دراسة الشكل الظاهري وبيئة عشب البحر Cymodocea nodosa

بمنطقتي بحيرة فروة والمياه الشاطئية بتاجوراء

■ د. محمد نوري أبوهدرة * ■ أ. حسنية أحمد المغبون **

الملخص :

تعتبر مروج الأعشاب البحرية بيئة ذات أهمية اقتصادية وبيئية عالية وذلك لاستخدامها كمؤشر جيد في تحديد جودة المياه ومراقبة صحة النظام البيئي وعليه فقد استهدفت هذه الورقة اختيار نبات السيمودوسيا نودوزا *Cymodocea nodosa* كأحد أنواع الأعشاب البحرية المتوطنة بالبحر المتوسط وهو نوع ينتمي لفصيلة cymodoceaceae وهي تتضمن (5) أجناس من بينها جنس Cymodocea الذي يشتمل على (4) أنواع موزعة في مناطق مختلفة من العالم، وقد تناولت هذه الدراسة بالتحديد الخصائص المورفولوجية لهذا النبات في منطقتين مختلفتين في ليبيا إحداهما منطقة مفتوحة وهي (المياه الشاطئية بتاجوراء) والأخرى منطقة محمية وهي (بحيرة فروة) بالأضافة إلى مدى تأثير هذه الاختلافات المكانية والزمنية في هاتين المنطقتين على نمو النبات. شملت الخصائص المورفولوجية التي تمت دراستها (الكتلة الحية للجذور والريزومات والأوراق وعدد الأوراق في الحزمة الواحدة بالأضافة إلى طول وعرض الأوراق والمساحة السطحية للأوراق) أما العوامل البيئية فقد تمثلت في دراسة (العمق ،درجة الحرارة ،الأس الهيدروجيني) بألإضافة إلى دراسة خصائص الراسب والمواد العضوية الموجودة به.

الكلمات المفتاحية: أعشاب بحرية، *Cymodocea nodosa*، المياه الشاطئية بتاجوراء، بحيرة فروة، الخصائص المورفولوجية، العوامل البيئية.

* عضو هيئة التدريس بكلية العلوم - جامعة طرابلس

** مركز بحوث الأحياء البحرية / تاجوراء

المقدمة:

تعتبر الأعشاب البحرية من مغطاة البذور التي تعيش في البيئة البحرية، وهي نباتات منشأها اليابسة وقد انتقلت إلى البحر قبل 120 مليون سنة مضت، وهي نباتات مزهرة من ذوات الفلقة الواحدة وقد تطورت من أسلاف شبه شجيرات قادرة على تحمل الملوحة وأصبحت متكيفة مع البيئة البحرية . (Den-Hartog, 1970) وللأعشاب البحرية توزيع جغرافي واسع الانتشار، فهي تحتل السواحل المقابلة لجميع القارات ما عدا القارة القطبية الجنوبية، وتغطي عالمياً مساحات تقدر بحوالي 177.000 كيلومتر مربع (Orth *et al.*). ويمثل جنس Cymodocea التابع لفصيلة Cymod-oceaceae بأربعة أنواع موزعة على نحو واسع في المحيطات الاستوائية وشبه الاستوائية باستثناء أمريكا الشمالية، ويوجد نوع (*Cymodocea nodosa*) غالباً في مياه المتوسط ويمكن أن يلاحظ وجوده في المحيط الأطلسى الشرقي (من جنوب البرتغال إلى السنغال) (Pergent *et al*., 2000) . أما بالنسبة للأعشاب البحرية المسجلة في المياه الليبية فهي فقيرة من حيث عدد الأنواع ، حيث توجد ثلاثة أنواع فقط من هذه الأعشاب :

Cymodocea nodosa و*Posidonia oceanica*، والنوع الثالث *Halophila stipulacea* وهو من الأنواع الدخيلة بالبحر المتوسط القادمة من البحر الأحمر بعد فتح قناة السويس سنة (1869 - 2006 Dimarti *et al*) .

وللأعشاب البحرية أهمية كبيرة فهي تشكل نظاماً بيئياً معقداً، يلعب دوراً محورياً في تشكيل السواحل، وتساهم في معدل الإنتاج البحري العالمي، وهي مصدر مهم للإنتاج الأولى الذي قد يصدر للأنظمة البيئية المجاورة الأخرى، وتمثل الأعشاب البحرية مخزونا قائماً من المادة العضوية، حيث تشكل مادة مروج الأعشاب البحرية عنصراً مكملاً للعديد من السلاسل الغذائية، ولها دور كبير في زيادة إنتاج الثروات السمكية (2006 .القماطي). وقد أثبت مؤخراً أن أهمية الأعشاب البحرية تكمن في استعمالها كمؤشر حيوي لتقييم صحة النظام البيئي .و تحسين نوعية المياه (Orfanidis *et al* ., 2009). لقد ازدادت الأنشطة البشرية الضارة بالتوازن البيئي البحري، مثل طرق الصيد غير المشروعة ومخلفات أحواض الزراعة المائية والمخلفات الكيماوية ومياه الصرف الصحى كل هذه الأنشطة أثرت سلبا على منابت الأعشاب البحرية مما أدى إلى زيادة خسارة الأعشاب البحرية عشرة أضعاف خلال السنوات الأربعين الماضية، حيث قادت العديد من البلدان للتخطيط نحو حمايتها وتحسين أوضاعها حيث توجد عدة برامج مراقبة بهدف

حماية الأعشاب البحرية في أغلب البلدان حول العالم (orth *et al*, 2006).

أهداف البحث :

تهدف هذه الورقة إلى دراسة الخصائص المورفولوجية لمنابت (*Cymodocea nodosa*) بمنطقتين مختلفتين إحداهما محمية طبيعيا والأخرى مفتوحة وكذلك دراسة التغيرات الفصلية وحالة المنابت في هاتين المنطقتين وتأثيرالفروقات المكانية ما بين المنطقة المحمية والمنطقة المفتوحة وتأثيرها على النبات.

المواد وطرق العمل

أولا / موقع الدراسة

أ- **بحيرة فروة :** تقع البحيرة بالقرب من الحدود الغربية بين ليبيا وتونس 33°0511° N 43Ɛ ، وتغطي مساحة قدرها حوالي 3100 هكتار .

ب- شاطئ تاجوراء : يوجد هذا الموقع أمام مركز بحوث الأحياء البحرية، حيث يتعرض لعملية المد والجزر كما أنه تنتشر فيه منابت السيمودوسيا .

ثانيا / تجميع العينات : تم تجميع العينات بطريقة فصلية بداية بفصل الشتاء من عام 2013 بعد تقسيم موقعي الدراسة إلى محطات على حسب انتشار وتوزيع منابت السيمودوسيا،واشتملت العينات المجمعة على عشب السيمودوسيا بالإضافة إلى عينات من المياه وتربة القاع. وقد اتبعت طريقة (Folk،1974) لتحديد نوعية التربة وذلك وفق المعادلة التالية :

$$M_z = \frac{\phi 16 + \phi 50 + \phi 8}{3}$$

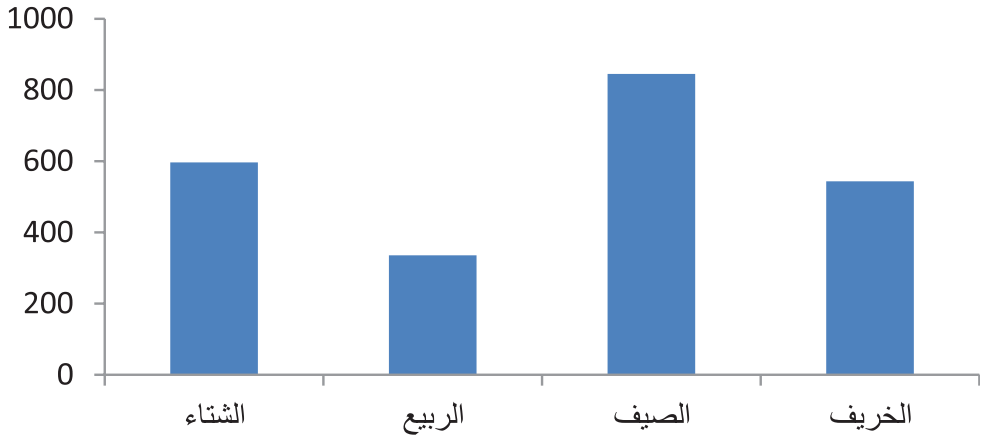
كما استخلص معامل التصنيف البياني الشامل ومنه تم تحديد رتبة تصنيف العينة وذلك وفق المعادلة: $1 = \frac{Ø84 - Ø16}{4} + \frac{Ø95 - Ø5}{6.6}$ 6

النتائج :

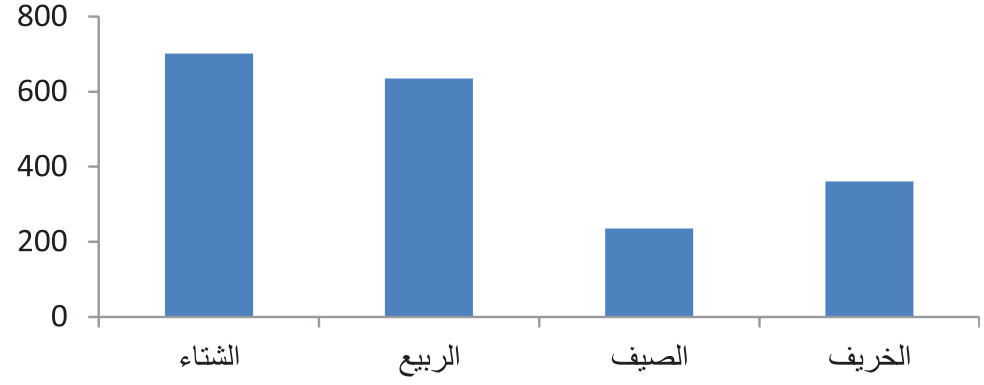
أما درجة التصنيف (GI) في بحيرة فروة فكانت أغلبها رديئة بينما في شاطئ تاجوراء كان التصنيف متوسط .وأن درجة التماثل في منطقتي الدراسة كانت متباينة بين المحطات من حيود شديد جدا إلى حيود ناعم.

الحزم الورقية : بلغ عدد الحزم الورقية في المحطات المدروسة ببحيرة فروة 597، 345، 852 و543حزمة ورقية لكل متر مربع في الشتاء والربيع والصيف والخريف على

التوالي (شكل 1)، أما عدد الحزم الورقية في المياه الشاطئية بتاجوراء فقد بلغ 701، 635، 235 و361 حزمة ورقية بالمتر المربع في الشتاء والربيع والصيف والخريف على التوالي (شكل 2) .



شكل 1 عدد الحزم الورقية ببحيرة فروة



متوسط عدد الأوراق في االحزم االورقية :

تراوح عدد الأوراق ما بين 1 – 6 أوراق لكل حزمة في بحيرة فروة، ،أما في المياه الشاطئية بتاجوراء فتراوح عدد الأوراق ما بين 1-5 أوراق لكل حزمة وبمتوسط اختلفت قيمته ما بين الفصول الأربعة في منطقتي الدراسة (جدول 1، 2).

جدول 1 ملخص إحصائي لعدد الأوراق في كل حزمة في بحيرة فروة .

فروة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
أقل عدد	1	1	1	1
أكبر عدد	4	6	6	6
المتوسط الحسابي	1.54	3.17	3.12	2.75
الانحراف المعياري	0.56	1.18	1.02	0.99
معامل الاختلاف (٪)	36.36	73.22	32.69	36

جدول 2 ملخص إحصائي لعدد الأوراق في كل حزمة بالمياه الشاطئية بتاجوراء.

تاجوراء	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
أقل عدد	1	1	1	1
أكبر عدد	4	5	4	5
المتوسط الحسابي	1.77	2.57	2.09	2.25
الانحراف المعياري	0.53	0.91	0.69	0.67
معامل الاختلاف (٪)	29.94	35.41	33.01	29.78

أطوال الأوراق : تباينت أطوال الأوراق ما بين 0.3 – 59 سم في بحيرة فروة، أما في المياه الشاطئية بتاجوراء فقد تراوحت أطوال الأوراق من 0.2 – 54 سم (جدول 3، 4).

جدول 3 ملخص إحصائي لطول الأوراق في بحيرة فروة.

بحيرة فروة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
أكبر طول	28	35	59	56
أقل طول	0.5	0.5	0.4	0.3
المتوسط الحسابي	8.75	13.09	20.56	19.60
الانحراف المعياري	5.2	7.1	9.7	9.5
معامل الاختلاف	33.08	54.80	47.1	48.5

جدول 4 ملخص إحصائي لطول الأوراق بالمياه الشاطئية بتاجوراء.

تاجوراء	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
أكبر طول(سم)	22	29	54	46
أقل طول(سم)	0.2	1	0.5	1
المتوسط الحسابي	8.37	11.16	17.97	10.76
الانحراف المعياري	0.06	5.03	9.25	6.55
معامل الاختلاف	41.69	45.11	51.51	60.92

عرض الأوراق : سُجل أقل عرض لأوراق السيمودوسيا في فصل الشتاء في كل من بحيرة فروة والمياه الشاطئية بتاجوراء وكان0.1 سم وبلغ أكبر عرض للأوراق في بحيرة فروة في فصل الصيف وكان 0.6 سم، ،ولوحظ أن هناك فروقات في قيمة المتوسط الحسابي لعرض الأوراق بين المنطقتين لوحظ أيضاَعدم تأثر عرض الأوراق باختلاف الطول (جدول 5، 6).

جدول 5 ملخص إحصائي لعرض الأوراق ببحيرة فروة.

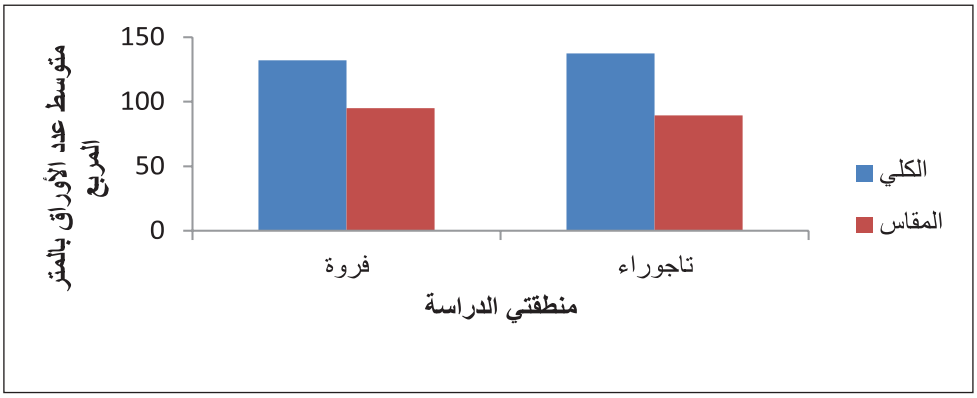
القياسات	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
أكبر عرض	0.4	0.5	0.6	0.5
أقل عرض	0.1	0.1	0.1	0.1
المتوسط الحسابي	0.23	0.31	0.36	0.34
الانحراف المعياري	0.07	0.08	0.06	0.07
معامل الاختلاف	59.5	25.6	18.9	22.6

جدول 6 ملخص إحصائي لعرض الأوراق بالمياه الشاطئية بتاجوراء

القياسات	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
أكبر عرض(سم)	0.4	1	0.4	0.4
أقل عرض(سم)	0.1	0.1	0.1	0.1
المتوسط الحسابي	0.15	0.18	0.28	0.23
الانحراف المعياري	0.06	0.07	0.07	0.06
معامل الاختلاف	43.7	42.1	25.6	29.9

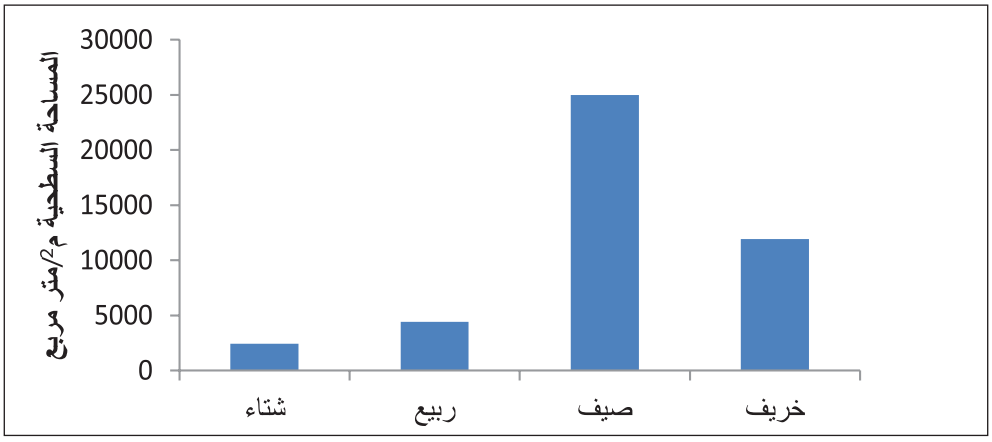
عدد الأوراق /م^2: بلغ متوسط عدد الأوراق الكلي (الأوراق السليمة ومقطوعة النهايات)

في بحيرة فروة والمياه الشاطئية بتاجوراء 131.89 و137.42 على التوالي، بينما بلغ متوسط عدد الأوراق السليمة التي استعملت لأخذ القياسات المطلوبة 95.06 و89.42 ورقة في بحيرة فروة والمياه الشاطئية بتاجوراءعلى التوالي (شكل 3).

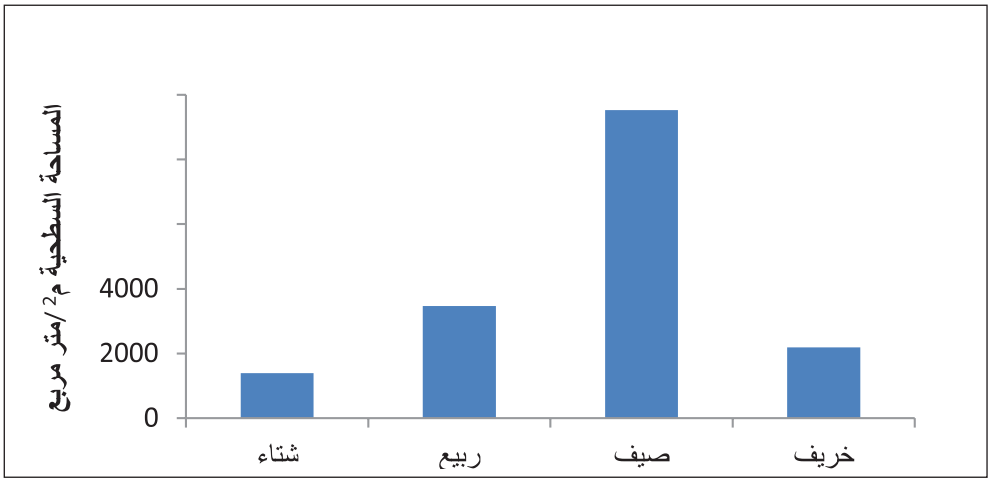


شكل 3 مقارنة بين عدد الأوراق الكلي والمقاس بمنطقتي الدراسة

مؤشر المساحة السطحية للأوراق : بلغت أعلى قيمة للمساحة السطحية للأوراق في بحيرة فروة 25003.97 م^2/ م^2 وكانت في فصل الصيف وأقل قيمة لها في فصل الشتاء وكانت 2450.419 م^2/ م^2 ، أما أقصى قيمة للمساحة السطحية في المياه الشاطئية في تاجوراء كانت في فصل الصيف أيضاً وهي 9522.469 م^2/م^2 وأقلها في فصل الشتاء وكانت 1396.48 . ولم يظهر تحليل التباين فروقاً معنوية بين المنطقتين باستخدام One Way ANOVA ، $p < 0.05$) (شكل 4، 5).

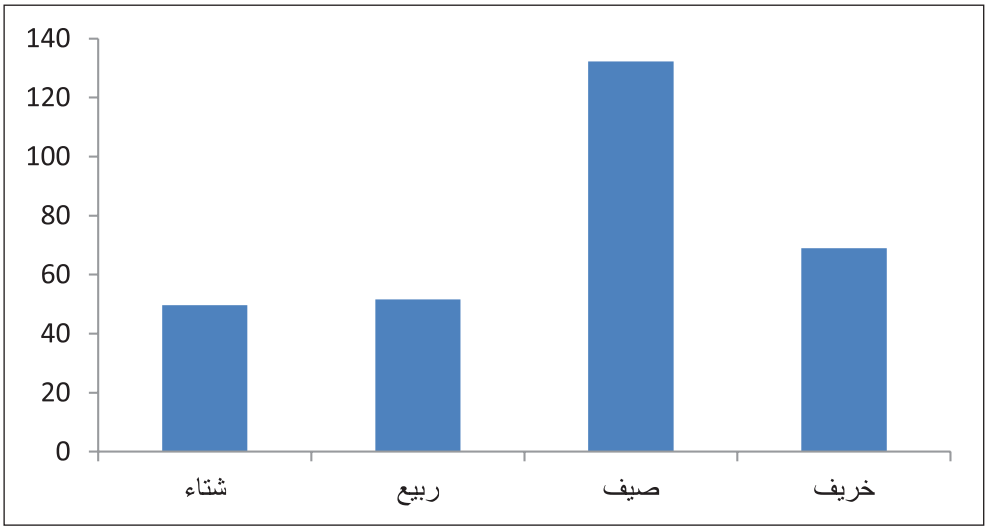


شكل 4 مقارنة المساحة السطحية لأوراق السيمودوسيا في بحيرة فروة

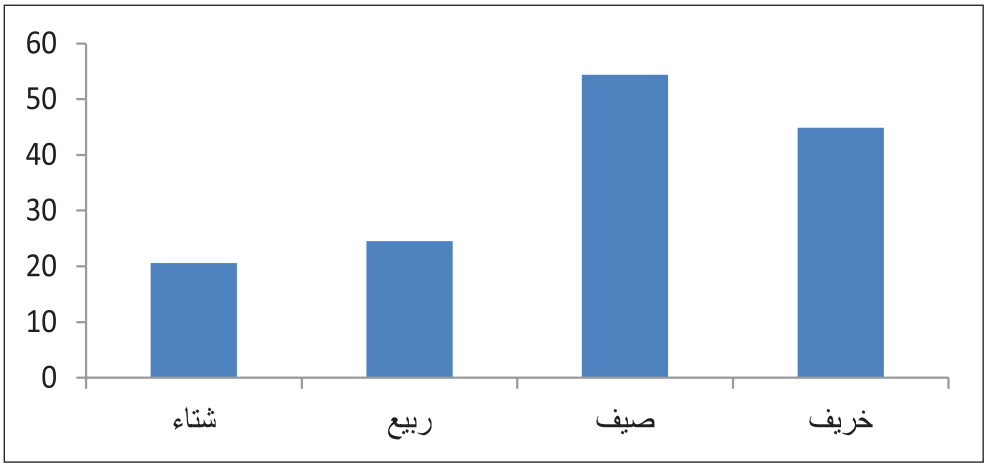


شكل 5 مقارنة المساحة السطحية لأوراق السيمودوسيا بالمياه الشاطئية بتاجوراء

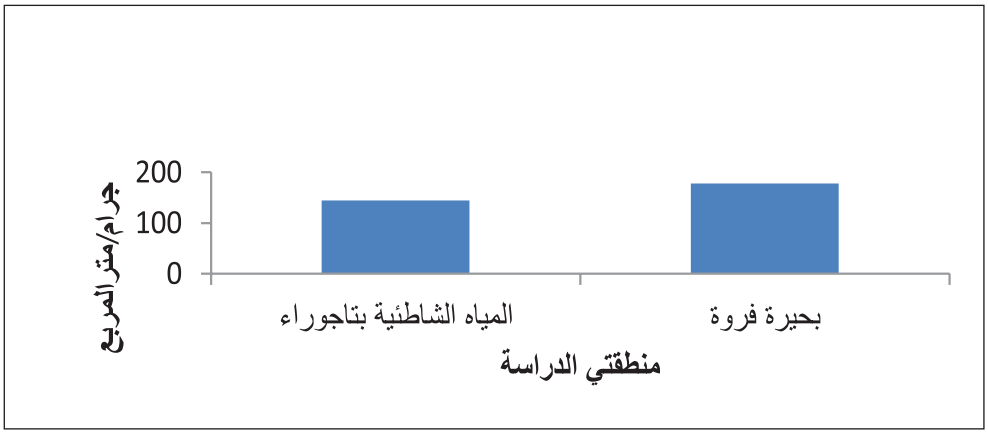
الكتلة الحية للأوراق : حُسبت الكتلة الحية للأوراق من خلال الوزن الجاف للأوراق فكانت أعلى قيمة لها في بحيرة فروة في فصل الصيف حيث بلغت132.30 جم/م^2 وأقل قيمة سجلت في فصل الشتاء وكانت 49.60 جم /م2 أما بالنسبة للمياه الشاطئية بتاجوراء فكانت أعلى قيمة للكتلة الحية للأوراق هي 54.37جم/م^2 في فصل الصيف وأقل قيمة لها في فصل الشتاء وكانت 20.61 جم/م^2 (شكل 6، 7، 8).



شكل 6 مقارنة بين الكتلة الحية للأوراق في بحيرة فروة



شكل 7 مقارنة بين الكتلة الحية لأوراق السيموديوسيا بالمياه الشاطئية بتاجوراء



شكل 8 مقارنة الكتلة الحية لأوراق السيموديوسيا بين منطقتي الدراسة

المواد العضوية بالتربة : أوضحت نتائج تحديد نسبة المواد العضوية بالتربة في أعماق مختلفة أن هناك اختلافات بين منطقتي الدراسة (المحمية والمفتوحة) ففي بحيرة فروة كانت أعلى نسبة لها هي (44.76 ٪) وأقل نسبة هي (5.81 ٪) (جدول 9.3). أما بالنسبة للمياه الشاطئية بتاجوراء فأعلى نسبة كانت (19.84 ٪) وأقل نسبة كانت (19.79 ٪) (جدول 7، 8).

جدول 7 نسبة المواد العضوية بتربة المياه الشاطئية ببحيرة فروة

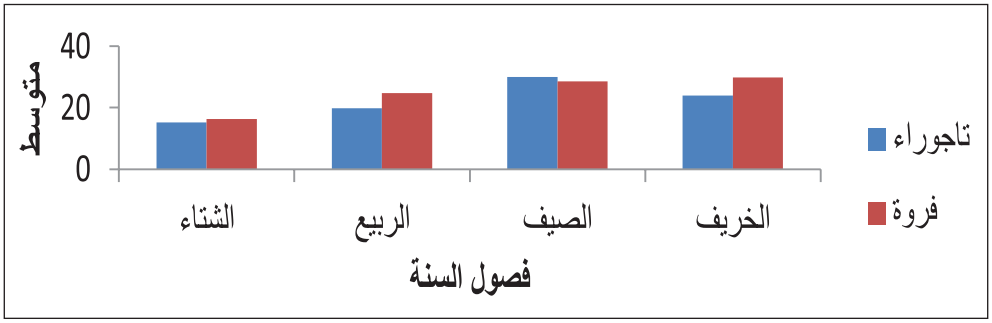
رقم المحطة	العمق/م	نسبة المواد العضوية
1	1.5	19.83
2	1.9	19.08
3	1.8	19.48
4	1.4	44.76
5	1.8	17.86
6	1.6	18.7
7	1.8	18.5
8	1.3	19.56
9	1.8	19.66

رقم المحطة	العمق/م	نسبة المواد العضوية
10	0.5	19.68
11	1	18.89
12	0.7	18.31
13	1	19.04
14	1	5.81
15	0.8	19.7
16	1	18.35
17	1	19.65

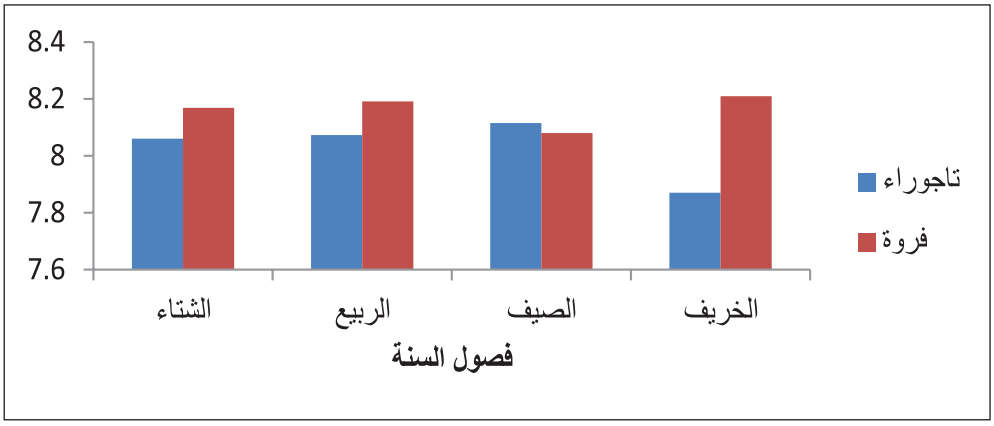
جدول 8 نسبة المواد العضوية بتربة المياه الشاطئية بتاجوراء

رقم المحطة	العمق/م	نسبة المادة العضوية
1	3	19.9
2	2	-
3	3	19.81
4	1.5	19.79
5	1.4	19.81
6	1	19.84
7	3	19.8

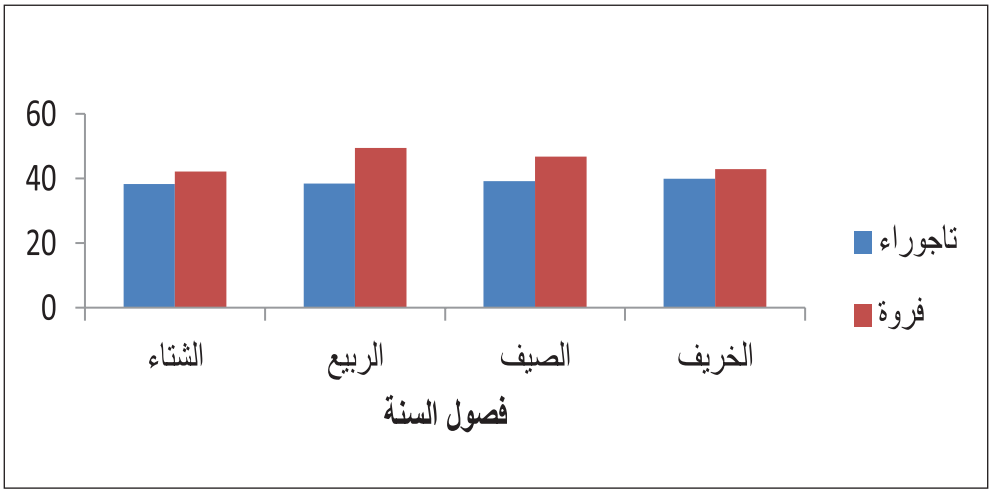
الخصائص الفيزيائية للمياه بمنطقتي الدراسة : سُجلت أقل درجة حرارة في فصل الشتاء وهي 15م في منطقتي الدراسة وأعلى درجة حرارة سجلت في فصل الصيف وهي 31 م وكانت في بحيرة فروة ، أما في المياه الشاطئية بتاجوراء فكانت أعلى درجة حرارة في فصل الصيف وهي 30 م (شكل 9، 10). وسجلت أعلى قيمة للأس الهيدروجيني في بحيرة فروة في فصل الصيف وهي 8.52 وأقل قيمة كانت 6.65، أما في المياه الشاطئية بتاجوراء فكانت أعلى قيمة للأس الهيدروجيني هي 8.25 وسجلت في فصل الشتاء وأقل قيمة هي 7.82 وسجلت في فصل الخريف (شكل 10).أما الملوحة فقد سجل بها ارتفاع ملحوظ في بحيرة فروة وهي 51.6 (‰) أما في المياه الشاطئية بتاجوراء فكان أعلى ارتفاع للملوحة هو 40.3 (‰) (شكل 11).



شكل 9 مقارنة درجة الحرارة بين منطقتي الدراسة

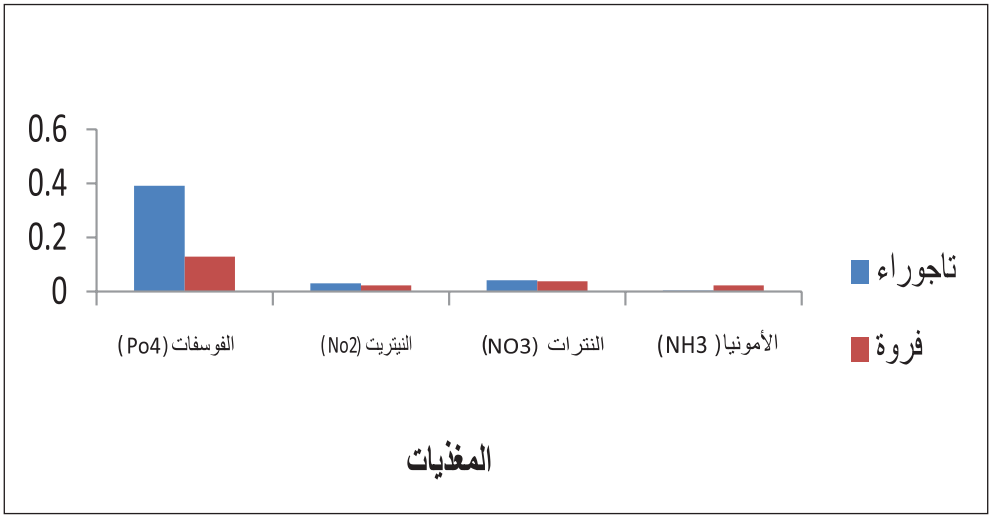


شكل 10 مقارنة الأس الهيدروجيني بين منطقتي الدراسة

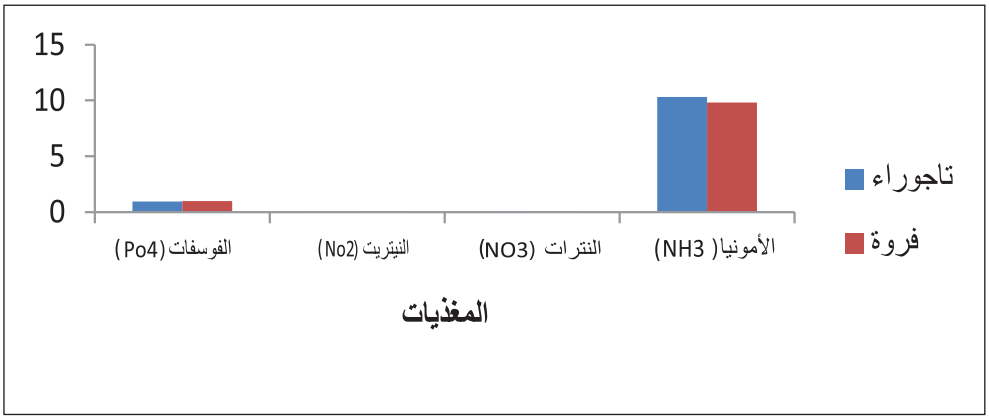


شكل 11 مقارنة الملوحة بين منطقتي الدراسة

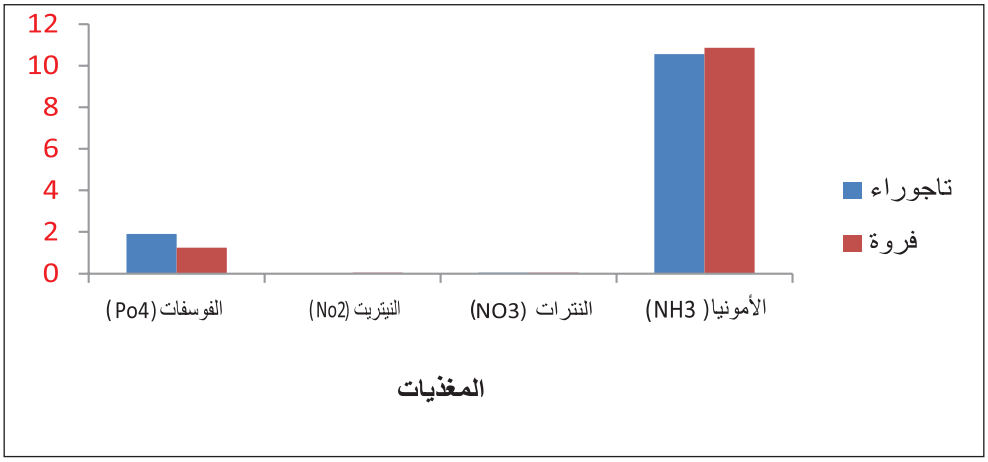
الخصائص الكيميائية للمياه بمنطقتي الدراسة : لقد تباينت قراءات نتائج القياسات المتعلقة بالخصائص الكيميائية للمياه بمنطقتي الدراسة وهي نسبة المواد المغذية بالمياه (الأمونيا، النيتريت، النيترات والفوسفات) بين الفصول وبين المحطات أيضاً ومنها ما تجاوز المعدلات الطبيعية كقيمة الفوسفات (PO_4) والأمونيا (NH_3) في منطقتي الدراسة (شكل 12، 13، 14، 15).



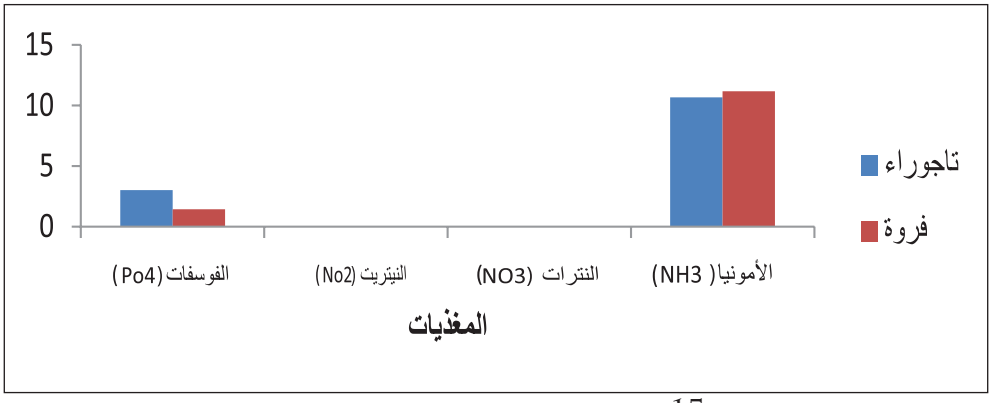
شكل 12 مقارنة المغذيات بمنطقتي الدراسة في فصل الشتاء



شكل 13 مقارنة المغذيات بمنطقتي الدراسة في فصل الربيع



شكل 14 مقارنة المغذيات بمنطقتي الدراسة في فصل الصيف



شكل 15 مقارنة المغذيات بمنطقتي الدراسة في فصل الخريف

المناقشة

- خصائص الراسب :

تعتبر دراسة نوعية التربة مؤشراً جيداً للخصائص الفيزيائية والجيوكيميائية لبيئة الأعشاب البحرية، فوجود الحبيبات الخشنة ضمن نسيج التربة يدل على قوة التيارات المائية بالمنطقة كما أن نوعية حبيبات التربة له علاقة بالاحتفاظ بالمواد العضوية والمغذيات (Short & Coles,2001) وقد تشابهت منطقتي الدراسة بحيرة فروة (منطقة محمية) والمياه الشاطئية بتاجوراء (منطقة مفتوحة) في نوع القاع الذي تميز بتربته الرملية مع اختلاف درجاتها، حيث يشكل الرمل الناعم نسيج التربة في أغلب محطات تجميع العينات في بحيرة فروة والمياه الشاطئية بتاجوراء ،ويمكن اعتبار أن نوعية التربة الرملية بمنطقتي الدراسة من أهم أسباب تواجد منابت السيمودوسيا خاصة أن هذا النوع يفضل القيعان الرملية. (Pergent *et al.*, 2007)

- المواد العضوية بالتربة :

في هذه الدراسة كانت نسبة المواد العضوية في بحيرة فروة أعلى من المياه الشاطئية بتاجوراء وهي نتيجة منطقية باعتبار أن المنطقة المحمية أقل عرضة للتيارات البحرية القوية التي تتسبب في نقل الجزيئات العضوية الصغيرة المختلطة بتربة المنابت .وبصفة عامة تعد نسبة المواد العضوية المسجلة ببحيرة فروة عالية حيث تراوحت ما بين (5.81-44.76 ٪)أما في المياه الشاطئية بتاجوراء فتراوحت ما بين (19.84-19.97) وعموماً تتأثر هذه النسبة بالموقع وما إذا كان واقع تحت تأثير عوامل أخرى كالتلوث الناتج عن مخلفات أقفاص الزراعة المائية كما هو موجود في بحيرة فروة

- **الحزم الورقية** : أظهرت نتائج هذه الدراسة أن كثافة الحزم الورقية / م^{2}أعلى في بحيرة فروة مما هو عليه في المياه الشاطئية بتاجوراء، وبما أن كثافة الحزم تتناقص بالعمق، حيث تقل الكثافة كلما زاد العمق (Badalamenti *et al.*,2006) فهذا يفسر الزيادة في كثافة المنابت في بحيرة فروة حيث كانت محطات تجميع العينات لا يتجاوز عمقها (1.8 م) مقارنة بمحطات تجميع العينات في المياه الشاطئية بتاجوراء الأكثر عمقا (3 م) والأقل كثافة. كما أن الكثافة تتأثر باختلاف كثافة الضوء ونسبة تعكر المياه ، لهذا السبب يرجع بلوغ كثافة الحزم الورقية /م^{2}في أوج ذروتها خلال فصل الصيف ببحيرة فروة وهي 845 حزمة /م^2، وأقلها في فصل الربيع بكثافة بلغت 336 حزمة /م^2، ويمكن ارجاع الكثافة في بحيرة فروة علاوة إلى أنها ضحلة إلى حقائق جغرافية خاصة بهذا الموقع لكونها محمية طبيعياًمن جهة الشمال مما يسمح بتراكم المواد المغذية وبنسبة أعلى من البحر .ويفسر انخفاض الكثافة بالمياه الشاطئية بتاجوراء لكونها منطقة مفتوحة ومعرضة

للتيارات القوية التي تؤثر في كثافة الحزم الورقية، ؛ كما أن وجود فتحة من الناحية الشرقية تصل مركز البحيرة بالبحر المفتوح قد ساهم في وجود تيارات مائية بسيطة زادت من انتعاش البحيرة وازدهارها بالكائنات النباتية والحيوانية (Sogreah،1977) وهذا ما أكده Patriquin سنة 1975 إن قوة التيارات البحرية من العوامل التي تؤثر في كثافة الحزم في الأعشاب البحرية وقد سجلت أعلى كثافة للحزم في الأشهر الدافئة وأقلها في الأشهر الباردة .

- **متوسط عدد الأوراق في الحزمة :** يصل معدل عدد أوراق السيمودوسيا /الحزمة خمسة أوراق (Den-Hartog،1970) بينما في هذه الدراسة وصل إلى ستة أوراق/الحزمة في الربيع والصيف والخريف في بحيرة فروة(شكل 16) وأقلها في فصل الشتاء حيث بلغ أقصى عدد للأوراق أربعة أوراق/ الحزمة بينما في المياه الشاطئية بتاجوراء بلغ أقصى عدد للأوراق في الحزمة خمسة أوراق /الحزمة في الربيع والخريف ، أما في الشتاء والصيف فقد بلغ عدد الأوراق /الحزمة أربعة أوراق/الحزمة. ويبدو ان هذا الاختلاف في عدد الأوراق/الحزمة يكون سببها النمو الجديد للأوراق ويرجع كذلك للاختلافات الفصلية لدرجة الحرارة حيث إن نوع السيمودوسيا يفضل المياه الدافئة (Buia&Mazzella،1991) .

بينت النتائج أن متوسط عدد أوراق السيمودوسيا /الحزمة ببحيرة فروة كانت أعلى من تلك المسجلة بالمياه الشاطئية بتاجوراء حيث سجلت أعلى قيم لمتوسط عدد الأوراق /الحزمة في الربيع وهي 3.17 وأقل قيمة كانت في فصل الشتاء وهي 1.54 بينما في المياه الشاطئية بتاجوراء فكانت أعلى قيمة لمتوسط عدد الأوراق /الحزمة هي 2.54 في فصل الربيع وأقل قيمة هي 1.77 في فصل الشتاء .

شكل 16 . عدد الأوراق في حزمة السيمودوسيا Cymodocea nodosa خلال فصل الربيع والصيف والخريف في بحيرة فروة .

- **أطوال الأوراق :** بلغ أقصى طول للأوراق في بحيرة فروة 59 سم في فصل الصيف أما في المياه الشاطئية بتاجوراء بلغ طول الأوراق 54 سم في فصل الصيف. وقد أثبتت الدراسات أن طول الأوراق يرجع لعدة عوامل منها أن طول الورقة ينسب لجهد النباتات لزيادة معدل للبناء الضوئي لكي تأسر فوتونات أكثر وبالتالي تزيد كفاءة البناء الضوئي (Papathanasi-on,2013)، كما أن النمو في الأعشاب البحرية يتأثر بعدة عوامل منها العمق الذي من خلاله تتحدد كمية الضوء التي تصل للنبات لقيامه بعملية البناء الضوئي، وعليه يقل طول الأوراق كلما زاد العمق. وهذا ما لوحظ في هذه الدراسة حيث كان أكبر متوسط لطول الأوراق في بحيرة فروة ذات الأعماق الضحلة(0.5-1.8متر) هو 20.56 بينما كان أكبر متوسط لطول الأوراق في المياه الشاطئية بتاجوراء الأكثر عمقاً (1-3متر) وهو 17.97 .كما أن لارتفاع نسبة المواد العضوية بالتربة في بحيرة فروة مقارنة مع نسبة المواد العضوية بتربة المياه الشاطئية بتاجوراء كان له دور واضح في وجود هذه الفروقات في متوسط الأطوال بين منطقتي الدراسة .

- **عرض الأوراق :**

تتأثر معدلات النمو ونسب البناء الضوئي في الأعشاب البحرية إلى حد كبير بالتغيرات الفصلية أي أن الضوء ودرجة الحرارة عناصر أساسية تسيطر على البناء الضوئي ونمو الأعشاب (Sfrisoetal,1998) وهذان العاملان متغيران فصلياً عليه فإن عرض الأوراق في هذه الدراسة كان متغيراً بشكل واضح حسب الفصل، وعليه فقد بلغت أعلى قيمة لمتوسط عرض الأوراق في بحيرة فروة 0.36 وكانت في فصل الصيف وأقل قيمة كانت 0.32 خلال فصل الشتاء، أما بالنسبة للمياه الشاطئية بتاجوراء فكانت أعلى قيمة لمتوسط عرض الأوراق هي 0.28 في فصل الصيف أيضاً وأقل قيمة هي 0.15 في فصل الشتاء .ومن الملاحظ أن الأوراق الأطول والأعرض بالإضافة للعدد الأكبر من الأوراق في كل حزمة في منطقتي الدراسة تعكس النمو المتزايد ونسبة البناء الضوئي اللتان تكونان أثناء فصل الصيف ويتعلقان بدرجة الحرارة المتزايدة والضوء بشكل رئيسي .

- **مؤشر المساحة السطحية للأوراق :**

تعتمد المساحة السطحية لـلأوراق/م^2 على العمق وكثافة الحزم الورقية وطول وعرض الأوراق (القماطي ،2007) والتي تتأثر بدورها بمجموعة عوامل بيئية ومنها العمق من خلال تأثيره المباشر على عدد الحزم الورقية والذي يعتبر بدوره من العوامل غير المباشرة على المساحة السطحية للأوراق/م^2 ،وهو ما يظهر بوضوح من خلال نتائج عدة دراسات أجريت بعدة مواقع بالبحر المتوسط ففي دراسة(Mazzella&Scipione,1986) في (schia I Sanpietro)كانت المساحة السطحية للأوراق 0.84 م^2 /م^{2}عند عمق 2 متر بينما كانت المساحة السطحية للأوراق 0.45 م^2 /م^{2}عند عمق 22 مترا في دراسة(Mazzella,1993)

في Ischia ، حيث نلاحظ أن المساحة السطحية للأوراق تقل مع الزيادة في العمق . وفي هذه الدراسة يظهر أكبر تأثير لعاملي طول وعرض الأوراق بوضوح عند مقارنة المساحة السطحية للأوراق في فصل الصيف في منطقتي الدراسة في بحيرة فروة وكانت 25003.9 م^2/م^2 (852 حزمة/م^2) مع المساحة السطحية للأوراق في المياه الشاطئية بتاجوراء (128حزمة) وكانت 9522.4 م^2 /م^2 .حيث كان أكبر متوسط لطول وعرض الأوراق في بحيرة فروة في فصل الصيف وهو 20.56 و0.36 سم على التوالي بينما بلغت في المياه الشاطئية بتاجوراء 17.97 و0.28 سم ،ومن هذه النتائج يتضح أن المساحة السطحية للأوراق تختلف اختلافا كبيرا باختلاف المكان وهذا ما يتوافق مع دراسة (Rismondo et al ., 1995)حيث وجد قيما عالية جدا بسبب البيئة الغنية بالمغذيات في بحيرةVenice .

– **الكتلة الحية للأوراق :** تحسب الكتلة الحية للأوراق من خلال الوزن الجاف للأوراق/م^2 وهو ما يعطي أهمية لجميع القياسات المورفولوجية الخاصة بالأوراق ،كعدد الأوراق، طول وعرض الأوراق، المساحة السطحية للأوراق وسمك وعمر الورقة (Bedhomme et al.,1983) . كما أن الكتلة الحية للأوراق تتأثر بطريقة غير مباشرة بالعمق حيث يؤثر العمق على الطول والعرض والنمو عموماً، وهذا ما أوضحته نتائج هذه الدراسة حيث وجدت اختلافات هامة في الكتلة الحية بين موقعي الدراسة ونسبت هذه الاختلافات لكثافة المنابت في المنطقة الضحلة (بحيرة فروة) بينما في المنطقة الأكثر عمقاً فكانت المنابت متناثرة وقد بينت العديد من الدراسات تأثير التدرج في العمق على قيمة الكتلة الحية للأوراق في عدة مواقع من البحر المتوسط ففي دراسة(Mazzella 1993)في Ischiaكانت الكتلة الحية للأوراق عند عمق (5 م) هي 29 في نوفمبر و988 في أغسطس، بينما في دراسة (Howege)سنة 1998في خليج Dahletix – xmajjar في مالطا كانت الكتلة الحية للأوراق 45.2-156 عند عمق (4م) بينما في عمق 8 أمتار كانت 6.63-6.54 . كما أكد Rismondo في دراسته لبحيرة Venice في إيطاليا سنة 1995 إن الكتلة الحية للأوراق تكون أعلى في الشهور الدافئة وأقل في الشهور الباردة فكانت 44 جم في فصل الشتاء بينما 78جم في فصل الربيع، وهو ما يؤيد نتائج هذه الدراسة حيث كانت الكتلة الحية للأوراق في منطقتي الدراسة أعلى في فصل الصيف عنها في باقي الفصول .

– **الخصائص الفيزيائية للمياه بمنطقتي الدراسة :**

تعتبر درجة الحرارة والملوحة من أهم العوامل المؤثرة على توزيع منابت الأعشاب البحرية(Fletcher (&W.Fletcher,1995 حيث تراوحت درجات حرارة المياه في منطقتي الدراسة من 15م في الشتاء إلى 33م في الصيف ،أما بالنسبة لدرجات الملوحة فإن الارتفاع الملحوظ بها سجل في بحيرة فروة حيث بلغ 51.6 ٪ وهو ما يمكن ارجاعه لعدة عوامل كدرجة حرارة المياه والعمق وانخفاض معدل تجديد المياه بالبحيرة . أما في المياه الشاطئية بتاجوراء

فأقصى درجات الملوحة بلغت 39.5، ويمكن مقارنة هذه النتائج بدراسة القماطي سنة 2007 حيث تطرق للخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه في بحيرة فروة حيث كانت الملوحة في بحيرة فروة أيضاً عالية حيث بلغت 44.7 % .

- الخصائص الكيميائية للمياه بمنطقتي الدراسة :

تتطلب الأعشاب البحرية المواد المغذية لنموها، والأعشاب البحرية لديها القدرة على سحب المغذيات من خلال الجـــذور والأوراق من عمود الماء ومن الفــراغات الفراغية في الراسب (Short 1987،) الآليـة تسمح لها بالازدهـــار في بيئـات منخفضة المغذيات، وكذلك تؤثر زيادة تركيز المغذيات سلبا على نمو الأعشاب البحرية(Cunha &Duarte،2005) وتعتبر الزيادة في المغذيات من العوامل الرئيسية التي أدت إلى هبوط المروج من الأعشاب البحرية في الكثير من بلدان العالم(Garrido *et al* .،2013) . وفي هذه الدراسة كانت معظم معدلات المواد المغذية (النيتريت والنترات) في منطقتي الدراسة ضمن الحدود الطبيعية الواردة، أما بالنسبة للأمونيا (NH3) والفوسفيت (PO4) فقد تجاوزت الأمونيا الحد الأقصى وهو (1.5ppm) في جميع الفصول باستثناء فصل الشتاء الذي بلغت معدلاتها طبيعية ، أما باقي الفصول فقد كانت النسبة عالية جدا حيث بلغت 11.8ملجرام/لتر في فصل الصيف في بحيرة فروة ،أما في المياه الشاطئية بتاجوراء فقد بلغت أعلى قيمة للأمونيا 11.50 في فصل الخريف . أما القيم المسجلة للفوسفيت في منطقتي الدراسة فقد تجاوز نسبته المعدلات الطبيعية وسجل أعلى تجاوز لها في بحيرة فروة فصل الخريف وهي 2.9ملجرام/لتر، أما المياه الشاطئية بتاجوراء فقد بلغ أعلى قيمة 4.8 ملجرام/لتر في فصل الخريف وهذه القيم تمثل عدة أضعاف للحد الأقصى لهذه المادة المغذية وهي 0.475 ملجرام/لتر .كما يمكن مقارنة هذه النتائج بدراسة منابت السيمودوسيا في RiaFormos جنوب البرتغال حيث كان نسبة الفوسفيت 5.6 ملجرام/لتر والأمونيا 108(Cunha&Duarte،2005)

التوصيات.

1 – من أجل المحافظة على بيئة الأعشاب البحرية يجب إصدار تشريعات قانونية وإدارية صارمة يكون من شأنها منع المواطنين إغراق النفايات في البحار وتصريف مياه الصرف الصحي في شواطيء البحار وكذلك العمل على إنشاء محطات تصفية لتنقية مياه الصرف الصحي قبل وصولها إلى مياه البحر ليعيشوا في بيئة نظيفة وصحية.

2 – نشر الوعي البيئي بين المواطنين على المحافظة على البيئة بجميع أشكالها وحماية الموارد الطبيعية وأعتباره ضرورة يحتمه ديننا الاسلامي الحنيف مع اعتماد التربية البيئية كمقرر دراسي للطلاب في مدارس التعليم بمختلف مراحلها موضحة أضرار التلويث البيئي البري والبحري.

3 – تكثيف الجهود من أجل القيام بحملات وأنشطة تهتم بتجميع الدراسات السابقة المتعلقة بدراسة البيئة البحرية واعدادها في سلسلة تثقيفية تدعم المساعي الرامية لنشر الوعي بين المواطنين في المحافظة على التنوع البيولوجي والذي يشمل الأعشاب البحرية.

المراجع العربية

1 –القماطي ،هـ.2007. التغيرات المكانية والدراسات الفينولوجية لعشب *Posido nia oceanic* والرخويات المتعايشة بالساحل الليبي .دراسة مقدمة استكمالا لمتطلبات درجة الإجازة العالية (الماجستير) في علم الأحياء .قسم الأحياء بكلية العلوم جامعة الزاوية.ليبيا– 169 صفحة .

المراجع ألأجنبية

1- Badalamenti, F., Dicarlo ,G.,D Anna,G.,Gistina M. andToccacel M. (2006).Effects of dredging activities on population dynamics of *Posidonia oceanica* (L.) Delile in Mediterranean sea: The case study of capo feto (swsicily, Italy). Hydrobiologia ,555:253.261

2 -Bedhomme,A.L.;Thelin,C.F.;Boudouresque.(1983).Mesuredela production primaire des feuilles de *Posidonia oceanica* [illegible] Mar.26:35-46.

3 - Boudouresque, C. F., and Meinesz ,A. (1982). Decouvertedelherbier de Posidonia . Cah. Parc nation. Port- cros, France 4: 1-79.

4- Buia M.C. and L. Mazzela. (1991).Reproductive strategies of the Mediterranean Seagrasses: *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers., *Zostera noltii* Hornem. Aquat. Bot.,40(4):333-342.

5 -Cunha, A. H, Duarte,C. M. (2005). Population age structure and rhizome growth of *Cymodocea nodosa* in the Ria Formosa (southern Portugal). Botanic Marina 50 :1-7.

6- Den Hartog , C.,(1970). The Sea-grasses of the world. North-Holland publ. Co, Amsterdam , 274pp.

7 -Dimarti , V.,Blundo, M.C.,Tita, G.(2006). The Mediterranean Introduced Seagrass *Halophila stipulacea* In Eastern Sicily (ITALY): Temporal Variations of the Associated Algal Assemblage.56(3):223

8 - Fletcher, S. W. and Fletcher, W.W.(1995). factors affecting changes in seagrass distribution and diversity in the Indian River Lagoon complex between 1940 and 1982 . Ball. Mar. Sci.57:49-58.

9- Folk, R.L.(1974) .Petrology of sedimentary Rocks. Hemp Hill,Texas,182 pp.

10 -Garrido, M., Lafabrie, C. Torre , F.,Fernandez, C.,Pasqualini ,V.(2013). Resilience and stability of *Cymodocea nodosa* seagrass medows over the last four decades in a Mediterranean lagoon , Estuarine, Coastal and Shelf Science 1-10.

11- Howege, H. M.(1998).The Structure of the Molluscan assemblages of sea grass beds in the Maltese Island. Unpublished ph. D. thesis. University of Malta.370pp.

12 - Mazzella, L., and Scipione M.B.(1986). In situ measurments and sampling techniques on *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asherson prairies .Rapp. Comm. in1 . Mer Medit., 30(2):265.

13- Mazzella, L., Buia M.C., Gambi M.C., Lorenti M., and Cancemi G. (1993). The Mediterranean seagrass*Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* .A comparative overview. In: ozhan , on the the Mediterranean Coastal Environment ,MEDCOAST.93.Antalya, Turkey .pp.103-116.Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

14 - Orfanidis, S., Papathanasiou, V., Gounaris, S. and Theodosiou, T. H. (2009b). "Size distribution approaches for monitoring and conservation of coastal *Cymodocea nodosa* habitats." Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 20(2): 177-188.

15 - Orth, R. J., Carruthers, T. J. B., Dennison, W. C., Duarte, C. M., Fourqurean, J. W., Heck, K. L., Hughes, A. R., Kendrick, G. A., Kenworthy, W. J., Olyarnik, S., Short, F. T., Waycott, M. and Williams, S. L. (2006). "A Global Crisis for Seagrass Ecosystems." BioScience**56**(12): 987-996.

16 - Papathanasiou , V. (2013) *Cymodocea nodosa* as a bioindicator of coastal habitat quality: an integrative approach from organism to community scale. Doctor of dissertation .University of Plymouth

17 - Patriquin, D. G. (1975). ""Migration" of blowouts in sea grass beds at Barbados and Carriacou, West Indies, and its ecological and geological implications." Aquatic Ecology **1**(2): 163-189.

18 - Pergent, G.,Pergent-Martini ,C., (2000). Field Study in Libya-Study of the vegetation in the lagoon of Farwà .Regional Activities Centre for Specially Protected Areas and University of Corsica /contract N 38/99:1-47+Annexes.

19 - Rismondo , A. Curiel D., Marzocchi M., and Micheli C. (1995). Autoecologia eproduzione di *Cymodocea nodosa* (ucria) Ascher. In Laguna di Venezia-importanza nel quuadro del degrado morphologico lagunare. Biol. Mar. Medit., 2(2): 405-406.

20 - Sfriso, A. and Ghetti, P. F. (1998). "Seasonal variation in biomass, morphometric parameters and production of seagrasses in the lagoon of Venice." Aquatic Botany **61**(3): 207-223.

21 - Short, F.T. and Coles, G. R. (2001). Global Sea grass Research Method. Elsevier Science B.V.,Amsterdam.473 pp.

22 - Sogreah, (1977). Final Report on Libyan Fishing Trawl Survey 1972-1974,From Misurata to Gulf of Hammemet /Tunis, (In 6 volumes + maps).