



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي



كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: التنوع الحيوي وفيزيولوجيا النبات

الموضوع:

دراسة مقارنة لنبات الحاد (*Cornulaca monacantha*. Del, 1813)
النامي في ثلاثة مناطق مختلفة من ولاية الوادي

من إعداد:

❖ فاطمة الزهرة الوصيف

❖ مسعودة عليّة

تحت إشراف لجنة المناقشة:

❖ أ. عبد الحميد بالحبيب أستاذ مساعد(أ) رئيسا جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

❖ د. الجيلاني غمام عمارة أستاذ محاضر(أ) مؤطرا جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

❖ د. بشير خزاني أستاذ محاضر(أ) مناقشا جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

الموسم الجامعي: 2020-2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
خَلَقَ الْمَوَدَّعَاتِ
وَالْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
خَلَقَ الْمَوَدَّعَاتِ
وَالْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
خَلَقَ الْمَوَدَّعَاتِ



شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله أولاً وآخر، والصلاة والسلام على أشرف خلقه نبينا محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه أجمعين. والشكر لله الذي وهبنا الحياة وأنار طريقنا بالخير وأمدنا بالصبر لإتمام هذا العمل.

نتقدم بأبهى عبارات الشكر والتقدير إلى أساتذتنا الكرام الذين أرشدونا ونصحونا. وإلى الذين ساعدونا وساندونا من قريب أو بعيد.

ونتقدم بالشكر والاعتراف إلى الأستاذ الدكتور الجيلاني غمام عمارة لقبوله الاشراف على عملنا وعلى ما قدمه لنا من نصائح وتوجيهات وعلى مساعدته لنا في إعداد هذا البحث فجزاه الله كل خير.

ونتقدم بالشكر والاعتراف إلى بقية أعضاء لجنة المناقشة المكونة من الأستاذ عبد الحميد بالحبيب رئيساً والأستاذ الدكتور بشير خزاني مناقشاً على ما قدموه لنا من نصائح ومشاركاتهم في إثراء عملنا بالمعلومات.

كما نقدم شكرنا إلى الأستاذ الدكتور زيد عليّة وإلى كل من فاطمة عليّة ونورة غرايسة ويوسف رضوان على كل ما قدموه لنا من مساعدة في إعداد هذا العمل.

ولا يمكننا أن ننسى تقديم الشكر إلى كل من أمد لنا يد العون أو ساهم في إعطاء كلمة أو حرف.

وأخير نقدم شكرنا إلى من عجز اللسان عن ذكره وتوقف القلم قبل كتابته لكن القلب لا ينسى أحبته.

مسعودة وفاطمة الزهراء

الإهداء

توقفت أنفاسي وتجمعت حروف مشاعري فأسرع قلمي لكتابة هاته السطور:
إلى من خلقتني ورعاني وأحاطني برحمته وسقاني. إلى من أنار لي طريقي ودربي
وهداني لإتمام عملي وألهمني الصبر والتحمل الله عز وجل.
إلى من أزال عنا الجهل والظلام وأمدنا بالعلم والقرآن. إلى من كلفه الله بحمل الرسالة
نبينا صلى الله عليه وسلم.

إلى من كانت بحر الندى ومنارة بها يهتدى. إلى من أعطتني الحنان والعتاء ورعتني بلا ثناء
وابتسمت في وجهي بلا جفاء أمي العزيزة "يمينة عليّة". وإلى جدي بلقاسم وجدتي مريم
بوردة.

إلى من علمني ورباني ودفعني للوصول لنيل أحلامي. إلى من أتشرف بحمل اسمه أبي الغالي
"عبد القادر". وإلى جدي الحاج وجدتي التي قالت لي بإذن الله سوف تصلين إلى مبتغائي
مسعودة بحة رحمهما الله.

إلى من هم سندي فالحياة ومرشدي فالطريق أخوتي "زيد، حاج النور، آدم، نذير،
داود، عيسى وأصغرهم طه". وإلى جميع أطفالهم.

وإلى من أشد بهم أسري وأتكئ عليهم حين تعثري أختي "صارة وحواء".
وإلى جميع أطفالهم.

إلى من أناروا طريقي بالعلم وأبعدوا عني الجهل والظلام أساتذتي الكرام.
وأخص بالذكر أغلاهما على قلبي "آمال ديوان ونجاة غبني".

إلى رفقاء دربي وأصدقائي إلى من تشرفت بمعرفتهم في حياتي من ساندوني وأحبوني،
أفرحوني ونصحوني.

إلى كل من جف قلمي قبل كتابة اسمه.

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله الذي أنار لي طريقي وكان لي خير عون. " وقل اعملوا... فسيري الله عملكم ورسوله
والمؤمنين".

إلى من وضعت الجنة تحت أقدامها.. إلى ملاكي في الحياة..
إلى معنى الحب ونبع الحنان والتفاني .. إلى من كان دعائها
سر نجاحي.. وحنانها بلسم جراحي.. إلى التي أرجو قد أكون
نلت رضاها.. إلى أغلى الحبايب أُمي الحبيبة : "دليلة حمانة"
أطال الله في عمرها

إلى من ساندني في حياتي .. وكان كتفا لي في مشواري ..
إلى الذي أدين له بحياتي.. إلى من أكن له مشاعر الإحترام
والتقدير أبي الغالي: "عبد السلام" حفظه الله وادامه نعمة لنا

إلى توأمي روعي ورفيقتي دربي.. صاحبة القلب الصافي..
.. أختي عفاف .. وجرعة تفاؤلي أختي رقية .. إلى سندي..
أخي ضياء الدين .. وإلى من أرى السعادة في ضحكته
أخي الصادق .. حفظهما الله وراعهم

إلى صديقة عمري ورفيقة دربي .. التي كانت معي خطوة
بخطوة في هذا العمل: "مسعودة" .. وإلى صديقتي المقربة وأختي:
"مباركة" .. إلى أحب الناس على قلبي "فوفاف" .. وإلى جميع اساتذة
كلية علوم الطبيعة والحياة جامعة حمه لخضر.. ونسأل الله التوفيق.

فاطمة الزهراء

الملخص

Résumé

الملخص

قصد التعرف على مدى تكيف النباتات مع الظروف البيئية السائدة في مختلف المناطق الصحراوية أجريت دراستنا هذه التي تهدف إلى مقارنة الخصائص المرفولوجية والفسولوجية لنبات الحاد (*Cornulaca monacantha*. Del, 1813) النامي في ثلاث مناطق مختلفة التضاريس من ولاية الوادي وهي: الصحن، الكثبان الرملية والمنخفضات. وقد تم الاعتماد في هذه المقارنة على الصفات المرفولوجية (طول الساق، المساحة الورقية وزاوية ميل الأوراق) والصفات الفسولوجية (المساحة النوعية للورقة، الوزن النوعي للورقة، كثافة النسيج الورقي، المحتوى النسبي للماء، المحتوى الرطوبي، الكلوروفيلات والكاروتنويدات).

أظهرت النتائج المتحصل عليها وجود اختلاف في الخصائص المرفولوجية والفسولوجية لنباتات المناطق الثلاث حيث تفوق نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن في كل من: طول الساق ($58,28 \pm 9,39$ cm)، مساحة الورقة ($0,52 \pm 0,046$ cm²)، المساحة النوعية للورقة ($0,193 \pm 0,015$ cm²/mg)، محتوى الكلوروفيل (ب) ($0,699 \pm 0,51$ µg/ml) ومحتوى الكلوروفيل (أ + ب) ($1,082 \pm 0,79$ µg/ml). في حين أبدى نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية تفوقا في كل من: زاوية ميل الأوراق ($60,33 \pm 4,51$ °)، المحتوى الرطوبي (% $63,18 \pm 3,50$) والمحتوى النسبي للماء (% $60,27 \pm 3,27$). أما نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات فقد تفوق في كل من: الوزن النوعي للورقة ($21,53 \pm 1,11$ mg/cm²)، كثافة النسيج الورقي ($666,84 \pm 46,14$ mg/mg)، محتوى الكلوروفيل (أ) ($0,446 \pm 0,24$ µg/ml) ومحتوى الكاروتنويدات ($0,525 \pm 0,007$ µg/ml).

الكلمات المفتاحية: الحاد *Cornulaca monacantha*. Del، الخصائص المرفولوجية، الخصائص الفسولوجية، الوادي، الصحن، الكثبان الرملية، المنخفضات.

Résumé

Afin de savoir dans quelle mesure les plantes s'adaptent aux conditions environnementales prévalant dans diverses zones désertiques. L'objectif de cette étude est comparé les caractéristiques morphologiques et physiologiques de la plante El Had (*Cornulaca monacantha*. Del, 1813) en croissance dans trois stations géographiques différentes de la région d'El-Oued qui sont : un plateau, des dunes de sable et une zone dépressionnaire. Cette comparaison était basée sur des caractéristiques morphologiques (longueur de tige, surface foliaire et angle d'inclinaison des feuilles) et des caractéristiques physiologiques (surface spécifique des feuilles, poids spécifique foliaires, densité de tissus foliaire, teneur relative en eau, teneur en humidité, chlorophylle et caroténoïdes).

Les résultats obtenus ont montré qu'il y avait une différence dans les caractéristiques morphologiques et physiologiques des plantes des trois stations. Dans la station Sahane dans laquelle on a signalé les plus grandes dimensions qui sont les suivants : longueur de la tige ($58,28 \pm 9,39$ cm), la surface foliaire ($0,52 \pm 0,046$ cm²), la surface spécifique de la feuille ($0,193 \pm 0,015$ cm²/mg), la teneur en chlorophylle (B) ($0,699 \pm 0,51$ µg/ml) et la teneur en chlorophylle (A+B) ($1,082 \pm 0,79$ µg/ml). Alors que la plante, qui pousse entre les dunes de sable, a montré une supériorité dans les paramètres suivants : l'angle d'inclinaison des feuilles ($60,33^\circ \pm 4,51^\circ$), la teneur en humidité ($63,18 \pm 3,15\%$) et la teneur en eau relative ($60,27 \pm 3,27\%$). Quant à la plante El Had de des dépressions, on a remarqué qu'elle montre des mesures plus élevées par rapport aux autres stations d'étude : les paramètres sont les suivants : poids spécifique des feuilles ($21,53 \pm 1,11$ mg/cm²), densité des tissus foliaires ($666,84 \pm 46,14$ mg/mg), teneur en chlorophylle (A) ($0,446 \pm 0,24$ µg/ml) et teneur en caroténoïdes ($0,525 \pm 0,007$ µg/ml).

Les mots clés: Had *Cornulaca monacantha*. Del, caractéristiques morphologiques, caractéristiques physiologiques, El-Oued, le plateau, les dunes de sable, les dépressions.

الفهارس

فهرس المحتويات

الصفحة	العنوان
	الملخص
	فهرس المحتويات
	فهرس الوثائق
	فهرس الجداول
	قائمة المختصرات
	المقدمة
الجزء النظري	
الفصل الأول: دراسة تصنيفية لنبات الحاد <i>Cornulaca monacantha. Del</i>	
6	I. عموميات حول العائلة الرمرامية Chenopodiaceae
6	I. 1. تعريف العائلة الرمرامية (Chenopodiaceae)
6	I. 2. الوصف النباتي العام للعائلة الرمرامية (Chenopodiaceae)
8	II. نبات الحاد <i>Cornulaca monacantha. Del</i>
8	II. 1. تعريف نبات الحاد
8	II. 2. الوضعية التصنيفية لنبات الحاد
9	II. 3. الوصف النباتي لنبات الحاد
10	II. 4. التوزيع الجغرافي لنبات الحاد
10	II. 5. أهم الدراسات السابقة حول نبات الحاد
13	II. 6. فوائد واستعمالات نبات الحاد
الفصل الثاني: دراسة مرفولوجية وفسولوجية للنبات	
15	I. المعايير المرفولوجية
15	I. 1. الأوراق
16	I. 2. الساق
18	I. 3. الثمار والبذور
18	I. 4. الجذور
20	II. المعايير الفسولوجية
20	II. 1. محتوى الكلوروفيل

21	II. 2. محتوى الماء النسبي
21	II. 3. محتوى البرولين
22	II. 4. محتوى منظمات النمو
23	II. 5. محتوى المواد الذائبة
الجزء التطبيقي	
الفصل الأول: المواد المستعملة والطرق المتبعة	
27	I. تقديم منطقة الدراسة
28	II. مواد وطرق الدراسة
28	II. 1. مواد الدراسة
28	II. 1. 1. المادة النباتية
29	II. 1. 2. الأدوات والوسائل المستعملة
29	II. 2. الطرق المتبعة في الدراسة
29	II. 2. 1. المعايير المرفولوجية
29	• طول الساق
30	• مساحة الورقة
30	• زارية ميل الأوراق
30	II. 2. 2. المعايير الفسيولوجية
30	II. 2. 2. 1. المساحة النوعية للورقة (SLA)
30	II. 2. 2. 2. الوزن النوعي للورقة (SLW)
31	II. 2. 2. 3. كثافة النسيج الورقي (D)
31	II. 2. 2. 4. معايير التوازن المائي
31	• المحتوى الرطوبي
32	• المحتوى النسبي للماء
33	II. 2. 2. 5. معايير التمثيل الضوئي
33	• محتوى الكلوروفيل والكاروتنويدات
35	II. 2. 3. الدراسة الإحصائية
الفصل الثاني: النتائج والمناقشة	
37	I. المعايير المرفولوجية

37	I. 1. طول الساق
38	I. 2. المساحة الورقية
40	I. 3. زاوية ميل الأوراق
41	II. المعايير الفسيولوجية
41	II. 1. المساحة النوعية للورقة (SLA)
43	II. 2. الوزن النوعي للورقة (SLW)
44	II. 3. كثافة النسيج الورقي
46	II. 4. معايير التوازن المائي
46	• المحتوى الرطوبي
47	• محتوى الماء النسبي
49	II. 5. أصبغة البناء الضوئي
49	• محتوى الكلوروفيل
50	• محتوى الكاروتنويد
	الخاتمة
	المراجع
	الملاحق

فهرس الوثائق

الصفحة	العنوان	رقم الوثيقة
7	رسم تخطيطي للأجزاء المهمة للعائلة الرمرامية	الوثيقة (1)
8	صور لمختلف أجزاء نبات الحاد <i>Cornulaca monacantha</i> . Del	الوثيقة (2)
10	التوزيع الجغرافي لنبات الحاد <i>Cornulaca monacantha</i> . Del	الوثيقة (3)
15	أهم أشكال تحورات الأوراق	الوثيقة (4)
16	ورقة نبات العنب عليها أهم القياسات المرفولوجية	الوثيقة (5)
17	أهم أنواع تحورات السيقان	الوثيقة (6)
19	أهم أنواع تحورات الجذور	الوثيقة (7)
20	التركيب الكيميائي لكل من الكلوروفيل a و b	الوثيقة (8)
22	التركيب الكيميائي للبرولين	الوثيقة (9)
23	التركيب الكيميائي لأهم الهرمونات النباتية	الوثيقة (10)
24	التركيب الكيميائي لأهم مركبات المواد الذائبة	الوثيقة (11)
28	الموقع الجغرافي لولاية الوادي	الوثيقة (12)
28	الموقع الجغرافي لمناطق الدراسة	الوثيقة (13)
32	المراحل المتبعة لتقدير محتوى الماء (محتوى الرطوبة)	الوثيقة (14)
33	المراحل المتبعة لتقدير محتوى الماء النسبي	الوثيقة (15)
35	المراحل المتبعة لتقدير محتوى الكلوروفيل والكاروتنويدات	الوثيقة (16)
37	متوسط طول الساق لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة	الوثيقة (17)
39	متوسط المساحة الورقية لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة	الوثيقة (18)
40	زاوية ميل أوراق نبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة	الوثيقة (19)
42	متوسط المساحة النوعية لأوراق نبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة	الوثيقة (20)
43	متوسط الوزن النوعي لأوراق نبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة	الوثيقة (21)
45	متوسط الكثافة الورقية لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة	الوثيقة (22)
46	المحتوى الرطوبي (WC) لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة	الوثيقة (23)
47	محتوى الماء النسبي (TRE) لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة	الوثيقة (24)
50	محتوى الكلوروفيل لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة	الوثيقة (25)
51	محتوى الكاروتنويد لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة	الوثيقة (26)

فهرس الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
8	التصنيف العلمي لنبات الحاد <i>Cornulaca monacantha</i> .Del	الجدول (1)
12	أهم مركبات الأيض الثانوي في نبات الحاد <i>Cornulaca monacantha</i> . Del	الجدول (2)
29	المواد والوسائل المستعملة في العمل المخبري	الجدول (3)
39	قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات المساحة الورقية في النباتات الثلاثة	الجدول (4)
42	قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات المساحة النوعية لأوراق النباتات الثلاثة	الجدول (5)
44	قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات الوزن النوعي لأوراق النباتات الثلاثة	الجدول (6)
45	قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات الكثافة الورقية للنباتات الثلاثة	الجدول (7)
47	قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات (WC) للنباتات الثلاثة	الجدول (8)
48	قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات (TRE) للنباتات الثلاثة	الجدول (9)
51	قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات محتوى الكاروتنويد للنباتات الثلاثة	الجدول (10)

قائمة المختصرات

الاختصار	الاسم الكامل
C1	نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية بالوادي
C2	نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن بقمار
C3	نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات بالحمراية
SLA	المساحة النوعية للورقة
SLW	الوزن النوعي للورقة
WC	المحتوى المائي للأوراق
TRE	المحتوى النسبي للماء
Chl (a+b)	كلوروفيل (أ+ب)
Chl (a)	كلوروفيل (أ)
Chl (b)	كلوروفيل (ب)
D	كثافة النسيج الورقي
PF	الوزن الرطب للورقة
PS	الوزن الجاف للورقة
PT	وزن التشبع
SP	مساحة الورقة البيضاء
Pp	وزن الورقة البيضاء
SF	المساحة الورقية
%	نسبة مئوية Percent
cm	سنتيمتر
Cm ²	سنتيمتر مربع
°م	درجة حرارة مئوية
mm	مليمتر
mg	مليغرام
كلم ²	كيلومتر مربع
ml	مليتر
µg/ml	ميكروغرام على مليتر
min	دقيقة
Tour/min	دورة على الدقيقة
cm ² /mg	سنتيمتر مربع على مليغرام
mg/cm ²	مليغرام على سنتيمتر مربع
Mg/mg	مليغرام على مليغرام
Ca(HCO ₃) ₂	بيكربونات الكالسيوم

المقدمة

المقدمة

خص الله سبحانه وتعالى كل منطقة جغرافية بمجموعة من النباتات المختلفة التي يمكن أن تعيش وتنتشر عند توفر احتياجاتها وتبعاً لقدرتها على التأقلم مع مختلف الظروف البيئية والعوامل المناخية التي تبديها كل منطقة (الشايح وآخرون، 2014).

تعد الصحاري أحد هذه البيئات الجغرافية التي أصبحت تنتشر بشكل واسع في معظم البلدان العربية. وعلى الرغم مما تبديه هذه البيئات من ظروف بيئية ومناخية قاسية إلا أن هناك تنوع في الغطاء النباتي المكون من نباتات تكيفت للعيش في مثل هذه الظروف لما تملكه من آليات خاصة تمكنها من امتصاص الماء والاحتفاظ به داخل أنسجتها (عذبي وآخرون، 2006).

يعتبر الغطاء النباتي لمنطقة سوف نموذجاً مثالياً للنباتات الصحراوية والبرية التي تنتشر بكثرة في ظل الظروف الصعبة لهذه المنطقة (حليس، 2007) المتميزة بتنوع تضاريسها الممتلئة في: العرق وهو انتشار للكثبان الرملية يتخلله بعض المنخفضات والأودية، إضافة إلى الحمادات الرملية وهي عبارة عن طبقات حجرية متنوعة تحت الرمال (عبدوي، 2006).

كما بين عذبي وآخرون (2010) أن النباتات التي تعيش في هذه الظروف تمتلك مجموعة من الخصائص المختلفة مكنتها من التكيف ومقاومة الظروف الصحراوية القاسية، وقد تمثلت في الخصائص المظهرية كصغر الأوراق وتحورها إلى أشواك مع قلة ثغورها، إضافة إلى الخصائص الفسيولوجية كزيادة المحتوى المائي وبعض المواد الذائبة وكذا تقليل عمليات البناء.

يعد نبات الحاد *Cornulaca monacantha*. Del التابع للعائلة الرمرامية (Chemopodiaceae) أحد النباتات البرية الذي يتميز بعدة خصائص مرفولوجية وفسيولوجية مكنته من العيش والانتشار في البيئات القاحلة. وتتمثل هذه الخصائص في تحور أوراقه إلى أشواك للتقليل من النتح والقدرة على تخزين المياه. كما أنه يعد من النباتات المحتملة للملوحة (كريم وآخرون، 2013)، إضافة إلى تحمل الحرارة والجفاف إذ يكون كثير الانتشار والنمو في فصل الصيف (الخطيب وآخرون، 2015).

ونظراً لأهمية النباتات الصحراوية في كونها تؤدي دوراً بيئياً مهماً في حماية التربة من التعرية وتثبيت الكثبان الرملية إضافة إلى أنها تشكل مصدراً غذائياً مهماً لحيوانات الرعي في المناطق الصحراوية (بن عمر، 2007). وعليه كانت دراستنا لحل الإشكالية التالية: هل اختلاف العوامل البيئية يؤثر على الخصائص المرفولوجية والفسيولوجية لنبات الحاد باختلاف موقع البيئة التي يعيش فيها؟

حيث تم اختيار ثلاث مناطق مختلفة تابعة لولاية وادي سوف ودراسة الخصائص المرفولوجية والفسولوجية لنبات الحاد النامي في تلك المناطق، وقد قسمت الدراسة إلى:

- جزء نظري والذي ينقسم إلى فصلين حيث خصص الفصل الأول إلى الدراسة التصنيفية لنبات الحاد. في حين خصص الفصل الثاني بدراسة مرفولوجية وفزيولوجية للنبات.

- جزء تطبيقي والذي قسم إلى فصلين حيث تحدثنا في الفصل الأول عن مختلف الطرق المتبعة والوسائل المستعملة في العمل، أما الفصل الثاني فقد عرض النتائج ومناقشتها. وفي نهاية المطاف قمنا بصياغة خاتمة مرفقة ببعض التوصيات.

الجزء النظري



الفصل الأول:

دراسة تصنيفية لنبات الحاد

Cornulaca monacantha. Del

I. عموميات حول العائلة الرمرامية Chenopodiaceae**I. 1. تعريف العائلة الرمرامية (Chenopodiaceae):**

تعتبر العائلة الرمرامية واحدة من إحدى عشرة عائلة متطورة من رتبة Caryophyllales (العبيد، 2015) وتسمى أيضا بعائلة قدم الوزه (الموسوي، 1987) أو العائلة السرمقية (الخطيب و آخرون، 2015) أو العائلة العجرمية (كريم وآخرون، 2013). وتعد من أكبر وأهم العائلات إذ تضم أكثر من 100 جنس وحوالي 1400 نوع (العبيد، 2015) ينتشر معظمها في المناطق الجافة والمالحة (THULIM, 2008) حيث تشكل نباتاتها مكونا مهما من الفلورات والغطاء النباتي للمناطق الجرداء من العالم (العبيد، 2015). معظم نباتاتها أعشاب حولية أو معمرة والقليل منها شجيرات أو أشجار صغيرة ذات سيقان غضة أحيانا (بدر، 2006؛ BOUCHOUKH, 2010). وتتميز نباتات هذه العائلة بالكثافة والقدرة على التأقلم مع الظروف المناخية (THULIM, 2008) وتكون الأنواع النباتية المنتمية إلى هاته العائلة أحادية المسكن، برية أو مزروعة (الموسوي، 1987؛ BOUCHOUKH, 2010).

يتواجد بالجزائر حوالي 75 جنسا من العائلة الرمرامية حيث يعتبر الحاد، القيطام، السلق... إلخ من أهم الأنواع النباتية التابعة لها (خطاف، 2011).

I. 2. الوصف النباتي العام للعائلة الرمرامية (Chenopodiaceae) :

حسب ما ورد عند الموسوي (1987)؛ شكري (1994)؛ ZHU et al. (2003)؛ بدر، (2006)؛ خطاف (2011)؛ BOUCHOUKH (2010)؛ BOUZGHAIA (2013) فإن للعائلة الرمرامية عدة خصائص مرفولوجية تميزها عن باقي العوائل النباتية، تتمثل في:

أغلب نباتاتها أعشاب حولية أو معمرة والقليل منها شجيرات أو أشجار صغيرة وتكون أحادية المسكن.

-الساق: قد تكون عشبية أو خشبية أو عسوية في العديد من النباتات.

-الأوراق: تكون بسيطة متبادلة أو شبه متبادلة، غالبا ما تكون عسارية أو غضة، عديمة الأذينايت، مسطحة، اسطوانية، بيضاوية أو مختزلة إلى حراشف صغيرة، وتكون مرتبة حلزونية.

-النورة: غير واضحة تشبه السنبله أو في نورات محدودة ثنائية الشعب أو أحادية الشعبة.

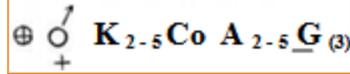
-الزهرة: غالبا ما تكون ثنائية الجنس، منتظمة سفلية ما عدا في الجنس Beta تكون علوية، صغيرة الحجم، عديدة التناظر.

-**الغلاف الزهري:** بسيط مكون من (2-5) سبلات، غالبا خمسة سبلات منفصلة أو ملتحة القواعد يعرف بالغلاف الزهري كأسى المظهر (Sepaloid perianth). كما هو موضح في الوثيقة (01).

-**الطلع:** مكون من (2-5) أسدية تكون حرة، مقابلة للأوراق الزهرية ومساوية لها كما تم توضيحه في الوثيقة (01)، ونادرا ما تكون أقل من ذلك. تتميز حبوب لقاح هذه الفصيلة بوجود عدد كبير من الأخاديد لإنبات المستدير لجنس واحد.

-**المتاع:** مؤلف من (2-3) كرابل ملتحة، تحوي قلما واحدا ينتهي بميسمين، المبيض علوي أو محيطي أحيانا كما في جنس Beta وهو وحيد الحبيرة، ذو بويضة مفردة ذات وضع مشيمي قاعدي أو جداري. كما هو مبين في الوثيقة (01).

-**الصيغة الزهرية:**



-**التأبير:** يكون هوائي عن طريق الرياح. ونميز نوعين من التأبير الذاتي أو الخلطي نتيجة وجود أزهار وحيدة الجنس، و أزهار خنثى وأيضا خلطي هوائي نظرا لصغر الأزهار ووفرة لقاحها وتركيب الأسدية.

-**الثمرة:** بندقة أو فقيرة، كروية أو بيضاوية أو جرابية محاطة بالغلاف الزهري، وقد تنشق عرضيا كما في نبات السلق.

-**البذرة:** أندوسبرمية ذات جنين معكوف أو حلزوني.



الوثيقة(01): رسم تخطيطي للأجزاء المهمة للعائلة الرمرامية (الموسوي، 1987؛ بدر، 2006).

II. نبات الحاد *Cornulaca monacantha*. Del**II. 1. تعريف نبات الحاد:**

يسمى في منطقة سوف نبات الحاد *Cornulaca monacantha* Del. (حليس، 2007) ويعرف عند دول الخليج بالحاذ أو تلح (الخطيب و آخرون، 2015). ينتمي الحاد الى جنس *Cornulaca* المنتمي إلى العائلة الرمرامية *Chenopodiaceae*. يعد الحاد من النباتات البرية الصحراوية الذي ينتشر بشكل واسع في معظم المناطق كما يمكن أن نجده قرب التراب المالحة (CHEHMA, 2006؛ PALICI, 2016).



الوثيقة(02): صور لمختلف أجزاء نبات الحاد *Cornulaca monacantha*. Del (كريم آخرون، 2013؛ الخطيب وآخرون، 2015؛ PLICI, 2016).

II. 2. الوضعية التصنيفية لنبات الحاد :

الجدول(01): التصنيف العلمي لنبات الحاد *Cornulaca monacantha*.Del (BOUZGHAIA, 2013؛ PALICI, 2016)

Groupe de classification	classification	التصنيف العلمي	الفئة التصنيفية
Règne	Plantae	النباتية	المملكة
Sous règne	Tracheophyta	النباتات الوعائية	تحت المملكة
Division	Magnoliophyta	البذريات	الشعبة
Sous division	Angiospermae	مغطاة البذور	تحت الشعبة

القسم	ثنائيات الفلقة	Dicotyledonae	Classe
تحت القسم	القرنفلية	Caryophylladae	Sous classe
الرتبة	القرنفليات	Caryophyllales	Ordre
العائلة	المرامية	Chenopodiaceae	Familles
الجنس		Cornulaca	Genre
النوع	الحاد	<i>Cornulaca monacantha</i> Del	Espèce

II. 3. الوصف النباتي لنبات الحاد:

نبات الحاد هو عبارة عن جنبيات برية خشبية معمرة، يصل طولها الى المتر (الخطيب وآخرون، 2015)، ملساء مليئة بالأشواك (كريم وآخرون، 2013). تتميز بساق قائمة خشبية كثيرة التفرع من الأسفل البالغة منها ذات قلف مشقق، خضراء وشاحبة اللون (BATTANDIER, 1888؛ BENHOUGH, 2005؛ الخطيب وآخرون، 2015).

الحاد ذو أوراق صغيرة، متبادلة، جالسة، مثلثية الشكل، منحنية للخارج (حليس، 2007؛ الخطيب وآخرون، 2015؛ CHEHMA, 2006). تبدأ بقاعدة عريضة تحتضن الساق وتنتهي بشوكة حادة (بابا عيسى وآخرون، 2002)، مكسوة بالزغب عند الإبط (كريم وآخرون، 2013).

الأزهار صغيرة، خنثى، إبطية، تتجمع في نورة مكونة من 3 إلى 5 أزهار (BATTANDIER, 1888؛ QUEZEL et SANTA, 1962؛ كريم وآخرون، 2013) محاطة بكتلة صوفية أو عليها شعيرات وبرية، كثيفة على الأفرع العلوية والقنابات ذات أطراف شوكية. الغلاف الزهري مكون من 5 سبلات تنتهي إحداها بريشة إبرية (QUEZEL et SANTA, 1962؛ الخطيب وآخرون، 2015). أما الطلع فيتألف من 5 أسدية و5 حوامل أسدية. ويكون المتاع مؤلف من كرتلتين ملتحمتين. الثمرة جافة (بابا عيسى وآخرون، 2002)، بيضاوية الشكل، فقيرة، ملساء ذات بذور عمودية و تكون مزودة بشعيرات (PALICI, 2016).

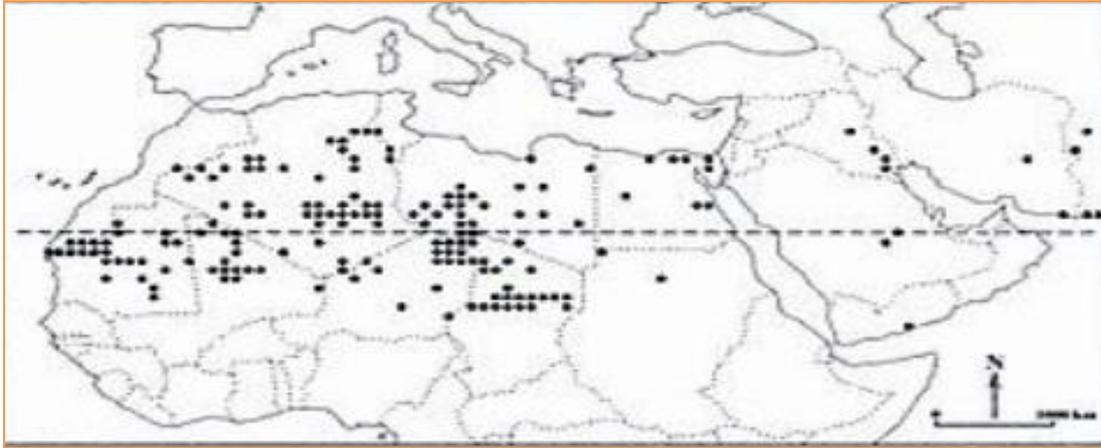
الإزهار يكون من بداية فصل الصيف حتى فصل الخريف (حليس، 2007؛ كريم وآخرون، 2013).

II. 4. التوزيع الجغرافي لنبات الحاد:

في الجزائر: ينتشر في الصحراء الشمالية بجزأها الشرقي والغربي وكذلك في الصحراء الوسطى وصولاً إلى الهقار ونادر الوجود في الصحراء الغربية (بابا عيسى و آخرون، 2002؛ BENHOUGHOU، 2005؛ CHEHMA، 2005) ينمو بشكل واسع في معظم مناطق وادي سوف كما يمكن أن نجده قرب التربة المالحة (حليس، 2007).

-عربيا: ينتشر في المناطق الصحراوية العربية (أبو زنت و آخرون، 2006؛ حليس، 2007) أهمها: البحرين، الكويت، عمان، قطر، السعودية، اليمن، الجزائر، ليبيا ومصر (BENHOUGHOU، 2005؛ كريم وآخرون، 2013؛ الخطيب وآخرون، 2015). والوثيقة (03) توضح ذلك.

-عالميا: يتواجد في صحاري شمال إفريقيا وغربها، شبه الجزيرة العربية، جنوب غربي آسيا حتى باكستان وبعض مناطق عمان وإيران (الخطيب وآخرون، 2015؛ BENHOUGHOU، 2005). والوثيقة (03) توضح ذلك.



الوثيقة(03): التوزيع الجغرافي لنبات الحاد *Cornulaca monacantha* Del (ABDAOUI et al. 2018).

II. 5. أهم الدراسات السابقة حول نبات الحاد:

قام كل من ASHOUR و ALSUWAYT (2019) بدراسة بيولوجية لأجزاء مختلفة من نبات الحاد *C.monacantha*، حيث تم تجزئة إجمالي المستخلص الكحولي للنبات إلى أربعة أجزاء وهي: (الأيثير، أسيتات الإيثيل، الصابونين وأجزاء الأسيوتون) ومن ثم المقارنة بين أنشطتها المضادة للالتهابات، مضادات السكر، مضادات الأكسدة، مضادات الميكروبات ومضادات السمية للخلايا. وقد أوضحت النتائج تفوق جزء أسيتات الإيثيل بينما أظهر جزء الصابونين أقل تأثير في جميع اختبارات الفحص البيولوجي.

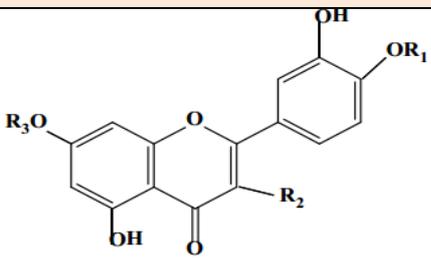
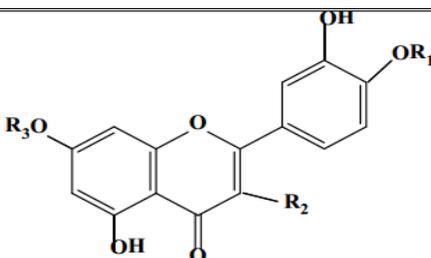
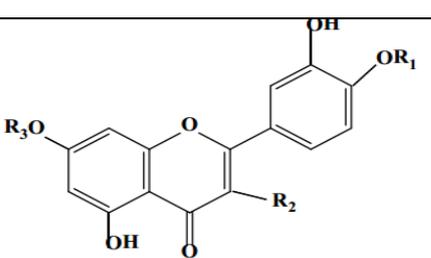
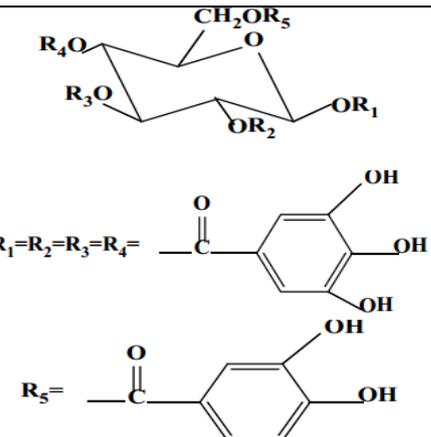
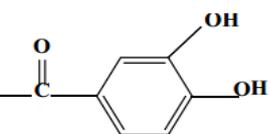
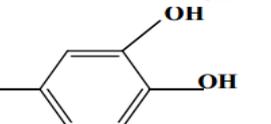
في حين أسفرت الدراسة الكيميائية عن وجود 13 مركب من صابونينات التربينات الثلاثية، 6 مركبات من مشتقات الفلافونويدات و4 مركبات من التانينات الغاليلية.

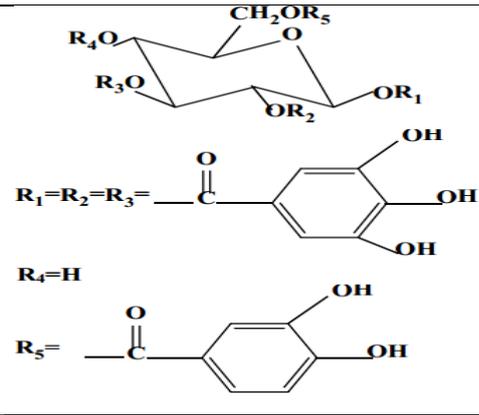
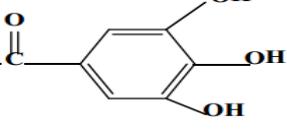
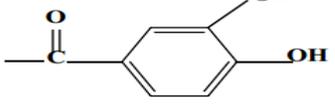
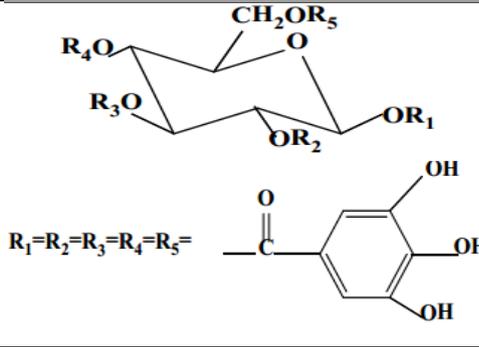
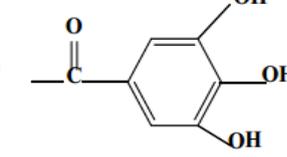
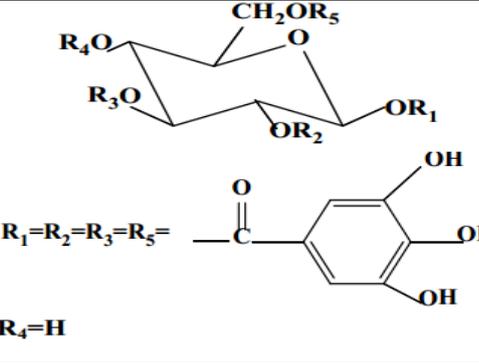
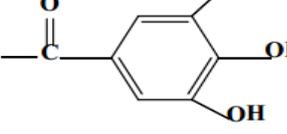
قامت ABDAOUI وزملاؤها (2018) بدراسة التركيب الكيميائي والأنشطة البيولوجية من الجزء الجوي والجذر لنباتات *C. monacantha* المجموعة من الشرق الكبير للجزائر. وقد أظهر الفحص الكيميائي النباتي وجود: الفلافونويدات، التانينات، الصابونوسيدات، الكومارين، الغليكوزيدات، الستيروول والتربينات الثلاثية. أما فيما يتعلق بالنشاط المضاد للبكتيريا عن طريق الانتشار على القرص المطبق على 21 سلالة بكتيرية أعطت نتائج استجابات متغيرة.

وفي دراسة أخرى أجراها ABD EL-MABOUD (2016) على المجموع الخضري لنبات الحاد المجموعة من موقعين (رمانة و خميسة) بمصر في موسم الجفاف، حيث أظهرت النتائج إنخفاض كل من: درجة العصارية، كلوروفيل أ، كلوروفيل ب، الكاروتينويد، السكريات الذائبة، البروتين الذائب، الفينولات الكلية، الكالسيوم والمغنزيوم. في حين لاحظ زيادة كل من: الكربوهيدرات الكلية والغير ذائبة، البرولين، الجلایسين بيتاين، الصوديوم والبوتاسيوم في موسم الجفاف. كما أوضحت الدراسة تفاوت تركيز هذه المركبات في نباتات المنطقتين.

أوضحت الدراسات الفيتوكيميائية لنبات الحاد *C.monacantha* وجود تنوع مركبات الأيض الثانوي لاسيما في جزئه الهوائي، نذكر منها: الفلافونويدات: كمركب Luteolin-8-0-glucosid-3'-0-Futinoside ومركب quercetin-3-0-galactoside و quercetin-3-0-rutinoside (KANDIL et HUSSIENY, 1998) ومركب quercetin-4'-0-beta-D-galactoside (KANDIL et GRACE, 2001) ومركب quercetin-4-0-D-galactoside (BENHOUHOU, 2005). وأضاف LOPEZ-LAZRO (2009) مركبين آخرين هما Luteolin-7-0-glucoside و Luteolin-7-0-rahamnoside. في حين أكد DAWIDER وآخرون (1979) وجود نوعين من الأحماض التربينية Acide manevalique: و Aide azizic. كما أسفرت نتائج كل من KANDIL و GRACE (2001) عن وجود أربع مركبات من التانينات الغاليلية وهي: monacanthin A و monacanthin B, 1,2,3,6-tetra-galloyl-beta-D-glucose , penta-0-galloyl-beta-D-glucose . وقد كشفت دراسة AMER وآخرون (1974) على وجود الصابونوزيدات. كما أثبتتها KAMEL وآخرون (2000) بوجود تسع مركبات من الصابونين.

الجدول (2): أهم مركبات الأيض الثانوي في نبات الحاد *Cornulaca monacantha*. Del (BOUZGHAIA, 2013)

البنية	القسم	اسم المركب
 <p>R₁=Galactose , R₂=OH, R₃=H</p>	الفلافونيدات	quercetin-4'-O-beta-D-galactoside
 <p>R₁=H, R₂=H, R₃=Rhamnose</p>		Luteolin-7-O-rhamnoside
 <p>R₁=H, R₂=H, R₃=Glucose</p>		Luteolin-7-O-glucoside
 <p>R₁=R₂=R₃=R₄= </p> <p>R₅= </p>	التانينات الغالبية	monacanthin A

 <p>$R_1=R_2=R_3=$ </p> <p>$R_4=H$</p> <p>$R_5=$ </p>		monacanthin B
 <p>$R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=$ </p>		penta-O-galloyl-beta-D-glucose
 <p>$R_1=R_2=R_3=R_5=$ </p> <p>$R_4=H$</p>		1, 2, 3,6-tetra-galloyl-beta-D-glucose

II. 6. فوائد واستعمالات نبات الحاد :

*من الناحية الطبية: تستعمل أوراق وأغصان نبات الحاد عن طريق النقع، مستحلب أو كشاي في علاج بعض أمراض الكبد (OULD EL HADJ ET al. 2003) واليرقان. كما أن له تأثير مطهر (ASHOUR ET ALSUWAYT, 2019).

*من الناحية الصيدلانية: لا توجد أي معلومات حول استعمالات النبات في هذا المجال مع التأكد من عدم سميته (BENHOUHOU, 2005).

*من الناحية الغذائية: يعتبر نبات الحاد مصدرا مهما لغذاء العديد من الحيوانات الصحراوية خصوصا الجمال إذ يمكنها من زيادة إنتاج الحليب (أبو زنت وأخرون، 2006؛ كريم وآخرون، 2013).

*من الناحية البيئية: يعتبر نبات الحاد من النباتات المقاومة للحرارة والجفاف إذ يلعب دورا مهما في تثبيت التربة والرمال (حليس، 2007).

الفصل الثاني:

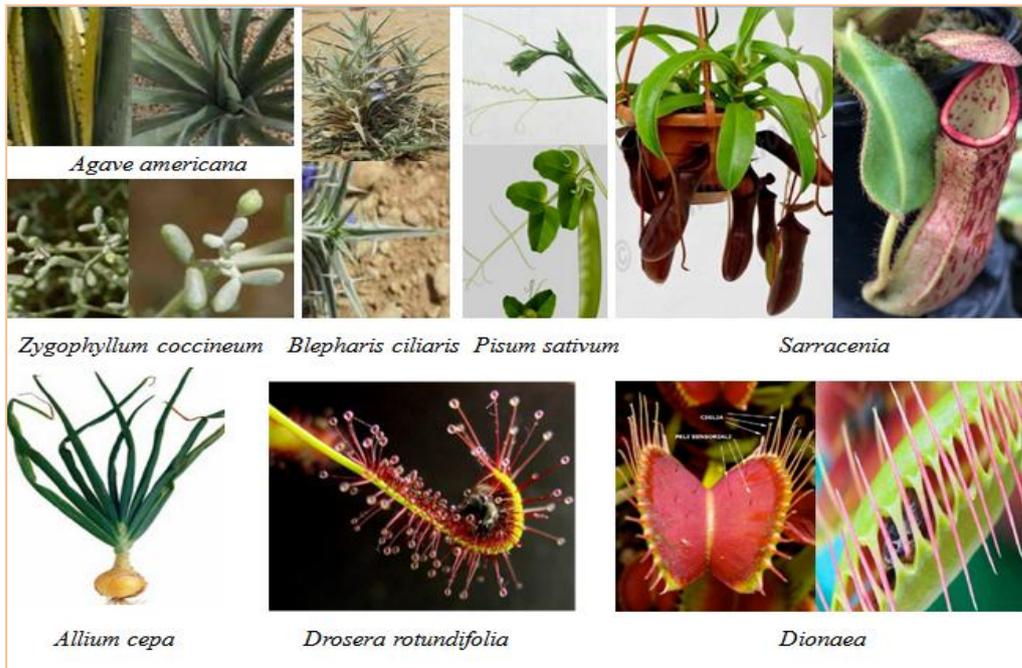
دراسة مرفولوجية وفسولوجية
للنبات

I. المعايير المورفولوجية:

تعد المعايير المورفولوجية أحد الصفات المعتمدة في دراسة التباين بين مختلف الأنواع النباتية أو حتى أفراد النوع الواحد، وذلك لما تبديه من اختلافات ناتجة عن تأثير مختلف العوامل المحيطة (شريف، 2015). وتضم هذه المعايير كل من الساق، الأوراق، الجذر، الثمار والبذور...إلخ.

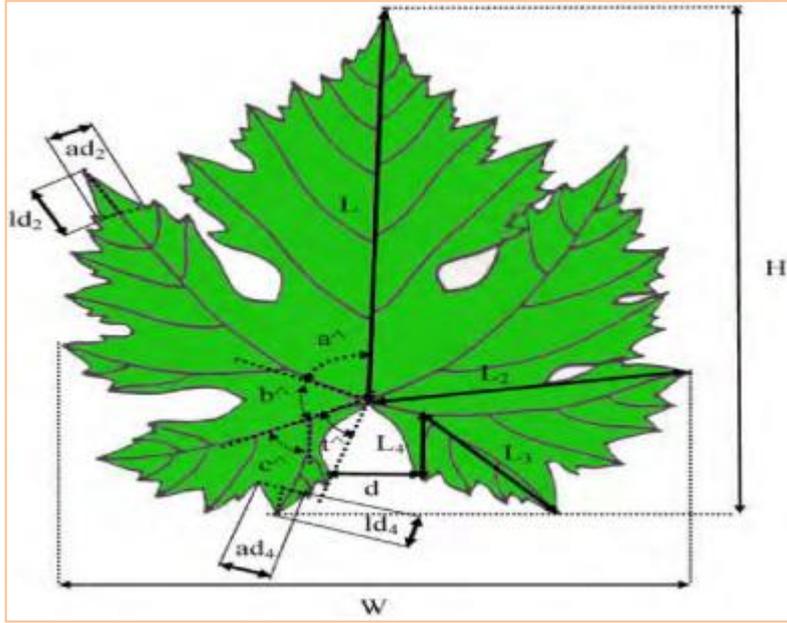
I. 1. الأوراق:

تعد الأوراق من أهم أجزاء النبات إذ يتم فيها تكوين الغذاء عن طريق التمثيل الضوئي. وتتباين الأوراق في النباتات المختلفة أو حتى على نفس النبات وفقا لطبيعة المناخ والتربة، فهي تختلف من حيث: أجزائها، أحجامها، أشكالها العامة، أشكال حواف أنصالها، قممها وقواعدها. كما قد يحدث لها تحورات تتغير مع أشكال كثير منها عن الأشكال المثالية وذلك تبعا لنوع الوظيفة التي تقوم بها (درهاف، 2008؛ العروسي ووصفي، 2011). ففي النباتات الصحراوية تتحور الأوراق إلى أشواك للتقليل من عملية النتح كما في نبات الصبار أو قد تكون عصيرية لتخزين الماء كما في نبات الرطريط. أما أوراق نبات البصل فهي لحمية لتخزين الغذاء وحرشفية لحماية النبات. وقد تتحور بعض أوراق النبات إلى محاليق لتساهم في تسلق السيقان كما في نبات البازلاء، في حين تبدي أوراق النباتات التي تعاني من نقص النتروجين أشكالا متباينة تمكنها من إقتراض الحشرات وتفكيكها للحصول على النتروجين (الشايخ وآخرون، 2014؛ 2020 HALMI,). والوثيقة (04) توضح ذلك.



الوثيقة(04): أهم أشكال تحورات الأوراق (الشايخ وآخرون، 2014؛ ونس، 2018).

يتم استخدام الأوراق كمعيار في الدراسة المورفولوجية باعتبارها تعطي أكثر قدر من التمييز بين الأصناف النباتية وذلك من خلال عدة جوانب. بين لعياضي (2009) في دراسة على أوراق مختلف أصناف نبات العنب أن لون وأبعاد النصل ودرجة الانخفاضات التي تحدث فيه إضافة إلى طول واتساع الأسنان تعد ذات أهمية كبيرة في التفرقة بين مختلف الأصناف. وأضاف نفس المصدر أن وجود الزغب على نصل الورقة وأطوال العروق يعتبران من الصفات الهامة للتمييز بين الأصناف. كما يمكن استعمال عنق الورقة في التمييز بين الأصناف المختلفة من حيث الطول واللون وزاوية اتصاله بالنصل.



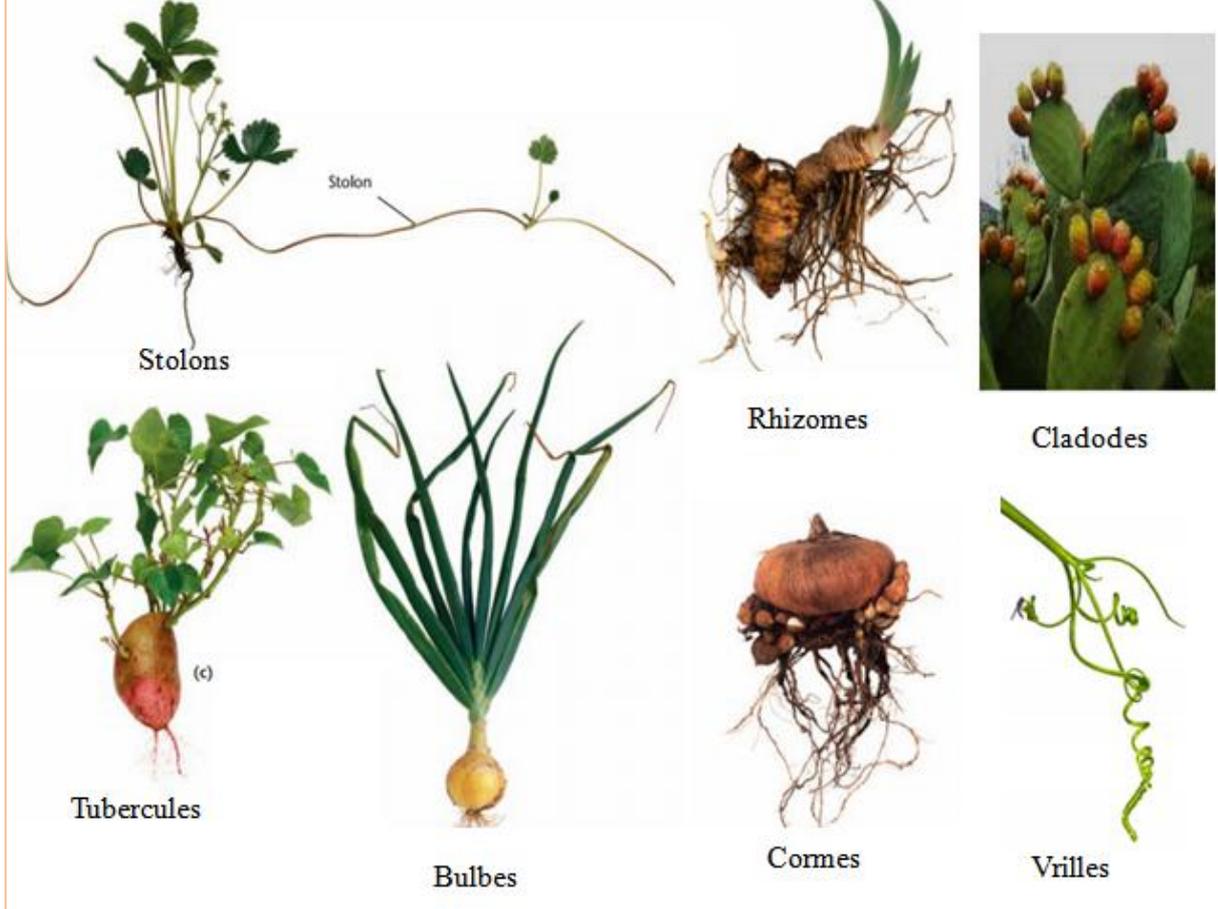
الوثيقة(05): ورقة نبات العنب عليها أهم القياسات المورفولوجية (لعياضي، 2009).

تتأثر المساحة الورقية في النبات الواحد بشدة الظروف البيئية، حيث تلجأ العديد من النباتات إلى اختزال مساحة الورقة كآلية استجابة تكيفية لعوامل الإجهاد خصوصا الإجهاد المائي والحراري. فقد أظهرت عدة دراسات سابقة أجريت على كل من نبات القمح ونبات الذرة الصفراء أنه كلما زادت شدة الشد المائي تؤدي إلى اختزال المساحة الورقية للنبات (بلحيس، 2014؛ عولمي، 2015؛ حسن، 2019).

I. 2. الساق:

تتمثل الساق في محور النبات وفروعه الذي يقوم بحمل الأوراق ووضعها في الوضع الملائم لحدوث عمليتي التمثيل الضوئي والنتح، وحمل الأزهار ووضعها في المكان المناسب لحدوث عمليتي التلقيح والإخصاب. كما أن لها دور مهم وهو توصيل الغذاء المتمثل في كل من النسخ الناقص والنسخ الكامل إلى سائر أعضاء البناء (دراهب، 2008؛ العروسي ووصفي، 2011).

تتحور سيقان بعض الأنواع النباتية لتأدية وظائف معينة كاختزان الماء في ساق نبات التين الشوكي أو قد تكون لاختزان الغذاء والتكاثر كما في كل من: الأبال، الدرناات والررزومات. في حين تكون ساق نبات العنب متسلقة (صبحي، 2008؛ HALMI, 2020). والوثيقة (06) توضح ذلك.



الوثيقة(06): أهم أنواع تحورات السيقان (HALMI, 2020؛ BOUZID, 2016).

تتباين الساق بين مختلف الأصناف النباتية من خلال مقاييسها المرفولوجية والمتمثلة في الطول والسلك، وذلك تبعاً لعدة عوامل أهمها الظروف البيئية (العروسي ووصفي، 2011؛ بلحيس، 2014). وأشار كل من العروسي ووصفي (2011) أن سيقان بعض النباتات كأشجار الفواكه تتميز بالصلابة وتزداد في السلك بتقدم عمر النبات. وأثبت حسن (2019) أن طول سيقان نباتات الذرة الصفراء يتأثر بالإجهاد المائي حيث كلما زادت حدة الشد المائي يؤدي ذلك إلى انخفاض في طول النبات. وأضاف عولمي (2015) في دراسة على نبات القمح أن طول النبات هو أحد الصفات الدالة على تحمل النبات للجفاف حيث كلما كان النبات مرتفعاً كانت جذوره أكثر عمقاً وبالتالي امتصاص كمية أكبر من الماء.

I. 3. الثمار والبذور:

تمثل الثمار أحد أعضاء التخزين بالنسبة للنبات، إذ تهاجر إليها المحاليل الغذائية التي تشكلت في الأوراق. فبعد تمام عمليتي التلقيح والإخصاب تبدأ مرحلة تكوين الثمار التي تحوي بداخلها بذرة أو عدة بذور (درهاب، 2008). وقد اهتم العلماء بدراسة صفات كل من الثمرة والبذرة كأساس في الدراسة المرفولوجية كونها تعطي أكثر قدر في التمييز بين الأنواع النباتية المختلفة (هاني، 2012).

قد تبدى بذور نفس النوع اختلافات مرفولوجية كبيرة تبعا لعدة أسباب من بينها: درجة النضج، الاختلافات المناخية من عام إلى آخر، بعض الأمراض والعوامل البيئية التي تؤثر على الخصائص المرفولوجية. وتتمثل هذه الاختلافات في: حجم البذور وأبعادها، لون البذور ووزنها الجاف إضافة إلى صلابة الغلاف. في حين تتم دراسة الثمار من خلال: شكل الثمار، حجمها، أبعادها، عدد البذور التي تحويها وكذا وزن الثمار (هاني، 2012؛ لعياضي، 2009). وقد أضافت درهاب (2008) أن الثمار داخل النوع الواحد تختلف في الكميات الموجودة بها من المركبات الكيميائية ويرجع ذلك لعوامل وراثية وأخرى بيئية مختلفة.

I. 4. الجذور:

تعد الجذور من أهم أجزاء النبات إذ تتميز بوجود قطنسوة تغطي قممها النامية حتى تمكنها من النمو والتغلغل تحت سطح الأرض. ويتمثل الدور الأساسي للجذور في تثبيت النبات وامتصاص الماء ومختلف العناصر الغذائية التي تدخل في جميع الوظائف الحيوية للنبات. كما يمكن أن تتحور جذور بعض النباتات للقيام بوظائف أخرى كالجذور الهوائية في نبات الفيكس التي تساهم في تثبيت النبات وامتصاص الرطوبة من الهواء، الجذور المتسلقة كما في نبات حبل المساكين حتى تساعده على التسلق والجذور المخترنة وهي التي تقوم بتخزين الغذاء كما في نبات الجزر. (صبحي، 2008؛ HALMI, 2020). والوثيقة (07) توضح ذلك.



Racines contreforts.

Racines aériennes adventives
du maïs (racines étauçons).Racines-crampons
aériennes.Pneumatophores (ou racines
aérijfères).Racine aérienne d'une
orchidée épiphyte.

Racines de réserves.

الوثيقة(07): أهم أنواع تحورات الجذور (BOUZID, 2016؛ HALMI, 2020).

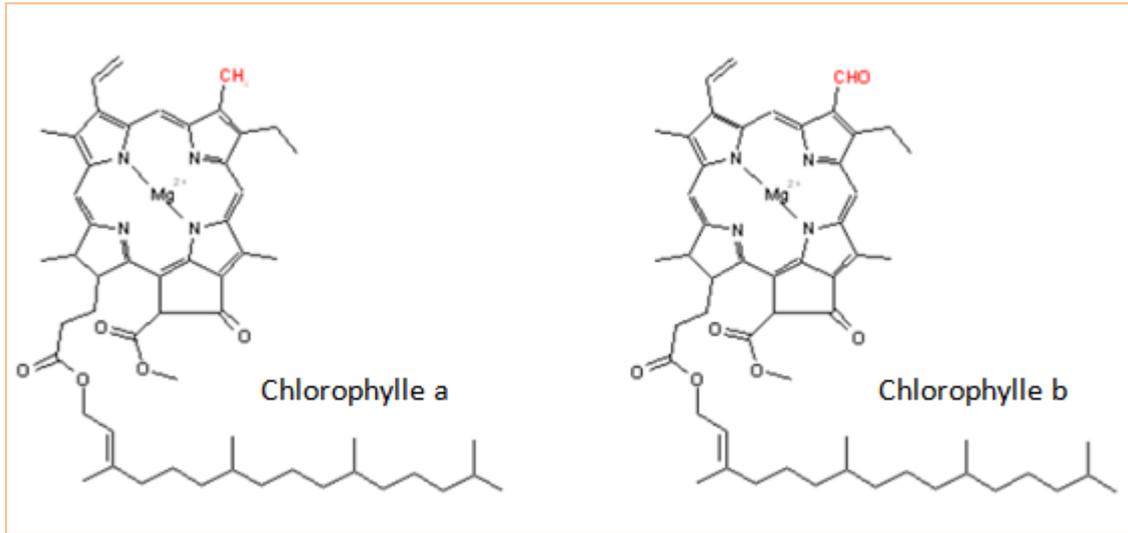
تتباين الجذور بين مختلف الأصناف النباتية من خلال صفاتها المرولوجية والتمثلة في: الطول، القطر وكثافة الجهاز الجذري، وذلك تبعاً لعدة عوامل أهمها طبيعة التربة والعوامل المناخية (بن جامع، 2008؛ LABDELLI, 2011). كما لاحظ بن جامع (2008) أن عدد جذور نبات القمح يتأثر كثيراً في حالة العجز المائي. وأشار SARR (2007) أن طول الجذور هو أحد الصفات الدالة على تحمل النبات لنقص المياه حيث تلجأ العديد من النباتات النامية في الأراضي الجافة إلى تقليل النمو الخضري وزيادة سطح التلامس الجذري للمساهمة في تثبيت النبات ومنحه فرص أكثر للحصول على الماء. وأثبت كل من ACAR و KOÇ (2015) أن ارتفاع درجة الحرارة تعمل على تقليل رطوبة التربة وتهويتها مما يحفز على زيادة نمو الجذور. في حين أن النباتات المعرضة للحرارة المنخفضة تكون جذورها قصيرة وأكثر سمكا. كما يتأثر نمو الجذور وتوزيعها بالعناصر الغذائية فكلما نقص عنصر الفسفور يزيد عمق الجذور.

II. المعايير الفسيولوجية:

تعد المعايير الفسيولوجية أحد الميزات المعتمدة في دراسة التباين بين مختلف الأنواع النباتية أو حتى أفراد النوع الواحد، وذلك لما تبديه من اختلافات ناتجة عن تأثير مختلف العوامل المحيطة. وتضم هذه المعايير كل من: محتوى الكلوروفيل، محتوى البرولين، المحتوى النسبي للماء، محتوى الهرمونات ومحتوى المواد الذائبة... إلخ.

II. 1. محتوى الكلوروفيل:

يعد الكلوروفيل من أصباغ التمثيل الضوئي، وهو عبارة عن مادة صمغية خضراء، تتواجد عند النباتات الخضراء وينعدم عند الفطريات. وتكمن أهمية الكلوروفيل في النبات على مستوى الورقة في عملية التركيب الضوئي، والمتواجد في البلاستيدات والتي تلعب دورا هاما في التغذية الذاتية للنبات. ويوجد نوعين من الكلوروفيل A و B (KUMARI et al., 2018 ; FERET, 2009 ; FOLLY, 2000) وموضحين في الوثيقة (08).



الوثيقة(08): التركيب الكيميائي لكل من الكلوروفيل a و b (FERET, 2009 ; FOLLY, 2000).

يعتبر محتوى الكلوروفيل في النبات مؤشر جيد لنشاط التمثيل الضوئي وإنتاج المواد العضوية التي تساهم في نمو النبات. وتجدر الإشارة إلى أن هذا المحتوى يختلف من نبات لآخر، ومن موسم لآخر. وقد يرجع هذا الاختلاف لعدة أسباب داخلية إضافة إلى الظروف البيئية التي تعرض لها النبات (RAJPUT et al., 2018 : GHOSH et al., 2016 : PATIL, 2016). أظهرت دراسة كل من GOGOI و BASUMATARY (2018) لمحتوى الكلوروفيل في سبعة أنواع من الحمضيات التي تنمو في مناطق مختلفة تباين فيما بينها. وقد بينت دراسات أخرى أجريت على نبات القمح ونبات الذرة الصفراء أن هناك علاقة ترابطية بين حالة

نقص الماء ومحتوى الكلوروفيل إذ أن صبغات الكلوروفيل والكاروتين تتحلل وتتناقص بانخفاض رطوبة التربة (حسن، 2019؛ عولمي، 2015).

II. 2. محتوى الماء النسبي:

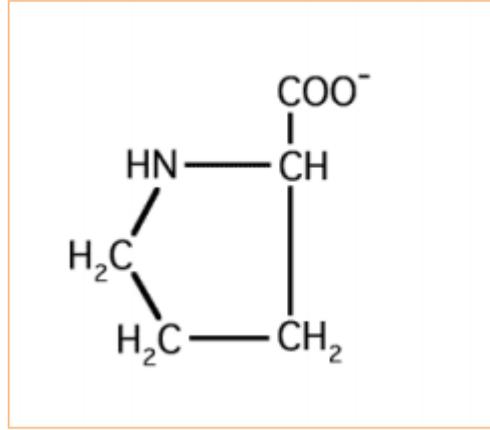
إن وصف الحالة المائية للنبات تتعلق بتحديد محتواه المائي حيث تكمن أهميته على مستوى النبات في التحكم في الإنتاج الحتمي لأجل التكاثر أو لبقاء السعة المعروفة. كما يتم التعبير على محتوى الماء النسبي بكمية الماء بالنسبة لكل من الوزن الجاف والوزن الرطب إضافة إلى محتوى الماء الذي تستطيع الورقة احتواؤه عند الإنتاج الأعظمي (الصعيدي، 2005).

يعد محتوى الماء النسبي من المؤشرات المهمة في دراسة تصنيف النباتات المحتملة للإجهاد. وقد بينت دراسات سابقة لكل من نبات القمح والذرة الصفراء أن محتوى الماء النسبي في النبات ينخفض مع تراجع محتوى التربة من الماء، ويعزى هذا الانخفاض إلى نقصان الجهد المائي للتربة نجم عنه انخفاض قدرة النبات على امتصاص الماء ومن ثم نقص محتوى الماء في الأنسجة النباتية (بلحيس، 2014؛ حسن، 2019).

تتخذ النباتات جملة من الآليات التي تساهم في المحافظة على محتوى الماء داخل أنسجتها والتقليل من فقده كبعض التغيرات المرفولوجية المتمثلة في تحورات الأوراق والتنظيم الثغري (بن جامع، 2008؛ صبحي، 2008؛ العروسي ووصفي، 2011).

II. 3. محتوى البرولين:

يعد البرولين من الأحماض الأمينية غير القطبية التي تدخل في تكوين البروتينات. فهو عبارة عن جسم أبيض، كثير الذوبان في الماء والإيثانول. يتفاعل البرولين مع النينهيدرين ويعطي لونا أصفرا يتحول باستمرار التسخين إلى أحمر بنفسجي، ويتم انحلال البرولين في الماء في درجة 25 م° (RAISONNIER, 2010 ; NEHILA, 2016). والوثيقة (09) توضح التركيب الكيميائي لهذا المركب.



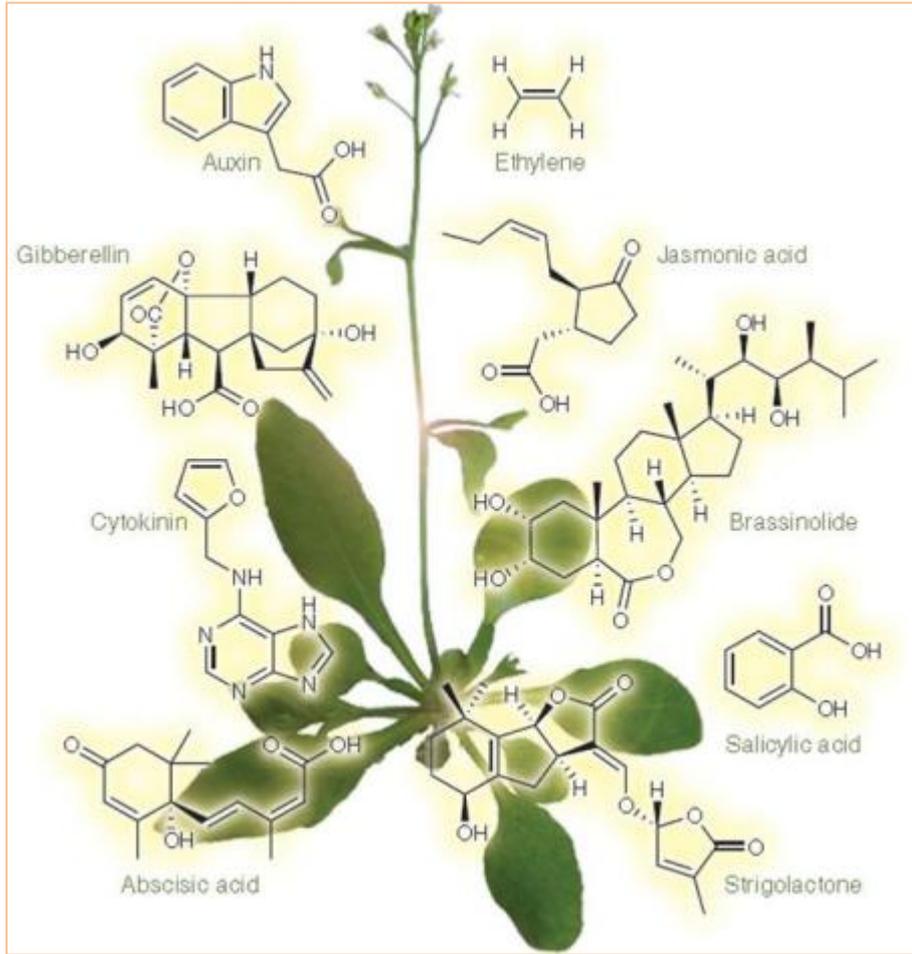
الوثيقة(09): التركيب الكيميائي للبرولين (RAISONNIER, 2010).

يعتبر تراكم البرولين داخل النباتات خاصة القمح والشعير كرد فعل لتأقلمه أو تحسسه لإجهاد معين (حرارة، ملوحة أو نقص الماء)، وهو من المركبات الهامة للتعديل الأسموزي. كما أن له دور مهم على المستوى الخلوي في الحفاظ على ضغط أسموزي داخلي مرتفع (بن جامع، 2008، AZZOUZ, 2009; NEHILA, 2016).

يستعمل النبات آلية تراكم البرولين كوسيلة لمواجهة نقص الماء، حيث يعمل على زيادة قابلية الخلايا على سحب الماء والمغذيات من محيط النمو ومن ثم المحافظة على استتالة الخلايا وفتح الثغور وكفاءة عملية التمثيل الكربوني والذي بدوره يؤدي إلى المحافظة على نمو النبات تحت ظروف نقص الماء، كما أنه يساهم في تخزين النتروجين الزائد ويستطيع النبات الاستفادة منه عند التعرض للإجهاد ونقص الطاقة. وقد أشارت دراسات سابقة أجريت على كل من نبات القمح ونبات الذرة الصفراء أنه كلما نقصت كمية الماء المتاح للنبات يزيد تركيز البرولين في النبات، فتراكمه يعد مؤشرا لحدوث عملية الشد. في حين أكدت دراسات أخرى أن تراكم البرولين في النبات يؤدي إلى خفض محتواه من الكلوروفيل (بن جامع، 2008؛ عولمي، 2015؛ حسن، 2019).

II. 4. محتوى منظمات النمو:

تعتبر منظمات النمو مجموعة من المركبات العضوية غير الغذائية التي تتألف بشكل رئيسي من الهرمونات النباتية، وهذه الأخيرة التي تنتج داخل النبات وتؤدي إلى تحفيز أو تثبيط النمو حتى وإن كانت بتراكيز قليلة (وصفي، 1995؛ حشمت وعبير، 2013). والوثيقة (10) توضح التركيب الكيميائي لبعض الهرمونات النباتية.



الوثيقة(10): التركيب الكيميائي لأهم الهرمونات النباتية (LIGEROT, 2015؛ MAOUGAL, 2015).

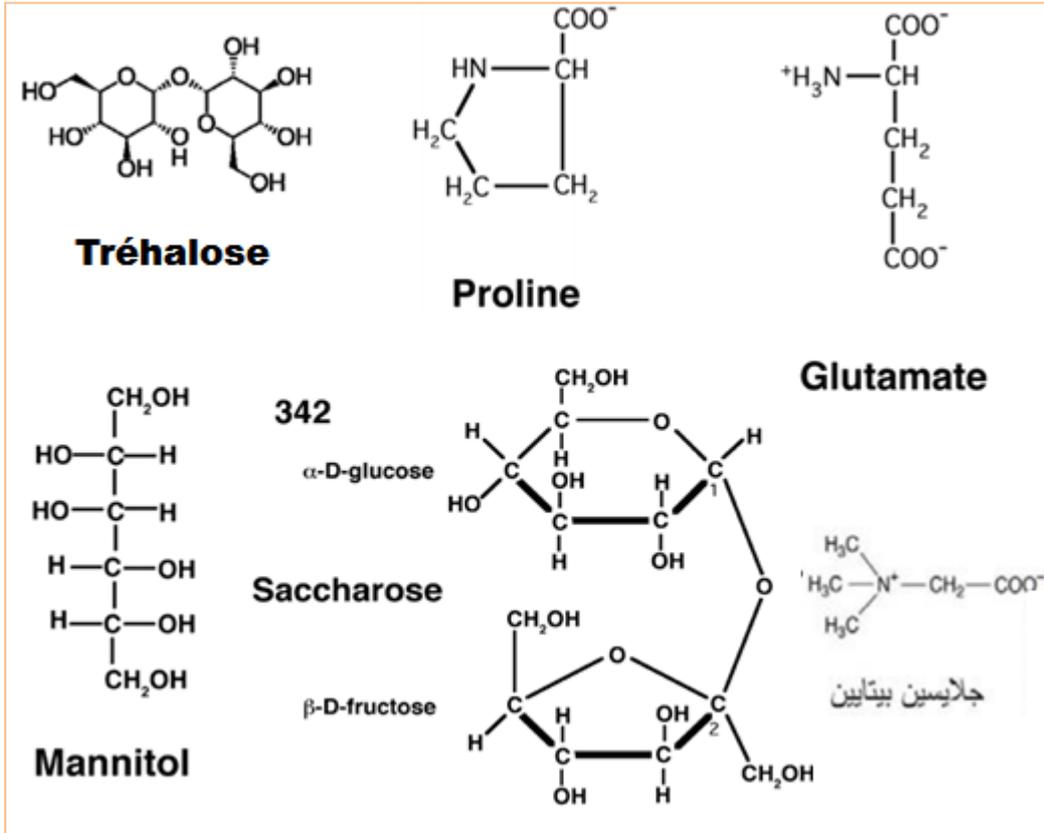
يتغير محتوى الهرمونات النباتية داخل النبات تبعا للحالة الفسيولوجية وكذا تعرض النبات لمختلف أنواع الإجهادات. كما أثبتت الدراسات السابقة أن محتوى الهرمونات النباتية المحفزة للنمو (الأكسينات، الجبريلينات والسيتوكينينات) يقل عند تعرض النبات للشد المائي، في حين يرتفع محتوى الهرمونات النباتية المثبطة للنمو (حمض الأبسيسيك وغاز الإثيلين) في مثل هذه الظروف (حسن، 2019).

II. 5. محتوى المواد الذائبة:

المواد الذائبة هي مجموعة من العناصر والمركبات العضوية وغير العضوية ذات دور مهم في نمو النبات، كما أنها تساعد النبات على التأقلم ومقاومة الإجهادات من خلال خفض الجهد الأسموزي أو حماية البروتينات والأغشية الخلوية. تعتبر هذه المواد غير ضارة بأبيض الخلية إذا وجدت بتراكيز عالية كالبوتاسيوم والصوديوم (أبو جاد الله، 2010؛ الصعيدي، 2005).

تتنوع المذابات المتوائمة من فصيلة نباتية لأخرى، ومن نبات لآخر، وتختلف في ذات النبات حسب نوع الإجهاد، ومن أهمها: السكريات البسيطة كالسكروروز، الأحماض الامنية البروتينية والمركبات

النيتروجينية كالجلايسين بيتاين. فتراكم الأيونات غير العضوية يحسن من احتباس الماء داخل خلايا النبات (أبو جاد الله، 2010؛ الصعيدي، 2005) والوثيقة (11) التركيب الكيميائي لأهم هذه المركبات. بينت نتائج دراسة ABD EL-MABOUD (2016) لعينات من المجموع الخضري لنبات الحاد من منطقتين مختلفتين اختلاف تركيز المواد الذائبة في موسم الجفاف. في حين أكدت دراسة أخرى تراكم السكريات الكلية في نبات الشعير بمقدار ثلاثة أضعاف مقارنة بنبات الفول، حيث يتميز الشعير بمقاومته أكثر لظروف الجفاف مقارنة بنبات الفول (عولمي، 2015).



الوثيقة(11): التركيب الكيميائي لأهم مركبات المواد الذائبة(أبو جاد الله، 2010؛

(RAISONNIER, 2010).

الجزء التطبيقي



الفصل الأول:

المواد المستعملة والطرق المتبعة

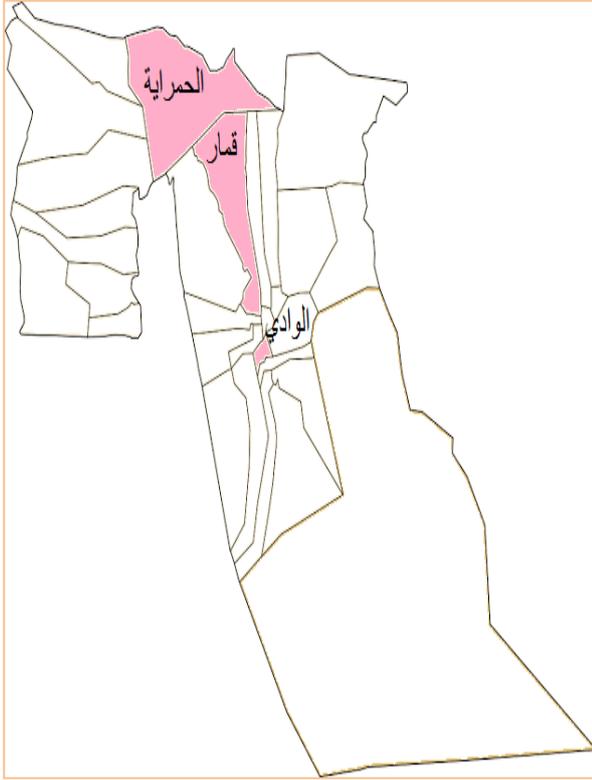
I. تقديم منطقة الدراسة:

تقع منطقة وادي سوف في الجنوب الشرقي من الجزائر، وتنتهي إلى العرق الشرقي الكبير (OUENDENO, 2019). تقدر مساحتها الإجمالية بحوالي: 82,800 كلم² تكون محصورة بين خطي عرض: 31°34' شمالا وبين خطي طول: 6°8' شرقا، وهي محاطة بثلاثة شطوط: شط مروان وملغيغ، وشط الغرسة من الشمال وشط الجريد من الشرق (غنازية، 2009).

تمتد حدود وادي سوف من إقليم الزاب (بسكرة والزرانب) شمالا إلى واحات غدامس جنوبا، ومن الحدود التونسية شرقا إلى وادي ريغ (تقرت وتماسين) وورقلة غربا (غنازية، 2009؛ MILOUDI, 2020).

يسود المنطقة عدة مظاهر تضارسية منها: العرق الذي تغطي الكثبان الرملية معظم أراضيه (ثلاث أرباع المساحة الإجمالية) مع وجود بعض المنخفضات والأودية. في حين تغطي الحمادات الرملية الجزء الشمالي لمنطقة سوف (عبدوي، 2006؛ بن عمر، 2007).

تتميز منطقة وادي سوف بمناخ صحراوي قاري شديد الحرارة صيفا، وقارس البرودة شتاء بسبب جفافه. في حين تكون الأمطار نادرة وقليلة، ويصل المتوسط السنوي للتساقط بالمنطقة إلى 80,3 mm. أما الرياح فتعرف بحسب مصادرها واتجاهاتها ومنها: الشهيلي الذي يأتي من جهة الجنوب ويتميز بشدة حرارته وجفافه، والبحري الذي يهب من الجهة الشرقية وهو هواء رطب يغشى الإقليم ببرودة منعشة، (عبدوي، 2006؛ بن عمر، 2007؛ غنازية، 2009).



الوثيقة (13): الموقع الجغرافي لمناطق الدراسة

(علية والوصيف، 2021)



الوثيقة (12): الموقع الجغرافي لولاية الوادي

(OUENDENO, 2019)

II. مواد وطرق الدراسة:

II. 1. مواد الدراسة:

II. 1. 1. المادة النباتية:

في هذه الدراسة تم اختيار ثلاث مناطق مختلفة تابعة لمنطقة وادي سوف لأخذ عينات نبات الحاد (*Cornulaca monacantha* Del.) وهي:

- منطقة الكثبان الرملية: تتميز بتربة رملية سائبة متحركة فضلا عن ضعف قدرتها على الإمساك بالماء والاحتفاظ به (حليس، 2007). وقد تم أخذ العينة النباتية من الكثبان الرملية قرب جامعة الشهيد حمه لخضر والتي رمزنا لها بالرمز C1.
- منطقة الصحن: تتميز بتربة خشنة ثابتة، وطبقات صخرية قريبة من سطح الأرض (حليس، 2007). وقد تم أخذ العينة النباتية من منطقة قمار والتي رمزنا لها بالرمز C2.

- منطقة المنخفضات: تتميز بترربة مستقرة وأكثر رطوبة وتحتفظ بمياه الأمطار لمدة أطول (حليس، 2007). وقد تم أخذ العينة من منطقة الحرماية والتي رمزنا لها بالرمز C3.

وذلك بهدف دراسة مقارنة المعايير المرفولوجية والفيزيولوجية لنبات الحاد النامي في المناطق الثلاثة.

II. 1. 2. الأدوات والوسائل المستعملة:

يمثل الجدول أدناه أهم المواد والوسائل التي استعملناها في دراستنا المرفولوجية والفيزيولوجية.

جدول (03): المواد والوسائل المستعملة في العمل المخبري.

المواد والمحاليل	الأجهزة	الأدوات
Eau de javel -ماء الجافيل	-ميزان حساس	-أنابيب اختبار
Eau distillè -الماء المقطر	-جهاز الطرد المركزي	-بيشر
Acétone %80 -أسيتون ذو تركيز 80%	-جهاز المطيافية الضوئي	-علب بيتر
Ca(HCO3) ₂ -بيكربونات الكالسيوم	Spectrophotomètre	-قمع
		-هاوون
		Micropipette-
		-ورق ترشيح
		-ورق الألمنيوم
		-مقص
		-مسطرة مدرجة
		-منقلة

II. 2. الطرق المتبعة في الدراسة :

II. 2. 1. المعايير المرفولوجية:

- طول الساق:

قمنا باختيار ثلاث نباتات من كل عينة، ومن ثم قياس طول 3 أفرع خضراء لكل نبتة بواسطة مسطرة مدرجة (Cm). تم إجراء القياس في مرحلة النمو.

- المساحة الورقية:

قمنا باختيار 14 ورقة من كل عينة. وتم تقدير المساحة الورقية (Cm^2) بإتباع الخطوات التالية:

- حساب مساحة الورقة البيضاء، (Sp) وقياس وزنها (Pp).

- وضع الأوراق النباتية على الورقة البيضاء وقص حدودها.

- وزن التكرارات التي تمثل الأوراق النباتية (Pf).

- حساب المساحة الورقية وفق المعادلة التالية.

$$SF = (Pf \times Sp) / Pp$$

(شهاب، 2017)

- زاوية ميل الورقة:

تم قياس الزاوية المحصورة بين الورقة والساق وذلك بقياس 3 زوايا من كل عينة باستعمال المنقلة (بالدرجة).

II. 2. 2. المعايير الفسيولوجية:

II. 2. 2. 1. المساحة النوعية للورقة (SLA):

تم حساب المساحة النوعية للورقة بـ (cm^2/mg) حسب ما ذكر لدى (القيسي وآخرون، 2011) الذي اعتمد على كل من المساحة الورقية ووزنها الجاف وفقا للمعادلة التالية:

$$SLA = Sf/Ps.$$

حيث: SLA: المساحة النوعية للورقة، Ps: الوزن الجاف للورقة، Sf: المساحة الورقية.

II. 2. 2. 2. الوزن النوعي للورقة (SLW):

تم حساب الوزن النوعي للورقة بـ (mg/cm^2) حسب ما ذكر لدى (NEDJAH, 2015) التي اعتمدت على كل من مساحة الورقة ووزنها الجاف وفقا للمعادلة التالية:

$$SLW = Ps/Sf.$$

حيث: SLW: الوزن النوعي للورقة، Ps: الوزن الجاف للورقة، Sf: المساحة الورقية.

II. 2. 2. 3. كثافة النسيج الورقي (D):

تم حساب كثافة النسيج الورقي بـ (mg/mg) حسب ما ورد لدى (BACELAR et al., 2006) الذي يعتمد على كل من الوزن الرطب و الوزن الجاف وفقا للمعادلة التالية:

$$D = (Ps/Pf) \times 1000.$$

حيث: D: كثافة النسيج الورقي، Ps: الوزن الجاف للورقة، Pf: الوزن الرطب للورقة.

II. 2. 2. 4. معايير التوازن المائي:

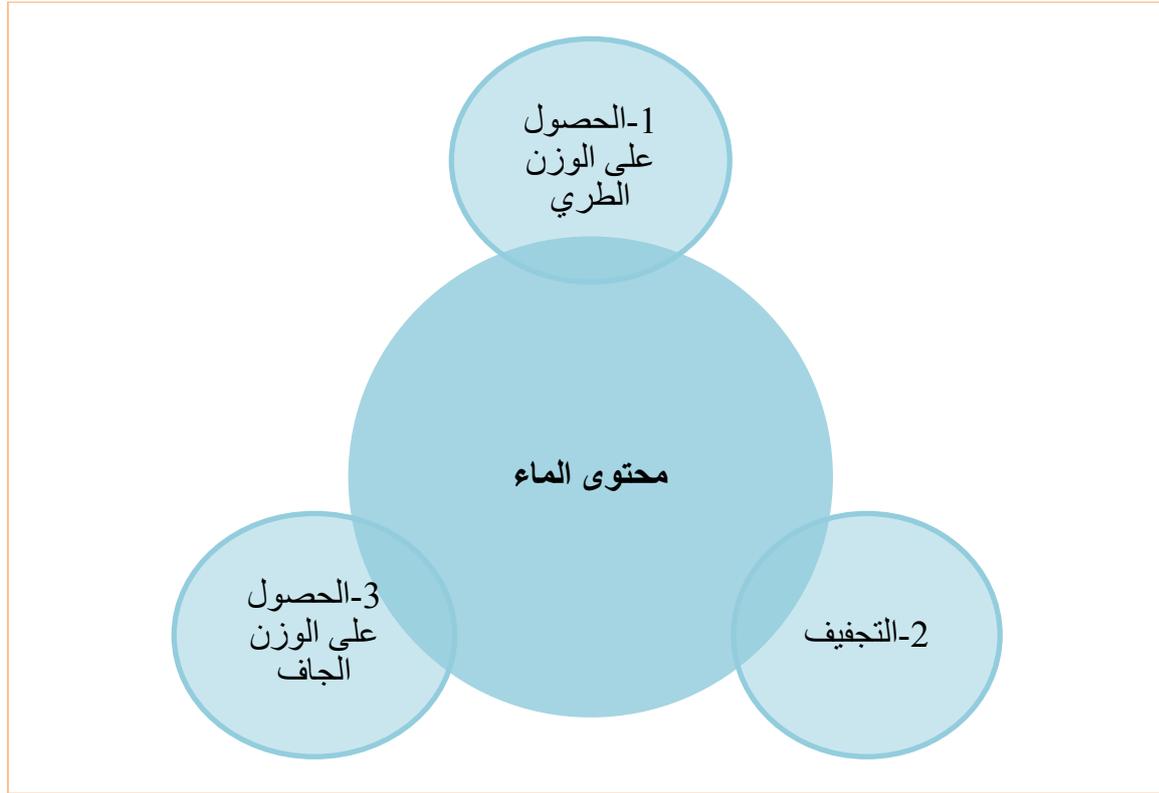
• محتوى الماء في الأوراق (محتوى الرطوبة):

تم تقدير محتوى الرطوبة في الأوراق عن طريق: وزن عدد من الأوراق بالحالة الطبيعية بعد قطفها مباشرة لمعرفة الوزن الرطب (Pf). وضع هذه الأوراق على ورق جرائد وذلك لتجفيفها، ثم تركت بعيدا عن أشعة الشمس لمدة لا تتجاوز الأسبوعين للحصول على الوزن الجاف (Ps) كما تم تلخيصها في الوثيقة (14). وحسب محتوى الماء وفق المعادلة التالية:

$$WC (\%) = (Pf - Ps) \times 100 / Pf.$$

حيث: Wc: المحتوى المائي، Pf: الوزن الطري، Ps: الوزن الجاف.

(عبيد وآخرون، 2012؛ الجالي، 2020).



الوثيقة(14): المراحل المتبعة لتقدير محتوى الماء (محتوى الرطوبة).

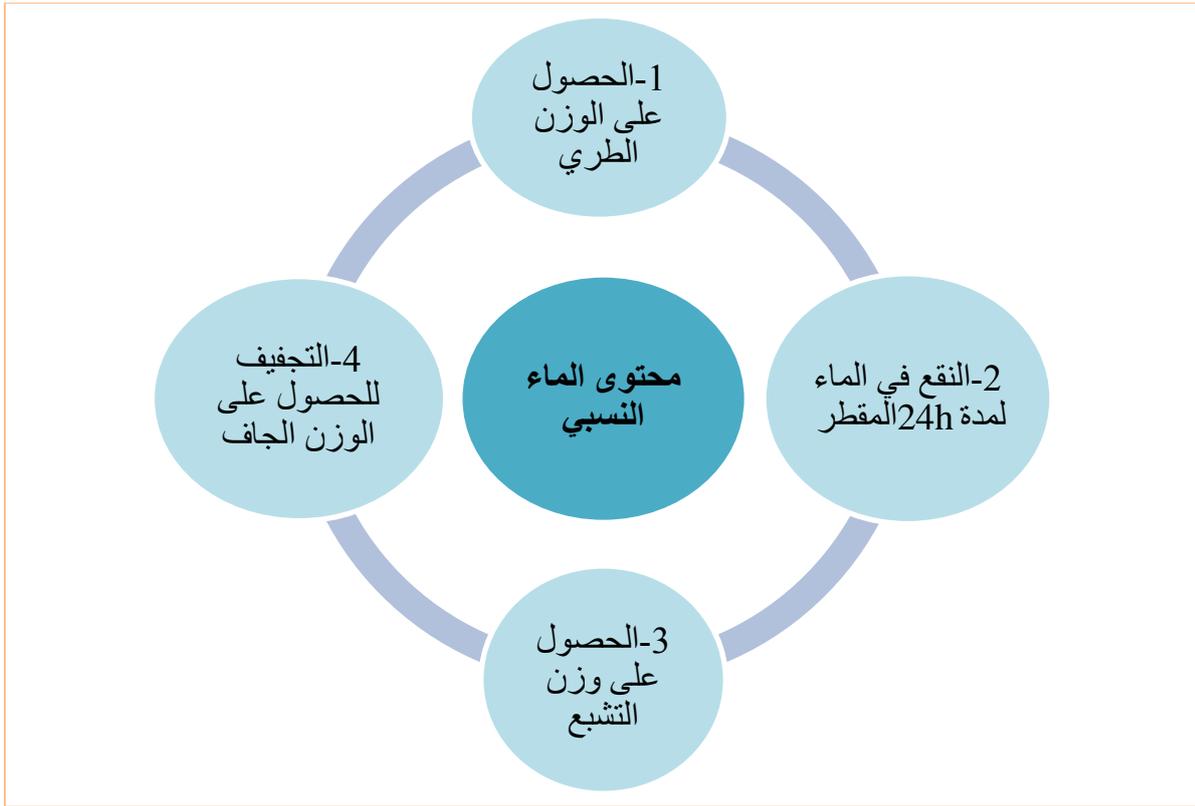
• محتوى الماء النسبي:

يتم تقدير محتوى الماء النسبي في الورقة اعتمادا على طريقة BARRS (1968) المذكورة عند (AZZOUZ, 2009) وفق المراحل التالية:

- قطعت الأوراق من قاعدة النصل، وتم وزنها مباشرة للحصول على الوزن الرطب (Pf).
- وضعت الأوراق مباشرة في أنابيب مملوءة بالماء المقطر، ثم وضعت داخل غرفة مظلمة ورطبة.
- بعد 24 ساعة، تم استخراج الأوراق من الأنابيب، ثم مررت في ورق تجفيف لامتصاص الماء الزائد على سطح الورقة، ثم تم وزن الأوراق مباشرة لتقدير وزن التشبع (Pt).
- وضعت العينات على ورق جرائد وذلك لتجفيفها، ثم تركت بعيدا عن أشعة الشمس لمدة لا تتجاوز ثلاث أسابيع، وتم وزنها للحصول على الوزن الجاف (Ps) كما هو موضح في الوثيقة (15).
- تم حساب محتوى الماء النسبي حسب المعادلة التي ذكرها (ZERROUMDA, 2012).

$$TRE(\%) = [(P.F - P.S) / (P.T - P.S)] \times 100$$

حيث (TRE): المحتوى المائي النسبي الورقي (%)، يمثل كل من Ps , Pt , Pf على التوالي الوزن (ملغ) الرطب، التشبع والجاف للعينات الورقية.



الوثيقة (15): المراحل المتبعة لتقدير محتوى الماء النسبي.

II. 2. 2. 5. معايير التمثيل الضوئي:

• تقدير محتوى الكلوروفيل والكاروتنويدات:

يتم تقدير محتوى الكلوروفيل والكاروتنويدات حسب طريقة ARNON, 1949 المذكورة عند (GOGOI et BASUMATARY, 2018) عن طريق استعمال الأسيتون ذو تركيز 80% مع بعض التعديلات كما هو ملخص في الوثيقة (16). وذلك باتباع المراحل التالية:

- وزن 100 ملغ من الأوراق الطرية وطحنها بواسطة هاوون مع 2 ملل من الأسيتون و3 ملل ماء مقطر مع القليل من الرمل أو $Ca(HCO_3)_2$ لتسهيل تفكيك الأنسجة النباتية.

- بعد السحق الكلي يوضع المحلول في أنابيب اختبار محجوب عن الضوء.
- وضع هذه الأنابيب في جهاز الطرد المركزي لمدة 10min وبسرعة 1200 Tour/min، للحصول على السائل الطافي.
- استخدام جهاز المطيافية الضوئية لقياس الامتصاص الضوئي على طول الموجة 645,663,470 نانو متر بخلية زجاجية ذات سمك 1 سم وباستعمال الشاهد (الأسيتون).
- يتم حساب محتوى الكلوروفيل وفق المعادلة المذكورة لدى (RAJALAKSHMI and BANU, 2015):

$$\text{Total Chlorophyll} (\mu\text{g/ml}) = 20,2 (A645) + 8,02 (A663).$$

$$\text{Chl.a} (\mu\text{g/ml}) = 12,7 (A663) - 2,69 (A645).$$

$$\text{Chl.b} (\mu\text{g/ml}) = 22,9 (A645) - 4,68 (A663).$$

- حسب ما ورد لدى (ZERROUMDA, 2012) يتم حساب محتوى الكاروتنويدات وفق المعادلة التالية:

$$\text{Carotenid} (\mu\text{g/ml}) = [(1000 A470) - (1,82 \text{ Chl.a}) - (85,02 \text{ Chl.b})] / 198.$$

- حيث: A470, A645, A663 تمثل قراءة جهاز المطيافية الضوئية عند طول الموجات 470, 645, 663 على التوالي.



الوثيقة(16): المراحل المتبعة لتقدير محتوى الكلوروفيل والكاروتنويدات.

II. 3.2. الدراسة الإحصائية:

عولجت النتائج المتحصل عليها في مختلف المعايير المدروسة عن طريق تحليل التباين ANOVA مع اعتبار مستوى المعنوية عند القيمة ($p < 0.05$) وذلك باستخدام برنامج Mini Tab 16 لدراسة الاختلاف بين النباتات الثلاثة، وكذا تحليل المجموعات بتطبيق اختبار Tukey ، كما تم اعتماد برنامج Excel 2007 لرسم مخططات الأعمدة البيانية.

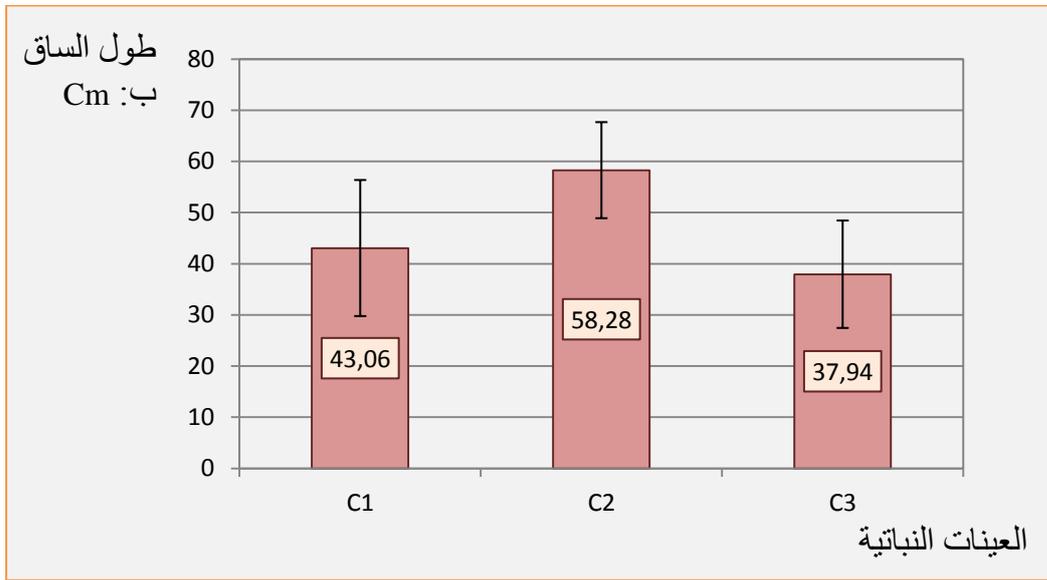


الفصل الثاني:
النتائج والمناقشة

I. المعايير المرفولوجية:

I.1. طول الساق :

أظهرت النتائج المبينة في الوثيقة (17) وجدول الملحق (04) الخاص بنتائج التحليل الإحصائي ANOVA لمتوسط طول الساق عدم وجود فروقات معنوية ($P > 0,05$) بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3). كما تبين أن أعلى متوسط لطول الساق سجل لدى نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) بقيمة $58,28 \pm 9,39$ cm، يليه نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) بقيمة $43,06 \pm 13,03$ cm، أما النبات التابع لمنطقة المنطقة المنخفضات (C3) فقد سجل أقل طول بقيمة $37,94 \pm 10,50$ cm.



الوثيقة (17): متوسط طول الساق لنبات الحاد لتلات مناطق مختلفة.

يمكننا أن نرجع اختلاف طول سيقان نباتات المناطق الثلاثة إلى تأثيرها بخصائص التربة إضافة إلى تداخل طبيعة المناخ مع العوامل البيئية الأخرى والمتمثلة في: الملوحة والحرارة كما جاء في دراسة كل من (كرد علي وآخرون، 2015؛ CHEN et al., 2015) اللذان أكدا أن ارتفاع الحرارة وزيادة ملوحة التربة يتسببان في نقص الماء المتاح للنبات مما يعيق عملية البناء الضوئي وبالتالي تركيب المواد الجافة الأمر الذي انعكس سلبا على ارتفاع المجموع الخضري. كما أشار غنابزية (2009) إلى أن منطقة الدراسة تتميز بارتفاع الحرارة حيث يصل المتوسط الحراري إلى 34°C في الفصل الحار.

وبين كل من KOC و ACAR (2015) أن تحسس النبات لنقص الماء يؤدي إلى تباطؤ في ارتفاع المجموع الخضري أو توقفه وذلك من خلال تقليل استخدام الماء والكاربوهيدرات داخل النبات.

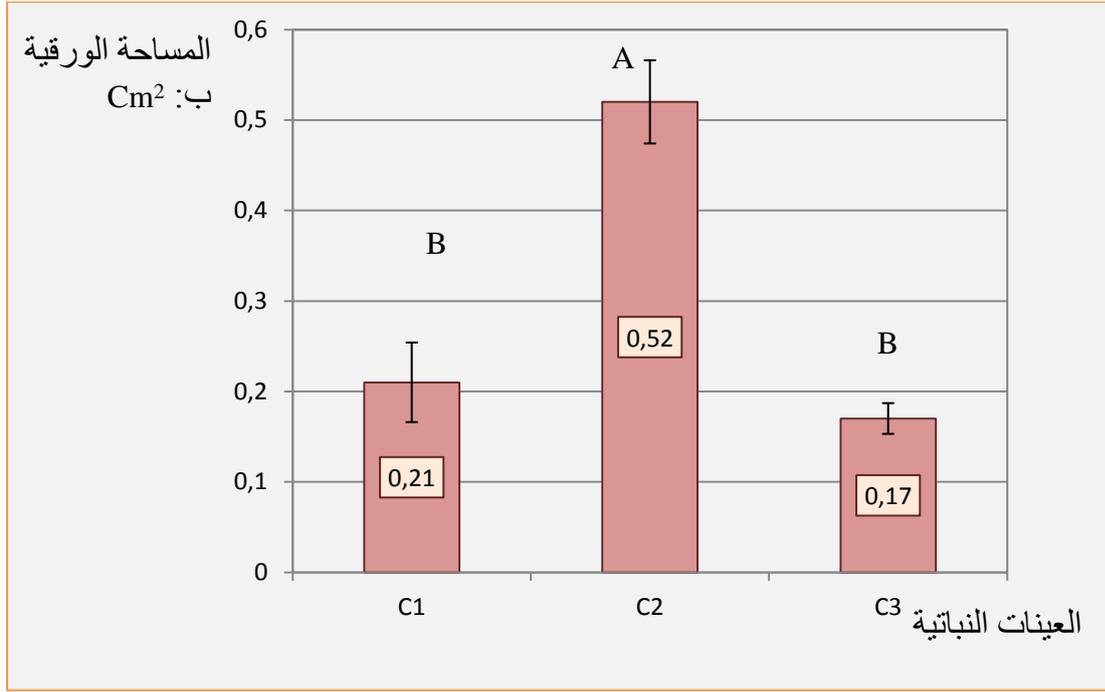
وقد فسر الطاهر وزملاؤه (2014) زيادة ارتفاع نبات الرغل مع زيادة السماد النتروجيني بالدور الذي يبديه النتروجين في زيادة حجم الخلايا وسرعة انقسامها وتوسعها مما يؤدي إلى زيادة عدد سلاميات الساق أو زيادة ارتفاع نبات الحلبة مع زيادة الأسمدة الفسفورية يعود إلى دور الفسفور الذي يدخل في تركيب بعض المركبات العضوية ذات الأهمية في الفعاليات الحيوية مؤديا إلى زيادة نشاط النبات و بالتالي زيادة ارتفاعه.

أكد NIKLAS (2006) أن الارتفاعات القصوى التي تصل إلى الأنواع ذات السيقان الخشبية تتعلق بعمر النبات ومدى تكيفه مع العوامل المحيطة. أوضح عبد أحمد وعبود (2016) في دراسة على نبات الذرة البيضاء أن التنافس بين متطلبات النمو والتي منها الإضاءة يشجع عمل O₂ والجبرلين في زيادة طول السلاميات مما يزيد من ارتفاع النبات.

I. 2. المساحة الورقية :

أوضحت النتائج المدرجة في الوثيقة (18) وجدول الملحق (04) الخاص بنتائج التحليل الإحصائي ANOVA لمتوسط المساحة الورقية وجود فروقات معنوية ($P < 0,05$) بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3). وقد أظهرت النتائج أن أكبر متوسط للمساحة الورقية سجل لدى نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) بقيمة: $0,52 \pm 0,046 \text{ cm}^2$ ، في حين سجل نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) أصغر قيمة قدرت ب: $0,17 \pm 0,017 \text{ cm}^2$ ، أما نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) فقد سجل قيمة: $0,044 \pm 0,21 \text{ cm}^2$.

كما بينت نتائج الوثيقة (18) تفوق نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) معنويا على كل من نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) ونبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3)، في حين لم يبدي أي من النباتين C1 و C3 تفوقا معنويا على الآخر. وهذا ما أكدته نتائج الاختبار T المذكورة في الجدول (04) والتي تمثل درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات المساحة الورقية للنباتات الثلاثة.



الوثيقة (18): متوسط المساحة الورقية لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة.

الجدول (04): قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات المساحة الورقية في النباتات

الثلاثة.

	C1	C2	C3
C1	X	0,000	0,448
C2	0,000	X	0,000

يرجع انخفاض المساحة الورقية في النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3) لتكيف النبات مع تداخل العوامل اللاحيوية والمتمثلة في: الضوء والحرارة وهذا ما تماثل مع نتائج كل من (عبد القادر، 2018؛ لايقة وآخرون، 2011؛ QI et al., 2020) الذين فسروا انخفاض المساحة الورقية بتراجع مساحة السطح الورقي للتقليل من فقد الماء عن طريق عملية النتح تحت تأثير الإجهاد المائي الناتج من ارتفاع كل من الحرارة والضوء. وتجدر الإشارة إلى أن المتوسط الحراري لمنطقة الدراسة يصل إلى 34م° في الفصل الحار (غنازية، 2009).

بين حياوي والعيساوي (2019) في دراسة على نبات الماش أن زيادة المساحة الورقية كان نتيجة توفر الماء بصورة كافية وكذا جاهزية العناصر الغذائية للامتصاص خلال مراحل نمو الأوراق كعنصر النتروجين، الحديد، البوتاسيوم، النحاس والفسفور. وأضاف جبير وزملاؤه (2014) في دراسة على نبات البطاطا أن عنصر النتروجين حفز النبات على الاستفادة من العناصر الغذائية التي تؤدي بدورها إلى

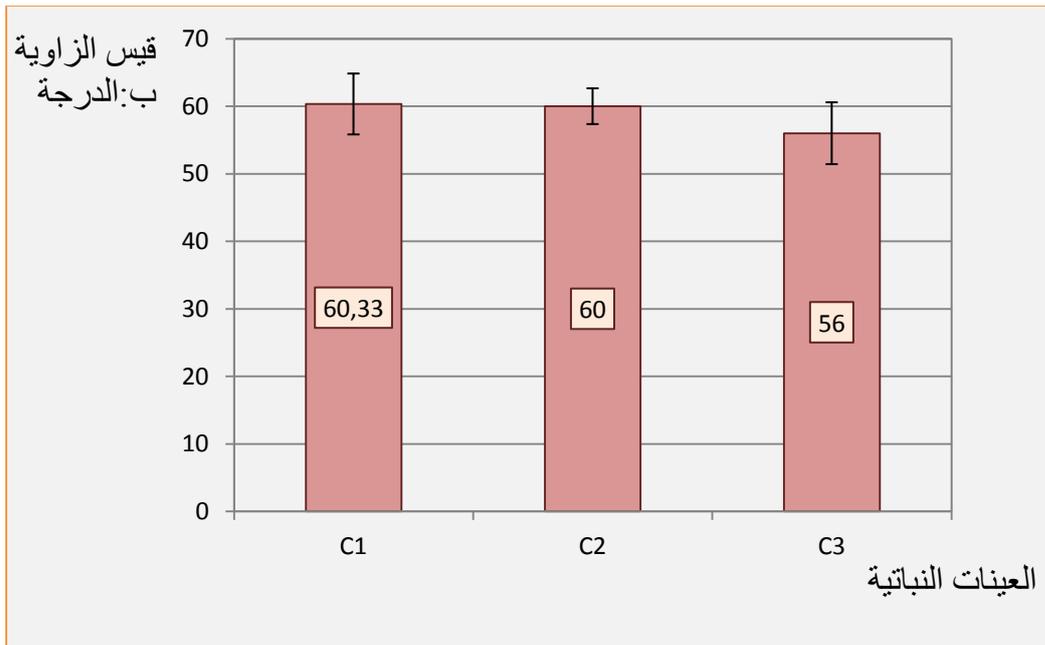
زيادة معدلات التمثيل الضوئي مما زاد من قيمة المساحة الورقية. في حين بين الجميلي (2016) أن رش نبات الذرة الصفراء بالحديد أدى إلى زيادة متوسط المساحة الورقية ويعزى ذلك إلى دور الحديد في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي فأدى ذلك إلى زيادة نواتج التمثيل ومن ثم توفير خزين غذائي عالي قلل من حالة التنافس بين أجزاء النبات الواحد مما وفر فرصة أفضل لنمو وتوسع المساحة الورقية.

ويرى كل من أحمد (2012)؛ حسن وأحمد (2014) أن انغلاق الثغور الناتج من الجفاف أدى إلى تقليص المساحة الورقية وتثبيط عملية التركيب الضوئي.

وأظهر DERKAOUI (2011) أن تراجع المساحة الورقية في النبات المعرض للإجهاد الملحي يؤثر على توازن الطاقة من خلال تأثير عملية التركيب الضوئي. إذ أن للملوحة تأثير على تيسير العناصر الغذائية مما ينعكس أثره على الورقة بانخفاض نمو خلاياها واستطالتها (عذبي وآخرون، 2010).

I. 3. زاوية ميل الأوراق :

بينت النتائج المذكورة في الوثيقة (19) وجدول الملحق (04) الخاص بنتائج التحليل الإحصائي ANOVA لمتوسط زاوية ميل الأوراق عدم وجود فروقات معنوية ($P > 0,05$) بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3). كما تبين تقارب أقياس الزوايا لنبات الحاد التابع لكل من منطقة الكثبان الرملية (C1 ومنطقة الصحن (C2) ب: $60,33 \pm 4,51^\circ$ و $60^\circ \pm 2,65^\circ$ على التوالي. في حين قدر قياس الزاوية لنبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) ب: $56^\circ \pm 4,58^\circ$.



الوثيقة (19): زاوية ميل أوراق نبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة.

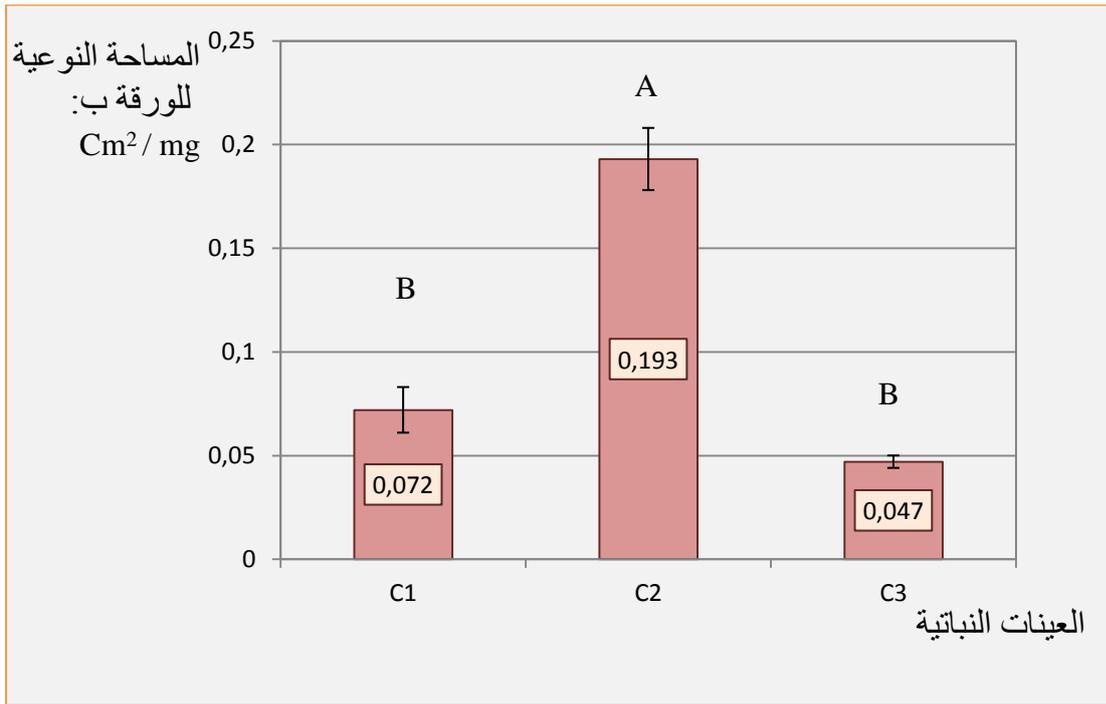
يرجع اختلاف زاوية ميل أوراق النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3) إلى تأقلم النبات مع مختلف الظروف البيئية وهذا ما اتفق مع نتائج (حرفوش، 2015) في دراسة على صنفين من نبات العنب البري حيث فسرت اختلاف زاوية ميل أوراق النبات باختلاف الظروف البيئية كالحرارة والتربة السائدة في مختلف مواقع الدراسة. وبين بن جامع (2008) في دراسة على نبات القمح أن تراجع زاوية ميل الأوراق راجع إلى زيادة النفاذ الأوراق بالساق للتقليل من المساحة المستقبلية للضوء وخفض معدل النتح تحت ظروف الإجهاد المائي. أو قد تكون للتقليل من فقد الماء نتيجة التعرض للحرارة المرتفعة (بلحيس، 2014). في حين بين غنابزية (2009) أن المتوسط الحراري لمنطقة الدراسة يصل إلى 34م° في الفصل الحار.

II. المعايير الفسيولوجية:

II.1. المساحة النوعية للورقة (SLA) :

أظهرت النتائج المبينة في الوثيقة (20) وجدول الملحق (04) الخاص بنتائج التحليل الإحصائي ANOVA لمتوسط المساحة النوعية للورقة وجود فروقات معنوية ($P < 0,05$) بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3). وقد دون أعلى متوسط لمساحة الورقة النوعية (SLA) عند نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) بقيمة: $0,193 \pm 0,015 \text{ cm}^2/\text{mg}$ ، أما أقل قيمة فقد سجلت عند نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) وهي $0,047 \pm 0,003 \text{ cm}^2/\text{mg}$ ، في حين سجل نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) وهي $0,072 \pm 0,011 \text{ cm}^2/\text{mg}$.

كما بينت النتائج المدرجة في الوثيقة (20) تفوق نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) معنويا على نبات الحاد التابع لكل من منطقة الكثبان الرملية (C1) ومنطقة المنخفضات (C3). في حين لم تكن هناك فروقات معنوية ما بين النباتين C1 و C3. وهذا ما أسفرت عنه نتائج الاختبار T المذكورة في الجدول (05) والتي تمثل درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين المساحة النوعية لأوراق النباتات الثلاثة.



الوثيقة (20): متوسط المساحة النوعية لأوراق نبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة.

الجدول (05): قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات المساحة النوعية لأوراق النباتات الثلاثة.

	C1	C2	C3
C1	X	0,000	0,068
C2	0,000	X	0,000

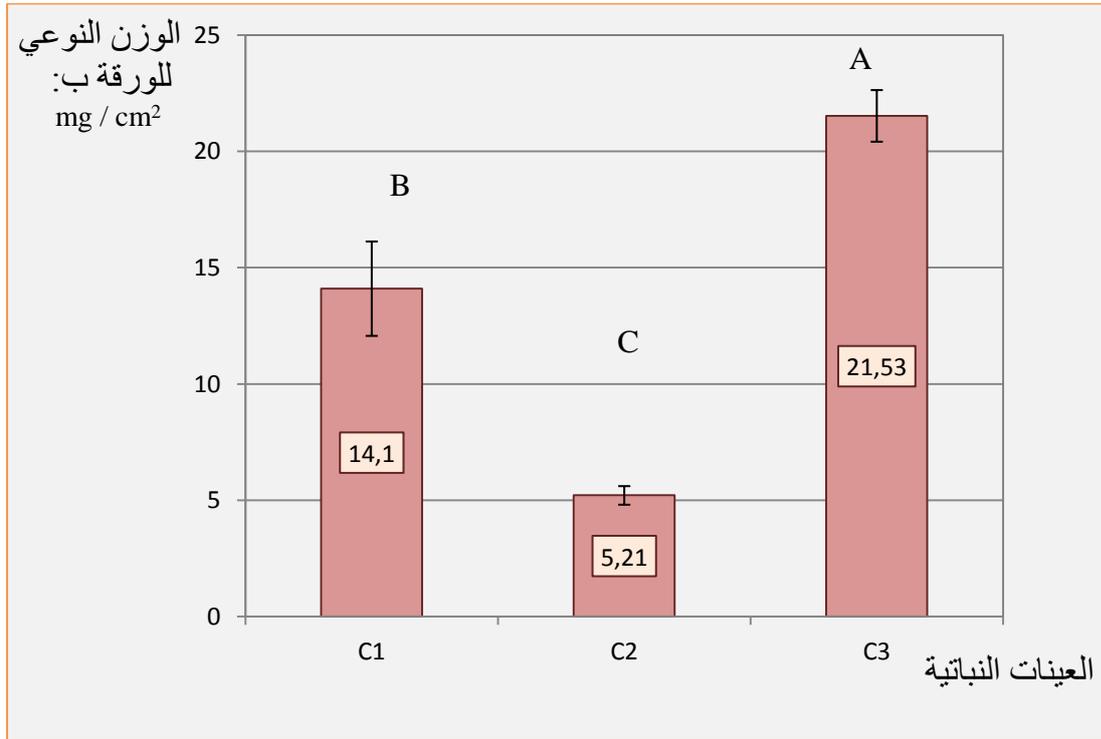
يمكننا أن نفسر اختلاف المساحة النوعية لأوراق النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3) بتغيرات مساحة الورقة ووزنها الجاف وهذا ما توافق ما نتائج (RESMOND, 2011) الذي بين أن زيادة المساحة النوعية للورقة يعزى إلى زيادة مساحة الورقة على حساب سمكها. وأضاف BACELAR وزملاؤه (2006) أن انخفاض قيمة المساحة النوعية للورقة ناتج عن زيادة سمك الأوراق.

أوضح NIRY (2010) أن المساحة النوعية تتناقص كلما اتجهنا إلى الأعلى بالنسبة لساق النبات حيث تتميز الأوراق العلوية بسمكها مقارنة بالأوراق السفلية وفسر ذلك بهجرة المواد التي يصنعها النبات إضافة إلى نسبة تراكم المواد في الأوراق. وبين كل من VANSEVEREN و HERBAUTS (1977) أن المساحة النوعية للورقة تزيد مع تناقص إمكانية النترجة في التربة الدبالية.

II. 2. الوزن النوعي للورقة (SLW) :

من خلال النتائج الممثلة في الوثيقة (21) وجدول الملحق (04) الخاص بنتائج التحليل الإحصائي ANOVA لمتوسط الوزن النوعي للورقة تبين وجود فروقات معنوية ($P < 0,05$) بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3). وقد أكدت النتائج أن أعلى قيمة للوزن النوعي للورقة (SLW) سجلت لدى نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) بقيمة $21,53 \pm 1,11 \text{ mg/cm}^2$ ، في حين سجل نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) أقل قيمة قدرت بـ $5,2 \pm 0,40 \text{ mg/cm}^2$. أما نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) فقد سجل قيمة $14,10 \pm 2,03 \text{ mg/cm}^2$.

كما أظهرت النتائج المسجلة في الوثيقة (21) وجود تفوق معنوي لنبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) على نبات الحاد التابع لكل من منطقة الكثبان الرملية (C1) ومنطقة الصحن (C2) إضافة إلى التفوق المعنوي الذي أبداه نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C2) على نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) وهذا ما اتفق مع نتائج الاختبار T المذكورة في الجدول (06) والتي تمثل درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين الوزن النوعي لأوراق النباتات الثلاثة.



الوثيقة (21): متوسط الوزن النوعي لأوراق نبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة.

الجدول (06): قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات الوزن النوعي لأوراق النباتات الثلاثة.

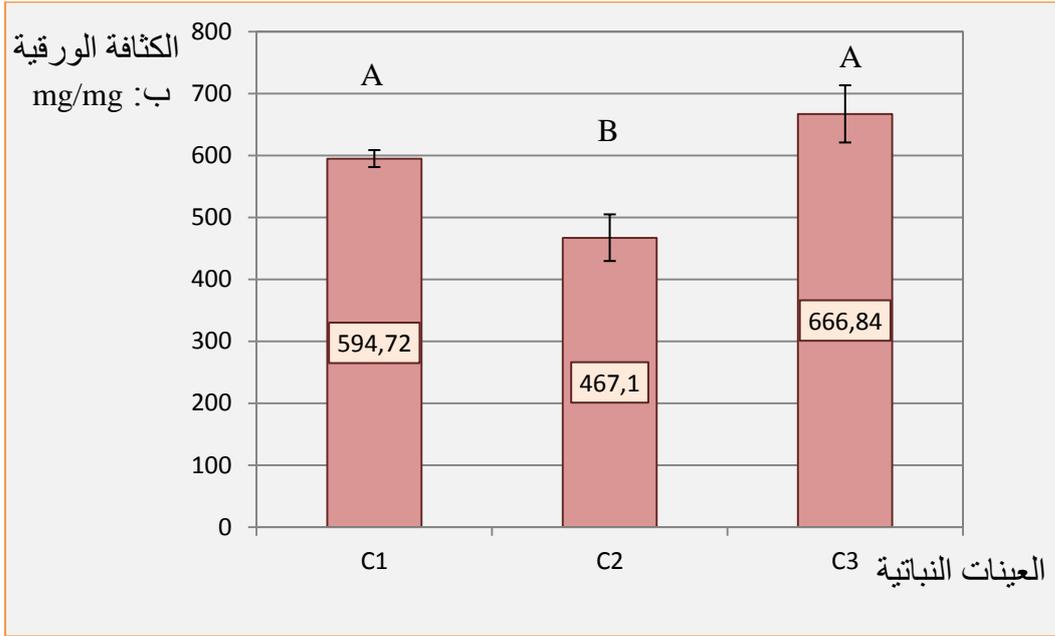
	C1	C2	C3
C1	X	0,000	0,001
C2	0,000	X	0,000

يمكن أن نبرر اختلاف الوزن النوعي لأوراق النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3) بالاختلاف الأوزان الجافة وهذا ما اتفق مع نتائج (حسين ومحمد، 2017) حيث فسروا زيادة الوزن النوعي لأوراق نبات الباذنجان بالزيادة في المساحة الورقية التي ساهمت في زيادة تركيب المادة الجافة عن طريق عملية التركيب الضوئي. وأوضح كل من WITKOWSKI و LAMONT (1991) أن هناك علاقة بين الوزن النوعي للورقة وسمكها حيث بين أن زيادة SLW كان نتيجة زيادة سمك الأوراق وكثافة نسيجها استجابة لانخفاض رطوبة التربة ونقص عناصرها الغذائية إضافة إلى الإضاءة العالية. في حين يرى MOUELLEF (2010) أن زيادة الوزن النوعي لأوراق أحد أصناف نبات القمح تحت ظروف الإجهاد راجع إلى انخفاض مساحة الأوراق.

II. 3. كثافة النسيج الورقي (D):

من خلال النتائج المبينة في الوثيقة (22) وجدول الملحق (04) الخاص بنتائج التحليل الإحصائي ANOVA لمتوسط كثافة النسيج الورقي تبين وجود فروقات معنوية ($P < 0,05$) بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3). كما بينت النتائج أن أعلى قيمة للكثافة الورقية سجلت لدى نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) بقيمة $666,84 \pm 46,14$ mg/mg، يليها نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) بقيمة $594,72 \pm 13,70$ mg/mg. في حين كانت أقل قيمة لدى نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) وهي: $467,1 \pm 37,64$ mg/mg.

أظهرت النتائج المذكورة في الوثيقة (22) عدم وجود فروقات معنوية بين نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) ونبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1)، في حين تفوق الاثنان (C3 و C1) معنويًا على نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) وهذا ما اتفق مع نتائج الاختبار T المسجلة في الجدول (07) والتي تمثل درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين كثافة النسيج الورقي.



الوثيقة (22): متوسط الكثافة الورقية لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة.

الجدول (07): قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات الكثافة الورقية للنباتات الثلاثة.

	C1	C2	C3
C1		0,011	0,102
C2	0,011		0,001

يمكننا أن نفسر اختلاف كثافة النسيج الورقي بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3) باختلاف الأوزان الجافة للورقة وهذا ما اتفق مع نتائج (RESMOND, 2011) حيث فسر تراجع الكثافة الورقية بتغيرات نسبة الوزن الجاف على الوزن الطري. وأضاف كل من VANSEVEREN و HERBAUTS (1977) أنها تتأثر بتأثر المساحة النوعية للورقة فكلما ارتفعت المساحة النوعية للورقة تنخفض كثافة النسيج الورقي. وبين كل من WITKOWSKI و LAMONT (1991) أن اختلاف كثافة النسيج الورقي يعود إلى اختلاف كل من: سمك الورقة من خلال طول الخلايا وعدد الطبقات، كثافة نسيج البشرة والجدران الخلوية، نسبة المواد الذائبة داخل الخلايا ومدى وفرة المساحات الهوائية.

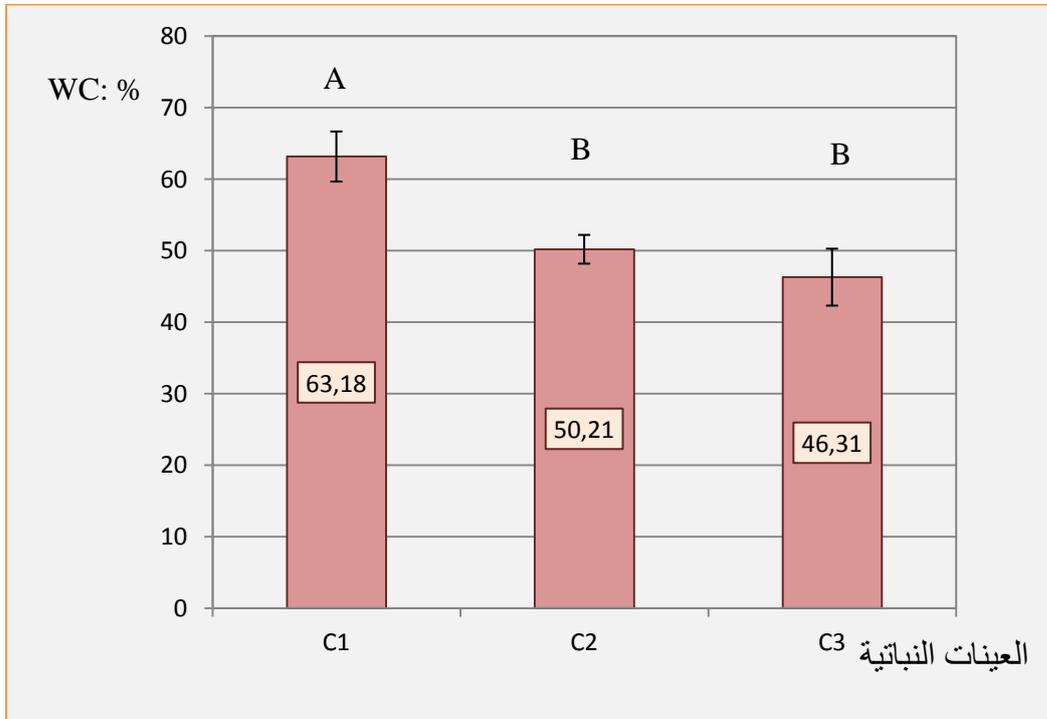
وأوضح BACELAR وزملاؤه (2006) أن الزيادة في كثافة النسيج الورقي ناتج عن تغيرات تشريحية بهدف تجنب الإجهاد المائي. وقد ذكرت القحطاني (2004) أن الملوحة تعمل على إحداث تغيرات تركيبية عديدة في أوراق النباتات تتمثل في: سمك صفائح القشرة، عدد وحجم الثغور، سمك طبقة الكيوتكل ودرجة تلجن الجدار مما يؤدي إلى الزيادة في كثافة النسيج الورقي.

II. 4. معايير التوازن المائي:

• المحتوى الرطوبي للأوراق (WC):

من خلال النتائج الممثلة في الوثيقة (23) وجدول الملحق (04) الخاص بنتائج التحليل الإحصائي ANOVA لمتوسط محتوى رطوبة الأوراق تبين وجود فروقات معنوية ($P < 0,05$) بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3). كما لاحظنا أن أعلى قيمة للمحتوى الرطوبي سجلت لدى نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) حيث قدرت ب $63,18 \pm 3,50$ %، يليها نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) بقيمة $50,21 \pm 2,01$ %، أما نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) فقد سجل أقل قيمة قدرت ب $46,31 \pm 3,98$ %.

أوضحت النتائج المدرجة في الوثيقة (23) تفوق نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) معنويا على كل من نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) معنويا على كل من نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) و نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3)، في حين لم يبدي أي من النباتين C2 و C3 تفوقا معنويا على الآخر. وهذا ما اتفق مع نتائج الاختبار T المسجلة في الجدول (08) والتي تمثل درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين المحتوى الرطوبي للأوراق النباتات الثلاثة.



الوثيقة (23): المحتوى الرطوبي (WC) لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة.

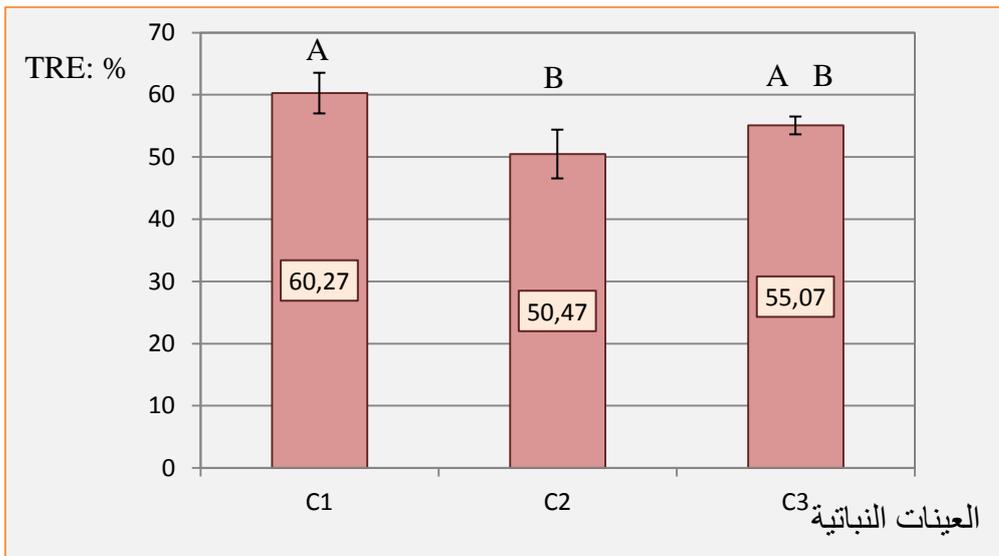
الجدول (08): قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات (WC) للنباتات الثلاثة.

	C1	C2	C3
C1	X	0,007	0,002
C2	0,007	X	0,373

• محتوى الماء النسبي (TRE):

أظهرت النتائج المبينة في الوثيقة (24) وجدول الملحق (04) الخاص بنتائج التحليل الإحصائي ANOVA لمتوسط محتوى الماء النسبي وجود فروقات معنوية ($P < 0,05$) بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3). كما أسفرت النتائج أن أعلى قيمة لمحتوى الماء النسبي كانت لدى نبات الحاد التابع لمنطقة الكتبان الرملية (C1) حيث قدرت ب $60,27 \pm 3,27\%$ ، يليها نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) والذي قدرت قيمته ب $55,07 \pm 1,43\%$. أما نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) فقد قدرت قيمته ب $50,47 \pm 3,92\%$.

بينت النتائج المذكورة في الوثيقة (24) تفوق نبات الحاد التابع لمنطقة الكتبان الرملية (C1) معنوياً على نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2)، في حين لم تكن هناك أي اختلافات معنوية بين نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) وأي من النباتين C1 و C2. وهذا ما اتفق مع نتائج الاختبار T المسجلة في الجدول (09) والتي تمثل درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين محتوى الماء النسبي للأوراق النباتية الثلاثة.



الوثيقة (24): محتوى الماء النسبي (TRE) لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة.

الجدول (09): قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات (TRE) للنباتات الثلاثة.

	C1	C2	C3
C1	X	0,018	0,174
C2	0,018	X	0,236

إن زيادة المحتوى المائي ومحتوى الماء النسبي في أوراق النبات (C1) ما هو إلا دليل على تأقلم النبات في ظل تراجع رطوبة التربة وهذا ما أتفق مع نتائج كل من (الصل وآخرون، 2019؛ NADJEM, 2012) في دراسة على نبات الشعير ونبات القمح على التوالي. وأشار قندوز (2010) في دراسة على نبات القمح أن الزيادة في درجات الحرارة مع نقص التساقط يعملان على خفض المحتوى الرطوبي للتربة وهذا ما انعكس على محتوى الماء النسبي للأوراق، حيث تم تفسير هذه النتائج بقدرة النبات على التحكم في امتصاص الماء والمغذيات وخفض معدل النتج. وتجدر الإشارة إلى أن المتوسط الحراري لمنطقة الدراسة يصل إلى 34م° في الفصل الحار، في حين تكون الأمطار نادرة وقليلة، ويصل المتوسط السنوي للتساقط بالمنطقة إلى 80,3 mm (غنازية، 2009).

بينت عالم (2005) أن الاحتفاظ بمستوى عالي من (RWC) في أوراق النبات تحت ظروف الإجهاد الملحي يكون مرتبط بقدرة النبات على التعديل الأسموزي، مما يسمح بالحفاظ على بنية ووظيفة الأنسجة. يعد التعديل الأسموزي أهم آلية لبقاء ونمو النباتات في البيئات المالحة إذ يمكنها من تحقيق التوازن المائي وحدوث امتلاء الخلايا وانتفاخها، ويتم ذلك من خلال مراكمة المواد الذائبة كالكسكريات والمركبات التي تحتوي على النتروجين (حسين، 2014). وأضاف نفس المصدر أن هذه المواد تساهم في زيادة تركيز المحلول الخلوي مما يؤدي لزيادة امتصاص الماء وضغط الامتلاء وبالتالي الزيادة في المحتوى المائي للأوراق. كما بينت محمود وزملائها (2005) في دراسة على نبات الحنطة أن إضافة النتروجين إلى النبات المعرض لفترات من الجفاف أدى إلى زيادة محتوى الماء النسبي وقد يعزى ذلك إلى كون عنصر النتروجين يدخل في تركيب بعض المنظمات الأسموزية كالبرولين مثلاً وبالتالي خفض الجهد الأسموزي مما حافظ على دخول الماء للخلايا.

يعود انخفاض محتوى الماء النسبي إلى التغيرات التركيبية في الورقة من خلال الانكماش الحاصل في خلايا البشرة والخلايا البرانشيمية (صبا وآخرون، 2018) أو قد يعود لزيادة الجهد الأسموزي الذي يحد من امتصاص الماء عن طريق عرقلة الاتساع الخلوي (الشمري، 2009؛ الدعمي، 2018). لذا تستجيب النباتات لتأثيرات الإجهاد بعدة تغيرات مرفولوجية من شأنها أن تحافظ على مستوى عالي من

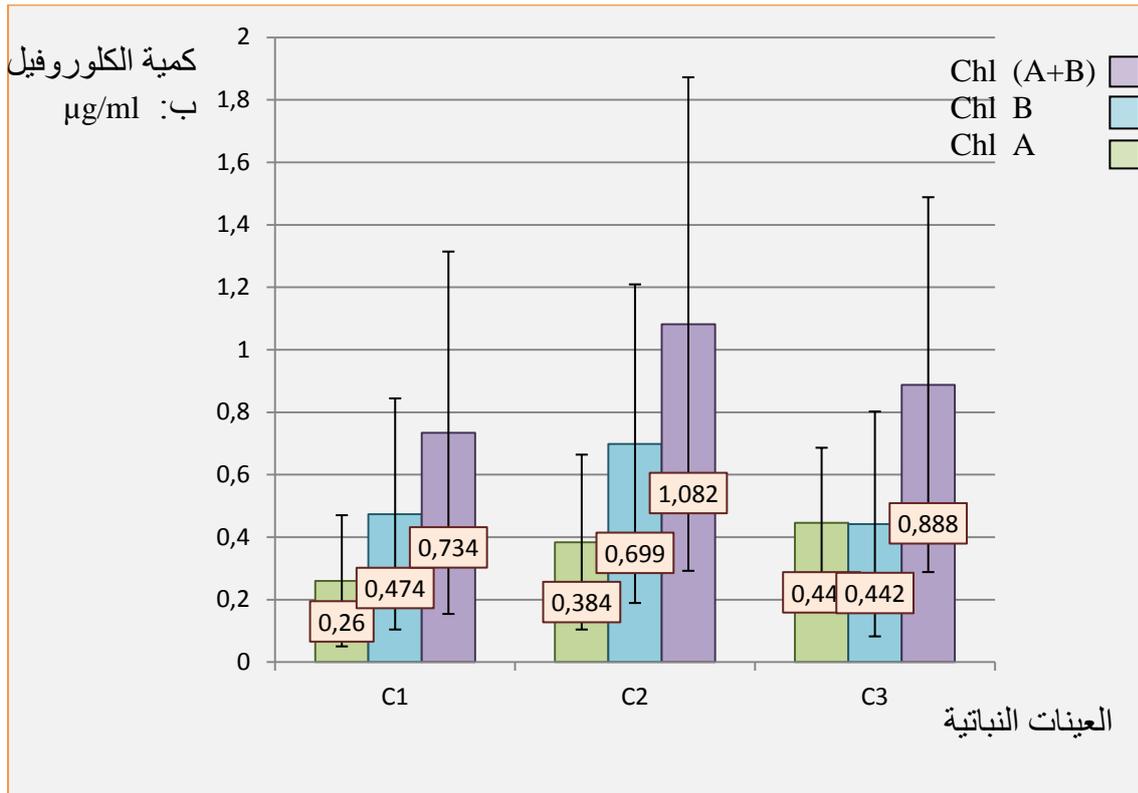
الماء النسبي وذلك من خلال تقليص مساحة الورقة مع زيادة كثافة خلايا البشرة بهدف التقليل من معدل النتح وتعديل عمليات التمثيل الضوئي (FUZY et al., 2019). فمعدل النتح يتأثر بحجم وكثافة الثغور إضافة إلى الشعيرات المتشكلة على سطح الورقة وقد يكون دورها حماية الثغور من الإجهادات الإحيائية كالحرارة والضوء الزائد (GHIMIRE, 2017). كما لاحظ عذبي وزملاؤه (2010) في دراسة على نبات قدم الوزرة تشكل كتل خلوية على سطح الورقة يمكن أن يكون لها دور فالمحافظة على المحتوى المائي أو المساهمة في خفض المؤثرات البيئية الخارجية التي يتعرض لها النبات.

II. 5. أصبغة البناء الضوئي:

• محتوى الكلوروفيل :

بينت النتائج المدرجة في الوثيقة (25) وجدول الملحق (04) الخاص بنتائج التحليل الإحصائي ANOVA لقيم محتوى الكلوروفيل عدم وجود فروقات معنوية ($P > 0,05$) بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3) وهذا فيما يخص كل من كلوروفيل أ، وكلوروفيل ب والكلوروفيل الكلي (أ + ب). كما تبين أن أعلى قيمة لمحتوى الكلوروفيل أ سجلت لدى نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) قدرت بـ: $0,442 \pm 0,36 \mu\text{g/ml}$ وقد سجل ذات النبات أقل قيمة من محتوى الكلوروفيل ب قدرت بـ: $0,446 \pm 0,24 \mu\text{g/ml}$ يليها نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) بمحتوى الكلوروفيل أ الذي قدر بـ: $0,384 \pm 0,28 \mu\text{g/ml}$ وقد سجل ذات النبات أعلى قيمة من محتوى الكلوروفيل ب قدرت بـ: $0,699 \pm 0,51 \mu\text{g/ml}$ في حين سجل نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) أقل قيمة محتوى الكلوروفيل أ قدرت بـ: $0,26 \pm 0,21 \mu\text{g/ml}$ وقد قدر محتوى الكلوروفيل ب لذات النبات بقيمة: $0,47 \pm 0,37 \mu\text{g/ml}$.

أما فيما يخص محتوى الكلوروفيل الكلي (أ + ب) فقد سجلت أعلى قيمة لدى نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن (C2) حيث قدرت بـ: $1,082 \pm 0,79 \mu\text{g/ml}$ ، يليها نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) بقيمة $0,888 \pm 0,6 \mu\text{g/ml}$ ، في حين كانت أقل قيمة عند نبات الحاد التابع لمنطقة الكثبان الرملية (C1) والتي قدرت بـ: $0,734 \pm 0,58 \mu\text{g/ml}$.

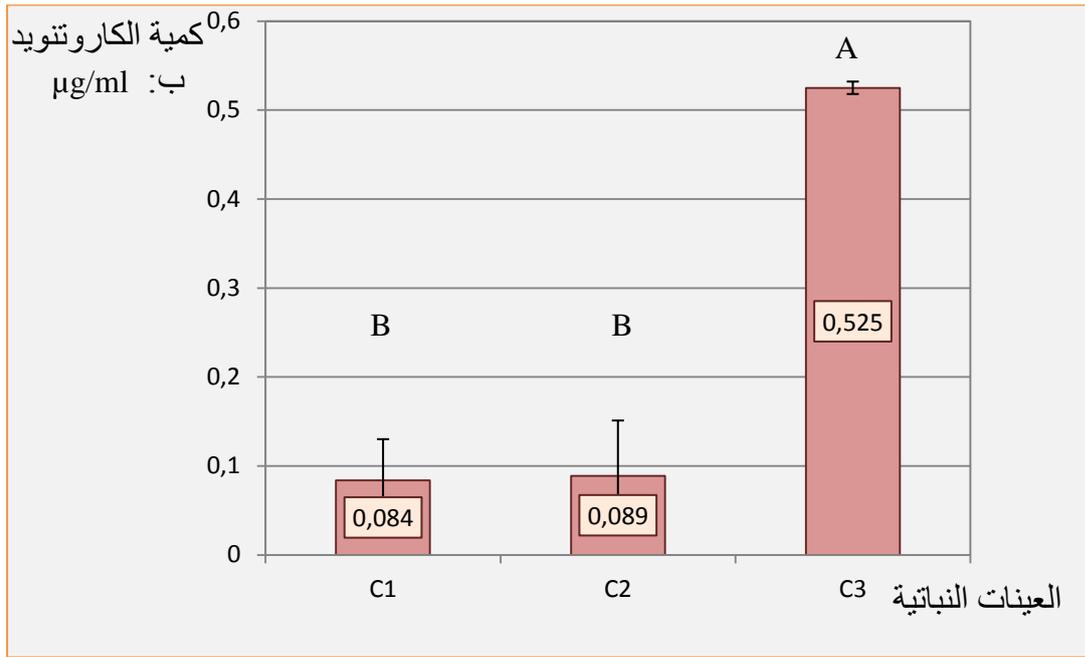


الوثيقة (25): محتوى الكلوروفيل لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة.

• محتوى الكاروتنويد :

من خلال النتائج الموضحة في الوثيقة (26) وجدول الملحق (04) الخاص بنتائج التحليل الإحصائي ANOVA لمتوسط محتوى الكاروتنويد تبين وجود فروقات معنوية ($P < 0,05$) بين النباتات الثلاثة (C1 و C2 و C3). كما لاحظنا أن أعلى قيمة لمحتوى الكاروتنويد سجلت عند نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) بقيمة $0,525 \pm 0,007 \mu\text{g/ml}$ ، في حين أبدت قيم محتوى الكاروتنويد لنبات الحاد التابع لكل من منطقة الصحن (C2) ومنطقة الكثبان الرملية (C1) تقارب كبير حيث قدرت ب $0,089 \pm 0,062 \mu\text{g/ml}$ و $0,084 \pm 0,046 \mu\text{l/ml}$ على التوالي.

بينت النتائج المدرجة في الوثيقة (26) تفوق معنوي لنبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات (C3) على نبات الحاد التابع لكل من منطقة الكثبان الرملية (C1) ومنطقة الصحن (C2)، في حين لم يبدي أي من النباتين C1 و C2 تفوق معنوي على الآخر. وهذا ما اتفق مع نتائج الاختبار T المسجلة في الجدول (10) والتي تمثل درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين محتوى كاروتنويد أوراق النباتات الثلاثة.



الوثيقة (26): محتوى الكاروتينويد لنبات الحاد التابع لثلاث مناطق مختلفة.

الجدول (10): قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات محتوى الكاروتينويد للنباتات الثلاثة.

	C1	C2	C3
C1	X	0,988	0,000
C2	0,988	X	0,000

يمكننا أن نفسر تدني محتوى أصبغة البناء الضوئي في النبات C1 بسرعة هدمها تحت تأثير الإجهاد المائي وهذا ما اتفق مع نتائج (الإبراهيمي، 2015) في دراسة على نبات الحنطة حيث بينت أن الإجهاد الرطوبي يؤدي إلى تنشيط وتخليق هرمونات مثبطة لتخليق الكلوروفيل إضافة إلى زيادة معدل التنفس الضوئي مما يتسبب سرعة في هدم صبغات الكلوروفيل. في حين يرى MOUELLEF (2010) أن الزيادة في محتوى الكلوروفيل لأحد أصناف نبات القمح راجع إلى تقليل حجم خلايا الأوراق تحت تأثير الإجهاد المائي مما يعمل على زيادة التركيز وبالتالي التخفيف من حدة الإجهاد وهذا ما اتفق مع النتائج المتحصل عليها في النبات C2 . كما تعد الكاروتينويدات من الصبغات المساعدة لعملية التمثيل الضوئي حيث تقوم بامتصاص الضوء اللازم ونقل الطاقة إلى الكلوروفيل للقيام بوظيفة التركيب الضوئي إضافة إلى دورها في منع تأكسد الكلوروفيل وحمايته من الجذور الحرة خاصة الاكسجينية منها، فكلما

زادت كمية الكاروتنويدات يرتفع معها محتوى الكلوروفيل وبالتالي نشاط عالي للتركيب الضوئي والعكس صحيح (الحياني، 2015؛ KARABACAK et KARABACAK, 2019؛ ABD-E-SAMAD, 1994).

بينت الإبراهيمي (2015) أن رش نبات الحنطة بالبوتاسيوم يعمل على زيادة محتوى أصبغة البناء الضوئي ويعزى ذلك إلى دور البوتاسيوم في تنشيط عدد من الإنزيمات خاصة المسؤولة على بناء الكلوروفيل. ويرى كل من الجميلي (2016)؛ GIBBS وزملاؤه (2015) أن نقص العناصر الغذائية التالي: الحديد، الفسفور والنتروجين يؤدي إلى انخفاض محتوى أصبغة البناء الضوئي في أوراق النبات وذلك راجع لمساهمة هذه العناصر في تكوين أصبغة البناء الضوئي إضافة إلى إنتاج الطاقة. فسر البرزنجي وزملاؤه (2006) زيادة محتوى الكلوروفيل في أوراق نبات البطاطا عند رشها بأملاح المغنزيوم أثناء مرحلة النمو بدور عنصر المغنزيوم في تصنيع الكلوروفيل إذ يمثل الجزء المركزي لها. كما أن انخفاض محتوى أصبغة البناء الضوئي كلما تقدم النبات بالعمر إلى الشيخوخة راجع إلى تناقص نسبة راييوسومات البلاستيدات الخضراء يتبعها تناقص الرايوسومات السيتوبلازمية في المراحل المتقدمة. كما بين HAMAYUN وزملاؤه (2010) أهمية السليكون في تحسين معدل البناء الضوئي لنباتات فول الصويا المعرضة لإجهاد ملحي وإجهاد مائي من خلال رفع محتوى الكلوروفيل وحمايته من التخريب.

يرجع انخفاض محتوى الكلوروفيل في أوراق النبات في ظل الإضاءة العالية إلى انغلاق الثغور والحد من دخول CO₂ وبالتالي انخفاض معدل البناء الضوئي وزيادة التنفس وهذا ما يؤدي إلى هدم صبغات الكلوروفيل حسب ما تم ذكره في دراسات كل من (ESPANA et al., 2010; ZIELEWICZ et al., 2020).

وأوضح LI وزملاؤه (2018) أن ارتفاع الحرارة يؤدي إلى نقص الماء نتيجة لزيادة معدل النتح وكذا نقص سيرورة العناصر الغذائية مما يؤثر سلبا على محتوى الأوراق من الكلوروفيل. وتجدر الإشارة إلى أن المتوسط الحراري لمنطقة الدراسة يصل إلى 34م° في الفصل الحار (غنازية، 2009).

كما وجد CHEN وزملاؤه (2020) أن محتوى الكلوروفيل والكارتنويد لم يتأثر في نبات الخيار المعامل بملح كلوريد الصوديوم. وأيد هذا الرأي الدراسة التي قام بها ABDEL-FARID وزملاؤه (2020) على نبات الطماطم والخيار حيث يزداد محتوى أصبغة البناء الضوئي تحت مستوى عالي من إجهاد الملوحة وقد فسروا هذه النتائج بامتلاك النبات لآليات مقاومة أثر الملوحة وذلك بتراكم الأيونات الضارة في الأوراق القديمة للنبات. أو ربما تكون بإنتاج هرمونات وبروتينات.

الخاتمة

الخاتمة

تتميز مناطق الصحراء الجزائرية بتنوع تربها وأقاليمها المناخية وهذا ما أنتج لنا تنوع كبير في الغطاء النباتي، إذ تعد منطقة وادي سوف أحد هذه المناطق التي تزدهر بتنوع نباتاتها البرية. ومن هذا المنطلق تمحورت دراستنا على نبات الحاد *Cornulaca monacantha. Del* وذلك قصد التعرف على تغيرات بعض الخصائص المرفولوجية والفسولوجية لهذا النبات ومدى تأقلمه حسب العوامل السائدة في منطقة النمو.

وقد تم الاعتماد في هذه الدراسة على مقارنة الخصائص المرفولوجية (طول الساق، المساحة الورقية وزاوية ميل الأوراق) والخصائص الفسيولوجية (المساحة النوعية للورقة، الوزن النوعي للورقة، كثافة النسيج الورقي، المحتوى الرطوبي، محتوى الماء النسبي، الكلوروفيلات والكاروتنويدات) بين نبات الحاد النامية في ثلاث مناطق مختلفة من ولاية الوادي.

أظهرت النتائج المتحصل عليها وجود اختلافات معنوية في كل من: مساحة الورقة، المساحة النوعية للورقة، الوزن النوعي للورقة، كثافة النسيج الورقي، المحتوى الرطوبي، المحتوى النسبي للماء ومحتوى الكاروتنويدات في حين لم تظهر أي اختلافات معنوية في كل من: طول الساق، ميل الأوراق ومحتوى الكلوروفيل بأنواعه.

بينت النتائج أن نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن كان أكثر تأقلماً مع الظروف البيئية، حيث تفوق في كل من طول الساق، المساحة الورقية، المساحة النوعية للورقة، محتوى الكلوروفيل (ب) والكلوروفيل (أ + ب). كما تفوق معنوياً على باقي النباتات في مساحة الورقة والمساحة النوعية للورقة.

بينت النتائج تفوق نبات الحاد التابع لمنطقة الكتبان الرملية في كل من: زاوية ميل الأوراق، المحتوى الرطوبي والمحتوى النسبي للماء. وقد تفوق معنوياً على باقي النباتات في المحتوى الرطوبي للأوراق.

كما بينت النتائج تفوق نبات الحاد التابع لمنطقة المنخفضات في كل من: الوزن النوعي للورقة، كثافة النسيج الورقي، محتوى الكلوروفيل (أ) ومحتوى الكاروتنويدات. وقد تفوق معنوياً على باقي النباتات في الوزن النوعي للورقة ومحتوى الكاروتنويدات. أما فيما يخص كثافة النسيج الورقي والمحتوى النسبي للماء فلم تظهر النتائج أي اختلاف معنوي بين نبات الحاد التابع لكل من منطقة المنخفضات ومنطقة الكتبان الرملية في كثافة النسيج الورقي والمحتوى النسبي للماء. في حين تفوق الاثنان معنوياً على نبات الحاد التابع لمنطقة الصحن.

وفي الأخير نأمل أن يكون بحثنا شاملا وملما بكل المعلومات التي خصت دراستنا حول هذا النبات. كما نرجو أن يكون محفزا لإجراء المزيد من الأبحاث على النباتات الصحراوية والبرية. ونوصي بالتوسع والتعمق في دراسة البيئات النباتية وخصائص جميع أعضاء النبات في مختلف مراحل نموه، إضافة إلى الدراسات الفيتوكيميائية للنبات، والتعمق في التغيرات الفسيولوجية التي يبديها النبات تكيفا مع مختلف الإجهادات الصحراوية.

المراجع

مراجع باللغة العربية:

أبو جاد الله ج. م ؛ (2010): فسيولوجيا وبيولوجيا النبات الجزيئية أثناء الإجهاد المائي. الطبعة الأولى. دار المريخ للنشر، ص:155-177.

أبو زنت م. م. و، ضرفاوي م.، يدى ع. ع. م، زيدان ع.، أبو عفيفة خ. ع؛ (2006): دراسة حول النباتات الرعوية الواعدة في الموطن العربي. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم، جمهورية السودان، ص: 58.

الإبراهيمي ن. ع؛ (2015): تأثير المحتوى الرطوبي ونوع التربة في بعض المؤثرات الفسلجية والكميوجيوية لنبات الحنطة *Triticum aestivum* L. وعلاقة ذلك بالبوتاسيوم المضاف. رسالة ماجستير، جامعة كربلاء، العراق، ص: 77-82.

أحمد ش. ع؛ (2012): تأثير الإجهاد المائي ومسافات الزراعة بين النباتات في نمو وحاصل زهرة الشمس. مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد: 43، العدد: 4، ص: 14-27.

بابا عيسى ف.، بابا عيسى ج.، جمعة م. خ؛ (2002): موسوعة النباتات المفيدة. توزيع مكتبة ابن النفيس، دمشق، سوريا، ص: 334.

بدر ع؛ (2006): تصنيف النباتات الزهرية. الطبعة الأولى، دار الأندلس للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، ص: 210-211.

البرزنجي إ. م. غ.، الجبوري م. ق.، ثامر م. غ؛ (2006): تأثير الرش بأملح المغنيسيوم في محتوى الأوراق من الكلوروفيل خلال مراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا. مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد: 37، العدد: 4، ص: 17-26.

بلحيس إ؛ (2014): دراسة مرفوفيزيولوجية وبيوكيميائية لنبات القمح الصلب المزروع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.) صنف (*melanopus*). مذكرة لنيل شهادة الماجستير، جامعة قسنطينة، ص: 9-14.

بن جامع ع؛ (2008): المحتوى الكيميائي لأوراق وبذور أصناف من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf) النامية تحت ظروف الإجهاد المائي والمعاملة بالأوكسين (AIA) نقعا ورشا. مذكرة لنيل شهادة الماجستير، جامعة منتوري، قسنطينة، ص: 22-24.

- بن عمر ك؛ (2007): الأغاز الشعبية في منطقة وادي سوف (جمع وتصنيف ودراسة). مذكرة لنيل الماجستير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، ص: 16-18.
- الجالى ز. إ؛ (2020): تقدير مساحة الورقة، كمية المحتوى الرطوبة، الكلوروفيل والفينولات في أوراق بعض الأشجار المصابة بمرض العفن السخامي *Alternaria alteanata* - ليبيا. مجلة الجامعة العربية الأمريكية للبحوث، المجلد: 6، العدد: 2، ص: 1-17.
- جبير ع. ف، عيسى ف. ح، علوان ص. ل؛ (2014): تأثير بعض الأسمدة العضوية وعوامل المقاومة الأحيائية والتداخل بينهما على الفطر الممرض *Rhizoctonia solani* وبعض مؤشرات نمو وإنتاجية البطاطا. مجلة المثلى للعلوم الزراعية، المجلد: 2، ص: 113-118.
- الجميلى إ. أ. س؛ (2016): تأثير مسافات الزراعة والتغذية الورقية بالحديد في صفات النمو والحاصل للذرة الصفراء. مجلة الأبنار للعلوم الزراعية، المجلد: 14، العدد: 2، ص: 214-225.
- حرفوش ر؛ (2015): تأثير بعض المعاملات الفيزيائية الكيمائية في الإكثار البذري لنوعي العناب *Zizyphus spina-christi* و *Zizyphus lotus* وتوصيفها مورفولوجيا وكيميائيا. أطروحة دكتوراه، جامعة دمشق، ص: 69.
- حسن ع. ع؛ (2019): دراسة التأثيرات الفسيولوجية والبايوكيميائية لمحفزات النمو والمخصبات الحيوية في نمو وحاصل الذرة الشامية تحت مستويات ري مختلفة. أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، ص: 31-36.
- حسن ع. ع، أحمد ش. ع؛ (2014): دور إضافة ABA في تحسين بعض الصفات المظهرية لزهرة الشمس تحت الإجهاد المائي. مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد: 45، العدد: 2، ص: 133-142.
- حسين و. ع، محمد م. م؛ (2017): استجابة نباتات الباذنجان الأبيض للرش بالبورون وسيليكات البوتاسيوم. مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد: 48، العدد: 1-1، ص: 394-401.
- حسين ه. ع. م؛ (2014): دراسة صفة تحمل الملوحة في المزارع النسيجية لنبات الفلفل *Capsicum annum L.* رسالة ماجستير، جامعة القادسية، بغداد، ص: 16-18.
- حشمت س. د، عبير ح. ح؛ (2013): أساسيات فسيولوجيا النبات العملية. الطبعة الأولى، مكتبة الرشد، ص: 69.
- حليس ي؛ (2007): الموسوعة النباتية لمنطقة سوف، النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير، مطبعة الوليد، الوادي، 252 ص.

- الحياتي إ. ح. ه؛ (2015): تأثير الكلوتاثيون وبيروكسيد الهيدروجين وتداخلهما في بعض الصفات النوعية والكمية لنبات الماش *Vigna radiata* L. رسالة دكتوراه، جامعة بغداد، ص: 145-146.
- حياوي ن. ج. ح.، العيساوي م. ح؛ (2019): تأثير الموليبيدوم على بعض صفات النمو والحاصل لنبات الماش *Vigna radiata* L. تحت ظروف الإجهاد المائي. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد: 17، العدد: 2، ص: 123-138.
- خطاف ع؛ (2011): فصل وتحديد نواتج الأيض الثانوي ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبته *Salsola tetragona* Del. (chenopodiaceae) مذكرة لنيل شهادة الماجستير، جامعة منتوري، قسنطينة، ص: 56-57.
- الخطيب م.، قواس م. د.، القاضي ع.، داغستاني ه.، بن حمد العلوي س.، بن سالم الفارسي خ؛ (2015): الدليل الحقل المصور للنباتات البرية في سلطنة عمان. دائرة الإعلام التنموي، وزارة الزراعة والثروة السمكية، سلطنة عمان، ص: 69.
- درهاب ص؛ (2008): فسيولوجيا النبات. مركز سوزان مبارك الاستكشافي العلمي، 246 ص.
- الدعيمي ب. ع. ح؛ (2018): استجابة نبات زهرة الشمس (*Helinthus annus* L.) لتراكيز البرولين المضافة تحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي في بعض المؤثرات الفسلجية. مجلة كربلاء للعلوم الزراعية، المجلد: 5، العدد: 1، ص: 82-91.
- الشايع إ.، المخضوب ع.، الحمود ص. ع.، المديميغ خ.، بوذكر ج؛ (2014): دليل النباتات بمنطقة الرياض. الطبعة الأولى، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، 482 ص.
- شكري إ؛ (1994): النباتات الزهرية (نشأتها وتطورها وتصنيفها). دار الفكر العربي للتوزيع والنشر القاهرة، مصر، ص: 322-324.
- شريف ه. ه. ع؛ (2015): مورفولوجيا النبات والتصميم البيئي (عوده إلى الطبيعة). مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، جامعة دمياط، المجلد: 2، العدد: 2، ص: 229-253.
- الشمري ف. ح. ع؛ (2009): تأثير عنصر الرصاص والنيكل في النمو وبعض الجوانب الفسيولوجية لنبات زهرة الشمس (*Helinthus annus* L.). مجلة التربية والعلم، المجلد: 22، العدد: 2، ص: 47-62.

شهاب أ. ط؛ (2017): تأثير مستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي والرش بمستخلصات الأعشاب البحرية في بعض صفات النمو الخضري والحاصل ونسبة الزيت لنبات الحلبة (*Trigonella foenum-graecum L.*). مجلة تكريت، المجلد: 17، العدد: 2، ص: 87-93.

صبا ع. م، عبد أحمد ح، بدران ع. س؛ (2018): تأثير بعض العناصر الثقيلة في نمو نبات الكتان (*linum usitatissimum L.*). وقائع المؤتمر الدولي الأول والعلمي الثالث لكلية العلوم، جامعة تكريت، ص: 118-125.

الصعدي ح؛ (2005): تربية النباتات تحت ظروف الإجهادات المختلفة والموارد الشحيحة (Low Input) والأسس الفسيولوجية لها. المنهل، ص: 25، 164، 220.

الصل م. م، السهولي ح. ع، لاغا س. ع؛ (2019): تأثير الهرمونات النباتية على إنبات ونمو بادرات الشعير تحت ظروف الجفاف. مجلة العلوم، عدد خاص بالمؤتمر السنوي الثالث حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية، جامعة مصراته، ص: 225-238.

الطاهر ف. م، الرفاعي ش. إ، الجياشي ع. ح؛ (2014): تأثير نوعية مياه الري والسماد النتروجيني في نمو وحاصل ونوعية نبات الرغل. مجلة المثنى للعلوم الزراعية، المجلد: 2، ص: 9-19.

عالم س؛ (2005): استجابة باذرات القمح الصلب (*Triticum durum Desf.*) للإجهاد الملحي ومعاكسة تأثيره الضار بالأوكسين. مذكرة ماجستير، جامعة قسنطينة، ص: 46.

عبد احمد ي، عبود ن. م؛ (2016): استجابة صنفين من الذرة البيضاء (*sorghum bicolor L. Moench*) للكثافة النباتية. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد: 14، العدد: 2، ص: 188-203.

عبد القادر ز. م؛ (2018): تأثير موعد الزراعة وبعض المغذيات والمحفزات الأحيائية في النمو والمحتوى الكيميائي لنبات ورق السكر *Stevia rebaudiana Bertonii*. أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، ص: 88-92.

عبد اوي ج. ر؛ (2006): مشكلة صعود المياه وأثارها على البيئة بإقليم وادي سوف. مذكرة لنيل شهادة الماجستير، قسنطينة، 220ص.

عبيد ح، فلوح ع، ليون و؛ (2012): الاستجابات المرفولوجية والفيزيولوجية لأصليين من التفاح البري (*Malus trilobata*) و (*Malus communis*) للإجهاد المائي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد: 28، العدد: 2، ص: 143-159.

العبيد ن. م؛ (2015): دراسة تصنيفية حياتية لضرب *Beta vulgaris var. saccharifera* من العائلة الرمرامية Chenopodiaceae في صلاح الدين-العراق. مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد 20 (1)، ص: 89-80.

عذبي أ. م، حمادي ك. ج، السعيد ص. ن. ن؛ (2010): دراسة تأثير العوامل البيئية على الخواص التشريحية لنبات قدم الوزه *Salicornia herbacea* L. في ثلاث محافظات من جنوب العراق. مجلة أبحاث البصرة، المجلد: 4، العدد: 36، 17ص.

العروسي ح، وصفي ع؛ (2011): مورفولوجيا وتشريح النبات. مكتبة المعارف الحديثة، ص: 258.

عولمي ع؛ (2015): تحليل مقاومة القمح الصلب (*Triticum turgidum var durum* L.) للإجهادات اللاحيوية في آخر طور النمو. أطروحة دكتوراه، جامعة سطيف، ص: 37-32.

غنازية ع؛ (2009): مجتمع وادي سوف من الاحتلال الفرنسي إلى بداية الثورة التحريرية 1300-1374هـ/ 1882-1945م. مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة الجزائر، ص 12-15.

القحطاني ر. ب. س؛ (2004): تأثير حمض الجبرليك وملوحة كلوريد الصوديوم على إنبات البذور والنمو والأبيض في نبات السنا (السيسان) (*Senna occidentalis*). مذكرة ماجستير، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، ص: 20.

القيسي و. ا، محسن ث. ع، حميد ا. س؛ (2011): تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* والسوبرفوسفات في الصفات الفسيولوجية لنبات الشعير (*Hordeum vulgare* L.). مجلة كلية التربية الأساسية، العدد: 72، ص: 765-784.

قندوز ع؛ (2010): علاقة بعض مؤشرات الصورة الرقمية لورقة العلم بفعالية استغلال الماء عند بعض أصناف القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.). مذكرة لنيل شهادة الماجستير، جامعة فرحات عباس، ص: 135.

كرد علي ف.، الشماع م.، العين ف؛ (2015): تأثير الإجهاد الملحي و/ أو المائي على استجابة نباتات السيسان ودوار الشمس وذرة السورغوم للتسميد السليكاتي باستخدام ^{15}N . هيئة الطاقة الذرية السورية، ص: 34.

كريم ف. م.، الدخيل ع. ج، راو ك. ن؛ (2013): النباتات المتحملة للملوحة في دولة الإمارات العربية المتحدة. المركز الدولي للزراعة الملحية، الإمارات العربية المتحدة، ص: 70.

لايقة س.، مخول ج.، ريال؛ (2011): دراسة مورفولوجية لبعض أفراد الزعرور البري *Crataegus azarolus* في المنطقة الشمالية الغربية من سورية. مجلة جامعة تشرين، العلوم البيولوجية، المجلد: 33، العدد: 2، ص: 115-132.

لعياضي ز؛ (2009): توصيف مذهري (Ampélographie) وجزئي (SSR) لتعريف وتثمين أصناف من العنب المحلي (*Vitis vinifera* L.). مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة منتوري، قسنطينة، ص: 39-40.

محمود ف. ع، علي ح. ص. م، علي ف. ح؛ (2005): تأثيرات تداخل فترات الجفاف ومستويات مختلفة من النتروجين في النمو ومحتوى أوراق نبات الحنطة من الكلوروفيل والبرولين والماء النسبي. مجلة علوم الرافدين، المجلد: 16، العدد: 8، ص: 128-145.

الموسوي ع. ح. ع؛ (1987): علم تصنيف النبات. الطبعة الأولى، دار الكتب للطباعة والنشر بغداد، العراق، ص: 192.

وصفي ع؛ (1995): منظمات النمو والإزهار واستخدامها في الزراعة. الطبعة الأولى. المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ص: 112.

ونس أ. ل؛ (2018): مورفولوجيا وتشريح النبات. دار النور للنشر، 268 ص.

هاني م؛ (2012): دراسة بيولوجية ومورفولوجية لبذور بعض الأعشاب الضارة بمحاصيل الحبوب الشتوية في منطقة الهضاب العليا السطايفية. مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة فرحات عباس، سطيف، ص: 32-34.

مراجع بلغات أجنبية:

ABDAOUI M. Z., AYED D., MEDJABRA A; (2018): Etude phytochimique et activités biologiques d'une plante médicinale saharienne <<*Cornulaca monacantha* Delil>>. Mémoire Master. Université 8 mai 1945, Guelma, 51 p.

ABDEL-FARID I. B., MARGHANY M. R., ROWEZEK M. M., SHEDED M.G; (2020): Effect of salinity stress on growth and metabolomic profiling of *Cucumis sativus* and *Solanum lycopersicum*. Plants, vol: 9, N: 1626, 19P.

ABD EL-MABOUD M; (2016): Mechanisms of Drought tolerance in *Cornulaca monacantha* Del. Journal of Environmental Sciences, vol: 45, No: 2, p: 175-186.

ABDEL-SAMAD H.M; (1994): The effect of NaCl salinity and sodium pyruvat on growth of cucumber plant. Acta- societatis botanicorum ploniae, vol: 63, N: 3-4, P: 299-302.

AMER M. A., DAWIDAR A. M., FAYEZ M. B. E; (1974): Constituents of local plants. XVII. The triterpenoid constituents of *Cornulaca monacantha*. Planta Med, vol: 26, No: 7, p: 289-292.

ASHOUR M. A., ALSUWAYT B; (2019): Biological evaluation of *Cornulaca monacantha* Del. International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research (eIJPPR), vol: 9, No: 6, p: 71-75.

AZZOUZ F; (2009): Les réponses morpho physiologiques et biochimique chez l'haricot (*phaseolus vulgaris* L.) Sumis à un stress hydrique. Diplôme de Magister, Université d'Oran, p: 21-30.

BACELAR E. A., SANTOS D.L., MOUTINHO-PEREIRA J.M., GONÇALVES B.C., FERREIRA H.F., CORREIA C.M; (2005): Immediate responses and adaptative strategies of three olive cultivars under contrasting water availability regimes: changes on structure and chemical composition of foliage and oxidative damage. Plant science, vol: 170, p: 596-605.

BATTANDIER J. A; (1888): Flora de l'Algérie. Typographie adolphe Jourdan, Paris, librairie F. Savy, p: 767.

BENHOUHOU S; (2005): A guide to medicinal plants in North Africa. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain, p: 85.

BOUCHOUKH I; (2010): Comportement écophysiological de deux chénopodiacées des genres *Atriplex* et *Spinacia* soumises au stress salin. Mémoire Magistère, Université Mentouri, Constantine, p: 12.

BOUZGHAIA B; (2013): Etude phytochimique de la plante *Bassia muricata*. Mémoire Magister, Université Hadj Lakhdar, Batna, p: 3-9.

BOUZID; (2016): Morphologie des organes végétaux. Cours biologie végétale 1^{ère} LMD, p: 38-79.

CHEHMA A; (2005): Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional Algérien cas des régions de Ouargla et Ghardaïa. Mémoire de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, p: 120.

CHEHMA A; (2006): Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien. Laboratoire de recherche : <<Protection des écosystèmes en zones Arides et semi-Arides>>, Université Kasdi Merbah, Ouargla, p: 63.

CHEN G., WANG S., HUANG X., HONG J., DU L., ZHANG L., YE L; (2015): Environmental Factors affecting growth and development of Banlangen (*Radix Isatidis*) in china. African Journal of plant science, vol: 9, N: 11, P: 421-426.

CHEN T., PINEDA I. M. G., BRAND A. M., STUTZEL H; (2020): Determining ion toxicity in cucumber under salinity stress. *agronomy*, vol: 10, N : 677,15P.

DAWIDAR A. A., REISCH J., AMER M; (1979): Structure of manvalic and azizic acids, two new triterpenes from *Cornulaca monacantha* Del. Chemical and Pharmaceutical bulletin, vol: 27, No: 12, p: 2938-2942.

DEKAOUI K. M; (2011): Les réponses morphologiques, physiologiques et anatomiques des racines de la tomate (*solanum lycopersicum* L.) vis-à-vis du stress salin. Diplôme de Magister, Université d'Oran, p :

ESPANA L.B., LOBIT P., CASTELLANOS V.M; (2010): Leaf chlorophyll content estimation in the monarch butterfly biosphere reserve. *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol: 33, N: 2, P: 175-181.

FERET J. B; (2009): Apport de la modélisation pour l'estimation de la teneur en pigments foliaires par télédétection. Diplôme de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, p: 8.

FOLLY P; (2000): Catabolisme de la chlorophylle b structures, mécanismes et synthèses, Diplôme de Doctorat, Université de Fribourg, p: 7-11.

FUZY A., KOVACS R., CSERESNYES I., PARADI I., KOVACS T. S., KELEMEN B., RAJKAI K., TAKACS T; (2019): Selection of plant physiological parameters to detect stress effects in pot experiments using principal component analysis. *Acta physiologiae plantarum* , vol: 41, N: 56, P: 1-10.

GHIMIRE K; (2017): Identification of physiological and morphological traits. governing high water use efficiency in Alfalfa. A thesis the Master, South DaKota State University, 67p.

GHOSH P., DAS P., MUKHERJEE R., BANIK S., KARMAKAR S., CHATTERJEE S; (2018): Extraction and quantification of pigments form indian traditional medicinal plants : a

comparative study between tree , shrub and herb. International Journal of pharmaceutical sciences and research, vol: 9, N: 7, p : 3052-3059.

GIBBS M., SAFI K., ALBERT A., DUGGAN I., BOWMAN E., BURGER D; (2015): Factors influencing chlorophyll a concentration in the Waikato River. National Institute of Water and Atmospheric, 58p.

GOGOI M., BASUMATARY M; (2018): Estimation of the chlorophyll concentration in seven citrus species of kokrajhar district, BTAD, Assam, India. Society for Tropical plant Research, vol: 5, N : 1, P: 83-87.

HALMI S; (2020): Morphologie des organes végétaux. Cours biologie végétale, 17p.

HAMAYUN M., SOHN E. Y., KHAN S. A., SHINWART Z. K., KHAN A. L., LEE I. J; (2010): Silicon alleviates the adverse effects of solinity and drought stress on growth and endogenous plant growth hormones of soybean (*Glycine max L.*). Pakistan J Bot., vol: 42, N: 3, P: 1713-1722.

KANDIL F. E., HUSSIENY H. A; (1998): A new flavonoid glycoside from *Cornulaca monacantha*. Orient J Chem, vol: 14, No: 2, p: 215.

KANDIL F. E., GRACE M. H; (2001): Polyphenols from *Cornulaca monacantha*. Phytochemistry, vol: 58, No: 4, p: 611-613.

KAMEL M. S., OHTANI K., HASSANEAN H. A., KHALIFA A. A., KASAI R., YAMASAKI K; (2000): Triterpenoidal saponins from *Cornulaca monacantha*. Pharmazie, vol: 55, No: 6, p: 460-461.

KARABACAK Ç.E., KARABACAK H; (2019): Factors affecting carotenoid amount in carrots (*Daucus carota*). Ecological life sciences (NWSAELS), vol: 14, N: 2, P: 29-39.

KOÇ N., ACAR R; (2015): The soil factors which effect on root growth in forage plants. 2nd International conference on sustainable agriculture and environment, Konya, Turkey, P : 636-642.

KUMARI R., ASHRAF S., BAGRI GK., KHATIK SK., BAGRI DK., BAGDI DL; (2018): Extraction and estimation of chlorophyll content of seed treated lentil crop using DMDO and acetone. Journal of pharmacognosy and phytochemistry, vol : 7, N: 3, p: 249-250.

LABDELLI A; (2011): Etude des effets des variations morpho-structurales du system racinaire pour la tolérance à la sécheresse du blé dur (*Triticum durum* Desf.). Diplôme de magister, Université d'Oran, p: 14.

LI Y., HE N., HOU J., XU L., LIU C., ZHANG J., WANG Q., ZHANG X., WU X; (2018): Factors influencig leaf chlorophyll content in Natural forests at the biome scale. *Frontiers in Ecology and Evolution*, vol : 6, N : 64, 10p.

LIGEROT Y; (2015): Rôle des strigolactones dans le développement de l'architecture aérienne de la plante en interaction avec les autres hormones végétales. Diplôme de Doctorat, Université de Paris Saclay, p: 9.

LOPEZ-LAZARO M; (2009): Distribution and Biological activities of the flavonoid luteolin. *Mimi-reviews in Medicinal chemistry*, vol: 9, p: 31-39.

MAOUGAL R. T; (2015): Les hormones végétales (phytohormones). Cours de physiologie végétales, chapitre 6, Université de Constantine, 10p.

MILOUDI M; (2020): Les incidences de la politique linguistique algérienne à l'ère de Bouteflika sur les pratiques langagières habitants de la commune d'El-Oued. *Synergies Algérie*, N: 28, P: 221-239.

MOUELLEF A; (2010): Caractères physiologiques et biochimiques de tolérance du blé dur (*Triticum durum* Desf.) au stress hydrique. Diplôme de Magistère, Université de Constantine, p: 40-50.

NADJEM K; (2012) : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement varietal de la culture de Ble en region semi-aride. Diplôme de Magister, Université de Sétif, p: 77.

NEDJAH I; (2015): Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum* Desf.) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb). Diplôme de Doctorat, Université d'Annaba, p: 64.

NEHILA A; (2016): Symbioses telluriques : Rôle et mécanisme de tolérance aux stress abiotiques. Diplôme de Doctorat, Université d'Oran, p: 28.

NIKLAS K.J; (2006): Maximam plant heigh and the biophysical factors that limit it. *Three physiology*, vol: 27, p: 433-440.

NIRY F. S; (2010): Détermination de la surface spécifique foliaire (SSF), Relation avec le fonctionnement physiologique chez dix variétés de riz pluvial. Diplôme d'étude approfondie, Université d'Antananarivo, p: 47-50.

OUENDENO ML; (2019): L'agriculture irriguée au souf-EL Oued (Algérie) : acteurs et facteurs de développement. Journal Algérien des régions arides, vol: 13, N: 2, P: 114-128.

OULD EL HADJ M. D., HADJ-MAHAMMED M., ZABEIROU H., CHEHMA A; (2003): Importance des plantes spontanées médicinales dans la Pharmacopée traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara septentrional-Est Algérien). Sciences et Technologie, Université Mentouri, Constantine, vol: 20, p: 73-78.

PALICI I. F; (2016): Valorisation des activités Biologiques de certaines espèces végétales Sahariennes Nord-Africaines. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux, p: 44, 59.

QI J., LIU W., JIAO T., HAMBLIN A; (2020): Variation in morphological and physiological characteristics of wild *Elymun nutans* ecotypes from different altitudes in the northeastern tibetan plateau. Journal of sensors, vol: 2020, 11p.

QUEZEL P., SANTA S; (1962): Nouvelle flora d'algérie et des régions désertiques méridionales. Edition du centre national de la recherche scientifique, tome 01, Paris, France, p: 298.

RAISONNIER A; (2010): Structures biologiques. Université Pierre et Marie Curie, p: 122.

RAJALAKSHMI K., BANU N; (2015): Extraction and estimation of chlorophyll from medicinal plants. International Journal of science and research, vol: 4, N: 11, P: 209- 212.

RAJPUT R. D., PATIL R. P; (2017): The Comparative Study on Spectrophotometric Analysis of chlorophyll and carotenoids pigments from non leguminous fodder crops. UISET-International Journal of innovative science, Engineering and Technology, vol: 4, N: 7, P: 140-148.

RESMOND R; (2011): Relation entre traits fonctionnels de plantes de services et leur capacité à contrôler des adventices en bananerais. Diplôme d'ingénieur, L'institut supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, Horticoles et du paysage, 75p.

SARR L; (2007): Dynamique des racines fines dans des écosystèmes forestiers de sapin baumier (*Abies balsamea* (L) Mill) et d'épinette noire (*Picea mariana* Mill) situés le long d'un

gradient climathique. Mémoire de l'obtention du grade de Maitre en Environnement, Université de Sherbrooke, p: 8-14.

THULIM M; (2008): Family chenopodiaceae –inch salicorniaceae and salslacea. Flora Somalia, India, 102p.

VANSEVEREN J., HERBAUTS J; (1977): Index foliaire, paramètres foliaires et caractéristiques édaphiques stationnelles dans quelques peuplements Forestiers de Lorraine belge. Annales des sciences forestières, vol: 34, N: 3, P: 215-229.

WITKOWSKI E. T. F., LAMONT B. B; (1991): Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. Oecologia, vol: 88, p:486-493.

ZERROUMDA M. E; (2012): Approches physiologiques et métaboliques pour la sélection de variétés d'orge tolérantes vis-à-vis d'une contrainte saline. Diplôme de Magister, Université d'El Harrach, p: 27.

ZHU G., SERGEI L. M., STEVEN E. C; (2003): Chenopodiaceae. Flora of china, vol: 5, p: 351-414.

ZIELEWICZ W., WROBEL B., NIEDBALA G; (2020): Quantification of chlorophyll and carotene pigments content in Mountain Melick (*Melica nutans* L.) in relation to edaphic variables. Forests, vol: 11, N: 197, 16p.

الملاحق

الملحق 01: صور لنبات الحاد من مواقع الدراسة.



1/ نبات الحاد النامي في منطقة الكثبان الرملية من ولاية الوادي



2/ نبات الحاد النامي في منطقة الصحن من ولاية الوادي

الملحق 02: صور لأهم الأجهزة المستعملة والمراحل المتبعة.



جهاز المطيافية الضوئي



جهاز الطرد المركزي



ميزان حساس



الحصول على الطافي



مرحلة الترشيح



مرحلة الطحن



مرحلة التجفيف



مرحلة النقع

الملحق 03: قيم المتوسطات والانحراف المعياري للخصائص المدروسة.

✓ طول الساق

	C1	C2	C3
المتوسط	43.06	58.28	37.94
الانحراف المعياري	13.30	9.39	10.50

✓ مساحة الورقة

	C1	C2	C3
المتوسط	0.21	0.52	0.17
الانحراف المعياري	0.044	0.046	0.017

✓ زاوية ميل الورقة

	C1	C2	C3
المتوسط	60.33	60	56
الانحراف المعياري	4.51	2.65	4.58

✓ المساحة النوعية للورقة SLA

	C1	C2	C3
المتوسط	0,072	0,193	0,047
الانحراف المعياري	0,011	0,015	0,003

✓ الوزن النوعي للورقة SLW

	C1	C2	C3
المتوسط	14,10	5,21	21,53
الانحراف المعياري	2,03	0,40	1,11

✓ كثافة النسيج الورقي

	C1	C2	C3
المتوسط	594,72	467,1	666,84
الانحراف المعياري	13,70	37,64	46,14

✓ معايير التوازن المائي

		C1	C2	C3
المحتوى الرطوبي	المتوسط	63.18	50.21	46.31
	الانحراف المعياري	3.50	2.01	3.98
محتوى الماء النسبي	المتوسط	60.27	50.47	55.07
	الانحراف المعياري	3.27	3.92	1.43

✓ أصبغة البناء الضوئي

-متوسطات محتوى الكلوروفيل والكاروتنويد

	C1	C2	C3
كلوروفيل أ	0,26	0,384	0,446
كلوروفيل ب	0,474	0,699	0,442
الكلوروفيل الكلي	0,734	1,082	0,888
كاروتنويد	0,084	0,089	0,525

-الانحراف المعياري للكلوروفيل والكاروتنويد

	C1	C2	C3
كلوروفيل أ	0,21	0,37	0,58
كلوروفيل ب	0,28	0,51	0,79
الكلوروفيل الكلي	0,24	0,36	0,60
كاروتنويد	0,046	0,062	0,007

الملحق 04: نتائج تحليل ANOVA واختبار Grouping with tukey test للمعايير المدروسة.

✓ طول الساق

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	671.2	335.6	2.68	0.147
Error	6	750.9	125.2		
Total	8	1422.1			

✓ مساحة الورقة

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	2202000.	0.110100	76.81	0,000
Error	6	0.008600	0.001433		
Total	8	0.228800			

Grouping with tukey test			
Test	N	Mean	Grouping
C2	3	0.52	A
C1	3	0.21	B
C3	3	0.17	B

✓ زاوية ميل الورقة

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	34.89	17.44	1.08	0.397
Error	6	96.67	16.11		
Total	8	131.56			

✓ المساحة النوعية للورقة SLA

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	0.036696	0.018348	151.08	0.000
Error	6	0.000729	0.000121		
Total	8	0.037425			

Grouping with tukey test			
Test	N	Mean	Grouping
C2	3	0.193	A
C1	3	0.072	B
C3	3	0.047	B

✓ الوزن النوعي للورقة SLW

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	400.43	200.215	109.03	0.000
Error	6	11.02	1.836		
Total	8	411.45			

Grouping with tukey test			
Test	N	Mean	Grouping
C3	3	21.53	A
C1	3	14.10	B
C2	3	5.21	C

✓ كثافة النسيج الورقي

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	61386	30693	24.66	0.001
Error	6	7468	1245		
Total	8	68854			

Grouping with tukey test			
Test	N	Mean	Grouping
C3	3	666.84	A
C1	3	594.72	A
C2	3	467.1	B

✓ معايير التوازن المائي

-المحتوى الرطوبي

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	468.03	234.01	21.84	0.002
Error	6	64.29	10.71		
Total	8	532.31			

Grouping with tukey test			
Test	N	Mean	Grouping
C1	3	63.18	A
C2	3	50.21	B
C3	3	46.31	B

-محتوى الماء النسبي

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	144.24	72.120	7.70	0.002
Error	6	56.23	9.372		
Total	8	200.47			

Grouping with tukey test			
Test	N	Mean	Grouping
C1	3	60.27	A
C3	3	55.07	A B
C2	3	50.47	B

✓ أصبغة البناء الضوئي

محتوى الكلوروفيل أ

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	0.05394	0.02697	0.46	0.654
Error	6	0.35460	0.05910		
Total	8	0.40854			

محتوى الكلوروفيل ب

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	0.1177	0.05885	0.33	0.730
Error	6	1.0653	0.17756		
Total	8	1.1830			

محتوى الكلوروفيل الكلي

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	0.1828	0.09140	0.21	0.818
Error	6	2.6437	0.44061		
Total	8	2.8265			

Analyse de variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
test	2	0.38548	0.192742	97.35	0.000
Error	6	0.01188	0.001980		
Total	8	0.39736			

Grouping with tukey test			
Test	N	Mean	Grouping
C3	3	0.525	A
C2	3	0.089	B
C1	3	0.084	B

الملحق 05: قيم درجة الاختلاف المعنوي في المقارنة بين متوسطات النباتات الثلاثة

✓ المساحة الورقة

	C1	C2	C3
C1	0,000	0,000	0,448
C2	0,000	0,000	0,000

✓ المساحة النوعية للورقة

	C1	C2	C3
C1	0,000	0,000	0,068
C2	0,000	0,000	0,000

✓ الوزن النوعي للورقة

	C1	C2	C3
C1	 	0,000	0,001
C2	0,000	 	0,000

✓ الكثافة النسيج الورقي

	C1	C2	C3
C1	 	0,011	0,102
C2	0,011	 	0,001

✓ المحتوى الرطوبي

	C1	C2	C3
C1	 	0,007	0,002
C2	0,007	 	0,373

✓ المحتوى النسبي للماء

	C1	C2	C3
C1	 	0,018	0,174
C2	0,018	 	0,236

✓ محتوى الكاروتنويد

	C1	C2	C3
C1	 	0,988	0,000
C2	0,988	 	0,000



الحمد لله كثيراً

