الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة قسنطينة -1-

كلية علوم الطبيعة و الحياة الرقم :

قسم البيولوجيا و علم البيئة النباتية السلسلة :

مذكرة

قدمت لنيل شهادة الماجستير

في بيولوجيا و فزيولوجيا النبات

تخصص: الأسس البيولوجية للإنتاج النباتي

العنوان :

أثر التداخل بين +Na / +K على تطور و نمو العقد الجذرية لنبات البازلاء (*Pisum sativum* L.) صنف *merveille de kelvedon* النامي تحت ظروف ملحية اثناء مرحلة نمو الشتلة .

اعداد : سعيد هاجر

اعضاء لجنة المناقشة

- باقة مبارك	رئيسا	أستاذ التعليم العالي	جامعة قسنطينة -1-
- شوقي سعيدة	مقررة	أستاذة محاضرة	جامعة قسنطينة -1-
- يحي عبد الوهاب	عضوا	أستاذ التعليم العالي	المركز الجامعي لميلة
- بودور ليلى	عضوا	أستاذة التعليم العالي	جامعة قسنطينة -1-

السنة الجامعية : 2013- 2014

شكر وتقدير

الشكر والثناء لله عزل وجل على نعمه العظيمة و الائه الجسيمة اذ وفقني لاتم عملي هذا المتواضع .

اشكر جزيل الشكر الأستاذة المحاضرة شوقي سعيدة لأشرافها على هذا العمل وعلى الجهد والنصائح والتوجيهات المقدمة .

كما اتقدم بالشكر للأستاذ الفاضل باقة مبارك أستاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة - 1- لقبوله ترأس لجنة المناقشة والأساتذة المحترمين يحي عبد الوهاب أستاذ التعليم العالي بالمركز الجامعي بميلة وأستاذة التعليم العالي بودور ليلى بجامعة قسنطينة - 1 على قبولهما مناقشة الرسالة .

كما لايفوتني ان أتقدم بالشكر لزملائي دفعة ماجستير 2011 لمساعدتهم ومساندتهم لي طيلة مشوار انجاز الرسالة والى كل من ساعدني من قريب او من بعيد .

الاهداء

اهدي هذا العمل المتواضع الى امي والى كل اخوتي و اخواتي والى وسيم ابني اختي والى هدى ابنة خالتي و الى كل افراد العائلة والى كل من ساندني و لو بدعاء او كلمة طيبة .

الفهرس

المقدمة.....1

I- استعراض المراجع.....3

1-الملوحة وتاثيرها على النبات..... 3

1-1- تعريف التربة المالحة.....3

1-2- تاثير الملوحة على المؤشرات المظهرية للنبات.....3

1-2-1- انبات البذور 3

1-2-2- نمو النبات 3

1-3- تاثير الملوحة على المؤشرات الوظيفية 4

1-3-1- محتوى البروتين 4

1-3-2- محتوى الكاربوهيدرات 5

1-3-3- محتوى البرولين.....5

1-3-4- محتوى الكلوروفيل 6

1-3-5- محتوى الايونات 6

1-3-6- نفادية الغشاء البلازمي 7

2- بكتيريا العقد الجذرية 7

2-1- صفات بكتيريا العقد الجذرية 7

2-2- تخصص بكتيريا العقد الجذرية 8

2-3- تصنيف بكتيريا العقد الجذرية 8

2-4- مراحل تكوين العقد الجذرية 10

أ ـ مرحلة الالتصاق 10

ب ـ مرحلة العدوى 11

ج ـ مرحلة نمو العقدة 12

2-5- تاثير الملوحة على بكتيريا العقد الجذرية 13

2-5-1- تاثير الملوحة على نمو بكتيريا العقد الجذرية 13

2-5-2- تاثير الملوحة على تكوين العقد الجذرية وتثبيث النيتروجين 14

2-5-3- تاثير الملوحة على الخواص الفسيولوجية لبكتيريا الرايزوبيوم 14

3- البوتاسيوم ودوره في مظاهر النمو 15

3-1- البوتاسيوم في التربة 15

أ ـ البوتاسيوم الذائب في محلول التربة.....15

ب ـ البوتاسيوم المتبادل 15

ج ـ البوتاسيوم المثبث 15

3-2- البوتاسيوم في النبات.....16

3-3- دور البوتاسيوم في النبات 16

3-4- البوتاسيوم والنباتات البقولية 16

3-5- التفاعل بين البوتاسيوم والنيتروجين 16

II - طرق ومواد البحث.....18

1- الهدف من الدراسة 18

2- مواد الدراسة 18

2-1-1- المادة النباتية 18

2-1-2- البيئة المستعملة 18

2-1-3- الملح المستعمل 18

2-1-4- السماد البوتاسي المستعمل 18

3- تصميم التجربة 19
4- تنفيد التجربة 21
4-1- عملية التشرب 21
4-2- عملية الانبات 21
4-3- عملية الشتل 21
4-4- عملية السقي 21
4-5- الدراسة التحليلية المطبقة 21
4-5-1- الدراسة المورفولوجية 21
ـ حساب طول الساق 21
ـ حساب طول الجذر.....21
ـ حساب عدد العقد الجذرية 22
ـ تقدير الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري.....22
ـ حساب المساحة الورقية 22
4-5-2- الدراسة البيوكميائية 22
ـ تقدير الكلوروفيل 22
ـ تقدير السكريات الذائبة في الاوراق 22
ـ تقدير البرولين في الاوراق 24
ـ تقدير العناصر المعدنية k^+ و Na^+.....25
ـ تقدير الازوت الكلي في الاوراق 26
5- الدراسة الاحصائية 27
III- تحليل النتائج.....28
IV- تفسير ومناقشة النتائج 42
ـ الخلاصة 62

- قائمة المراجع باللغة العربية .
- قائمة المراجع باللغة الاجنبية .
- الملحق .
- الملخص باللغة العربية .
- الملخص باللغة الفرنسية .
- الملخص باللغة الانجليزية .

قائمة الاشكال

- **شكل(1-1) :** بنية العامل Nod (Facteur Nod) .

- **شكل (2-1) :** التفاعل بين جذور النبات البقولي و بكتيريا الرايزوبيوم .

- **شكل رقم (1- 3) :** يوضح اصابة خلايا القشرة ببكتيريا الرايزوبيوم .

- **شكل (2-1)** : المنحنى القياسي للجلوكوز .

- **شكل (2-2) :** المنحنى القياسي للبرولين .

- **شكل(3-1)** : اثر مستويات البوتاسيوم على صورة نترات البوتاسيوم على العلاقة بين الكلوروفيل أ+ب و الكلوروفيل أ .

- **شكل(3-2)** : اثر مستويات البوتاسيوم على صورة نترات البوتاسيوم على العلاقة بين الجلوكوز و الوزن الجاف للجذور .

- **شكل (3-3) :** حلقة ارتباطات المتغيرات المقدرة على اوراق و جذور صنف نبات البازلاء المعامل بنترات البوتاسيوم (KNO_3) تحت ظروف ملحية .

- **شكل(3-4) :** اثر مستويات البوتاسيوم على صوراستات البوتاسيوم على العلاقة بين الكلوروفيل أ+ب والكلوروفيل أ .

- **شكل(3-5)** : اثر مستويات البوتاسيوم على صوراستات البوتاسيوم على العلاقة بين الجلوكوز والكلوروفيل أ .

- **شكل (3-6)** : حلقة ارتباطات المتغيرات المقدرة على اوراق و جذور صنف نبات البازلاء المعامل باستات البوتاسيوم (CH_3COOK) تحت ظروف ملحية .

- **شكل (4) :** نمو صنف البازلاء تحت مستويات البوتاسيوم ومعاملات الملوحة اثناء مرحلة نمو الشتلة .

- **شكل (4-1)** تاثير مستويات البوتاسيوم على صورة ($CH_3COOK,\ KNO_3$) على المتغيرات المورفولوجية بغض النظر عن مستويات الملوحة .

- **شكل (4-2) :** تاثير مستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) على المتغيرات البيوكميائية بغض النظر عن معاملات الملوحة .

- **شكل (4-3)** : تاثير مستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) على محتوى العناصر المعدنية في الاوراق والجذور بغض النظر عن معاملات الملوحة .

- **شكل (5-1)** : تاثير معاملات الملوحة على المتغيرات المورفولوجية بغض النظر عن مستويات الملوحة .

- **شكل (5-2)** : تاثير معاملات الملوحة على المتغيرات البيوكميائية بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم .

- **شكل (5-3)** : تاثير معاملات الملوحة على متغيرات العناصر بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم .

قائمة الجداول

- **جدول (1) :** تصنيف بكتيريا الرايزوبيوم .

- **جدول (2) :** توزيع معاملات البوتاسيوم والملوحة .

- **جدول (3-1) :** مصفوفة معامل الارتباطات بين المتغيرات المقدرة على نبات البازلاء المعامل بتراكيز مختلفة من نترات البوتاسيوم تحت ظروف الملوحة .

- **جدول (3-2) :** فعالية المتغيرات المقدرة على جذور واوراق نبات البازلاء المعامل بنترات البوتاسيوم (KNO_3) تحت ظروف الملوحة .

- **جدول (3-3) :** مصفوفة معامل الارتباطات بين المتغيرات المقدرة على نبات البازلاء المعامل بتراكيز مختلفة من استات البوتاسيوم تحت ظروف الملوحة .

- **جدول (3-4) :** فعالية المتغيرات المقدرة على جذور واوراق نبات البازلاء المعامل باستات البوتاسيوم (CH_3COOK) تحت ظروف الملوحة .

- **جدول (4-1) :** تحليل التبيان بين اثر معاملات البوتاسيوم والملوحة والتداخل بينهم على طول الساق (Lt) لصنف نبات البازلاء المعامل بنترات البوتاسيوم (KNO_3) .

- **جدول (4-2) :** سلم ترتيب اثر فعل الملوحة والبوتاسيوم (KNO_3) و التداخل بينهم على صنف نبات البازلاء تبعا لطريقة new man keuils على مستوى 5 % .

- **جدول (4-3) :** تحليل التبيان بين اثر معاملات البوتاسيوم والملوحة والتداخل بينهم على طول الساق (Sf) لصنف نبات البازلاء المعامل بنترات البوتاسيوم (CH_3COOK) .

- **جدول (4-4) :** سلم ترتيب اثر فعل الملوحة والبوتاسيوم (CH_3COOK) و التداخل بينهم على صنف نبات البازلاء تبعا لطريقة new man keuils على مستوى 5 % .

- **جدول (5) :** تاثير التداخل بين Na^+ و K^+ على بعض المؤشرات المظهرية والوظيفية لنبات البازلاء *Pisum sativum* صنف *merveille de kelvedon* .

- **جدول (5-1) :** متوسط المتغيرات المورفولوجية المعاملة بمستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) بغض النظر عن معاملات الملوحة .

- **جدول (5-2) :** متوسط المتغيرات البيوكميائية المعاملة بمستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) بغض النظر عن معاملات الملوحة .

- **جدول (5-3) :** متوسط متغيرات العناصر المعدنية المعاملة بمستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) بغض النظر عن معاملات الملوحة .

- **جدول (6-1) :** متوسط المتغيرات المورفولوجية المعاملة بالملوحة بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم .

- جدول (6-2) : متوسط المتغيرات البيوكميائية المعاملة بالملوحة بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم .

- جدول (6-3) : متوسط متغيرت العناصر المعدنية المعاملة بالملوحة بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم .

قائمة الرموز

Lt	طول الساق
Lr	طول الجذر
PSt	الوزن الجاف للساق
PSr	الوزن الجاف للجذر
Nd	عدد العقد الجذرية
Sf	المساحة الورقية
Chl_a	الكلوروفيل أ
Chl_b	الكلوروفيل ب
Chl_{a+b}	الكلوروفيل أ+ب
Pro	البرولين
Glu	الجلوكوز
N_T	الازوت الكلي

مقدمة

تعتبر البقوليات من اقدم المحاصيل المعروفة لدى الانسان، فهي تاتي بعد النجيليات من حيث الاهمية الاقتصادية، اذ تشكل الغذاء الرئيسي للدول النامية باعتبارها المصدر الاساسي للبروتينات خاصة منها البقوليات الجافة كالفول و العدس و الحمص و الفاصولياء و البازلاء .

تقدر المساحة المزروعة للمحاصيل البقولية من 12 – 15 % من مساحة الرقعة الزراعية على كوكب الارض، ويبلغ الانتاج العالمي منها حوالي 27 % من انتاج الحبوب في العالم، وتعد منطقة جنوب غربي اسيا، افغانستان والهند الموطن الاصلي لها (Guet, 2003) .

تقدر المساحة المخصصة لزراعة البقوليات الجافة في الجزائر بحوالي 75 الف هكتار اذ شهدت هذا الارتفاع سنة 2010 نتيجة لتطبيق برنامج انعاش البقوليات الجافة سنة 2008، في حين كانت لاتتعدى 45 الف هكتار سنة 2002 بعدما شهدت حالة من الاهمال و التهميش لمدة تزيد عن 15 سنة الامر الذي ادى الى استراد نحو 80 % من احتياجات البلاد من هذا المنتوج (ANONYM, 2010) .

فبهذا البرنامج تسعى الجزائر الى تحقيق الاكتفاء الذاتي من البقوليات الجافة عن طريق خلق مساحات مروية اكثر لزراعتها وانتاجها، بالرغم من ان العوامل المناخية القاسية والمعرفة الغير الكافية بالبيئة المحلية هي عوامل محددة للانتاج، بما في ذلك الملوحة التي تعتبر احد اهم هذه العوامل .

لقد برزت مشكلة الملوحة كاحدى المشاكل الرئيسية التي تعيق الانتاج الزراعي في عدد من دول العالم ولا سيما المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث اشارت منظمة الاغذية العالمية (FAO) الى ان 6 % من مجموع اراضي العالم تعاني من مشكلة الملوحة، اذ بلغت نسبة الاراضي المروية منها 19,5 % (FAO, 2000) .

ان تاثيرالملوحة على النباتات خلال مراحل نموها المختلفة يتركز في اختزال كل من الانبات وسرعته واطوال المجاميع الجذرية والخضرية والاوزان الجافة والطرية والمساحة الورقية كنتيجة لتاثر عدد من العمليات الحيوية المهمة منها البناء الضوئي، بناء البروتينات، بناء الكاربوهيدرات، امتصاص وانتقال العناصر الغذائية، ومن اشهر الاملاح المسببة للملوحة املاح الصوديوم عموما وملح كلوريد الصوديوم خصوصا (محب،2002) .

تمثل علاقة تبادل المنفعة بين بكتيريا الرايزوبيوم *Rhizobium* والنباتات البقولية احد اشهر العلاقات البيئية بين الميكروبات والكائنات الراقية، حيث ان كلا الكائنين يستفيد من الاخر فالنبات يقوم بامداد البكتيريا بالمصدر الكربوني (الكاربوهيدرات) ومصادر الطاقة والاحماض العضوية وغير العضوية، فيما تقوم البكتيريا بعملية تثبيث النيتروجين الجوي و تحويله الى نيتروجين

عضوي يدخل في تركيب المركبات النيتروجينية العضوية الضرورية لتركيب ونمو انسجة النبات (Hopkins, 2003) .

كما ان العلاقة التعايشية بين الرايزوبيوم *Rhizobium* و العائل البقولي تعتمد على عدة عوامل حيوية وغير حيوية تؤثر في تكوين ونشاط العقد الجذرية وكفائتها، ومن هذه العوامل الغير حيوية الملوحة، اذ ان تاثير الاملاح في المجموع الكلي للبكتيريا المثبتة للنيتروجين يعتمد على تركيز الملح ونوعة وكذا على نوع وسلالة البكتيريا (Ranju and neera, 2006) .

ولتقليل من اضرار الملوحة والسيطرة عليها اصبح من الضروري استعمال وسائل بديلة للتعايش معها كاستخدام اساليب الحراثة العميقة والري بالتنقيط، و منظمات النمو والتسميد البوتاسي بما في ذلك الادارة الجيدة لمشاريع الري .

ان مصادر اسمدة البوتاسيوم متعددة وتختلف كثيرا في فعاليتها وكفائتها فضلا عن اختلاف كميات وطرق استعمال هاته الاسمدة اعتمادا على خصائص التربة وعلى نوع المحصول وشدة النقص بالعنصر و الظروف البيئة (خلدون واخرون.، 2009) .

ان الهدف من هذه الدراسة هو معرفة تاثير اضافة السماد البوتاسي بصورتين مختلفتين نترات البوتاسيوم (KNO_3) واستات البوتاسيوم (CH_3COOK) على نمو العقد الجذرية وعلى عدد من الصفات المظهرية والوظيفية لنبات البازلاء ***Pisum sativum L .*** صنف ***merveille de kelvedon*** النامي في تربة ملحية، فضلا عن معرفة السماد البوتاسي الانسب و المعدل الامثل للاضافة .

I – استعراض المراجع

1- الملوحة وتاثيرها على النبات

1- 1- تعريف التربة المالحة

تحتوي التربة المالحة على تراكيز من الاملاح الذائبة المتعادلة بكمية تؤثر سلبا على نمو المحاصيل، وتكون فيها الناقلية الكهربائية لمستخلص عجينة التربة المشبعة Ec اكثر من $4dSm^{-1}$، حيث ان $4dSm^{-1}$ تكافئ 40 ميلي مول من NaCl ونسبة الصوديوم المتبادل اكثر من 15% وعادة رقم الpH اقل من 8.5 (منير و اخرون، 2001) .

اشار Pearson and Bauder, (2003) ان التربة المتؤثرة بالاملاح تتميز بمحتوى عالي من الصوديوم الذي يؤثر بشكل مباشر على ملوحة التربة من خلال ارتباطه مع الايونات الاخرى كالكلور والكاربونات والبيكاربونات، اذ ان مثل هذه الترب تعمل على اعاقة امتداد جذور النباتات، بسبب هذه البنية المعيقة لتغلغل الجذورمع رداءة التهوية التي تؤثر على تنفس الجذور وفعاليتها الحيوية .

1- 2- تاثير الملوحة على المؤشرات المظهرية للنبات

1- 2-1- انبات البذور

فسر كل من (Kafi and Goldani, (2001 ان فشل او تاخر الانبات في الاوساط الملحية العالية سببه هو التاثير السام للايونات المسببة للملوحة كالصوديوم، اذ ان تراكم هذا الايون داخل البذرة سوف يؤثر على الانشطة الحيوية للجنين و البذرة.

كما تؤدي زيادة الملوحة في وسط نمو النبات الى انخفاض النسبة المئوية للانبات مع اطالة الفترة الزمنية الضرورية لاكتمال للانبات، اذ ان الاملاح ترفع من الجهد الازموزي لوسط النمو مما يؤدي الى خفض كمية الماء الميسّر للامتصاص من قبل البذور، وعدم حصول البذرة على كمية كافية من الماء يتسبب في فشل او تاخر الانبات (Othman *et al*., 2006) .

وجدت تاثيرات اخرى للملوحة اكثر تخصصا في هذا المجال، مثل تاثيرها على نشاط عدد من الانزيمات الضرورية للانبات كانزيم تحول النشاء الى كاربوهيدرات ذائبة، وذلك من خلال تاثيرها في تثبيط انزيم Amylase و invertaze (Almansouri *et al*., 2001) .

1- 2- 2- نمو النبات

اوضح Ashraf and Foolad, (2005) ان سبب انخفاض انتاجية النباتات في التربة الملحية يعود بشكل رئيسي الى اضطراب العمليات الايضية، مثل البناء الضوئي وبناء البروتينات والكربوهيدرات وامتصاص الايونات، وتثبيط فعالية الانزيمات وتحطيم الاحماض النووية ADN و ARN .

حسب محمود و ابراهيم، (2004) النباتات تقسم حسب درجة تحملها للملوحة الى :

- **نباتات حساسة للملوحة:** هي التي يحدث بها خلل في نموها و انخفاض انتاجيتها بـ 20% بعد عتبة ملوحة تقدرمن 2 الى 3 غ/ ل مثل نبات الفصولياء *Phaseolus vulgarisL.* ونبات الخيار *Cucumis sativus L.*، و نبات البصل *Allium cepaL.* .

- **نباتات نصف حساسة للملوحة:** هي التي يحدث بها خلل ضعيف في نموها و تتحمل تراكيز من الملح مقدارها 3.5 غ/ل مثل نبات الجزر *Daucus carota L.*، ونبات النفل *Medicago spp* ونبات البازلاء *Pisum sativum L.* .

- **نباتات مقاومة للملوحة:** تتحمل الملوحة حتى 10غ/ ل مثل نبات الذرة *Zea mays L.* ونبات القمح *Triticum aestivum L.*، ونبات الشعير *Hordeum vulgare L.* .

- **نباتات مقاومة جدا للملوحة:** وهي نباتات ذات اهمية في الزراعة خاصة في الترب المالحة مثل نبات الشمندر *Beta vulgaris L.*، ونبات السبانخ *Spinacia oleracea L.* ونبات نخيل البلح *Phoenix dactylifera L.* الذي يتحمل حتى 18غ/ل من الملح.

كما بين الوهيبي،(2009) ان للملوحة تاثير سلبي على نمو النبات، اذ يتمثل هذا التاثير في اختزال ارتفاع النبات وطول الجذر واوزانها الطرية والجافة و المساحة الورقية وعدد الاوراق وان هذا التاثير يختلف باختلاف النباتات عموما وباختلاف اصناف النبات خصوصا.

1- 3- تاثير الملوحة على المؤشرات الوظيفية للنبات

1- 3-1- محتوى البروتين

تعد عملية بناء البروتين من العمليات الحيوية المهمة و المتأثرة بمستويات الملوحة المختلفة، اذ لاحظ Garg and Singla, (2004) ان الملوحة العالية تؤدي الى خفض معدل بناء البروتين في نبات الحمص *Cicer aritinumL.* بنسبة 10 - 50 % من خلال تأثيرها على محتوى الخلايا من الاحماض النووية ADN و ARN، اذ تسبب الملوحة العالية انخفاض نسبتهما في الخلايا .

توصل Zheng *et al.*, (2005) ان انخفاض محتوى نبات القمح من البروتين نتيجة التراكيز العالية من الملوحة، يعود الى التاثيرات السلبية لملوحة مياه الري التي تبدا بتاثيرات مباشرة على الجذور فتقلل امتصاص الماء و امتصاص الايونات خاصة ايون النترات $NO3^-$ الذي ينافسه ايون الكلور Cl^- على مواقع الامتصاص على مستوى الخلية .

كما بين Debouba *et al.*, (2007) ان انخفاض محتوى نبات الطماطم من البروتين في ظروف الاجهاد الملحي، يعود الى ان الملوحة تؤثر على فعالية انزيم *Nitrate reductase* المسؤول عن اختزال النترات الممتص من قبل النبات الى نتريت و من ثمة الى امونيا واحماض امينية فبروتين .

1- 3-2- محتوى الكاربوهيدرات

يعد محتوى الكاربوهيدرات احد المؤشرات الوظيفية الهامة في النبات، اذ يمكن الاستدلال عليها على مدى نمو النبات و فعاليته وان كميتها في النبات تعطي انعكاس لمدى الشد المائي الحاصل سواء بسبب ملوحة مياه الري او التربة، حيث بينت العديد من الدراسات ان الملوحة الزائدة في وسط النمو تؤدي الى نقص محتوى النبات من السكريات المختزلة، بينما تؤدي الى زيادة محتوى السكريات الغير مختزلة والذائبة وذلك يرجع الى تثبيط نشاط الانزيمات المحللة و يؤدي تراكم السكريات الذائبة و الغير مختزلة الى زيادة الضغط الاسموزي للعصير الخلوي للخلايا و الانسجة وذلك لمعادلة ضغطها الاسموزي مع الضغط الاسموزي الخارجي الناتج عن الاجهاد الملحي (الوهيبي، 2009) .

لاحظ Sarwar and Ashraf, (2003) ان ارتفاع تركيز الكاربوهيدرات الذائبة في نبات القمح النامي في الوسط الملحي مع انخفاض محتواها من النشاء، واعزي ذلك الى ان ارتفاع الملوحة يسبب اضطراب العمليات الايضية، اذ ان الملوحة تعمل على اعاقة تحويل السكريات البسيطة كالجلكوز و الفركتوز الى سكريات معقدة كالنشاء، وبالنتيجة سوف ينخفض تركيز النشاء على حساب ارتفاع تركيز السكريات الذائبة البسيطة.

توصل انتصار ومجيد، (2011) الى ان ارتفاع ملوحة وسط النمو يؤدي الى ارتفاع تركيز الكاربوهيدرات الذائبة في نبات البازلاء عند تركيز 100 ميلي مول و 150 ميلي مول من NaCl، الا ان هذا الارتفاع في تركيز الكاربوهيدرات انخفض عند انخفاض تركيز الملوحة الى0.5 ميلي مول من NaCl، وارجع ذلك الى ان الملوحة العالية ادت الى تثبيط نمو النبات كنتيجة لانخفاض محتواها المائي، مما ادى الى ارتفاع تركيز الكاربوهيدرات الذائبة وذلك لقلة استهلاكها في النمو، وعند انخفاض مستوى الملوحة ازداد نمو النبات باستهلاك كميات كبيرة من الكاربوهيدرات الذائبة في التنفس والنمو.

1-3-3- محتوى البرولين

البرولين احد الاحماض الامينية التي تدخل في تركيب البروتين وهو من اهم المحتويات البيوكميائية تاثرا في النبات تحت ظروف الاجهاد الملحي و المائي، اذ يحدث له تراكم تحت هذه الظروف والذي له علاقة وثيقة الصلة في ميكانكية مقاومة النبات لظروف الاجهاد، اذ له دورفي ضبط الضغط الاسموزي لخلايا انسجة النبات ويعتبر مخزن للكربون و النيتروجين اللازمين لنمو النبات تحت ظروف الاجهاد، وله دورفي حماية الانزيمات والاغشية ضد الملوحة و ضبط pH السيتوبلازم (محب، 2002) .

لاحظ Khadri *et al.*, (2006) في دراسة اجروها على نبات الفاصولياء زيادة تركيز البرولين في الاوراق عند زيادة مستويات الملوحة، وفسروا زيادة بناء البرولين من قبل الخلايا المعرضة للشد الملحي لاجل خلق حالة من التوازن الاسموزي، اذ يعد البرولين منظما اسموزيا لظروف الملوحة العالية لخفض سالبية الجهد المائي لخلايا الوراق، وذلك لضمان تدرج الجهد المائي باتجاه الاوراق .

لاحظ لبيد و اخرون، (2010) ان الملوحة المرتفعة تؤدي الى حصول زيادة في تركيز البرولين لنبات الارز، وفسر هذا نتيجة تحول *acide Glutamique* الى برولين تحت هذه الظروف اولحدوث تثبيط للانزيمات المؤكسدة للبرولين او لتحلل البروتينات.

1- 3- 4- محتوى الكلوروفيل

يعد الكلوروفيل من اهم الصبغات النباتية في البلاستيدات الخضراء وله القدرة على امتصاص الضوء المرئي وتحويل الطاقة الضوئية من الاشعة الشمسية الى طاقة كميائية تستخدم في انتاج المركبات الغنية بالطاقة والتي تساهم في بناء المواد العضوية (Hopkins, 2003)

ان تراكيز الملوحة المرتفعة لها تاثير سلبي على عملية البناء الضوئي وذلك من خلال تاثيرها على التركيب الدقيق للبلاستيدات الخضراء، حيث تنكمش اغشية هاته العضيات مع تشويه الصفائح الغشائية الحاملة لصبغة الكلوروفيل، اذ ينخفض تركيزه في التراكيز العالية من الملوحة وهذا يعود الى قلة امتصاص العناصر الضرورية لبناء جزيئة الكلوروفيل مثل Mg^{+2} و $NO3^{-}$ والى تثبيط تكوين الانزيمات التي تشترك في تكوين جزيئة الكلوروفيل (الوهيبي، 2009) .

توصل Dionisio and Tobita, (2000) الى ان الاجهاد الملحي يؤدي الى نقص محتوى صبغات البناء الضوئي نتيجة لنقص تخليق السيتوكرومات في الجذور و نقص انتقاله الى المجموع الخضري، وفي المقابل يحدث زيادة واضحة في تخليق هرمونات مثبطة لتخليق الكلوروفيل مثل هرمون ABA (حمض الابسيسيك)، وهذا الهرمون ينشط هدم الكلوروفيل مما يؤدي الى دخول الاوراق في طور الشيخوخة .

كما يحدث نقص واضح في محتوى الكاروتين تحت ظروف الاجهاد الملحي، ومن المعروف ان للكاروتين دور في منتهى الاهمية في حماية الكلوروفيل من الهدم تحت ظروف الاكسدة الضوئية عن طريق التنفس الضوئي الذي ينشط في ظروف الاجهاد الملحي، مما ينتج عنه في النهاية نقص محتوى الكلوروفيل بصورة كبيرة (محب، 2002) .

1-3-5- محتوى الايونات

تؤدي الملوحة العالية الى تغير في محتوى النباتات من الايونات، اذ يحصل عدم اتزان واضطراب في امتصاص العناصر المعدنية و توزيعها داخل النبات، حيث تتراكم الايونات المسببة للملوحة مثل Na^{+} و Cl^{-} في انسجة النباتات بازدياد مستويات الملوحة في وسط النمو في حين يقل تركيز بعض العناصر الضرورية لاستمرارية حياة وفعالية النبات مثل $NO3^{-}$ ،K^{+} Ca^{+2} (محب، 2002) .

ارجع (Cicek and Cakirlar, (2002 ان اغلب مشاكل السّمية ترجع الى زيادة امتصاص النبات للصوديوم او الكلور، حيث تتراكم هاته الايونات في الاوراق بكمية كبيرة فيحدث احتراق للاوراق وموت حوافها خاصة الاوراق المسّنة .

وجد Eker *et al*., (2006) ان محتوى نبات الذرة من ايون الصوديوم والكلور ازداد مع ازدياد تركيز الملوحة في وسط النمو، وقد بينوا ان تراكم الصوديوم في الفجوات العصارية يسبب سمّية كبيرة للخلايا، كما انه يتداخل مع بعض الانزيمات و يعيق عملها و يتعارض مع البوتاسيوم في العديد من التفاعلات .

توصل Murat *et al*., (2007) الى ان الارتفاع الزائد لايوني الصوديوم والكلور يسبب ارتفاع pH التربة و الذي يؤثر بطريقة غير مباشرة على عدم امتصاص الحديد و الفوسفات والزنك والمنغنيز، كما يحدث عرقلة امتصاص البوتاسيوم من المحلول الارضي بسبب المنافسة بينه وبين الصوديوم على النواقل البروتينية على مستوى مواقع الامتصاص .

1- 3- 6- نفادية الغشاء البلازمي

لاحظ Poustini and Siosemardeh, (2004) ازدياد تسرب بعض العناصر الغذائية من جذور نبات القمح بازدياد تراكيز الملوحة في وسط النمو، وفسرا هذا لضعف ترابط مكونات الغشاء البلازمي وبعض الايونات ثنائية التكافؤ كالكالسيوم التي تعمل على ربط مكونات الغشاء و بالنتيجة سوف يقل تماسك الغشاء البلازمي وتضعف سيطرته على نفاذية العناصر .

توصل Hu *et al*., (2005) الى ان زيادة تركيز الاملاح في الوسط تؤدي الى اختلال الغشاء البلازمي بسبب زيادة نفاديته، كما تسبب ضرر على سطحه نتيجة موت موضعي للخلايا التي تصبح متبقعة (Nécrose)، كما ان التراكم المفرط لكلوريد الصوديوم يؤدي الى تغيير البروتينات الغشائية والى تغيير مكونات الاحماض الذهنية و طبيعة الفوسفوليبيدات .

2- بكتيريا العقد الجذرية Rhizobium

2- 1- صفات بكتيريا العقد الجذرية

بكتيريا العقد الجذرية هو الاسم الذي يطلق على جنس الرايزوبيوم *Rhizobium*، وهي بكتيريا مثبتة للازوت الجوي في العقد الجذرية للنباتات البقولية، هوائية، سالبة لصبغة الجرام غير متجرثمة عصوية الشكل، يتراوح طولها من 1.2 - 3 مايكرون و عرضها من 0.5-0.9 مايكرون، تتحرك بواسطة الاسواط، تعيش حرة في التربة و في العقد الجذرية الموجودة على جذور النباتات البقولية (Hopkins, 2003) .

تحتوي خلايا بكتيريا الرايزوبيوم من 52 - 55 % من الكربون و من 4 - 5 % من الازوت تتراوح نسبة قواعد السايتوسين C و الكوانين G في ADN 59 - 65 %، يمكن لبكتيريا الرايزوبيوم النمو في وسط صناعي نباتي المصدر يحتوي على *mannitol* كمصدر للكربون و خلاصة الخميرة كمصدر للنيتروجين، ولا يمكنها النمو في وسط صناعي حيواني المصدر (Zahran, 2001) .

2-2- تخصص بكتيريا العقد الجذرية

بكتيريا الرايزوبيوم متخصصة في اصابة جذور النباتات البقولية، فلكل نبات بقولي او مجموعة من النباتات البقولية سلالة معينة من الرايزوبيوم التي تستطيع ان تكون عليها العقد بينما لا تستطيع سلالات اخرى غزوها، او قد تغزوها ولكن تكون عقد ضعيفة غير قادرة على تثبيث النيتروجين، تسمى مجموعة النباتات البقولية التي يغزوها نوع واحد من البكتيريا العقدية باسم مجموعة تبادلية التلقيح Cross inoculation group، فمثلا هناك مجموعة البازلاء وتضم البزلاء و الفول والعدس .....الخ والسلالة المكونة للعقد الجذرية لها هي *Rhizobium leguminosarum*، و بالمثل فمجموعة البرسيم *le tréfle* تضم البرسيم الاحمر والقرمزي والابيض والسلالة المكونة للعقد الجذرية لها هي *Rhizobium trifolii*، و مجموعة اللوبيا تضم اللوبيا والفول السوداني و اللبلاب والسلالة المكونة للعقد الجذرية لها هي *Bradyrhizobium sp*، وعلى هذا يتوقف مدى نجاح بكتيريا الرايزوبيوم في تثبيث النيتروجين على السلالة المناسبة للعائل البقولي المناسب لها (Zahran, 2001) .

2-3- تصنيف بكتيريا العقد الجذرية

اطلق العالم Beijerinck عام 1888 اسم *Bacillus radicicola* على البكتيريا المعزولة من جذور النباتات البقولية، اما Frank, (1889) قام بتسمية جميع البكتيريا المعزولة من مختلف النباتات البقولية باسم *Rhizobium leguminosarum*، بعدها اخدت بكتيريا العقد الجذرية عدة معايير لتصنيفها، حيث قام Baldwin and Fred, (1929) بتصنيف بكتيريا العقد الجذرية على اساس تخصصها في اصابة النبات البقولي، اما Fred *et al.*, (1932) صنفوها على اساس التلقيح التصالبي inoculatio croisée الى المجموعات التالية :

R. leguminosarum و تضم كل من نبات الفول *Vicia*، البازلاء *Pisum*، *Lathyrus* *R. trifolii* تضم نبات النفل *Trifolium* ; *R. phaseoli* و تضم نبات الفاصولياء *Phaseolus* ; *R. meliloti* تضم *Glycine max* ; *R. lupini* تضم نبات الترمس *Lupinus* .

بينما العالم Jordan, (1982) اول من صنف بكتيريا العقد الجذرية الى جنسين على اساس نموها في بيئة غذائية تحتوي على مستخلص الخميرة والمانيتول، بالاعتماد على عمر الجيل وخفض او رفع pH الوسط الغذائي وعدد الاسواط وموقعها :

- **جنس *Rhizobium* :** بكتيريا سريعة النمو، متوسط عمر الجيل بها حوالي 4 ساعات ويصل اقصى معدل النمو بعد 4 الى 8 ساعة، تتحرك بواسطة اسواط محيطية عددها من 2 الى 6 تعمل على خفض pH الوسط الذي تعيش فيه وتضم : *R. meliloti*، *trifolii*، *R. leguminosarum*، *R. phaseoli* .
- **جنس *Bradyrhizobium* :** بكتيريا بطيئة النمو، متوسط عمر الجيل بها حوالي 10 ساعات يصل اقصى معدل النمو بعد 10 ـ 19 ساعة، تتحرك بواسطة سوط واحد طرفي، ترفع الpH الى القاعدي في الوسط الذي تعيش فيه وتضم : *B. lupini*، *B.sp, B. japonicum* .

في حين وضعت Zakhia *et al*., (2004) مصطلح *BNL* و هو اختصار : (*Bactéries nodulant les légumineuses*) لتفادي الخلط بين المصطلح العام للرايزوبيوم *Rhizobium* و اسم جنس الرايزوبيوم .

اما في الوقت الحاضر تصنف بكتيريا العقد الجذرية تبعا لصفات اخرى، منها تسلسل قواعد ADN، ايض الكاربوهيدرات، تهجين الاحماض النووية، وهذا التصنيف (الجدول1) يحتوي على 12 جنس من بكتيريا العقد الجذرية و اكثر من 50 نوع (Noel, 2009) .

جدول (1): تصنيف بكتيريا الرايزوبيوم حسب *(Noel, 2009)* .

Protéobactéries		**Espèces**		
Division	**Genre**	**Nombre**	**Représentatives**	**Hôtes représentatives**
Alpha	***Rhizobium***	**16**	***R. leguminosarum*** ***R. etli*** ***R. tropici***	***Psivum, Trifolium* etc.** ***Phaseolus*** ***Phaseolus, leucaena***
	Bradrhyzobium	**7**	***B. japonicum*** ***B. elkanii***	***Glycine, Vigna*** ***Glycine***
	***Sinorhizobium* (*Ensifer*)**	**11**	***S. eliloti*** ***S. fredii***	***Medicago*** ***Glycine, Vigna***
	Azorhizobium	**2**	***A. caulinodans***	***Sesbania***
	Mesorhizobium	**11**	***M. loti***	***Lotus spp.***
	(*Allorhizobium*)	**1**	***A. undicola***	***Neptunia***
	Methylobacterium	**1**	***M. Nodulans***	***Crotalaria Spp.***
	Devosia	**1**	***D. neptuniae***	***Neptunia***
	Ochrobacterium	**1**	***O. lupinus***	***Lupinus***
	Phyllobacterium	**1**	***P. lupinii***	***Trifolium* et *Lupinus***
Beta	***Burkholderia***	**5**	***B. phymatum***	***Mimosa***
	***Cupriavidus* (*Ralstonia*)**	**2**	***C. taiwanensis***	***Mimosa***

4-2- مراحل تكوين العقد الجذرية

تبدأ عملية تكوين العقد الجذرية بعد تكوين الاوراق الاولى للنبات، وهي عملية معقدة تشمل تمايز خلايا عديدة متخصصة كنتيجة لسلسلة من التفاعلات بين البكتيريا والنبات العائل (Broughton *et al.*, 2000) .

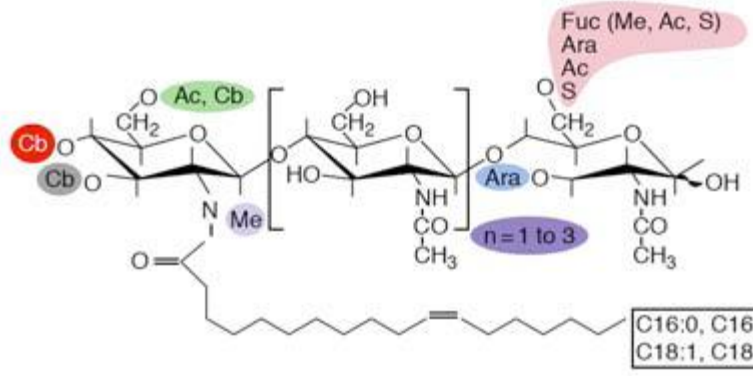
وعملية التكوين تمر بالمراحل التالية :

أ- مرحلة الالتصاق

ان التفاعل بين النبات البقولي و بكتيريا الرايزوبيوم يبدا بالافرازات التي تفرزها جذور النبات البقولي وهي عبارة عن فلافونويدات *les flavonoides*، والتي تعمل على ارسال اشارات الى بكتيريا الرايزوبيوم المتخصصة، هذه الاشارات تعمل على تنشيط جينات تكوين العقد في البكتيريا *les génes nod* و هذا من اجل تخليق العامل *Nod* او *facteur Nod* (Miklashevichs *et al.*, 2001) .

العامل *Nod* هو عبارة عن*lipo -chitooligosaccharides* (*Lcos*)
يتكون *Facteur Nod* (الشكل 1-1) من 4 - 5 وحدات متكررة من سكر الجلوكوز الاميني n- *acetyl glucosamine* لتكوين سلسلة ذات نهايتين، الاولى مختزلة تحمل معوضات (*substitutions*) خاصة بنوع الرايزوبيا لها اهميتها في تخصص بكتيريا الرايزوبيوم و الثانية غير مختزلة تحمل سلسلة الحامض الذهني عند ذرة الكاربون رقم 2 و مجموعة *Acetyl* عند ذرة الكاربون رقم 6 لجزيئة *glucosamine* (Cullimore *et al., 2001)* .

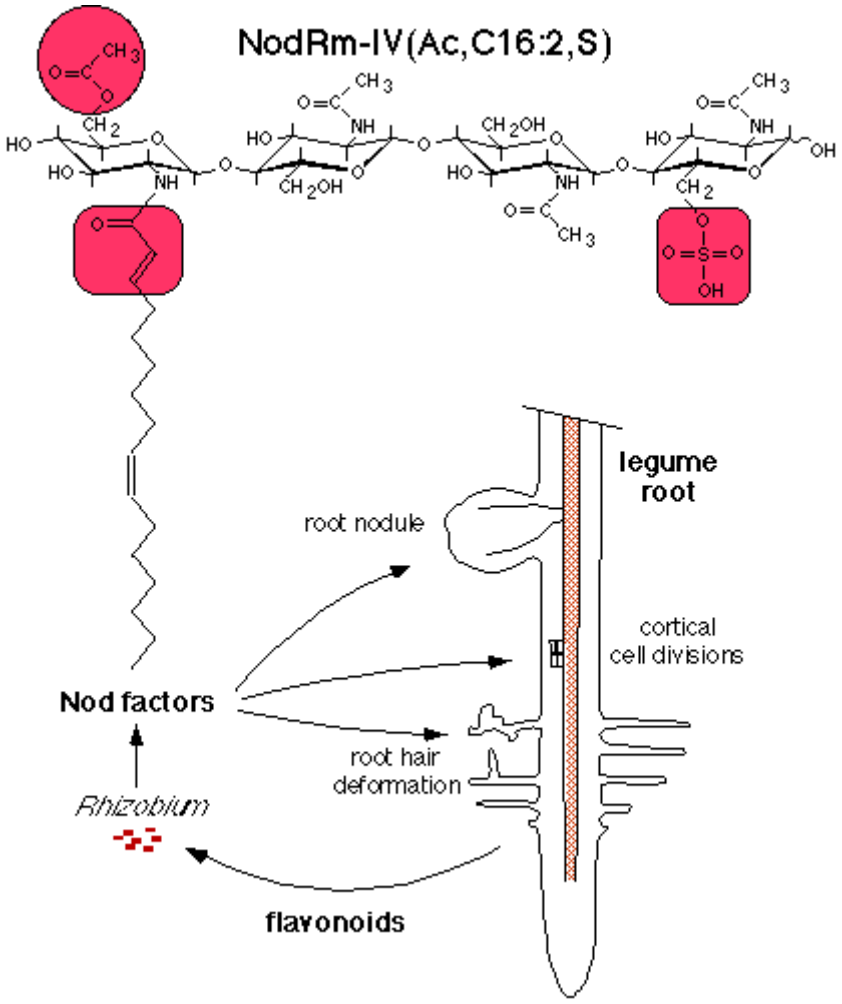
تختلف بنية العامل *Nod* باختلاف سلالات بكتيريا الرايزوبيوم، وهذا راجع لاختلاف المعوضات (*substitutions*) وطبيعة الحمض الذهني على طول سلسلة سكر الجلوكوزالاميني مما يعطيها صفة التخصص لاصابة النبات العائل المناسب (Esseling *et al.*, 2003) .



الشكل(1-1): بنية العامل Nod حسب Cullimore et al., (2001)

الجزء الملون من الشكل يبين بعض المعوضات الخاصة لمختلف انواع بكتيريا الرايزوبيوم :
Ac: acétyl, Ara: arabinosyl, Cb: carbonyl, Fuc: fucosyl, Me: méthyl
S: sulfuryl .

يحدث العامل *Nod* تغيرات مورفولوجية و فزيولوجية في الشعيرات الجذرية للنبات العائل والتي تستطيل وتنتفخ وتصبح غير منتظمة (الشكل 1-2)، وبعد ذلك تلتصق البكتيريا على السطح الخارجي للشعيرات الجذرية، وهذا الالتصاق يعتمد على نوعين اساسين من المواد الكميائية هما : مادة اللكتين *Lectin* يفرزها النبات العائل، اما المادة الثانية فهي عديد السكريات الدهنية التي تنتجها البكتيريا على سطحها الخارجي (*LPS*) *Lipopolysaccharide* والتي تتفاعل مع مادة اللكتين وبذلك يحدث التصاق بين البكتيريا و الشعيرات الجذرية للنبات العائل (Moulin *et al*., 2001) .



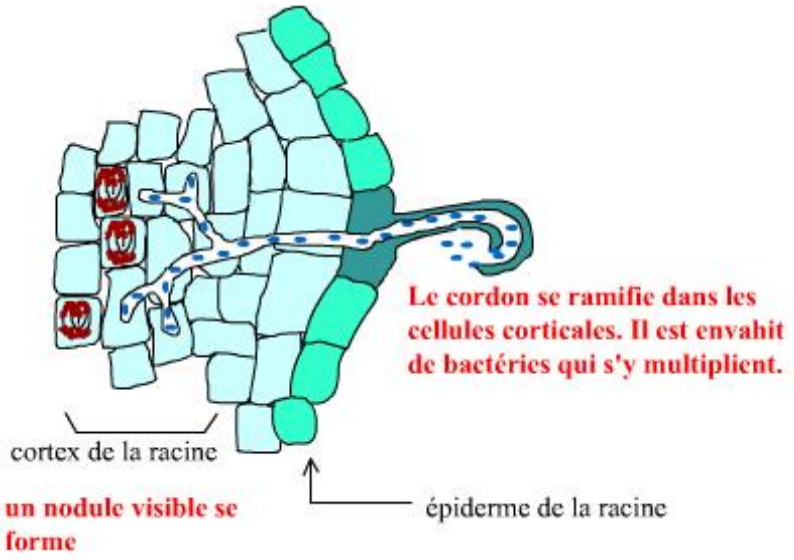
الشكل(1-2) : التفاعل بين جذور النبات البقولي و بكتيريا الرايزوبيوم حسب Moulin et al., (2001).

ب – *مرحلة العدوى*

يشترك النبات العائل مع بكتيريا الرايزوبيوم في انتاج انزيم *Polygalacturonase* الذي يضعف بصورة رئيسية الجدار البكتيني المحيط بالشعيرة الجذرية في منطقة التصاق البكتيريا بالشعيرة الجذرية، فيتم دخول بكتيريا الرايزوبيوم الى داخل الشعيرة الجذرية، عند ذلك

يبدا خيط العدوى في التكوين والنمو اتجاه قاعدة الشعيرة الجذرية، اذ يتكون من كتلة من الخلايا البكتيرية يحيط بها غلاف من السيليلوز و الهيمسيليلوز و البكتين تكونها خلايا النبات المصاب (Broughton *et al.*, 2000) .

يستمر خيط العدوى مساره في النمو الى ان يخترق خلايا البشرة الى خلايا القشرة الشكل (3-1) حيث ياخد اتجاهات متعددة ويغزو الخلايا الاخرى ويميل نحو النواة اذ ينفجر الخيط في هذه النقطة ويؤدي الى انتشار البكتيريا في خلايا القشرة (Duhoux et Nicole, 2004) .



الشكل رقم(1- 3) : يوضح اصابة خلايا القشرة ببكتيريا الرايزوبيوم حسب Duhoux et Nicole, (2004)

.

ج- مرحلة نمو العقدة

تتجمع الخلايا البكتيرية حول انوية خلايا قشرة الجذر وتفرز هرمون Auxin الذي يسبب النشاط والانقسام الغزير للخلايا المصابة من القشرة، فينشا عن ذلك تضخم جانبي في الجذور يكون السبب في دفع القشرة الى الخارج وتكوين العقد (Raven *et al.*, 2007) .

تتجمع الخلايا البكتيرية في نصف العقدة وتتحول من الشكل العصوي الى اشكال غير منتظمة على هيئة حروف X, V, T, Y, L تسمى *Bacteriode* وهو اكبر40 مرة في الحجم من البكتيريا الاصلية تحتوي خلاياه على انزيم ***nitrogénase*** المسؤول على تحول النيتروجين الجوي الى امونيا (Foucher et Kondorosi, 2000) .

ان تحول بكتيريا الرايزوبيوم الى طور *Bacteriode* يكون مصحوبا بتكوين مادة شبيهة بالهيموجلوبين تسمى *Leghémoglobine* تشترك كل من بكتيريا الرايزوبيوم والنبات العائل في تكوينه (Perret *et al.*, 2000) .

Leghémoglobine يعطي اللون الاحمر للعقد الجذرية النشطة، كما له دور هام في تنظيم انتشار الاكسجين في العقدة حتى يتمكن انزيم النيتروجيناز *nitrogénase* من تثبيث الازوت الجوي في ظروف لاهوائية، وذلك لان هذا الانزيم ذو قابلية عالية للتكسير بواسطة الاكسجين (Raven *et al*., 2007) .

يتم تكوين العقد في الجذور في مدة لاتقل عن 15 يوما من بدء الاصابة، وعندما تتكون العقد تظهر الحزم الوعائية في المحيط الخارجي للعقد التي تتصل بالحزم الوعائية الاصلية للجذر وخلال هذه الاوعية تنتقل المواد العضوية والغير العضوية الى العقد كما ينتقل النيتروجين الممثل في العقد الى النبات العائل (Moulin *et al*., 2001) .

تمكث البكتيريا داخل العقد الجذرية مدة سبعة اسابيع تعيش معيشة تبادل المنفعة، بعد هذه الفترة تتحول البكتيريا من معيشة تبادل المنفعة الى التطفل بعد ان تقل المواد الغذائية الواصلة الى العقد فتفرز البكتيريا انزيم البكتينيز الذي يذيب الصفيحة الوسطى للخلايا البرانشيمية التي تستقر فيها مما يؤدي الى تحلل العقد وخروج البكتيريا الى الترب (Mulder *et al*., 2005) .

2-5- تاثير الملوحة على بكتيريا العقد الجذرية

2- 5-1- تاثير الملوحة على نمو بكتيريا العقد الجذرية

تتباين بكتيريا الرايزوبيوم في درجة تحملها لظروف الشد الملحي فمنها ماهوحساس ومنها ما هو متحمل للملوحة، ومنها ما يتحمل تراكيز ملحية اكثر من التراكيز الملحية الموجودة في ماء البحر مثل *S. meliloti* تتحمل تراكيز ملحية من 300- 700 ميلي مول(Zahran, 2001) .

بينت الدراسة التي قام بها Slattery *et al*., (2001) على سلالات من بكتيريا *S.fredii* والتي تنتمي لمجموعة الاجناس سريعة النمو، وسلالات من بكتيريا *B. japonicum* والتي تنتمي الى مجموعة الاجناس بطيئة النمو، الى ان الاجناس سريعة النمو تكون اكثر تحملا لظروف الشد الملحي من الاجناس بطيئة النمو .

اشار Zahran, (2001) الى ان بكتيريا الرايزوبيوم المعزولة من العقد الجذرية للنباتات البقولية البرية تكون اكثر تحملا للملوحة من البكتيريا المعزولة من النباتات البقولية الغير برية .

كما بين Ranju and Neera, (2006) الى ان وجود تراكيز عالية من ملح كلوريد الصوديوم في البيئة الغذائية لبكتيريا *R.I.bv.viciae* و بكتيريا *R.I.bv.phaseoli* قد تؤدي الى انخفاض معنوي في معدلات النمو وقلة في اعداد المستعمرات البكتيرية النامية .

توصل Hatice *et al*., (2009) الى ان السلالات لبكتيريا *R.I.bv.ciceri* المعزولة من اصناف مختلفة لنبات الحمص قد تباينت في درجة تحملها للملوحة، فمنها ما كان حساس يتحمل تركيز 40 ميلي مول من NaCl، ومنها ما كان متحملا لتراكيز ملحية وصلت الى 100 ميلي مول من NaCl .

لاحظ Keneni *et al*., (2010) ان معدلات النمو تتناسب عكسيا مع التراكيز الملحية في الوسط الزراعي لبكتيريا *R.I.bv.viciae*، و انه كلما زاد التركيز الملحي في الوسط الزراعي كلما ادى ذلك الى نقصان ملحوظ في اعداد المستعمرات النامية .

2-5-2- تاثير الملوحة على تكوين العقد الجذرية وتثبيث النيتروجين

توصلت Saadallah *et al*., (2001) ان الملوحة العالية في وسط النمو تؤثر في عملية تكوين خيط الاصابة الذي تكونه بكتيريا، وهذا يؤدي الى تثبيط تكوين العقد الجذرية .

لاحظ Bouhmouch *et al*., (2005) في دراسة قام بها على نبات الفاصولياء، ان الملوحة ادت الى نقصان كبير في اعداد واوزان العقد الجذرية، مما ادى الى تثبيط عملية تثبيث النيتروجين .

بين Singla and Garg, (2005) ان للملوحة تاثيرسلبي في كفاءة بكتيريا الرايزوبيوم في تثبيث النيتروجين اكثر من عملية تكوين العقد Nodulation، لكن مقابل هذا تعد مرحلة العدوى اكثر حساسية للملوحة .

توصل Predeepa and Ravindran, (2010) ان ظروف الشد الملحي للتربة تؤدي الى تثبيط فعالية انزيم *Netrogenase* وبروتين *Leghaemoglobin* في العقد الجذرية وهذا يؤثر في عملية تثبيث النيتروجين.

كما وجد Fahmi *et al*., (2011) ان السلالة *R.I.bv.viciae* C1204b المتحملة لتركيز 200 ميلي مول من NaCl، قد اصابت نبات الفول وكونت عقد جذرية غير فعالة في تثبيث النيتروجين .

2- 5-3- تاثير الملوحة على الخواص الفسيولوجية لبكتيريا الرايزوبيوم

بين Unni and Rao, (2001) انه من التاثيرات و التغيرات التي تحصل لبكتيريا الرايزوبيوم النامية بظروف الشد الملحي هي بناء بعض البروتينات الجديدة، وحصول تغير او تحوير (Alternation) في جزيئات *Lipopolysaccharids* (*LPS*) التي تفرزها بكتيريا الرايزوبيوم على سطحها الخارجي لاصابة جذر النبات العائل، وهذه التغيرات التي تحصل تمثل الية او طريقة للتكيف والنمو في الظروف الملحية ولكن في نفس الوقت قد تؤثر هذه التغيرات على عملية اصابة البكتيريا لجذر النبات العائل، مما يؤدي الى فشل البكتيريا في اصابة الجذور وهذا يؤثر على عملية تثبيث النيتروجين .

كما توصل Kucuk and Kivanc, (2008) ان البكتيريا المعزولة من العقد الجذرية لعدة اصناف لنبات الحمص النامية في تربة مالحة قادرة على تصنيع جزيئات خاصة من *LPS Lipopolysaccharids* والبروتينات وان هذه الجزيئات لا تشبه جزيئات *LPS*

الموجودة على سطوح خلايا بكتيريا الرايزوبيوم النامية في تربة خالية من الملوحة، كما ان البروتينات لم يلاحظوا وجودها في حالة النمو في الظروف الطبيعية، و اقترحوا ان هذا التغيير الحاصل نتيجة الشد الملحي هو للتكيف ونمو البكتيريا في هذه الظروف .

3- البوتاسيوم ودوره في مظاهر نمو النبات

3-1- البوتاسيوم في التربة

ان محتوى التربة من البوتاسيوم مرتبط بخصائصها الكميائية و الفيزيائية و كذا بنيتها، اذ ان اغلب التربة العضوية والتربة الرملية فقيرة للبوتاسيوم، في حين ان التربة الطينية ذات محتوى كبير من البوتاسيوم، اذ يوجد البوتاسيوم في التربة على الصورة المعدنية فقط وله ثلاث صور يمكن ان تتحول احداها الى الاخرى وهي :

البوتاسيوم الذائب في محلول التربة، و البوتاسيوم المتبادل، و البوتاسيوم المثبث (خلدون واخرون؛ 2009) .

أ ـ البوتاسيوم الذائب في محلول التربة

يوجد البوتاسيوم الذائب في محلول التربة في صورة ميسرة للنبات مباشرة، ولكن بكمية صغيرة جدا والتي تعتبر جزء صغير جدا من البوتاسيوم الكلي في التربة، اذ يستنزف النبات النامي البوتاسيوم من محلول التربة بسرعة كبيرة مما يؤدي الى انخفاض تركيزه في محلول التربة، لكن تعود حالة الاتزان مرة اخرى بانسياب جزء من البوتاسيوم المتبادل او البوتاسيوم المثبث (خلدون واخرون.، 2009) .

ب ـ البوتاسيوم المتبادل

هو البوتاسيوم المدمص على سطح حبيبات التربة وهو المصدر الاساسي لتغذية النبات اذ يمثل 1- 1.5% من البوتاسيوم الكلي ويمكن للنبات ان يستفيد منه بعد احلاله ببعض الكاتيونات في التربة مثل Mg^{+2} و Ca^{+2}، يتواجد البوتاسيوم المتبادل والبوتاسيوم الذائب في محلول التربة في حالة اتزان حسب المخطط :

البوتاسيوم الذائب في محلول التربة ----------> البوتاسيوم المتبادل

يتحرك البوتاسيوم من الخارج الى الداخل اذا انخفض تركيز البوتاسيوم في محلول التربة ويتحرك من الداخل الى الخارج اذا ارتفع تركيزه في محلول التربة (خلدون واخرون.، 2009) .

ج - البوتاسيوم المثبث

ان هذا البوتاسيوم يرتبط بشدة بحبيبات التربة بدرجة اكبرمن البوتاسيوم المتبادل، بحيث يرتبط كميائيا بمعادن الصخور التي تكونت منها التربة، اذ انه لا يكون صالح للنبات في حينه لكن ينطلق ببطئ مع انخفاض تركيز كل من البوتاسيوم المتبادل و البوتاسيوم الذائب في محلول التربة اي ان الوصول الى حالة الاتزان تكون بطيئة (خلدون واخرون.، 2009) .

3-2- البوتاسيوم في النبات

يعتبر البوتاسيوم عنصر من العناصر الغذائية الهامة و الاساسية التي يحتاجها النبات حيث يمتص بواسطة النباتات بكمية تفوق باقي العناصر الاخرى فيما عدا النيتروجين و في بعض الاحيان الكالسيوم، عادة يوجد البوتاسيوم في صورة ذائبة داخل العصير الخلوي وسوائل الانسجة النباتية ويوجد بروابط ضعيفة وليس مثبث داخل المركبات العضوية في النبات ولذلك يكون سريع الحركة والانتقال داخل النبات، وهذا التواجد يكون بكميات كبيرة في الاعضاء حديثة السن النشيطة النمو و خاصة البراعم والاوراق الصغيرة وقمم الجذور، في حين انه قليل التركيز في البذور والانسجة الناضجة (Cakmak, 2005) .

3-3- دور البوتاسيوم في النبات

لا يدخل البوتاسيوم في تركيب اي مركب من مركبات الخلية النباتية او في المركبات العضوية بالنبات الا ان له ادوار هامة في النبات منها :

1- عنصر مساعد يدخل في التفاعلات الانزيمية الخاصة بعملية التمثيل الضوئي وكذلك يدخل في حركة نواتج هذه العملية .
2- له دور في تنشيط الانزيمات التي تقوم باختزال النترات ويعمل ايضا على معادلة الايونات في خلايا النبات وبذلك يحافظ على ثبات pH الخلايا من 7-8 .
3- عامل منشط في الانزيمات التي تدخل في تخليق الروابط الببتيدية وتحول الكربوهيدرات الى بروتينات وكذلك له دور فعال في تنشيط البناء ونقل وتخزين الكاربوهيدرات في الانسجة التخزينية .
4- له دور مؤثر في تنظيم التنفس والنتح والحفاظ على الحالة المائية للنبات عن طريق فتح وغلق الثغور .
5- يقوم بتنظيم الضغط الخلوي وامتلاء الخلايا لذا من اهم تاثيرات البوتاسيوم انه يساعد النبات في مقاومة الامراض و الجفاف والبرودة وملوحة التربة (Cakmak, 2005) .

3-4- البوتاسيوم والنباتات البقولية

تحتاج النباتات البقولية عنصر البوتاسيوم بدرجة خاصة حيث يتحسن تثبيث النيتروجين بواسطة العقد الجذرية عند اضافة البوتاسيوم الذي يعمل على زيادة عدد العقد الجذرية ومتوسط حجم العقدة وزيادة نشاطها في تثبيث النيتروجين، مما يترتب عليه تاثير كبير على المحصول الناتج هذه التاثيرات في الغالب ترجع الى تحسين امداد العقد الجذرية بالطاقة، عن طريق نقل البوتاسيوم للكاربوهيدرات الى الجذور وهذه سمة خاصة للتفاعل بين النيتروجين والبوتاسيوم (الخفاجي، 2000) .

3-5- التفاعل بين البوتاسيوم و النيتروجين

يرتبط البوتاسيوم بصفة اساسية بالعمليات التي يتكون عن طريقها البروتين من النيتروجين في النبات، كما ان للبوتاسيوم دور في حركة النيتروجين داخل النبات فعند امتصاص النترات من التربة تتعادل الشحنة السالبة على هذا الايون مع الشحنة الموجبة للبوتاسيوم، وبالتالي يمتص

النيتروجين مع تيار النتح الى الاوراق حيث يتم تصنيعه الى بروتين وعند القمة يتحد ايون البوتاسيوم مع الاحماض العضوية، وبهذه الصورة يتدفق البوتاسيوم مرة اخرى للجذور للاشتراك في الدورة التالية، اذ انه يعمل كنوع من مضخة للنيتروجين ومن ثمة يتحسن كل من استعمال النبات للنيتروجين وامتصاص النيتروجين من التربة وبسبب دور البوتاسيوم في تمثيل النيتروجين في النبات فانه يحدث تراكم للنواتج الوسطية لتخليق البروتين عند اضافة كميات كبيرة من النيتروجين وانخفاض الامدادات بالبوتاسيوم، في حين يؤدي زيادة الامداد بالبوتاسيوم الى تحسين تحويل هذه المركبات النيتروجينية ذات الوزن الجزيئي المنخفض الى مواد بروتينية (الخفاجي، 2000) .

II - طرق ومواد البحث

1 - الهدف من الدراسة

ان تطبيق تراكيز مختلفة من البوتاسيوم بصورتين مختلفتين، نترات البوتاسيوم (KNO_3) واستات البوتاسيوم (CH_3COOK) تحت مستويات مختلفة من الملوحة NaCl، هدفه هو ايجاد افضل المستويات التي يكون فيها التداخل بين K^+ و Na^+ منعكسا ايجابا على تطور ونمو العقد الجذرية وعلى عدد من الصفات المظهرية والوظيفية لنبات البازلاء ***Pisum sativum L.*** صنف ***merveille de kelvedon*** .

2- مواد الدراسة

2-1-1- المادة النباتية

تم اجراء هذه الدراسة على صنف من نبات البازلاء ***Pisum sativum*** ***merveille de kelvedon*** اصله من فرنسا .

حسب APG ,(2009) نبات البازلاء يصنف الى :

Div :	*Spermaphytae*
Sub/div :	*Angiospermae*
Classe :	*Dicotyledoneae*
Sub /Classe :	*Magnoliopsidae*
Order :	*Fabales*
Famille :	*Fabaceae*
Genre :	*Pisum*
Espece :	*Pisum sativum*
Var :	*merveille de kelvedon*

2-1-2- البيئة المستعملة

استعملت في هذه التجربة تربة زراعية اخدت من مشتلة شعبة الرصاص - جامعة قسنطينة -1- وهي تربة زراعية متجانسة غضارية القوام غنية نسبيا بالمواد العضوية مضاف اليها تورب بنسبة 2 : 1 في اصص بلاستكية قطر القاعدة 20 سم وارتفاعها 35سم .

2- 1- 3- الملح المستعمل

استعمل في هذه الدراسة كلوريد الصوديوم (NaCl) اكثر الاملاح تواجدا في مياه الري و في الترب التي تعاني من مشكلة الملوحة .

2-1- 4- السمادالبوتاسي المستعمل

استعمل في هذه الدراسة نوعين من السماد البوتاسي :

- **نترات البوتاسيوم (KNO_3):** هو سماد بشكل بودرة بلورية بيضاء يذوب كليا في الماء يحتوي على نيتروجين على شكل نترات بنسبة 13.7 % و اكسيد البوتاس K_2O بنسبة 46.2 % ، الشوائب في الماء 0.01 % درجة الحموضة للمزيج المخفف من 6-8 .

- **خلات البوتاسيوم او استات البوتاسيوم (CH_3COOK) :** هو سماد ذو شكل مسحوق بلوري ابيض ينحل بشكل جيد جدا في الماء الاس الهيدروجيني للمحلول المائي منه 9.7 له دور في ضبط حموضة الوسط، يتكون من تفاعل تعديل حمض الخليك CH_3COOH مع كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 ومن ثمة يتبخر المحلول الناتج حسب المعادلة التالية :

$$3H_3C\text{-}COOH + K_2CO_3 \rightarrow 2H_3C\text{-}COO^- K^+ + H_2O + CO_2$$

3- تصميم التجربة

للحصول على الهدف الرئيسي من الدراسة صممت تجربة عاملية بتصميم قطاعات المنشقة Split-splot تضمنت ثلاث معاملات من الملوحة (S0, S2, S1) و اربع مستويات من البوتاسيوم على صورة نترات البوتاسيوم KNO_3 (N1, N2)، و صورة استات البوتاسيوم CH_3COOK (A1, A2) .

أ- المعاملات

S0 بدون اضافة الملح .
S1 تركيز 50 ميلي مول من NaCl .
S2 تركيز 150 ميلي مول من NaCl .

ب - المستويات

N1 تركيز 20 ميلي مول من KNO_3 .
N2 تركيز 40 ميلي مول من KNO_3 .
A1 تركيز 20 ميلي مول من CH_3COOK .
A2 تركيز 40 ميلي مول من CH_3COOK .
ينتج 15 معاملة موزعة كالتالي :
S0 بدون اضافة الملح و هو الشاهد T .
S0 N1 بتركيز 0 ميلي مول من NaCl و 20 ميلي مول من KNO_3 .
S0N2 بتركيز 0 ميلي مول من NaCl و 40 ميلي مول من KNO_3 .
S0A1 بتركيز 0 ميلي مول من NaCl و 20 ميلي مول من CH_3COOK .
S0A2 بتركيز 0 ميلي مول من NaCl و 40 ميلي مول من CH_3COOK .
S1 بتركيز 50 ميلي مول من NaCl .
S1N1 بتركيز 50 ميلي مول من NaCl و 20 ميلي مول من KNO_3 .
S1N2 بتركيز 50 ميلي مول من NaCl و 40 ميلي مول من KNO_3 .
S1A1 بتركيز 50 ميلي مول من NaCl و 20 ميلي مول من CH_3COOK .
S1A2 بتركيز 50 ميلي مول من NaCl و 40 ميلي مول من CH_3COOK .

S2 بتركيز 150 ميلي مول من NaCl .
S2N1 بتركيز 150 ميلي مول من NaCl و 20 ميلي مول من KNO_3 .
S2N2 بتركيز 150 ميلي مول من NaCl و 40 ميلي مول من KNO_3 .
S2A1 بتركيز 150 ميلي مول من NaCl و 20 ميلي مول من CH_3COOK .
S2A2 بتركيز 150 ميلي مول من NaCl و 40 ميلي من CH_3COOK . تبعا لطريقة (Fatma *et al*., 2011) .

ج- المكررات

كررت كل معاملة على حدى باربعة مكررات و بالتالي فقد احتوت التجربة على :
$3 \times 4 \times 1 \times 4 = 48$ وحدة تجريبية .

جدول (2): توزيع معاملات البوتاسيوم والملوحة

البوتاسيوم / الملوحة	N1	N2	A1	A2
S0	1S0N1	1S0N2	1S0A1	1S0A2
	2S0N1	2S0N2	2S0A1	2S0A2
	3S0N1	3S0N2	3S0A1	3S0A2
	4S0N1	4S0N2	4S0A1	4S0A2
S1	1S1N1	1S1N2	1S1A1	1S1A2
	2S1N1	2S1N2	2S1A1	2S1A2
	3S1N1	3S1N2	3S1A1	3S1A2
	4S1N1	4S1N2	4S1A1	4S1A2
S2	1S2N1	1S2N2	1S2A1	1S2A2
	2S2N1	2S2N2	2S2A1	2S2A2
	3S2N1	3S2N2	3S2A1	3S2A2
	4S2N1	4S2N2	4S2A1	4S2A2

4- تنفيد التجربة

تم تنفيد التجربة في منطقة شعبة الرصاص جامعة قسنطينة -1- خلال الموسم الجامعي 2012- 2013 تحت ظروف مخبرية .

4-1- عملية التشرب

ان عملية التشرب ظاهرة فزيولوجية مهمة في حياة النبات فبواسطتها يتم انتقال الماء و الاملاح المعدنية الى الجنين الذي يكون في كمون فترة طويلة، ولهذا الغرض تم اجراء هذه العملية بعد تعقيم البذور بماء الجافيل بتركيز 0.2 % لمدة 30 دقيقة، بعدها تم غسل البذور بماء عادي ثم بالماء المقطر، بعد هذه المرحلة وضعت البذور المعقمة في حوجلة زجاجية بها 60 ملل من الماء المقطر وتركت لمدة 24 ساعة تحت ظروف مخبرية .

4-2- عملية الانبات

تم انبات بذور نبات البازلاء التي تشربت سابقا في اطباق بيتري فوق ورق الترشيح مبلل بـ 10 مل من الماء المقطر، حيث وضع في كل طبق بيتري 12 بذرة لمدة اسبوع تحت ظروف مخبرية الى غاية ظهور السويقة و الجذير .

4-3- عملية الشتل

نقلت البذور المنبتة الى اصص قطرها 20سم وارتفاعها 35 سم مملوءة بخليط من التربة + تورب (la tourbe) بنسبة 1:2 بمعدل نبتة لكل اصيص، ثم نقلت الاصص الى غرفة نموذجية بالمخبر درجة حرارتها 20-25 م° نهارا وبين 18-20 م° ليلا .

4-4- عملية السقي

استغرقت التجربة مدة شهر و نصف الى غاية ظهور الورقة من 3-7، حيث تمت عملية السقي في الاسبوع الاول بالماء العادي، لتبدا بعدها المعاملة بالبوتاسيوم كل تركيز على حدى مضاف اليه تراكيز ملحية على صورة NaCl يتخللها السقي بالماء العادي لتجنب تراكم الاملاح امام الجذور .

4-5- الدراسة التحليلية المطبقة

4-5- 1- الدراسة المورفولوجية

- **حساب طول الساق cm (Lt)**

اجريت هذه الدراسة اثناء فترة نمو الشتلة لمعرفة مدى تاثير تداخل بين الملوحة والمعاملة بالبوتاسيوم على طول النبات و تمت عملية القياس يوميا بواسطة مسطرة مدرجة بعدها حسبت المتوسطات لكل وحدة تجريبية .

- **حساب طول الجذر cm (Lr)**

اجريت هذه الدراسة في نهاية نمو الشتلة لمعرفة مدى تاثير تداخل الملوحة و المعاملة بالبوتاسيوم على طول الجذور، كل معاملة على حدى و تمت عملية القياس بواسطة مسطرة مدرجة بعد نزع النباتات .

- **حساب عدد العقد الجذرية (*Nd*)**

تم حساب عدد العقد الجذرية في الجذور لكل وحدة تجريبية بعد نزع النباتات وتنظيفها جيدا .

- **تقدير الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري *g /MS***

تم تجفيف العينات المدروسة في فرن درجة حرارته 85° م لمدة 48 ساعة واستمرت عملية التجفيف في الحاضنة الى غاية ثبات الوزن، ثم اخدت الاوزان الجافة للمجموع الخضري والجذري كل على حدى، وهذا لكل وحدة تجريبية بواسطة ميزان حساس .

- **حساب المساحة الورقية (cm^2)**

تم حساب مساحة الورقة النهائية للصنف المدروس لنبات البازلاء (الورقة الرابعة) النامي تحت الظروف التجريبية في نهاية مرحلة نمو الشتلة بواسطة جهاز خاص بذلك planimètre .

4-5-2- الدراسة البيوكميائية

- **تقدير الكلوروفيل (*ug /100 mg MF*) Chl_a, Chl_b**

تم تقدير الكلوروفيل في الاوراق النباتية باتباع طريقة (Mackiney,1941) :

- حضر حجم كاف من المذيب المشكل من : 75 % اسيتون و 25 % من الايثانول
- قطع 100 مغ من الاوراق النباتية الغضة الى قطع صغيرة، نغمرها في 10مل من المذيب ، ثم نحفظها في مكان دافئ ومظلم لمدة 24 ساعة .
- تم قراءة الكثافة الضوئية لمختلف العينات بواسطة جهاز Spéctrophotométre على طول موجة 663 نانو متر بالنسبة *Chla* وطول موجة 645 نانومتر بالنسبة *Chl b*، مع مراعاة ضبط الجهاز بواسطة المحلول الشاهد (محلول الاستخلاص) .
- حسب بعدها تركيز الكلوروفيل بالعلاقة التالية :

تركيز Chl_a = 12×(القراءة / 663) - 2.67 × (القراءة / 645) (ملغ / 100ملغ مادة نباتية) .

تركيز Chl_b = 22.5 ×(القراءة /645)- 4.68 (القراءة / 663) (ملغ / 100ملغ مادة نباتية) .

الكلوروفيل أ+ب = الكلوروفيل أ + الكلوروفيل ب .

- **تقدير السكريات الذائبة في الاوراق (*ug/100mg MF*)**

تم استخلاص السكريات الذائبة في الاوراق باتباع طريقة الفينول حسب (Dubios *et al*, 1956) والتي يمكن تلخيصها فيما يلي :

- اخد 100 ملغ من المادة النباتية ونغمرها في 3 مل من الايثانول 80 % لمدة 48 ساعة في مكان مظلم .
- بعد تبخير الكحول وذلك بوضع العينات في حاضنة على 85 م°، نضيف لكل عينة 20 مل من الماء المقطر .
- في انابيب زجاجية نظيفة تم وضع 1 مل من المستخلص ثم نضيف له :
- 1 مل من الفينول (5%) .

- 5 مل من حمض الكبريت المركز (H_2SO_4) مع مراعاة نزول الحمض مباشرة في المستخلص وعدم ملامسة جدران الانبوب ليتم التفاعل جيدا .
- للحصول على لون متجانس تم رج العينات بواسطة الجهاز الرجاج Votrex .
- بعد 10 دقائق نضع العينات في حمام مائي حرارته 30 م° لمدة 10-20 دقيقة .

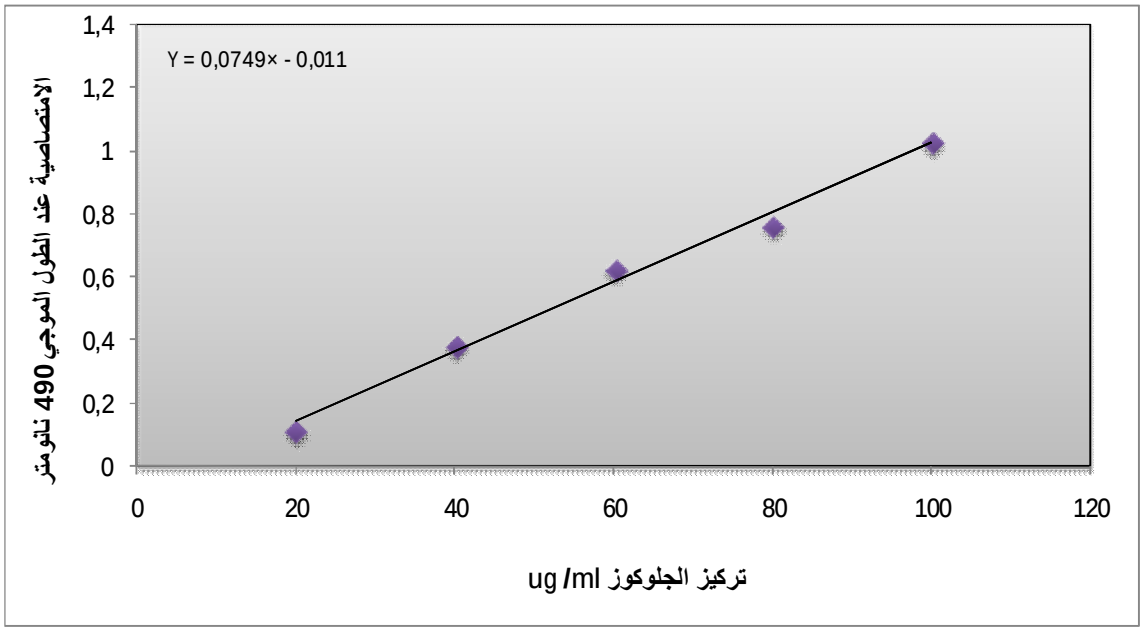
تم قراءة الكثافة الضوئية على جهاز Spectrophotométre على طول موجة 490 نانومتر.

- حدد تركيز السكريات في العينات باستعمال المنحنى القياسي للجلوكوز النقي كما يلي :
- تم تحضير محلول قياسي من الجلوكوز بوزن 10 ملغ من هذا الاخير تذاب في 100 مل من الماء المقطر ليعطي تركيز 100 ميكروجرام/ مل كمحلول اساسي لسكر الجلوكوز ومنه تم تحضير خمسة تراكيز معينة وفقا للجدول التالي :

المحلول الاساسي (مل)	الماء المقطر (مل)	5 مل من الناتج (ug /ml)
1	4	20
2	3	40
3	2	60
4	1	80
5	0	100

- اخد 1 مل من كل تركيز واضيف له 1 مل من كاشف الفينول 5 % ومزجت جيدا .
- اضيف 5 مل من حامض الكبريت المركز مع المزج جيدا .
- حضنت الانابيب في حمام ماري درجة حرارته 25 - 30 م° ولمدة 20 دقيقة .

انطلاقا من القراءات للمحاليل على جهاز Spectrophotométre (490 نانومتر) يرسم المنحنى القياسي للجلوكوز (الشكل 2-1) .



الشكل (2-1) : المنحنى القياسي للجلوكوز .

- تم حساب تركيز السكريات الذائبة بطريقة التي اشار لها (الدليمي، 2007) بالاستعانة بالمنحنى القياسي للجلوكوزو بمعادلة الخط المستقيم $y = ax + b$ ومنها :

$X = y - b / a$

حيث ان :

X= المطلوبة

Y= قراءات جهاز Spéctrophotométre

a =0,074

b = 0,011

تركيز السكريات الذائبة : (القراءة) – 0,011 / 0,074 (ميكروغ/100 ملغ مادة نباتية)

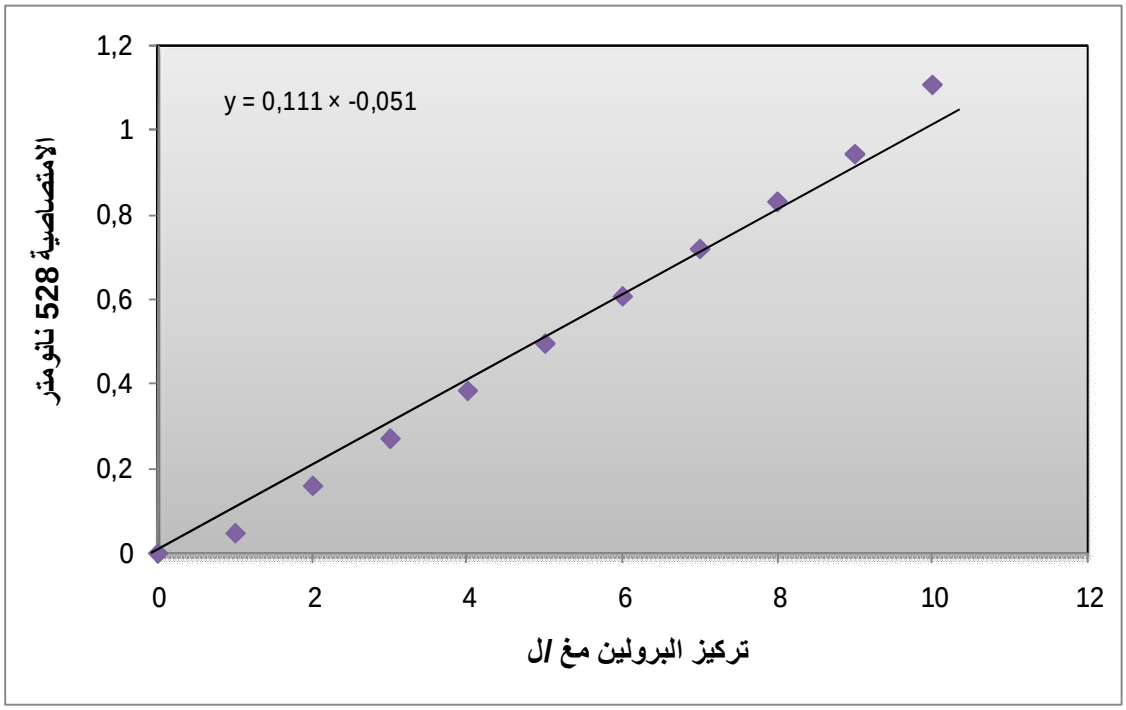
v تقدير البرولين في الاوراق (ug/100mg MF)

تم تقدير البرولين باتباع طريقة (Lindsley and Troll, 1955) و المعدلة من طرف (Gorring et Dreier, 1974) والملخصة فيما يلي:

- قطعت 100 ملغ من الاوراق الغضة الى قطع صغيرة، نغمسها في 2 مل من الميثانول 40 %.
- وضعت العينات في حمام ماري على درجة 85 م° لمدة ساعة مع مراعاة الغلق الجيد للانابيب .
- تم اخد 1مل من المستخلص ونضيف له: 2مل من حمض الخل المركز، 25 مغ من النينهيدرين، 1 مل من الخليط المشكل من (300 مل من حمض الخل المركز، 120 مل من الماء المقطر، 80 مل من حمض الارتوفوسفوريك) .
- وضعت العينات من جديد في حمام ماري على درجة غليان 100 م° لمدة 30 دقيقة فيظهر لون احمر بني متفاوت .
- ومن اجل الفصل نضيف لكل عينة 5 مل من الطوليان Toluéne تم الرج جيدا بواسطة الجهاز الرجاج (Votrex)، تركت العينات تهدا لنحصل على طبقتين وتكون العلوية ملونة، نتخلص من الطبقة السفلية، نضيف للطبقة المتبقية ملعقة صغيرة من كبريتات الصوديوم اللامائية (Na_2SO_4) .
- تم قراءة الكثافة الضوئية على طول موجة 528 نانو متر .
- حدد تركيز البرولين باستعمال منحى قياسي للبرولين النقي (الشكل 4)، باخد تراكيز مختلفة من حامض البرولين النقي من 0 الى 10 ملغ/ ل .
- اخد 2 مل من كل تركيز لتعامل بنفس المعاملات الكيميائية للعينات النباتية ماعدا الخطوتين 1 و 2 وانطلاقا من قراءات المحاليل السابقة على جهاز Spectrophotométre يرسم المنحى القياسي (الشكل 2-2) .

وبالاستعانة بمعادلة الخط المستقيم والمنحنى القياسي للبرولين تحصلنا على المعادلة التالية :

تركيز البرولين = (القراءة - 0.051) / 0.111 (ميكروغ/100 ملغ مادة نباتية) .



الشكل (2-2) : المنحنى القياسي للبرولين .

v تقدير العناصر المعدنية K^+ و Na^+ %

تم تقدير كل من K^+ و Na^+ في اوراق وجذور صنف نبات البازلاء بطريقة الهضم المبتل تبعا لطريقة (الدوري واخرون.، 1989) .

- اضيف الى 100 ملغ من المادة النباتية الجافة (اوراق، جذور) 5 مل من مزيج الحوامض التالية : حمض الازوت (HNO_3)، حمض بركلوريك ($HClO_4$) حمض الكبريت المركز (H_2SO_4) بنسب 5 : 2 : 1 على التوالي ، تجرى عملية الهضم في حمام مائي 80 م° لمدة 6 ساعات لضمان التخلص من اكاسيد النترات وتحول المادة الناتجة عن الهضم الى اللون الابيض بعد الترشيح يتم تخفيف العينات الى 100 ملل بواسطة الماء ثنائي التقطير .
- تم تقدير كل من الصوديوم (Na^+) و البوتاسيوم (K^+) بواسطة جهاز طيف الامتصاص ذي اللهب 410 sher wood .

وتم تحويل النتائج من ppm الى نسبة مئوية حسب (Kaya and David, 2003) .

- ***تقدير الازوت الكلي في الاوراق N_T %***

- بعد تجفيف العينات النباتية في فرن كهربائي درجة حرارته 65 م° ولمدة ثلاثة ايام تم طحنها بواسطة هاون .
- تم اخذ 0,2 غرام من المادة المطحونة اذ تم هضمها باستخدام 5 مل من حامض الكبريت المركز (H_2SO_4) و 2 مل من الماء الاكسجيني (H_2O_2) تم خففت باضافة 50 مل من الماء المقطر استنادا الى (الصحاف، 1989) .
- نقلت العينات الى جهاز Microkjeldahl، حيث اخذ 5 مل من العينة المهضومة واضيف اليها 10 مل من هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيز 40 % وذلك لغرض تقطير محتوى العينة من الامونيا المتصاعدة بفعل الحرارة، حيث وضع وعاء زجاجي صغير بيكر Beaker سعته 50 مل لاستقبال الامونيا قبل البدء بعملية التقطير داخل محتوى البيكر الذي تضمن 10 مل من حامض البوريك تركيز 20% يحتوي على قطرات من خليط صبغة ازرق المثيل و احمر المثيل بنسبة 1:1 .
- بعدها تم معايرة 30 مل من الامونيا المقطرة مقابل HCl تركيز 0.005 N وذلك طبقاً لما أشار إليه (Bremner and Keeneney, 1982) .
- تم حساب النسبة المئوية للنيتروجين وذلك بتطبيق العلاقة الاتية :

$$\% N = \frac{V_1 \times N_1 \times V_2 \times 14 \times 100}{A \times B \times 1000}$$

حيث ان :

V_1 = حجم حامض الـ HCl مل

N_1 = عيارية حامض الـ HCL المستعمل 0.005 N

14 = الوزن الذري للنيتروجين

100 = التحويل الى نسبة مئوية

V_2 = حجم العينة المهضومة المخففة 30 مل

A = حجم العينة المهضومة الموضوعة في جهاز التقطير 50مل

B = وزن العينة النباتية الجافة 0,2 غم

1000 = التحويل من الملغرام الى الغرام

5 - الدراسة الاحصائية

لمعرفة افضل متغير مثل الافراد احسن تمثيل في اظهار اثر الفعل النوعي للبوتاسيوم والملوحة و التداخل بينهم على اوراق وجذور صنف نبات البازلاء ***merveille de kelvedon*** اثناء مرحلة نمو الشتلة، طبقت على نتائج هذه المتغيرات دراسة احصائية وصفية تمثلت في اتباع تحليل المركبات النموذجية (ACP) تم من خلالها استنتاج الارتباطات الايجابية و السلبية بين مختلف المتغيرات تحت الدراسة، كما طبقت على نتائج المتغيرات لكل من الاوراق والجذور الذين مثلوا الافراد افضل تمثيل دراسة احصائية استدلالية (ANOVA) تحت تصميم المنشقة Split-splot، لاظهار اثر الفعل الكمي للبوتاسيوم تحت جميع مستويات الملوحة وتحديد التداخل بينهم واستنتاج مختلف المجموعات المتباينة و المتشابهة تبعا لتقسيم New-man keuil على مستوى 5 % دعمت هذه الدراسة بواسطة برنامج احصائي XL-State vrsion 2014 .

III- تحليل النتائج

1- التحليل الوصفي لاثر الفعل النوعي للبوتاسيوم والملوحة و التداخل بينهم

ان الهدف من اجراء التحليل الاحصائي الوصفي على المتغيرات التي قدرت على افراد كلا التجربتين (CH_3COOK, KNO_3) هو تحديد المتغير الاكثر تعبيرا على ابراز اثر الفعل النوعي للملوحة والبوتاسيوم والتداخل بينهم و استنتاج الارتباطات الايجابية والسلبية بين مختلف المتغيرات تحت الدراسة وذلك بتطبيق تحليل المركبات النمودجية (ACP) ولاظهار ذلك تم تفسير النتائج ضمن مستويين مختلفين :

- على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات
- على مستوى حلقة الارتباطات

1-1- التجربة الاولى : اضافة البوتاسيوم على صورة نترات البوتاسيوم(KNO_3)

- **التحليل الوصفي على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات**

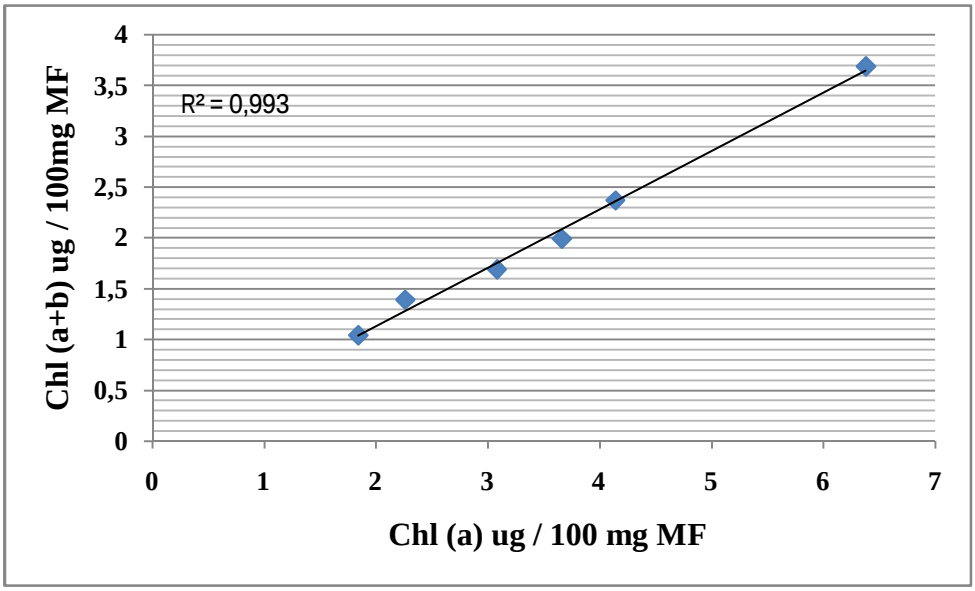
بينت مصفوفة معامل الارتباطات المدونة في الجدول (3-1) ان اكبر ارتباط ايجابي سجل بين الكلوروفيل أ+ب والكلوروفيل أ Chl_{a+b} / Chl_a ($r = 0,999$) ، كما ظهر اكبر ارتباط سلبي بين محتوى الجلوكوز في الاوراق و الوزن الجاف للجذور PSr/ Glu (f) ($r = - 0,696$) .

- **التحليل الوصفي على مستوى حلقة الارتباطات**

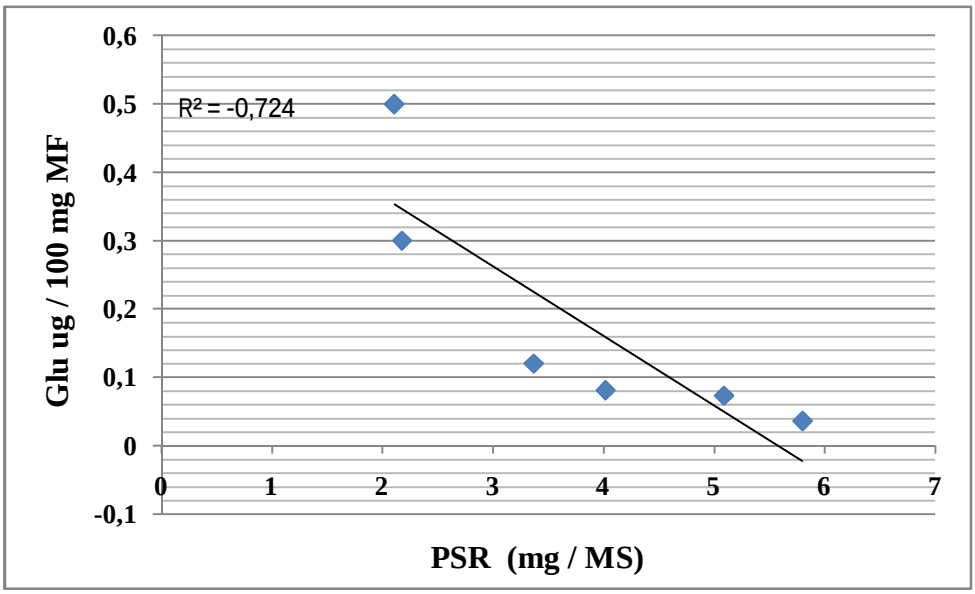
تبين النتائج المدونة في الجدول (3-2) ان طول الساق (Lt) هو المتغير الاكثر تعبيرا على الافراد في ابراز اثر فعل الملوحة والبوتاسيوم والتداخل بينهم بنسبة 99 % مقارنة مع باقي المتغيرات، حيث ساهمت في تمثيل المحور 1 بمصداقية قدرها 87,08 %، بينما عدد العقد الجذرية (Nd) عبر عن نفس الافراد بنسبة 70% مقارنة مع المتغيرات الاخرى ومثل المحور 2 بمصداقية قدرها 9,84 % ، لذلك اسند الى المحور 1 " طول الساق (Lt) " والمحور 2 "عدد العقد الجذرية (Nd) " الشكل (3-3) .

الجدول (3-1) : مصفوفة معامل الارتباطات بين المتغيرات المقدرة على نبات البازلاء المعامل بتراكيز مختلفة من نترات البوتاسيوم تحت ظروف الملوحة .

Variables	LR	LT	PSR	PST	SF	ND	GLU	Chl (a)	Chl (b)	Chl a+b	Pro	Na(r)	K(r)	K/Na(r)	Na(f)	K(f)	K/Na(f)	N(f)
LR	1																	
LT	0,969	1																
PSR	0,841	0,946	1															
PST	0,850	0,942	0,981	1														
SF	0,967	0,988	0,909	0,915	1													
ND	0,679	0,654	0,527	0,522	0,694	1												
GLU	0,910	-0,866	-0,696	0,719	-0,923	-0,810	1											
Chl (a)	0,905	0,972	0,975	0,967	0,951	0,548	-0,788	1										
Chl (b)	0,931	0,982	0,968	0,968	0,958	0,562	-0,797	0,994	1									
Chl a+b	0,918	0,978	0,974	0,969	0,956	0,556	-0,794	0,999	0,998	1								
Pro	- 0,900	-0,862	-0,698	- 0,723	-0,921	-0,815	0,998	- 0,790	-0,796	-0,794	1							
Na(r)	- 0,954	-0,903	-0,736	0,775	-0,941	-0,762	0,964	-0,809	-0,842	-0,825	0,956	1						
K(r)	0,977	0,980	0,884	0,894	0,984	0,680	-0,906	0,919	0,944	0,932	- 0,894	0,955	1					
K/Na(r)	0,951	0,960	0,868	0,904	0,981	0,719	-0,924	0,907	0,929	0,918	- 0,921	0,968	0,980	1				
Na(f)	- 0,961	-0,897	-0,714	- 0,741	-0,931	-0,749	-0,966	-0,794	-0,827	-0,810	0,953	0,991	- 0,952	-0,943	1			
K(f)	0,956	0,994	0,947	0,941	0,987	0,621	-0,856	0,967	0,978	0,973	-0,849	0,900	0,983	0,962	- 0,891	1		
K/Na(f)	0,949	0,985	0,930	0,940	0,993	0,664	-0,889	0,960	0,970	0,966	-0,887	0,925	0,981	0,984	0,904	0,991	1	
N (f)	0,948	0,987	0,940	0,956	0,989	0,679	-0,887	0,969	0,977	0,974	- 0,887	0,915	0,974	0,980	0,896	0,984	0,994	1



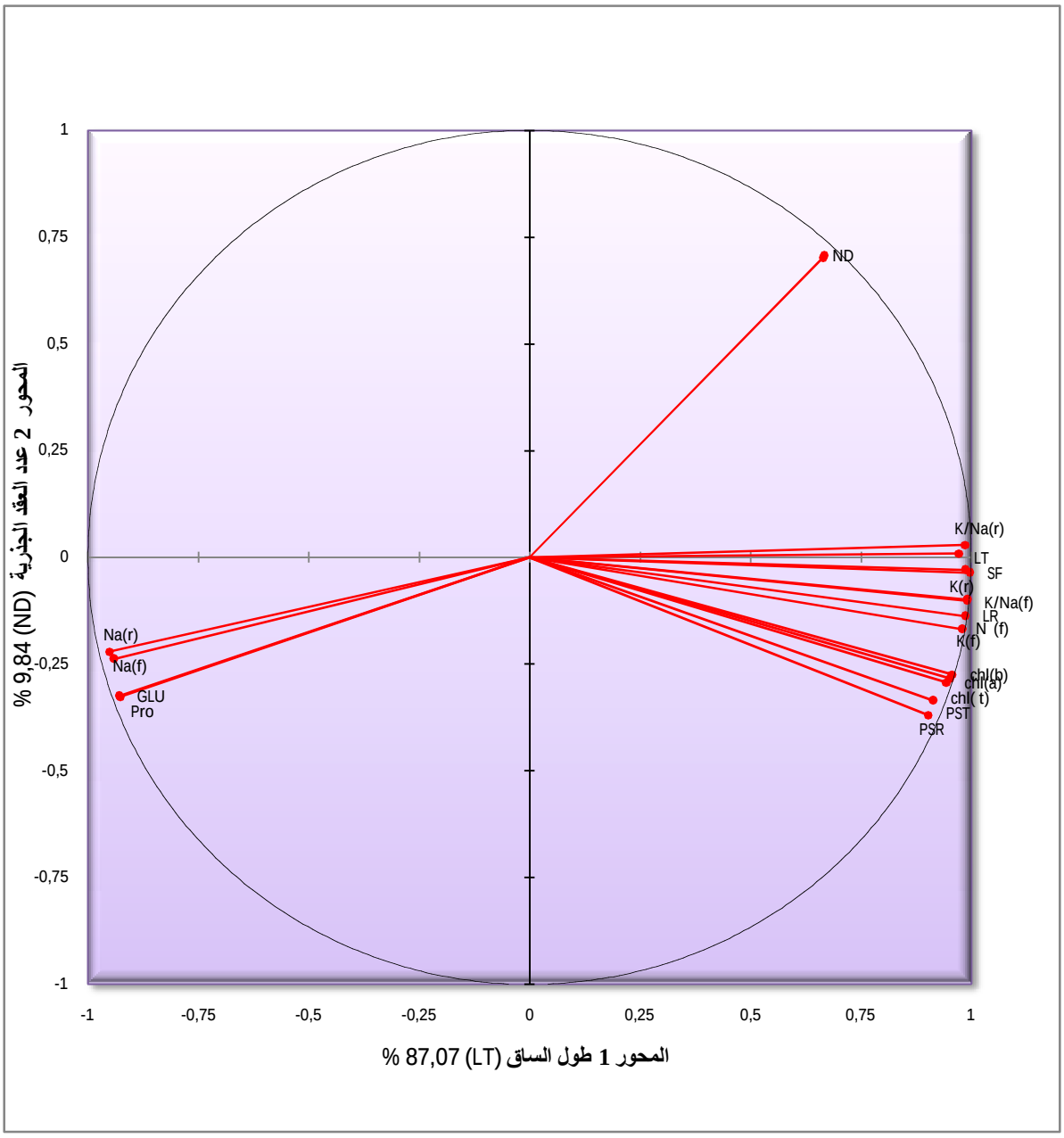
الشكل(3-1) : اثر مستويات البوتاسيوم على صورة نترات البوتاسيوم على العلاقة بين الكلوروفيل أ+ب و الكلوروفيل أ .



الشكل(3-2) : اثر مستويات البوتاسيوم على صورة نترات البوتاسيوم على العلاقة بين الجلوكوز و الوزن الجاف للجذور

جدول(3-2) : فعالية المتغيرات المقدرة على جذور واوراق نبات البازلاء المعامل بنترات البوتاسيوم (KNO_3) تحت ظروف ملحية.

المتغيرات	المحور 1	المحور 2
Lt (cm)	0,996	-0,137
Lr (cm)	0,972	0,009
PSt (g /MS)	0,914	-0,335
PSr(g /MS)	0,902	-0,369
Nd	0,667	0,706
Sf (cm^2)	0,990	-0,036
Pro (ug /100mg /MF)	-0,927	-0,326
Glu (ug /100mg /MF)	-0,930	-0,325
Chl_a (ug /100 mg/MF)	0,944	-0,293
Chl_b (ug /100 mg/MF)	0,957	-0,274
Chl_{a+b} (ug /100 mg/MF)	0,952	-0,284
Na^+ (r) %	-0,952	-0,221
K^+ (r) %	0,986	-0,029
K^+/Na^+ (r)	0,987	0,029
Na^+ (f) %	-0,940	-0,238
K^+ (f) %	0,980	-0,168
K^+/Na^+ (f)	0,990	-0,102
N_T (f) %	0,986	-0,099
مصداقية المحورين%	87,08	9,84



الشكل (3-3) حلقة ارتباطات المتغيرات المقدرة على اوراق و جذور صنف نبات البازلاء المعامل بنترات البوتاسيوم (KNO_3) تحت ظروف ملحية

2-1- التجربة الثانية : اضافة البوتاسيوم على صورة استات البوتاسيوم (CH_3COOK)

- **التحليل الوصفي على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات**

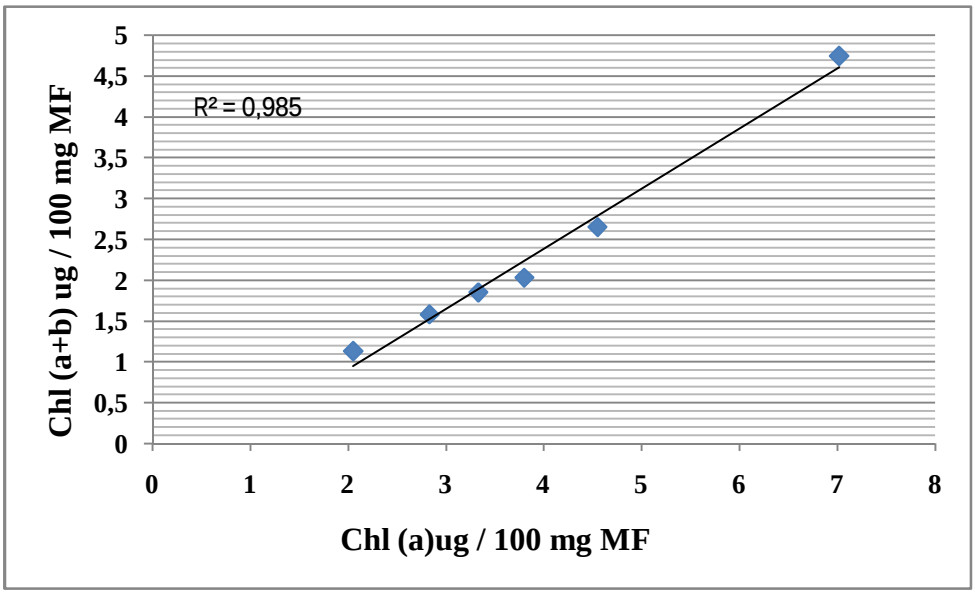
لوحظ على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات المدونة في الجدول (3-3) ان اكبر ارتباط ايجابي بين مختلف المتغيرات تحت الدراسة كان بين الكلوروفيل أ+ب والكلوروفيل أ Chl_{a+b} / Chl_a ($r = 0,998$)، في حين سجل اكبر ارتباط سلبي بين محتوى الجلوكوز في الاوراق و الكلوروفيل أ $Glu\ (f) / Chl_a$ ($r = - 0,679$) .

- **التحليل الوصفي على مستوى حلقة الارتباطات**

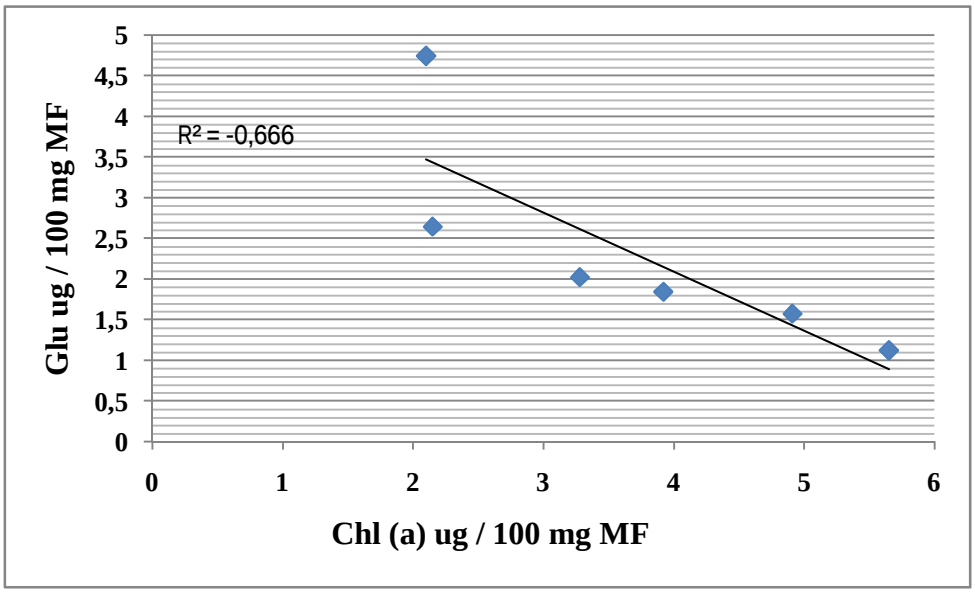
اوضحت البيانات المدونة في الجدول (3-4) تفوق المساحة الورقية (Sf) في تمثيل الافراد المختبرة بنسبة 99 % مقارنة بالمتغيرات الاخرى ولذلك عبرت عن المحور 1 بمصداقية قدرها 91,90 % واظهرت اثر الفعل النوعي للبوتاسيوم والملوحة والتداخل بينهم، اما المحور 2 فقد مثله محتوى الجلوكوز (Glu) في الاوراق حيث مثل الافراد بنسبة 45 % مقارنة بالمتغيرات الاخرى الا ان فعاليته كانت 6,48 % (الشكل 3 - 6) .

الجدول (3-3) : مصفوفة معامل الارتباطات بين المتغيرات المقدرة على نبات البازلاء المعامل بتراكيز مختلفة من استات البوتاسيوم تحت ظروف الملوحة .

Variables	LR	LT	PSR	PST	SF	ND	GLU	Chl (a)	Chl (b)	Chl a+b	Pro	Na(r)	K(r)	K/Na(r)	Na(f)	K(f)	K/Na(f)	N (f)
LR	1																	
LT	0,968	1																
PSR	0,862	0,957	1															
PST	0,862	0,958	0,990	1														
SF	0,973	0,985	0,931	0,921	1													
ND	0,979	0,976	0,910	0,913	0,980	1												
GLU	-0,877	-0,816	-0,680	-0,684	-0,878	-0,853	1											
Chl (a)	0,876	0,961	0,967	0,979	0,919	0,892	-0,679	1										
Chl (b)	0,931	0,988	0,967	0,979	0,956	0,948	-0,743	0,988	1									
Chl a+b	0,900	0,974	0,970	0,982	0,936	0,916	-0,706	0,998	0,996	1								
Pro	-0,862	-0,817	-0,696	-0,701	-0,875	-0,844	0,997	-0,691	-0,747	-0,715	1							
Na(r)	-0,935	-0,875	-0,749	-0,754	-0,922	-0,937	0,966	-0,728	-0,810	-0,762	0,954	1						
K(r)	0,982	0,968	0,894	0,888	0,990	0,991	-0,895	0,875	0,930	0,899	-0,885	-0,954	1					
K/Na(r)	0,947	0,948	0,885	0,892	0,970	0,980	-0,913	0,854	0,912	0,879	-0,913	-0,966	0,981	1				
Na(f)	-0,941	-0,861	-0,718	-0,716	-0,915	-0,918	0,971	-0,709	-0,789	-0,742	0,953	0,990	-0,948	-0,938	1			
K(f)	0,962	0,991	0,959	0,949	0,995	0,981	-0,833	0,941	0,971	0,955	-0,832	-0,891	0,982	0,961	-0,879	1		
K/Na(f)	0,948	0,979	0,945	0,944	0,991	0,978	-0,870	0,923	0,958	0,939	-0,874	-0,918	0,981	0,983	-0,895	0,991	1	
N (f)	0,953	0,983	0,943	0,955	0,982	0,976	-0,861	0,939	0,971	0,954	-0,866	-0,908	0,975	0,977	-0,887	0,984	0,991	1



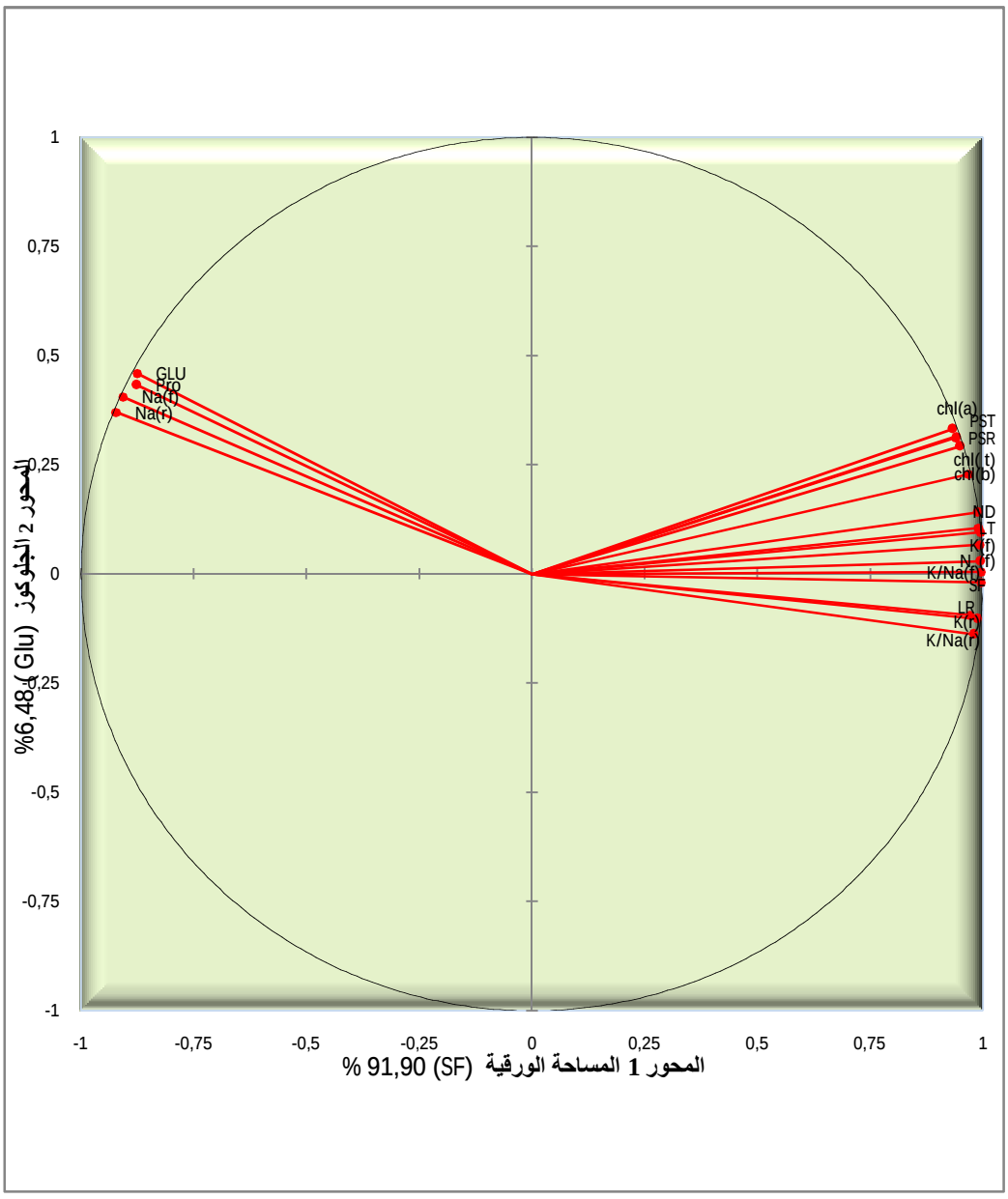
الشكل(3-4) : اثر مستويات البوتاسيوم على صوراستات البوتاسيوم على العلاقة بين الكلوروفيل أ+ب والكلوروفيل أ .



الشكل(3-5) : اثر مستويات البوتاسيوم على صوراستات البوتاسيوم على العلاقة بين الجلوكوز والكلوروفيل أ .

جدول(3-4) : فعالية المتغيرات المقدرة على جذور واوراق نبات البازلاء المعامل باستات البوتاسيوم (CH_3COOK) تحت ظروف ملحية.

المتغيرات	المحور 1	المحور 2
Lt (cm)	0,990	0,105
Lr (cm)	0,971	- 0,094
PSt (g /MS)	0,941	0,351
PSr (g /MS)	0,939	0,312
Nd	0,994	0,095
Sf (cm^2)	0,997	- 0,019
Pro (ug /100mg /MF)	- 0,877	0,433
Glu (ug /100mg /MF)	- 0,876	0,459
Chl_a (ug /100 mg/MF)	0,933	0,333
Chl_b (ug /100 mg/MF)	0,986	0,229
Chl_{a+b} (ug /100 mg/MF)	0,949	0,293
Na^+ (r) %	- 0,922	0,370
K^+ (r) %	0,987	- 0,102
K^+/Na^+ (r)	0,979	- 0,138
Na^+ (f) %	- 0,908	0,406
K^+ (f) %	0,933	0,067
K^+/Na^+ (f)	0,995	0,005
N_T (f) %	0,995	0,029
مصداقية المحورين%	91,90 %	6,48 %



الشكل (3-6) حلقة ارتباطات المتغيرات المقدرة على اوراق و جذور صنف نبات البازلاء المعامل باستات البوتاسيوم (CH_3COOK) تحت ظروف ملحية .

2- التحليل الاستدلالي لاثر الفعل الكمي للبوتاسيوم والملوحة والتداخل بينهم

2-1- التجربة الاولى : اضافة البوتاسيوم على صورة نترات البوتاسيوم (KNO_3)

صممت نتائج المتغير طول الساق (Lt) الذي تفوق في تمثيل الافراد تحت الدراسة احسن تمثيل واظهر اثر الفعل الكمي للبوتاسيوم والملوحة والتداخل بينهم تحت تصميم المنشقة Split-plot (ANOVA)، فتبين من خلال جدول تحليل التباين (4-1) ان ف (F) البيانية اكبر من ف (F) الجدولية، اي ان اثر فعل البوتاسيوم والملوحة والتداخل بينهم معنوي عند مستوى اكبر من 0,1 % .

جدول (4-1) تحليل التباين بين اثر معاملات البوتاسيوم والملوحة والتداخل بينهم على طول الساق (Lt) لصنف نبات البازلاء المعامل بنترات البوتاسيوم (KNO_3):

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف - البيانية	الاحتمال
التباين الكلي	35				
معاملات الملوحة	2	216,75	433,51	1421,3	0,0001
الخطأ التجريبي	9				
معاملات (KNO_3)	4	32,38	129,55	212,38	0,0001
الخطأ التجريبي	18				
التداخل بين K/S	2	3,46	6,93	22,72	0,0001

v ***تقسيم تاثير الفعل الكمي على طريقة new man keuils على مستوى 5 %***

أ- اثر فعل الملوحة

تم توزيع اثر فعل الملوحة بغض النظر عن معاملات البوتاسيوم الى ثلاثة مجموعات متباينة الجدول (4-2) :

- **المجموعة A** : افرادها غير معاملة بالملوحة (S0)، نموهم كان عاديا .
- **المجموعة B :** افرادها عوملت بتركيز (S1) = 50 ميلي مول من NaCl فكانت نصف حساسة للملوحة .
- **المجموعة C** : افرادها عوملت بتركيز (S2) = 150 ميلي مول من NaCl فكانت جد حساسة للملوحة .

ب- اثر فعل البوتاسيوم

توزع تاثير فعل البوتاسيوم على صورة نترات البوتاسيوم (KNO_3) بغض النظر عن معاملات الملوحة الى مجموعتين مختلفين الجدول (4-2):

- المجموعة A : (N2 = 40 ميلي مول من KNO_3) مقاومة للملوحة .

- المجموعة B : (N1 = 20 ميلي مول من KNO_3) نصف حساسة للملوحة .

ج - اثر فعل التداخل بين البوتاسيوم والملوحة

ادى تاثير فعل التداخل بين البوتاسيوم على صورة نترات البوتاسيوم (KNO_3) والملوحة الى توزيع الافراد الى مجموعات مختلفة الجدول (4-2):

1- اثرت معاملات البوتاسيوم على النبات الغير معامل بالملوحة (S0) في توزيع الفعل الكمي الى مجموعتين :
- المجموعة A : تفوقت افراد المجموعة A (N2S0) بالنمو الجيد .
- المجموعة B : افراد المجموعة B (N1S0) نموهم كان متوسط .

2- اثرت معاملات البوتاسيوم على النبات المعامل بالتركيز الملحي 50 ميلي مول تاثيرا متباينا ادى الى توزيع الافراد الى مجموعتين مختلفتين :
- المجموعة A : تميزت افراد المجموعة A (N2S1) بالمقاومة العالية للملوحة .
- المجموعة B : افراد هذه المجموعة B (N1S1) كانت متوسطة المقاومة للملوحة .

3 – عند معاملة النبات بتركيز ملحي 150 ميلي مول تباينت معاملات البوتاسيوم وسجلت مجموعتين مختلفتين :
- المجموعة A : افراد المجموعة A (N2S2) كانت حساسة للملوحة .
- المجموعة B : افراد المجموعة B (N1S2) كانت متوترة .

الجدول (4-2) سلم ترتيب اثر فعل الملوحة والبوتاسيوم (KNO_3) والتداخل بينهم على صنف نبات البازلاء تبعا لطريقة *new man keuils* على مستوى 5 %:

	معاملات البوتاسيوم على صورة نترات البوتاسيوم (KNO3)	
الملوحة	N1	N2
S0	a* b** b***	aaa
S1	bbb	baa
S2	cbb	caa

* اثر معاملات الملوحة
** اثر مستويات البوتاسيوم
*** اثرالتداخل بين معاملات الملوحة والبوتاسيوم

2-2- التجربة الثانية: اضافة البوتاسوم على صورة استات البوتاسيوم (CH_3COOK)

تفوقت نتائج المتغير المساحة الورقية (Sf) في تمثيل الافراد تحت الدراسة احسن تمثيل واظهرت اثر الفعل الكمي للبوتاسيوم والملوحة والتداخل بينهم تحت تصميم المنشقة Split-plot (ANOVA)، فتبين من خلال جدول تحليل التباين (4-3) ان ف (F) البيانية اكبر من ف (F) الجدولية، وهذا يدل ان اثر الفعل الكمي معنوي عند مستوى اكبر من 0,1 % .

جدول (4-3) تحليل التباين بين اثر معاملات البوتاسيوم والملوحة والتداخل بينهم على المساحة الورقية (Sf) لصنف نبات البازلاء المعامل باستات البوتاسيوم (CH_3COOK):

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف - البيانية	الاحتمال
التباين الكلي	35				
معاملات الملوحة	2	3,117	12,470	2782,80	0,0001
الخطأ التجريبي	9				
معاملات (CH_3COOK)	4	1,035	4,142	902,55	0,0001
الخطأ التجريبي	18				
التداخل بين K/S	2	0,041	0,082	75,00	0,0001

v ***تقسيم تاثير الفعل الكمي على طريقة new man keuils على مستوى 5 %***

أ - اثر فعل الملوحة

اثرت مستويات الملوحة على النبات بغض النظر عن معاملات البوتاسيوم بحيث تكونت ثلاثة مجموعات متباينة الجدول (4-4) :

- **المجموعة A** : (S0) نموافرادها كان عاديا لانها لم تعامل بالملوحة .
- **المجموعة B :** (S1) افرادها حساسة للتركيز 50 ميلي مول من NaCl .
- **المجموعة C** :(S2) نمو افرادها متوتر لان معاملتهم كانت بتركيز 150 ميلي مول من NaCl .

ب - اثر فعل البوتاسيوم

اثرت معاملات البوتاسيوم على صورة استات البوتاسيوم (CH_3COOK) بغض النظر عن معاملات الملوحة فتوزع تاثير الفعل عليهم الى مجموعتين مختلفين الجدول (4-4) :

- المجموعة A : (A2 = 40 ميلي مول من CH_3COOK) مقاومة للملوحة .
- المجموعة B : (A1 = 20 ميلي مول من CH_3COOK) نصف حساسة للملوحة .

ج - اثر فعل التداخل بين البوتاسيوم والملوحة

تسببت معاملات البوتاسيوم المضاف الى النبات الغير معامل بالملوحة (S0) في توزيع الافراد تحت الدراسة الى مجموعتين متباينتين الجدول (4-4):

- المجموعة A : تفوقت افراد المجموعة A (A2S0) بالنمو الجيد .
- المجموعة B : افراد المجموعة B (A1S0) نموهم كان متوسط .

اثرت معاملات البوتاسيوم على النبات المعامل بالتركيز الملحي 50 ميلي مول تاثيرا متباينا ادى الى توزيع الافراد الى مجموعتين مختلفتين :

- المجموعة A : تميزت افراد المجموعة A (A2S1) بالمقاومة العالية للملوحة .
- المجموعة B : افراد هذه المجموعة B (A1S1) كانت متوسطة المقاومة للملوحة .

عند معاملة النبات بتركيز ملحي 150 ميلي مول تباينت معاملات البوتاسيوم سجلت مجموعتين مختلفتين :

- المجموعة A : افراد المجموعة A (A2S2) كانت حساسة للملوحة .
- المجموعة B : افراد المجموعة B (A1S2) كانت متوترة .

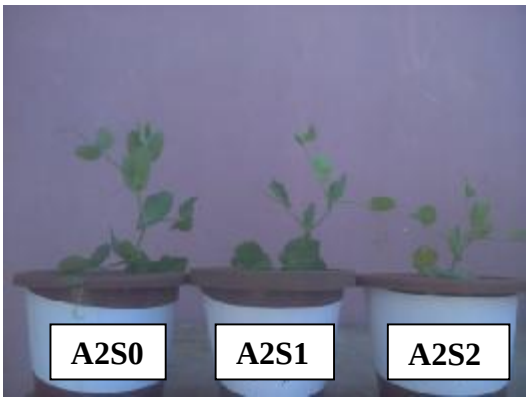
الجدول (4-4) سلم ترتيب اثر فعل الملوحة والبوتاسيوم (CH_3COOK) والتداخل بينهم على صنف نبات البازلاء تبعا لطريقة *new man keuils* على مستوى 5 % :

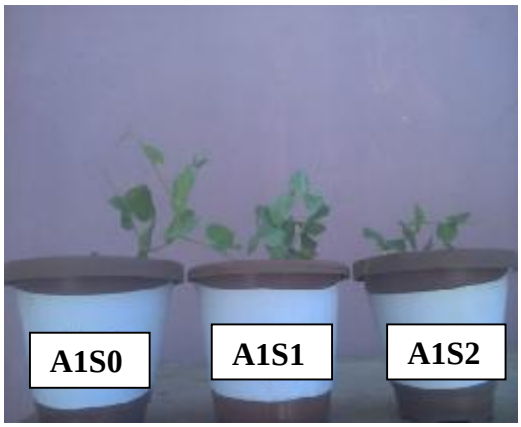
الملوحة	معاملات البوتاسيوم على صورة استات البوتاسيوم (CH_3COOK)	
	A1	A2
S0	$a^{*}b^{**}b^{***}$	aaa
S1	bbb	baa
S2	cbb	caa

* اثر معاملات الملوحة

** اثر مستويات البوتاسيوم

*** اثرالتداخل بين معاملات البوتاسيوم والملوحة .





التداخل بين مستويات استات البوتاسيوم و معاملات الملوحة

التداخل بين مستويات نترات البوتاسيوم ومعاملات الملوحة

معاملات الملوحة

الشكل 4 : نمو صنف نبات البازلاء تحت مستويات البوتاسيوم ومعاملات الملوحة اثناء مرحلة نمو الشتلة .

IV- تفسير ومناقشة النتائج

توضح النتائج المدونة في الجدول (5) الى تاثيرات مستويات البوتاسيوم على صورة استات البوتاسيوم (CH_3COOK) و صورة نترات البوتاسيوم (KNO_3) ومعاملات الملوحة على صورة (NaCl) على بعض القياسات المورفولوجية :

طول الساق والجذر (Lt, Lr)، الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري (PSt, PSr) عدد العقد الجذرية (Nd)، المساحة الورقية (Sf) .

وبعض القياسات البيوكميائية: الصبغات الكلوروفيل (Chl_{a+b}, Chl_a, Chl_b) تركيز البرولين (Pro) في الاوراق، تركيز الجلوكوز (Glu) في الاوراق .

ومحتوى العناصر المعدنية: تركيز الصوديوم في الاوراق والجذور{ Na^+ (r), Na^+ (f) } تركيز البوتاسيوم في الاوراق والجذور { K^+ (r), K^+ (f) }، ومعامل الانتقاء في الاوراق والجذور { K^+/Na^+ (r), K^+/Na^+ (f) }، وتركيز النيتروجين الكلي في الاوراق N_T (f) .

الجدول (5): تاثير التداخل بين Na^+ و K^+ على بعض المؤشرات المظهرية والوظيفية لنبات البازلاء (*Pisum sativum L.*) صنف *merveille de kelvdon* .

	S0				S1				S2			
	CH_3COOK		KNO_3		CH_3COOK		KNO_3		CH_3COOK		KNO_3	
المتغيرات	A1	A2	N1	N2	A1	A2	N1	N2	A1	A2	N1	N2
Lt (cm)	$19,45^c$	$25,25^a$	$18,75^d$	$22,95^b$	$14,2^c$	$16,5^a$	$13,37^d$	$15,5^b$	$10,65^c$	$13,37^a$	$9,52^d$	$12,62^b$
Lr (cm)	$13,52^c$	$16,42^a$	$12,7^d$	$15,12^b$	$9,45^b$	$11,44^a$	$9,12^b$	$11,18^b$	$6,72^b$	$9,05^a$	$5,82^c$	$8,95^a$
PSt (mg)	$0,70^c$	$1,28^a$	$0,58^d$	$1,01^b$	$0,20^c$	$0,48^a$	$0,10^d$	$0,39^b$	$0,070^c$	$0,098^a$	$0,062^d$	$0,080^b$
PSr (mg)	$0,40^c$	$0,60^a$	$0,3^d$	$0,5^b$	$0,091^c$	$0,20^a$	$0,081^d$	$0,12^b$	$0,041^c$	$0,080^a$	$0,036^d$	$0,073^b$
Nd	23^b	34^a	15^c	$8,5^d$	13^b	$18,5^a$	$11,5^c$	10^c	6^b	$11,25^a$	$4,75^c$	3^c
Sf (cm^2)	$3,97^c$	$4,98^a$	$3,70^c$	$4,40^b$	$2,75^a$	$3,02^a$	$2,61^b$	$2,96^b$	$1,81^b$	$2,35^a$	$1,72^b$	$2,03^a$
Chl_a ug/100 mg MF	$2,65^c$	$4,75^a$	$2,37^d$	$3,69^b$	$1,85^b$	$2,03^a$	$1,69^c$	$1,99^b$	$1,13^c$	$1,52^a$	$1,04^c$	$1,39^b$
Chl_b ug/100 mg MF	$1,90^c$	$3,02^a$	$1,75^c$	$2,71^b$	$1,48^c$	$1,77^a$	$1,39^c$	$1,69^b$	$0,92^b$	$1,31^a$	$0,80^b$	$1,22^a$
Chl_{a+b} ug/100 mg MF	$4,55^c$	$7,02^a$	$4,14^c$	$6,38^b$	$3,33^b$	$3,80^a$	$3,08^b$	$3,68^a$	$2,05^b$	$2,83^a$	$1,84^b$	$2,61^a$
Pro ug/ 100 mg MS	$1,90^a$	$1,86^a$	$1,94^a$	$1,88^a$	$2,51^a$	$1,94^b$	$2,72^a$	$2,17^b$	$4,74^a$	$4,16^b$	$4,82^a$	$4,26^b$
Glu ug/ 100 mg MS	$2,15^a$	$2,10^a$	$2,18^a$	$2,11^a$	$3,92^a$	$3,28^b$	$4,02^a$	$3,37^b$	$5,65^a$	$4,91^b$	$5,80^a$	$5,09^b$
Na^+ (r) %	$1,28^a$	$1,01^a$	$1,33^a$	$1,10^a$	$1,61^a$	$1,38^b$	$1,68^a$	$1,40^b$	$2,25^a$	$1,81^b$	$2,30^a$	$1,9^b$
Na^+ (f) %	$1,19^a$	$0,95^a$	$1,23^a$	$1,03^a$	$1,60^a$	$1,27^b$	$1,65^a$	$1,31^b$	$1,89^a$	$1,60^b$	$1,96^a$	$1,71^b$
K^+ (r) %	$1,95^b$	$2,38^a$	$1,83^b$	$2,29^a$	$1,26^b$	$1,48^a$	$1,21^b$	$1,43^a$	$0,85^a$	$1,03^a$	$0,83^a$	$0,95^a$
K^+ (f) %	$2,36^b$	$2,97^a$	$2,20^b$	$2,81^a$	$1,58^b$	$1,84^a$	$1,53^b$	$1,76^a$	$0,89^b$	$1,06^a$	$0,81^b$	$1,01^a$
K^+/ Na^+ (r)	$1,52^b$	$2,35^a$	$1,37^b$	$2,10^a$	$0,78^b$	$1,07^a$	$0,72^b$	$1,02^a$	$0,34^b$	$0,58^a$	$0,31^b$	$0,55^a$
K^+/ Na^+ (f)	$1,98^b$	$3,12^a$	$1,78^b$	$2,72^a$	$1,03^b$	$1,44^a$	$0,92^b$	$1,34^a$	$0,62^b$	$0,80^a$	$0,59^b$	$0,71^a$
N_T (f) %	$2,53^c$	$3,01^a$	$2,30^c$	$2,78^b$	$1,68^c$	$2,06^a$	$1,47^c$	$1,79^b$	$0,97^b$	$1,11^a$	$0,8^b$	$0,98^b$

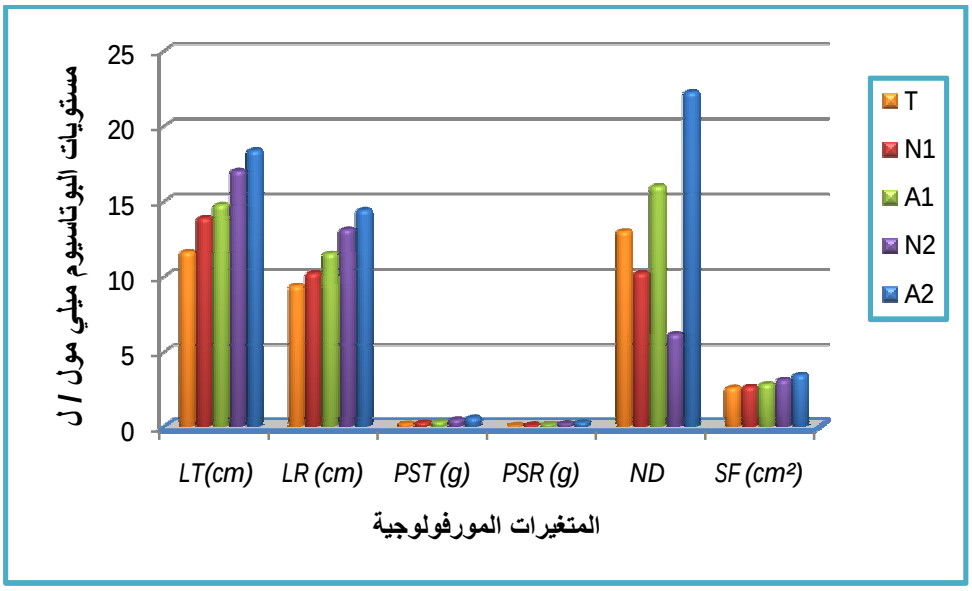
1- اثر فعل مستويات البوتاسيوم على المتغيرات تحت الدراسة بغض النظر عن معاملات الملوحة

1-1- اثر فعل البوتاسيوم على المتغيرات المورفولوجية

يوضح الجدول (1-5) و الشكل (1-4) تاثير مستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) بغض النظر عن معاملات الملوحة في الصفات المورفولوجية (طول الساق والجذر، الوزن الجاف للمجوع الخضري والجذري، عدد العقد الجذرية، المساحة الورقية) :

جدول (1-5) : متوسط المتغيرات المورفولوجية المعاملة بمستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) بغض النظر عن معاملات الملوحة .

المتغيرات المورفولوجية	الشاهد (T)	مستويات البوتاسيوم			
		CH_3COOK		KNO_3	
		A1	A2	N1	N2
Lt (cm)	11,62	14,76	18,37	13,88	17,02
Lr (cm)	9,38	11,52	14,30	10,21	13,08
PSt (g)	0,21	0,33	0,61	0,29	0,49
PSf (g)	0,10	0,17	0,30	0,13	0,23
Nd	13	16	22,25	10,41	6,16
Sf (cm^2)	2,61	2,84	3,45	2,67	3,13



الشكل (1-4): تاثير مستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) على المتغيرات المورفولوجية بغض النظر عن معاملات الملوحة .

أ - طول الساق والجذر

من خلال الجدول (5-1) و الشكل (4-1) نلاحظ تزايد طول الساق والجذر بازدياد تراكيز مستويات البوتاسيوم مقارنة مع الشاهد سواءا على صورة نترات البوتاسيوم او على صورة استات البوتاسيوم، في حين سجل اختلاف في تاثير المعاملات فيما بينها، اذ تفوقت معاملات استات البوتاسيوم (A1 = 20 ميلي مول، A2 = 40 ميلي مول) على نترات البوتاسيوم (N1 = 20 ميلي مول، N2 = 40 ميلي مول) واعطت اعلى زيادة للمتغيرين (طول الساق والجذر) مقارنة مع الشاهد بنسبة 58,08 %، 52,45 % على التوالي عند التركيز A2 = 40 ميلي مول من (CH_3COOK) .

تحليل التباين (ANOVA) بين وجود اختلافات معنوية جدا بين مستويات نترات البوتاسيوم ($P < 0,001$) واختلافات معنوية جدا بين مستويات استات البوتاسيوم ($P < 0,001$) لكل من طول الجذر والساق، كما سجل اختلاف معنوي جدا ($P < 0,001$) بين اثر فعل التجربتين (الملحق1) .

تعود الزيادة في طول الساق والجذر بازدياد تراكيز البوتاسيوم الى دور البوتاسيوم في انقسام الخلايا نتيجة تنشيطه للانظمة الانزيمية الخاصة بذلك (Cakmak, 2005) .

تتفق هاته النتائج مع ما توصل اليه عباس، (2007) في دراسته لنبات البدنجان *Solanum melogena* L. و علي واخرون.، (2005) اثناء دراستهم لنبات الطماطم *Lucopersicon esculentum Mill.* بان التسميد بالبوتاسيوم زاد معنويا في ارتفاع النبات وطول الجذر .

ب- الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري

اثرت معاملات البوتاسيوم بشكل ايجابي على صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري مقارنة مع الشاهد، حيث ادت الزيادة في تركيز المستويات الى تزايد الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري، كما تبيانت مستويات البوتاسيوم في تاثيرها على هاتين الصفتين اذ تفوقت مستويات استات البوتاسيوم (A2, A1) على مستويات نترات البوتاسيوم (N1, N2) واعطت اعلى زيادة مقارنة مع الشاهد عند التركيز (A2) بنسبة 190,47 % للوزن الجاف للمجموع الخضري وبنسبة 200 % للوزن الجاف للمجموع الجذري .

كما بين تحليل التباين (ANOVA) وجود اختلافات معنوية جدا بين مستويات نترات البوتاسيوم ($P < 0,001$) واختلافات معنوية جدا بين مستويات استات البوتاسيوم ($P < 0,001$) لكلتا الصفتين (الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري)، اما الاختلاف بين تاثيرالتجربتين كان هو الاخر معنوي جدا ($P < 0,001$) (الملحق 1) .

يرجع التاثير الايجابي لمعاملات البوتاسيوم على الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري الى زيادة تركيز البوتاسيوم داخل النبات ودوره المحفز لكافة فعاليات الايض الخلوي

ولا سيما عملية التمثيل الضوئي، اذ يتحكم في فتح وغلق الثغور وبالتالي زيادة كمية ثاني اكسيد الكربون الممتصة وتفعيل نشاط مركب الطاقة ATP المحفز لتمثيل ثاني اكسيد الكربون، كما يحفز البوتاسيوم انزيمات نقل نواتج تمثيل ثاني اكسيد الكربون الى مناطق تتطلب هذه المركبات ولا سيما السيقان والجذور في بناء الالياف السيلولوزية فضلا عن تراكم الكاربوهيدرات في انسجة هذه الاعضاء مما انعكس هذا التوزيع على تراكم المادة الجافة (الخفاجي، 2000) .

نتائج مماثلة تم الحصول عليها من قبل الجميلي، (2004) في دراسة لنبات فول الصويا *Glycine Max* L. المعامل بالبوتاسيوم الذي ادى الى زيادة الوزن الجاف لكل من المجموع الجذري والخضري .

ج- عدد العقد الجذرية

يظهر من نتائج الجدول (5-1) والمنحنى البياني (4-1) ان مستويات استات البوتاسيوم اثرت ايجابا على عدد العقد الجذرية، حيث ازداد عدد العقد الجذرية بتزايد تركيز استات البوتاسيوم ووصلت اعلى قيمة للتزايد عند التركيز (A2) بنسبة تقدر 71,15 % مقارنة مع الشاهد .

وهذه النتائج تؤكد ما توصل اليه سعدون واخرون.، (2010) في دراستهم لنبات البازلاء المعامل باستات البوتاسيوم الذي ادى الى زيادة عدد العقد الجذرية .

يعزى سبب هذا التزايد في عدد العقد الجذرية بتزياد تراكيز البوتاسيوم الى دور البوتاسيوم في تحفيز ونقل انزيمات تخليق الكاربوهيدرات، كما له دور في نقل الكاربوهيدرات الى العقد الجذرية مما انعكس على زيادة عددها (Cakmak, 2005) .

في حين مستويات نترات البوتاسيوم سلكت سلوكا عكسيا مخالف لمستويات استات البوتاسيوم، اذ تناقص عدد العقد الجذرية بتزايد تراكيز نترات البوتاسيوم، حيث بلغ اقل انخفاض عند التركيز (N2 = 40 ميلي مول) بنسبة 52,61 % مقارنة مع الشاهد .

يعود سبب هذا التراجع في عدد ووزن العقد الجذرية الى التاثيرالسلبي للنترات في تكوين العقد الجذرية وهذا نتيجة اكسدة النترات الى نتريت في الجذور اذ ان هذا الاخير يتحد مع هرمون الاكسين l'indole-3-acétate (IAA) وهذا الاتحاد يمنع انقسام خلايا قشرة الجذر التي تكون العقد ، ومن المعروف ان للاكسين دور في انقسام خلايا القشرة وتمايزها كما له دور في استطالة خيط الاصابة (Vanneste *et al*., 2005 , Fujikake *et al*., 2002) .

نتائج مماثلة توصل اليها Gordon *et al*., (2002) في دراستهم لنبات فول الصويا *Glycine max* L. المعامل بنترات البوتاسيوم الذي ادى الى تثبيط تكوين العقد الجذرية .

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) وجود اختلافات معنوية جدا بين مستويات استات البوتاسيوم ($P < 0,001$)، واختلافات معنوية جدا بين مستويات نترات البوتاسيوم

(P < 0,001)، والاختلاف بين التجربتين كان معنوي جدا عند احتمال (P < 0,001)
(الملحق 1) .

د- المساحة الورقية

من المنحنى البياني (4-1) والنتائج المدونة في الجدول (5-1) يلاحظ وجود تزايد في المساحة الورقية بتزايد معاملات البوتاسيوم، مع تفوق مستويات استات البوتاسيوم على مستويات نترات البوتاسيوم، اذ وصل اعلى معدل للتزايد عند التركيز (A2) بنسبة 64,35 % اما اعلى تزايد لمستويات نترات البوتاسيوم كان عند التركيز (N2) بنسبة 45,21 % وهذا مقارنة مع الشاهد .

نتائج التحليل التباييني (ANOVA) بين وجود اختلافات معنوية جدا بين مستويات استات البوتاسيوم (P < 0,001) و اختلافات معنوية جدا بين معاملات نترات البوتاسيوم
(P < 0,001)، واختلاف بين اثر فعل التجربتين كان معنوي جدا (P < 0,001) الملحق (1) .

اتفقت هاته النتائج مع ما وجده Cooper *et al*., (2006) لدراسة اجروها على نبات النفل (*Medicago sativa* L.)، حيث اكدوا ان اضافة البوتاسيوم احدث زيادة معنوية في صفة المساحة الورقية .

كما فسر Rachid, (2002) زيادة المساحة الورقية بتزايد معاملات البوتاسيوم الى دور البوتاسيوم التنشيطي في انقسام الخلايا وزيادة عددها و حجمها الذي انعكس ايجابا على تزايد حجم المساحة الورقية.

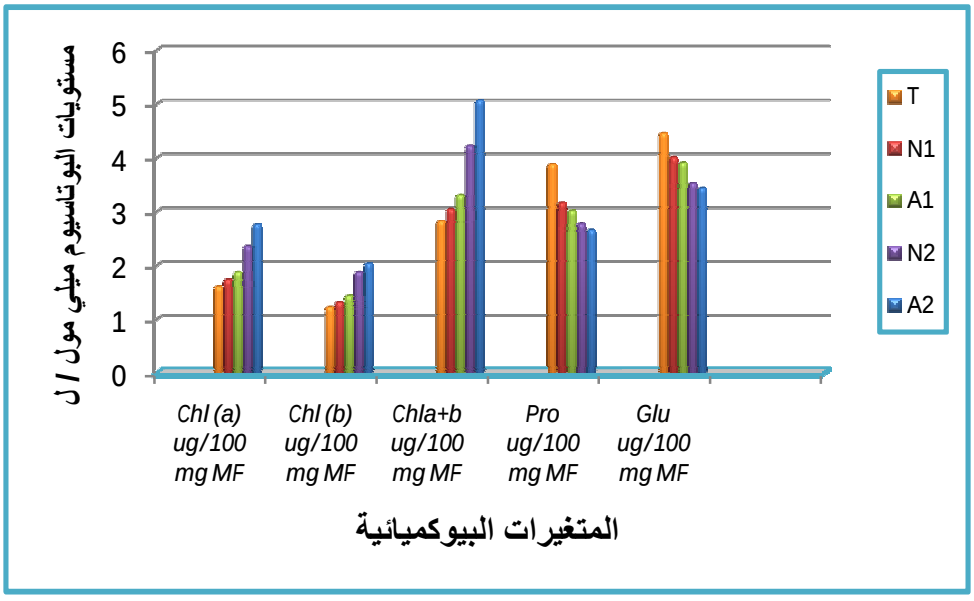
اما فيما يخص تفوق مستويات استات البوتاسيوم على مستويات نترات البوتاسيوم فهذا راجع لتاثير النيتروجن المثبث من طرف العقد الجذرية للوحدات التجريبية لمستويات استات البوتاسيوم الذي انعكس ايجابا على كل هاته الصفات المظهرية بالاضافة الى دور البوتاسيوم ومن المعروف ان النيتروجين عنصر بنائي يدخل في عملية تكوين البروتينات والانزيمات والبروتوبلازم والكلوروفيل والاحماض النووية والاحماض الامينية ومنها Tryptophan الذي يعد المصدر الرئيسي لتكوين الاوكسين اندول حامض الخليك (IAA) المهم في عملية انقسام الخلاي Zeidan *et al*., (2006)، كما ان هاته النواتج التخليقية الناتجة عن النيتروجين لايتم نقلها الى اماكن توظيفيها الا بتحفيز البوتاسيوم للانزيمات الناقلة لها مما ادى الى زيادة في ارتفاع النبات و طول الجذر و الوزن الجاف لهم و زيادة في المساحة الورقية افضل من الوحدات التجريبية لمستويات نترات البوتاسيوم الذي سلك سلوك مغاير في تاثيره على العقد الجذرية وهذا نتيجة تاثير النترات السلبي على عملية تكوين العقد الجذرية لذلك لم يتم تثبيث للنيتروجين لكن في المقابل استفاد النبات من النيتروجين الممتص وحسن في هاته الصفات المظهرية .

2-1- اثر فعل البوتاسيوم على المتغيرات البيوكميائية

يبين الجدول (2-5) و الشكل (2-4) تاثير معاملات البوتاسيوم (CH_3COOK, KNO_3) بغض النظر عن مستويات الملوحة على المتغيرات البيوكميائية (محتوى الكلوروفيل أ و الكلوروفيل ب و الكلوروفيل أ+ب، محتوى الجلوكوز في الاوراق، محتوى البرولين في الاوراق) :

جدول (2-5) : متوسط المتغيرات البيوكميائية المعاملة بمستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) بغض النظر عن معاملات الملوحة .

المتغيرات البيوكميائية	الشاهد (T)	معاملات البوتاسيوم			
		CH_3COOK		KNO_3	
		A1	A2	N1	N2
Chl_a ug/100 mg MF	1,60	1,87	2,76	1,73	2,35
Chl_b ug/100 mg MF	1,22	1,43	2,03	1,31	1,87
Chl_{a+b} ug/100 mg MF	2,82	3,30	5,06	3,04	4,22
Pro ug/ 100 mg MF	3,87	3,01	2,65	3,16	2,77
Glu ug/ 100 mg MF	4,45	3,90	3,43	4	3,52



الشكل (2-4): تاثير مستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) على المتغيرات البيوكميائية بغض النظر عن معاملات الملوحة .

أ- الصبغات الكلوروفيلية

من النتائج المدونة في الجدول (5-2) والموضحة في الشكل (4-2) تبيّن ان مستويات البوتاسيوم اثرت بشكل ايجابي في كل من الكلوروفيل أ، الكلوروفيل ب، الكلوروفيل أ+ب، اذ تزايد محتواها بتزايد تركيز نترات البوتاسيوم و استات البوتاسيوم، في حين تفوقت هذه الاخيرة على مستويات نترات البوتاسيوم وبلغت اعلى قيمة للتزايد عند التركيز(A2) بنسبة تقدر 72,50 %، 66,39 %، 79,43 % لكل من الكلوروفيل أ، الكلوروفيل ب، الكلوروفيل أ+ب على التوالي، اما مستويات نترات البوتاسيوم اعطت اعلى زيادة عند التركيز (N2) بنسبة تقدر 46,87%، 53,27 %، 49,64 % للكلوروفيل أ والكلوروفيل ب والكلوروفيل أ+ب على التوالي مقارنة مع الشاهد .

نتائج تحليل التباين بينت وجود فرق معنوي كبير جدا بين مستويات استات البوتاسيوم ($P < 0,001$) واختلاف معنوي كبير جدا بين مستويات نترات البوتاسيوم ($P < 0,001$) والاختلاف بين تاثير التجربتين هو الاخر معنوي جدا ($P < 0,001$) (الملحق 2) .

فسر سعدون واخرون.، (2010) ارتفاع محتوى صبغة الكلوروفيل في نبات البازلاء بتزايد تراكيز البوتاسيوم الى دوره في تنشيط انزيمات تخليق الكلوروفيل ونقلها الى الاوراق .

اما تفوق مستويات استات البوتاسيوم على معاملات نترات البوتاسيوم فهذا راجع الى التفوق في محتوى النيتروجين في الوحدات التجريبية المعاملة باستات البوتاسيوم على الوحدات التجريبية المعاملة بنترات البوتاسيوم (الجدول 5-3)، اذ ان صبغة الكلوروفيل تحتوي على اربع ذرات من النيتروجين (Hopkins, 2003) .

يدعم هاته النتائج ما ذكره Cooper *et al.*, (2006) بان زيادة التسميد بالبوتاسيوم ادى الى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل لنبات النفل (*Medicago sativa* L.) بالاضافة لتاثير النيتروجين المثبث من طرف العقد الجذرية الذي زاد محتواه بزيادة تراكيز البوتاسيوم .

ب- تركيزالبرولين في الاوراق

تشير نتائج الجدول (5-2) والشكل (4-2) بان زيادة تراكيز استات البوتاسيوم وتراكيز نترات البوتاسيوم ادت الى انخفاض تركيز البرولين في الاوراق، اذ بلغت اقل قيمة للانخفاض عند التركيز (A2) من مستويات استات البوتاسيوم بنسبة تقدر 31,52 %، اما اقل انخفاض عند مستويات نترات البوتاسيوم كان عند التركيز (N2) بنسبة 28,42 % مقارنة مع الشاهد .

ج- تركيز الجلوكوز في الاوراق

توضح نتائج الجدول (5-2) وملاحظات الشكل (4-2) بان زيادة تراكيز البوتاسيوم ادى الى انخفاض تركيز الجلوكوز في الاوراق، حيث اعطى التركيز (A2) من مستويات استات

البوتاسيوم اقل قيمة للانخفاض بنسبة 22,92 %، اما مستويات نترات البوتاسيوم بلغت اقل قيمة للانخفاض عند التركيز (N2) بنسبة 20,89 % مقارنة مع الشاهد .

نتائج تحليل التباين بينت وجود فروق معنوية جدا عند احتمال ($P < 0,001$) بين مستويات استات البوتاسيوم، وكذلك وجود اختلاف معنوي جدا عند احتمال ($P < 0,001$) بين مستويات نترات البوتاسيوم، اما الاختلاف بين التجربتين كان غيرمعنوي عند احتمال ($P > 0,05$) الملحق (2) .

ان انخفاض تركيز البرولين والجلوكوز بزيادة تراكيز البوتاسيوم يعود ذلك الى ايونات K^+ التي تعمل على تنشيط الانزيمات وتعمل على تنظيم المغذيات وزيادة سيطرة النبات على غلق الثغور وفتحها مما زاد من المحافظة على جهد ازموزي اقل سالبية في الخلايا الامر الذي انعكس على بقاء كميات قليلة من البرولين في الاوراق (Subbarao *et al*., 2000) .

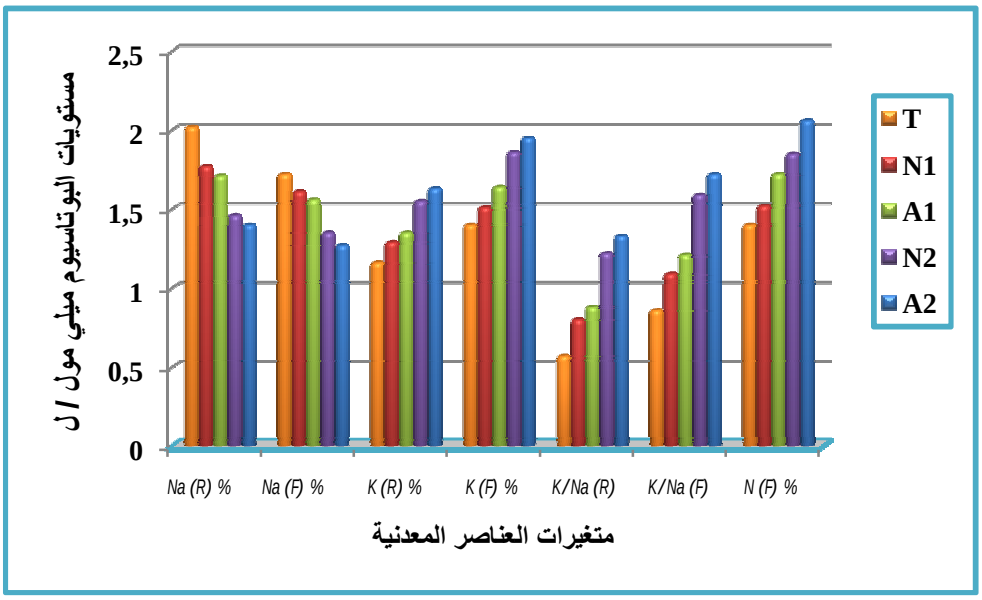
نتائج مماثلة حصل عليها اياد واخرون.، (2007) في دراستهم لنبات البزلاء المجهد بالملوحة اذ لاحظوا تزايد تركيز البرولين بتزايد تراكيز الملوحة، في حين اضافة البوتاسيوم ادت الى خفض تركيز البرولين في الاوراق، كما لاحظ الانصاري، (2001) انخفاض تركيز الجلوكوز لنبات الشعير *Hordeum Vulgar* بزيادة تراكيز البوتاسيوم .

3-1- اثر فعل البوتاسيوم على محتوى العناصر المعدنية في الاوراق والجذور

يبين الجدول (3-5) و الشكل (3-4) تاثير معاملات البوتاسيوم (CH_3COOK, KNO_3) بغض النظر عن مستويات الملوحة على محتوى العناصر المعدنية (تركيز الصوديوم في الاوراق والجذور، تركيز البوتاسيوم في الاوراق والجذور، معامل الانتقاء في الاوراق والجذور، تركيز النيتروجين الكلي في الاوراق) :

الجدول (3-5) : متوسط متغيرات العناصر المعدنية المعاملة بمستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) بغض النظر عن معاملات الملوحة .

متغيرات العناصر المعدنية	الشاهد(T)	معاملات البوتاسيوم			
		CH_3COOK		KNO_3	
		A1	A2	N1	N2
Na^+ (r) %	2,02	1,71	1,40	1,77	1,46
Na^+ (f) %	1,72	1,56	1,27	1,61	1,35
K^+ (r) %	1,16	1,35	1,63	1,29	1,55
K^+ (f) %	1,40	1,64	1,95	1,51	1,86
K^+/ Na^+ (r)	0,57	0,88	1,33	0,80	1,22
K^+/ Na^+ (f)	0,86	1,21	1,72	1,09	1,59
N_T (f) %	1,40	1,72	2,06	1,52	1,85



الشكل (3-4) : تاثير مستويات البوتاسيوم على صورة (CH_3COOK, KNO_3) على محتوى العناصر المعدنية في الاوراق والجذور بغض النظر عن معاملات الملوحة .

أ- عنصر الصوديوم في الجذور والاوراق

من النتائج المدونة في الجدول (3-5) والشكل (3-4) يتضح ان تركيز الصوديوم في كل من الجذور و الاوراق انخفض مقارنة مع الشاهد وهذا بزيادة تراكيز البوتاسيوم، اذ بلغ اقل انخفاض عند تركيز (A2) بنسبة 30,69 %، 26,16 % لكل من الجذور والاوراق على التوالي، اما مستويات نترات البوتاسيوم بلغ اقل انخفاض لها عند التركيز (N2) بنسبة تقدر 27,72 %، 21,51 % للجذور والاوراق على التوالي .

كما بينت نتائج تحليل التباين اختلاف معنوي عند احتمال ($P < 0,001$) بالنسبة لتاثير معاملات استات البوتاسيوم وتاثير معاملات نترات البوتاسيوم كل على حدى، و الاختلاف بين التجربتين كان معنوي عند احتمال ($P < 0,05$) (الملحق 3) .

ب- عنصر البوتاسيوم في الجذور والاوراق

ادت زيادة مستويات استات البوتاسيوم ونترات البوتاسيوم الى زيادة في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الجذور والاوراق، اذ بلغ اعلى معدل للارتفاع في مستويات استات البوتاسيوم عند التركيز (A2) بنسبة 40,51 % في الجذور وبنسبة 39,28 % في الاوراق مقارنة مع الشاهد، واعلى ارتفاع في مستويات نترات البوتاسيوم عند التركيز(N2) بنسبة 33,62 %، 32,85 % مقارنة مع الشاهد لكل من الجذور والاوراق على التوالي .

بينت نتائج تحليل التباين وجود فرق معنوي كبير جدا ($P < 0,001$) بين مستويات استات البوتاسيوم و بين مستويات نترات البوتاسيوم كل على حدى، اما الاختلاف بينهما كان معنوي عند احتمال ($P < 0,02$) (الملحق 3) .

د- معامل الانتقاء K^+/ Na^+ في الجذور والاوراق

يتضح من الجدول (5-3) والشكل (4-3) تزايد معامل الانتقاء في الجذور والاوراق بتزايد معاملات البوتاسيوم في كلتا الصورتين (CH_3COOK, KNO_3) مقارنة مع الشاهد، حيث تفوقت معاملات استات البوتاسيوم على معاملات نترات البوتاسيوم واعطت اعلى ارتفاع عند التركيز(A2) بنسبة 133,33 % في الجذور، 99 % في الاوراق، اما التزايد عند مستويات نترات البوتاسيوم بلغ اقصاه في التركيز (N2) بنسبة 114,03 % في الجذور و 84,88 % في الاوراق .

من نتائج تحليل التباين تبين ان الاختلاف بين مستويات استات البوتاسيوم والاختلاف بين مستويات نترات البوتاسيوم كل على حدى كان معنوي جدا ($P < 0,001$)، اما الاختلاف بينها كان معنوي عند احتمال ($P < 0,05$) (الملحق 3) .

ان اضافة البوتاسيوم ادت الى انخفاض تركيز الصوديوم وزيادة تركيز البوتاسيوم وزيادة في معامل الانتقاء في كل من الاوراق والجذور وهذا راجع حسب Kabir *et al.*, (2004) لفاعلية ايون K^+ في تقليل التاثيرات السّمية لايون Na^+ ولدوره في تحسين الحالة الغذائية للنبات من خلال اعادة التوازن بين العناصر الغذائية في التربة والنبات، وكذلك لدوره في اعادة تنظيم الجهد الازموزي داخل النبات .

ج – عنصر النيتروجين في الاوراق

تبين نتائج الجدول (5-3) والشكل (4-3) تزايد تركيز النيتروجين في الاوراق بتزايد تراكيز البوتاسيوم مع تفوق مستويات استات البوتاسيوم على مستويات نترات البوتاسيوم، اذ بلغت اعلى قيمة للتزايد عند التركيز(A2) بنسبة 47,14 %، اما اعلى قيمة للتزايد في مستويات نترات البوتاسيوم كانت في التركيز(N2) بنسبة 32,14 % مقارنة مع الشاهد .

نتائج تحليل التباين بينت وجود فرق معنوي كبير جدا ($P < 0,001$) بين مستويات استات البوتاسيوم، وفرق معنوي ($P < 0,05$) بين معاملات نترات البوتاسيوم، اما الاختلاف بين التجربتين كان معنوي جدا ($P < 0,001$) (الملحق 3) .

يعود سبب تزايد نسبة النيتروجين بتزايد مستويات استات البوتاسيوم الى تثبيث النيتروجين في العقد الجذرية والتي تزايد عددها بتزايد تركيز استات البوتاسيوم وهذا ما بينته النتائج سابقا (الجدول 5-1)، اما تزايد نسبة النيتروجين بتزايد مستويات نترات البوتاسيوم يرافقه تناقص عدد العقد الجذرية (الجدول 5-1) وهذا نتيجة للتاثير السلبي للنترات على تكوين العقد الجذرية اي لم يحدث تثبيث للنيتروجين، لكن مقابل ذلك النبات استفادة من النيتروجين الممتص .

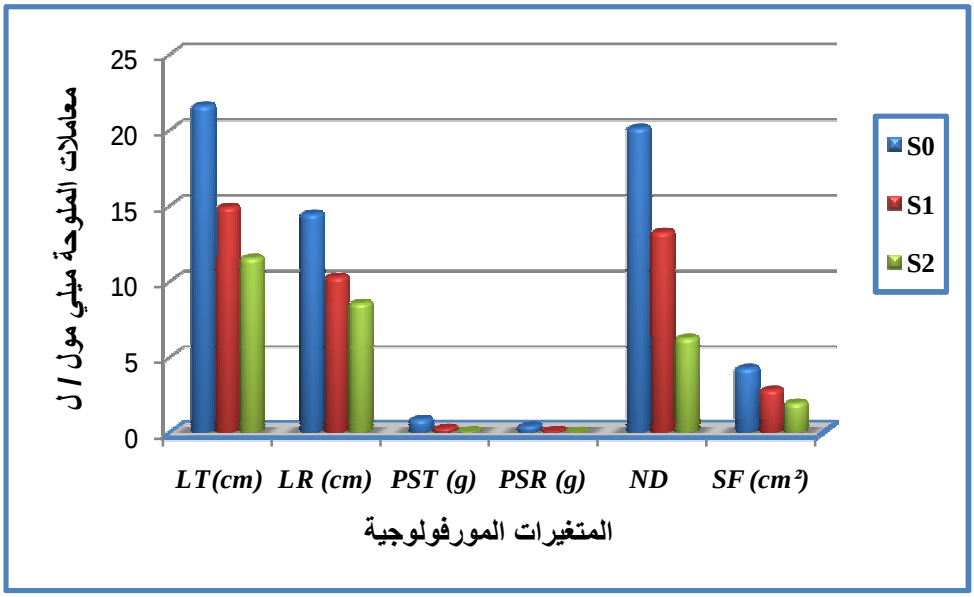
2- اثر فعل معاملات الملوحة على المتغيرات تحت الدراسة بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم

2-1- اثر الملوحة على المتغيرات المورفولوجية

يوضح الجدول (6-1) و الشكل (5-1) تاثير معاملات الملوحة بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم في الصفات المورفولوجية (طول الساق والجذر، الوزن الجاف للمجوع الخضري والجذري، عدد العقد الجذرية، المساحة الورقية) :

الجدول (6-1) : متوسط المتغيرات المورفولوجية المعاملة بالملوحة بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم

	معاملات الملوحة		
المتغيرات المورفولوجية	S0	S1	S2
Lt (cm)	21,6	14,89	11,54
Lr (cm)	14,44	10,29	8,55
PSt (g)	0,89	0,29	0,077
PSr (g)	0,45	0,12	0,021
Nd	20,12	13,25	6,25
Sf (cm^2)	4,26	2,83	1,97



الشكل (5-1) : تاثير معاملات الملوحة على المتغيرات المورفولوجية بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم .

أ- طول الساق والجذر

من نتائج الجدول (6-1) والشكل (5-1) يتضح ان تراكيزالملوحة (S1 = 50 ميلي مول من NaCl، S2 = 150 ميلي مول من NaCl) ادت الى تناقص في طول الساق وطول الجذر حيث قدرت نسبة الانخفاض عند التركيز (S1) 31,06 %، 28,73 % لكل من طول الساق والجذر على التوالي، اما التركيز (S2) اعطى اعلى نسبة للانخفاض تقدر بـ46,57 % 40,78 % لطول الساق والجذر على التوالي مقارنة مع الشاهد (S0) .

بينت نتائج تحليل التباين وجود اختلاف معنوي كبير جدا ($P < 0,001$) بين تراكيز الملوحة (الملحق 1) لكل من طول الساق والجذر .

يمكن تفسير هذا الانخفاض في طول الجذر والساق الى تاثيرالملوحة التي ادت الى زيادة الضغط الازموزي لمحلول التربة حول منطقة الجذر مما قلل من امتصاص الماء والعناصر الغذائية وبالتالي تثبيط نمو واستطالة الخلايا (Saffan, 2008) .

كما تعمل الملوحة على تثبيط وظيفة الانزيمات وهرمونات النمو ومنها الاكسين المسؤول عن انقسام الخلايا واستطالتها (Ashraf, 2004) .

تتفق هاته النتائج مع ما توصل اليه ديب واخرون.، (2006) في دراستهم لنبات القمح *Triticum aestivum L.*، اذ لاحظوا حدوث انخفاض معنوي في طول الجذر والساق بتزايد تراكيز الملوحة في وسط النمو .

ب- الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري :

توضح نتائج الجدول (6-1) والشكل (5-1) حدوث انخفاض معنوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري بتزايد تراكيز الملوحة، حيث وصلت نسبة الانخفاض عند التركيز (S1) 67,41 %، 33% للمجموع الخضري والجذري على التوالي، في حين بلغت اعلى نسبة للانخفاض عند التركيز (S2) 91,34%، 95,33 % للمجموع الخضري والجذري على التوالي مقارنة مع الشاهد (S0) .

وضحت نتائج التحليل التبايني وجود فرق معنوي كبير جدا بين تراكيز الملوحة ($P < 0,001$) لكل من المجموع الخضري والجذري الملحق (1) .

ان هذا الانخفاض في معدل الوزن الجاف للجذر يعود اساسا لتاثير السّمي للملوحة وتراكمها حول منطقة الجذر، وتاثيرها السلبي في امتصاص الماء والعناصر الغذائية (Saffan, 2008) .

كما فسر Parida et Da, (2005) انخفاض الوزن الجاف للمجموع الخضري بتزايد تراكيز الملوحة الى دور الصوديوم والكلور في خفض معدل البناء الضوئي، فمعظم الايونات الداخلة في تركيب الاملاح والمسببة لزيادة ملوحة التربة لها تاثيرات سلبية على نمو النبات، كما ان زيادة تراكيز هذه الايونات تعمل على تثبيط عمل انزيمات Glycolyse و تحدث نقصا في هرمونات النمو مثل الاكسينات و الجبرلينات والسايتوكانينات مما يؤدي الى قلة نمو المجموع الخضري، فضلا عن زيادة بعض مثبطات النمو مثل حامض الابسيسيك (ABA) .

ج- عدد العقد الجذرية

بينت نتائج الجدول (6-1) والشكل (5-1) ان الملوحة اثرت بشكل سلبي على عدد العقد الجذرية حيث ادى تزايد تركيز الملوحة الى حدوث انخفاض معنوي في عدد العقد الجذرية، اذ بلغت اقل قيمة للانخفاض عند التركيز (S2) بنسبة 68,93 %، اما عند التركيز(S1) بلغت نسبة الانخفاض 34,14 % مقارنة مع الشاهد (S0) .

نتائج تحليل التباين بينت وجود فرق معنوي كبير جدا بين تراكيز الملوحة عند احتمال ($P < 0,001$) الملحق (1) .

يعزى انخفاض عدد العقد الجذرية الى ان زيادة تراكيز الملوحة تؤدي الى تغيير في شكل الشعيرات الجذرية وتعمل على تجعيدها، بالاضافة الى اختزال عدد بكتيريا الرايزوبيوم التي تكون بالتماس مع الشعيرة الجذرية، وهذا راجع لسّمية ايونات الاملاح التي تؤدي الى رفع الضغط الازموزي لخلايا بكتيريا الرايزوبيوم مما يؤثر على فسيولوجية الخلية البكتيرية والمسارات الايضية فيها (Predeepa and Ravindran, 2010) .

د ـ المساحة الورقية

توضح نتائج الجدول (6-1) والشكل (5-1) ان زيادة تركيز الملوحة ادت الى تناقص معنوي في المساحة الورقية، حيث بلغت نسبة الانخفاض عند التركيز (S1) 33,56 %, اما التركيز (S2) اعطى ادنى معدل للانخفاض بنسبة تقدر 53,75 % مقارنة مع الشاهد (S0) .

بينت نتائج تحليل التباين وجود اختلاف معنوي كبير جدا ($P < 0,001$) بين تراكيز الملوحة الملحق (1) .

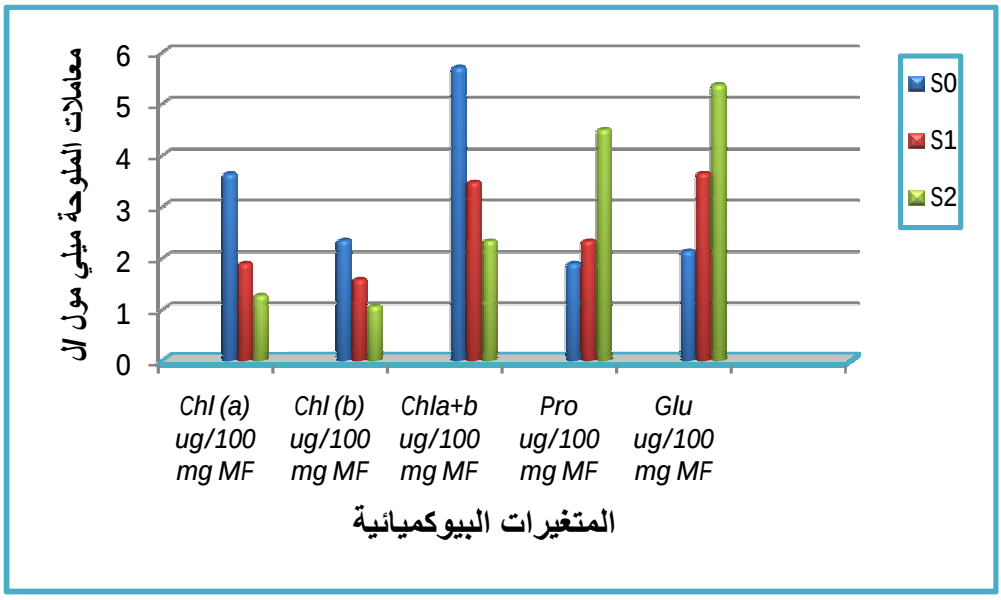
فسر (Zheng *et al*., 2009) تناقص مساحة اوراق نبات القمح المجهد بالملوحة الى التاثير الازموزي للملوحة الذي ادى الى انخفاض كمية المياه الداخلة الى النبات مما سبب قلة الضغط الانتفاخي لخلايا الاوراق وقلة استطالتها وهذا يقود الى تناقص في مساحتها .

6-2-2- اثر الملوحة على المتغيرات البيوكميائية

يوضح الجدول (6-2) و الشكل (5-2) تاثير معاملات الملوحة بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم في الصفات البيوكميائية (تركيز الكلوروفيل أ، الكلوروفيل ب، الكلوروفيل أ+ب تركيز البرولين في الاوراق، تركيز الجلوكوز في الاوراق) :

الجدول (6-2) : متوسط المتغيرات البيوكميائية المعاملة بالملوحة بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم .

	معاملات الملوحة		
المتغيرات البيوكميائية	S0	S1	S2
Chl_a ug/100 mg MF	3,36	1,89	1,27
Chl_b ug/100 mg MF	2,34	1,58	1,06
Chl_{a+b} ug/100 mg MF	5,7	3,47	2,33
Pro ug/ 100 mg MS	1,89	2,33	4,49
Glu ug/ 100 mg MS	2,13	3,64	5,36



الشكل (5-2) : تاثير معاملات الملوحة على المتغيرات البيوكميائية بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم .

أ ـ الصبغات الكلوروفيلية

من نتائج الجدول (6-2) والشكل (5-2) يتضح حدوث انخفاض في تركيز الصبغات الكلوروفيلية بتزايد تراكيز الملوحة، حيث بلغت نسبة الانخفاض عند التركيز (S1 = 50 ميلي مول من NaCl) 32,47%، 43,7 %، 39,12 % لكل من الكلوروفيل أ والكلوروفيل ب والكلوروفيل أ+ب على التوالي، في حين التركيز (S2 = 150 ميلي مول من NaCl) اعطى ادنى قيمة للانخفاض بنسبة 62,20 %، 54,70%، 59,12 % للكلوروفيل أ و ب والكلوروفيل الكلي على التوالي مقارنة مع الشاهد (S0) .

بينت نتائج تحليل التباين وجود اختلاف معنوي كبير جدا بين معاملات الملوحة عند احتمال (P< 0,001) للكلوروفيل أ وب والكلوروفيل أ+ب الملحق (2) .

ان سبب انخفاض تركيز الصبغات الكلوروفيلية حسب Wang and Nil, (2000) يعود الى تاثير الملوحة السلبي في خفض امتصاص الماء وعليه فان حالة نقص الماء تحدث تغيرا في التراكيب الداخلية للبلاستيدات الخضراء بما في ذلك الاغشية الحاملة لصبغات البناء الضوئي فضلا عن تاثير ايونات الصوديوم والكلور على الانزيمات المهمة في تخليق الكلوروفيل والمسؤولة على بناء مادة الكلوروفايلد (Chlorophilled) التي تعد الاصل المباشر في بناء صبغة الكلوروفيل .

ب ـ البرولين والجلوكوز

توضح نتائج الجدول (6-2) والشكل (5-2) ان زيادة تركيز الملوحة ادى الى زيادة في تركيز البرولين و الجلوكوز في الاوراق، اذ قدرت نسبة الزيادة عند التركيز (S1) 23,28 % 70,89 % للبرولين والجلوكوز على التوالي، اما التركيز (S2) اعطىاعلى نسبة للزيادة قدرت بـ 137,56 %، 155,64 % مقارنة مع الشاهد (S0) .

اوضحت نتائج التحليل التباييني بينت وجود فرق معنوي كبير جدا بين معاملات الملوحة عند احتمال (P < 0,001) الملحق (2) .

ان تزايد تركيز البرولين حسب Jampeetong and Brix, (2009) يعود الى ان الملوحة تعيق بناء البروتينات فتؤدي الى تراكم الجلوتاميك والامونيا مما يؤدي الى استحثاث تكوين البرولين تحت هاته الظروف، كما انه يعتبر وسيلة دفاعية في تنظيم الظغط الازموزي من قبل الخلايا النباتية المعرضة للشد الملحي .

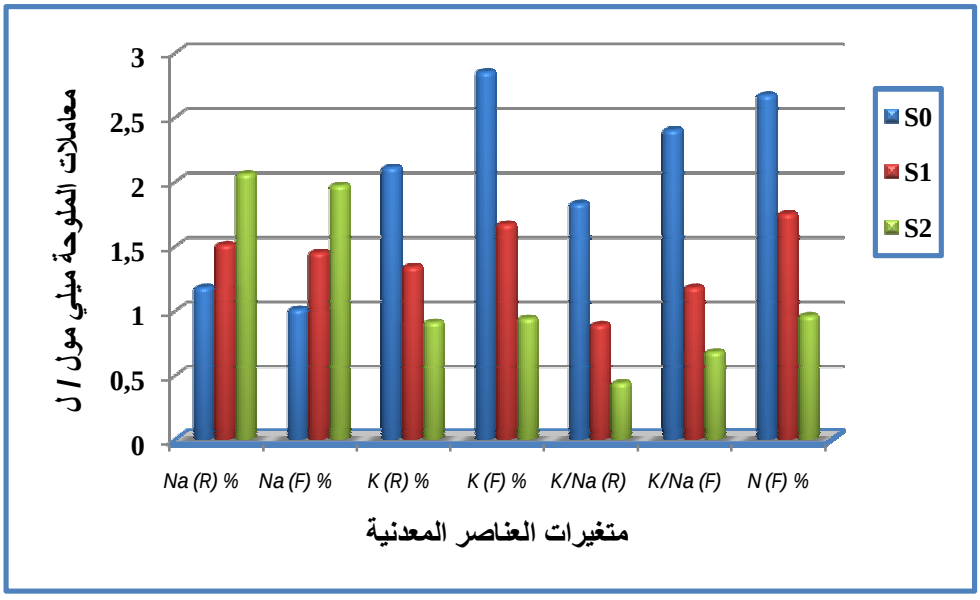
كما تعزى الزيادة في تركيز الجلوكوز بزيادة تراكيز الملوحة الى ان ايونات الصوديوم والكلور تثبط الانزيمات الخاصة بتحويل السكريات البسيطة (كالجلوكوز، الفريكتوز) الى سكريات معقدة كما ان تراكم هاته السكريات الذائبة والغير مختزلة يؤدي الى زيادة الضغط الازموزي للعصيرالخلوي للخلايا والانسجة مما يؤدي الى معادلة ضغطها الازموزي مع الظغط الازموزي الخارجي الناتج عن الملوحة (الوهيبي، 2009) .

3-2-6- اثر الملوحة على العناصر المعدنية

يوضح الجدول (3-6) و الشكل (3-5) تاثير معاملات الملوحة بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم في محتوى العناصر المعدنية (تركيز الصوديوم في الاوراق والجذور، تركيز البوتاسيوم و معامل الانتقاء في الاوراق والجذور، تركيز النيتروجين الكلي في الاوراق) :

الجدول (3-6) : متوسط متغيرت العناصر المعدنية المعاملة بالملوحة بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم .

	معاملات الملوحة		
متغيرات العناصر المعدنية	S0	S1	S2
Na^+ (r) %	1,18	1,51	2,06
Na^+ (f) %	1,01	1,45	1,97
K^+ (r) %	2,11	1,34	0,91
K^+ (f) %	2,85	1,67	0,94
K^+/ Na^+ (r)	1,83	0,89	0,44
K^+/ Na^+ (f)	2,4	1,18	0,68
N_T (f) %	2,67	1,75	0,96



الشكل (3-5) : تاثير معاملات الملوحة على متغيرات العناصر المعدنية بغض النظر عن مستويات البوتاسيوم .

أ ـ عنصر الصوديوم في الجذور و الاوراق

تبين نتائج الجدول (6-3) والشكل (5-3) ان تزايد تراكيز الملوحة ادت الى تزايد في تركيز الصوديوم في الجذور والاوراق، حيث بلغت نسبة الزيادة في التركيز (S1) 27,96 % 43,56 % لكل من الجذور والاوراق على التوالي، في حين بلغت الزيادة اقصاها عند التركيز (S2) بنسبة 74,57 %، وبنسبة 95,04 % للجذور والاوراق على التوالي مقارنة مع الشاهد (S0) .

بينت نتائج تحليل التباين وجود فرق معنوي كبير جدا ($P < 0,001$) بين تراكيز الملوحة الملحق (3) .

ب ـ عنصر البوتاسيوم في الجذور والاوراق

يتضح من الشكل (5-3) ونتائج الجدول (6-3) ان الملوحة اثرت بشكل سلبي على محتوى البوتاسيوم في الجذور و الاوراق، حيث ادت الى انخفاض تركيزه بتزايد تراكيز الملوحة، اذ بلغت نسبة الانخفاض عند التركيز (S1) 36,49 %، 41,40 % للجذور والاوراق على التوالي اما التركيز (S2) بلغ معدل الانخفاض اقصاه عنده بنسبة 56,87 % للجذور وبنسبة 67,73 % مقارنة مع الشاهد (S0) .

نتائج التحليل التباييني بينت وجود اختلاف معنوي كبير جدا بين معاملات الملوحة ($P < 0,001$) الملحق (3) .

ج ـ معامل الانتقاء K^+/Na^+ في الجذور والاوراق

تشير نتائج الجدول (6-3) والشكل (5-3) ان تزايد تراكيز الملوحة ادى الى تناقص معامل الانتقاء K^+/Na^+ في الجذور والاوراق، اذ بلغت نسبة التناقص في التركيز (S1) 51,36 % و بنسبة 50,83 %، وفي التركيز (S2) 75,95 % و 71,66 % للجذور والاوراق على التوالي مقارنة مع الشاهد (S0) .

نتائج تحليل التباين بينت وجود فرق معنوي كبير بين معاملات الملوحة ($P < 0,001$) الملحق (3) .

من النتائج الواردة سالفا تبين ان زيادة تراكيز الملوحة ادت الى زيادة معتبرة في تركيز الصوديوم في كل من الاوراق والجذور وهذا لزيادة امتصاص النبات له، اذ ان زيادة تركيز ايون Na^+ في وسط النمو يسبب فقدان النبات لقابليته الاختيارية في امتصاص العناصر الغذائية وخاصة ايون البوتاسيوم Eker *et al.*, (2006) والذي انخفض تركيزه في كل من الاوراق والجذور الامر الذي ادى الى انخفاض معامل الانتقاء K^+/Na^+ في كل من الجذور والاوراق ويعود ذلك حسب Nastou *et al.*, (2002) الى تشابه مواقع امتصاص Na^+ و K^+ فانه يصعب التمييز بين الايونين من طرف النواقل البروتينية، مما يسبب تدفق كبير لايون الصوديوم على حساب ايون البوتاسيوم وبالتالي تحدث السّمية بالصوديوم .

د ـ عنصر النيتروجين في الاوراق

تبين نتائج الجدول (6-3) وملاحظات الشكل (5-1) ان تركيز النيتروجين في الاوراق تناقص بتزايد تراكيز الملوحة، حيث بلغت نسبة التناقص في التركيز (S1) 34,45 %، وبنسبة 64,04 % في التركيز (S2) مقارنة مع الشاهد (S0) .

نتائج تحليل التباين بينت وجود فرق معنوي كبير جدا ($P < 0,001$) بين تراكيز الملوحة الملحق (3) .

ان تناقص تركيز النيتروجين في الاوراق بزيادة تركيز الملوحة يعود الى تناقص عدد العقد الجذرية والذي ادى الى انخفاض في تثبيث النيتروجين (Fahmi *et al*., 2011) .

الخلاصة

اجريت هاته الدراسة التطبيقية لتفسير مفهوم التداخل بين الملوحة والبوتاسيوم بصورتين مختلفتين نترات البوتاسيوم (KNO_3) واستات البوتاسيوم (CH_3COOK) على نمو العقد الجذرية وعلى عدد من الصفات المورفولوجية والبيوكميائية لنبات البازلاء ***Pisum sativumL.*** صنف ***merveille de kelvedon*** .

صممت التجربة في القطاعات المنشقة Split-splot حيث اشتملت على ثلاث معاملات من الملوحة NaCl (S0 = 0 ميلي مول، S1 = 50 ميلي مول، S2 = 150 ميلي مول) واربع مستويات من البوتاسيوم اثنان على صورة نترات البوتاسيوم KNO_3 (N1= 20 ميلي مول N2 = 40 ميلي مول) واثنان على صورة استات البوتاسيوم CH_3COOK (A1 = 20 ميلي مول، A2 = 40 ميلي مول) وبالتالي احتوت التجربة على 48 وحدة تجريبية .

اخدت بعض القياسات المورفولوجية والبيوكميائية في طور من (3-7) اوراق : طول الساق والجذر (Lt, Lr)، الوزن الجاف لكل من الساق والجذر (PSt, PSr)، عدد العقد الجذرية (Nd) المساحة الورقية (Sf)، محتوى الصبغات الكلوروفيلية (Chl_a, Chl_{a+b}, Chl_b) و محتوى الجلوكوز (Glu) والبرولين (Pro) في الاوراق، تركيز الصوديوم والبوتاسيوم في الاوراق والجذور Na^+ (r), Na^+ (f), K^+ (r), K^+ (f)، ومحتوى النيتروجين الكلي في الاوراق N_T (f) حيث :

اوضحت الدراسة الاحصائية الوصفية المطبقة ان طول الساق (Lt) هو المتغير الذي اظهر التاثير النوعي لمعاملات نترات البوتاسيوم تحت ظروف الملوحة وساهم بفعالية عالية في تمثيل الافراد بنسبة 99 %، كما مثلت المساحة الورقية (Sf) الافراد المختبرة احسن تمثيل بنسبة 99 % و اظهرت التاثير النوعي لمعاملات استات البوتاسيوم تحت ظروف الملوحة .

بين جدول مصفوفة الارتباطات ان لهذين المتغيرين (Lt) و (Sf) ارتباطات عالية ايجابية مع بعض المتغيرات (r = 0,994) Lt/K^+ (f)، (r = 0,987) Lt/N_T (r= 0,988) Lt/Sf (r = 0,980) Sf/Nd، (r = 0,955) Sf/N_T (r = 0,995) Sf/ K^+ (f) و ارتباطات سلبية مع (r = - 0,862) Lt/Pro، (r = -0,866) Lt/Glu، (r = -0,903) Lt/Na^+ (r) (r = - 0,875) Sf/Pro، (r = -0,878) Sf/Glu، (r = -0,922) Sf/Na^+ (r) .

كما بينت النتائج ان مستويات الملوحة خاصة في التركيز (S2 = 150 ميلي مول من NaCl) ادت الى تناقص معنوي في طول الساق والجذر وفي الوزن الجاف للجزء الخضري والجذري وفي عدد العقد الجذرية و المساحة الورقية، كما ادت الى انخفاض معنوي في تركيز الصبغات الكلوروفيلية و تركيز البوتاسيوم ومعامل الانتقاء في الاوراق والجذور و تركيز النيتروجين في الاوراق .

في حين كان لها تاثير ايجابي في ارتفاع تركيز البرولين والجلوكوز في الاوراق، وزيادة تركيز الصوديوم في الاوراق والجذور .

دلت النتائج ان اضافة استات البوتاسيوم وخاصة في التركيز (A2: 40 ميلي مول) خفف من التاثير السلبي للملوحة و حسن في كل الصفات المورفولوجية، وادى الى زيادة في تركيز الصبغات الكلوروفيلية و تركيز البوتاسيوم في الاوراق والجذور وتركيز النيتروجين في الاوراق، بينما اثر سلبا على تركيز البرولين والجلوكوز في الاوراق وعلى تركيز الصوديوم في الاوراق والجذور .

تبين ان اضافة نترات البوتاسيوم سلك نفس سلوك استات البوتاسيوم الا في متغير عدد العقد الجذرية الذي اثر عليه سلبا .

بناءا على ما تقدم من معطيات نستنتج ان :
الوحدات التجريبية التي عوملت باستات البوتاسيوم كان لها تاثير ايجابي في تخفيف الاثر السلبي للملوحة و بدت اكثر مقاومة للملوحة من الوحدات التجريبية التي عوملت بنترات البوتاسيوم .

وعليه يجب التفكير في تثمين دور الاسمدة البوتاسية في تحسين ادائها تحت ظروف الاجهاد الملحي او اي اجهاد اخر، وهذا من خلال البحث على نوعية السماد البوتاسي الانسب و التراكيز الملائمة وكذا طريقة المعاملة .

مراجع اللغة العربية

1- الانصاري.ع.ص؛ مصطفى.ع.ف؛ و زينب. ك.ح؛ (2001): تاثير طريقة اضافة البوتاسيوم على التداخل بين البوتاسيوم والملوحة واثر ذلك على نمو نبات الشعير. مجلة الزراعة العراقية. 6 (2): 83-95 .

2- الجميلي.ج.م.ع؛ (2004): تاثير مواعيد الزراعة والسماد البوتاسي في نمو وحاصل فول الصويا (*Glycine max L. Merrill*) Soybean. مجلة الانبار للعلوم الزراعية . 2 (2): 1- 14 .

3- الخفاجي.ع؛ (2000): أثر البوتاسيوم في الانتاج الزراعي. مجلة العلوم. 111: 15- 35 .

4- الدليمي.ح.ن.ع؛ (2007): استخدام الكالسيوم وحامض الكبريتيك في تحسين نمو و إنتاجية محصولي الحنطة و الذرة الصفراء المروية بمياه مالحة. رسالة دكتوراة فلسفة في علوم الحياة. جامعة ابن الهيثم. بغداد. ص: 41 .

5- الدوري.م.و؛ السعداوي.س؛ العاني.م؛ المشهداني. س؛(1989) : مقارنة تحمل الملوحة لاربعة تراكيب وراثية من الشعير .المجلة العراقية لعلوم الحياة .المجلد 8: 11-25 .

6- الصحاف.ف.ح؛ (1989): تغذية النبات التطبيقي. جامعة بغداد. بيت الحكمة. ص: 12- 15 .

7- الوهيبي .م .ح؛ (2009): الملوحة ومضادات الاكسدة. المجلة السعودية للبيولوجيا و العلوم. 16 (3): 3-14 .

8- انتصار.ح.م؛ مجيد. ك.ع؛ (2011): تاثير مستويات الملوحة وفترات الري في مكونات الحاصل والصفات الكميائية لبذور صنفين من نبات البازلاء. مجلة القادسية للعلوم الزراعية. 1 (1) : 1-12 .

9- اياد.و.ر؛ انسام.غ؛ بلقيس.م.غ؛ (2007): تاثير التسميد البوتاسي و المياه المالحة في كمية البرولين والجهد المائي لاوراق نبات البازلاء. مجلة ام سلمة للعلوم. المجلد 4 .العدد (3) .

10- خلدون.ص.أ؛ سوسن.ح.أ؛ و نوال.أ.ر.أ؛ (2009): تحسين قابلية التبادل الأيوني للبوتاسيوم في الترب الرملية والجبسية. مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية. 5 (2): 29-37 .

11- ديب.ط.ع؛ بولص.خ؛ وسناء.ش؛ (2006): الاستجابة الفسيولوجية للملوحة لدى بعض الطرز الوراثية من القمح. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث. 28 (2): 123-128.

12- سعدون.ع.أ؛ جمال.أ.ع؛ و كاضم.م.ع.أ؛ (2010): تأثير رش المحلول المغذي والتسميد البوتاسي في نمو وحاصل الصنف المحلي لنبات البازلاء. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية (1): 13- 24 .

13- عباس.ج.أ؛ (2007): تأثير التسميد البوتاسي وفترات الري في نمو وحاصل الباذنجان. المجلة الاردنية في العلوم الزراعية. 3(3): 350-361 .

14- علي.ن.أ.ش؛ حسن.ي.أ؛ ومشرق.ن.ع؛ (2005): تأثير مستوى سماد البوتاسيوم وطريقة اضافته في نمو وإنتاج الطماطة *Lucopersicon esculentum Mill.* تحت ظروف البيوت البلاستيكية. المجلة العراقية لعلوم التربة. 5 (1): 153-162.

15- لبيد.ش.م؛ شدى.ع.ي؛ حسن.م.ج؛ حازم.ر.ر؛ و عامر.ع.أ؛ (2010): استجابة تراكيب مختلفة من الارز للتسميد البوتاسي تحت ظروف الشد الملحي. دراسات. العلوم الزراعية. 37 (1): 1-8 .

16- محب.ط.ص؛ (2002): فسيولوجيا الاجهاد. كلية الزراعة جامعة المنصورة. ص: 2-17.

17- محمود.ع.أ.، و ابراهيم.خ؛ (2004): نباتات الخضر، الاكثار- المشاتل- زراعة الخلايا والانسجة النباتية. منشاة المعارف بالاسكندرية. جلال حزي وشركاه. ص: 258-260 .

18- منير.ع.ع؛ محمد.أ.، محمد.أ.م؛ والتوني.م.ع؛ (2001): استصلاح الاراضي. جامعة عين شمس - كلية الزراعة. ص: 94-96 .

.

مراجع اللغة الاجنبية

1- Almansouri.M., Kinet.J.M., and Lutts.S., (2001): Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (Triticum durum Desf.). Plant and Soil. 23: 243-254.

2- ANONYME., (2010): www.elkhabar.com**.**

3- APG. III., (2009): An update of the angiosperme phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. Botanical Journal of the Linnean Society. 161: 105-121.

4- Ashraf.M., (2004): Some important physiological selection criteria fort salt tolerance in plants. Flora.199: 361-76.

5- Ashraf.M., Foolad.M.R., (2005): Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy. 88: 223-271.

6- Baldwin.I.L., Fred.E.B., (1929): Nomenclature of the root nodule bacteria of the leguminosae. J. Bacteriol. 17. pp 141-150.

7- Bouhmouch.I., Souad-Mouhsine.B., Brhada.F., (2005): Influence of host cultivars and *Rhizobium* species on the growth and symbiotic performance of *Phaseolus vulgaris* under salt stress. Journal of Plant Physiology. 162: 1103 - 1113.

8- Bremner.J.M., Keeneney.D.R., (1982): Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate, and nitrite. Chem. Acta. 32: 215 - 163 .

9- Broughton.W.J., Jabbouri.S., Perret.X., (2000): Keys to Symbiotic Harmony. Journal of Bacteriology. 182 (20): 5641 - 56525.

10- Cakmak.I., (2005): The role of potassium in Alleviating detrimental effects in plants . J. Plant Nutr. 168: 521- 530 .

11- Cicek.N., and Cakirlar.H., (2002): The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. Blu .G. J. Plant physiol. 28 (1-2): 66- 74 .

12- Cooper.R.B., Blaser.R.E., Brown.R.H., (2006): Potassium nutrition effects on net phothosynthesis and morphology of alfafa. Soil. Scie. Soc AM Porc. 31: 23- 235 .

13- Cullimore.J.V., Ranjeva.R., Bono.J.J., (2001): Perception of lipochitooligosaccharidic Nod factors in legumes. Trends Plant Sci. 6: 24- 30.

14- Debouba.M., Maa Roufi-Dghimi.H., Suzuki.A., Ghorbel.M., Gouia.I., (2007): Changes in growth and activity of enzymes involved in nitrate reduction and ammonium assimilation in tomato seedlings in response to NaCl Stress. Ann Bot. 99:1143-1151.

15- Dionisio.M.L., and Tobita.S., (2000): Effects of salinity on sodium content and photosynthetic responses of rice seedlings differing in salt tolerance. J. Plant Physiol. 157: 54-58.

16- Dubois.M., Gilles.k., Hamilton.J., Rebers.P., and **Smith.F., (1956):** Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical chemistry. 28 (3): 350-356.

17- Duhoux.E., Nicole.M., (2004): Biologie végétale. Associations et interaction chez les plantes. P:1-20 Edition DUNOD. Paris. France.

18- Eker.S., Comertpay.G., Konuskan.O., Ulger.A.C., Cakmak. I., (2006): Effect of salinity stress on dry matter production and ion accumulation in hybrids maize varieties. Turk. J. Agric. For. 30: 365-373.

19- Esseling.J.J., Lhuissier.F.G., and Emons.A.M., (2003): Nod factor-induced root hair curling: continuous polar growth towards the point of nod factor application. Plant Physiol. 132: 1982-1988 .

20- Fahmi.A.I., Nagaty. H. H., Eissa. R. A., and Hassan. M. M., (2011): Effects of Salt Stress on Some Nitrogen Fixation Parameters in Faba Bean. Pakistan Journal of Biological Sciences. 14: 385-391.

21- FAO., (2000): www. ao.org/ag/agl/agll/spush/topic2.htm .

22- Fatma.B., Şener.A., Ahmet.E., (2011): Growth and Uptake of Sodium and Potassium in Broad Bean (Vicia faba L.) under Salinity Stress, Communications in Soil Science and Plant Analysis. 42 (8): 945-961.

23- Foucher.F., et Kondorosi.E., (2000): Cell cycle regulation in the course of nodule organogenesis in Medicago. Plant Mol Biol. 43: 773-786.

24- Frank.B., (1889): Uber die Pilzsymbiose der Leguminosen. Ber. Dtsc. Bot. Ges. P: 332-346 .

25- Fred.E.B., Baldwin.I.L., McCoy.E., (1932): Root nodule bacteria and leguminous plants. University of Wisconsin Press. Madisson. Wis. (in: Elkan, 1902).

26- Fujikake.H., Yashima.H., Sato.T., Ohtake.N., Sueyoshi. K., Ohyama.T., (2002): Rapid and reversible nitrate inhibition of nodule growth and N_2 fixation activity in soybean (Glycine max (L) Merr). Soil Sci. Plant Nutr. 48: 211–217.

27- Garg.N., Singla.R., (2004): Growth, photosynthesis, nodule nitrogen and carbon fixation in the chickpea cultivars under salt stress. Brazilian Journal of Plant Physiology .16: 137-146.

28- Gordon.A., James.C.L., Minchin.F.R., (2002): Short-term metabolic response of soybean root nodules to nitrate. Journal of Experimental Botany . 53: 423-428.

29- Goring.M., et **Dreier.X., (1974)**: Der einflus hoher salzkon zentratimen auf verschieden physiologishe parameter von maïswuzeen. Winz. Der. HU. Berlin. Nath. Naturwiss R . 23: 641- 644.

30- Guet.G., (2003): mémento d'argriculture guide pratique à usage professionnle. 2ed. paris. p: 225 .

31- Hatice.O., Caner. K., Erdal.E., (2009): Effects of rhizobium strains isolated from wild chickpeas on the growth and symbiotic performance of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) under salt stress. Turk. J Agric. For. 34: 361-371 .

32- Hopkins.W.G.,(2003): Physiologie végétale. Université des Sciences et Technologie de Lille. Edition de boeck . P: 99-119.

33- Hu.Y., Fromm.J., and Schmidhalter.U., (2005): Effect of salinity on tissue architecture in expanding wheat leaves. Planta 220: 838-848 .

34- Jampeetong.A., and Brix. H., (2009): Effects of NaCl salinity on growth, morphology, photosynthesis and proline accumulation of *Salvinia natans*. Aquatic Bot . 91: 181-186.

35- Jordan.D.C., (1982): Family III. *Rhizobiaceae* Conn 1938. p. 234-254. In: N.R. Kreig and J.H. Holt (ed.). Bergey's manual of systematic bacteriology . vol.1 The Williams & Wlikins Co. Baltimore .

36- Kabir.M.E., Karim.M.A., Azad.M.A.K., (2004): Effect of potassium on salinity tolerance of Mungbean (*Vigana radiata* L. Wilczek). J. Biol. Sci. 4(2): 103-110 .

37- Kafi.M., and Goldani.M., (2001): Effect of water potential and type of osmoticum on seed germination of three crop species of wheat, sugarbeet, and chickpea. Agric. Sci. and Tech . 15: 121–33 .

38- Kaya. C., David. H., (2003): Supplementary Potassium Nitrate Improves Salt Tolerance in Bell Pepper Plants, Journal of Plant Nutrition . 26 (7): 1367-1382 .

39- Keneni.A., Assefa. F., and Prabu. P. C., (2010): Characterization of Acid and Salt Tolerant *Rhizobial* Strains Isolated from Faba Bean Fields of Wollo, Northern Ethiopia . J. Agr. Sci. Tech . 12: 365-376 .

40- Khadri.M., Tejera.N.A., and Lluch.C., (2006): Alleviation of Salt Stress in Common Bean (*Phaseolus vulgaris*) by Exogenous Abscisic Acid Supply. Journal of Plant Growth Regulation. 25:110-119.

41- Kucuk.C., and Kivanc.M., (2008): Preliminary Characterization of *Rhizobium* Strains Isolated from Chickpea Nodules. Afr. J. Biotechnol. 7(6): 772-775.

42- Lindsley.J., et **Troll.W., (1955)**: A photometric method for determinationof proline. J. Biol. Chem. 215: 655-660.

43- Mackiney.G., (1941): Absorption of light by chlorophyll solution. J. Biol. Chem. 140: 315-322.

44- Miklashevichs.E., Rohrig.H., Schell.J., Schmidt.J., (2001): Perception and signal transduction of rhizobial NOD factors. Crit. Rev. Plant Sci. 20: 373-394.

45- Moulin.L., Munive.A., Dreyfus.B., and Boivin-Masson.C., (2001): Nodulation of legumes by members of the β- sb class of Proteobacteria. Nature . 411: 948-950.

46- Mulder.L., Hogg.B.V., Bersoult.A., et Cullimore.J.V., (2005): Integration of signalling pathways in the establishment of the legume-rhizobia symbiosis. Physiologia Plantarum. 123: 207-218.

47- Murat.A.T., Katkat.V., and Suleyman.T., (2007): Variations in proline, chlorophyll and mineral elements contents of wheat plants grown under salinity stress. Journal of Agronomy. 6(1):137-141 .

48- Nastou.A., Therios.I., Dimassi.K., Vigo.C., (2002): Effect of different levels of NaCl-induced salinity on the distribution of P, K, Ca, Mg, Na and Cl in six citrus root stocks. Adv. Hort. Sci. 16(2): 53-62 .

49- NOEL.K.D., (2009): Bacteria Rhizobia. Encyclopedia of microbiology, SCHAECHTER M. San Diego. Marquette University, Milwaukee. WI. USA. 3: 877-893.

50- Othman.Y., Al-Karaki .G., Al- Tawaha. A.R., and Al-Horani.A., (2006): Variation germination and ion uptake in genotype barley under salinity conditions. World J. Agric. Sci. 2: 11-15.

51- Parida.A.K., Das.A.B., (2005): Salt tolerance and salinity effects on plants. a review Ecotox. Environ. Safety. 60: 324–349.

52- Pearson.K.E., and Bauder.J.W., (2003): The basics of salinity and sodicity effects on soil physical properties.water quality and irrigation management. P: 1-9 .

53- Perret.X., Staehelin.C., et Broughton.W.J., (2000): Molecular basis of symbiotic promiscuity. Microbiol Mol Biol Rev. 64: 180-201.

54- Poustini.K., and Siosemardeh.A., (2004): Ion distribution in wheat cultivars in response to salinity stress Field Crops Res . 85:125–133.

55- Predeepa.R.J., and Ravindran.D.A., (2010): Nodule formation, distribution and symbiotic efficacy of *Vigna unguiculata* L. under different soil salinity regimes. Emir. J. Food Agric. 22 (4): 275-284 .

56- Rachid.H., (2002): Role de potassium dans la physiologie de la plantes. I. National Agronomie du tunisie .

57- Ranju.S., Neera.G., (2006): The legume-rhizobia symbiosis under salt– areview. Agric Rev. 27 (1): 1-21 .

58- Raven., Evert., Eichhorn., (2007): Biologie végétale. 2e édition. Edition de boeck. Paris France.P: 653-660.

59- Saadallah.K., Abdelly.C., Drevon.J.J., (2001): Nodulation et croissance nodulaire chez le haricot (*Phaseolus* v*ulgaris* L .) sous contrainte saline. Agronomie. in press. 21: 627-634 .

60- Saffan.S.E., (2008): Effect of salinity and osmotic stresses on some economic plants.J. Sci. 4 (2): 159 – 166 .

61- Sarwar. G ., and Ashraf . M .Y., (2003) : Genetic variability of some primitive bread wheat varieties to salt tolerance. Pak. J. Bot. 35: 771-777.

62- Singla.R., Garg.N., (2005): Influence of salinity on growth and yield attributes in chickpea cultivars. Turk. J. Agric. For . 29: 231-235.

63- Slattery.J.F., Conventry.D.R., and Slattery.W.J., (2001): *Rhizobial* Ecology as Affected by the Soil Environment. Aust. J. Exp. Agric. 41: 289-298.

64- Subbarao.G.V., Wheeler.G.W., Levine.L.H., (2000): Low potassium enhances sodium uptake in red beet under moderate salin condition. J. Plant Nutr. 23: 1449-1470 .

65- Unni.S., Rao.K.K., (2001): Protein and lipopolysaccharide profiles of a salt-sensitive Rhizobium sp. and its exopolysaccharide-deficient mutant. Soil Biology & Biochemistry. 33:111-115 .

66- Vanneste.S., Maes.L., Smet.I., Himanen. K., Naudts. M., Inzé.D., et Beeckman.T., (2005): Auxin regulation of cell cycle and its role during lateral root initiation. Physiol Plant. 123: 139-146 .

67- Wang.Y. and Nil.N., (2000) : Changes in chlorophyll, ribulose bisphosphate, carboxylase-oxygenase, glycine betain content, photosynthesis and transpiration in *Amaranthus tricolor* leaves during salt stress. J. Hortic. Sci. Biotechnol. 75: 623-627.

68- Zahran.H.H., (2001): *Rhizobia* from wild legumes: Diversity, taxonomy, ecology, nitrogen fixation and biotechnology. J. Biotechnol. 91: 143-153.

69- Zakhia.F., Jeder.H., Domergue.O., Willems.A., Cleyet-Marel.J.C., Gillis.M., Dreyfus.B., and de Lajudie.P., (2004): Characterisation of wild legume nodulating bacteria (LNB) in the infra-arid zone of Tunisia. Syst. Appl. Microbiol. P: 380-395.

70- Zeidan.M. S., Amany.A., El-Kramany.B., and Ali.M., (2006): Effect of N- fertilizer and plant density on yield and quality of maize in sand soil. Research Journal of Agriculture and Biological Science2: 156-161.

71- Zheng.C., Jiang.D., Liu.F., Dai.T., Jing. Q., Cao. W., (2009): Effects of salt and water logging stresses and their combination on leaf photosynthesis, chloroplast ATP synthesis and antioxidant capacity in wheat. Plant Sci. 176: 575-582 .

العنوان: اثر التداخل بين Na^+/K^+ على تطور ونمو العقد الجذرية لنبات البازلاء (*Pisum sativum* L.) صنف *merveille de kelvedon* النامي تحت ظروف ملحية اثناء مرحلة نمو الشتلة .

الملخص

إن الهدف من البحث هو تقويم التداخل بين الملوحة والبوتاسيوم على بعض الصفات الفزيومورفولوجية نفذت التجربة أثناء مرحلة نمو شتلة نبات البازلاء (***Pisum sativum* L.**) صنف ***merveille de kelvedon*** وقد صممت التجربة في تصميم القطاعات المنشقة (split plot) بحيث شملت ثلاثة مستويات من كلوريد الصوديوم (S0 : 0, S1 : 50, S2 : 150) ميلي مول، ومستويين من أملاح البوتاسيوم : نترات البوتاسيوم (KNO_3) (N1 : 20 , N2 : 40) ميلي مول، و خلات البوتاسيوم (CH_3COOK) (A1 : 20, A2 : 40) ميلي مول بأربعة مكررات لكل معاملة تحت ظروف مخبرية مراقبة و بذلك فقد شملت التجربة 48 وحدة تجريبية .

أظهرت النتائج أن محتوى الصبغات الكلوروفيلية انخفضت بشكل ملحوظ (Chl_{a+b} ,Chl_b ,Chl_a) مساحة الورقة (Sf)، وعدد العقيدات الجذرية (Nd)، وطول الساق و المجموع الجذري (Lr, Lt) والوزن الجاف للجذور و الأوراق (PSf, PSr) أثناء المعاملات العالية للملوحة كما أن محتوى البوتاسيوم (K^+) ومعامل الإنتقاء (K^+/Na^+) للأوراق والجذور، و كذلك محتوى النيتروجين الكلي (N_T) في الاوراق قد إنخفضت مع التراكيز العالية للملوحة مقارنة بمعاملة الشاهد، في حين ان محتوى البرولين (Pro) و نسبة الجلوكوز (Glu) في الأوراق ومحتوى الصوديوم (Na^+) في الأوراق والجذور تراكمت عندما زادت مستويات الملوحة.

بتطبيق هاذين الملحين للبوتاسيوم في التربة نترات البوتاسيوم (KNO_3) أو خلات البوتاسيوم (CH_3COOK) تم التخلص من الآثار الضارة للملوحة. و أثناء مقارنة تأثيرهما امكن إستنتاج أن أملاح استات البوتاسيوم (CH_3COOK) (A2) زاد في عدد العقيدات الجذرية (Nd)، و كذلك النيتروجين الكلي (N_T) في الاوراق ومحتوى البوتاسيوم (K^+) في المجموع الخضري والجذري، ولكن مستوى نترات البوتاسيوم (KNO3) (N2) خفض في عدد العقيدات الجذرية (Nd) مقارنة بالمعاملة الأولى، يمكننا أن نستنتج أن استات البوتاسيوم (CH_3COOK) احسن سماد من نترات البوتاسيوم (KNO_3) تحت الظروف الملحية.

الكلمات المفتاحية : الملوحة، البوتاسيوم، البازلاء (*Pisum sativum* L.)، العقد الجذرية .

Titre: L'Effet de l'intéraction de Na^+/K^+ sur l'évolution et la croissance des nodules de pois (*Pisum sativum* L.) Var: *merveille de kelvedon* poussées dans les conditions salines pendant la phase des semis .

Résumé

L'objectif de la recherche est d'évalué les effets interactifs de la salinité et le potassium sur quelques traits physiomorphologique. L'expérience a été réalisé pendant le développement de la plantule de pois (***Pisum sativum* L**.) var: ***merveille de kelvedon*** l'essai a été conduit dans un dispositif en blocs complètement randomisé (split plot) avec trois niveaux de NaCl (S0: 0, S1: 50, S2:150) mmol, et deux niveaux de sel de potassium: nitrate de potassium (KNO_3) (N1: 20, N2: 40) mMol, ou acétate de potassium (CH_3COOK) (A1: 20, A2: 40) mMol avec quatre répétitions cultivés en pots dans des conditions contrôlées le travail a été éxécuté sur 48 unités experimemtales .

Les résultats on montré que le traitement des sels a diminué de manière significative le pigment de chlorophylle (Chl_a, Chl_b, Chl_t), la surface foliaire (Sf), le nombre de nodules (Nd) la longueur des racines et les tiges (Lt, Lr) et le poids sec des pousses et des racines (PSf, PSr) avec l'augmentation des niveaux de la salinité, la teneur en potassium (K^+), le coefficient de sélectivité (K^+ / Na^+) des feuilles et les racines et la teneur de l'azote totale (N_T) dans les feuilles on été réduit avec les concentrations élevées de la salinité par rapport au contrôle , tandis que la teneur de la proline (Pro) et la glucose (Glu) dans les feuilles et la teneur du sodium (Na^+) dans les feuilles et les racines on été considérablement accumulé lorsque les niveaux de salinité on augmenté.

L'application des deux sels de potassium dans le sol la nitrate de potassium (KNO_3) ou l'acétate de potassium (CH_3COOK)) on supprimé les effets délétères de la salinité. En comparant ces deux sels de potassium on résulte que le niveau de l'acétate de potassium (CH_3COOK) (A2) a augment le nombre de nodules (Nd), l'azote totale (N_T) dans les feuilles et la teneur en potassium (K^+) dans les pousses et les racines, mais la nitrate de potassium (KNO_3) (N2) a diminué le nombre de nodules (Nd) par rapport a l'autre traitement, on peut conclure que l'acétate de potassium (CH_3COOK) est un bon fertilisant que la nitrate de potassium (KNO_3) dans des conditions salines.

Mots clés : Salinité, potassiume**,** *Pisum sativum* L., Nodules .

Tital : The effect of the interaction Na^+/K^+ on the evolution and growth of pea nodules (*Pisum sativum* L.) Var: *merveille de kelvedon* advanced in salin conditions during the seedling stage .

ABSTRACT

The objective of the research is to evaluate the interactive effects of salinity and potassium on some physiomorphologique traits. The experiment was conducted during the development of pea seedlings (***Pisum sativum L.***) var: ***merveille de kelvedon***, the test was conducted in a randomized complete block (split plot) with three levels of NaCl (S0: 0, S1: 50, S2: 150) mMol, and two levels of potassium salt : potassium nitrate (KNO_3) (N1: 20, N2: 40) mMol, and potassium acetate (CH_3COOK) (A1: 20, A2: 40) mMol with four replicates grown in pots under controlled conditions, the work was executed on 48 expérimentales units.

The results are shown that treatment salts decreased significantly pigment chlorophyll (chl_a, Chl_b, Chl_{a+b}), leaf area (Sf), the number of nodules (Nd), root length and stem (Lt, Lr) and the dry weight of shoots and roots (PSf, PSr) with increasing levels of salinity, the content of potassium (K^+) and the selectivity coefficient (K^+ / Na^+) of leaves and roots, and the content of total nitrogen (N_T) in the leaves is reduced with a high salinity concentration compared to the control , whereas the content of proline (Pro) and glucose (Glu) in the leaves and the content of sodium (Na^+) in the leaves and roots have been accumulated considerably when salinity levels are increased.

The application of the two potassium salts in the soil potassium nitrate (KNO_3) or potassium acetate (CH_3COOK)) is removed deleterious effects of salinity. In comparing these two potassium salts we result, the level of potassium acétate (CH_3COOK) (A2) increased the number of nodules (Nd), total nitrogen (N_T) in the leaves and the potassium content (K^+) in the shoots and roots , but potassium nitrate (KNO_3) (N2) decreased the number of nodules (Nd) compared to the other treatment one, we can conclude that the potassium acétate (CH_3COOK) is a good fertilizer than potassium nitrate (KNO_3) (CH_3COOK) in saline conditions.

Key words : Salinity, potassium, *Pisum sativum* L., Nodules .

المتغيرات المورفولوجية	مستويات نترات البوتاسيوم تجربة (1)		مستويات استات البوتاسيوم التجربة (2)		معاملات الملوحة		التداخل بين الملوحة ونترات البوتاسيوم		التداخل بين الملوحة واستات البوتاسيوم		المقارنة بين اثر فعل التجربتين	
	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال
طول الساق	212,389	0,0001	459,159	0,0001	1051,8	0,0001	22,724	0,0001	35,15	0,0001	298,026	0,0001
طول الجذر	42,281	0,0001	56,279	0,0001	121,36	0,0001	42,281	0,0001	70,056	0,0001	56,398	0,0001
الوزن الجاف للمجموع الخضري	4195,91	0,0001	6293,15	0,0001	1906,24	0,0001	1201,403	0,0001	1654,14	0,0001	3588,58	0,0001
الوزن الجاف للمخموع الجذري	985,089	0,0001	2308,94	0,0001	6939,71	0,0001	242,583	0,0001	255,953	0,0001	777,261	0,0001
عدد العقد الجذرية	39,723	0,0001	112,997	0,0001	106,954	0,0001	98,68	0,0001	235,136	0,0001	85,554	0,0001
المساحة الورقية	4934,59	0,0001	6902,55	0,0001	2078,81	0,0001	89 ,654	0,0001	275	0 ,0001	7597,36	0,0001

الملحق 1 : تحليل التباين (ANOVA) للمتغيرات المورفولوجية .

المتغيرات البيوكميائية	مستويات نترات البوتاسيوم التجربة (1)		مستويات استات البوتاسيوم التجربة (2)		معاملات الملوحة		التداخل بين الملوحة ونترات البوتاسيوم		التداخل بين الملوحة واستات البوتاسيوم		المقارنة بين اثر التجربتين	
	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال
الكلوروفيل أ	733,67	0,0001	2298,33	0,0001	4572,75	0,0001	522,66	0,0001	889,10	0,0001	1123,24	0,0001
الكلوروفيل ب	423,4	0,0001	669,24	0,0001	2730,46	0,0001	213,6	0,0001	259,19	0,0001	948,46	0,0001
الكلوروفيل أ+ب	715,86	0,0001	3876,80	0,0001	4201,50	0,0001	445,58	0,0001	1355,41	0,0001	1770,66	0,0001
البرولين	874,01	0,0001	954,62	0,0001	6675,54	0,0001	299,91	0,0001	313,39	0,0001	1675,3	0,667
الجلوكوز	373,73	0,0001	549,38	0,0001	1173,43	0,0001	129,21	0,0001	624,3	0,0001	485,94	0,595

الملحق 2 : تحليل التباين (ANOVA) للمتغيرات البيوكميائية .

متغيرات العناصر المعدنية	مستويات نترات البوتاسيوم التجربة (1)		مستويات استات البوتاسيوم التجربة (2)		معاملات الملوحة		التداخل بين الملوحة ونترات البوتاسيوم		التداخل بين الملوحة واستات البوتاسيوم		المقارنة بين اثر التجربتين	
	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال	ف البيانية	الاحتمال
الصوديوم في الجذور	4035,01	0,0001	5269,34	0,0001	9806,34	0,0001	51,87	0,0001	309,15	0,0001	8982,06	0,040
الصوديوم في الاوراق	3786,40	0,0001	856,24	0,0001	9557,46	0,0001	98,40	0,0001	549,43	0,0001	9445,76	0,021
البوتاسيوم في الجذور	1657,00	0,0001	1793,84	0,0001	4391,06	0,0001	109,20	0,0001	75,360	0,0001	3853,06	0,009
البوتاسيوم في الاوراق	3727,95	0,0001	3835,36	0,0001	2121,3	0,0001	164,70	0,0001	99,24	0,0001	827,90	0,017
معامل الانتقاء في الجذور	1392,20	0,0001	1594,83	0,0001	7569,93	0,0001	101,80	0,0001	91,04	0,0001	4506,00	0,0460
معامل الانتقاء في الاوراق	3913,00	0,0001	3935,64	0,0001	7421,06	0,0001	137,20	0,0001	70,42	0,0001	1421,17	0,041
النيتروجين في الاوراق	6700,17	0,045	9341,22	0,0001	6882,35	0,0001	76,36	0,036	688,28	0,0001	4033,67	0,0001

الملحق 3 : تحليل التباين (ANOVA) لمتغيرات العناصر المعدنية .

الاسم : هاجر اللقب : سعيد	تاريخ المناقشة :2014/12/04

نوع الشهادة : ماجستير

العنوان :اثر التداخل بينK^+/Na^+على تطور ونمو العقد الجذرية لنبات البازلاء (***Pisum sativum* L.**) صنف ***merveille de kelvedon*** النامي تحت ظروف ملحية اثناء مرحلة نمو الشتلة

الملخص

إن الهدف من البحث هو تقويم التداخل بين الملوحة والبوتاسيوم على بعض الصفات الفزيومورفولوجية نفذت التجربة أثناء مرحلة نمو شتلة نبات البازلاء (***Pisum sativum* L.**) صنف ***merveille de kelvedon*** وقد صممت التجربة في تصميم القطاعات المنشقة (split plot) بحيث شملت ثلاثة مستويات من كلوريد الصوديوم (S0 : 0, S1 : 50, S2 : 150) ميلي مول، ومستويين من أملاح البوتاسيوم : نترات البوتاسيوم (KNO_3) (N1 : 20 , N2 : 40) ميلي مول، و خلات البوتاسيوم (CH_3COOK) (A1 : 20, A2 : 40) ميلي مول بأربعة مكررات لكل معاملة تحت ظروف مخبرية مراقبة و بذلك فقد شملت التجربة 48 وحدة تجريبية .

أظهرت النتائج أن محتوى الصبغات الكلوروفيلية انخفضت بشكل ملحوظ (Chl_a ,Chl_b ,Chl_{a+b}) مساحة الورقة (Sf)، وعدد العقيدات الجذرية (Nd)، وطول الساق و المجموع الجذري (Lr, Lt) والوزن الجاف للجذور و الأوراق (PSf, PSr) أثناء المعاملات العالية للملوحة كما أن محتوى البوتاسيوم (K^+) ومعامل الإنتقاء (K^+/Na^+) للأوراق والجذور، و كذلك محتوى النيتروجين الكلي (N_T) في الاوراق قد إنخفضت مع التراكيز العالية للملوحة مقارنة بمعاملة الشاهد، في حين ان محتوى البرولين (Pro) و نسبة الجلوكوز (Glu) في الأوراق ومحتوى الصوديوم (Na^+) في الأوراق والجذور تراكمت عندما زادت مستويات الملوحة.

بتطبيق هاذين الملحين للبوتاسيوم في التربة نترات البوتاسيوم (KNO_3) أو خلات البوتاسيوم (CH_3COOK) تم التخلص من الآثار الضارة للملوحة. و أثناء مقارنة تأثيرهما امكن إستنتاج أن أملاح استات البوتاسيوم (CH_3COOK) (A2) زاد في عدد العقيدات الجذرية (Nd)، و كذلك النيتروجين الكلي (N_T) في الاوراق ومحتوى البوتاسيوم (K^+) في المجموع الخضري والجذري، ولكن مستوى نترات البوتاسيوم (KNO3) (N2) خفض في عدد العقيدات الجذرية (Nd) مقارنة بالمعاملة الأولى، يمكننا أن نستنتج أن استات البوتاسيوم (CH_3COOK) احسن سماد من نترات البوتاسيوم (KNO_3) تحت الظروف الملحية.

الكلمات المفتاحية: الملوحة، البوتاسيوم، البازلاء (***Pisum sativum* L.**)، العقد الجذرية

مخبر البحث : فيزيولوجيا النبات - كلية علوم الطبيعة والحياة - جامعة قسنطينة -1-

اعضاء لجنة المناقشة

- باقة مبارك	**رئيسا**	**أستاذ التعليم العالي**	**جامعة قسنطينة -1-**
- شوقي سعيدة	**مقررة**	**أستاذة محاضرة**	**جامعة قسنطينة -1-**
- يحي عبد الوهاب	**عضوا**	**أستاذ التعليم العالي**	**المركز الجامعي لميلة**
- بودور ليلى	**عضوا**	**أستاذة التعليم العالي**	**جامعة قسنطينة -1-**

السنة الجامعية : 2013-2014