Copy


**الجمهوريـــة الجزائرية الديمقراطية الشعبية**

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المركز الجامعي العربي بن مهيدي – أم البواقي –

معهد علوم الطبيعة


رسالة قدمت لنيل شهادة الماجستير
تخصص
تحسين الإنتاج النباتي
الموضوع

# دراسة تأثير السماد الأزوتي – البوتاسي على نمو وتطور نبات السيسبان ( *Sesbania aculeata* )

## في تربة رملية تحت الظروف الصحراوية بمنطقة ورقلة


**تقديم الطالبة:**
نسرين صالحي

**تحت إشراف :**
محمد الطاهر حليلات


**لجنة المناقشة:**

| | | |
|---|---|---|
| – أحـمنـة بوزرزور | أستاذ كلية العلوم جامعة فرحات عباس سطيف | رئيسا |
| – محمد الطاهر حليلات | أستاذ محاضر كليـة العلـوم جامعـة ورقلـة | مقررا |
| – العـيـد دهيمـــات | أستاذ محاضر كلية العلوم جامعة منتوري قسنطينة | ممتحنا |
| – محمد مراد السنوسي | مكلف بالبحث المركز الجامعي أم البواقي | ممتحنا |

السنة الجامعية: 2003 / 2004

# شكر وتقدير

العلم خليل المؤمن والحلم وزيره والعقل دليله والعمل قيمته والرفق والده واللين أخوه والصبر أمير جنوده.

قبل أن نشكر البشر نشكر رب البشر الذي وفقنا لبلورة مجموعة من الأفكار والأطروحات في هذه المذكرة .

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذ المشرف محمد الطاهر حليلات الذي تابعني في هذا العمل .

كما أشكر الأستاذ الدكتور احمنة بوزرزور والأستاذ محمد مراد السنوسي والأستاذ العيد دهيمات على موافقتهم لمناقشة هذه المذكرة .

كما أشكر كل من ساعدني في اتمام هذه المذكرة خاصة مدير المعهد التقني لتنمية الفلاحة الصحراوية السيد قوسمي والأستاذ عمارة بن عمارة.

# قائمة الأشكال


| الرقم | العنوان | الصفحة |
|---|---|---|
| 1 | صورة لزهرة نبات السيسبان | 6 |
| 2 | مخطط توزيع معاملات التسميد تحت الدراسة على الوحدات التجريبية | 21 |
| 3 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على عدد الأوراق في مرحلة النمو الخضري | 33 |
| 4 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على عدد الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار | 33 |
| 5 | تأثيرالتداخل الأزوت x البوتاسيوم على طول الساق في مرحلة النمو الخضري | 36 |
| 6 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على طول الساق في مرحلة نهاية الإزهار | 36 |
| 7 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على المساحة الورقية في النمو الخضري | 40 |
| 8 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على المساحة الورقية في مرحلة نهاية الإزهار | 40 |
| 9 | تأثيرالتداخل الأزوت x البوتاسيوم على الوزن الرطب في مرحلة النمو الخضري | 43 |
| 10 | تأثيرالتداخل الأزوت x البوتاسيوم على الوزن الرطب في مرحلة نهاية الإزهار | 43 |
| 11 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على الوزن الجاف في مرحلة النمو الخضري | 46 |
| 12 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على الوزن الجاف في مرحلة نهاية الإزهار | 46 |
| 13 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على نسبة الأزوت الكلي في الأوراق في مرحلة النمو الخضري | 50 |
| 14 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على على نسبة الأزوت الكلي في الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار | 50 |
| 15 | تأثيرالتداخل الأزوت x البوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق في مرحلة النمو الخضري | 53 |
| 16 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار | 53 |
| 17 | تأثيرالتداخل الأزوت x البوتاسيوم على وزن 1000 حبة | 58 |
| 18 | تأثيرالتداخل الأزوت x البوتاسيوم على عدد القرون في النبات | 58 |
| 19 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على طوّل القرن | 60 |
| 20 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على العدد الحبي في القرن | 60 |
| 21 | تأثير التداخل الأزوت x البوتاسيوم على عدد الإزهار في النبات | 64 |

# قائمة الجدوال


| الرقم | العنوان | الصفحة |
|---|---|---|
| 1 | المعطيات المناخية لمدينة ورقلة ( 1982 – 2002 ) | 17 |
| 2 | المعطيات المناخية لمدينة ورقلة في فترة نمو النبات (2003) | 17 |
| 3 | نتائج تحليل الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة | 28 |
| 4 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على عدد الأوراق في مرحلة النمو الخضري | 34 |
| 5 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على عدد الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار | 35 |
| 6 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على طول الساق في مرحلة النمو الخضري | 37 |
| 7 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على طول الساق في مرحلة نهاية الإزهار | 38 |
| 8 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على المساحة الورقية في النمو الخضري | 39 |
| 9 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على المساحة الورقية في مرحلة نهاية الإزهار | 41 |
| 10 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على الوزن الرطب في مرحلة النمو الخضري | 44 |
| 11 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على الوزن الرطب في مرحلة نهاية الإزهار | 45 |
| 12 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على الوزن الجاف في مرحلة النمو الخضري | 47 |
| 13 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على الوزن الجاف في مرحلة نهاية الإزهار | 48 |
| 14 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على نسبة الأزوت الكلي في الأوراق في مرحلة النمو الخضري | 49 |
| 15 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على على نسبة الأزوت الكلي في الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار | 51 |
| 16 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق في مرحلة النمو الخضري | 54 |
| 17 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار | 55 |
| 18 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على وزن 1000 حبة | 56 |
| 19 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على عدد القرون في النبات | 59 |
| 20 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على طول القرن | 61 |
| 21 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على العدد الحبي في القرن | 62 |
| 22 | تأثير مستويات الأزوت x البوتاسيوم على عدد الإزهار في النبات | 63 |

# الفهـــــــرس


المقدمة ..... 1

**الفصل الأول : الجزء النظري**

1-1 العائلة البقولية..... 3
1-2 تحت العائلة الفراشية ..... 4
1- 3 جنس السيسبان..... 4
1- 4 الأهمية الزراعية لنبات السيسبان..... 5
1 -4- 1 تحسين خصوبة التربة ..... 5
1 -4- 2 تغذية الحيوانات ..... 6
1 4 -3 التثبيت البيولوجي للأزوت..... 6
2- التغذية المعدنية ..... 7
2-1 الأزوت ..... 8
2-2-1 أهمية الأزوت للنبات ..... 8
2-2 البوتاسيوم..... 9
2-2-1 أهمية البوتاسيوم للنبات ..... 10
2-3 التداخل بين الأزوت والبوتاسيوم..... 12
3- التسميد و أهميته ..... 13
3-1 التسميد الازوتي..... 14
3-2 التسميد البوتاسي ..... 15

**الفصل الثاني : الوسائل وطرق البحث**

1- الدراسة المناخية ..... 16
1-1 الحرارة ..... 16
1-2 الرطوبة النسبية ..... 18
1-3 التبخر..... 19
1-4 المغياثية ..... 19
1-5 الرياح ..... 19
2- تصميم التجربة ..... 20
3- المعاملات ..... 20
4- التسميد ..... 20
5- الزراعة ..... 22
6- الري ..... 22
7- تقدير صفات التربة الفيزيائية والكيميائية ..... 22
7-1 تقدير الماء الهيدروسكوبي..... 23
7-2 تحضير محلول التربة ..... 23

7-2-1 قياس الأس الهيدروجيني (pH ) ..... 23
7-2-2 تقدير قدرة التوصيل الكهربائي (CE ) ..... 24
7-2-3 تقدير الأيونات الذائبة في المحلول ..... 24
7-2-4 تقدير الكاتيونات الذائبة ..... 25
7-2-5 تقدير كاربونات الكالسيوم الكلية ..... 25
7-2-6 تقدير الكاربون و المادة العضوية ..... 26
7-2-7 تقدير نسبة الجبس ..... 26
7-2-8 تقدير الأملاح القابلة للذوبان ..... 27
7-2-9 تقدير نسبة النتروجين الكلي ..... 27
8- قياسات النمو وتحليل النبات..... 29
8-1 قياسات النمو ..... 29
8-2 تحليل النبات..... 29
8-2-1 تقدير الأزوت الكلي في النبات ..... 30
8-2-2 تقدير البوتاسيوم في النبات ..... 30
8-3 دراسة مردودات المردود..... 31

**الفصل الثالث : تحليل النتائج والمناقشة**

1- دراسة نتائج الصفات المقاسة لنبات السيسبان..... 32
1-1 دراسة الصفات المورفولوجية..... 32
1-1-1 عدد الأوراق ..... 32
1-1-2 طول الساق ..... 35
1-1-3 المساحة الورقية ..... 39
1-1-4 الوزن الرطب للمجموع الخضري ..... 42
1-1-5 الوزن الجاف للمجموع الخضري ..... 45
1-2 دراسة الصفات البيوكيميائية..... 49
1-2-1 نسبة الأزوت الكلي في الاوراق..... 49
1-2-2 نسبة البوتاسيوم في الأوراق..... 52
1-3 دراسة الصفات المتعلقة بالمردود..... 56
1-3-1 وزن 1000 حبة..... 56
1-3-2 عدد القرون في النبات..... 57
1-3-3 طول القرن..... 58
1-3-4 العدد الحبي في القرن..... 60
1-3-5 عدد الأزهار في النبات ..... 61
الخلاصة..... 65
قائمة المراجع

# المـقـــــــدمة

تكتسي زراعة المحاصيل البقولية الرعوية أهمية كبيرة علـى المستويين النباتي والحيواني: ففي المستوى الأول تستعمل هذه المحاصيل كسماد أخضـر و بهـذا تزيـد مـن خصوبة التربة و الإنتاج النباتي.

أما على المستوي الثاني فتستعمل كعلف للحيوانات ينجر عنه زيـادة فـي الإنتـاج الحيواني بأنواعه.

كما أن لهذا النوع من المحاصيل القدرة على التعايش مع بعض مجـامع البكتيريـا العقدية التي تمكنه من تثبيت النتروجين الجوي على مستوى الجذور.

لكن نمو هذه المحاصيل يتأثر بالعديد من العوامل الحيوية و اللاحيوية بالإضافة إلى تأثرها بنوعية التربة ودرجة خصوبتها و محتوياتها المعدنية من نتروجين، فوسفات و بوتاسيوم.

لذا قمنا بهذه الدراسة على ضوء طرح الإشكالية التالية:

ما مدى تأثير التسميد الأزوتي و البوتاسي على نمـو وتطـور نبـات السيسـبان (*Sesbania aculeata*) في التربة الرملية تحت ظروف المناخ الصحراوي لمنطقة ورقلة.

مع العلم أن نبات السيسبان تم إدخاله أول مرة للجزائر سنة 2002 من طرف المعهـد التقني لتنمية الفلاحة الصحراوية ( I.T.D.A.S ) ، و تم اختيارنا لهذا النبات كونـه نبـات بقولي رعوي و يعتبر من المحاصيل الصيفية المتحملة للحرارة و الملوحة.

و جاءت هذه الدراسة لتحقيق الأهداف التالية:

- مدى تأقلم نبات السيسبان مع الوسط الجديد.
- تقدير المستوى الأمثل للتسميد الأزوتي و البوتاسي و تداخلهما الذي يعطـي أحسن نمو للنبات تحت ظروف المناخ الصحراوي.

و قد تضمن هذا العمل ثلاثة فصول:

الفصل الأول تناولنا فيه الدراسة النظرية و شملت:

- نظرة عامة حول العائلة البقولية و تعريف بمميزات نبات السيسبان وأهميته
- التغذية المعدنية وأهميتها بالنسبة لنبات السيسبان.
- التسميد و فوائده.

الفصل الثاني و تعرضنا خلاله إلى وسائل و طرق البحث و ذلك بوصف:

- وسط وظروف التجربة الحقلية.
- الطرق المستعملة لمختلف القياسات المأخوذة.

الفصل الثالث قمنا بعرض النتائج المحصل عليها ومناقشتها.

وأخيرا ختمنا عملنا بخلاصة تطرقنا فيها لكل النتائج و إستخلصنا تعليمات قد تكون مفيدة في اتخاذ قرار التسميد عند زراعة نبات السيسبان في التربة الرملية.

# الفصل الأول

# الجـــــــزء

# النظري

**تمهيد :**

إن إنتاج المواد الغذائية المهمة كالبروتينات النباتية يعتبر أمر ضروري، و هذا راجع لأهمية هذه العناصر في تغذية الإنسان و الحيوان مما يوجب علينا التفكير في كيفية زيادتها.
من الأنواع النباتية التي تتميز بغناها بالعناصر الغذائية المهمة بما فيها البروتينات النباتية هي النباتات التابعة للعائلة البقولية، حيث تصل فيها نسبة البروتينات إلى 30% أي أكثر بـ 3 مرات مما هوعليه الحال في الحبوب النجيلية .

ففي حبوب فول الصويا و الترمس تصل نسبة البروتين إلى45% بينما تزيد عن 15% في التبن الناتج عن هذه النباتات.

## 1-1- العائلة البقولية: les légumineuses

تعتبر العائلة البقولية من أكبر العائلات النباتية، فهي تضم تقريبا 750 جنس و حوالي 12000 نوع ( Grignée و Wery، 1992 ).

كما تعتبر من أهم الفصائل من الناحية الاقتصادية فبذور الكثير منها غنية بالنشاء و البروتينات مثل الفول، البسلة، الفاصوليا والعدس. (حسن، 1989).

و تزرع الكثير منها كعلف للحيوانات كالبرسيم و الجت كما يعد البعض الأخر مصدرا للأخشاب و الألياف أو يستعمل في النسيج مثل Ceratonia و Sesbania و كثير من أنواع السنط يزرع للحصول على الصمغ ( سعد، 1994 ).

إن النباتات التابعة للعائلة البقولية تمتلك الكثير من الصفات المتشابهة، فهي تتميز ببذور مغطاة، تحمل في قرون légume و القرن قد يحتوي على بذرة واحدة أو عدة بذور، كما أن بذورها تتكون من فلقتين ( نزيه، 1980 ؛ سلامة، 1994).

أما أزهار معظم هذه العائلة نموذجية، في حين أوراقها تكون متبادلة على الساق و تكون كل ورقة مركبة من وريقات منسقة في أزواج على ساق مشتركة ( سلامة، 1994). تمتلك نباتات هذه العائلة جذور وتدية ذات فروع صغيرة كما تتميز بوجود عقد بكتيرية تمكنها من تثبيت الأزوت الجوي و تحويله، مما يسهل استعماله من طرف النبات و يساعد في خصوبة التربة كذلك( صفر، 1988؛ Peaples و Herridge، 1990 ).

أوضح Sprent J.I و Sprent P ( 1990 ) أن العائلة البقولية تقسم إلى ثلاث تحت عائلات و هي: البقمية *Caesalpinioideae* ، الطلحية *Mimoisoideae* و الفراشية *Papilionoideae*.

و تضم العائلة البقولية عدد كبير من محاصيل الخضر والمحاصيل الحقلية و العلفية التي تنتشر زراعتها في المناطق الاستوائية و الحارة مثل: الحمص، الفاصوليا، البرسيم و الجت ( حسن، 1989 ) .

## 1-2- تحت العائلة الفراشية : les Papilionoideae

هي أكبر مجموعة من حيث عدد الأجناس و الأنواع إذ يصل عددها حوالي 10.000 نوع و350 جنس ( Pauliane، 1967 ). بالإضافة إلى أن حوالي 94 % من النباتات التي تنتمي إليها تكون العقد على جذورها.

و تتميز النباتات التابعة لتحت العائلة الفراشية بأزهار تأخذ شكل الفراشة إذ تتكون من خمس أوراق تويجية وعشر أسدية، تسعة منها متحدة وواحدة طليقة وعموما الأوراق تكون مركبة ريشية و الثمرة عبارة عن قرن ( Bonnier و Daunin ، 1990 ).

و أشار Benabbad (1977) أن تحت العائلة الفراشية هي الأكثر انتشارا في القطر الجزائري إذ ينتمي إليها العديد من الأصناف ذات الاستعمالات المتعددة فمنها ما يستعمل كغذاء للإنسان كالفول *Vicia faba* و غيره من الأنواع ومنها ما يستعمل لأغراض طبية مثل السيسبان كما يوجد عدد كبير من الأنواع الحقلية التي تستعمل كعلف للحيوانات كالبرسيم، الجت و بزلاء العلف ( Bonnier و Daunin ، 1990؛ صفر، 1988 )

## 1-3- جنس السيسبان *Sesbania*:

جنس *Sesbania* أو السيسبان كما يقال لها بالعربية هو من النباتات الحولية الصيفية التي تنتمي إلى العائلة البقولية و تحت العائلة الفراشية، و يضم حوالي 50 نوعا منها الدائم و الحولي، حيث يكثر انتشاره في المناطق المدارية و الشبه مدارية أي المناطق الحارة الرطبة ( Dommergues وآخرون، 1999 )، كما لها العديد من الاستعمالات فمنها ما يستعمل كعلف للحيوانات إذ تصل نسبة البروتين في أوراقها إلى 36 % و قد تستعمل كحطب للوقود أو لتحسين تربة الزراعة وهذا ما يسمى بالسماد الأخضر و تستغل في صناعة الأوراق( foury ، 1954 )، كما يستعمل البعض منها للزينة ناهيك عن الاستعمالات الطبية إذ يتداوى بها لتفتيت حصى المثانة (غالب، 1988) ويؤكد Duke و Wain (1981) أن بعض أنواع السيسبان تستعمل لعلاج الزكام و وجع الرأس

كما يمكن استخلاص منها بعض الكحولات كالإيثانول وحسب Dommergues وآخرون (1999) يمكن استعمال ثمارها و أزهارها كغذاء للإنسان.

ومن أنواع هذا الجنس نذكر: *Sesbania sesban*، *Sesbania grandiflora* و *Sesbania aculeata* حيث سنركز دراستنا عن هذا الأخير.

*Sesbania aculeata* هي شجيرة يتراوح طولها من 1 إلى 3 م و عرض ساقها يصل إلى 15 سم، ذات أوراق مركبة ريشية تتألف من العديد من الوريقات البيضوية تبلغ مساحتها حوالي( 23 x 5 ملم ) و في مجملها تتعدى 50 زوج . ولها أزهار فراشية الشكل صفراء اللون متجمعة في عناقيد مكونة من 4 إلى 20 زهرة ( الشكل 1 ) .

أما ثمارها على شكل قرون طويلة مقوسة رفيعة تنتهي بمنقار حاد إذ يبلغ طولها من 20 إلى 30 سم و عرضها 0.4 سم كما يحمل القرن العديد من البذور المغطاة يبلغ عددها من 10 إلى 50 حبة ذات لون أخضر زيتوني.

كما يمكن لهذا النوع التكاثر عن طريق الإقتسال أما موعد زراعته يبدأ من شهر ماي إلى غاية شهر نوفمبر.

مع العلم أن درجة الحرارة المثلى لإنباته هي 30 $^0$م و تحتاج من 800 إلى 1000 ملم ماء كما تتميز بتحملها للحرارة العالية والملوحة بحيث يمكن الحصول على 50 % من المردود عند سقيها بمياه تصل ناقليها إلى (12dS/m ).

## 1-4- الأهمية الزراعية لنبات السيسبان:

### 1-4-1- تحسين خصوبة التربة:

بين Dommergues ( 1999 ) أن نبات السيسبان يساهم ككل النباتات البقولية في تخصيب التربة و هذا راجع إلى تميز جذوره بوجود عقد بكتيرية و التي تمكنه من تثبيت النتروجين الجوي فيصبح النتروجين ميسر للنبات كما أوضح صفر ( 1988) أن جذوره الوتدية العميقة تضيف المادة العضوية إلى التربة أثناء تحللها و تجعلها اكثر نفاذية للماء بالإضافة إلى الاستفادة من الجذور الغنية بالعقد البكتيرية في تخصيب التربة.

يمكن الاستفادة كذلك من المجموع الخضري في تخصيب التربة لكونه غني بالعناصر المعدنية التي تساعد في تحسين التربة وهذا ما يسمى بالسماد الأخضر، كما يستعمل النبات في حد ذاته في استصلاح التربة خاصة التربة الرملية و الترب المالحة وذلك لقدرته على تحمل الملوحة.

1-4-2- تغذية الحيوانات:

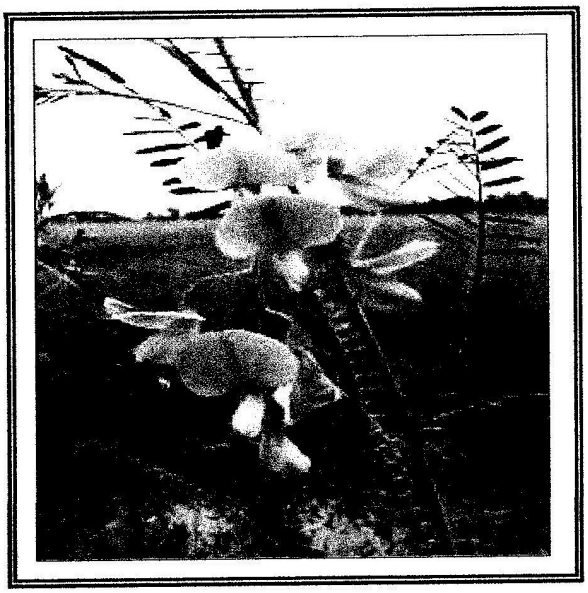
إن السيسبان يزرع من اجل الحصول على الجزء الخضري ( الأوراق و السيقان ) لكونه غني بالعناصر المعدنية و يمكن حشه عدة مرات و إعطائه كعلف للحيوانات و يستغل هذا النوع في الرعي الصيفي( Lapeyranie ، 1982 ) .

1-4-3- التثبيت البيولوجي للأزوت الجوي:

يعتبر Heller و آخرون ( 2000 ) أن التثبيت البيولوجي للأزوت الجوي ظاهرة أساسية تظاهي عملية التركيب الضوئي لكونها تؤدي إلى تكوين مركب عضوي ابتداء من مركبات جوية غير عضوية.

هذه العملية الحيوية تتميز بها بعض الأنواع البكتيرية التي لها القدرة بأن تقوم بإرجاع الأزوت الجزيئي إلى أمونيوم ( Sprent J.I و Sprent P ، 1990 ؛ الفيشاوي، 1996) .

أشار مرسي و عبد الجواد ( 1972 ) إن هذه العملية الحيوية تتم أو تحدث فقط عند بعض النباتات التابعة للعائلة البقولية التي يمكن أن تتعايش مع البكتيريا المثبتة للأزوت أو لديها قابلية التلقيح بالمجامع البكتيرية الخلطية.



**الشكل 1: صورة لزهرة نبات السيسبان.**

## 2- التغذية المعدنية للنبات :

تعتبر التغذية بشكل عام نشاط فيزيولوجي لأنها المصدر الأساسي للطاقة الضرورية لسير جميع النشاطات الحيوية كالإنبات، النمو، التطور و التكاثر بالإضافة إلى العمليات الأيضية الأولية والثانوية ( الريس، 1987 ).

يعتبر Heller و آخرون ( 1998 ) بأن التغذية بالنسبة للنبات تكمن في توفير عناصر غذائية بسيطة قد يتحصل عليها النبات من الجو مثل ثاني أكسيد الكاربون أو من البيئة المحيطة كالماء وبالإضافة إلى الكربون والماء يحتاج إلى عناصر أخرى تساعده في استكمال العمليات الحيوية و هي العناصر المعدنية و التي يتحصل عليها النبات عن طريق امتصاصها من التربة، وحسب روبرت وفرانسيس ( 1993 ) تعتبر التغذية المعدنية هي الميزة الرئيسية التي يتميز بها النبات عن سائر الكائنات الحية إذ أنه بتوفير العناصر المعدنية يستطيع تصنيع غذاءه بنفسه و بهذا ينمو النبات ويتطور.

لهذا يمكن القول انه لكي ينمو النبات نموا طبيعيا يجب أن تتوفر العناصر المعدنية في بيئته، ومن هذه العناصر الأزوت، الفوسفور، البوتاسيوم، الحديد، النحاس و الكالسيوم ....الخ ( ديلفين و ويذام، 1992 ؛ الضحاك، 1980 ).

تصنف العناصر المعدنية زراعيا حسب متطلبات النبات إليها وأهميتها الى ثلاث أقسام فمنها:

- الكبرى أو الضرورية و هي التي لها دور رئيسي في عمليات النمو والتطور كذلك في العمليات الفيزيولوجية بالإضافة إلى أن النبات يستعملها بكميات كبيرة و في حالة غيابها يموت النبات وهي الأزوت، الفسفور و البوتاسيوم وهذه العناصر تشكل حوالي 2 % من وزن النبات الكلي ( $Vilain_{(a)}$ 1997، ؛ حسن وأخرون ، 1990 ) .
- عناصر ثانوية لها دور ثانوي في النبات و يكمن عملها في دور المساعد أو الوسيط في بناء بعض المواد الغذائية، كما أن النبات يحتاجها بكميات اقل وتشكل حوالي0.5% من الوزن الكلي للنبات و تشمل الكالسيوم ، المغنيزيوم و الكبريت . ( بلاك و ايدمان ،1980 ).
- أما القسم الأخير للعناصر هو العناصر الغذائية النادرة أو الأثرية وتتمثل في الحديد، المنغنيز، الزنك، الموليبدونوم، النحاس، الصوديوم، الكوبالت و الفاناديوم ( Mortvedt و آخرون، 1972 ).

## 2-1- الأزوت ( N ) :

الأزوت عنصر غذائي ضروري و مهم لتطور و نمو النبات و يعتبر كذلك العنصر الأكثر وفرة في الطبيعة حيث يشكل 80% من الهواء الجوي (Mazliak، 1984).

يشكل الأزوت حوالي من 5 إلى 30% من الوزن الجاف للنبات (حمزة، 1990)، هذا بسبب دخوله في تركيب العديد من المركبات العضوية المهمة في العمليات الحيوية للنبات (Loué، 1986).

يدخل الأزوت في تركيب الأحماض النووية مثل DNA و RNA، الكلوروفيل، الأحماض الأمينية و البر وتينات بالإضافة إلى الهرمونات و الفيتامينات(الصحاف، 1989).

وبين ديلفين و ويذام(1992) إن الأزوت في الطبيعة يمكن أن نتحصل عليه من العديد من المصادر و يكون على هيئة النترات ($NO_3^-$) ، أمونيوم ($NH_4^+$) أو أزوت المركبات العضوية مثل اليوريا $CO(NH_2)_2$ و الأزوت الجوي $N_2$.

إلا أن صورة الأزوت الميسرة للنبات و هي الصورة التي تكون بشكل نترات و لكن هناك أنواع نباتية يمكنها تمثيل الأمونيا و الأزوت العضوي، أما الأزوت الجزيئي فان النبات لا يستطيع استعماله إلا بعد اختزاله من طرف بعض الأنواع البكتيرية التي تتعايش مع النباتات البقولية أو الطحالب ( Grignée و Wery، 1992) .

### 2-1-1- أهمية الأزوت للنبات:

يعتبر الأزوت من المركبات المهمة بالنسبة للنبات إذ يدخل في تركيب العديد من المركبات العضوية في النبات ( Diehl ، 1975 ؛ حمزة، 1990 ) .

أوضح Bockman و آخرون ( 1990 ) أن الأزوت يدخل في تركيب بعض الجزيئات الهامة في الخلية كالبيورين و البيريميدين التي تدخل في بناء الأحماض النووية . كما يدخل الأزوت في بناء الأحماض الأمينية و التي تعتبر الوحدة البنائية للبروتين ( Beevers، 1976 ) ، وقد بين حسن ( 1992 ) بأن الأزوت يدخل في بناء حلقة البيرول الرباعية لجزيئة الكلورفيل بالإضافة إلى تواجده في تركيب جزيئة أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) و في تركيب الإنزيمات خاصة الإنزيمات التي تساعد في عملية التنفس و هذا ما أكده حسونة ( 1983 ) و Murata ( 1996 ) .

و عليه فإن الأزوت يدخل في تركيب جل المركبات المذكورة سابقا لذا يعتبر الأزوت عنصر أساسي في بناء الخلية و النشاط المرستيمي و عمليات النمو الخضري و التكاثر كما يدخل الأزوت في تركيب بعض نواتج الميتابوليزم الثانوي كالقلويدات ( أبوزيد، 2000؛ سعيد، 2000 ).

ذكر Richetr (1993) بأن نقص الأزوت في التربة يؤدي إلى ظهور العديد من التغيرات المورفولوجية و الفيزيولوجية في النبات كإصفرار الأوراق الناضجة و القديمة و سقوطها بسبب فقدان الكلورفيل ثم تظهر بعد ذلك أعراض النقص على الأوراق الحديثة هذا ما يسمى بالإصفرار الفيزيولوجي. كما أوضح بلبع ( 1988 ) أن نقص الأزوت يؤدي إلى ضعف النمو و بهذا تبقى السيقان رفيعة و الأوراق صغيرة و النبات قزم و يؤدي كذلك إلى موت البراعم الجانبية و قلة الإنتاج و تكوين الثمار خاصة في أشجار الفاكهة.

بالإضافة إلى تأثيره على المجموع الخضري فإن نقص الأزوت يؤثر على نمو المجموع الجذري فيؤدي إلى تكوين جذور صغيرة لا تتناسب مع المجموع الخضري ( روبرت و فرانسيس ، 1993 ؛ Miller و Ohlorogge، 1985 ) ، و قد أشار إبراهيم خليل ( 1998 ) إلى أن نقص الأزوت يسبب نقصا في تركيب البروتينات و بهذا ينتج عن ذلك نقص في حجم الخلايا و بطء الانقسام الخلوي.

تؤدي زيادة الأزوت في النبات إلى زيادة التكاثر الخضري على حساب الزيادة الثمرية للنبات و تأخر النضج كما يسبب اضطجاع النبات و قلة نمو الجذور و رقة جدران الخلايا و إلى زيادة إصابته بالأمراض والحشرات (حسن وآخرون، 1990 ) .

2-2- البوتاسيوم (K ):

يتوفر عنصر البوتاسيوم بشكل جيد في الطبيعة إذ نجده يدخل في تركيب العديد من المواد و توجد أكبر كمية منه في ماء البحر و المناجم كما نجده بشكل متوفر في التربة و فيها يأخذ عدة أشكال منها الشكل المعقد وهو عبارة عن شكل غير متبادل أو المخزن للبوتاسيوم إذ نجده بشكل حلقة ترتبط بين صفيحات العديد من المعادن و يمثل هذا الشكل حوالي 90 إلى 98 % من البوتاسيوم الكلي للتربة و هذا الشكل لا يمكن للنبات أن يستعمله ( Diehl ، 1975 ).

أما النوع الأخر للبوتاسيوم هو الشكل المثبت و الذي يتم تثبيته بواسطة الكائنات الصغيرة أو البكتيريا التي تقوم بإرجاع البوتاسيوم و تحويله إلى بوتاسيوم قابل للتمثيل، و ترتبط كمية البوتاسيوم المثبتة بطبيعة التربة إذ نجد أن التربة التي تحتوي على 30% من الطين تثبت حوالي 45% من البوتاسيوم و تزداد هذه الكمية كلما كانت التربة غنية بالمواد الدبالية ( حسن وآخرون، 1990 ).

بين Gachon ( 1988 ) أن الشكل المتبادل للبوتاسيوم و الذي نقصد به البوتاسيوم الذي يكون بشكل أيوني $K^+$ و الممتص من طرف السطح الخارجي لجزيئات الطين و الدبال ذات الشحنات الإلكترونية السالبة و هي عبارة عن شوا رد البوتاسيوم المتحرر من عملية الغسيل و تمثل من 1 إلى 2% من البوتاسيوم الحر في التربة و هذا الشكل يمكن استعماله من طرف النبات إذ أن أكثر من 90% من النسبة المذكورة سابقا يمتصها النبات ، وأشارSoltner (2003) أن نسبة البوتاسيوم المتبادل تتغير حسب نوع التربة حيث نجد أن كمية البوتاسيوم في التربة الرملية أقل من 10ملغ لكل 100 غ تربة، في حين نجد النسبة مرتفعة في التربة الطينية و تكون من 50 إلى 100ملغ لكل 100 غ تربة.

أوضح حسن وآخرون ( 1990) بأن زيادة تحرير الكالسيوم و ارتفاع الـ pH يؤدي إلى تدهور و تناقص البوتاسيوم في التربة؛ يمكن تعويض البوتاسيوم المتبادل بالبوتاسيوم المثبت رغم أن البوتاسيوم المتبادل يكون بطيء الحركة إلا انه قد يثبط بأي من الكاتيونات مثل $NH_4^+$ أو $Al_3^+$ ( Boyer ،1985 في Alilat، 1986 ).

أما البوتاسيوم القابل للذوبان و هو الذي نجده في محلول التربة و يمثل نسبة0.2 % من البوتاسيوم الكلي للتربة حيث يكون على هيئة أملاح ذائبة و تركيزه محصور من 0.002 إلى 2 ملغ/لتر.

إن كمية البوتاسيوم في التربة و التي يتم غسيلها بمياه الري متعلق بنوعية و مكونات التربة ففي حالة التربة الرملية غسيل البوتاسيوم يكون مرتفع نسبيا في حين التربة غير المسامية يكون الغسيل فيها ضئيل و يفسر هذا لكون معادنها تثبت بشدة البوتاسيوم ( Quemener ، 1979 ).

2-2-1- أهمية البوتاسيوم للنبات:

بالإضافة إلى تواجده في التربة فإن البوتاسيوم نجده في النبات كذلك إذ يمثل نسبة 0.5 إلى 7% من الوزن الجاف للنبات ( Bockman و آخرون ، 1990 ).

حسب Vilain(b) ( 1997 ) إن البوتاسيوم يعتبر من العناصر الضرورية للنبات و لا يمكن تعويضه بأي عنصر من العناصر الأخرى بالرغم من أن هذا العنصر لا يدخل في بناء المواد الضرورية لحياة النبات، إلا انه يلعب أدوار متعددة أخرى.

يتحصل النبات على البوتاسيوم من التربة و لا يمكن امتصاصه إلا عندما يكون بشكل أيوني $K^+$ و يشارك البوتاسيوم في أغلب العمليات الفيزيولوجية التي يقوم بها النبات إذ لم نقل جلها و هذا راجع إلى حركته ( Gachon ، 1988 ).ذكر Lecherc ( 1995 ) بأن البوتاسيوم يساهم

في التوازن الحمضي – القاعدي للخلايا ويساهم في تنشيط العديد من الأنزيمات الضرورية في العمليات الأيضية كالتمثيل الضوئي خاصة في الضوء غير الشديد و بهذا يمكن القول أن البوتاسيوم يعوض نقص الضوء( S.C.P.A،1975؛ الضحاك،1980) ؛ بالإضافة إلى تشجيعه لتكوين البروتين و تطوير و زيادة المركبات الآزوتية كما يعمل على رفع الضغط الأسموزي للعصير الخلوي و احتفاظ الخلية بامتلائها كي لا تتبلزم، حسب Morgane ( 1984 ) أن البوتاسيوم يعمل على تنظيم المحتوى المائي لخلايا النبات و بهذا يتحكم في فقد الماء عن طريق النتح و يقلل من احتياج النبات للماء، كما يساعد البوتاسيوم في صلابة جدر الخلايا خصوصا الأنسجة الدعامية كالألياف ويدخل في جل عمليات الإستقلاب الخلوي إما بصفة منظم أو وسيط(عبد الحافظ،1978 ).

أشار حسن (1995) إلى أن البوتاسيوم يوجد في النبات بكثرة في مناطق الانقسام المرستيمي و النمو خاصة البراعم و الأوراق الحديثة و قمم الجذور بينما وجوده في النسج البالغة و البذور يكون منخفض جدا.

أما عند نقص البوتاسيوم في النبات فإن أعراض نقصه تظهر أولا على الأوراق السفلية المسنة و التي تصبح ذات لون أصفر بعدها نلاحظ علامات النقص في الأوراق الحديثة و هذا راجع لكون البوتاسيوم عنصر متحرك و ينتقل من الأجزاء المسنة إلى الأجزاء الحديثة، كما تظهر على الورقة مساحات محترقة على القمة و الحواف أو قد تنحني قمتها إلى الأسفل، و يؤدي كذلك نقص البوتاسيوم إلى ضعف النبات و ظهور مجموع جذري صغير و هذا راجع إلى أن نقص البوتاسيوم يؤثر على الزيادة القمية فيضعفها أو يمنعها و بذلك تبدأ البراعم الجانبية بالنشاط .

تختلف مظاهر نقص البوتاسيوم حسب النوع النباتي فمثلا في أشجار الفاكهة يصير لون الأوراق أرجواني قبل أن تحترق حوافها ثم يصبح بني، أما في البطاطا و الفاصوليا فإن حواف الأوراق تلتف باتجاه السطح العلوي ( S.C.P.A، 1975 ؛ حسن، 1992 )،أوضح Uzo ( 1971) بان نقص البوتاسيوم في نبات الطماطم يؤدي إلى تفكك خلايا المخ و زيادة تمايز برانشيم اللحاء الثانوي إلى أنابيب غربالية و خلايا مرافقة؛ كما تظهر أعراض نقص البوتاسيوم في بعض المحاصيل البقولية و محاصيل العلف كالجت و البرسيم، حيث تصبح أوراق الأطراف بيضاء وتؤدي إلى موت النبات فيما بعد (حسن وآخرون، 1990 ).

## 2-3- التداخل بين الأزوت و البوتاسيوم( N×K ) :

نعني بالتداخل بين عنصر ما و عنصر أخر هو التأثير المتبادل بين هذين العنصرين و علاقتهما بنمو النبات( Heller و آخرون، 2000) .

حسب Mortvedt و آخرون (1972) هو الاستجابات لعنصر واحد في وجود مستويات مختلفة لعنصر أخر.أي انه التأثير المشترك لعنصرين و يتوقف هذا التأثير على تركيز كل منهما.

يمكن أن يكون التداخل بين عنصرين له فعل تنشيطي أو تثبيطي وهذا حسب نوع العناصر المتداخلة( روبرت و فرانسيس ، 1993 ). لهذا فإن التداخل له أهمية كبيرة بالنسبة للنبات، ومن التداخلات بين العناصر: التداخل بين الأزوت و الفوسفور أو الأزوت و بعض العناصر الصغرى بالإضافة إلى التداخل بين الأزوت و البوتاسيوم و الذي يعتبر ذا أهمية كبيرة لكونه يؤثر على المردود و النوعية فيؤدي إلى تحسينهما( Loué، 1982 ) .

إن التداخل بين الأزوت و البوتاسيوم يتأثر بعوامل الوسط و باختلاف النوع النباتي كما يتأثر كذلك بمستويات التسميد المطبقة.

بين العديد من الباحثين بأن العمل الفيزيولوجي للأزوت و البوتاسيوم يكون مرتبط بإنتاج النبات حيث أن نقص الأزوت يقلل امتصاص البوتاسيوم و تبعا لذلك يظهر حجم الثمار الناضجة أصغر من الطبيعي و هذا راجع لنقص المساحة الورقية و ضعف المجموع الجذري، كما أن التداخل يؤثر على كمية البوتاسيوم في النسيج النباتي( حسن وآخرون، 1990؛ Vilian$_{(b)}$ ،1997)

وقد أجريت العديد من التجارب تبين الأثر الفعلي للتداخل بين الأزوت و البوتاسيوم على المردود، حيث تم تسميد محصول ما بكمية معتبرة من الأزوت تتراوح من 70 إلى 155كلغ من الأزوت لكل هكتار وفي عدم استعمال التسميد البوتاسي فكان المردود 6.2 ق/هكتار و في تجربة ثانية تمت و لكن في وجود التسميد البوتاسي مع التسميد الآزوتي فكانت نتيجة المردود 9.8 ق/هكتار و بهذا يمكن اعتبار الفرق بين قيمتي المردود 3.6 ق /هكتارهو تأثير التداخل بين الأزوت و البوتاسيوم( Loué، 1979 ).

3-التسميد و أهميته:

نقصد بعملية التسميد هو إضافة مغذيات النبات إلى التربة لتشجيع العمليات الحيوية التي يقوم بها النبات كالنمو و العمليات الفيزيولوجية كالتركيب الضوئي( سنكري، 1981 ). تتم عملية التسميد إما بإضافة المواد العضوية التي تتحلل مع مرور الوقت عن طريق البكتيريا المحللة فتتحول إلى عناصر غذائية أو باستعمال السماد المعدني الصناعي الذي يكون أما بشكل بسيط أو مركب و هذا الأخير يستعمله النبات مباشرة( Schöll ، 1998) .

من أهم أشكال السماد المعدني الأزوت N، الفسفور $P_2O_5$ و البوتاسيوم $K_2O$.

حسب بلبع (1988) أن إضافة السماد مرتبطة بنوعية التربة؛ فالتربة الزراعية بمفهومها الزراعي هي نظام معقد من حيث بنيتها الفيزيائية و تركيبها الكيميائي بالإضافة إلى محتواها المائي و نظامها البيئي الخاص الذي يكون مرتبط بالاحتياجات الخاصة لنمو النبات( حسن وآخرون، 1990 ).

فقبل إضافة السماد علينا مراعاة الناحية الفيزيائية للتربة و نقصد بذلك دراسة و معرفة التوزيع الحبيبي لحبيبات التربة ومدى تماسكها و سماحها لمرور الماء و الهواء هذا قصد التمكن من عمليات إصلاحها و خدمتها( Bockman و آخرون، 1990 ).

و أشار حسن وآخرون ( 1990 ) بأن القدرة الغذائية للتربة الزراعية الموجهة للإنتاج النباتي مرتبطة بالمركبات الكيميائية و الحالة الحيوية للمخزون الغذائي الذي له دور في خدمه التربة بمساعدة السماد المعدني.

إن الدور الرئيسي للتسميد هو تخصيب التربة و سد حاجيات النبات من العناصر الغذائية لتحقيق مردود وفير ذو نوعية جيدة كما بينت الدراسات أن السماد يزيد من كفاءة استخدام الماء من طرف النبات.

قبل عملية التسميد علينا أن نأخذ بعين الاعتبار الخطوات التالية:

- ❖ قدرة التربة للزراعة.
- ❖ هيئة العناصر الحيوية للتربة.
- ❖ إستعمال الدورات الزراعية.
- ❖ الإستراتيجيات الزراعية التي تحقق مردود ونوعية جيدة للمحصول ( Bockman و آخرون، 1990 ).

## 3-1- التسميد الآزوتي:

إن الأزوت عنصر مهم جدا للنبات إذ أن النبات لا يستطيع استكمال دورة حياته في حالة نقصه أو عدمه و لهذا يلجأ الفلاحون إلى تعويض هذا النقص بإضافة السماد الذي يكون أما بشكل مواد عضوية أو ما يسمى بالسماد الحيواني أو بالأسمدة الكيميائية سواء بسيطة أو مركبة مع أي نوع من العناصر الأخرى المهمة.

تختلف الأسمدة الآزوتية البسيطة حسب شكل الأزوت فمنها ما يكون يشكل أمينونترات و هذا الأخير هو الأكثر استعمالا و شيوعا إذ يحتوي على نسبة 26 إلى 34.5 % من الأزوت التي تكون بشكل نترات الأمنيوم .

اليوريا $CO(NH_2)_2$ : سماد نيتروجيني صلب يوجد بشكل بلوري كروي أو مسحوق تستخدم في الترب المتعادلة و القاعدية الكلسية ذات pH أقل من 8.5 .إذ تحتوي على نسبة 46% من الأزوت، و تنتج اليوريا عن تفاعل الأمونيوم مع ثاني أكسيد الكربون تحت ضغط و درجات حرارة مرتفعة و اليوريا سهلة الذوبان في الماء بحيث تتحول إلى كاربونات الأمونيوم بفعل إنزيم اليورياز و بالتالي تأخذ شكل أيون الألمونيوم "$NH_4^+$" أو نترات" $NO_3$" ( حسن وآخرون 1990, ؛ ستوسكوف ، 1989 ).

الأسمدة النتراتية: نترات البوتاسيوم و المتكون من 16 % أزوت و 46% من $K_2O$، نترات الصوديوم و المتكون من 15.5 % أزوت نتريك و 2.5% صوديوم مع أحد العناصر المعدنية الصغرى.

الأسمدة الآزوتية الغازية: كغاز الأمونيا و هو عبارة غاز مميع تحت الضغط و يتكون من 82% أمونيا و يتم تلقيحه في التربة في الطور الغازي.

السماد السائل: يسمى محلول الأزوت و يكون بشكل نترات الأمونيوم أو اليوريا حيث نجد من 36 إلى 40 وحدة أزوت في كل 100 لتر، أما اليوريا فقد نجد من 20الى 24 وحدة أزوت لكل 100 لتر.

تكمن أهمية التسميد الآزوتي بكونه عامل مؤثر على النمو و إنتاجية المحاصيل وقد بينت الدراسات أن إضافة الأزوت إلى النبات على أكثر من دفعة طيلة فترة النمو تؤدي إلى رفع المردود و زيادة انقسام الخلايا خاصة على مستوى الأنسجة المرستيمية أثناء عملية النمو الخضري و الثمري ( Thompson و Kelly، 1957 ).

بينت دراسات Ward ( 1971) بأن إضافة السماد الآزوتي بشكل أمونيوم $N\text{-}NH_4$ يكون أسرع في التحويل من النترات $N\text{-}NO_3$ في تكوين الأحماض الأمينية داخل النبات إذ أن النتائج أعطت تراكيز عالية من الأحماض الأمينية بعد 24 ساعة من إضافة السماد.

السماد النيتروجيني يزيد من طول الجذر أو عدد القمم النامية ( ستوسكوف، 1989 )، كما يزيد السماد من مساحة الأوراق و قد بينت الدراسات انه توجد علاقة وثيقة بين وزن الجذر و وزن الأفرع فوق سطح التربة و المساحة الورقية( دوجلاس و آخرون، 1983 ).

3-2-التسميد البوتاسي:

يعتبر البوتاسيوم من العناصر المعدنية المهمة بالنسبة للنبات إذ انه يدخل تقريبا في كل العمليات الفيزيولوجية للنبات كالتنفس و التركيب الضوئي إذ يلعب فيها دور عنصر منظم أو وسيط( Walsh، 1971)، أشار المغازي ( 1999 ) عن أهمية التسميد البوتاسي في إنتاج المواد الفعالة الجلوكوسيدية وذلك لدور البوتاسيوم في بناء الكربوهيدرات.

لهـــذا لا يستطيع النبات الاستغناء عن البوتاسيوم و عليه فإن غيابه في التربة يعوض بواسطة التسميد الكيمياوي ( حسن و آخرون، 1990 ).

إن الأسمدة البوتاسية في الأساس عبارة عن ملح نقي يوجد في المناجم إذ نميز بها ثلاث أنواع رئيسية: سلفينيت( Sylvinite ): كلور البوتاسيوم و كلور الصوديوم.

الكارنيليت ( Carnallite ): كلور البوتاسيوم و كلور المغنيزيوم.

الكانينيت ( Kaninite ): كلور البوتاسيوم و كبريتات المغنيزيوم( Bockman وآخرون، 1990؛ حسن وآخرون، 1990 ).

يوجد السماد البوتاسي بعدة أشكال و هذا حسب التركيب الكيميائي فقد نجده بشكل كلور البوتاسيوم و هو عبارة على ملح نقي وهو مكون من 61 % أكسيد البوتاسيوم و يستعمل هذا الأخير أثناء تحضير التربة أي بضعة أسابيع قبل الزرع أو كبريتات البوتاسيوم البسيط فهو يحتوي على 50 % من أكسيد البوتاسيوم و 43 % كبريتات، يستعمل هذا الأخير في حالة النباتات الحساسة للكلور أو المحاصيل المتطلبة للكبريتات.بالإضافة إلى كبريتات ثنائية البوتاسيوم و تحتوي على 30 % أكسيد البوتاسيوم و 45 % من كبريتات و 10 % أكسيد المغنيزيوم ( بلبع ، 1988 ).

# الفصل الثاني

# الوسائل وطرق البحث

## وسائل وطرق البحث:

اشتملت هذه الدراسة على تجربة أجريت بهدف دراسة تأثير التسميد الأزوتي و البوتاسي و تداخل العنصرين ( K× N ) على نمو و تطور نبات **السيسبان** في تربة رملية بمنطقة ورقلة بالجنوب الشرقي الجزائري.

كان التسميد على مستويين من التسميد الأزوتي و أربعة مستويات من التسميد البوتاسي و تم تنفيذ التجربة في المعهد التقني لتنمية الفلاحة الصحراوية( I.T.D.A.S )، تحت الظروف المناخية لمدينة حاسي بن عبد الله ( ورقلة ) الواقعة على بعد 27 كلم شمال شرق مقر ولاية ورقلة. تمت التجربة خلال موسم نمو النبات و ذلك من بداية شهر ماي 2003 إلى غاية شهر نوفمبر 2003.

يتأثر نمو النبات و تطوره خلال دورة حياته بعوامل الوسط الذي يحيط به و المتكون من المناخ والتربة و لهذا قمنا بدراسة بعض العوامل المناخية بالإضافة إلى حالة التربة و هذا في فترة نمو و تطور النبات.

### 1- الدراسة المناخية:

#### 1-1- الحرارة:

تعتبر الحرارة من أهم العوامل المناخية بالنسبة لنبات **السيسبان** و أن درجة الحرارة المثلى لإنباته هي 30 $^0$م وباعتبار أن نبات **السيسبان** من النباتات الصيفية التي لا تتأثر كثيرا بدرجة الحرارة العالية التي تتميز بها منطقة ورقلة بحكم انتماء مناخها إلى المناخ الصحراوي الذي يتميز بالحرارة العالية صيفا أي في فترة نمو النبات.

تطور مناخ المنطقة خلال 20 سنة الأخيرة ( 1982 -2002 ) يوضحه الجدول (1) يتضح من خلال النتائج ان معدل درجة الحرارة مرتفع بحيث نجد أن أقصى درجة حرارة سجلت في شهر جويلية بـ 34.85 $^0$م و أدنى درجة حرارة قد سجلت في شهر جانفي بـ 11.05 $^0$م و المعدل العام للأشهر الستة خلال 20 سنة ( من ماي إلى أكتوبر ) فقد بلغت 30.17 $^0$م .أما المعدل السنوي للحرارة فقد بلغ 21.67 $^0$م.

نتائج درجات الحرارة المسجلة أثناء فترة نمو النبات ( الجدول 2 ) تبين أن درجة الحرارة القصوى والدنيا تتوافقان. أعلى درجة حرارة سجلت في شهر جويلية بـ 44.3 $^0$م أما ادني درجة حرارة فكانت في شهر أكتوبر بـ 17.8$^0$ م اما المعدل العام لدرجة الحرارة المسجل خلال فترة النمو بلغ 30 $^0$م.

**جدول 1: المعطيات المناخية لمدينة ورقـلة ( 1982 – 2002 ).**

| | الرطوبة النسبية( %) | درجة الحرارة ( $^0$م) | المغيثية ( ملم ) | التبخر ( ملم) | سرعة الرياح ( م/ثا) |
|---|---|---|---|---|---|
| جانفي | 62.60 | 11.05 | 3.40 | 81.88 | 3.05 |
| فيفري | 52.10 | 13.65 | 1.75 | 105.24 | 3.42 |
| مارس | 46.97 | 17.15 | 7.85 | 130.13 | 3.95 |
| أفريل | 38.32 | 21.08 | 1.52 | 184.30 | 4.78 |
| ماي | 34.03 | 26.22 | 0.55 | 211.06 | 4.90 |
| جوان | 29.61 | 32.00 | 0.70 | 252.69 | **5.10** |
| جويلية | 25.32 | **34.85** | 0.25 | 274.30 | 4.40 |
| أوت | 26.91 | 34.26 | 0.12 | **287.76** | 4.03 |
| سبتمبر | 35.17 | 30.02 | 5.15 | 223.85 | 4.01 |
| أكتوبر | 50.12 | 23.70 | 4.80 | 159.40 | 3.64 |
| نوفمبر | 59.05 | 16.12 | **9.96** | 97.75 | 2.95 |
| ديسمبر | **64.25** | 12.00 | 2.80 | 83.45 | 3.00 |
| المعدل العام | 43.70 | 21.67 | *38.85 | *2091.81 | 3.93 |

المصدر: O.N.M ورقلة 2003 * المجموع السنوي.

**جدول 2: المعطيات المناخية لمدينة ورقلة في فترة نمو النبات ( 2003) .**

| الشهر \ عناصر المناخ | ماي | جوان | جويلية | أوت | سبتمبر | أكتوبر | المعدل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| درجة الحرارة القصوى( $^0$م) | 37.3 | 39.7 | **44.3** | 39.7 | 36.7 | 31.7 | **38.24** |
| درجة الحرارة الدنيا( $^0$م) | 18 | 23.4 | 26.4 | 23.5 | 21.5 | **17.8** | **21.76** |
| متوسط درجة الحرارة ( $^0$م) | 27.65 | 31.55 | 35.35 | 31.6 | 29.1 | 24.75 | **30** |
| التبخر ( ملم) | 233.30 | 239.86 | **351.93** | 233.4 | 313.46 | 146.2 | ***1518.15** |
| سرعة الرياح ( م \ ثا ) | **10.86** | 10.16 | 8.4 | 5.75 | 7.61 | 6.72 | ***8.25** |
| الرطوبة النسبية ( % ) | 48.5 | 48.2 | 43.23 | 48.53 | **61.86** | 54.03 | **50.725** |

المصدر : I.T.D.A.S. ورقلة 2003 * المجموع الكلي .

من خلال النتائج نجد أن درجة الحرارة القصوى كانت مرتفعة بحيث فاقت 38 $^0$م هذا الارتفاع لدرجة الحرارة قد يؤثر على نمو النبات و تكوين القرون و امتلائها و بهذا تؤثر على عدد القرون و الوزن الحبي و عدد الحبوب في القرن و بالتالي تؤدي إلى خفض المردود، و حسب Wardlaw وMoncor (1995 ) فإن درجات الحرارة المثلى لتطور و امتلاء الحبوب تتراوح بين 12 و 15 $^0$م عند العديد من الأصناف كما أن وزن الحبة ينخفض بمعدل 3 إلى 5 % لكل درجة تزيد عن درجة الحرارة القاعدية.

**1-2-الرطوبة النسبية:**

تعتبر الرطوبة عامل مهم لنمو لنبات **السيسبان** و هذا باعتباره من نباتات المناطق المدارية الحارة و التي تتميز برطوبة نسبية عالية.

إن الرطوبة تقلل من فعل الحرارة التي يتعرض لها النبات و التي تؤدي به إلى فقد كمية عالية من الماء و بوجود الرطوبة فإن عملية فقد الماء أو النتح تقل بهذا يبقى النبات محافظا على الماء. حسب حسن و آخرون ( 1990 ) الماء يعتبر أهم عامل من عوامل النمو إذ يستخدمه النبات في التفاعلات الحيوية كالتمثيل الضوئي و تكوين المركبات الكيميائية و نقل العناصر المعدنية بالإضافة إلى تنظيم درجة الحرارة داخل النبات و تكوين النموات الجديدة و نشاط انقسام الخلايا .

الرطوبة النسبية المسجلة خلال السنوات الأخيرة ( الجدول 1 ) كانت متوسطة ( 43.70 % ).

أعلى نسبة للرطوبة سجلت في شهر ديسمبر بـ 64.25 % أما أقل نسبة للرطوبة فكانت في شهر جويلية بـ 25.32 %.

الرطوبة المسجلة خلال فترة النمو ( الجدول 2 ) كانت في العموم متوسطة( 50.725 % ).

أعلى نسبة للرطوبة تم تسجيلها كانت في شهر سبتمبر بـ 61.86 % و اقل نسبة للرطوبة 43.23 % سجلت في شهر جويلية.

من خلال النتائج تعتبر الرطوبة المسجلة خلال فترة نمو النبات للسنوات العشرين الأخيرة منخفضة ( 33.52 % ) عند مقارنتها برطوبة المناطق المدارية التي تصل إلى80 % و منه قد يتأثر نمو النبات بهذا الانخفاض حيث حاولنا قدر الإمكان التحكم فيه بواسطة السقي لكي نحافظ على كمية الماء داخل النبات و كما نعلم أن قلة الرطوبة تؤدي إلى خفض النمو و بالتالي تؤدي إلى نقص المردود الخضري و الحبي.

**1-3-التبخر:**

تتميز منطقة ورقلة بتبخر عالي، حيث بلغ مجموع التبخر السنوي 2091.81 ملم ( الجدول 1) أكبر قيمة للتبخر سجلت في شهر أوت بـ 287.76 ملم أما أقل قيمة للتبخر فقد سجلت في شهر جانفي بـ 81.88 ملم .

نتائج قيم التبخر المسجلة خلال فترة نمو النبات ( الجدول 2) تبين أن أعلى قيمة كانت في شهر جويلية بـ 351.93 ملم و أقل قيمة للتبخر فقد سجلت في شهر أكتوبر بـ146.2 ملم أما مجموع الكلي للتبخر فقد بلغ 1518.15 ملم .

من خلال هذه النتائج نجد أن قيمة التبخر عالية جدا و ذلك بسبب ارتفاع الحرارة و انخفاض الرطوبة النسبية وزيادة شدة الرياح كل هذه العوامل تؤدي إلى زيادة عملية النتح من طرف النبات. ولهذا عوض هذا الفقد للماء من طرف النبات بعملية السقي.

**1-4- المغياثية:**

تتميز منطقة ورقلة بمغياثية ضعيفة و غير منتظمة وتختلف من سنة إلى أخرى، كما تتميز أمطار هذه المنطقة بكونها شديدة و قصيرة و أن أغلبها يكون في فصل الشتاء.

بلغ المعدل السنوي للمغياثية 38.85 ملم خلال 20 سنة الأخيرة ( 1982 -2002 )، أكبر كمية للأمطار سجلت في شهر نوفمبر 9.96 ملم أما أقل كمية فقد سجلت في شهر أوت بـ0.12 ملم.

عموما هذه الأمطار لا تؤدي إلى غسل التربة من الأملاح القابلة للذوبان.( الجدول 1) .

**1-5- الرياح:**

تعتبر منطقة ورقلة من المناطق الجافة والتي تتميز بالرياح القوية الشمالية الشرقية أو الجنوبية و في فصل الصيف نجد بها رياح السيروكو الساخنة التي تؤدي إلى الجفاف.

في العموم تكون الرياح غير منتظمة خلال السنة و تشتد من شهر أفريل حتى جويلية حيث تهدد تكوين المزروعات الحساسة خلال هذه الفترة.

يتضح من النتائج (الجدول 1) بأن معدل سرعة الرياح السنوي بلغ 3.93 م/ثا، اكبرسرعة للرياح سجلت في شهر جوان بـ 5.10 م/ثا و اقل سرعة للرياح فكانت في شهر نوفمبر بـ 2.95 م/ثا.

شدة الرياح المسجلة خلال فترة نمو النبات ( الجدول 2 ) كانت كبيرة حيث بلغت 8.25 م/ثا .

أكبر شدة سجلت في شهر ماي بـ 10.86 م/ثا أما أدنى شدة سجلت في شهر أوت بـ 5.75 م/ثا.

## 2-تصميم التجربة:

اشتملت التجربة على معدلين من النتروجين أو الأزوت و أربع معدلات من البوتاسيوم و بذلك احتوت التجربة على ثمانية معاملات تجريبية ( N × K ) ومثلت كل معاملة بأربع مكررات والمجموع الكلي هو 32 وحدة تجريبية، حيث خصص لكل وحدة تجريبية مساحة1.95 م$^2$ ( 1.5 م في الطول و 1.3 م في العرض ).

نفذت التجربة وفقا لتصميم القطع المنشقة إذ وزعت المعاملات عشوائيا على القطعة الرئيسية ذات المساحة 10.05 م$^2$ ( 6.7 م طولا و 1.5 عرضا ) كما هو موضح في الشكل (2) .

## 3- المعاملات:

1. إضافة النتروجين بمعدل 46 وحدة للهكتار $N_{46}$ و 0 وحدة من البوتاسيوم للهكتار $K_0$
2. إضافة النتروجين بمعدل 46 وحدة للهكتار $N_{46}$ و 50 وحدة من البوتاسيوم للهكتار $K_{50}$
3. إضافة النتروجين بمعدل 46 وحدة للهكتار $N_{46}$ و100 وحدة من البوتاسيوم للهكتار $K_{100}$
4. إضافة النتروجين بمعدل 46 وحدة للهكتار N46 و150 وحدة من البوتاسيوم للهكتار $K_{150}$

و يرمز لهذه المستويات بـ: $N_{46}K_0$ . $N_{46}K_{50}$. $N_{46}K_{100}$ . $N_{46}K_{150}$ .

1. إضافة النتروجين بمعدل 92 وحدة للهكتار $N_{92}$ و 0 وحدة من البوتاسيوم للهكتار $K_0$
2. إضافة النتروجين بمعدل 92 وحدة للهكتار $N_{92}$ و 50 وحدة من البوتاسيوم للهكتار $K_{50}$
3. إضافة النتروجين بمعدل 92 وحدة للهكتار $N_{92}$ و100 وحدة من البوتاسيوم للهكتار $K_{100}$
4. إضافة النتروجين بمعدل 92 وحدة للهكتار $N_{92}$ و150 وحدة من البوتاسيوم للهكتار $K_{150}$

و يرمز لهذه المستويات بـ : $N_{92}K_0$. $N_{92}K_{50}$. $N_{92}K_{100}$. $N_{92}K_{150}$ .

4- التسميد:

بعد إجراء خدمة الأرض بحرثها بواسطة المحراث المسكك( Charrue à Soc) على عمق 25 إلى 30 سنتمتر قبل أسبوع من الزرع ثم تسويتها و إقامة الوحدات التجريبية و تقسيمها يدويا و هذا حسب التصميم الموضح في الشكل ( 2 ).

بعد ذلك تم إضافة السوبر فوسفات بنثره في كل وحدة تجريبية بمقدار 400 كلغ للهكتار أي بالتقريب 80 غرام لكل وحدة تجريبية و هذا قبل موعد الزراعة، أما النتروجين و البوتاسيوم فقد تمت إضافتهما بعد الإنبات، و أضيف النتروجين على صورة يوريا( 46% ) على دفعتين غير متساويتين حيث أضيفت ثلثي(3\2) الكمية عندما أصبح معدل طول النبات 15 سم أي بعد 25 يوم

المكررة I

| $N_{92}$ | | | | $N_{46}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ |

المكررة II

| $N_{46}$ | | | | $N_{92}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_{100}$ | $K_{150}$ | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ |

المكررة III

| $N_{46}$ | | | | $N_{92}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | $K_{150}$ |

المكررة IV

| $N_{92}$ | | | | $N_{46}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_{50}$ | $K_0$ | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_0$ | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ |

**الشكل 2 : مخطط توزيع معاملات التسميد تحت الدراسة على الوحدات التجريبية.**

من موعد الزراعة، والثلث( 1\3) المتبقي أضيف بعد 40 يوم من الزراعة.

لقد تم إضافة الأزوت على مرحلتين و بكميات غير متساوية لكي يستطيع النبات استغلال اكبر كمية من الأزوت المضاف وهذا راجع لكون التربة المعالجة هي تربة رملية لا تحتفظ بالعناصر المضافة خاصة الأزوت الذي يتميز بسرعة الانحلال في التربة وبهذا لا يستطيع النبات امتصاص كل الكمية المضافة كما أن إضافة الأزوت على دفعات تؤدي إلى تحسين المردود.

أما البوتاسيوم أضيف على دفعة واحدة بصورة كبريتات البوتاسيوم ( $K_2SO_4$ ) مع الإضافة الأولى للنتروجين.

## 5- الزراعة:

قبل عملية الزراعة تم حساب نسبة إنتاش البذور مخبريا فقدرت بنسبة 55 % ، بعد ذلك تم زراعة بذور السيسبان بشكل خطوط بأبعاد متساوية (0.2 x 0.3 ) م، أي البعد بين الخطيين هو 0.3 م و البعد بين البذرة و البذرة 0.2 م . كثافة البذر قدرت بـ 50 كلغ للهكتار أي بالتقريب 10 غ لكل وحدة تجريبية و تم البذر على عمق 1 سم تقريبا.

و بهذا قد تم زراعة 28 بذرة مضاعفة في كل وحدة تجريبية وذلك لضمان إنبات 28 نبتة كاملة.

أجريت الزراعة أو البذر يوم 11 ماي 2003 و استمرت المراقبة لملاحظة بداية الإنبات الذي كان بعد ستة أيام من موعد الزراعة أي يوم 17 ماي 2003 و بذلك حسبت نسبة الإنبات الأولي فكانت 16.5 % أما نسبة الإنبات الكلي بلغت 57 % بعد 15 يوم من موعد الإنبات الأولي وهكذا استمرت المراقبة اليومية و ملاحظة التغيرات المورفولوجية التي تحدث مع أخذ القياسات اللازمة حتى نهاية دورة الحياة و هذا كان تحت الظروف الجوية السائدة في تلك المنطقة خلال فترة إجراء التجربة.

## 6- الري:

سقي النباتات كان بالمياه الجوفية لمنطقة حاسي بن عبد الله و التي تتميز بدراجة حرارة عالية تفوق 53 $^0$ م و بدرجة ملوحة عالية نسبيا إذ تصل بها قدرة التوصيل الكهربائي إلى 2.39 ميلموزاسم ،أما درجة الأس الهيدروجيني ( pH ) فتبلغ 7.85 ، بحيث تسقى النباتات كل يومين أي بمعدل ثلاث مرات في الأسبوع و هذا باستخدام الطريقة التقليدية في الري.

## 7- تقدير صفاتٌ التربة الفيزيائية و الكيميائية:

أخذت 5 عينات فردية بطريقة عشوائية من الطبقة السطحية من 0 إلى 25 سم على أبعاد متفاوتة من القطعة التجريبية محل التجربة.

جففت العينات هوائيا ثم مزجت جيدا لكي تكون متجانسة و تمثل العينة الشاملة و النموذجية للتربة.
طحنت التربة وتم نخلها بمنخل اتساع ثقوبه 2 ملم، و التربة الناعمة تم بها
تقدير الصفات الفيزيائية و الكيميائية مع مراعاة تكرار التقدير لكل صفة ثلاث مرات على الأقل
و فيما يلي التحاليل التي أجريت على عينة التربة.

**7-1-تقدير الماء الهيدروسكوبي:**

قدر الماء الهيدروسكوبي للتربة بأخذ عينات ذات وزن 20 غ من التربة المجففة هوائيا ووضعت في وعاء وزنه معلوم ثم تركت في فرن كهربائي على درجة حرارة $105^0$ م لمدة 24 ساعة و أعيد وزن العينات بعد التجفيف ومن هاتين المرحلتين يمكن حساب كمية الرطوبة المفقودة و ذلك من خلال الفارق بين الوزن الأول و الثاني ثم حساب النسبة المئوية للماء الهيدروسكوبي وفقا للمعادلة التالية:

$$\text{نسبة الماء الهيدروسكوبي (\%)} = \frac{\text{مقدار الرطوبة المفقودة} \times 100}{\text{وزن التربة الجافة في 105 } ^0 \text{ م}}$$

**7-2- تحضير محلول التربة:**

لقد تم تحضير محلول التربة لغرض استعماله في بقية التحاليل الكيميائية للتربة كقياس قدرة التوصيل الكهربائي بالإضافة إلى معرفة و تقدير كمية بعض الأنيونات و الكاتيونات.
تم وزن 50 غ من التربة المجففة هوائيا و وضعها في قارورات بلاستيكية خاصة و أضيف إليها 250 ملل من الماء المقطر ثم وضعت في خلاط ميكانيكي لمدة ساعتين لتتم عملية الرج جيدا
و التأكد من أن كل الأملاح الموجودة في التربة انحلت في الماء، بعد عملية الرج تركت العينات لمدة ساعة تقريبا من اجل ترسيب التربة و الحبيبات العالقة بعدها تمت عملية الترشيح وبهذا حصلنا على محلول تربة جاهزا لجميع التحاليل الكيميائية.

**7-2-1- قياس الأس الهيدروجيني( pH ):**

بعد تحضير محلول التربة( 1 \ 2.5 ) تم قياس الأس الهيدروجيني بواسطة جهاز pH متر مع مراعاة التكرار في عملية القياس و التأكد من صحة النتائج المتحصل عليها.

**7-2-2- تقدير قدرة التوصيل الكهربائي( CE ):**

تم تقدير قدرة التوصيل الكهربائي في محلول التربة (1 \ 5 )باستعمال جهاز Conductimètre و ذلك بعد القيام بضبط الجهاز و تصحيح الخطأ اليدوي بواسطة محلول كلور البوتاسيوم 0.02 عياري.

**7-2-3-تقدير الأنيونات الذائبة:**

**7-2-3-1-تقدير الكاربونات و البكاربونات:**

قدرت الكاربونات و البكاربونات بطريقة المعايرة بواسطة حامض الكبريتيك($H_2SO_4$) 0.01 عياري، و باستخدام كاشف فينول فيتالين 1 % و كاشف المثيل البرتقالي 0.01 %حيث تم إضافة من 5 إلى 10 قطرات من الكاشف إلى محلول التربة فإذا تغير اللون دلالة على وجود العنصر المراد تقديره و بهذا نقوم بالمعايرة بواسطة حامض الكبريتيك و التقدير يكون بالميليمكافئ لكل لتر.

**7-2-3-2-تقدير الكلوريد:**

استخدمت طريقة المعايرة لتقدير كمية الكلور في محلول التربة باستعمال نترات الفضة ($AgNO_3$ ) 0.01 عياري مع وجود بيكرومات البوتاسيوم كدليل ملون 5 % وقد تمت المعايرة بالمقارنة مع الشاهد وهو الماء المقطر في هذه الحالة ثم حساب الكمية من خلال العلاقة التالية:

$$\text{الكلور (ملیمكافئ /لتر )} = \frac{(ح - ح') \times ع \times 1000}{\text{حجم محول التربة المأخوذ في التجربة}}$$

ح: حجم نترات الفضة النازلة أثناء المعايرة محلول التربة.

ح': حجم نترات الفضة النازل أثناء معايرة الماء المقطر.

ع: عيارية نترات الفضة 0.01 عياري .

**7-2-3-3-تقدير الكبريتات:**

قدرت الكبريتات المنحلة في محلول التربة بواسطة جهاز المطياف الضوئي الخاص بتسجيل الجُزيئات الملحوظة و الجزيئات المجهرية "200 إلى 800 نانومتر". حيث تم قياس قدرة التوصيل الكهربائي وذلك من أجل عملية التخفيف للمحلول في حالة وجود ها أعلى من 1.6 µs نأخذ 5 ملل من كل عينة و أضفنا إليها 18 ملل من محلول الجلاتين و كلور الباريوم ( $BaCl_2$)

أخذت كل عينة ووضعت في المطياف بعد تصحيحه بواسطة المحاليل القياسية و المتمثلة في تراكيز مختلفة من كبريتات الألمونيوم( $NH_4(SO_4)_2$ ). قراءة النتائج تكون ممثلة بالملغ / لتر.

**7-2-4- تقدير الكاتيونات الذائبة:**

**7-2-4-1-تقدير الكالسيوم والمغنيزيوم:**

إن الكالسيوم و المغنيزيوم الذائبين في محلول التربة تم تقديرهما بواسطة المطياف الضوئي ( Spectrophotomètre à Flamme ) و ذلك بدلالة المحاليل القياسية للكالسيوم و المغنيزيوم و التي تكون ذات تراكيز مختلفة و باستعمال المنحنى القياسي يتبين التركيز المقدر لكل منهما.

**7-2-4-2- تقدير الصوديوم و البوتاسيوم:**

معرفة تركيز الصوديوم و البوتاسيوم الذائبين في محلول التربة تمت كذلك باستعمال جهاز المطياف و بتحضير المحاليل القياسية المختلفة التراكيز التي تمكننا من رسم المنحنى القياسي من خلال التعرف على القيم المسجلة و إسقاطها على المنحنى و بهذا نتعرف على تركيز العنصرين الذائبين.

**7-2-5- تقدير كاربونات الكالسيوم الكلية:**

لتقدير كاربونات الكالسيوم الكلية في التربة استعملنا جهاز Calcimètre de Bernard، معتمدين علي تفاعل التربة مع كلور الهيدروجين ( HCl ) 6 عياري و ذلك لمعرفة حجم ثاني أكسيد الكربون المنطلق أثناء التفاعل و مقارنته مع ثاني أكسيد الكربون المنطلق من عينة كاربونات الكالسيوم المعلومة الوزن و بالعلاقة التالية يمكن حساب و تقدير نسبة كاربونات الكالسيوم الكلية.

$$\text{نسبة كاربونات الكالسيوم الكلية} = \frac{100 \times 0.3 \times ح'}{ك \times ح}$$

ح': حجم ثاني أكسيد الكربون المنطلق من كاربونات الكالسيوم.

ح: حجم ثاني أكسيد الكربون المطلق من عينة التربة.

0.3: وزن كاربونات الكالسيوم المستعملة في التجربة.

ك: وزن عينة التربة المستعملة في التجربة5 غرام.

### 7-2-6- تقدير الكربون و المادة العضوية:

لمعرفة نسبة الكربون في التربة طبقنا طريقة Anne ،ذلك بوضع 1 غرام من التربة الناعمة في حوجلة و أضفنا إليها 15ملل من حامض الكبريتيك المركز و 10 ملل من أول بيكرومات البوتاسيوم و نعرض المزيج للحرارة مدة 5 دقائق و بعد التبريد نعدل حجم المزيج حتى يصل إلى 100 ملل بالماء المقطر ثم نأخذ منه 20 ملل و نضعها في بيشر و نضيف إليها 200 ملل من الماء المقطر و 4 ملل من حمض الفوسفوريك و 3 إلى 4 قطرات من ثنائي فنيل أمين ونقوم بعملية المعايرة بواسطة محلول Mohre مع العلم أن هذه التجربة تكون بمقارنة الشاهد مع القيام بنفس الخطوات السابقة لكن بدون استعمال التراب، و في الأخير نقوم بحساب نسبة الكربون و التي من خلالها نتمكن من حساب نسبة المادة العضوية وفقا للمعادلة التالية:

**نسبة المادة العضوية = 1.72 x نسبة الكربون**

### 7-2-7- تقدير نسبة الجبس:

لقد تم تقدير نسبة الجبس في عينات التربة بأخذ 1 غرام من التربة الناعمة 0.2 ملم و نضيف إليها 100 ملل من محلول حمض كلور الهيدروجين 10 % و نقوم بتسخينه لمدة 10 دقائق ثم يرشح، نأخذ الراشح و نعدل حجمه إلى 250 ملل بالماء المقطر ثم نأخذ 100 ملل و نضيف إليه 10 ملل من كلور الباريوم 10% ونسخنه لمدة 10 دقائق تقريبا أي حتى الغليان بعد أن يبرد نقوم بترشيحه بواسطة ورق ترشح خاص نضع ورق الترشيح في إناء وزنه معلوم و نضعه في فرن على درجة حرارة 900 $^0$ م لمدة ساعتين و نصف بعد إخراج الإناء نقوم بوزنه،و يتم حساب نسبة الجبس من خلال العلاقة التالية :

$$\text{نسبة الجبس} = \frac{\text{وزن الإناء مملوء} - \text{وزن الإناء فارغ}}{\text{وزن عينة التربة}} \times 183.244$$

**7-2-8- تقدير الأملاح القابلة للذوبان:**

تم تقدير الأملاح القابلة للذوبان في محلول التربة و ذلك بأخذ 100 ملل من المحلول ووضعه في بيشر معلوم الوزن من قبل ثم نتركه في فرن على درجة حرارة 105 $^0$ م لمدة 24 ساعة بعد ذلك نقوم بوزن البيشر و بمعرفة الفرق بين الوزن الثاني و الأول نتمكن من معرفة كمية الأملاح القابلة للذوبان.

**7-2-9- تقدير نسبة النتروجين الكلي:**

إن تقدير النتروجين الكلي في التربة تم وفقا لطريقة كلداك( Kjeldahl ) و ذلك باستخدام حامض الكبريتيك المركز مع 5 غرام من التربة و أضيف إليها 5 غرامات من سلفات البوتاسيوم و سلفات النحاس و سيلينيوم ؛ تتمم عملية الهضم باستعمال الحرارة حتى يتغير اللون و يصبح ثابتا بعدها نقوم بإضافة 200 ملل ماء مقطر .

نأخذ 20 ملل من المحلول المتحصل عليه ونضيف إليه 50 ملل من الصودا ( 32 % ) ثم تقوم بعملية التقطير ذا يتم استقبال القطرات الناتجة بخليط ( 10 ملل )من حامض البوريك في وجود أخضر بروموقونزول و أحمر المثيل المنحلين في الإيثانول حتى الحصول على حجم 110 ملل ثم نعاير الناتج بواسطة حامض الكبريتيك 0.04 عياري .

**النتروجين ( ملغ ) = حجم حمض الكبريتيك × عياريته**

**نسبة النتروجين الكلي ( % ) = النتروجين ( ملغ ) × 14 \ 1000 × 100 \ وزن عينة التربة**

يشير الجدول ( 3) إلى نتائج تحليل بعض الخصائص الفيزوكميائية للتربة، من خلال نتائج التوزيع الحبيبي لحبيبات التربة المستعملة وتطبيقها على مثلث القوام يتضح بأنها ذات قوام **رملي سلتي** .كما يتبين كذلك أن التربة المستعملة قلوية ( 8.13 و pH 8.45 ) و أن نسبةالعناصر المعدنية قليلة و نسبة الكلس الكلي بها متوسطة وان نسبة المادة العضوية قليلة أما عن محتوى التربة على الأملاح فمن خلال قيمة التوصيل الكهربائي ( 0.35 و 0.254 ) تدل أن هذه التربة قليلة الملوحة. يمكن اعتبار التربة المستعملة فقيرة من العناصر المعدنية الضرورية للنبات و لهذا يجب إضافة الأسمدة لكي تصبح وسط ملائم لنمو النبات.

**الجدول -3- نتائج تحليل الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة.**

| المادة المدروسة | | نسبة المادة | |
|---|---|---|---|
| حبيبات التربة (%) | الطين | 1.32 | |
| | السلت الناعم | 3.56 | |
| | السلت الخشن | 5.80 | |
| | الرمل الناعم | 77.90 | |
| | الرمل الخشن | 11.42 | |
| | | قبل التسميد | نهاية التجربة |
| الأس الهيدروجيني pH | | 8.13 | 8.45 |
| قدرة التوصيل الكهربائي عند 25 $^0$ م CE ( ملليموز\ سم ) | | 0.35 | 0.25 |
| المادة العضوية ( %) | | 0.8 | 1.4 |
| الكربون العضوي( %) | | 0.47 | 0.81 |
| الأزوت الكلي( %) | | 0.018 | 0.037 |
| الكربون \ الأزوت الكلي( %) | | 26.11 | 21.89 |
| الكلس الكلي( % ) | | 10.99 | 9.16 |
| الجبس( %) | | 0.3 | 0.2 |
| الماء الهيدروسكوبي (%) | | 90.7 | 807 |
| الأملاح القابلة للذوبان( % ) | | 0.70 | 0.45 |
| الكاتيونات الذائبة (ملليمكافئ \ ل) | الصوديوم( $Na^+$ ) | 1.72 | 1.55 |
| | البوتاسيوم( $K^+$ ) | 2.67 | 2.90 |
| | الكالسيوم ( $Ca^{++}$ ) | 0.72 | 0.61 |
| | المغنيزيوم ( $Mg^{++}$ ) | 0.54 | 0.45 |
| الأنيونات المتبادلة ( ملليمكافئ\ ل ) | الكاربونات ( $HCO_3$ ) | 0.75 | 0.78 |
| | الكبريتات ( $SO_4^{-2}$ ) | 3.05 | 2.75 |
| | الكلوريد ( $Cl^-$ ) | 0.96 | 0.68 |

## 8-قياسات النمو و تحليل النبات:

### 8-1- قياسات النمو:

تمت دراسة قياسات النمو الخضري على مرحلتين الأولى بعد 40 يوما من الزراعة و الثانية في نهاية مرحلة الأزهار أي بعد 125 يوما من الزراعة، حيث أخذت ثلاث نباتات عشوائيا من كل قطعة تجريبية و بالتالي كانت الدراسة على 24 نبتة لكل مكررة.

طبقت القياسات التالية على كل النباتات.

- طول النبات بأخذ الساق الرئيسي (سم).
- الوزن الرطب للمجموع الخضري ( غ).
- الوزن الجاف للمجموع الخضري ( غ) .
- عدد الأوراق المركبة.
- مساحة الورقة المركبة تمت بحساب عدد الوريقات البيضوية و مساحة كل وريقة ( الطول × العرض)ثم حساب المساحة الإجمالية للورقة.

بعد ذلك حللت النتائج المتحصل عليها إحصائيا.

### 8-2- تحليل النبات:

تم قطع النبات يدويا وذلك باستعمال المنجل العادي حيث تم قطع النبات بترك 10 سنتمتر من الساق، إذ تم قطع ثلاث نباتات من كل وحدة تجربية اخذين بعين الاعتبار أن كل متر مربع يحتوي على 16 نبتة.

بعد قطع النباتات تم وضعها في أكياس بلاستيكية و في نفس اليوم تم وزنها و بهذا تحصلنا على الوزن الرطب للنبات، بعد ذلك أخذت النباتات لتجفف هوائيا في درجة حرارة 25 $^0$ م لمدة 10 أيام و بعد جفاف النباتات تم وزنها و بهذا تحصلنا على الوزن الجاف بعد ها تم فصل الأوراق عن الساق ثم سحقت ووضعت في أواني نظيفة لإستعمالها في تحليل بعض العناصر المعدنية كالأزوت و البوتاسيوم.

مع العلم أن عملية قطع النبات تمت على مرحلتين:

المرحلة الأولى: خلال مرحلة النمو الخضري أي بعد 40 يوم من موعد الزراعة.

المرحلة الثانية: تمت عملية القطع الثاني في نهاية مرحلة الإزهار و هذا بعد 85 يوم من القطع الأول.

### 8-2-1-تقدير النتروجين الكلي في النبات:

تقدير النتروجين الكلي فكان على مستوى الأوراق و ذلك وفقا لطريقة كجلدال باستخدام حامض الكبريتيك المركز على العينة مع استعمال وسيط مساعد متكون من كبريتات البوتاسيوم و كبريتات النحاس و السيلينيوم مع تعريض المزيج للتسخين إلى غاية تغير لون السائل أي حتى نتحصل على لون أخضر مستقر، وعندما يبرد المزيج نضيف إليه الماء المقطر على مراحل مع التحريك حتى يصبح حجم المحلول 250 ملل.

بعد الانتهاء من عملية الهضم نقوم بتقطير المزيج بأخذ كمية 20 ملل و نضيف إليها 50 ملل من هيدروكسيد الصوديوم( NaOH ) مع وضع تحت المكثف بيشر يحتوي على 10 ملل من حمض البوريك و الكواشف لتستقبل قطرات الأمونيا ثم نقوم بالمعايرة بواسطة حامض الكبريتيك معلوم العيارية.

و من خلالها تتم معرفة نسبة النتروجين مع استعمال العمليات الحسابية المبينة كمايلي:

$$\text{نسبة النتروجين الكلى \%} = (\text{س} \times \text{ع}) \times 14 \setminus 1000 \times 100 \setminus \text{ك} \times 250 \setminus \text{ح}$$

س: حجم حامض الكبريتيك النازل من السحاحة للمعايرة بـــ ملل.

ع: عيارية حامض الكبريت.

ك: وزن العينة الابتدائية بـــ غ.

ح: حجم العينة المستعمل في التجربة بـــ ملل.

### 8-2-2- تقدير البوتاسيوم في النبات:

إن معرفة نسبة البوتاسيوم في النسيج النباتي يتم بأخذ وزن 5 غرام من مسحوق الأوراق ووضعها في فرن على درجة حرارة 500 $^0$ م لمدة ساعتين للحصول على الرماد، بعد إخراج العينات من الفرن تترك لمدة زمنية لكي تبرد بعد ذلك نضيف إليها قطرات من الماء المقطر و 2 ملل من حمض كلور الهيدروجين HCl 0.5 عياري و نضعها تسخن حتى الغليان ثم تترك لمدة 10 دقائق ، نقوم بترشيحها بواسطة أوراق ترشيح بدون رماد، نأخذ أوراق الترشيح ونضعها في فرن 500 $^0$م مدة 30 دقيقة ونعيد معاملتها بالماء المقطر و HCl مع التسخين ونرشح مرة ثانية فنتحصل على راشح الذي نضيف إليه الماء المقطر حتى يصبح حجمه 50 ملل وهذه الطريقة موضحة بالتفصيل من طرف Dibendendetto (1997 ).

بعد الحصول على المستخلص المعدني نقوم بتقدير نسبة البوتاسيوم بواسطة جهاز المطياف الضوئي الناري ( Spectrophotomètre à flamme ) بمساعدة المحاليل القياسية و المحضرة سابقا( Martin ، 1984 ).

**8-3- دراسة مركبات المردود:**

تم الاستدلال لمعرفة تأثير التسميد علي المردود بواسطة المكونات أو المركبات التي يمكن أن تبين لنا زيادة أو نقصان مردودية المحصول و هذه المركبات المدروسة قد يكون لها علاقة مباشرة بالمردودية أو علاقة غير مباشرة، حيث تم أخذ ثلاث نباتات عشوائيا من كل وحدة تجريبية و أجريت عليها القياسات التالية:

- عدد الأزهار في النبات الواحد: تم حساب عدد الأزهار في النبات الواحد عندما وصلت النباتات إلى 50% من الأزهار.
- عدد القرون في النبات: حسبت القرون في النبات الواحد عند نهاية امتلاء القرون.
- طول القرن: قياس طول القرن كان عند نهاية مرحلة امتلاء القرون حيث حسب الطول بالسنتمتر.
- عدد البذور في القرن الواحد: تم حساب عدد البذور في القرن الواحد كان عند النضج أي بعد عملية الجني.
- وزن 1000 حبة: كان ذلك بتكرار وزن 100 حبة مأخوذة بطريقة عشوائية.

# الفصل الثالث

# تحليل النتائج والمناقشة

# 1- دراسة نتائج الصفات المقاسة لنبات السيسبان:

اشتملت التجربة دراسة مدى تأثير التسميد الأزوتي و البوتاسي و تداخلهما( N× K ) على نمو وتطور نبات السيسبان. خلال هذه الدراسة قمنا بأخذ العديد من القياسات التي رأيناها كمؤشرات للتعرف على نمو وتطور النبات إذ تم تقسيم هذه القياسات إلى ثلاث أقسام هي:

1- صفات متعلقة بالنمو وشملت قياس بعض الصفات المورفولوجية كطول الساق، عدد الأوراق، المساحة الورقية و أخيرا الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري.

2- القسم الثاني شمل الدراسة البيوكيميائية و تم فيها قياس نسبة الأزوت الكلي و البوتاسيوم في الأوراق.

مع العلم أن دراسة القياسات المتعلقة بالنمو والتحاليل البيوكيميائية تمت على مرحلتين وهما مرحلة النمو الخضري و مرحلة نهاية الإزهار.

3- أما القسم الأخير فشمل دراسة الصفات المتعلقة بالمردود و هي وزن 1000 حبة، عدد القرون في النبات، طول القرن، العدد الحبي في القرن و عدد الأزهار في النبات.

أخير جمعت النتائج و حللت إحصائيا باستخدام تحليل التباين.

## 1-1 دراسة الصفات المورفولوجية:

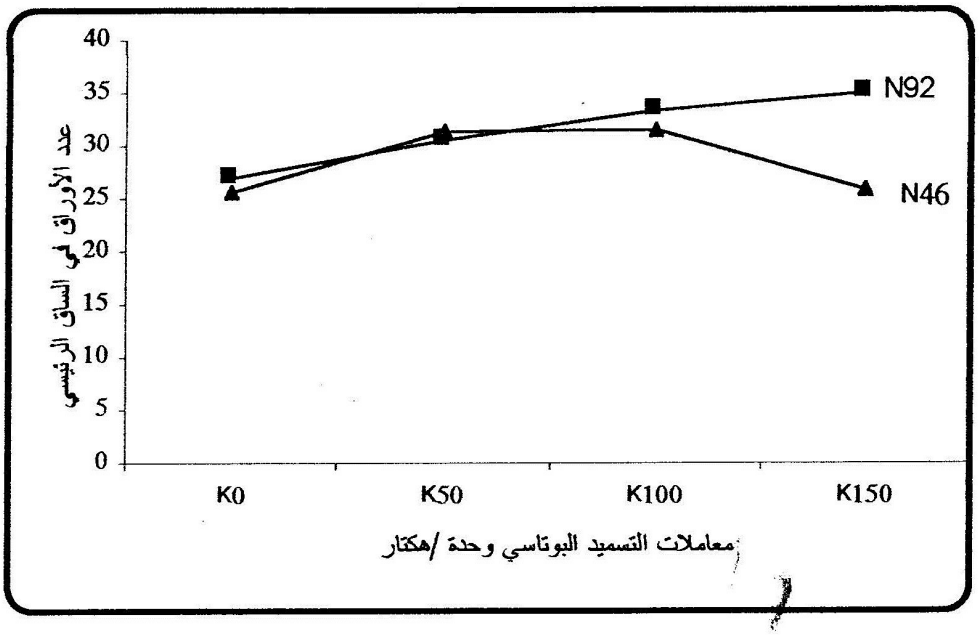
### 1.1.1. عدد الأوراق:

**أ- مرحلة النمو الخضري:**

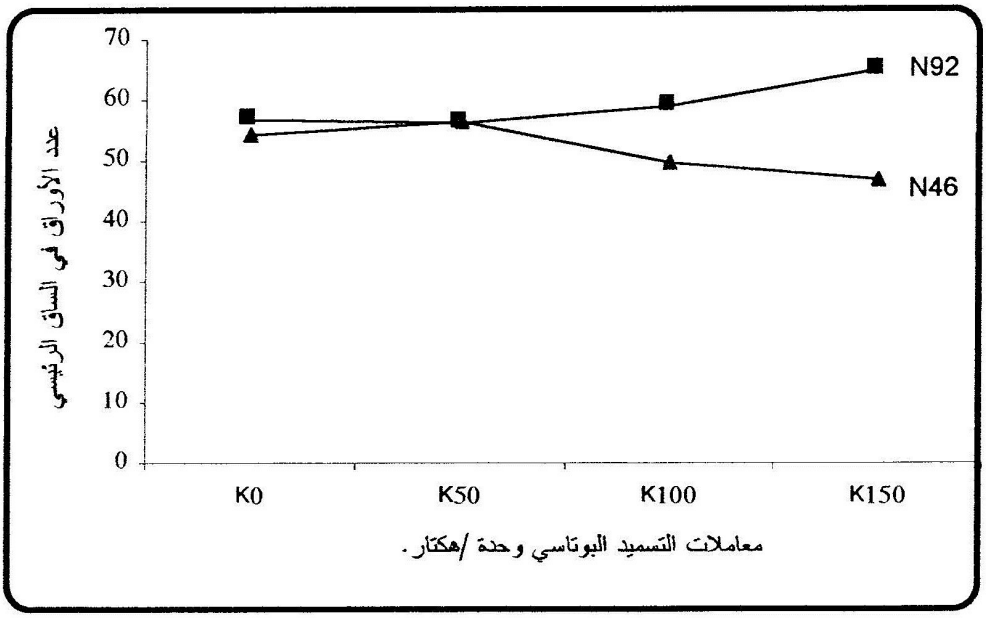
تشير النتائج المدونة بالجدول ( 4 ) إلى تأثير إضافات مستويات الأزوت( N ) و البوتاسيوم ( K ) و تداخلهما( N× K ) على عدد الأوراق في مرحلة النمو الخضري لنبات السيسبان.

حيث نلاحظ أن مستويات الأزوت كانت مختلفة بمعنوية عالية في زيادة عدد الأوراق إذ تراوحت هذه الزيادة من 28.54 إلى 31.48 ورقة عند المستويات 46 وحدة أزوت / هكتار ( $N_{46}$ ) و 92 وحدة أزوت / هكتار ( $N_{92}$ ) ،كما بينت نتائج تقسيم المجموعات المتجانسة وجود مجموعين ،مجموعة92 وحدة أزوت / هكتار ($N_{92}$) و مجموعة 46 وحدة أزوت / هكتار ($N_{46}$)؛ معامل الاختلاف كان ضعيفا 4.9 % مما يبين مدى دقة التجربة.

مستويات البوتاسيوم كان تأثيرها مختلف بمعنوية عالية في زيادة عدد الأوراق أي أن الإضافات المتزايدة للبوتاسيوم توافقت مع زيادة عدد الأوراق في الساق الرئيسي حيث تراوح العدد من 26.29 إلى 32.43 ورقة عند المستوي 0 وحدة بوتاسيوم / هكتار( $K_0$ ) و المستوى 100وحدة بوتاسيوم / هكتار ( $K_{100}$ ) على الترتيب ؛ معامل الاختلاف المسجل ضعيف جدا هو 4.3 % .




**الشكل 3: تأثير التداخل أزوت x بوتاسيوم على عدد الأوراق في مرحلة النمو الخضري.**




**الشكل 4: تأثير التداخل أزوت × بوتاسيوم على عدد الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار .**

التداخل الأزوت x بوتاسيوم كان تأثيره مختلف بمعنوية عالية في زيادة عدد الأوراق لنبات السيسبان في مرحلة النمو الخضري بحيث تراوح عدد الأوراق من 25.58 إلى 35 ورقة عند المستوي $N_{46}K_0$ و المستوى $N_{92}K_{150}$ على الترتيب ومن خلال الشكل ( 3 ) نجد أن التداخل الأزوت x بوتاسيوم كانت مساهمته جد إيجابية في زيادة عدد الأوراق في الساق الرئيسي وهذا عند المستوى العالي من الأزوت وقد قدر المتوسط العام لعدد الأوراق في هذه المرحلة بـ30.01 ورقة .

**جدول 4: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على عدد الأوراق في مرحلة النمو الخضري.**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 25.58 | 31.33 | 31.41 | 25.83 | 28.54 | تأثير N : م** |
| $N_{92}$ | 26.99 | 30.46 | 33.46 | 35.00 | 31.48 | تأثير K : م ** |
| المعدل | 26.29 | 30.90 | 32.43 | 30.41 | 30.01 | تأثير N xK : م** |

ب – مرحلة نهاية الإزهار:

الجدول ( 5 ) يبين تأثير الإضافات المختلفة لكل من الأزوت و البوتاسيوم و تداخلهما على عدد أوراق نبات السيسبان .

الأزوت كان مختلف بمعنوية عالية بحيث تراوح عدد الأوراق من 51.75 إلى 59.16 ورقة عند المستوى $N_{46}$ و $N_{92}$ أي أن كمية الأزوت المضافة أدت إلى زيادة واضحة في عدد الأوراق والتي قدرت بـ 14.5 %.

تأثير البوتاسيوم أدى إلى إختلاف غير معنوي في زيادة عدد الأوراق أي إن زيادة عدد الأوراق في الساق الرئيسي لم تتوافق مع الكمية المتزايدة من البوتاسيوم المضاف فلم يكن فرق بين النتائج المتحصل عليها بين المستويات المختلفة للبوتاسيوم بحيث لم يكن هناك فرق بين عدد الأوراق عند المستوى $K_0$ ( الشاهد ) و المستوى $K_{150}$ ( 55.5 و 55.83) ورقة على الترتيب ؛أعلى عدد للأوراق فقد سجل عند المستوى $K_{50}$ بـ 56.27 ورقة و المستوى $K_{100}$ سجلنا عنده أقل عدد للأوراق 54.23 ورقة.

نتائج تحليل التباين تبين أن مستويات التداخل أزوت x بوتاسيوم كان تأثيرها مختلف بمعنوية عالية حيث تراوح عدد الأوراق من 46.83 إلى 64.83 عند المستوى $N_{46}K_{150}$ و $N_{92}K_{150}$ ومن خلال الشكل( 4 ) يتضح أن التداخل أزوت x بوتاسيوم ساهم بإيجابية في زيادة عدد الأوراق وهذا عند المستويات العالية لكل من الأزوت و البوتاسيوم معا والمتوسط العام لهذه الصفة هو 55.46 .

**الجدول 5: تأثير الأزوت و البوتاسيوم على عدد الأوراق في مرحلة نهاية الأزهار.**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 54.25 | 56.32 | 49.62 | 46.83 | 51.75 | تأثير N : م** |
| $N_{92}$ | 56.76 | 56.23 | 58.83 | 64.83 | 59.16 | تأثير K : غ م |
| المعدل | 55.50 | 56.27 | 54.23 | 55.83 | 55.46 | تأثير N xK : م** |

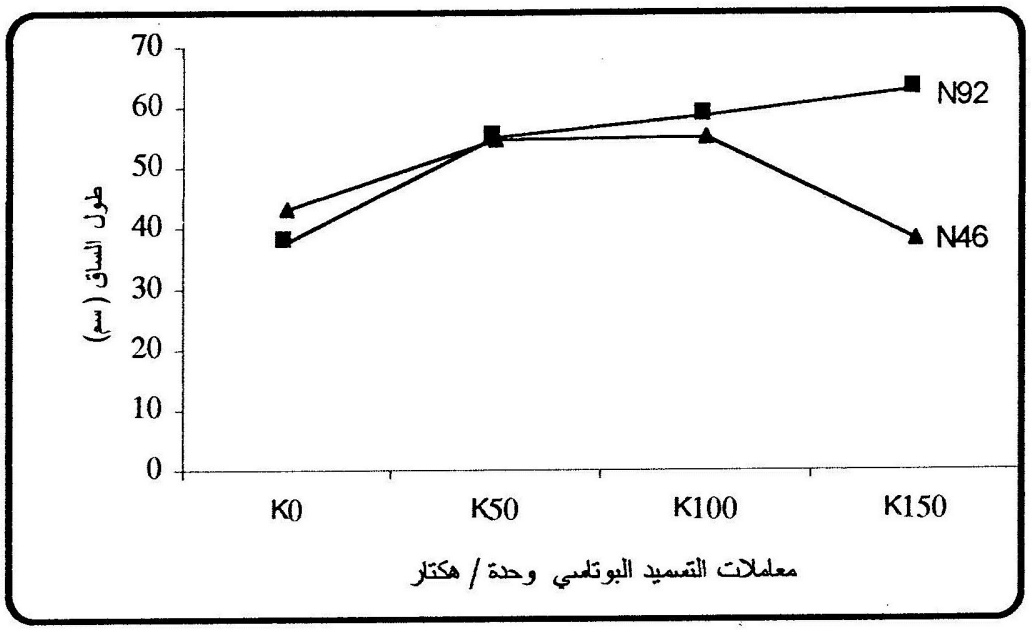
من خلال نتائج عدد الأوراق المتحصل عليها يمكن تفسير مساهمة الأزوت في زيادة عدد الأوراق بأن الأزوت له دور مهم داخل النبات بحيث يساعد في بناء الأنسجة عن طريق تمثيل و تركيب البروتين و البروتوبلازم و تمثيل الكلوروفيل و تكوين الإنزيمات و الفيتامينات ووفقا لما أشار إليه Richetr ( 1993 ) إلى أن النبات إذا مد بكميات إضافية من الأزوت فإنه يؤدي إلى زيادة إنتاج عدد الأوراق . بالنسبة لتأثير البوتاسيوم على زيادة عدد الأوراق فهو يساعد في تنشيط العديد من الإنزيمات الضرورية للعمليات الأيضية كالتمثيل الضوئي كما يعتبر البوتاسيوم أساسي في عملية الانقسام ( حسن و آخرون، 1990 ).

زيادة عدد الأوراق بزيادة مستويات التداخل تفسر بالعلاقة التي توجد بين البوتاسيوم و الأزوت والتي تكمن في زيادة النمو و المردود بالنسبة للنبات. البوتاسيوم له دور مهم في عمليات تمثيل النتروجين و تحويله إلى بروتين و بالتالي زيادة نشاط عملية الانقسام و التكاثر الخضري وهذا ما أكده حسن وآخرون ( 1990) .

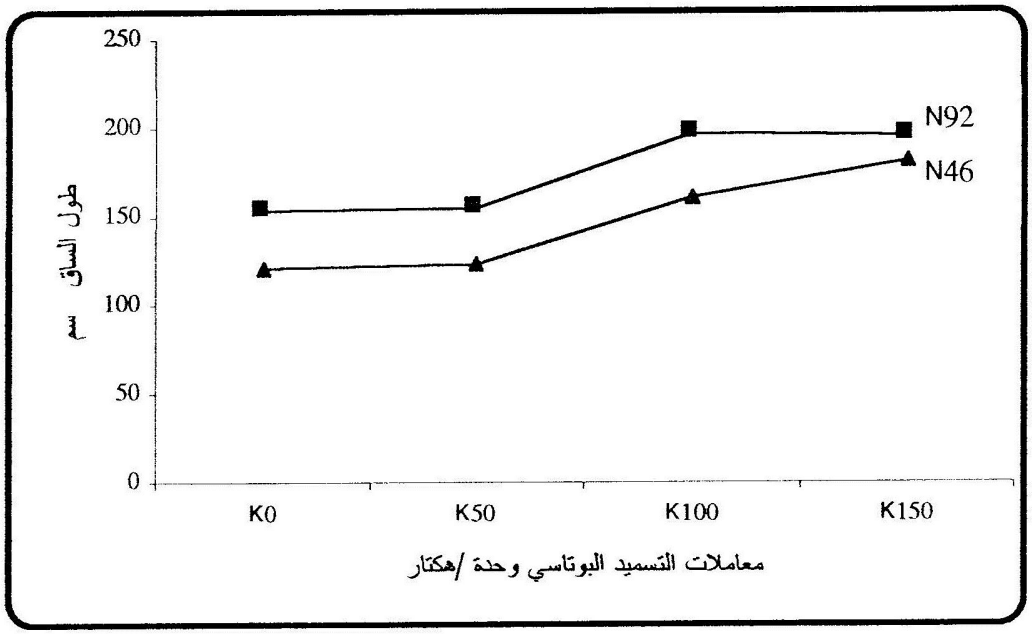
**2.1.1.طول الساق:**

**أ-مرحلة النمو الخضري:**

يشير الجدول ( 6 ) إلى نتائج تحليل التباين لتأثير التسميد الأزوتي و البوتاسي على طول الساق والتي تبين أن مستويات الأزوت كان تأثيرها مختلف بمعنوية عالية حيث تراوح طول الساق من 47.74 إلى 53.49 سم عند المستوى $N_{46}$ و $N_{92}$ على الترتيب وكانت الزيادة بنسبة 3 % تقريبا كما بينت الدراسة الإحصائية أن معامل الاختلاف كان ضعيف جدا 2.9 %مما يدل على مدى دقة التجربة .




**الشكل 5: تأثير التداخل أزوت x بوتاسيوم على طول الساق الرئيسي في مرحلة النمو الخضري.**




**الشكل 6: تأثير التداخل أزوت x بوتاسيوم على طول الساق الرئيسي في مرحلة نهاية الإزهار.**

مستويات البوتاسيوم كان تأثيرها مختلف بمعنوية عالية على طول الساق حيث تراوح الطول من 40.41 إلى 56.83 سم عند المستوى $K_0$ ( الشاهد ) و$K_{100}$ على الترتيب أي أن مستويات البوتاسيوم المتزايدة ساهمت بإيجابية في زيادة طول الساق ماعدا المستوى $K_{150}$ فقد لاحظنا نقص في طول الساق إلى 50.45 سم ؛ تقسيم المجموعات المتجانسة يبين وجود أربع مجموعات مجموعة $K_{100}$ وهي التي تمثل اكبر طول 56.83 سم، مجموعة $K_{50}$ بطول قدره 54.75 سم و مجموعة $K_{150}$ وهي الثالثة بطول 50.45 سم و أخيرا مجموعة $K_0$ وهي تمثل الطول الأصغر 40.41 سم .

بالنسبة للتداخل أزوتx بوتاسيوم فقد كان تأثيره مختلف بمعنوية عالية على طول الساق في مرحلة النمو الخضري حيث تراوح طول الساق من 37.62 إلى 62.83 سم عند المستوى $N_{92}K_0$ و $N_{92}K_{150}$على الترتيب ومن خلال الشكل ( 5 ) يتبين أن مستويات التداخل أزوت× بوتاسيوم المتزايدة أدت إلى زيادة واضحة في طول الساق.

**الجدول 6: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على طول الساق في مرحلة النمو الخضري( سم ).**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 43.21 | 54.54 | 55.12 | 38.07 | 47.74 | تأثير N : م ** |
| $N_{92}$ | 37.62 | 54.96 | 58.54 | 62.83 | 53.49 | تأثير K : م ** |
| المعدل | 40.41 | 54.75 | 56.83 | 50.45 | 50.61 | تأثير N xK : م** |

ب –مرحلة نهاية الإزهار:

الجدول ( 7 ) يبين نتائج تأثير مستويات التسميد الأزوتي و البوتاسي على طول الساق حيث نجد أن مستويات الأزوت تأثيرها مختلف بمعنوية عالية في زيادة طول الساق حيث تراوح من 146.75 إلى 175.25 سم عند المستوي $N_{46}$ و $N_{92}$، أي كميات الأزوت المضافة قد ساهمت بإيجابية عالية في زيادة طول الساق خلال مرحلة نهاية الإزهار بنسبة 19.5 %.

مستويات البوتاسيوم كذلك تأثيرها على طول الساق كان مختلفا بمعنوية عالية حيث أن كميات البوتاسيوم المضافة بكميات كبيرة بينت تأثيرا واضحا في زيادة الطول إذ تراوح من 137.19 إلى 188.62 سم عند المعاملات $K_0$ و $K_{150}$.

معامل الاختلاف المسجل كان ضعيفا جدا 2.4 % بالنسبة للبوتاسيوم و2.2 % بالنسبة للأزوت مما يبين مدى دقة التجربة .

كما كانت مستويات التداخل أزوت × بوتاسيوم مختلفة في تأثيرها بمعنوية عالية حيث تراوح الطول من 120.96 إلى 197.25 سم عند الإضافة $N_{46}K_0$ و $N_{92}K_{100}$ ؛ أي أن التداخل أزوت × بوتاسيوم أثر بإيجابية في زيادة طول الساق خلال هذه المرحلة خاصة عند المستويات العالية من البوتاسيوم حيث بلغ المتوسط العام 160.97 سم ( الشكل 6 ).

وضح تقسيم المجموعات المتجانسة وجود خمس مجموعات حيث مثل فيها كل من المستوى $N_{92}K_{150}$ و $N_{92}K_{100}$ المجموعة الأولي والتي تتميز بأكبر طول للساق حيث بلغ أكثر من 195 سم و مجموعة $N_{46}K_{150}$ بطول181.56 سم، المستوى $N_{46}K_{100}$ مثل المجموعة الثالثة بطول 161 سم أما المجموعة الرابعة فقد مثلها المستوى $N_{92}K_{50}$ و $N_{92}K_0$ بطول بلغ أكثر من 150 سم و أخير مجموعة $N_{46}K_{50}$ $N_{46}K_0$ والتي سجل عندها أقل طول للساق في هذه المرحلة أكثر من 120 سم .

**الجدول 7: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على طول الساق في مرحلة نهاية الإزهار( سم ).**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 120.96 | 123.40 | 161.00 | 181.56 | 146.75 | تأثير N : م** |
| $N_{92}$ | 153.43 | 154.50 | 197.25 | 195.68 | 175.21 | تأثير K : م ** |
| المعدل | 137.19 | 138.95 | 179.12 | 188.62 | 160.97 | تأثير N xK : م** |

نفسر زيادة طول الساق خلال مرحلة النمو الخضري و نهاية الإزهار لنبات السيسبان مع زيادة كمية الأزوت المضافة وهو أن الأزوت يزيد من عملية انقسام الخلايا خاصة على مستوى الأنسجة المرستيمية ( بلبع، 1988 ).

كما نفسر مساهمة البوتاسيوم في زيادة الطول خلال المرحلتين للدور المهم الذي يقوم به البوتاسيوم داخل النبات والذي يكمن في زيادة الانقسام فلذلك نجده متمركز بكثرة في مناطق النمو خاصة على مستوى الأنسجة المرستيمية وهذا ما أكده حسن وآخرون ( 1990) .

كما نفسر إنخفاض النمو عند المستويات العالية من التسميد حسب Heller و آخرون ( 1995 ) بأن زيادة تركيز العناصر المعدنية بدرجة كبيرة يسبب انخفاض في معدل النمو و يشير سنكري ( 1981 ) أن زيادة جاهزية العناصر المعدنية للنبات في المرحلة الحرجة وما بعدها لا تؤثر على معدل النمو في حين أن تركيز العناصر داخل أنسجة النبات يرتفع.

الدور الذي يقوم به كل من الأزوت و البوتاسيوم يفسره التأثير الإيجابي الواضح للتداخل أزوت × بوتاسيوم اتجاه زيادة طول الساق بحيث الأزوت يقوم بدور في بناء الأنسجة و البوتاسيوم يؤدي إلى زيادة الاستفادة من الأزوت الممتص من قبل النبات كما يساهم في عملية انقسام الخلايا وعليه يزداد نشاط الأزوت داخل النبات ( Lambert و آخرون، 1995 ).

**3.1.1.المساحة الورقية:**

**أ-مرحلة النمو الخضري:**

يوضح الجدول ( 8 ) نتائج تحليل التباين لتأثير الأزوت و البوتاسيوم على المساحة الورقية لنبات السيسبان و المقاسة في مرحلة النمو الخضري.

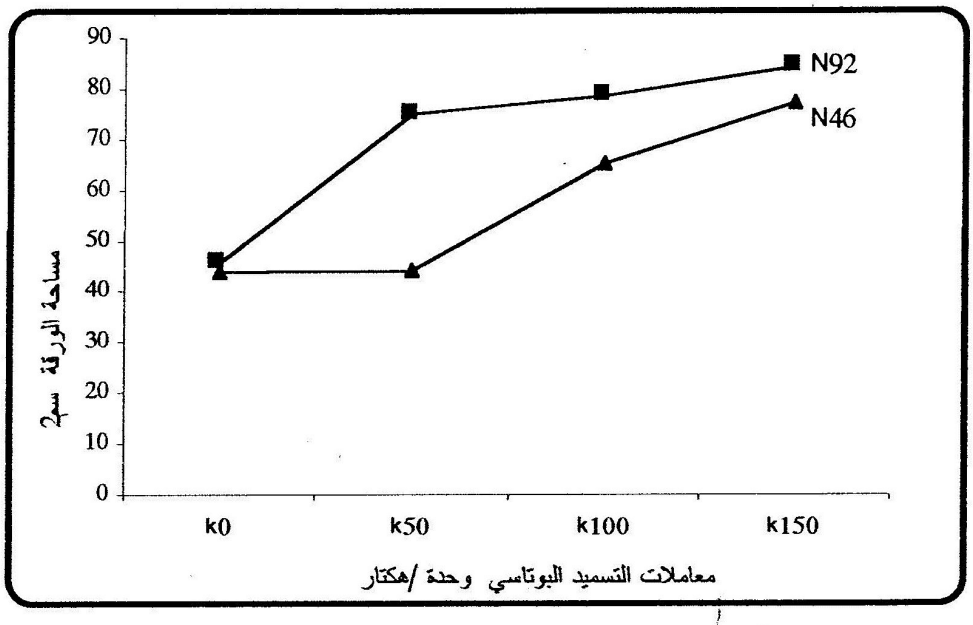
من خلال هذا تبين أن مستويات الأزوت كان تأثيرها مختلف بمعنوية عالية في زيادة المساحة الورقية بحيث تراوحت من 57.57 إلى 70.85 سم $^2$ عند المستوى $N_{46}$و $N_{92}$ على الترتيب.

مستويات البوتاسيوم كان تأثيرها مختلفا بمعنوية عالية بحيث توافقت الكميات المضافة من البوتاسيوم مع زيادة المساحة الورقية إذ تراوحت المساحة من 44.72 إلى 80.73 سم $^2$ عند المعاملات $K_0$ ( الشاهد ) و $K_{150}$ أي أن معاملات البوتاسيوم ساهمت بإيجابية في زيادة المساحة الورقية و ذلك بنسبة 45 %.

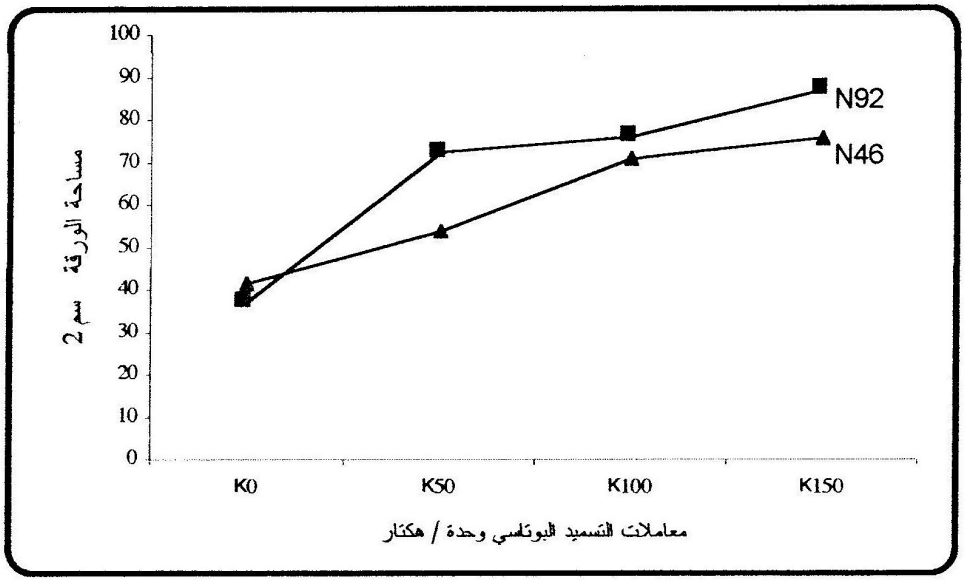
أما التداخل أزوت × بوتاسيوم فكان له تأثير مختلف بمعنوية عالية بحيث أدت المستويات المختلفة للتداخل إلى زيادة واضحة في المساحة الورقية خلال هذه المرحلة ( الشكل 7 )، هذا التأثير الواضح سببه المساهمة الايجابية لكل من الأزوت و البوتاسيوم مما نتج عنه زيادة تراوحت من 43.75 إلى 84.27 سم $^2$ عند المستوى $N_{46}K_0$ و $N_{92}K_{150}$ على الترتيب و المتوسط العام للمساحة الورقية المتحصل عليه خلال هذه المرحلة هو 64.21 سم $^2$.

**الجدول 8: تأثير الأزوت و البوتاسيوم علي المساحة الورقية في مرحلة النمو الخضري( سم$^2$) .**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 43.75 | 44.05 | 65.29 | 77.20 | 57.57 | تأثير N : م** |
| $N_{92}$ | 45.70 | 74.97 | 78.47 | 84.27 | 70.85 | تأثير K : م ** |
| المعدل | 44.72 | 59.51 | 71.88 | 80.73 | 64.21 | تأثير N xK : م** |




**الشكل 7: تأثير التداخل أزوت X بوتاسيوم على مساحة الورقة في مرحلة النمو الخضري.**




**الشكل 8: تأثير التداخل أزوت x بوتاسيوم على مساحة الورقة في مرحلة نهاية الإزهار.**

**ب- مرحلة نهاية الأزهار:**

يتضح من الجدول ( 9 ) أن مستويات الأزوت لها تأثير مختلف بمعنوية عالية على المساحة الورقية بحيث أن الكميات المتزايدة للأزوت أدت إلى زيادة المساحة الورقية إذ تراوحت هذه الزيادة من 60.36 إلى 68.01 سم$^2$ عند المستوى $N_{46}$ و $N_{92}$ كما بلغ معامل الاختلاف خلال هذه المرحلة 3.2 % .

أبدت مستويات البوتاسيوم تأثيرا مختلفا بمعنوية عالية في زيادة المساحة الورقية بحيث تراوحت هذه الأخيرة من 39.26 إلى 81.20 سم$^2$ أي بزيادة قدرت بـ52 % مما أدى للحصول على أربع مجموعات متجانسة مثلت فيها المعاملة $K_{150}$ المجموعة الأولى بأكبر مساحة 81.20 سم$^2$ و المستوى $K_{100}$ مثل المجموعة الثانية بمساحة 73.33 سم$^2$ أما المجموعة الثالثة فقد مثلها المستوي $K_{50}$ بمساحة 62.95 سم$^2$ وأخيرا مجموعة $K_0$ التي سجلنا عندها أصغر مساحة ورقية وهي 39.26 سم$^2$. ومن خلال الدراسة الإحصائية يتبين أن معامل الاختلاف المسجل خلال هذه المرحلة ضعيف جدا 3.0 %.

التداخل أزوت × بوتاسيوم كان له تأثير مختلف بمعنوية عالية على المساحة الورقية حيث تراوحت المساحة من 37.16 إلى 86.78 سم$^2$، ومن الشكل ( 8 ) يتبين التأثير الإيجابي للتداخل أزوت × بوتاسيوم بحيث انه كلما زادت كمية الأزوت و البوتاسيوم تزداد المساحة الورقية و المتوسط العام للمساحة الورقية المسجل خلال هذه المرحلة قدر بـ 64.19 سم$^2$.

**الجدول 9: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على المساحة الورقية في مرحلة نهاية الإزهار (سم$^2$).**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 41.36 | 53.69 | 70.78 | 75.63 | 60.36 | تأثير N : م** |
| $N_{92}$ | 37.16 | 72.21 | 75.89 | 86.78 | 68.01 | تأثير K : م ** |
| المعدل | 39.26 | 62.95 | 73.33 | 81.20 | 64.19 | تأثير N xK : م** |

من خلال النتائج يتبن أن الإضافات المتزايدة للأزوت أدت إلى زيادة المساحة الورقية خلال مرحلة النمو الخضري و نهاية الإزهار وهذا راجع للدور النشط للأزوت في عملية انقسام الخلايا و بناء الأنسجة، و حسب Pearman و آخرون ( 1977 ) أن الإضافات المتزايدة للأزوت تؤدي إلى زيادة المساحة الورقية.

أما البوتاسيوم فتعود مساهمته في زيادة المساحة الورقية إلى دوره الأساسي في عملية الانقسام و التي تؤدي بالضرورة إلى تشكيل أوراق كبيرة المساحة مع زيادة كمية البوتاسيوم المضافة( Robert، 1967 ).

وبخصوص التأثير الإيجابي الذي أبرزه التداخل أزوت × بوتاسيوم يفسر بالعمل المنظم والمهم الذي يؤديه كل من الأزوت و البوتاسيوم بإشتراكهما في تنشيط عمليات الانقسام داخل النبات مما يؤدي إلى زيادة المساحة الورقية ( حسن و آخرون، 1990؛ Legros ، 2002 ).

**4.1.1.الوزن الرطب للمجموع الخضري:**

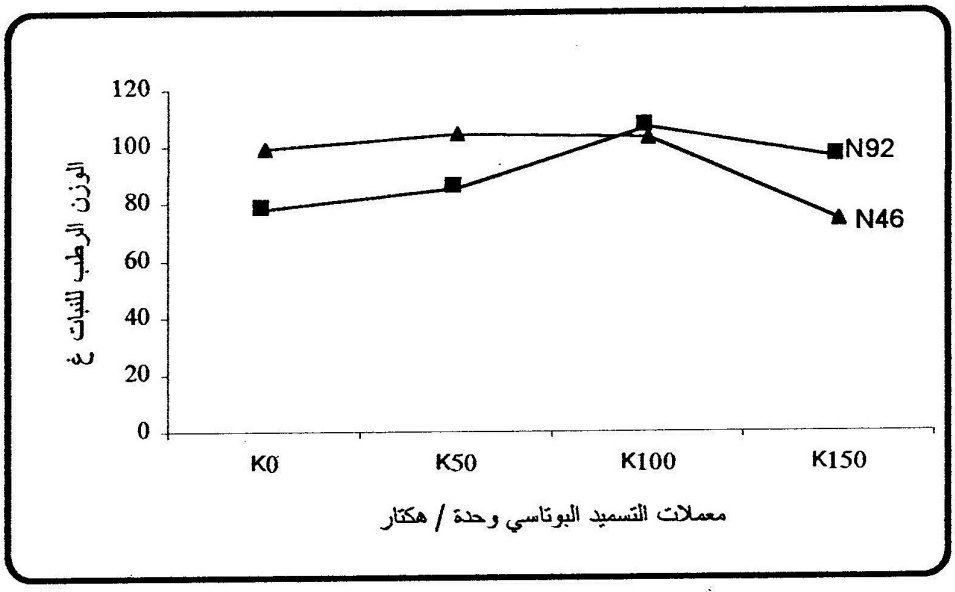
**أ- مرحلة النمو الخضري:**

يتضح من الدراسة الإحصائية الموضحة في الجدول( 10 ) أن مستويات الأزوت أبدت تأثيرا مختلفا بمعنوية عالية في زيادة الوزن الرطب لكن هذه الزيادة لم تتفق مع كميات الأزوت المضافة بحيث تراوح الوزن من 95.36 غ إلى 91.54 عند المستوى $N_{46}$ و$N_{92}$ على الترتيب أي أن مستويات الأزوت المضافة أدت إلى نقص الوزن الرطب للمجموع الخضري وذلك بنسبة 4% .

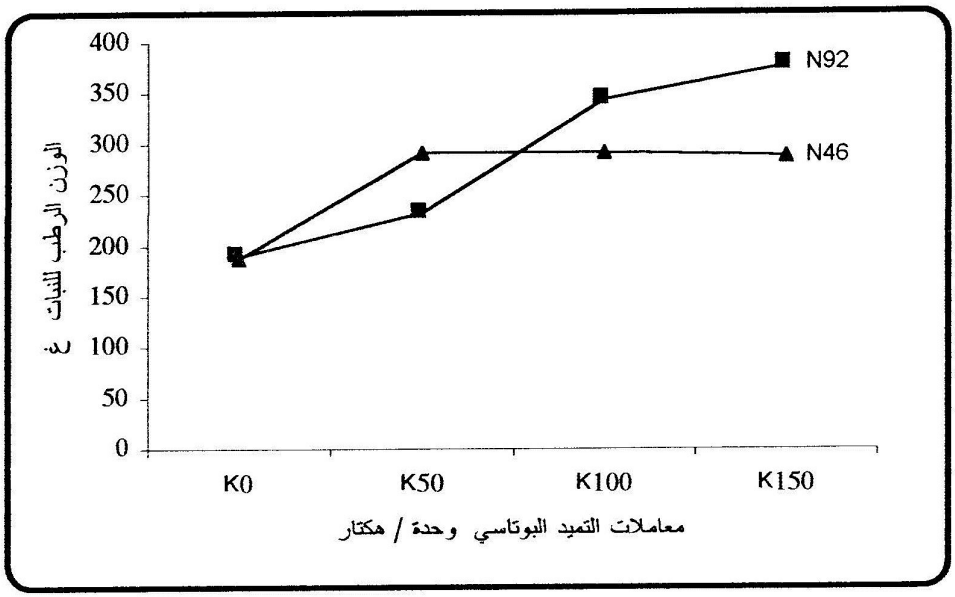
كما برزت مستويات البوتاسيوم مختلفة في تأثيرها على زيادة الوزن الرطب للمجموع الخضري بمعنوية عالية إذ سمحت الكميات المتزايدة للبوتاسيوم المضاف بزيادة الوزن الرطب في حين أن الكمية 150 وحدة بوتاسيوم/هكتار ( $K_{150}$ ) لم تؤدي إلى الزيادة المنتظرة حيث ساهمت بسلبية في زيادة الوزن مما أدى إلى تسجيل ادني وزن و هو 85.24 غ هذا الوزن اقل حتى من الوزن المسجل عند الشاهد ( $K_0$ ) الذي سجلنا عنده وزن 88.49 غ، أما باقي المستويات فقد تراوح فيها الوزن من 95.04 إلى 105.03 غ.

تقسيم المجموعات المتجانسة يوضح وجود أربع مجموعات، مجموعة $K_{100}$ و تمثل أكبر وزن مسجل 105.03 غ و مجموعة $K_{50}$ بوزن قدره 95.04 غ و مجموعة $K_0$ بوزن قدره 88.49 غ أما المجموعة الأخيرة فقد مثلها المستوى $K_{150}$ بأقل وزن مسجل 85.24 غ.

بالنسبة للتداخل أزوت × بوتاسيوم فقد أشارت نتائج تحليل التباين أن لهذا الأخير تأثير مختلف بمعنوية عالية في زيادة الوزن الرطب للمجموع الخضري خلال هذه المرحلة حيث تراوح الوزن من 74.28 إلى 106.71 غ. ومن خلال الشكل (9 ) يتبين أن المستويات التداخل أزوت × بوتاسيوم قد ساهمت بإيجابية في زيادة الوزن الرطب هذه الإيجابية ترجع للمساهمة المعنوية للبوتاسيوم في زيادة الوزن الرطب خلال هذه المرحلة مما أدى إلى وجود أربع مجموعات متجانسة مجموعة $N_{46}K_{50}$ و$N_{46}K_{100}$ و $N_{92}K_{100}$ بوزن 104.63 ، 103.36 و 106.71 على




**الشكل9: تأثير التداخل أزوت x بوتاسيوم على الوزن الرطب للنبات في مرحلة النمو الخضري.**




**الشكل 10: تأثير التداخل الأزوت× البوتاسيوم على الوزن الرطب للنبات في مرحلة نهاية الإزهار.**

الترتيب ومجموعة $N_{46}K_0$ و$N_{92}K_{150}$ بوزن قدر بـأكثر من 95 غ و مجموعـة $N_{92}K_{50}$ بـوزن قدره 85.44غ و أخيرا مجموعة $N_{46}K_{150}$ و$N_{92}K_0$ و التي مثلت أقل وزن مسجل خـلال مرحلـة النمو الخضري و الذي قدر بحوالي 75 غ .بلغ المتوسط العام خلال هذه المرحلة 93.45 غ . أمـا معامل الاختلاف كان ضعيفا جدا 3.0 % بالنسبة الأزوت و 2.6 % بالنسبة للبوتاسيوم ممـا يبـين مدى دقة التجربة.

**الجدول 10: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على الوزن الرطب في مرحلة النمو الخضري(غ) .**

| الدراسة الإحصائية | المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تأثير N : م** | 95.36 | 74.28 | 103.36 | 104.63 | 99.17 | $N_{46}$ |
| تأثير K : م ** | 91.54 | 96.19 | 106.71 | 85.44 | 77.81 | $N_{92}$ |
| تأثير N xK : م** | 93.45 | 85.24 | 105.03 | 95.04 | 88.49 | المعدل |

**ب- مرحلة نهاية الإزهار:**

نتائج تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على الوزن الرطب خلال مرحلة نهايـة الإزهـار المبينة في الجدول ( 11 ) تشير إلى أن مستويات الأزوت تأثيرها كان غير معنوي في زيـادة الـوزن الرطب حيث تراوح الوزن من 264.08 إلى 285.32 غ عند المستوى $N_{46}$ و $N_{92}$ على الترتيـب أي أن زيادة الوزن لم تكن معنوية بالمقارنة مع كمية الأزوت المضافة لكن حسابيا قدرت نسبة الزيادة بـ 8.04 %.

البوتاسيوم المضاف كان تأثيره مختلف بمعنوية عالية في زيادة الوزن الرطب، أي أن كميـات البوتاسيوم ساهمت بإيجابية عالية في زيادة الوزن الرطب إذ تراوحت هذه الزيادة مـن 188.05 إلـى 332.33 غ عند المعاملات $K_0$ و$K_{150}$ على الترتيب.مما أدي إلي وجود ثلاث مجموعـات متجانسـة مجموعة $K_{100}$ و$K_{150}$ حيث مثلت أكثر وزن مسجل خلال هذه المرحلـة و مجموعـة $K_{50}$ و أخيـر مجموعة $K_0$ ومثلت أقل وزن مسجل .

أما التداخل أزوت × بوتاسيوم فقد كان مختلفا بمعنوية في تأثيره على الوزن الرطـب حيـث يتبين من الشكل ( 10 ) أن الإضافات المتزايدة للأزوت و البوتاسيوم ساهمت بإيجابية في زيادة الوزن الرطب إذ تراوح من 186.90 إلى 377.09 غ عند المستوى $N_{46}K_0$ و $N_{92}K_{150}$. بلـغ المتوسـط العام للوزن الرطب خلال مرحلة نهاية الإزهار 274.70 غ .

**الجدول11: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على الوزن الرطب خلال مرحلة نهاية الأزهار(غ ).**

| الدراسة الإحصائية | المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تأثير N : غ م | 264.08 | 287.56 | 291.30 | 290.96 | 186.50 | $N_{46}$ |
| تأثير K : م ** | 285.32 | 377.09 | 343.34 | 231.25 | 189.60 | $N_{92}$ |
| تأثير N xK : م* | 274.70 | 332.33 | 317.32 | 261.10 | 188.05 | المعدل |

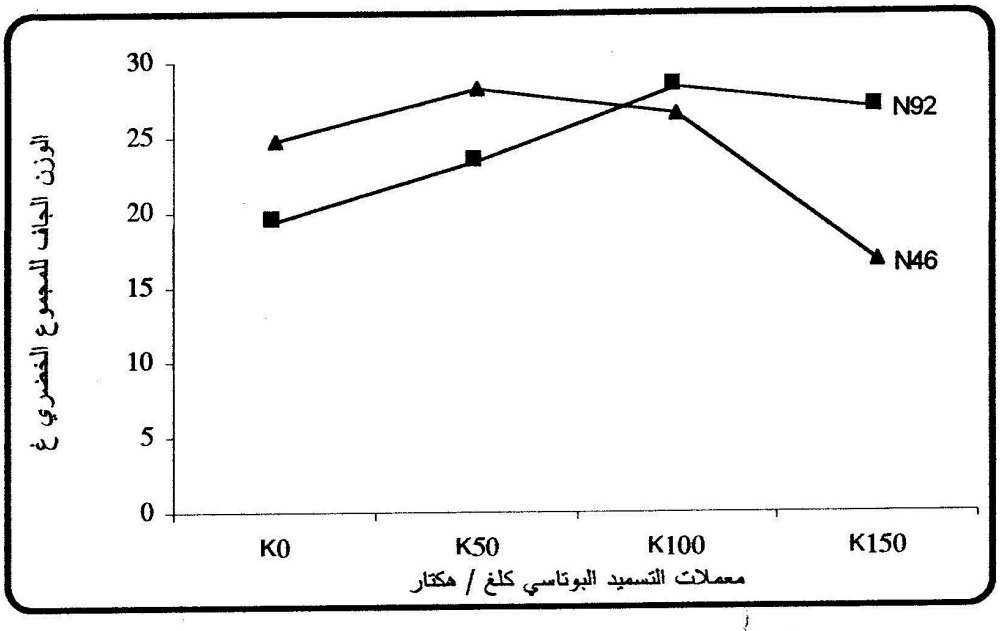
### 5.1.1.الوزن الجاف للمجموع الخضري:

**أ- مرحلة النمو الخضري:**

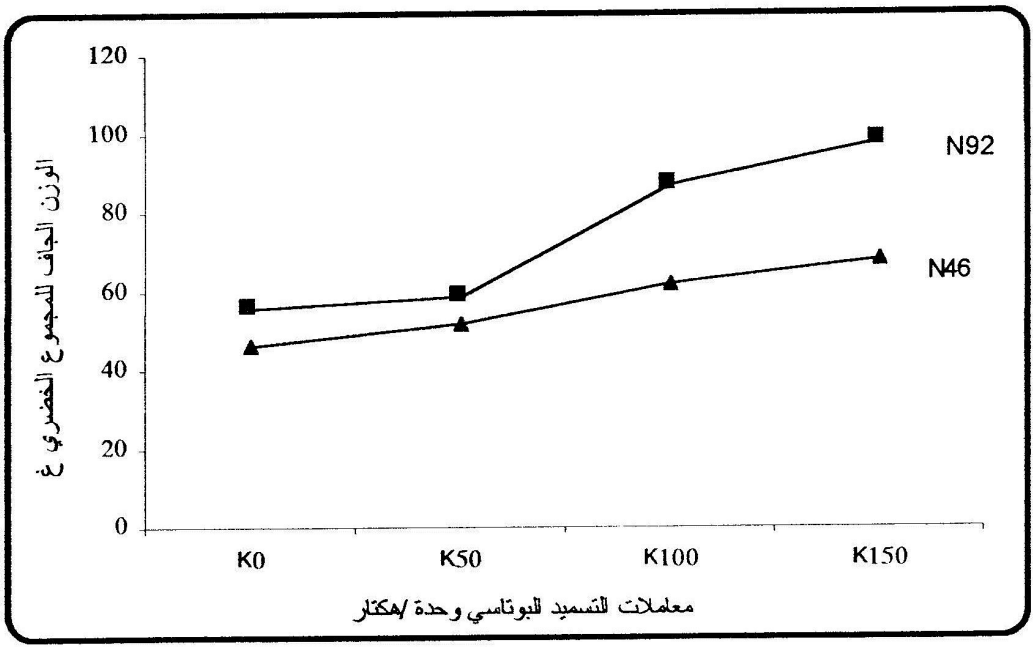
تشير نتائج تحليل التباين الموضحة في الجدول ( 12 ) أن مستويات الأزوت أبدت تأثيرا غير معنويا في زيادة الوزن الجاف أي أن كمية الأزوت المضافة لم تؤدي إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف بحيث تراوح الوزن من 24.04 إلى 24.5 غ عند المستوى $N_{46}$ و $N_{92}$ على الترتيب أي أن مستويات الأزوت المضافة كان تأثيرها متساوي في زيادة الوزن الجاف.

البوتاسيوم المضاف بكميات مختلفة كان له تأثير مختلف بمعنوية عالية على الوزن الجاف للمجموع الخضري لكن المستوى العالي ( $K_{150}$ ) كان له تأثير سلبي في زيادة الوزن الجاف بحيث سجلنا وزن21.79 غ اقل من الشاهد ( $K_0$ ) الذي سجلنا عنده وزن 22.06 غ أما عند المستوى $K_{50}$ و$K_{100}$ فقد تراوح الوزن من 25.78 إلى 27.44 غ على الترتيب. تقسيم المجموعات المتجانسة بين وجود ثلاث مجموعات، مجموعة $K_{100}$ ومثلت أكبر وزن و مجموعة $K_{50}$ و أخيرا مجموعة $K_0$ و$K_{150}$ ومثلت أقل وزن مسجل خلال مرحلة النمو الخضري.

التداخل أزوت × بوتاسيوم ومن خلال نتائج تحليل التباين تبين أن هذا الأخير أبدى تأثيرا مختلفا بمعنوية عالية في زيادة الوزن الجاف ومن الشكل ( 11) يتضح أن مستويات التداخل أزوت × بوتاسيوم كان تأثيرها إيجابي في زيادة الوزن الجاف خلال هذه المرحلة بحيث سجلنا أعلى وزن للمستوى $N_{46}$ عند المستويات الصغرى من $K_0$ و $K_{50}$ ثم قل الوزن عند المستويات العالية من البوتاسيوم ( $K_{100}$ و $K_{150}$ ) أما بالنسبة للمستوى $N_{92}$ فقد كان الوزن صغير عندما كانت نسبة البوتاسيوم المضافة قليلة ( $K_0$ ,$K_{50}$ ) ثم انقلب الوزن و أصبح كبيرا عند المستويات العالية من




**الشكل 11: تأثير التداخل أزوت x بوتاسيوم على الوزن الجاف للنبات في مرحلة النمو الخضري.**




**الشكل 12: تأثير التداخل أزوت × بوتاسيوم على الوزن الجاف للنبات في مرحلة نهاية الإزهار**

البوتاسيوم ( $K_{100}$ و $K_{150}$ ) أي عندما توافقت كميات الأزوت والبوتاسيوم معا ، إذن التوازن بين الكميات المضافة له دورا هاما جدا في زيادة النمو .

و قد تراوح الوزن من 16.70 إلى 28.34 غ عند المستويات $N_{46}K_{150}$ و $N_{92}K_{100}$.كما تشير نتائج الدراسة الإحصائية إلى أن معامل الاختلاف لصفة الوزن الجاف كان 6.0 % بالنسبة للأزوت و 5.8 % بالنسبة للبوتاسيوم أما المتوسط العام المسجل خلال هذه المرحلة فكان 24.27غ.

**الجدول 12: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على الوزن الجاف خلال مرحلة النمو الخضري( غ ).**

| الدراسة الإحصائية | المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تأثير N : غ م | 24.04 | 16.70 | 26.54 | 28.20 | 24.71 | $N_{46}$ |
| تأثير K : م ** | 24.50 | 26.88 | 28.34 | 23.36 | 19.41 | $N_{92}$ |
| تأثير N xK : م** | 24.27 | 21.79 | 27.44 | 25.78 | 22.06 | المعدل |

**ب- مرحلة نهاية الإزهار:**

الجدول ( 13 ) يبين نتائج تحليل التباين لتأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على الوزن الجاف للمجموع الخضري خلال مرحلة نهاية الأزهار.

من خلال هذه النتائج نجد أن مستويات الأزوت قد أثرت بمعنوية على الوزن الجاف بحيث أدت إلى زيادة واضحة تراوحت من 56.89 إلى 74.77 غ عند المستوى $N_{46}$و $N_{92}$ بحيث قدرت الزيادة بـ31.5 % .

البوتاسيوم كذلك كان له تأثير مختلف بمعنوية عالية في زيادة الوزن الجاف بحيث تراوح الوزن من 50.88 إلى 83.07 غ عند المستوى $K_0$و$K_{150}$ على الترتيب.

إن تقسيم Newman-Keuls للمجموعات المتجانسة يبين وجود أربع مجموعات وهي مجموعة $K_{150}$ وتمثل أكبر وزن مسجل83.07 غ، مجموعة $K_{100}$ وتمثل المجموعة الثانية بوزن 74.30 غ ، مجموعة $K_{50}$ تمثل المجموعة الثالثة بوزن قدره 55.06 غ و أخيرا مجموعة $K_0$وهي التي سجل بها اقل وزن جاف خلال هذه المرحلة وهو 50.88 غ.

بالنسبة لمستويات التداخل أزوت × بوتاسيوم فقد كان لها تأثيرا مختلفا معنويا في زيادة الوزن الجاف إذ تراوحت الأوزان المسجلة من 46.13 إلى 98.03 غ عند المستوى $N_{46}K_0$

## 1-2- دراسة الصفات البيوكيميائية:

### 1.2.1.نسبة الأزوت الكلي في الأوراق:

**أ- مرحلة النمو الخضري:**

نتائج تحليل التباين المتحصل عليها تبين أن مستويات الأزوت كانت مختلفة بمعنوية عالية في زيادة نسبة الأزوت الكلي للأوراق.

من الجدول ( 14) يتضح أن نسبة الأزوت ازدادت مع كمية الأزوت المضافة حيث تراوحت من 4.17 إلى 4.80% من المادة الجافة عند المستوى $N_{46}$ و $N_{92}$ مما نتج عنه وجود مجموعتين متجانستين.

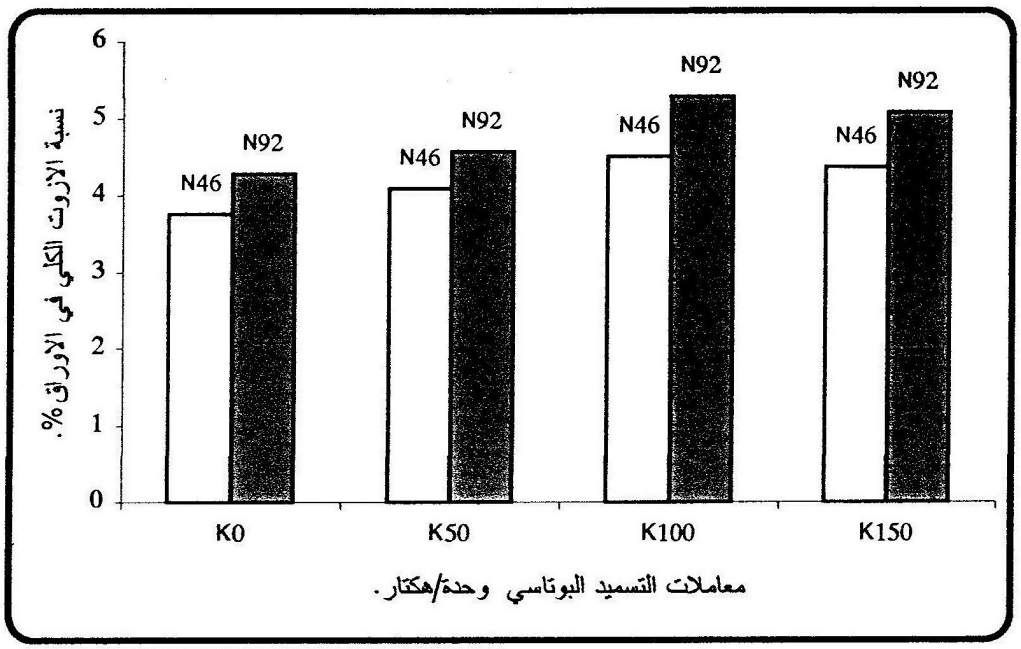
مستويات البوتاسيوم كان لها تأثير مختلفا بمعنوية عالية على نسبة الأزوت الكلي في الأوراق أي أن نسبة الأزوت الكلي في الأوراق كانت متناسبة مع التطور المتزايد للبوتاسيوم حيث سجلنا عند المستوى $K_0$ نسبة 4.01 % من المادة الجافة و نسبة 4.89 % من المادة الجافة عند المستوى $K_{100}$ .ثم نقصت الى 4.72 % عند المستوى $K_{150}$ .مما أدى إلى وجود ثلاث مجموعات متجانسة مجموعة $K_{100}$ و مجموعة $K_{50}$ و$K_{150}$ و أخيرا مجموعة $K_0$ .

معامل الاختلاف المسجل خلال هذه المرحلة كان ضعيفا 4.7 % بالنسبة للأزوت و 4.4 % بالنسبة للبوتاسيوم .

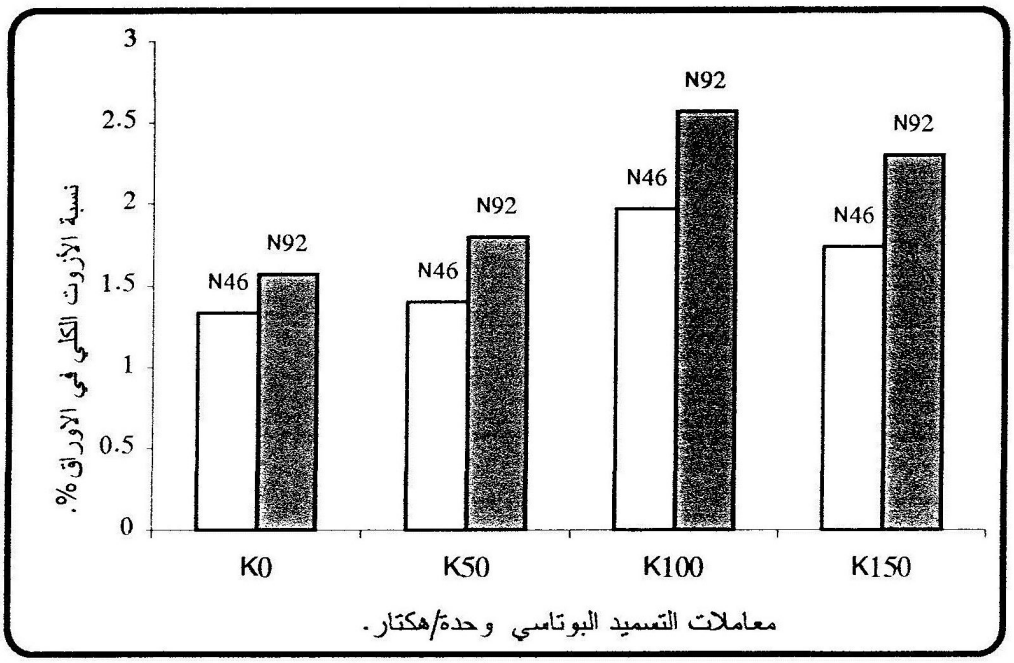
التداخل أزوت × بوتاسيوم كان تأثيره مختلفا بمعنوية عالية في زيادة نسبة الأزوت الكلي إذ تراوحت النسب المسجلة من 3.75 إلى 5.28 % من المادة الجافة عند المستويات $N_{46}K_0$ و$N_{92}K_{100}$. المتوسط العام لهذه الصفة المسجل خلال مرحلة النمو الخضري 4.48 % من المادة الجافة من خلال هذه النتائج ( الشكل 13 ) نجد أن التداخل أزوت × بوتاسيوم ساهم بإيجابية في زيادة محتوى الورقة من الأزوت.

**الجدول 14: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على نسبة الأزوت الكلي للأوراق في مرحلة النمو الخضري( % ).**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 3.75 | 4.09 | 4.51 | 4.36 | 4.17 | تأثير N : م** |
| $N_{92}$ | 4.27 | 4.58 | 5.28 | 5.08 | 4.80 | تأثير K : م ** |
| المعدل | 4.01 | 4.33 | 4.89 | 4.72 | 4.48 | تأثير N xK : م** |




**الشكل 13: تأثير التداخل أزوت × بوتاسيوم على نسبة الأزوت الكلي في الأوراق في مرحلة النمو الخضري.**




**الشكل 14: تأثير التداخل أزوت × بوتاسيوم على نسبة الأزوت الكلي في الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار.**

**ب- مرحلة نهاية الإزهار:**

يتضح من الجدول ( 15) أن مستويات الأزوت المضافة كان تأثيرها مختلفا بمعنوية عالية في زيادة نسبة الأزوت الكلي للأوراق حيث تراوحت من 1.60 إلى 2.06 % من المادة الجافة عند المستوى $N_{46}$ و $N_{92}$ .

كما أشارت النتائج أن مستويات البوتاسيوم كان لها تأثير مختلفا بمعنوية عالية مما نتج عنه وجود أربع مجموعات متجانسة حسب تقسيم Newman–Keuls حيث تراوحت نسبة الأزوت الكلي من 1.45 إلى 2.27 % من المادة الجافة عند المستويات $K_0$ و $K_{100}$.يتبين من النتائج أن الإضافة $K_{150}$ لم يكن لها معنوية في زيادة نسبة الأزوت الكلي حيث أدت إلى تسجيل نسبة( 2.01 % ) أقل من المستوى $K_{100}$.

نتائج تحليل التباين بينت أن التداخل أزوت × بوتاسيوم كان مختلفا في تأثيره بمعنوية في زيادة نسبة الأزوت الكلي خلال هذه المرحلة.

الشكل( 14 ) يوضح أن نسبة الأزوت الكلي في الورقة كانت متناسبة مع مستويات التداخل أزوت × بوتاسيوم المضافة ماعدا المستوى $N_{46}K_{150}$ و $N_{92}K_{150}$ ،تراوحت النسب المسجلة من 1.33 إلى 2.57 % من المادة الجافة عند المستويات $N_{46}K_0$ و $N_{92}K_{100}$ على الترتيب. المتوسط العام لهذه الصفة المسجل خلال مرحلة نهاية الإزهار هو 1.83 %.

**الجدول15: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على نسبة الأزوت الكلي للأوراق في مرحلة نهاية الإزهار( % ).**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 1.33 | 1.40 | 1.97 | 1.73 | 1.60 | تأثير N : م** |
| $N_{92}$ | 1.57 | 1.80 | 2.57 | 2.30 | 2.06 | تأثير K : م ** |
| المعدل | 1.45 | 1.60 | 2.27 | 2.01 | 1.83 | تأثير N xK : م* |

بمقارنة المتوسط العام لنسبة الأزوت الكلي في الأوراق المسجل خلال المرحلتين المدروستين نجد أنها قد انخفضت بنسبة 40 % هذا الانخفاض في نسبة الأزوت الكلي يمكن تفسيره حسب بلبع ( 1988 ) بأن تراكيز العناصر المعدنية في الأوراق تقل مع عمر النبات يرجع ذلك إلى أن العناصر المعدنية لم تعد تتراكم في الورقة بل تتراكم في الثمار فتزداد نسبتها في الوقت الذي تقل فيه النسبة في الأوراق.أما Leonce و Miller ( 1966) فقد أوضح بأنه هناك

علاقة بين نمو النبات و حاصله من المحتوى المعدني، فعندما يكون تركيز العنصر في النسيج النباتي واطئا يكون معدل النمو واطئا وهذا ما حدث خلال مرحلة النمو الخضري أين كان النبات في حالة نشاط وجدنا نسبة الأزوت الكلي مرتفعة بينما النسبة انخفضت في مرحلة نهاية الأزهار حيث عملية النمو تقل .أما Diehl ( 1975 ) فيوضح بأن محتوى الأنسجة النباتية من الأزوت و الفوسفور و البوتاسيوم ينخفض بتقدم عمر النسيج النباتي.

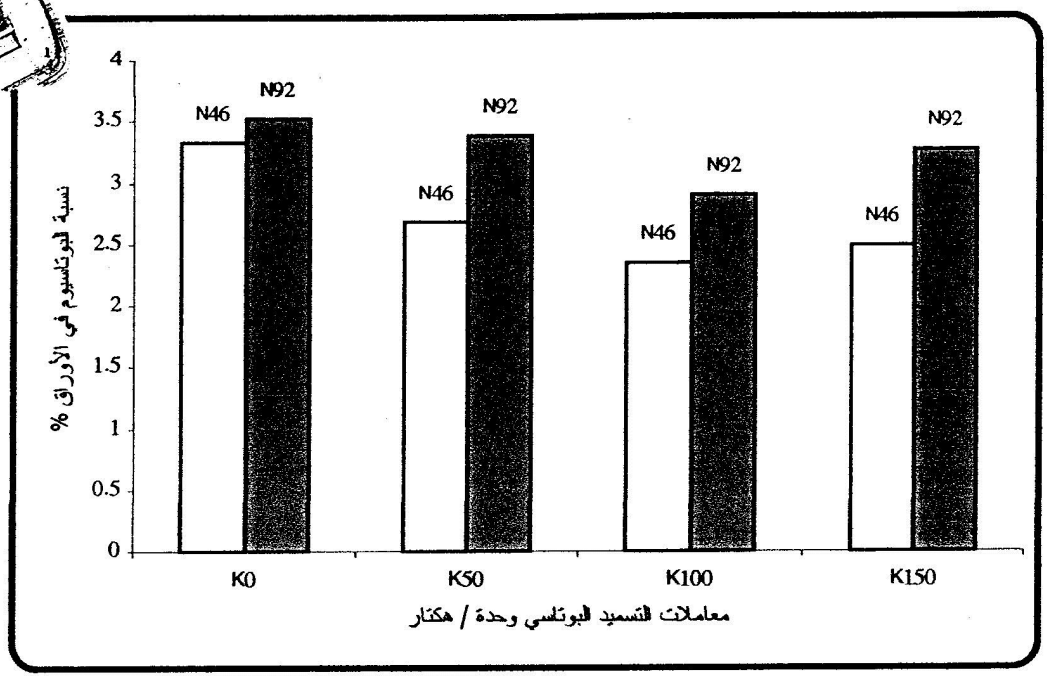
**2.2.1. نسبة البوتاسيوم في الأوراق:**

**ب- مرحلة النمو الخضري:**

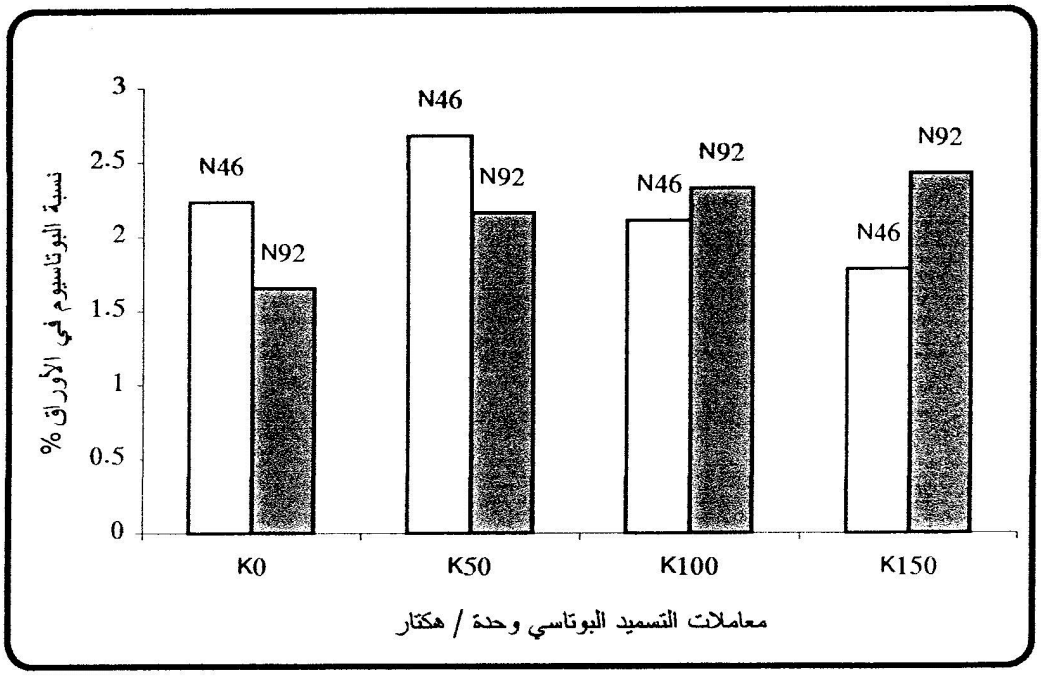
يشير الجدول ( 16 ) إلى أن زيادة مستويات الأزوت كان لها تأثير إيجابي في زيادة نسبة بوتاسيوم الأوراق، حيث كان للأزوت المضاف تأثيرا مختلفا بمعنوية عالية على نسبة البوتاسيوم إذ تراوحت هذه الأخيرة من 2.71 إلى 3.27 % من المادة الجافة عند المعاملات $N_{46}$ و $N_{92}$.

كما كان للبوتاسيوم اختلاف بمعنوية عالية في تأثيره بزيادة نسبة البوتاسيوم و لكن هذه المعنوية لم تكن إيجابية مع المستويات المتزايدة للبوتاسيوم حيث سجلنا أعلى نسبة عند المستوى $K_0$ ( الشاهد ) نسبة 3.42 % من المادة الجافة أما عند المستويات الأخرى فقد تراوحت النسبة من 3.03 إلى 2.63 % من المادة الجافة عند المستويات $K_{50}$، $K_{100}$ و $K_{150}$ .

تأثير التداخل أزوت × بوتاسيوم لم يكن معنويا في زيادة نسبة البوتاسيوم بحيث يتبين من الشكل ( 15 ) أن مستويات التداخل أزوت × بوتاسيوم كان لها تأثير سلبي على نسبة البوتاسيوم في الأوراق، حيث سجلنا عند المستوى $N_{92}K_0$ نسبة 3.52 % من المادة الجافة و نسبة 2.90% من المادة الجافة عند المستوى $N_{92}K_{150}$. وعليه نجد أن نسبة البوتاسيوم في الأوراق قد تأثرت بزيادة مستويات البوتاسيوم المضافة أي أن البوتاسيوم كان له تمثيل سلبي في عملية التداخل أزوت × بوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق و أن إضافات الأزوت هي التي أدت إلى رفع نسبة البوتاسيوم في الأوراق هذا التمثيل الإيجابي للأزوت في عملية التداخل أزوت × بوتاسيوم نتجت من الاتجاه المزدوج للتسميد الأزوتي وهو التأثير الايجابي مع الكميات المتناقصة للبوتاسيوم و اتجاه الفعل السلبي مع الكميات المتزايدة للبوتاسيوم، ذلك راجع لعدم التوافق بين كميات البوتاسيوم و كميات الأزوت المضافة أي أن نسبة العنصرين في عملية التداخل هي التي تحدد مدى امتصاص كل منهما.




**الشكل 15: تأثير التداخل أزوت × بوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق في مرحلة النمو الخضري.**




**. الشكل 16: تأثير التداخل أزوت × بوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار.**

**الجدول 16: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق في مرحلة النمو الخضري( % ).**

| الدراسة الإحصائية | المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تأثير N : م** | 2.71 | 2.35 | 2.49 | 2.68 | 3.33 | $N_{46}$ |
| تأثير K : م ** | 3.27 | 2.90 | 3.26 | 3.38 | 3.52 | $N_{92}$ |
| تأثير N xK : غ م | 2.99 | 2.63 | 2.88 | 3.03 | 3.42 | المعدل |

النتائج المتحصل عليها لم تتوافق على ما اتفق عليه العديد من الباحثين وهو أن الإضافات المتزايدة من العناصر المعدنية تؤدي إلى رفع نسبة العنصر المضاف في النسيج النباتي.

لكن بلبع ( 1988 ) ذكر بأن العلاقة بين نسبة العنصر المضاف و نسبته في النسيج النباتي هي إلى حد الآن مصدر للجدل فمنهم من يقول أن زيادة العناصر المضافة تؤدي إلى زيادة نسبتها في النبات و منهم من قال بأنها لا تزيد بل تبقى ثابتة و نجد أيضا من قال أنها تتناقص و عموما الرأي السائد و الذي يتقبله المنطق وهو أن إضافة أي عنصر للأرض تزيد نسبته في أجزاء النبات وان هذه الزيادة قد تتركز في جزء معين من النبات أما حسن وآخرون ( 1990) فيفسر نقص العناصر في النسيج رغم زيادة الإضافة إلى الظروف الطبيعية و المناخية السائدة و إلى النوع النباتي و إلى التوازن بين العناصر المضافة( Halilat ، 1993 ) وذلك لأن امتصاص العناصر الغذائية يرتكز على التوازن.

**ب- مرحلة نهاية الإزهار:**

يتضح من الجدول ( 17 ) أن مستويات الأزوت كان تأثيرها غير معنوي في زيادة نسبة البوتاسيوم خلال مرحلة نهاية الأزهار حيث نجد أن نسبة البوتاسيوم لم تتأثر بزيادة كمية الأزوت المضافة إذ تراوحت النسب من 2.14 إلى 2.20 % من المادة الجافة عند المستويات $N_{92}$ و $N_{46}$ على الترتيب.

أما مستويات البوتاسيوم فكان تأثيرها مختلفا معنويا لكن هذا التأثير لم يكن متناسب مع الكميات المتزايدة للبوتاسيوم حيث سجلنا عند المستوى $K_{50}$ أعلى نسبه للبوتاسيوم وقدرت بـ 2.42 % من المادة الجافة بينما تراوحت النسب عند المعاملات $K_{150}$ و $K_{100}$ من 2.1 إلى 2.21 % من المادة الجافة على الترتيب أما الشاهد( $K_0$ ) فقد سجل عنده أقل نسبة للبوتاسيوم وقدرت بـ1.94 %.

التداخل أزوت × بوتاسيوم تبين أن تأثيره كان مختلفا بمعنوية عالية على نسبة البوتاسيوم في الأوراق خلال هذه المرحلة، من نتائج تحليل التباين يتضح أن الاختلاف المسجل في نسب البوتاسيوم بين الكميات المضافة لم يتأثر بدرجات التداخل أزوت × بوتاسيوم المتزايدة حيث تراوحت النسب من 1.65 إلى 2.68 % من المادة الجافة عند المستويات $N_{92}K_0$ و $N_{46}K_{50}$ من خلال هذه النتائج نلاحظ أن المستوى $N_{46}$ توافق مع المستوى $K_0$ و$K_{50}$ و انخفضت نسبة البوتاسيوم في الأوراق مع زيادة كمية البوتاسيوم المضافة ( $K_{100}$ ، $K_{150}$ ) و ذلك لعدم التوازن بين كمية الأزوت و البوتاسيوم المضافة خلال التجربة كما نلاحظ أن المستوى$N_{92}$ توافق مع المستوى العالي للبوتاسيوم $K_{100}$ و$K_{150}$ ( الجدول 17 ) يمكن القول بأن نسب البوتاسيوم في الأوراق قد تأثرت بالفعل السلبي لمستويات الأزوت و البوتاسيوم المضافة ذلك مرتبط بالتوازن بين العناصر. يشير الشكل ( 16 ) إلى أن تأثير التداخل أزوت × بوتاسيوم، مع المستوى العالي من الأزوت ( $N_{92}$ ) كان أكثر إيجابية في زيادة نسبة البوتاسيوم عند مقارنته بالمستوى $N_{46}$.

إن معامل الاختلاف المسجل في هذه المرحلة كان كبيرا نسبيا من المعاملات المسجلة من قبل 10% بالنسبة للأزوت و 13 % بالنسبة للبوتاسيوم.

المتوسط العام لنسبة البوتاسيوم في الأوراق خلال مرحلة نهاية الأزهار 2.17 % من المادة الجافة و بمقارنته مع المتوسط العام المسجل خلال مرحلة النمو الخضري ( 2.99 % ) نجد أن نسبة البوتاسيوم قد انخفضت ، يفسر هذا الانخفاض إلى انه كلما زاد معدل النمو ينخفض محتوى النبات من الأيونات بدرجة بسيطة بسبب التخفيف وذلك لتراكم المادة الجافة في النبات أكثر من امتصاص الأيونات( الصحاف، 1989 ).

**الجدول 17: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار( % ).**

| الدراسة الإحصائية | المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تأثير N : غ م | 2.20 | 1.78 | 2.11 | 2.68 | 2.23 | $N_{46}$ |
| تأثير K : م * | 2.14 | 2.42 | 2.32 | 2.16 | 1.65 | $N_{92}$ |
| تأثير N xK : م** | 2.17 | 2.10 | 2.21 | 2.42 | 1.94 | المعدل |

## 1-3- دراسة الصفات المتعلقة بالمردود:

### 1.3.1.وزن 1000 حبة:

نتائج تحليل التباين الموضحة في الجدول ( 18 ) تشير إلى أن مستويات الأزوت المضافة كانت مختلفة بمعنوية عالية على وزن 1000 حبة حيث تراوح الوزن من 15.22 إلى 13.2 غ عند المستوى $N_{46}$ و$N_{92}$ أي أن كميات الأزوت كان لها تأثير سلبي في زيادة الوزن.معامل الاختلاف المسجل كان ضعيفا جدا 3.4 % ،تقسيم المجموعات المتجانسة يبين وجود مجموعتين مجموعة$N_{46}$ وهي التي تمثل الوزن الأعلى و مجموعة $N_{92}$وتمثل الوزن الأقل.

مستويات البوتاسيوم تأثيرها كان مختلفا بمعنوية عالية على وزن 1000 حبة، بحيث تراوح الوزن من 11.61 إلى 16.85 غ عند المستوى $K_0$ و$K_{100}$ على الترتيب أي ان التسميد البوتاسي ساهم بإيجابية في زيادة الوزن الحبي. معامل الاختلاف كان ضعيفا جدا 3.3 % مما يبين مدى دقة نتائج التجربة.

أوضح تقسيم المجموعات المتجانسة عن وجود أربع مجموعات متجانسة، مجموعة $K_{100}$ مثلت اكبر وزن مسجل 16.85 غ ، مجموعة $K_{150}$ بوزن 14.88 غ ومجموعة $K_{50}$ بوزن قدره13.51 أما الوزن الأقل فقد مثلته المجموعة $K_0$ ( الشاهد ).

التداخل أزوت × بوتاسيوم كان له تأثير على وزن 1000 حبة باختلاف عالي المعنوية إذ تراوح الوزن من 11.05 إلى 17.8 غ عند المعاملات $N_{92}K_0$ و $N_{46}$ $K_{100}$ على الترتيب.

الشكل ( 17 ) يوضح أن التداخل أزوت × بوتاسيوم قد ساهم بإيجابية في زيادة وزن 1000 حبة خاصة مع المستوى 46 وحدة أزوت /هكتار ( $N_{46}$ ) بحيث نلاحظ استجابة واضحة للتداخل أزوت × بوتاسيوم عند المستوى المذكور سابقا؛ المتوسط العام المسجل لهذه الصفة هو 14.21 غ.

**الجدول 18: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على وزن 1000 حبة ( غ).**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 12.16 | 15.05 | 17.80 | 15.89 | 15.22 | تأثير N : م** |
| $N_{92}$ | 11.05 | 11.97 | 15.90 | 13.88 | 13.20 | تأثير K : م ** |
| المعدل | 11.61 | 13.51 | 16.85 | 14.88 | 14.21 | تأثير N xK : م** |

يفسر انخفاض الوزن الحبي إلى التأثير السلبي للوزن الحبي بزيادة مستويات الأزوت المضافة يشير Meynard ( 1987 ) و Halilat ( 1993 ) إلى أن وزن الحبوب ينخفض بزيادة التسميد الأزوتي و كثافة الزرع وحسب حسن وآخرون ( 1990 ) إن الأزوت يساهم في إنتاج الثمار و الحاصل من الحبوب و هذا الأخير يؤثر سلبا على الوزن الحبي.

أما مشاركة البوتاسيوم في زيادة وزن الحبوب فأكدتها دراسة Headeb و Beringer ( 1981 ) في Halilat ( 1993 ) و Halilat ( 1993 ) بأن البوتاسيوم له تأثير واضح في زيادة الوزن الحبي و بأقل درجة على عدد الحبوب في السنابل ، كما أن البوتاسيوم يحسن خصوبة السنابل مما يؤدي إلى زيادة الحبوب و يؤثر في عملية امتداد امتلاء الحبوب مما ينتج عنه زيادة في متوسط الوزن وهذا بفضل تأثير البوتاسيوم في زيادة إنتاج المواد الكربوهيدراتية و التحولات الداخلية و تشجيعه لتمثيل الأحماض الأمينية مما يؤدي إلى زيادة النمو و المحصول.

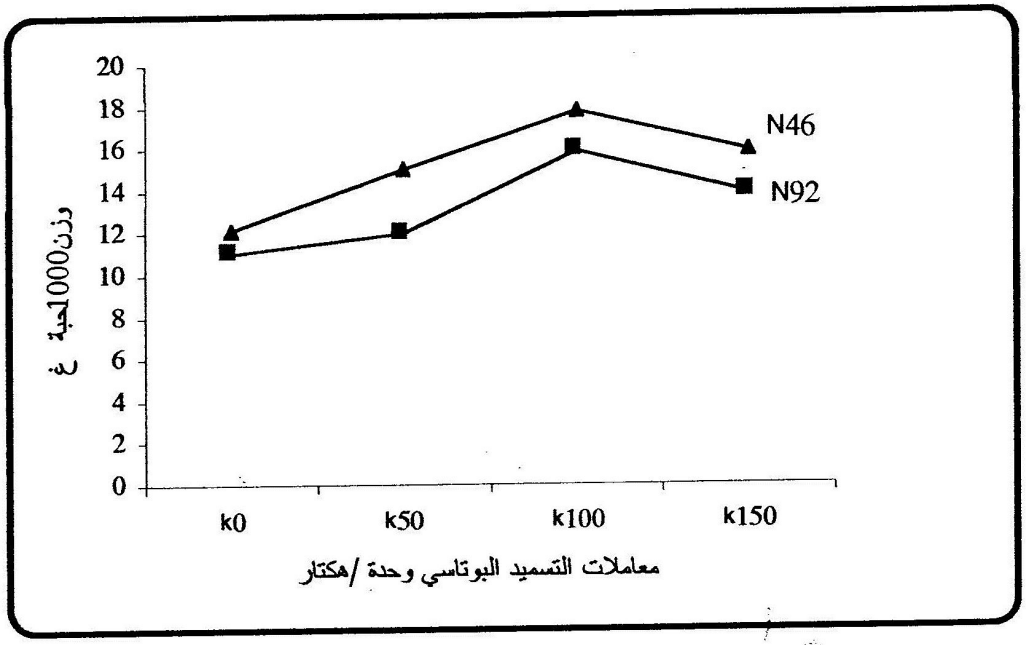
اشتراك كل من الأزوت و البوتاسيوم معا داخل النبات ينتج عنه زيادة المحصول كما ونوعا و هذه الزيادة تعود إلى العمل المنظم لكل من الأزوت و البوتاسيوم الذي يتجسد في تأثيره الايجابي في زيادة الإنتاج.

**2.3.1. عدد القرون في النبات:**

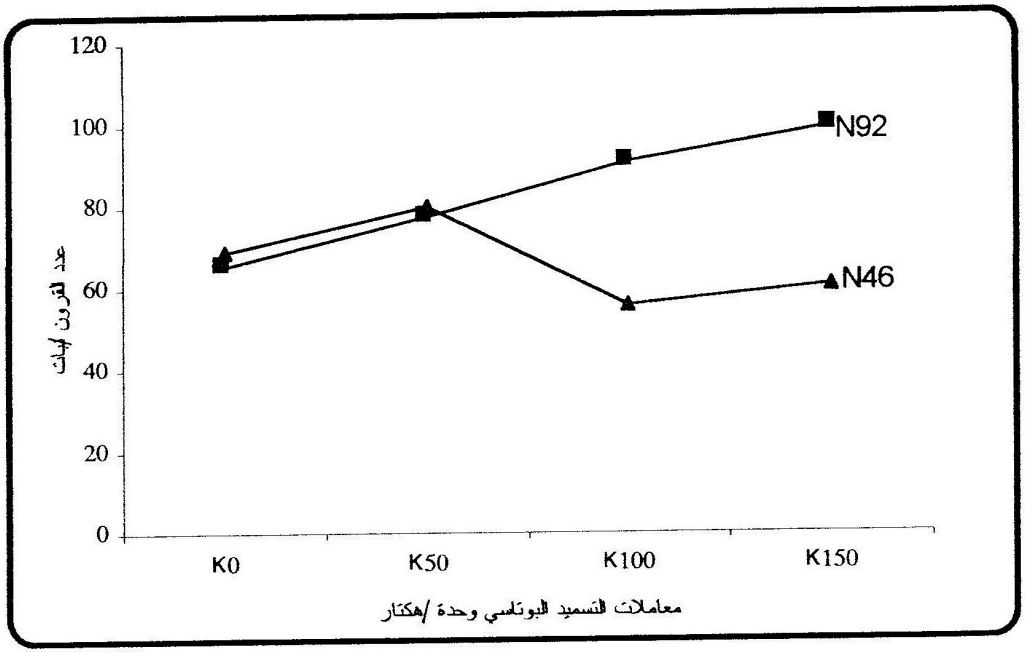
تأثير مستويات الأزوت على عدد القرون في النبات كان مختلفا بمعنوية عالية بحيث تراوح عدد القرون من 66.33 إلى 83.20 قرن/نبتة عند المستوى $N_{46}$ و $N_{92}$.إن الإضافات المتزايدة للأزوت أدت إلى زيادة واضحة في عدد القرون في النبات( الجدول 19 ).

البوتاسيوم كان مختلفا بمعنوية عالية في تأثيره على عدد القرون إذ تراوحت من 67.23 إلى 79.93 قرن/نبتة عند المستويات $K_0$ و $K_{150}$.تقسيم المجموعات المتجانسة بين وجود ثلاث مجموعات. مجموعة $K_{150}$ و $K_{50}$ وهي المجموعة الأولى و التي تمثل أكبر عدد مسجل بمعدل 79.4 قرن/نبتة و مجموعة $K_{100}$ و المجموعة الأخيرة و هي مجموعة $K_0$ حيث سجل بها أقل عدد 67.23 قرن /نبتة.

من النتائج يتضح أن زيادة مستويات البوتاسيوم لم تكن ايجابية في زيادة عدد القرون في النبات بحيث لاحظنا انه لا يوجد اختلاف كبير في العدد بين المستوى $K_{50}$ و $K_{150}$ ( 78.76 و 79.93) في حين لاحظنا نقص في عدد القرون عند المستوى $K_{100}$ ( 73.15 قرن /نبتة ) أما الشاهد فقد بلغ عند معدل عدد القرون في النبات الواحد 67.23 قرن /نبتة.




**الشكل 17: تأثير التداخل أزوت x بوتاسيوم على وزن 1000 حبة.**




**الشكل 18: تأثير التداخل أزوت × بوتاسيوم على عدد القرون في النبات.**

بالنسبة لمستويات التداخل أزوت × بوتاسيوم فتأثيرها كان مختلفا بمعنوية عالية في زيادة عدد القرون في نبات السيسبان حيث تراوح العدد من 55.75 إلى 99.32 قرن /نبتة على الترتيب.

الشكل ( 17 ) يبين أن مساهمة التداخل أزوت × بوتاسيوم كانت جد ايجابية مع المستوى العالي من الأزوت الذي أدى إلى زيادة عدد القرون بزيادة مستويات التسميد.

**الجدول 19: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على عدد القرون في النبات**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 68.90 | 80.15 | 55.75 | 60.54 | 66.33 | تأثير N : م** |
| $N_{92}$ | 65.55 | 77.38 | 90.56 | 99.32 | 83.20 | تأثير K : م ** |
| المعدل | 67.23 | 78.76 | 73.15 | 79.93 | 74.77 | تأثير N xK : م** |

من خلال النتائج نجد أن مستويات التسميد الأزوتي و البوتاسي أدت إلى زيادة عدد القرون في النبات و ترجع هذه الزيادة إلى العمل المشترك لكل من الأزوت و البوتاسيوم في زيادة المردود، Anda و أخرون (1969) يقول بأن الأزوت يزيد من انقسام الخلايا خاصة على مستوى الأنسجة المرستيمية مما يؤدي إلى زيادة النمو الخضري و بالضرورة زيادة المحصول الثمري .

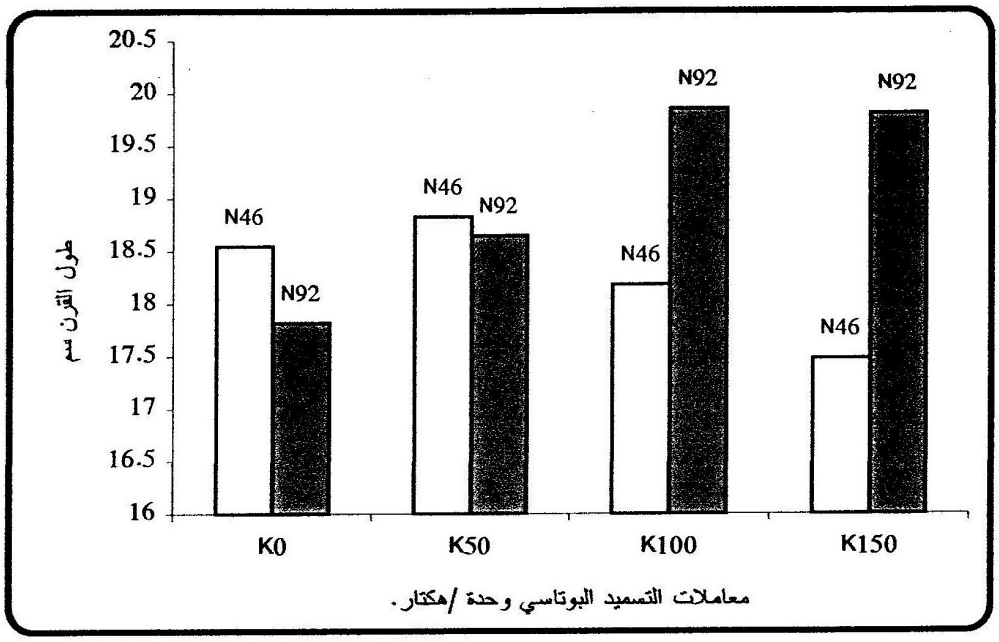
كما أن البوتاسيوم يساهم في زيادة نمو النبات هذه المساهمة تنعكس إيجابا على زيادة المحصول.

العمل المشترك للأزوت و البوتاسيوم يؤدى بالضرورة إلى زيادة المحصول و الثمار في النبات.

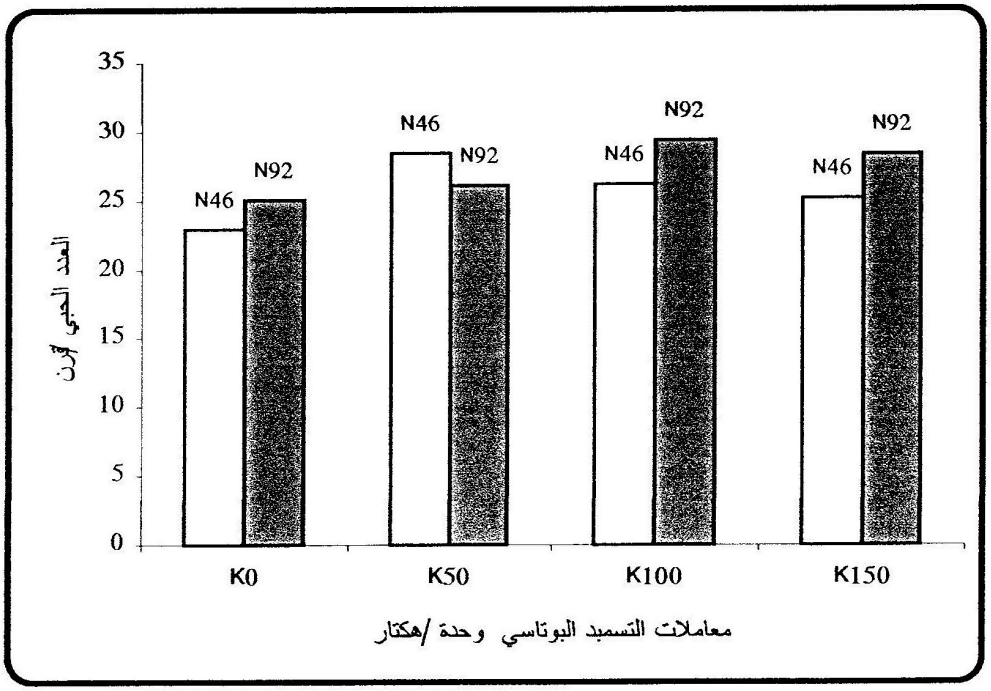
**3.3.1.طول القرن:**

يشير الجدول( 20 ) إلى تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على طول القرون في نبات السيسبان، من خلاله يتبين أن لمستويات الأزوت المضافة تأثيرا مختلفا بمعنوية عالية في زيادة طول القرن حيث تراوحت الزيادة من 18.26 إلى 19.03 عند المستويات $N_{46}$ و$N_{92}$ على الترتيب أي أن زيادة طول القرن في النبات توافقت مع كميات الأزوت المضافة.

أما البوتاسيوم فقد كان تأثيره على طول القرن غير معنويا أي أن كميات البوتاسيوم المضافة لم تؤدي إلى زيادة واضحة في طول القرون. إن الأطوال المسجلة لم تكن مختلفة معنويا باختلاف كميات البوتاسيوم المستعملة حيث تراوح الطول من 18.18 إلى 19.02 عند المستويات $K_0$ و $K_{100}$ أي أن مستويات البوتاسيوم كان تأثيرها متساوي في زيادة طول القرن.




**الشكل 19: تأثير التداخل أزوت x بوتاسيوم على طول القرون.**




**الشكل 20: تأثير التداخل أزوت x بوتاسيوم على العدد الحبي في القرن.**

كذلك أوضحت نتائج تحليل التباين إلى أن التداخل أزوت × بوتاسيوم كان تأثيره مختلفا بمعنوية عالية.إلا أن هذا الاختلاف في الطول لم يتفق مع تطور وزيادة مستويات التداخل إذ تراوح طول القرون من 17.47 إلى 19.85 سم عند المستويات $N_{46}K_{150}$و $N_{92}K_{100}$ على الترتيب مما أدى إلى وجود ثلاثة مجموعات متجانسة، مجموعة $N_{92}K_{100}$ و $N_{92}K_{150}$ حيث تراوح بها طول القرن من 19.80 الى 19.85سم أي انه لم يكن اختلاف بين المستويين في زيادة طول القرن ، $N_{46}K_{150}$ مجموعة مثلت المجموعة الأخيرة ذات طول القرن الأقل ( 17.47 سم ) ، أما المستويات المتبقية فقد مثلت المجموعة الثانية بطول تراوح من 17.82 إلى 18.83 سم.المتوسط العام لطول القرن فقد بلغ 18.64 سم. أما معامل الاختلاف فقد كان ضعيفا جدا 3.4 % بالنسبة للأزوت و 5.2 % بالنسبة للبوتاسيوم.

من خلال الجدول نلاحظ أن المستوى $N_{46}$ توافق مع المستوى $K_0$و $K_{50}$ في زيادة طول القرن أما المستوي $N_{92}$فقد ساهم بإيجابية في زيادة طول القرن و ذلك بتوافقه مع المستويات المضافة من البوتاسيوم ( $K_0$، $K_{50}$، $K_{100}$ ) و ذلك للتوازن بين العناصر المضافة .

**الجدول 20: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على طول القرن( سم ).**

| K/N | $K_0$ | $K_{50}$ | $K_{100}$ | $K_{150}$ | المعدل | الدراسة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{46}$ | 18.55 | 18.83 | 18.18 | 17.47 | 18.26 | تأثير N : م** |
| $N_{92}$ | 17.82 | 18.65 | 19.85 | 19.80 | 19.03 | تأثير K : غ م |
| المعدل | 18.18 | 18.74 | 19.02 | 18.63 | 18.64 | تأثير N xK : م** |

**4.3.1.العدد الحبي في القرن:**

نتائج تحليل التباين الموضحة في الجدول ( 21 ) تبين أن مستويات الأزوت تأثيرها مختلفا بمعنوية عالية في زيادة العدد الحبي في القرن حيث أدت مستويات الأزوت إلى زيادة العدد الحبي إذ تراوحت الزيادة من 25.65 إلى 27.19 حبة /قرن عند المستوى $N_{46}$ و $N_{92}$ على الترتيب.

البوتاسيوم أوضح اختلاف عالي المعنوية في تأثيره على زيادة العدد الحبي إلا أن هذا التأثير لم يؤدي إلي زيادة كبيرة تتوافق مع الكميات المضافة حيث مثلت الإضافات الثلاثة ( $K_{50}$، $K_{100}$ و$K_{150}$ ) نفس المجموعة المتجانسة بعدد حبي تراوح من 26.70 إلى 27.76 حبة /قرن، أما المجموعة الثانية فقد مثلها المستوى الشاهد ( $K_0$ ) بعدد 24.02 حبة / قرن.

أي أن البوتاسيوم مساهمته في زيادة العدد الحبي كانت واضحة بحيث نلاحظ أن الاختلاف كان واضحا و شاسعا بين الشاهد ( $K_0$ ) ومعاملات البوتاسيوم المضافة ( $K_{50}$ ، $K_{100}$ ، $K_{150}$ ) لكن تأثير البوتاسيوم لم يكن واضح بين كميات البوتاسيوم المضافة( الجدول 21 ).

بالنسبة للتداخل أزوت × بوتاسيوم تأثيره كان مختلفا بمعنوية عالية في زيادة العدد الحبي حيث تراوح من 22.92 إلى 29.34 حبة /قرن عند المعاملات $N_{46}$ $K_0$ و $N_{92}K_{100}$ .

من الشكل ( 20) يتبين بأن التداخل أزوت × بوتاسيوم ساهم بإيجابية في زيادة العدد الحبي في القرن ترجع هذه المساهمة للدور الايجابي الذي قام به كل من مستويات البوتاسيوم مع المستوى العالي للأزوت( $N_{92}$ ) في زيادة العدد الحبي و المتوسط العام لهذه الصفة بلغ 26.42 حبة /قرن.

**الجدول 21: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على العدد الحبي في القرون.**

| الدراسة الإحصائية | المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تأثير N : م ** | 25.65 | 25.12 | 26.19 | 28.37 | 22.92 | $N_{46}$ |
| تأثير K : م ** | 27.19 | 28.28 | 29.34 | 26.05 | 25.10 | $N_{92}$ |
| تأثير N xK : م** | 26.42 | 26.70 | 27.76 | 27.21 | 24.02 | المعدل |

تفسر مساهمة الأزوت في زيادة العدد الحبي في القرن بالفعل السلبي الذي قام به الأزوت اتجاه زيادة الوزن الحبي، دراسة Vilain (b) ( 1997) و Halilat ( 1993 ) تؤكد بأنه هناك علاقة عكسية بين الوزن الحبي و العدد الحبي بحيث كلما زاد العدد الحبي فبالضرورة يؤدي إلى نقص الوزن الحبي .

أما بالنسبة لمساهمة البوتاسيوم فيمكن تفسيرها حسب Loué ( 1984) بان للبوتاسيوم تأثير ايجابي في زيادة العدد الحبي.

**5.3.1.عدد الأزهار في النبات:**

تشير النتائج الموضحة في الجدول( 22 ) إلى أن مستويات الأزوت كانت مختلفة بمعنوية عالية في زيادة عدد الأزهار حيث أدت مستويات الأزوت المضافة إلى زيادة عدد الأزهار في النبات إذ تراوح العدد من 64.51 إلى 75.92 زهرة /نبتة عند المستوى $N_{46}$ و $N_{92}$.

كما كان لمستويات البوتاسيوم المضافة تأثيرا مختلفا بمعنوية عالية في زيادة عدد الأزهار بحيث تراوح عدد الأزهار المسجل من 57.01 إلى 78.19 عند المستوى $K_0$ و $K_{100}$ . من خلال النتائج نلاحظ تساوي كل من المستوي $K_{100}$ و $K_{50}$ في زيادة الأزهار في النبات مما أدى إلى

إنتمائيهما إلى نفس المجموعة، أما المستوى $K_{150}$ فقد مثل المجموعة الثانية بعدد أزهار 67.33 ومنه نجد ان البوتاسيوم لم تكن مساهمته ايجابية مع المستويات العالية في زيادة عدد الأزهار في حين برز تأثير البوتاسيوم واضح بين الشاهد ( $K_0$ ) و المستويات المضافة من البوتاسيوم.

التداخل أزوت × بوتاسيوم أظهر تأثيرا مختلف بمعنوية عالية على عدد الأزهار في النبات حيث تراوح عدد الأزهار من 53.78 إلى 88.63 زهرة /نبات عند المستوى $N_{46}K_0$ و $N_{92}K_{100}$ على الترتيب.

من الشكل ( 21 ) يتبين أن مستويات الأزوت و البوتاسيوم المضافة أدت إلى زيادة عدد الأزهار وترجع هذه الزيادة بفعل المساهمة الإيجابية لكل من المستوى العالي للأزوت و البوتاسيوم و العمل المنظم لعملية التداخل أزوت × بوتاسيوم.مما أدى إلى زيادة واضحة في عدد الأزهار في النبات.

تقسيم المجموعات المتجانسة بين وجود خمس مجموعات، مجموعة $N_{92}K_{100}$، مجموعة $N_{92}K_0$ ، $N_{46}K_{50}$ و $N_{92}K_{180}$ ، مجموعة $N_{46}K_{100}$ ، مجموعة $N_{92}K_0$ و $N_{46}K_{150}$ و أخيرا مجموعة $N_{46}K_0$ ؛ المتوسط العام لهذه الصفة 70.22 ،أما معامل الاختلاف فقد كان ضعيف 4.2 % بالنسبة للأزوت و 2.6 % بالنسبة للبوتاسيوم.

**الجدول 22: تأثير مستويات الأزوت و البوتاسيوم على عدد الأزهار في النبات.**

| الدراسة الإحصائية | المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تأثير N : م** | 64.51 | 59.41 | 67.73 | 77.13 | 53.78 | $N_{46}$ |
| تأثير K : م ** | 75.92 | 75.29 | 88.63 | 79.25 | 60.51 | $N_{92}$ |
| تأثير N xK : م** | 70.22 | 67.33 | 78.18 | 78.19 | 57.01 | المعدل |

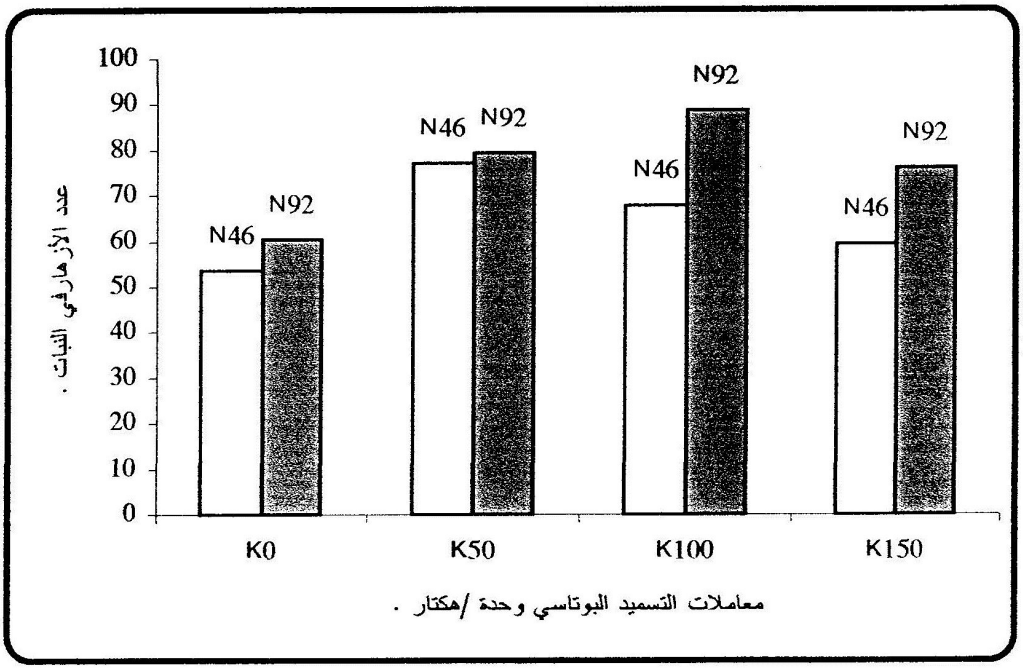
إن زيادة الأزوت تؤدي إلى زيادة نمو النبات و زيادة نمو النبات بالضرورة تنعكس إيجابا في زيادة المحصول هذا الأخير مرتبط بصفة مباشرة مع زيادة عدد الأزهار بحيث انه كلما زاد عدد الأزهار في النبات تؤدي إلى زيادة الثمار و عليه زيادة كمية المحصول.

أما مساهمة البوتاسيوم فتكمن في مشاركته في تحسين خصوبة الأزهار ( Halilat ، 1993 ) و بالتالي الحصول على أكثر معدل ممكن من الثمار.

من خلال النتائج المحصل عليها من الدراسة الإحصائية لتأثير كل من الأزوت و البوتاسيوم على الصفات المتعلقة بالمردود يتبن بأن للتداخل أزوت × بوتاسيوم أهمية كبيرة وهذا راجع لدور العنصرين في زيادة مركبات المردود و نوعيته ( Loué، 1982) .

أشار Mazliak ( 1984) و Heller و آخرون ( 1998) إلى أن للبوتاسيوم عمل مميز داخل النبات في تركيب المكونات العضوية و تأثيره في العمليات المنظمة لنشاط الأزوت المحرك.

أوضح بلبع (1988) و Beaucorps ( 1985 ) إن الكميات المتزايدة للأزوت تحتاج إلى البوتاسيوم عند النسب العالية و التي تفيد في زيادة المردود و كذا أن الفعل الإيجابي للتسميد هو أن نجد التركيز المثالي للعناصر المتداخلة كالأزوت و البوتاسيوم، فبالرغم من أن التداخل أزوت x بوتاسيوم تأثير في زيادة المركبات المتعلقة بالمردود إلا انه علينا إيجاد المستوى الأمثل الذي نتحصل من خلاله على أحسن مردود سواء الحبي أو الخضري.




**الشكل 21: تأثير التداخل أزوت × بوتاسيوم على عدد الإزهار في النبات.**

# الخلاصة

اشتملت دراستنا هذه على تجربة، الهدف منها الوصول إلي مـدى تـأثير المسـتويات المختلفة من التسميد الأزوتي و البوتاسي على نمو وتطور نبات **السيسـبان** ( *Sesbania aculeata* ) و هذا تحت ظروف المناخ الصحراوي لمدينة ورقلة .

قد أجرينا التجربة في الحقل و ذلك بالمعهد التقني لتنمية الفلاحة الصحراوية(I.T.D.A.S.) الواقع بمنطقة حاسي بن عبد الله و التي تبعد عن مقر ولاية ورقلة بـ27 كلم .

واشتملت التجربة على المعاملات التالية:

- بالنسبة للأزوت:

1. إضافة 46 وحدة أزوت / هكتار.
2. إضافة 92 وحدة أزوت / هكتار.

- بالنسبة للبوتاسيوم:

1. بدون إضافة البوتاسيوم.
2. إضافة 50 وحدة $K_2O$ / هكتار.
3. إضافة 100 وحدة $K_2O$ / هكتار.
4. إضافة 150 وحدة $K_2O$ / هكتار.

وتتلخص النتائج المحصل عليها في هذه الدراسة فيما يلي :

1. أظهر التحليل الفيزيوكيميائي للتربة المستعملة في التجربة بأنها رملية سلتية غير ملحية و فقيرة إلى العناصر المعدنية.

2. أما الظروف المناخية السائدة، المناخ الصحراوي الحار. حيث كانت درجات الحـرارة المسجلة مناسبة لنمو نبات السيسبان بحيث تحصلنا على نمو جيد و ذلك بفضل قدرة النبـات على تحمل الحرارة و الظروف القاسية.

3. **بالنسبة لقياسات النمو فقد كانت النتائج كمايلى :**

❖ بينت نتائج قياسات النمو لنبات **السيسبان** أن إضافة المستوى $N_{92}$أدى إلى زيادة عدد الأوراق و طول الساق و المساحة الورقية و المستوى $N_{46}$ فقد كان له تـأثير فـي زيـادة الوزن الرطب للمجموع الخضري وهذا خلال مرحلة النمو الخضري.

أما في مرحلة نهاية الإزهار فقد برز تأثير المستوى $N_{92}$ واضحا في زيادة كل الصفات المورفولوجية المقاسة.

❖ أما البوتاسيوم فقد أدت الإضافة $K_{100}$ إلى زيادة عدد الأوراق و طول الساق وكذلك الوزن الرطب والجاف، أما المساحة الورقية فقد سجلت أكبر زيادة عند المستوى $K_{150}$ في مرحلة النمو الخضري.

بالنسبة لمرحلة نهاية الأزهار فقد أدى المستوى $K_{150}$ إلى زيادة كل الصفات ما عاد عدد الأوراق الذي لم يتأثر بمختلف المستويات المضافة.

❖ التداخل أزوت X بوتاسيوم خلال مرحلة النمو الخضري فقد أدى المستوى $N_{92}K_{150}$ إلى زيادة عدد الأوراق و مساحتها و طول الساق في حين أن المستوى $N_{92}$ $K_{100}$ أدى إلى زيادة الوزن الرطب والجاف .

و في مرحلة نهاية الإزهار فقد أدت المعاملة بالمستوى $N_{92}$ $K_{150}$ إلى زيادة كل الصفات المقاسة.

**نستنتج من نتائج قياسات النمو خلال المرحلتين و المعاملة بمستويات مختلفة من التسميد الأزوتي و البوتاسي أن أحسن المعاملات في التأثير الإيجابي على نمو المجموع الخضري هي المعاملة $N_{92}$ و بالنسبة للبوتاسيوم هو $K_{100}$، أما عن التداخل أزوت X بوتاسيوم فإن المعاملة $N_{92}$ $K_{150}$ هي التي أعطت أحسن نمو خضري خلال المرحلتين المدروستين.**

**4. بالنسبة للدراسة البيوكيميائية فقد كانت كمايلي:**

لمعرفة مدى تأثير العناصر الكيميائية المكونة للنسيج النباتي بمستويات التسميد المطبقة في التجربة.

❖ بالنسبة لمستويات الأزوت فقد أبدت المعاملة $N_{92}$ زيادة في الأزوت الكلي للأوراق في كلا المرحلتين.

كذلك أبدى المستوى $N_{92}$ زيادة في نسبة البوتاسيوم في الأوراق خلال مرحلة النمو الخضري، أما في مرحلة نهاية الإزهار فإنه لا يوجد اختلاف في نسبة البوتاسيوم في كلا المستويين $N_{46}$ و $N_{92}$.

❖ بالنسبة لمستويات البوتاسيوم فقد أبدى $K_{50}$ زيادة في نسبة الأزوت الكلي خلال مرحلة النمو الخضري، أما في مرحلة نهاية الإزهار فقد سجلنا زيادة نسبة الأزوت الكلي عند المستوى $K_{50}$.

❖ في حين أنه لم يكن لمستويات البوتاسيوم المضافة أي تأثير في زيادة نسبة بوتاسيوم الأوراق بحيث سجلنا أعلى نسبة بوتاسيوم عند المستوى $K_0$ و $K_{50}$ و هذا في مرحلة النمو الخضري أما في مرحلة نهاية الإزهار فقد أبدت المعاملة $K_{50}$ زيادة في نسبة بوتاسيوم الأوراق.

❖ بالنسبة لنتائج التداخل أزوت X بوتاسيوم بينت أن المستوى $K_{100}$ $N_{92}$ سجلت عنده أعلى زيادة لنسبة الأزوت الكلي في الأوراق أثناء مرحلة النمو الخضري، أما المستوى $N_{92}K_{150}$ فقد أبدى زيادة في نسبة الأزوت الكلي للأوراق خلال مرحلة نهاية الإزهار.

في حين أن مستويات التداخل أزوت X بوتاسيوم لم يكن لها تأثير في زيادة نسبة بوتاسيوم الأوراق خلال مرحلة النمو الخضري.

في مرحلة نهاية الإزهار فقد أبد المستوى $N_{92}K_{150}$ زيادة في نسبة البوتاسيوم الموجود في الأوراق.

**نستنتج من نتائج التقدير الكمي للأزوت الكلي في الأوراق أن المستوى $N_{92}$ $K_{100}$ هو الذي يوصى به للحصول على أعلى نسبة للأزوت الكلي في الأوراق حيث سجلت عنده أعلى نسبة للأزوت و هي 5.28% من المادة الجافة.**

**5. بالنسبة للصفات المتعلقة بالمردود**

❖ بالنسبة لمستويات الأزوت فقد أدت الإضافة $N_{92}$ لزيادة في عدد الأزهار وعدد القرون في النبات و طولها بالإضافة إلى العدد الحبي في القرن أما المستوى $N_{46}$ فقد أبدى تأثيرا في زيادة وزن 1000 حبة .

❖ أما مستويات البوتاسيوم فقد أبدت إضافة المعاملة $K_{100}$ زيادة وزن 1000 حبة و طول القرن و العدد الحبي إضافة إلى عدد الأزهار، كما سجلت زيادة عدد القرون في النبات عند الإضافة $K_{150}$.

❖ و بالنسبة للتداخل أزوتX بوتاسيوم فقد أبدى المستوى $K_{100}$ $N_{92}$ زيادة كل الصفات المتعلقة بالمردود ماعدا عدد القرون ووزن 1000 حبة حيث سجلت زيادة عدد القرون عند المعاملة $N_{92}K_{150}$. أما أحسن وزن الحبي فقد سجل عند المستوى $N_{46}K_{100}$.

**نستنتج من نتائج قياسات الصفات المتعلقة بالمردود و هذا تحت تأثير المعاملات المختلفة لمستويات التداخل ازوت X بوتاسيوم أن أحسن المعاملات و التي لها تأثير إيجابي في زيادة جل الصفات المتعلقة بالمردود هي المعاملة $N_{92}K_{100}$.**

- كتعليمات يمكن القول بأن هذا العمل مكننا من استخلاص أهمية التسميد بالنسبة لنمو النبات و تحسين المردود و هذا في الترب الرملية تحت ظروف المناخ الصحراوي.

وعليه، إذا أردنا الحصول على مجموع خضري جيد نضيف مستوى التسميد $N_{92}$ $K_{150}$، أما إذا أردنا الحصول على مردود عالي فنضيف مستوى التسميد $N_{92}K_{100}$.

و لذا ننصح بإعادة هذه الدراسة و المواصلة فيها للخروج بنتائج تعكس الواقع و بهذا يمكن تعميمها.

## قائمة المراجع العربية


- **إبراهيم خليل م.ع.ع. ( 1998 )** . العلاقات المائية و نظم الري (الأراضي الرملية ، الزراعات المحمية ، محاصيل الحقل ) .منشأة المعارف ، مصر، ص.442 .
- **أبو زيد أ . ن .( 2000)** . الهرمونات النباتية و التطبيقات الزراعية .الدار العربية للنشر و التوزيع .ص ص .545-591 .
- **الريس ع.ج. ( 1987 )** .التغذية النباتية.( ج 1) .جامعة بغداد ، ص.224 .
- **الصحاف ف.ح.( 1989 )** .تغذية النبات التطبيقي .بيت الحكمة، بغداد،ص.258 .
- **الضحاك ع.ج.( 1980 )** . التغذية و النمو ( قسم التغذية ) . المطبعة الجديدة ، دمشق ، ص.184 .
- **لفيشاوي ف. ( 1996 )** . نباتات ذاتية التسميد. مجلة العلوم و تكنولوجيا- معهد الكويت للأبحاث العلمية- الكويت ؛**374** : 24 – 26 .
- **المغازي أ.م.( 1999)** .النباتات الطبية و العطرية و مواصفات خاصة لتناولها .مجلة العلوم والتكنولوجيا-معهد الكويت للأبحاث العلمية –الكويت ؛ **68** : 48 :54 .
- **بلاك م.، ايدمان ج. ( 1980 ).** نمو النبات.دار الكتب للطباعة و النشر، بغداد، ص.236 .
- **بلبع ع. م.( 1988 )** .خصوبة الأراضي و التسميد. دار المطبوعات الجديدة،مصر،ص.642 .
- **حسن ا .ع.م.( 1989 )** . الخضر الثانوية.الدار العربية للنشر و التوزيع .ص.392 .
- **حسن ا .ع.م.( 1992 )** . أساسيات إنتاج الخضر و التكنولوجيا الزراعات المكشوفة و المحمية . الدار العربية للنشر و التوزيع .ص.912 .
- **حسن ا .ع.م.( 1995 )** . الأساس الفيزيولوجي للتحسين الو راثي في النباتات .المكتبة الأكاديمية، مصر، ص.328 .
- **حسن ن. ع .، الدليمي ح . ي.، الفيشاوي ل . ع . ( 1990 ).** خصوبة التربة و الأسمدة . جامعة بغداد . ص . 336 .
- **حسونة م . ج ( 1983 )** . أساسيات فيزيولوجيا النباتات. دار المطبوعات الجديدة الإسكندرية.مصر. ص ص 120 – 285.

- **حمزة ق . ح . ( 1990 ).** فسيولوجيا النبات و الإستقلاب. منشورات كلية العلوم. جامعة حلب. ص . 589 .
- **ديلفين ر. م. وبذام ف .هـ .( 1992 ).** فسيولوجيا النبات. الدار العربية للنشر و التوزيع .ص .922 .
- **دوجلاس . د. لارك ب . ستيفن ر. ( 1983)** . علم المحاصيل و إنتاج الغذاء . دار ماكجروهيل للنشر . القاهرة .ص 543.
- **روبرت م. فرانسيس هـ . ( 1993)** .فسيولوجيا النبات. الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة. ص . 922 .
- **ستوسكوف ن. ( 1989 )** . فهم إنتاج المحاصيل .بيت الحكمة . بغداد ص ص 535 . 557 .
- **سعد ش.إ ( 1994 )**. النباتات الزهرية ( نشأتها – تطورها –تصنيفها ) دار الفكر العربي.مصر. ص ص 399 – 415.
- **سعيد ز. م. ( 2000 )** . النباتات الطبية هل تصبح أدوية المستقبل ؟.مجلة علوم و تكنولوجيا – معهد الكويت للأبحاث العلمية – الكويت؛ **75**: 48 –51.
- **سلامة ق .م . ( 1994 )** . تصنيف النباتات الزهرية . الدار الدولية للنشر والتوزيع . مصر . ص ص 83 – 132 .
- **سنكري م . ن . ( 1981 ).** أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية .مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. سوريا. ص . 525 .
- **صفر ن.ح** ( 1988 ) .محاصيل العلف و المراعي.جامعة بغداد .ص .280 .
- **عبد الحافظ .م .ج .( 1978 ).** فسيولوجيا النبات ( الإنزيمات و أيض النبات ) . مطبوعات جامعة الرياض. ص . 384 .
- **غالب أ.( 1988 ).**الموسعة في علوم الطبيعة. المجلد الثاني .دار المشرف، بيروت. ص. 846 .
- **مرسي م. ع. ، عبد الجواد ع .ع . ( 1972 )** . محاصيل الحقل ( ج1 ) .أساسيات أنتاج المحاصيل .مكتبة الأنجلو ، القاهرة . ص . 647 .
- **نزيه ر. ( 1980 ).** إنتاج المحاصيل الحقلية . جامعة دمشق . ص . 349 .

# قائمة المراجع الأجنبية


- **Alilat N., (1986).** Forme et distribution du $K_2O$ dans les sols de le station Mahdi Boualam thèse .ing.agro .I.N.A el Harrache p.132

- **Anda T.; Baker j.H and Drake M.,(1969).** Root .C.E.C. measurement byli. Exchange .plant and soil. 31.p.473.

- **Baize D., (1988).** Guide des analyses courantes en pédologie .INRA. Paris. P.172.

- **Beaucorps G., (1985).** Niveau critique de K dans les plantes en fonction de la fumure azotée .premier séminaire sur la potassium en Chine Revue de la potasse .16 (3) ,1-8.

- **Beevers L., (1976)** .Nitrogen metabolism in plant. Arnold , London ,pp74 - 87 .

- **Benabbad T. F.,(1977).** La fixation biologique de l'azote de l'air .synthèse de cours .Université de Lyon. p39.

- **Bockman O.C. ; Kaarstad O. ; Lie O.H. et Rechards L.(1990).** Agriculture et fertilisation .Ed.Norsk. Hydro.p. 258.

- **Bonnier G. et Daunin R.,(1990).** La grande flore .Ed Belia .Paris .pp.216- 287.

- **Boyer j.s.,(1985)** Water transport .Ann. Rev. Plant physiol.36.473.

- **Dibendendetto M., (1997).** Méthodes spectrométrique d'analyse et de caractérisation .Ecole Nationale supérieur des mines de Saint - Etienne.

- **Diehl R.,(1975).** Agriculture générale (encyclopédie agricole).Ed. J-B.Bailleire.Paris.pp.188-261.

- **Dommergues Y.,Duhoux E. et Diem H.,(1999).** les arbres fixateur d'Azote.Ed Dumas .France.p487.
- **Duke j.;Wain k.k.,(1981)** Medicinal plants of the warld. Computer index with more then 85.000 entries.3vols.

- **Foury A.,(1954).** les légumineuses fourragères au Maroc .service de la recherche Agronomique .Rabat .pp 888-25 et 334-335.

- **Gachon L.,(1988).** Phosphore et potassium dans les relations Sol -Plante conséquences sur la fertilisation .INRA.Paris .p.566.

- **Grignée P. et Wery J., (1992).** La famille des légumineuses in FAO. Ed .Fichier technique de la symbiose rhizobium- légumineuse .Rome .

- **Halilat M .T.,** (1993).Etude de la fertilisation azotée et potassique sur blé dur (variété Aldura) en zone saharienne (région de Ouargla).Thèse de Magister de l'université de Batna. Algérie.p.130.

- **Heller R. ; Esnault R. et Lance C.,(1995).** Physiologie végétale (T2). Développement .Ed. Masson .p .315.

- **Heller R. ; Esnault R. et Lance C.,(1998).** Physiologie végétale (T1). Nutrition .Ed. Dunod .p .323.

- **Heller R. ; Esnault R. et Lance C.,(2000).** Physiologie végétale Dunod . Paris. p .340.

- **Lambert J. ; Tremblay N. et Hamed Ch .,( 1995)** .Nutrition minérale des plantes cultivées .HATIER -AUPELF .UREP .PP 274- 290.

- **Lapeyranie A.,(1982).** Les productions fourragères méditerranéennes .Techniques agricoles et production méditerranéennes. ,Ed .Maisonneuse et Larousse. Paris.

- **Lecherc J .C.,(1995).** Ecophysiologie végétal .publication de l'université de Saint - Etienne .p .283.

- **Legros J.P., (2002)** .Exemple de Lraveaux intéressant la plante son fonctionnement, sa croissance. département Environnement et Agronomie de l' INRA , France .pp.4-6.

- **Leonce F.S.and Miller M.H.,( 1966)** .A physiological effect of nitrogen on phosphorus absorption by corn .Agr .J; 58:249.

- **Loué A.,( 1979).** Interaction de potassium avec d'autres facteurs de croissance .$K_2O$ .15 .PP 1-32.

- **Loué A.,( 1982).** Le potassium et les céréales.$K_2O$ .22 .PP 1-40.

- **Loué A., (1984).** Le potassium et les céréales. Revue de la potasse ; 4(4):1-19.

- **Loué A., (1986).** Oligo-éléments en agriculture. Agri-Nathan international, Paris, P.301.

- **Marschner H.,(1986).**Mineralnutrition of higher plants.Academie press.New York.

- **Martin - prevel p.,(1984).**L'Analyse végétal dans le controle de l'alimentation des plantes tempérés et tropicales. PP. 653-667.

- **Mazliak P.,(1984).**Physiologie végétal.(Nutrition et métabolisme)Harman Collection,Paris.P416.

- **Miller M.H. and Ohlorogge A.J.,(1985).**Principles of nutrient up take from fertilizer bands I. Effect of placement of nitrogen fertilizer on the up take of band- placed phosphorus at different soil phosphorus levels.agr.J; 50:97.

- **Morgane J.M., (1984).** Osmoregulation and water stress in higher plant. Ann. Rev Plant Physiol; 26; 309.

- **Mortvedt J.J.; Giordannoo P.M.and Lindsay W.L.(1972).** Micronuutrients in agriculture Zn, Fe, B, Ma, Cu, Mn. Soil science society of AmericINC.Madison.WisconbinUSA.P.642.

- **Murata Y., (1996).** Physiological response to nitrogen in plant. Ann. Soc. Agr. Madison. Wisconbin USA.P.263.

- **Pauliane L., (1967).** Guide poure l'étude des quelques plantes tropicales. Gauthier. Villars, Paris.PP.61.

- **Peaples M.B. and Herridge D. F., (1990).** Nitrogen fixation by legumes in tropical and subtropical agricultural. Advances in agronomy. Academic press. Inc.44:155-223.

- **Pearman I.; Thommas S.M. and Thorm G.H.,(1977).**Effect of nitrogen fertilizer on growth and yield of spring whaat. Ann. Bot.V:41;P.108.

- **Quemener J.,(1979).** Analyses du potassium dons les sols. Dossier $K_2O$; 12:PP.1-16.

- **Richetr G.,(1993).** Métabolisme dans des végétaux (Physiologie et Biochimie) .Ed. Presse polytechnique et universitaire Romandes.P.526.

- **Robert M.d.,(1967).** Plant Physiologies. Ed.Reinhold Book Corporation. Asubsidiary of Chapman rienhold.Inc.New York. London. P.300.

- **Schöll L.V.,(1998).** Gérer la fertilit du sol. Agrodok2.P.83.

- **S.C.P.A.**(Société Commerciale de Potasse et de l'Azote).,**(1975)**.Potasse et Agriculture.P.55.

- **Soltner D.,(2003).** Les bases de la production végétale.T1.Lesol. Collection science et Techniques agricoles.P.486.

- **Sprent J.I. and Sprent P.(1990).** Nitrogen fixing organismes. Ed. Chapman and Hall.P1-84.

- **Thompson H.C. and Kelly W.C.,(1957).** Vegetable crops. Ed. Fifth. M.C.Grown - Hill book campany.Inc.New York.Toronto.Landon.P.560.

- **Uzo J.O.,(1971).** The effect of nitrogen , phosphorus and potassium on the yield of tomato in the humid tropics. Agriculture.Res.11-65.CF.Soils and fertilizers; 35:1820.

- **Vilain M., (1997).** La production végétale .T1.Les composantes de la production.3Ed.Tec Doc, Paris.P.478.

- **Vilain M., (1997).** La production végétale. T2.La maîtrise technique de la production.2Ed. Tec Doc, Paris.P.449.

- **Walsh L .M.,(1971).**Instrumental methods for Analysis of soil and plant tissue. Ed. Soil Science Socially of America. Inc. Madison Wisconsin U.S.A.P.222.

- **Ward C.M. and Meller M.J.,(1971).**The influence of fertilizations with $KNO_3$ and $NH_4$-$NO_3$ on some nitrogen fraction tomato seedling tissues. Canadian J. of botany .V: 49 (9) P: 1643.

- **Wardlaw D.F. and Moncor L .,(1995).** The response of wheat to high temperate following an thesis.I.the rate and duration of grain filling.Aust.J.Plant physiol.22:341-397.

الجدول 04: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على عدد الأوراق في مرحلة النمو الخضري.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b 28.54 | d 25.83 | b.c 31.41 | b 31.33 | d 25.58 | $N_{46}$ |
| a 31.48 | a 35.00 | a.b 33.46 | c 30.46 | d 26.99 | $N_{92}$ |
| 30.01 | b 30.41 | a 32.43 | b 30.90 | c 26.29 | المعدل |

الأحرف ( d.c.b.a .....) تدل على المجموعات المتجانسة وهذا وفقا لاختبار Newman-Keuls بمعنوية 5 % وهذا يتطبق على كل الجداول.

الجدول 05 : تأثير الآزوت و البوتاسيوم على عدد الأوراق في مرحلة نهاية الأزهار.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b 51.75 | c 46.83 | b.c 49.62 | a.b 56.32 | b.c 54.25 | $N_{46}$ |
| a 59.16 | a 64.83 | a.b 58.83 | a.b 56.23 | a.b 56.76 | $N_{92}$ |
| 55.46 | 55.83 | 54.23 | 56.27 | 55.50 | المعدل |

الجدول 06: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على طول الساق في مرحلة النمو الخضري.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b 47.74 | e 38.07 | c 55.12 | c 54.54 | d 43.21 | $N_{46}$ |
| a 53.49 | a 62.83 | b 58.54 | c 54.96 | e 37.62 | $N_{92}$ |
| 50.61 | c 50.45 | a 56.83 | b 54.75 | d 40.41 | المعدل |

الجدول 07: تأثير مستويات الآزوت البوتاسيوم على طول الساق في مرحلة نهاية الإزهار.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b57.57 | b77.20 | c65.29 | d44.05 | d43.75 | $N_{46}$ |
| a70.85 | a84.27 | b78.47 | b74.97 | d45.70 | $N_{92}$ |
| 64.21 | a80.73 | b71.88 | c59.51 | d44.72 | المعدل |

الجدول 08: تأثير الآزوت و البوتاسيوم على المساحة الورقية في مرحلة النمو الخضري.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b60.36 | b75.63 | c70.78 | d53.69 | e41.36 | $N_{46}$ |
| a68.01 | a86.78 | b75.89 | b.c72.21 | f37.16 | $N_{92}$ |
| 64.19 | a81.20 | b73.33 | c62.95 | d39.26 | المعدل |

الجدول 09: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على المساحة الورقية في مرحلة نهاية الإزهـــار.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| a95.36 | d74.28 | a103.36 | a104.63 | b99.17 | $N_{46}$ |
| b91.54 | b96.19 | a106.71 | c85.44 | d77.81 | $N_{92}$ |
| 93.45 | d85.24 | a105.03 | b95.04 | c88.49 | المعدل |

الجدول 10: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على الوزن الرطب في مرحلة النمو الخضري.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b146.75 | b181.56 | c161.00 | e123.40 | e120.96 | $N_{46}$ |
| a175.21 | a195.68 | a197.25 | d154.50 | d153.43 | $N_{92}$ |
| 160.97 | a188.62 | b179.12 | c138.95 | c137.19 | المعدل |

الجدول 11: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على الوزن الرطب خلال مرحلة نهاية الإزهار.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b264.08 | b.c287.56 | b.c291.30 | b.c290.96 | d186.50 | $N_{46}$ |
| a285.32 | a377.09 | a.b343.34 | c.d231.25 | d189.60 | $N_{92}$ |
| 274.70 | a332.32 | a317.32 | b261.10 | c188.05 | المعدل |

الجدول 12: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على الوزن الجاف خلال مرحلة النمو الخضري.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b24.04 | e16.70 | a.b26.54 | a28.20 | b.c27.71 | $N_{46}$ |
| a24.50 | a.b26.88 | a28.34 | c23.36 | d19.41 | $N_{92}$ |
| 24.27 | c21.79 | a27.44 | b25.78 | c22.06 | المعدل |

الجدول 13: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على الوزن الجاف للمجموع الخضري في مرحلة نهاية الإزهار.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b56.89 | c68.11 | d61.64 | e.f51.67 | f46.13 | $N_{46}$ |
| a74.77 | a98.03 | b86.96 | d.e58.45 | d.e55.63 | $N_{92}$ |
| 65.83 | a83.07 | b74.30 | c55.06 | d50.88 | المعدل |

الجدول 14: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على نسبة الآزوت الكلي للأوراق في مرحلة النمو الخضري.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b4.17 | b.c4.36 | b.c4.51 | c4.09 | d3.75 | $N_{46}$ |
| a4.80 | a5.08 | a5.28 | b4.58 | b.c4.27 | $N_{92}$ |
| 4.48 | b4.72 | a4.89 | b4.33 | c4.01 | المعدل |

الجدول 15: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على نسبة الآزوت الكلي للأوراق في مرحلة نهاية الإزهار.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b1.60 | d1.73 | c1.97 | e.f1.40 | f1.33 | $N_{46}$ |
| a2.06 | b2.30 | a2.57 | d1.80 | e1.57 | $N_{92}$ |
| 1.83 | b2.01 | a2.27 | c1.60 | d1.45 | المعدل |

الجدول 16: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق في مرحلة النمو الخضري.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b2.71 | 2.35 | 2.49 | 2.68 | 3.33 | $N_{46}$ |
| a3.27 | 2.90 | 3.26 | 3.38 | 3.52 | $N_{92}$ |
| 2.99 | b2.63 | b2.88 | b3.03 | a3.42 | المعدل |

الجدول 17: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على نسبة البوتاسيوم في الأوراق في مرحلة نهاية الإزهار.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.20 | b.c1.78 | a.b.c2.11 | a2.68 | a.b2.23 | $N_{46}$ |
| 2.14 | a2.42 | a.b2.32 | a.b.c2.16 | c1.65 | $N_{92}$ |
| 2.17 | a.b2.10 | a.b2.21 | a2.42 | c1.94 | المعدل |

الجدول 18: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على وزن 1000 حبة.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| a15.22 | b15.89 | a17.80 | b15.05 | e12.16 | $N_{46}$ |
| b13.20 | c13.88 | b15.90 | d11.97 | d11.05 | $N_{92}$ |
| 14.21 | b14.88 | a16.85 | c13.51 | d11.61 | المعدل |

الجدول 19: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على عدد القرون في النبات.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| a66.33 | e.f60.54 | f55.75 | c80.15 | d68.90 | $N_{46}$ |
| b83.20 | a99.32 | b90.56 | c77.38 | d.e65.55 | $N_{92}$ |
| 74.77 | a79.93 | b73.15 | a78.76 | c67.23 | المعدل |

الجدول 20: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على طول القرن.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b18.26 | b17.47 | a.b18.18 | a.b18.83 | a.b18.55 | $N_{46}$ |
| a19.03 | a19.80 | a19.85 | a.b18.65 | a.b17.82 | $N_{92}$ |
| 18.64 | b18.63 | a19.02 | b18.74 | c18.18 | المعدل |

الجدول 21: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على العدد الحبي في القرون.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| b25.65 | c25.12 | b.c26.19 | a.b28.37 | d22.92 | $N_{46}$ |
| a27.19 | a.b28.28 | a29.34 | b.c26.05 | c25.10 | $N_{92}$ |
| 26.42 | a26.70 | a27.76 | a27.21 | b24.02 | المعدل |

الجدول 22: تأثير مستويات الآزوت و البوتاسيوم على عدد الأزهار في النبات.

| المعدل | $K_{150}$ | $K_{100}$ | $K_{50}$ | $K_0$ | K/N |
|---|---|---|---|---|---|
| a64.51 | d59.41 | c67.73 | b77.13 | e53.78 | $N_{46}$ |
| b75.92 | b75.29 | a88.63 | b79.25 | d60.51 | $N_{92}$ |
| 70.22 | b67.33 | a78.18 | a78.19 | c57.01 | المعدل |

# مخطط العمل

| التاريخ | العملية |
|---|---|
| 2003-05-03 | خدمة الأرض و التسميد الفسفوري |
| 2003-05-03 | أخذ عينات التربة للتحاليل الفيزيوكيميائية |
| 2003-05-11 | موعد الزراعة |
| 2003-05-17 | موعد الإنبات الأولي |
| 2003-05-30 | موعد الإنبات الكلي |
| 2003-06-22 | موعد التسميد البوتاسي |
| 2003-06-22 | موعد التسميد الأزوتي ( 3\2 الكمية ) |
| 2003-06-30 | أخذ قياسات الصفات المورفولوجية للمرحلة الأولى |
| 2003-06-30 | موعد القطع الأول ( مرحلة النمو الخضري ) |
| 2003-06-30 | موعد التسميد الثاني للأزوت ( 3\1 الكمية ) |
| 2003-08-10 | موعد الإزهار الأولي |
| 2003-08-26 | موعد تشكل القرون الأولية |
| 2003-09-08 | موعد الإزهار الكلي( قياس عدد الإزهار في النبات ) |
| 2003-09-22 | أخذ القياسات المورفولوجية للمرحلة الثانية ( مرحلة نهاية الإزهار ) |
| 2003-09-22 | موعد القطع الثاني |
| 2003-09-26 | امتلاء القرون ( تشكل الكلى للقرون ) |
| 2003-10-31 | جني المحصول |
| 2003-10-31 | أخذ عينات التربة لإجراء التحاليل الفيزيزكيميائية |

## الملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير المستويات المختلفة للتسميد الأزوتي البوتاسي على نمو وتطور نبات السيسبان ( *Sesbania aculeata* ) تمت الدراسة خلال الموسم الفلاحي 2003 على مستوى المعهد التقني لتنمية الفلاحة الصحراوية ( I.T.D.A.S ) بورقلة .

قد أستعمل في التجربة مستويين من الأزوت ( $N_{46}$ و $N_{92}$ ) و أربع مستويات من البوتاسيوم ($K_0$ . $K_{50}$ .$K_{100}$ و$K_{150}$) حيث تم توزيع المستويات وفقا للتصميم التجريبي المتمثل في القطع المنشقة ( Split-Plot ) و ذلك بأربع مكررات ، ثم حددت مختلف القياسات المورفولوجية و البيوكيميائية على مرحلتين، مرحلة النمو الخضري ومرحلة نهاية الإزهار بالإضافة إلى القياسات المتعلقة بالمردود.

توضح النتائج المتحصل عليها: أن مستويات التسميد المستعملة أثرت على جميع الصفات المقاسة سواء المورفولوجية و البيوكيميائية و المردود.

- فيما يخص الصفات المورفولوجية نجد أن المعاملة $N_{92}K_{150}$ أعطت أحسن نمو خضري
- أما بالنسبة للصفات البيوكيميائية و صفات المردود فقد كان للمعاملة $N_{92}K_{100}$ تأثير واضحا في زيادة جل الصفات .



الكلمات المفتاحية: السيسبان، التسميد، الأزوت، البوتاسيوم، النمو، التطور.



## Résumé :

La présente étude a été menée avec l'objectif d'étudier l'effet des différents niveaux de fertilisation azotée et potassique sur la croissance et le développement de la plante sesbania *(sesbania aculeata)*.

Cette étude a été conduite au cours de l'année 2003 au niveau de I.T.D.A.S. de Ouargla. Dans cette expérience on a utilisé deux niveaux d'azote ( $N_{46}$ .$N_{92}$) et quatre niveaux de potassium($K_0$.$K_{50}$.$K_{100}$.$K_{150}$.).la distribution des niveaux a été selon le plan de l'expérience présente split-plot à quatre répétitions ,et on a déterminé les différentes mesures morphologiques, biochimiques à deux stades végétatif et fin de floraison. Aussi les compositions de rendement.

Les résultats indiquent que les niveaux de fertilisation ont affecté sur tous les paramètres morphologiques, biochimiques et rendements.

Le traitement $N_{92}K_{150}$ a donné le meilleure croissance végétative au niveau de paramètre morphologique;le traitement $N_{92}$ $K_{100}$ a un impacte important sur les paramètres biochimique et rendement .



***Mots clés:*** sesbania aculeata , fertilisation , azote , potassium ,croissance, développement.