحطات أم النعاج و أم الورد وأبو سوبات والحريير والطويلة على التوالي، أما أدنى القيم فسجلت في محطة أبو جولان (0.006) ملغم ذرة فسفور/لتر لموسم الصيف و (0.05) ملغم ذرة فسفور/لتر للمحطة نفسها (ابو جولان) في موسم الخريف و(0.28) ملغم ذرة فسفور/لتر لمحطة الطويلة في الشتاء.

وأوضحت نتائج التحليل الإحصائي الفروق المعنوية بين محطات الدراسة لمعدلات الفسفور عند مستوى معنوية ($p < 0.05$)، إذ وجدت فروقا معنوية في محطة الحريير مقارنة مع المحطات الأخرى ماعدا محطة أم النعاج، كما أن محطة أم النعاج يوجد عندها فرق معنوي مع جميع المحطات ماعدا المحطتين أم الورد وأبو سوبات إذ لم يسجل معها فرق معنوي. جدول (7).

أما نتائج التحليل الإحصائي لمواسم الدراسة لمعدلات الفسفور فقد بينت وجود فروق معنوية للموسمين الصيف والخريف مع موسمي الشتاء والربيع. جدول (8).

جدول (7): الفروق المعنوية بين محطات الدراسة للصفات الكيميائية للرواسب

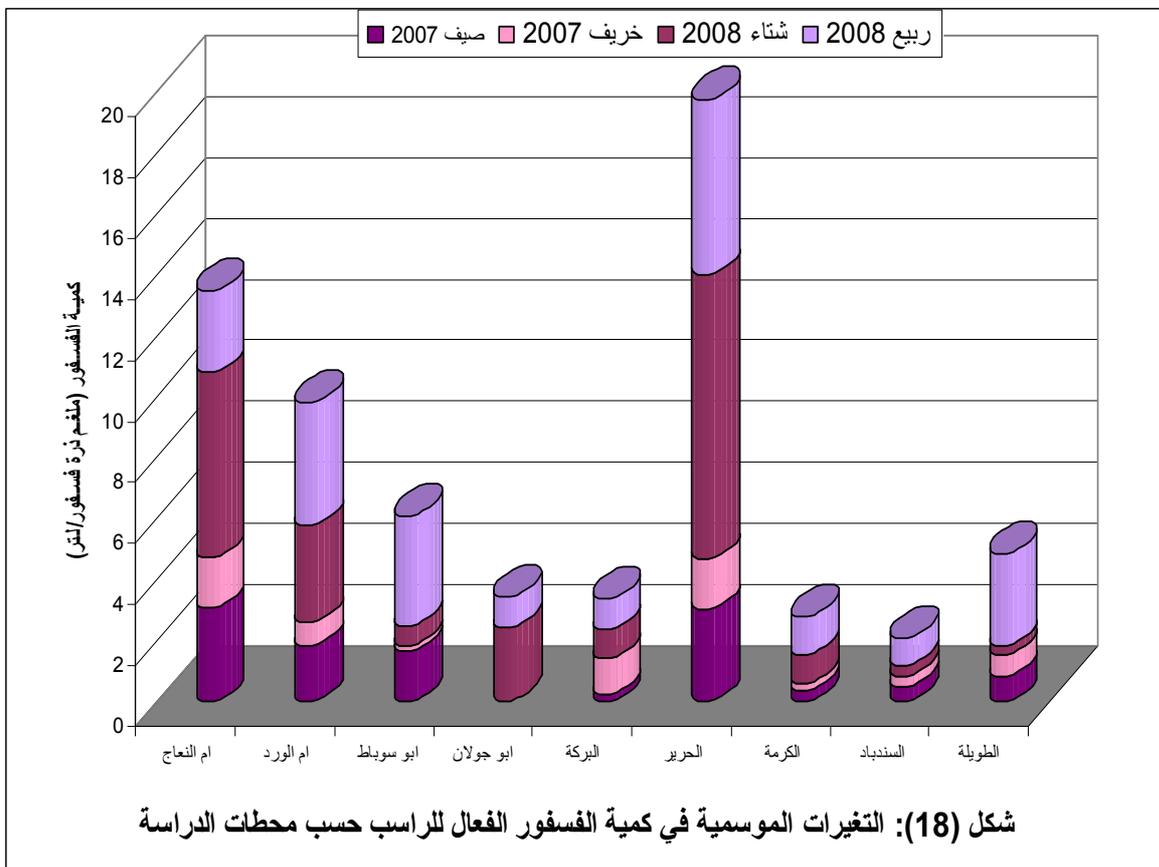
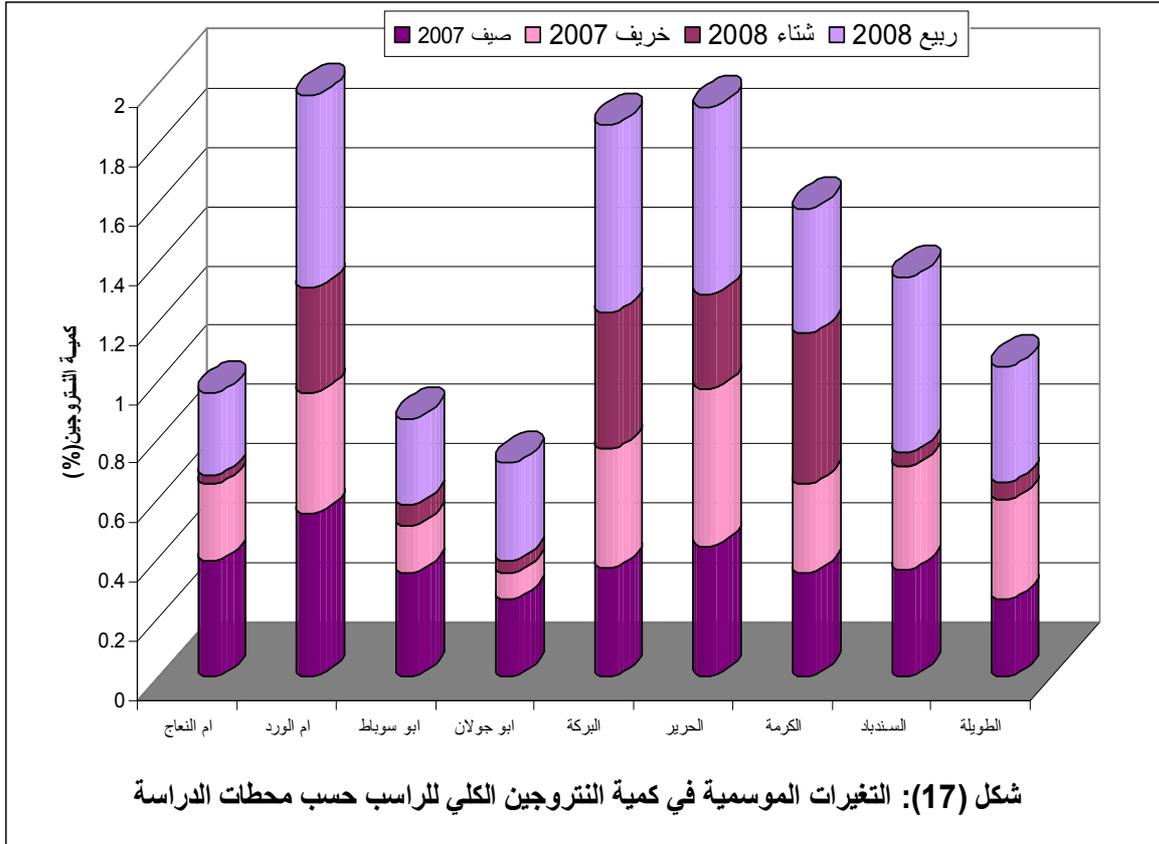
المحطات									الصفات
الطويلة	السندباد	قناة الكرمة	الحرير	البركة	ابو جولان	ابو سوبات	ام الورد	ام النعاج	
c	c	c	a	c	c	b	bc	ab	الفسفور للرواسب (ملغم/لتر)
1.22	0.52	0.69	4.94	0.85	0.87	1.52	2.46	3.37	
abc	abc	abc	ab	abc	cd	c	a	bc	النتروجين الكلي (%)
0.26	0.34	0.40	0.48	0.46	0.18	0.22	0.49	0.24	

الحروف المختلفة يعني وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($p < 0.05$)

جدول (8): الفروق المعنوية بين مواسم الدراسة للصفات الكيميائية للرواسب

المواسم				الصفات
ربيع 2008	شتاء 2008	خريف 2007	صيف 2007	
a	a	c	b	الفسفور للرواسب (ملغم/لتر)
2.57	2.69	0.76	1.30	
a	b	ab	ab	النتروجين الكلي (%)
0.47	0.21	0.32	0.37	

الحروف المختلفة يعني وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($p < 0.05$)

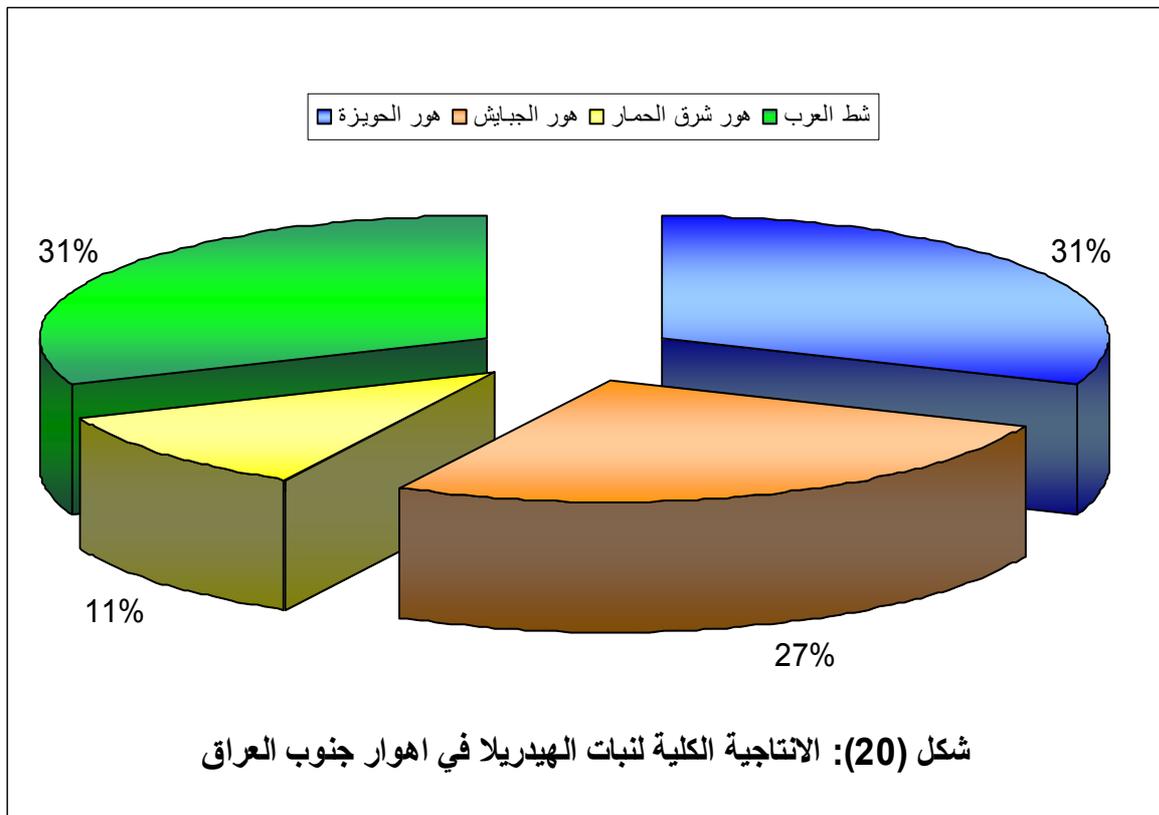
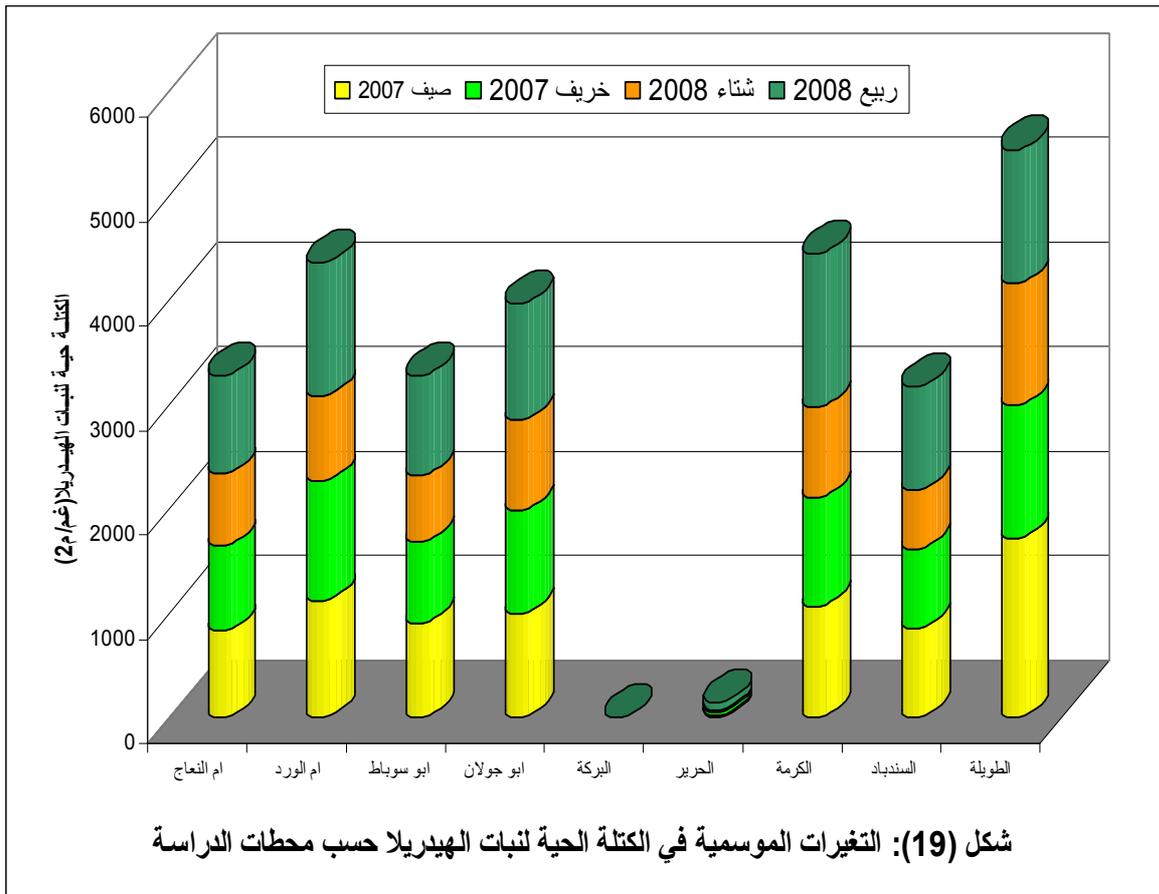


3.3.3: مخيمات النباتات

1.3.3.3: الكتلة الحية

يتضح من الشكل (19) التغيرات الموسمية في قيم الكتلة الحية لنبات الهيدريلا، فكانت مرتفعة في اكثر المحطات وللمواسم جميعها، إذ تميزت المحطة الطويلة بتسجيل أعلى القيم وعلى طول موسم الدراسة لتصل إلى (1733.8) غم وزن جاف/م² وادنى قيمة في محطة الحرير لموسم الشتاء (17.62) غم وزن جاف/م²، اما محطة البركة فلم تسجل بها كتلة حية للمواسم الصيف والخريف والشتاء وكان المعدل العام للكتلة الحية في جميع المحطات هو (782) غم وزن جاف/م².

كما يوضح الشكل (20) معدل الإنتاجية الكلية من الكتلة الحية وعلى اساس مناطق الاهوار، ف لوحظ ان هور الحويزة وشط العرب كانا متساويين في الإنتاجية الكلية مقارنة مع هور الحمار الذي تميز بانخفاض الانتاجية الكلية للنبات.

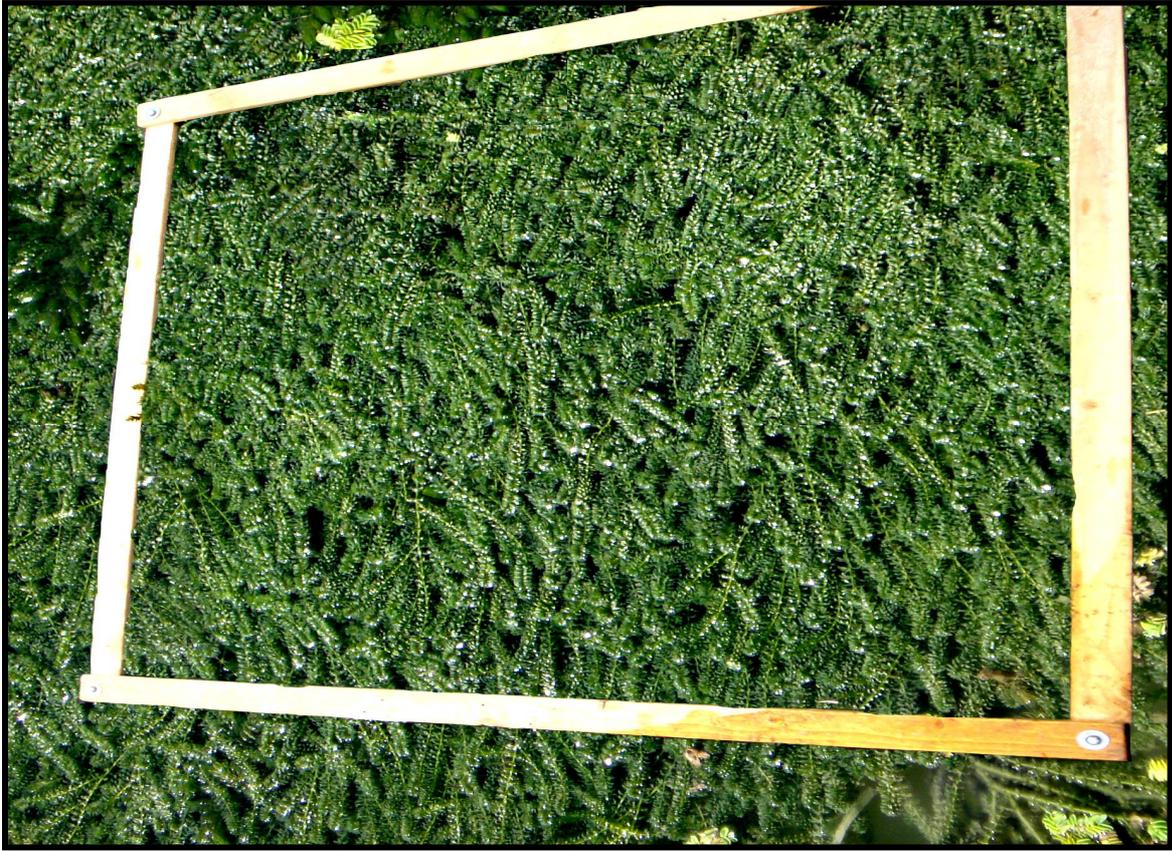


2.3.3.3: الغطاء النباتي

يوضح جدول (9)، التغيرات الموسمية في النسبة المئوية للغطاء النباتي لنبات الهيدريلا، فتميزت المحطة أم النعاج وأم الورد والطويلة بغطاء نباتي تام وبنسبة (100)% وللمواسم جميعها، أما اقلها فكان في محطة البركة لموسم الشتاء (5)% ولم يسجل غطاء نباتي للمحطة نفسها في موسم الصيف. صورة (18 و 19 و 20 و 21).

جدول (9): النسبة المئوية للغطاء النباتي لنبات *H. verticillata* في احوار جنوب العراق

اسم المنطقة	الصيف 2007	الخريف 2007	الشتاء 2008	الربيع 2008
ام النعاج	72.5	75	60	88
ام الورد	100	100	100	100
ابو سوباظ	75	70	62	86
ابوجولان	100	94.5	82	100
البركة	-	11.25	5	17
الحرير	30	44.25	40	70
الكرمة	100	100	95	100
النجيبية	100	100	100	100
السندباد	90	95	70	95
الطويلة	100	100	100	100



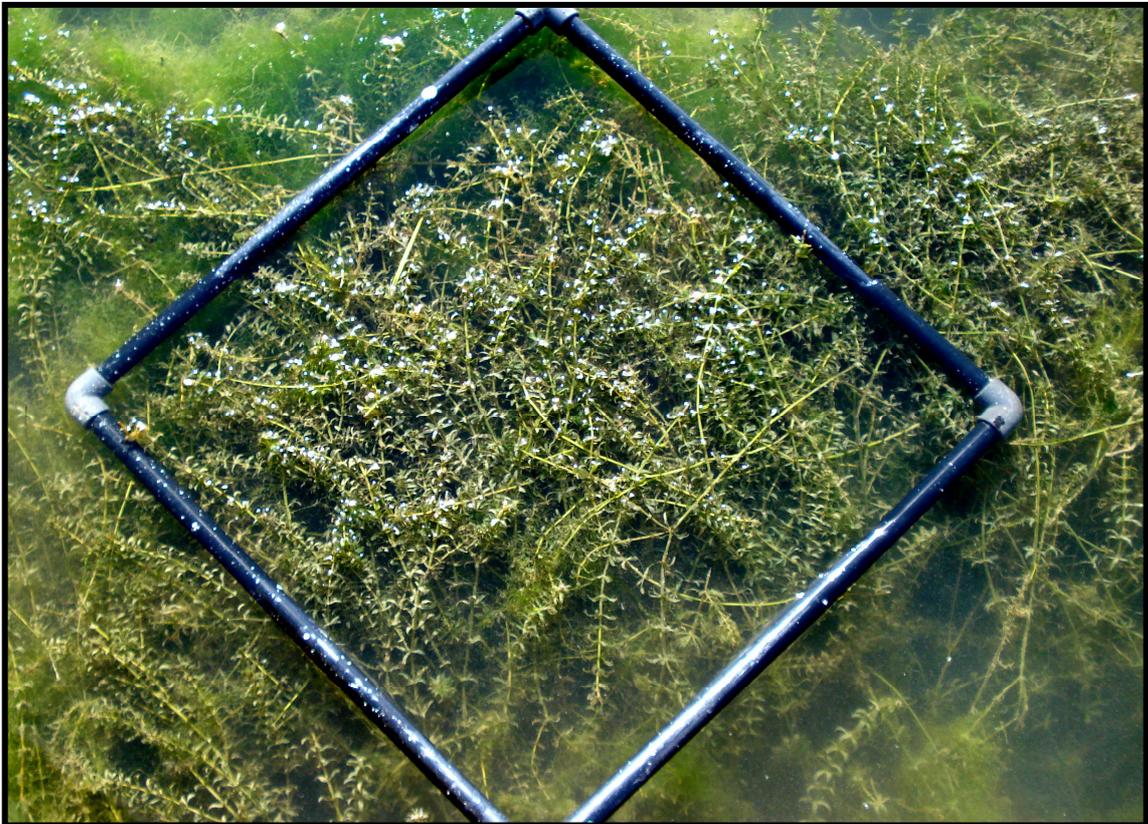
صورة (18): تمثل الغطاء النباتي لـ *H. verticillata* في موقع ام الورد



صورة (19): تمثل الغطاء النباتي لـ *H. verticillata* في موقع ابو جولان (الجبايش)



صورة (20): تمثل الغطاء النباتي لـ *H. verticillata* في محطة الكرمة



صورة (21): تمثل الغطاء النباتي لـ *H. verticillata* في محطة جزيرة السندباد

3.3.3.3: المصاحبة أو المرافقة

تمتلك النباتات المائية الدخيلة او المنتشرة تكيفات فسلجية عالية تجعلها تتأقلم في الانظمة البيئية التي توفد اليها كي تنمو وتزدهر فيها، هذا ما لوحظ مع نبات *H. verticillata*، إذ كيف نفسه لنظم بيئية مختلفة كي يستمر بالانتشار فضلاً عن تأثيره على النباتات المائية المحلية بصورة عكسية، إذ لوحظ اختفاء الكثير من النباتات المائية سواء كانت طافية او غاطسة مقابل النمو الكثيف للطبقات او الستائر الواسعة لنبات *H. verticillata*، فتم حصر النباتات المائية المصاحبة لنمو نبات الهيدريلا في هذه الدراسة، وكما في الجدول (10)، فقد أوضح الشكل (21) النسب المئوية للنباتات المائية خلال مواسم الدراسة فكان الموسمان الصيفي والخريفي متساويين في النسبة المئوية (40.3%) لعدد الأنواع التي ظهرت مع نبات *H. verticillata* وبدأت تقل تلك النسبة مع مرور الوقت لتصل إلى (11.9 و 7.5%) لموسمي الشتاء والربيع على التوالي.

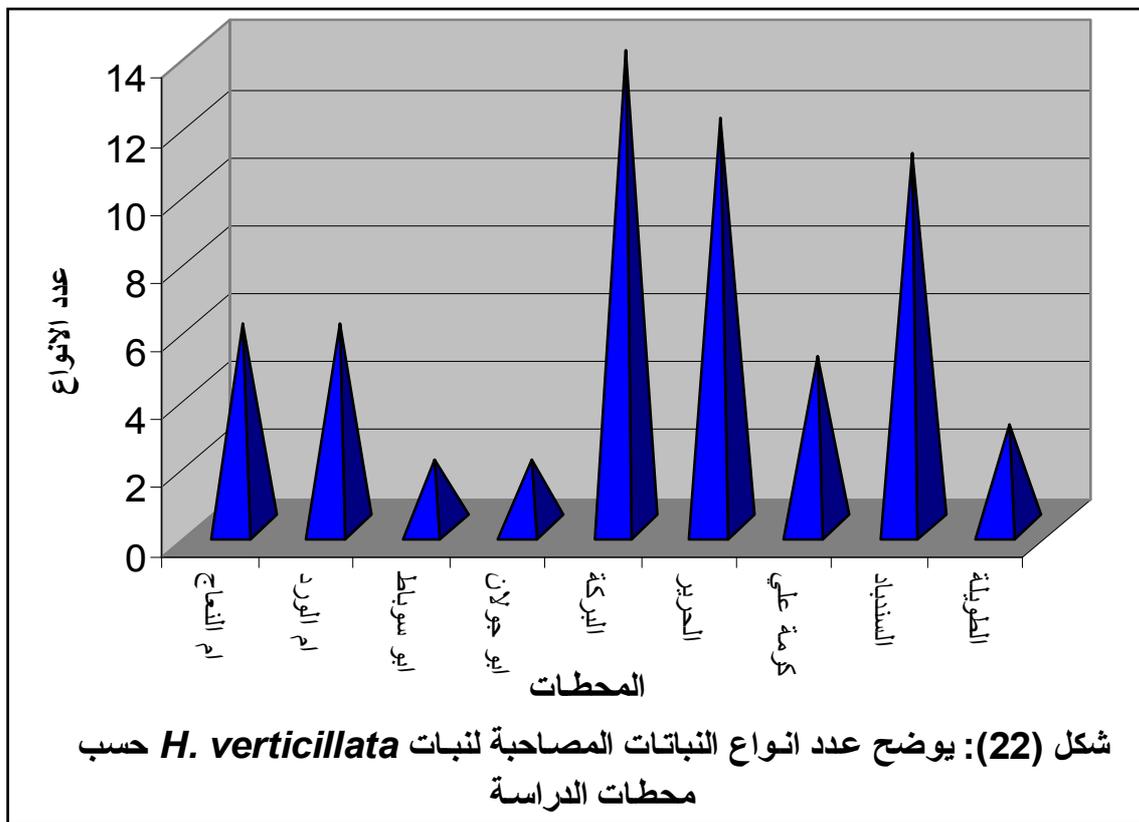
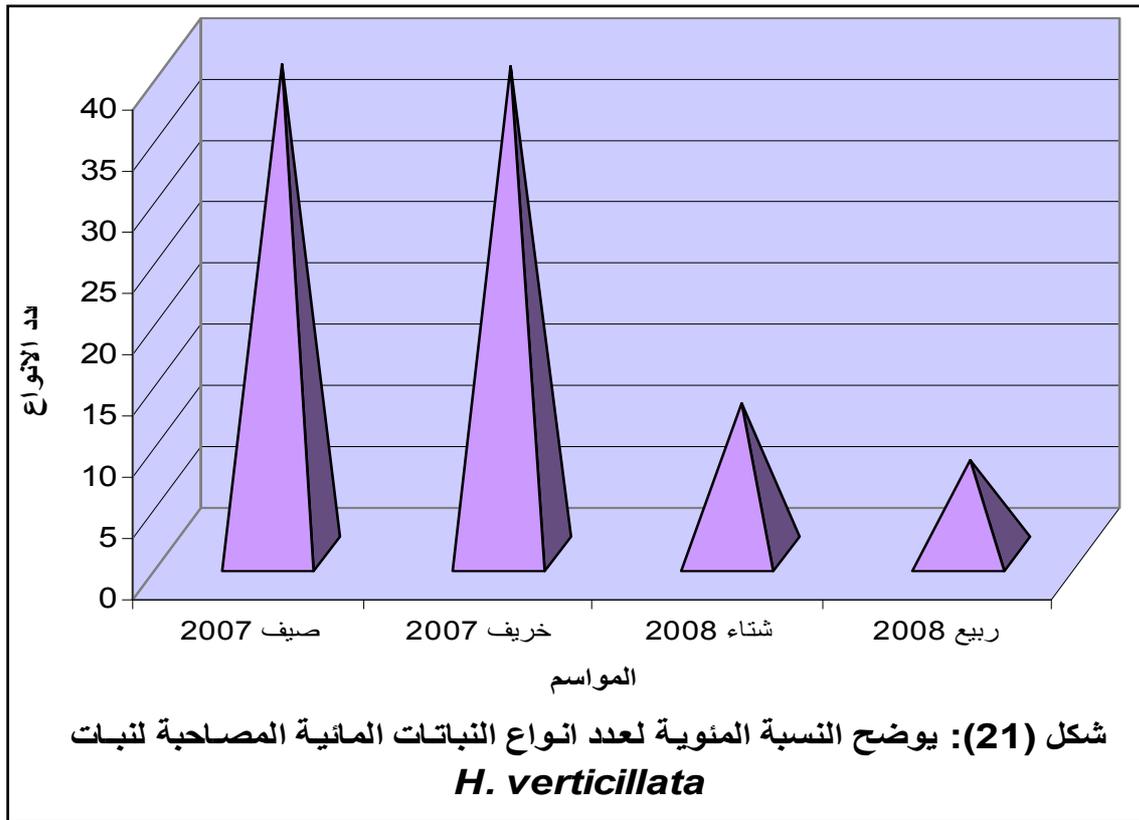
كما أن عدد النباتات بدأ يقل في اغلب المحطات فكان أكثرها عدداً في المحطات البركة والحريير والسندباد (16 و 14 و 11) على التوالي، وقل النباتات المائية تنوعاً مع الهيدريلا كان في المحطات أبو سوياط وأبو جولان والطويلة (2 و 2 و 3) على التوالي، شكل (22).

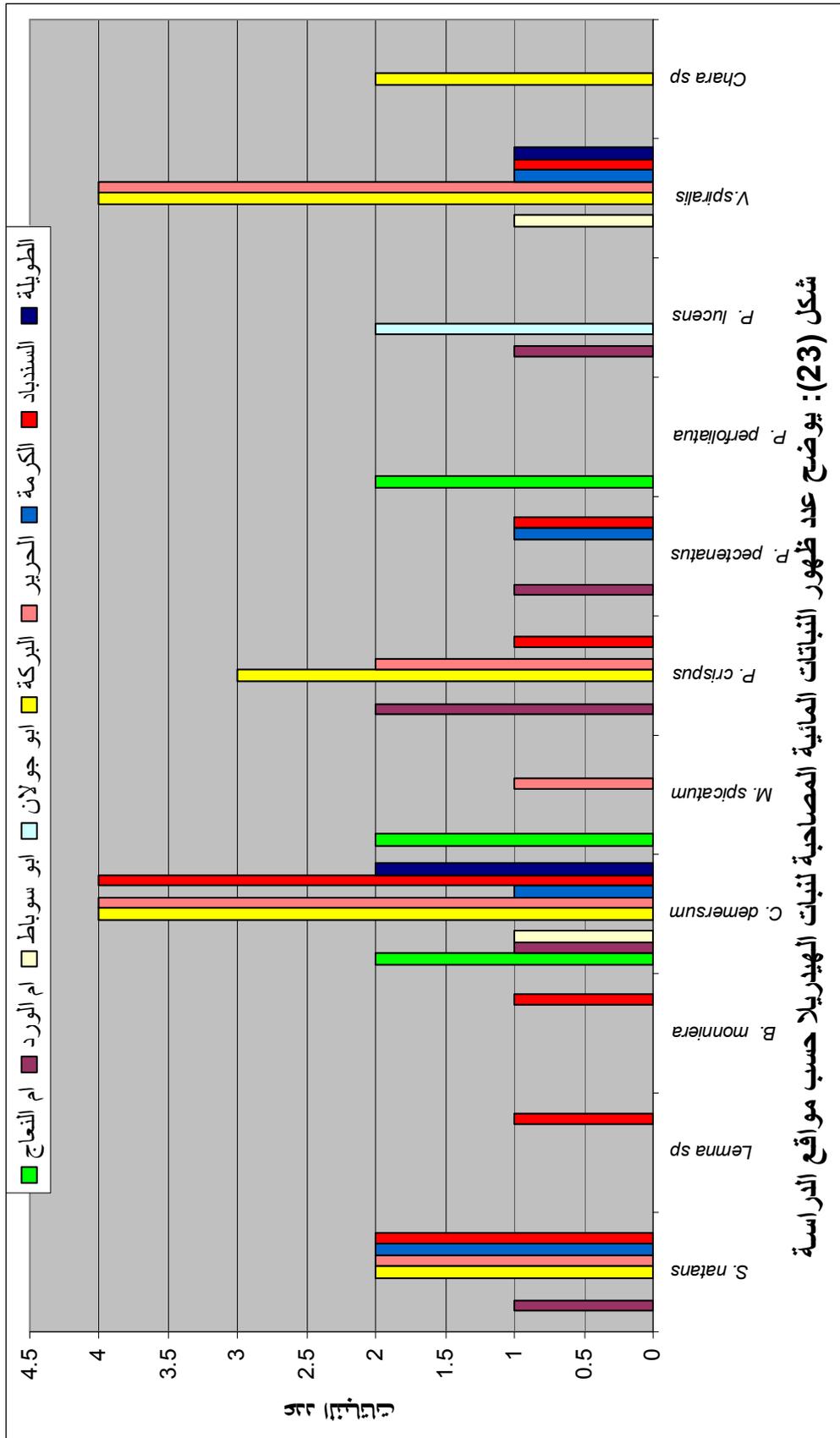
أما النباتات المائية الأكثر تردداً أو ظهوراً مع نبات *H. verticillata* فهو نبات الشمبلان *C. demersum* إذ ظهر في جميع المحطات ماعدا أبو جولان، هذا فضلاً عن نبات الخويصة *V. spiralis* كان له ظهور واضح في اغلب محطات الدراسة ماعدا المحطتين أم الورد وأبو جولان، كما أن نبات الغريزة *S. natans* فقد ظهر في اغلب المحطات وهي ام الورد والبركة والحريير والكرمة والسندباد، أما بعض النباتات مثل *Bacopa monnieri* و *Lemna sp.* فكان ظهورها قليل جدا مع نبات *H. verticillata* فشاهد كل منهما في محطة السندباد ولمرة واحدة فقط أما *M. spicatum* فكان ظهوره في المحطتين أم النعاج والحريير وبتردد (2 و 1) على التوالي، وتفاوتت أنواع الجنس *Potamogeton sp.* بظهورها من محطة إلى أخرى، فكان أكثرها ظهوراً النوع *P. crispus* في أربع محطات بتردد (2 و 3 و 2 و 1) للمحطات ام الورد والبركة والحريير والسندباد على التوالي، ووجد النوع *P. pectenatus* في المحطات أم الورد والكرمة والسندباد وبتردد واحد فقط و *P. perrfoliatus* في المحطة أم النعاج ولمرتين، أما الكارا *Chara* فقد سجل مرتين في محطة البركة. شكل (23) و الصورتان (22 و 23).

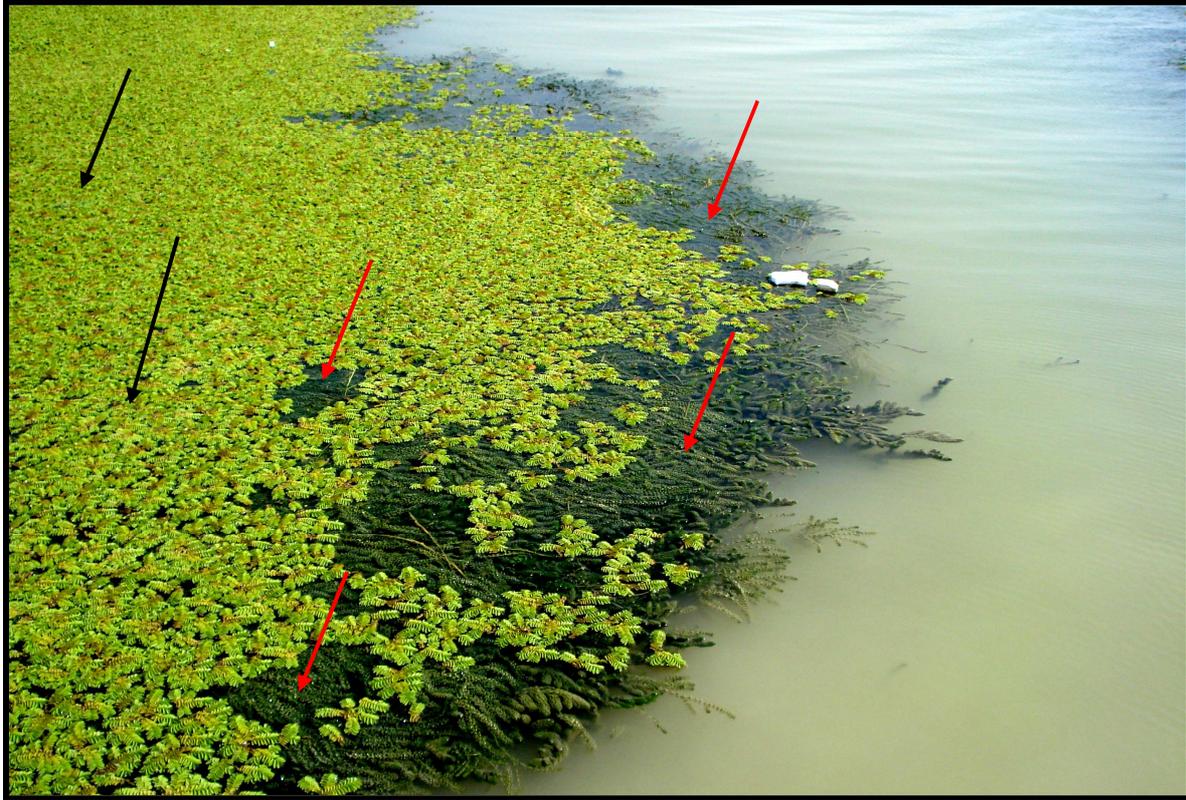
جدول (10): التغيرات الفصليّة للمصاحبة أو المرافقة للنباتات المائية مع نبات الهيدريلا حسب محطات الدراسة

Hydrilla verticillata																												
الفصول	صيف 2007							خريف 2007						شتاء 2008			ربيع 2008											
المحطة	ام النعاج	ام الورد	ابو سوباط	ابو جولان	البركة	الحرير	الكرمة	السندباد	الطويلة	ام النعاج	ام الورد	ابو سوباط	ابو جولان	البركة	الحرير	الكرمة	السندباد	الطويلة	ام النعاج	ام الورد	ابو سوباط	ابو جولان	البركة	الحرير	الكرمة	السندباد	الطويلة	
<i>Salvinia natans</i>																												
<i>Lemna sp.</i>																												
<i>Bacopa monnieri</i>																												
<i>Ceratophyllum demersum</i>																												
<i>Myriophyllum spicatum</i>																												
<i>Potamogeton crispus</i>																												
<i>P. pectenatus</i>																												
<i>P. perfoliatus</i>																												
<i>Vallisneria spiralis</i>																												
<i>Chara</i>																												
عدد النباتات	3	4	1	-	5	3	3	3	2	3	1	1	-	4	5	2	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
العدد الكلي	24							23						8			5											

++ : العطاء النباتي 75-100%







صورة (22): المنافسة بين نباتي *H. verticillata* (←) و *Salvinia natans* (←)



صورة (23): المنافسة بين نباتي *H. verticillata* والبرسيم المائي *B. monnieri* (←)

4.3.3.3: النتروجين الكلي

يبين الشكل (24) التغيرات الموسمية في كمية النتروجين الكلي كنسبة مئوية في عينات النبات، اظهرت النتائج أن قيم النتروجين الكلي في النبات عالية مقارنة مع عينات الرواسب، فكانت أعلاها في محطة الحرير (5.02)% للموسم الصيفي أما الموسم الخريفي فقد تميز بارتفاع قيم النتروجين الكلي لجميع المحطات وخاصة محطة أم الورد (9.01)%، ومحطة كرمة علي (6.64)% للموسم الشتوي و(8.53)% للموسم الربيعي في محطة أم الورد، أما أدنى القيم فكانت (1.58)% في محطة البركة للموسم الصيفي ولمحطة أبو سوياط (0.53)% للموسم الشتوي و(1.22)% للمحطة ذاتها في الموسم الربيعي.

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي بين محطات الدراسة للنتروجين الكلي عند مستوى معنوية ($p < 0.05$) وكما موضح في جدول (11)، إذ تميزت محطة أم الورد بوجود فروق معنوية مقارنة مع المحطات الأخرى، وكما وجدت فروق معنوية بين المحطتين أم النعاج والحرير مع المحطات أم الورد وأبو سوياط والبركة.

أما نتائج التحليل الإحصائي بين مواسم الدراسة عند مستوى المعنوية نفسها فأظهرت فروق بين موسمي الصيف والخريف، إلا انه لا توجد فروق معنوية بين موسمي الصيف والشتاء والربيع وكذلك الخريف مع الشتاء والربيع جدول (12).

5.3.3.3: الفسفور الكلي

يوضح الشكل (25) التغيرات الموسمية في كمية الفسفور الكلي في النبات، إذ تميزت محطة أم النعاج بارتفاع قيم الفسفور للمواسم الصيف والخريف والشتاء فكانت (2.6 و 5.004 و 4.15) ملغم ذرة فسفور/لتر على التوالي، وسجلت أعلى القيم لمحطة الحرير (7.331) ملغم ذرة فسفور/لتر خلال موسم الشتاء، أما في الربيع فسجلت المحطات أم الورد و أبو سوياط والحرير ارتفاعاً في قيم الفسفور وهي (2.442 و 2.090 و 4.671) ملغم ذرة فسفور/لتر وعلى التوالي، أما أدنى القيم فسجلت في محطة كرمة علي (0.082) ملغم ذرة فسفور/لتر لموسم الصيف و (0.109 و 0.104) ملغم ذرة فسفور/لتر للمحطتين جزيرة السندباد والطويلة في موسم الخريف

و (0.067 و 0.065) ملغم ذرة فسفور/لتر للمحطتين أبو جولان والطويلة في الشتاء و (0.219) ملغم ذرة فسفور/لتر لمحطة الطويلة في موسم الربيع.

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي بين محطات الدراسة للفسفور الكلي في النبات وعند مستوى معنوية ($P < 0.05$)، وجود فرق معنوي لمحطة الحرير مقارنة مع المحطات الأخرى ماعدا محطة أم النعاج، كما وجد فرق معنوي عند محطة أم النعاج مقارنة مع المحطات الأخرى ماعدا المحطتين أم الورد والحرير. جدول (11).

ولم تعط نتائج التحليل الإحصائي عند مستوى المعنوية ذاته أي فروق معنوية للفسفور الكلي في النبات لمواسم الدراسة. جدول (12)

جدول (11): الفروق المعنوية بين محطات الدراسة للصفات الكيميائية للنبات

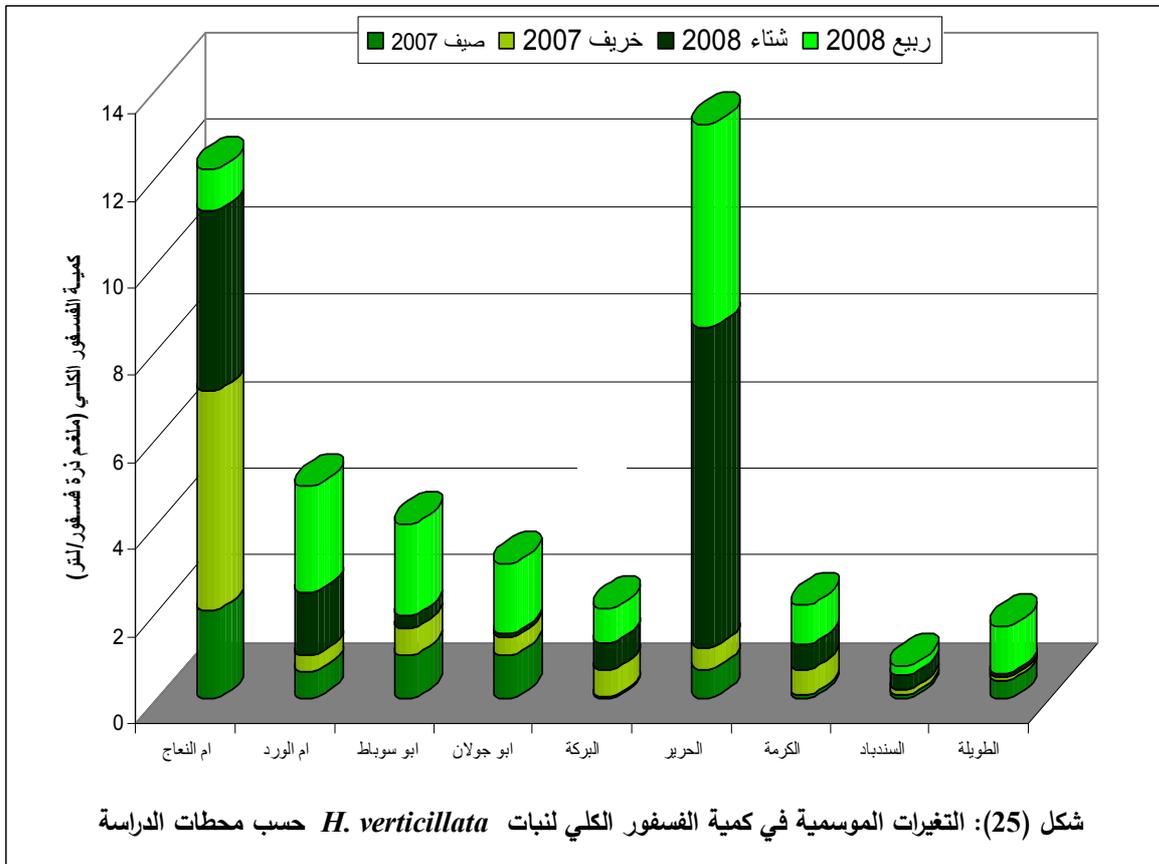
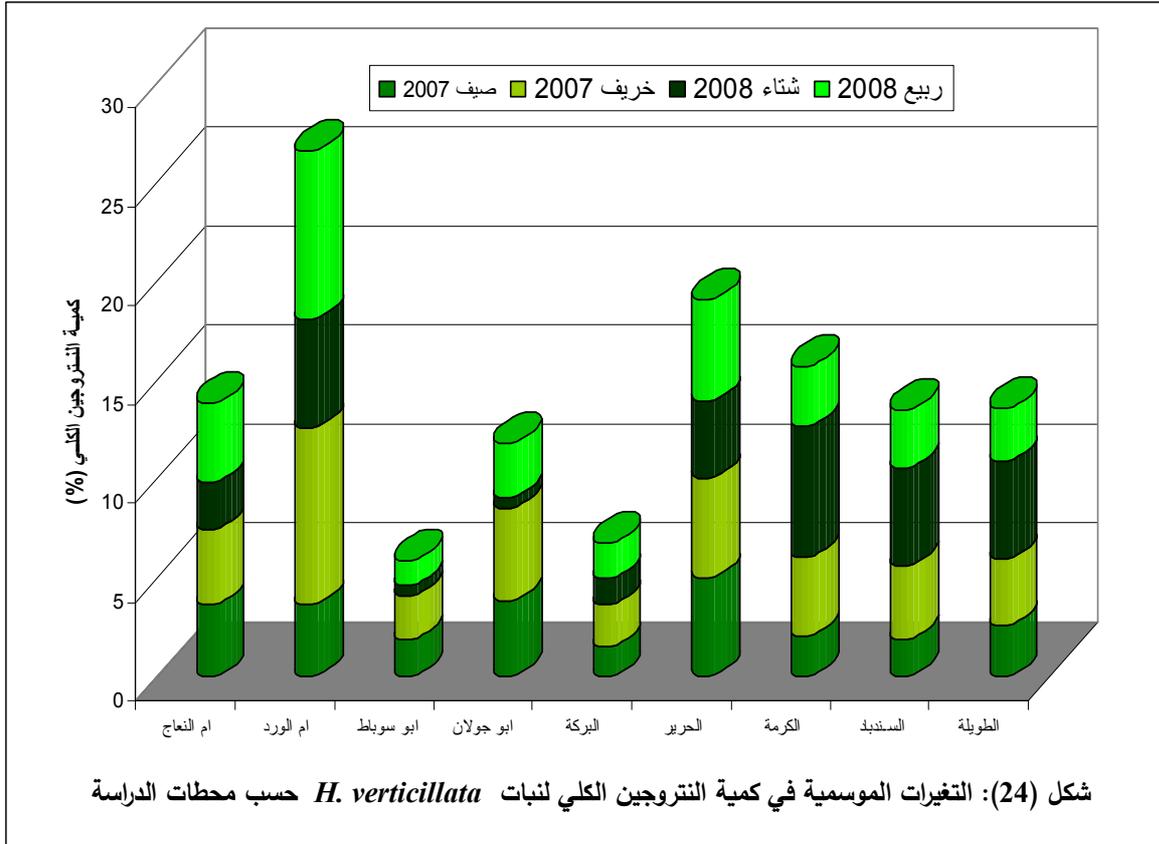
المحطات									الصفات
الطويلة	السندباد	قناة الكرمة	الحرير	البركة	ابو جولان	ابو سوبات	ام الورد	ام النعاج	
c 0.42	c 0.19	c 0.54	a 3.30	c 0.52	c 0.78	c 1.00	bc 1.22	ab 3.04	الفسفور للراسب (ملغم/لتر)
bc 3.39	bc 3.37	bc 3.93	b 4.76	d 1.68	bc 2.96	d 1.47	a 6.65	b 2.91	النتروجين الكلي (%)

الحروف المختلفة يعني وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($p < 0.05$)

جدول (12): الفروق المعنوية بين مواسم الدراسة للصفات الكيميائية للنبات

المواسم				الصفات
ربيع 2008	شتاء 2008	خريف 2007	صيف 2007	
a 1.64	a 1.65	a 0.93	a 0.67	الفسفور للراسب (ملغم/لتر)
ab 3.53	ab 3.42	a 4.21	b 2.91	النتروجين الكلي (%)

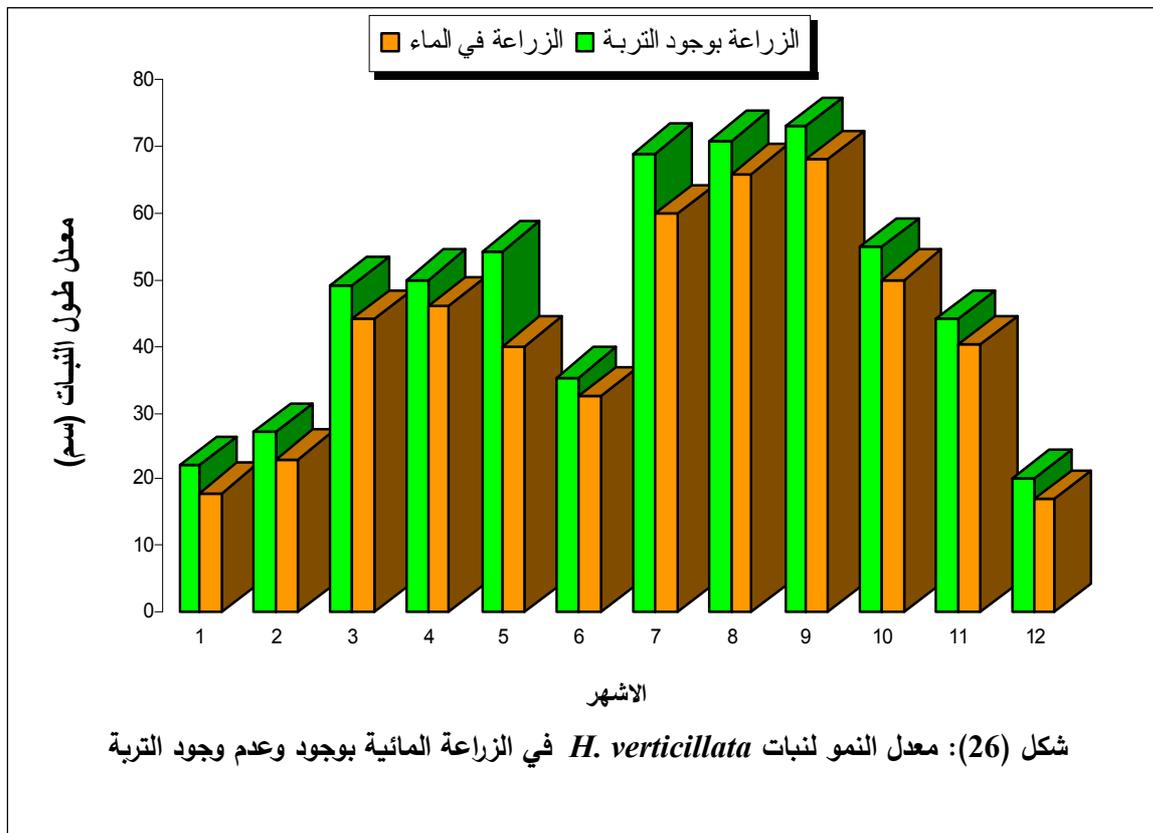
الحروف المختلفة يعني وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($p < 0.05$)



4.3.3: التجارب المختبرية

1.4.3.3: تجربة زراعة النبات *H. verticillata* بوجود التربة وعدم وجودها

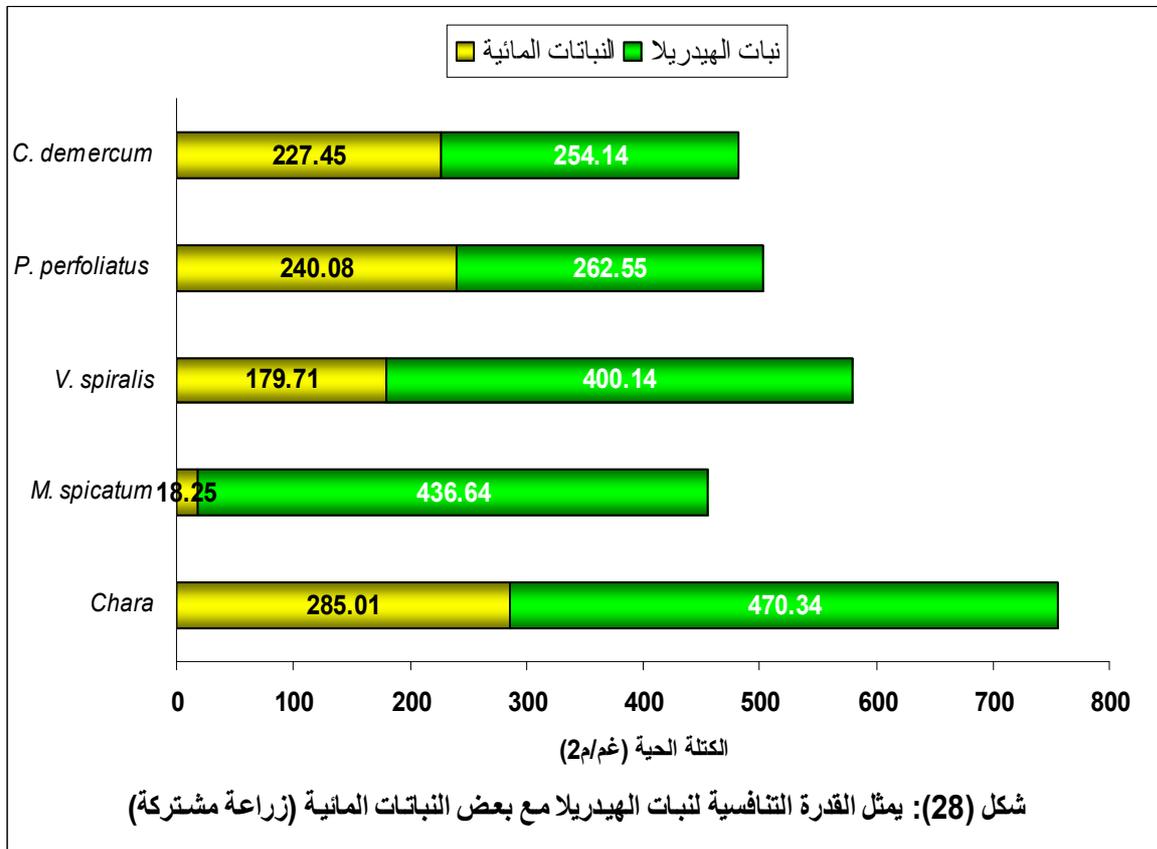
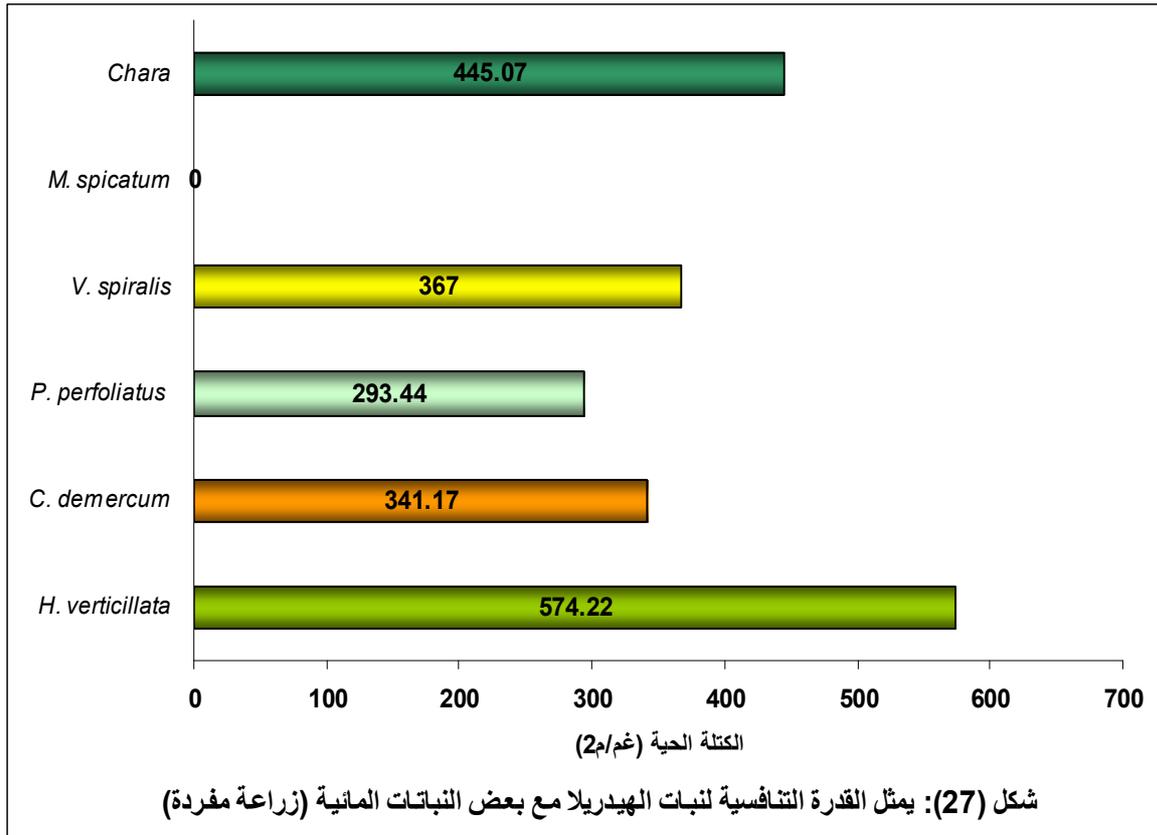
يوضح الشكل (26) معدل أطوال النبات المزروعة بوجود التربة وعدم وجودها، إذ كانت الزراعتان متقاربتين في معدل نمو النبات وعلى مدار السنة فلوحظ ارتفاع معدل النمو للنبات بالزراعتين في الأشهر تموز وآب وأيلول، كما سجلت أعلى قراءة للزراعة بوجود التربة في شهر آب وأيلول (71 و 73) سم، وأقلها في كانون الأول والثاني (20 و 22) سم، أما الزراعة بالماء فقط فكانت أعلى القراءات في شهري آب وأيلول (68 و 66) سم وأدناها في كانون الأول والثاني (18 و 17) سم على التوالي. وبمعدل عام للزراعة المائية (42.05) سم و (47.47) سم للزراعة بوجود التربة، ولم تسجل نتائج التحليل الإحصائي أي فروق معنوية بين الزراعتين، وكذلك لوحظ من خلال هذه التجربة أن النبات ينمو بطول (5-10) سم/يوم.

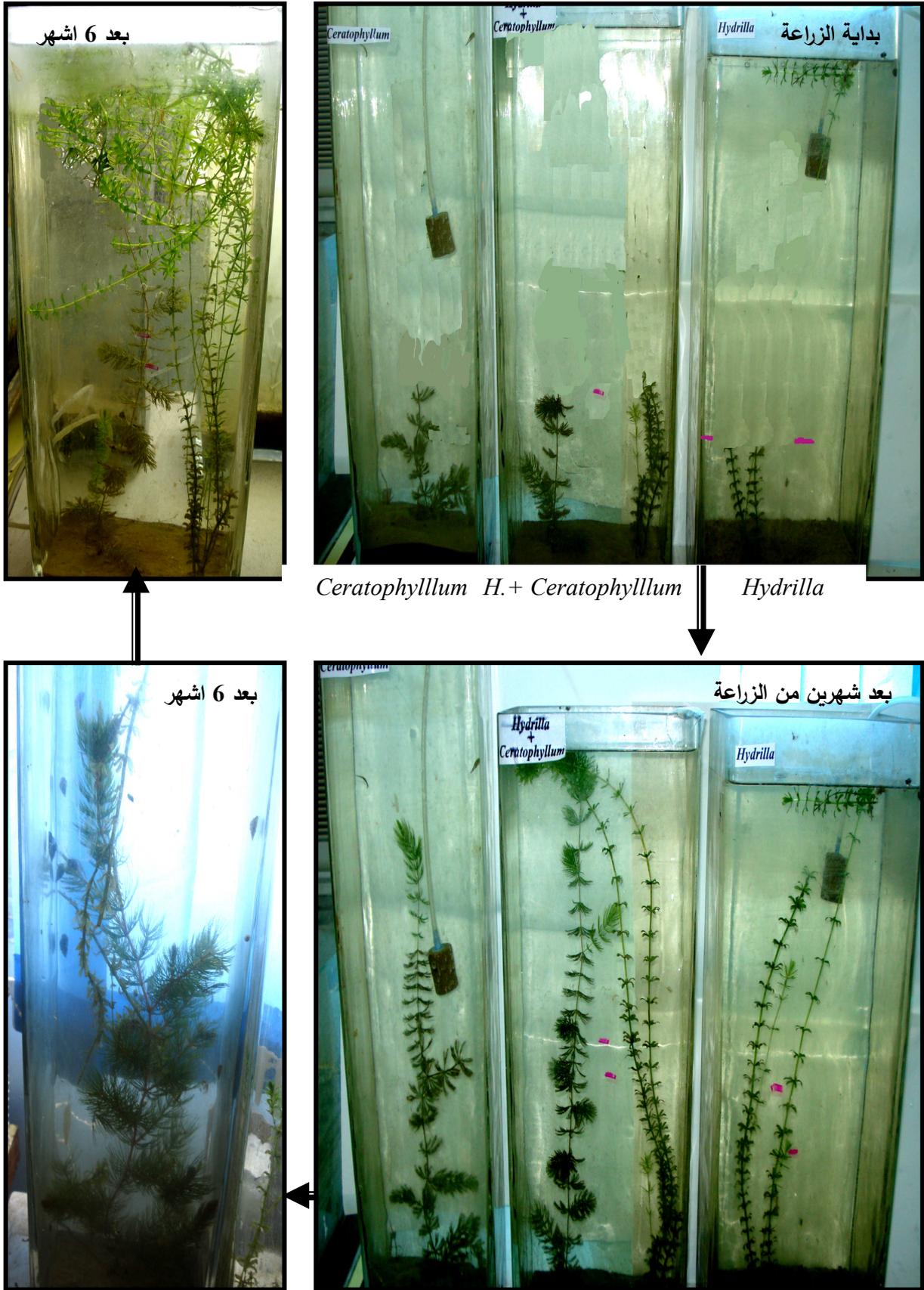


2.4.3.3: تجربة القدرة التنافسية لنبات الهيدريلا مع بعض النباتات المائية

يبين الشكل (27) مقدار الكتلة الحية للزراعة المفردة لنبات الهيدريلا والنباتات المائية المختارة للتجربة، إذ تفوق نبات الهيدريلا في الزراعتين المفردة والمشاركة فكانت الكتلة الحية المسجلة في الزراعة المفردة لنبات *H. verticillata* (574.22) وزن جاف/م² مقارنة مع النباتات المائية *Ceratophyllum demersum* (341.17) وزن جاف/م² و *Potamogeton perfoliatus* (293.44) وزن جاف/م² أما نبات *Myriophyllum spicatum* فقد مات ولم يعط كتلة حية في الزراعة المفردة و *Vallisneria spiralis* (387.0) وزن جاف/م² و *Chara* (445.07) وزن جاف/م².

أما الزراعة المشتركة فبينت النتائج ان نبات الهيدريلا له القدرة العالية على التنافس مع النباتات المائية المزروعة معه من خلال انتاجه اعلى كتلة حية مقارنة مع النباتات الأخرى خلال مدة التجربة وكما موضح في الشكل (28) و اللوحات (3 و 4 و 5 و 6) والصور (24 و 25 و 26 و 27 و 28 و 29).





لوحة (3): تمثل المنافسة بين نباتي *C. demersum* و *H. verticillata*



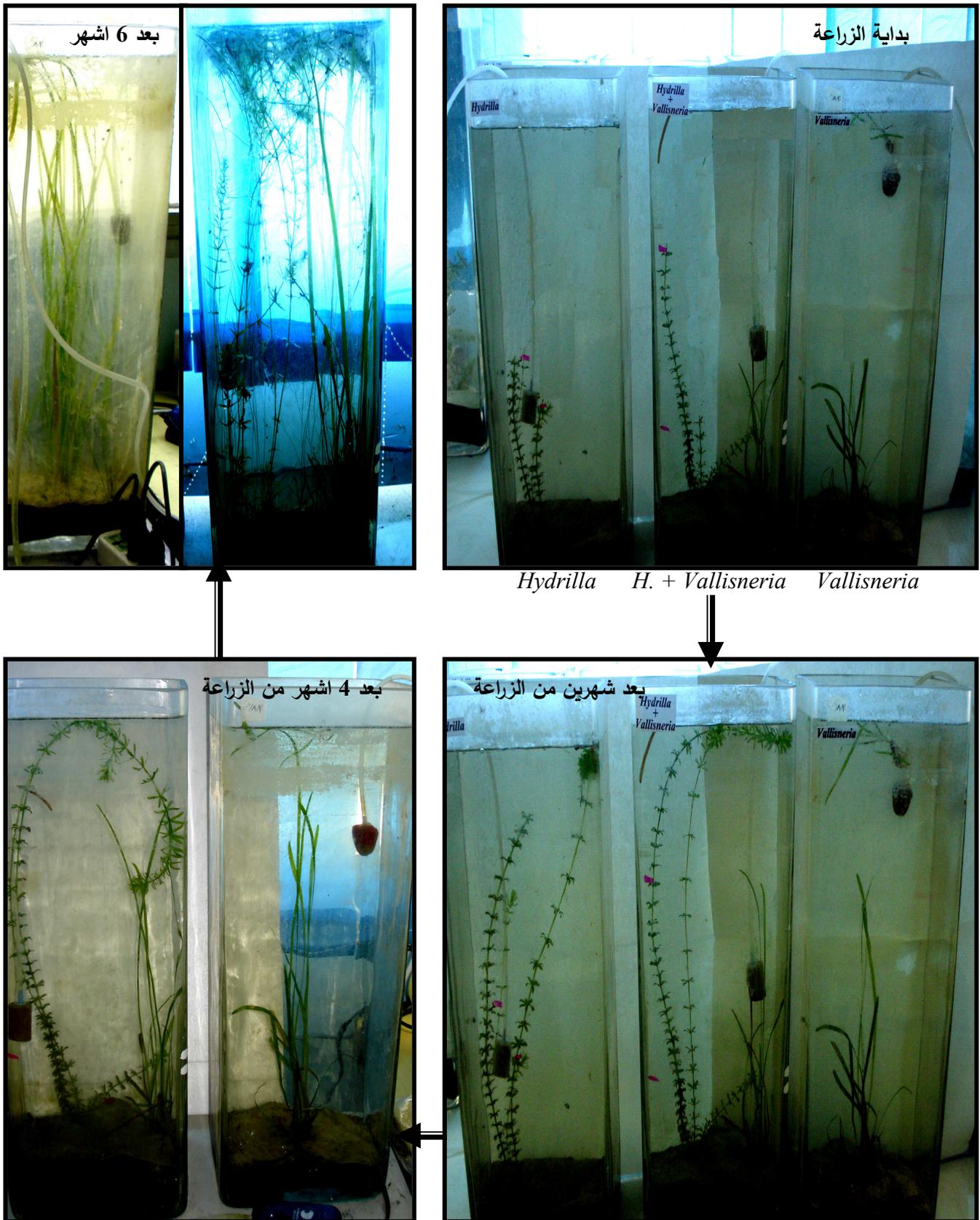
Potamogeton

Hydrilla

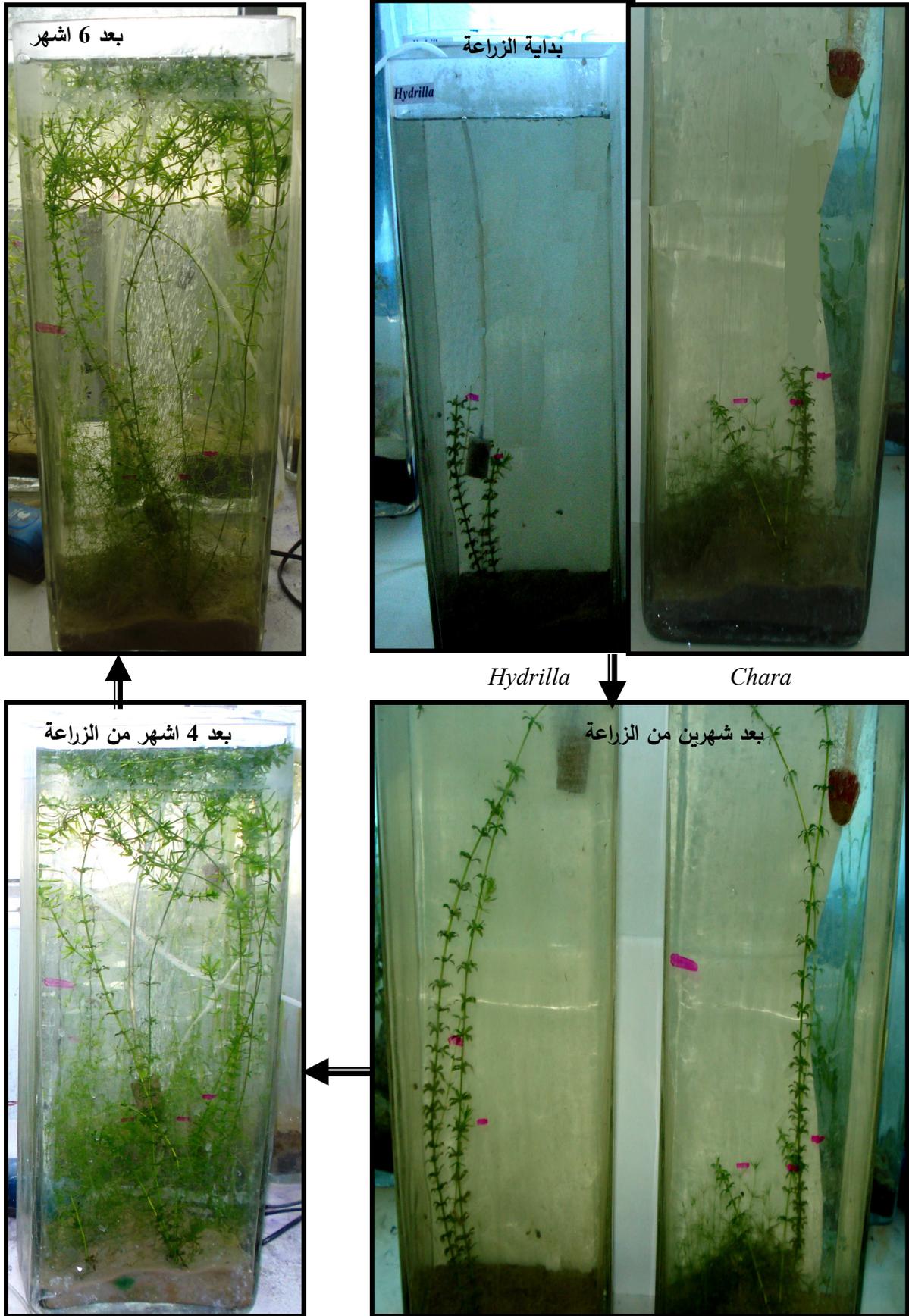
H. + Potamogeton



لوحة (4): تمثل المنافسة بين نباتي *P. perfoliatus* و *H. verticillata*



لوحة (5): تمثل المنافسة بين نباتي *V. spiralis* و *H. verticillata*



لوحة (6): تمثل المنافسة بين نباتي *Chara vulgaris* و *H. verticillata*



صورة (24): تمثل المنافسة بين نبات *Salvinia natans* و *H. verticillata* (كرمة علي)



صورة (25): تمثل المنافسة بين نبات *S. natans* و *C. demersum* و *H. verticillata* في ام الورد

Hydrilla verticillata : H.
Ceratophyllum demersum : C.
Salvinia natans : S.



صورة (26): المنافسة بين نبات الهيدريلا و *P. perfoliatus* و *V. spiralis* في النجيبية



صورة (27): تمثل المنافسة بين نباتي الهيدريلا و *C. demersum* في منطقة النجيبية.
Potamogeton perfoliatus : P
Vallisneria spiralis : V.



صورة (28): تمثل المنافسة بين نباتي *Hydrilla* و *Typha* و *Salvinia* في الجبايش

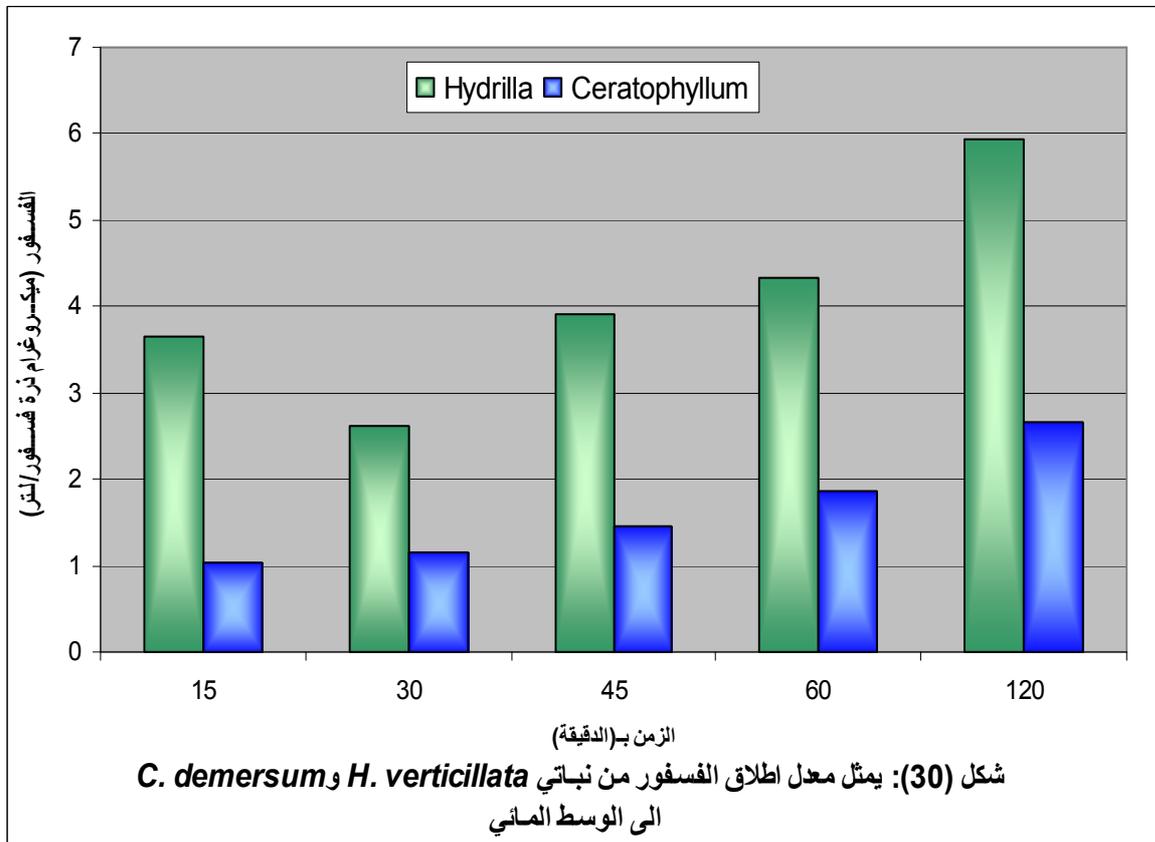
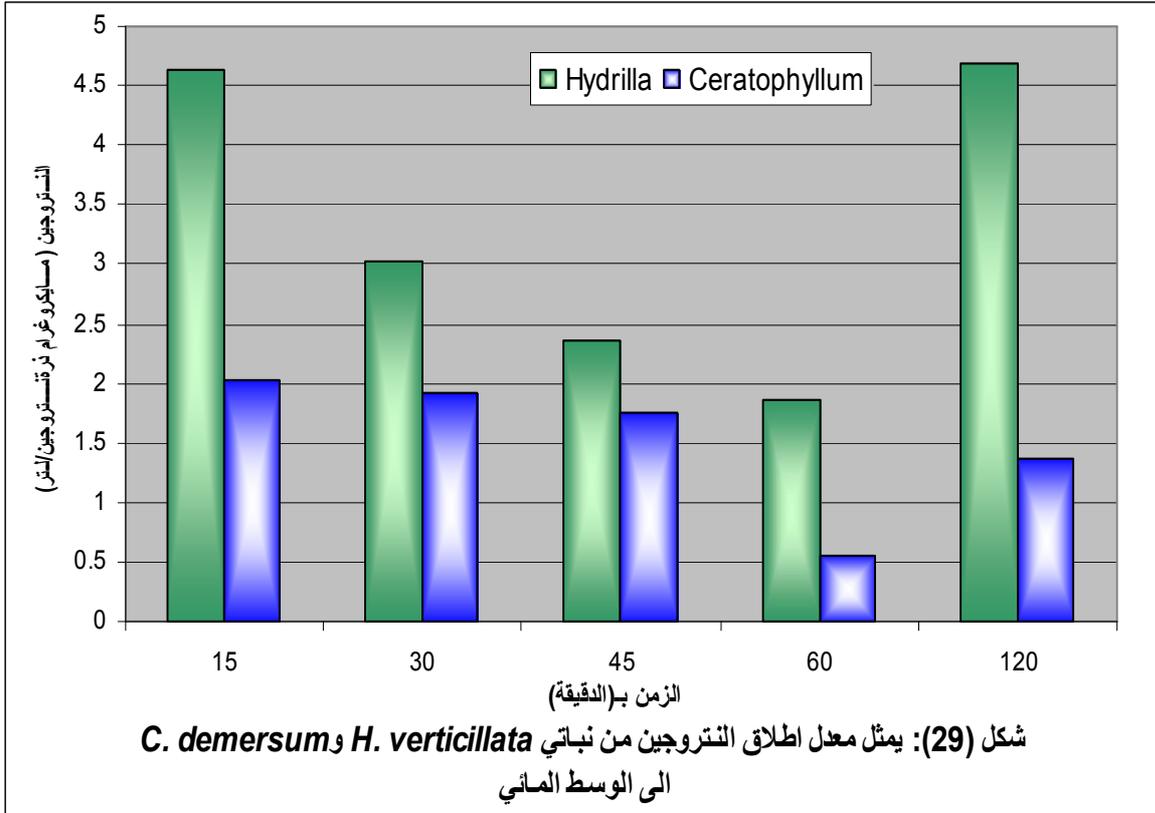


صورة (29): تمثل المنافسة بين *Hydrilla* و *C. demersum* و *V. spiralis*.

3.4.3.3: معدل إطلاق المغذيات لنبات *C. demersum* و *H. verticillata*

لغرض تحديد معدل المغذيات التي تجهزها النباتات المائية للبيئة، فقد تم إجراء تجربة قياس معدل إطلاق النيتروجين والفسفور باستخدام *C. demersum* و *H. verticillata* في وسط من الماء المقطر وعلى مدد زمنية مختلفة، إذ أظهرت النتائج المبينة في الشكل (29) ان نبات *H. verticillata* تفوق على نبات الشمبلان *C. demersum* في عملية تحرير المغذيات وإطلاقها إلى الوسط في جميع اوقات التجربة، فقد بلغت أعلى قيمة متحررة من النيتروجين خلال أوقات التجربة الأولى بعد (15 و 30) دقيقة تراوحت بين (4.63 و 3.03) مايكروغرام ذرة نيتروجين/لتر على التوالي، وكذلك خلال مدة ساعتين (4.68) مايكروغرام ذرة نيتروجين/لتر. أما نبات *C. demersum* فكان تسلسل الارتفاع في قيمة النيتروجين مشابه لما في نبات *H. verticillata*، إذ سجل أعلى تركيز مطلق في الدقيقة (15) وبلغ (2.03) مايكروغرام ذرة نيتروجين/لتر. وأدنى معدلات الإطلاق في المعاملة ما قبل الأخيرة (60) دقيقة للنباتين *H. verticillata* و *C. demersum* فبلغت (1.87 و 0.56) مايكروغرام ذرة نيتروجين/لتر على التوالي.

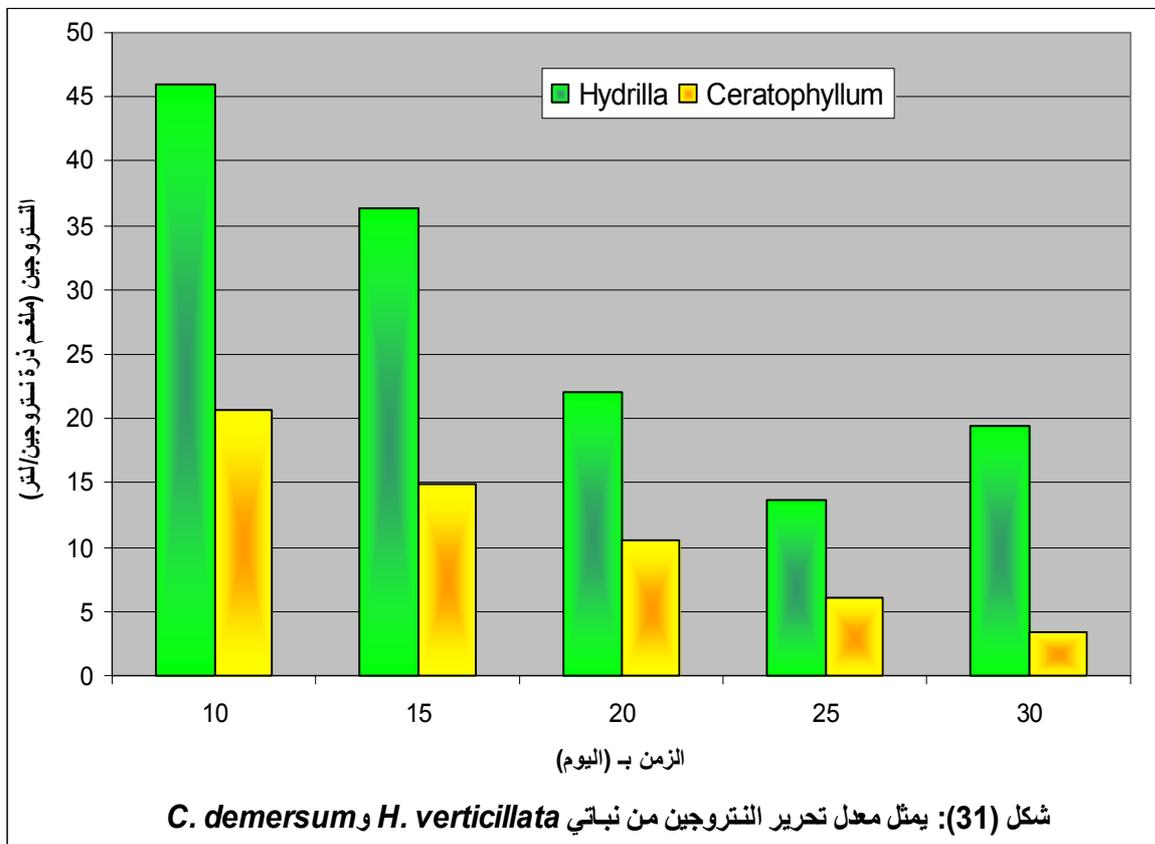
أما معدل إطلاق الفسفور فيلاحظ من الشكل (30) أن نبات *C. demersum* ذو معدل إطلاق قليل خلال أوقات التجربة المختلفة بالمقارنة مع نبات *H. verticillata*، إذ بلغ اقل معدل بعد مدة (30) دقيقة (2.62) مايكروغرام ذرة فسفور/لتر لنبات *H. verticillata* و(1.04) مايكروغرام ذرة فسفور/لتر للمدة (15) دقيقة لنبات *C. demersum* وأعلى معدل اطلاق خلال ساعتين (5.95 و 2.66) مايكروغرام ذرة فسفور/لتر لنبات *H. verticillata* و *C. demersum* على التوالي.

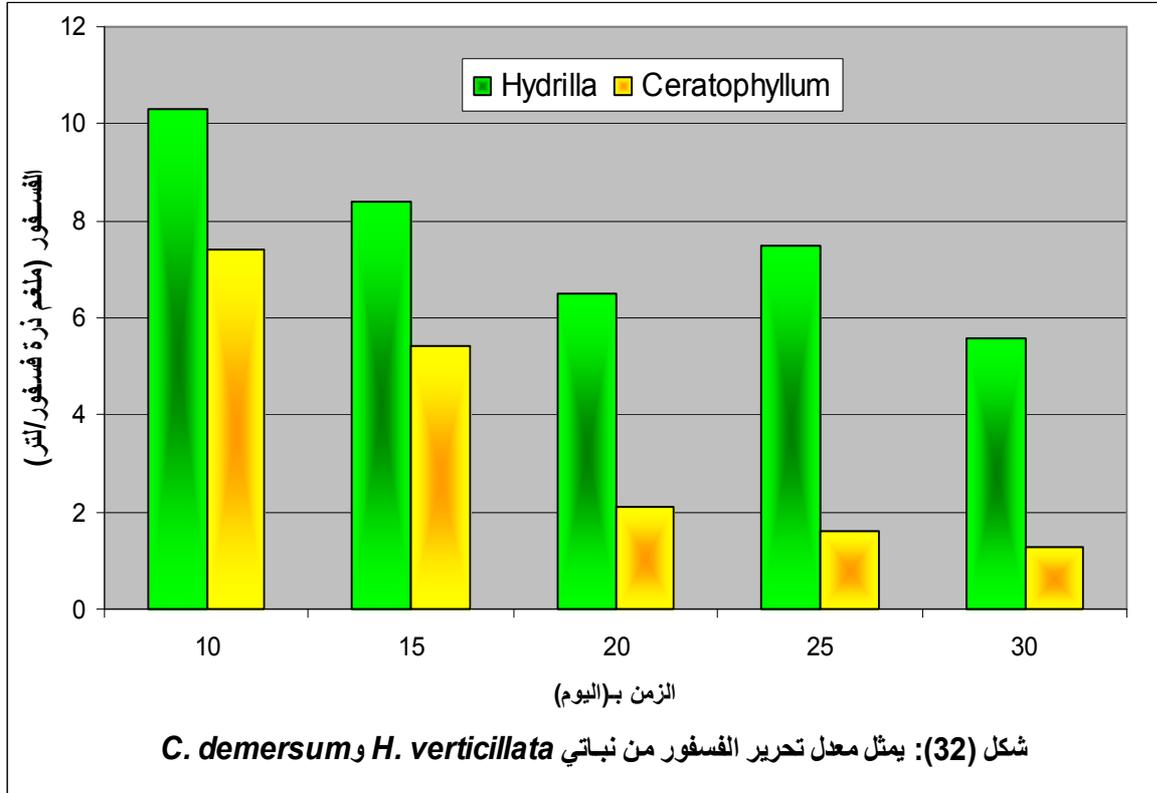


4.4.3.3: معدل تحرير المغذيات لنباتتي *C. demersum* و *H. verticillata*

تميز نبات *H. verticillata* بتحريره لأكثر كمية من النتروجين نتيجة تحلله بأقل مدة ممكنة، إذ سجل خلال عشرة أيام الأولى من التجربة أعلى قيمة متحررة بلغت (40.4) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر مقارنة مع نبات *C. demersum* الذي حرر (20.6) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر للمدة نفسها، أما أدنى القيم فكانت عند المدة (25) يوماً من التجربة فقد بلغت (11.7) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر لنبات *H. verticillata* و (3.42) مايكروغرام ذرة نتروجين/لتر للمدة (30) يوماً لنبات *C. demersum* وكما موضح في الشكل (31).

تشابهت مدة تحرير الفسفور مع النتروجين، إذ كانت أعلى القيم المسجلة خلال المدة المبكرة من التجربة (15 دقيقة) والتي بلغت (10.3 و 7.4) مايكروغرام ذرة فسفور/ لتر لنباتتي *H. verticillata* و *C. demersum* على التوالي، أما أدناها فكانت عند المدة (30) يوماً فبلغت (5.6 و 0.3) مايكروغرام ذرة فسفور/ لتر لنباتتي *H. verticillata* و *C. demersum* على التوالي. شكل (32).



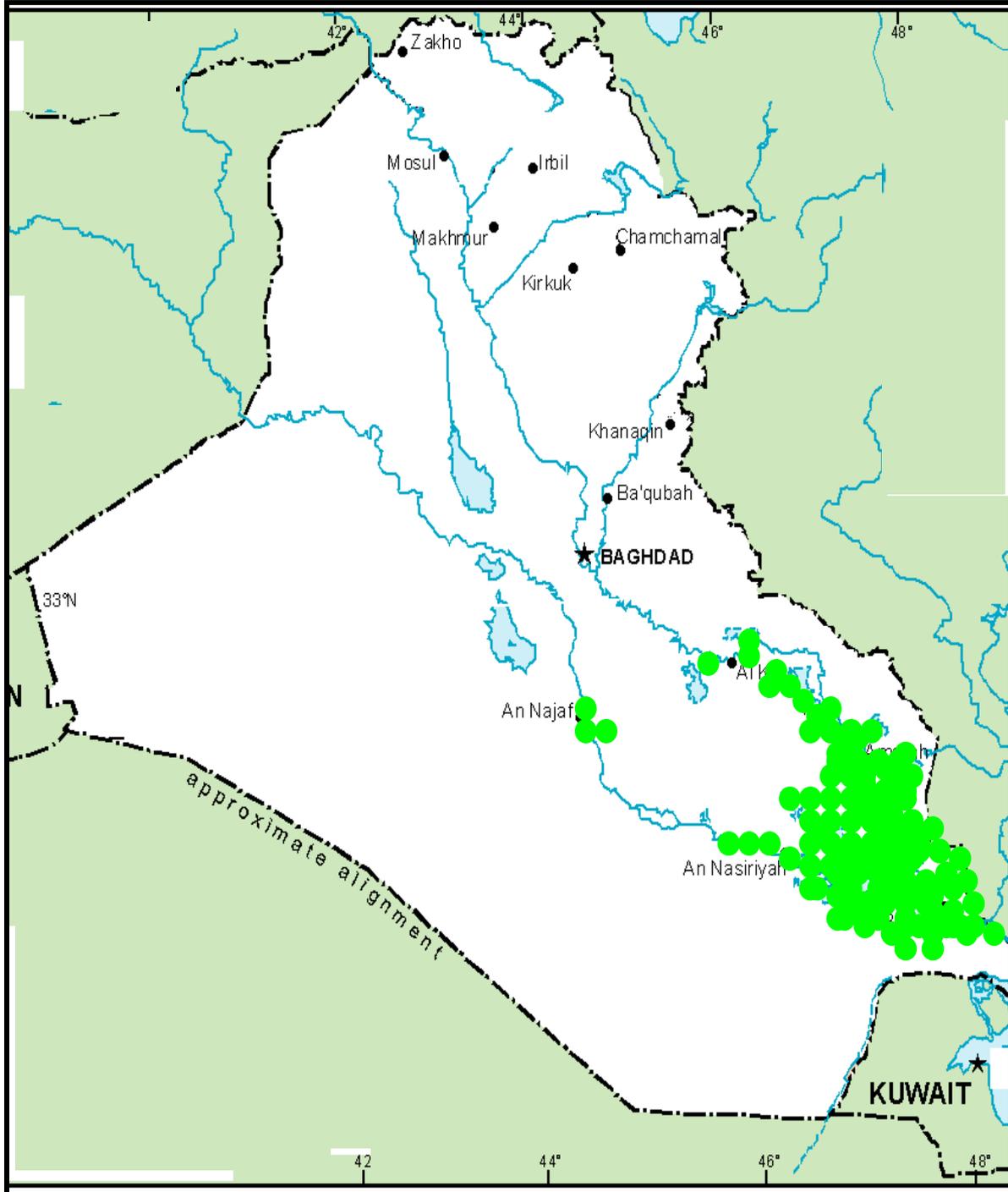


4.3: التوزيع الجغرافي

اتضح من خلال السفرات الميدانية والمتابعة الحقلية والاطلاع على العينات في المعاشب أن نبات *H. verticillata* غطى مساحات واسعة من النظم البيئية المائية المختلفة في العراق، منها المياه العذبة والمالحة وكذلك المياه الجارية والراكدة والضحلة والمدينة، ووجد في الأنهار والاهوار والجداول والقنوات، وكما موضح في الجدول (13) والشكل (33).

جدول (13): يمثل أهم المناطق الرئيسية لانتشار نبات *H. verticillata* والمناطق التابعة لها.

المقاطعة الجغرافية	المنطقة الرئيسية	المناطق الفرعية
مقاطعة مصب البصرة Basra Estuarine District (LBA)	شط العرب	أبي الخصيب
		الطويلة
		باب سليمان
		أبو مقبرة
		نهر جابية
		نهر محيلة
		نهر حمدان
		نهر السراجي
مقاطعة الأهوار Southern Marsh District (LSM)	الكرامة	حي الطليعة
		الحرية
		الخط
		النصرانية
		المسراح
		البركة
		منطقة أبو محمر
		المنفوري
		خزينة
		نهر الين
		منطقة طوز
		الحرير
أبو ملح		
الصلال		
العظيمية		
مقاطعة الأهوار	أبو سويط	هور الحباش
		أبو جولان
		أبو حويلان
		أبو تيرسي
		البغدادية
		هور الحويزة
مقاطعة الأهوار الوسطى	أبو زرك	أم النعاج
		أم الورد
		الكرماشبية
مقاطع السهل الرسوبي Central Alluvial Plain District (LCA)	واسط	الكوت
		نهر الفزك
		نهر الجهاد
		نهر البزار
		الحسينية
مقاطعة الصحراء الغربية Western Desert District (DWD)	النجف	النجف
		شط المشخاب



شكل (33): خارطة توزيع نبات الـ *H. verticillata* في جنوب ووسط العراق
الخارطة من عمل الباحثة (2008)

وسجل النبات في الدراسة الحالية في العديد من النظم المائية ولأول مرة في جنوب ووسط العراق، إذ وجد في هور الحويزة في أم الورد وأم النعاج وبكثافات عالية كما غطى العديد من القنوات لنفس الهور.

فوجد في هور الجبايش في ابو سوبات من مدخله إلى بداية هور أبو جولان ليغطيه ممتداً إلى سدة الفرات والبغدادية والتي تعد من اكبر البحيرات في هور الجبايش إذ شكل النبات في الأماكن غطاءً خضرياً واسعاً ونموً كثيفاً وملحوظاً وسائداً بعدما كانت ذات تنوع واضح، وكما هيمن على الجداول والقنوات لهور الجبايش ممتداً إلى نهر الفرات إذ وجد في قناة أبو النيرسي، كما انه وجد في هور أبو زرك والكرماشية والفهود من الاهوار الوسطى ويعرف هناك باسم الكطل.

فضلاً عن انه ينتشر على نحو واسع في شط العرب وبكثافات متميزة جداً حتى انه شكل سيادة وحيدة وبغطاء نباتي 100% في اغلب المناطق التي ينتشر بها، إذ وجد في ابي الخصيب وغطى معظم المناطق مثل الطويلة وهي عبارة عن بركة مفتوحة بمساحة حوالي 50-70 م² ويغطي النبات حوالي 95% من مساحتها الكلية كما يوجد في جميع انهر ابي الخصيب منها نهر باب سليمان وأبو مغيرة وحبابة ومحيلة وحمدان ومهيجران ونهر السراجي والكثير من الجداول والقنوات الداخلة إلى بساتين أبي الخصيب، ممتداً شرقاً ليغطي مناطق شط العرب منها الكورنيش والداكير والسايلو والفيحاء وجزيرة السندباد وجسر خالد وجزيرة الشلحة ، كما شغل النبات مساحات واسعة من منطقة النجيبية ممتداً وبشكل مستمر ليشغل مساحات كبيرة من كرمة علي ممتداً إلى الجزء الشرقي من هور الحمار ابتداءً من حي الطليعة والحرية والخيط والنصرانية والمسراح والسدة والمسحب ومنطقة أبو محمر والمنذوري وخزينة ونهر اليمن ليصل إلى الجزء الشرقي من هور الحمار إلى البركة يمين شط العرب ومنطقة طوز والحريير و أبو ملح والصلال والعظيمة يساراً من شط العرب لينتهي في البركة أيضاً. وكما وجد منتشراً في محافظة النجف الاشرف ومعروف خطأً بالشمبلان إذ غطى العديد من القنوات والافرع النهرية وبكثافات نمو هائلة ومنها نهر شلال وشط المشخاب كما وجد في ناظم قاطع المشخاب والانهر الفرعية والقنوات الممتدة من هذا الناظم على نهر الفرات. إضافة إلى أن النبات عثر عليه في العديد من الانهر الصغيرة الخارجة من نهر دجلة مثل نهر المزك ونهر الجهاد والبتار والحسينية ونهر احوار في محافظة واسط وكذلك غطى مساحات كبيرة من سدة الكوت ووجد في نهر البسروكية الذي يصب في نهر الغراف. كما في الصور (30 - 37).



صورة (30): تمثل انتشار نبات *Hydrilla* في سدة الكوت



صورة (31): تمثل انتشار نبات *Hydrilla* في نهر المشخاب (النجف الاشرف)



صورة (32): تمثل انتشار نبات *Hydrilla* في شط العرب (منطقة النجيبية)



صورة (33): تمثل انتشار نبات *Hydrilla* في هور الجبايش (بحيرة البغدادية)



صورة (34): تمثل انتشار نبات *Hydrilla* في هور الجبايش (ابو سوبات)



صورة (35): تمثل انتشار نبات *Hydrilla* في إحدى القنوات بالقرب من
كلية العلوم-جامعة البصرة



صورة (36): تمثل امتداد النمو الكثيف لنبات *Hydrilla* من كرمة علي إلى النجبية



صورة (37): النمو الكثيف لنبات *Hydrilla* يشغل القناة النهرية بأكملها في جزيرة الشلهة

الفصل الرابع المناقشة

1.4: الدراسة المظهرية للنبات

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن جذور نبات *Hydrilla verticillata* (L.F.) Royle ليس لها أهمية تصنيفية، إلا أنها تتحول أحياناً إلى اللون الأخضر عند تعرضها إلى أشعة الشمس وهذا يتفق مع مشاهدات (Miller et al. (1993 ويعزى هذا إلى تحول أو نشاط في البلاستيدات أو الكلوروفيل أو المواد المعقدة وذلك بتحول بعض الصبغات الملونة إلى خضر، أما السيقان فلم تختلف عن الجذور في أهميتها التصنيفية أيضاً، بينما أظهرت الأوراق قيمة تصنيفية كبيرة وتعد من أكثر الأجزاء الخضرية أهمية في الجانب التصنيفي لأنها تميز النبات عن بعض الأجناس المشابهة له مظهرياً والعائدة للعائلة نفسها مثل النوعين *Egeria* و *Elodea canadensis* *densa*، إذ استخدمها الكثير من الباحثين في المفاتيح التصنيفية التشخيصية (Steward and (Cook and Luond, 1982 ; Van, 1987، واهم ما يميزها إنها مرتبة في حلقات على الساق واكتساء حوافها بالأسنان البارزة والواضحة للعين المجردة، كما تحتوي الورقة في سطحها السفلي على أشواك عدها بعض الباحثين مثل (Donald et al., 1997) صفة تصنيفية مهمة للنبات و لم يعدها البعض الآخر ذات أهمية تصنيفية مثل (Cook and Luond, 1982)، وفي هذه الدراسة لم تعط أهمية تصنيفية وذلك لأنها وجدت في بعض محطات الدراسة والمحطات الأخرى لم توجد فيها كما اختلفت أفراد النوع للمحطة نفسه بوجود وعدم وجود تلك الأشواك، أما لون الورقة فلم يكن ذا أهمية تصنيفية وخاصة في العينات المعشبية الجافة على الرغم من امتلاك الورقة لأكثر من لون مثل اللون الوردي أو اللون المحمر الذي لم يظهر في الأنواع المشابهة لها.

وأوضحت النتائج الحالية أيضاً أن طرائق التكاثر تعد من الدلائل التصنيفية المهمة المعتمد عليها في تصنيف النبات والمتمثلة بالدرنات والبراعم الشتوية والتي يمكن بوساطتها التمييز بين الأجناس المشابهة لنبات الهيدريلا (جدول، 13)، وكذلك للتمييز بين النمط الأحادي المسكن والثنائي المسكن للنبات نفسه، إذ أن الشكل الأحادي ينتج درنات كبيرة الحجم تنمو بشكل أفقي في الراسب كما تبقى خاملة في الراسب قد تصل إلى أربع سنوات (Yeo et al., 1984)، مقارنة مع النمط الثنائي المسكن الذي يعطي درنات صغيرة الحجم تنمو بشكل

عمودي في الراسب وبالامكان أن تنمو مباشرة بعد نضجها لتعطي نباتاً جديداً (McFarland)
and Barko, 1996 ; Van, 1989 .

أما البراعم الشتوية فلا تقل أهمية عن الدرنات في التصنيف لان الأجناس المشابهة
للهدريلا لا تنتج هذه التراكيب، ووجدت في هذه الدراسة البراعم الابطية والظرفية وهذا يتفق مع
Cook and Luond (1982) ولكن لا يتفق مع (1990) Langeland الذي لم يعثر على
البراعم الظرفية في دراسته وبذلك أطلق عليها (البراعم الابطية).

نظراً لإنتاج نبات الهدريلا أزهاراً ذكورية وأنثوية في مواطن وجودها الأصلي في العالم
(جنوب شرق آسيا وأوروبا وأفريقيا وأستراليا وأمريكا الشمالية والجنوبية) فأنا في العراق في هذه
الدراسة لم نعثر على الأزهار الأنثوية رغم متابعتنا وفحصنا لمئات العينات وفي مواسم مختلفة ومن
أماكن متعددة وبالإمكان تفسير هذه الظاهرة كون النبات في منطقتنا هو ثنائي المسكن ذكري فقط
وقد توسع انتشاره بالطرائق اللاجنسية والخضرية كالتكاثر بالقطع والدرنات والبراعم الشتوية وغيرها
ولم نشاهد أية بذرة في هذه الدراسة وهذا ما يعزز أن النبات ربما دخل البلاد إلى البيئة العراقية عن
طريق مربي نباتات أحواض الزينة وبدأ الانتشار والاحتمال الآخر ربما وصل إلى البيئة المائية عن
طريق بعض البذور غير المهضومة الموجودة في فضلات الطيور المهاجرة واستقرت في أماكن
مناسبة للنمو لتزدهر منتجة نباتاً ذكراً ثم بدأ التطور والانتشار في البيئة المائية بالطرائق
الخضرية. أما حبوب اللقاح فلم تعط أهمية تصنيفية للنبات لتشابهها مع أجناس عدة تابعة لهذه
العائلة.

جدول (13): أهم الاختلافات بين *H. verticillata* (الدراسة الحالية) والنوعين القريبين منه *Elodea canadensis* و *Egeria densa* (Langeland, 1990).

<i>H. verticillata</i>	<i>E. canadensis</i>	<i>E. densa</i>	الصفة
حلقي (3-12)	متناوب (3)	حلزوني (3-5)	ترتيب الأوراق على الجذع
5-22 ملم	2-4 ملم	4 ملم	طول الورقة
ذكرية	ذكرية وأنثوية على نباتين منفصلين	ذكرية فقط	نوع الأزهار
1 ملم	1 ملم	2-3 ملم	طول الزهرة
ابيض شفاف	ابيض شفاف	ابيض	لون الزهرة
19-50	قليلة منتفخة	قليلة منتفخة	الأسنان
توجد	لا توجد	لا توجد	الدرنات والبراعم

كما اختلف المظهر العام لنبات الهيدريلا من محطة إلى أخرى، إذ لوحظ في هور الحويزة وخاصةً محطة ام الورد فقد تميزت نباتاتها بانخفاض معدل طول النبات وتكون الأوراق عريضة وقصيرة وذات لون اخضر داكن جداً وقد يعود السبب إلى ان هذه المحطة تتميز بارتفاع نسبة المغذيات فيها وخاصة النترات والنترت والنتروجين، وان طول النبات يعتمد كذلك على ارتفاع عمود الماء وان العمق في تلك المحطة قليل، كما ان البراعم الشتوية وجدت فقط في محطة ام الورد ايضاً على الرغم من تميز هذه المحطة بارتفاع نسبة المغذيات فيها وهذا لا يتفق مع ما جاء به (Pieterse et al. 1984) الذي أكد أن تشكيل البراعم الشتوية يتحفز من قبل المستويات المنخفضة للمغذيات في الماء وان النباتات العائمة تنتج أعلى البراعم مقارنة مع النباتات المجذرة، اما (Thullen 1990) فقد عزي تكون البراعم الشتوية ليس فقط لانخفاض المغذيات بل يحتاج النبات إلى درجة حرارة كافية تتراوح بين (17-28) م وهذا لا يتفق مع الدراسة الحالية إذ بلغت درجات الحرارة في تلك المحطة حوالي (9-28) م اما (Grace 1985) فقد استنتج ان النباتات المنتجة للدرنات والبراعم الشتوية تكون صغيرة الحجم وضعيفة وقدرتها التنافسية قليلة وهذا لا يتفق

مع نتائج الدراسة الحالية إذ وجد أكبر عدد من البراعم والدرنات في محطتي ام الورد وابو جولان وهاتان المحطتان تميزتا بإنتاج أعلى كتلة حية خلال المواسم كافة والنباتات كانت غضة خضراء داكنة وغلظية، كذلك يعود السبب إلى ان النبات لم يَكُون ازهاراً ولا بذوراً لذا يتجه إلى تكوين هذه الأعضاء التي تعد من الأعضاء التكاثرية المهمة في النبات ليستمر في النمو وإنتاج أكبر عدد من افراد النبات، فضلاً عما ذكر اعلاه ان هذه النتيجة تتفق مع مشاهدات كلاً من McFarland and Barko (1990) اللذين أكدوا على أن إنتاج الدرنات يعتمد على ارتفاع عمود الماء أي كلما زاد عمود الماء قل إنتاج الدرنات والبراعم ويعزى ذلك لان النبات يتجه إلى النمو الخضري والاستطالة بدلاً من تكوين او إنتاج الدرنات والبراعم الشتوية وهذا ما لوحظ في النباتات النامية في شط العرب في هذه الدراسة، إذ كانت النباتات طويلة الأوراق خضراء مصفرة وهي أطول مما في نباتات هوري الحويزة والجبايش، كما تميزت بوجود أكبر عدد من الأسنان على حواف أوراقها ووجود الأشواك على السطح السفلي للورقة مما يكسبها الملمس الخشن وقد يعزى ذلك إلى الظروف المتطرفة لبيئة شط العرب المتأثر بنهري دجلة والفرات من انخفاض في المغذيات وارتفاع الملوحة كذلك ووجود التيارات المائية السريعة.

2.4: الدراسة البيئية

1.2.4: القياسات الفيزيائية والكيميائية للماء

يعد المجتمع النباتي واحداً من أهم المكونات الرئيسة لبيئة الأراضي الرطبة wetland وذلك لدوره المهم فيما يقدمه للبيئة من خدمات كبرى، وتتأثر النباتات داخل كل مجتمع بعدد من العوامل الفيزيائية والكيميائية التي تؤثر سلباً أو إيجاباً في انتشار ونمو وتطور النباتات عامة والنباتات المائية خاصة.

تلعب الحرارة دوراً رئيساً في كثير من العمليات الطبيعية والكيميائية التي تؤثر بدورها في التفاعلات الحيوية والعمليات الفسيولوجية والايضية التي يقوم بها النبات مثل النمو والبناء الضوئي والتنفس والنتح والأزهار والاثمار والإنبات وامتصاص الماء والعناصر الغذائية. فنجد أن معدل انتشار كل من الغازات والسوائل يتغير طردياً مع التغيرات الحرارية فبارتفاع الحرارة تزداد سرعة تبادل غازي الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون، كما تزداد

الطاقة الحرارية لجزيئات الماء. وتؤثر الحرارة في درجة ثبات النظم الأنزيمية فالدرجات الحرارية المثلى تكون أكثر ملائمة لثباتها و لا يغير انخفاض الحرارة من الثبات ولكنه يقلل من نشاط الأنزيمات حتى تتوقف عن العمل، أما الارتفاع الزائد لدرجة الحرارة حتى يبلغ الحد القاتل فإنه يسبب تلفها ويعمل على تغير الاتزان بين النظم الداخلية بتغير درجة الحرارة فعند انخفاض الحرارة شتاءً تقل المواد السكرية ويزداد المخزون من النشأ والدهون وفي الربيع تبدأ الحرارة في الارتفاع ويحدث العكس حيث تتحلل المواد المعقدة (النشأ والدهون) إلى مواد سكرية ذائبة تنتقل داخل النبات إلى مناطق النمو. وأن العوامل البيئية في جميع مناطق الاهوار المدروسة تتأثر بالمناخ القاسي السائد في جنوب العراق عامة، ويتفاوت معدل درجة حرارة المياه يومياً وفصلياً، غير أن التفاوت يقل عن تباين درجة حرارة الهواء اليومية والفصلية في النظم الحياتية الأرضية، كما تتغير درجة حرارة الماء بمعدلات أقل من تغير درجة حرارة الهواء، وهذا ما لوحظ في نتائج هذه الدراسة، فالحرارة المسجلة للهواء والماء خلال مدة الدراسة أظهرت تغيرات موسمية واضحة غير أن التغيرات الموقعية كانت طفيفة، فتراوحت ما بين (8-38) م و (8-34) م على التوالي، وهذه الحرارة تعكس طبيعة الجو السائد في المنطقة خلال موسمي الصيف والشتاء والمعروف بارتفاع حرارته صيفاً وتطرفها في شهري تموز وآب وانخفاضها في الشتاء لتصل لأدنى مستوى لها. وهذه النتائج تتفق مع العديد من الدراسات الأخرى (محمود، 2008 ؛ Hussain et al., 2008 ; Tahir et al., 2008).

اما الأس الهيدروجيني فهو قياس للطبيعة الحامضية أو القاعدية للوسط وهو يوفر الحماية لحياة الكائنات الحية ضمن المدى (6-9)، وتتأثر هذه القيمة بالتفاعلات التي تحدث في البيئات المائية وما تجرفه المياه من المناطق الزراعية والصناعية والسكنية من عناصر مختلفة. أظهرت قيم الأس الهيدروجيني أن المياه كانت تميل للقاعدية في اغلب المحطات، إذ تراوحت مقاديرها بين (6.5-8.58) ويرجع ذلك إلى أن مياه نهري دجلة والفرات التي تغذي منطقة الاهوار تعد مياه قاعدية وغنية بالبيكربونات HCO_3^- مما يساعد على رفع الأس الهيدروجيني لمياه الاهوار، كما أن سكون المياه في المنطقة يسمح لبعض الأملاح المترسبة بالانطلاق مرة أخرى للمياه ومنها أملاح البيكربونات وبذلك يؤدي إلى رفع الأس الهيدروجيني أيضاً

Richardson and Hussein (2006)، إذ بينت النتائج وجود تغيرات موسمية وموقعية في قيم الأس الهيدروجيني للمياه فسجلت أعلى القيم خلال الصيف لمحطة أم الورد و أبو جولان وقد يعزى إلى استهلاك ثنائي اوكسيد الكربون من قبل النباتات والهائمات، بينما سجلت أدنى مستوى لها خلال الخريف للمحطات ام النعاج والبركة والطويلة. وهذه النتائج تؤكد ما جاء في العديد من الدراسات السابقة (Ajeele *et al.*; Richardson and Hussein, 2006 Tahir *et al.*, 2008) ; *al.*, 2008، ومحمود، (2008).

التوصيلية الكهربائية والملوحة من العوامل التي درست وأظهرت تغيرات بالنسبة للمواسم والمحطات، فقد سجلت أعلى القيم خلال فصل الربيع في محطة البركة، ويعزى ذلك لقلة الأمطار خلال مدة الدراسة هذا فضلاً عن انخفاض منسوب الماء في تلك المسطحات بسبب سحب كميات كبيرة من المياه إلى نهر الفرات وكذلك قوة الموج المدي في شط العرب بسبب ضعف او انعدام تدفق نهر الفرات، كما سجلت هذه الحالة في دراسة المحمود وآخرون (2007) للمحطة نفسها في فصل الصيف، أما ارتفاعها في المحطات الأخرى فقد يعود إلى سنوات التجفيف الطويلة التي تعرضت لها المنطقة ثم إعادة غمرها مما أدى إلى ذوبان نسبة عالية من الأملاح المترسبة كون مناطق الاهوار تقع في مصب نهري دجلة والفرات بعد أن تمر بأراضي شاسعة ذات ترب مختلفة تؤدي إلى تحميلها بمكونات هذه الترب أثناء جريانها، أما اقل القيم فبلغت في محطة أم الورد وقد يعود السبب إلى أن هور الحويزة منطقة متأثرة بمياه نهر الكارون العذب من جهة ومن فروع دجلة (الكحلاء والمشرح) من جهة أخرى، كما تتميز المنطقة بانخفاض درجات الحرارة وقلّة التبخر مقارنة مع المحطات الأخرى، وهذا يتفق مع (Al-Shawi (2006) و محمود (2008) وعلى وآخرون (2008).

أشارت نتائج الدراسة الحالية إلى انخفاض قيم القاعدية الكلية وللمحطات جميعها وعلى مدار مواسم الدراسة، وقد يعزى السبب إلى زيادة ترسبات الكربونات المتسببة من ارتفاع درجة الحرارة (الجندي، 2001)، أو قد يكون بسبب زيادة العمليات الحيوية للكائنات الحية المتمثلة بعملية البناء الضوئي إذ أنها تستهلك البيكاربونات بعد تحللها (السويج، 1999)، وتمثلت محطة

أبو جولان بانخفاض كبير للقاعدية الكلية وقد يفسر هذا الانخفاض الأسباب المذكورة أعلاه، وهذا يتفق مع العيسى (2004) ومحمود (2008) ولا يتفق مع (Al-Shawi (2006).

يختلف النظام البيئي المائي عن النظام البيئي البري من عدة جوانب، ففي الوقت الذي تكون فيه الرطوبة والحرارة هما العاملان المحددان الأساسيان للنظام البيئي البري، نجد الأوكسجين المذاب والأشعة الشمسية هما العاملان المحددان الأساسيان للنظام البيئي المائي، ويدخل الأوكسجين إلى النظام البيئي المائي من خلال سطح التفاعل بين الماء والهواء، إذ يدخل الأوكسجين من الغلاف الغازي إلى المياه إذا كان تركيز الأوكسجين في الغلاف الغازي أعلى من تركيز الأوكسجين في المياه ويخرج الأوكسجين من المياه إلى الغلاف الغازي إذا كان تركيزه في المياه أعلى منه في الغلاف الغازي، كما يدخل الأوكسجين أيضاً إلى المياه من خلال عمليات التمثيل الضوئي للنباتات المائية الخضر والطحالب ويساعد نشاط الأمواج البحرية على تزايد معدلات نقل الأوكسجين من الهواء إلى المياه.

أظهرت النتائج الحالية أن المياه كانت جيدة التهوية و ذات نسب جيدة من الأوكسجين المذاب، إذ تراوحت تراكيزه بين (8.8-12.6) ملغم/لتر مع ملاحظة زيادة تركيزه في المياه خلال موسم الشتاء وانخفاضه خلال الصيف بصورة عامة، ويرجع السبب إلى الترابط العكسي بين درجة الحرارة وكمية الأوكسجين المذاب في المياه، إذ تؤثر معدلات درجات الحرارة في معدل كمية الأوكسجين الذائبة في الماء، فكلما ارتفعت درجة حرارة المياه تناقصت كمية الأوكسجين الذائبة فيه، كما يؤدي ارتفاع درجة حرارة المياه إلى تنشيط عمليات تحلل المواد العضوية ومن ثم زيادة استهلاك الأوكسجين التي قد تصل إلى حد إزالته تماماً مما يؤدي إلى موت الكائنات الحية المائية الهوائية وتحويل عمليات التحلل الهوائي إلى تحلل لا هوائي ويترتب عليه إطلاق الغازات السامة مثل الميثان (CH₄) والأمونيا (NH₃)، فقد سجل أعلى معدل للأوكسجين المذاب في محطة الطويلة خلال موسم الخريف وقد يعزى السبب إلى أن المحطة تتميز بتنوعها العالي وكذلك للخلط الكبير الذي يحدث نتيجة حركة تيارات مياه شط العرب، أما انخفاضه في محطة البركة خلال فصل الربيع على الرغم من التنوع العالي لها قد يكون بسبب انخفاض مناسيب المياه فيها والذي وصل إلى عمق (30-50) سم بسبب انخفاض مناسيب نهر الفرات وسحب كميات كبيرة من المياه

باتجاه النهر يعود ذلك لإنشاء السدود والمشاريع المقامة على نهر الفرات وكذلك إعادة مساحات واسعة من الاهوار إلى طبيعتها مما جعل مناسيب المياه تنخفض في بعض المستنقعات. وهذا يتفق مع (Al-Shawi (2006) ومحمود (2008) و (Tahir *et al.* (2008).

تعد النترات والنترت من أهم صور النتروجين اللاعضوي في البيئة والنتاج من التحلل الهوائي للمواد العضوية وأهمها مصادر الأسمدة النتروجينية من الأراضي الزراعية وكذلك القادمة من مياه الصرف الصحي والمياه الصناعية الثقيلة، كما تعد فضلات الحيوانات مصدراً غنياً بالمواد النتروجينية (Smith (2004) و (Johnson (2004).

بينت نتائج الدراسة الحالية ارتفاع قيم النترات في موسم الخريف لأغلب المحطات ويعزى ذلك كون العمليات الايضية النباتية في نهايتها واستهلاك النباتات المائية والهائمات لها قليل (Likunen *et al.*, 2004)، كما تميزت محطة أم الورد بارتفاع قيم النترات للمواسم جميعها وقد يعود السبب إلى كثرة الحيوانات (الجاموس) وبذلك تكون فضلاتها مصدراً غنياً للنترات وأيضاً زيادة الأمطار في تلك المحطة مما ينتج كميات كبيرة من المغذيات عن طريق غسل الترب وجرفها ولوجود قناة لصرف المياه الصحية من المدينة إلى تلك المحطة وهذا يتفق مع دراسة (Al-Shawi (2006) و (Taher *et al.* (2008)، أما اقل القيم فقد سجلت في محطتي الحرير والطويلة ويعود انخفاضها إلى اختزالها إلى نترت لارتفاع درجات الحرارة، كذلك لوحظ ارتفاع قيم النترات لبعض المحطات في موسم الربيع وهذا قد يعود إلى زيادة الكائنات الحية المثبتة للنتروجين (Mengel and Kirkby, 2000)، كما تميزت هذه المحطات بارتفاع الأوكسجين المذاب وقد يعود ارتفاع قيم النترات لهذا السبب لان وجود الاوكسجين بكميات كبيرة يزيد من سرعة تحول الامونيا إلى نترات عن طريق نشاط البكتريا (Ruttner, 1963)، أما محطة كرمة علي فقد شهدت ارتفاع النترات في الصيف كونها تتأثر بمياه دجلة والفرات وكذلك التيارات المدية العالية لشط العرب وبذلك تكون عملية الخلط فيها كبيرة جداً مما يؤدي إلى تحرير الكثير من المغذيات من الرواسب فضلاً عن قلة النباتات المائية في ذلك الموسم والمتمثلة بوجود نباتي الهيدريلا والسالفينيا مما يقلل النشاطات الحياتية وقلة استهلاك المغذيات في تلك المحطة. وهذا لا يتفق مع العيسى (2004) لانه سجل أعلى القيم في الشتاء واقلها في الصيف وتتفق مع محمود

(2008) و جواد (2008)، ألا أن القيم المسجلة في هذه الدراسة أعلى مما سجله الباحثون أعلاه وهذا يدل على أن بيئة الاهورا تتطور إلى الأفضل أو قد يساهم النبات في إطلاق وتحرير تلك المغذيات إلى البيئة.

أما النتريت فقد تميزت جميع المحطات بانخفاض قيمه بسبب عدم استقراريته لأنه حالة وسط بين الامونيا والنترات (Stirlingm 1985)، أما الزيادة في محطة أم الورد فقد تعزى لزيادة تحلل المواد العضوية (السويج، 1999 و Hussein et al., 2000). وتتفق هذه النتائج مع (Al-Shawi (2006 و Al-Iemrah et al. (2006 و Taher et al. (2008).

أن مصادر الفسفور في المياه العذبة هي الأراضي المحيطة بالأنهار ومياه الصرف الصحي وطبقات الصخور والأترربة والاسمدة الزراعية (Yeoman et al., 1988)، بينت نتائج التغيرات الموسمية والمحطية في هذه الدراسة انخفاضاً ملحوظاً في كمية الفسفور في اغلب محطات الدراسة ولأكثر المواسم، إلا أن محطة الحرير تميزت بارتفاع عالي لكمية الفسفور خلال الشتاء ويعزى ذلك إلى الخلط الكبير للمياه الذي تسببه الزوارق التي تجوب المنطقة باستمرار مما تؤدي إلى تحرر كميات كبيرة من الفوسفات من الرواسب (عبد الله وآخرون، 2001)، وكذلك للأراضي الزراعية المحيطة بها وما ينتج عنها من مخلفات الأسمدة وغيرها (Sharpley, 2001)، وسجلت القيم الدنيا في موسم الصيف لأغلب المحطات ويفسر ذلك استهلاك الفوسفات من قبل النباتات المائية والطحالب وتتفق هذه النتيجة مع العيسى (2004) و Al-Imarah et al. (2006) ولا تتفق مع محمود (2008) لأنها سجلت أدنى القيم في الشتاء والربيع.

2.2.4: مخيمات الرواسب

أن للملوحة تأثيراً في وجود النباتات المائية وتوزيعها فضلاً عن وفرة المغذيات في المياه وعلى النشاط الازموزي للنباتات الذي له الدور في إطلاق المغذيات وامتصاصها (Kadono, 1982)، إذ انعكست قيم الملوحة العالية لمحطتي الكرمة والسندباد إلى ارتفاع قيم

التوصيلية الكهربائية لتربة المحطتين، إذ سجلت أعلى القيم وهذا يعزى إلى ما تتعرض له المنطقة من فضلات ومياه بزل وتيارات سريعة وهذا يتفق مع العيسى (2004).

وأن للاختلاف العالي في كثافة الغطاء النباتي الأثر الكبير في ترسيب المغذيات، ففي المناطق ذات النمو الكثيف يزداد ترسيب المغذيات القادمة من القنوات والأنهر الفرعية المفتوحة على مناطق المياه الثقيلة والأراضي الزراعية وهذا ما عكس الزيادة في قيمة النتروجين الكلي لمحطة أم الورد فقد تميزت بالنمو الكثيف للنباتات المائية المختلفة سواء كانت بارزة أم غاطسة أم طافية والطبقات الكثيفة من الطحالب الخيطية وجميعها عوامل تساعد على ترسيب وإضافة الكميات العالية من المواد المغذية سواء الناتجة من مسك تلك المغذيات من قبل النباتات أو عند تحللها واستقرارها في الراسب، كما أن لحرق النباتات وتكدس المخلفات الحيوانية في تلك المنطقة واستخدامها كمناطق زراعية ورعي وما تعرضت له بسبب التجفيف يساهم في رفع نسبة المغذيات في الرواسب بعد إعادة تأهيلها وغمرها بالمياه وبعد تحلل تلك المركبات النتروجينية العضوية ومن ثم زيادة نسبة النتروجين في الرواسب (Jordan et al., 2003)، أما اقل القيم فسجلت في موسم الشتاء لأغلب المحطات وقد يعزى ذلك إلى أن نسبة عالية من النتروجين تحللت من الرواسب في موسم الصيف وبداية الخريف نتيجة ارتفاع درجات الحرارة في تلك المواسم ولما تمتصه النباتات نتيجة النمو والتطور في موسم الربيع وبداية الصيف فتكون المدة التعويضية للمغذيات في الراسب قصيرة مما يؤدي إلى انخفاض نسب النتروجين بصورة كبيرة خلال موسم الشتاء. ويتفق هذا مع العيسى (2004) و Tahir et al. (2008) ولا تتفق مع نتائج محمود (2008) لأنها سجلت اقل القيم في محطتي كرمة علي والحويزة.

تأتي أهمية الفسفور من أمكانية استخدامه من قبل الأحياء المنتجة كمصدر للفسفور بعد تحويله إلى فسفور لاعضوي بوساطة مجموعة إنزيمات الفوسفاتيز، إذ كان أعلى التراكيز للفسفور في الرواسب للمحطتين أم النعاج والحريز خلال موسمي الصيف والشتاء، إذ تميزت هاتان المحطتان ببطئ حركة الماء مما يوفر فرصة لادمصاص كميات أكبر منه من قبل دقائق الرواسب وهذا ما أكده كل من العيسى (2004) و محمود (2008) هذا فضلاً عن وجود الغطاء النباتي الكبير والطحالب الخيطية الأثر الكبير في مسك وترسيب الدقائق العالقة في الماء والتي تعمل على مسك المواد المغذية (Sanchez-Carrillo et al., 2001) ولسرعة تحلل

النباتات المائية في الصيف وترسيبها في القاع وانخفاض نسبة تحرير المغذيات في الشتاء الأثر الكبير في إضافة كميات كبيرة من المغذيات إلى الرواسب وارتفاع الفسفور في مياه هذه المحطة، أما اقل القيم سجلت في الصيف لمحطة أبو جولان والتي تميزت بالحركة الدائمة للمياه القادمة من نهر الفرات وحركة الزوارق الدائمة وبذلك تقل فرصة مسك الدقائق وترسيبها. و يتفق هذا مع (Al-Shawi (2006 و (Taher et al. (2008 و (Al-Iemrhan et al. (2006.

3.2.4: مخيمات النباتات

تلعب النباتات المائية دوراً رئيساً في المحافظة على المسطحات المائية ومن ثم المحافظة على البيئات الأخرى ذات العلاقة معها منها بيئة الأسماك والطيور والبيئات الأخرى، ولها أهمية كبيرة لتأثيرها في نسبة المغذيات والملوثات في البيئة إذ أنها تساهم في إزالة المغذيات من عمود الماء وامتصاصها من الرواسب، كما ترتبط أهمية النباتات المائية بقدرتها على استيعاب المواد المغذية من الرواسب أو الماء في كتلتها الحية وبذلك يؤدي إلى نقصها في البيئة. أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود تغيرات موسمية وموقعية واضحة في محتوى أنسجة نبات الهيدريلا *H. verticillata* من النتروجين، كما أن النسبة كانت أعلى مما في الرواسب، إذ تميزت نباتات محطة أم الورد بارتفاع نسبة النتروجين الكلي في أنسجتها ولجميع المواسم وهذا يعود إلى أن المحطة تميزت خلال مدة الدراسة بارتفاع معدل المغذيات فيها سواء كان في الماء أو الرواسب وبذلك ستكون هناك فرصة كبيرة للنبات لامتصاص وعزل كميات عالية من المغذيات سواء عن طريق أنسجة الورقة من الماء أو عن طريق الجذور والسيقان الجذرية من الرواسب، كما ينتج النبات أعضاء تكاثر وفي الوقت نفسه تعد أعضاء خزن منها الدرناات والبراعم الشتوية وبذلك يكون قد استلم أكبر كمية من المغذيات داخل أنسجته، كما أن الأوراق تحتوي على نسبة عالية من الماء قد تصل إلى 90% (Madeira et al., 2007) وبذلك يمكن للنبات استبدال كمية الماء داخل أنسجته بالمغذيات، كما تميزت نباتات محطة علي والحريير بارتفاع نسبة النتروجين الكلي داخل أنسجتها على الرغم من أن كمية المغذيات فيها منخفضة وهذا يؤكد أن النبات يساهم بصورة كبيرة في تحرر كميات من المغذيات من الرواسب لإطلاقها في البيئة المائية وبذلك يساهم في إصلاح البيئات الفقيرة واغنائها بالمغذيات المخزونة في الرواسب عن طريق نظامه الجذري

الكبير، أما أدنى القيم من النتروجين فسجلت في نباتات محطتي أبو سوبات والبركة ويعود السبب إلى أن هاتين المحطتين كانتا فقيرتين بنسبة المغذيات رغم أن محطة أبو سوبات سجلت كتلة حية كبيرة وغطاءاً نباتياً عالياً وهذا يدل على أن النبات ينمو مكوناً كتلة حية هائلة بوجود المغذيات وعدم وجودها وهذا يتفق مع ما لاحظته كل من Vincent (2001) و Catallo *et al.* (2008).

أما موسمياً فقد كانت أعلى القيم مسجلة في الخريف ويعزى كون النبات في نهاية عملياته الايضية وبذلك لا يستهلك كميات كبيرة من المغذيات، وسجلت أعلى القيم في الموسم الصيفي لنباتات محطة الحرير على الرغم من انخفاضها في الرواسب وقد يعود السبب إلى ارتفاع نسبة البروتين داخل الأنسجة الناتج من عمليات البناء كنواتج للعمليات الايضية وهذا يتفق مع Tronconi *et al.* (2008).

أما الفسفور فقد بينت نتائج الدراسة ارتفاع نسبة الفسفور في أنسجة النبات فتميزت نباتات أم النعاج وأم الورد والحرير وأبو سوبات بارتفاع كمية الفسفور داخل أنسجتها ويعزى ذلك لارتفاع الفسفور في الماء لتلك المحطات هذا فضلاً عن قدرة النبات على استيعاب أكبر الكميات من المغذيات داخل أنسجته وهذا ما أكدته الكثير من الدراسات، إذ أن النبات يعد من النباتات المهمة في إعادة وتوزيع الملوثات في البيئات المائية وخصن كميات من الملوثات والعناصر الثقيلة، إذ تميز بامتلاكه قدرة عالية على تحمل تلك العناصر مثل (الكاديوم و النحاس والزنك و الرصاص والزنك) وغيرها من العناصر السامة والتي لها الأثر الكبير على البيئة المائية وبذلك تؤثر في الأحياء المائية والنباتات، وهذا ما لوحظ في منطقتي الداكير والسايو إذ وجد النبات نامياً بصور كثيفة لقربه من الكتل الكبيرة للنفط والزيوت المتسربة من السفن الراسية هناك، كما في صورة (38 و 39)، إذ تفوق نبات الهيدريلا بالنمو الكثيف في تلك المنطقة، وأكد ذلك العديد من الباحثين على إزالته الملوثات مقارنة مع النباتات المائية الأخرى سواء كانت طافية أو غاطسة وحتى البارزة (Gu, 2006 و Wang *et al.*, 2008) الذي استخدم النبات لإزالة الفسفور من الماء وكذلك تحريره من الرواسب.



صورة (38): التلوث الحاصل بالقرب من الكتلة الخضرية لنباتي *H. verticillata* و *Salvinia natans*



صورة (39): الكتلة الخضرية لنبات *H. verticillata* أسفل منطقة التلوث

تميز نبات الـ *H. verticillata* بإنتاج كتلة حية عالية وخلال المواسم كافة، فقد تميزت أغلب المحطات بارتفاع الكتلة الحية فيها وخاصة محطة الطويلة لموسم الصيف بتسجيل أعلى كتلة حية لها على الرغم من انخفاض نسبة المغذيات في تلك المحطة وقد يعزى ذلك إلى أن النبات يمتلك تكيفات عالية للنمو متمثلة بقدرته التنافسية العالية في البيئات الفقيرة، وكذلك يستطيع النبات أن يخزن فسفوراً إضافياً في أنسجته يساعده على النمو في المناطق الفقيرة بالمغذيات وهذا ما أوضحه *Haller et al. (1974)* وخزن كميات كبيرة من (الكاربون والنتروجين والفسفور) في كتلته الحية قد تصل إلى (500-1000)غم/م² (Holaday and Bowes, 1980). كما تميزت محطة أم الورد بإنتاج أعلى كتلة حية وللمواسم جميعها وهذا يعود إلى أن هذه المحطة تتميز بارتفاع نسبة المغذيات فيها لجميع المواسم وخاصة النترات والنترت وبذلك سوف يخزن النبات كميات كبيرة في أنسجته والتي تعطي زيادة في الكتلة الحية، كما يمتلك النبات استراتيجيات متعددة متمثلة بطرائق التكاثر المتعدد (قطع و براعم شتوية ودرنات وكذلك السيقان الجذرية) سمحت له بإنتاج كتلة حية عالية في اقل مدة ممكنة لنموه المستمر على مدار السنة وهذا يتفق مع مشاهدات *Cook and Luond (1982)* أما المحطتان البركة والحريز فقد سجلت فيهما اقل كتلة حية للنبات وذلك لأنه في بداية وصوله إلى تلك المحطات ويتضح هذا من الغطاء النباتي المسجل لتلك المحطتين. ويتفق هذا مع *Alwan (2006)* الذي سجل أعلى كتلة حية لنبات الهيدريلا في هور أبو زرك بلغت (800)غم/م²، بينما لا تتفق مع الكثير من الدراسات التي أجريت على النباتات المائية الأخرى سواء كانت بارزة أو طافية أو غاطسة إذ لم تتوصل أي من الدراسات إلى تسجيل مثل تلك الكتلة الحية كما في دراسة العيسى (2006) و محمود (2008) و *Hussaen and Alwan (2008)*.

لوحظ أن العديد من الأسماك وأنواع من الفقريات مثل الروبيان والكثير من الحشرات كانت بالقرب وداخل الكتلة الحية الكبيرة للنبات وهذا يعود إلى أنها قد اتخذت من هذه الكتلة أما مأوى لها لحمايتها ووضع بيضها أو للتغذية عليه لأنه يعد نبات مستساغ للكثير من الأسماك والطيور والحشرات وهذا يتفق مع *Orth and Moore (1983)*.

أما الغطاء النباتي فقد كانت نتائجه متوافقة مع نتائج الكتلة الحية، إذ سجل النبات سيادة تامة في اغلب محطات الدراسة هذا يعود إلى الكتلة الهائلة من النموات المتراسة للنبات والتي تنمو باستمرار دون انقطاع في النظام البيئي الذي توفد إليه. ويتفق ذا مع (Alwan, 2006). أن فهم استراتيجيات التنافس لأنواع النباتات الغريبة أو الدخيلة أثارت الانتباه بشكل ملحوظ خلال العشرين سنة الماضية، إذ تكون ذات علاقة بالموارد الرئيسية المستخدمة في هذه الظاهرة والتنبؤ بحصص النباتات ومواردها يعتمد على حدودها النسبية وفقاً لكل مورد والقابلية لأقصى متطلبات مواردها، لذا فإن النمط المظهري ومرونة الأجزاء النباتية (الجذر والساق والأوراق) يعكس بعض متطلبات تلك النباتات من الموارد، والقليل من البحوث التي تصف التداخل بين الأنواع الغريبة أو الدخيلة وخاصة النباتات المتشابهة في خصائص بيئتها وشكل نموها و التكيفات الفسلجية العالية التي تجعلها تتأقلم في الأنظمة البيئية التي توفد إليها كي تنمو وتزدهر فيها.

هذا ما لوحظ مع نبات *H. verticillata* في هذه الدراسة إذ كيف نفسه لنظم بيئية مختلفة فوجد نامياً في المياه الجارية والراكدة والمدية وفي الأنهار والاهوار والبرك وفي المياه العذبة والمالحة لامتلاكه تكيفات فسلجية عديدة سمحت له بالنمو والانتشار فهو ينمو في الكثافة الضوئية الخفيفة الاوطأ من الكثير من النباتات المائية الأخرى (1% من ضوء الشمس أو اقل) مما يسمح له بالنمو لمدد أطول أثناء اليوم كما انه يمتص الكربون من الماء بصورة كفوءة أكثر من بقية النباتات الأخرى لذا يواصل ازدهاره في موسم الصيف الحار (Haller *et al.*, 1974) ولنموه الكثيف وتشكيل الطبقات المتراسة والشائكة من النموات الخضرية له مما يؤدي إلى حجب أشعة الشمس من الدخول إلى الطبقات السفلى للماء ومن ثم يمنع وصول الضوء للنباتات التي تنمو أسفل منه مما يؤدي إلى فقدانها وموتها وبذلك يؤثر على التنوع والوفرة لتلك النباتات وانخفاض نسبة انتشارها (Hershner and Havens, 2008) وهذا ما لوحظ في هذه الدراسة مع نبات *Najas* sp. الذي لم يظهر مع النبات على الرغم من انتشاره في المناطق القريبة التي لا توجد فيها كثافات عالية للنبات، كما يمكن أن يعيد نموه في الظلام التام بوساطة الدرنات والبراعم (Spencer and Ksander, 2001). وبذلك يؤثر على النباتات المائية المحلية بصورة عكسية، إذ لوحظ في هذه الدراسة اختفاء الكثير من النباتات المائية سواء كانت طافية أو

غاطسة مقابل النمو الكثيف للطبقات أو الستائر الواسعة لنبات *H. verticillata* بمرور الوقت، إذ اختفت جميع النباتات القريبة من الكتلة الهائلة للنبات بحلول ربيع 2008 ماعدا المحطتين البركة والحريير إذ كان النمو القليل للنبات فيها سببه حادثة دخوله الجديد إلى تلك المحطتين، ف لوحظ في محطة كرمة علي أن نبات *Salvinia natans* ارتبط بغطاء نباتي *H. verticillata* مع نبات *H. verticillata* فقد اتخذ من الستائر (الحصران) للنموات الكثيفة لنبات *H. verticillata* قاعدة لتثبيت أشباه جذوره فيها واستقراره عليها وبذلك شكل في هذه المحطة مجتمع متكون من طبقتين العليا لنبات *S. natans* والسفلى لنبات *H. verticillata* في موسم الصيف، كما لوحظت هذه الظاهرة في محطة جزيرة السندباد خلال موسم الخريف مع نبات *Bacopa monnieri* إذ اتخذ من الستائر الكثيفة لنبات *H. verticillata* قاعدة لتثبيت جذوره ونموه عليها وقد يستفيد النباتان من المغذيات التي يحررها نبات الهيدريلا، أما نبات *Ceratophyllum demersum* فقد كان نموه عكسياً وحساساً مع نمو نبات *H. verticillata* فكلما زادت الكتلة العضوية الحية لنبات الهيدريلا انخفض نمو نبات *C. demersum* و اختفى كلياً في أكثر المحطات خلال المواسم المتقدمة (شتاء و ربيع 2008) وهذا يتفق مع Gerber and Smart (1987)، أما نبات *Myriophyllum spicatum* فقد لوحظ في هذه الدراسة انه حساس جداً مع النمو الكثيف لنبات *H. verticillata* ولم يظهر إلا مرة واحدة في محطة ام النعاج لموسمي الخريف والصيف وبنسبة قليلة جداً ، أما أنواع الجنس *Potamogeton* فقد تفاوتت في ظهورها واختفائها مع نبات *H. verticillata* لجميع محطات الدراسة، فاختلفت جميع الأنواع بحلول شتاء و ربيع 2008 من قرب الكتلة العضوية الكبيرة لنبات *H. verticillata* ، كذلك الحال بالنسبة إلى نبات *Vallisneria spiralis* أما الكارا *Chara* فقد سجل حضور لمرة واحدة في محطة البركة لموسم صيف 2007 وشتاء 2008. كل ذلك يعزى إلى الأسباب التي ذكرت أعلاه. والتي ذكرت من قبل عدد من الباحثين (Van (1985) و Dijk (1985) و Doering et al. (2001) Chadwell and Katharina (2008).

وهذا ما أثبتته التجارب المختبرية التي أجريت على النبات مثل النمو بوجود التربة أو الزراعة بالماء فقد أثبتت أن النبات ينمو بالكفاءة نفسها في كلتا الزراعتين، وقد أعطت نتائج تجربة

المنافسة النتائج البيئية نفسها للنبات من خلال ما لوحظ في فقرة الكتلة الحية والغطاء النباتي والمصاحبة والمرافقة.

أن جزء من المغذيات الممتصة من قبل النباتات تعاد إلى البيئة المائية عن طريق تحريرها منه إذ أن النباتات النامية تطلق عدداً من المركبات العضوية وغير العضوية وتعد هذه العملية مهمة في دورة المغذيات في البيئة (Barko and Smaet, 1981).

وهذا ما أكدته نتائج تجربتي إطلاق المغذيات وتحرير، إذ تفوق نبات *H. verticillata* ولجميع المدد الزمنية بإطلاق المغذيات إلى البيئة فكان معدل إطلاق النتروجين أعلى من معدل إطلاق الفسفور وقد يعود السبب إلى أن معدل إطلاق النتروجين في النبات أسرع من الفسفور قد يعود ذلك إلى طبيعة وتركيب وتشريح النبات ، أما بالنسبة للتغاير خلال أوقات التجربة فان معدل إطلاق النتروجين كان أسرع في الأوقات الأولى منها ثم بدأ بالتناقص في نهاية التجربة وقد يفسر ذلك إلى الاختلاف في تركيز النتروجين داخل النبات ووسط النمو مما سهل من عملية الإطلاق خلال الدقائق الأولى من التجربة لينخفض بسبب التناقص في محتوى النتروجين الحر في الأوقات المتأخرة كون الجزء الأكبر منه أطلق في بداية التجربة.

أما الفسفور فقد كان إطلاقه بصورة تصاعدية من بداية التجربة إلى نهايتها وربما يعود إلى سهولة واستمرار إطلاق جزيئات الفسفور بشكل يتناسب مع الوقت وقد يعود ذلك كون الوقت كافٍ لتحلل بعض أجزاء النبات السهلة التحلل وإطلاق المغذيات وقد يعود السبب إلى أن نبات *H. verticillata* أسرع إطلاقاً للمغذيات إلى البيئة من *C. demersum* هو أن أنسجته تكون رقيقة والورقة متكونة من طبقة واحدة من الخلايا ونسب الماء فيها عالية مقارنة مع نبات *C. demersum* الذي تكون أوراقه غليظة أو أن نبات *H. verticillata* يستلم المغذيات عن طريق أجزاءه الخضرية والمجموع الجذري الكبير مقارنة مع نبات *C. demersum* الذي لا يمتلك مجموعاً جذرياً فقط ويكون الامتصاص عن طريق الأوراق، وهذا يتفق مع ما جاء به الركابي (1992).

وتساهم النباتات المائية بمقدار كبير في إضافة المغذيات إلى البيئة المائية من خلال مراحل تحللها لاحتوائها على نسبة عالية من تلك المغذيات والتي تطرح بكاملها تقريباً إلى الوسط المحيط بها.

فقد لوحظ من نتائج تجربة تحرير المغذيات من النباتات في هذه الدراسة أن نبات *H. verticillata* كان أسرع تحريراً للمغذيات من نبات *C. demersum*، إذ اخذ تحرير النتروجين والفسفور تنازلياً بالتناقص حتى وصل إلى اقله في نهاية التجربة وهذا يعود إلى سرعة تحلل نبات *H. verticillata* لاحتواء أنسجة الورقة على نسب ضئيلة جداً من الألياف والكاربوهيدرات وعلى نسب عالية من البروتينات وأن أنسجة النبات تتكون من طبقة واحدة من الخلايا.

3.4: الانتشار والتوزيع

لقد تباينت سعة انتشار نبات *H. verticillata* وكثافة نموه على امتداد النظم المائية العراقية على الرغم من اختلاف الخصائص البيئية لتلك النظم من اختلاف في درجات الحرارة والملوحة والأس الهيدروجيني والعمق والشفافية والمغذيات وغيرها من الخصائص، فوجد النبات في جميع النظم البيئية المائية التي تم الوصول إليها خلال مدة الدراسة ماعدا محمية الصافية لم يتم العثور على النبات هناك، إذ انتشر في أربع مقاطعات مختلفة في طبيعة ظروفها البيئية فقد وجد في منطقة وادي الرافدين (Lower Mesopotamian Region (L) في مقاطعة مصب البصرة Basra Estuarine District (LBA) فقد كان واسع الانتشار في المناطق التابعة لهذه المقاطعة وبكثافات نمو عالية جداً وبغطاء نباتي كامل.

ولم تختلف كثيراً مقاطعة الاهوار (Southern Marsh District (LSM) عن المقاطعة الأولى فتميزت بوجود نبات *H. verticillata* في جميع النظم البيئية الموجودة فيها من اهوار وانهار وبرك ومستنقعات وانهر فرعية وقنوات قصيرة قليلة الماء، كما وجد في مقاطعة السهل الرسوبي الاوسط (Central Alluvial Plain District (LCA) في محافظة واسط أطلق عليه خطأً بالشمبلان وبكثافات نمو كبيرة، ووجد في المقاطعة الصحراوية الغربية (Western Desert

District (DWD) التي تتميز بمناخ صحراوي حار، إذ وجد النبات في محافظة النجف الاشرف في انهار المشخاب والأنهر الفرعية التابعة له، يعزى الانتشار الكبير لهذا النبات إلى امتلاكه خصائص فسلجية فريدة واستراتيجيات تكاثر عديدة والتي يتميز كلٌ منها بخصائص تكيف للظروف البيئية المختلفة، وقد يعود سبب وصول النبات إلى المياه العراقية أما عن طريق الزوارق التي تجوب مياهها العراقية، أو قد يكون وصوله أولاً إلى هور الحويزة من الجزء القريب إلى الجانب الإيراني الذي لم يتعرض إلى عمليات التجفيف الكلية، أو ربما عن طريق البذور التي تنقلها الطيور المائية عند ابتلاعها، وكما ذكر سابقاً فان نبات الهيدريلا ربما وصل إلى البيئة المائية العراقية عن طريق مربى نباتات أحواض الزينة وقد انتقل إلى الاهوار الوسطى أولاً أو (ربما الجزء الشمالي من وادي الرافدين) ومن هنا انتقل تدريجياً عن طريق التقطيع والتجزئة وبوساطة حركة الماء إلى الفرات وهور الجبايش والحمار جنوباً وإلى الحويزة شرقاً.

عند مقارنة انتشار النبات في العراق مع الولايات المتحدة، إذ ادخل النبات إليها في نهاية الخمسينات أي في 1959 عن طريق تجارة أحواض السمك أو الزينة ومنها انتقل إلى كافة ولايات الدولة وسيطر على اغلب النظم المائية بحلول أوائل السبعينات أي استغرق حوالي (10-15) سنة ليسيتر على أكثر النظم المائية في الولايات المتحدة وفي 1990 شكل حوالي 43% من مساحة النظم المائية في فلوريدا.

أما في العراق فلو أخذنا محطة قناة كرامة علي للمقارنة فان العيسى (2004) و محمود (2008) لم يسجلا أي وجود للنبات في هذه المنطقة حتى عام 2006، أما في الدراسة الحالية فقد وجد منتشراً على امتداد شط العرب ليشمل جميع المناطق الممتدة إليه من هور شرق الحمار إلى ساحل أبي الخصيب جنوباً وبكثافات نمو كبيرة جداً أي أن النبات توزع وانتشر في النظم المائية العراقية بحوالي (1-2) سنة وبذلك يكون هناك فرق كبير في انتشار النبات مقارنة مع الولايات المتحدة وقد يعود ذلك إلى أن النبات وجد من المياه العراقية بيئة ملائمة له أكثر مما في الولايات المتحدة، ونتوقع من نتائج هذه الدراسة ان النبات سوف يغطي جميع النظم المائية العراقية خلال خمس سنوات.

الاستزادة

- 1- نتوقع أن يغزو النبات جميع المسطحات بمدة قصيرة بسبب امتلاكه استراتيجيات مختلفة في التكاثر الخضري.
- 2- يمكن أن يؤثر بمرور الزمن على تغيير المجتمعات النباتية الغاطسة وتركيبها النوعي ومن ثم على التنوع الحيوي للبيئة المائية بسبب القدرة التنافسية العالية له على بقية النباتات الغاطسة.
- 3- بسبب قدرته الهائلة على تحمل الظروف البيئية المختلفة وخاصة المستويات المنخفضة من المغذيات يمكن الاستفادة منه في تحسين خواص المياه خاصة في بحيرات تربية الأسماك القليلة المغذيات oligotrophic مع المراقبة والسيطرة.

التوصيات

- 1- وضع خطط مستقبلية للسيطرة على هذا النبات للمحافظة على التنوع الحيوي وخاصة النباتات المائية المحلية.
- 2- نشر الوعي الثقافي بين مستخدمي الزوارق وتوجيهه ملصقات ونشرات لتوعيتهم لهذا النوع من النباتات وحثهم على عدم نقله إلى المناطق التي تجوبها زوارقهم للحد من انتشاره.
- 3- لاحتوائه على نسبة عالية من النتروجين يمكن استخدامه كسماد نتروجيني اخضر.
- 4- إجراء دراسات موسعة على هذا النبات كونه نبات دخيل على البيئة العراقية وإمكانية الاستفادة منه في التقنيات النباتية لتحسين خواص الماء.

Summary

The stranger (or exotic) aquatic plant *Hydrilla verticillata* (L.f) Royle was morphologically and ecologically studied. Nine stations were selected for sampling . The stations were (Um Al-Naaj and Um Al-Warid) in Hewaiza marsh, (Abo-Sobot and Abo-Cholan) in Chabaish marsh, (Barga, Harir and one in Garmat Ali Canal) in East Hammar marsh, one near Sendabad island and one in Tewaila (Abu-Al-Khasib).

The main morphological characters which were thought to be of taxonomic significance were surveyed and the variation within each character was discussed. The result showed that our plant is Dioecious and only male with [(3-8)-12] dentate leaves in each whorl. Several reproductive strategies were observed. Physiochemical characters for water, Nutrients (Nitrate, Nitrite and Phosphorus), also total Nitrogen and Phosphorus for sediment and plant were assisted and discussed.

Cover percent, Biomass and plant association were determined and their ecological values were discussed. The results showed that the highest value of Biomass was (1733.8)gm/m² and the cover percent was 100% in most stations and all seasons.

The laboratory experiments showed that there was no significant effect of sediments on the growth of *H. verticillata* , but there was significant effect in its competitive ability on other submerged plants. Monitoring observations almost all water bodies in the Mesopotamia area in a very short time, expanding its distribution from Al-Kut and Al-Najaf throughout southern marshes to Shatt Al-Arab reaching Abu-Al-Khasib in Basrah.

المصادر العربية

- الجندي، كامل كاظم فهد (2001). دراسة بيئية للقاطع الجنوبي في نهر الفرات عند مدينة الناصرية. رسالة ماجستير جامعة البصرة، 47ص.
- جواد، سناء طالب (2008). بعض الخصائص البيئية والبكتريولوجية لمياه احوار محافظة ذي قار جنوب العراق. مجلة علوم ذي قار. 1(1): 11-18.
- الركابي، حسين يوسف خلف (1992). دراسة بيئية وفسلجية لبعض النباتات المائية في هور الحمار العراق. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة. 122 صفحة.
- الراوي، خاشع محمود وخلف الله، عبد العزيز محمد (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، جامعة الموصل. 480 صفحة.
- السعدي، حسين علي والمياح، عبد الرضا (1983). النباتات المائية في العراق. منشورات جامعة البصرة. 192 صفحة.
- السويج، عرفات رجب (1999). دراسة لمنولوجية مقارنة لمصب شط العرب وقناة الخورة. رسالة ماجستير، جامعة البصرة. 161 صفحة.
- عبد الله، عبد العزيز محمود، والعيسى، صالح عبد القادر، وجاسم، عادل قاسم (2001). التغيرات الفصلية في وبرة الهائمات النباتية في الجزء الشمالي من نهر شط العرب وعلاقتها بالمغذيات. مجلة ابحاث البصرة، 27(1): 105-126.
- علي، ساهر عبد الرضا ؛ نعيمش، رزاق غازي وعبد الحسين، ميثم عبد الرضا (2008). تقييم نوعية المياه للري والتراب المتأثرة بالملوحة في احوار ذي قار. مجلة علوم ذي قار. 1(1): 33-38.
- العيسى، صالح عبد القادر عبد الله (2004). دراسة بيئية للنباتات المائية والطحالب الملتصقة بها في شط العرب. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة. 191 صفحة.
- محمود، آمال احمد (2008). تراكيز الملوثات في مياه ورواسب ونباتات بعض المسطحات المائية في جنوب العراق. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة. 244 صفحة.

- المحمود، حسن خليل حسن ، الشاوي، عماد جاسم والإمارة، فارس جاسم محمد (2007). تقييم التغيرات في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه شط العرب (1974-2005) المؤتمر العالمي حول علوم وتقنيات استزراع ومصائد الأسماك وعلوم البحار في المنطقة المحيطة بالجزيرة العربية. دولة الكويت. 2007، 13 □ فحة.
- المياح، عبد الرضا (1994). النباتات المائية في اهور جنوب العراق... اهور العراق. دراسات بيئية، منشورات مركز علوم البحار، رقم 18، 299 صفحة.
- المياح، عبد الرضا اكبر والحميم، فريال حميم (1991). النباتات المائية والطحالب. مطبعة دار الحكمة، جامعة البصرة، البصرة. 735 صفحة.
- الوهيبي، محمد بن حمد (2006). المخلبيات النباتية والعناصر الثقيلة. مجلة علوم الحياة السعودية. المجلد 13 (2): 43-53.
- الوهيبي، محمد بن حمد (2006). ظاهرة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات (مراجعة مختصرة). مجلة علوم الحياة السعودية. المجلد 14(2): 73-96.

المصادر الانكليزية

- Ajeel, S.G. ; Khalaf, T.A. ; Mohammad, H.H. and Abbas, M.F. (2006).** Distribution of Zooplankton in the Al-Hawizah, Al-Hammar marshes and Al-Izze river south of Iraq. Marsh Bulletin, 1(2): 140-153.
- Al-Imarah, F.J.M. ; Al-Shawi, I.G.M. ; Al-Issa, A.M. and Al-Badran, M.G. (2006).** Seasonal variation for levels of nutrients in water from southern Iraqi Marshlands after Rehabilitation 2003. Marsh Bull.1(1): 82-91.
- Allen, L.H. ; Sinclair, T.R. and Bennett, J.M. (1997).** Evaporation of vegetation of Florida: perpetuated misconceptions versus mechanistic processes. J. Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc. 56:1-10.

- Allison, L.H. (1973).** Over saturation method for preparing saturation extracts for salinity appraisal-soil. *Sci.* 116: 65-69.
- Al-Shawi, I.J.M. (2006).** Comparative study of some physico-chemical characteristics for Northern Al-Hammar marsh waters before destroyed and after Rehabilitation 2004. *J. Marsh Bulletin.* 2(2): 127-133.
- Alwan, A.R.A. (2006).** Past and present status of the aquatic plant of the marshland of Iraq. *Marsh Bull.* 1(2): 160-172.
- Anderson, L. (1996).** Eradicating California's hydrilla. *J. Aquatic Nuisance Species Digest.* 1(3):25-33.
- Anderson, M.G. and S.B. Idso. (1987).** Surface geometry and stomatal conductance effects on evaporation from aquatic macrophytes. *J. Water Resources Res.* 23:1037-1042.
- Anderson, T.M. McNaughton, S.J. and Ritchie, M.E. (2004).** Scale-dependent relationships between the spatial distribution of a limiting resource and plant species diversity in an African grassland ecosystem. *J. Oecologia.* 139: 277-287.
- APHA: (American Public Health Association) (1995).** Standard methods for examination of water and wastewater, Washington, DC 20036, 1193pp.
- AREC: (Aquatic Resources Education Center) (1995).** List of Aquatic Plants found in Delaware Ponds 1973-1995. Aquatic Resources Education Center, Division of Fish and Wildlife, Delaware

- Department of Natural Resources and Environmental Control,
Smyrna, DE.
- Arias, R.S. ; Dayan, F.E. ; Michel, A. ; Howell, J. and Scheffler, E. (2006).** Characterization of a higher plant herbicide-resistant phytoene desat user as a selectable marker. *J. Plant Biotechnology*. 4: 262-273.
- Aulbach-Smith, C.A. (1990).** Aquatic and Wetland Plants of South Carolina. South Carolina Aquatic Plant Management Council, Columbia. SC. 123 pp.
- Bagnall, L.O. ; Dixon, K.E. and Hentges, J.F. (1978).** Hydrilla silage production, composition and acceptability. *J. Aquat. Plant Manage.* 16:27-31.
- Barko, J.W. and Smart, R.M. (1981).** Sediment-based nutrition of submersed macrophytes. *J. Aquat. Bot.* 10: 339-352.
- Barko, J.W. ; Smart, R.M. and McFarland, D.G.. (1991).** Interactive effects of environmental conditions on the growth of submersed aquatic macrophytes. *J. Freshwater Ecol.* 6(2):199-207.
- Basiouny, F.M. ; Haller, W. and Garrard, L.A. (2008).** The Influence of Growth Regulators on Sprouting of Hydrilla Tubers and Turions. *J. Experimental Bot.* 29(3): 663-669.
- Bates, A.L. and Smith, C.S. (1994).** Submersed plant invasions and declines in the southeastern United States. *Lake and Reservoir Manage.* 10(1):53-55.

- Bayley, S. ; Stotts, V.D. ; Springer, P.F. and Steenis, J. (1978).** Changes in submerged aquatic macrophyte populations at the head of Chesapeake Bay, 1958-1975. *Estuaries*. 1:73-84.
- Best, E.P.H. ; Buzzelli, C.P. ; Bartell, S.M. ; Wetzel, R.L. ; Boyd, W.A. ; Doyle, R.D. and Campbell, K.R. (2001).** Modeling submersed macrophyte growth in relation to underwater light climate: modeling approaches and application potential. *J. Hydrobiol.* 444:43-70.
- Black, C.A. (1965).** Methods of soil analysis. Part 1. Physical properties, Am. Soc. Agron. Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Blackburn, R.D. and Taylor, T.M. (1968).** Snails for aquatic weed control. In *Proc. J. Weed Sci. Soc. Am.* 51p.
- Blackburn, R.D. ; Weldon, R.W. ; Yeo, R.R. and Taylor, T.M. (1969).** Identification and distribution of certain similar-appearing submersed aquatic weeds in Florida. *J. Hyacinth Control.* 8(1): 17-21.
- Blanch, S.J. ; Ganf, G.G. and Walker, K.F. (1998).** Growth and recruitment in *Vallisneria americana* as related to average irradiance in the water column. *J. Aquat. Biol.* 61:181-205.
- Bossard, C.C. ; Randall, J.M. and Hoshovsky, M.C. (2000).** Invasive plants of California's Botany. 13: 485-504.
- Bowes, G.A. ; Holaday, S. ; Van, T.K. and Haller, W.T. (1977).** Photosynthetic and photorespiratory carbon metabolism in aquatic plants. *In: Proceedings 4th Int. Congress of Photosynthesis*, Reading (UK). Pp: 289-298.

- Braun-Blanquet, J. (1932).** Plant Sociology: The study of plant communities. (English translation by G.D. Fuller and H.S. Conard). McGraw-Hill, New York, 120pp.
- Bunluesin, S. ; Kruatrachue, M. ; Pokethitiyook, P. ; Lanza, G.R. ; Upatham, E. S. ; Soonthornsarathool, V. (2004).** Plant Screening and Comparison of *Ceratophyllum demersum* and *Hydrilla verticillata* for Cadmium Accumulation, J. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 73(3): 591-598.
- Canfield, D.E. ; Maceina, M.J. and Shireman, J.V. (1983).** Effects of hydrilla and grass carp on water quality in a Florida lake. J. of Water Resources Bulletin. 19:773-778.
- Canfield, D.E. ; Shireman, J.V. ; Colle, D.E. ; Haller, W.T. ; Watkins, E.E. and Maceina, M.J. (1984).** Prediction of chlorophyll a concentration in Florida Lakes: importance of aquatic macrophytes. Can. J. of Fish. Aquatic. Sci. 41:497-501.
- Carvalho, K.M. and Martin, D.F. (2001).** Removal of Aqueous Selenium by Four Aquatic Plants. J. Aquat. Plant Manage. 39:16-25.
- Catallo, W.J. ; Todd, F.S. and Thomas, L.E. (2008).** Hydrothermal processing of biomass from invasive aquatic plants. J. Biomass and Bioenergy. 32(2): 140-145 .
- Chadwell, T.B. and Katharina, E.A.M. (2008).** Effects of pre-existing submersed vegetation and propagule pressure on the invasion success of *Hydrilla verticillata*. J. Applied Ecol. 45(2): 515-523.

- Clayton, J.S. (1996).** Aquatic weeds and their control in New Zealand lakes. *Lake and Res. J. Manage.* 12(4): 477-486.
- Colangelo, P.A. (1998).** Fish and Boat Commission: Triploid Grass Carp Permit Applications, *Pennsylvania Bulletin.* 28(40):4992.
- Cook, C.D.K. (1990).** *Aquatic Plant Book.* SPB Academic Publishing, The Hague. 228 p.
- Cook, C.D.K. and Luond, R. (1982).** A revision of the genus *Hydrilla* (Hydrocharitaceae). *J Aquat. Bot.* 13: 485-504.
- Countryman, W.D. (1970).** The history, spread and present distribution of some immigrant aquatic weeds in New England. *J. Hyacinth Control.* 8(2): 50-52.
- Davis, F.W. (1985).** Historical changes in submerged macrophyte communities of Upper Chesapeake Bay. *Ecology.* 66:981-993.
- Dayan F.E. and Duke S.O. (2003).** Herbicides: Carotenoid biosynthesis inhibitors, Vol. 2, In *Encyclopedia of Agrochemicals*, (eds. JR Plimmer, DW Gammon, NN Ragsdale, and T Roberts) John Wiley and Sons, New York, NY, pp. 744–9
- Del-Fosse, E.S. ; Perkins, B.D. and Steward, K.K. (1976).** A new US record for *Parapoynx diminutalis* (Lepidoptera: Pyralidae), a possible biological control agent for *Hydrilla verticillata*. *J. Fla. Entomol.* 59: 19-20.
- Diggs, G.M.; Lipscomb, B.L. and O'Kennon, R.J (1999).** *Illustrated Flora of North Central Texas* Botanical Research Institute, Texas. ISBN 1-889878-01-4p.

- Dijk, G. (1985).** Vallisneria and its interactions with other species. J. Aquatics. 7(3): 6-10.
- DiTomaso, J.M. and Healy, E.A. (2003).** Aquatic and riparian weeds of the West. California: University of California. Agriculture and Natural Resources. 96-105p.
- Doering, P.H. Chamberlain, R.H. and Haunert, D.E. (2002).** Using submerged aquatic vegetation to establish minimum and maximum freshwater inflows to the Caloosahatchee Estuary, Florida. Estuaries. 25(6B):1343-1354.
- Doering, P.H. Chamberlain, R.H. and McMunigal, J.M. (2001).** Effects of simulated saltwater intrusions on the growth and survival of Wild Celery, *Vallisneria americana*, from the Caloosahatchee Estuary (South Florida). Estuaries. 24(6A):894-903.
- Donald H.L. Mehrhof, L.J. ; Cleland, M.A. and Gabel, J.D. (1997).** *Hydrilla verticillata* (Hydrocharitaceae) in Connecticut. J. Aquat. Plant Manage.35: 10-14.
- Doyle, R.D. ; Grodowitz, M.J. ; Smart, R.M. and Owens, C. (2002).** Impact of Herbivory by *Hydrellia pakistanae* (Diptera: Ephydriidae) on Growth and Photosynthetic Potential of *Hydrilla verticillata*. Bio. control, In Press.
- Dwivedi, S. ; Srivastava, S. ; Mishra, S. ; Dixit, B. ; Kumar, A. and Tripathi, R.D. (2008).** Screening of native plants and algae growing on fly-ash affected areas near National Thermal Power Corporation,

- Tanda, Uttar Pradesh, India for accumulation of toxic heavy metals. *J. Hazardous Materials*. 58(2-3): 359-365.
- Easley, J.F. and Shirley, R.L. (1974).** Nutrient elements for livestock in aquatic plants. *Fla. Sci.* 39:240-245.
- Elakovich, S.D. and Wooten, J.W. (1989).** Allopathic potential of sixteen aquatic and wetland plants. *Journal aquat. Plant Manage.* 27: 78-84.
- Engel, S. (1995).** Eurasian Watermilfoil as a Fishery Management Tool. *J. Fisheries*. 20: 20-27.
- Esler, D. (1989).** An assessment of American Coot herbivory of hydrilla. *J. Wildl. Manage.* 53:1147-1149.
- Estes, J.R. ; Sheaffer, W.A. and Hall, E.P. (1990).** Fisheries studies of the Orange Lake chain of Lakes. Florida Game and Fresh Water Fish Commission, Completion Report as Required by Federal Aid in Sport Fish Restoration Wallop-Breaux Project F-55-R Lower Ocklawaha Basin Fisheries Investigations, Tallahassee, Florida. 86 p.
- Evans, J.M. ; Wilkie, A.C. ; Burkhardt, J. and Richard P.H. (2007).** Rethinking Exotic Plants: Using Citizen Observations in a Restoration Proposal for Kings Bay, Florida. *J. Ecol. Rest.* 25(3):199-210
- Gallardo-Williams, M.T. Whalen, V.A. ; Benson, R.F. and Martin, D.F. (2002).** Accumulation and Retention of Lead by Hydrilla (*Hydrilla verticillata*), and Duckweed (*Lemna obscura*), National

- Institute for Environmental Health Sciences. J. Environmental Sci. and Health. 37(8): 1399 -1408.
- Gerber, K. and smart, G.C. (1987).** Effect of *Hirschmanniella candacrena* on the submersed aquatic plants *Ceratophyllum demersum* and *Hydrilla verticillata*. J. Nematol. 19(4): 447-494.
- Glomski, L.A.M. ; Wood, K.V. ; Nicholson, R.L. and Lemdi, C.A. (2002).** The search for exudates from Eurasian watermilfoil and Hydrilla. J. Aquat. Plant Manage. 40: 17-22.
- Godfrey, K.E. ; Anderson, L.W. ; Perry, S.D. and Dechoretz, N. (1994).** Overwintering and establishment potential of *Bagous affinis* (Coleoptera: Curculionidae) on *Hydrilla verticillata* (Hydrocharitaceae) in Northern California. J. Florida Entomol. 77: 221-230.
- Godfrey, R.K. and Wooten, J.W. (1979).** Aquatic Wetland Plants of Southeastern United States: Monocotyledons. The University of Georgia Press, Athens, Georgia, USA.
- Grace, J.B. (1985).** Juveniles vs. adult competitive abilities in plants. J. Ecol. 66:1630-1638.
- Gresser, M.S. and Pareons, J.W. (1979).** Sulphuric-perchloric determination of nitrogen, phosphorous, potassium calcium and magnesium Anal. Chemi. Acta. 109: 431-436.
- Grime, J.P. (1974).** Vegetation classification by reference to strategies. Nature 250: 26-31.

- Gu, B.H. (2006).** Environmental conditions and phosphorus removal in Florida lakes and wetlands inhabited by *Hydrilla verticillata* (L.F.) Royle: implications for invasive species management. *Biol. Invasions* 8(7):1569-1578.
- Guo-Xin, S.H.I. ; Kai-He, D.U. ; Kai-Bin, X.I.E. ; Xiuo-Yu, D. and Guo-Xiang, C. (2005).** Ultrastructural study of leaf cells damaged from Hg^{+2} and Cd^{+2} *Hydrilla verticillata*. *J. Integrative Plant Biol.* (JIPB). [Abstract].
- Haller, W.T. (1982).** Hydrilla goes to Washington. *J. Aquatics* 4: 6-7.
- Haller, W.T. ; Miller, J.L. and Garrard, L.A. (1976).** Seasonal production and germination of hydrilla vegetative propagules. *J. Aquat. Plant Manage.* 14:26-29.
- Haller, W.T. ; Sutton, D.L. and Barlowe, W.C. (1974).** Effects of salinity on growth of several aquatic macrophytes. *J. Ecol.* 55(4):891-894.
- Hanch, J.E. ; Gibbs, R. and Hanch, J.S. (1994).** Some observation on Hydrilla and wintering waterfowl in Montgomery county, Maryland. *The Maryland Naturalist*, 38(1-2): 2-9.
- Harrel, S.L. ; Dibble E.D. and Killgore, K.J. (2001).** Foraging behavior of fishes in aquatic plants. APCRP Technical Notes Collection (ERDC TN-APCRP-MI-06). U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, Mississippi, USA.

- Hauxwell, J.A. ; Osenburg, C.W. and Frazer, T.K. (2004).** Conflicting management goals: Manatees and invasive competitors inhibit restoration of a native macrophyte. *J. Ecolo. Applic.* 14(2):571-586.
- Hershner, C. and Havenst, K.J. (2008).** Managing Invasive Aquatic Plants in a Changing System: Strategic Consideration of Ecosystem Services. *J. Conserv. Biol.* 22 (3): 544 - 550
- Hodgson, L.M. and Linda, S.B. (1984).** Response of periphyton and phytoplankton to chemical control of Hydrilla in Artificial Pools. *J. Aquat. Plant Manage.* 22: 48-52.
- Hofstra, D.E. and Gluyton, J.S. (2001).** Evaluation of selected herbicides for the control of Exotic submerged weeds in new Zealand: 1- The use of Endothall, Triclopyr and Dichlobenil. *J. Aquat. Plant Manage.* 39: 20-24.
- Hofstra, D.E. ; Clayton, J. ; Green, J.D. and Auger, M. (1999).** Competitive performance of *Hydrilla verticillata* in New Zealand. *J. Aquat. Bot.* 63: 305-324.
- Holaday, A.S. and Bowes, G. (1980).** C4 acid metabolism and dark CO₂ fixation in a submerged aquatic macrophyte (*Hydrilla verticillata*). *Plant Physiol.* 65: 331-335.
- Hopple, J.A. and Foster, G.D. (1993).** Accumulation of organochlorine compounds in *Hydrilla verticillata* relative to sediments in the Tidal Potomac River. U.S. Geological Survey Toxic substances Hydrilla Program-Proceedings of the Technical Meeting Colorado springs, Colorado, September. 20-24.

- Howard-Williams, C. ; Pickmere, S. and Davies, J. (1983).** Decay rates nitrogen dynamics of decomposing watercress *Nasturium officinale* R. Br. Hydrobiol. 99:207-214.
- Hussain, D.A. and Alwan, A.A. (2008).** Evaluation of Aquatic macrophytes vegetation after restoration in East Hammar marsh, Iraq. J. Marsh Bulletin. 3(1): 32-44.
- Hussain, N.A. ; Saoud, H.A. and Al-Shami, E.J. (2008) .** Species Composition and Ecological indices of Fishes in the restored Marshes of Southem Mesopotamia. Marsh Bulletin. 3 (1) : 17-31 .
- Hussein, S.A. ; Al-Eassa, S.A. and Al-Manshad, H.N. (2000).** Limnological investigations to the lower reaches of saddam river I. Environmental characteristics. Basrah J. Agric. 13(2): 25-37.
- IMRP (Iraqi Marshes Restoration Program) (2006) .** Eidators: Reiss, P. and Farhan, A. Final report, Development Alternative international, 528p.
- Johnson, G.B. (2004).** Capacity of freshwater marsh to process nutrients in directed Mississippi River water. MSc. Thesis, Louisiana state university and Agricultural and Mechanical college in the department of Agronomy and Environmental Management. 85p.
- Jordan, T. ; Whighman, K. ; Hofmockel, K. and Pittek, M. (2003).** Nutrient and sediment removal by a restored wetland receiving agricultural runoff. J. Environmental Quality. 32: 1547-1534.
- Joyce, G.F. (1990).** Biocontrol of *Hydrilla verticillata* with the endemic fungus *Macrophomina phaseolina*. J. Plant Disease. 74: 1035-1036.

- Kadono, Y. (1982).** Occurrence of aquatic macrophytes in relation to pH, alkalinity, Ca^{++} , Cl^- and conductivity Jap. J. Ecol. 32: 39-44.
- Kaul, R.B. (1978).** Morphology of germination and establishment of aquatic seedlings in Alismataceae and Hydrocharitaceae. J. Aquat. Bot. 5:139-147.
- Kay S.H. (1992).** Hydrilla: A rapidly spreading aquatic weed in North Carolina. North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina State University, Publication AG-449. 11p.
- Kennedy, T. A. ; Naeem, S. ; Howe, K.M. ; Knops, J.M.H. ; Tilman, D. and Reich. P. (2002).** Biodiversity as a barrier to ecological invasion. Nature. 417:636-638.
- Khan, M.A. ; Ahmad, K.J. and Kumar, N.C. (2004).** Growth, reproductive performance, muscle and egg composition in grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes), fed hydrilla or formulated diets with varying protein levels. J. Aquaculture Research. 35(13): 1277-1285.
- Kovacs, M. ; Podani, J. ; Twba, Z. ; Turcsanyi, G. and Meenks, L.D. (1992).** Biological indicators in Environments Protection. Ellis Horwood Ltd. Chichester, west Sussex. PO 191EB. England. 10pp.
- Kumar, S.P. and Khan, M.H. (2004).** Changes in growth and superoxide dismutase activity in *Hydrilla verticillata* L. under abiotic stress. Braz. J. Plant physiol. 16(2): 115-118.
- Kumawat, D.M. ; Shrivastava, S. ; Joshi, N. (2004).** Phytoremediation of industrial wastewater: a study. [Abstract]

- L'ikunen, A. ; Puustinen, M. ; Kokiaho, J. Väisänen, T. ; Marlikainen, P. and Harlikainen, H. (2004).** Phosphorus Removal in a wetland constructed on former Arable land. Technical Reports. J. Environ. Qual. 33: 1124-1132.
- Langeland, K.A. (1990).** *Hydrilla (Hydrilla verticillata (L.f.) Royle): A continuing problem in Florida waters.* Circ. No. 884. Coop. Ext. Serv. IFAS, Univ. of Florida, Gainesville, 21pp.
- Langeland, K.A. (1996).** *Hydrilla verticillata (L.f.) Rolye (Hydrocharitaceae). "The perfect aquatic weed".* Castanea 61: 293-304.
- Lind, O.T. (1979).** Handbook of common methods in limnology. The C.V. Mosby Co. St. Louis. 199p.
- MacDonald, G.E. and Haller, W.T. (2007).** Ploidy Variations in Floridone-Susceptible and Resistant *Hydrilla (Hydrilla verticillata)* Biotypes. Weed Sci. 55(6): 578–583.
- MacDonald, G.E. and Haller, W.T. (2005).** Stability of Fluridone-Resistant *Hydrilla (Hydrilla verticillata)* biotypes over time. J. Weed Sci. 55(1): 12-15.
- Mackereth, F.J.H. ; Haron, J. and Talling, K. (1978).** Water Analysis: Some revised methods for limnologists. J. Pub. Fresh water Biol. Ass. (England). 36: 1-120.
- Madeira, P. ; Coetzee, J.A. ; Center, T.D. ; Emily, E.W. and Phillip, W.T. (2007).** The origin of *Hydrilla verticillata* recently discovered at a South African dam. J. Aquat. Bot. 87(2):176-180 .

- Madeira, P. ; Van, T. ; Steward, D. and Schnell, R. (1997).** Random amplified polymorphic DNA analysis of the phenetic relationships among world-wide accessions of *Hydrilla verticillata*. J. Aquat. Bot. 59:217-236.
- Madeira, P.T. ; Jacono, C.C, and Van, T.K. (2000).** Monitoring hydrilla using two RAPD procedures and the Nonindigenous Aquatic Species Database. J. Aquat. Plant Manage. 38:33-40.
- Madeira, P.T. ; Van, T.K. and Center, T.D. (2004).** An improved molecular tool for distinguishing monoecious and dioecious hydrilla. J. Aquat. Plant Manage. 42:28-32
- Madsen, J.D. (2000).** Advantages and disadvantages of aquatic plant management techniques. Lake Line. 20:22-34.
- Madsen, J.D. ; Chambers, P.A. ; James, W.F. ; Koch, E.W. and Westlake, D.F. (2001).** The interaction between water movement, sediment dynamics and submersed macrophytes. J. Hydrobiologia. 444: 71-84.
- Madsen, J.D. ; Stewart, R.M. ; Way, A. and Owens, C.S. (2004).** Distribution of Hydrilla (*Hydrilla verticillata*) and Native Submersed Macrophytes in Lake Gaston, North Carolina and Virginia. Proceeding, Southern Weed Science Society. 57(9): 1-10.
- McCreary, N.J. (1991).** Competition as a mechanism of submersed macrophyte community structure. J. Aquat. Bot. 41:177-193.

- McDowell, LR, Lizama, LC, Marion, JE, and Wilcox, CJ. (1990).** Utilization of Aquatic Plants *Elodea canadensis* and *Hydrilla verticillata* in Diets for Laying Hens. J. Poultry Sci. 69: 673-678.
- McFarland, D.G. and Barko, J.W. (1990).** Interactive influences of selected environmental variables on growth and tuber formation in Hydrilla. Aquatic Plant Control Research Program Technical Report A-90-6. Department of the Army, Waterways Experiment Station, U.S. Army Corps of Engineers, Vicksburg, M.Sc. 88p.
- McFarland, D.G. and Barko, J.W. (1996).** Investigations of the production, transport, and survival of monoecious *Hydrilla* propagules in the tidal Potomac River. Technical Report A-96-7. U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station, Vicksburg, M.Sc. 57p.
- McGehee, J.T. (1979).** Mechanical hydrilla control in Orange Lake, Florida. J. Aquat. Plant Manage. 17:58-61.
- Meetu, G. ; Tripathi, R.D. ; Rai, U.N. ; Chandra, P. and Gupta, M. (1998).** Role of glutathione and phytochelatin in *Hydrilla verticillata* (l.f.) Royle , *Potamogeton pectinatus* and *Vallisneria spiralis* L. under mercury stress. Chemosphere. 37: 4,785-800.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A. With the support of Harald Kosegarten and Thomas Appel (2000).** Principles of plant nutrition. 5th ed. Kluwer Academic Publishers. 833p.
- Michel A. ; Scheffler B.E. ; Arias R.S. ; Duke S.O. ; Netherland M.D. and Dayan F.E. (2004).** Somatic mutation-mediated evolution of

- herbicide resistance in the non-indigenous invasive plant hydrilla (*Hydrilla verticillata*). Mol. Ecol. 13: 3229–37.
- Miller, J.D. ; Haller, W.T. and Glenn, M.S. (1993).** Turion production by dioecious Hydrilla in north Florida. J. Aquat. Plant Manage. 31: 101-105.
- Montalbano, F. ; Hardin, S. and Hetrick, W.M. (1979).** Utilization of hydrilla by ducks and coots in central Florida. Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Fish and Wildl. Agencies. 33:36-42.
- Mony, C. ; Koschnick, T.J. ; Haller, W.T. and Muller, S. (2007).** Competition between two invasive Hydrocharitaceae (*Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle) and *Egeria densa* (Planch) as influenced by sediment fertility and season. J. Aquat. Bot. 86: 236-242.
- Mulholland, R. and Percival, J.F. (1982).** Food habits of the common moorhen and purple gallinule in North Central Florida. Proc. Southeast. Assoc. Fish and Wildl. Agencies. 36:527-536.
- Netherland, M.D. (1997).** Turion ecology of Hydrilla. J. Aquat. Plant Manage. 35: 1-10.
- Netherland, M.D. ; Getsinger, K.D. and Stubbs, D.R. (2005).** Aquatic plant management: Invasive species and chemical control. Outlooks Pest Man. 16(3): 100-105.
- Orth, R.J. and Moore, K.A. (1983).** Chesapeake Bay: an unprecedented decline in submerged aquatic vegetation. J. Science. 222:51-53.

- Owens, C.S. ; Madsen, J.D. ; Smart, R.M. and Stewart, R.M. (2001).** Dispersal of native and nonnative aquatic plant species in the San Marcos River, Texas. *J. Aquat. Plant Manage.* 39:75-79.
- Pal, S.B. and Nimse, K.D. (2006).** Little known uses of common aquatic plant, *Hydrilla verticillata* (Linn. f.) Royle. *J. Natural Product Radiance.* 5(2): 108-111.
- Parenti, R.L. and Rice, E.L. (1969).** Inhibitional effects of *Digitaria sanguinalis* and possible role in old-field succession. *Bulletin of the Torrey Botanical Club.* 96:70-78.
- Parson, T.R. ; Mait, Y. and Laui, C.M. (1984).** A Manual of chemical and biological methods for sea water analysis. Pergamine Press, Oxford. 98pp.
- Pennington, T.G. ; Skogerboe, J.G. and Getsinger, K.D. (2001).** Herbicide/Copper Combinations for Improved Control of *Hydrilla verticillata* . *J. Aquat. Plant Manage.* 39: 56-58.
- Peterson, G. ; Allen, C.R. and Holling, C.S. (1998).** Ecological resilience, biodiversity, and scale. *J. Ecosystems.* 1:6-18.
- Pieterse, A.H. (1981)** *Hydrilla verticillata*- a review. *Abstracts of Tropical Agriculture.* 7: 9-34.
- Pieterse, A.H. ; Staphorst, H.P.M. and Verkleij, J.A.C. (1984).** Some effects of Nitrogen and Phosphorus concentration on the phenology of *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle. *J. Aquat. Plant Manage.* 22:62-63.

- Pieterse, A.H. ; Verkleij, J.A.C. and Staphorst, P.M. (1985).** A comparative study of isoenzyme patterns, morphology, and chromosome number of *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle in Africa. J. Aquat. Plant Manage. 23:72-76.
- Pimentel, D. ; Zuniga, R. and Morrison, D. (2005).** Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. J. Ecological Economics. 52:273-288.
- Poore, A.B. (2006).** Assessment of the potential for an avian vacuolar Myelinopathy occurrence in new Hanover County Ponds. M.Sc. Thesis univ. of North Carolina at Wilmington. 41p.
- Posey, M.L. (1988).** Community changes associated with the spread of an introduced seagrass, *Zostera japonica*. J. Ecol. 69:974-983.
- Rao, S.K. Fukayama, H. Reiskind, J. Miyao, M. and Bowes, G. (2006)** Identification of C4 responsive genes in the facultative C4 plant *Hydrilla verticillata*. Photosynth. Res. 88: 173-183.
- Regis, E.G. ; Barrameda, L. and Montanez, M.A. (2006).** New methods for detecting heavy metals in mining sites developed. J. Science Diliman. 14(1): 21-27.
- Rice, E.L. (2001).** A Step Toward Use of Allelopathy. J. Agronomy.93:3-8
- Rice, J. ; Anderson, B.W. and O'Hmart, R.D. (1984).** Comparison of the importance of different habitat attributes to avian community organization. J. Wildl. Manage. 48: 895-911.

- Richardson, C.J. and Hussein, N.A. (2006).** Restoring the Garden of Eden: An ecological assessment of the marshes of Iraq. *Bioscience*. 56(6): 477-489.
- Richardson, D.M. ; Pysek, P. ; Rejmanek, M. ; Barbour, M.G. ; Panetta, F.D. and West, C.J. (2000).** Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *J. Diversity and Distributions*. 6: 93-107.
- Rout, N.P. and Shaw, B.P. (2001).** Salt tolerance in aquatic macrophytes: possible involvement of the antioxidative enzymes. *J. Plant Science*. 160:415-423.
- Ruttner, F. (1963).** *Fundamentals of limnology*, 3rd ed. Canada, University of Toronto Press. 307p.
- Rybicki, N.B. and Carter, V. (2002).** Light and temperature effect on the growth of wild celery and Hydrilla. *J. Aquat. Plant Manage.* 40: 92-99.
- Rybicki, N.B. and J.M. Landwehr. (2007).** Long-term changes in abundance and diversity of macrophyte and waterfowl population in an estuary with exotic macrophytes and increasing water quality. *J. Limnology and Oceanography* 52(3):1195-1207.
- Rybicki, N.B. ; McFarland, D.G. ; Ruhl, H.A. ; Reel, J.T. and Barko, J.W. (2001).** Investigations of the availability and survival of submersed aquatic vegetation propagules in the tidal Potomac River. *J. Estuaries* 24:407-424.

- Salvucci, M.E. and Bowes, G. (1983).** Two photosynthetic mechanisms mediating the low photorespiratory state in submersed aquatic angiosperms. *J. Plant Physiol.* 73:488-96.
- Sanchez-Carrillo, S. ; Varez-Cobelas, M. and Angele, D.F. (2001).** Sedimentation in the semi-arid fresh water wetland Las Tables De Daimile (SPAIN). *Wetlands*, 21(1): 112-124.
- Schardt J.D. (1994).** Florida Aquatic Plant Survey Report. Florida Department of Environmental Protection, Bureau of Aquatic Plant Management, Tallahassee, FL. Report nr 942-CGA. 83 p.
- Schardt, J.D. (1995).** Nonindigenous aquatic weeds: a national problem. *J. Aquat. Nuisance Species Digest.* 1(1):2-3
- Schmitz, D.C. ; Nelson, B.V. ; Nall, L.E. and Schardt, J.D. (1991).** Exotic aquatic plants in Florida: A historical perspective and review of the present aquatic plant regulation program. *Proceedings of the Symposium on Exotic Pest Plants, University of Miami, Nov.* p: 2-4.
- Schmitz, D.C. ; Schardt, J.D. ; Lesl, A.J. ; Dray, F.A. ; Osborne, J.A. and Nelson, B.V. (1993).** The ecological impact and management history of three invasive alien aquatic species in Florida. *J. Biol. Pollution.* 173-194.
- Schoener, T.W. (1983).** Field experiments on interspecific competition. *J. American Naturalist.* 122: 240-285.
- Serinath, R. ; Julia, R. and Gueorge, B. (2006).** Light Regulation of the photosynthesis phosphoenolpyruvate carboxylas (PEPC) in *Hydrilla verticillata*. *Oxford J. of Life Sciences. Plant and cell Physiology.* 47(9): 1206-1216.

- Sharma, K.P. ; Sharma, K. ; et al. (2005).** Response of selected aquatic macrophytes towards textile dye wastewaters. *Indian J. Biotech.* 4(4): 538-545.
- Sharpley, A. (2000).** Managing phosphorus agriculture and the environment. College of science, the Pennsylvania State University. 8p.
- Shearer, J.F. ; Grodowitz, M.J. and Freedman, J.E. (2000).** Nutritional status of *Hydrilla verticillata* and its effect on two different Biological control agents. [Abstract]
- Shearer, J.F. Jackson, M.A. (2006).** Liquid culture production of microsclerotia of *Mycocleptodiscus terrestris*: A potential biological control agent for the management of hydrilla. *J. Biol. Control.* 38:298-306.
- Shireman, J.V. and Maceina, M.J. (1991).** The utilization of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) for hydrilla control in Lake Baldwin, Florida. *J. Fish Biology.* 19:629-636.
- Smith, R. (2004).** Current methods in aquatic science. University of Waterloo, Canada. *J. Aquat. Plant Manage.* 28: 55-64.
- Speke, J.H. (1864).** Potential spread of the invasive plant *Hydrilla verticillata* in South Africa. *J. the Discovery of the Nile*, 2nd ed. Blackwood and Sons, Edinborough, United Kingdom. 5p.
- Spencer, D.F. and Ksander, G.G. (2001).** Field evaluation of degree-day based equations for predicting sprouting of hydrilla (*Hydrilla verticillata*) turions and tubers. *J. Freshwater Ecology* 16:479-486.

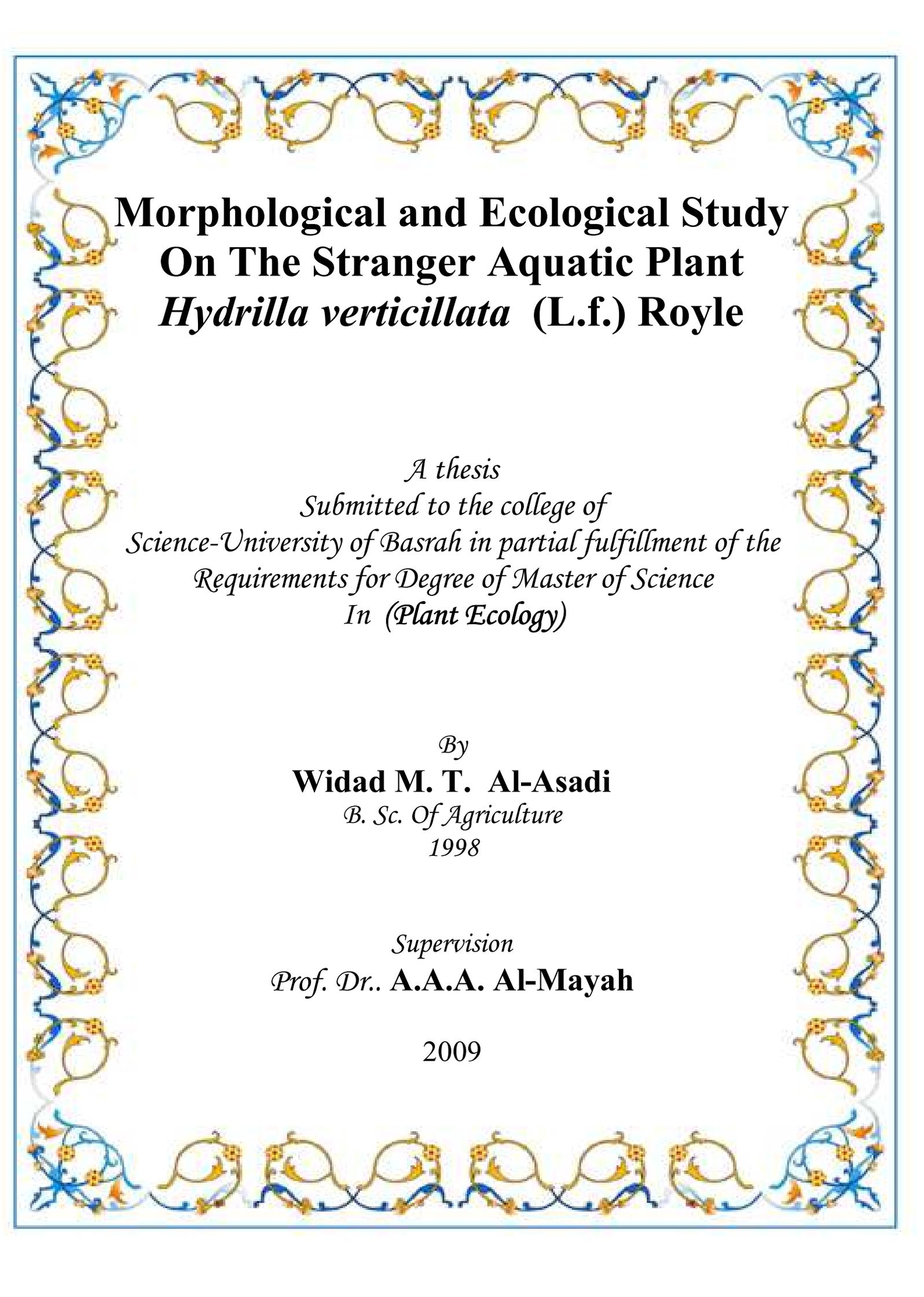
- Srinath, R. ; Reiskind, J. and Bowes, G. (2006).** Light Regulation of the Photosynthetic Phosphoenolpyruvate Carboxylase (PEPC) in *Hydrilla verticillata*. J. Plant and Cell Physiol., 47(9): 1206-1216.
- Srivastava, S. ; Mishra, S. ; Tripathi, R.D. ; Dwived, S. ; Trived, P.K. and Tandon, P.K. (2007).** Phytochelatins and Antioxidant systems respond differentially during arsenite and arsenal stress in *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle. Environ. J. Sci. Technol. 41(8): 2930-2936.
- Steve, M.S. ; Michael, J.M. and David, G.P. (2003).** Changes in behavior, movement, and home ranges of Largemouth Bass following large-scale Hydrilla removal in Lake Seminole, Georgia. J. Aquat. Plant Manage. 41: 31-38.
- Steward, K.K. (1993).** Seed production in monoecious and dioecious populations of Hydrilla. J. Aquat. Bot. 46:169–83.
- Steward, K.K. (2000).** Influence of photoperiod on vegetative propagule production in three turion-producing races of *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle. J. Hydrobiologia. 432:1-8.
- Steward, K.K. and Van, T.K. (1987).** Comparative studies of monoecious and dioecious hydrilla (*Hydrilla verticillata*) biotypes. J. Weed Sci. 35:204-210.
- Steward, K.K. ; Van, T.K. ; Carter, C. and Pieterse, A.H. (1984).** Hydrilla invades Washington, DC, and the Potomac. Am. J. Bot. 71(1): 162-163.
- Strickland, J.D.H. and Parson, T.R. (1972).** A practical Handbook of sea water analysis. J. Bull. Fish. Res. Bd. Canada.5p.

- Sutton, D.L. (1996).** Depletion of turions and tubers of *Hydrilla verticillata* in the north new River Cana. J. Florida Aquat. Bot. 53: 121-130.
- Sutton, D.L. ; Van, T.K. ; Portier, K.M. (1992).** Growth of dioecious and monoecious hydrilla from single tubers. J. Aquat. Plant Manage. 30:15–20.
- Tahir, M.A. ; Risen, A.K. and Hussain, N.A. (2008).** Monthly variations in the physical and chemical properties of the restored southern Iraqi marshes. J. Marsh Bulletin. 3(1): 81-94.
- Thullen, J.S. (1990).** Production of axillary turions by the dioecious *Hydrilla verticillata*. J. Aquat. Plant Manage. 28:11-15.
- Titus, J. E. and Adams, M. S. (1979).** Coexistence and the comparative light relations of the submersed macrophytes *Myriophyllum spicatum* L. and *Vallisneria americana* Michx.. J. Oecologia (Berl.) 40:273-286.
- Tonie, E.R. ; Thomas, N.J. ; Meteyer, C.U. ; Quist, C.F. ; Fischer, J.R. ; Tom, A. and Ward, S.E. (2005).** Attempts to Identify the Source of Avian Vacuolar Myelinopathy for Water Birds. J. Wildlife Diseases. 41(1): 163-170.
- Tronconi, M.A. ; Fahnenstich, H. ; Weehler, M.C.G. ; Andreo, C.S. ; Ulf-Ingo, F. ; Drincovich, M.F. and Veronica, G.M. (2008).** *Arabidopsis thaliana* NAD-malic enzyme functions as a homo- and heterodimer and has a major impact on nocturnal metabolism. J. Plant Physiol. 30p.
- Twilley, R.R. and Barko, J.W. (1990).** Effects of salinity and irradiance conditions on the growth, morphology, and chemical composition of

- submersed aquatic macrophytes. Final Report. US Army Corps of Engineers, Aquatic Plant Control Research Program. Technical Report A-90-5, 25p.
- Van, D.G. (1985).** Vallisneria and its interactions with other species. J. Aquat. Bot. 7(3):6-10.
- Van, T.K. (1989).** Differential responses to photoperiods in monoecious and dioecious *Hydrilla verticillata*. Weed Sci. 37:552-556.
- Van, T.K. and Steward, K.K. (1990).** Longevity of monoecious hydrilla propagules. J. Aquat. Plant Manage. 28:74-76.
- Van, T.K. ; Haller, W.T. and Bowes, G. (1976).** Comparison of the photosynthetic characteristics of three submersed aquatic plants. J. Plant Physiol. 58: 761-768.
- Van, T.K. ; Wheeler, G.S. and Center, T.D. (1998).** Competitive interaction between Hydrilla (*Hydrilla verticillata*) and Vallisneria (*Vallisneria americana*) as influenced by insect Herbivory. J. Biol. Control. 11: 185-192.
- Van, T.K. ; Wheeler, G.S. and Center, T.D. (1999).** Competition between Hydrilla verticillata and Vallisneria americana as influenced by soil fertility. J. Aquat. Bot. 62: 225-233.
- Verkleij, J.A.C. ; Pieterse, A.H. ; Horneman, G.J.T. and Torenbeck, M. (1983).** A comparative study of the morphology and isoenzyme patterns of *H. verticillata* (L.f.) Royle. J. Aquat. Bot. 17: 43-59.
- Vincent, W.J. (2001).** Nutrient partitioning in the upper Canning River, Western Australia, and implications for the control of cyanobacterial blooms using salinity. J. Eco. Eng. 16: 359-371.

- Wang, S. ; Xiangcan, J. ; Haichao, Z. and Fengchang, W. (2008).** Phosphate biosorption characteristics of a submerged macrophyte *Hydrilla verticillata* . J. Aquat. Bot. (89(1): 23-26.
- Weller, M.W. and. Voigts, D.K (1983).** Changes in the vegetation and wildlife use of a small prairie wetland following a drought. Proc. Iowa Acad. Sci. 90: 50-54.
- Wood, E.D. ; Armstrong. F.A.J. and Richards, F.A. (1967).** Determination of nitrate in sea water by cadmium copper reduction to nitrite. J. Mar. Biol. Ass. 47: 23-31.
- Yeo, R. R. and W. H. McHenry. (1977).** Hydrilla, a new noxious aquatic weed in California. Calif. Agric. 31: 4-5.
- Yeo, R.R. Falk R.H. and Thurston, J.R. (1984).** The morphology of hydrilla (*Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle). J. Aquatic Plant Manage. 22: 1-7.
- Yeoman, S. ; Stephenson, T. ; Lester, J.N. and Perry, R. (1988).** The removal of phytoplankton during wastewater treatment, a review Environmental pollution. 49: 183-233.
- Yobbi, D.K. and Knochenmus, L.A. (1989).** Effects of river discharge and high-tide stage on salinity intrusion in the Weeki Wachee, Crystal, and Withlacoochee River estuaries, southwest Florida: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report. 88-4116.
- Zeng, R.S. (2001).** Physiological and Biochemical Mechanisms of Allelopathy of Secalonic Acid F on Higher Plants. J. Agronomy. 93: 72-79.
- Zhou, X. ; Wang, S. and Jin, J. (2006).** Influences of submerged vegetation *Hydrilla verticillata* on the forms of inorganic and organic

phosphorus and potentially exchangeable phosphate in sediments. Research Center for Lake Eco-environment, Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing, China. Huan Jing Ke Xue. 27 (12): 2421-2425.



**Morphological and Ecological Study
On The Stranger Aquatic Plant
Hydrilla verticillata (L.f.) Royle**

*A thesis
Submitted to the college of
Science-University of Basrah in partial fulfillment of the
Requirements for Degree of Master of Science
In (Plant Ecology)*

By
Widad M. T. Al-Asadi
*B. Sc. Of Agriculture
1998*

Supervision
Prof. Dr. A.A.A. Al-Mayah

2009