

**The Effect of Potassium ,Gibberellic Acid and their Interaction effects onthe Growth of Roselle Plant (*Hibiscus sabdariffa L.* ) تأثير البوتاسيوم ، حامض الجبريليك والتدخل بينهما في نمو نبات الكجرات (*Hibiscus sabdariffa L.*)**

عبد عون هاشم علوان  
كلية العلوم/جامعة كربلاء

\*عفر سلمان جاسم  
كلية العلوم/جامعة كربلاء

\*مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول

**الخلاصة:**

اجريت هذه الدراسة في منطقة البركة (30) كم شمال شرق مدينة كربلاء الفترة من 2 اذار الى 12 تشرين الاول لعام 2012 لغرض دراسة تأثير ثلاثة مستويات من البوتاسيوم هي (0.5, 1.0, 2.0) غم/ اصيص وحامض الجبريليك ( $GA_3$ ) بأربعة تركيز هي (0, 50, 100, 150) ملغم/لتر و التدخل بينهما في صفات النمو لنبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa L.* . تم تطبيق المعاملات بمواعي رش. الأولى عند مرحلة (4-6) ورقة والثانية قبل مرحلة تزهير النبات.

وأوضحت النتائج .

1- ادت الزيادة في مستويات البوتاسيوم الى زيادة معنوية فيارتفاع النبات، عدد الأفرع، عدد الأوراق ، المساحة الورقيةوالوزنين الطري والجاف للمجموع الخضري.

2- أظهرت النتائج ان التركيز 50ملغم/لتر من حامض الجبريليك  $GA_3$  ادى الى حصول زيادة معنوية فيارتفاع النبات، عدد الأفرع، عدد الأوراق ، المساحة الورقيةوالوزنين الطري والجاف للمجموع الخضري.

3- اوضحت نتائج التداخل بين عاملی الدراسة عند مستوى البوتاسيوم 2.0 غم/اصيص وحامض الجبريليك بتركيز 50 ملغم/لتر زيادة فيعدد الأفرع ، المساحة الورقيةوالوزنين الطري والجاف للمجموع الخضري. من الناحية الأخرى لم يؤثر التداخل بين العاملين في ارتفاع النبات ، عدد الأوراق .

**ABSTRACT:**

This study was conducted at Al-Bargah district (30)Km north east Kerbala city during the period from 2<sup>nd</sup> ,March till 12<sup>th</sup> ,October ,2012.The aim was to assess the effect of three levels of Potassium (i.e.0.5 ,1.0 and 2.0)g/pot, four concentrations of Gibberellic acid( i.e. 0 ,50,100and 150) mg/L and their interaction on growth parameters of roselle plant(*Hibiscus sabdariffa L.*).The treatments were applied twice,at 4-6 true leaf stage and at the flowering stage.

Results could summarized as follow.

1-Increasing potassium levels significantly increasedplants height ,no. of branches ,leaves number andarea and fresh and dry weights of shoot.

2- Results revealed that , 50 mg/L  $GA_3$  caused an increment implants height ,no. of branches ,leaves number andarea and fresh and dry weights of shoot.

3-The interaction between K and  $GA_3$  revealed that , the treatment of 2.0 g K and 50 mg/L  $GA_3$  increasedno. of branches and leaves area and fresh and dry weights of shoot.While,plantsheight andno. of leaves were notaffected.

**المقدمة :**

تحتل النباتات الطبية مكانه كبيرة في الانتاج الزراعي والصناعي لأنها المصدر الرئيسي للعقاقير الطبية والمواد الفعالة التي تدخل في صناعة الدواء وان الكثير من النباتات الطبية تم تصنيفها مختبريا واخذت مكانا مهما في قائمة الادوية (1) . ومن هذه النباتات نبات الكجرات. يعتبر نبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa L* من النباتات الطبية الذي يعود الى نباتات العائلة الخبازية (Malvaceae) وهي مجموعة من النباتات واسعة الانتشار تضم حوالي 82 جنسا و1500 نوعا (2). لنبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa L.* اهمية كبيرة جدا في الصناعة اذ أنه يدخل في كثير من الصناعات مثل صناعة النبيذ، المربيات ، العصير، الجلي، التوابل، الكيك، الاسيس كريم، المشروبات، الشاي ، والحلويات الاخرى(3). كما يستخدم الكجرات في الناحية الطبية (الدوائية) كمادة مضادة لارتفاع ضغط الدم ولمعالجة تصلب الشرايين وكمادة مضادة للأكسدة و كمادة مضادة للطفيرات وكمادة مضادة لارتفاع الكوليسترون و كمادة مسكنة للألام و كخافضة للحرارة وكمادة مضادة للفطريات والاصابات البكتيرية وكمادة وقائية كيميائية وكما تستخدم الكجرات لتعزيز نمو الشعر وكذلك يستخدم للمساعدة في شفاء التقرحات (4). ويمكن زيادة

## مجلة جامعة كربلاء العلمية – المجلد الحادى عشر- العدد الثانى / علمي / 2013

انتاجية هذا النبات باتباع وسائل عديدة منها الاسمية الكيميائية، الاسمية العضوية، استعمال منظمات النمو والادارة الجيدة..... الخ.  
ومن بين العناصر الغذائية المهمة هو عنصر البوتاسيوم.

إن البوتاسيوم(K) أحد العناصر الغذائية الكبرى Macroelement المهمة . يلعب البوتاسيوم دوراً مهماً في تكوين الكاربوهيدرات والسكريات، يساعد على نقل الكاربوهيدرات بعمل على احتزاز النترات، مهم في تمثيل البروتينات، مهم في الانقسام الطبيعي للخلية له تأثير في درجة الفانادية للخلية وكما انه منظم لدخول الماء للنبات وضبط pH الخلية ويحسن من نوعية الشمار(5).

الجبريلينات هي مجموعة كبيرة من الهرمونات النباتية المنشطة للنمو وتضم الجبريلينات أكثر من 135 نوعاً وهي مؤلفة من مركبات تعرف بالتربيونيات (Terpenoids) وهذه المركبات تتكون من اربع وحدات ايسوبورينية (Isoprenes units) والتي تحتوي على 19 او 20 ذرة كاربون. تعمل الجبريلينات على تحفيز انبات البذور واستطالة السيقان خصوصاً في النباتات القرمزية والنباتات المتوردة وكما تساعد على زيادة المساحة الورقية وكذلك تعمل على زيادة نمو الازهار والثمار وزيادة نضجها(6). ومن بين مجامي الجبريلينات الشائعة هو حامض الجبريليک GA<sub>3</sub>.

وبالنظر لأهمية الكجرات *Hibiscus sabdariffa* الطبية (الدوائية) والغذائية والصناعية (الاقتصادية) وقلة الدراسات المتعلقة في هذا النبات خاصة في محافظة كربلاء فقد أجريت هذه الدراسة بهدف معرفة تأثير المستوى الامثل من البوتاسيوم، التركيز الأمثل من حامض الجبريليک (GA<sub>3</sub>) ومعرفة تأثير التداخل بينهما في نمو نبات الكجرات .

### **المواد و طرائق العمل :**

أجريت هذه التجربة كتجربة اقصى في مزرعة تقع في منطقة البركة (30كم) شمال شرق مدينة كربلاء للفترة من الثاني من اذار الى الثاني عشر من تشرين الأول لعام 2012. تم اخذ عينات التربة من المزرعة نفسها التي أجريت فيها التجربة ومن عدة أماكن وبعمق (0 - 30) سم ، خلطت جيداً وجفت التربة هوائياً ثم طحنت جيداً ومررت من خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم ، وجرى مجانستها بصورة جيدة ثم عبئت في أقصص بلاستيكية بقطر 20 سم وارتفاع 42 سم بواقع 10 كغم تربة لكل أصيص ، وتم تقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لها حسب الطرائق الموصوفة من قبل(7) وكما يوضح ذلك (جدول 1) .

جدول(1): الصفات الكيميائية والفيزيائية لترابة (30-0 سم) \*

القيمة	الوحدة	الصفة
1.02	ديسي سيمتر . م^-1	E C
7.2		المادة العضوية
0.8	غم . كغم-1	pH
120	ملغم . كغم-1	النتروجين الجاهز
18.5	ملغم . كغم-1	الفسفور الجاهز
232	ملغم . كغم-1	البوتاسيوم الجاهز
33	%	كاربونات الكالسيوم
مفصولات التربة		
656	غم . كغم-1	رمل
60	غم . كغم-1	طين
284	غم . كغم-1	غرین
نسجه التربة		
رمليه مزيجيه		

\*تمت التحاليل في مختبرات تحليل التربة في كلية الزراعة – جامعة الكوفة .

### **تقدير السعة الحقلية للتربة .**

تم تقدير السعة الحقلية للتربة المستعملة في الدراسة وذلك بأخذ ثلاثة أقصص معبأة بـ 10 كغم تربة قد جفت هوائياً بصورة قتامة ورويت التربة إلى حد الإشباع الكامل وترك لعدة 48 ساعة مع مراعاة التبخر وذلك بوضع غطاء بلاستيكي على كل أصيص وتركت حتى نزول آخر قطرة من الماء الجذبي عن طريق التقويب السفلي للأصيص ثم وزنت مرة أخرى وكانت طريقة الحساب كالاتي (8): وزن الماء المفقود = وزن التربة الرطب - وزن التربة الجاف

$$= 10000 - 12250 = 1750 \text{ (غم)}.$$

$$\% \text{للماء الموجود في 10 كغم/التربة} = \frac{\text{وزن الماء المفقود}}{\text{وزن التربة الجاف}} \times 100 \\ = \frac{1750}{10000} \times 100 = 17.5\%$$

### **التسميد**

تمت زراعة 10 بذور في كل أصيص بتاريخ الثاني من اذار لعام 2012 خفت الى نباتين. وعند بلوغ النباتات مرحلة (4-5) اوراق حقيقة بتاريخ 2012-5-4-أخذت عينة نباتية بواقع 10 نباتات كعينة اولى بهدف حساب معدل النمو المطلق والنسبة ومعدلات نقل وامتصاص النتروجين والفسفور والبوتاسيوم. بعد ذلك طبقت المعاملات وهي 1.0 غم/اوصيص من K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> محسوبة

على اساس المساحة وبما يكفى 50 كغم/دونم وهو المستوى الموصى به(9) ونصف وضعف هذه الكمية لتصبح مستويات البوتاسيوم (2.0,1.0,0.5) غرام/اصيص وقد تم التسميد بال DAP بنفس الوقت بمعدل 1 غم/اصيص وقد جرى التسميد مررتين الاولى في مرحلة 4-6 ورقات اي بتاريخ 5/4/2012 الثاني قبل التزهير .وما تجدر الاشارة اليه ظهور اعراض نقص بعض العناصر الصغرى على النباتات شخصت من قبل الاستاذ المشرف فرشت النباتات بالسماد الورقي كومي بالتركيز الموصى به 0.25 - 0.5 غم/لتر بتاريخ 31/8/2012 ويحتوي هذا السماد الورقي على (Mn , Zn , Cu , Mo , B , S ) وبالنسبة الى (Co , Fe , MgO ) على التوالي .

### **تصميم التجربة والتحليل الاحصائى .**

نفذت التجربة باستعمال أصص بلاستيكية وفق التصميم تام التعشية (C.R.D.) كتجربة عاملية (3 $\times$ 4 ) للبوتاسيوم وحامض الجبريليك على التوالي بثلاث مكررات بحيث تضمنت العوامل التالية :-

- ثلاثة مستويات من كبريات البوتاسيوم هي (0.5,1.0,2.0) غم/اصيص .
- اربعه تركيز من حامض الجبريليك (GA<sub>3</sub>) هي (0.05,0.1,0.15,0.2) ملغم/لتر .

تم تحليل البيانات احصائيا وحسب التصميم المتبع بعدها تمت المقارنة بين المتواسطات باستعمال اقل فرق معنوي (L.S.D.) Least Significant Difference ومستوى احتمال 0.05 (10) وبالتالي يكون عدد الوحدات التجريبية في التجربة عدد الأصص هي (36) اصيص سعة كل اصيص 10 كغم تربة وبقطر 20 سم حيث كان كل اصيص يحتوي على نباتين وقد تم الحصول على بنور نبات الكجرات من كلية التربية /جامعة القادسية

### **تحضير محلول حامض الجبريليك GA<sub>3</sub> وتطبيق المعاملات .**

تم تحضير محلول حامض الجبريليك (GA<sub>3</sub>) حسب التركيز المطلوب (150,100,50) ملغم/لتر وذلك بأخذ (150,100,50) ملغم من حامض الجبريليك ثم أذابتها مع كمية قليلة (بضع قطرات) من الكحول الأثيلي تركيز 70% ثم اكمل الحجم الى لتر من الماء المقطر وتم استعمال مادة النفلانين بتركيز 0.025 % كمادة Opener لكل لتر من محلول (11) وتم استعمال محلول المنظف (الزاھي) بتركيز (1مل) لكل لتر من محلول الرش كمادة ناشرة (12). أجريت عملية رعي النباتات بالمحاليل بواسطة مرشة يدوية سعة ( 2 لتر) ولحين البال الكامل وذلك عند الغروب لأن التغور تكون مفتوحة فتساعد على امتصاص حامض الجبريليك (GA<sub>3</sub>). تم رش النباتات بمواعين الأول عند وصول النباتات مرحلة (4-6) ورقة اي بتاريخ 5/4/2012 والثاني قبل مرحلة التزهير اي بتاريخ 6/4/2012، أما نباتات المقارنة فتم ريها بالماء المقطر الحاوي على مادة الـ Opener و المادة الناشرة (الزاھي) بالتركيز نفسه .

**جدول (2) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى و الصغرى و الرطوبة النسبية لمدينة كربلاء اثناء فترة التجربة لعام \*\*\*\*\* 2012**

الشهر	درجة الحرارة العظمى (°)	درجة الحرارة الصغرى (°)	الرطوبة النسبية (%)
آذار	23.1	9.6	43
نيسان	33.3	19.1	38
آيار	38.1	24.7	31
حزيران	43.2	28.4	25
تموز	46.0	31.0	21
آب	44.4	29.2	27
أيلول	41.1	25.3	34
تشرين الأول	34.6	21.4	43

البيانات مأخوذة من الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي – بغداد  
الصفات المدروسة .

#### **1- ارتفاع النبات (سم).**

تم قياس طول الساق الرئيس من محل اتصاله بالتربة إلى القمة النامية للنبات باستعمال شريط مقياس الطول.

#### **2- عدد الأفرع (فرع.نبات ١).**

تم تسجيل عدد الأفرع لجميع النباتات .

#### **3- عدد الأوراق (ورقة.نبات ١).**

تم حساب عدد الأوراق لجميع النباتات .

#### **4- المساحة الورقية للنبات (م ٢. نبات ١)**

تم حساب المساحة الورقية للنباتات بدلالة الوزن الجاف للأوراق الكاملة للنبات و كمالي :

تم قطع (10) قطع (اقراص) من أوراق النبات الواحد و بمساحة معلومة (1سم) للقرص الواحد ومن عدة نباتات، ثم جفت بالفرن الكهربائي في درجة حرارة (70 °) لمدة 48 ساعة و حسب وزنها الجاف للمساحة الورقية أعلاه(13).

**5 - الوزنين الطري للمجموع الخضري (غم).**

بعد قطع النباتات من التربة أخذت السيقان والأفرع لجميع النباتات وتم تنظيفها جيداً من الغبار الاتربة باستخدام الماء وسجل الوزن الطري لها باستعمال ميزان صيني الصنع نوع (Electronic,SF-400) حيث أخذت القراءات بوحدة غم / نبات بعد ذلك أخذت 3 عينات عشوائية من كل مجموعة وخففت بالفرن الكهربائي وعلى درجة حرارة (70) م حتى ثبوت الوزن ومن خلال العلاقة بين الوزن الطري إلى الوزن الجاف لهذه العينات حسب الوزن الجاف باستعمال ميزان نوع (Sartorius) لجميع النباتات.

**6- الوزن الطري والجاف للأوراق (غم).**

تم حساب الوزن الطري والجاف للأوراق من خلال حساب نسبة الرطوبة.

**النتائج و المناقشة**

**معدل ارتفاع النبات.**

يظهر من الجدول (3) ان زيادة مستويات البوتاسيوم من 0.5 غم /اصيص زاد من معدل ارتفاع النبات معنوياً من 103.3 سم الى 116.0 سم اي بزيادة مقدارها (12.29%). يعزى السبب الى دور البوتاسيوم في تحفيز عملية الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا وبالتالي تحفيزها على النمو ( ) وكذلك دوره في المساعدة على تطور العناصر الميكانيكية والحرز الوعائية والحرز الليفية مما يحسن ثبات السيقان وتحمل النبات لانحناء والسقوط لذلك فان البوتاسيوم ضروري لزيادة صلابة النبات وهذه الصلابة تزيد من كفاءة النبات وتزيد من ارتفاعه (14). وكذلك يعد البوتاسيوم عنصر أساسى بالمحافظة على الاعضاء الخلوية(15) وكذلك يعمل البوتاسيوم على مساعدة النبات في مقاومة الامراض. هذه النتيجة تتفق مع ما وجده (16) على نبات الكجرات.

**جدول (3) معدل ارتفاع النبات (سم) و عدد الافرع (فرع /نبات ١) لنبات الكجرات .**

معدل تأثير البوتاسيوم	عدد الافرع				ارتفاع النبات				الصفة الجبرلين (ملغم/لتر) البوتاسيوم (غم)	
	150	100	50	0	معدل تأثير البوتاسيوم	150	100	50	0	
4.5	3.0	5.0	8.7	1.3	103.3	95.7	110.6	125.0	81.7	0.5
5.5	4.0	5.7	10.0	2.3	110.	101.7	118.0	130.0	91.7	1.0
6.7	4.7	6.3	12.7	3.0	116.04	106.3	122.3	140.3	95.0	2.0
	3.9	5.7	10.5	2.2		101.2	117.0	131.8	89.5	معدل تأثير الجبرلين
				0.38					2.53	L.S.D
				0.44					2.92	الجبرلين ( 0.05)
				0.75					0.75	التدخل غ.م

غم : غير معنوي

كما أزداد معدل ارتفاع النبات معنويًا بزيادة تراكيز حامض الجبريليك  $GA_3$  من 0 ملغم /لتر الى 50 ، 100 و 150 ملغم /لتر معطياً فيما مقدارها 117.0 131.8 89.5 101.2 سم، على التوالي وبزيادة مقدارها 47.3 30.7 30.7 و 13.1 % مقارنة بمعاملة المقارنة و، على التوالي. والسبب يعزى الى دور حامض الجبريليك  $GA_3$  في زيادة النمو من خلال زيادة انقسام الخلايا واستطالتها وتحفيز اتساعها (17) بمعنى ان خلية الام قد يحدث بها الانقسام مععطيه بدورها العديد من الخلايا الجديدة والتي تكبر احجامها ثم تنقسم هي الاخرى مؤدية في النهاية الى استطالة النمو طولاً (18).وكذلك يقوم حامض الجبريليك  $GA_3$  في زيادة لدونة الجدار الخلوي عن طريق اضافة مواد جديدة مثل السكريات والبروتينات وكما له دور مهم في بناء وتصنيع الانزيمات اللازمة لبناء هذه المواد . وهذه النتيجة تتفق مع النتائج التي توصل اليها مجموعة من الباحثين ان حامض الجبريليك يزيد من معدل ارتفاع النبات ولكن تختلف من حيث التركيز المؤثر حيث ان التركيز المؤثر للتجربة هو 50 ملغم / لتر من  $GA_3$  والسبب ربما يعود الى اختلاف ظروف التجربة والى تأثير حامض الجبريليك على عمل الهرمونات النباتية الاخرى . والى التوازن الهرموني . وكذلك وسط الزراعة حيث استعملت في هذه الدراسة أصناف بينما في البحوث الأخرى تمت زراعة النباتات بالحقل وهذا يتافق مع (11 و 19 و 20) على نبات الكجرات. حيث لاحظوا زيادة في ارتفاع النبات عند استعمال حامض الجبريليك ( $GA_3$ ) مقارنة بالنباتات غير المعاملة بحامض الجبريليك .اما تأثير التداخل فلم يكن له اي تأثير معنوي في معدل ارتفاع النبات

**معدل عدد الافرع.**

يظهر ان زيادة مستويات البوتاسيوم من 0.5 غم /اصيص الى 2.0 غم /اصيص زاد معنويًا من معدل عدد الافرع من 4.5 فرع /نبات الى 6.7 فرع /نبات اي بزيادة مقدارها (48.89%).السبب يعزى الى الدور الذي يؤديه البوتاسيوم في تسهيل عملية النمو المرستيمي حيث ان عملية النمو المرستيمي تنشأ في غشاء البلازمما الحاوي على  $ATP_{ase}$  الذي يضخ  $H^+$ خارج السايتوبلازم الى Apoplast ينتج عنها تراخي مادة جدار الخلية وكذلك تنشيط الانزيمات (Hydrolysing enzymes) ان تراخي مادة جدار

## مجلة جامعة كربلاء العلمية – المجلد الحادى عشر- العدد الثانى / علمي / 2013

الخلية هو خطوة ضرورية لتوسيع الخلية . ان تحرر ال  $H^+$  يعتمد على تواجد ال  $K^+$  في ال Apoplast (21) وهذا يتافق مع (16) على نبات الكجرات.

أزداد معدل عدد الأفرع معنويًا عند أضافة حامض الجبريليك  $GA_3$  وأعطت التراكيز 0, 50, 100 و 150 ملغم /لتر فيما مقدارها 2.2 و 3.9 غم ، على التوالي و بزيادة مقدارها 377.3 و 159.0 و %77.3 . مقارنة بمعاملة المقارنة و ، على التوالي. ان السبب يعزى الى الدور الرئيسي الذي يؤديه حامض الجبريليك  $GA_3$  في عملية الانقسام الخلوي والاستطالة والذي يؤدي الى زيادة النمو وهذه العملية انعكس بصورة ايجابية على زيادة عدد الأفرع الجانبي للنباتات مقارنة مع النباتات الغير المعاملة بحامض الجبريليك وهذا يتافق مع ما توصل اليه(22) على نبات البالونج حيث لاحظوا عند استعمال حامض الجبريليك بتراكيز مختلفة فإنه يؤدي الى حصول زيادة في عدد الأفرع للنباتات مقارنة مع النباتات غير المعاملة بحامض الجبريليك. ان ترکیز  $GA_3$  50 ملغم/لتر اعطى اعلى القيم وقد يرجع ذلك الى التوازن الهرموني الافضل عند هذا الترکیز من  $GA_3$  50.

اما التداخل فكان تأثيره معنويًا حيث اعطى مستوى بوتاسيوم 2.0 غم /اصيص وترکیز حامض الجبريليك 50 ملغم/لتر أعلى عدد للأفرع بلغ 12.7 فرع/نبات واقل عدد للأفرع تم الحصول عليه من معاملة 0.5 غم/اصيص بوتاسيوم و 0 ملغم /لتر حامض الجبريليك حيث اعطت هذه المعاملة عدد افرع مقدارها 1.3 فرع/نبات. السبب يعزى الى دور البوتاسيوم وحامض الجبريليك في عدد الأفرع عن طريق تحفيزهما للانقسام واستطالة الخلايا. وزيادة معدل بناء الكاربوهيدرات .

### معدل عدد الاوراق.

يظهر من الجدول (4) ان زيادة مستويات البوتاسيوم من 0.5 غم/اصيص الى 2.0 غم/اصيص زاد من معدل عدد الاوراق معنويًا من 52.3 ورقة/نبات الى 74.6 ورقة/نبات اي زيادة مقدارها (42.64%).السبب يعزى الى دور البوتاسيوم في تشطيط عمل كثير من الانزيمات المسؤولة عن تصنيع البروتينات والكاربوهيدرات في جميع مراحل النمو لذلك فهو يساعد على الحفاظ على اكبر عدد ممكن من الاوراق النباتية بحالة نشطة حتى نهاية موسم النمو مما يؤثر على زيادة الانتاج وتحسين نوعيته ومحتواه من الكاربوهيدرات (23) كذلك بسبب زيادة عدد الأفرع جدول (3) وهذا يتافق مع (24) على نبات القطن . وكذلك (16) على نبات الكجرات.

كما أزداد معدل عدد الاوراق معنويًا عند أضافة حامض الجبريليك  $GA_3$  وأعطت التراكيز 0, 50, 100 و 150 ملغم /لتر معطياً فيما مقدارها 120.1 و 22.0 و 43.8 ورقة/نبات ، على التوالي و بزيادة مقدارها 445.9 و 205.9 و %99.1 . مقارنة بمعاملة المقارنة و ، على التوالي. السبب يعزى الى دور الهرمونات النباتية ومن بينها حامض الجبريليك  $GA_3$  في بناء الاحماض النووي RNA و DNA اذ انه يؤدي الى زيادة نشاط انزيم RNA<sub>ase</sub> الذي يؤدي الى زيادة تحليل RNA وبالتالي تصنيع البروتين (25) هذا من جهة اما من الجهة الاخرى فان حامض الجبريليك  $GA_3$  يلعب دوراً كبيراً في عملية الانقسام والاستطالة الخلوية وهذا بالنتهاية يقود الى زيادة النمو و مما ينعكس على زيادة عدد الاوراق وهذا يتافق مع ما وجده (11) و (19) على نبات الكجرات حيث وجدوا ان استعمال تراكيز مختلفة من حامض الجبريليك  $GA_3$  يؤدي الى زيادة عدد الاوراق مقارنة مع النباتات غير المعاملة بحامض الجبريليك . ويلاحظ ان الترکیز 50 ملغم /لتر حامض الجبريليك أعطى أكثر عدد من الاوراق وهذا يرجع الى إعطاء هذه المعاملة اكثر عدداً من الأفرع (جدول 3) . اما تأثير التداخل فلم يظهر اي تأثيراً معنويًّا في معدل عدد الاوراق.

جدول (4) معدل عدد الاوراق (ورقة/نبات 1) و المساحة الورقية ( $m^2/\text{نبات}^-1$ )

الصفة	عدد الاوراق								$m^2/\text{نبات}^-1$
	البوتاسيوم (ملغم/لتر)	الجبرلين (غم)	البوتاسيوم (غم)	الجبرلين (غم)	البوتاسيوم (ملغم/لتر)	الجبرلين (ملغم/لتر)	البوتاسيوم (ملغم/لتر)	الجبرلين (ملغم/لتر)	
معدل تأثير البوتاسيوم	150	100	50	0	معدل تأثير البوتاسيوم	150	100	50	0
0.28	0.25	0.37	0.42	0.09	52.3	33.3	59.3	100.7	16.0
0.32	0.26	0.40	0.49	0.13	63.0	44.7	66.3	119.7	21.3
0.39	0.32	0.42	0.62	0.20	74.6	53.3	76.3	140.0	28.7
	0.28	0.40	0.51	0.14		43.8	67.3	120.1	22.0
					0.02			5.56	البوتاسيوم
					0.26			6.42	الجبرلين
					0.05			0.05	التدخل
									غ.م : غير معنوي

### معدل المساحة الورقية.

يظهر من الجدول (4) ان زيادة مستويات البوتاسيوم من 0.5 غم/اصيص الى 2.0 غم/اصيص زاد معنويًا من معدل المساحة الورقية من 0.28  $m^2/\text{نبات}^-1$  الى 0.39  $m^2/\text{نبات}^-1$  اي بزيادة مقدارها (39.29%).السبب يعزى الى دور البوتاسيوم في زيادة كفاءة عملية البناء

الضوئي وزيادة معدلها وزيادة محتوى النبات من الكاربوبهيدرات، وعليه فانه يساعد على زيادة مساحة الاوراق في النبات. وكذلك يزيد البوتاسيوم من قدرة النبات على مقاومة الامراض ومنها الامراض التي تصيب اوراق النبات مما يعطي اوراقاً نباتية خالية من الامراض(23).وكما ان البوتاسيوم يمكن ان يلعب دوراً مهما وحيوياً في التمثيل الضوئي عن طريق الزيادة المباشرة للنمو ودليل المساحة الورقية .ومن ثم تمثل ثاني اوكسيد الكاربون وزيادة انتقال نواتج التمثيل خارج مناطق التمثيل .هذا ويفيد ان تأثيره على الانتقال ناتج من تكوين الكثير من الـ ATP الضرورية لتحميم نواتج التمثيل في اللحاء(26).وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده(24) على القطن (16) على نبات الكجرات.اضافة لما تقدم فان المساحة الورقية قد ازدادت بسبب زيادة عدد الاوراق في النبات .

أزداد معدل المساحة الورقية معنوياً بإضافة حامض الجبريليك  $GA_3$  وأعطت تراكيز 0, 50, 100 و 150 ملغم / لتر قيماً مقدارها ، 0.40, 0.51 و 0.28 م / نبات ، على التوالي و بزيادة مقدارها 264.3 % و 185.7 % و 100 % مقارنة بمعاملة المقارنة ، و على التوالي.السبب يعزى الى دور حامض الجبريليك  $GA_3$  في تحفيز عملية الانقسام والاستطالة الخلوية والذى انعكس دوره على زيادة عملية النمو في المجموع الجذري والمجموع الخضري وبالتالي زيادة المساحة الورقية وهذا يتفق مع ما توصل اليه(11) و (19) (20) على نبات الكجرات حيث ان استعمال تراكيز مختلفة من حامض الجبريليك ادى الى زيادة المساحة الورقية للنباتات مع النباتات غير المعاملة بحامض الجبريليك .

اما التداخل فكان تأثيره معنوياً حيث اعطى مستوى بوتاسيوم 2.0 غم/اصيص وتركيز حامض الجبريليك 50ملغم/لتر أعلى مساحة ورقية بلغ 0.62 م<sup>2</sup>/نبات واقل مساحة ورقية تم الحصول عليها من معاملة 0.5 غم/اصيص بوتاسيوم و 0 ملغم/لتر حامض الجبريليك حيث اعطت هذه المعاملة مساحة ورقية مقدارها 0.09 م<sup>2</sup>/نبات. السبب يعزى الى الدور الذي يلعبه كل من البوتاسيوم وحامض الجبريليك في تحفيز اقسام واستطالة الخلايا وبالتالي زيادة المساحة الورقية .

**جدول ( 5 ) معدل الوزنين الطري والجاف للساقي والأفرع(غم) لنبات الكجرات**

الصفة	الوزن الجاف					الوزن الطري					البوتاسيوم (غم)
	الجرلين (ملغم/لتر)	البوتاسيوم (غم)	الوزن الطري	الوزن الجاف	معدل تأثير البوتاسيوم	معدل تأثير	الوزن الطري	الوزن الجاف	معدل تأثير	البوتاسيوم (غم)	
0.5	25.3	20.5	27.4	42.1	11.0	122.9	97.8	139.8	201.3	52.7	
1.0	28.7	23.0	31.2	48.1	12.5	138.4	118.2	146.3	229.3	59.8	
2.0	33.2	26.0	36.3	54.2	16.4	155.6	129.7	155.5	258.7	78.3	
Mعدل تأثير الجرلين	23.2	31.6	48.1	13.3		115.3	147.2	229.8	63.6		
L.S.D ( 0.05)					1.33	8.04	6.94				البوتاسيوم
					1.54				13.88		التدخل
					2.66						

#### **معدل الوزن الطري للساقي والأفرع.**

يوضح جدول (5) تأثير مستويات مختلفة من البوتاسيوم وتركيز مختلف من حامض الجبريليك  $GA_3$  والتداخل بينهما في معدل الوزن الطري للساقي والأفرع لنبات الكجرات، اذ يظهر ان زيادة مستويات البوتاسيوم من 0.5 غم/اصيص الى 2.0 غم/اصيص زادت من معدل الوزن الطري للساقي معنوياً من 122.9 غم/نبات الى 155.6 غم / نبات اي زيادة مقدارها (26.61%).والسبب يعزى الى دور البوتاسيوم في زيادة قابلية الخلايا على الانفصال والزروجة وكذلك دوره في المساعدة على تطور العناصر الميكانيكية والحرز الوعلائية والحرز الليفية مما يحسن ثبات السيقان ومقاومة النبات للانحناء والسقوط لذلك فان البوتاسيوم ضروري لزيادة صلابة سيقان النبات (14). و هذه تتفق مع (24) حيث لاحظاً بان زيادة مستويات البوتاسيوم ادت الى زيادة وزن السيقان الطيرية والافرع نبات القطن.

وكما أزداد معدل الوزن الطري للساقي والأفرع عند اضافة تراكيز حامض الجبريليك  $GA_3$  وأعطت تراكيز 0, 50, 100 و 150 ملغم / لتر قيماً مقدارها 229.8 , 147.2 , 63.6 و 115.3 غم ، على التوالي و بزيادة مقدارها 131.4% 261.3% و 81.3% مقارنة بمعاملة المقارنة ، و على التوالي.والسبب يعزى الى دور حامض الجبريليك  $GA_3$  في تنشيط اقسام الخلية في قمة الفرع الخضري او في المرستيم تحت القمي *Shoot apex Sub apical meristem* اي ان حامض الجبريليك ( $GA_3$ ) يحفز النمو واتساع الخلية بسبب زيادة النشا المتخلل وغيرها من السكريات المضاعفة مثل (Fructosans) (28).

اما التداخل فكان تأثيره معنوياً حيث اعطى مستوى بوتاسيوم 2.0 غم/اصيص وتركيز حامض الجبريليك 50ملغم/لتر اعلى وزن طري للساقي والأفرع بلغ 258.7 غم/نبات واقل وزن طري للساقي تم الحصول عليه من معاملة 0.5 غم/اصيص بوتاسيوم و 0 ملغم / لتر حامض الجبريليك حيث اعطت هذه المعاملة قيمة مقدارها 52.7 غم / نبات. لذلك فان السبب يعزى الى الدور التأزيري بين البوتاسيوم و حامض الجبريليك في زيادة اقسام خلايا الساق واستطالتها. مما اثر بصورة ايجابية في زيادة معدل الوزن الطري للساقي والأفرع ايضاً.

### **معدل الوزن الجاف للساق والأفرع.**

يظهر من الجدول (5) ان زيادة مستويات البوتاسيوم من 0.5 غم/اصيص الى 2.0 غم/اصيص زاد من معدل الوزن الجاف للساق والأفرع معنوياً من 25.3 غم/نبات الى 33.2 غم/نبات اي زيادة مقدارها (31.23%). و ان سبب ذلك يعزى الى دور البوتاسيوم في تسهيل عملية الانقسام والاستطالة الخلوية التي تؤدي الى زيادة عملية النمو و زيادة معدل نمو المجموع الخضري وبالتالي زيادة الوزن الطري للساق والأفرع والتي انعكس بصورة ايجابية على معدل الوزن الجاف للساق والأفرع وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه(24) حيث لاحظوا باز زيادة مستويات البوتاسيوم ادت الى زيادة الوزن الجاف للساق والأفرع في نبات القطن. و تتفق مع النتيجة التي توصل اليها (29).

كماؤزداد معدل الوزن الجاف للساق والأفرع معنوياً عند اضافة حامض الجبريليك  $GA_3$  وأعطيت التراكيز 0, 50, 100 و 150 ملغم / لتر معيطياً فيما مقدارها 31.6, 13.3 و 23.2 غم ، على التوالي و بزيادة مقدارها %261.7 و 137.6 % و 74.4 % مقارنة بمعاملة المقارنة، على التوالي. السبب يعزى الى دور  $GA_3$  في تحفيز نمو الساق نتيجة زيادة اقسام واستطالة الخلية في منطقة المرستيم تحت القمي للنسيج النباتي . وهذا يؤدي الى زيادة عدد الخلايا وحجم الخلايا وبالتالي زيادة النمو الذي ينعكس على النمو الطري والجاف للساق والأفرع(25) ايضاً.

اما التداخل فكان تأثيره معنوياً حيث اعطى مستوى بوتاسيوم 2.0 غم/اصيص وتركيز حامض الجبريليك 50 ملغم/لتر اعلى وزن جاف للساق بلغ 54.2 غم/نبات واقل وزن جاف للساق تم الحصول عليه من معاملة 0.5 غم/اصيص بوتاسيوم و 0 ملغم / لتر حامض الجبريليك حيث اعطت هذه المعاملة قيمة مقدارها 11.0 غم /نبات. وهذا يعزى الى دور البوتاسيوم و حامض الجبريليك التأزري في زيادة اقسام خلايا الساق واستطالتها. الامر الذي ادى الى زيادة الوزن الطري للساق والذي انعكس بصورة ايجابية على معدل الوزن الجاف للساق والأفرع ايضاً.

### **معدل الوزن الطري للأوراق.**

يظهر ان زيادة مستويات البوتاسيوم من 0.5 غم/اصيص الى 2.0 غم/اصيص زاد من معدل الوزن الطري للأوراق معنوياً من 104.2 غم/نبات الى 145.5 غم/نبات اي بزيادة مقدارها (39.64%). يعزى السبب الى دور البوتاسيوم من خلال تأثيره في امتصاص النبات للماء ، حيث يساعد البوتاسيوم على زيادة الضغط الاوزموزي للخلية، وبالتالي يتحرك الماء الى داخل الخلية مما يؤدي الى زيادة ضغط الامتناء او الانفاس Turgor Pressure للخلية ، وهذا الضغط ضروري لتمدد الخلية . كذلك يساعد البوتاسيوم على توليد ضغط داخلي للخلية على الجدران الداخلية للخلية مما يعمل على فتح الثغور، وبالتالي زيادة عملية النتح Transpiration ودخول ثاني اوكسيد الكاربون الجوي الى داخل الورقة مما يساعد على عملية البناء الضوئي، وكذلك يزيد من عدد الثغور في الاوراق ونتيجة للجهد الاسموزي للبوتاسيوم الممتص يتم تعويض نقص الماء المفقود بالفتح عن طريق امتصاص مزيد من الماء. وهذا يؤدي الى زيادة الوزن الطري للنبات (23) وهذا يتافق مع (24) على نبات القطن. و (16) على نبات الكجرات.

كماؤزداد معدل الوزن الطري للأوراق معنوياً عند اضافة حامض الجبريليك  $GA_3$  وأعطيت التراكيز 0, 50, 100 و 150 ملغم / لتر فيما مقدارها 146.6, 41.9 و 100.1 غم ، على التوالي و بزيادة مقدارها 210.1, 401.4 و 249.9 و 138.9 . مقارنة بمعاملة المقارنة، و على التوالي. والسبب يعزى الى دور حامض الجبريليك  $GA_3$  في تحفيز عملية الانقسام والاستطالة الخلوية وكما ان حامض الجبريليك  $GA_3$  مسؤول عن تكوين mRNA وDNA وبالتالي تخلق البروتين في وجود السايتوكينينات (28) مؤدياً الى اضافة مواد جديدة تضاف الى الخلية وهذا يؤدي الى زيادة الوزن الطري لخلايا الاوراق النباتية . وهذه النتائج تتفق مع (11) و (19) على نبات الكجرات وكذلك (22) على نبات البابونج إذ لاحظوا ان استعمال حامض الجبريليك بتراكيز مختلفة ادى الى زيادة الوزن الطري للأوراق مقارنة مع النباتات غير المعاملة  $GA_3$ .

## مجلة جامعة كربلاء العلمية – المجلد الحادى عشر- العدد الثانى / علمي / 2013

جدول (6) تأثير البوتاسيوم ، الجبريلين و التداخل بينهما في معدل الوزنين الطري والجاف للأوراق (غم) لنبات الكجرات.

الوزن الجاف					الوزن الطري					الصفة
معدل تأثير البوتاسيوم	150	100	50	0	معدل تأثير البوتاسيوم	150	100	50	0	الجبريلين (ملغم/لتر) البوتاسيوم (غم)
15.0	13.1	19.5	22.8	4.6	104.2	92.0	128.2	167.8	28.8	0.5
17.4	14.2	21.9	26.2	7.2	124.4	96.8	153.8	202.8	44.0	1.0
20.9	17.1	22.4	33.3	10.7	145.5	111.5	157.7	259.7	53.0	2.0
	14.8	21.3	27.4	7.5		100.1	146.6	210.1	41.9	معدل تأثير الجبريلين
1.19 1.38 2.38					البوتاسيوم 0.88 الجبريلين 2.56 التداخل 1.57					L.S.D ( 0.05)

اما التداخل فكان تأثيره معنويا ايضا حيث اعطى مستوى بوتاسيوم 2.0 غم /اصيص وتركيز حامض الجبريليك 50 ملغم/لتر اعلى وزن طري للأوراق بلغ 259.7 غم/نبات واقل وزن طري للأوراق تم الحصول عليه من معاملة 0.5 غم/اصيص بوتاسيوم 0 ملغم/لتر حامض الجبريليك حيث اعطت هذه المعاملة قيمة مقدارها 28.8 غم /نبات .السبب يعزى الى دور البوتاسيوم وحامض الجبريليك في التحكم في فتح وغلق الثغور وبالتالي الاحتفاظ بالماء والى دورهما في عملية الانقسام الخلوي والاستطالة .

### معدل الوزن الجاف للأوراق.

يظهر من الجدول (6) ان زيادة مستويات البوتاسيوم من 0.5 غم/اصيص الى 2.0 غم / اصيص زاد من معدل الوزن الجاف للأوراق معنويا من 15.0 غم/نبات الى 20.9 غم / نبات اي زيادة مقدارها (33.33%).السبب يعزى الى دور البوتاسيوم الرئيسي في تنشيط الانزيمات المسؤولة عن بناء الكاربوهيدرات والبروتينات .و كذلك التأثير في نفاذية الايضية وكونه منظما لدخول الماء للنبات و تنظيم pH داخل الخلية ( 5 ) حيث تعكس هذه الزيادة على الوزن الطري للأوراق ومن ثم الوزن الجاف للأوراق وهذا يتحقق مع (24) علنيات القطن. و (16) على نبات الكجرات.

كماؤزداد معدل الوزن الجاف للأوراق معنويا عند اضافة حامض الجبريليك  $GA_3$  وأعطت التراكيز 0, 50, 100 و 150 ملغم /لتر قيما مقدارها , 14.8 27.4 21.3 و 7.5 غم ، على التوالي و بزيادة مقدارها 265.3 ، 184.0 و 97.3 %. مقارنة بمعاملة المقارنة، و على التوالي. قد يعود السبب الى دور حامض الجبريليك في تحقيق عملية النمو و كذلك كما أشارنا الدوره في بناء الاحماض النوويه DNA و RNA وبالتالي بناء البروتين مما يؤدي الى زيادة الوزن الطري للأوراق ومن ثم الوزن الجاف للأوراق وهذا يتافق مع (11) وكذلك مع ما(19) على نبات الكجرات الا ان التركيز الاكثر تأثيرا اختلف عن تلك الدراسات السابقة .

اما التداخل فكان تأثيره معنويا ايضا حيث اعطى مستوى بوتاسيوم 2.0 غم /اصيص وتركيز حامض الجبريليك 50 ملغم/لتر اعطى اعلى وزن جاف للأوراق بلغ 33.3 غم/نبات واقل وزن جاف للأوراق تم الحصول عليه من معاملة 0.5 غم/اصيص بوتاسيوم 0 ملغم /لتر حامض الجبريليك حيث اعطت هذه المعاملة قيمة مقدارها 4.6 غم/نبات .السبب يعزى الى دور كل من البوتاسيوم وحامض الجبريليك بالانقسام و الاستطالة الخلوي . والى دورهما في التحكم في فتح وغلق الثغور وبالتالي الاحتفاظ بالماء . و كذلك دورهما في تنشيط الانزيمات المسؤولة عن بناء البروتينات والكاربوهيدرات اي ان دورهما تأثيري.

### المصادر

- محمود، مهند جميل.(2008).كيمياء النباتات الطبية .مطبعة انوار دجلة .بغداد .العراق . 1
- 2- Ajithadoss.K , Pandian T.T, Rathinkumar.S.S,Edwin.R.T. Sekar, P.Sakar and S.Munusamy. (2006).Botany Higher Secondary Second Year. 1<sup>st</sup> ed.Government of Tamil Nadu Textbook Corporation College Road. Chennai.
- 3-Ali .H.M, Siddiqui .M.H ,Basalah.M.O,Al-Whaibi. M.H,Sakran. A.M andAl-Amri.A.(2012). Effects of gibberellic acid on growth and photosynthetic pigments of *Hibiscus sabdariffa* L. under salt stress. African Journal of Biotechnology, 11(4):800-804.
- 4 - Kılıç. C.S, Aslan. S, Kartal. M and Coskun. M.(2011).Fatty acid composition of *Hibiscus trionum* L. (Malvaceae). Rec. Nat. Prod., 5 (1) : 65-69.
- عمران محمد السيد.(2005).خصوبة الأراضي وتغذية النبات.الدار العربية للنشر والتوزيع .كلية الزراعة .جامعة المنوفية – مصر .
- 6-Hopkins .W.G and Hüner. N.P.A.(2008).Introduction to Plant Physiology.4<sup>th</sup> ed .The University of Western Ontario. Wiley John Wiley .Sons, Inc. U.S.A.
- 7-Page, A.L. Miller, R.H. And Kenney,D.R. (1982).Method of Soil Analysis 2<sup>nd</sup> ed.Agron. 9, Publisher , Madiason, Wisconsin .

- 8-Sutcliffe, J. (1979). Plants and Water .Studies in Biology no.14. 2<sup>nd</sup>ed. 122pp .Edward Arnold (Publ.) Ltd., London .

- 9- النعيمي, سعد الله نجم عبد الله (1988). الأسمدة وخصوبة التربة. الطبعة الأولى.مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل. العراق. صفحة 384.

- 10-الراوي, خاشع محمود و خلف الله ، عبد العزيز محمد (1980) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية .مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل، العراق.

11-البديري, عماد عيال مطر.(2001).استجابة نمو وانتاج المواد الفعالة في نبات الکجرات *Hibiscus sabdariffa L.* لفترات الري والترويجين والجبرلينوسايكوسيل.اطروحة دكتوراه. كلية التربية .جامعة القادسية. العراق

12-الشيخ, ورقاء محمد شريف.(2004).تأثير عدد الريات والرش بمستخلص الکجرات في حاصل ونمو نبات الماش .رسالة ماجستير كلية العلوم .جامعة بابل .العراق.

13- Vichamandan .A.S, Gunasena. H.P.M. and Sivayagan .T. (1972).Statistical evaluation of the accuracy of three techniques used in the estimated of the leaf area of crop plant.Indian J.Agric.Sci.,42:857-860.

14-الشيخ, فؤاد عبد العزيز احمد.(2008).الاسمدة وصحة النبات والحيوان والانسان. دار النشر للجامعات .القاهرة .مصر.

15-Verma, V.(2009).Textbook of Plant Physiology .Ane Book. Offset. PVT.- LTD., India .

16-رمضان , احمد فرحانو جمبل, صباح محمد. (2010). تأثير الرش ببعض المغذيات في النمو والحاصل لنبات الکجرات. *Hibiscus sabdariffa L*. الصفان الطبيعية والحاصل . مجلة الانبار للعلوم الزراعية، المجلد: 4 (8): 323-336 . عدد خاص بالمؤتمـر.

17-محمد عبد العظيم كاظم و عبد الهادي الرئيس.(1982).فلوجه النبات. الجزء الثاني مطبعة Sima Rotamag .فرنسا.

18-ابو زيد الشحات نصر .(1990). الهرمونات النباتية و التطبيقات الزراعية. مؤسسة عز الدين للطباعة والنشر. المركز القومي للبحوث .القاهرة .مصر.

19-الاسدي, قيود ثعبان يوسف .(2006).تأثير موعد الرش وتركيز الجبرلين  $GA_3$  في النمو و الحاصل وامتصاص بعض المغذيات لنبات الکجرات *Hibiscus sabdariffa L.* رسالة ماجستير.كلية التربيةجامعة كربلاء .العراق.

20-Mukhtar.F.B.(2008). Effect of some plant growth regulators on the growth and nutritional value of *Hibiscus sabdariffa L.* (Red sorrel). Int. J. P. App. Sci., 2(3):70-75.

21-مينكل , ك و كيربي ي. آ.(2000). مبادئ تغذية النبات .(كتاب مترجم). النعيمي, سعد الله نجم عبد الله طبعة ثانية مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. العراق.

22- Reda.F,Abd El-M.S.A and Gamal El Din.K.M.(2010). Effect of indol acetic acid,gibberlic acid and kinetin on vegetative growth ,flowering,essential oil pattern of chamomile plant (*Chamomile recutita L.Rausch*). World Journal of Agricultural Sciences, 6(5):595-600.

23-البشيبيسي , طلعت رزق وشريف , محمد احمد.(1998). اساسيات في تغذية النبات .دار النشر للجامـعـات .كلية الزراعة -جامعة المنـيا - مصر.

24-Abd El- Dayem. H. M. and Ismaeil . H. M. F. (2007).Effect of Potassium and Boron on drought tolerance of cotton plants Arab Conference of Soil and Water Management for Sustainable Agricultural Development Conferences Hall, Faculty of Agriculture ,Mansoura University,10-11:141- 157.

25-Mukherji,S.and Ghosh ,A.K.(1996).Plant Physiology.New Central Book Agency (P).LTD. India

26-كارد نير . فرنكلن ب, بيرس أربرينت, ال ميشيل . روجر.(1990).فيسيولوجيا نباتات المحاصيل.ترجمة: عيسى طالب احمد.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي بغداد. العراق.

27-وصفي , عماد الدين حسين.(1998). عماد فيسيولوجي النبات .المكتبة الأكاديمية .كلية الزراعة .جامعة الإسكندرية .مصر.

28-محمد , عبد العظيم كاظمو يونس, مؤيد احمد.(1991). اساسيات فيسيولوجيا النبات .الجزء الثالث .كلية الزراعة .جامعة بغداد .العراق .

29-Srinivasarao.C.H,Vittal.K.P.R.and Venkateswarlu .B.(2009). Role of potassium in water stress management in dry land agriculture, IPI-OUAT- IPNI, OUAT, Bhubaneswar, Orissa, India.