الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جـــامعـــة الـــوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج لنيل شهادة

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة البيولوجيا

تخصص: بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات

الموضوع

تأثير نقص بعض العناصر الغذائية (N.K) على الصفات الخضرية لنبات الفاصوليا الخضراء *Phaseolus vulgaris*

تحت إشراف الأستاذ:
غمام اعمارة الجيلاني

من إعداد الطالبات:
أمـــــال جبالـــــي
بدرية فرحات حميدة
ســـــارة لبيضـــة
كـــــوثـــر كعـــب

الموسم الجامعي : 2012-2013

شكر وعرفان

نحمد الله ونشكره على نعمه وفضائله علينا إذ وفقنا لإتمام هذا العمل، ونسأله تعالى أن يبارك فيه، ونصلي ونسلم على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم خير الخلق أجمعين وبعد:

نرفع أسمى آيات شكرنا وامتناننا للأستاذ: **غمام اعمارة الجيلاني** الذي قام بالإشراف على هذه المذكرة، اعترافا له منا بفضله علينا في توجيه مسيرة هذا البحث حتى اكتمل بفضل الله أولا ثم بفضل توجيهاته القيمة ونصائحه العلمية؛

كما نتقدم بخالص الشكر والعرفان إلى الأستاذ: **عليه زيد** الذي سخر جزءا من وقته لمساعدتنا وبتكرمه علينا بجهده وإرشاداته القيمة؛

ونتوجه بشكر خاص إلى السيد: **درويش عبد الحكيم** الذي ساهم بالجهد الوفير، والوقت الكثير في الوقوف معنا ضد العقبات والصعوبات التي صادفتنا أثناء رحلتنا العلمية المتميزة والمتمثلة في انجاز هذا البحث العلمي؛

ولا يفوتنا في الأخير أن نتوجه بشكر جزيل إلى طاقم إدارة جامعة الوادي وأساتذتها وموظفيها وكل من ساهم من قريب أو بعيد أو شجعنا في انجاز هذا العمل ولو بكلمة طيبة فبارك الله فيهم أجمعين.

الفهرس

المقدمة	01
الجزء النظري	
الفصل الأول : الفاصوليا الخضراء	
I-1-تعريف الفاصوليا الخضراء	04
I-2- التصنيف العلمي	04
I-3- موطن الفاصوليا الخضراء	04
I-4- الأهمية الاقتصادية	05
I-5- أصناف الفاصوليا الخضراء	05
I-5-1- الأصناف حسب طول الساق	05
I-5-2- الأصناف حسب سمك القرون	06
I-6- الوصف النباتي للفاصوليا الخضراء	08
I-6-1- الجذر والساق	08
I-6-2- الأوراق	08
I-6-3 -الأزهار والتلقيح	08
I-6-4- الثمار والبذور	08
I-7- القيمة الغذائية	09
I-8- الاحتياجات البيئية والمناخية لزراعة الفاصوليا الخضراء	10
I-8-1- الحرارة	10
I-8-2- الإضاءة	10
I-8-3- الرطوبة	10
I-8-4- التربة	10
I-9- خدمة الأرض والزراعة	11
I-9-1- الحراثة	11
I-9-2- إقامة الدعامات	11
I-9-3- زراعة البذور	12
I-9-4- التسميد	12
I-9-5- الري	13
I-10- مواعيد الزراعة	13

I-11- مواعيد النضج والحصاد	13
I-12- بعض الآفات التي تصيب نبات الفاصوليا الخضراء	14
I-13- بعض الأمراض التي تصيب نبات الفاصوليا الخضراء	15
الفصل الثاني: التغذية المعدنية	
II- التغذية المعدنية	18
II-1- العناصر الغذائية الكبرى	18
II-1-1- الآزوت N	18
II-1-2- الفسفور P	19
II-1-3- البوتاسيوم K	20
II-1-4- المغنزيوم Mg	21
II-1-5- الكالسيوم Ca	22
II-1-6- الصوديوم Na	23
II-1-7- الكبريت S	24
II-2- العناصر الغذائية الصغرى (Oligo-éléments)	25
II-2-1- الزنــك Zn	25
II-2-2- الحديد Fe	26
II-2-3- الموليبدين Mo	27
II-2-4- المنغنيز Mn	28
II-2-5- النحاس Cu	29
II-2-6- البور B	31
II-3- أسس الحكم على ضرورية العنصر	32
II-4- كيفية اخذ العناصر الغذائية من قبل النبات	33
II-4-1- انتقال العنصر من المادة الصلبة إلى محلول التربة	33
II-4-2- الامتصاص	33
II-4-3- التغذية الورقية	34
الجزء التطبيقي	
الفصل الأول: مواد وطرق التجربة	
I-1- المواد المستعملة	36
I-1-1- النبات المستعمل	36

I-1-3- المحاليل المستعملة	36
I-1-3- الزجاجيات والأدوات المستعملة	36
I-1-4- الأجهزة المستعملة	36
I-2- طرق العمل	37
I-2-1- طريقة تحضير المحاليل	37
I-2-1-1- تحضير المحلول المغذي (محلول كوبر)	37
I-2-1-2- تحضير المحلول كوبر ناقص البوتاسيوم	38
I-2-1-3- المحلول المغذي ناقص الآزوت	38
I-2-2-عملية الزرع	38
I-2-3-الصفات المدروسة	39
I-2-3-1- عدد الأوراق	39
I-2-3-2- طول حامل الورقة	39
I-2-3-3- متوسط مساحة الورقة	39
I-2-3-4- الوزن الطري	39
I-2-3-5- الوزن الجاف	39
الفصل الثاني: النتائج والمناقشة	
II- النتائج والمناقشة	41
II-1- نتائج تأثير نقص الآزوت والبوتاس على الصفات الخضرية لنبات الفاصوليا الخضراء	41
II-2- تأثير نقص الآزوت والبوتاس على الصفات المدروسة	42
I-3-3- دراسة العلاقة الترابطية بين الصفات المدروسة لنبات الفاصوليا	48
الخاتمة المراجع الملخص	

قائمـة الجـداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	التصنيف العلمي لنبات الفاصوليا الخضراء	04
02	القيمة الغذائية للفاصوليا الخضراء	09
03	بعض الآفات التي تصيب نبات الفاصوليا الخضراء	14
04	بعض الأمراض التي تصيب نبات الفاصوليا الخضراء	15
05	يمثل مختلفة أوزان الأملاح بالجرام المستخدمة لتحضير 100ل من محلول كوبر المغذي.	37
06	متوسطات الصفات المدروسة لنبات الفاصوليا الخضراء بدلالة المعاملات المختلفة	41
07	العلاقات الارتباطية بين أجزاء نبات الفاصوليا الخضراء	48

قائمــة الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة

01	صنف كونتندر Contender	06
02	أصناف الفاصوليا الخضراء حسب طول الساق	06
03	صنف جيزة 4	07
04	أنواع الفاصوليا الخضراء من صنف Very Fine	07
05	ورقة الفاصوليا الخضراء	08
06	أجزاء نبات الفاصوليا الخضراء	09
07	تأثير الملوحة على نبات الفاصوليا	11
08	زراعة الأصناف الطويلة	11
09	حصاد وجمع القرون الخضراء	14
10	أعراض نقص الآزوت على نبات الذرة	19
11	أعراض نقص الفوسفور على نبات الذرة	20
12	أعراض نقص البوتاسيوم على نبات الذرة	21
13	أعراض نقص المغنزيوم في ورقة عباد الشمس	22
14	أعراض نقص الكالسيوم على أوراق نبات الطماطم	23
15	أعراض نقص الكبريت على نبات القمح	24
16	أعراض نقص الزنك في نبات الذرة	26
17	داء الاخضرار الحديدي في نبات العنب	27
18	أعراض نقص الموليبدين في الكنتالوب	28
19	البقع السبخية Marsh spot في البازلاء بسبب نقص المنغنيز	29
20	الأعراض الناجمة عن نقص النحاس في نبات الشعير	31
21	أعراض نقص البور على نبات البرسيم	32
22	تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على عدد الأوراق	42
23	تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على مساحة الورقة	43
24	تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على حامل الورقة	43
25	تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على طول الجذر	44
26	تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على الوزن الطري	45
27	تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على الوزن الجاف	45
28	تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على طول الساق	46
29	تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على طول الساق فوق الفلقتين	47

30	تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على طول الساق تحت الفلقتين	47
31	العلاقات بين الصفات المدروسة لنبات الفاصوليا الخضراء	50
32	درجة تاثير المحاليل المختلفة في الصفات الخضرية	51

المـقدمـة

نظرا للزيادة الكبيرة في عدد سكان العالم ينجم عنها نقص في الغذاء (Rogers L .,1994) وتعتبر الخضروات من أحد مصادر الغذاء التي يجب توفرها لذا اتجهت الدولة في اتساع الرقعة الزراعية خاصة في المناطق الصحراوية ومنها ولاية الوادي التي حققت قفزات نوعية في المجال الزراعي للسنوات الأخيرة لإنتاج الجيد للمحصول يتطلب توفير الاحتياجات الغذائية في بيئة نموه ومن أهم المساعدة على ذلك هو عملية التسميد وخصوصا التسميد الكيميائي حيث أنه أحد مقومات الزراعة الأساسية. وقد يبين الحبيب 2002 أن برنامج التسميد المناسب يدعم النمو والمحصول، ومن ذات الأهمية الكبيرة في الأسمدة هي البوتاسيوم والفسفور والآزوت.

حيث أن مشكلة التربة في المنطقة هي تدني في مستوى الخصوبة وفقرها للمواد العضوية . كما أن الزراعة المتكررة يستنزف مخزونها من العناصر الغذائية مما ينعكس سلبا على نمو وإنتاج النبات. حيث يلعب البوتاسيوم والآزوت دور مهم في العديد من العمليات الحيوية داخل النبات إذ يعمل البوتاسيوم على تكوين المواد الكربوهيدراتية والبروتينات كما له تأثير في العمليات الحيوية مثل التركيب الضوئي والتنفس وانغلاق وانفتاح الثغور رغم أنه لا يدخل في تركيب جسم النبات

(شريف ج وآخرون .،2012)، وله أهمية كبيرة في جودة وكثرة الإنتاج .

كما للنيتروجين دورا كبيرا في زيادة نمو النبات فهو يدخل في بناء جسم النبات كما يدخل في جميع التفاعلات المرتبطة بالبروتوبلازم والتفاعلات الإنزيمية وعملية البناء الضوئي.

ولقد أشارت أغلب الدراسات والبحوث التي أجرت على تأثير التسميد النيتروجيني في نمو وحاصل نبات العائلة الباقولية في زيادة مؤشرات النمو الخضري والزهري (العاني إ.، 1985).

يعتبر نبات الفاصوليا الخضراء *Phaseolus vulgaris L.* من المحاصيل الاقتصادية الحساسة لنقص البوتاسيوم والآزوت، كما أنه نبات حساس للملوحة الزائدة (Munns D. et Fox R., 1977)، وتتميز بغناها بالفيتامينات والأملاح المعدنية والكربوهيدرات وبعض الأحماض الأمينية

(فيوض د.، 2007). لذا أجريت هذه الدراسة لمعرفة مدى تأثير نقص هذه العناصر على نمو نبات الفاصوليا ولقد تطرقنا إلى دراسة تأثير نقص بعض العناصر المعدنية على الصفات الخضرية لنبات الفاصوليا الخضراء، بحيث تطرقنا الى كيفية تحضير المحاليل المغذية ، وخطوات زراعة بذور الفاصوليا في أنابيب مع استعمال ثلاثة محاليل (محلول مغذي، محلول مغذي فقير الآزوت، محلول

مغذي فقير البوتاسيوم) قصد معرفة تأثير نقص هذه العناصر على النبات، وقمنا بمناقشة النتائج المتحصل عليها.وقسمنا هذا العمل إلى جزأين:

- جزء نظري: يحتوي على فصلين، بحيث درسنا في الفصل الأول نبات الفاصوليا الخضراء، والفصل الثاني قمنا بإجراء دراسة الأدوار المختلفة للعناصر الغذائية و أثر نقصها على النبات.

- جزء عملي:

- الطرق والوسائل

- النتائج ومناقشها

- الاستنتاجات

الجزء النظري

الفصل الأول

I-1- تعريف الفاصوليا الخضراء:

الفاصوليا نباث عشبي، حولي وذو إنبات هوائي Germination Épigé أي أن فلقاته تنمو على سطح التربة، يصنف من النباتات ذوات الفلقتين (Lafrance D., 2010)، ينتمي إلى الفصيلة الفراشية *Papilionacées*، اسمه العلمي: *Phaseolus vulgaris L.* (قدامة أ.، 1982) وتعتبر الفاصوليا الخضراء من محاصيل الخضر البقولية *Légumineuse* وتزرع لأجل قرونها الخضراء (البجاري ش.، 2004)، وهي محاصيل الجو الدافئ التي تحتاج إلى موسم خال من الصقيع(FERTIAL., 2010).

I-2- التصنيف العلمي: تصنف الفاصوليا الخضراء حسب Hamdani D. (2012) كما هو موضح في الجدول رقم (01).

جدول (01): التصنيف العلمي لنبات الفاصوليا الخضراء

المملكة: النباتية	**Règne:** Végétale
القسم: النباتات البذرية	**Embranchement:** Spermaphytes
تحت القسم: مغطاة البذور	**S.Embranchement:** Angiosperme
الصف: ذوات الفلقتين	**Classe:** Dicotyledones
الرتبة: فوليات	**Ordre:** Fabales
العائلة: الفراشية (البقوليات)	**Famille:** Fabacées (Légumineuse)
الجنس: فاصوليا	**Genre:** *Phaseolus*
النوع: فاصوليا خضراء	**Espèce:** *Phaseolus vulgaris L.*

I-3- موطن الفاصوليا الخضراء:

نشأت زراعة الفاصوليا الخضراء في أمريكا الوسطى والجنوبية وتتواجد حاليا كزراعة قديمة ومستوردة بالدول العربية كبلدان شمال أفريقيا حيث تتواجد في شكل أصناف مستوردة كأصناف محلية منها 15 صنفا بالجزائر كقلاع الأسود وقلاع أحمر والقبائلي كما توجد عدة أصناف أخرى في دول عربية أخرى كمصر والمغرب (اللوزي س.، 2010).

I-4- الأهمية الاقتصادية:

يمثل إنتاج الفاصوليا الخضراء نسبة 95% من الإنتاج العالمي للفاصوليا حيث أن أقل من 5% من إجمالي هذا الإنتاج تمثله ثلاثة أنواع أخرى (Caburet A et Hekimian Letheve C., 2003).

بلغ الإنتاج العالمي للفاصوليا الخضراء لسنة 2001 حوالي4.7 مليون طن، ثلث هذه الكمية تنتجه الصين، وهي أكبر دولة منتجة للفاصوليا الخضراء في العالم بحوالي 1.5 مليون طن، ثم تليها تركيا بحوالي 450 ألف طن ثم الهند بحوالي 410 ألف طن (Van-Der G., 2005).

بلغت صادرات الفاصوليا الخضراء سنة 2000 حوالي 238 ألف طن حيث تمثل الصادرات نسبة 5% من الإنتـاج العالـمي وأكبـر دولتين مصدرين هما أمريـكا وفرنسا بحـوالي 30 ألف طن سنويـا (Van-Der G., 2005).

أما بالنسبة للدول العربية فتعتبر مصر هي المنتج الأول وهي من كبرى الدول المنتجة للفاصوليا الخضراء في العالم فهي تحتل المرتبة السابعة عالميا حيث تساهم بحوالي 5 % من الإنتاج العالمي (حسن أ.، 2012).

يعتبر الاتحاد الأوربي UE السوق الرئيسية للفاصوليا الخضراء التي تنتجها البلدان الأفريقية، (ADC., 2001) حيث تمثل 85% من مجموع وارداته، وفي عام 2003 حوالي 70% من الفاصوليا الخضراء تستورد من المغرب العربي والشرق الأوسط وأكبر الدول المصدرة هي مصر، المغرب والأردن (Van-Der G., 2005).

I-5- أصناف الفاصوليا الخضراء:

يصنف نبات الفاصوليا الخضراء حسب طول الساق وحسب سمك القرون إلى ما يلي:

I-5-1- الأصناف حسب طول الساق: يصنف نبات الفاصوليا الخضراء تبعا لطول الساق إلى صنفين كالآتي:

I-5-1-1- الأصناف القصيرة Haricot nains: وتتميز بأن الساق قصيرة وقائمة، والعقد تكون متقاربة مثل: جيزة 3، Bush Blue Lake، Provider و Contender (حسن أ.، 1994). ويكون طول الساق فيها من 30-40سم (Hubert P., 1978) والشكل (01) يوضح صنف من بين هذه الأصناف المذكورة وهو: كونتندر Contender.

(Bradley C, Chandler N., 2011)

شكل (01): صنف كونتندر Contender

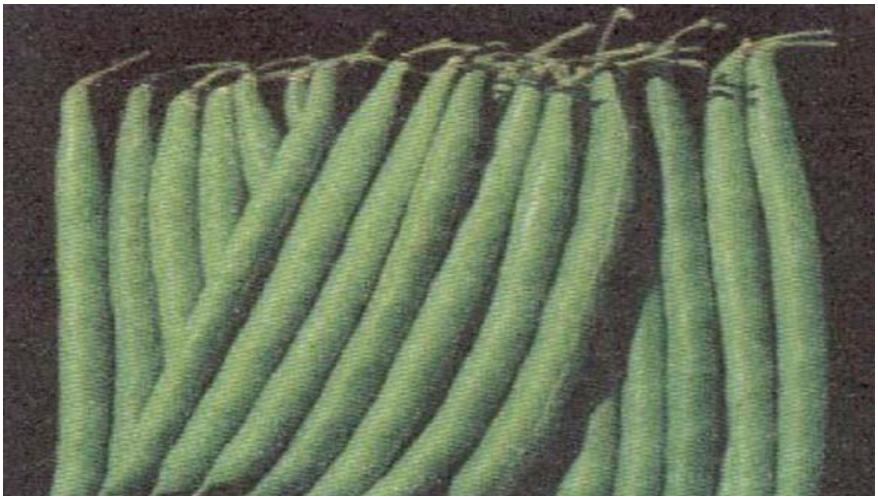
I-5-1-2- الأصناف الطويلة haricot à rame: وهي متسلقة وتلتف حول الدعامات وهي متأخرة النضج (حسن أ.، 1994). يكون طول الساق من 2-3 متر (Hubert P., 1978)**.** والشكل (02) يوضح أصناف الفاصوليا الخضراء حسب طول الساق.

(Taber H., 2009)

شكل (02): أصناف الفاصوليا الخضراء حسب طول الساق

I-5-2- الأصناف حسب سمك القرون: و تقسم هذه الأصناف إلى خمسة أقسام كما يلي**:**

I-5-2-1- رفيعة القرون Extra fine: حيث يبلغ سمك القرن من 5-6.5 ملم مثل: صنف الجيزة4، **صنف مرجان** Morgen وصنف رويال نيل Royal Nell، والشكل (03) يوضح صنف من هذه الأصناف وهو جيزة 4.



(وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي.، 003!

شكل (03): صنف جيزة 4

I-5-2-2- Very fine: حيث يبلغ سمك القرن من 6.5-8مم وتتضمن مجموعة من الأنواع برونكو، نارينا، بوليستا وبعض الأنواع الأخرى كما هو موضح في الشكل (04).

(وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي.، 2003)

شكل (04): أنواع الفاصوليا الخضراء من صنف Very Fine

I-5-2-3- Fine: حيث يبلغ سمك القرن من 8-9مم وتتضمن الصنف تيما Tema بحيث يكون سمك القرن حوالي 8.9مم وطول القرن 12**مم.**

I-5-2-4- Medium fine type: حيث يبلغ سمك القرن 9-10.5 مم.

I-5-2-5- Large pod type: حيث يبلغ سمك القرن أكثر من 10.5.

I-6- الوصف النباتي للفاصوليا الخضراء:

الفاصوليا الخضراء نبات حولي متسلق ذو ساق متفرعة، أوراقه ذات ثلاث وريقات ومعاليق طويلة، أزهارها بيضاء فراشية (عبد الرحيم ز.، 2012) وبذورها موجودة في قرون (موامين س. وصديقي ع.،1991).

I-6-1- الجذر والساق: جذر نبات الفاصوليا وتدي ومتفرع ومتعمق في التربة على عمق يتراوح من 0.9- 1.2م مع انتشار جانبي للجذور يصل إلى 75سم (حسن أ.، 1994 ;.Lafrance D., 2010)

الساق عشبية وتتخشب قليلا مع تقدم النبات في النمو، ويختلف طوله حسب الصنف وتكون مغطاة بالأوبار في كلتا الأصناف الطويلة والقصيرة (موامين س. وصديقي ع.،1991).

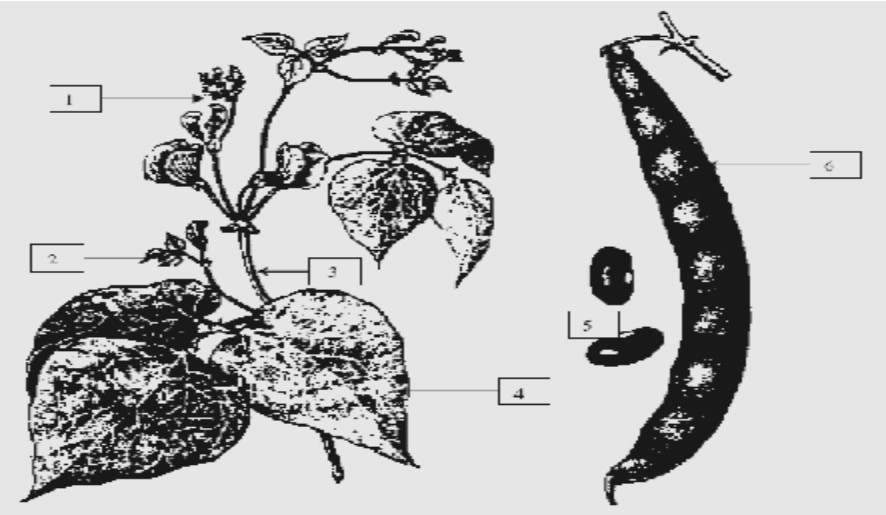
I-6-2- الأوراق: الأوراق مركبة ولها عنق طويل، تتكون من ثلاث وريقات لها أعناق قصيرة، وتتوضع على الساق بشكل متبادل وتغطى الساق والأوراق بالأوبار (فيوض م.، 2007)، وتختلف الأصناف في حجم الوريقات وشكلها، فبعضها ذو وريقات طويلة وضيقة والبعض الآخر ذو وريقات عريضة بيضاوية الشكل. عنق الورقة طويل ومقعر، بينما عنقا الورقتين الجانبيتين قصيرين (حسن أ.، 1994) والشكل (05) يوضح ورقة الفاصوليا الخضراء خلال المراحل الأولى للنمو.

(Fernando F *et al*., 1987)

شكل (05) ورقة الفاصوليا الخضراء

I-6-3- الأزهار والتلقيح: تكون أزهار الفاصوليا الخضراء بشكل عام كبيرة وفراشية الشكل، لونها أبيض وأحيانا أصفر أو مائل إلى الاصفرار، وتظهر البراعم الزهرية على طول الساق فى آباط الأوراق وهي ذاتية التلقيح، وتنتشر حبوب اللقاح قبل تفتح الزهرة بحوالي 24 ساعة ويتم الإخصاب بعد 8-9 ساعات (FAO., 2007).

I-6-4- الثمار والبذور: تكون ثمار الفاصوليا الخضراء قرنية طويلة ومنحنية كما تأخذ البذور الشكل الكلوي وهي مختلفة الألوان (عبد الرحيم ز.، 2012) ولونها قد يكون أبيض أو أسمر أو بنفسجي أو أحمر أو أزرق مائل للسواد (موامين س. وصديقي ع.,1991). وتختلف هذه البذور في الشكل والحجم حسب اختلاف الصنف (حسن أ.، 1994). والشكل (06) يوضح أجزاء نبات الفاصوليا الخضراء.



(INRA., 2000)

(1- الأزهار 2- فروع ثانوية 3- الساق 4 – الأوراق 5- البذور 6- القرون)

شكل (06): أجزاء نبات الفاصوليا الخضراء

I-7- القيمة الغذائية:

تختلف القيمة الغذائية للفاصوليا الخضراء عن باقي أنواع الفاصوليا حيث تحتوي فيتامينات A, B و C كما تحوي أملاح معدنية ومواد دسمة وعناصر أخرى حيوية (قدامة.أ.، 1982) والجدول رقم (02) يبين القيمة الغذائية الموجودة في 100غ من الفاصوليا الخضراء (Ciqual., 1995):

جدول (02): جدول يوضح القيمة الغذائية للفاصوليا الخضراء

العنصر الغذائي	الكمية في 100غ
الطاقة	24 kcal
بروتينات	2,1 g
غلوسيدات	3,6 g
ليبيدات	0,2 g
ألياف غذائية	3,1 g
الصوديوم Na	4 mg
بوتاسيوم K	243 mg
فيتامين A	340 µg
فيتامين B5	0.9 mg
فيتامين C	16 mg
فيتامين B9	70 µg
Lutéine+*Zéaxanthine*	640 µg

I-8- الاحتياجات البيئية والمناخية لزراعة الفاصوليا الخضراء:

تزرع الفاصوليا في الأراضي الواسعة، ويفضل زراعتها في التربة الصفراء بنوعيها الخفيفة والثقيلة ويحدد موعد زراعتها بعد انقضاء موسم البرد لتجنب الأضرار التي قد تنجم عن الصقيع، وتزرع

الفاصوليا الخضراء على ارتفاعات تبلغ 1500- 2000م وفي درجة حرارة أكبر من 10°م، كما يمكن زراعتها في أماكن منخفضة شريطة أن لا تتجاوز درجة الحرارة 30°م (Hamdani D., 2012) ومعظم أصناف الفاصوليا حساسة لحموضة التربة وللتسمم الذي يسببه الألمنيوم كما تأثر الملوحة أيضا على نمو الفاصوليا (Bouzid S., 2009).

I-8-1- الحرارة: تعتبر الفاصوليا الخضراء من المحاصيل الصيفية وتنمو في الجو الدافئ الخالي من الصقيع ودرجة الحرارة المثالية أثناء مرحلة الإزهار تتراوح من 16-21° (DPP., 2008)، كما أن درجة الحرارة أكثر من 35°م تسبب انخفاض في الإنتاج وتشوه في البذور والقرون (أحمد أ.، 2010) وتحتاج الفاصوليا إلى 27-30 درجة مئوية في مرحلة القرون وعندما تكون درجة الحرارة أقل من صفر مئوية تموت النباتات (السيد س.، 2009).

I-8-2- الإضاءة: في بداية حياة النبات تحتاج الفاصوليا إلى شدة إضاءة، وتحتاج في مراحل الإزهار وتكوين الثمار إلى كمية اكبر من الضوء (حمايل ع.، 1991).

I-8-3- الرطوبة: تحتاج جميع أصناف الفاصوليا الخضراء إلى رطوبة عالية (FAO., 2007) والرطوبة الملائمة لنمو وإنتاج النباتات تتراوح بين 50-60% وتؤدي الرطوبة المرتفعة إلى زيادة انتشار الأمراض الفطرية كما أن ارتفاع الرطوبة النسبية عن ذلك يسبب تساقط الإزهار وفشل العقد (السيد س.، 2009).

I-8-4- التربة: أفضل أنواع الأراضي المناسبة لزراعة الفاصوليا هي التربة الصفراء متوسطة القوام كما يمكن زراعة الفاصوليا في الأراضي الرملية ذات الحبيبات الناعمة باستخدام الري بالتقطير كما لا ينصح بزراعة الفاصوليا في أرض تميل للتشقق عند الجفاف (Taber H., 2009)، وكذلك لا ينصح بزراعة الفاصوليا الخضراء في الأراضي الملحية لأنها من أكثر المحاصيل الخضر حساسة للملوحة والتي قد تسبب لها ضعف النمو الخضري واصفرار الأوراق واحتراق حوافها وصغر حجم القرون الخضراء ونقص المحصول (السيد س.، 2009)، والشكل (07) يوضح تأثير الملوحة على نبات الفاصوليا الخضراء.

(السيد س .، 2009)

شكل (07): تأثير الملوحة على نبات الفاصوليا

I-9- خدمة الأرض والزراعة:

I-9-1- الحراثة: تحرث الأرض عدة مرات متعامدة ويفضل أن يتم ذلك قبل فترة كافية من موعد الزراعة كما يفضل ترك فترة مناسبة بين كل فلاحة والتي تليها للمساعدة على تهوية التربة وتعريضها للشمس (الدقر م.، 1972).

I-9-2- إقامة الدعامات: تقام الدعامات عند زراعة الأصناف الطويلة haricot à rame وقد تستعمل قوائم خشبية سميكة في نهاية خطوط الزراعة (Taber H., 2009)، والشكل (08) يوضح زراعة الأصناف الطويلة.

(Taber H., 2009)

شكل (08): زراعة الأصناف الطويلة

I-9-3- زراعة البذور: توضع البذور على عمق 2-3 سم وعلى بعد 5سم على شكل صفوف تبعد عن بعضها البعض 50-70سم (ECHO., 2006)، ويتراوح عدد البذور المزروعة من 2-4 بذور في الحفرة الواحدة وذلك حسب نوعية التربة (Grembombo A., 2012) وتسقى بشكل منتظم بكميات 250مم أسبوعيا (ECHO., 2006).

I-9-4- التسميد: يستعمل نبات الفاصوليا الخضراء العناصر الغذائية بكميات قليلة نسبيا لذا فهو لا يحتاج إلى كميات كبيرة من السماد (Taber H., 2008). والفاصوليا كغيرها من البقوليات، تشكل

علاقة تعايشية مع بكتيريا معينة موجودة في التربة ومثبتة للآزوت وهي من جنس الريزوبيم Rhizobium (DPP., 2008) لكنها ليست على درجة عالية من الكفاءة كغيرها من البقوليات في تثبيت أزوت الهواء الجوي بواسطة هذه البكتيريا المتواجدة في العقد الجذرية لذا فهي تستجيب للتسميد الآزوتي خاصة في الأراضي الخفيفة إلا أن زيادة الآزوت يؤدي إلى تأخير النضج وزيادة النمو الخضري وصعوبة الحصاد (Taber H., 2008).

كما أن إضافة الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية، تعتبر ضرورية جداً وخاصة بالنسبة للعروات الخريفية أو عند الزراعة لإنتاج المحصول الجاف وقد يكتفي بها في هذه الحالة في حال كون التربة غنية بالمادة العضوية. وتختلف كميات الأسمدة التي ينصح بإضافتها بحسب خصوبة وطبيعة التربة والصنف عموماً فينصح بالنسبة للأراضي المتوسطة الخصوبة بإضافة كميات الأسمدة التالية عند الرغبة في إنتاج المحصول الأخضر (الدقر م .، 1972):

- 7 متر/هكتار مكعب سماد بلدي متخمر
- 85 كغ/هكتار نترات الأمونياك المحلي عيار 26% أو مايعادلها من الأسمدة الآزوتية الأخرى.
- 35 كغ/هكتار سوبر فوسفات ثلاثي عيار 46% أو مايعادلها من الأسمدة الفوسفاتية الأخرى
- 35 كغ/هكتار سلفات البوتاس عيار 50%.

ويوزع السماد البلدي كما تنثر الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية بانتظام وتقلب في التربة بحراثتها على عمق 20 سم ويفضل إضافة هذه الأسمدة قبل فترة كافية من الزراعة وأما بالنسبة للسماد الآزوتي فتتم إضافته أثناء نمو المحصول (الدقر م.، 1972).

كما يتم تسميد النباتات بالرش وذلك في حالة ظهور أعراض نقص بعض العناصر الغذائية أو ضعف النباتات لأي سبب من الأسباب. وعموماً يفضل إتباع الآتي:

1- الرش بمحلول السوبر فوسفات بمعدل 6 كيلو جرام سوبر فوسفات كالسيوم أحادى 2% تنقع لمدة ليلة في برميل بلاستيك ثم يؤخذ المنقوع الرائق ليكمل إلى 400 لتر ماء وترش به نباتات الفدان ويكون الرش كل 10 أيام ابتداء من الإزهار وحتى تكوين القرون.

2- الرش بالعناصر الصغرى حيث تعتبر الفاصوليا من المحاصيل التي تحتاج إليها بدرجة كبيرة عن بعض الخضر الأخرى ولذلك يتم رش النباتات باستخدام الصورة المخلبية لهذه العناصر بعد شهر من الزراعة مرة كل 15 يوم حتى بداية الجمع أو يتم الرش مرتين على الأقل الرشة الأولى عند بداية التزهير لزيادة الإزهار، الرشة الثانية بعد الأولى بنحو 15 يوم أو عند العقد وذلك بمعدل 150غ حديد مخلبي + 75غ منجنيز مخلبي + 50 غ زنك مخلبي/ 100 لتر ماء. ويفيد عادة الرش بالعناصر المخلبية إلى تفادى اللون الأخضر الفاتح خاصة في الأصناف الحساسة للون الفاتح (زكي م.، 2011).

I-9-5 الري: إن الاحتياجات المائية لمحاصيل الفاصوليا الخضراء في مرحلة النمو حوالي 400مم، ولا يجب أن تتعرض المحاصيل لإجهاد مائي خاصة في مرحلة الإزهار (Grembombo A., 2012) كما أن الرطوبة المفرطة تسبب بعض الأمراض كالأمراض الفطرية وداء الاخضرار وتؤدي كذلك إلى ذبول الأزهار (Hubert P., 1978).

I-10- مواعيد الزراعة:

يختلف موعد الزراعة بحسب العروة والمنطقة وطبيعة التربة، ولا يصح زراعة الفاصوليا في أرض سبقت زراعتها بمحصول بقولي منذ مدة تقل عن ثلاث سنواتخوفاً من انتشار الأمراض (الدقر م.، 1976). وتزرع الفاصوليا الخضراء طوال العام تقريبا بالنسبة للمناطق الدافئة، وتقتصر زراعتها في المناطق الساحلية خلال شهري جوان وجويلية أما في المناطق الحارة فتقتصر زراعتها خلال شهري ديسمبر وجانفي (حسن أ.، 1994).

I-11- مواعيد النضج والحصاد:

يختلف موعد جمع قرون الفاصوليا الخضراء باختلاف المنطقة والأصناف ومواعيد الزراعة وعموماً يبدأ الجمع في أغلب الأصناف بعد 60- 90 يوماً من الزراعة، ويلاحظ أن تكرار جمع القرون على النباتات تؤدى إلى زيادة المحصول وتعطى فرصة أكبر لتكوين قرون جديدة بشرط المحافظة على حالة النباتات (زكي م.، 2011).

تجمع قرون الفاصوليا الخضراء بحيث يكون لونها أخضر وقوامها متماسك وملساء وقبل أن تصل القرون إلى مرحلة تكوين البذور وقبل تكوين الألياف بها، وتجمع قرون الأصناف الرفيعة القرون كل يومين، ويؤدى جمع القرون وهى في عمر أصغر من اللازم إلى أن تصبح ضعيفة غير ناضجة مما يؤدى إلى ذبولها سريعاً ، بينما يؤدى التأخير في ميعاد الجمع أي جمع القرون وهى في عمر أكبر من اللازم إلى زيادة سمك القرون وبدء تكوين البذور والتواء القرن تبعاً لدرجة التأخير في الجمع والصنف وبالتالي زيادة الألياف وتدهور اللون بها. ويفضل جمع القرون الخضراء في عبوات ملساء من الداخل مثل الجرادل البلاستيكية. وبعد الجمع توضع القرون في مكان مظلل مباشرة حتى لا تفقد القرون صفاتها الجيدة تمهيداً لنقلها إلى محطات التجهيز والتعبئة (زكي م.، 2011)، والشكل (09) يوضح حصاد وجمع قرون الفاصوليا الخضراء.

(Taber H., 2009)

شكل (09): حصاد وجمع القرون الخضراء

I-12- بعض الآفات التي تصيب الفاصوليا الخضراء:

جدول (03): يوضح بعض الآفات التي تصيب نبات الفاصوليا الخضراء

الآفة	الأعراض	المكافحة	الصور
ذبابة الفاصوليا *Melanagromyza Phaseoli*	- تصيب ذبابة الفاصوليا Fly Bean السيقان فتصبح هشة سهلة الكسر - يسبب موت النبات	- الرش بالمبيدات الحشرية لمدة 7 أيام. - التخلص من الأعشاب الضارة - رش مادة تراي كلورفون 80% بنية 25-30غ لكل عشرين لتر من الماء وتكرارها أسبوعيا لمدة 5 أسابيع	 أعراض آفة ذبابة الفاصوليا على السيقان
العنكبوت الأحمر *Tetranychus sp*	- ظهور خربشة أو جروح بالأسطح السفلية للأوراق. - تشوه الأوراق وتفقد لونها الطبيعي. - إعاقة نمو النبات - ظهور بقع حمراء أو صفراء باهتة اللون على الأوراق. - في حالة الإصابة الشديدة تصفر الأوراق وتسقط الأمر الذي يؤدي إلى تدني المردود كثيراً وسوء نوعيته	-إضافة معدلات الأسمدة الكافية في أوقاتها. -القيام بعملية الري والتعشيب. بالنسبة للمكافحة الكيميائية فهناك مواد كثيرة يمكن استخدامها لهذا الغرض: -مادة تيترادايفون بنسبة (40-50) غرام لصفيحة الماء. -مادة الديتوبيوتون: بنسبة (30-40)غرام لصفيحة الماء	 العنكبوت الأحمر

(Brier H., 2010)، (حبشي وآخرون.، 2007)، (FAO., 2007).

I-13- بعض الأمراض التي تصيب نبات الفاصوليا الخضراء:

جدول (04) يوضح بعض الأمراض التي تصيب نبات الفاصوليا الخضراء

المرض	المسبب	الأعراض	المكافحة	الصور
الصـــــدأ *Rust*	فطر: *Uromyces phaseoli var typica*	ظهور بقع بيضاء على الأوراق والقرون. ظهور بقع بنية على شكل حلقة حول الإصابة الأولية مع تقدم الإصابة. تلون الأوراق المصابة بالأصفر ثم البني ثم سقوطها.	- اتباع دورة زراعية مناسبة - التخلص من بقايا المحصول المصاب بالحرق - استخدام أصناف مقاومة أما في حال ظهور الإصابة فينصح مكافحتها باستخدام إحدى المواد التالية: - التعفير بالكبريت عدة مرات خلال لموسم - الرش بالكبريت القابل للبلل بنسبة ¼% كل أسبوعين	 بقع بنية على القرون والورقة
الأنثراكنوز *Anthracnose*	فطر *Colletotrichum Lindemuthianum*	– ظهور بقع ذات لون بني داكن مسود على القرون والساق وأعناق الأوراق والبذور .	- إزالة مخلفات النباتات المصابة. -عدم إجراء عملية الحصاد عندما تكون لنباتات مبللة وذلك لتجنب العدوى لفطرية. - زراعة تقاوي خالية من الإصابة تكون نتجة في المناطق الجافة. - عدم زرع البذور في غير مواعيد لزراعة المحددة.	 بقع بنية على القرون والبذور
الذبول الفيوزاريومي *Fusarium wilt*	بكتيريا *Fusarium oxysporum fusarium solani*	– شحوب في لون العروق للأوراق الصغيرة – التفاف الأوراق و موتها تلون الحزم الوعائية للساق والجذر وأعناق الأوراق باللون البني الفاتح.	- استخدام بذور خالية من المرض - زراعة التقاوى في تربة خالية من لمرض - اتباع دورة زراعية مناسبة - العناية بالتسميد.	 ذبول نبات الفاصوليا الخضراء

عفن الجـــــذور والبذور *Damping off and root rot*	*rhizoctonia solani* *Pythium spp*	- ظهور بقع بيضاوية، بنية مسودة اللون على الساق. - تتعفـــن البذور وتصبح هشة. - تعفن الجذور وتغير لونها إلى البني المحمر. - تؤدي الاصابة الشديدة إلى ذبول، تقزم ثم موت النبات	- الري المنتظم والمتكرر. - مقاومة الأعشاب الضارة. - إزالة بقايا النباتات المصابة. - استعمال المبيدات الفطرية في وقت الازهار. -التهوية الجيدة للتربة والزراعة في صفوف منتظمة	 مرض عفن الجذور

(Miller A. *et al*., 1995)، (Taber H., 2009)، (Howard F., 2008)، (السيد س.، 2009)، (حبشي وآخرون.، 2007)، (Howard F., 2008)، (Bush E., 2009)، (مرسي أ.، 2004) (Emunds B. et Holmes G., 2007).

الفصل الثاني

التغذية المعدنية

II- التغذية المعدنية:

إن توفر العناصر الغذائية بكميات كافية ومتوازنة وحسب حاجة النبات هي العامل المحدد للحصول على أقصى عائد متوقع وان أي خلل أو نقص بكمية أحد العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات تسبب تدهورا في نموه وإنتاجه (حسن ع.، 1990). وتعرّف هذه العناصر على أنها مجموعة من الأملاح غير العضوية وتوجد على شكل ايونات في التربة (Berger J., 2012). وتقسم العناصر الغذائية إلى عناصر كبرى وعناصر صغرى كما يلي:

II-1- العناصر الغذائية الكبرى:

العناصر الغذائية الكبرى Macroéléments هي عناصر ضرورية لنمو وحياة النبات حيث تحتاجها النباتات بكميات كبيرة مقارنة مع العناصر الصغرى, وهي عبارة عن سبعة عناصر أساسية كالتالي: الآزوت, الفسفور, البوتاسيوم, الكالسيوم, المغنزيوم، الصوديوم والكبريت (حسونة م.، 1979).

II-1-1- الآزوت N:

يمتص النبات النيتروجين من المحلول الأرضي إما في صورة أيون الأمونيوم +NH4 أو أيون النترات NO_3^4، وذلك عن طريق البكتيريا المثبتة للآزوت الموجود في التربة مثل البروكاريوت prokaryote والسيانوبكتيريا cyanobacteria، وتدخل أيونات الأمونيوم مباشرةً بعد امتصاصها مع الأحماض العضوية داخل النبات لتكون الأحماض الأمينية (Hopkins W. et Huner N., 2009).

II-1-1-1- أهميته: تتمثل أهمية الآزوت في أنه يدخل في تكوين أهم المركبات النباتية كالبروتينات, كما أنه يدخل في تركيب بروتينات الإنزيمات والبروتينات الأخرى، وكذلك في تركيب الكلوروفيل والأحماض الأمينية والأسيدات، ولهذه الأسباب يحتاج النبات منه إلى كميات كبيرة نسبيا وإذا لم يتوفر الآزوت بكميات مناسبة يتوقف نمو النباتات عند حد معين (عبد الهادي ع وآخرون.، 2009).

II-1-1-2- أعراض نقص الآزوت في النبات: تظهر أعراض نقص عنصر الآزوت في البداية على قمم وحواف الأوراق وفي حالة النقص الشديد تتجه الأعراض ناحية العرق الوسطي للورقة ثم يعقبه الاصفرار Chlorose في المناطق المذكورة ثم تتساقط الأوراق القديمة وتلتف قمم الأوراق الحديثة النمو بشكل حلزوني باتجاه السطح العلوي للورقة (أبو ضاحي ي.، 1989) .

كما يؤدي نقص الآزوت إلى تعطيل عملية تصنيع البروتينات والإنزيمات اللازمة في التشكيل والنمو والأداء الوظيفي للخلايا مما يسبب تباطؤ في نمو النبات ويظهر بشكل واضح في الأوراق, كما يؤثر على الكتلة الحيوية بين الأعضاء وعلى التمثيل الضوئي (Rogolini M., 2006).

ويلاحظ داء الاخضرار في تحول لون الأوراق إلى اللون الأخضر المصفر ثم إلى الأصفر المحمر كما يلاحظ تأثير نقص الآزوت على النمو في تقزم النبات (KALI AG., 2000) كما هو موضح في الشكل (10).

(عبد الهادي ع وآخرون.، 2009)

شكل (10): أعراض نقص الآزوت على نبات الذرة

II-1-2- الفسفور P:

يلعب الفسفور دور العامل الأساسي في نمو وحياة النبات وهو عنصر قليل الحركة في التربة بحيث تحتوي المادة الجافة منه حوالي 1%. يمتص النبات هذا العنصر لسد احتياجاته لمختلف العمليات الحيوية وله دور أساسي في تكوين مركبات الطاقة (Porres V.,1996).

II-1-2-1- أهميته: للفسفور أهمية كبيرة خاصة في إنبات البذور وفي التمثيل الغذائي في البادرات, كما يدخل في نمو وتطور الجذور، ومن أهمية عنصر الفسفور كذلك أنه يدخل في تركيب حمض الفسفوريك في جزيئات الأحماض والبروتينات النووية. يدخل في عمليات نقل الطاقة في مركب ثلاثي فوسفات الادينوزين (ADP) ويعمل كمرافق إنزيم. كما يعمل الفسفور على تنظيم الأس الهيدروجيني في الخلايا النباتية (حسونة م.، 1979).

II-1-2-2- أعراض نقص الفوسفور في النبات: يسبب نقص الفوسفور تغير لون الأوراق إلى الأخضر الداكن ثم الأخضر المزرق مع جفاف في حواف الأوراق وفي حالة النقص المفرط تتلون الأوراق باللون الأرجواني (Porres V., 1996) كما هو موضح في الشكل (11).

ويؤدي نقص الفوسفور كذلك إلى نقص ARN وبالتالي إلى نقص في تخليق البروتين (عبد الهادي ع وآخرون.، 2009).

(عبد الهادي ع وآخرون.، 2009)

شكل (11): أعراض نقص الفوسفور على نبات الدرة

II-1-3- البوتاسيوم K:

يعتبر البوتاسيوم من بين العناصر المغذية الكبرى الأساسية للنبات، ويوجد البوتاسيوم في عصارة خلايا النبات على شكل كاتيونات cations، يحتاجه النبات بكميات كبيرة وهو موجود بوفرة في التربة باستثناء الأراضي الرملية (Hopkins W. et Huner N., 2009).

II-1-3-1- أهميته: للبوتاسيوم أهمية كبيرة في تطور ونمو النبات فهو يعتبر من أهم العناصر التي تلعب دورا مساهما في تنظيم الجهد الأسموزي (أبو ضاحي ي,. 1989) كما له وظائف أخرى كالتالي (Amstrong D., 1998):

- يحسن من نمو الجذور ويعزز من مقاومة الجفاف
- يعمل على تنشيط العديد من الأنظمة الإنزيمية
- يساعد في عملية التمثيل الضوئي وتكوين الغذاء
- يقلل من التنفس, ويمنع ضياع الطاقة
- يحسن من عملية انتقال السكر والنشاء مما يساعد على إنتاج حبوب غنية بالنشاء
- يزيد من كمية البروتين الموجودة في النبات
- يبني السليلوز ويقوي النبات مما يحميه من الانهيار عن طريق الأمطار مثلا
- يساعد على تأخير الأمراض في المحاصيل.

II-1-3-2- أعراض نقص البوتاسيوم في النبات:

- نقص البوتاسيوم يؤدي إلى نقص حاد في كفاءة عملية البناء الضوئي وزيادة التنفس.

- يؤدي إلى نقص واضح في عدد صفائح الحشوة في الكلوروبلاست .

- يؤدي إلى نقص واضح في المساحة الورقية وهذا النقص يرجع لزيادة المساحات الميتة من الأوراق Necrosis والتي تكونت بسبب تراكم المركبات الآزوتية السامة (صقر م.، 2005).

- تحول الأوراق من اللون الأخضر إلى اللون البني في البداية ثم إلى البني المحمر , كما يؤدي النقص إلى ذبول الأوراق والنبات . (KALI AG., 2000).

(McCauley A *et al*., 2009)

شكل (12): أعراض نقص البوتاسيوم على نبات الدرة

II-1-4- المغنزيوم Mg:

يعتبر المغنزيوم من المغذيات الكبرى الأساسية، فهو مهم جدا لنمو وحياة النبات بحيث تحتاجه النباتات بكميات كبيرة نسبيا وهو موجود بكميات وفيرة في التربة (Schulte E.et Kelling E., 2004).

II-1-4-1- أهميته: من أهمية عنصر المغنزيوم أنه يعمل على تنشيط العديد من الإنزيمات وخاصة المتعلقة والمتداخلة في عملية نقل الفوسفات ATP وله دور مثبط لانطلاق الأوكسجين من الكلوروبلاست خلال تفاعل الضوء (صقر م.، 2005). كما يعمل المغنزيوم كمنشط للعديد من الإنزيمات التي تشترك في تمثيل الأحماض النووية ARN- ADN. (عبد المنعم أ.، 1989).

II-1-4-2- أعراض نقص المغنزيوم في النبات: يؤدي نقص المغنزيوم إلى فقدان الكلوروفيل الذي له أهمية كبيرة في التمثيل الضوئي مما يؤدي إلى اصفرار الأوراق السفلية والأوراق المسنة (Hopkins W. et Huner N., 2009).

يحدث الاصفرار بين العروق نتيجة لتكسر الكلوروفيل مع احتفاظ المنطقة المجاورة لعنق الورقة باللون الأخضر (عبد الهادي ع وآخرون.، 2009).

(UNIFA., 2005)

شكل (13): أعراض نقص المغنزيوم في ورقه عباد الشمس

II-1-5- الكالسيوم Ca:

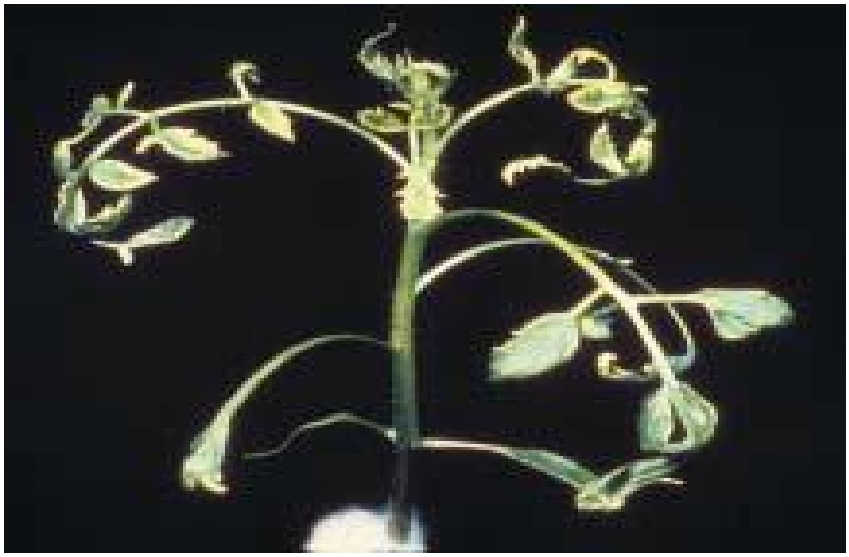
يعتبر الكالسيوم من الغاصر الغير متحركة داخل النبات حيث قليلاً ما يعاد توزيعه داخل الخلايا إذا ما قل تركيزه أو انعدم وجوده حول الجذور ويُثبت معظم الكالسيوم فى جدر الخلايا على صورة بكتات الكالسيوم Calcium pactate، ويصنف من العناصر الكبرى الثانوية للنبات(Lacroix M., 1999).

II-1-5-1- أهميته: يلعب الكالسيوم دورا هاما في تركيب الميتوكوندريا وكذلك وظائفها, ويعمل على ثبات الأغشية البلازمية وذلك من خلال إدخال مجموعات الفوسفات والكربوكسيلات لمركبات الفوسفوليبيدات (صقر م.، 2005).

كما أن له دور مهم في تنظيم عمل بعض الانزيمات (Hopkins W et Huner N., 2009).

II-1-5-2- أعراض نقص الكالسيوم في النبات: يؤدي نقص الكالسيوم إلى اخضرار في الأوراق الحديثة (KALI AG., 2000) كما يؤدي نقص الكالسيوم إلى تراكم أحماض التي تؤدي إلى موت خلايا الثمار وتلونها باللون البني, لأن الكالسيوم يعدل من هذه الأحماض أثناء تطور الثمار (Lacroix M., 1999).

يؤدي نقص الكالسيوم كذلك إلى ظهور العديد من الأمراض الفسيولوجية في محاصيل الخضر مثل: تعفن الطرق الزهري في الطماطم والفلفل والقلب الأسود في الكرفس (حسن أ.، 1989).



(Uchida R. et Silva J., 2000)

شكل (14): أعراض نقص الكالسيوم على أوراق نبات الطماطم

II-1-6- الصوديوم Na:

يعتبر الصوديوم سادس أكثر العناصر شيوعا في القشرة الأرضيةحيث يكوّن حوالي 2,6 % من وزنها (علي خ.، 2012)، ويوجد الصوديوم في جميع الأنواع النباتية (UNIFA., 2005)، لكن ضرورته ليست عامة وتقتصر فقط على بعض الأنواع النباتية مثل النباتات رباعية الكربون C4 (صقر م.، 2005).

II-1-6-1- أهميته: يعتبر الصوديوم عنصرا أساسيا لنمو بعض الطحالب البحرية وخاصة الطحالب الخضراء المزرقة وهو مهمجداً لمعظم النباتات رباعية الكربون C4 بينما ليس له أهمية كبيرة للنباتات ثلاثية الكربون C3، ففي رباعيات الكربون يلعب الصوديوم دوراً هاماً جداً فى تحويل البيروفيت Pyrovate إلى Phosphoenolpyrovate (PEP) فى خلايا Mesophyll cells فى الأوراق، كما يلعبدوراً هاماً في تنشيط إنزيمات : NAD+-malic enzyme و PEP-carboxylase (صقر م.، 2005).

في النباتات الراقية يحل الصوديوم محل البوتاسيوم K ليقوم بدور منظم للضغط الأسموزي الخارجي الناتج عن الإجهاد الملحي وهو مسؤول عن الملوحة في التربة (Lerot B., 2006).

II-1-6-2- أعراض نقص الصوديوم في النبات: يؤدي نقص الصوديوم في بعض الأنواع النباتية إلى تباطؤ النمو ويلاحظ اصفرار الأوراق كما يظهر نخر في أنسجة الأوراق التي تعاني بقوة من داء الاخضرار (Hopkins W et Huner N., 2009).

II-1-7- الكبريت S:

يعتبر الكبريت عنصر هام لنمو النبات حيث يمتص من التربة على هيئة أيون الكبريتات SO_4^{-2}، ويوجد الكبريت على صورة كبريتات في البذور وباقي أجزاء النبات، تتراوح نسبته بين 0.5 و0.25% من الوزن الجاف (حسونة م.، 1979).

II-1-7-1- أهميته: تتمثل أهمية عنصر الكبريت فيما يلي:

- يدخل في تنشيط تفاعلات الطاقة
- مهم في بعض البروتينات اللازمة للبناء الضوئي وأيض النتروجين.
- يدخل في تركيب مركبات ثانوية (الوهيبي م. و باصلاح م.، 1997)
- يعمل لى تنشيط العديد من الانزيمات.
- يتدخل في عملية تكوين الكلوروفيل.
- يدخل في بعض المركبات الهامة مثل الأحماض الأمينية (وصفي ع.، 1998).

II-1-7-2- أعراض نقص الكبريت في النبات: تظهر أعراض نقص الكبريت بصفة عامة في اصفرار النبات العام للأوراق متميزة بعروق خضراء مصفرة، كما يؤدي نقصه إلى عدم تكوين العقد الجذرية ويسبب كذلك قلة في نمو وانقسام الخلايا النباتية (حسن ن وآخرون.، 1990).

(McCauley A *et al*., 2009)

شكل (15): أعراض نقص الكبريت على نبات القمح

II-2- العناصر الغذائية الصغرى (Oligo-éléments):

على الرغم من أن حاجة النبات لهذه العناصر تكون بكميات ضئيلة إلا أنها لا تقل أهمية عن العناصر الكبرى، وبالتالي فإنها ضرورية في عملية التمثيل الغذائي Métabolisme وذلك من أجل ضمان نمو

طبيعي للنبات، وبشكل أدق فإن العناصر الغذائية الصغرى تدخل في مختلف الوظائف الفيزيولوجية للنبات وبكميات قليلة (Estevez B., 2006).

II-2-1- الزنــك Zn:

الزنك Zn من العناصر الضرورية التي تدخل في إنتاج هرمون النمو وهو ضروري خاصة في استطالة ونمو السيقان النباتية (McCauley A *et al*., 2009)، يوجد في جميع الأنسجة ويتجمع بتركيزات مختلفة في الأجزاء المختلفة للنبات، ويدخل الزنك في مختلف عمليات التمثيل الغذائي، بما فـي ذلـك الكربوهيدرات، الدهـون، البروتيـنات و كـذلك في تركيـب الأحماض النوويـة (Auld S., 2001).

II-2-1-1- أهمية الزنك:

- له دور في عملية تخليق الأحماض النووية والبروتينات.
- له دور مهم في تنشيط الكثير من الإنزيمات.
- ضروري لتخليق الحمض الأمينى التربتوفان Tryptophaneوالذى يتحول إلى أُوكسين وهو عبارة عن Indole acetic acid يساعد على زيادة النمو فى النبات حيث وجد أن النباتات التي تعانى من نقص الزنك يكون تركيز الأوكسين فى الجذور والبراعم قليل جداً (Ahmed H *et al*.,2012).

II-2-1-2- أعراض نقص الزنك في النبات:

- يؤدي نقص الزنك إلى داء الاخضرار في الأوراق الحديثة.
- يؤدي إلى نقص في مساحة الأوراق الحديثة وإلى تقزم النبات وفي بعض الأحيان إلى موت النبات (McCauley A *et al*., 2009; Tucker R.,1999).
- ظهور بقع صفراء بين العروق مع بقاء أجزاء حول العروق خضراء (FFTC, 2001) كما هو موضح في الشكل (16).

شكل (16): أعراض نقص الزنك في نبات الذرة

II-2-2- الحديد Fe:

الحديد من العناصر الأكثر توافرا في القشرة الأرضية، يحتل المرتبة الرابعة بعد الأوكسجين، السيلكون والألمنيوم بنسبة تصل إلى 5% لذا فإنه موجود بوفرة في التربة وهو ضروري لحياة ونمو النبات (Georges P. et Jean-Claude M., 2004).

II-2-2-1- أهميته: يوجد الحديد في الأوراق الحديثة ويدخل في عملية تكوين الكلوروفيل (UNIFA., 2005)، وله دور في:

- عملية تنفس النبات
- عملية التمثيل الغذائي للبروتينات (تصنيع الأنسجة النباتية)
- تثبيت النيتروجين (التغذية المعدنية).
- عملية التركيب الضوئي (Carmentran-Delias M., 2010)

كما يلعب دورا هاما في الحد من عملية أكسدة الكبريتات والنترات، وهو يمثل عنصر رابط بين البروتينات والإنزيمات (Lerot B., 2006).

II-2-2-2- أعراض نقص عنصر الحديد في النبات: يرجع سبب نقص الحديد إلى الامتصاص السيئ للنبات في التربة، ويمكن للكميات الزائدة من الزنك والمغنيزيوم في التربة الحمضية خاصة أن تؤثر على عملية الإمتصاص (Lerot B., 2006).

يسبب نقص عنصر الحديد داء الاخضرار، إذ يلاحظ في البداية اصفرار في الأوراق الحديثة النمو مع بقاء العروق خضراء، وفي حالة النقص الشديد يلاحظ جفاف واصفرار الأوراق وتوقف في النمو **(**Carmentran-Delias M.**,** 2010**).**

(UNIFA., 2005)

شكل (17): داء الاخضرار الحديدي في نبات العنب

II-2-3- الموليبدين Mo:

الموليبدين Molybdène واحد من بين العناصر الست الصغرى الضرورية لنمو وحياة النبات، يوجد بكميات قليلة فى التربة بالمقارنة بباقى العناصر الأخرى مثل الحديد، المنغنيز، الزنك، والنحاس وهذا يدل على أن احتياجات النبات من الموليبدين تكون قليلة إذ أن أقل 50غ في الهكتار الواحد يكفي لتلبية احتياجات معظم المحاصيل الزراعية (Weir G., 2004).

II-2-3-1- أهميته: تتمثل أهمية الموليبدين في النبات فيما يلي:

- يحتاج النبات إلى الموليبدين في التغيرات الكيميائية المرتبطة بتغذية النبات على النيتروجين، و يلعب دورا هاما في عملية اختزال النترات وبالتالي تكوين البروتينات (Weir G., 2004). يستعمل الموليبدين بواسطة إنزيمات معينة ليلعب دور عامل مساعد في تفاعلات أكسدة-اختزال في النبات (Bambara S. et Ndakidemi P., 2010).
- ضروري لتكوين حمض الاسكوربيك أو فيتامين C.
- ناقل للالكترونات (Lerot B., 2006).

II-2-3-2- أعراض نقص الموليبدين في النبات: تختلف أعراض نقص الموليبدين عن باقي العناصر الأخرى بظهور بقع بنية على الأوراق المسنة والحديثة وتتلون باللون الرمادي كما يحدث احتراق في حواف الأوراق الطرفية في حالة استمرار النقص ، وفي حالة النقص الشديد تتجعد الأوراق وبالتالي تقزم ثم موت النبات (Kaiser B *et al*.,2005).

(Weir G., 2004)

شكل (18): أعراض نقص الموليبدين في الكنتالوب

II-2-4- المنغنيز Mn:

يوجد المنغنيز بكثرة في أنسجة النبات، وهو يختلف عن باقي العناصر الصغرى من حيث اختلاف تركيزه بالنبات فالتركيز العادي لهذا العنصر يكون في مدى 10 إلى 1000 جزء في المليون في المادة الجافة (Lerot B., 2006).

II-2-4-1- أهميته: تتمثل أهمية عنصر المنغنيز في النبات فيما يلي:

- يلعب المنغنيز Mn دور عامل مساعد في نشاط حوالي 35 انزيما، فهو يعمل على تنشيط الانزيمات التي تؤدي إلى التركيب الحيوي للأحماض الأمينية العطرية مثل التيروزين tyrosine واللجنين lignin والفلافونيدات flavonoids (Gordon B., 2009)
- للمنغنيز أهمية تظهر في كونه عامل مساعد في انطلاق الأكسجين في عملية التركيب الضوئي وتخليق أنزيمات التنفس (Hopkins W et Huner N., 2009).
- له دور في عملية تصنيع البروتين وذلك باختزال النترات وتحويلها إلى النتريت وإلى – NH2وتحفيز عملية تشكيل الكربوهيدرات.
- يدخل في عملية تكوين الكلوروفيل (Lerot B., 2006).

II-2-4-2- أعراض نقص المنغنيز في النبات: تظهر أعراض نقص المنغنيز في البداية على الأوراق المسنة (على عكس الحديد)، إذ يتناقص الكلوروفيل وبالتالي يصاب النبات بداء الاخضرار (Lerot B., 2006).

يؤثر نقص المنغنيز سلبا على إنتاجية المحاصيل الزراعية، كما يلاحظ في نبات البازلاء ظهور بقع تسمى نقط المستنقعات أو البقع السبخية Marsh spots (Biddle A. et Cattlin N., 2007) وفي نبات الشوفان تعرف باسم البقع الرمادية Grey speck ويعرف نقص المنجنيز في نبات القمح

والشعير باسم الأمراض الخطية أو الشريطية Streak disease، أما في نبات الفاصوليا فيظهر اصفرار في الأوراق في منطقة ما بين العروق مع بقاء العروق خضراء

(Schulte E. et Kelling E.,2004) والشكل التالي يوضح البقع السبخية على نبات البازلاء.

(Biddle A. et Cattlin N., 2007)

شكل (19): البقع السبخية Marsh spot في البازلاء بسبب نقص المنغنيز

II-2-5- النحاس Cu:

يدخل النحاس Cu في تركيب مختلف الإنزيمات الضرورية في التمثيل الغذائي(KALI AG, 2000)، ولقد وجد أن أكثر من 70% من النحاس الموجود في النبات يتركز في البلاستيدات الخضراء Chloroplastes مما يوضح مدى أهمية هذا العنصر في تخليق الكلوروفيل Chlorophylle (Elalaoui A., 2007). يحتاجه النبات بكميات ضئيلة بحيث لا تتجاوز كمية احتياجه في المحاصيل الزراعية إلى أكثر من 60غ/هكتار (UNIFA., 2005).

II-2-5-1- أهميته: يعتبر النحاس أحد مكونات بعض إنزيمات الأكسدة والإختزال ودوره يكون واضحاً في عمل الإنزيم المؤكسد لحمض الإسكوربيك l'oxydase de l'acide ascorbique وبعض الإنزيمات الأخرى، ونذكر من بين وظائفه الأخرى ما يلي:

- له دور في عملية التنفس.
- يعزز من مقاومة النبات للأمراض الفطرية.
- يلعب دورا في تفاعل الآزوت N داخل النبات.
- له دور مهم في عملية الإزهار وخاصة في المرحلة الأولى.
- يدخل في تركيب اللجنين lignines (Lerot B., 2006).
- يدخل في تركيب الكلوروفيل Chlorofylle.
- له دور في عملية تصنيع البروتين (Tucker R.,1999).

II-2-5-2- أعراض نقص النحاس في النبات: يزداد ظهور أعراض النقص فى التربة العضوية، وذلك يرجع إلى سرعة امتصاصه في المـادة العضويـة للتربـة مقارنـة مع العنـاصر الأخـرى (Elalaoui A., 2007). كما تعانى الأراضى القاعدية وخاصة الجيرية منها والأراضي الرملية الحامضية من نقص النحاس (FFTC., 2001). ومن أعراض نقص النحاس نذكر مايلي:

- داء الإخضرار وتحول لون قمة الورقة إلى اللون الأبيض.
- التواء الأوراق الحديثة النمو (KALI AG., 2000).
- نقص النحاس يؤدي عموما إلى تقزم والتفاف النبات وتشوه الأوراق وخاصة في أشجار الحمضيات (Hopkins W. et Huner N., 2009).
- في بداية النقص تاخذ الأوراق اللون الأخضر المزرق.
- تصاب الأوراق بداء الإخضرار وذلك يرجع إلى تهدم أغشية الكلوروبلاست chloroplasts.
- تفقد الأنسجة صلابتها بسبب نقص اللجنين lignines (Lerot B., 2006).
- محاصيل الحبوب وخاصة الشوفان هي الأكثر عرضة لنقص النحاس مقارنة مع المحاصيل الأخرى، تظهر أعراض نقص النحاس على النباتات الحديثة النمو وفي بداية النقص تصفر الأوراق الحديثة يرافقها تباطؤ في النمو، وفي حالة النقص الشديد تأخذ الأوراق اللون الأصفر الباهت ثم تتجعد الأوراق وتتلون باللون البني ثم يموت النبات وتسمى هذه الأعراض بـ Leaf Tip Die Back، وفي حالات النقص القصوى تذبل الأوراق وتلتوي وتتشوه وتتساقط وبالتالي موت النبات (Tucker R., 1999).

شكل (20): الأعراض الناجمة عن نقص النحاس في نبات الشعير

II-2-6- البور B:

يتبع البور Bore العناصر الغذائية الصغرى التي تحتاجها النباتات بكميات ضئيلة، وهو ضروري لنمو تركيزه العادي في المادة الجافة حوالي 10 جزء في المليون (Lerot B., 2006)، ويوجد البورون أساساً على صورة حمض البوريك H_3BO_3 في التربة ذات PH أقل من 9

(Elalaoui A., 2007).

II-2-6-1- أهميته: تتمثل أهمية البور في النبات فيما يلي:

- له دور هام في نمو جدار الخلية النباتية
- يساهم في نقل جزيئات السكر في النبات، لذلك فهو ضروري لامتلاء البذور وتحسين نوعية الثمار
- يسيطر على نمو الخلايا المرستيمية Tissus méristématiques أو الأنسجة الإنشائية، لذلك فان النمو لا يحصل بمعدلات طبيعية عند نقص البور.
- مهم لتوسع قلم المبيض في الأزهار وإنبات حبوب اللقاح ومن ثم زيادة التلقيح وتطور البذور (النقيب م وآخرون.، 2010).
- له دور في تنظيم عملية التركيب الضوئي
- يدخل في تركيب الأحماض النووية (Lerot B., 2006).
- يدخل في تشكيل أغشية الخلايا النباتية
- له دور في عملية امتصاص الماء في التربة وفي عملية التنفس (UNIFA., 2005).

II-2-6-2- أعراض نقص البور في النبات: من علامات نقص البور هي تشقق الأنسجة وانفصال الجذور لقلة السكر وأيضا قصر وقلة الفروع الثمرية وتشوه الأوراق والثمار. يقلل نقصه من عملية التمثيل الكربوني والكربوهيدرات غير التركيبية المصدرة من الأوراق إلى الثمار، كما إن نقص تجهيز البور خلال مرحلة تطور الجوزات في محاصيل القطن مثلا يؤدي إلى نقص الحاصل ويزيد من تساقط البراعم والأزهار الجديدة، ويؤدي نقص البور أيضا إلى خفض عملية التمثيل الكربوني في الورقة وفي انتقال الكربوهيدرات مسببا سقوط الجوزات (النقيب م وآخرون.، 2010).

(McCauley A *et al*., 2009)

شكل (21): أعراض نقص البور على نبات البرسيم

استخدم الباحثون طرق خاصة وذلك عن طريق زرع النبات في أوساط مغذية، فاستطاعوا بذلك أن يميزوا العناصر الضرورية من غير الضرورية لنمو النبات، وأكدو على ثلاثة أسس بحيث يقال للعنصر المعدني بأنه ضروري إذا توفرت فيه الشروط التالية (وصفي ع.، 1998):

1- نقص العنصر يسبب عدم اكتمال دورة حياة النبات.

2- لا يمكن أن يقوم عنصر أخر محل العنصر تحت الدراسة في أداء وظيفته, ومثال ذلك إن الصوديوم له خواص مشابهة للبوتاسيوم ولكنه لا يمكن أن يحل محل البوتاسيوم تماما.

3- لابد أن يدخل العنصر مباشرة في عمليات التحول الغذائي للنبات والخاصة بالنبات ولا يدخل في تفاعلات جانبية.

يحصل النبات على العناصر الغذائية عن طريق امتصاصها من خلال الجذور أو عن طريق الأوراق عند رشها بمحلول مغذي (التغذية الورقية Nutrition foliaire). وتدخل العناصر الغذائية في جذور النباتات على صورة أيونية جاهزة من محيطها الجذري من المحلول الأرضي.

ويعرف الماء في التربة بما فيه من عناصر غذائية ذائبة بمحلول التربة المتواجد في المسام البينية لحبيبات التربة فيتغير تركيبه بشكل كبير من تربة لأخرى حسب طبيعة مادة الأصل التي نشأت منها

ونوع النباتات النامية. ومحلول التربة المغلف للحبيبات هو غشاء شعري من الماء يحيط بالدقائق الغروية للتربة وممسوك بقوة مناسبة ويستطيع النبات الاستفادة منه.

وفى الحقيقة فإن كمية العناصر الغذائية الذائبة في محلول التربة قد لا تكفي حاجة النبات في فترة زمنية معينة قبل الإضافات السمادية وبالتالي لابد وأن يكون للجزء من العناصر الغذائية الممسوك على المادة الصلبةدوراً في إعادة التوازن الغذائي للجزء الذائب في محلول التربة

وبناءاً على ذلك يمكن حصر خطوات حصول النباتات على العناصر الغذائية من التربة فيما يلي:

II-4-1- انتقال العنصر من المادة الصلبة إلى محلول التربة:

ويتم هذا الانتقال بواحد أو أكثر من الطرق التالية:

1- انتقال المواد من الصورة الصلبة إلى السائلة تحت تأثير الماء.

2- التبادل الأيوني

3- الخلب: ويعني إفراز الجذور لبعض المركبات العضوية الذائبة حيث تتحرك في اتجاه المواد الغير ذائبة المحيطة بالجذور ثم ترتبط مع العنصر بقوة أكبر من قوة ارتباطه على الجزء الصلب لتنزعه وتتحرك به مرة أخرى في اتجاه محلول التربة (عطا م.، 2011).

II-4-2- الامتصاص:

في هذه المرحلة يتم انتقال الأملاح والايونات إلى داخل النبات عن طريق الجذور إلى الخلايا ويتم التحكم به بواسطة الغشاء الحيوي الذي يحدد نوعية المواد وتراكيزها الداخلة للخلية ويتم هذا الانتقال عبر الغشاء الحيوي بطريقتين:

II-4-2-1- الامتصاص النشط Absorption Active: يحدث الامتصاص النشط نتيجة حدوث فرق في الجهد الأسموزي بين الجذر ومحلول التربة حيث ينتقل الماء من المناطق التي يكون فيها جهده مرتفعا إلى المناطق التي يكون فيها جهده منخفضا، و نتيجة لفرق الجهد يدخل الماء من التربة غلى الجذر بعملية الانتشار البسيطة . إذن فعملية الامتصاص بهذه الطريقة لا تحتاج إلي طاقة بصورة مباشرة و لكنها تحدث نتيجة امتصاص الأيونات بالامتصاص النشط و باستهلاك الطاقة (Mullins et al., 1992).

II-4-2-2- الامتصاص السلبي Absorption Passive: يعتمد الامتصاص السلبي للأملاح على التدرج في الجهد الكيميائي على عكس الامتصاص النشط فهو لا يحتاج إلى طاقة وغالبا ما تكون الايونات أو المواد في خارج الخلية ذات تركيز مرتفع مما يسهل حركتها إلى الداخل وفي حال كون هذه الجزيئات ذات أحجام وأوزان جزيئية صغيرة وغير مشحونة فهي تمر عبر الغشاء بسهولة وهذا ما يطلق علية اسم الانتشار البسيط.

أما في حال كون الجزيئات ذات تركيز عالي في الخارج ومنخفض في الداخل ولكن أحجامها وأوزانها لا تسمح لها بالمرور عبر الغشاء فإنها تمر بواسطة البروتينات الغشائية التي نطلق عليه أيضا اسم حوامل أوCarrier Protein والتي تسهل لها حركة العبور دون الاحتياج إلى طاقة فاندفاعها للداخل يعتمد على تركيزها المرتفع في الخارج و تكون هذه الجزيئات مشحونة قطبية كبعض الايونات وهذا الانتقال يسمى الانتشار المسهل (Heller R., 1995).

II-4-3- التغذية الورقية:

وتتم هذه العملية عن طريق رش الأوراق بأسمدة العناصر الغذائية، وهي أكثر كفاءة لإضافة العناصر الغذائية وبكميات قليلة (Jones., 1991) وان التغذية الورقية ليست بديلا عن التسميد الأرضي ولكنها مكملة له (Joly., 1993). ويحدث امتصاص العناصر الغذائية عن طريق الأوراق بطريقتين وهما: 1- أبوبلاست apoplast: حيث يتم تحرك وانتقال الماء والأملاح الذائبة خلال جدر الخلايا والمسافات البينية بين الخلايا،

2- سامبلاست symplast: حيث يكون المرور أسموزيا يعتمد علي تدرج الجهود المائية بين خلايا الجذر حتى تصل إلي أوعية الخشب في الجذور (الصحاف ح.، 1995).

الجزء التطبيقي

الفصل الأول

I-1- المواد المستعملة:

I-1-1-المادة النباتية: تم استعمال بذور نبات الفاصوليا الخضراء *Phaseolus vulgaris L.* صنف TEMA، ويعتبر نبات الفاصوليا من محاصيل الخضر البقولية التي تزرع لأجل بذورها الخضراء أو الجافة أو لأجل قرونها الخضراء (Baudet J., 1973).

I-1-2- المحاليل المستعملة: محلول مغذي- ماء مقطر

I-1-3- الزجاجيات والأدوات المستعملة:

علب بتري- بيشر- دوارق- اسفنجة- حواجل– أنابيب اختبار- ورق ترشيح- قمع- أنبوب مدرج- ماصة– مناديل ورقية- هاون– أوراق ألامنيوم.

I -1-4- الأجهزة المستعملة:

اسم الجهاز: Balance Analytique

الشركة المصنعة: KERN

دقة القياس: 0.01g

اسم الجهاز: Agitateur magnétique

الشركة المصنعة: Velp Scientifica

Memme

I-2- طرق العمل:

I-2-1- طريقة تحضير المحاليل:

I-2-1-1- تحضير المحلول المغذي (محلول كوبر Cooper Solution): يعتبر المحلول كوبر أكبر المحاليل استخداما في مزارع، يبين الجدول التالي تراكيز العناصر المكونة له:

الجدول (05): يمثل مختلفة أوزان الأملاح بالجرام المستخدمة لتحضير 100ل من محلول كوبر المغذي (Kerepesi I. et Galiba G., 2000).

الملح المستخدم في التحضير ورمزه	الوزن الجزيئي	الوزن المطلوب
كربونات الكالسيوم $CaCO_3$	100.1	4.25
نترات البوتاسيوم KNO_3	101	5.83
فوسفات أحادي البوتاسيوم KH_2PO_4	136	2.63
كبريتات المغنزيوم $MgSO_4.7H_2O$	246.5	5.13
الحديد المخلبي Fe-EDTA	367	0.91
أكسيد المنغنيز MnO_2	86.94	0.0361
حامض البوريك H_3BO_3	62	0.017
كبريتات النحاس $CuSO_4.5H_2O$	149.7	0.039
مولبيدات الأمونيوم $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$	1236	0.037
كبريتات الزنك $ZnSO_4.7H_2O$	287.6	0.0044
نترات الصوديوم $NaNO_3$	85	12.24

يتم تحضير المحلول في جزئين المحلول A والمحلول B، بحيث يحتوي المحلول A من كربونات الكالسيوم والحديد المخلبي، المحلول B يحتوي على باقي الأملاح الآخرى.

عند تحضير المحلول A توضع كربونات الكالسيوم مع الماء المقطر ويتـ م التقليب جيدا حتى تمام الذوبان، ويخلط الحديد المخلبي مع القليل من الماء المقطر ثم تضاف له كربونات الكالسيوم.

عند تحضير المحلول المركز B تضاف الأملاح المعدنية المغذية الكبرى للماء المقطر (كبر يتات البوتاسيوم، فوسفات أحادي البوتاسيوم، أكسيد المنغنيز، $NaNo_3$ تذاب جيدا كل عنصر على حدى، أما الأملاح المعدنية الصغرى (كبريتات الزنك، كبريتات النحاس، كبريتات المغنيزيوم، موليبيدات أمونيوم، حامض البوريك) تجمع كلها بعد خلطها في الماء المقطر كلا على حدا ثم تجمع هذه المحاليل ماعدا حمض البوريك فيذاب أولا في الماء المقطر المغلي حتى تمام ذوبانه ثم يضاف إلى المحاليل الأخرى.

بعد تحضير المحلولين A وB وتخفيف كل منهما بالماء المقطر وذلك لمنع ترسب كربونات الكالسيوم ثم تخلط مع بعضهما البعض.

I-2-1-2- تحضير المحلول كوبر ناقص البوتاسيوم:

بالنسبة لتحضير المحلول المغذي ناقص البوتاسيوم K بنفس الطريقة السابقة ولكن دون إضافة نترات البوتاسيوم KNO_3.

I-2-1-3- تحضير المحلول كوبر ناقص الازوت:

يحضر هذا المحلول بنفس طريقة تحضير محلول كوبر مع عدم إضافة الـ: $NaNO_3$.

I-2-2- عملية الزرع:

أجريت التجربة بمخبر البيولوجيا لدراسة تأثير نقص بعض العناصر المعدنية (N وK) في نمو وحاصل الفاصوليا الخضراء حسب طريقة الألواح المنشقة الكاملة تضمنت التجربة 3 محاليل مغذية (محلول مغذي ومحلول مغذي قليل N ومحلول مغذي قليل K) بثلاث تكرارت لكل معاملة بالمحاليل حيث تمت طريقة الزرع بمرحلتين:

* **المرحلة الأولى:** تم إنبات بذور الفاصوليا الخضراء بالماء المقطر وذلك عن طريق وضع 30 بذرة في علبة بتري التي بها ورق المنديل موزعة على أربع مجموعات في الحاضنة وضبطت درجة 20 الحرارة لمدة أسبوع.

* **المرحلة الثانية:** ثم زرعت في أنابيب اختبار مدرجة وقسمت الأنابيب إلى 3 مجاميع في كل مجموعة 6 أنابيب لكل معاملة أنبوبين في التكرار الواحد محتوي كل منهما نوع من المحاليل:

* المجموعة "أ": المحلول كوبر.

* المجموعة "ب": المحلول كوبر ناقص K.

* المجموعة "ج": المحلول كوبر ناقص N.

وغلفت هذه الأنابيب بورق الألمنيو م لحجب الضوء ووضعت باد رة واحدة في كل أنبوب وذلك عن طريق استخدام قطعة إسفنج كدعامة للنبات ارتفاعها حوالي 2سم تثقب قطعة الإسفنج من الوسط لتضع البادرة في المنتصف ويفصل الجزء الخضري ويكون في الأعلى والجزء الجذري ويكون في الأسفل.

I-2-3- الصفات المدروسة:

و بعد مرور ثلاثة أسابيع من الزرع تم أخذ القياسات التالية:

I-2-3-1- عدد الأوراق: تم احتساب عدد الأوراق لستة نباتات في كل التكرارات للمعاملة.

I-2-3-2- طول حامل الورقة: تم حساب حامل الورقة بواسطة مسطرة بالنسبة لكل معاملة.

3- متوسط مساحة الورقة: تم قياس مساحة الورقة عن طريق قص جزء من الورقة معلوم المساحة ثم نزنه ونزن الورقة كاملة ثم تقاس المساحة وفق المعادلة التالية:

وزن قطعة من الورقة ← مساحة قطعة من الورقة

وزن الورقة ← ? مساحة الورقة

$$\text{مساحة الورقة} = \frac{\text{وزن الورقة كاملة} \times \text{مساحة القطعة}}{\text{وزن القطعة}}$$

I-2-3-3- طول الساق: تم قياس طول الساق الكلي و طول الساق قبل الفلقتين و طول الساق تحت الفلقتين لان نبات الفاصوليا من النباتات ذات الإنبات الهوائي لكل النباتات بمسطرة عادية.

I-2-3-4- الوزن الطري: قمنا بوزن نبتة الفاصوليا الخضراء كاملة بواسطة ميزان حساس.

I-2-3-5- الوزن الجاف: تم تجفيف النبات هوائيا بترك نبتة الفاصوليا الخضراء لمدة أسبوعين في مكان جاف وبعيدا عن الضوء ثم بعد ذلك قمنا بقياس وزنها بميزان حساس.

الفصل الثاني

النتائج والمناقشة

II- النتائج والمناقشة:

II-1- نتائج تأثير نقص الآزوت والبوتاس على الصفات الخضرية لنبات الفاصوليا الخضراء:

جدول (06): يمثل متوسطات الصفات المدروسة لنبات الفاصوليا الخضراء بدلالة المعاملات المختلفة

	عدد الاوراق	مساحة الورقة (cm^2)	حامل الورقة (cm)	طول الجذر (cm)	الوزن الطريل (g)	الوزن الجاف (g)	طول الساق (cm)	طول الساق فوق الفلقتين (cm)	طول الساق تحت الفلقتين (cm)
محلول مغذي	3.33	11.36	1.3	4.66	1.96	0.11	10.26	3.4	6.86
محلول مغذي ماعدا $NaNo_3$	2	6.5	1.16	2.83	1.48	0.09	9	2.8	4.4
محلول مغذي ماعدا KNo_3	5	5.83	1.44	9.66	1.97	0.17	13	5	8

يمثل الجدول (06) تأثير المحاليل المغذية على نمو أجزاء نبات الفاصوليا الخضراء (عدد الأوراق، مساحة الورقة، حامل الورقة، طول الجذر، طول الساق، طول الساق فوق الفلقتين، طول الساق تحت الفلقتين، الوزن الطري، الوزن الجاف) حيث أعطي أعلى قيمة لمساحة الورقة حيث تصل مساحتها الى ($11.36cm^2$) عند المعاملة بالمحلول المغذي مقارنة بالمحاليل الأخرى، ويرجع السبب الى ارتفاع نسبة النيتروجين الى البوتاسيوم الذي يدخل في زيادة المساحة الورقية للنبات وهذه النتائج متوافقة مع ما توصل إليه حنشل م وصادق ق (2010) في تأثير رش النيتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم في نمو وحاصل البطيخ، وكما له دور في عملية التركيب الضوئي والتنفس وتركيب الأحماض النووية ومهمة في بناء البروتينات وكذلك لوجود البوتاسيوم له دور في زيادة المساحة السطحية للأوراق مما يزيد من كفاءة التركيب الضوئي للنبات، كما نلاحظ أعلى متوسط قيم لمتوسطات للمعاملة بالمحلول المغذي الفقير من البوتاسيوم كل من(عدد الأوراق،حامل الورقة ،طول الجذر، الوزن الطري، الوزن الجاف، طول الساق ،طول الساق فوق الفلقتين، طول الساق تحت الفلقتين) والتي وصلت قيمتها على الترتيب (5اوراق، 1.40 Cm ،9.66cm،1.97g، 0.17g ،13Cm،5Cm،8Cm) والسبب يرجع الى وجود كميات كبيرة من الأزوت في المحلول الفقير من البوتاسيوم وذلك للدور الذي يؤديه الازوت في تحفيز وتكوين الانزيمات المتعلقة بتكوين الكلوروفيل مما يؤدي الى نشاط التركيب الضوئي والعمليات الحيوية الأخرى التى تساعد في اعطاء نمو الخضري للنبات، واتفقت هذه النتائج ايشو ك وآخرون

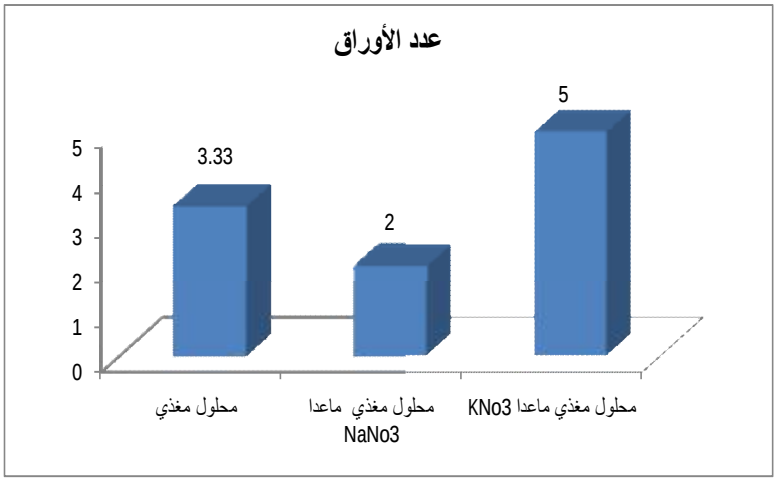
(2009)، أما بالنسبة المعاملة بالمحلول المغذي الفقير من الأزوت نلاحظ نقصان لكل الصفات المدروسة بحيث أثر سلبا على النمو الخضري، ويرجع ذلك لنقص الآزوت الذي يؤدي إلى تعطيل عملية تصنيع البروتينات والإنزيمات

اللازمة في التشكيل والنمو والأداء الوظيفي للخلايا مما يسبب تباطؤ في نمو النبات.

II-2- تأثير نقص الآزوت والبوتاسيوم على الصفات المدروسة:

II-2-1- تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على عدد الأوراق:

يؤدي نقص البوتاسيوم والآزوت إلى تغير في عدد الأوراق، كما هو موضح في الشكل (22).

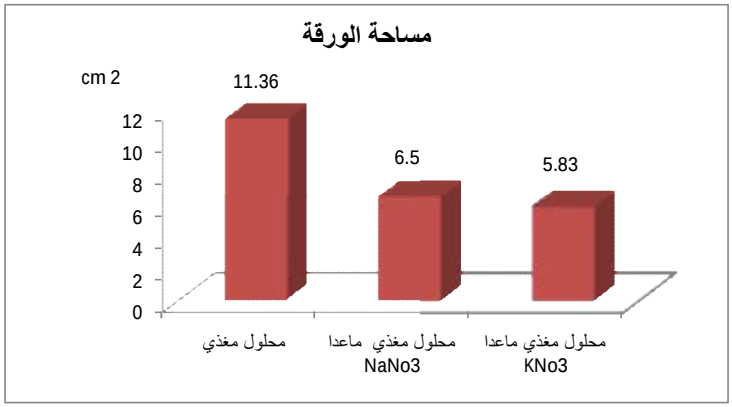


شكل (22) تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على عدد الأوراق

من خلال النتائج والشكل (22) نلاحظ تفوق معاملة المحلول المغذي ناقص K في صفة عدد الأوراق مقارنة بالمحلول المغذي حيث وصل متوسط عدد الاوراق فيها (5) في حين أن نقص الآزوت أثر سلبا على عدد الأوراق وسجل ورقتين في النبات وذلك لوجود عنصر الآزوت الذي يدخل في تكوين الأحماض الأمنية ومنها التربتوفان الذي يعد المصدر الرئيسي لتكوين الأوكسين اندول حامض الخليك (IAA) المهم في عملية الانقسام مما يؤدي الى زيادة عدد الأفرع الجانبية والذي انعكس في زيادة معدل عدد الأفرع الجانبية والذي انعكس في زيادة معدل الأوراق بالنباتات ،وهذه النتيجة تتفق إلى ما توصل له (العاني إ .., 1985).

II-2-2- تاثير نقص البوتاسيوم والآزوت على مساحة الورقة:

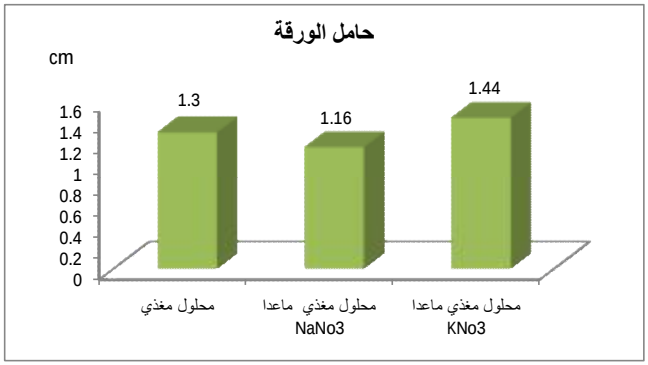
تتغير مساحة ورقة الفاصوليا الخضراء عند نقص البوتاسيوم والآزوت، والشكل (23) يوضح مدى تأثر مساحة الورقة عند المعاملة بمحلول منقوص البوتاسيوم والآزوت.



شكل (23): تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على مساحة الورقة

من خلال النتائج والشكل (23) نلاحظ تفوق معاملة المحلول المغذي في صفة مساحة الورقة مقارنة بالمحلول المغذي ناقص N حيث وصل متوسط مساحة الورقة إلى ($11.36cm^2$) في حين أن نقص البوتاس أثر سلبا على مساحة الورقة وسجل ($5.83Cm^2$)، ويرجع ذلك إلى وجود عنصر الأزوت والبوتاسيوم حيث تربط بينهم علاقة وثيقة تؤدي إلى زيادة المساحة الورقية وهذه النتائج تتفق إلى ما توصل له (حنشل م. وصادق ق.، 2010).

II-2-3- تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على حامل الورقة: مثل الشكل (24) التغيرات التي تطرأ على حامل الورقة عند نقص البوتاسيوم والآزوت.

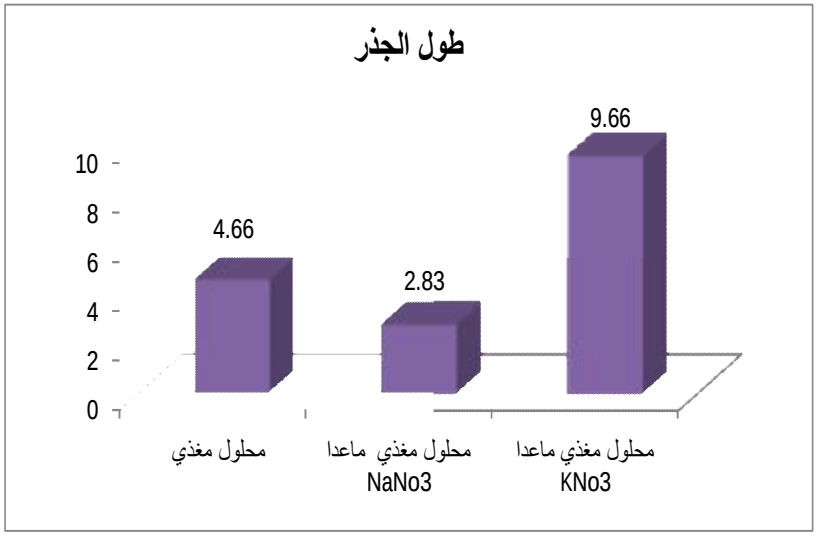


الشكل (24): تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على حامل الورقة

من خلال النتائج والشكل (24) نلاحظ تفوق معاملة المحلول المغذي ناقص K في صفة حامل الورقة مقارنة بالمحلول المغذي حيث وصل متوسط حامله الورقة الى(1.44cm) في حين أن نقص الأزوت اثر سلبا على حامل الورقة وسجل (1.16cm)، ذلك لارتفاع نسبة الآزوت الى البوتاس حيث أن الآزوت له دور في زيادة الفروع الخضرية للنبات وبالتالي الزيادة في حامل الورقة كما توصل إليه (زيود ع.، 2009).

II-2-4- تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على طول الجذر:

يتأثر طول الجذر بنقص عنصر الآزوت وعنصر البوتاسيوم، كما هو موضح في الشكل (25).

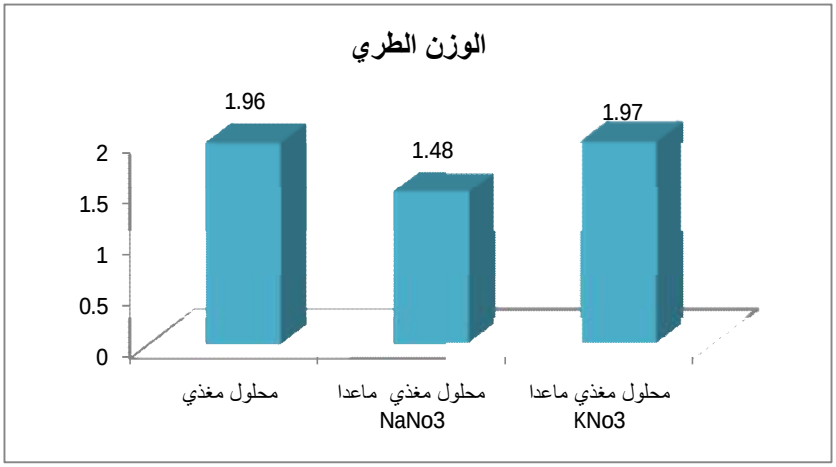


الشكل (25): تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على طول الجذر

من خلال النتائج والشكل 25 نلاحظ تفوق معاملة المحلول المغذي ناقص K في صفة طول الجذر مقارنة بالمحلول المغذي حيث وصل متوسط طول الجذر الى (9.66cm) في حين أن نقص الأزوت اثر سلبا على طول الجذر وسجل (2.83cm) وذلك الى وجود نسبة عالية من الازوت مقارنة مع البوتاس الذي له كمية قليلة ويرجع ذلك الى الازوت الذي له دور في الذي شجع على النمو الجذري للفسائل مما أدى الى زيادة الامتصاصية الغذائية من قبل النبات (التميمي إ.، 2012).

II-2-5- تأثير تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على الوزن الطري:

يؤثر نقص البوتاسيوم والآزوت على الوزن الطري كذلك، كما يوضح الشكل (26).

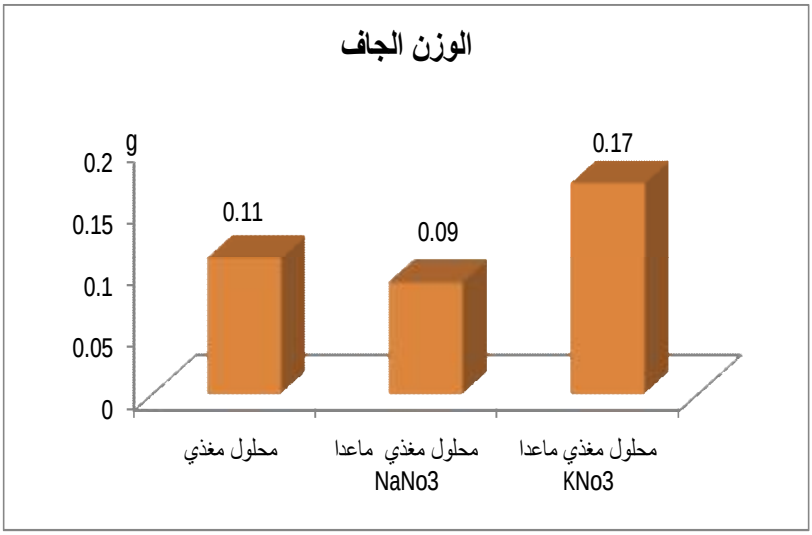


الشكل(26): تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على الوزن الطري

من خلال النتائج والشكل 26 نلاحظ تفوق معاملة المحلول المغذي ناقص K في صفة الوزن الطري مقارنة بالمحلول المغذي حيث وصل متوسط الوزن الطري إلى (1.79g) في حين أن نقص الأزوت أثر سلبا على الوزن الطري وسجل (1.48g)، وذلك لارتفاع نسبة الآزوت على البوتاس الذي يدخل في النمو الخضري للنبات وبالتالي الزيادة في الوزن الطري.

II-2-6- تأثير نقص الآزوت والبوتاسيوم على الوزن الجاف:

يتأثر الوزن الجاف بنقص عنصري البوتاسيوم والآزوت، والشكل (27) يوضح مدى تأثره بهذا النقص.



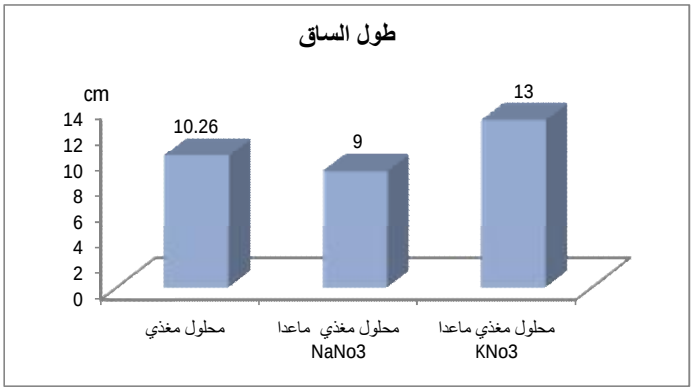
الشكل(27): تأثيرالمعاملة بالمحاليل المغذية بالنسبة للوزن الجاف

من خلال النتائج والشكل(27) نلاحظ تفوق معاملة المحلول المغذي ناقص K في صفة الوزن الجاف مقارنة بالمحلول المغذي حيث وصل متوسط الوزن الجاف إلى (0.17g) في حين أن نقص الأزوت

أثر سلبا على الوزن الجاف وسجل (0.09g) وذلك لتوفر الآزوت بنسبة عالية مقارنة بالبوتاس، حيث يساهم في زيادة نسبة الكلوروفيل في الأوراق وبالتالي يعطى معدل تمثيل ضوئي جيد مما يؤدي إلى تراكم المادة الجافة وإنتاج جيد، كما يساهم أيضا في نمو النبات ودوره في تركيب البروتين اللازم لتصنيع المادة الجافة (زيود ع.، 2009).

II-2-7- تأثير المحاليل المغذية على طول الساق:

يؤثر نقص البوتاسيوم والآزوت على طول ساق نبات الفاصوليا الخضراء، كما هو موضح في الشكل (28).

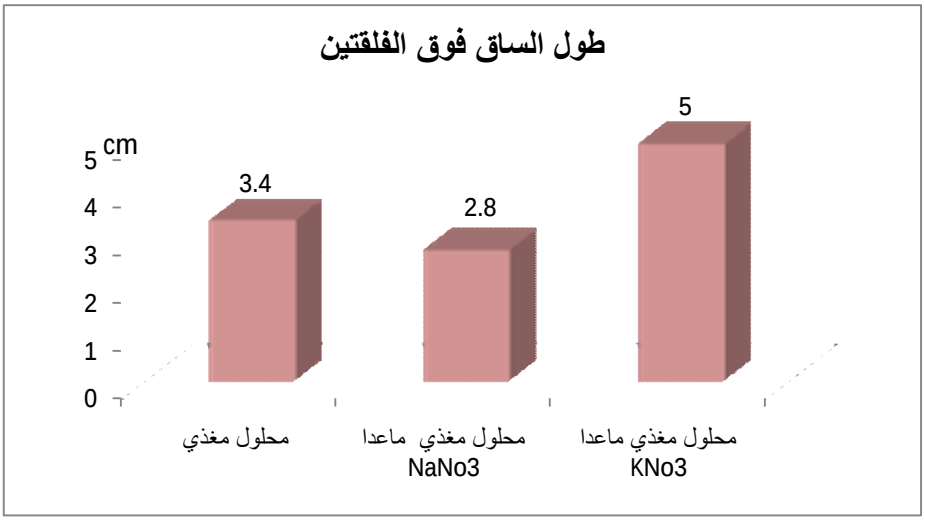


الشكل(28): تأثيرنقص البوتاسيوم والآزوت على طول الساق

من خلال النتائج والشكل (28) نلاحظ تفوق معاملة المحلول المغذي ناقص K في صفة طول الساق مقارنة بالمحلول المغذي حيث وصل متوسط طول الساق الى(13cm) في حين أن نقص الأزوت اثر سلبا على طول الساق وسجل (9cm) توفر الآزوت في النبات مما أدى إلى سرعة النمو والزيادة في طول الساق كما توصل إليه أبوعيسى وعلوش (2006).

II-2-8- تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على طول الساق فوق الفلقتين:

يؤدي نقص البوتاسيوم والآزوت إلى تغير في طول الساق تحت الفلقتين، كما هو موضح في الشكل (29).

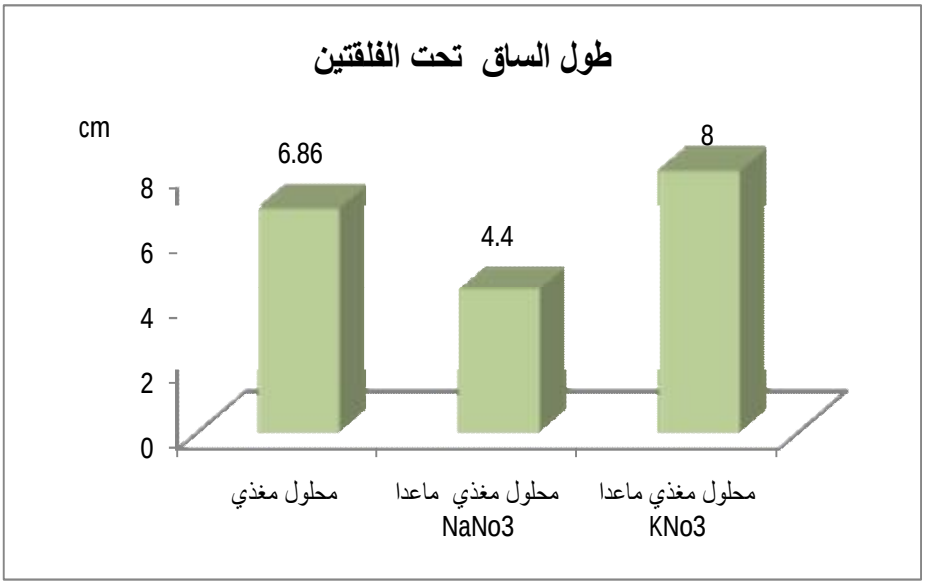


شكل (29): تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على طول الساق فوق الفلقتين

من خلال النتائج والشكل (29) نلاحظ تفوق معاملة المحلول المغذي ناقص K في صفة طول الساق فوق الفلقتين مقارنة بالمحلول المغذي حيث وصل متوسط طول الساق فوق الفلقتين الى(5cm) في حين أن نقص الأزوت اثر سلبا على طول الساق فوق الفلقتين وسجل (2.8 cm) وذلك لارتفاع نسبة الآزوت على البوتاس، حيث أن الآزوت له دور في زيادة طول الساق كما توصلت اليها التميمي إ. (2012).

II-2-9- تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على طول الساق تحت الفلقتين:

يؤدي نقص البوتاسيوم والآزوت إلى تغير في طول الساق تحت الفلقتين، كما هو موضح في الشكل (30).



شكل (30): تأثير نقص البوتاسيوم والآزوت على طول الساق تحت الفلقتين

من خلال النتائج والشكل نلاحظ تفوق معاملة المحلول المغذي ناقص K في صفة طول الساق تحت الفلقتين مقارنة بالمحلول المغذي حيث وصل متوسط طول الساق تحت الفلقتين الى(8cm) في حين أن نقص الأزوت أثر سلبا على طول الساق تحت الفلقيتن وسجل (4.4cm)، وذلك لارتفاع نسبة الآزوت على البوتاس حيث يدخل الآزوت في زيادة نمو النبات وطول الساق كما توصل اليه بوعيسى ح وخليل أ (2006).

II-3- دراسة العلاقة الترابطية بين الصفات المدروسة لنبات الفاصوليا:

لدراسة العلاقة الترابطية بين الصفات المدروسة قمنا بتحليل الجدول (05) الذي يوضح نوعية العلاقة بين هذه الصفات.

جدول (07): يمثل العلاقات الارتباطية بين أجزاء نبات الفاصوليا الخضراء

	عدد الأوراق	مساحة الورقة	حامل الورقة	طول الجذر	الوزن الطري	الوزن الجاف	طول الساق	طول الساق فوق الفلقتين	طول الساق تحت الفلقتين
عدد الأوراق	1								
مساحة الورقة	*-0.176	1							
حامل الورقة	***0.998	*-0.111	1						
طول الجذر	***0.981	**-0.364	***0.966	1					
الوزن الطري	***0.841	**0.384	***0.875	***0.720	1				
الوزن الجاف	***0.977	**-0.382	***0.961	***1.000	***0.706	1			
طول الساق	***0.989	**-0.316	***0.978	***0.999	***0.754	***0.998	1		
فوق طول الساق الفلقتين	***0.982	**-0.360	***0.967	***1.000	***0.723	***1.000	***0.999	1	
تحت طول الساق الفلقتين	***0.963	*0.097	***0.978	***0.891	***0.956	***0.882	***0.913	***0.894	1

(*) R <0.3:علاقة ضعيفة.(**) 0.3<R< 0.7:علاقة متوسطة.(***) R >0.7:علاقة قوية.

تشير النتائج في الجدول رقم (07) إلى تباين العلاقة الارتباطية بين الصفات المدروسة

حيث يتضح أن العلاقات الارتباطية القوية تكون:

- بين عدد الأوراق وباقي أجزاء النبات (مساحة الورقة (0.176) وحامل الورقة (0.988) وطول الجذر (0.981) والوزن الطري (0.841) والوزن الجاف (0.977) وطول الساق (0,989) وطول الساق فوق الفلقتين (0.982) وطول الساق تحت الفلقتين (0.963) وطول الساق فوق الفلقتين (0.963).

- وبين حامل الورقة وكل من: طول الجذر (0.966) والوزن الطري (0.875) والوزن الجاف (0.961)طول الساق (0.978) وطول الساق فوق الفلقتين (0.967) وطول الساق تحت الفلقتين (0.978).

- وبين طول الجذر وكل من: الوزن الطري (0.720) والوزن الجاف (1.000) وطول الساق (0.999) وطول الساق فوق الفلقتين (1) وطول الساق تحت الفلقتين (0.891).

- وبين الوزن الطري وكل من: الوزن الجاف (0.706) وطول الساق (0.754) وطول الساق فوق الفلقتين (0.723) وطول الساق تحت الفلقتين (0.956).

- وبين الوزن الجاف وكل من: طول الساق (0.998) وطول الساق فوق الفلقتين (1) وطول الساق تحت الفلقتين (0.882).

- وبين طول الساق وكل من: طول الساق فوق الفلقتين(0.999) وطول الساق تحت الفلقتين (0.913).

- وبين طول الساق فوق الفلقتين وطول الساق تحت الفلقتين (0.894).

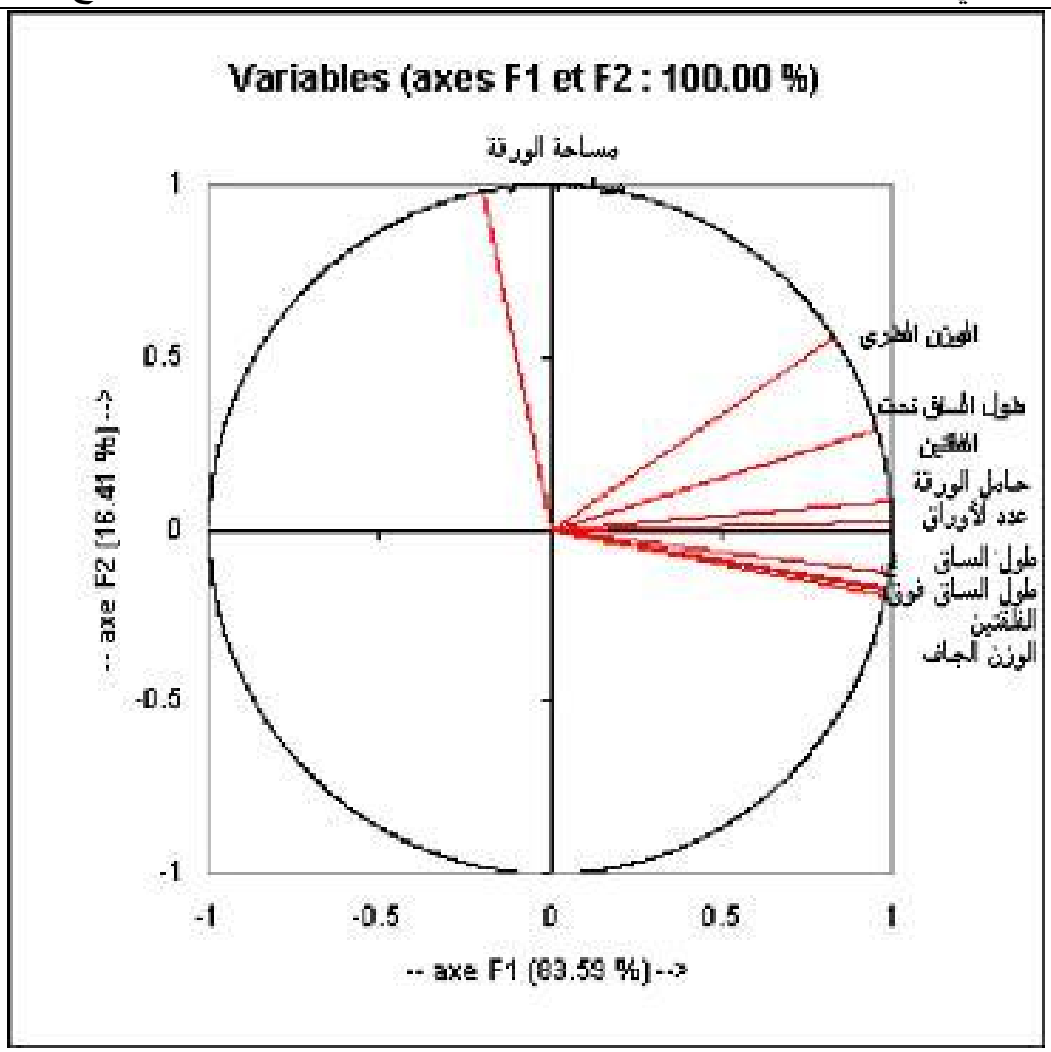
في حين كانت العلاقات الارتباطية المتوسطة:

- بين مساحة الورقة وكل من طول الجذر (0.364) والوزن الطري (0.384)والوزن الجاف (0.382) وطول الساق (0.316) وطول الساق فوق الفلقتين (0.360).

في حين كانت العلاقة الارتباطية الضعيفة:

- بين عدد الأوراق ومساحة الورقة (0.176)، وبين مساحة الورقة وطو ل الساق تحت الفلقتين(0.097).

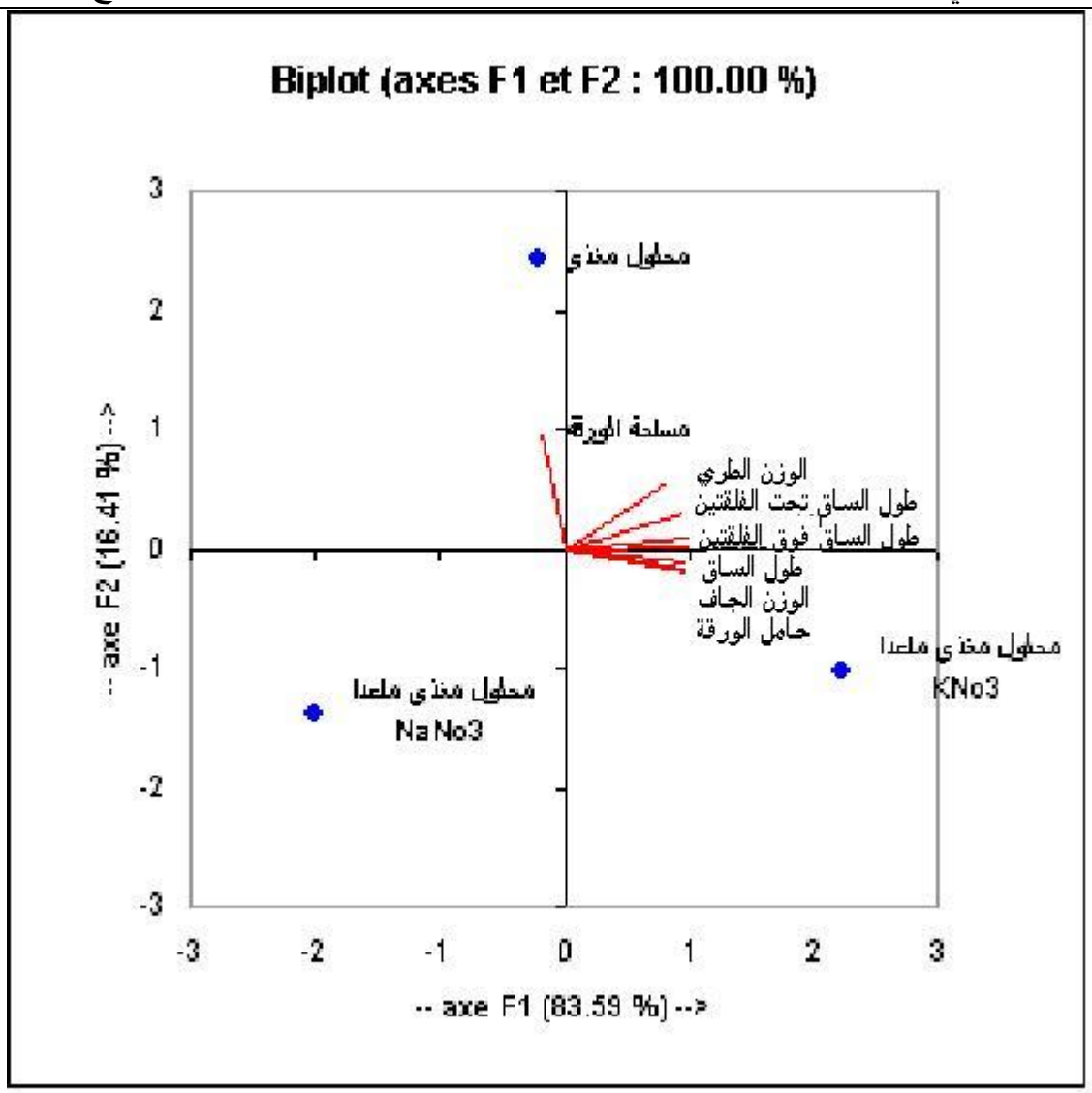
بحيث كانت هناك علاقات طردية سالبة بين طول الساق تحت الفلقتين وطول الساق وعلاقة طردية سالبة ايضا بين حامل الورقة والوزن الجاف مع طول الجذر وكانت هناك علاقة طردية سالبة بين عدد الاوراق وطول الساق فوق الفلقتين.كما يوضحها الشكل رقم (31).



شكل(31): العلاقات بين الصفات المدروسة لنبات الفاصوليا الخضراء

نلاحظ من خلال الشكل(31) أن للمحلول المغذي أثر ايجابي على مساحة الورقة والوزن الطري، أما بالنسبة لطول الساق تحت الفلقتين كان له تأثير مقترن مع المحلول الفقير من البوتاسيوم

كما نلاحظ من خلال الشكل رقم (32) كان للمحلول المغذي الفقير من البوتاسيوم تأثير موجب على عدد الأوراق وحامل الورقة و طول الجذر والوزن الجاف و طول الساق و طول الساق فوق الفلقتين، وهذا يدل على وجود الآزوت بنسبة كبيرة مقارنة بكمية البوتاس،أما بالنسبة للمحلول المغذي الفقير من الآزوت فلم يكن له تأثير على أي جزء من أجزاء النبات ايجابي وهذا ما يدل على أهميته في النمو الخضري للنبات خاصة في بداية حياته.



شكل (32): درجة تأثير المحاليل المختلفة على الصفات الخضرية

الخـاتـمة

أشرنا في بداية هذا البحث أن هدفنا الرئيسي كان التعرف على أثر نقص بعض العناصر الغذائية (N.K)على الصفات الخضرية لنبات الفاصوليا الخضراء *Phaseolus vulgaris L.* حيث قمنا بدراسة نظرية حولها كما أجرينا دراسة وضحنا بها دور العناصر الغذائية في تغذية النبات وأثر نقصه عليها.

ولقد تمكنا من خلال هذا البحث معرفة أثر نقص الآزوت والبوتاسيوم على نبات الفاصوليا الخضراء حيث قمنا بتحضير المحلول المغذي (محلول كوبر) ومحلول فقير من الآزوت وأخر فقير من البوتاسيوم، ثم قمنا بزراعة الفاصوليا الخضراء وبعد ذلك أجرينا الدراسة حول تأثير نقص هذه العناصر المعدنية على النبات، فمن خلال نتائج بحثنا توصلنا إلى أن نقص الآزوت يؤثر بالسلب على العناصر الخضرية للنبات ووجوده ضروري بحيث أن يعود السبب في تفوق معاملة النيتروجين في زيادة الصفات الخضرية ومكونات النبات إلى دوره في زيادة النمو الخضري وزيادة نواتج عملية التركيب الضوئي عن طريق زيادة المساحة السطحية للأوراق، وزيادة مستوى الأوكسين في النبات وتركيب الأحماض الأمينية لبناء البروتينات وزيادة نمو الأنسجة النباتية بحيث يمثل نسبة من 1-4% من الوزن الجاف للنبات. ويعمل كذلك في انفتاح وانغلاق الثغور، وكذلك زيادة نسبة الكلوروفيل في الأوراق وزيادة في طول النبات ونموه،ولا يقل البوتاسيوم أهمية عل النيتروجين له دور مهم في تنشيط النمو الخضري وتنشيط الإنزيمات للنبات التي تزيد من عملية البناء الحيوي ودروه في حفظ وتنظيم الضغط الأسموزي للخلايا، من خلال تسجيل قيم متوسطات أطوال وأوزان أجزاء النبات للفاصوليا الخضراء.

المراجع العربية

1. أبوضاحي ي.، (1989). تغذية النبات العملي. مطبعة التعليم العالي في الموصل، المكتبة الوطنية ببغداد، ص: 191-193.

2. النقيب م، الحلفي أ، حمود و، العبودي هـ.، (2010)- تأثير الزنك والبورون في نمو وحاصل القطن، كلية الزراعة، جامعة بغداد.ص:12.

3. ايشو ك. حسن هـ. توما ش وحسين ص.، (2009). تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي والمركب في نمو محصول البطاطا وانتاجيته. مجلة جامعة العلوم الزراعية، العدد 1، دمشق.

4. البجاري ش.، (2004). عزل البروتينات والأجزاء الغير بروتينية من ثمرتي الفاصوليا واللوبيا ودراسة تأثيرها في عدد من المتغيرات الكيميوحيوية في الفئران. رسالة ماجستير، كلية التربية-جامعة موصل-العراق.

5. بوعيسى ح. خليل أ.، (2006). الأسمدة والتسميد. كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية. ص: 251

6. التميمي إ.، (2012). تأثير اضافة نسب متوازنة من الاسمدة الكيميائية في نموفسائل نخيل التمر *Phoenix dactylifera L* صنف البرحي. مجلة أبحاث البصرة، العدد38، البصرة.

7. حبشى ع، عبد العزيز ف، التوني ع.، (2007). زراعة وخدمة محصول الفاصوليا. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مصر.

8. حسن أ.، (1989). أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات). الدار العربية للنشر والتوزيع، 32ش عباس العقاد-مدينو نصر-القاهرة، ص:181-183.

9. حسن أ.، (1997). الخضر الثمرية. الدار العربية، 32 ش عباس العقاد-مدينو نصر-القاهرة، ص:143-145.

10. حسن أ.، (1994). إنتاج وفسيولوجيا واغتماد بذور الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع، 32ش عباس الاعقاد- مدينة النصر، ص: 163.

11. حسن ن، يوسف ح، عبد الله ل.،(1990). خصوبة التربة والأسمدة. دار الحكمة للطباعة والنشر، ببغداد، ص:70.

12. حسونة م.، (1979). أساسيات فسيولوجيا النبات. دار المطبوعات الجديدة، 5 ش سان مارك خلف سنترال المنشية، ص195.

13. حمايل ع.، (1991). تكنولوجيا الخضر وتخضير الصحراء. دار الوفاء للطبع والنشر، ص 355.

14. حنشل م و صادق ق.،(2010). تاثير رش النتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم في نمو وحاصل البطيخ . مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، العدد 4، بغداد.

15. الدقر م،. (1976). زراعة الفاصولياء.وزارعة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

16. زيود ع.، (2009). تأثير أنواع السماد العضوي ومواعيد اضافتها في صفات نمو والأنتاج صنف القطن حلب /33-1/و نوعية أليافه في ظروف منطقة الغاب. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، سورية.

17. السيد س.، (2009). تكنولوجيا إنتاج خضر المواسم الدافئة في الأراضي الصحراوية. المكتبة المصرية، 3ش احمد ذو الفقار –لوران –الإسكندرية، ص:406-409، .436

18. شريف ج وآخرون.، (2012). تأثر رش البوتاسيوم في بعض صفات ثمار التمر (*Phoenis* *Dixtyliferel*) صنف الحلاوي, مجلة أبحاث البصرة,عدد 32,38.

19. الصحاف ح.، (1995). تغذية النبات التطبيقي. مطبعة دار الحكمة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق .

20. العاني إ,. (1985). تأثير التسميد النيتروجيني والفسفوري في نمو وحاصل نبات لخيار *Cumis sativus* - جامعة بغداد.

21. عبد الحافظ م.، (1976). فسيولوجيا النبات. مطابع جامعة الرياض، ص129

22. عبد الهادي ع وآخرون، . (2009). أعراض نقص العناصر الغذائية علي بعض المحاصيل الحقلية و البستانية. معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة، معهد البوتاسيوم بسويسرا.

23. عطا م، (2011). منتدي الزراعيين، طرق امتصاص العناصر الغذائية بواسطة الجذور النباتية.

24. علي خ.، (2012). موسوعة العناصر الكيميائية.

25. فيوض د.، (2007). علاقة العائل النباتي بفعالية بعض المبيدات الحديثة علي الاكاروس الأحمر ذي البقعتين *Tetranychus urticae Koch*. رسالة ماجستير، جامعة تشرين-اللاذقية، ص: 34.

26. قدامة أ.، (1982). قاموس الغذاء والتداوي بالنبات- موسوعة غذائية صحية عامة. دار النفائس، بيروت.

27. مرسي س، محمد أ، حسين ط، عبد الرازق هـ.، (2003-2004). أساسيات الخضر(التطبيقات العملية والتكنولوجية). كلية الزراعة- جامعة إسكندرية.

28. وزارعة الزراعة واستصلاح الأراضي.، (2003). مركز البحوث الزراعة الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي. جمهورية مصر العربية.

29. وصفي ع.، (1998). عماد فسيولوجي النبات. المكتبة الأكاديمية، 121 ش التحرير-الدقي-القاهرة، ص:369

30. الوهيبي م، باصلاح م.، (1997). فسيولوجيا النبات العامة. النشر العلمي- جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، ص: 154-155.

المواقع الإلكترونية

1- حسن أ.،2012-تداول الفاصوليا الخضراء المعده للتصدير موقع عالم الزراعة-شبكة الزراعة المصرية.
2- زكي م، موقع عالم الزراعة، 2011- انتاج الفاصوليا الخضراء للتصدير. ، مركز البحوث الزراعية – جمهورية مصر العربية.

http://www.agricultureegypt.com/ArticleDetails.aspx?CatID=e533c309-c8b1-4606-a3b0-5a115362ee0b&ID=385d32fd-c7b2-4068-9666-c57671cab576

3-Brier.,2010.http://www.daff.qld.gov.au/26_7803.htm

4- Ciqual 1995, http://www.fondation louisbonduelle.org/france/connaitre-les-legumes/atouts-nutritionnels-des-legumes/haricot-vert.html#axzz2RrtTYJAJ

5- Edmunds B.et Holmes G.2007
http://www.cals.ncsu.edu/plantpath/extension/fact_sheets/Bean_Green_Anthracnose.htm

6-Howard F. Schwartz., 2008-
http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5361410

7-Institut National de Recherche Agronomique.

http://www.inra.fr/legumineuses/haricot/gal-ban.htm

قائمة المراجع الاجنبية

1. Ahmed H.Khalil M. Abd EI-Rahman A.et Hamed N.,(2012).Effect of Zinc, Tryptophan and Indole Acetic Acid on Growth, Yield and Chemical Composition of Valencia Orange Trees,Journal of Applied Sciences Research.
2. Amstrong D.,(1998). Better Crops with plant food.Vol 82,Georgia .p 42
3. Auld, D., 2001. Zinc coordination sphere in biochemical zinc sites. Biometals 14: 271.
4. Bambara S et Ndakidemi P.,(2010).Thepotential Roles of Tuine and Molybdenum on The growth , Nitrogene Fixation and Assimilation of Métabolites in Modulated Legume : A special refernceto .
5. BAUDET J.,(1973).Interet taxonomique des caractères épidermiques dans le complexe *phaseolus – vigna*. Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique / Bulletin van de Koninklijke Belgische Botanische Vereniging, P53
6. Berger J.,(2012).Les sols et la qualité des eaux de consommation,P 01
7. Biddle A. Cattlin N,(2007).Pests, Diseases, and Disorders of Peas and Beans,USA.
8. Bouzid S.,(2009).Etude de l'effet de la Salinité et de la présence du Molybdéne sur le Comportement Ecophysiologie de deux variétes de plantes de l'espéce *Phaseolus Vulgaris L*,University Mentouri.Constantina.
9. Bush E.,(2009).Anthracnose on Snap Beans,virginia tech5
10. Caburet A et Hekimian Letheve C., 2003. Les légumineuses à grain . In Memento de l'agronome , Paris –trance , CIRAD-GRET,p. 865 .
11. Carmentran-Delias M.,(2010). fraisier le fer et la chlorose ferrique : comment choisir le bon fer ?.

12. Directorate Plante Production (DPP).,(2008).Green Beans.Departement Agriculture,South Africa.
13. ECHO.,(2006).Echo plant Information Sheet, North Fort Myers.7
14. Elalaoui A.,(2007).fertilisation minérale des cultures.
15. Estevez B.,(2006). L'importance des Éléments Mineurs : des carences à la toxicité Une préoccupation en agriculture biologique ?.
16. FAO.,(2007).Green Beans Intergrated Pest Mangement.South and South East Asia.
17. Fernando F.Gepts P et Lopez M.,(1987). Etapes du dévloppement de la plante du Haricot commum.Centre Internaction de Agriculture Tropical(CIAT),Colombia-
18. Fertial.,(2010).Laboratoire Agronmique ,Annaba .
19. FFTC(Fertilizer Technology Center).,(2001).Micronutrient Deficiencies of Crops in Asia.Taiwan
20. Gordon B.,(2009).Manganese Nutrition of Glyphosate-Resistant and Conventional Soybeans, *Kansas State University*
21. Grembombo A.,(2012).Note Technique sur Le Marichage a l'USAGE Des Ecoles,Centragricaine.
22. Hamdani D.,(2012)-Action des pouches et des huiles de quellues PlaNtes Aromatique sur les parameter biologique de la bruche du haricot,Acanthoscelides obtectus Say.(*caleoptera:Bruchidae*),diplôme Magister. Uuiversity Mammeri,Tizi-Ouzou.
23. Heller R.,(1985). Physiologie Vegetale. 3^{e} Edition. P 245
24. Hopkins W. et Huner N.,(2009).plant Physiology. University of Western Ontario,Amarican.
25. Huber P.,(1978).Le Haricot.fichier Technique d'agriculture.Madagascar Antonanarivo.
26. Jean-Claude M.et Georges P.,(2004).*Académie d'agriculture de* France/Académie des sciences Du Sol a la plante : Trajets et fonctions du fer. Académie d'agriculture de France, 8, rue de Bellechasse

27.Kaiser B, Gridleyk, Brady J, phillps T. et Tyerman S .,(2005). the role of molybdenum inagicultural plant prodnction , published by oxford University press .
28.KALI AG.,(2000).Les éléments nutritifs, les symptômes de carence, les
29.Lacroix M., (1999).Nutrintion en Calcium Problémes et Prevention , Laboratoire De diagnostic en Phytoprotection ,MAPRQ .
30.Lerot .B.,(2006). es élement minéraux .
31.Louvieaux J.et Hanuise L.,(2011). de des symptomes de carences mtritives chez les plantes. (CARAH).
32.Mccauley A. Jones C. et Jacobsen J., (2009). plant Nulutrient Function and Deficaency and Toxicity Symptoms , Mona
33.Miller A.Riedel M.et Rowe C.,(1995). Damping-off and root rot of beans, state University Extension *Phaseolus Vulgaris L* . African Jourmol of Biotechnology , sonth African.
34.Munns D.Fox R.,(1977).compartive lime requirement of tropical and Temperale legumes.plant soil,p533.
35.Porres V.,1996.Le PhosPhore.
36.Rogolini M.,(2006).Caractérisation de la réponse Écophysiologique du chou-fleur (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) à une Carence Temporaire en azote.
37.Schulte E. et Kelling E.,(2004).Soil and Applied Mangesium.University of Wisconsin Extension.
38.Tader H ., (2009). Green Bean production , University iowa20 Tara state university .
39.Tucker M ., (1999).Essential plant nutrients : their presence in north carolina soils and Role in plant nutrition .
40.Uchida R . et Silva J.,(2000).Essential Nutrients for Plant Growth: Nutrient Functions and Deficiency Symptoms.College of Tropical Agriculture and Human Resources,University of Hawaii at Manoa.
41.UNIFA ., (2005). Elément fertilisation Secondaire et oligo-élement.

42. Van-Der G.,(2005). Elaboration d'un plan d'action à court et moyen terme pour la promotion de la filière haricot vert en zone Office du Niger, Winrock International Cooperative EnPour Le Developpement Rural, Niger
43. Weir G ., (2004).Molibdenums deficiency in plants . New Department Primary Industries.
44. Westfall G. Et Bander A.,(2011). Zinc University .
45. Lafrance D., (2010). La culture biologique des légumes. La science agricole. France. P: 20.
46. Kerepesi I. et Galiba G.,(2000). Osmotic and salt stress-induced alteration in soluble carbohydrate content i n wheat seedling . crop science 40. P 482-483.

تأثير نقص بعض العناصر المعدنية (N.K)على الصفات الخضرية لنبات الفاصوليا الخضراء

الملـخص

يهدف هذا البحث إلى تأثير نقص كل من الآزوت والبوتاسيوم في المراحل الأولى من نمو نبات الفاصوليا الخضراء *Phaseolus vulgaris L.* صنف TEMA من شركة SGROW أصل شيلي.بحيث تم إجراء التجربة في مخبر البيولوجيا بجامعة الوادي خلال الموسم الزراعي 2012-2013.

وتضمنت في التجربة ثلاث معاملات حسب المحاليل: محلول كوبر، محلول كوبر قليل الآزوت، محلول كوبر قليل البوتاسيوم لثلاث تكرارات .

أظهرت النتائج أن نقص البوتاسيوم أدى إلى ارتفاع كل من طول الساق تحت الفلقتين وطول الجذر والوزن الطري والوزن الجاف وحامل الورقة وطول الساق وطول الساق فوق الفلقتين وعدد الأوراق مقارنة بالمحاليل الأخرى قيد الدراسة، في المراحل الأولى من النمو الخضري للنبات.

بينما سبب نقص الآزوت تناقص في كافة الصفات المدروسة (عدد الأوراق، مساحة الورقة، حامل الورقة، طول الجذر، الوزن الطري، الوزن الجاف، طول الساق، طول الساق فوق الفلقتين، طول الساق تحت الفلقتين). وعلى الرغم من أن التكامل بين البوتاسيوم والآزوت كبير، لم يظهر ذلك في تحسين النمو الخضري للمراحل الأولى للنبات، فقد أدى إلى الزيادة في المساحة الورقية فقط ويعود ذلك لوجود الآزوت الذي كان له تدخل كبير في تركيب الكروفيل من جهة، ووجود البوتاس الذي له دور مهم في زيادة المساحة الورقية من جهة أخرى.

الكلمات المفتاحية: الآزوت، البوتاسيوم، النمو الخضري, الفاصوليا الخضراء .

Effet de la carence en éléments nutritifs (Azote et Potassium) sur les critères végétatifs chez *Phaseolus vulgaris* L. (haricot vert)

Résumé

L'étude de l'effet de la carence en azote et en potassium sur les critères végétatifs de *Phaseolus vulgaris* L. (Haricot vert), par l'utilisation de trois solutions, l'une est la solution Cooper, la deuxième est la solution Cooper avec un tau d'azote très limite et la troisième c'est la solution Cooper avec un tau de potassium très réduit, est réalisée au laboratoire de Biologie à l'université d'El-Oued durant la saison agricole 2012-2013. La carence en potassium cause une augmentation de la longueur de la tige au dissous et au dessus de les cotylédones ; la longueur de la racine ; les poids frais et sec; le nombre des feuilles et la longueur du pétiole. Concernant la carence en azote cause une diminution sur tous les critères végétatifs qui sont étudier.

En comparant les deux éléments, l'azote joue un rôle important sur l'opération chlorophyllien d'une part, et d'autre part la présence du potassium est importante pour l'augmentation de la surface foliaire.

Mots clés : Azote, Potassium, développement végétatif, *Phaseolus vulgaris L.*