جامعة بنغازي

كلية العلوم - قسم النبات

بعض الأوجه الإيكولوجية لنبات *Limonium pruinosum* في بعض السباخ الملحية بالقرب من مدينة بنغازي، ليبيا

Some Ecological Aspects of *Limonium pruinosum* in Saltmarshes near Benghazi, Libya

مقدمة من الطالبة

سهير علي عبد الله

إشراف الدكتور

مصباح فرج المقصبي

أستاذ مشارك في علم البيئة النباتية

بحث مقدم كجزء من متطلبات الحصول على درجة الإجازة العليا (الماجستير) في علم النبات

2017

بسم الله الرحمن الرحيم

{إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ وَاخْتِلاَفِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنزَلَ اللّهُ مِنَ السَّمَاء مِن مَّاء فَأَحْيَا بِهِ الأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَآبَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاء وَالأَرْضِ لآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ}

صدق الله العظيم

سورة البقرة، الآية 164

الإهداء

إلي والدي الحبيب وأمي الغالية

إلي أخوتي وأخواتي

إلي من ساندني وكان كالملاك حارسًا دربي السيد المهندس أحمد عامر

أهدي هذا الجهد المتواضع

الطالبة

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا وسيد الخلق محمدﷺ وبعد:

قال تعالى (لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ)وقوله ﷺ " لا يشكر الله من لا يشكر الناس"

فكان حقاً علي□ □ □ أن أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الإمتنان إلي أستاذي الفاضل الدكتور

مصباح المقصبي لتوجيهاته القيمة لي طول فترة البحث

كما أتقدم بخالص شكري وتقديري للدكتورة غالية ثابت على دعمها اللامحدود

ومن الوفاء أن أقدم شكري وأمتناني للدكتور محمد الدراوي لما قدمه لي من دعم كبير

وأتقدم بالشكر لأفراد أسرتي الذين كانوا عوناً لي في كل وقت

ولزملاء الدراسة أقول شكراً لتشجيعكم المتواصل

الطالبة

فهرس الموضوعات

الموضوع رقم الصفحة

الآية ..... أ

الإهداء ..... ب

الشكر والتقدير..... ت

فهرس الموضوعات ..... ث

فهرس الأشكال ..... خ

فهرس الصور..... ر

فهرس الملاحق ..... ز

الملخص ..... ش

الفصل الأول

1. المقدمة 1

2. الدراسات السابقة 4

1.2 خصائص السباخ..... 4

2.2 نبات *Limonium pruinosum* 9

3.2 الغدد الملحية وتشريح النبات..... 10

الفصل الثاني

3. منطقة الدراسة..... 12

1.3 جيولوجية المنطقة..... 12

2.3 مصادر المياه..... 13

3.3 العوامل المناخية.....15

1.3.3 درجة الحرارة..... 15

2.3.3 الأمطار.....17

3.3.3 الرطوبة النسبية 21

4.3.3 الرياح والضغط الجوي..... 23

4.3 مواقع الدراسة.....26

1.4.3 سبخة دريانه 26
2.4.3 سبخة قمينس.....30

الفصل الثالث

4. المواد وطرق العمل 32
1.4 دراسة التربة 32
1.1.4 الخواص الفيزيائية 33
1.1.1.4 قوام التربة 33
2.1.1.4 رطوبة التربة 33
2.1.4 الخواص الكيميائية 34
1.2.1.4 الأس الهيدروجيني 34
2.2.1.4 الإيصالية الكهربائية 34
3.2.1.4 الأملاح الذائبة الكلية..... 34
4.2.1.4 الصوديوم 34
5.2.1.4 الكلوريد..... 34
6.2.1.4 الكبريتات 35
7.2.1.4 الكربونات والبيكربونات..... 35
8.2.1.4 البوتاسيوم..... 35
9.2.1.4 الكالسيوم..... 35
10.2.1.4 الماغنيسيوم 35
11.2.1.4 المادة العضوية 36
2.4 دراسة النبات 37
1.2.4 دراسة النبات في المعمل 37
1.1.2.4 الشكل الخارجي 37
1.1.1.2.4 حبوب اللقاح 37
2.1.2.4 التشريح 37
1.2.1.2.4 بشرة الأوراق 38
2.2.1.2.4 إعداد الشرائح المستديمة 38

3.1.2.4 الأملاح المفرزة بواسطة النبات 40
2.2.4 دراسة النبات في الحقل 41
1.2.2.4 التوزيع المكاني للنبات..... 41
2.2.2.4 التداخلات الحيوية.....41
1.2.2.2.4 التصاحب أو الترافق.....41
3.2.2.4 التغيرات الموسمية 41
4.2.2.4 القطاع الثنائي (Bisect diagram).....42

الفصل الرابع

5. النتائج والمناقشة 43
1.5 دراسة التربة 43
1.1.5 الخواص الفيزيائية 43
2.1.5 الخواص الكيميائية 49
2.5 دراسة النبات 75
1.2.5 دراسة النبات في المعمل 75
1.1.2.5 الشكل الخارجي 75
2.1.2.5 التشريح 81
3.1.2.5 الأملاح المفرزة بواسطة النبات 91
2.2.5 دراسة النبات في الحقل 94
1.2.2.5 التوزيع المكاني والتصاحب للنبات.....94
2.2.2.5 التغيرات الموسمية 101
3.2.2.5 القطاع الثنائي 103
التوصيات 105
الملاحق 106
المراجع العربية 130
المراجع الأجنبية 134

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	رقم الصفحة
1	خريطة منطقة الدراسة	14
2	المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى والصغرى (1990- 2009 م).....	16
3	المتوسط الشهري لكميات الأمطار (1990- 2009 م).....	18
4	الشكل المناخي لمنطقة الدراسة (1990- 2009 م).....	20
5	المتوسط الشهري للرطوبة النسبية (1990- 2009 م).....	22
6	النظام المطري والرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة (1990- 2009 م).....	22
7	المتوسط الشهري لسرعة الرياح (1990- 2009 م).....	25
8	المتوسط الشهري للضغط الجوي (1990- 2009 م).....	25
9	قوام التربة بسبخة دريانه	45
10	المتوسط ±الانحراف المعياري لمحتوى التربة من الرطوبة بسبخة قمينس.....	48
11	المتوسط ±الانحراف المعياري للأس الهيدروجين لعينات التربة بسبخة دريانه.....	50
12	المتوسط ±الانحراف المعياري للأس الهيدروجيني لعينات التربة بسبخة قمينس.....	50
13	المتوسط ±الانحراف المعياري للإيصالية الكهربائية لعينات التربة بسبخة دريانه...	53
14	المتوسط ±الانحراف المعياري للإيصالية الكهربائية لعينات التربة بسبخة قمينس..	53
15	المتوسط ±الانحراف المعياري T.D.S لعينات التربة بسبخة دريانه.....	56
16	المتوسط ±الانحراف المعياري T.D.S لعينات التربة بسبخة قمينس.....	56
17	المتوسط ±الانحراف المعياري للصوديوم لعينات التربة بسبخة دريانه.....	58
18	المتوسط ±الانحراف المعياري للصوديوم لعينات التربة بسبخة قمينس.....	58
19	المتوسط ±الانحراف المعياري للكلوريد لعينات التربة بسبخة دريانه.....	61
20	المتوسط ±الانحراف المعياري للكلوريد لعينات التربة بسبخة قمينس.....	61
21	المتوسط ±الانحراف المعياري للكبريتات لعينات التربة بسبخة دريانه.....	63
22	المتوسط ±الانحراف المعياري للكبريتات لعينات التربة بسبخة قمينس.....	63

23 المتوسط ±الانحراف المعياري للكربونات لعينات التربة بسبخة دريانه.....66
24 المتوسط ±الانحراف المعياري للكربونات لعينات التربة بسبخة قمينس.....66
25 المتوسط ±الانحراف المعياري للبيكربونات لعينات التربة بسبخة دريانه.....67
26 المتوسط ±الانحراف المعياري للبيكربونات لعينات التربة بسبخة قمينس.....67
27 المتوسط ±الانحراف المعياري للبوتاسيوم لعينات التربة بسبخة قمينس.....68
28 المتوسط ±الانحراف المعياري للكالسيوم لعينات التربة بسبخة قمينس.....70
29 المتوسط ±الانحراف المعياري للماغنيسيوم لعينات التربة بسبخة قمينس.....71
30 المتوسط ±الانحراف المعياري للمادة العضوية لعينات التربة بسبخة قمينس.....73
31 المتوسط ±الانحراف المعياري للمادة العضوية لعينات التربة بسبخة قمينس.....73
32 المتوسط ± الانحراف المعياري لبعض الخصائص الكيميائية للترب النامي فيها نبات *L. pruinosum* في سبختي دريانه وقمينس 74
33 المتوسط ± الانحراف المعياري لبعض الخصائص الكيميائية للترب النامي فيها نبات *L. pruinosum* في سبختي دريانه وقمينس.....74
34 الشكل الخارجي لنبات *L. pruinosum*.....78
35 حبة اللقاح لنبات *L. pruinosum* 80
36 المنظر القطبي لحبة اللقاح لنبات *L. pruinosum* 80
37 بشرة ورقة نبات *L. pruinosum* بقوة تكبير40X..... 81
38 قطاع عرضي في ورقة نبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير10X..... 83
39 قطاع عرضي يوضح الحزمة الوعائية في ورقة نبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير40X.....83
40 قطاع عرضي لساق نبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير10X.....84
41 قطاع عرضي يوضح الخشب الأولي والتالي لساق نبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير 40X.....85
42 قطاع عرضي في جذر نبات *L.pruiosum* عند قوة تكبير 10X……..86
43 قطاع عرضي يوضح منطقة النخاع وأوعية الخشب في الجذر لنبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير40X.....87
44 الثغور في نبات *L.pruiosum* عند قوة تكبير40X 90

45 رسم تخطيطي للغدة الملحية في أوراق وسيقان نبات *L.pruiosum*.....90

46 النسبة المئوية الأملاح المختلفة المفرزة بواسطة الغدد الملحية لبشرة نبـات *L. pruinosum* 92

47 قطاع عرضي بسبخة دريانه من الشمال إلي الجنوب موضحاً مواقع توزيع نبات *L. pruinosum* 96

48 قطاع عرضي بسبخة قمينس من الشمـال إلـي الجنـوب موضحاً مواقـع توزيع نبات *L. pruinosum* 97

49 التغيرات الموسمية لنبات *L. pruinosum* في منطقة الدراسة، 2014م.....102

50 القطاع الثنائي (Bisect - diagram) لنبات *Limonium pruinosum*.....104

فهرس الصور

الرقم	الصور	رقم الصفحة
1	سبخة دريانه	28
2	عمليات التخريب والردم لمنطقة الدراسة دريانه	29
3	سبخة قمينس	31
4	تجميع عينات التربة بالقرب من نبات *Limonium pruinosum* بسبخة قمينس	32
5	نبات *Limonium pruinosum*	76
6	حراشف مغطاة ببلورات ملحية على ساق نبات *Limonium pruinosum*	79
7	عضو التأنيث (المبيض) لنبات *Limonium pruinosum*	79
8	الزهرة لنبات *Limonium pruinosum*	79
9	فرد حديث السن من نبات *Limonium pruinosum* وفرد آخر في حالة إزهار	93
10	نبات *Limonium pruinosum* مصاحب لبعض الأنواع النباتية الرئيسية في سبختي دريانه وقمينس	98 - 100

فهرس الملاحق

الرقم الملحق رقم الصفحة

1 جدول 1. درجات الحرارة العظمى (م°) بمنطقة الدراسة (1990- 2009 م)..... 106

2 جدول 2. درجات الحرارة الصغرى (م°) بمنطقة الدراسة (1990- 2009 م)..... 107

3 جدول 3. درجات الحرارة (م°) بمنطقة الدراسة (1990- 2009 م)..... 108

4 جدول 4. لكمية الأمطار(ملم) بمنطقة الدراسة (1990- 2009 م)..... 109

5 جدول 5. للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة (1990- 2009 م)..... 110

6 جدول 6. لسرعة الرياح (عقدة / الساعة) بمنطقة الدراسة (1990- 2009 م)..... 111

7 جدول 7. الضغط الجوي (مللي بار) بمنطقة الدراسة (1990- 2009 م)..... 112

8 جدول 8. التوزيع الحجمي لحبيبات التربة لنبات *L.pruinosum* لموقع الدراسة دريانه... 113

9 جدول 9. نسبة الرطوبة لتربة نبات *L.pruinosum* لموقع الدراسة دريانة..... 114

10 جدول 10. الخصائص الكيميائية لتربة نبات *L.pruinosum* لموقع الدراسة دريانه..... 115

11 جدول 11. الخصائص الكيميائية لتربة نبات *L.pruinosum* لموقع الدراسة قمينس..... 116

12 مثلث قوام التربة..... 118

13 جدول 12. t - test لمحتويات التربة من الأملاح المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه عند العمق 0-2 سم بسبخة دريانه، 2014 م..... 119

14 جدول 13. t - test لبعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للترب المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه عند الأعماق 0 -2 سم بسبخة دريانه، 2014 م..... 120

15 جدول 14. t - test لمحتويات التربة من الأملاح المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه عند الأعماق 0-2 سم، 2-15 سم بسبخة دريانه..... 121

16 جدول 15. t - test لبعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للترب المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه عند أعماق 0-2 سم، 2 -15 سم بسبخة دريانه، 2014 م..... 121

17 جدول 16. t - test لمحتويات التربة من الأملاح المجمعة بالقرب من النبات

والبعيدة عنه عند عمق 0-2 سم بسبخة قمينس، 2014 م.....122

18 جدول 17. t - test لبعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للترب المجمعة من النبات والبعيدة عنه عند عمق 0-2 سم بسبخة قمينس، 2014م 123

19 جدول 18. t - test لمحتويات التربة من الأملاح المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه بسبخة دريانه، سبخة قمينس، 2014 م.....124

20 جدول 19. t - test لبعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للترب المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه بسبخة دريانه، سبخة قمينس، 2014 م 125

21 بعض الأجهزة والأدوات المستخدمة في الإختبارات المعملية.....126

22 جدول 20. تركيز الأملاح المفرزة بواسطة نبات *L.pruinosum*.....129

الملخص

يهتم هذا البحث بدراسة بعض الأوجه الإيكولوجية لنبات *Limonium pruinosum* (الغريرة) في سبختي دريانه وقمينس بالقرب من مدينة بنغازي وذلك من حيث العوامل البيئة المحيطة به والمتمثلة في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للوسط وطبيعة النباتات المجاورة له وإستجابته لهذه العوامل من حيث طبيعة النمو، التحورات الشكلية والتشريحية، الفينولوجي ونمط توزيعه المكاني التي تمكنه من النمو والتكاثر بنجاح في هذه البيئة.

تقع سبخة دريانه على بعد 35 كم تقريباً شرق مدينة بنغازي بين خط عرض ´´51.1 ´23 °32 شمالاً وخط طول ´´25.8 ´21 °20 شرقاً، وتقع سبخة قمينس على بعد 40 كم تقريباً غرب مدينة بنغازي بين خط عرض´´26.2 ´42 °31 شمالاً وخط طول ´´14.9 ´57 °19 شرقاً حيث تدخل منطقة الدراسة ضمن نطاق مناخ البحر الأبيض المتوسط، إذ يظهر التباين في درجات الحرارة وكميات الأمطار خلال فصول السنة، ويوضح الشكل المناخي للمنطقة أن الجفاف يسود الجزء الأكبر من السنة حيث إنعدام سقوط الأمطار بالتزامن مع إرتفاع درجات الحرارة.

بينت الدراسة أن نبات *L. pruinosum* ينمو في سبخة دريانه فوق ترب رملية طمية تحتوي على الرمل والسلت والطين بنسب 79، 13 و 8 % على التوالي، وذات رطوبة تتراوح بين 28-34 % بالقرب من النبات و29-34% بعيداً عنه في سبخة قمينس، كما وجد أن النبات ينمو في تربة ذات إيصالية كهربائية متوسطة إلى مرتفعة وقلوية متوسطة إلى شديدة، حيث ترتفع الإيصالية في الترب السطحية وتنخفض في الترب العميقة في سبخة دريانه وقد تراوحت في الأسطح القريبة من النبات بين 0.433-6.640 ملليموز/ سم، و في الأسطح البعيدة بين 0.433-14.38 ملليموز/ سم، وفي الأعماق القريبة تراوحت بين 0.303-0.946 ملليموز/ سم والأعماق البعيدة بين 0.850-13.790 ملليموز/ سم. أما في سبخة قمينس تراوحت الإيصالية الكهربائية في الأسطح القريبة من النبات ما بين 75.400 -123.00 ملليموز/ سم، وفي الأسطح البعيدة ما بين 75.00-114.500 ملليموز/ سم، وبين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في قيم الإيصالية الكهربائية بين السبختين (دريانه وقمينس)، كما بلغ متوسط قيم pH في سبخة دريانه 7.9 لكل من الأسطح القريبة والبعيدة، بينما تراوح بين 8.3 للأعماق القريبة، و8.5 للأعماق البعيدة، في حين تراوح متوسط الأس الهيدروجيني في سبخة قمينس بين 9.5 للأسطح القريبة و9.4 للأسطح البعيدة. وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية لقيم pH في بيئة النبات في كل من سبخة دريانه وسبخة قمينس، كما أظهرت النتائج إرتفاع تراكيز أملاح الكلوريد والصوديوم والكبريتات في السبختين حيث كانت تراكيز الكلوريد والصوديوم في الأسطح البعيدة عن النبات هي الأعلى في سبخة دريانه حيث تراوح تركيز الكلوريد في الأسطح

البعيدة بين 147-365 جزء/ مليون وتركيز الصوديوم في الأسطح البعيدة بين 159-2540 جزء/ مليون، بينما سجل أعلى تركيز لهذه الأملاح في الأسطح القريبة في سبخة قمينس، حيث تراوح تركيز الكلوريد في الأسطح القريبة بين 15797-34751 جزء/ مليون وتركيز الصوديوم في الأسطح القريبة بين 12038-19686 جزء/ مليون، كذلك سجل أعلى تركيز للكبريتات في الأعماق البعيدة لسبخة دريانه وفي الأسطح القريبة لسبخة قمينس حيث تراوح بين 103-1070جزء/ مليون للأعماق البعيدة بسبخة دريانه وبين 3619-17093 جزء/ مليون في الأسطح القريبة لسبخة قمينس وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى ($p \leq 0.05$) في تراكيز هذه الأملاح في كل من سبخة دريانه وسبخة قمينس.

سجلت النتائج تراكيز منخفضة للكربونات في سبخة دريانه وسبخة قمينس حيث تراوحت تراكيز الكربونات في سبخة دريانه في التربة السطحية القريبة من النبات ما بين 0-9 جزء/ مليون وبين 0-12 جزء/ مليون للأسطح البعيدة عن النبات وتراوح في الأعماق القريبة بين 6-15 جزء/ مليون والأعماق البعيدة بين 0-24 جزء/ مليون، أما في سبخة قمينس فتراوح بين 0-60 جزء/ مليون للأسطح القريبة وبين 36-84 جزء/ مليون للأسطح البعيدة، بينما إرتفع تركيز البيكربونات في الأسطح والأعماق البعيدة عن النبات في سبخة دريانه والأسطح القريبة من النبات والأسطح البعيدة عنه في سبخة قمينس وتراوحتْ تراكيز البيكربونات في سبخة دريانه في الأسطح البعيدة ما بين 147-365 جزء/ مليون وبين 208-305 جزء/ مليون للأعماق البعيدة، أما في سبخة قمينس فتراوح بين 122-256 جزء/ مليون للأسطح القريبة وبين 98-220 جزء/ مليون للأسطح البعيدة. أيضاً بينت النتائج إنخفاض نسب المادة العضوية في كلا السبختين حيث وصلت في التربة السطحية القريبة من النبات 1.7%، وفي التربة السطحية البعيدة عنه 2.4%، بينما بلغت نسبتها في الأعماق القريبة 1.04% وفي الأعماق البعيدة 1.44% في سبخة دريانه، وبلغت 1.5، 1.3% قريباً من النبات وبعيداً عنه على التوالي في سبخة قمينس. وأشارت نتائج التحليل الإحصائي إلي وجود فروق معنوية في تراكيز الكربونات والبيكربونات ونسب المادة العضوية في السبختين.

أيضاً سجلت أعلى تراكيز لأملاح الكالسيوم والبوتاسيوم في الأسطح القريبة من النبات حيث تراوح تركيز الكالسيوم في الأسطح القريبة بين 1804-3206 جزء/ مليون والبوتاسيوم في الأسطح القريبة بين 278-1955 جزء/ مليون في سبخة قمينس، بينما سجل إرتفاع في تركيز الماغنيسيوم في الأسطح البعيدة عن الأسطح القريبة في سبخة قمينس فتراوح بين 1362-2551 جزء/ مليون للأسطح القريبة وبين 1216-3830 جزء/ مليون للأسطح البعيدة، كما أظهرت النتائج إرتفاع للأملاح الذائبة الكلية في الأسطح والأعماق البعيدة في سبخة دريانه حيث تراوحت في الأسطح البعيدة بين 645-11504 جزء / مليون والأعماق البعيدة بين 544-11032 جزء/ مليون. أما في سبخة قمينس إرتفع

تركيز الأملاح الذائبة الكلية في الأسطح القريبة من النبات حيث تراوح بين 52439-72781 جزء/ مليون، وبين التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية في تركيز الأملاح الذائبة الكلية في كلا السبختين.

أوضحت الدراسة أن الشكل الخارجي للنبات يحمل تحورات مورفولوجية عديدة منها ترتيب الأوراق بشكل وردي عند قاعدة الساق وصغر حجمها وتساقطها خلال أشهر الجفاف وذلك لتقليل الفاقد من الماء عن طريق عملية النتح بالإضافة إلي سمكها نتيجة زيادة تركيز الكلوريد في التربة مع وجود بلورات ملحية على الأوراق والسيقان بسبب وجود الغدد الملحية.

من خلال الدراسة التشريحية لأوراق النبات تبين أن طبقة البشرة محاطة بطبقة سميكة من (Cuticle) الغير المنفذة للماء مع كثرة وجود الخلايا الإسكلرنشيمية لغرض التدعيم، ومن أهم ما يميز النبات وجود الغدد الملحية على الأوراق والسيقان حيث تقوم بإفراز الأملاح الزائدة عن حاجة النبات، وتعتبر الغدد الملحية من أهم الصفات المميزة لفصيلة Plumbaginaceae وهي تظهر مدى قدرة النباتات التابعة لهذه الفصيلة على التكيف في البيئات القاسية عالية الملوحة، وقد وجد أن الغدد الملحية لهذا النبات تفرز أملاح الكلوريد والبيكربونات والكبريتات والصوديوم والكالسيوم والماغنيسيوم وملح البوتاسيوم، حيث يشكل الكلوريد الملح الأكثر إفرازاً من باقي الأملاح التي تفزها الغدد الملحية بنسبة 40.45 %، بينما يشكل البوتاسيوم الملح الأقل إفرازاً وذلك بنسبة 0.6 %.

بينت الدراسة الحقلية أن النبات ينمو كأفراد منعزلة عن بعضها البعض في السبخة العليا في سبخة دريانه مصاحباً لعديد من الأنواع النباتية مثل

Lycium_ ،Limoniastrum monopetalum ،Arthrocnemum macrostachyum europaeum، Suaeda vermiculata، Atriplex portulacoides. ووجد نامياً بشكل أفراد مبعثرة لكنها متقاربة مكانياً في السبخة السفلى بسبخة قمينس ومصاحباً للنباتات *Suaeda vermiculata، Lycium europaeum، Halocnemum strobilaceum، Atriplex portulacoides، Zygophyllum album، Arthrocnemum macrostachyum*.

أوضحت دراسة التغيرات الموسمية للنبات أن نمو البراعم الخضرية وتكوين الأوراق يبدأ من شهر يناير حتى نهاية مارس تليه مرحلة التزهير وهي مرحلة طويلة تصل إلى 9 أشهر تبدأ من شهر أبريل وتنتهي مع نهاية ديسمبر، ومن الجدير بالذكر عدم إثمار النبات طيلة فترة الدراسة وهذا قد يرجع لضعف حبوب اللقاح وعدم التوافق بين أعضاء التذكير والتأنيث.

بينت دراسة القطاع الثنائي للنبات بأن الجذر يتصف بنمط خاص في النمو حيث تنتشر الجذور في مستوى أفقي في جميع الإتجاهات موازية لسطح التربة لتغطي أكبر مساحة ممكنة حتى تتمكن من إمتصاص أكبر كمية من الماء.

ينبغي الإشارة إلي وجود بعض الصعوبات والعراقيل التي تعرض لها مسار البحث وخاصة في الجانب الحقلي حيث تم التعدي على موقع الدراسة بسبخة دريانه وذلك بردمه وتحويله إلى مخطط سكني مما حال دون إستكمال البحث بالشكل المأمول، إضافة إلى تردي الوضع الأمني بسبخة قمينس، وبرغم ذلك كله تم بذل أقصى جهد ممكن آملين أن يسهم هذا في إثراء المكتبة العلمية في هذا المجال.

المقدمة

يزخر العالم بالعديد من البيئات الطبيعية المختلفة والتي تعتبر ضرورية لإستمرار الحياة بما تقوم به من وظائف متعددة من أهمها تزويد الهواء الجوي بالأكسجين وذلك عن طريق النباتات الموجودة بها والتي تعتبر أيضاً المصدر الأساسي لغذاء بقية الكائنات الأخرى، كما تزودها بالمأوى والحماية. وتعتبر البيئات الساحلية من أهم البيئات الطبيعية لكونها بيئات متميزة وفريدة وذلك بحكم موقعها بين البيئات الأرضية والبيئات المائية، حيث الظروف المتميزة للمناطق الساحلية والتي لا تتوفر في أي بيئة أخرى من العالم، مما أوجد كائنات حية فريدة ومتميزة عن جميع الكائنات الموجودة بالبيئات الأرضية والبيئات المائية، ولكنها وللأسف الشديد تعرضت ولازالت تتعرض للتدمير والإنقراض بسبب الأنشطة البشرية المختلفة.

وتحتوي البيئات الساحلية على أنظمة بيئية مختلفة منها الأراضي أو المناطق الرطبة (Wetlands) والتي تشمل السباخ الملحية واللاجونات والبحيرات والمستنقعات والأنهار ومصبات الأنهار وسباخ المياه العذبة وغابات المانجروف وغيرها. وتعرف الأراضي الرطبة بأنها مناطق تكون مغمورة جزئياً أو كلياً بالماء بشكل مؤقت أو دائم (Mitsch and Gosselink, 2007)، وتعتبر السباخ الملحية Saltmarshes إحدى أهم أنواع الأراضي الرطبة. ويمكن تعريف السباخ الملحية الساحلية(Coastal saltmarshes) بأنها مساحات مغطاة بالأعشاب Herbs، النجيليات Grasses أو الشجيرات القصيرة، تتاخم أجسام مائية مالحة، وبالرغم من أن هذه المساحات معرضة للهواء لمعظم الوقت، إلا أنها تتعرض للإغمار كنتيجة للتقلبات (مدجزرية أو غير مدجزرية) في مستوى الماء للأجسام المائية المجاورة (Adam, 1990).

وتنتشر السباخ الملحية الساحلية في العديد من أجزاء العالم، وهي تتألف من مساحات من الأرض تتاخم البحر، ومغطاة بشكل متفاوت بغطاء من النباتات، ومعرضة للإغمار المتكرر بواسطة المد والجزر (Chapman, 1974)، كما أن تواجد السباخ الملحية الساحلية يرتبط بالمناطق البعيدة عن خط الاستواء من العالم، حيث تكون طاقة الأمواج منخفضة ويكون هناك وفرة من الرواسب الدقيقة، ولكن عند مناطق 30º شمال و30º جنوب خط الاستواء تستبدل معظم هذه السباخ بمستنقعات المانجروف Mangroves (Carter, 1998). بينما تعتبر السباخ الأن وعلى نطاق واسع أنظمة بيئية هامة وعالية الإنتاجية، وبالتالي تزود وتحافظ على تجمع الطاقات للأنظمة البيئية المجاورة، إلا أنه كان هناك شعوراً وحتى وقت قريب، بأنها مجرد أراضي لإلقاء المخلفات، أو أنه يمكن تجفيفها وإستصلاحها لأغراض الزراعة، الغابات، أو لمقاومة الآفات (مثل تقليل مناطق تكاثر البعوض الذي

يحمل الملاريا)، أو تحويرها لغرض التزويد بالماء والتحكم في الفيضانات للحصول على الطاقة من المصادر المائية. وقد إختفت مساحات كبيرة من السباخ الساحلية في العالم بفعل هكذا أنشطة، وخاصة بالقرب من المدن، ولكن الإدراك المتنامي بأن السباخ الساحلية هي جزء مكمل للنظام البيئي الساحلي أدى إلى زيادة سريعة في الإهتمام وإعادة تقييم لخصائصها الطبيعية والأحيائية.

تقع السباخ الملحية الساحلية بمنطقة البحر المتوسط عادة خلف الكثبان الرملية الساحلية وهي معرضة للإغمار بماء البحر، ويدعم هذه السباخ غطاء نباتي تسوده الشجيرات القصيرة والأعشاب الممثلة لأنواع من *Salicornia*، *Spartina*، *Arthrocnemum*، *Puccinellia* و *Limonium* (Chapman, 1974). تحتوى السباخ الملحية على أجناس (Genera) نباتية مقاومة للملوحة (Salt-tolerant)، وليس بالضرورة جميعها محبة للملوحة (Halophytic) (Chapman, 1977). وللتأقلم مع الضغوطات في هكذا بيئة نشأت لدى هذه النباتات عدة إستراتيجيات غير إعتيادية للمقاومة منها على سبيل المثال التحور في آلية البناء الضوئي وبالتالي وجود ما يسمى بنباتات C_4 كما في نبات *Spartina sp*. إن السباخ مع وجود إستثناءات قليلة، تميل إلى أن تكون مواطن ذات تنوع بسيط من النباتات، فمثلاً على إمتداد الساحل الشرقي للولايات المتحدة يغطي نبات *Spartina alterniflora* آلاف الهكتارات من السباخ الملحية.

ويزخر الساحل الليبي بالعديد من البيئات المتنوعة والتي تشمل الشواطئ والكثبان الرملية والسباخ الملحية والبحيرات واللاجونات والمستنقعات والخلجان الصخرية والعيون وغيرها، حيث تدعم هذه البيئات كائنات حية متنوعة من نباتات وحيوانات وكائنات دقيقة والتي لم يتم الكشف عنها أو التعرف عليها أو على الظروف البيئية المحيطة بها حتى الآن إلا في نطاق محدود لا يتناسب مع مدى إتساعها الجغرافي وأهميتها العلمية، وبالذات نظام السباخ الملحية الساحلية. وتمتد السباخ الملحية على طول الساحل الليبي وتتميز بوجود تدرجات واضحة في الظروف البيئية (Environmental gradients) منها التدرج في مقدار الملوحة بالتربة ومستوى تشبع التربة بالماء (Waterlogging conditions of the soil) فتتوزع النباتات طبقاً لذلك في مناطق أو أحزمة متميزة ومتوازية على إمتداد هذا التدرج وموازية لخط الساحل، ومعبرة بالتالي عن ما يعرف بظاهرة التمنطق في الغطاء النباتي (Vegetation zonation). وتتصف هذه المناطق النباتية أيضاً بالتباين في غنى الأنواع أو الكثافة النوعية (Species richness)، وكذلك في العديد من الخصائص الشكلية والتركيبية لأنواعها وعشائرها ومجتمعاتها النباتية المكونة لها. كذلك تتباين هذه المناطق في الخصائص الطبيعية مثل التضاريس والنظام المائي والمحتوى من الأملاح والعناصر والمركبات الكيميائية المختلفة.

ينتشر نبات *Limonium pruinosum* المستهدف في هذه الدراسة بالسباخ الملحية على طول الساحل الليبي، وبالرغم من كونه أحد الأنواع الرئيسة المؤلفة للغطاء النباتي بالسباخ الملحية في العالم

وفي حوض البحر المتوسط ، إلا أنه لم يتم دراسته من الناحية الإيكولوجية (البيئية) في ليبيا حتى الآن، مما يجعل هذه الدراسة أمراً ضرورياً للمساهمة في فهم بيولوجية الأنواع النباتية بالسباخ الملحية المحلية، وبالتالي بناء قاعدة بيانات حول الغطاء النباتي بهذه البيئات مما يسهم في المحافظة عليها. ومما يكسب هذه الدراسة أهمية خاصة هو أن ليبيا من ضمن الدول الموقعة على العديد من الإتفاقيات الدولية حول صون وحماية الحياة الفطرية والتنوع البيولوجي ومنها إتفاقية رامسار(1971 RAMSAR) التي تنص على حماية الأراضي الرطبة والمحافظة عليها، حيث تم إعتماد موقعي عين الزرقة وعين الشقيفة بساحل الجبل الأخضر كنموذج للأراضي الرطبة في ليبيا منذ سنة 2000. ولقد تم إختيار سبخة دريانه وسبخة قمينس الواقعتين بمنطقة سهل بنغازي لإجراء الدراسة الحالية والتي ستشمل الجوانب التالية:

1. دراسة الخصائص والظروف الطبيعية للبيئة التي ينتشر بها النبات مثل:

الموقع العام وجيولوجية المنطقة ومصادر المياه بها.

العوامل المناخية مثل درجات الحرارة، الأمطار، الرطوبة النسبية، الرياح والضغط الجوي.

التضاريس المحلية والنظام المائي لمواقع الدراسة.

بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

2. إستجابة النبات لهذه الظروف من حيث:

التحورات المورفولوجية والتشريحية للنبات وآلية إستجابته للملوحة.

التوزيع المكاني (Spatial Distribution) للنبات في الحقل.

التداخلات الحيوية للنبات وتشمل تصاحبه مع الأنواع الأخرى.

التغيرات المظهرية الموسمية للنبات (Phenology).

نمط نمو المجموع الجذري للنبات.

2. الدراسات السابقة

1.2 خصائص السباخ Saltmarsh Properties

تنتج السباخ الساحلية من ترسبات بحرية وقارية وذلك أثناء تراجع البحار وإنحسارها عن اليابسة بسبب ظاهرة المد والجزر وهي عادة ما تحاط ببحيرة منفصلة من جهة البحر وبصحراء من جهة أخرى، وتظهر مسطحة تقريباً وينحدر سطحها إنحداراً بسيطاً باتجاه البحر(المهيدب، 2002).

تقع السباخ الملحية الساحلية عادة خلف الكثبان الرملية الشاطئية، حيث تنشأ في الأماكن المحمية أو المنخفضة والتي تكون عادة مغمورة بالمياه خاصة في فصل الشتاء حيث تجتاز مياه البحر الكثبان الرملية بواسطة ممرات مائية إلى السبخة وتبقى حتى الربيع ثم تتبخر صيفاً تاركة الأملاح على سطح التربة. ويتكون جسم السبخة من مادة الأساس وهي عبارة عن رواسب دقيقة من الرمل والسلت والطين التي تتجمع من مختلف المناطق المجاورة (Carter, 1998).

تعمل السباخ كحاجز يحد من إنجراف وتآكل التربة، كما يعمل بعضها كمأوى للأسماك وخاصة الصغيرة منها وتعتبر ملجأ مؤقتاً لها، كما أنها تشكل مناطق عازلة بين البيئات البرية والمائية وتساهم في إستقرار الرواسب (Daly, 2013)، وتعتبر الأكبر في وحدة المساحة للنظم البيئية لإزالة الكربون (Trulio *et al.*, 2007)، وتشكل نظماً بيئية خاصة حيث تعتمد الأنواع النباتية فيها إستراتيجيات تكيف مختلفة وفقاً للوجود المكاني ومن حيث تخصصها الدقيق المتعلق بعامل الملوحة حيث تكيفات النبات التشريحية ترتبط بشكل كبير مع العوامل البيئية (Grigore *et al.*, 2011).

أوضح Butler and Weis (2009) أن بعض السباخ تحتوي على مناطق منخفضة خالية من النباتات تتعرض خلال فصل الربيع إلى حركة المد والجزر فتنحسر فيها المياه ومع إرتفاع درجات الحرارة تتبخر مكونة قشوراً ملحية على أسطحها. ويتفاوت سمك طبقة الأملاح طبقاً للظروف المؤثرة الداخلية والخارجية من أهمها تباين درجات الحرارة ومعدل سقوط الأمطار ودرجة ملوحة السبخة (دحام، 2010)، كما بين أبورية (2007)، بأن هناك بحيرات مالحة تتشكل في أكبر مناطق السباخ إنخفاضاً وقد تكون هذه البحيرات إما دائمة أو مؤقتة.

إن السباخ الساحلية تنتج من تأثير كلا من المياه المالحة الناتجة من عمليات المد والجزر والمياه العذبة التي تأتي مصادرها من المرتفعات حيث تنقل العناصر الغذائية اللازمة لتكوين هيكل السبخة فتصبح بذلك بيئة رطبة ومركزاً لتنوع النباتات الملحية (Allen, 1992)، فموجات المد المالحة القادمة من البحر والمحملة بكميات هائلة من الملح تؤثر على أراضي الشريط الساحلي فينتشر غطاء نباتي منخفض من هذه الأراضي المالحة ويزداد وجود الغطاء النباتي في المناطق الداخلية البعيدة عن تأثير الأمواج (عمر، 2002)، فتنمو الأعشاب والشجيرات التي يقل إرتفاعها عن نصف متر، كما

تنمو بها الطحالب و الدياتومات و السيانوبكتيريا (Fotheringham and Coleman, 2008)، وتسودها أيضاً نباتات مثل السمار *Juncus sp* وأنواع من النباتات المتشحمة المقاومة للملوحة مثل *Arthrocnemum sp*، كما يوجد بها أنواع من النباتات المتجنبة للملوحة مثل *Limonium sp* التي تحمل أوراقاً عليها غدد ملحية تستطيع من خلالها التخلص من الأملاح الممتصة من التربة على هيئة محلول مركز(البيومي وآخرون، 2000)، وتتميز المناطق المنخفضة بوجود غطاء نباتي تتخلله بقع خالية من النباتات وأحواض ملحية، وترتفع الملوحة طبقاً لوتيرة الغمر حيث الأنواع النباتية تحدث فسيفساء من التنوع البيولوجي للنبات، وتزداد هذه الأنواع في المناطق الأعلى إرتفاعاً وأقل غمراً بالمياه (Daly, 2013).

أشار Shainberg (1975) إلى أن الأراضي المالحة تحتوي على تركيزات عالية من الأملاح تزيد عن 1% وتصل الإيصالية الكهربائية لمستخلص التربة فيها إلى أكثر من 4 ملليموز/ سم وهو ما يعادل 22% من ملح كلوريد الصوديوم.

أوضح Espinar *et al*., (2002) في دراسته لسباخ البحر المتوسط أن الترب الملحية تتنوع حسب تنوع المياه المالحة خصوصاً في السباخ السفلى مما يؤدي إلى تغير في الغطاء النباتي، بينما تتأثر السباخ العليا بمياه الأمطار، كما وجد تبايناً في قيم الأس الهيدروجيني وتركيز الصوديوم والكالسيوم في السباخ المدروسة.

في دراسة لخصائص التربة في حوض وادي المعاذر في محافظة الأنبار بالعراق، أشار محسن وآخرون (2009) إلى أن السباخ توجد في المناطق المنخفضة من الوادي وهي ذات تصريف داخلي وتكونت فيها التربة بفعل ترسبات الوديان التي تغذي منخفضات المنطقة بمياه الأمطار كما بين وجود نسب مرتفعة من أملاح الصوديوم فيها.

أكد Packham and Willis (1997) أن البيئات الملحية تختلف عن البيئات العادية في كونها تهيئ النباتات لإستحداث إستراتيجيات للنمو والإستمرار فيها، وبين Seabrook (2012)، أن تركيز الأملاح في مناطق السباخ العليا يعادل ثلاث مرات أكثر عن باقي مناطق السبخة وأن جميع النباتات فيها على درجة عالية في مقاومة الملوحة. وأوضح زهران (1998)، أن النباتات التي تنمو في السباخ لها قدرة فائقة على النمو والتكاثر بشكل أفضل في الترب ذات النسب العالية من الأملاح عن تلك التي تحتوي على تركيزات منخفضة منها.

وجد Marschner (1986)، أن ملوحة التربة تؤدي إلى إختلال التوازن في تغذية النبات حيث تتأثر عناصر الكالسيوم والبوتاسيوم والفوسفور والنتروجين بدرجة كبيرة فتحدث في هذه الحالة سمية أملاح الصوديوم في البيئات الملحية التي تنمو فيها النباتات.

تنمو النباتات الملحية في بيئة ذات درجة عالية من الملوحة، من أجل ذلك تعتبر عالية التخصص فتحدث نوعاً من التحورات لتمكنها من العيش في هكذا بيئات، ومن أهم هذه التحورات إرتفاع الضغط الإسموزي للعصير الخلوي في الخلايا لتتمكن من الإستفادة من الماء الأرضي بالقدر الممكن، كما تتميز هذه النباتات بوفرة الخلايا البرنشيمية في الأوراق، والسيقان لإدخار الماء (الشريف، 2002).

إن تحمل النباتات الملحية للملوحة يمكن ملاحظته في مقدرتها على النمو والتكاثر في تربة ملحية لايمكن لأي نباتات أخرى غير ملحية أن تنمو بها، كما أن الإنتاج الخضري المطلق للنباتات الملحية يكون عادة مرتفعاً في البيئة الملحية عنه في البيئة غير الملحية. والنباتات الملحية إما أن تكون إختيارية Facultative Halophytes قادرة على النمو في التربة الملحية ولكنها تنمو بشكل أفضل في التربة غير الملحية، وإما أن تكون إجبارية Obligate Halophytes وهي التي لا تنمو إلا في التربة الملحية فقط دون غيرها ، كما أن هناك نباتات ملحية مفضلة للتربة الملحية Euhalophytes ويكون أفضل نمو لها في التربة الملحية التي تحتوي نسبة عالية من الملوحة، إلا أنها تنمو نمواً ضعيفاً في التربة قليلة الأملاح أيضاً (زهران، 1998).

أشار إبراهيم (2003)، في دراسته لبعض المجتمعات النباتية في المملكة العربية السعودية إلى أن السباخ الساحلية في المنطقة الشرقية تتميز بغطاء نباتي كثيف ولكنه فقير بالأنواع النباتية حيث تم تسجيل عدد ستة أنواع فقط، ولم تسجل بهذه السباخ أنواع نباتية حولية، كما وإرتبط تركيب ونمط توزيع المجتمعات النباتية فيها بالخصائص الطبيعية كقوام التربة ومحتواها المائي وبعض الخصائص الكيميائية أهمها زيادة تركيز الصوديوم ونسبة المادة العضوية. كما أكد El-Demerdash (1994) *et al.*, في دراسته للعشائر النباتية في سهل تهامه في المملكة العربية السعودية أن قيم pH، رطوبة التربة، الإيصالية الكهربائية (E.C)، وكاتيونات التربة كالصوديوم، البوتاسيوم والكالسيوم هي أكثر صفات التربة إرتباطاً بتدرج توزيع الغطاء النباتي.

أكد مرغني (2003)، في دراسته لبعض السباخ الساحلية غرب العلمين بالساحل الشمالي لمصر أن سطح السباخ يغطى بالرمال المفككة ذات اللون البني الغامق مع وجود قشرة سطحية يتراوح سمكها بين 2 إلى 3 مم من الجبس والهاليت، وفي بعض السباخ توجد طبقة سطحية من السلت البني اللون تحتها طبقة سمكها 3 مم تحتوي على بقايا عضوية وجذور نباتات، والتركيب النسيجي للرواسب فيها يتراوح بين الغرين الرملي والغرين الصلصالي بنسب تتراوح من 25.8 % إلى 72.5%، أما الكربونات فتتراوح ما بين 45.3% و85.9%.

وجد بلال (2011)، في دراسته لخصائص التربة في سبخة بوجرار في سهل بنغازي الصوديوم والكلوريد بتراكيز مرتفعة في التربة، أيضاً وجد أملاح الماغنيسيوم والكبريتات والكالسيوم والبوتاسيوم بتراكيز مرتفعة في التربة السطحية عنها في التربة العميقة.

في بعض السباخ الساحلية بمناطق البحر المتوسط يسود نبات *Halocnemum_ strobilaceum* الغطاء النباتي بنسبة 50-70% منه، وتغطى الشواطئ بعشيرة *Salsola siebere* وهي تشكل الجزء الأكبر منها، بينما يشكل نبات *Zygophyllum cornutun* الجزء الأصغر من نسبة الغطاء النباتي للأنواع النامية مع وجود نسب مختلفة من *Limonium pruinosum*، *Nitraria retusa*، *Salsola tetragona*، *Suaeda mollis* (1992 Hughes *et al.*,). وتتكيف هذه النباتات مورفولوجياً وتشريحياً مع الوسط الذى تعيش فيه (عطية الله وآخرون، 2007)، كما أن بعضها ليست فقط ذات قدرة على تحمل مستويات عالية من الملوحة بل تصل إلى المستويات المثلى للنمو تحت هذه الظروف (Khan *et al*., 2000).

أكد Zahran and Willis (2009) أن السباخ تتميز بوجود ظاهرة التصاحب بين النباتات الملحية، وأشار في دراسته للغطاء النباتي في منطقة السلوم بمصر أن نبات *Limonium pruinosum* يظهر مرافقاً للعشائر *Salsola tetrandra - Limoniastrum monopetalum*، كذلك في ذات المنطقة وجد أن نبات *L.pruinosum* ينمو مصاحباً لنبات *Juncus rigidus* ونبات *Lygeum spartum*.

إن التربة الملحية التي تنمو عليها النباتات الملحية إما أن تكون مغمورة تماماً بالماء الملحي كما في حالة مستنقعات المانجروف علي شواطئ البحار والمحيطات بالمنطقة المدارية الحارة في العالم Mangrove Swamps، أو تكون سباخ ملحية رطبة Wet Salt Marshes، أي أن التربة تكون مشبعة بالماء، أو تكون تربة سباخ ملحية جافة Dry Salt Marshes، وهي المنطقة الداخلية علي حدود السباخ الرطبة. وتتأثر هذه المناطق الثلاثة تأثيراً مباشراً بمياه البحر، لذلك يطلق عليها السباخ الملحية الساحلية Coastal Salt Marshes، حيث تكون نسبة الأملاح الذائبة في تربة السباخ المغمورة بصفة دائمة بمياه البحر أقل بكثير عنها في تربة السباخ الرطبة، وذلك لأن الأولى تتعرض إلى غسل الأملاح وتسربها إلى الأسفل نتيجة مياه البحر، أما السباخ الرطبة فتغمر بمياه البحر خلال المد البحري فقط ، وتتعرض في الفترات الأخرى لأشعة الشمس التي تعمل على تبخر المياه تاركة الأملاح خلفها، في حين أن تربة السباخ الجافة تكون معرضة لأشعة الشمس ولاتصالها مياه البحر إلا خلال فترات العواصف فقط ، أو على هيئة رذاذ متناثر Sea Water Spray، وبناءاً عليه ترتفع كميات الأملاح بتربتها (زهران، 1998).

يتم التعرف على التربة بأنها ملحية من خلال تقدير المحتوي من الأملاح الذائبة في التربة ويتمثل الضرر الذي تحدثه هذه الأملاح الذائبة للنباتات في إنخفاض تيسر الماء. وفي بعض الأحيان قد لايكون نبات معين قادر علي تحمل أحد أيونات الأملاح الذائبة ويعاني من إنخفاض في النمو بسبب عامل السمية بدلاً من نقص في إمتصاص الماء، حيث الزيادة المفرطة من الصوديوم المتبادل تكون ضارة للنباتات لأنها تؤدي أساساً إلى تطور ظروف فيزيائية وكيميائية غير مناسبة في التربة (هوزينبولير، 2000).

وتكيف النباتات الملحية نفسها مع بيئة السباخ الملحية حيث تحدث بها تغيرات شكلية وتشريحية أهمها صغر مساحة الأوراق إلى حد كبير حتى تقلل الفاقد من الماء عن طريق النتح، وأحياناً تكون الأوراق عصيرية، كذلك الحال في السيقان للإحتفاظ بقدر من الماء وتقليل تركيز الأملاح بالداخل، وتتميز هذه النباتات بوجود غدد ملحية على البشرة تساعد في التخلص من بعض الأملاح الزائدة علي هيئة محلول مركز، حيث يتبخر الماء ويجف ويبقي الملح علي سطح الأوراق حيث يزال بواسطة الرياح أو مياه الأمطار. وفي بعض الحالات حيث يتخلص النبات من الأوراق المسنة التي تحتوي علي قدر كبير من الأملاح المختزنة من أنسجتها كوسيلة أخرى للتغلب على الملوحة، ومن ثم رفع تركيز العصير الخلوي (جبر وآخرون، 2001). وعلى هذا الأساس تم تقسيم النباتات الملحية إلى أربعة مجاميع تبعاً للطريقة التي تستطيع أن تتأقلم بها مع التربة الملحية، حيث مجموعة النباتات الملحية المفرزة للأملاح Salt Excretive Halophytes وهي التي توجد بها غدد خاصة في الأوراق أو السيقان وظيفتها إخراج الأملاح الزائدة عن حاجة النبات والممتصة من التربة خارج جسم النبات، وبهذه الطريقة تتخلص هذه النباتات من الأملاح غير المرغوب فيها، ويمثلها نباتات *Tamarix* و *Limonium*، أما مجموعة النباتات الملحية العصيرية Succulent Halophytes تمتص أكبر كمية من محلول التربة والماء، وتختزن الماء في أوراقها أوسوقها لتخفيف كميات الأملاح الزائدة الممتصة من التربة، وتمثل هذه المجموعة بنباتات *Halocnemum*، *Suaeda*، *Halopeplis*، *Zygophyllum*، *Salsola* و *Arthrocnemum* ومجموعة النباتات الملحية المخزنة للأملاح Cumulative Halophytes وهي ليست عصيرية ولاتوجد بها غدد إفرازية ولكنها تقوم بتخزين الأملاح الزائدة الممتصة من التربة في بعض أجزائها الخضرية (أوراق - سيقان) والتي تذبل وتموت عندما ترتفع بها نسبة الأملاح غير المرغوب فيها، وتمثل هذه المجموعة بنباتات السمار المر *Juncus sp*، ومجموعة النباتات المبعدة للأملاح Salt Exclusive Halophytes وهذه تحول دون دخول كل الأملاح الذائبة في محلول التربة، وتسمح فقط بدخول الأملاح المرغوب فيها مثل ما يحدث مع نبات *Avicennia* (زهران، 1998).

2.2 نبات *Limonium pruinosum*

يوصف نبات *Limonium pruinosum* بأنه نبات معمر، يصل طوله إلى 40 سم، مغطى بكثافة بحراشف تشبه الدرنات، أوراقه ملعقية الشكل أو بيضوية، ترتيبها وردي، وهي غالباً متساقطة، قمتها دائرية مستدقة، أما النـوره فهي سنبلية، محدودة النمو، ترتيب الأفرع عقربي، وتكون القنابة إما ملساء أو تحتوي على شعيرات حافتها حادة طولها من 2-3 ملم، ويظهر الكأس قمعي متسع في قمته قد يكون ناعم أو بشعيرات طوله 5 ملم، أما التويج أنبوبي قصير طوله 5 ملم بنفسجى اللون (Jafri and El-Gadi, 1984).

يعود جنس *Limonium* لفصيلة Plumbaginaceae التي تشتمل على 10 أجناس و300 نوع تنتشرفي المناطق الحارة وحوض البحر المتوسط وتنمو أغلبها في الأراضي الملحية (سعد، 1994). ووجد نامياً في المناطق الإستوائية والمعتدلة وفي جميع أنحاء أوروبا والشرق الأوسط والصين (Morgan *et al*., 2001)، إلا أن أغلب أنواعه تنمو في منطقة البحر المتوسط والذي يشكل مركزاً لتنوعه (Manousou *et al*., 2006)، وفي ليبيا سجل وجود إثنا عشر نوعاً منها *L. cyrenaicum* و *L._ subrotundifolium* كنباتات متوطنة (Jafri and El-Gadi, 1984).

يعتبر نبات *L. pruinosum* من الأنواع المفتاحية لفلورا الغطاء النباتي بالسباخ الساحلية في ليبيا، حيث يمتد إنتشاره على إمتداد الساحل الليبي بالكامل (إتصال شخصي EL-Mugasaby, 2016) ، وقد تم تسجيله كنبات مرافق لمعظم المجتمعات النباتية المؤلفة للغطاء النباتي بالسباخ الملحية الساحلية الممتدة من بنغازي وحتى قمينس غرباً، وشمل ذلك مجتمع *Halocnemum strobilaceum*، ومجتمع *Arthrocnemum macrostachyum*، ومجتمع *Suaeda-Salsola* ومجتمع *Limoniastrum monopetalum*، كما تم تسجيله كمرافق أيضاً في مجتمع التلال الرملية الشاطئية المجاورة لهذه السباخ (EL-Mugasaby, 1988).

أشار مرسي (2000)، في دراسة الغطاء النباتي في شبه جزيرة سيناء المصرية إلى أن عشيرة *L. pruinosum* من العشائر السائدة في السباخ الساحلية بالمنطقة بالإضافة إلى عشائر *Halocnemum strobilaceum*، *Arthrocnemum macrostachyum*، *Aeluropus_ massauensis*، *Zygophyllum album*، *Nitraria retusa*، *Tamarix mannifera*، *Halopeplis perfoliata*، *Juncus rigidus* و *Cressa cretica*.

أفاد الساهوكي والخفاجي (2014) بأن النباتات النامية في البيئات الملحية تتميز بصفات مظهرية كإمتلاك أوراق متحورة أو مختزلة أوعصيرية ذات محلول غروي، وبين Batanouny

(2001)، أن النباتات مثل *Nitraria sp*، *Limonistrum sp*، *Salicornia sp*، *Limonium sp* و *Arthrocnemum sp* لها قدرة على تشكيل جذور متحورة تمكنها من التكيف في البيئة التي تنتشر فيها.

ذكر(1938) Randle، أن النباتات التابعة لجنس *Limonium* تكون مزهرة معظم أشهر السنة، ولكن El-Mugasaby (1988)، وجد أن فترة تزهير نبات *L. pruinosum* تبدأ من أبريل وتستمر حتى أكتوبر وذلك في السباخ الساحلية غرب بنغازي.

أفاد Gaiser and Perveen (2004) بأن حبوب اللقاح للفصيلة Plumbaginaceae شبه كروية إلى مفلطحة الشكل والفتحات فيها بيضوية، وبين Kubitzki *et al*., (1993) أن حبة اللقاح للفصيلة Plumbaginaceae تكون ثلاثية الأخاديد (Tricolpate) ونادراً ما تكون (Colporate). وذكر(2006) Manousou *et al*., أن الشكل الخارجي لحبوب اللقاح لجنس *Limonium* يتمايز إلى أربعة أنواع وهي شبكية، شبكية ذات أسطح بندبات، غيرشبكية ذات أسطح بندبات وشبكية خشنة. كذلك بين Nowicke and Skvarla (1977) أن النباتات *L.vulgare* و*L .viciosoi* ذات حبوب لقاح شبكية ثلاثية الثقوب (Tricolporate).

3.2 الغدد الملحية وتشريح النبات Salt Glands and Anatomy of the Plant

أشار(1955) Arisz *et al*., إلى وجود الغدد الملحية في الأوراق لمعظم النباتات التي تعيش في البيئات المالحة وبين أن هذه الغدد لها القدرة على إزالة الأملاح من الأنسجة النباتية عن طريق عمليات إفرازية محددة، وذكر(2001) Batanouny، أن بعض هذه الغدد تفرز أملاح الكربونات بالإضافة إلى كلوريد الصوديوم وأن هيكلها يختلف بإختلاف الأنواع النباتية ولكنها في العادة تكون متماثلة في الفصيلة الواحدة. كما أفاد Salama *et al*., (1999) بأن هيكل الغدد الملحية يكون متشابهاً جداً للنباتات التابعة لنفس الجنس، وأكد Breckle (2002)، بأن الغدد الملحية لفصيلة Plumbaginaceae هي الأكثر تعقيداً من حيث تركيب الخلايا. كذلك أوضح Hill and Hill (1973) أن الغدد الملحية الإفرازية موجودة بكثافة عالية في بشرة أوراق جنس *Limonium* حيث يوجد 100 غدة إفرازية في كل سم^2. وبين Jingmei *et al*., (1995) أن الغدد الملحية لنبات *Limonium bicolor* ذات هيكل متطور تفرز الأملاح من خلال الثقوب الإفرازية مما يسهل للنبات النمو في تربة ملحية قلوية، كما وجد Lu *et al*., (2012) أن الغدد الملحية في أوراق نبات *Limonium aurem* تتركب من أربعة خلايا كبيرة مرتبة بطريقة شعاعية. كذلك جاء في دراسة Lulia *et al*., (2013) أن ملح الكالسيوم هو من أكثر الأملاح إفرازاً من الغدد الملحية في سيقان وأوراق نبات *Limonium gmelinii*.

ذكر Colombo and Trapani (1992) أن طبقة القشرة في جذور النباتات *Limonium_albidum*، *Limonium lopadusanum*، *Limonium intermedium* تحتوي على عدة طبقات من الخلايا الإسكلرنشمية مما يعطي الجهاز الوعائي قدرة على الصلابة وبين وجود إختلاف في سمك طبقة (Cuticle) في أوراق الأنواع الثلاثة المدروسة، أما الثغور فجميعها من النوع insocytic توجد على السطح السفلي لطبقة البشرة في الأنواع *L. albidum* و *L. lopadusanum* وعلى السطحين العلوي والسفلي في نبات *L.intermedium*. وفي دراسة أخرى لعدد 25 نبات ينتمي لجنس *Limonium* في جزيرة صقلية وجد Colombo (2002)، تباين بسيط بين النباتات في تركيب أنسجة الخشب في الساق إلا أنها مختلفة بدرجة كبيرة في أنواع Sclerides.

3. منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق منطقة سهل بنغازي، حيث يمتد الجانب الشمالي من هذا السهل لمسافة طويلة بمحاذاة البحر مكوناً شريطاً ساحلياً متباين الإتساع ومرصع في كثير من أجزائه بالعديد من السباخ الملحية والتي تقع منطقة الدراسة من ضمنها، حيث تم إختيار سبخة دريانه الواقعة شرق مدينة بنغازي وسبخة قمينس الواقعة غرب المدينة لإجراء هذه الدراسة، ويمكن وصف بعض خصائص منطقة الدراسة بشكل عام على النحو التالي:

1.3 جيولوجية المنطقة Geological region

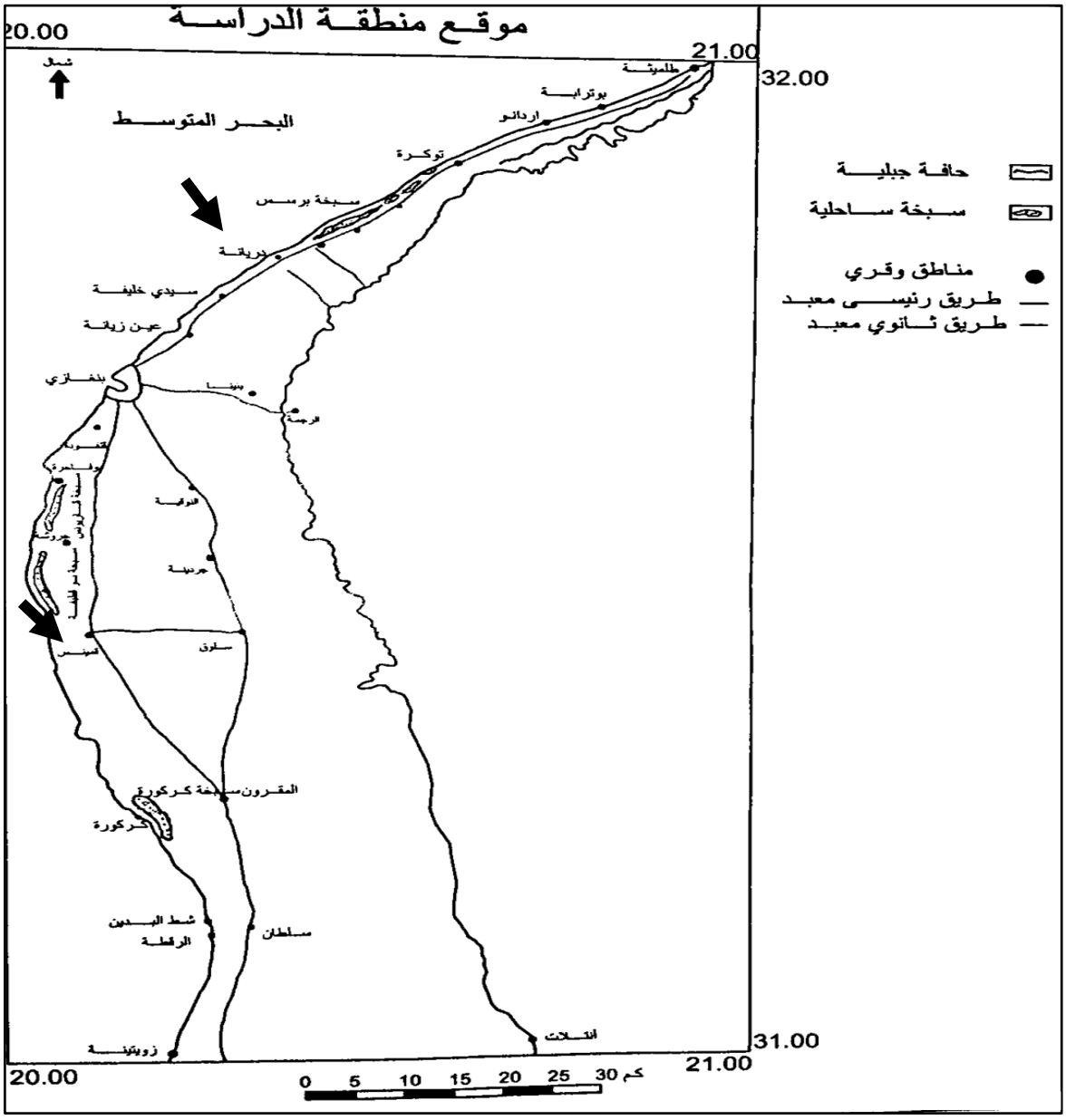
تشكل أراضي ليبيا هضبة قديمة تغطيها صخور رسوبية أزالت عوامل التعرية معظمها، وبقى جزء آخر تغطيه طبقة رسوبية سميكة تنتمي إلى عصور جيولوجية مختلفة حافظت على نظامها ولم تتأثر بالحركات الإلتوائية، ولكنها تأثرت بعوامل التعرية الجوية المختلفة ونتج عنها الكثير من المنخفضات والتلال الصحراوية (محمد، 1980)، وتنتشر العديد من الظواهر الطبيعية كالبحيرات الكارستية والصخور الجيرية المتفرقة، تقطعها العديد من الأودية العميقة كوادي القطارة ووادي الباكور (زكري، 1990). تتألف التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة من طبقات من الصخور الجيرية وهي كلها صخور كربونات وهي بحرية المنشأ (المصري،2011)، ويرتبط تكوين السباخ الساحلية بمناطق التداخلات البحرية، ويغلب على سطحها اللون الأبيض في الوسط نتيجة ترسيب الأملاح عقب تبخر المياه ونتيجة تشبع سطح السباخ بها (أبورية، 2007)، وتتكون التربة فيها عادة من طبقة أو عدة طبقات من رسوبيات غير متجانسة وغير منضغطة، تكون غالباً من الرمال الغير متماسكة ذات المسامية والنفاذية العاليتين اللتين تسمحان بمرور المياه الجوفية إلى سطح السبخة مما يؤدي إلى زيادة ملوحة تلك المياه وبالتالي تؤدي إلى تبلور المعادن مكونة السطح الخارجي للسبخة المتماسك نسبياً والذي يفقد تماسكه عند وصول الماء إليه (المهيدب، 2002). ويرجع تكوين السباخ في الساحل الليبي إلى التراجع والإنحسار البحري التدريجي وأحياناً إلى الطغيان البحري والتغيرات المناخية أحياناً أخرى (بولقمة والقزيري، 1997)، حيث تنتشر الإرسابات الرملية والمختلطة أحياناً بتكوينات خشنة من الحصى المستدير وشبه المستدير بالإضافة إلى التكوينات الجيرية والمواد الطينية المختلطة والتي تأتي عقب سقوط الأمطار وتجلبها الأودية والسهول وترسبها بالقرب من خط الساحل أوتلقيها في المناطق الضحلة والتي تحجب خلفها مساحات بحرية تتصل بالبحر في أوقات المد العالي مكونة سباخاً أو بحيرات ملحية صغيرة المساحة (الزروق، 2012)، ورواسب هذه السباخ عبارة عن صلصال سلتي أو صلصال رملي أحمر اللون مع تراكمات صغيرة من الجبس وبلورات ملحية، وتمتلئ هذه السباخ بالمياه خلال فصل الشتاء ووصول مياه البحر إليها وتتعرض للجفاف في فصل الصيف حيث

تقل مياهها (لامة، 2002). وتميل إلى القلوية وتترسب الأملاح في الطبقات تحت السطحية مكونة أفقاً يتميز بإحتوائه على نسبة عالية من الأملاح أكثر من 2% (المصري، 2011).

2.3 مصادر المياه Water sources

إن السباخ الشاطئية الليبية تمثل بيئات تتلاقى فيها المؤثرات القارية مع المؤثرات البحرية فبالرغم من وجودها على أطراف القارة من جهة فهي أيضاً ملازمة للبحر من جهة أخرى، ومياهها غالباً ما تكون ذات أصل مشترك قاري وبحري، فتأثيرات القارة تتمثل من حيث تزويدها بالمياه القارية السطحية والجوفية والمواد المنحلة كالأملاح والناعمة كالطين، وبالمقابل نجد أن للمؤثرات البحرية تأثير واضح في بيئة هذه السباخ وقد تؤدي إلى تزويدها بالمياه المالحة عند هيجان البحر(الحنفي وآغا، 1999).

يتأثر منسوب السباخ في منطقة الدراسة بشكل عام بكميات الأمطار التي تتركز خلال فصلي الخريف والشتاء فيزداد منسوب المياه بالسباخ خلال هذه الفترة ويقل خلال فصل الربيع، وتكاد تنعدم خلال فصل الصيف، حيث تتعرض هذه السباخ لدرجات الحرارة المرتفعة مما يؤدي إلى تبخر المياه وتكوين طبقة سميكة من الأملاح تغطي سطح المساحات الأكثر إنخفاضاً من السبخة مكونة ما يعرف بالمسطح الملحي (Salt flat). وتعتبر مياه الأمطار أحد المصادر التي تمد السباخ الساحلية بالمياه، إلى جانب المياه الجوفية ومياه البحرالمتحركة (المهيدب، 2002)، وتتمثل المياه السطحية في المنطقة من عدد من الأودية الموسمية التي تقطع الجبل الأخضر حتى تصل إلى الساحل، مثل وادي زازه القريب لسبخة دريانه، حيث تتدفق المياه في هذه الوديان عن طريق الجريان السطحي في موسم سقوط الأمطار، ويصل بعضها إلى البحر والبعض الأخر ينتهي عند الحافة الأولى للجبل الأخضر(المصري،2011)، فتتزود سبخة دريانه بالمياه السطحية الجارية من الوديان التي تنحدر من الجهة الشمالية الغربية للجبل الأخضر، كما تنساب مياه البحر نحوها من خلال ممرات رملية تقطع التلال الشاطئية في أوقات المد البحري والأمواج العاتية، في حين تغذي المياه الجوفية السبخة في الشتاء فقط، حيث تصرف في فصل الصيف عن طريق التبخر نتيجة وصولها إلى سطح تربة السبخة (الحنفي وآغا، 1999).



شكل 1. خريطة منطقة الدراسة تبين موقعي الدراسة.

المصدر

إعداد الباحث إعتماداً على الأطلس الوطني، 1978.

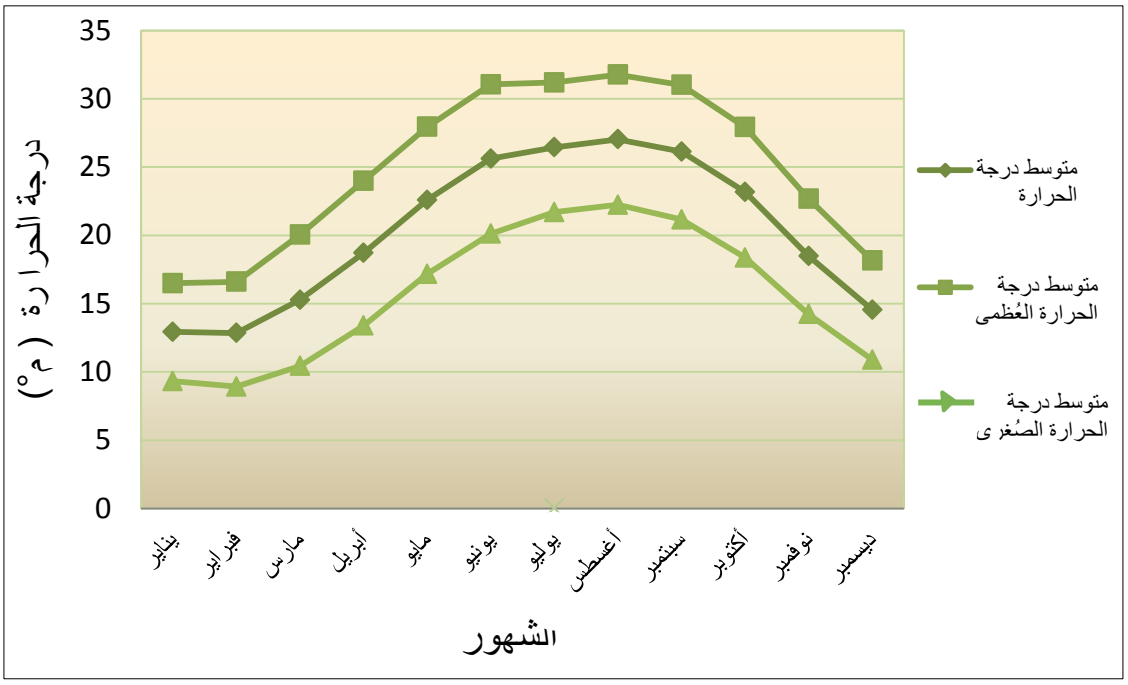
3.3 العوامل المناخية

يعتبر مناخ ليبيا صحراوي بوجه عام، وذلك لقصر مدى التيارات البحرية ووقوع أغلب أجزاء البلاد تحت تأثير المناخ الصحراوي، فالأجزاء الشمالية تتعرض لأحوال مناخية تشبه كثيراً الأحوال المناخية التي تسود الصحراء في فصل الصيف (المهدوي، 1998) فيما عدا الشريط الساحلي الضيق في أقصى الشمال حيث يمكن إدخاله تجاوزاً ضمن إقليم البحر المتوسط المناخي، ومن ثم فالأراضي الليبية تقع في المنطقة شبه المدارية والتي تتميز بوجه عام بالدفء في الشتاء وشدة الحرارة في الصيف، وهي جزء من الحزام الصحراوي الأفريقي (الزروق، 2012).

إعتمدت دراسة المناخ على بعض البيانات المناخية التي تم الحصول عليها من المركز الوطني للأرصاد الجوية (محطة بنينا)، حيث إشتملت البيانات على درجة الحرارة، الأمطار، الرطوبة النسبية الرياح والضغط الجوي لمنطقة سهل بنغازي خلال الأعوام 1990-2009 والتي تقع منطقة الدراسة ضمن نطاقها.

1.3.3 درجة الحرارة Temperature

يعتبر عنصر الحرارة من أهم عناصر المناخ، وتختلف درجات الحرارة في أنحاء العالم إختلافاً كبيراً، ولها تأثير كبير على عناصر المناخ الأخرى (فايد، 2005)، وعلى الرغم من إختلاف درجات الحرارة حسب تأثير البحر والإرتفاع فإن خط سيرها العام خلال السنة يكاد يكون واحداً في كل ليبيا تقريباً، ففي أغلب الأماكن نجد أن شهر يناير هو أقل شهور السنة حرارة وترتفع حتى تصل إلى نهايتها العظمى في شهر أغسطس أو شهر يوليو (شرف، 1969). ويبين الشكل (2) أن متوسط درجة الحرارة العظمى يتراوح بين 16.5 م° في يناير و31.7 م° في أغسطس، حيث سجلت أقل قيمة لها في يناير وبلغت 14.5 م° سنة 1992، في حين بلغت أعلى قيمة لها 35.2 م° في يونيو سنة 1995، كما بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى 8.93 م° في فبراير و22.24 م° في أغسطس، وسجلت أقل درجة حرارة صغرى سنة 2008 حيث بلغت 7.1 م° في فبراير، وبلغت أعلى درجة حرارة صغرى 24.6 م° في يوليو سنة 2002.



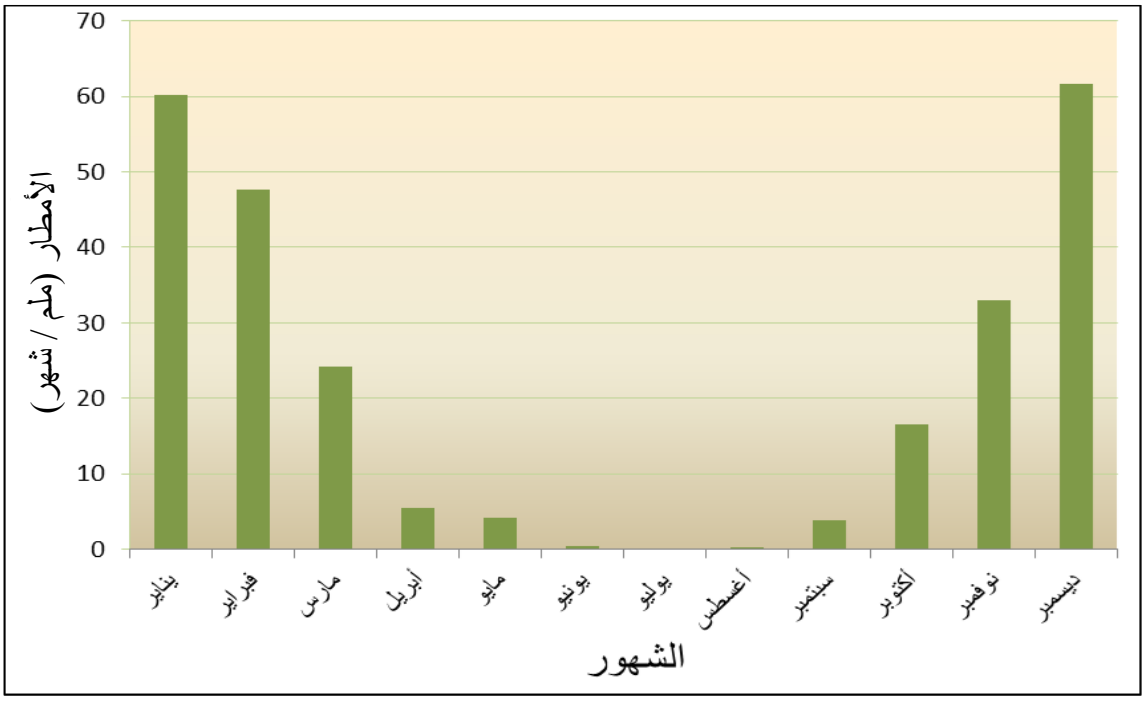
شكل 2. المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى والصغرى بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

2.3.3 الأمطار Rain fall

تختلف كمية الأمطار من منطقة جغرافية إلى أخرى، كما أَن لشدة سقوطها أهمية كبيرة في نمو النباتات وتوزيعها، وأيضاً فإن إنتظام التساقط على مدار السنة أو تركزه في عدد محدود من الشهور يلعب دوراً رئيسياً في شكل الغطاء النباتي، حيث إن فصلية الأمطار تخلق فصلاً جافاً تشتد حاجة النبات فيه إلى الماء مما يؤثر في طبيعة الصورة النباتية (الحمامده، 2003).

بدراسة توزيع الأمطار في ليبيا يتضح أن هناك تبايناً كبيراً في جملتها، حيث لا تسقط الأمطار في أشهر الصيف وأَن جميع أمطار البلاد تسقط في فصل الشتاء كما يسقط منها جزء في فصلي الخريف والربيع، حيث يسقط خلال هذه الفترة أكثر من 90% من مجموع الكمية الساقطة سنوياً، أي أن سقوط المطر يكون إبتداء من شهر أكتوبر حتي نهاية مارس ويتراوح متوسط كمية المطر التي تسقط على البلاد ما بين (0-60) ملم (المهدوي، 1998).

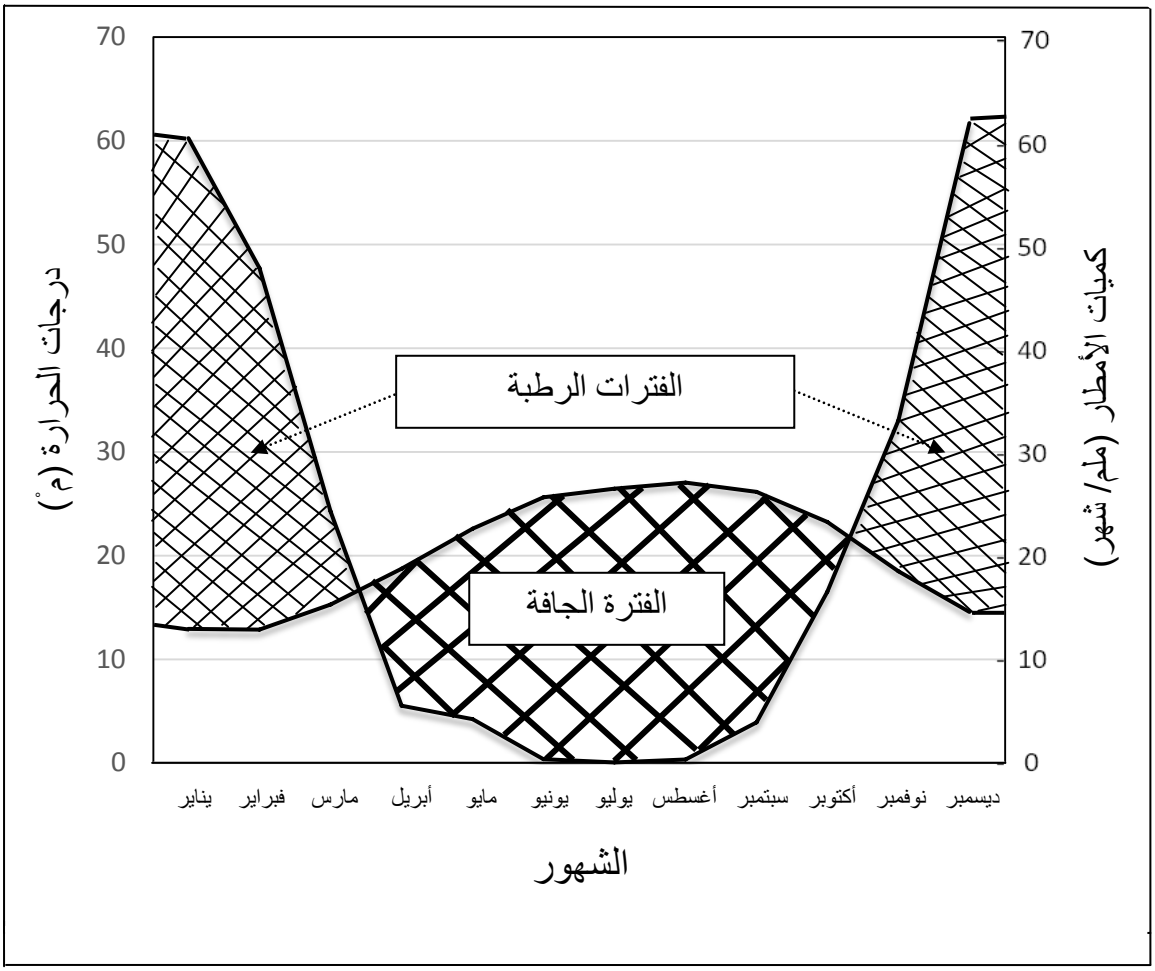
نلاحظ من الشكل (3) أَن متوسط سقوط الأمطار يتراوح بين 0 ملم في يونيو ويوليو وأغسطس، وبين 61.7 ملم في ديسمبر، وكانت أعلى كمية أمطار متساقطة في ديسمبر حيث بلغت 234.7 ملم سنة 1991، ويعتبر يناير من أكثر الأشهر التي سقطت فيها الأمطار خلال الفترة 1990 - 2009 وبلغت أعلى قيمة مسجلة في هذا الشهر 117.6 ملم سنة 1994، ويعود السبب في ذلك إلي المنخفضات الجوية التي تزداد قوة وفاعلية أثناء عبورها لهذه المنطقة خلال فصل الشتاء (لامه، 2002).



شكل 3. المتوسط الشهري لكميات الأمطار بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

وبتتبع الشكل المناخي لمنطقة الدراسة الشكل (4) خلال العشرين سنة الماضية نجد أَن معظم فترات السنة عبارة عن جفاف (تمتد من أبريل حتى سبتمبر) ويظهر الشكل المناخي فترة تساقط الأمطار المتمثلة في شهر يناير وفبراير ومارس، أما الأشهر أبريل، مايو، يونيو، يوليو، أغسطس، سبتمبر فهي تمثل الفترة الجافة. وأتخذ منحنى متوسط درجات الحرارة مسار الإنخفاض في درجات الحرارة خلال فصل الشتاء ثم بدأ في الإرتفاع التدريجي مع نهاية هذا الفصل وبداية فصل الربيع حتى وصل إلي أعلى معدلاته خلال أشهر الصيف، ثم عاود الإنخفاض مرة أخرى تدريجياً حتى أدنى حد في شهر يناير، بينما أتخذ منحنى متوسط كميات الأمطار الزيادة في فصل الشتاء، ثم بدأ في الإنخفاض التدريجي حتى إنعدام سقوط الأمطار خلال أشهر الصيف، ثم عاود الإرتفاع حتى وصل إلي أعلى مستوى في شهر ديسمبر وقد ذكر بولقمة والقزيري (1997) أن سبب ذلك يعود إلي الزحزحة الفصلية للكتل الهوائية ومناطق الضغط.

إن ملوحة السبخة في منطقة الدراسة تشكلت بفعل عدد من العوامل التي تضافرت لتواجد هذا النظام البيئي والذي يتكرر بشكل كبيرعلى إمتداد الساحل الليبي كلما تكررت نفس المعطيات أو الظروف. فمثلآ وجود سبخة دريانه في منطقة منخفضة ما بين قدم الجبل وشاطئ البحر وفي العادة ما تكون مغمورة بمياه الأمطار التي تسقط مباشرة على سطحها بالإضافة إلى مياه الجريان السطحي القادمة من منطقة الجبل الأخضر الواقعة جنوب السبخة وتبقى حتى فصل الربيع وبإرتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف تتبخر ويتبقى الملح على السطح.



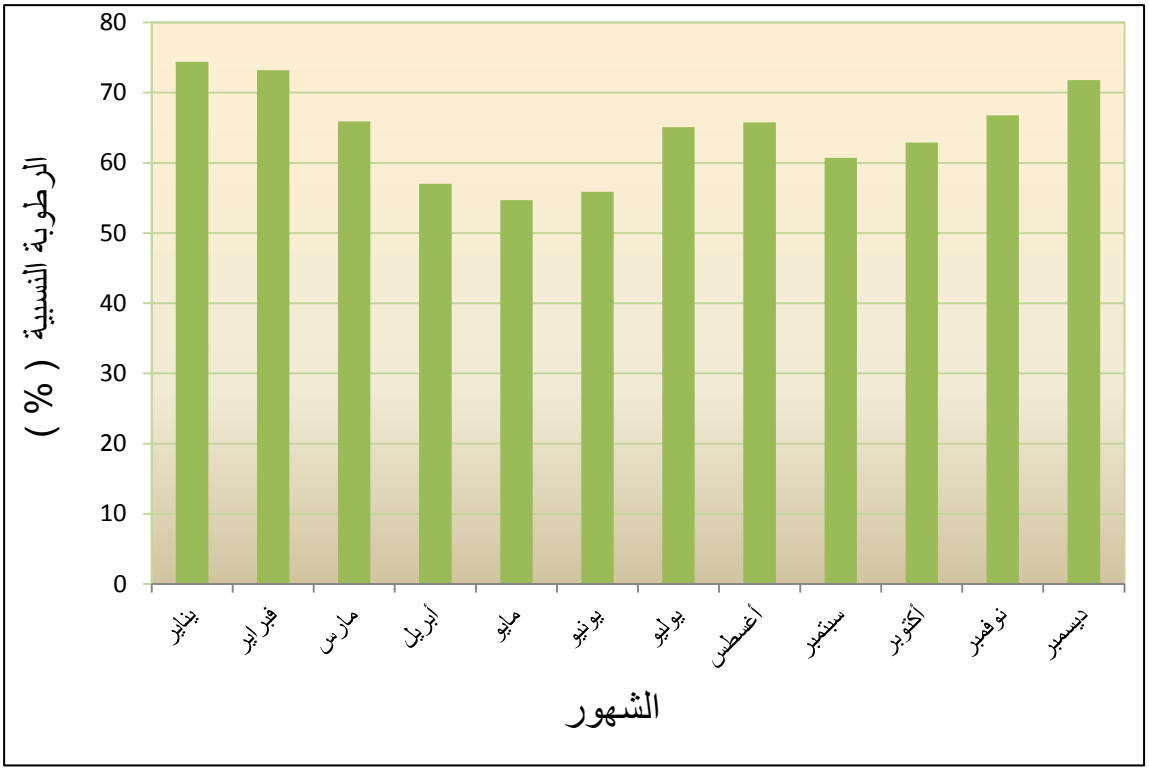
شكل 4. الشكل المناخي Climate-diagram بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

3.3.3 الرطوبة النسبية Relative Humidity

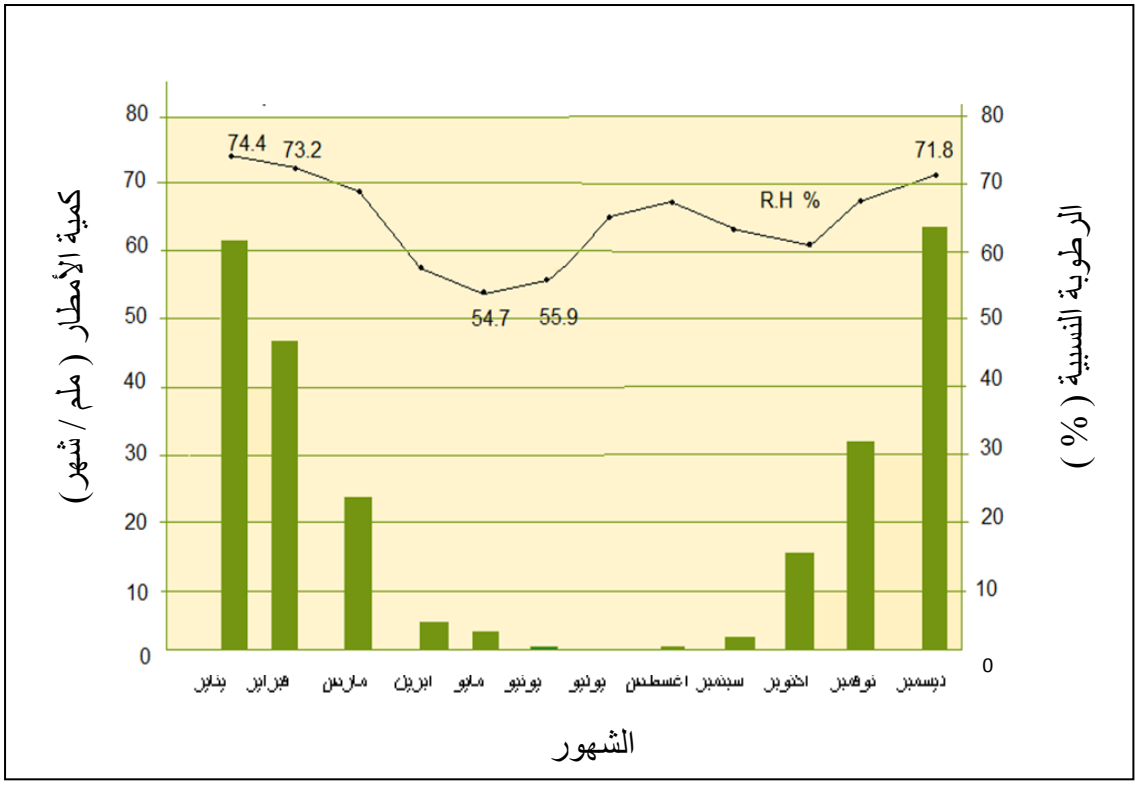
يقصد بالرطوبة النسبية ما يوجد في الجو من بخار الماء بالمنطقة بالنسبة لما يمكن أن يحمله من بخار في نفس درجة الحرارة (كرار، 2010)، وتعتبر الرطوبة النسبية المقياس المطبق عملياً في الدراسات المناخية حيث تمكننا من معرفة درجة حرارة تشبع أي مكان في درجة حرارة معينة، ويعتبر الهواء جافاً إذا كانت نسبة الرطوبة أقل من 50% وذا رطوبة عالية إذا زادت نسبتها عن 70% (لامه،2002). وتقل الرطوبة النسبية كلما إرتفعنا عن سطح الأرض رغم أن درجة الرطوبة النسبية لا تتوقف على كمية بخار الماء في الهواء فقط، وإنما تتوقف في المقام الأول على درجات الحرارة. وقد لوحظ إختلاف يصل إلى 40% في درجة الرطوبة النسبية بين الهواء على إرتفاع 5 سم من سطح الأرض والهواء على إرتفاع 200 سم من سطح الأرض. ومهما كانت كمية بخار الماء كبيرة في الهواء القريب من سطح الأرض فإن إرتفاع الحرارة إرتفاعاً شديدًا يجعل الرطوبة النسبية منخفضة (فايد، 2005).

من خلال البيانات المناخية بلغ متوسط الحد الأدنى للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة 54.7 % في مايو، بينما بلغ متوسط الحد الأقصى 74.7% في يناير- كما هو موضح في الشكل (5). كما توضح البيانات أن أقل قيمة للرطوبة النسبية سجلت في مايو سنة 2008 وبلغت 38%، بينما أعلى قيمة سجلت في ديسمبر سنة 1998 وبلغت 81%.

يبين الشكل (6) النظام المطري والرطوبة النسبية في منطقة الدراسة، حيث نجد أن أشهر مايو ويونيو من أقل الأشهر إنخفاضاً في الرطوبة النسبية حيث بلغت في مايو 56% وفي يونيو 55%، وذلك نتيجة لهبوب رياح القبلي التي تؤدي إلى جفاف الجو (الزروق، 2012). كذلك تعد الأشهر يناير وفبراير وديسمبر من أكثر الأشهر إرتفاعاً في الرطوبة النسبية في العشرين سنة الماضية حيث بلغت أعلى من 70 % وذلك لأن المنطقة تتأثر تأثيراً كبيراً بوجود البحر الذي يقوم بتلطيف درجة الحرارة فضلاً عن غزارة الأمطار نسبياً وبالتالي إرتفاع الرطوبة الجوية (لامه، 2002).



شكل 5. المتوسط الشهري للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة، 1990-2009.



شكل 6. النظام المطري والرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

4.3.3 الرياح والضغط الجوي Winds and Atomspheric pressure

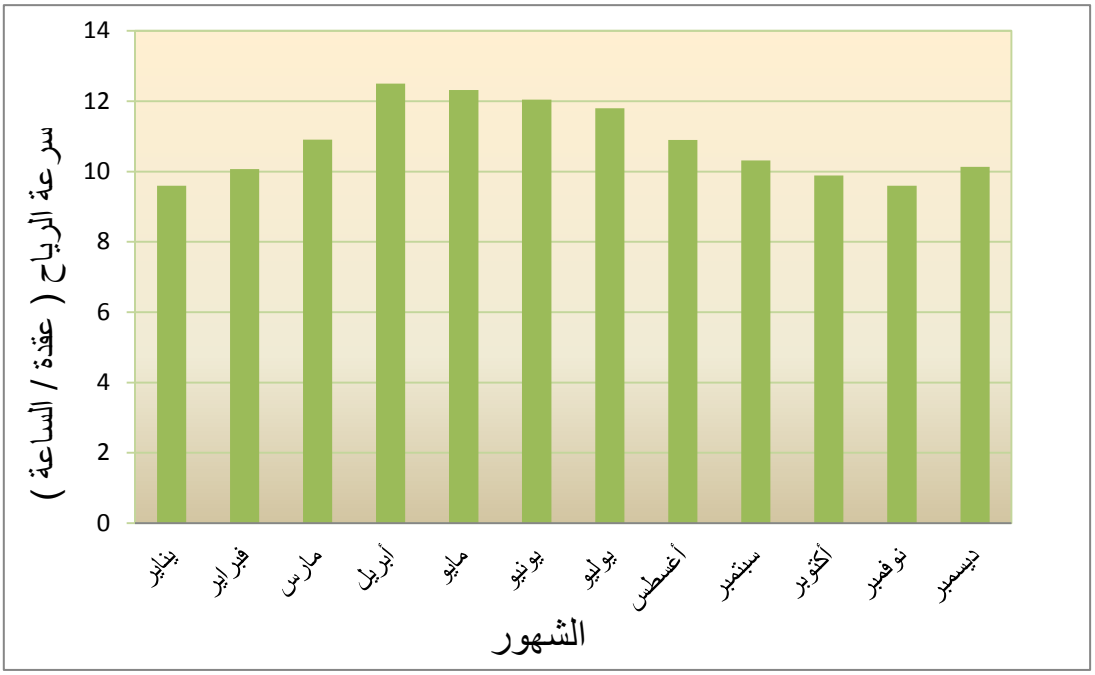
الرياح عبارة عن الهواء المتحرك، ويعتمد تأثير الرياح في تغيير درجة الحرارة في منطقة معينة على درجة حرارة الهواء في المناطق التي تهب منها، إذ أن الرياح القادمة من المناطق الحارة ترفع درجة حرارتها، بينما تؤدي الرياح الباردة لإنخفاض درجة حرارتها (كرار، 2010)، ويعرف الضغط الجوي بأنه القوة الناتجة عن ضغط الهواء أو ثقله، ويتغير هذا الثقل من وقت لآخر، وذلك لإرتباطه بالحرارة إرتباطاً وثيقاً (الزروق، 2012).

في فصل الشتاء الأجزاء الشمالية لليبيا أبرد من البحر المتوسط الذي يمثل في هذه الفترة منطقة ضغط منخفض ففي اليابسة يصل معدل الضغط الجوي ما بين 1019- 1024 مللي بار في حين يصل في منطقة البحر المتوسط ما بين 1016-1018 مللي بار، بينما الرياح في مقدمة هذه الإنخفاضات عبارة عن رياح جنوبية غربية وجنوبية قادمة من الصحراء وتكون في الغالب حارة جافة لمرورها بمناطق صحراوية وتكون محملة بالأتربة وهي تسمى برياح القبلي (المهدوي، 1998).

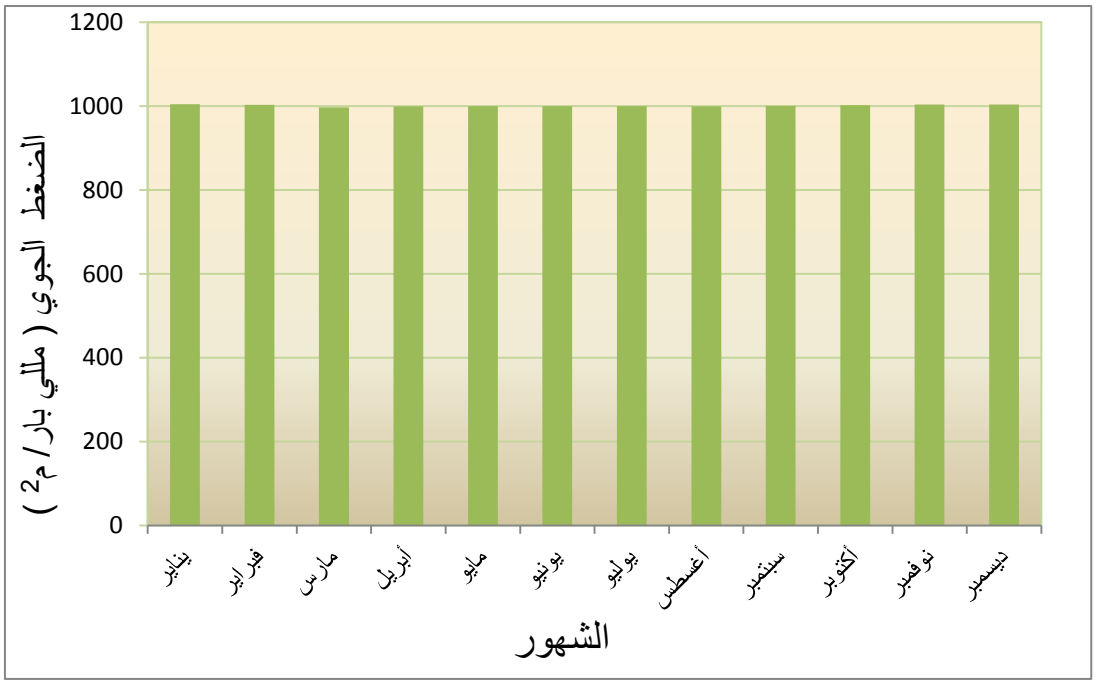
إن ظاهرة الإنخفاضات والأعاصير الجوية التي تمر بشمال ليبيا أثناء الشتاء تختفي في فصل الصيف ولا يكون لها أي أثر يذكر، وتكون الرياح بطبيعة الحال شمالية وشمالية غربية وهي قادمة من منطقة باردة عند مرورها بمياه البحر الدافئة تتشبع بالرطوبة بالتالي تكون مسؤولة عن سقوط الأمطار الشتوية من الأجزاء الشمالية (المهدوي، 1998).

بينت البيانات المناخية خلال السنوات العشرين الماضية، (الشكل 7) أن متوسط سرعة الرياح تتراوح بين 9.6 عقدة / الساعة في يناير ونوفمبر و12.3 عقدة / الساعة في مايو، وبلغت أدنى سرعة للرياح في ديسمبر سنة 1994 وبلغت 5.2 عقدة / الساعة وأقصى سرعة للرياح في سنة 2004 في أبريل حيث بلغت 17.1 عقدة / الساعة. ومن ناحية أخرى فإن متوسط الضغط الجوي تراوح بين 996.7 مللي بار في مارس و1004.6 مللي بار في يناير كما هو موضح في الشكل (8)، وكانت أقل قيمة قد سجلت للضغط الجوي سنة 2002 في مارس حيث بلغت 925 مللي بار في حين أعلى قيمة سجلت سنة 1998 في نوفمبر وبلغت 1017.6 مللي بار، ويعتبر شهر يناير من أكثر الأشهر إرتفاعاً في الضغط الجوي في العشرين سنة الماضية حيث بلغت أعلى قيمة مسجلة في هذا الشهر 1010.3 مللي بار سنة 2002، ويعزى السبب في ذلك لإنخفاض درجة الحرارة، ووجود السحب في السماء وقصر طول النهار (الزروق، 2012).

تلعب الرياح دوراً هاماً في التأثير على سباخ منطقة الدراسة حيث تحمل رياح القبلي التي تهب خلال فصلي الربيع والخريف حبيبات الطين والغبار والرمال من المناطق الداخلية وتسهم في إرتفاع درجات الحرارة خاصة خلال شهر أبريل ومايو حاملة معها موجات الحر بالإضافة إلى نقل مياه البحر إلى داخل السباخ مما يؤثر بشكل مباشر في تكوينها.



شكل 7. المتوسط الشهري لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة، 1990-2009.



شكل 8. المتوسط الشهري للضغط الجوي بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

4.3 مواقع الدراسة

تم إختيار موقعين متمثلين في سبخة دريانه وسبخة قمينس لإجراء الدراسة الحالية، حيث أنهما يمثلان نموذجاً للبيئات الطبيعية التي يوجد بها نبات *Limonium pruinosum*، وبالأخص أنهما لازالا يحتفظان بحالتهما الطبيعية الفطرية وبمنأى عن التدخل البشري إلى حد كبير جداً. وقد تم تحديد هذه المواقع بإستخدام جهاز نظام الإحداثيات العالمي Global Positioning System من طراز (Garmin Personal GPS 12).

1.4.3 سبخة دريانه Derianah Saltmarsh

تقع سبخة دريانه شمال شرق مدينة بنغازي بمسافة حوالي 35 كم، بين خط عرض ″′51.1 ′32 °23 شمالاً وخط طول ″′25.8 ′21 °20 شرقاً، وهي تتخذ شكل مستطيل يمتد ضلعه الأطول بموازاة شاطئ البحر، وتنحسر السبخة بين البيئة الأرضية ممثلة في هضبة صخرية هينة الإرتفاع تمثل نهاية الجبل الأخضر جنوباً والشاطئ الرملي شمالاً والذي يمتد لمسافة حوالي 1 كم ويحتوي على شاطئ منبسط وكثبان رملية قد يصل إرتفاعها إلى 9 أمتار تقريباً. تتألف هذه السبخة من ثلاثة أجزاء رئيسية هي المسطح الطيني (Mud flat)، السبخة السفلى (Low marsh) والسبخة العليا (High marsh)، حيث تصطف هذه الأجزاء بهذا الترتيب بالإتجاه من الداخل إلى البحر، حيث يقع المسطح الطيني إلى الداخل محاذياً للبيئة الأرضية تتلوه السبخة السفلى ثم السبخة العليا وذلك بعكس الترتيب السائد في العديد من السباخ الساحلية بالبحر المتوسط والتي تنتظم فيها هذه الأجزاء الثلاثة من البحر إلى الداخل على التوالي. ويرجع تقسيم السبخة إلى هذه الأجزاء بناء على مستوى إرتفاع الأرض بكل جزء منها حيث يعرف الجزء الأكثر إنخفاضاً بالمسطح الطيني والجزء الأكثر إرتفاعاً بالسبخة العليا، أما الجزء الواقع بينهما فيعرف بالسبخة السفلى، وبإختلاف مستوى إرتفاع سطح السبخة تختلف جميع الخصائص البيئية بها من تضاريس ونظام مائي وخصائص فيزيائية وكيميائية وبيولوجية للتربة وما ينتج عن ذلك من تداخلات حيوية وغيرها، مما يؤدي إلى إيجاد ظروف بيئية مختلفة أي تدرج بيئي (Environmental gradient) عبر هذه الأجزاء الثلاثة مما يحدد إمكانية وجود حياة نباتية من عدمه وخصائص هذه الحياة إن وجدت، حيث تنعدم الحياة في المسطح الطيني بشكل كامل بسبب تحوله إلى بحيرة أثناء فصلي الخريف والشتاء بفعل السقوط المباشر لمياه الأمطار وإنسكاب مياه الجريان السطحي لهذه الأمطار من المناطق المجاورة، إضافة إلى إرتفاع مستوى الماء الجوفي بأرضية السبخة في هذين الفصلين، وبالتالي منع أي حياة للنباتات الزهرية به. ومع دخول فصل الربيع وتوقف سقوط الأمطار وإرتفاع درجات الحرارة وهبوب رياح القبلي المجففة تبدأ مياه البحيرة في التبخر تاركة ورائها الأملاح وبحلول فصل الصيف وتزايد إرتفاع درجات الحرارة تتبخر جميع المياه

السطحية بالسبخة مكونة طبقة ملحية قد يصل سمكها إلى أكثر من 20 سم، ولهذا تعرف بالمسطح الملحي (Salt flat) في هذه الفترة. أما السبخة السفلى فتمثل ظروفاً بيئية أقل قسوة من المسطح الطيني حيث يعمل إرتفاع مستوى سطحها عن المسطح الطيني المجاور على إستقبال كميات أقل من مياه الجريان السطحي وإنسكاب مياهها إلى المسطح الطيني مما لا يسمح بتحولها إلى بحيرة في فصل الشتاء أو إلى مسطح ملحي في الصيف، مما يسمح بنمو غطاء نباتي مبعثر ومؤلف من أنواع محدودة. أما السبخة العليا فتمثل أفضل البيئات ملائمة للحياة النباتية مقارنة بالمسطح الطيني والسبخة السفلى، حيث إرتفاع سطحها يجعلها في منأى عن الإغمار بالماء الذي يتعرض له المسطح الطيني والسبخة السفلى مما يوفر بيئة ملائمة أكثر لغطاء نباتي أكثر كثافة وأكبر تنوع. وينتشر نبات *Limonium pruinosum* بالسبخة العليا في دريانه وذلك في شكل عشيرة (Population) مكونة من أفراد مفردة ومبعثرة التوزيع ومتصاحبة مع الأنواع الأخرى بالسبخة مثل *Halocnemum strobilaceum*، *Arthrocnemum macrostachyum*، *Limoniastrum monopetalum*، *Atriplex portulacoides*، *Zygophyllum album*، *Suaeda vermiculata*، *Lycium_europaeum*، *Suaeda vera* وغيرها.

أ

ج

ب

صورة 1. أ، ب و ج سبخة دريانه حيث تظهر السبخة السفلى في مقدمة الصورة والمسطح الطيني المغمور بالماء إلى الخلف والمحاذي للهضبة الصخرية هينة الإرتفاع، كما تظهر مرتفعات الجبل الأخضر من بعيد في أقصى خلفية الصورة (أ)، التباين في الإرتفاع ما بين المسطح الطيني والهضبة الصخرية المجاورة له (ب)، المسطح الطيني وقد تحول إلى مسطح ملحي أثناء فترة الجفاف (ج)، سبخة دريانه، ربيع 2014.

أ

ب

صورة 2. أ و ب. عمليات التخريب والتجريف والردم وإنشاء الطرق الترابية التي تعرض لها موقع الدراسة الحالية بسبخة دريانه من قبل بعض الأشخاص، حيث وللأسف الشديد تم تحويلها إلى مخطط سكني مما أثر إلى حد كبير على مسار البحث بهذا الموقع، ربيع 2014.

2.4.3 سبخة قمينس Geminis Saltmarsh

تقع سبخة قمينس على بعد حوالي 40 كم تقريباً غرب مدينة بنغازي عند خط عرض ″26.2 ′42 °31 شمالاً وخط طول ″14.9 ′57 °19 شرقاً، ويحدها من الجنوب طريق معبد يفصلها عن البيئة الأرضية ومن الشمال الشاطئ الرملي الذي يفصلها عن البحر، وتتحدد ملامحها بوجود المسطح الطيني بإتجاه البحر والسبخة السفلى إلى الداخل مع غياب السبخة العليا بسبب الطبيعة المنبسطة للشريط الساحلي بهذه المنطقة. ويتصف المسطح الطيني والسبخة السفلى في موقع قمينس إلى حد كبير جداً بنفس الخصائص البيئية التي يتصف بها المسطح الطيني والسبخة السفلى في دريانه والتي تم وصفها في الفقرة 1.4.3، لأنهما يتعرضان إلى حد كبير جداً لنفس العوامل البيئية من مناخ ونظام مائي الذي تتعرض له سبخة دريانه. ومن الجدير بالذكر أن نبات *L. pruinosum* ينتشر بالسبخة السفلى فقط في قمينس حيث يكون عشيرة (Population) ممثلة بأفراد مفردة ومبعثرة التوزيع ومتصاحبة مع الأنواع الأخرى بالسبخة مثل *Halocnemum strobilaceum*، *Arthrocnemum-macrostachyum*، *Atriplex portulacoides*، *Zygophyllum album* وغيرها.

أ

ب

صورة 3. أ و ب. سبخة قمينس حيث السبخة السفلى في مقدمة الصورة والمسطح الطيني الذي يظهر مغطى جزئياً بالماء والقريب من البحر في خلف الصورة، كما يظهر الممر الذي صنعته سيارات المصطافين للوصول إلى البحر (أ)، منظر عام للسبخة السفلى بقمينس وهي تحتل معظم مساحة الصورة ويبدو من خلفها المسطح الطيني الأقرب للبحر في خلف الصورة (ب)، ربيع 2014.

4. المواد وطرق العمل

1.4 دراسة التربة

تم تجميع عدد 12 عينة للتربة من السبخة العليا بموقع دريانه، شملت 6 عينات قريبة من النبات أي مجاورة للنبات و6 عينات بعيدة عن النبات أي تبعد عن النبات بمسافة لا تقل عن 5 م، وتم عند كل مسافة تجميع التربة من السطح أي عند عمق 0-2 سم، ومن العمق أي على عمق 2-15 سم، مع ملاحظة عدم تجميع تربة السبخة السفلى بدريانه بسبب عدم إنتشار النبات قيد الدراسة بها. كما تم تجميع عدد 16 عينة من تربة السبخة السفلى بموقع قمينس، ضمت عينات قريبة من النبات وأخرى بعيدة عنه مع العلم بأن جميع هذه العينات كانت سطحية 0-2 سم، كذلك لم يتم تجميع تربة من السبخة العليا بقمينس لعدم تميز السبخة بهذا الموقع إلى سفلى وعليا. وضعت كل عينة داخل كيس بلاستيكي محكم الإغلاق وكتب عليها البيانات الخاصة بها، ثم نقلت بعدها إلى المعمل لدراستها، حيث جففت بنشرها على طاولة خشبية، وتم تنظيفها من الحجارة والحصى والبقايا النباتية وتركت في غرفة درجة حرارتها 25 م° لمدة 24 ساعة لتكون جاهزة لإجراء الإختبارات المختلفة.

صورة 4. تجميع عينات التربة قريباً من نبات *Limonium pruinosum*، حيث يظهر النبات في حالة إزهار بالسبخة السفلى بقمينس، 2014.

1.1.4 الخواص الفيزيائية Physical properties

1.1.1.4 قوام التربة Soil Texture

تم قياس قوام التربة وفقاً لطريقة (Bouyoucos, 1962) حيث أُضيف 40 جم من هكساميتا فوسفات الصوديوم (Sodium hexametaphosphate) تركيز 5% إلى 50 جم من عينة التربة في مخبار مدرج سعة 1000 مل مع إضافة الماء المقطر حتى الوصول إلى العلامة، حيث تم رج المخبار عدة مرات أدخل بعدها الهيدروميتر نوع ASTM رقم H152 إلى المخبار وترك لمدة 40 ثانية وسجلت القراءة الأولى والتي تمثل نسبة الرمل R_1، ثم أخذت القراءة الثانية بعد ساعتين والتي تشير إلى نسبة الطين R_2، ثم أُخذت قراءة أخرى للهيدروميتر لمحلول التصفير(Blank) ثم حسبت النسب المئوية للمكونات المختلفة عن طريق المعادلات التالية:

$$\text{النسبة المئوية للرمل} = \frac{\text{قراءة الهيدروميتر بعد 40 ثانية – قراءة محلول التصفير}}{\text{الوزن الجاف للتربة}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للطين} = \frac{\text{قراءة الهيدروميتر بعد ساعتين – قراءة محلول التصفير}}{\text{الوزن الجاف للتربة}} \times 100$$

النسبة المئوية للسلت = 100 – (النسبة المئوية للرمل + النسبة المئوية للطين). وقد تم تحديد قوام التربة بإستخدام مثلث القوام (أنظر الملحق ص 118).

2.1.1.4 رطوبة التربة Soil Moisture Contents

تم قياس محتوى الرطوبة في التربة طبقاً لطريقة Estefan *et al* ., (2013) حيث تم وزن 40 جم من التربة ووضعت في بوتقة معلومة الوزن، ووضعت في فرن عند درجة حرارة 105°م لمدة 24 ساعة، ثم وزنت بعد إخراجها من الفرن وتم تكرار عملية التسخين حتى ثبوت الوزن، وقد تم حساب نسبة الرطوبة لكل عينة بإستخدام المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الرطوبة} = \frac{\text{الوزن الرطب للتربة – الوزن الجاف للتربة}}{\text{الوزن الجاف للتربة}} \times 100$$

2.1.4 الخواص الكيميائية Chemical Properties

تم تحضير معلق التربة بنسبة 1:2 وذلك بوزن 250 جم من التربة ووضعها في دورق زجاجي سعة 500 مل أضيف إليه الماء المقطر حتى العلامة ورج الدورق جيداً بإستخدام جهاز Orbital_shaker نوع Whirli mixer لمدة 15 دقيقة ثم تم الترشيح بإستخدام ورق ترشيح نوع Whatman No.1. وقد تم إستخدام المستخلص لقياس بعض المكونات المذابة بالتربة كما هو موضح في بعض الإختبارات التالية:

1.2.1.4 الأس الهيدروجيني pH

تم قياس الأس الهيدروجيني بإستخدام جهاز pH meter نوع Hanna Instruments Hi 8418 وفقاً لطريقة (Jackson, 1962).

2.2.1.4 الإيصالية الكهربائية Electrical Conductivity

قيست الإيصالية الكهربائية لمستخلص التربة بإستخدام جهاز الإيصالية الكهربائية نوع Jenway Conductivity Meter وفقاً لطريقة (Richards, 1954).

3.2.1.4 الأملاح الذائبة الكلية Total Dissolved Salts (TDS)

تم قياس الأملاح الذائبة الكلية في مستخلص التربة مباشرة بإستخدام جهاز الإيصالية الكهربائية نوع Jenway Conductivity Meter، وقد أجريت معايرة الجهاز بإستخدام محلول كلوريد البوتاسيوم عياري 0.01 N.

4.2.1.4 الصوديوم Na^{+1}

قيس الصوديوم بإستخدام جهاز مطياف اللهب Flame Photometer، حيث تم تخفيف عينة التربة بالماء المقطر عدة مرات (d.f = 10) في دورق زجاجي سعته 100 مل حتى العلامة، ثم أجريت معايرة الجهاز بمحلول قياسي من كلوريد الصوديوم (0.5 جم / لتر)، وبعد ضبط الجهاز أخذت قراءة قياس العينة، وبإستخدام المنحنى القياسي للصوديوم أُخذت القراءة وأجريت الحسابات التالية:

$$\text{meg /L Na} = \text{Curve reading} \times \text{d.f}$$

$$\text{mg /L Na} = \text{meg / L Na} \times 23 \quad \text{(الوزن المكافئ للصوديوم)}$$

5.2.1.4 الكلوريد Cl^{-1}

تم قياس الكلوريد طبقاً لطريقة (Jackson, 1958)، حيث تم معايرة 10 مل من العينة بإستخدام محلول نترات الفضة Silver nitrate عياري 0.01 N في وجود قطرات من الدليل Potassium

chromate حتى الوصـول إلى نقطة التعادل بتـغير اللون من الأصـفر إلى البني المصفر وسجلت قراءة السحاحة

وأجريت الحسابات كالآتي:

meg /L Cl = ml of titrant X n X 1000/ ml of sample

6.2.1.4 الكبريتات SO_4^{-2}

تم تعيين الكبريتات في مستخلص التربة بطريقة الترسيب وذلك بإستخدام محلول كلوريد الباريوم تركيز 5%، وفقاً لطريقة (2013)., Estefan *et al* .

7.2.1.4 الكربونات والبيكربونات CO_3 and HCO_3^{-1}

تم قياس محتوى التربة من الكربونات والبيكربونات عن طريق المعايرة بحمض الكبريتيك H_2SO_4 عياري 0.01 N بإستخدام الدليل Phenolphthalein في حالة الكربونات والدليل Bromo cresol green Methyl للبيكربونات.

8.2.1.4 البوتاسيوم K^{+1}

تم قياس محتوى التربة من البوتاسيوم بواسطة جهاز مطياف اللهب Flame Photometer حيث تم ضبط الجهاز بواسطة محلول كلوريد البوتاسيوم (0.2 جم / لتر) وقيست العينة مباشرة بعد التخفيف وأجريت الحسابات كالآتي:

meg /L K = Reading K

mg /L K = الوزن المكافئ 39.1 X meg /L K

9.2.1.4 الكالسيوم Ca^{+2}

قيس الكالسيوم بإستخدام طريقة المعايرة طبقآ Estefan *et al*., (2013) حيث أُضيف هيدروكسيد الصوديوم NaOH عياري 10 N مع Carboxylic acid المستخدم كدليل وأجريت المعايرة بإستخدام محلول EDTA عياري 0.01 N.

10.2.1.4 الماغنيسيوم Mg^{+2}

تم قياس محتوى التربة من الماغنيسيوم بإستخدام محلول المعايرة EDTA عياري 0.01N حتى الوصول إلى نقطة التعادل وتغير اللون من الوردي إلى الأزرق وأُجريت الحسابات التالية

meg /L Mg = Ca + Mg Reading

mg /L Mg = 12.16 X meg/Mg

11.2.1.4 المادة العضوية Organic Matter

قيس محتوى التربة من المادة العضوية بإستخدام طريقة Walkley-Black Method، وفق Walkley and Black (1934).

التحليل الإحصائي Statistical analysis

أُستخدم برنامج SPSS لإجراء التحاليل الإحصائية للنتائج المتعلقة بخواص التربة حيث أُستخدم إختبار t - test لإجراء المقارنة بين العينات القريبة من النبات والبعيدة عنه وكذلك الترب السطحية والعميقة عند مستوى معنوية $p \leq 0.05$.

2.4 دراسة النبات

1.2.4 دراسة النبات في المعمل

1.1.2.4 الشكل الخارجي Morphology

تم تجميع عدد 20 فرد من النباتات السليمة الناضجة من سبخة دريانه وسبخة قمينس خلال الفترة من فبراير إلى أبريل 2014، بواقع 10 نباتات من كل موقع، حيث جمعت العينات من مختلف أرجاء السبخة في كل موقع، ونقلت العينات إلى المعمل، حيث تم تعريفها وفق موسوعة الفلورا الليبية، العدد 109 (Jafri and EL-Gadi, 1984). تم تجهيز النباتات للدراسة وذلك بغسلها بالماء الجاري لإزالة الأتربة، ثم تم وصف الشكل الخارجي من حيث المجموع الخضري والمجموع الجذري، وتدوين أي تحورات مورفولوجية بهما، كذلك بإستخدام شريط قياس تم قياس طول النبات والمتمثل في طول أطول ساق بالنبات والذي يمثل المسافة من قاعدة النبات أي نقطة إتصال الساق مع الجذر وحتى قمة الساق.

1.1.1.2.4 حبوب اللقاح Pollen grains

بإستخدام طريقة (Simpson, 2006) أُستخدمت الأزهار الطرية التي جمعت خلال الزيارة الميدانية حيث وضعت البراعم الزهرية في أطباق بتري جافة ونظيفة. تم فتح المتوك بحرص شديد بواسطة إبرة التشريح، ثم وضعت على شريحة نظيفة وأُضيف إليها قطرة من الكحول لإذابة الدهون وقطرة من صبغة Safranin بعد ذلك فحصت تحت المجهر بإستخدام العدسة x40.

الأدوات المستخدمة

مجهر ضوئي ثنائي العدسات نوع (Binocular microscope)، أدوات تشريح (ملقط مدبب، مقص، إبرة، عدسة يدوية، شرائح زجاجية وأغطيتها، صبغة Safranin، ميزان حساس، أطباق بتري الزجاجية).

2.1.2.4 التشريح Anatomy

تم دراسة التركيب الداخلي لمختلف أجزاء النبات وذلك بفحص عينات تمثل الأوراق، السيقان والجذور للتعرف على طبيعة تركيبها وتسجيل أية تحورات قد توجد بها، حيث يعيش النبات في بيئة ذات ظروف قاسية ومتقلبة مثل الملوحة المرتفعة والإثقال بالماء تارة والجفاف الشديد تارة أخرى، وقد تم إستخدام نفس النباتات التي تم تجميعها لدراسة الشكل الخارجي كما جاء في الفقرة 1.1.2.4.

1.2.1.2.4 بشرة الأوراق Leaf Epidermis

أُخذت بعض الأوراق الكاملة والسليمة من النبات وغسلت جيداً بالماء حتى أصبحت خالية تماماً من أي شوائب ثم وضعت في الأطباق الزجاجية وغمرت في محلول جفري (Jeffrey Solution) المحضر من 1 جم من Basic Fuhin إلى 10 جم من هيدرو كسيد البوتاسيوم KOH و250 مل ماء مقطر. تركت الأوراق لمدة 24 ساعة تحت درجة حرارة الغرفة 25°م، ثم أخذت السلخة النباتية وذلك بفصل البشرة العليا عن باقي الورقة، ثم وضعت البشرة العليا مباشرة على شريحة نظيفة بعد ذلك صبغت بصبغة Safranin وفحصت تحت المجهر بإستخدام العدسة x40، (مالح،2011).

. إعداد الشرائح المستديمة

أُستخدمت طريقة التقطيع للعينات النباتية المراد دراستها من أوراق وسيقان وجذور طرية لإعداد الشرائح المستديمة بإستخدام طريقة (الحاج، 2012).

. الأدوات المستخدمة

عينات نباتية (أوراق، سيقان، جذور) لايزيد طول السيقان والجذور عن 1 سم، والأوراق لاتزيد مساحة القطعة عن 1سم^2 تقريباً، أطباق زجاجية، أوعية زجاجية، محلول Formalin Acetic Acid (FAA)، صبغة Methyl blue، منضدة تدفئة الشرائح Hot plate، قوالب الشمع الورقية، بلورات شمع البرافين (Paraffin wax)، محاليل كيميائية.

1. القتل والتثبيت Killing and Fixation

وضعت العينات النباتية (أوراق، سيقان، جذور) في أوعية زجاجية مكتوب عليها نوع العينة وغمرت في محلول Formalin Acetic Acid (FAA) الذي حضر بمزج 90 مل من الكحول تركيز99.8% مع 5 مل فورمالين تركيز 40% و5 مل من حمض الخليك (Acetic acid)، وتركت العينات لفترة تتراوح بين 12- 24 ساعة.

2. نزع الماء Dehydration

تم معاملة العينات النباتية بتراكيز متدرجة من الكحول الإيثيلى 50، 70، 90 و100% حيث مررت العينات بالتوالي في هذه التراكيز بداخل أوعية زجاجية وتركت لمدة ساعتين لكل تركيز ماعدا تركيز 100% حيث تركت العينات لمدة 24 ساعة.

3. الترويق Clearing

تم في هذه العملية إزالة الكحول من داخل أنسجة العينات النباتية (سيقان، جذور، أوراق) و ذلك بإستخدام محلول Xylene بتراكيز متدرجة 10، 15، 25، 50 و70% مع كميات من الكحول الإيثيلى

المكمل لتراكيز Xylene، بحيث تبقى العينة مدة ساعتين لكل تركيز، بعد ذلك أُضيف Xylene المطلق لمدة 24 ساعة.

4. التشريب Infiltration

في هذه الخطوة تم إستخدام شمع البرافين ذو درجة إنصهار 60°م، حيث أُضيفت بلورات شمع البرافين إلى العينات المغمورة في Xylene المطلق وكلما ذابت البلورات أضيفت بلورات جديدة لمدة 24 إلى 48 ساعة وهي موضوعة على منضدة تدفئة الشرائح Hot plate نوع Stuart Scientific عند درجة حرارة 50°م، وإستمرت هذه العملية حتى تطاير كل Xylene وتشربت العينات الشمع تماماً.

5. الطمر والتشذيب Embedding and Trimming

أُستخدمت في هذه العملية قوالب ورقية صنعت من ورق مقوى، حيث تم سكب الشمع المنصهر فيها ووضعت العينات النباتية بحرص داخل هذه القوالب بواسطة ملقط وتركت لتتجمد، وتم كتابة البيانات الخاصة بالعينات ثم خزنت في مكان بارد لمدة نصف ساعة ثم أزيلت القوالب وبعدها أزيل الشمع الزائد لتكوين قالب مربع من الشمع، وبإستخدام سكين حاد تم الحصول على قالب منتظم بداخله العينات النباتية.

6. القطع Sectioning

أُستخدم جهاز المشراح الدوار (Rotary microtome) لغرض الحصول على مقاطع رقيقة للعينات النباتية، وتم تحضير وسط إلصاق محلول ماير (Mayer albumi) المتكون من 50 مل بياض بيض و50 مل جليسرول و1 جم من سلسالات الصوديوم لغرض إلصاق المقاطع على شرائح زجاجية نظيفة وبعد وضع العينات المقطوعة على الشرائح الزجاجية وضعت هذه الشرائح على منضدة تدفئة الشرائح Hot plate عند درجة حرارة 40 م° لمدة 24 ساعة تمهيداً لإجراء عملية الصبغ.

7. الصبغ Staining

أُستخدمت سلسلة تنازلية من تركيزات مختلفة للكحول الإيثيلي 100، 96، 80، 70 و50% لمدة 1-2 دقيقة ثم أستخدمت صبغة Safranin لمدة نصف ساعة ثم تركيزات مختلفة من الكحول الإيثيلي 50، 70 و 96% لمدة دقيقة واحدة وأجريت عملية الصبغ مرة أخرى بواسطة صبغة Methyl blue لمدة نصف إلى دقيقة واحدة، ثم مررت على سلسلة من تركيزات مختلفة من الكحول الإيثيلي 100 و96%، ثم أضيف من Xylene 1: كحول 1، بعد ذلك أستخدم Xylene مطلق وبعد الإنتهاء من عملية الصبغ وضعت الأغطية على الشرائح، ثم وضعت على منضدة تدفئة الشرائح Hot plate عند درجة حرارة 50م° لمدة 24 ساعة ومن ثم فحصت المقاطع.

3.1.2.4 الأملاح المفرزة بواسطة النبات Salts Secreted by the Plant

تم تجميع كامل المجموع الخضري لعدد من النباتات الناضجة السليمة كبيرة الحجم من مواقع مختلفة داخل عشيرة النبات بسبخة دريانه وذلك للتعرف على الأملاح المفرزة بواسطة النبات والمترسبة على جسمه، حيث تم غسل كل نبات جيداً وعلى حده بالماء المقطر وذلك لنزع الأملاح المتراكمة عليه، ثم وضعت العينات المائية داخل قناني بلاستيكية محكمة الإغلاق وتركت لمدة 24 ساعة، نقلت بعدها للمعمل لإجراء عملية التحليل.

1. الكلوريد Cl^{-1}

تم قياس الكلوريد بإستخدام محلول المعايرة نترات الفضة (Silver nitrate) عياري 0.05 N وذلك وفقاً لطريقة Estefan *et al*., (2013).

2. الصوديوم والبوتاسيوم K^{+1} and Na^{+1}

تم الكشف عن أملاح الصوديوم والبوتاسيوم وفقاً لطريقة Miller *et al*., (1982) وذلك بإستخدام جهاز مطياف اللهب (Flame Photometer).

3. الكبريتات SO_4^{-2}

قيست الكبريتات بإستخدام جهاز المطياف الضوئى Spectrophotometer نوع Spectronic 21 وفقاً لطريقة Estefan *et al*., (2013).

4. البيكربونات HCO_3^{-1}

قدرت البيكربونات بالمعايرة مع حمض الكبريتيك عياري 0.01 N تبعاً لطريقة (1954 ,Richards).

5 . الكالسيوم والماغنيسيوم Ca^{+2} and Mg^{+2}

تم تقدير الكالسيوم والماغنيسيوم عن طريق المعايرة بمحلول NA-EDTA عياري 0.01 N تبعاً لطريقة (Black, 1955).

2.2.4 دراسة النبات في الحقل

تضمنت الدراسة التوزيع المكاني Spatial Distribution للنبات في الحقل، التداخلات الحيوية للنبات مع النباتات الأخرى، التغيرات المظهرية الموسمية للنبات إضافة إلى دراسة نمط نمو المجموع الجذري للنبات.

1.2.2.4 التوزيع المكاني للنبات Spatial Distribution of the Plant

تم دراسة التوزيع المكاني للنبات في كلتا السبختين، دريانه وقمينس، بإستخدام طريقة القطاع الخطي Line transect method وذلك طبقاً لما جاء في (Kent and Coker, 1996)، حيث تم تعيين عدد ثلاثة قطاعات خطية متوازية تفصل بينها مسافات مناسبة في كل سبخة وذلك لتغطية معظم التباينات المكانية في السبخة، وبحيث يمتد كل قطاع طولياً ليغطي السبخة بالكامل من بدايتها إلى نهايتها. وقد شملت القطاعات في سبخة دريانه المسطح الطيني، السبخة السفلى والسبخة العليا، بينما ضمت في سبخة قمينس المسطح الطيني والسبخة السفلى فقط وذلك لغياب السبخة العليا بهذا الموقع. وقد تم تسجيل أسماء ومواقع جميع الأنواع النباتية المنتشرة على إمتداد كل قطاع.

2.2.2.4 التداخلات الحيوية Biotic Interactions

1.2.2.2.4 التصاحب أو الترافق Coexistence

ويقصد بالتصاحب أو الترافق تواجد النبات نامياً ما بين فروع الأنواع النباتية الأخرى أو نموه متداخلاً أو ملتصقاً بتلك النباتات، حيث كان ذلك ملاحظاً بوضوح في كلتا السبختين. وقد تم دراسة التصاحب على إمتداد القطاعات الخطية الثلاثة التي تم إستخدامها لدراسة التوزيع المكاني للنبات في كل سبخة كما ذكر في الفقرة 1.2.2.4، حيث تم حصر حالات التصاحب وتسجيل أسماء الأنواع المصاحبة للنبات في كل حالة، إضافة إلى تسجيل جميع حالات التصاحب الأخرى الواقعة خارج هذه القطاعات الخطية وذلك بالمرور على بقية أجزاء السبخة بالكامل، وقد تم تجميع عينات من النباتات المصاحبة ومن ثم نقلها إلى المعشبة وتعريفها وفقاً لموسوعة الفلورا الليبية (EL-Gadi, 1976-1988).

3.2.2.4 التغيرات المظهرية الموسمية Phenology

تم دراسة التغيرات المظهرية الموسمية للنبات والتي تشمل مراحل السكون Dormancy، إنبات البذور Seed germination، النمو الخضري Vegetative growth، الإزهار Flowering والإثمار Fruiting، وذلك من خلال القيام بزيارات حقلية نصف شهرية متواصلة لمدة سنة كاملة (من يناير إلى ديسمبر 2014) في سبخة دريانه، حيث تم إختيار عدد 40 نبات سليم ناضج مكتمل

النمو من مواقع مختلفة في السبخة العليا وذلك لمتابعة هذه المراحل، حيث ثبتت وبإحكام علامات بلاستيكية على كل فرد من هذه النباتات وذلك لسهولة الرجوع إليها لاحقاً، أما دراسة مرحلة الإنبات فقد تمت من خلال مسح وحصر أي بادرات نامية في محيط النباتات الناضجة التي تم إختيارها سابقاً أو في أية بقعة أخرى من السبخة.

4.2.2.4 القطاع الثنائي Bisect diagram

يعنى القطاع الثنائي بدراسة سلوك نمو المجموع الجذري للنبات في هذه البيئة القاسية، حيث يتم التعرف على المساحة التي يحتلها المجموع الجذري ومقدار تزاحم فروعه وأعماقها وغزارة تفرعها وطريقة التفرع، وقد قيس طول وسمك الجذر الأصلي وتفرعاته، ثم تم رسم المجموعين الجذري والخضري على ورق مربعات، وقد أنجز القطاع الثنائي بحفر وبعناية خندقاً قريباً من النبات وبإمتداده إلى عمق أكبر مما تصل إليه أعمق الجذور، ثم تم سحب النبات برفق.

5. النتائج والمناقشة

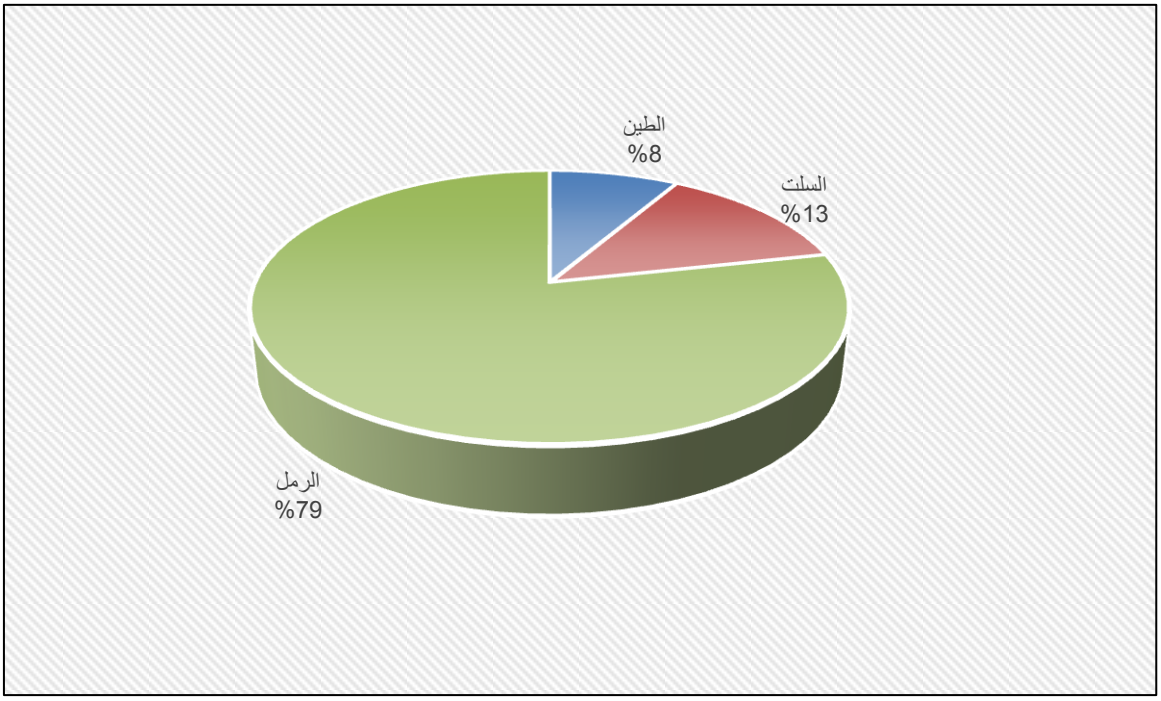
1.5 دراسة التربة

1.1.5 الخواص الفيزيائية

1.1.1.5 قوام التربة Soil Texture

بينت النتائج أن تربة سبخة دريانه تتراوح ما بين الطميية الرملية والرملية الطميية (Loamy sand and Sandy loam)، حيث بلغ محتواها من الرمل، السلت والطين 79، 13 و8% على التوالي، (شكل 9)، وتتفق هذه النتائج مع الفيتوري (2008)، التي وجدت أن قوام الترب السطحية (0-2سم) في سبخة دريانه يتراوح من الطميية (Loam) إلى الطميية السلتية (Silty loam)، بينما تنتمي الترب العميقة (2-30 سم) إلى فئة الترب الرملية الطميية (Sandy loam). كما وجدت الفسي (2009)، أن الترب السطحية (0-2 سم) والعميقة (2-30 سم) بسبخة دريانه تتكون من نفس المكونات الثلاثة (الرمل، السلت والطين) التي تتألف منها التربة بموقع الدراسة بدريانه وبنسب مشابهة لنسب هذه المكونات أيضاً، حيث ساد الرمل ثم السلت ثم الطين بمقدار 59، 30 و11% على التوالي في الترب السطحية و 56، 32 و 12% في الترب العميقة، وأن هذه الترب تنتمي إلى الترب الرملية الطميية (Sandy loam). كذلك تتفق النتائج مع الجحاوي (2010)، حيث وجدت أن جميع الترب السطحية والعميقة التي درستها بسبخة دريانه تنتمي إلى القوام الطميي الرملي (Sandy loam)، حيث إحتوت الترب السطحية (0-2 سم) على نسب 71.5، 10.5 و 17.9% للرمل، السلت والطين على التوالي والترب العميقة (2-20سم) على 71.2، 10.2 و18.6% للرمل والسلت والطين على التوالي. كذلك يشابه قوام التربة بمنطقة الدراسة قوام التربة التي ينمو عليها نبات *Limonium pruinosum* بالسباخ الملحية الساحلية الممتدة من بنغازي وحتى قمينس غرباً، حيث كانت الترب ذات قوام يتراوح ما بين Loamy sand، Sandy loam و Loam وذلك كما ورد في دراسة El-Mugasaby (1988). كما تتفق نتائج الدراسة الحالية أيضاً مع المكي وآخرون (2014) الذين وجدوا أن قوام التربة في سبخة دريانه يندرج بين الطمي الرملي والرملي الطمي والسلتي الطمي. كما بين الحنفي وآغا (1999) أن ترب سبخة دريانه يغلب عليها التكوين الطيني من جهة والتكوين الرملي من جهة أخرى، وأنه تسود أرض السبخة ترب طميية رملية وترب طميية سلتيه القوام. كما توافقت هذه النتائج مع Foda *et al.*, (1997) الذين وجدوا أن نبات *Limonium pruinosum* ينمو في ترب رملية طميية وذلك في Wadi-Abusweer، Wadi-Hof و Wadi- Sudr في مصر.

ويشير تركيب التربة بسبخة دريانه إلى المصادر الرئيسية التي تزود السبخة بالتربة حيث يزود الشاطئ الرملي القريب السبخة بكميات كبيرة من الرمال عن طريق الرياح، بينما تزود البيئة الأرضية المتاخمة للسبخة جنوباً السبخة بكميات من الطين عن طريق الرياح وكذلك عن طريق مياه الجريان السطحي القادمة من البيئات المجاورة والتي تنسكب في السبخة حاملة معها مختلف أنواع وأحجام حبيبات التربة والتي من بينها الطين والسلت. كذلك تساهم وبشكل كبير الطبيعية المميزة لنمو نباتات السبخة والمتمثلة في تكوين أكمات ترابية حول جسم النبات من التربة من رمال وطين والمنقولة بواسطة الرياح والمياه. وبشكل عام يمكن القول بأن قوام التربة في منطقة الدراسة يقع ضمن القوام النموذجي للسباخ الملحية الساحلية حيث سيادة الرمل بنسبة بلغت حوالي 80% ثم السلت والطين، وهذا يبدو مناسباً لنبات *L. pruinosum*، حيث وجد منتشراً في الأرجاء المختلفة من السبختين دريانه وقمينس وغير منحسر في مساحة معينة قد تحتوي على قوام تربة مختلف. وهنا لابد من التذكير بأن هذا النبات لم يلاحظ نامياً في العادة في شكل أفراد منفردة بل ما بين فروع الشجيرات الملحية الأخرى النامية فوق الآكمات الترابية التي تبنيها، حيث من المرجح أن هذا التصاحب والنمو المتداخل يتيح له فرصة الحصول على ظروف أفضل من حيث معدل رشح التربة وتقليل الملوحة وفرص الإغمار بالماء. وقد أكدت الحماد (2005)، أن لقوام التربة أهمية كبيرة في نمو وتوزيع الغطاء النباتي والسبب في ذلك يعود إلى تأثير مكونات التربة في مقدرتها على الإحتفاظ بالماء، كما وضح Horneck *et al*., (2007) أن إستجابة النبات للأملاح معتمد على قوام التربة.



شكل 9. قوام التربة في السبخة العليا دريانه، شتاء 2014.

2.1.1.5 رطوبة التربة Soil Moisture Contents

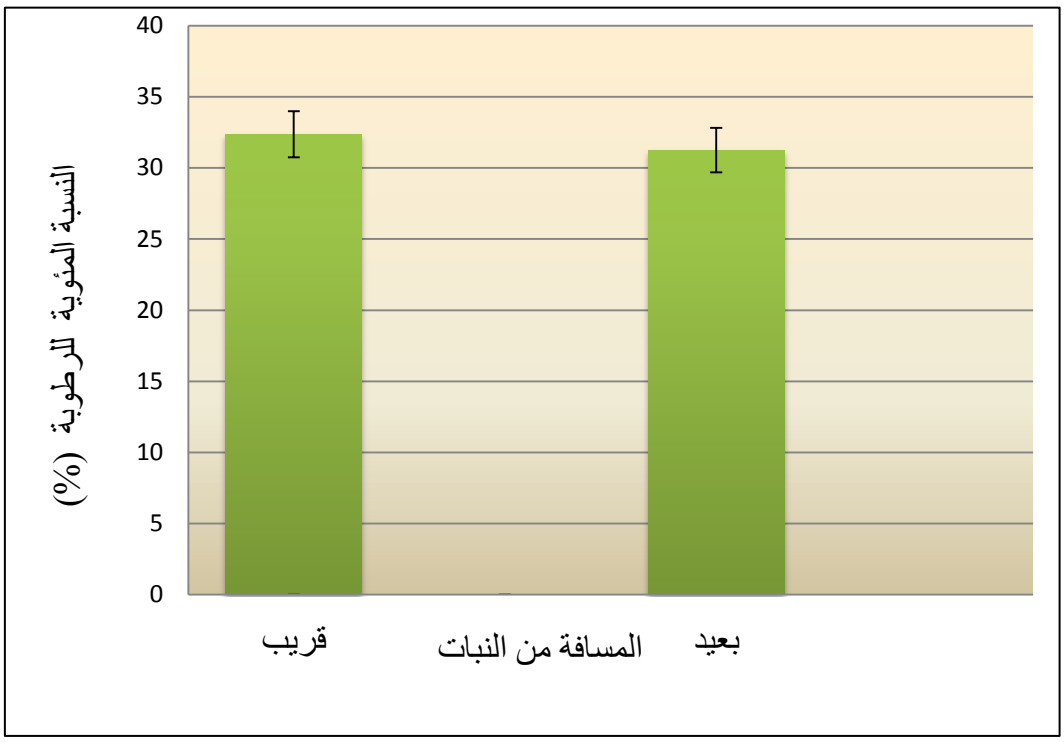
بينت النتائج أن متوسط محتوى التربة من الرطوبة بسبخة قمينس بلغ 32.4% للعينات القريبة من النبات و 31.3% للعينات البعيدة عنه، (شكل 10). وقد بين التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين الترب القريبة والترب البعيدة عن النبات في محتواها من الرطوبة عند مستوى معنوية (p) 0.05 ≤، أنظر الملاحق جدول (17)، وهذا يتوافق إلى حد كبير مع الفسي (2009)، التي وجدت أن رطوبة التربة في سبخة دريانه تتراوح بين 36.9 و37.6 % في التربة السطحية والتربة العميقة على التوالي. كما تتباين النتائج المتحصل عليها مع تلك التي وجدتها الفيتوري (2008)، بسبخة دريانه حيث تراوحت رطوبة التربة بين 42.39-45.2% في السبخة السفلى وبين 19.3-19.9% في السبخة العليا. كذلك وجدت الجحاوي (2010)، أن محتوى التربة من الرطوبة في سبخة دريانه تراوح بين 14.5 و 22.5% في العينات السطحية (0-2 سم) القريبة من نبات *Suaeda vermiculata* والعينات العميقة (2-20 سم) البعيدة عنه على التوالي، ومن 4.7 إلى 11% في العينات السطحية البعيدة وتلك العميقة البعيدة على التوالي، حيث من الملاحظ إنخفاض كمية الرطوبة عن تلك المسجلة بالدراسة الحالية بسبب أن نبات *Suaeda vermiculata* ينتشر فقط في الأجزاء الجافة من السبخة العليا في دريانه وذلك بعكس نبات *Limonium pruinosum* الذي ينتشر في ترب ذات نطاق أوسع من الرطوبة. كذلك تتوافق نتائج الدراسة الحالية بدرجة كبيرة مع El-Mugasaby (1988)، الذي وجد أن نبات*Limonium_ pruinosum* ينمو في ترب ذات رطوبة تتراوح ما بين 1.3 و 22.1 % في السطح (0-2 سم) و من 5.5 إلى 24.7% في العمق (8-30سم) بالسباخ الملحية الساحلية الواقعة غرب مدينة بنغازي والتي تشمل سبخة قمينس.

إن التباين في محتوى الرطوبة بالتربة في بيئة السباخ الملحية الساحلية هو تباين زماني أي أنه يتباين بتباين الوقت من السنة، وهو ظاهرة طبيعية في هكذا بيئات، حيث أنه ينتج بسبب كل من طبيعة المناخ والنظام المائي المميز لبيئة السباخ، حيث مناخ جنوب البحر المتوسط الذي يسوده الجفاف لمعظم أجزاء السنة، (الشكل المناخي لمنطقة الدراسة، شكل 4) بسبب قلة الأمطار وإرتفاع درجات الحرارة مما يؤدي إلى زيادة معدل التبخر وبالتالي إنخفاض مستوى الرطوبة بالتربة. أما النظام المائي للسبخة (خاصة أثناء الفصل المطير) فيعمل على تجمع كميات كبيرة من المياه الناجمة من التهاطل المباشر على سطح السبخة ومياه الجريان السطحي التي تستقبلها السبخة من البيئات المجاورة بسبب إنخفاض مستواها، وكذلك مياه البحر التي تغمر السبخة بشكل مباشر والناتجه من الأمواج العالية في فصلي الخريف والشتاء، هذه المياه جميعها تزيد من كمية الرطوبة بتربة السبخة ولكن لفترة زمنيه محدودة.

ويعتبر Chapman (1974)، أن التدرج في محتوى التربة من الرطوبة من العوامل الأكثر تأثيراً على توزيع النباتات في السباخ الملحية في منطقة البحرالمتوسط، وهذا ما أكده كل من EL-Mugasaby (1988)، الفيتوري (2008) والفسي (2009) والجحاوي (2010)، حيث أفادو جميعهم بأن كمية الرطوبة بالتربة هي من أهم العوامل المحددة لوجود الحياة النباتية من عدمه و كذلك في تحديد ماهية الأنواع النباتية وكثافتها ومقدار تنوعها بسبخة دريانه والسباخ الواقعة غرب بنغازي.

يعمل الجفاف على ترسب الأملاح بالتربة وبالتالي زيادة تركيزها وخاصة في الطبقة السطحية التي تنتشر فيها النباتات (Marc, 1983)، ففي المناطق الجافة حيث يرتفع معدل التبخر من سطح التربة، تسود الأنواع المتحملة للتركيزات الملحية العالية (Walter, 1977). ومن الجدير بالذكر أن نبات *L. pruinosum* بمنطقة الدراسة يبدو أقل تعرضاً للتباينات الزمنية والمكانية الكبيرة التي تتسم بها السبخة من حيث محتوى التربة من الرطوبة والملوحة، حيث الإغمار بالماء في الشتاء والملوحة المرتفعة في الصيف، مما يتيح له فرصة البقاء حياً والإستيطان بهذه البيئة القاسية وذلك بسبب نموه فوق الأكمات الترابية (Hummocks) المرتفعة فوق مستوى أرضية السبخة والتي كونتها الأنواع النباتية الشجيرية السائدة بالسبخة والذي يعيش هذا النبات مصاحباً لها، حيث توفر هذه الأكمات ظروفاً أقل حده من تلك السائدة بأرضية السبخة. ومن الملاحظ أن هذا النبات لم يشاهد نامياً بمفرده إطلاقاً في منطقة الدراسة سواء في السبخة السفلى بدريانه أو قمينس وإنما كان مصاحباً لنباتات الأكمات، إلا أنه وجد كأفراد صغيرة الحجم منعزلة مكانياً عن الأنواع الأخرى فقط بالسبخة العليا بدريانه حيث الظروف أقل قسوة من حيث الملوحة والإغمار بالماء.

إن إنخفاض نسبة الرطوبة في التربة يوضح قدرة النباتات على العيش في البيئات الجافة، فجذور النباتات الملحية تمكنها من الإستفادة حتى 40 سم من مستويات التربة من الرطوبة (Hediat *et al.*, 1999)، بالإضافة إلى أن الجذر الرئيسي للنبات محل الدراسة يتفرع بكثافة مرسلاً جذوراً أفقية تمتد قريباً من سطح التربة وموازية لها وذلك لتجميع أكبر كمية ممكنة من الماء وخاصة تلك الناتجة عن عملية التهاطل كما هو موضح بالقطاع الثنائي للنبات (شكل 50).



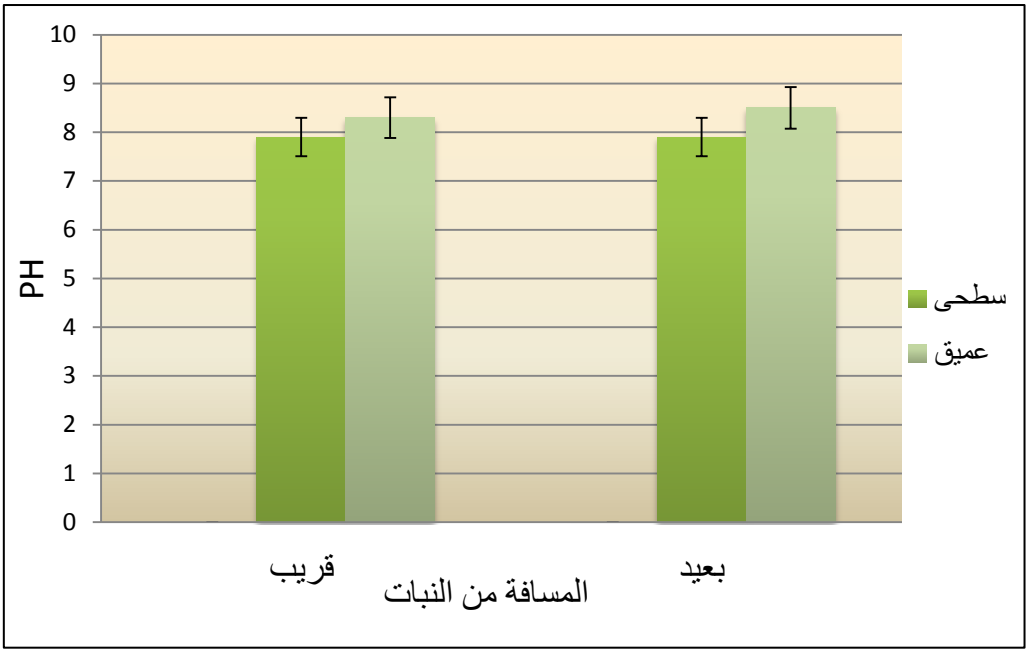
شكل 10. المتوسط ± الانحراف المعياري لمحتوى التربة من الرطوبة للعينات المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.

2.1.5 الخواص الكيميائية

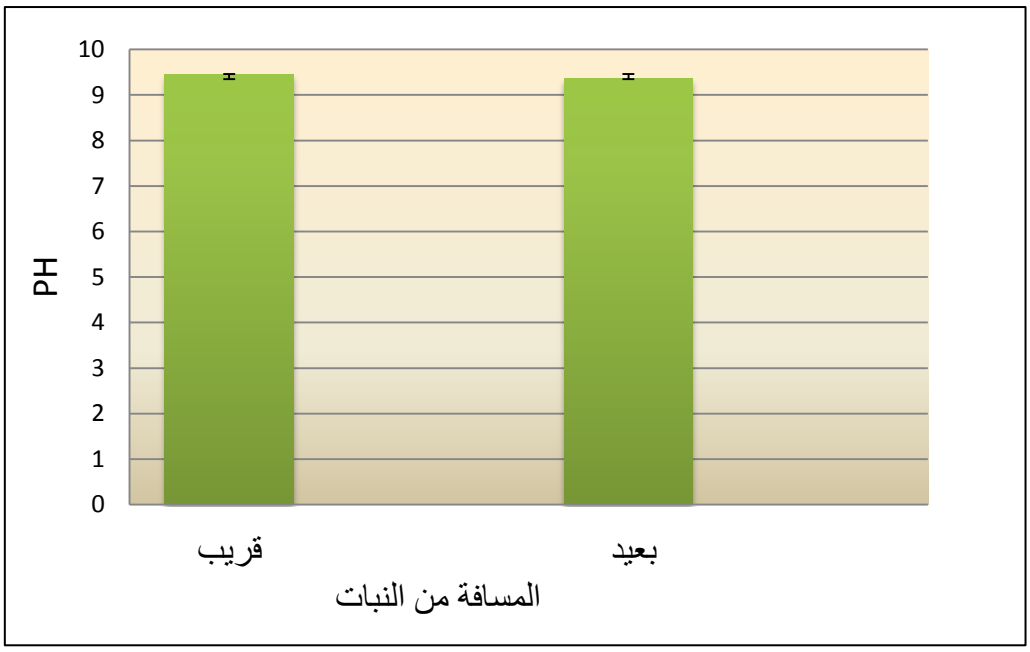
1.2.1.5 الأس الهيدروجينى pH

بينت النتائج أن متوسط الأُس الهيدروجيني للتربة بسبخة دريانه تراوح بين 7.9 للأسطح القريبة من النبات و8.3 للأعماق القريبة منه، وبين 7.9 للأسطح البعيدة و 8.5 للأعماق البعيدة عن النبات، (شكل 11). كذلك بينت النتائج إرتفاع متوسط الأس الهيدروجينى في سبخة قمينس عن سبخة دريانه حيث بلغ 9.5 للأسطح القريبة و 9.4 للأسطح البعيدة، (شكل 12). وقد أشار إختبار t - test إلى عدم وجود فروق معنوية في قيم pH بين الترب القريبة والترب البعيدة (السطحية) عن النبات، وبين وجود فروق معنوية بين الترب السطحية والعميقة بسبخة دريانه. كذلك أشار الإختبار إلى عدم وجود فروق معنوية بين العينات القريبة والعينات البعيدة عن النبات في سبخة قمينس، في حين وجدت فروق معنوية لقيم pH بين السبختين، أنظر الجداول (13، 15، 17 و19) بالملاحق. وقد يفسر إرتفاع الأس الهيدروجيني في سبخة قمينس عن سبخة دريانه بسبب أن عينات التربة المأخوذة من سبخة دريانه كانت في فصل الشتاء بينما جمعت في سبخة قمينس في فصل الربيع حيث هناك إنخفاض في معدل سقوط الأمطار والجدير بالذكر أن الترب الأكثر جفافاً تكون أكثر قلوية. ومن الملاحظ إختلاف الأس الهيدروجيني للتربة ما بين الأسطح والأعماق بسبخة دريانه حيث كانت الترب أكثر قاعدية في الأعماق عن الأسطح وهذا يتوافق مع ما وجده EL-Mugasaby (1988)، في السباخ الملحية الساحلية غرب بنغازي حيث كان هناك نمط واضح في إرتفاع الأس الهيدروجيني بالإنتقال من الأسطح إلى الأعماق، حيث تراوحت القيم بين 7.2 و 7.7 في الترب السطحية وبين 7.6 و 7.9 في الترب العميقة. كذلك تتقارب هذه النتائج مع ما وجدته الجحاوي (2010)، في تربة سبخة دريانه حيث تراوح الأس الهيدروجيني ما بين 7.08 و8.03 في الترب السطحية (0-2 سم) وما بين 7.08 و8.02 في العينات العميقة (2-20 سم). كذلك تتوافق النتائج إلى حد كبير مع الفسي (2009)، حيث تراوح الأس الهيدروجيني بين 8.4 و8.9 بالترب السطحية وبين 8.6 و8.8 بالترب العميقة بسبخة دريانه. كما أن هذه النتائج تتقارب مع ما ذكرته الفيتوري (2008)، حول الأس الهيدروجيني للتربة بسبخة دريانه حيث تراوح ما بين 8.8 بالسبخة السفلى و8.8 بالسبخة العليا.

ينمو نبات *Limonium pruinosum* كما تشير النتائج في وسط متوسط إلى شديد القلوية وقد ذكر علي (2013)، في دراسته للترب الملحية لبحيرة ساوه بالعراق أن السبب في قلوية الترب هو تراكم الأملاح، وتكمن أهمية قيم pH في تأثيرها على وفرة العناصر الغذائية في التربة، وقابلية ذوبان العناصر الغذائية السامة فيها (اسطفان وآخرون، 2003)، كما أن إرتفاع قيم pH فوق 8.5 يشير إلى سمية أملاح الصوديوم للنباتات (Horneck *et al* ., 2007).



شكل 11. المتوسط ± الانحراف المعياري للأُس الهيدروجيني لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2، 2-15 سم بالسبخة العليا بدريانه، شتاء 2014.



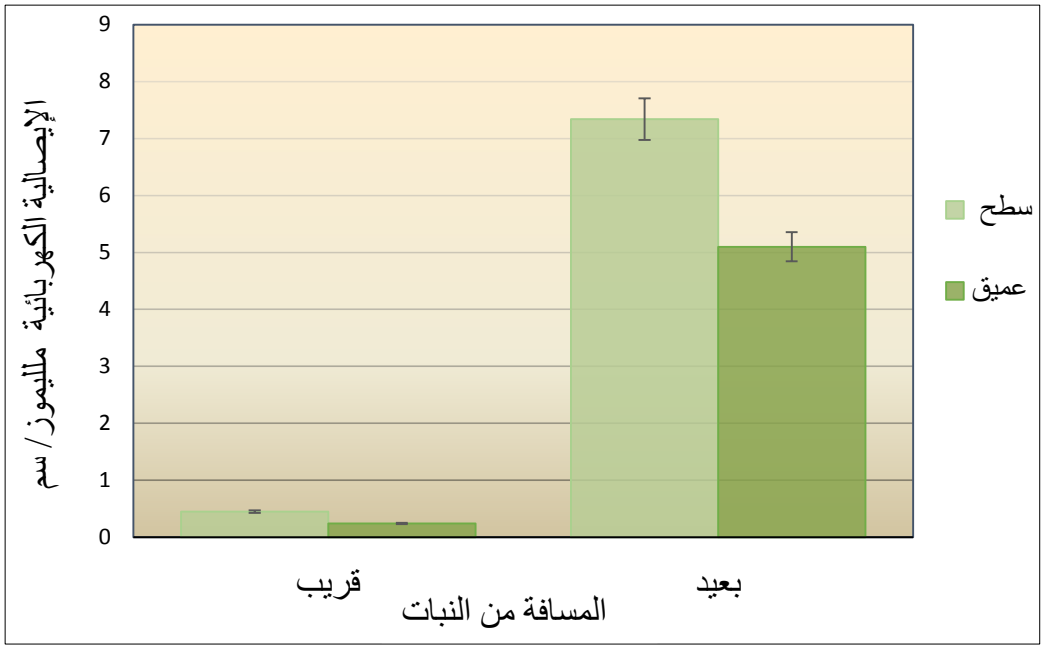
شكل 12. المتوسط ± الانحراف المعياري للأُس الهيدروجيني لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2 سم بالسبخة السفلى بقمينس، ربيع 2014.

2.2.1.5 الإيصالية الكهربائية Electrical Conductivity

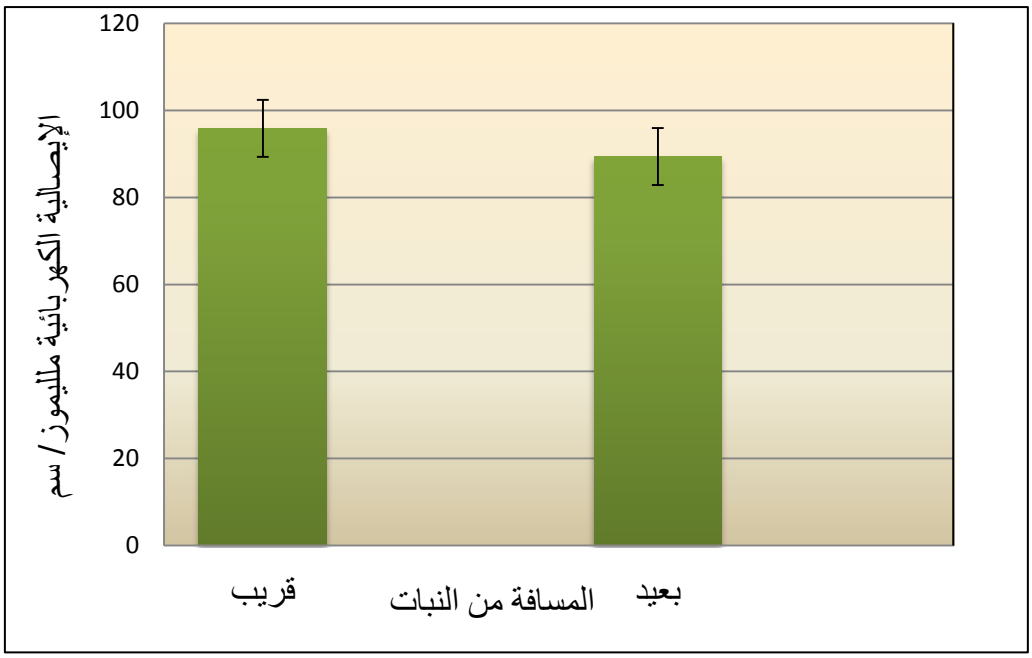
تشير النتائج إلى أن تربة منطقة الدراسة متوسطة إلى مرتفعة الملوحة وفقاً للتصنيف الأمريكي للملوحة (1954) الذي يشير إلى أن الأراضي المالحة تكون ذات درجة توصيل كهربائي للمستخلص المائي للتربة عند درجة التشبع أكثر من 4 ملليموز/ سم عند درجة حرارة 25 م°، ومن خلال النتائج تبين إرتفاع الإيصالية الكهربائية في الأسطح وإنخفاضها في الأعماق في سبخة دريانه، حيث تراوحت في الأسطح القريبة من النبات بين 0.433 و 6.640 ملليموز/ سم، وفي الأعماق القريبة بين 0.303 و 0.946 ملليموز/ سم وفي الأسطح البعيدة بين 0.433 و14.38 ملليموز/ سم، والأعماق البعيدة بين 0.850 و 13.790 ملليموز/ سم، (شكل 13). أما في سبخة قمينس فتراوحت الإيصالية في الأسطح القريبة من النبات ما بين 75.400 و 123.00 ملليموز/ سم، وفي الأسطح البعيدة ما بين 75.00 و 114.500 ملليموز / سم، (شكل 14). وقد أشار التحليل الإحصائي إلى عدم وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) ما بين العينات القريبة من النبات والعينات البعيدة عنه (السطحية) وإلى وجود فروق معنوية بين الأسطح والأعماق في سبخة دريانه، كما أشار إلى عدم وجود فروق معنوية بين الأسطح القريبة والأسطح البعيدة من النبات في سبخة قمينس. كما بينت نتائج التحليل الإحصائي أيضاً وجود فروق معنوية في قيم الإيصالية بين السبختين، أنظر الجداول (13، 15، 17 و19) بالملاحق. وقد بينت الفيتوري (2008)، أن الإيصالية بدريانه تراوحت ما بين 52367 و154033 مللي سيمينز في السبخة السفلى و بين 27660 و 113867 مللي سيمينز/ سم في السبخة العليا. كما وجدت الفسي (2009)، أن الإيصالية كانت ما بين 7790 و87300 بالتربة السطحية ومن 11300 و30400 ميكرو سيمينز/ سم^2 بالترب العميقة. كما وجدت الجحاوي (2010)، أن الإيصالية الكهربائية للترب السطحية (0-2سم) كانت بين 120-90600 ملليموز/ سم وللترب العميقة (2-20 سم) بين 2920-60900 ملليموز/ سم. كذلك وجد El-Mugasaby (1988) ، أن إيصالية التربة السطحية (0-2 سم) قد تباينت من 18.13 إلى 232.7 ملليموز/ سم، والترب العميقة (8-30 سم) بين 10.5 و 34.96 ملليموز/ سم وذلك في سباخ غرب بنغازي بما فيها سبخة قمينس. ومن الملاحظ أن جميع الدراسات المذكورة أعلاه في هذه الفقرة تجمع على أن إيصالية التربة تتناقص مع إزدياد عمق التربة، وهذا يعني أن الملوحة كذلك تتناقص مع إزدياد عمق التربة وهذا النمط هو السائد في ترب السباخ الملحية الساحلية بشكل عام وفي مناطق البحر المتوسط بشكل خاص (Chapman, 1974)، حيث يسود الجفاف معظم أجزاء السنة (أنظر الشكل المناخي للمنطقة، شكل4)، مما يسبب في إرتفاع نسبة البخر من سطح التربة وبالتالي تجمع الأملاح بالسطح أكثر من العمق، وما وجود ما يسمى بالمسطح الملحي (Salt flat) بهذه السباخ وبقائه لفترات طويلة من السنة إلا دليل على ذلك. ولا يبدو أن الملوحة المرتفعة نسبياً في سطح التربة تعيق نبات *L. pruinosum* من الإستيطان

(Establishment) بهذه البيئة القاسية، حيث أن هذا النبات ينتمي إلى النباتات الملحية الحقيقية (True halophytes) وإلى مجموعة الأنواع المفرزة للأملاح (Salt excretives) والتي هي متأقلمة للحياة في بيئة السباخ الملحية بفضل قدرتها على التخلص من الأملاح الزائدة بأجسامها عن طريق إفرازها إلى الخارج بواسطة الغدد الملحية المنتشرة على كامل الجسم.

ويرجع السبب في إرتفاع الإيصالية الكهربائية في التربة بوجه عام إلى وجود أيونات الصوديوم والكلوريد بالدرجة الأولى (حمادي وآخرون، 2010).



شكل 13. المتوسط ±الإنحراف المعياري للإيصالية الكهربائية لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2، 2-15 سم بالسبخة العليا شتاء 2014، دريانه.



شكل 14. المتوسط ±الإنحراف المعياري للإيصالية الكهربائية لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى، ربيع 2014.

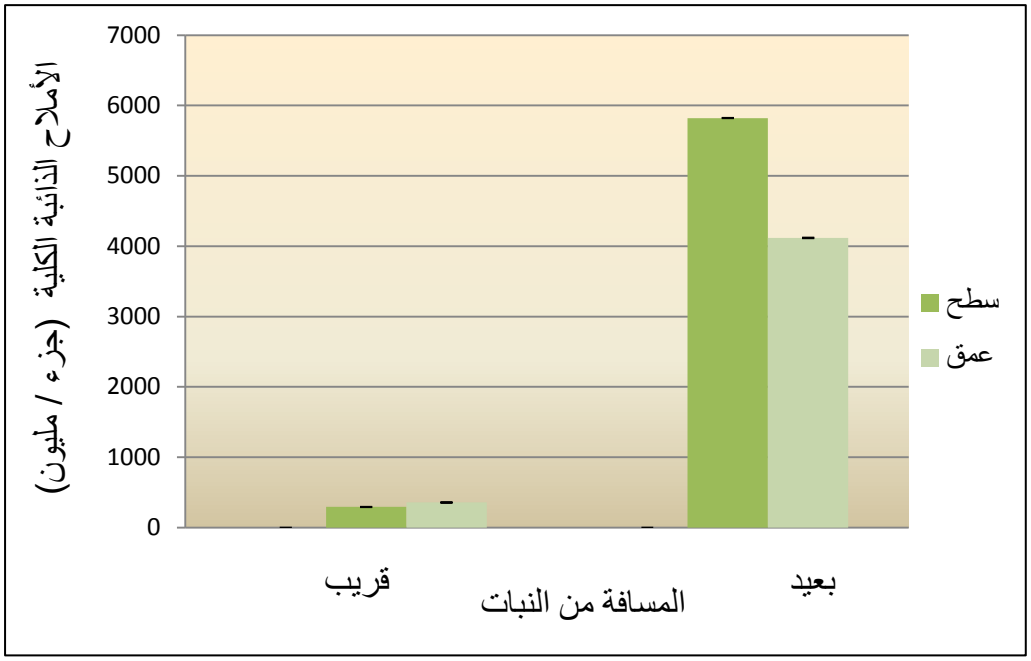
3.2.1.5 الأملاح الذائبة الكلية Total Dissolved Salts

تشيرالنتائج إلى إنخفاض كمية الأملاح الذائبة الكلية في الترب القريبة من نبات *Limonium_ pruinosum* سواء كانت السطحية أو العميقة مقارنة مع الترب البعيدة عنه في سبخة دريانه، حيث تراوح تركيزها في الأسطح القريبة من النبات بين 277 و 312 جزء/ مليون وفي الأعماق القريبة منه بين 194 و605 جزء/ مليون، بينما تراوح التركيز في الأسطح البعيدة عن النبات بين 645 و 11504 جزء/ مليون وفي الأعماق البعيدة بين 544 و 11032 جزء/ مليون. أما تربة سبخة قمينس فكانت أكثر ملوحة من تربة سبخة دريانه، حيث إحتوت على كميات أكبر من الأملاح الذائبة الكلية في كل من الأسطح القريبة من النبات والأسطح البعيدة عنه، حيث تراوح التركيز في الأسطح القريبة من 52439 إلى 72781 جزء/ مليون وفي الأسطح البعيدة من 45077 إلى 64691 جزء/ مليون، (الشكلين 15 و16). وقد أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في كمية الأملاح الذائبة الكلية بين العينات القريبة من النبات والعينات البعيدة عنه (السطحية) في سبخة دريانه، ولكنه لم يظهر فروق معنوية بين الترب السطحية والأخرى العميقة في هذه السبخة. كذلك أكد الإختبار الإحصائي عدم وجود فروق معنوية في كمية الأملاح الذائبة الكلية بين الترب القريبة من النبات والترب البعيدة عنه في سبخة قمينس، كما أكد التحليل الإحصائي أيضاً وجود فروق معنوية في تركيز الأملاح الذائبة الكلية بين السبختين، أنظر الملاحق جداول (12، 14، 16 و18).

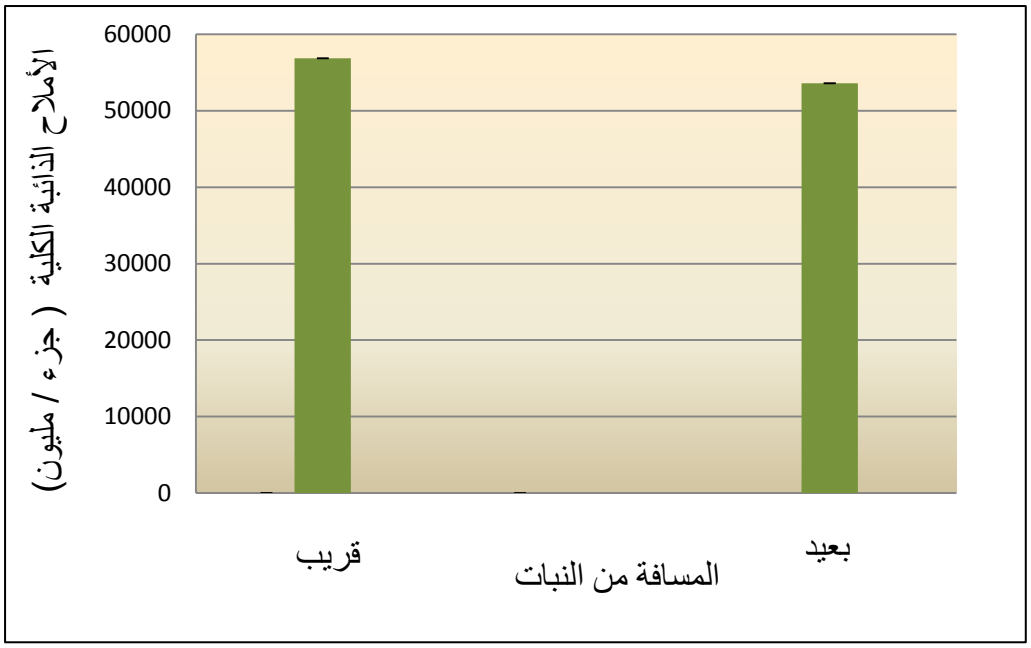
ومن الجدير بالذكر أنه في سبخة دريانه أيضاً ولكن ربما في نقاط تجميع مختلفة من أرضية السبخة أو في أوقات تجميع مختلفة، سجلت الفيتوري (2009)، تباين نسبي عن الدراسة الحالية في مقدار الأملاح الذائبة الكلية بالترب السطحية (0-2 سم) من 56967 إلى 77200 جزء/ مليون وفي الترب العميقة (2-30 سم) من 13847 إلى 26167 جزء/ مليون، ولكن ما وجدته لازال يتوافق مع نتائج الدراسة الحالية من حيث إنخفاض المحتوى من الأملاح مع إزدياد عمق مقطع التربة بشكل نسبي. كذلك تؤكد نتائج الجحاوي (2010)، لسبخة دريانه ما توصلت إليه الدراسة الحالية من تناقص كمية الأملاح الذائبة الكلية مع زيادة عمق التربة، حيث وجدت أن كمية الأملاح الذائبة الكلية قد تراوحت ما بين 1001 و 58890 ملجم/ لتر في التربة السطحية (0-2 سم) وما بين 1898 و 39585 ملجم/ لتر في الترب العميقة (2-20 سم). كذلك أكد كل من الفسي (2009) و El-Mugasaby (1988) إنخفاض الإيصالية الكهربائية للتربة مع زيادة عمق التربة بشكل عام في سبخة دريانه وسبخة قمينس على التوالي، مما يشير إلى نفس النمط بالنسبة لكمية الأملاح الذائبة الكلية بالتربة لأنه من المعلوم أن الإيصالية الكهربائية هي تعبير عن كمية الأملاح الذائبة الكلية بالتربة.

ومن المعلوم أيضاً أن خواص التربة مثل المحتوى من الأملاح ودرجة تفاعلها وقوامها تلعب دوراً هاماً وأساسياً في حياة النباتات ودرجة إنتشارها (الحماد، 2005)، كما أن نمو النباتات الملحية

يشير إلى زيادة أملاح التربة وزيادة جفافها (2012) ,.Youcef *et al*. وتبين الدراسة الحالية أن الترب التي يوجد بها نبات *Limonium pruinosum* ذات تركيزات مرتفعة من الأملاح، وفي هذا الإطار يمكن القول بأنه بالرغم من أن نبات *Limonium pruinosum* ينتمي إلى النباتات الملحية الإفرازية (Excretive Halophytes) المتكيفة للعيش في ظروف السباخ الملحية عن طريق إفراز الكميات الإضافية من الأملاح التي تمتصها من التربة عن طريق الغدد الملحية التي تغطي مجموعه الخضري، إلا أنه لم يشاهد يعيش وحيداً، أي بعيداً عن الأنواع النباتية الأخرى في معظم أرجاء سبختي دريانه وقمينس. كذلك لم يسجل وجود هذا النبات في المستويات المنخفضة من أرضية السبخة حيث التعرض للتركيزات المرتفعة من الملوحة والإغمار بالماء، بل كان دائماً برفقة الشجيرات الرئيسية بالسبخة وذلك فوق الأكمات الترابية التي تبنيها هذه الأنواع والتي ترتفع نسبياً عن المستوى الأصلي لأرضية السبخة مما يجعله في منأى عن هذه المخاطر من ملوحة مرتفعة وإغمار بالماء، مع قدرته الظاهرية على تحمل هذه الظروف، وهذا ما يفتح مجال لدراسة تفصيلية أكثر حول Autecology لهذا النبات.



شكل 15. المتوسط ± الانحراف المعياري للأملاح الذائبة الكلية لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2، 2-15سم بالسبخة العليا دريانه، شتاء 2014.

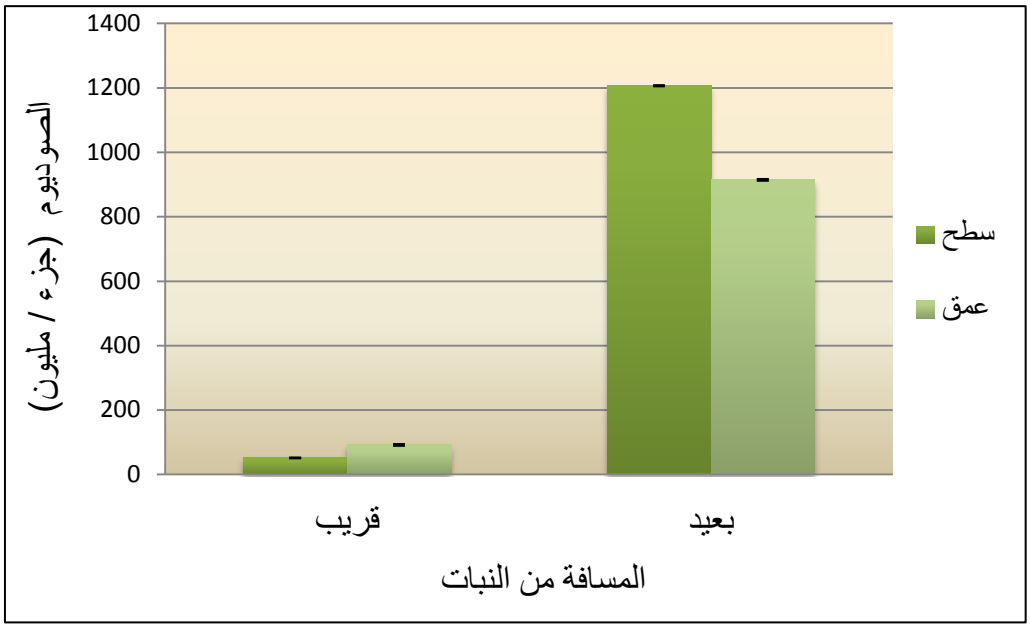


شكل 16. المتوسط ± الانحراف المعياري للأملاح الذائبة الكلية لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.

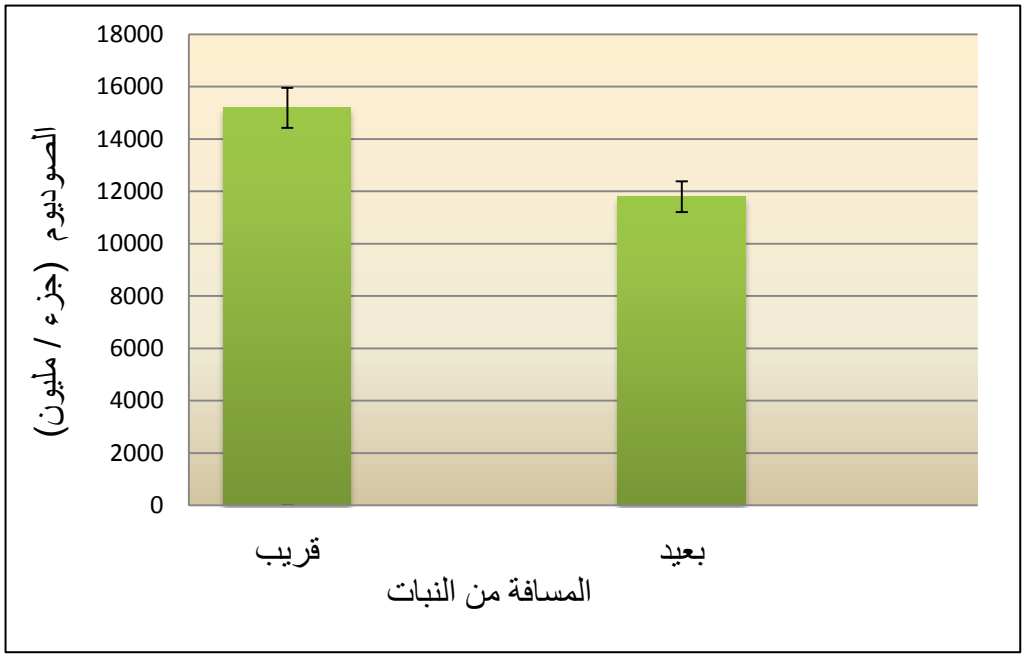
4.2.1.5 الصوديوم Na^{+1}

توضح النتائج إنخفاض كمية الصوديوم في الترب القريبة من النبات وإرتفاعه في الترب البعيدة عنه في سبخة دريانه، وذلك بغض النظرعما إذا كانت العينات سطحية (0-2سم) أو عميقة (2-15سم)، حيث تراوحت الكمية في العينات السطحية القريبة من النبات من 39 إلى 66 جزء/ مليون وفي الأعماق القريبة من 44 إلى 159 جزء/ مليون، بينما تراوحت بين 159 و2540 جزء/ مليون في الأسطح البعيدة وبين 159 و 2320 جزء/ مليون في الأعماق البعيدة، (شكل 17). بينما أظهرت سبخة قمينس إرتفاع في تركيز الصوديوم، حيث تراوح تركيزه في الأسطح القريبة بين 12038 و19686 جزء/ مليون والأسطح البعيدة بين 8827 و15732 جزء/ مليون كما هو موضح في الشكل (18).

أظهرت نتائج إختبار t- test عند ($p \leq 0.05$) وجود فروق معنوية بين العينات القريبة من النبات والعينات البعيدة عنه (السطحية) وعدم وجود فروق معنوية بين الأسطح والأعماق في سبخة دريانه، بينما في سبخة قمينس لم توجد فروق معنوية بين العينات القريبة من النبات والأخرى البعيدة عنه. كما تبين وجود فروق معنوية في تركيز الصوديوم بين سبخة دريانه وقمينس، أنظر الملاحق جداول (12، 14، 16 و18). وقد جاءت دراسة كلاً من الفيتوري (2008)، والفسي (2009)، لتربة سبخة دريانه ليؤكدان أن كمية الصوديوم في التربة تتناقص بالإنتقال من السطح إلى العمق بقطاع التربة، حيث تشير الفيتوري (2008)، إلى أن سبخة دريانه قد إحتوت على كلوريد الصوديوم بمقدار 223 إلى 301 جزء/ مليون في الترب السطحية (0-2 سم) ومن 53 إلى 100 جزء/ مليون في القطاعات العميقة (2-30 سم)، وأشارت الفسي (2009)، أن التربة بسبخة دريانه تحتوي على الصوديوم بكميات تتراوح بين 2.30 و 7.33 كجم/ لتر في العينات السطحية (0-2 سم) وما بين 1.12 و 3.48 كجم/ لتر في العينات العميقة (2-30 سم). وهذه النتائج تتباين مع نتائج الدراسة الحالية، وقد يرجع سبب هذا التباين إلى الإختلاف المكاني أو الزماني في تجميع عينات التربة المدروسة.



شكل 17. المتوسط ± الانحراف المعياري للصوديوم لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2، 2-15 سم بالسبخة العليا دريانه، شتاء 2014.



شكل 18. المتوسط ±الانحراف المعياري للصوديوم لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.

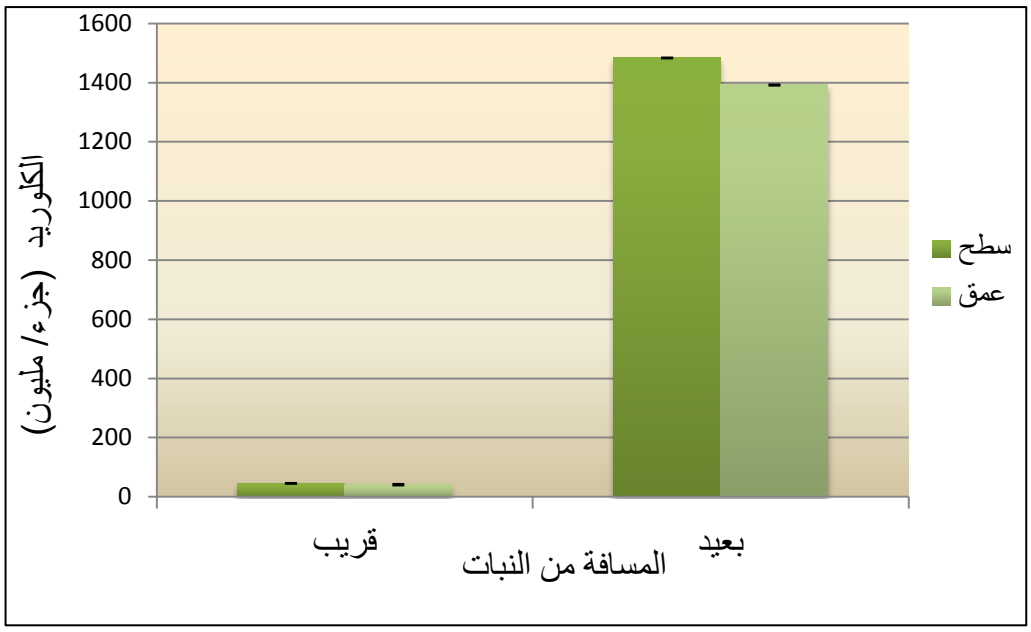
5.2.1.5 الكلوريد Cl^{-1}

تبين النتائج إنخفاض تركيز الكلوريد في الترب القريبة من النبات مقارنة مع تلك البعيدة عنه بسبخة دريانه، حيث إحتوت الأسطح القريبة من النبات على كمية تراوحت بين 30-53 جزء/ مليون وفي الأعماق القريبة بين 16-85 جزء/ مليون، وإحتوت الأسطح البعيدة بين 147-365 جزء/ مليون والأعماق البعيدة بين 114-3945 جزء/مليون. أما في سبخة قمينس فبينت النتائج إرتفاع تركيز الكلوريد في الأسطح القريبة وكذلك الأسطح البعيدة فتراوح في الأسطح القريبة بين 15797 و34751 جزء/ مليون والأسطح البعيدة بين 15797 و35460 جزء/ مليون، (الأشكال 19،20). تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$) في محتوى الكلوريد بين الترب القريبة من النبات والترب البعيدة عنه (السطحية) وإلى عدم وجود فروق معنوية بين الأسطح والأعماق في سبخة دريانه، كذلك بين التحليل الإحصائي عدم وجود أي فروق معنوية في تركيز الكلوريد بين العينات القريبة من النبات والعينات البعيدة عنه في ترب سبخة قمينس، أيضاً بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في تركيز الكلوريد بين سبخة دريانه وسبخة قمينس، أنظر الملاحق جداول (12، 14، 16 و18).

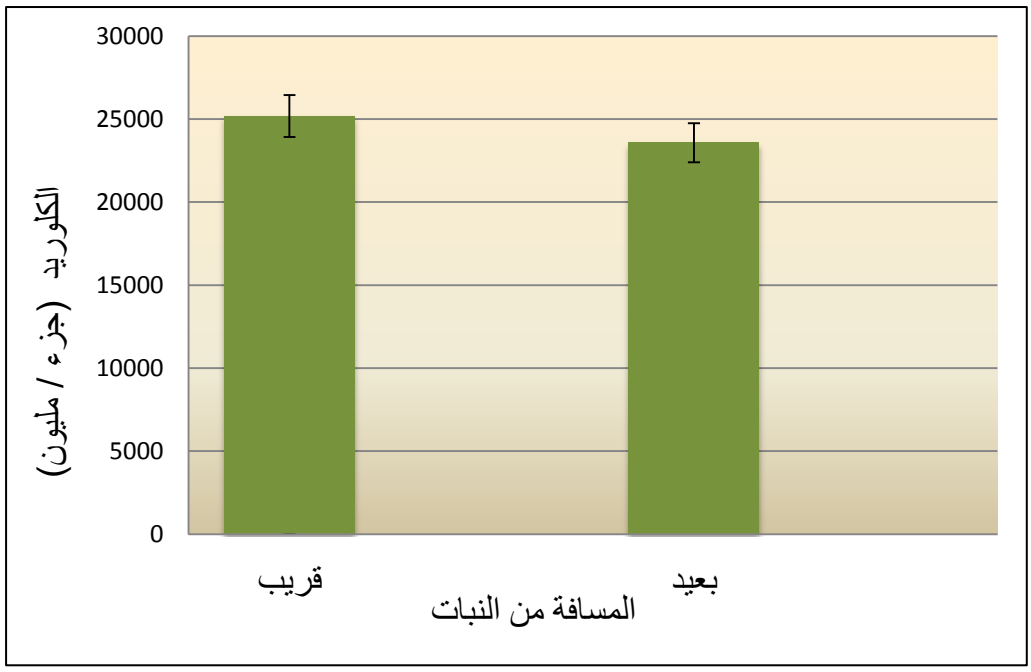
وفي نفس السياق وجدت الفسي (2009)، أن تربة سبخة دريانه تحتوي على كلوريدات بمقدار 0.8-32 كجم/ لتر في العينات السطحية (0-2 سم) وبمقدار 1.6-43 كجم/ لتر بالعينات العميقة (2-30 سم). كذلك في سبخة دريانه، وجدت الجحاوي (2010)، أن محتوى التربة من الكلوريدات تراوح ما بين 1950-33150 ملجم/ لتر في السطح (0-2 سم) و1950-54405 ملجم/ لتر في الترب العميقة (2-20 سم). كما وجد El-Mugasaby (1988)، أن الترب السطحية بسبخة قمينس وبالسباخ الملحية الساحلية غرب بنغازي، قد إحتوت على كمية كلوريدات أكبر من الترب العميقة حيث تراوحت من 1.1 إلى 33.5% في السطح (0-2 سم) وما بين 0.82 و3.53% في العمق (8-30سم). وبمقارنة النتائج الحالية بالدراسات السابقة لسبخة دريانه المذكورة أعلاه يظهر وجود نفس النمط من حيث تزايد كمية الكلوريد مع إزدياد عمق التربة، ولكن جميع هذه النتائج لا تتوافق مع El-Mugasaby (1988) ، الذي سجل تناقص كمية الكلوريد مع زيادة عمق التربة وهذا قد يرجع إلى الإختلاف في مدى عمق مقطع التربة، حيث بلغ أقصى عمق في الدراسة الحالية 15 سم بينما بلغ في دراسة El-Mugasaby (1988)، 8-30 سم مع ملاحظة أن العينات العميقة في دراسة الفسي (2009)، كانت على عمق 2-30 سم، والعينات في دراسة الجحاوي (2010)، كانت على عمق 2-20 سم، وهذا قد يشير إلى الإختلاف في مواقع تجميع التربة بالسبخة حيث الإختلافات المكانية وقد يشير أيضاً إلى الإختلافات الزمنية عند التجميع.

وتبين الدراسة الحالية أن الترب التي يوجد بها نبات *L. pruinosum* ذات تركيزات مرتفعة من الأملاح، وبالذات الكلوريد والصوديوم في الأسطح في سبخة دريانه وسبخة قمينس، حيث تزداد معدلات التبخر بإرتفاع درجات الحرارة مما يؤدي إلى ترسب الأملاح بدرجة كبيرة. وقد يعزى إرتفاع تركيز الكلوريد والصوديوم في الأسطح البعيدة عن النبات في سبخة دريانه لخلو التربة المجمعة من أي نموات نباتية، وهذا ما أشار إليه الشقوير وعبدالحفيظ (2009) حيث أكدوا أن وجود الغطاء النباتي يقلل من التبخير من سطح التربة وبالتالي يحد أو يقلل من عملية تجمع الأملاح علي سطحها.

وبالمجمل يمكن إستنتاج أن نبات *L. pruinosum* بمنطقة الدراسة يستطيع البقاء (Survive) أي العيش والتكاثر بنجاح في الترب ذات المستويات المختلفة من الكلوريد سواء كانت مرتفعة أم منخفضة، قريباً من الجذر أو بعيداً عنه، وهذا بفضل كونه من النباتات الملحية الحقيقية True (halophytes)، حيث يستطيع التخلص من الأملاح الزائدة المتجمعة في جسمه بإفرازها عن طريق الغدد الملحية التي تكسو جسمه بالكامل.



شكل 19. المتوسط ± الانحراف المعياري للكلوريد لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2، 2-15 سم بالسبخة العليا دريانه، شتاء 2014.

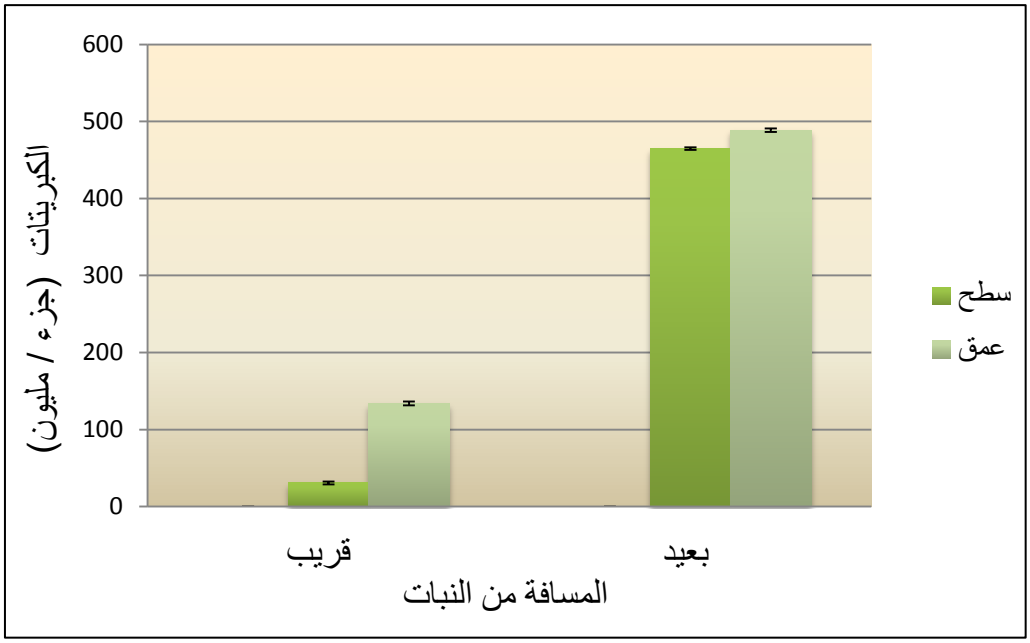


شكل 20. المتوسط ± الانحراف المعياري للكلوريد لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.

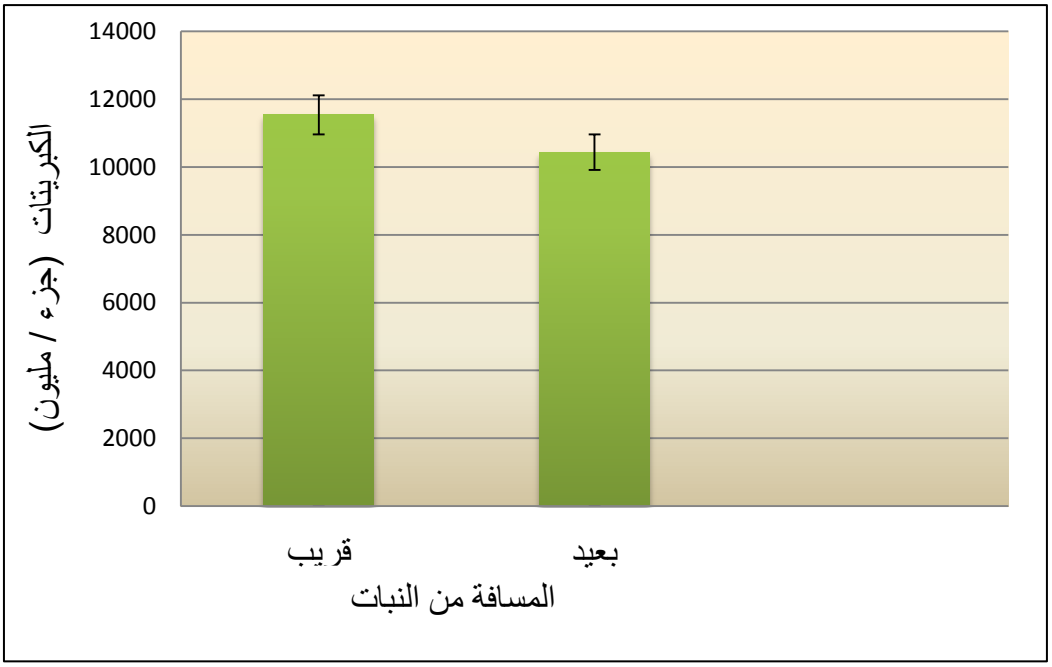
6.2.1.5 الكبريتات SO_4^{-2}

أوضحت النتائج إنخفاض محتوى التربة بسبخة دريانه من الكبريتات في الترب القريبة من النبات عن الترب البعيدة عنه، حيث تراوحت في الأسطح القريبة بين 16-48 جزء/ مليون وفي الأعماق القريبة بين 74-202 جزء/ مليون، وسجلت في الأسطح البعيدة بين 51-1275 جزء/ مليون والأعماق البعيدة بين 103-1070 جزء/ مليون. أما بالنسبة لسبخة قمينس فقد إرتفع تركيز الكبريتات في الترب السطحية القريبة من النبات وكذلك السطحية البعيدة عنه على حد سواء، فتراوح في الأسطح القريبة بين 3619-17093 جزء/ مليون وفي الأسطح البعيدة بين 5163-14602 جزء/ مليون، (الشكلين 21،22). وقد بين التحليل الإحصائي لمحتوى التربة من الكبريتات وجود فروق معنوية ($p\leq 0.05$) بين العينات القريبة من النبات والعينات البعيدة عنه (السطحية) وعدم وجود فروق معنوية بين الأسطح والأعماق في سبخة دريانه. كما أشار الإختبار إلى عدم وجود فروق معنوية بين التربة القريبة والتربة البعيدة عن النبات في سبخة قمينس. كما تبين وجود فروق معنوية في تركيز الكبريتات بين سبخة دريانه وسبخة قمينس، أنظر الملاحق جداول (12، 14، 16 و18). وقد وجدت الفسي (2009)، أن كمية الكبريتات في سبخة دريانه قد تراوحت بين 2.22 و5.73 كجم/ لتر في العينات بالسطح (0-2 سم) وما بين 2.42 و 6.21 كجم/ لتر في العينات بالعمق (2-30سم). كذلك بينت الجحاوي (2010)، أن تربة سبخة دريانه تحتوي على الكبريتات بمقدار1437-5268 ملجم/ لتر في الترب السطحية (0-2 سم) وبين 2140- 5512 ملجم/ لترفي الترب العميقة (2-20 سم).

كذلك تشير دراسة El-Mugasaby (1988)، إلى أن تربة السباخ الملحية الساحلية والتي تضم سبخة قمينس تحتوي على كميات ضئيلة من الكبريتات تراوحت من 0.07 إلى 0.79% في عينات السطح (0-2سم) ومن 0.06 وحتى 0.13% في العمق (8-30 سم). ويمكن تفسير الزيادة في تركيز أيونات الكبريتات لقابليتها للإتحاد مع الأيونات الموجبة وتكوين الأملاح المختلفة (علي، 2013). ولكن يتضح من الدراسة الحالية عدم وجود تأثير واضح لكمية الكبريتات بالتربة على تواجد نبات *Limonium pruinosum*، حيث أنه وجد في التركيزات المنخفضة كما وجد بالتركيزات المرتفعة بالسبخة.



شكل 21. المتوسط ± الانحراف المعياري للكبريتات لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2، 2-15 سم بالسبخة العليا دريانه، شتاء 2014.



شكل 22. المتوسط ± الانحراف المعياري للكبريتات لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.

7.2.1.5 الكربونات والبيكربونات CO_3 and HCO_3^{-1}

لوحظ إنخفاض محتوى ترب سبخة دريانه من الكربونات في الترب القريبة من النبات عن تلك البعيدة عنه، حيث تراوح بين 0 و9 جزء/ مليون للترب السطحية القريبة وبين 6 و15 جزء/ مليون للعينات العميقة القريبة، وتراوح في الأسطح البعيدة بين 0-12 جزء/ مليون وفي الأعماق القريبة بين 0-24 جزء/ مليون. وقد أوضح إختبار t- test عدم وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$) في محتوى التربة من الكربونات بين العينات القريبة من النبات والعينات البعيدة عنه (السطحية)، كما بين وجود فروق معنوية بين الأسطح والأعماق لمحتوى التربة من الكربونات بسبخة دريانه. وبالمثل فقد سجلت النتائج في سبخة قمينس إنخفاض تركيز الكربونات في الترب السطحية القريبة من النبات عن الترب السطحية البعيدة عنه حيث تراوح ما بين 0-60 جزء/ مليون للأسطح القريبة وبين 36-84 جزء/ مليون للأسطح البعيدة، كما هو موضح بالشكلين (23) و(24). وقد أشار التحليل الإحصائي لنتائج سبخة قمينس إلى عدم وجود فروق معنوية بين العينات القريبة من النبات والعينات البعيدة عنه في محتوى التربة من الكربونات، كما أكد التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية لمحتوى التربة من الكربونات بين السبختين دريانه وقمينس، أنظر الملاحق جداول (12، 14، 16 و18).

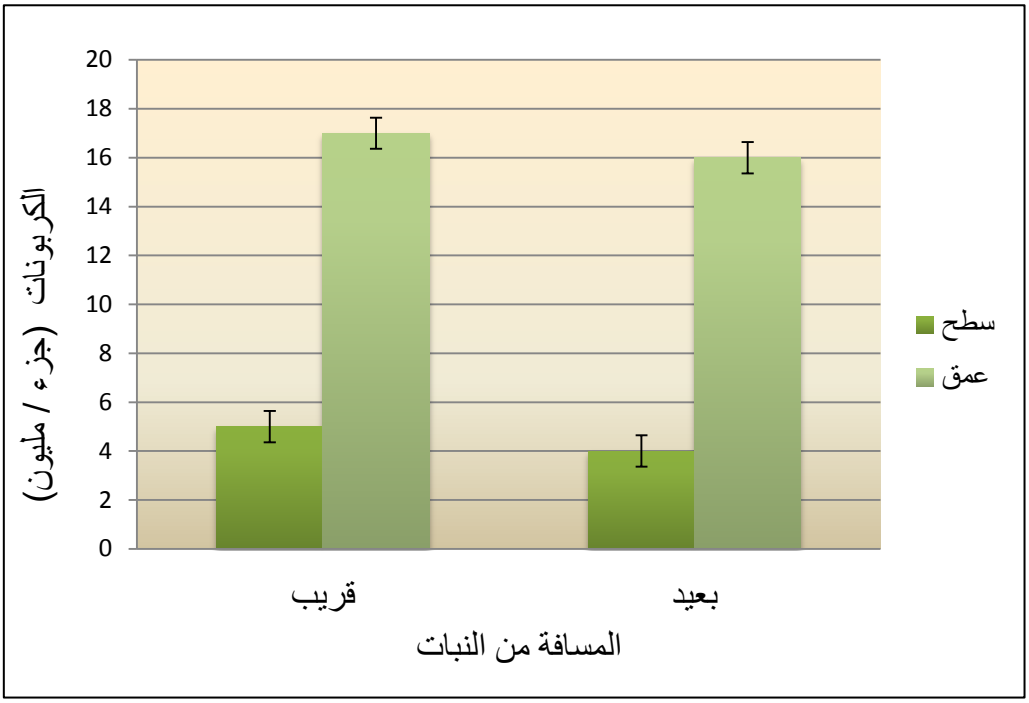
كذلك سجلت النتائج إنخفاض تركيز البيكربونات في الترب القريبة من النبات عن الترب البعيدة عنه سواء كانت العينات سطحية أو عميقة في سبخة دريانه، حيث سجل ما بين 122 و202 جزء/ مليون في الترب السطحية القريبة من النبات وبين 122 و311 جزء/ مليون في الأعماق القريبة منه، أما في الترب البعيدة عن النبات فتراوح تركيزها في الأسطح ما بين 147 و365 جزء/ مليون وفي الأعماق البعيدة بين 208 و305 جزء/ مليون. وقد بين التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية في المحتوى من البيكربونات بين الترب القريبة من النبات والترب البعيدة عنه (السطحية) وكذلك عدم وجود فروق معنوية بين الأسطح والأعماق بالنسبة للبيكربونات في هذه السبخة. ومن الجدير بالذكر أن كمية البيكربونات في سبخة قمينس كانت أكبر في الأسطح القريبة من النبات عن الأسطح البعيدة عنه، حيث تراوحت ما بين 122-256 جزء/ مليون للأسطح القريبة وبين 98-220 جزء/ مليون للأسطح البعيدة كما يتبين من الشكلين (25) و (26). كما بين التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين الترب القريبة من النبات والترب البعيدة عنه في محتواها من البيكربونات في هذه السبخة. كما أكد التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية للبيكربونات بين السبختين دريانه وقمينس، أنظر الملاحق جداول (12، 14، 16 و18).

وجدت الفسي (2009)، أن تراوح محتوى التربة من الكربونات في سبخة دريانه بين 0.0005 و0.007 كجم/ لتر في التربة السطحية (0-2 سم) وما بين 0.0014 و0.004 كجم/ لتر في التربة العميقة (2-30 سم)، أما البيكربونات فتراوحت بين 0.39 و 0.78 كجم/ لتر في السطح وما بين 0.39

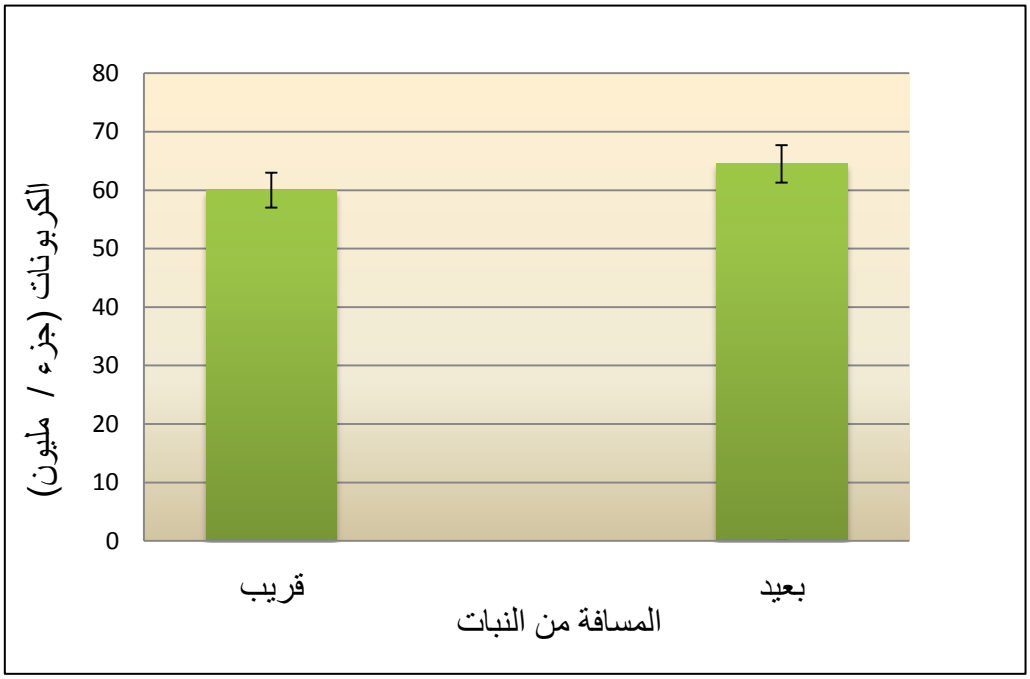
و 1.56 كجم/ لتر في العمق. كما وجدت الجحاوي (2010)، أن تربة سبخة دريانه تحتوي على الكربونات بمقدار 0.0011-0.22 ملجم/ لتر في الترب السطحية (0-2 سم) و0.0005-0.31 ملجم/ لتر في الترب العميقة (0-20 سم)، وتحتوي كذلك على البيكربونات بمقدار 0.95-23.19 ملجم/ لتر في العينات السطحية و0.46-41.32 ملجم/ لتر في العينات العميقة. أيضاً أوضحت الفيتوري (2008)، أن تربة سبخة دريانه تحتوي على كربونات الكالسيوم بمقدار يتراوح من 12571 إلى 19551 جزء/ مليون بالعينات السطحية (0-2 سم) ومن 3363 إلى 7153 جزء/ مليون بالعينات العميقة (2-30 سم).

وجد El-Mugasaby (1988)، أن ترب السباخ الملحية الساحلية بما فيها سبخة قمينس تحتوى على كمية ضئيلة جداً من الكربونات قد تراوح ما بين 0.0 و 0.002% في الترب السطحية (0-2 سم) وبين 0.0 و 0.009% في العمق (8-30 سم)، أما البيكربونات فقد تراوحت ما بين 0.0 و 0.06% في السطح و 0.0-0.05% في العمق.

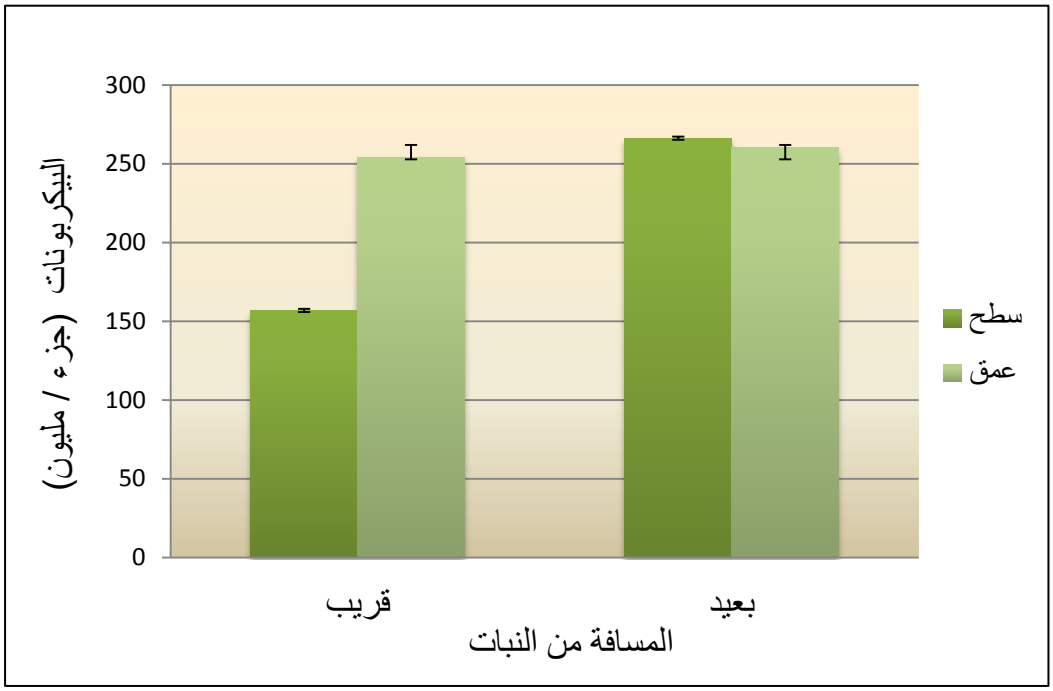
ومن الملاحظ أن الكربونات سجلت تراكيز منخفضة في سبخة دريانه، كما أنه لم تسجل أي كميات على الإطلاق في بعض الأسطح والأعماق، وقد ذكر عطية الله وآخرون (2007) أن السباخ في سهل بنغازي تفتقر للكربونات ويعود سبب ذلك إلى الإنخفاض في الأس الهيدروجيني pH، وهذا ما يؤكده كلا من دحام (2010)، وعلي (2013)، حيث بينوا أن الكربونات تتواجد عند درجة pH مرتفعة وأن إنخفاضها إلى أقل من 8.2 يؤدي إلى تحولها إلى بيكربونات. أما في سبخة قمينس فقد إرتفع تركيز كلا من الكربونات والبيكربونات وقد يرجع ذلك إلى زيادة درجة pH في ترب السبخة حيث زيادة درجة pH تعمل على زيادة تركيز الكربونات والبيكربونات. ومن الملاحظ في جميع الدراسات المتعلقة بسبختي دريانه وقمينس والمذكورة أعلاه قلة كمية الكربونات والبيكربونات في التربة وهذا قد يشير إلى الدور غير الرئيسي الذي تلعبه هذه المكونات في تحديد وجود ونمط توزيع الغطاء النباتي بهذه السباخ.



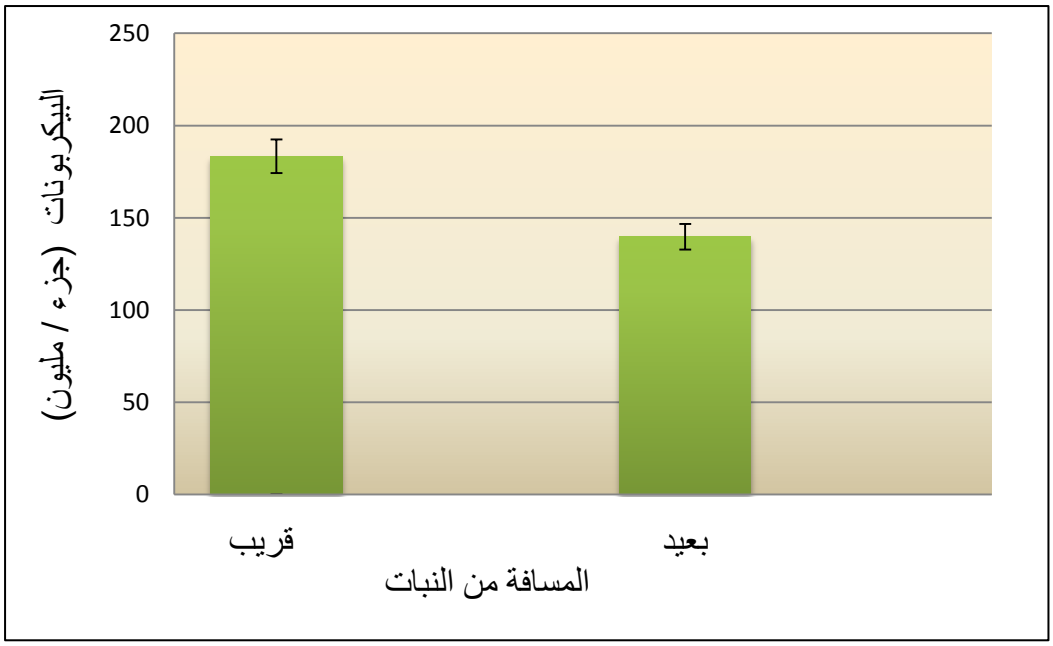
شكل 23. المتوسط ± الانحراف المعيارى للكربونات لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2، 2-15 سم بالسبخة العليا دريانه، شتاء 2014.



شكل 24. المتوسط ± الانحراف المعيارى للكربونات لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.



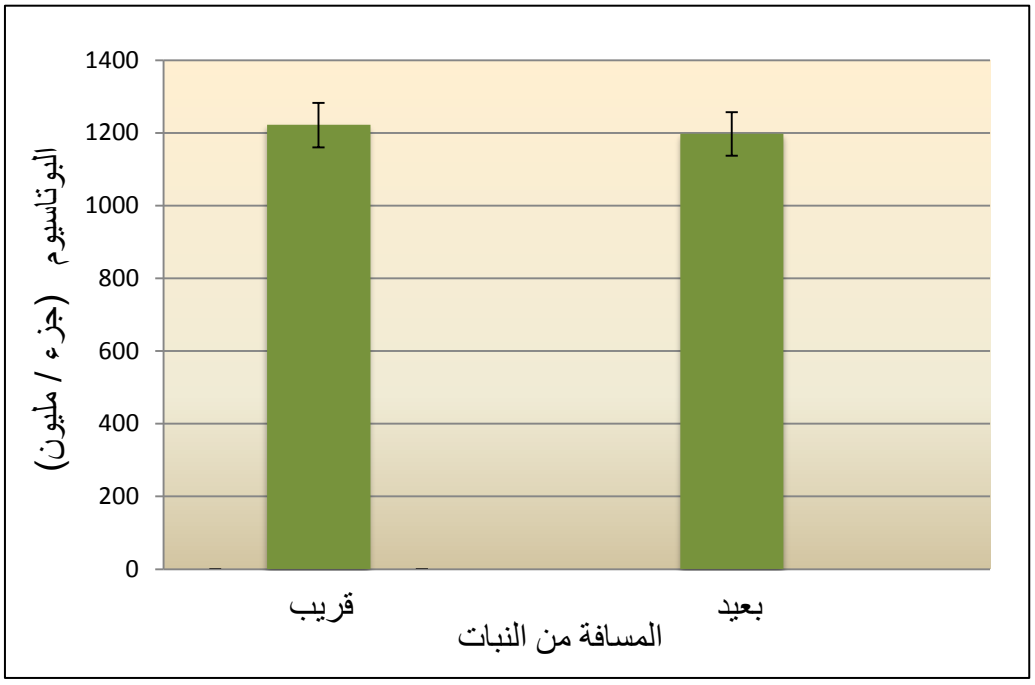
شكل 25. المتوسط ± الانحراف المعيارى للبيكربونات لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2، 2-15 سم بالسبخة العليا دريانه، شتاء 2014.



شكل 26. المتوسط ±الانحراف المعياري للبيكربونات لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.

8.2.1.5 البوتاسيوم K^{+1}

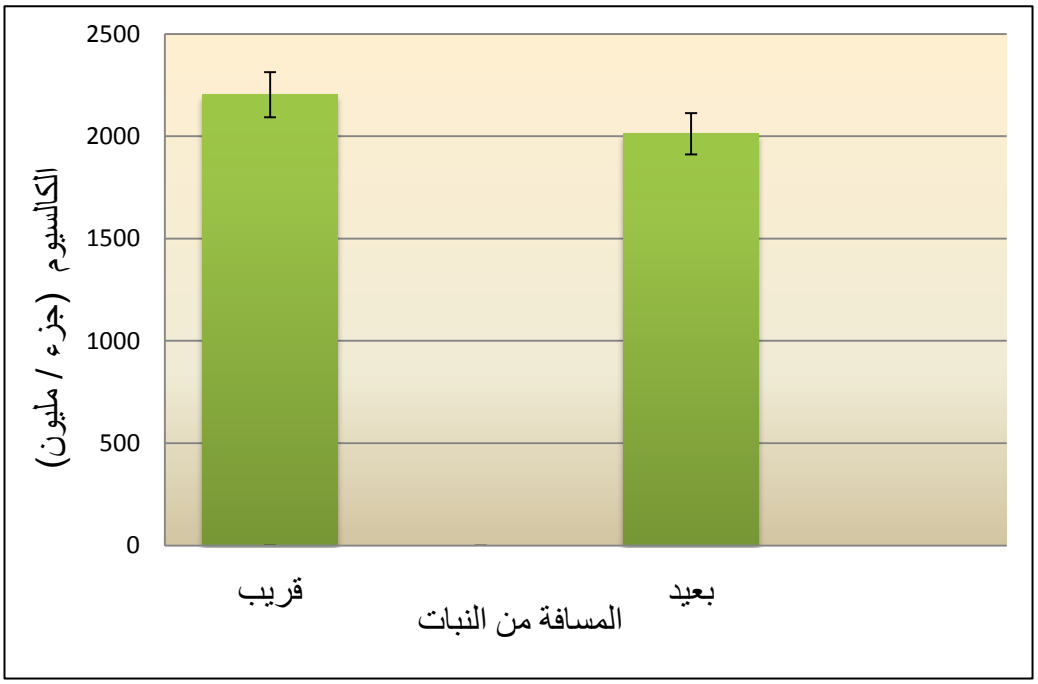
إحتوت الترب السطحية القريبة من النبات بسبخة قمينس على مقدار من البوتاسيوم تراوح بين 278 و 1955 جزء/ مليون، بينما تراوح في الترب السطحية البعيدة عن النبات بين 587 و 1955جزء/ مليون كما في الشكل (27)، وقد بين إختبار t- test عدم وجود فروق معنوية بين العينات القريبة من النبات والبعيدة عنه من حيث محتواها من البوتاسيوم، أنظر الملاحق جدول (16). كذلك وجدت الفسي (2009)، أن كمية البوتاسيوم في سبخة دريانه قد تراوحت بين 0.20 و0.89 كجم/ لتر في الترب السطحية (0-2 سم) وما بين 0.10 و 0.17 كجم/ لتر في العينات العميقة (2-30 سم). ومن الجدير ذكره بأنه لا يعتقد بوجود علاقة مباشرة بين تركيز البوتاسيوم في السبخة ونمط توزيع نبات *L. pruinosum* في السبخة. ويتبين من الدراسة الحالية ودراسة الفسي (2009)، التركيزات المنخفضة للبوتاسيوم في هذه السباخ، وهذا قد يفسر بأن إنخفاض تركيز عنصر البوتاسيوم في السبخة يرجع إلى زيادة تركيز عنصر الصوديوم بها، إذ تعمل زيادة الصوديوم على تقليل البوتاسيوم المتاح في التربة وهذا يتوافق مع ما ذكره Roohi *et al.*, (2011) الذي أكد أن زيادة الصوديوم في التربة تقلل أو تمنع كمية البوتاسيوم المتاح فيها.



شكل 27. المتوسط ± الانحراف المعياري للبوتاسيوم لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.

9.2.1.5 الكالسيوم Ca^{+2}

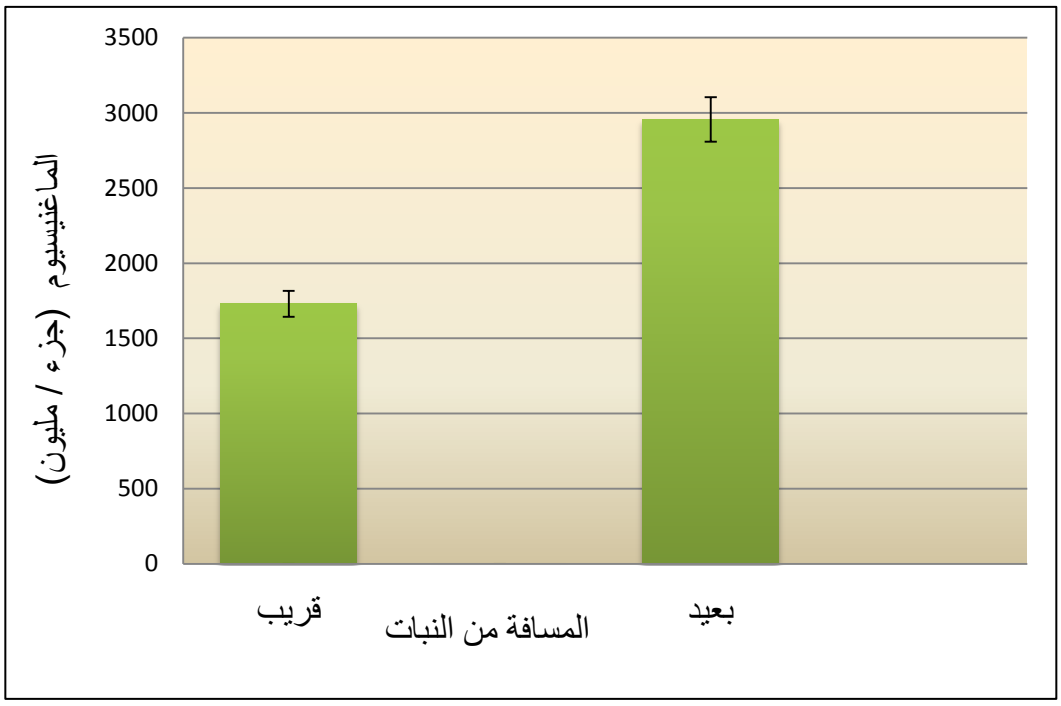
أظهرت التحاليل الكيميائية إرتفاع محتوى الكالسيوم في الترب السطحية القريبة من النبات وإنخفاضه في الترب السطحية البعيدة عنه، حيث تراوح بين 1804 و3206 جزء/ مليون في الترب السطحية القريبة من النبات ومن 1700 إلى 2600 جزء/ مليون في الترب السطحية البعيدة عنه في سبخة قمينس (شكل 28). وقد أظهر التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية ($p\leq 0.05$) لمحتوى التربة من الكالسيوم بين الترب القريبة والترب البعيدة عن النبات، أنظرالملاحق جدول (16). وتذكر بعض الدراسات السابقة تناقص كمية الكالسيوم بالمرور من سطح إلى عمق التربة بسبخة دريانه، حيث إحتوت العينات السطحية (0-2 سم) ما بين 0.32 و1.6 كجم/ لتر، بينما إحتوت العينات العميقة (2-30 سم) ما بين 0.32 و0.96 كجم/ لتر، وذلك حسب ما ذكرته الفسي (2009). وهذا النمط أكدته أيضاً الفيتوري (2008)، ولكن بالنسبة لملح كربونات الكالسيوم في تربة سبخة دريانه وفي نفس الأعماق المدروسة من قبل الفسي (2009)، حيث إحتوت التربة على مقدار يتراوح ما بين 12571 و19551 جزء/ مليون للسطح (0-2 سم) وما بين 3363 و7153 جزء/ مليون للعمق (2-30 سم). كذلك تتشابه النتائج الحالية بشكل عام مع ما وجده El-Mugasaby (1988)، في ترب السباخ الملحية الساحلية غرب بنغازي بما فيها سبخة قمينس، حيث تراوحت كميات كربونات الكالسيوم ما بين 23.1 و23.4% في العينات السطحية (0-2 سم) والعميقة (2-30 سم) على التوالي. وبناء على نتائج هذه الدراسة فيمكن القول بأن نبات *L. pruinosum* قد يفضل الترب ذات الكميات الأكبر نسبياً من الكالسيوم، بالرغم من أنه لم توجد فروق معنوية من الناحية الإحصائية بين تركيز الكالسيوم في الترب القريبة من النبات والأخرى البعيدة عنه.



شكل 28. المتوسط ± الانحراف المعياري للكالسيوم لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.

10.2.1.5 الماغنيسيوم Mg^{+2}

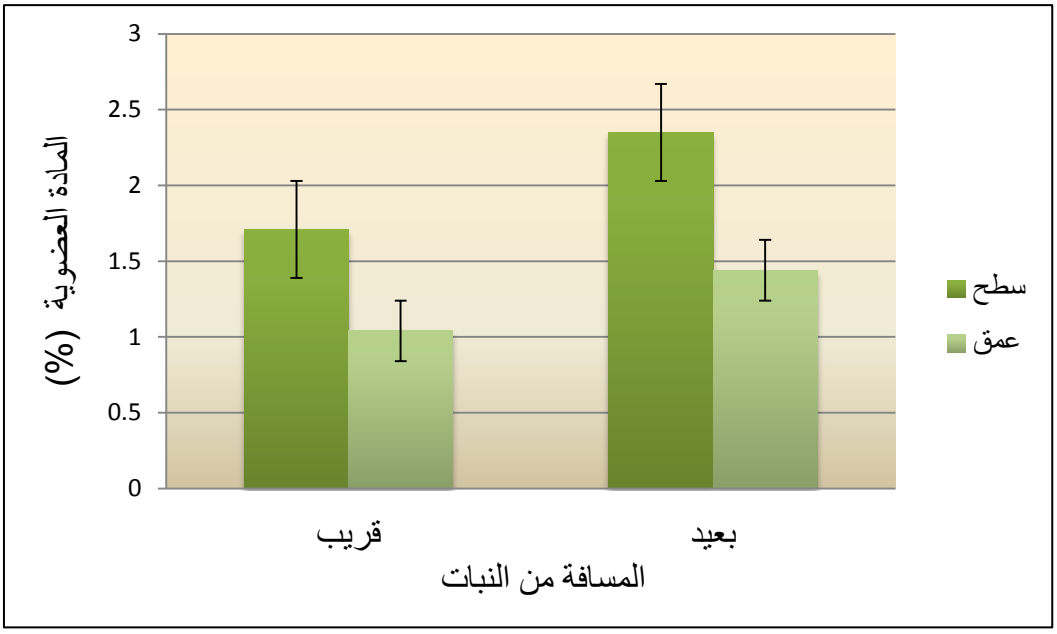
أوضحت النتائج إرتفاع نسبي لمحتوى الماغنيسيوم في الترب السطحية البعيدة عن النبات عن الترب القريبة من النبات بسبخة قمينس، حيث تراوح تركيزه ما بين 1362و2551 جزء/ مليون للترب السطحية القريبة وما بين 1216 و3830 جزء/ مليون للترب السطحية البعيدة، كما هو موضح في الشكل (29)، ولكن بين إختبار t- test عدم وجود فروق معنوية ما بين العينات القريبة والبعيدة عن النبات، أنظر الملاحق جدول (16). وأشارت الفسي (2009)، إلى أن تربة دريانه تحتوي على الماغنيسيوم بمقدار يتراوح من 0.34 و 3.5 كجم/ لتر بالترب السطحية (0-2سم) وبين 0.45 و 1.47 كجم/ لتر في العينات العميقة (2-30 سم). ويتبين من هذه النتائج أنه لا يمكن الجزم بأن للماغنيسيوم دور في التوزيع المكاني لنبات *L. pruinosum* في سبخة قمينس. كما لوحظ إرتفاع تركيز الكالسيوم عن الماغنيسيوم في الأسطح القريبة من النبات في سبخة قمينس وذلك لكونهما عنصران تبادليان في التربة (ساير وآخرون، 2010).



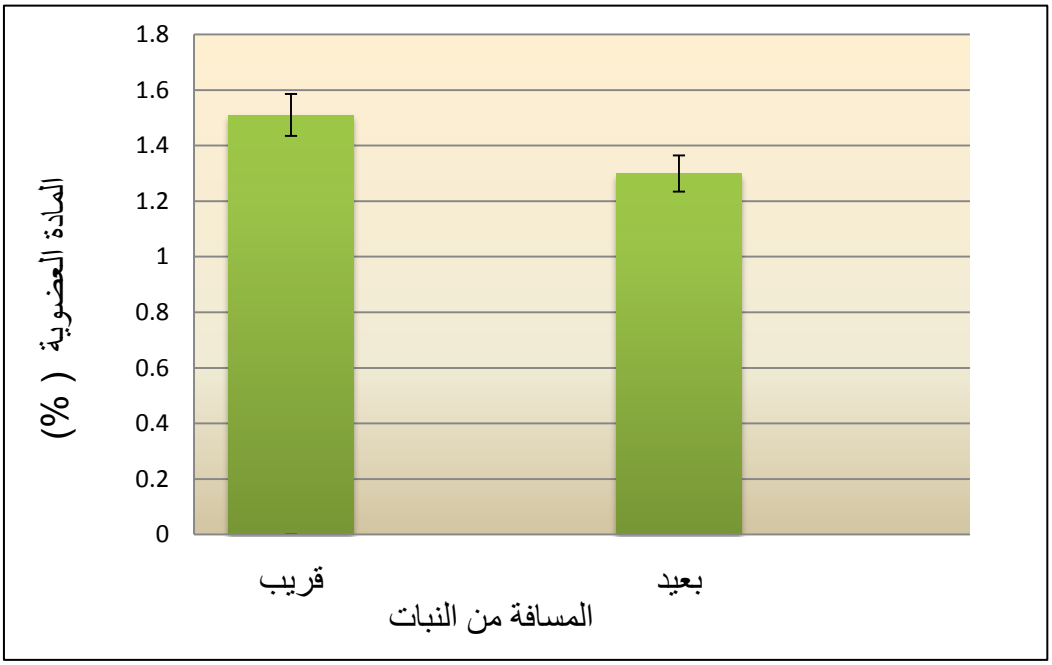
شكل 29. المتوسط ± الانحراف المعياري للماغنيسيوم لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.

11.2.1.5 المادة العضوية Organic Matter

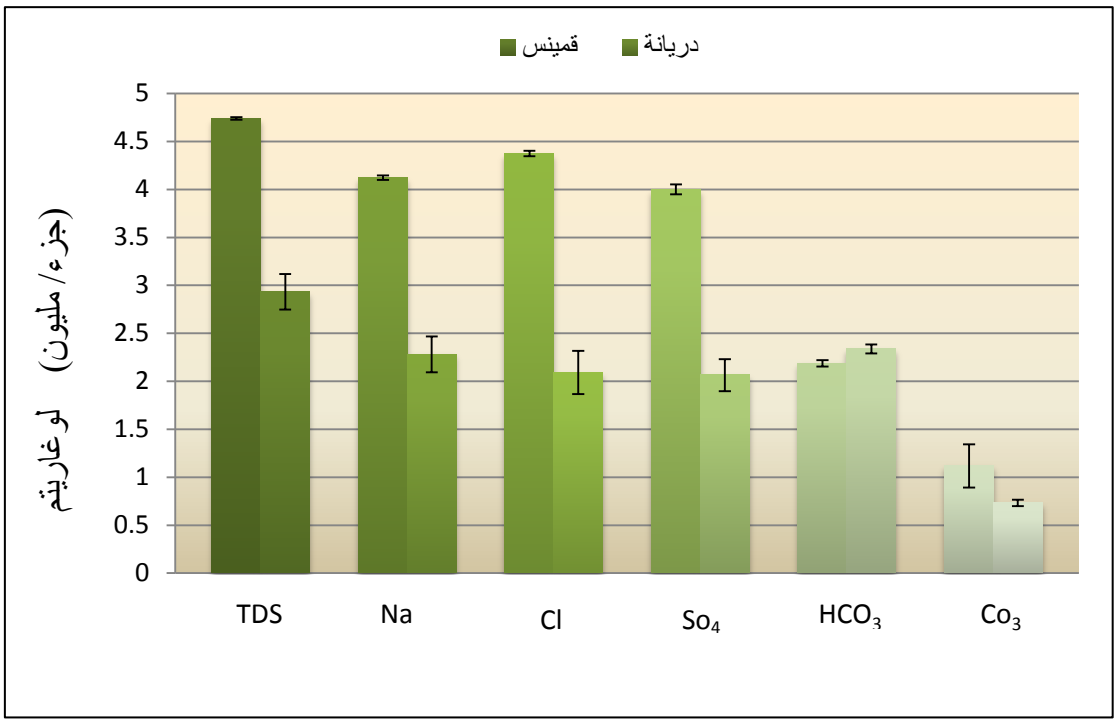
تشيرالنتائج إلى إنخفاض محتوى التربة من المادة العضوية بشكل عام في كلتا السبختين، دريانه وقمينس، مع ملاحظة إرتفاع محتواها نسبياً في الترب السطحية عن الترب العميقة في دريانه، حيث تراوحت بين 1.7 و 1.04% في الترب السطحية القريبة من النبات وفي تلك العميقة القريبة منه على التوالي، وبين 2.4 و 1.44% في الترب السطحية البعيدة عن النبات والترب العميقة البعيدة عنه. ومن الملاحظ وجود تشابه كبير في كمية المادة العضوية بين التربة السطحية (سواء القريبة من النبات أو البعيدة عنه) في سبخة قمينس وتلك في سبخة دريانه، حيث تراوحت في سبخة قمينس من 1.5 إلى 1.3% قريباً من النبات وبعيداً عنه على التوالي، (الشكلين 30 و31). وقد أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$) في محتوى التربة من المادة العضوية في سبخة دريانه وذلك بين العينات القريبة من النبات والعينات البعيدة عنه (السطحية)، كما أشارت إلى عدم وجود فروق معنوية بين الأسطح والأعماق بنفس السبخة. أيضاً بين التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين الأسطح القريبة والأسطح البعيدة في سبخة قمينس، ولكن بين إختبار t- test وجود فروق معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية بين سبخة دريانه وسبخة قمينس، أنظر الملاحق جداول (13، 15، 17 و 19). إن إنخفاض محتوى المادة العضوية في السباخ المدروسة قد يرجع لعدم وفرة الغطاء النباتي بشكل كبير وذلك بسبب ملوحة التربة وخاصة في السباخ السفلى، وهذا يتوافق مع دحام (2010)، في دراستها للخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض ترب السباخ في البصرة بالعراق حيث أشارت إلى أن إنخفاض المادة العضوية في السباخ يأتي نتيجة لقلة الغطاء النباتي نتيجة الملوحة العالية للترب. كما بين أبوجري (2012)، إلى أن إنخفاض محتوى الأراضي من الدبال يرجع إلى إنخفاض كثافة الغطاء النباتي الطبيعي وذلك بسبب جفاف المناخ، ومن المعلوم أن المادة العضوية تؤثر في خصوبة التربة وفي إتاحة العناصر الغذائية للنبات، وإن إنتاجية الترب تنخفض بإنخفاض محتواها من المادة العضوية (Stevenson, 1994). ويمكن القول بأن محتوى التربة من المادة العضوية لم يشكل عاملاً حاسماً في تحديد نمط توزيع نبات *L. pruinosum* في بيئتي الدراسة.



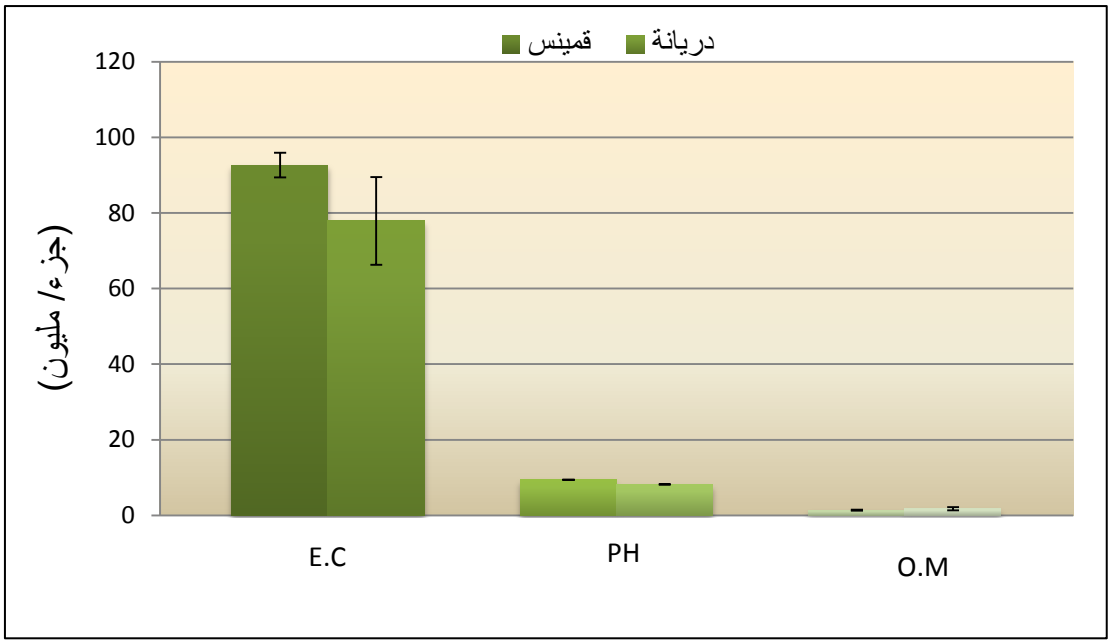
شكل 30. المتوسط ± الانحراف المعياري للمادة العضوية لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند أعماق 0-2، 2-15 سم بالسبخة العليا دريانه، شتاء 2014.



شكل 31. المتوسط ± الانحراف المعياري للمادة العضوية لعينات التربة المجمعة قريباً من النبات وبعيداً عنه عند عمق 0-2 سم بالسبخة السفلى قمينس، ربيع 2014.



شكل 32. المتوسط ± الانحراف المعياري لبعض الخصائص الكيميائية للترب النامي فيها نبات *L. pruinosum* في سبختي دريانه و قمينس، 2014.



شكل 33. المتوسط ± الانحراف المعياري لبعض الخصائص الكيميائية للترب النامي فيها نبات *L. pruinosum* في سبختي دريانه و قمينس، 2014.

2.5 دراسة النبات

1.2.5 دراسة النبات في المعمل

1.1.2.5 الشكل الخارجي

تصنيف النبات

تشير المراجع إلى أن النبات ينتمي إلى الوحدات التصنيفية الموضحة بالجدول أدناه:

Kingdom	Plantae
Division	Magnoliophyta
Class	Magnoliopsida
Subclass	Caryophyllida
Order	Plumbaginales
Family	Plumbaginaceae
Genus	*Limonium*
Species	*Limonium pruinosum*

جدول1. تصنيف نبات *Limonium pruinosum*.

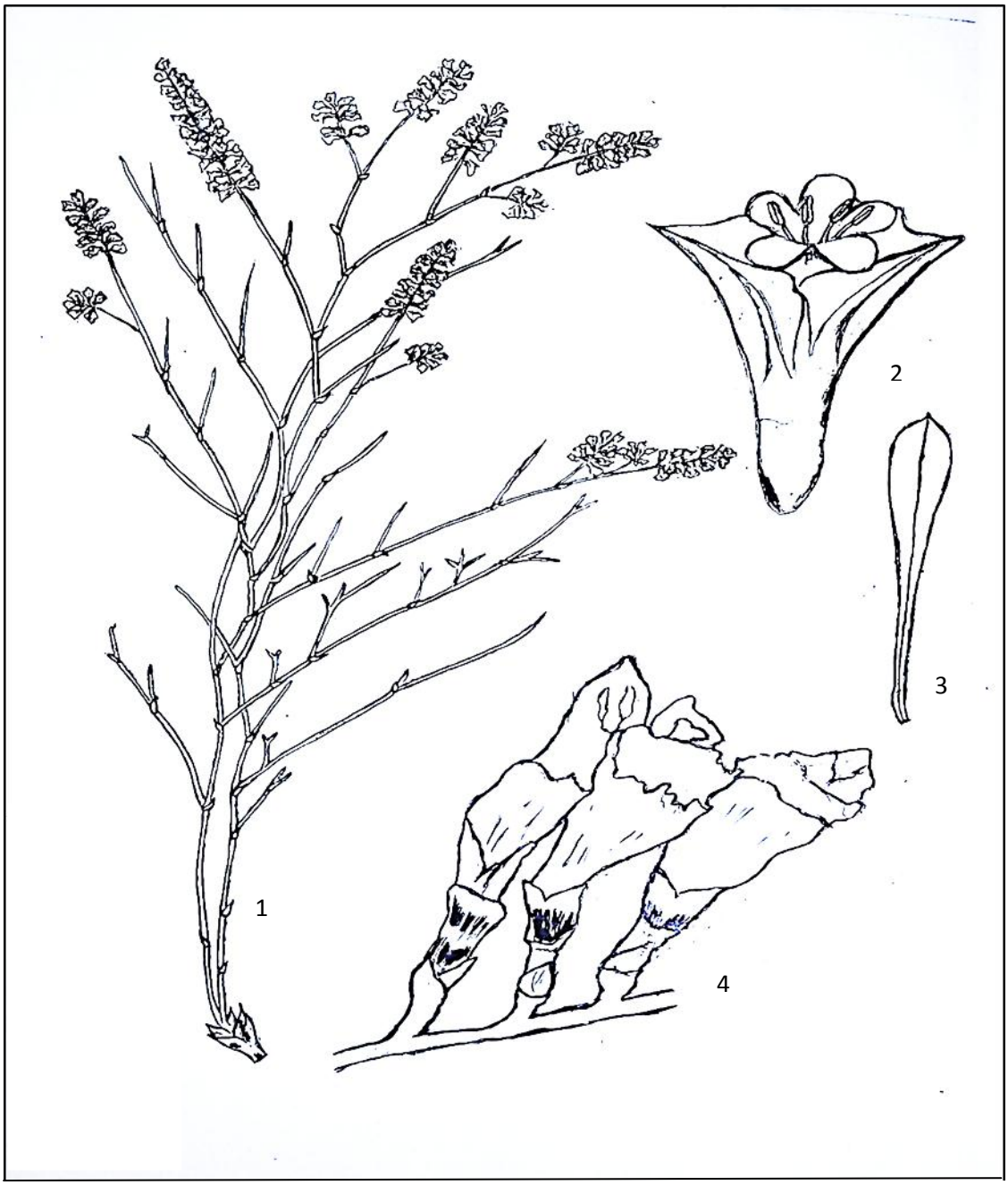
أ

ب

صورة 5 أ و ب. عينة من نبات *Limonium pruinosum* حيث تترتب الأوراق بشكل وردي في قاعدة النبات (Rosette leaves) (أ)، فرد ناضج من النبات في حالة إزهار (ب) بالسبخة العليا في دريانه، 2014.

أظهرت الدراسة المورفولوجية أن *Limonium pruinosum* هو نبات عشبي معمر، يتراوح طوله من 25-55 سم، الجذور وتدية ذات لون بني غامق وطبيعة خشبية تنمو رأسياً ثم تنعكف في إتجاه موازي لسطح التربة. والساق أسطواني (Cylindrical)، خشن قليلاً مغطى بحراشف، لونه مائل للرمادي يحتوي على بلورات ملحية على سطحه وخالي من الشعيرات، كثير التفرع، يظهر نمو الأفرع مائلاً (Ascending) ويتخذ التفرع شكلاً عقربياً (Ascoripiod). أما الورقة بسيطة، صغيرة الحجم، سميكة (Scarious) وهي إما ذابلة أو متساقطة وترتيبها وردي (Rosette)، يتراوح طولها من 0.8-2 سم، ويتخذ النصل الشكل الملعقى (Spathulate) أو البيضاوي (Ovate)، القمة قصيرة مستدقة الطرف (Mucronate)، القاعدة سطحية (Truncate)، الحافة ملساء (Entire)، العنق قصير. النورة محدودة النمو (Cymose) سنبلية الشكل (Spike). وتظهر الزهرة كاملة ثنائية الجنس (Bisexual). الكأس (Calyx) قمعي متسع (Infundibular)، (Open campanulate)، مسنن ينتهي بخمس زوايا، لونه أبيض تتخلله عروق بنية اللون، السبلات ملتحمة (Gamopetalous). أما التويج (Corolla) بنفسجي اللون، البتلات منفصلة (Polypetalous) خماسية ذات حافة ملساء، أنبوبية الشكل (Tubular). في حين يتكون الطلع (Androecium) من 4 أسديه كل سداه تتكون من الخيط والمتك الذي يتكون من فصين يتخذ الفص الشكل المتطاول ويتصل الخيط بالمتك من المنتصف (Versatile). أما المتاع (Gynoecium) فيتكون من 4 أقلام و4 مياسم والمبيض علوي (Superior) ويكون إتصال المبيض بالأقلام بشكل قمي (Terminal).

بينت دراسة الشكل الخارجي للنبات أهم التحورات التي يظهرها للتأقلم مع الظروف البيئية المحيطة به، فنبات *L. pruinosum* ذو أوراق سميكة وقد بين Waisel (1972)، أن أوراق النباتات الملحية تكون سميكة بسبب زيادة تركيز الكلوريد في التربة الملحية، وقد ذكر مجاهد وآخرون (1990) أن سمك الأوراق يكون ناجم عن زيادة عدد طبقات النسيج العمادي، كما أن أوراق النبات صغيرة في الحجم وقد أوضح حمادي وآخرون (2010) أن الملوحة المرتفعة تؤدي إلى إختزال مساحة الورقة. كما لوحظ تساقط أوراق النبات خلال الفترة من (أبريل إلى إكتوبر) وقد أشار (2000) Boulos، في وصفه للنبات، أن أوراقه عادة ما تكون متساقطة خلال هذه الفترة وقد عزى (1938) Clements and Weaver تساقط أوراق بعض النباتات خلال موسم الجفاف لغرض التقليل من معدل النتح، أيضاً تغطى سيقان النبات وأوراقه بالبلورات الملحية نتيجة لوجود الغدد الملحية الإفرازية وهي صفة مميزة لفصيلة Plumbaginaceae حيث توجد في كلا من السيقان والأوراق لأغلب النباتات التابعة لهذه الفصيلة (Metcalfe and Chalk,1956).



شكل 34. الشكل الخارجي لنبات *L. pruinosum*، 1. فروع مزهرة، 2. الزهرة، 3. الورقة، 4. النورة.

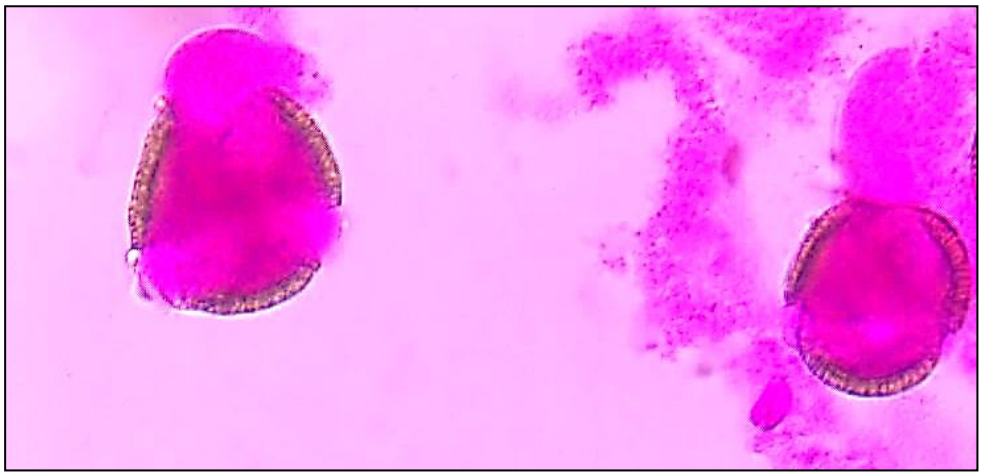
صورة 6. حراشف مغطاة ببلورات ملحية على ساق نبات *L. pruinosum*.

صورة 7. عضو التأنيث (المبيض) لنبات *L. pruinosum* بقوة تكبير x10.

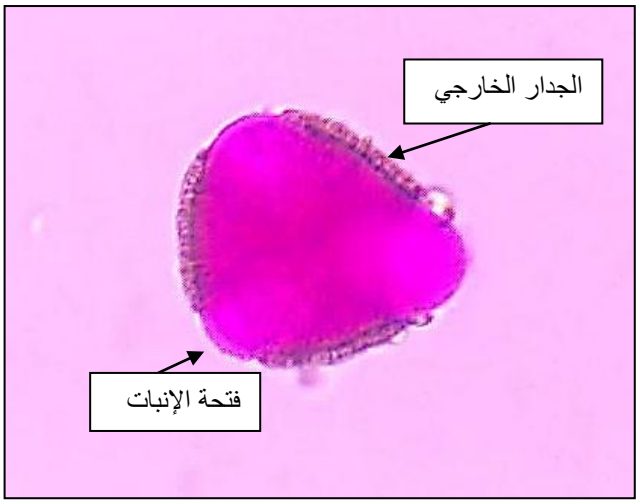
صورة 8. الزهرة لنبات *L. pruinosum*.

1.1.1.2.5 حبوب اللقاح Pollen grains

أظهرت النتائج أن حبوب اللقاح ذات أشكال شبه كروية إلى مفلطحة ثلاثية الأخاديد من طراز (Tricolpate) ذات فتحات بيضاوية وهي صفة مميزة للنباتات ذوات الفلقتين وغيابها مؤكداً في نباتات ذوات الفلقة الواحدة (Nair, 1971).



شكل 35. حبة اللقاح لنبات *Limonium pruinosum* عند قوة تكبير x40.

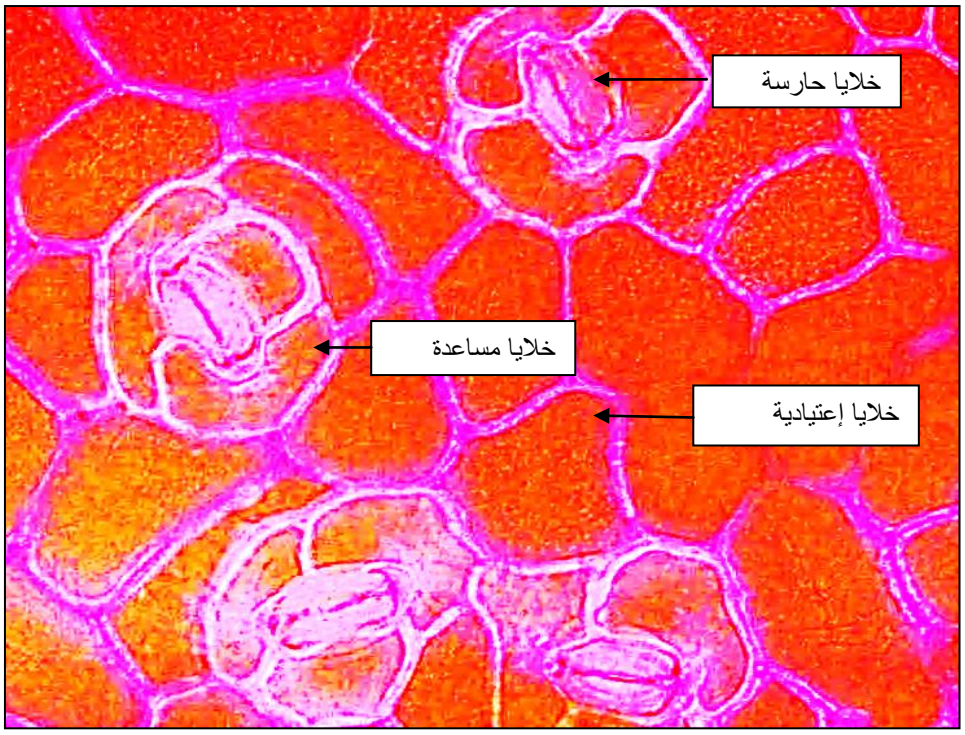


شكل 36. المنظر القطبي لحبة اللقاح للنبات محل الدراسة عند قوة تكبير x40.

2.1.2.5 التشريح

1.2.1.2.5 الورقة

أظهرت النتائج أن بشرة ورقة النبات، (شكل 37) تتكون من خلايا إعتيادية ذات أشكال وأحجام مختلفة تراوحت أشكالها بين الرباعي والخماسي والسداسي. بينما أتخذت الثغور الطراز متباين الخلايا (Anisocytic)، ويتكون من خلايا حارسة كلوية الشكل متطاولة حول فتحة الثغر وثلاث خلايا مساعدة واحدة منها صغيرة.

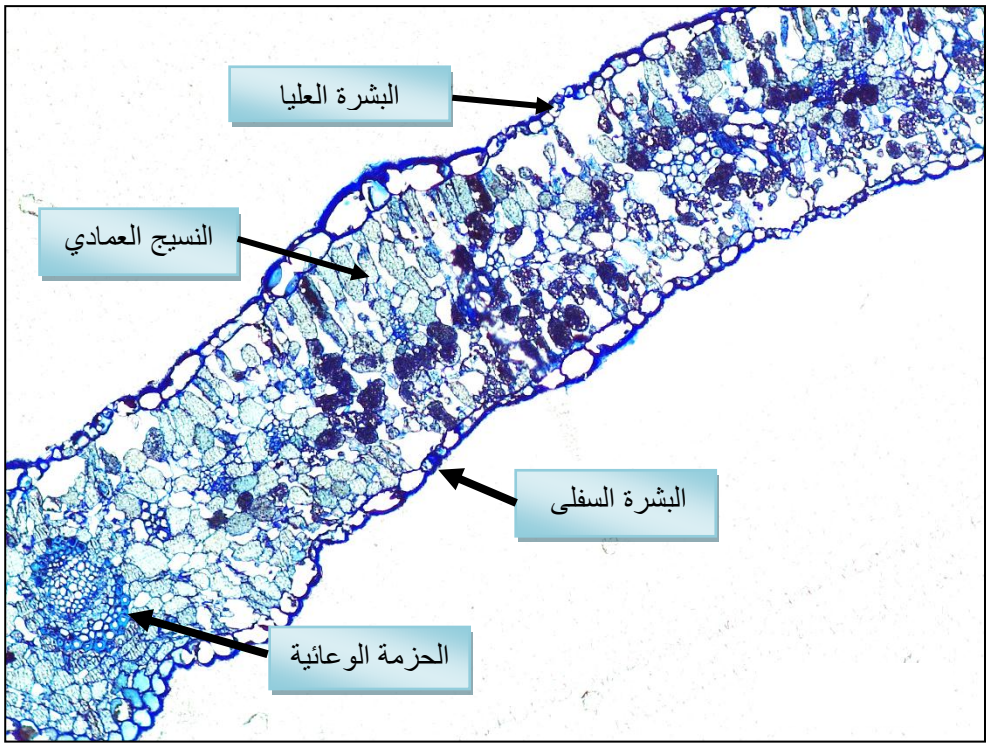


شكل 37. بشرة ورقة نبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير x40.

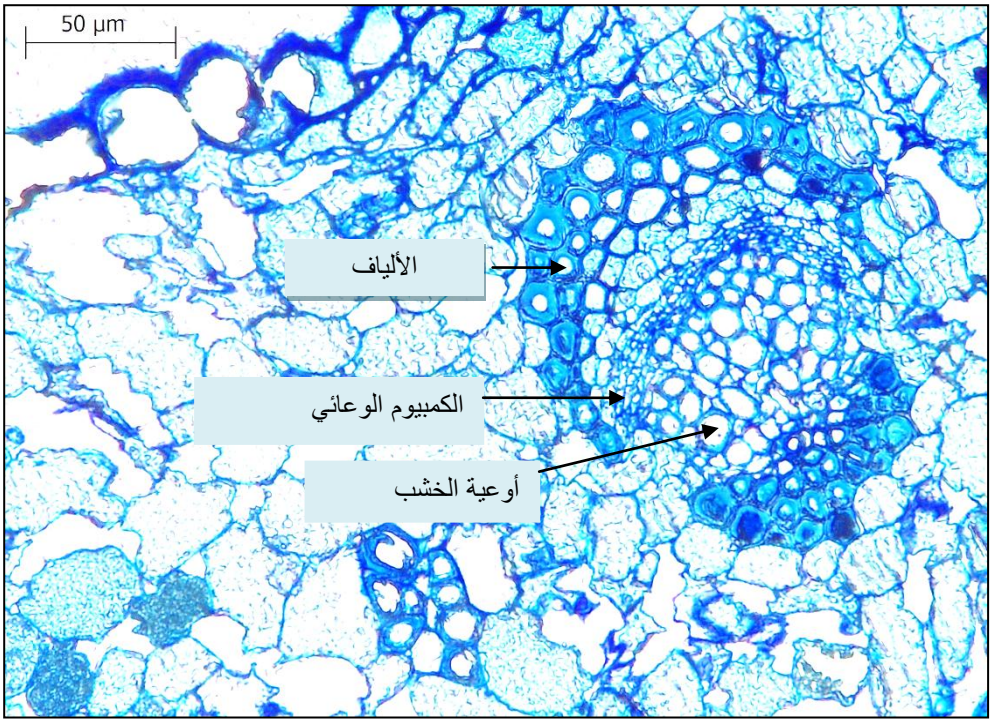
كما أظهرت الدراسة التشريحية لورقة النبات، (شكل 38) أن طبقة البشرة (Epidermis) تتكون من صف واحد من الخلايا المتراصة البرميلية الشكل المتباينة في الحجم سطحها الخارجي غير مستوي تحاط بطبقة سميكة من Cuticle وتظهر هذه الطبقة أكثر سمكاً في البشرة العليا عن البشرة السفلى، يليها النسيج المتوسط Mesophyll tissue ويقع بين البشرة العليا والبشرة السفلى ويتكون من نوعين من الأنسجة وهما:

أ. النسيج العمادي Palisade tissue يتكون من خلايا برنشمية (Parenchyma cells) أسطوانية الشكل متعامدة على البشرة العليا ومرتبة في عدد من الصفوف تتراوح بين 2-4 بينها مسافات بينية ضيقة في بعض المواضع ومتسعة في المواضع الأخرى وتوجد الخلايا العمادية تحت البشرة العليا فقط وتسمى Unifacial leaf.

ب. النسيج الإسفنجي Spongy tissue يتكون من خلايا برنشمية غير منتظمة الشكل ذات مسافات بينية متفاوتة في الإتساع. أما الحزمة الوعائية Vascular bundle فتتكون من الألياف وهي خلايا ذات مظهر خاص محاطة بجدر سليولوزية سميكة ذات فتحات ضيقة جهة البشرة السفلى، يليها خلايا الكمبيوم Cambium وهي خلايا مستطيلة ملاصقة لبعضها وتتكون من عدة صفوف بالإضافة إلى الخشب الأولي Protoxylem والخشب التالي Metaxylem جهة البشرة العليا وهي خلايا ذات جدر ملجننة، وتحاط الحزمة الوعائية بخلايا برنشيمية، (شكل 39).



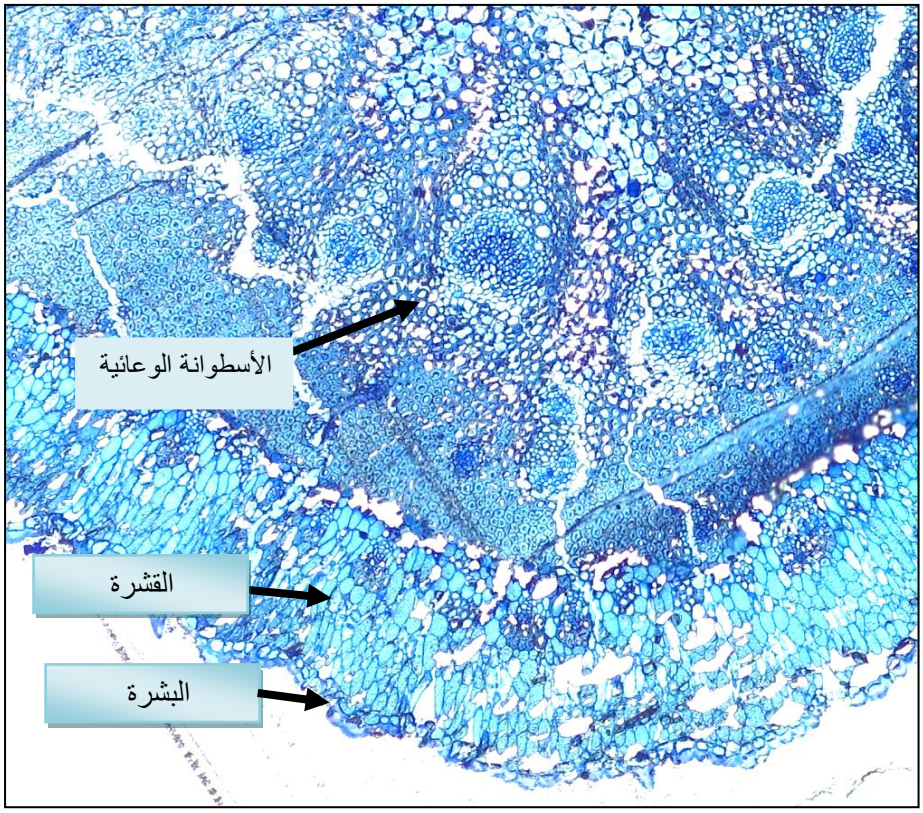
شكل 38. قطاع عرضي في ورقة نبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير x10.



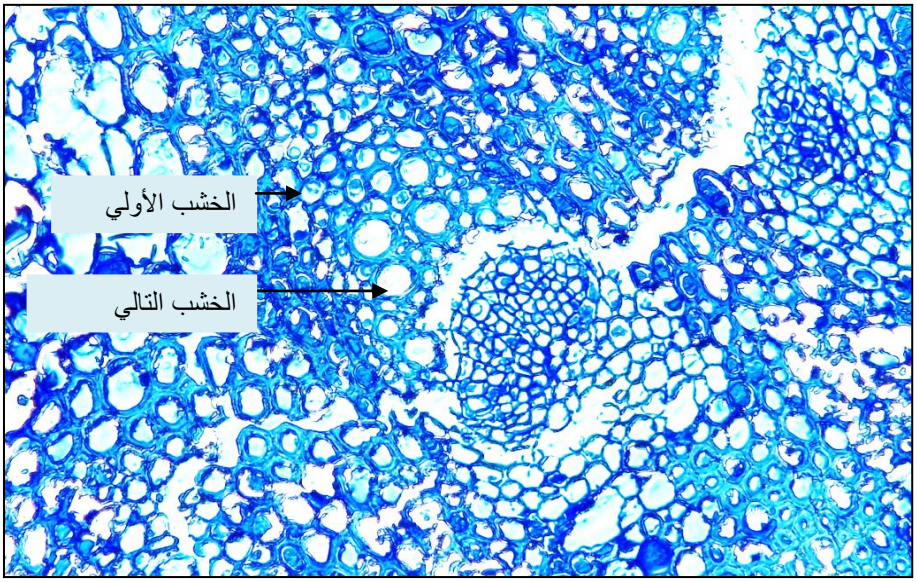
شكل 39. الحزمة الوعائية في ورقة نبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير x40.

2. الساق Stem

بينت النتائج أن ساق النبات يتكون من أنسجة البشرة (Epidermis) التي تتكون من صف واحد من خلايا مستطيلة إلى مثلثية الشكل ذات أحجام مختلفة لاتوجد بينها مسافات بينية، وأنسجة القشرة (Cortex) تتكون من عدة صفوف من الخلايا البرنشيمية المتطاولة ذات مسافات بينية تنتهي بصف واحد من خلايا كروية الشكل يليها عدة طبقات من الخلايا الاسكلرنشيمية (Sclerenchyma cells)، يلي ذلك الأسطوانة الوعائية وهي على شكل مثلث تقريباً تتجه قاعدة المثلث إلى الخارج والرأس نحو مركز الساق وتتكون الحزم الوعائية من اللحاء والكمبيوم ويظهر الخشب الأولي ذو الأوعية الضيقة بالقرب من المركز بينما الخشب التالي ذو الأوعية الواسعة يوجد بعيداً عن مركز الساق،(الشكلين 40،41).



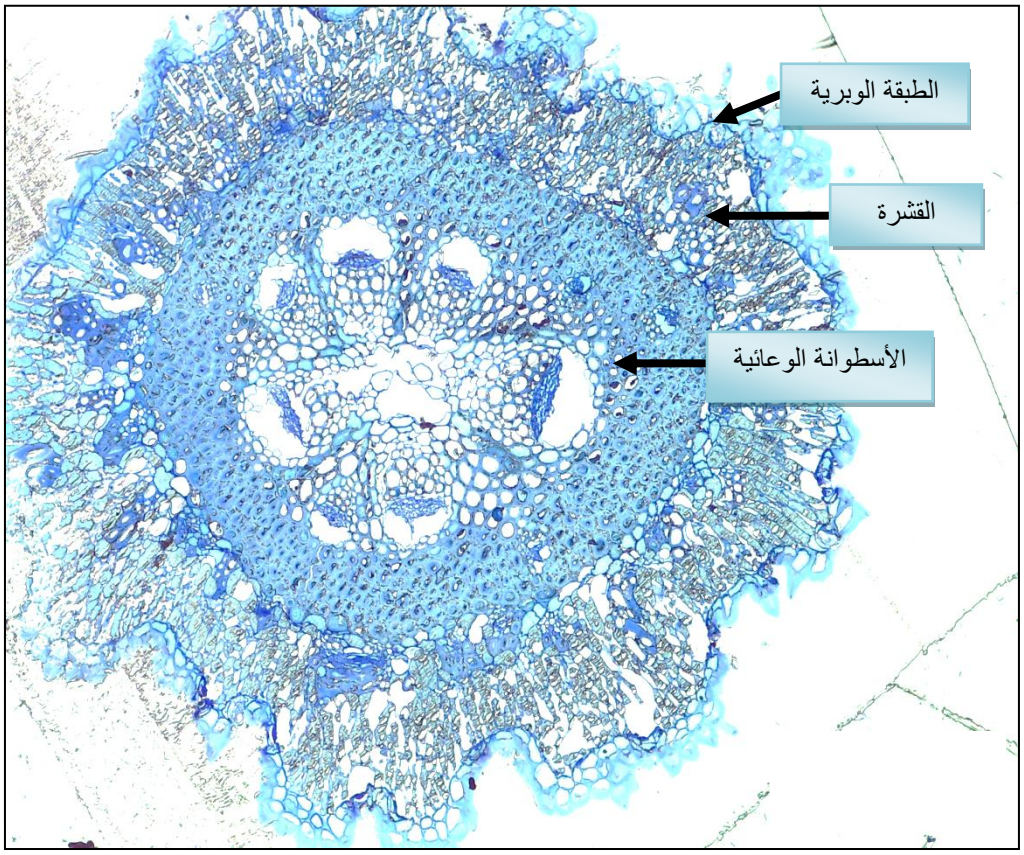
شكل 40. قطاع عرضي لساق نبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير x10.



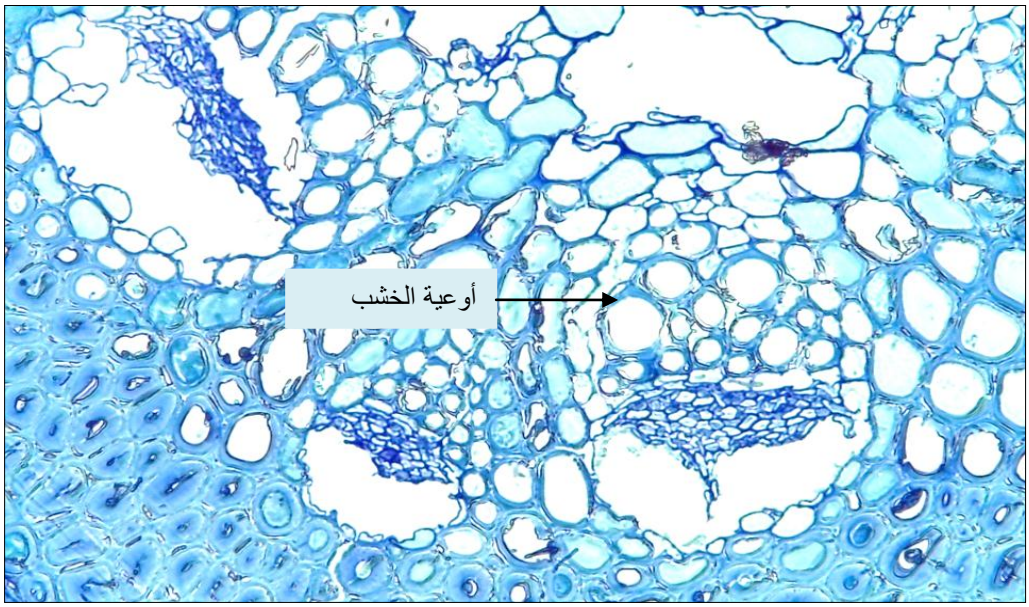
شكل 41. الخشب الأولي والتالي لساق نبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير x40.

3. الجذر Root

وجد أن الجذر، (الشكلين 42،43) يحتوي على الطبقة الوبرية وهي عبارة عن خلايا مستطيلة بعضها متطاول تحتوي على مسافات بينية وهي خالية من طبقة (Cuticle)، يليها طبقة القشرة وهي عبارة عن عدد من الصفوف من خلايا برنشيمية متطاولة ذات مسافات بينية واسعة ثم طبقة البشرة الداخلية (Endodermis) وهي أخر طبقة من طبقات القشرة وتمتاز خلاياها عن خلايا القشرة بعدم وجود مسافات بينية، كما يحتوي القطاع على خلايا اسكلرنشيمية تدعيمية، وتتخلل القشرة حزم وعائية قطرية ذات خشب أولي يتجه إلي الخارج من المركز وخشب تالي متجه نحو المركز ثم مركز الجذر والذي لوحظ خلوه من منطقة النخاع (Pith).



شكل 42. قطاع عرضي في جذر نبات *L.pruiosum* عند قوة تكبير x10.



شكل 43. أوعية الخشب في الجذر لنبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير x40.

أظهرت الدراسة التشريحية لنبات *Limonium pruinosum* إمكانية وجود علاقة بين تركيبه الداخلي والبيئة التي يعيش فيها. ويوضح التركيب التشريحي للورقة أن النبات تابع للنباتات ذوات الفلقتين، فتظهر طبقة (Cuticle) على سطح البشرة العليا والسفلى سميكة وذلك لتحمي البشرة ضد فقدان الماء بالتبخر (العاني وصالح، 1988)، وتظهر الطبقة أكثر سمكاً في البشرة العليا عنها في البشرة السفلى وذلك لتعرض البشرة العليا لأشعة الشمس المباشرة. إضافة إلي أن خلايا البشرة تامة الإلتصاق كما أن جدرانها تظهر متموجة وقد بين تادرس وآخرون (1966) أن هذا الشكل المتموج للجدر يعمل على شدة تماسك الخلايا، حتى لا تتمزق بسهولة بفعل العوامل المختلفة التي تتعرض لها الورقة. وتظهر الثغور على البشرة العليا والسفلى وهي من الطراز (Anisocytic). وقد وجد Zoric *et al.*, (2013) في دراسته لأوراق النباتات *L. gemelinii*، *L. anfractum* أن الثغور منتشرة على السطحين العلوي والسفلي للأوراق. وقد أكد Grigore *et al.*, (2014) في دراسته للنباتات *L. furfuraceum*، *L. narborense* و*L. girardianum* أنها ذات ثغور من طراز (Anisocytic) وقد ذكر Metcalf and Chalk (1956) أن الثغور تنتشر على كلا السطحين في بشرة أوراق الأنواع التابعة لجنس *Limonium sp* ماعدا نبات *L. bellidifolium* ونبات *L. binervosum* وهي جميعها من النوع (Anisocytic) كما أشار إلى أن طريقة توزيع الثغور في *Limonium sp* مرتبط بالتغيرات البيئية.

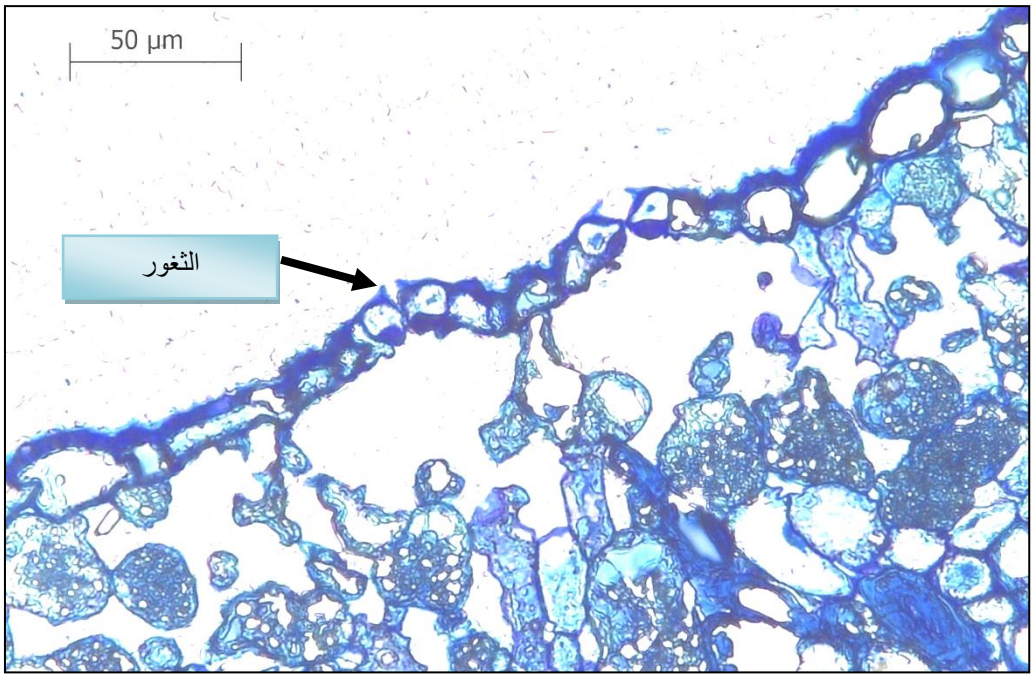
بينت النتائج أن النسيج العمادي لورقة النبات محل الدراسة يتكون من 2-4 صفوف من الخلايا المتطاولة، ويلاحظ من القطاع، (شكل 38) أن النسيج العمادي يأخذ حيزاً أكبر في الورقة ويشكل ما نسبته 60 % من النسيج المتوسط وقد أكد شلتوت (2001)، أن زيادة نمو النسيج العمادي يكون ناتجاً من تأثير الضوء على الأوراق، بينما توجد الخلايا الاسكلرنشيمية ممثلة بعدة طبقات في النسيج المتوسط (Mesophyl tissue) وقد أشار العاني وصالح (1988) إلى أن وجود نسب كبيرة من الخلايا الاسكلرنشيمية في الأوراق يمنع فقدان الماء من ناحية و يعمل كدعامة ميكانيكية من ناحية أخرى.

يبين الشكل (45) رسم تخطيطي للغدد الملحية على بشرة الأوراق، وهي صفة هامة للنبات من خلالها يتمكن من التخلص من الأملاح الزائدة التي تمتصها جذوره من التربة الملحية. وقد ذكر(2002) Colombo، في دراسته لأنواع *Limonium sp* أن الغدد الملحية تنتشر على السطح العلوي والسفلي للأوراق وتوجد عند قاعدتها خلايا تخزينية تتجمع فيها الأملاح التي تفرزها الغدد خارج النبات على هيئة بلورات ملحية، وبين Salama *et al.*, (1999) أن الغدة الملحية لنبات *L. pruinosum* تتكون من ستة عشر خلية إفرازية معقدة وأربع خلايا تجميعية تحت قاعدية مرتبة في

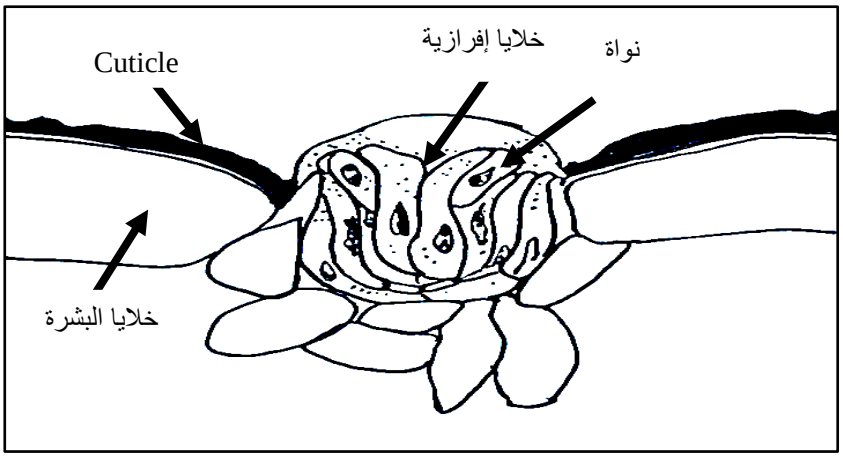
أربع دوائر و أربع خلايا إفرازية مركزية في الدائرة الأولى مصحوبة على جوانبها الخارجية بخلايا إفرازية محاطة بطبقتين تشبهان الكوب.

يشير القطاع لساق النبات، (شكل 40) أن البشرة تتكون من صف واحد من الخلايا متباينة الحجم يليها طبقة القشرة وهي متكونة من عدة صفوف من الخلايا البرنشيمية بينها مسافات بينية، وقد بين القطاع وفرة الخلايا الاسكلرنشيمية وذلك لتضفي قواماً خشبياً للسوق والأفرع (تادرس وآخرون، 1966)، أما الأسطوانة الوعائية توجد بين منطقة القشرة والنخاع منتظمة بصورة قطرية.

تظهر طبقة القشرة متسعة في الجذور وهذا يرجع لتمركز الأنسجة الدعامية بما في ذلك أنسجة الخشب في وسط الجذر ليصبح بذلك قادراً على مقاومة عوامل الشد التي يتعرض لها (العاني وصالح، 1988)، كما توجد الألياف محيطة بالأسطوانة الوعائية وهي تعمل كنسيج دعامي، أيضا يخلو الجذر من النخاع وهذه صفة موجودة في معظم نباتات ذوات الفلقتين وقد بين تادرس وآخرون (1966) أن كل الخلايا التي تشغل الجزء المركزي من الجذر في النباتات ذوات الفلقتين تتحول إلى خلايا الخشب التالي فتخلو بذلك من منطقة النخاع.



شكل 44. الثغور في ورقة نبات *L. pruinosum* عند قوة تكبير x40.



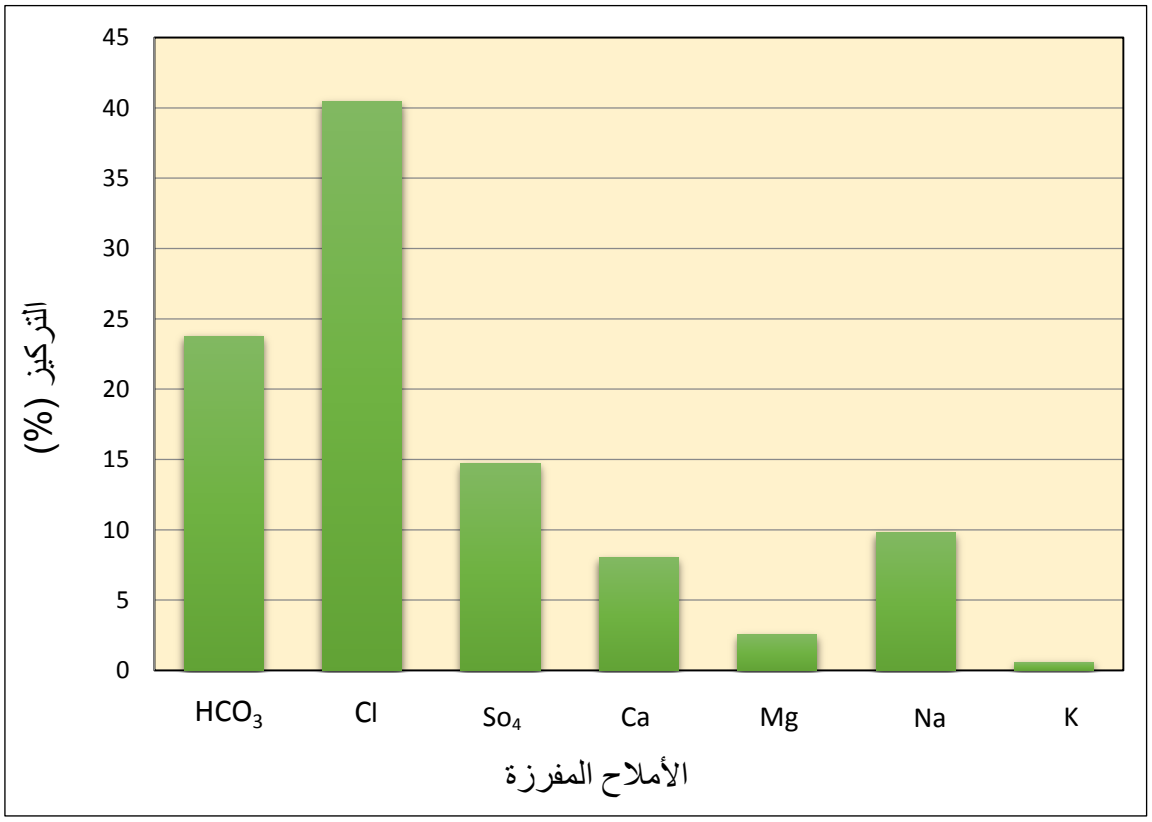
شكل 45. رسم تخطيطي للغدة الملحية في أوراق نبات *L. pruinosum*.

المصدر

Salama. F. M, EL-Naggar. S. M, Ramadan, Salt glands of some Halophytes in Egypt, Phyton (Horn, Austria), 1999.

3.1.2.5 الأملاح المفرزة بواسطة النبات

بينت النتائج شكل (46) أن نبات *Limonium pruinosum* يفرز كلاً من أملاح الكلوريد والبيكربونات والكبريتات والصوديوم والكالسيوم والماغنيسيوم وكذلك ملح البوتاسيوم عن طريق الغدد الملحية المنتشرة على كامل بشرته (الأوراق والسيقان)، وهذا يؤكد تصنيف هذا النوع النباتي من ضمن الأنواع الملحية المفرزة للأملاح (Excretive halophytes)، وذلك طبقاً لجميع المراجع العلمية في هذا المجال والتي من ضمنها Waisel (1972) و(1990) Adam. ومن المؤكد أن النبات يبدأ في عملية إفراز الأملاح عند بلوغه سن معينة، حيث لوحظت النباتات الحديثة وهي ملساء السطح أي خالية من الأملاح المفرزة، بينما شوهدت النباتات المزهرة خشنة الملمس وشاحبة اللون بسبب وجود الأملاح المفرزة على كامل جسمها (صورة 9. أ و ب). وقد شكل ملح الكلوريد النسبة الأعلى من الأملاح التي يفرزها النبات بنسبة 40.5% يليه البيكربونات بمقدار 23.8%، في حين يمثل ملح البوتاسيوم النسبة الأقل 0.6%. وربما يرجع إرتفاع كمية الكلوريد المفرز من أوراق وسيقان النبات إلى إرتفاع تركيز ملح الكلوريد بالتربة التي ينمو فيها النبات، خاصة في الطبقات السطحية (0-2سم) وكذلك العمق (2-15سم) حيث تتمدد بها جذور النبات، (أنظر القطاع الثنائي شكل 50). وتتباين هذه النتيجة مع ما ذكره Salama *el al.*, (1999) في دراسته للغدد الملحية لبعض النباتات الملحية في السباخ الممتدة على طول ساحل البحر الأحمر والسباخ الساحلية في غرب المتوسط، إذ وجد أن الكبريتات هي الأملاح الأكثر إفرازاً من الغدد الملحية الموجودة على سيقان وأوراق نبات *L. pruinosum*، كما تفرز الغدد الملحية أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم والبوتاسيوم بتراكيز منخفضة مقارنة بباقي الأملاح وقد يرجع ذلك لوجود أملاح الصوديوم في التربة. وتتميز الكلوريدات بدرجة ذوبانها العالية في الماء لذلك فهي سامة، بالإضافة إلى سمية كلوريد الصوديوم حتى لو وجد بتركيزات منخفضة، وبالتالي فإن النباتات سوف تتأثر سلبياً (الشقوير وعبد الحفيظ ، 2009).



شكل 46. النسبة المئوية للأملاح المفرزة بواسطة الغدد الملحية لبشرة نبات *L. pruinosum* للأفراد المجمعة من سبخة دريانه، شتاء 2014.

أ

ب

صورة 9. أ و ب. فرد حديث السن من *L. pruinosum* في مرحلة النمو الخضري، حيث يظهر النبات ناعم الملمس بسبب عدم وجود أملاح مفرزة على جسمه (أ)، فرد آخرمن النبات في حالة إزهار ويظهر خشن الملمس بسبب إكتسائه بالأملاح المفرزة (ب)، السبخة العليا بدريانه، 2014.

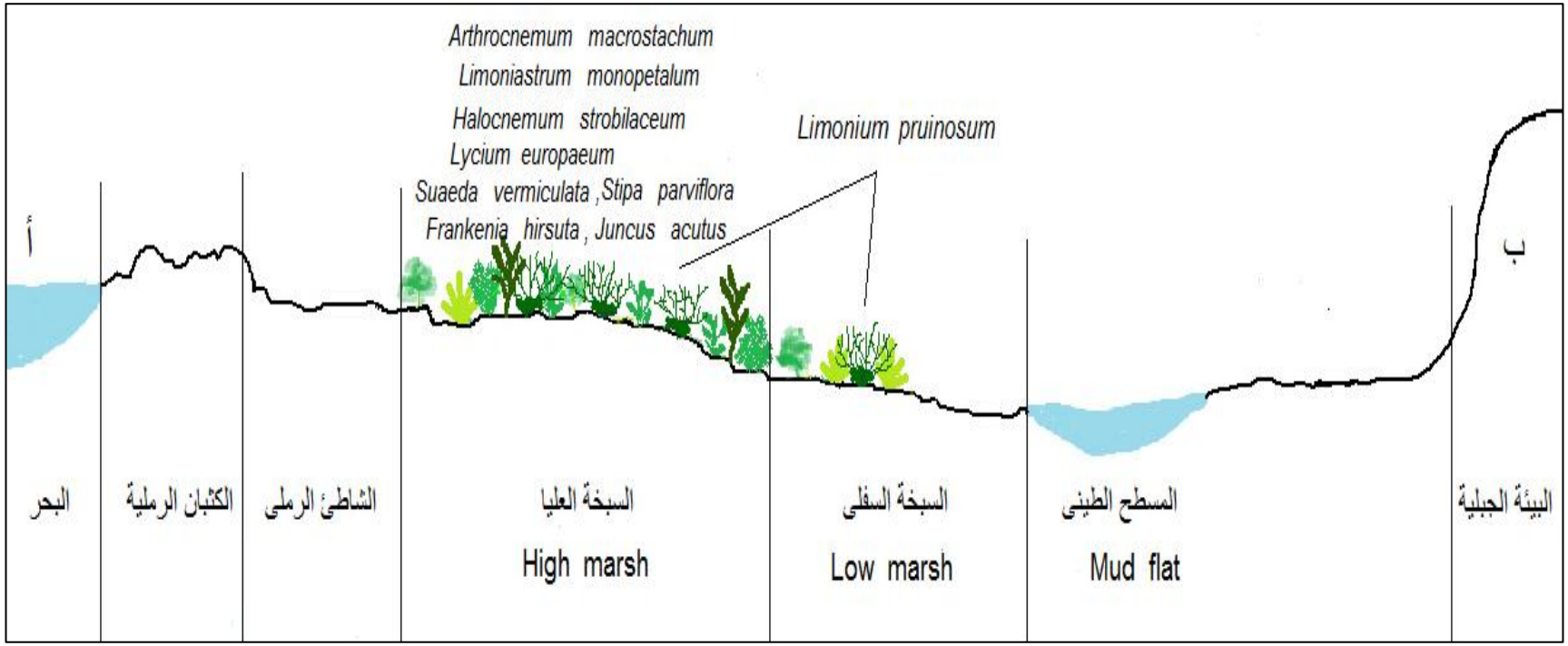
2.2.5 دراسة النبات في الحقل

1.2.2.5 التوزيع المكاني والتصاحب للنبات

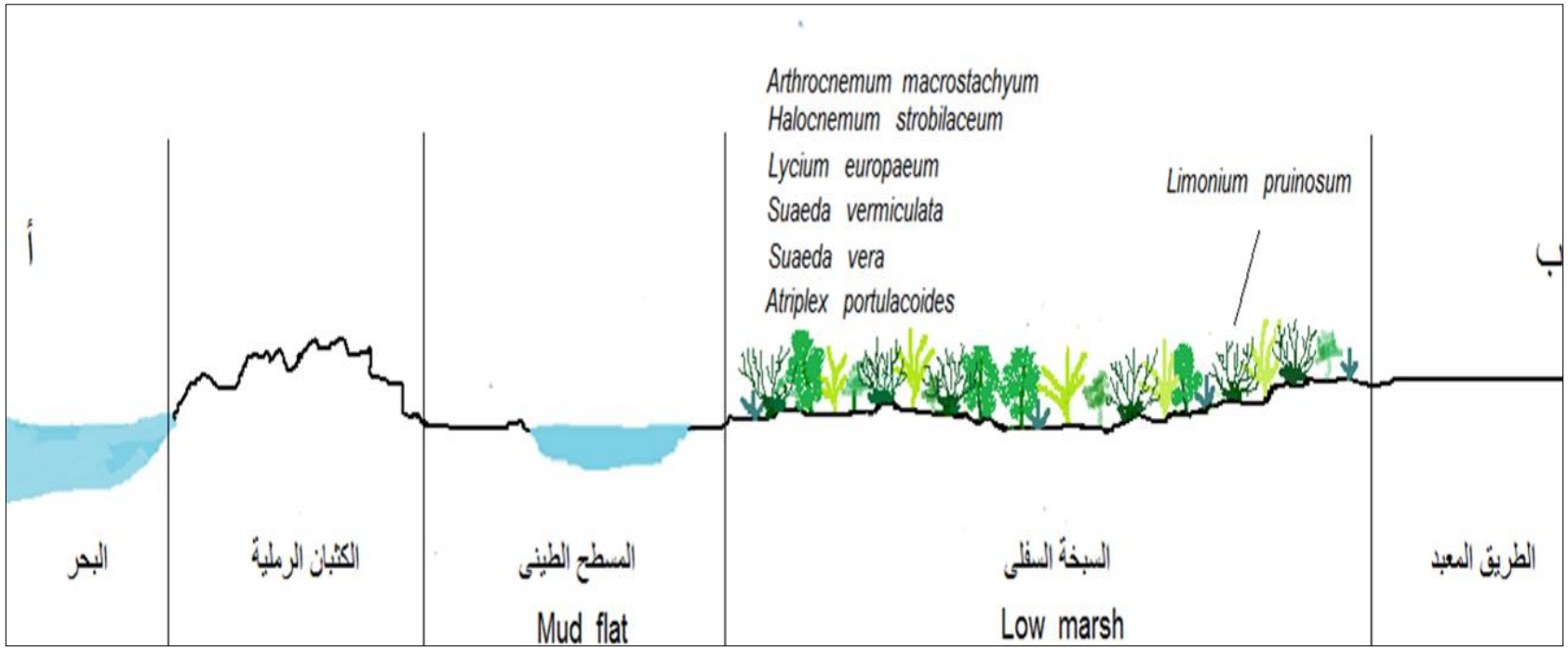
وجد أن نبات *Limonium pruinosum* يكون عشيرة (Population) تنتشر على نطاق واسع من مساحة السبخة العليا (High marsh) في دريانه، وهي تعتبر إحدى العشائر الرئيسية المؤلفة للمجتمع النباتي (Community) المكون للغطاء النباتي (Vegetation) بالسبخة. ومن الملاحظ أن أفراد عشيرة هذا النبات لا تنمو متجمعة مكانياً مع بعضها البعض في مجموعات سواء كانت صغيرة أم كبيرة مكونة مواقع نقية (Monospesifc stands)، وإنما تنتشر كأفراد منعزلة عن أفراد عشيرتها ولكنها متداخلة مع الأنواع النباتية الأخرى أي نامية ما بين فروع الأنواع الشجيرية الأخرى بالسبخة مثل *Arthrocnemum macrostachyum*، *Halocnemum strobilaceum*، *Limoniastrum monopetalum*، *Suaeda vermiculata*، *Lycium europaeum*، *Suaeda vera*، *Atriplex portulacoides*، *Frankenia hirsuta* وغيرها من الأنواع الأخرى. كما لوحظ إنتشار النبات في الجزء الشمالي من السبخة في إتجاه الكثبان الرملية، ولوحظ إختفاءه في السبخة السفلى، ماعدا بعض الأفراد النامية عند نهاية السبخة السفلى وبداية السبخة العليا، حيث كان مرافقاً لنبات *Halocnemum strobilaceum*. أما في سبخة قمينس والتي تفتقد لوجود السبخة العليا بسبب خصوصية التضاريس المحلية، فقد وجد النبات منتشراً في السبخة السفلى مكوناً عشيرة تغطي أرجاء كبيرة من هذه السبخة (شكل 48)، وبنفس النمط الذي سجل في سبخة دريانه حيث تنتشر أفراده كنباتات منعزلة عن أفراد عشيرتها ولكنها مختلطة مع الأنواع النباتية الأخرى مثل *Suaeda vermiculata*، *Suaeda vera*، *Arthrocnemum macrostachyum*، *Halocnemum strobilaceum*، *Atriplex portulacoides* وغيرها. وقد لوحظ أن النبات يبدأ بالتواجد من بداية الحدود الجنوبية للسبخة أي على بعد 2 م تقريباً من حافة الطريق المعبد ويستمر في التواجد حتى بعد منتصف السبخة تقريباً، وأنه يبدأ بالإنحسار كلما إتجهنا شمالاً ليختفي تماماً قريباً من بداية المسطح الطيني، والذي كان في حالة إغمار تام بالمياه الناتجة عن سقوط الأمطار حين تسجيل هذه الملاحظات. وهنا تجدر الإشارة إلى أنه تم سابقاً تسجيل هذا النبات نامياً في سبخة قمينس ومرافقاً لعشائر كل من *Halocnemum strobilaceum*، *Arthrocnemum-macrostachyum*، *Suaeda vermiculata*، *Salsola tetrandra* و *Limoniastrum_monopetalum* وذلك من قبل EL-Mugasaby (1988).

تجدر الإشارة أيضاً إلى وجود غطاء من النباتات الموسمية الشتوية بمنطقة الدراسة (دريانه، قمينس) والتي تكسو المساحات المرتفعة من التربة المحيطة بالأنواع النباتية الرئيسية بالسبخة حيث تقل الملوحة في أعلى هذه الأكمات فيزدهر غطاء كثيف من هذه الحوليات بعد سقوط الأمطار في فصل الخريف والشتاء وحتى فصل الربيع مما يكسب السبخة منظراً ربيعياً جميلاً، ولكن وفي نهاية الربيع عندما تبدأ التربة السطحية الداعمة لجذور هذه النباتات الموسمية بالجفاف تجف هذه النباتات وتموت وتختفي حتى فصل النمو القادم.

من الجدير بالذكر إنتشار النبات بكثافة أكبر في سبخة قمينس عنه في سبخة دريانه، وقد يرجع ذلك لوجود فروق معنوية في الأُس الهيدروجيني وتراكيز أملاح الكلوريدات والصوديوم والكبريتات والكربونات والمادة العضوية في السبختين، وهذا يتفق مع ما بينه Furtana *et al*., (2013) الذي أكد أن إختلاف خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية من العوامل الرئيسية المؤثرة على إنتشار النباتات. كذلك ينمو النبات في بيئة ذات رطوبة منخفضة في سبخة قمينس كما بينت دراسة تربة السبخة وقد يكون ذلك سبباً في زيادة إنتشاره وقد أشار Foda *et al*., (1997) في دراسته لنبات *L. pruinosum* في مصر بأنه ينتشر بدرجة أكبر في منطقة Wadi-Abu Sweer عن مناطق الدراسة الأخرى (Wadi-Sudr ، Wadi-Hof) لأن ترب Wadi-Abu sweer كانت أكثر جفافاً. كذلك يختفي النبات من السبخة السفلى في دريانه وذلك ربما بسبب الظروف القاسية في هذا الموقع الدقيق من السبخة حيث التربة المثقلة جداً بالماء والإرتفاع الكبير في تركيز الأملاح في قطاع التربة، بينما ينتشر النبات في السبخة العليا من دريانه حيث التربة أقل رطوبة وأقل ملوحة. ويظهر المسطح الطيني في السبختين خالياً من النباتات ويعود ذلك لتشبع هذه المنطقة بالماء خلال فصل الشتاء فتصبح غدقة (Waterlogged) وهذا يؤدي إلى وجود البكتيريا اللاهوائية بالتربة والتي تسبب تسمم جذور النباتات وبالتالي تحد من نموها.



شكل 47. قطاع عرضي بسبخة دريانه من الشمال إلي الجنوب (أ - ب) موضحاً به مواقع توزيع نبات *Limonium pruinosum*.



الشكل 48. قطاع عرضي بسبخة قمينس من الشمال إلي الجنوب (أ - ب) موضحاً به مواقع توزيع نبات *Limonium pruinosum*.

أ

ب

صورة 10. أ و ب. نبات *L. pruinosum* متغلغلاً ما بين فروع *Arthrocnemum_ macrostachyum* (أ)، النبات في أسفل مقدمة الصورة وهو مزهر ومصاحباً لنبات *Arthrocnemum macrostachyum* و *Atriplex portulacoides* (ب)، السبخة العليا بدريانه، 2014.

أ

ب

صورة 11. أ و ب. نبات *L. pruinosum* في حالة إزهار ونامياً ما بين فروع نبات *Halocnemum strobilaceum* و مجاوراً لنبات *Limoniastrum monopetalum* (أ)، كذلك النبات مزهر داخل نمو كثيف لنبات *Suaeda vermiculata* و *Suaeda vera* (ب)، في السبخة العليا بدريانه، 2014.

أ

ب

صورة 12. أ و ب. نبات *L. pruinosum* مزهراً و نامياً في وسط شجيرة *Arthrocnemum macrostachyum* (أ)، كذلك فرد آخر من النبات في حالة نمو خضري ومتصاحب مع *Arthrocnemum macrostachyum*، *Zygophyllum album* و *Atriplex portulacoides* (ب) بالسبخة السفلى في قمينس، 2014.

2.2.2.5 التغيرات المظهرية الموسمية Phenology

وجد أن فترة النمو الخضري للنبات تمتد لمدة ثلاثة أشهر من بداية يناير وحتى مارس، وأن فترة التزهير تبدأ من أبريل وحتى نهاية ديسمبر، (شكل 49) ويمكن تلخيص الملاحظات الحقلية حول النبات كالتالي:

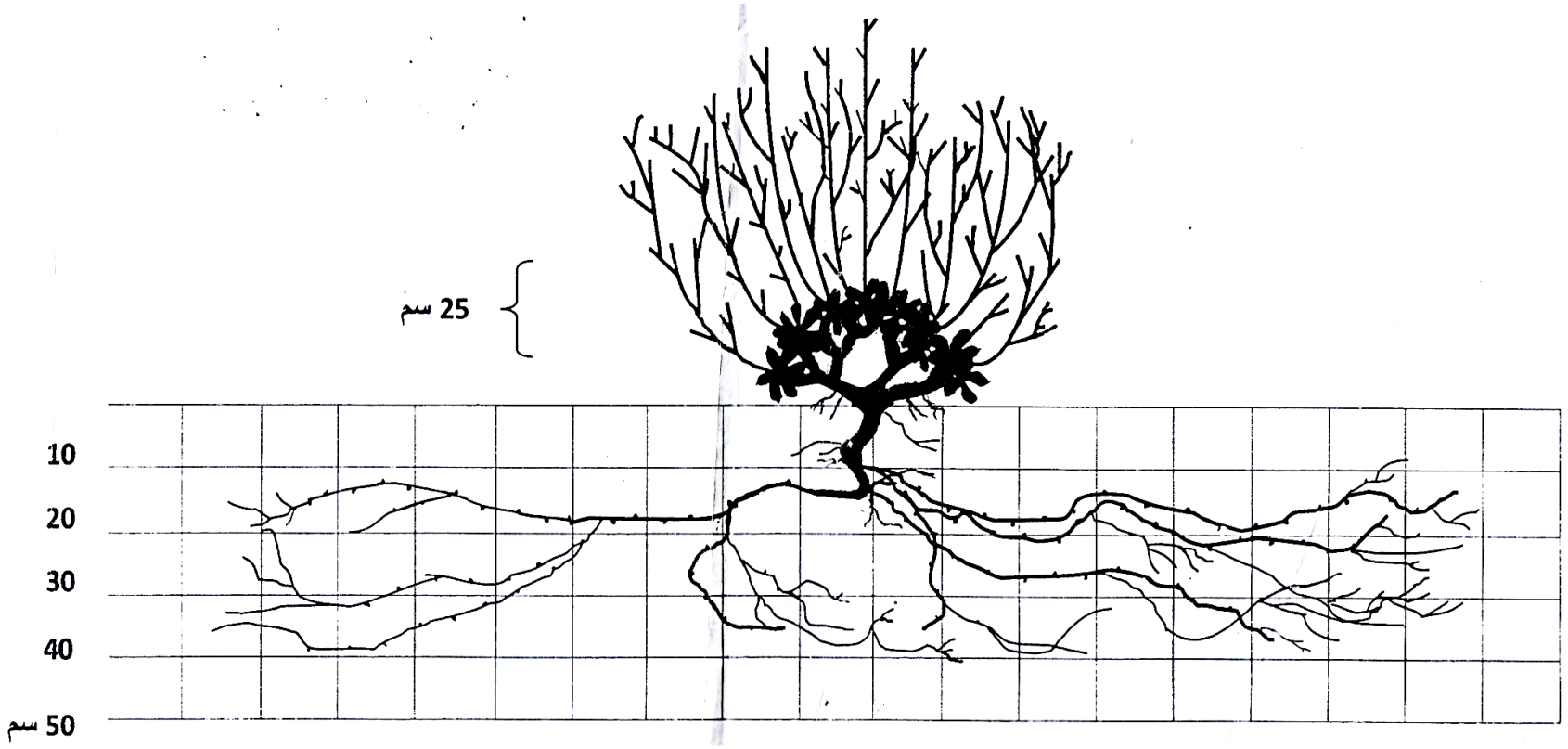
1. وجود نباتات ذات براعم خضرية في حالة نمو، وإتمام تكوين الأوراق في شهر يناير.
2. نمو البراعم الزهرية مع تفتح بعض النورات وذبول تام وتساقط للأوراق خلال شهر أبريل حتى أكتوبر.
3. وجود نورات تامة الإزهار مع بداية ظهور للأوراق في النصف الثاني من شهر نوفمبر.
4. ضعف عام للنبات مع بداية نفض الأزهار وإستمرار نمو الأوراق في شهر ديسمبر.
5. وجود عدد من النباتات الحديثة (بادرات) خلال شهر يناير وشهر مايو وأكتوبر.

يمكن القول بأن مرحلة التزهير للنبات بمنطقة الدراسة تبدأ مع نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع، حيث إستمرار هطول الأمطار خلال هذا الفصل يزيد من مغذيات التربة التي تحفز تشكيل البراعم الزهرية، ولكن رغم ذلك لم يتم ملاحظة أي ثمار محمولة على النبات خلال فترة الدراسة وقد يعزى ذلك إلى ضعف حبوب اللقاح، وهذا قد يدعم ما ذكره Brullo (1978)، في دراسته لأنواع من *Limonium sp* في غرب أوروبا، حيث يعتقد أن عدم وجود التوافق الجنسي للأعضاء المذكرة والمؤنثة بجانب الإنخفاض الشديد لخصوبة حبوب اللقاح هو السبب الرئيسي في منع حدوث التكاثر الجنسي وتكوين الثمار في جنس *Limonium*. وبعكس ذلك فقد لوحظ وجود مجموعة بسيطة من البادرات لهذا النبات نامية خلال شهر يناير ومجموعة أخرى خلال شهر مايو ونوفمبر في السبخة العليا بسبخة دريانه والتي قد تعود إلى بذور كانت كامنة في التربة منذ فترة (بنك البذور)، وهذا يتفق مع Redrigo *et al*.,(2012) الذي وجد نمو لبادرات نبات *Limonium hyblaeum* في فترات مختلفة من السنة، وقد أرجئ ذلك لحدوث الإنبات على مدار العام.

شكل 49. التغيرات المظهرية الموسمية (Phenology) لنبات *Limonium pruinosum*. .

3.2.2.5 القطاع الثنائي Bisect diagram

يمتلك نبات *Limonium pruinosum* جذوراً تنتشر بشكل أفقي وتتمدد قريبة من سطح التربة حيث أن المجموع الجذري لجميع الأفراد الناضجة للنبات والمجمعة من موقعي الدراسة (دريانه وقمينس) يتصف بنمط مميز من النمو، (شكل 50) فيبدأ الجذر الأصلي بالنمو بشكل رأسي داخل قطاع التربة لمسافة قصيرة لا تزيد عادة عن 15 سم تقريباً، وفجأة ينعطف في أحد الإتجاهات بزاوية 90º تقريباً ليعطي شبكة من الجذور تمتد في جميع الإتجاهات بالمستوى الأفقي ومغطية أكبر مساحة ممكنة من التربة حول النبات مما يجعل التغطية الأفقية للجذرأكبر بكثير من التغطية الرئسية له، وقد يفسر هذا بأن هذه الشبكة من الجذور أفقية الإنتشار تعمل على إمتصاص أكبر كمية ممكنة من المياه الناتجة من عملية التهاطل وذلك من أكبر مساحة سطحية ممكنة من التربة، وهذه تعتبر آلية مفيدة خاصة في منطقة الدراسة حيث قلة الأمطار وإنحسار زمنها في جزء قليل من السنة (الشكل المناخي لمنطقة الدراسة، شكل 4) بالإضافة إلى إرتفاع مستوى الملوحة في التربة السطحية في بيئة السبخة، وهذا يتفق مع بينه El-Mugasaby (1988)، حيث وجد نفس النمط تماماً من نمو المجموع الجذري للأنواع النباتية الملحية (Halophytic species) مثل *Arthrocnemum macrostachyum* ، *Halocnemum strobilaceum*، *Limoniastrum monopetalum* و *Frankenia_ hirsuta* وغيرها السائدة في السباخ الملحية الساحلية الواقعة ما بين بنغازي و قمينس والتي تقع سبخة قمينس التي تتناولها الدراسة الحالية ضمن نطاقها.



شكل 50. القطاع الثنائي (Bisect - diagram) لنبات *Limonium pruinosum*.

التوصيات

1. تسهم الرواسب الموجودة في السباخ في تنمية الغطاء النباتي وتنوعه لذلك وجب الإهتمام بها.
2. نوصي بضرورة المحافظة على السباخ المحلية والحرص على بقاءها بعيدة عن مصادر التعدي عليها بدأ من عمليات الرعي الجائر والتخريب المتعمد من قبل البعض لإنشاء مباني على أنقاضها التي تفقدها أهميتها وتأثر سلباً على النظام البيئي.
3. تعاني العديد من حدائق مدن ليبيا من ملوحة التربة لذلك نوصي بزراعة نبات *Limonium_ pruinosum* فيها لما له من قدرة عالية على مقاومة الملح بالإضافة إلى جمال أزهاره وطول فترة التزهير.
4. تلعب النباتات الملحية في السباخ دوراً بيئياً هاماً في تثبيت الكثبان الرملية، فمن الأهمية إستخدامها في الدراسات العلمية الحديثة للحصول على أنواع ذات صفات وراثية جيدة يمكن إستخدامها في المستقبل للعناية بالبيئة.
5. إجراء العديد من الدراسات الإحصائية للبيانات المناخية في محطات الأرصاد المختلفة وذلك للحصول على مزيد من المعلومات المناخية المؤثرة تأثيراً مباشراً على نمو وتوزيع الغطاء النباتي.

جدول 1. المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى (م°) بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

السنوات	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1990	16.6	16.5	20.2	24.8	27.4	31.7	29.8	30.0	29.6	28.9	23.5	18.2
1991	16.1	16.4	21.2	22.8	26.2	30.5	29.5	29.8	30.6	30.0	21.1	15.0
1992	14.5	14.7	18.2	23.0	26.0	31.3	30.2	30.2	28.5	31.6	23.1	17.8
1993	15.7	14.9	18.9	24.3	26.7	31.6	29.9	30.8	31.1	29.5	24.3	18.7
1994	16.7	17.3	19.9	25.2	28.1	28.5	29.6	31.8	30.5	27.1	21.3	17.0
1995	15.7	18.1	19.5	22.5	26.7	35.2	31.3	32.6	32.9	25.5	19.8	18.4
1996	16.7	17.0	18.9	22.3	29.0	30.5	30.0	31.6	32.9	25.4	21.7	18.9
1997	16.8	16.5	17.3	20.3	28.1	33.4	32.2	30.0	29.0	25.9	22.4	18.6
1998	16.6	17.5	16.8	26.6	27.8	29.5	31.4	32.6	30.8	27.9	21.6	15.9
1999	16.4	17.0	20.9	23.9	29.4	33.1	30.4	33.7	31.8	28.9	23.6	18.9
2000	15.1	15.8	20	25.1	28.4	29.2	31.2	30.9	31.3	27.3	24.8	19.4
2001	18.2	15.8	22.9	24.2	29.3	29.3	31.6	31.3	33.2	27.2	22.4	17
2002	15.7	16.9	21	23	28.3	28.9	33.8	32.6	30.9	26.3	22.8	18.2
2003	18.2	18.3	17.5	23.2	27.8	30.9	32.4	33.4	31.5	31.4	24.8	18.1
2004	16.3	15.2	22.3	24.3	28.1	29.9	32	31.8	30.5	29.4	22.7	18.7
2005	15.6	18.2	20.6	23.9	29.2	30	32.4	32.5	32	27.7	22.9	19
2006	16.4	16.1	21.2	24.8	28.5	30.7	30.6	33.8	31.3	26.4	20.7	18.9
2007	18.1	17.4	21.2	24.9	26.4	32.8	32.3	32.6	29.7	28.5	23.4	17.9
2008	16.6	16	22.5	26.1	30.3	32.6	31.9	31.9	30.7	27	24.7	19.1
2009	18.2	17.1	20.1	24.5	27.2	31.4	31.4	31.5	31.6	26.6	22.2	19.6
المتوسط	16.5	16.6	20.05	23.985	27.945	31.05	31.195	31.77	31.02	27.925	22.68	18.165

جدول 2. المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الصغرى (م°) بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

السنوات	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1990	9.2	9.5	10.6	14.6	17.4	20.5	21.2	21.1	20.3	18.8	15.8	10.7
1991	9.4	8.5	11.7	13.1	15.9	19.7	20.6	21.4	20.5	19.5	13.8	9.0
1992	8.3	8.1	9.1	12.2	16.0	20.0	20.5	21.2	19.7	20.4	14.3	10.1
1993	9.1	7.4	9.5	13.9	16.5	21.5	21.3	21.1	20.7	19.2	15.5	11.3
1994	11.1	10.1	11.0	13.9	17.1	18.9	22.0	22.9	21.4	19.2	14.0	10.0
1995	7.7	9.7	10.7	12.5	15.6	22.9	23.3	23.3	23.0	17.2	12.0	11.3
1996	9.8	9.5	9.9	11.7	17.4	19.9	20.9	22.1	22.8	16.7	13.1	10.9
1997	9.6	8.6	8.7	10.8	17.0	22.3	22.6	21.9	20.6	17.5	15.1	11.5
1998	10.2	10.4	9.3	16.3	18.0	19.8	22.1	23.9	21.8	18.8	14.4	10.3
1999	9.7	8.8	11.6	14.0	19.4	22.0	21.2	23.0	22.4	19.8	15.7	11.9
2000	8.9	9.4	10.5	14.8	19.2	19.3	22	22	21.4	18.4	16.2	12.4
2001	10.8	8.8	12.4	14.3	19.1	19.3	22.2	23.2	23.1	18.5	15.2	10.9
2002	8.6	10.3	12.5	13.9	18	18.9	24.6	23.8	22.2	18	14.8	11.8
2003	10.8	8.6	9.4	13	17.6	20.9	23.1	22.7	21	20.1	14.9	10.2
2004	9.5	9.1	11.3	13.9	16.6	18.8	21	21.4	19.6	18.5	13.6	11.5
2005	8.1	7.3	9.7	11.7	16.5	19.7	21.3	21.5	21	17.4	13.7	11.3
2006	8.4	9.2	9.4	12.9	15.8	18.8	20.3	22.8	20.6	16.8	11.5	10
2007	9.5	9.4	10.6	12.8	16.1	19.5	21.2	22	19.2	17.9	13.7	9.9
2008	7.8	7.1	10.4	14.5	18.5	19.8	21.1	21.8	20.5	17.3	14.6	11.1
2009	9.9	8.8	10.4	12.9	15.8	19.8	21.6	21.7	21.4	17.3	12.8	11.7
المتوسط	9.32	8.93	10.44	13.39	17.18	20.12	21.71	22.24	21.16	18.4	14.24	19.89

جدول3. المتوسط الشهري لدرجات الحرارة (م°) بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

السنوات	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1990	12.9	13.0	15.4	19.7	22.4	26.1	25.5	25.6	25.0	23.8	19.7	14.5
1991	12.8	12.5	16.5	18.0	21.1	25.1	25.1	25.6	25.6	24.8	17.5	12.0
1992	11.4	11.4	13.7	17.6	21.0	25.7	25.4	25.7	24.1	26.0	18.7	14.0
1993	12.4	11.2	14.2	19.1	21.6	26.6	25.6	26.0	25.9	24.4	19.9	15.0
1994	13.9	13.7	15.5	19.6	22.6	23.7	25.8	27.4	26.0	23.2	17.7	13.5
1995	11.7	13.9	15.1	17.5	21.2	29.1	26.8	28.0	28.0	23.2	15.9	14.9
1996	13.3	13.3	14.4	17.0	23.2	25.2	25.5	26.9	27.9	21.4	17.4	14.9
1997	13.2	12.5	13.0	15.6	22.5	27.9	27.4	25.9	24.8	21.1	18.8	15.1
1998	13.4	13.9	13.1	21.5	23.0	24.7	26.8	28.3	26.3	21.7	18.0	13.1
1999	13.1	12.9	16.3	19.0	24.5	27.6	25.8	28.4	27.1	23.4	19.7	15.4
2000	12.0	12.6	15.3	20	23.8	24.3	26.6	26.5	26.4	24.4	20.5	15.9
2001	14.5	12.9	17.7	19.3	24.2	24.3	26.9	27.3	28.2	22.9	18.8	14
2002	12.2	14.3	16.8	18.5	23.2	23.9	29.2	28.2	26.6	22.9	18.8	15
2003	14.5	11.9	13.5	18.1	22.7	25.9	27.8	28.1	26.3	25.8	19.9	14.2
2004	12.9	13.9	16.9	19.1	22.4	24.4	26.5	26.6	25.1	24	18.2	15.1
2005	11.9	11.7	15.2	17.8	22.9	24.9	26.9	27	26.5	22.6	18.3	15.2
2006	12.4	13.4	15.3	18.8	22.2	24.8	25.5	28.3	26.2	21.6	16.1	14.5
2007	13.8	13.4	15.9	18.9	21.3	26.2	26.8	27.3	24.4	23.2	18.6	13.9
2008	12.2	11.6	16.5	20.3	24.4	26.2	26.5	26.9	25.6	22.2	19.7	15.1
2009	14.1	13	15.3	18.7	21.5	25.6	26.5	26.6	26.5	22	17.5	15.7
المتوسط	12.93	12.8	15.28	18.70	22.58	25.61	26.44	27.03	26.13	23.23	18.48	14.55

جدول 4. المتوسط الشهري لكمية الأمطار(ملم) بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

السنوات	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1990	61.6	27.4	0.0	4.0	9.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	64.1	13.5
1991	63.3	57.0	17.3	12.6	9.7	0.3	0.0	6.4	0.0	1.0	57.7	234.7
1992	29.6	64.1	12.5	6.3	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.2	30.8
1993	71.0	76.1	26.4	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	22.4	26.3
1994	117.6	35.0	1.9	25.4	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.7	61.4	72.3
1995	107.1	55.3	13.6	6.7	1.0	0.0	0.0	0.0	3.4	51.7	40.6	47.3
1996	49.0	76.6	24.2	4.7	0.1	0.1	0.0	0.0	3.6	21.9	21.5	57.5
1997	49.1	35.7	32.9	17.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3	24.6	39.7	67.5
1998	61.3	18.4	86.4	2.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.1	20.2	35.2	77.9
1999	56.0	11.9	39.8	2.8	1.8	0.0	0.0	0.0	11.2	9.5	22.3	21.0
2000	73.9	31.2	0.0	7.1	0.6	0.0	0.0	0.0	5.6	4.4	20.1	55.1
2001	46.9	90.8	2	1.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	40.5	70.8
2002	43.5	44.7	33.1	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	35.9	30.5	75.5
2003	63.4	83.2	37.1	3.8	13.5	4.3	0.0	0.0	1.9	3	9.6	107.2
2004	82.2	9	4.4	5.4	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.9	60	60.3
2005	91.1	28.2	65.4	1.8	0.0	1.3	0.0	0.0	2.4	6.9	22.4	51.8
2006	50.4	32.2	20.6	0.3	1.2	0.9	0.0	0.0	0.0	44.2	36	15.2
2007	31.8	48.7	37.8	0	24.6	0.1	0.0	0.0	0.0	8.8	7.6	57.7
2008	29.5	44.5	19.6	3.5	0.4	0.0	0.0	0.0	34	6.3	3.9	23.4
2009	27.4	84.2	9.9	0.2	5.2	0.0	0.0	0.0	3.6	39.9	5.6	58.3
المتوسط	60.24	47.71	24.245	5.5	4.21	0.35	0.04	0.3205	3.9	16.5	33.02	61.7

جدول 5. المتوسط الشهري للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

السنوات	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1990	74	76	68	53	56	48	67	66	60	60	65	66
1991	71	71	63	62	58	58	71	68	54	58	70	75
1992	79	78	66	53	52	56	65	71	65	49	70	65
1993	73	70	63	56	59	55	67	70	63	56	62	73
1994	75	69	62	51	48	57	66	65	62	68	72	75
1995	78	72	65	54	56	42	62	61	58	72	75	78
1996	76	76	73	61	55	58	65	67	55	66	77	72
1997	79	79	76	66	56	56	63	67	66	68	68	74
1998	79	74	74	58	59	59	68	71	66	68	77	81
1999	77	73	62	59	58	52	71	65	68	68	63	75
2000	77	78	64	61	53	61	65	69	58	60	55	72
2001	71	75	66	65	57	62	67	72	60	74	71	77
2002	79	78	71	65	63	71	65	70	66	70	71	77
2003	70	73	71	62	55	63	67	68	63	60	65	75
2004	74	69	62	54	51	57	65	63	64	59	68	72
2005	80	73	73	59	56	63	64	66	57	62	67	66
2006	73	74	64	53	51	56	65	51	53	67	71	70
2007	69	71	60	50	62	46	58	59	59	52	50	69
2008	71	73	58	47	38	50	61	65	61	60	54	61
2009	62	61	56	51	50	48	59	62	55	60	65	63
المتوسط	74.35	73.15	65.85	57	54.65	55.9	65.05	65.8	60.65	62.85	66.8	71.8

جدول 6. المتوسط الشهري لسرعة الرياح بالعقدة / الساعة بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

السنوات	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1990	9.1	7.8	8.6	10.4	11.9	10.9	11.2	9.8	7.9	8.9	11.9	11.0
1991	8.8	10.7	14.6	13.7	13.9	12.7	11.1	11.2	11.5	11.8	9.2	10.7
1992	12.9	10.9	11.9	12.8	13.9	12.9	11.6	8.9	10.2	10.3	8.8	10.0
1993	5.8	9.5	10.3	12.0	10.9	10.9	12.6	10.9	11.4	10.2	9.8	7.5
1994	11.6	12.3	10.2	13.4	11.8	13.8	10.5	11.2	10.5	10.8	8.5	5.2
1995	5.3	6.8	9.6	13.5	12.0	12.2	12.1	10.5	10.5	10.6	9.4	9.5
1996	10.7	11.2	8.3	11.0	10.9	10.9	11.0	10.4	9.2	8.2	6.9	8.3
1997	8.1	6.8	7.0	9.7	10.6	10.1	10.9	9.2	9.1	8.6	8.5	8.0
1998	7.7	7.6	10.5	11.7	10.5	10.2	10.6	9.2	8.4	8.6	7.1	8.5
1999	8.9	8.9	10.8	10.5	10.6	10.3	9.6	9.5	8.0	8.1	9.1	8.4
2000	5.7	5.6	9.0	11.5	10.7	12.1	12.0	9.9	8.9	8.3	6.7	6.8
2001	8.5	7.5	8.4	11.1	11.0	12.5	13.4	12.5	9.8	8.9	11.0	10.6
2002	8.8	10.5	13.3	11.4	14.3	13.1	11.5	11.4	11.1	9.1	9.5	9.1
2003	9.8	12.9	12	13.6	12.7	11.5	11.5	11.4	13.3	11.6	12.9	13.2
2004	13.6	12.3	14.9	17.1	16.8	13.5	13.4	12.1	12.3	11.8	12.3	13.7
2005	9.9	12.7	11	14.2	13.1	12.3	13.1	11.9	11.9	9.9	11.6	14.5
2006	12.4	13.7	13	13.7	13.2	13.5	12.5	12.3	11.8	9.7	8.4	9.4
2007	10.8	12.7	12.2	12.2	12.4	12.1	12.2	11.7	9.3	13.2	10.9	10.3
2008	9	9.5	10.7	13.4	12.5	12.9	12.5	11.4	10.2	9.8	10	14.8
2009	13.9	11.5	11.9	13	12.6	12.7	12.4	11.8	11.1	9.4	10.2	13.1
المتوسط	9.6	10.07	10.91	12.5	12.32	12.05	11.8	10.9	10.32	9.89	9.6	10.13

جدول 7. المتوسط الشهري للضغط الجوي (مللي بار) بمنطقة الدراسة، 1990-2009.

السنوات	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1990	1006.3	1004.7	1007.0	1000.2	1000.3	1000.0	998.6	1000.4	1001.5	1002.0	1000.9	1002.3
1991	1005.6	1002.6	999.2	998.5	1000.4	999.2	998.9	999.6	1002.3	1001.5	1004.3	1002.8
1992	1008.9	1006.3	1003.2	999.6	998.7	998.3	1007.2	999.9	1002.5	1001.7	1004.5	1004.1
1993	1008.3	1005.0	1003.1	1000.1	998.8	1000.0	1000.6	999.6	999.6	1001.6	1002.1	1004.9
1994	1001.7	1002.8	1004.1	997.6	999.7	1000.9	997.8	998.5	1000.4	1000.2	1003.1	1007.2
1995	1004.5	1004.1	1001.3	999.5	1001.0	998.0	997.5	998.0	999.8	1003.6	1003.7	1004.3
1996	1000.0	998.4	999.1	999.7	999.0	1000.7	1000.1	999.2	999.0	1002.7	994.3	1001.7
1997	1004.9	1008.4	1002.1	1000.6	1000.5	997.9	999.9	1000.3	1001.9	1000.7	1000.5	1002.5
1998	1004.3	1006.4	1002.0	999.2	999.0	1002.0	998.0	998.8	999.6	1003.2	1017.6	1005.4
1999	1003.2	1002.9	1000.3	1003.0	1001.8	1001.0	997.9	998.3	999.0	1003.6	1004.7	1005.3
2000	1006.3	1008.3	1006.1	998.2	1000.7	1001.2	997.9	1000.4	1000.5	1003.6	1004.4	1004.8
2001	1005.3	981.9	973.9	999.8	999.9	1000.4	999.1	998.9	1000.3	1005	1003.7	1003.4
2002	1010.3	1006.0	925.0	1000.0	1000.4	1000.9	998.8	999.1	1000.3	1003.6	1003.2	1004
2003	1002.6	1001.8	1003.9	999.6	1000.3	1000	1000.1	999.9	1000.9	1000.9	1003.6	1001.6
2004	998.5	1005.1	1003.8	998.6	997.5	1000.2	997.7	998.6	1000.7	1002.3	1001.9	1003.8
2005	1002.5	1000.4	1001.9	1000.1	1000	999.2	998	998.1	1000.3	1003.7	1003.4	1002.2
2006	1002.8	999.1	999.6	998.8	1000.4	1001.1	998.7	996.5	999.2	1000	1005.2	1008.6
2007	1008.2	999.8	999.5	999.3	997.1	997.4	996.7	996.7	1000.9	1000.8	1002.2	1004.3
2008	1006.4	1008.4	997.9	998.9	997.7	997.6	997.4	996.2	998.6	1003.9	1002.9	1002.3
2009	1000.4	999.2	1000.3	998.4	1000.3	998.3	998.2	998.6	999.1	999	1003.2	999.3
المتوسط	1004.6	1002.6	996.7	999.4	999.7	999.8	998.91	998.8	1000.3	1002.1	1003.4	1003.7

جدول 8. التوزيع الحجمي لحبيبات التربة لنبات *L.pruinosum* بموقع الدراسة دريانه، شتاء 2014.

الطين %	السلت %	الرمل %	القوام
7.64	14.36	78.00	طمييية رملية
8.64	14.86	76.50	رملية طمييية
4.64	9.86	85.50	طمييية رملية
12.64	18.36	69.00	رملية طمييية
12.64	20.86	66.50	رملية طمييية
7.64	6.86	85.50	طمييية رملية
8.64	6.36	85.00	طمييية رملية
8.64	9.36	82.00	طمييية رملية
8.64	9.86	81.50	طمييية رملية
6.64	30.36	63.00	رملية طمييية
6.64	7.36	86.00	طمييية رملية
5.64	9.36	85.00	طمييية رملية

جدول 9. نسبة الرطوبة لعينات التربة المجمعة بالقرب من النبات وبعيداً عنه على عمق 0 - 2 سم بمنطقة الدراسة قمينس، ربيع 2014.

المسافة من النبات	الرطوبة %
قريب	31
قريب	34
قريب	34
قريب	34
قريب	32
قريب	28
قريب	31
قريب	31
بعيـد	31
بعيـد	30
بعيـد	31
بعيـد	34
بعيـد	34
بعيـد	29
بعيـد	29
بعيـد	32

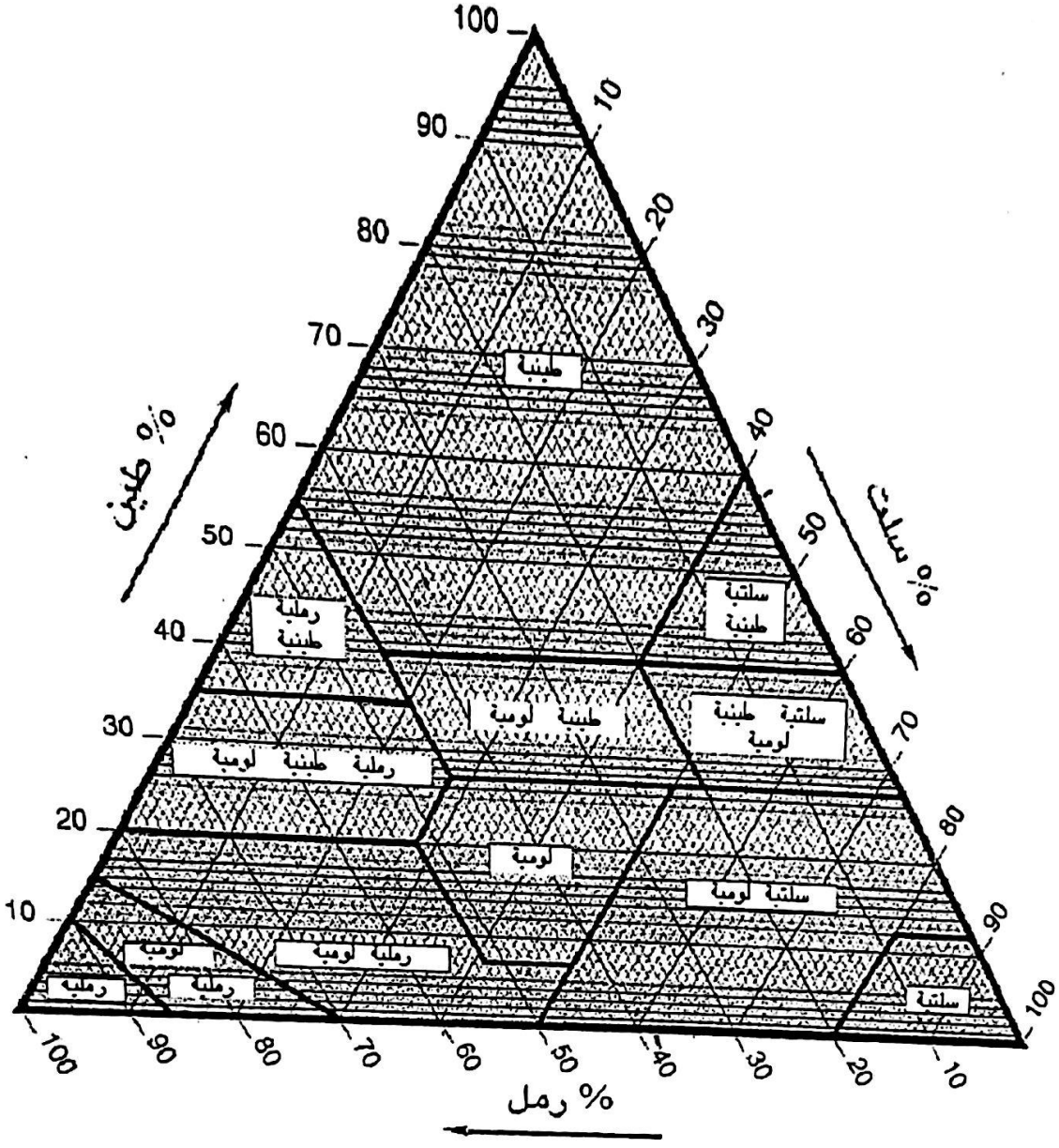
جدول 10. الخصائص الكيميائية لتربة نبات *L. Pruinosum* بموقع الدراسة دريانه على عمق 0-2،2-15 سم، شتاء 2014.

مكان العينة	الأملاح الذائبة الكلية جزء/ مليون	الايصالية الكهربائية مليموز/ سم /25 م°	الأس الهيدروجينى	الكربونات جزء/ مليون	المادة العضوية %	البيكربونات جزء/ مليون	الكلوريد جزء/ مليون	الكبريتات جزء/ مليون	الصوديوم جزء/ مليون
سطحى / قريب	277	6.640	7.75	-	1.22	196	53	28	39
سطحى / بعيـد	5312	0.433	7.80	-	1.22	147	200	68	920
سطحى / قريب	312	0.487	8.07	9	4.84	202	30	48	66
سطحى / بعيـد	645	1.008	8.20	12	4.47	238	131	51	159
سطحى / قريب	291	0.455	7.99	6	1.08	122	51	16	50
سطحى / بعيـد	11504	14.380	7.89	-	1.35	365	4120	1275	2540
عميق/ قريب	194	0.303	8.25	15	0.68	311	16	74	44
عميق/ بعيد	544	0.850	8.83	24	0.54	208	114	103	159
عميق/ قريب	275	0.430	8.38	18	0.95	281	21	126	72
عميق/ بعيد	780	1.218	8.75	24	2.57	269	117	293	265
عميق/ قريب	605	0.946	8.41	6	1.08	122	85	202	159
عميق / بعيـد	11032	13.790	8.00	-	1.22	305	3945	1070	2320

جدول 11. الخصائص الكيميائية لتربة نبات *L. pruinosum* بمنطقة الدراسة قمينس على عمق 0-2 سم، ربيع 2014.

مكان العينة	الماغنيسيوم جزء/مليون	الصوديوم جزء/مليون	البوتاسيوم جزء/مليون	الكلوريد جزء/مليون	الكبريتات جزء/مليون
قريب	1508	14122	782	18957	16166
قريب	2651	15261	1173	22819	15566
قريب	1362	15532	1173	19659	17093
قريب	1362	15723	1173	26329	8635
قريب	1751	19686	1955	34751	11371
قريب	1459	12038	782	15797	14554
قريب	1702	16698	1564	31595	5328
قريب	2040	12466	1173	31559	3619
بعيد	3162	8827	782	15797	14539
بعيد	3405	13117	1173	24574	11242
بعيد	1216	13835	587	24573	5163
بعيد	3648	15732	1955	35460	5750
بعيد	3830	11555	1564	22819	14602
بعيد	3526	10861	1369	24503	9970
بعيد	2432	9729	1173	22464	9682
بعيد	2432	10684	978	18429	12552

مكان العينة	الأملاح الذائبة الكلية جزء/ مليون	الايصالية الكهربائية ملليموز/ سم/25م°	الأس الهيدروجينى	الكربونات جزء/مليون	البيكربونات جزء/ مليون	الكالسيوم جزء/ مليون	المادة العضوية %
س.قريب	52439	87.400	9.37	/	174	2325	0.9
س. قريب	85389	97.400	9.47	/	256	1964	1.34
س.قريب	56901	91.600	9.57	/	244	1960	1.47
س.قريب	55459	92.690	9.46	/	146	2164	2.01
س.قريب	72781	123.000	9.35	/	122	3206	1.74
س.قريب	46556	75.400	9.51	/	244	1804	0.9
س.قريب	59270	101.600	9.47	60	122	2201	1.34
س.قريب	53076	97.900	9.37	60	159	2000	2.41
س.بعيد	45077	75.00	9.55	60	110	1800	1.07
س.بعيد	55675	95.000	9.30	60	104	2000	0.8
س.بعيد	58781	80.700	9.37	84	134	1800	1.07
س.بعيد	64691	114.500	9.16	48	98	2000	1.07
س.بعيد	56264	95.300	9.27	60	134	1700	2.41
س.بعيد	52733	90.800	9.45	84	220	2200	1.07
س.بعيد	48275	85.100	9.38	36	159	2600	1.34
س.بعيد	47318	79.100	9.45	84	159	2000	1.34



مثلث قوام التربة USDA

المصدر

اسطفان، جورج وجون راين وعبد الرشيد، تحليل التربة والنبات (دليل مختبري)، 2003.

جدول 12. t - test لمحتويات التربة من الأملاح المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه عند العمق 0-2 سم بسبخة دريانه، 2014.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
الصوديوم	Equal variances assumed	22.176	.001	-2.200	10	.052	-988.83	449.562
	Equal variances not assumed			-2.200	5.016	.079	-988.83	449.562
الكلوريد	Equal variances assumed	38.703	.000	-1.699	10	.120	-1395.17	820.983
	Equal variances not assumed			-1.699	5.002	.150	-1395.17	820.983
الكبريتات	Equal variances assumed	22.173	.001	-1.743	10	.112	-394.33	226.257
	Equal variances not assumed			-1.743	5.164	.140	-394.33	226.257
البيكربونات	Equal variances assumed	.011	.919	-1.112	10	.292	-49.67	44.660
	Equal variances not assumed			-1.112	9.990	.292	-49.67	44.660
الكربونات	Equal variances assumed	4.630	.057	-.181	10	.860	-1.00	5.514
	Equal variances not assumed			-.181	7.831	.861	-1.00	5.514
الأملاح الذائبة الكلية	Equal variances assumed	22.412	.001	-2.185	10	.054	-4643.83	2125.330
	Equal variances not assumed			-2.185	5.008	.081	-4643.83	2125.330

جدول 13. t - test لبعض الخصائص الكيميائية للترب المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه عند العمق 0-2 سم بسبخة دريانه، 2014.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
الإيصالية الكهربائية	Equal variances assumed	.271	.614	.253	10	.806	6.1283	24.25624
	Equal variances not assumed			.253	9.917	.806	6.1283	24.25624
الرقم الهيدروجيني	Equal variances assumed	2.879	.121	-.495	10	.631	-.1033	.20860
	Equal variances not assumed			-.495	7.958	.634	-.1033	.20860
المادة العضوية	Equal variances assumed	14.987	.003	-.882	10	.399	-.7400	.83908
	Equal variances not assumed			-.882	5.891	.412	-.7400	.83908

جدول 14. t - test لمحتويات التربة من الأملاح المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه عند الأعماق 0-2 سم، 2-15 سم بسبخة دريانه.

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	الصوديوم - الصوديوم	125.83	333.375	136.100	-224.02	475.69	.925	5	.398
Pair 2	الكلوريد - الكلوريد	47.83	73.614	30.053	-29.42	125.09	1.592	5	.172
Pair 3	الكبريتات - الكبريتات	-63.67	155.106	63.322	-226.44	99.11	-1.005	5	.361
Pair 4	البيكربونات - البيكربونات	-37.67	62.025	25.321	-102.76	27.42	-1.488	5	.197
Pair 5	الكربونات - الكربونات	-10.00	9.230	3.768	-19.69	-.31	-2.654	5	.045
	الأملاح الذائبة الكلية الأملاح الذائبة الكلية	818.50	1952.539	797.1	-1230.	286 7.56	1.02	5	.352

جدول 15. t - test لبعض الخصائص الكيميائية للترب المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه عند الأعماق 0-2 سم، 2-15سم بسبخة دريانه، 2014.

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	الإيصالية الكهربائية - الإيصالية الكهربائية	53.8283	29.36945	11.99003	23.0070	84.6497	4.489	5	.006
Pair 2	الرقم الهيدروجيني - الرقم الهيدروجيني	-.4867	.30885	.12609	-.8108	-.1626	-3.860	5	.012
Pair 3	المادة العضوية - المادة العضوية	-.2533	.70545	.28800	-.9937	.4870	-.880	5	.419

جدول 16. t - test لمحتويات التربة من الأملاح المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه

عند عمق 0 - 2 سم بسبخة قمينس، 2014

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
الماغنيسيوم	Equal variances assumed	4.020	.065	-3.540	14	.003	-1227.00	346.605
	Equal variances not assumed			-3.540	10.277	.005	-1227.00	346.605
الصوديوم	Equal variances assumed	.017	.899	2.879	14	.012	3398.25	1180.503
	Equal variances not assumed			2.879	13.949	.012	3398.25	1180.503
البوتاسيوم	Equal variances assumed	.175	.682	.118	14	.908	24.25	206.299
	Equal variances not assumed			.118	13.808	.908	24.25	206.299
الكلوريد	Equal variances assumed	1.434	.251	.503	14	.623	1605.88	3191.739
	Equal variances not assumed			.503	13.544	.623	1605.88	3191.739
الكبريتات	Equal variances assumed	1.913	.188	.496	14	.627	1104.00	2224.833
	Equal variances not assumed			.496	12.460	.628	1104.00	2224.833
الكالسيوم	Equal variances assumed	.440	.518	1.032	14	.320	190.50	184.572
	Equal variances not assumed			1.032	12.038	.322	190.50	184.572
البيكربونات	Equal variances assumed	2.617	.128	1.787	14	.096	43.63	24.419
	Equal variances not assumed			1.787	12.610	.098	43.63	24.419
الكربونات	Equal variances assumed	1.804	.201	-4.225	14	.001	-49.50	11.715
	Equal variances not assumed			-4.225	12.026	.001	-49.50	11.715
الأملاح الذائبة الكلية	Equal variances assumed	.015	.905	.917	14	.375	3257.13	3550.887
	Equal variances not assumed			.917	13.718	.375	3257.13	3550.887

جدول 17. t - test لبعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للترب المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه عند عمق 0 - 2 سم بسبخة قمينس، 2014

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
الايصالية الكهربائية	Equal variances assumed	.007	.934	.983	14	.342	6.436	6.5468
	Equal variances not assumed			.983	13.914	.342	6.436	6.5468
الأس الهيدروجيني	Equal variances assumed	1.131	.306	1.546	14	.145	.0788	.05095
	Equal variances not assumed			1.546	11.788	.149	.0788	.05095
الرطوبة	Equal variances assumed	.012	.913	.612	14	.550	.63	1.021
	Equal variances not assumed			.612	13.953	.550	.63	1.021
المادة العضوية	Equal variances assumed	.277	.607	.956	14	.356	.2425	.25378
	Equal variances not assumed			.956	13.945	.356	.2425	.25378

جدول 18. t - test لمحتويات التربة من الأملاح المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه بسبخة دريانه، سبخة قمينس 2014.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
الصوديوم	Equal variances assumed	11.961	.002	14.952	26	.000	12925.54	864.455
	Equal variances not assumed			16.888	18.766	.000	12925.54	765.372
الكلوريد	Equal variances assumed	10.759	.003	12.813	26	.000	23640.06	1844.953
	Equal variances not assumed			14.612	17.389	.000	23640.06	1617.843
الكبريتات	Equal variances assumed	25.533	.000	8.485	26	.000	10710.00	1262.278
	Equal variances not assumed			9.816	15.386	.000	10710.00	1091.080
البيكربونات	Equal variances assumed	3.027	.094	-2.798	26	.010	-68.94	24.640
	Equal variances not assumed			-2.643	18.122	.016	-68.94	26.081
الكربونات	Equal variances assumed	30.208	.000	2.977	26	.006	30.25	10.160
	Equal variances not assumed			3.386	17.771	.003	30.25	8.933
الأملاح الذائبة الكلية	Equal variances assumed	1.508	.230	22.794	26	.000	52582.73	2306.822
	Equal variances not assumed			24.423	25.056	.000	52582.73	2153.040

جدول 19. t - test لمحتويات التربة من الأملاح المجمعة بالقرب من النبات والبعيدة عنه بسبخة دريانه، سبخة قمينس 2014.

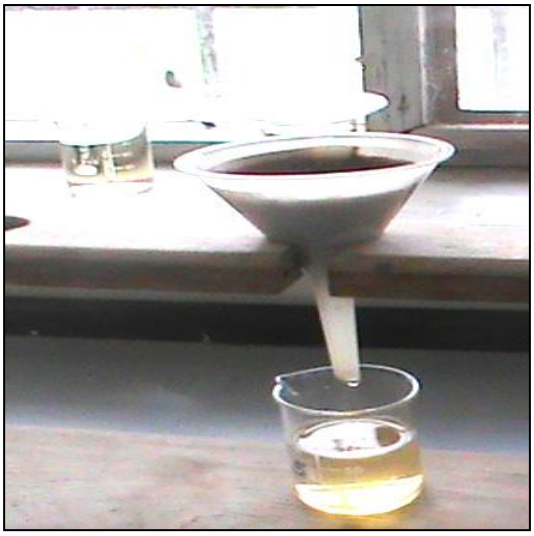
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
الايصالية الكهربائية	Equal variances assumed	27.129	.000	1.385	26	.178	14.7865	10.67838
	Equal variances not assumed			1.227	12.758	.242	14.7865	12.05256
الأس الهيدروجينى	Equal variances assumed	13.872	.001	13.183	26	.000	1.2123	.09196
	Equal variances not assumed			11.643	12.549	.000	1.2123	.10412
المادة العضوية	Equal variances assumed	9.174	.005	-.973	26	.340	-.3758	.38631
	Equal variances not assumed			-.866	13.054	.402	-.3758	.43413

بعض الأجهزة والأدوات المستخدمة في الإختبارات المعملية

جهاز Electrical conductivity

جهاز pH-meter

جهاز مطياف اللهب Flame Photometer لقياس الصوديوم



ترشيح معلق عينات التربة

إجراء عملية المعايرة

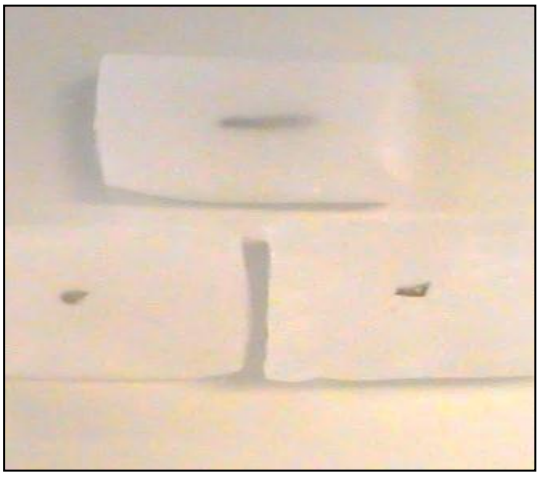
قياس الكربونات والبيكربونات

قياس المادة العضوية

أدوات التشريح

منضدة تدفئة الشرائح Hotplate

قالب الشمع الورقي



قوالب الشمع المعدة لعمل القطاعات

جدول 20. تركيز الأملاح المفرزة بواسطة الغدد الملحية لبشرة نبات *L.pruinosum*.

L. pruinosum	الأنيونات جزء / مليون			الكاتيونات جزء / مليون			
	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	K
n=4	67	142	78	10	31	20	4
	244	346	153	80	18	82	6
	177	337	91	90	6	80	4
	195	337	101	50	18	101	4
المجموع	683	1162	423	230	73	283	18

المراجع العربية

إبراهيم، عبد المنعم عبد الله (2003). دراسة بيئية لبعض المجتمعات النباتية على إمتداد طريق الهفوف - العقير(المنطقة الشرقية) بالمملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الملك سعود.

أبوجري، أقبال عبد الحسين (2012). إستصلاح أراضي الصحراء في البصرة (دراسة حقلية تطبيقية)، كلية الآداب، الجامعة المستنصرية، العراق.

أبورية، أحمد محمد أحمد (2007). المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة الإسكندرية.

اسطفان، جورج وجون راين وعبد الرشيد (2003). تحليل التربة والنبات (دليل مختبري)، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA)، حلب، سورية.

البيومي، عبد العزيز ويسرى السيد صالح وأسامة هنداوي سيد (2000). أساسيات علم النبات، الدار العربية للنشر والتوزيع.

الجحاوي، فريحة حسن (2010). التوزيع المكاني لنبات السويدا (.L) *Suaeda vermiculata* في بعض السباخ الملحية الساحلية بالقرب من مدينة بنغازي، ليبيا. رسالة ماجستير، قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة قاريونس.

الحاج، حميد أحمد (2012). التحضيرات المجهرية الضوئية - النظرية والتطبيق، دار المسيرة للطباعة والنشر.

الحمامده، فرج غنام جبر الحمامدة (2003). أثر المناخ والسطح على النبات الطبيعي في منطقة الخليل، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، كلية الدراسات العليا نابلس، فلسطين.

الحماد، بشرى أحمد (2005). دراسات بيئية على بعض النباتات الصحراوية تحت الظروف الطبيعية لمنطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير، كلية العلوم، قسم النبات والأحياء الدقيقة، جامعة الملك سعود.

الحنفي، محمد غازي وعامر مجيد آغا (1999). السبخات الشاطئية (دراسة بيئية لسبخة دريانه - سهل بنغازي - ليبيا)، بحث مقدم في المؤتمر العلمي الأول حول الموارد الطبيعية بمنطقة خليج سرت، منشورات جامعة عمر المختار.

الزروق، عارف سعد (2012). دراسة جغرافية لإختيار موقع لإنشاء ميناء جوى بمنطقة أجدابيا، مجلة المختار للعلوم الإنسانية، 2(23):17 - 26.

الساهوكي، مدحت مجيد ومصطفى جمال الخفاجي (2014). آلية تحمل النبات لشد الملوحة، قسم المحاصيل الحقلية، مجلة العلوم الزراعية العراقية، 45(5):430 - 438.

الشريف، عبد الرازق الصادق (2002). أساسيات علم النبات، جامعة الفاتح، منشورات ELGA.

الشقوير، محمد حماد عطية وعبد الناصر أمين أحمد عبد الحفيظ (2009). إصلاح أراضي، كلية الزراعة، جامعة الفيوم.

العاني، بدري عويد وقيصر نجيب صالح (1988). أساسيات علم تشريح النبات، مكتبة العلوم، جامعة ديالي.

الفسي، هناء محمد(2009). نبات الغذام *Arthrocnemum macrostachyum* - دوره وتكيفه في نشوء وبناء السباخ الملحية، رسالة ماجستير، قسم النبات، كلية العلوم، جامعة قاريونس.

الفيتوري، إيمان فتحي(2008). تمنطق الغطاء النباتي ببعض السباخ الساحلية لسهل بنغازي في ليبيا، رسالة ماجستير، قسم علوم وهندسة البيئة، أكاديمية الدراسات العليا، بنغازي.

المصري، هند عمر إبراهيم (2011). خصائص الأمطار وتأثيراتها على مكونات الأنظمة البيئية الطبيعية في منطقة سهل بنغازي باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية الأداب، قسم الجغرافيا، جامعة قاريونس.

المكي، محمود رجب وعطية إبراهيم الظافري ومحى الدين محمد الأوجلي (2014). التغير في بعض خصائص الترب الساحلية بمنطقة دريانه - برسس، جامعة عمر المختار، مجلة المختار للعلوم، 29(1) : 68 - 82.

المهدوي، محمد المبروك (1998). جغرافية ليبيا البشرية، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي.

المهيدب، عبد الله بن إبراهيم (2002). تربة السبخة في المملكة العربية السعودية (خواصها وطرق معالجتها)، مجلة الملك عبد العزيز للعلوم الهندسية، 14(2): 29 - 80.

بلال، سيف الدين محمد (2011). المحتوى الكيميائي للنبات والتربة في بعض السباخ الملحية بسهل بنغازي، رسالة ماجستير، قسم علوم وهندسة البيئة، أكاديمية الدراسات العليا، بنغازي.

بولقمة، الهادي مصطفى وسعد القزيري (1997).الساحل الليبي، منشورات مركز البحوث والإستشارات، جامعة قاريونس.

تادرس، منقريوس تادرس وعبد الحليم نصر وعبد الحليم منتصر(1966). أسس علم النبات، دار المعارف.

جبر، محمود محمد وإسماعيل محمد كامل وعفت فهمي شبانه (2001). أساسيات علم النبات العام، كلية العلوم، جامعة القاهرة، منشورات دار الفكر العربي.

حمادي، كاظم جاسم وأحمد محسن عذبي وصباح ناهي ناصر السعيدي (2010). دراسة تأثير العوامل البيئية علي الخواص التشريحية لنبات *Salicornia herbacea* L، مجلة أبحاث البصرة (العلميات)، 4(36): 1 - 4.

دحام، هدى أحمد (2010). الخصائص الفيزوكيميائية لبعض ترب السباخ لمناطق مختارة من البصرة وتأثيرها على المنشأت الهندسية، جامعة البصرة، كلية العلوم، مجلة أبحاث البصرة (العلميات)، 6(36): 24 - 30.

زكري، يوسف (1998). الأمطار والتبخر في ليبيا، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من أبريل.

زهران، محمود عبد القوى (1998). أساسيات علم البيئة النباتية وتطبيقاتها، جامعة المنصورة، دار الجامعات للنشر.

ساير، أسعد حميد وميثم عبد الرضا عبد الحسين ومحمد تركي خثي (2010). دراسة تأثير مشروع المصب العام في الصفات الكيماوية للترب المحاذية له، جامعة ذي قار، المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك، 2(3):217 - 225.

سعد، شكري إبراهيم (1994). النباتات الزهرية نشأتها - تطورها - تصنيفها، دار الفكر العربي.

شرف، عبد العزيز طريح (1969). جغرافية ليبيا، مركز الإسكندرية للكتاب.

شلتوت، كمال الدين (2001). البيئة النباتية، المكتبة الأكاديمية.

عطية الله، إدريس حمد وميكائيل يوسف الفيتوري وصالح عبد الرازق خالد وسعيد غانم محمد وأحمد عبد السلام (2007). أقلمة بعض المجتمعات النباتية من البيئات الملحية والصحراوية، مجلة عمر المختار للعلوم، المجلد(16).

علي، أياد كاظم (2013). توصيف وتصنيف ترب موقع بحيرة ساوه في محافظة المثنى، كلية الزراعية، جامعة المثنى، مجلة العلوم الزراعية العراقية، 44(5): 644 - 654.

عمر، محمد إسماعيل عمر (2002). مقدمة في علوم البيئة، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

فايد، يوسف عبد المجيد (2005). جغرافية المناخ والنبات، دار النهضة العربية.

كرار، عصام عباس بابكر (2010). المناخ والتنوع البيولوجي وتأثيراتهما البيئية على الإنسان (دراسة حالة محلية النهود)، جامعة غرب كردفان.

لامه، محمد عبد الله (2002). سهل بنغازي (دراسة في الجغرافيا الطبيعية)، منشورات جامعة قاريونس.

مالح، حيدرراضي (2011). دراسة صفات حبوب اللقاح وبشرة الأوراق في بعض أنواع الجنس Bassia All (Chenopodiaceae)، مجلة جامعة ذي قار، 6(4): 148 - 149.

مجاهد، أحمد محمد وعبد الرحمن أمين وعبد الرحمن وأحمد الباز يونس ومصطفى عبد العزيز (1990). علم البيئة النباتية، مكتبة الأنجلو المصرية.

محسن، ماجد حميد ودلال فرحان فليح (2009). خصائص التربة في حوض وادي المعاذر، كلية التربية الأساسية، الجامعة المستنصرية، العراق، مجلة كلية الآداب، 97: 251 - 273.

محطة بنينا للأرصاد الجوية. إحصائيات وبيانات مناخية (درجات حرارة - درجات الحرارة العظمى - درجات الحرارة الصغرى - الأمطار- الرياح والضغط الجوي - الرطوبة النسبية)،(1990 - 2009 م).

محمد، وهيبة عبد الفتاح (1980). جغرافية الوطن العربي، مكتب كريدية إخوان، بيروت.

مرسي، أحمد (2000). حصر وتصنيف الغطاء النباتي بشبه جزيرة سيناء، قسم البيئة والمراعي، مركز بحوث الصحراء، وزارة الزراعة، جمهورية مصر العربية.

مرغني، علي مصطفى كامل (2003). السبخات الساحلية غرب العلمين بالساحل الشمالي لمصر (دراسة مقارنة في النشأة والتكوين)، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، بنها.

هوزينبولير، ر(2000). علم التربة، ترجمة فوزي الدومي، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء.

References

Adam. P (1990). Salt marsh Ecology, Cambridge University Press, Cambridge.

Allen. J. L (1992). Salt marshes Morphodynamics Conservation and Engineering Significance, Cambridge University Press.

Arisz. H, Camphuis. I. J, Heikens. H, Vantooren. A. J (1955).The Secretion of Salt glands of *Limonium latifolium* KTZE, Acta Botanica Neerlandica ,4(3):322 - 484.

Batanouny. K. H (2001). Adaptation of Desert Organisms Plant in the Desert of the Middle East, Springer Berlin Heidelberg GmbH.

Black. C . A. (1955). Methods of Soil Analysis, Part1 and Part 2, American Society of Agronomy, USA.

Boulos. L (2000). Flora of Egypt, 2 Geraniaceae, Boraginaceae, Alhadara publishing Cairo Egypt, 392 p.

Bouyoucos. G . J (1962). Hydrometer Method Improved for making Particle - Size - Analysis of Soil , *Agronomy Journal*, 53:464 - 465.

Butler. A .C, Weis. J (2009). Salt Marshes: Anatural and Unnatural History, Rutgers University, 272 p.

Brecle .W. S (2002). Salinity Halophytes and Salt Affected Natural Ecosystem, Salinity: Environment - Plant - Molecules, pp 53 - 77.

Brullo. S (1978). Il genere *Limonium miller* in Cirenaica - Webbia, Taxonomic and Nomenclatural notes on the Genus *Limonium* in Siciliy, Webbia, 33(1): 137 - 158.

Carter . R .W(1998). Coastal Environments, Academic Press, London.

Chapman. V. J (1974). Salt Marshes and Salt Deserts of the World, 2 nd edition, Lehere, cramer, Germany.

Chapman. V . J (1977). Wet Coastal Ecosystems, Ecosystems of the World 1, Elsevier, Amsterdam, 428 pp.

Clements. F. E, Weaver. J . E (1938). Plants Ecology, (2 nd Ed) Mc Grow - Hill Book Company Inc, New York and London.

Colombo. P, Rapani. S (1992). Morpho - anatomical Observations on three *Limonium* Species Endemic to the Pelagic Islands, *Flora Mediterranea*, 2: 77 - 90.

Colombo. P (2002). Morpho - anatomical and taxonomical remarks on *Limonium* (Plumbaginaceae) in Sicily, *Flora Mediterranea*, 12: 389 - 412.

Daly. T (2013). Coastal Salt marsh, Prime Fact 1256, NSW Department of Primary Industries.

EL - Demerdash. M . A, Hegazy. A . K, Zilay. A . M (1994). Distribution of the Plant Communities in Tihamah Coastal Plains of Jazan Region, Saudi Arabia, Vegetatio, 112: 141 - 151.

EL- Gadi. A . A (1988). Flora of Libya, Department of Botany, Faculty of Science, AL faateh University.

EL - Mugasaby. M . F (1988). Vegetation of a Sector of Coastal Region in Libya with Special Refernce to Salt Marshes. MSc. Thesis, Department of Botany, Faculty of Science, Garyounis University, Libya.

Espinar . J . L, Garcial .V, Garcia Muvillo . P, Toja. J (2002). Submerged macrophyte zonation in aMediterranean salt marsh , *Journal of Vegetation Science*,13:831 - 840.

Estefan. G, Sommer. R, Ryan. J (2013). Method of Soil, Plant and Water the West Asia and North Africa Region, Amanoul for analysis, Third Edition, *International Center for Agricultural Research in the Dry Areas*.

Foda. H. A, Inas. A. M, Tolba. A. K, Yossef. and Sikina . M. M. Morsi (1997). Ecological and Eco - Physiological Studies on Sea Lavender *Limonium pruinosum*, L. Var. *Hirtiflora*, *The Desert Institute Bulletin Egypt*، 47(2): 391 - 421.

Fotheringham. D, Coleman. P (2008). Salt marshes In: Natural history of Gulf St Vincent . (eds) SA Shepherd, SB ryars, S Bryars, I Kirkegaard, P Harbison and JT Jennings . Royal Society of South Australia Adelaide.

Furtana. B .G, Duman. H, Tipirdamaz. R (2013). Seasonal Changes of inorganic and organic osmolyte content in three endemic *Limonium* species of Lake Tuz (Turkey), *Turkish Journal of Botany*,37(3): 455 - 463.

Grigore. M .N, Boscaiu . M, Vicente .O (2011). Ecological notes in Mediterranean halophytes. Towards an integrative approach. Ecology Quest 14:11-14.

Grigore. M .N, Ivanescu. L, Toma .C (2014). Halophytes: An Integrative Anatomical Study, Springer.

Hediat. M .H, Akram .A.H (1999). Variations in Mineral Ion Composition and Some Alophytes in the Mediterranean Coastal North of Soil Egypt, Zagaziq University, pp 228 - 207.

Hill. A . E, Hill. B. S (1973).The *Limonium* Salt gland : A biophysical and Structural Study, International Review of Cytology, 35: 299 - 319.

Horneck. D . A, Ellsworth. J .W, Hopkins .B .G, Sullivan. D .M, Stevens. R .G (2007). Managing Salt - affected Soils for Crop Production, Washington State University, PNW 601- E.2007.

Hughes. R . H, Hughes. J . S, Bernacsek .G .M (1992). Adirectory of African Wetlands, Liberty Mhlanga IUCN.

Jackson. M . L (1958). Soil Chemical Analysis, Constable and Co, Ltd, London, pp.498.

Jackson. M . L (1962). Soil Chemical Analysis, Constable and Co, Ltd, London, In drough - stressed Plants under laboratory condition, Plant and Soil, 40: 89 - 692.

Jafri. S. M . H, EL- Gadi. A . A (1984). Flora of Libya, Department of Botany, Faculty of Science, AL faateh University.

Jingmei. L, Jiandong. L, Aim. HU, Xiliang. L (1995). ESM Observation of Secretory salt Structure in *Limonium bicolor* Leaf and (National Laboratory of Geass land Ecological, Northeast Normal University Changchun 130024).

Kent. M, Coker. P (1996). Vegetation description and analysis, apractical approach, New York, John Wiley, pp 363.

Khan. M . A, Ungar. I .A, Showalter. A . M (2000). The Effect of Salinity on The Growth, Water Status, and Ion Content of a leaf Succulent Perennial Halophyte *Suaeda fruticosa* (L.) Forssk, *Journal of Arid Environments*, 45: 73 - 84.

Kubitzki. K, Rohwet . G . J, Bittrich. V (1993). The Families and Genera of Vascular Plant, flowering Plant: Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families, Spring Science and Business Media.

Lu. N, Ling. L . T, xiao. D . S (2012). Developmental and Anatomical Studies of the Salt glands in *Limonium aureum*, *Acta Botanica Boreali - Occidentalia Sinica*, 2012- 08.

Lulia. N . D, Mihali. C . V, Violeta. T, Ardelean. G, Arsene. G (2013). Esem and edax observation on leaf and stem epidermal struchures (Stomata and Salt glands) in *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze, *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, Vol. XVIII, issue 1.

Manousou. S, Georgakopoulou. A, Artelari. R, Georgiou .O (2006). Breeding System and Cytology in Greek populations of five *Limonium* Species(Plumbaginaceae),Willdenowia,36:741-750.

Marc. H (1983). Coors de drainage, irrigation et salinité, El harache, Algerie, 2 - 111.

Marschner. H (1986). Mineral nutrition in higher plants, Wd Ltd, The Grey Stone Press, Antrim, Northern Ireland.

Metcalef. R . C, Chalk. L (1956). Anatomy of The Dicotyledons (Leaves, Stem and Wood in relation on economic Uses, Vol.II Clarendon Press, Oxford.

Miller. R .H, Page. A .L, Kenney. D.R (1982). Methods of Soil Analysis, Part (2)2nd ndagronomy, pp.120.

Mitsch. W. J, Gosse link .J .G (2007).Wetlands, John Wiley and Sons, pp.582.

Morgan. E . R, Burge. G .K, Seelye. J . F (2001). *Limonium* breeding new option for awell Known Genus, *Journal XX International Eucarpia Symposium Section Ornamentals* – Part 1552,39-42.

Nair. P. K . K (1971). Pollen Morphology of Angiosperms, Ahistorical and Phylogenetic Study Barnes and Noble. New York,pp.160.

Nowicke. W. J, Skvarla. J . J (1977). Pollen morphology and the relationship of the Plumbaginaceae, Polygonaceae, and Primulaceae to The order Centrospermae, *Smithsonian Contributions to Botany*, 37: 1-64.

Packman . J .R, Willis . A .J (1997). Ecology of Dunes, Saltmarsh and Shingle, Springer Science and Business Media, 335 p.

Qaiser. M, Perveen. A (2004). Pollen Flora of Pakistan - xxxi - x (Plumbaginaceae), *Pakistan Journal of Botany*, 36(2): 221-227.

Rendle. A . B (1938). The classification of flowering plant, II dicotyledons, Cambridge University press.

Richards. L .A (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali Soils, *US Department of Agriculture Handbook* 60, Washington, D.C.

Rodrigo. M .T, 1, 2 Gibson . M, 1 Versace . L .V, 3 Wcarr .W.G (2012). Biology and Ecology of *Limonium hyblaeum* Brullo at Port the Fairy,Victoria, Environmental Sciences Deakin University, Ecology Australia.

Roohi. A, Nazish. B, Nabgha. E-A, Maleeha. M, Waseem. S (2011). A critical review on Halophytes : Salt tolerant Plants, *Journal of Medicinal Plants*, 5(33):7108 - 7118.

Salama. F. M, EL-Naggar. S. M, Ramadan .T (1999). Salt glands of some Halophytes in Egypt, Phyton (Horn, Austria),39(1): 91 - 105.

Seabrook. C (2012). The World of the Salt Marsh : Appreciating and Protecting the Tidal Marshes of the Southeastern Atlantic Coast, University of Georgia Press, 2012 - Nature 384 P.

Simpson. M . G (2006). Plant Systematic, Elsevier Academic, Canada.

Shainberg. I (1975). Salinity of Soil effects of Salinity on the Physical and Chemistry of Soils : Poljak off - Mayber, A and Gale, J. Plants in Saline Environments, 39.Springer. Verlag, Berlin.

Stevenson. F. J (1994). Humus Chemistry: genesis, composition, reactions. 2nd ed, John Wiley and Sons.

Trulio. L, Callaway. J, Crooks. S, William. S . P (2007). White Paper on Carbon Seguestration and tidal marsh restoration, San Jose State University San Jose, Environmental Science, University of San Francisco.

Waisel. Y (1972). Biology of Halophytes, Academic Press, New York.

Walkley. A, Black. A (1934). Soil Science 37, 29, Vegetation Skundiliche and Land wert Sscha ftliche zwecke, Bericheder Deutcher Botanischen Gesesll Schaft,68,331.

Walter. H (1977). Climate. In: V. J. Chapman (ed.). Ecosystems of World: Wet Coast Ecosystem, New York: Elsevier, 1:54 - 56.

Youcef. H, Lamine. M .B, Hocine. B, Rabah. M, Ali. L, Mohamed. B (2012). Diversity of Halophyte Desert Vegetation of the Different Saline Habitats in the Valley of Oued Righ, Low Sahara Basin, Algeria, *Journal of Environmental and Earth Sciences*, 4(3):308 - 315.

Zahran. M .A, Wilis. A .J (2009). The Vegetation of Egypt, Plant and Vegetation 2 nd Edition, Springer Science + Business Media B.V 2009

Zoric. N . L, Anakov. T. G, Karanovic. S . D, Lukovic. Z . G (2013). Leaf adaptation of two *Limonium miller* (Plumbaginals, Struchral Plumbaginaceae) TAXA, *Journal of Natural Science*, Srpska Novi Sad, 125: 43 - 54.

Abstract

This research is interested in the study of some of the environmental aspects of the plant *Limonium pruinosum* in marsh of Deriana and Gaminis near the city of Benghazi and in terms of the factors surrounding it and of the physical and chemical properties of the medium and the nature of its neighboring plants and its response to such factors as the nature of growth, mutations morphological and anatomical environment, phenology and spatial distribution pattern which enables it to grow and reproduce successfully in this environment.

The marsh of Deriana is located about 36 kilometers east of the city Benghazi between latitude 51.1" 23' 32° northerly and longitude 25.8" of 21' 20° easterly and the marsh of Gaminis is located about 40 Kilometers west of the city of Benghazi between latitude 26.2" 42' 31° north and longitude 14.9" 57' 19 easterly.

The study area is within a Mediterranean climate shows the variation in temperatures and rainfall during the seasons of the year, and given the climate of the shape of the area of the study it is clear that drought prevails most of the year where lack of rainfall and high temperatures during the past years between 1990-2009.

The study explained that plant *L. pruinosum* is growing in the marsh of Deriana area over the sand and loam soils that was the percentage of

sand about 79% and silt about 13% and 8% and the moisture content is ranging from 28-34 % near the plant and away from it in the marsh of Gaminis. It was found that the plant grows in the soil of the same conductivity electric medium to high and alkaline medium to severe, where the conductivity increases in surface soils and down into the deep soils in the marsh of Deriana ranged in the vicinity of the plant between 0.433-6.640 m.mos / cm surfaces, and in the distant surfaces between 0.433-14.38 m.mos / cm, and in the nearby depths ranged between 0.303-9460. m.mos / cm distant depths between 0.850-13.790 m.mos / cm. In the marsh of Gaminis electrical conductivity ranged in the vicinity of the plant surfaces between 75.400-123.00 m.mos / cm, and in the distant between 75.00-114.500 m.mos / cm, and the statistical analysis revealed significant differences in electrical conductivity between salt marshes values surfaces (Deriana and Gaminis), also found that pH values in the marsh of Driana reached to 7.9. the proximal and distal surfaces while ranged between 8.3 for the near depths and 8.5 for remote depths while the pH reached in the marsh of Gaminis between 9.5 for the near surfaces and 9.4 for distal surfaces. The results of the statistical analysis revealed significant differences to the values of pH in the plant environment in each of the marsh of Deriana and Gaminis. The results also showed high concentrations of salts of chloride, sodium, sulfates in both marshes where the concentrations of chloride and sodium in the distal surfaces of the plant are the highest in marsh of Deriana ranging concentration

of chloride in the distal surfaces between 147-365 ppm sodium concentration in the distal surfaces between 159-2540 ppm, while the highest concentration of these salts record in nearby surfaces in the marsh of Gaminis ranging concentration of chloride in the nearby surfaces between 15797-34751 ppm, and Sodium concentration in the nearby surfaces between 12038-19686 ppm, as well as the highest concentration of sulphate in the remote depths nearby of the marsh of Deriana ranging between 103-1070 ppm and the nearby surfaces in the marsh of Gaminis ranging between 3619-17093 ppm, the results of the statistical analysis revealed significant differences at the level ($0.05 \geq p$) in the concentrations of these salts in each of marsh Deriana and Gaminis.

the recorded low concentrations of carbonate in the marsh of Deriana and Gaminis where ranged concentrations of carbonates marsh of Deriana in surface soil near the plant between 0-9 ppm and between 0-12 ppm distal surfaces of the plant and ranged in nearby depths between 6-15 ppm distant depths between 0-24 ppm, while in the marsh of Gaminis between 0-60 ppm nearby surfaces and between 36-84ppm distal surfaces, While the concentration of bicarbonate in surfaces and remote depths of the plant in the marsh of Deriana the plant distal surfaces raning between 147-365 ppm and between 208-305 ppm remote depths, in The marsh of Gaminis between 122-256 ppm nearby surfaces and between 98-220 ppm distal surfaces. Also the results showed lower rates of organic matter in both marshes and arrived

in the surface soil near the plant of 1.7%, and in the surface distant soil about 2.4%, while the total increase in the nearby depths 1.04% and in the distant depths of 1.44% in marsh of Deriana, and 1.5, 1.3% near the plant and away from it straight in marsh of Gaminis. The results of the statistical analysis revealed significant differences in the concentrations of carbonate, bicarbonate and proportions of organic matter in both marshes.

Also recorded the highest concentrations of salts of calcium and potassium in the vicinity of the plant surfaces ranging concentration of calcium in the nearby surfaces between 1804-3206 ppm and potassium in the nearby surfaces between 278-1955 ppm in the marsh of Gaminis, While the rise in the concentration of magnesium in the distal surfaces scored from nearby surfaces in the marsh of Gaminis between 1362-2551 ppm nearby surfaces and between 1216-3830 ppm distal surfaces, and the results showed high of salts dissolved College surfaces and remote depths in the marsh of Deriana where ranged in distant surfaces between 645-11504 ppm remote depths between 544 and 11032 ppm. In marsh of Gaminis increased total dissolved salts concentration in the vicinity of the plant surfaces ranging between 52439 -72781 ppm, and the statistical analysis of the lack of significant differences in the concentration of total dissolved salts in both marshes.

The study showed that the exterior of the plant holds several morphologic mutations of which leaves are arranged in pink at the base of

the stem and the small size and the Fallen during the dry months so as to reduce wastage of water through transpiration process in addition to its thickness due to increased concentration of chloride in the soil with salt crystals on the leaves and stems because The presence of salt glands.

Through the anatomical study of plant leaves it has been indicated that the plant continued to plants animate area where the skin is surrounded by athick layer of watertight Cuticle with frequent presence of cells for the purpose of consolidation and support and that is the most important characteristic of the plant and the presence of salt glands on the leaves and stems where secrete salts absorbed from the soil, the salt glands of the most important characteristics of the species of plumbaginaceae they show the extent of the ability of plants to this species to adapt to harsh environments.

The results showed that the salt glands plant of *L. pruinosum* Secrete Chloride salts and Carbonates, Sulfate, Bicarbonate, Sodium, Calcium, Magnesium and Potassium salt. Where the Chloride salt excretion most of the rest of the salts produced by salt glands by 40.5% while potassium salt xcretion at least salt glands with a rate of 0.6%.

Field study showed that the plant grows as individuals isolated from each other in the high marsh in marsh of Deriana companion to many plant *Arthrocnemum Suaeda vera,* species, such as *Suaeda vermiculata, Atriplex portulacoides.* also it *macrostachyum, Halocnemum strobilaceum,*

grows as scattered individuals but spatially close together in the low marsh in the marsh of Gaminis and companion plants *Halocnemum strobilaceum, Arthrocnemum macrostachyum, Suaeda vermiculata, Salsola tetrandra, Limoniastrum monopetalum.*

Aseasonal study changes the phases of plant growth included the growth of green buds form of securities from January until the end of March and then flowering stage of along period of up to nine months starting in April and ending with the month of December and during the study period did not produce the plant may be due the weakness of the pollen grains and the lack of compatibility between the reminder members and feminization.

The study explained that Bisect-diagram of the plant showed that the root is characterized by a special pattern of growth where the roots spread in a horizontal plane in all directions parallel to the surface of soil to cover the largest possible area so that it can absorb a greater amount of water.

We should be noted there are some difficulties and obstacles which suffered especially in the field side of the search path where it was infringing on the study site the marsh of Deriana so turned into a residential scheme which prevented complete the look as hoped, in addition to the deterioration of the security situation in the marsh of Gaminis, despite all that has been that maximum efforts and we hope that this will contribute to the enrichment of scientific library in this area.

University of Benghazi

Faculty of Science

Some Ecological Aspects of *Limonium pruinosum* in Saltmarshes near Benghazi, Libya

Submitted by:

Suheir Ali Abdallah

Under the Supervision of:

Dr. Musbah Faraj EL – Mugasaby

Associate Professor of Ecology

A Thesis Submitted to the Faculty of Science Benghazi University in Partial Fulfillment of the Requirement for the Master Degree in Botany

2017