تأثير التغذية الورقية بسماد اليونغرين في بعض صفات النمو لمحصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) [+]

EFFECT OF FOLIAR FEEDING BY UNIGREEN FERTILIZER ON SOME GROWTH CHARACTERISTICS FOR CORN CROP (*Zea mays* L.)

مهدي عبد حمزة [*] صبيحة حسون كاظم*

المستخلص:

نفذت تجربتان في ناحية اليوسفية والتي تبعد 45 كم جنوب غرب بغداد خلال الموسمين الخريفيين 2005 و2006 بهدف دراسة تأثير مواعيد رش (الموعد الاول) عند اكتمال عشر اوراق ، (الموعد الثاني) عند اكتمال اربع عشرة ورقة وتراكيز مختلفة (رش بالماء فقط) (مقارنة) وتركيز 12.5 غم و25 غم و37.5 غم لكل 20 لتر ماء من سماد اليونغرين في بعض صفات النمو لمحصول الذرة الصفراء. طبقت التجربتان وفق نظام التجارب العالمية ضمن القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وبثلاثة مكررات. أظهرت نتائج الدراسة ان الموعد الثاني (A2) مع التركيز (B4) اعطى اعلى معدل لارتفاع النبات (1.87 و 1.93) سم واعلى معدل لقطر الساق (18.26 و 18.72) ملم واعلى معدل لارتفاع العرنوص (99.81 و 102.89) سم واعلى معدل للمساحة الورقية (0.473 و 0.479) م^2 للموسمين الاول والثاني على التوالي. في حين سجلت معاملة المقارنة (الرش بالماء فقط) مع الموعد الاول للرش أدنى القراءات. كما أظهرت هذه الدراسة ان رش السماد في مرحلة 14 ورقة بتركيز 37.5 غم اعطت افضل النتائج تحت ظروف المنطقة الوسطى من العراق.

Abstract:

Two experiments were conducted in yousfiah, fourty five kilometers from Baghdad during fall seasons of 2005 and 2006 to find out the effect of spray date of unigreen fertilizer (the completion of 10 leaves and completion of 12 leaves) and their conc. (0, 12.5 , 25 and 37.5 gm/ 20 liters) on some growth characteristics of corn in a factorial experiment in RCBD with three replications. Results showed that the 2nd date with 37.5 gm/20 liter gave the highest means of plant height (1.87 and 1.93 cm), stem girth (18.26 and 18.72mm) ear height (99.81 and 102.89 cm) and leaf area height (0.473 and 0.479 m^2) for both seasons. The control treatment on the other hand resulted in lowest means of the abovementioned parameter. This study showed that foliar spray with 37.5 gm /20 liters in the stage where 14 leaves were completed accomplished better results regarding the characteristics studied.

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٨/٥/٨، تاريخ قبول النشر ٢٠٠٩/٤/٢

[*] مدرس/ الكلية التقنية/ المسيب

المقدمة:

تعد الذرة الصفراء *Zea mays* L. من محاصيل الحبوب الواسعة الانتشار كونها تتكيف لبيئات مختلفة ، ونظراً لتعدد استعمالاتها البشرية والحيوانية فهي تزرع في كثير من دول العالم مما جعلها تأتي بالمرتبة الثالثة بعد محصول الحنطة والرز من حيث المساحة والانتاج[1].

ان المقدرة الانتاجية لاي صنف من اصناف الذرة الصفراء مهما كانت مواصفاته رهينة بعمليات الخدمة المطبقة وفق الاسس العلمية الصحيحة ، لذا كان لزاماً على المختصين استثمار السبل الكفيلة برفع انتاجية الاصناف الجديدة ومن بين اهم السبل المتبعة لتحقيق ذلك الهدف هو الاهتمام بالتغذية المعدنية لما لها من دور كبير في تحسين نمو انتاجية هذا المحصول[2].

ان الدور الكبير الذي تؤديه هذه المغذيات في الكثير من العمليات الحيوية والفسلجية داخل النبات مثل عمليتي التمثيل الغذائي والتنفس وتكوين الكلوروفيل وانتاج الطاقة ATP والتفاعلات الانزيمية وبناء الاحماض الامينية والدهنية والنووية، فضلاً على زيادة كفاءة نقل نواتج التمثيل الضوئي من اماكن تصنيعها الى باقي اجزاء النبات تعد أساساً مهماً لنمو وتطور النبات[3].

ان المغذيات الصغرى لم تحظ بالاهتمام المطلوب أصلاً على الرغم من انها من العناصر الضرورية لنمو والنبات ويحتاجها بكميات قليلة قد تكون متوافرة في بعض الترب العراقية دون اخرى الا ان جاهزيتها تتأثر بالعديد من العوامل منها المحتوى العالي من كاربونات الكالسيوم ودرجة التفاعل القاعدي[4 و 5].

ان مشكلة نقص الحديد والزنك ولاسيما في الترب الكلسية للمناطق الجافة وشبه الجافة سوف يدفع الباحثين باتجاه ايجاد السبل الكفيلة لضمان وصول هذه المغذيات للنبات ولاسيما بعد ثبوت عدم جدوى اضافتها الى التربة مباشرة[6].

ان نسبة كبيرة من هذه العناصر سوف ترسب في الوسط القاعدي ولتلافي ذلك فان اضافتها رشاً على المجموع الخضري يمكن ان تكون كفوءة لاسيما عند استعمال طرائق الري الحديثة مما يضمن تطبيقها بطريقة سهلة وناجحة[7].

لاحظ [8] زيادة معنوية في ارتفاع النباتات عند زيادة مستوى السماد النتروجيني من 240 الى 320 كغم N/هكتار.

كما بين [9] استجابة عالية المعنوية للذرة الصفراء عند استخدامه مستويات من السماد النتروجيني بمستويات 40 و 80 و 160 و 240 كغم N/هكتار. في صفة دليل المساحة الورقية واعطى المستوى السمادي 160 كغم N/هكتار اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 2.19 مقارنة بمعاملة 40 كغم N/هكتار التي اعطت 1.02.

كذلك وجد [10] زيادة معنوية في صفة قطر الساق عند استخدام المستويات السمادية 0 و80 و160 و240 كغم N/هكتار فقد تفوق المستوى السمادي 160 كغم N/هكتار واعطى اعلى معدل لقطر الساق بلغ 230.62 ملم وللموسمين وبفارق معنوي على المستويين 0 و80 كغم N/هكتار .

وانطلاقاً من كل هذه الامور وبهدف تحقيق حالة التوازن الغذائي الضرورية بين المغـذيات الكبـرى والصغرى داخل النبات وانسجاماً مع العلاقة المهمة بين محتوى النبات من المغذيات ونموه وحاصله نفـذت هذه الدراسة بهدف معرفة استجابة محصول الذرة الصفراء للتغذية الورقية وتأثير ذلك في صفات النمو.

المواد وطرق العمل:

نفذت تجربتان خلال الموسمين الخريفيين 2005 و2006 في ناحية اليوسفية والتي تبعـد بحـدود 45 كـم جنوب غرب بغداد بهدف دراسة تأثر مواعيد وتراكيز سماد اليونغرين في بعض صفات النمو لمحـصول الـذرة الصفراء صنف 106.

طبقت التجربة وفق نظام التجارب العاملية ضمن القطاعـات الكاملـة المعـشاة (RCBD) وبثلاثـة مكررات.

وكان العامل الاول : عدد الرشات وشملت:

أ- الرشة الاولى ويرمز لها بالرمز A1 وكانت في مرحلة عشر اوراق متكاملة فقط.

ب- الرشة الثانية ويرمز لها بالرمز A2 وكانت في مرحلة عشر اوراق متكاملة ويعاد الرش في مرحلة اربع عشرة ورقة متكاملة.

والعامل الثاني يشمل تراكيز الرش:

1- بدون سماد (رش بالماء فقط) (معاملة المقارنة).

2- الرش بتركيز 12.5 غم سماد لكل 20 لتر ماء.

3- الرش بتركيز 25 غم سماد لكل 20 لتر ماء.

4- الرش بتركيز 37.5 غم سماد لكل 20 لتر ماء.

تم الحصول على سماد اليونغرين الورقي التجاري من السوق المحلية وهو منتج في لبنان بامتياز من مجموعة SA البلجيكية ويحتوي على العناصر التالية:

1- عناصر NPK وبنسبة 20% لكل منهما.

2- عنصر الـ Fe وبنسبة 0.025 %.

3- عنصر الـ Cu وبنسبة 0.1 % .

4- عنصر الـ B وبنسبة 0.015%.

5- عنصر الـ Zn والـ Mn وبنسبة 0.01% لكل منهما .

تمت زراعة البذور يدوياً في جور على خطوط ، طول الخط الواحد 4 م ، المسافة بين خـط وآخـر 75 سم ، المسافة بين جورة وآخرى 20 سم (تاريخ الزراعـة 2005/7/15 كموعـد اول) و(2006/7/14 كموعد ثان).

فصلت المعاملات عن بعضها البعض بمسافة 2 م لمنع انتقال رذاذ السماد . سمدت التجربة بمعدل 132 كغم N/هكتار لكل من الـ N و P . اضيف السماد الفوسفاتي مع تحضير التربة في حين اضيف سماد اليوريا على شكل دفعتين الدفعة الاولى عند الزراعة والدفعة الثانية بعد 45 يوماً من الزراعة.

استخدم سماد اليوريا 46% N مصدراً للنتروجين وسماد السوبر فوسفات الثلاثي P_2O_5 مصدراً للفسفور.

اما بخصوص التسميد الورقي فقد استخدمت المرشة الظهرية ذات حجم 10 لتر وتحت ضغط 3 قدم/انج^2 ، اذ تم الرش في موعدين الاول عند عمر عشر اوراق والموعد الثاني عند عمر 14 ورقة واستخدمت مادة الزاهي (محلول الغسيل) بتركيز 15سم^3 / 100 لتر ماء لتقليل الشد السطحي للماء وحتى البلل التام للاوراق مع العلم ان كلا موعدين الرش تم في الصباح الباكر وذلك لانخفاض درجة الحرارة ولضمان بقاء الرذاذ لفترة معينة على المجموع الخضري.

تم قياس المساحة الورقية وذلك بأخذ عشرة نباتات عشوائياً من الخطوط الوسطية بعد اكتمال عملية التزهير وحسب المعادلة التالية: المساحة الورقية = مربع طول الورقة تحت ورقة العرنوص × 0.75 عند تكون العرانيص [11].

تم قياس ارتفاع النبات من سطح التربة الى نهاية السلامية الحاملة للنورة الذكرية . اما ارتفاع العرنوص فقد تم قياسه من سطح التربة الى ابط الورقة الحاملة للعرنوص.

تم قياس قطر الساق من منطقة تبعد 2 سم عن مستوى سطح التربة وذلك لعشرة نباتات عشوائية من الخطوط الوسطية بعد وصول النباتات الى مرحلة النضج الفسيولوجي.

التحليل الاحصائي:

بعد جمع وتبويب البيانات للصفات المدروسة كافة تم الآتي:

حللت البيانات احصائياً بطريقة تحليل التباين واستعمال اختبار أقل فرق معنوي (أ . ف. م) لتشخيص الفروق الاحصائية بين المتوسطات الحسابية للمعاملات وعند مستوى احتمال 0.05 [12].

<u>النتائج والمناقشة:</u>

يبين الجدول (1) ان معدل ارتفاع النبات ازداد تبعاً لزيادة تراكيز السماد وان معاملة المقارنة (الرش بالماء فقط) اعطى اقل متوسط الارتفاع النبات قياساً الى التركيز الاعلى ولكلا الموسمين اذ يظهر التأثير المعنوي لزيادة تراكيز السماد في زيادة اطوال النباتات اذ بلغت نسب الانخفاض (2.9 و9.4 و 11.4)% للموسم الاول و(3.5 و10.8 و 12.7)% للموسم الثاني بالمقارنة بالتراكيز B2 و B3 و B4 .

وقد يعزى سبب ذلك الى الدور المباشر للعناصر المكونة للسماد اذ ان للنتروجين والفسفور دور في عملية انقسام وتوسع واستطالة الخلايا بفعل توفير ضغط انتفاخي مثالي [13] ، فضلاً على دورهما في تنشيط العديد من

الانزيمات المسؤولة عن بناء المواد التركيبية التي تدخل في بناء هيكل النبات ودورهما في عملية التوازن الهرموني وزيادة كفاءة عمل منظمات النمو النباتية.

اما الحديد يعمل على زيادة محتوى الكلوروفيل في الاوراق وهو أحد الاسس المهمة في التمثيل الضوئي ، فضلاً على دوره في تكوين العديد من المركبات (السايتوكرومات والفريدوكسينات Ferredoxins) ذات الاهمية الكبيرة في عملية التمثيل الضوئي [14] وهذا سوف يدفع باتجاه زيادة معدلات التمثيل ومن ثم زيادة تصنيع وتراكم المادة الجافة مما يؤدي الى زيادة معدلات النمو وهذا ما انعكس بشكل واضح على زيادة ارتفاع النبات.

كذلك فان الزنك له دوره المباشر في تكوين الحامض الاميني Tryptophan الذي يشتق منه الهرمون IAA اندول استيك اسيد الضروري لاستطالة الخلايا [15] تلك العملية المهمة والمحددة للعديد من العمليات الحيوية في النبات ومنها ارتفاع النبات ، فضلاً على دور الزنك في تكوين الكلوروفيل والاحماض الامينية والكربوهيدرات [16].

لوحظ حصول زيادة معنوية في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء عند الموعد الثاني من الرش بلغت الزيادة (4.1 ، 4.0)% للموسم الاول والثاني على التوالي بالمقارنة مع الموعد الاول.

تفوق تأثير تداخل التركيز مع موعد الرش A2 × B4 معنوياً في هذه الصفة على جميع تداخلات العاملين في الموسم الاول والثاني على التوالي اذ بلغ (1.87) و (1.93) ، في حين اعطى التداخل A1 × B1 ادنى متوسطات الصفة (1.61) و (1.63) للموسمين الاول والثاني على التوالي.

جدول (1)تأثير مواعيد الرش وتراكيز مختلفة من سماد اليونغرين في صفة ارتفاع النبات (سم)للموسمين الخريفيين 2005 و 2006

2006					2005					
متوسط A	B4	B3	B2	B1	متوسط A	B4	B3	B2	B1	B / A
1.73	1.83	1.77	1.67	1.63	1.69	1.78	1.73	1.64	1.61	A1
1.80	1.93	1.90	1.73	1.64	1.76	1.87	1.84	1.69	1.62	A2
0.023				0.046	0.01				0.021	أ.ف.م
	1.88	1.84	1.70	1.64		1.83	1.79	1.67	1.62	متوسط B
				0.032					0.015	أ.ف.م

يشير الجدول (2) ان هناك زيادة معنوية في قطر الساق مع زيادة تراكيز السماد اذ بلغت نسبة الزيادة (2.1 و6.4 و 8.4)% للموسم الاول و(1.8 و6.4 و 8.2)% للموسم الثاني مقارنة مع بالتراكيز B2 ، B3 و B4 .

وقد يعود السبب الى الدور الذي تؤديه هذه المغذيات في نمو النبات عن طريق زيادة عملية التمثيل الضوئي وتصنيع المواد الغذائية ومن ثم زيادة حجم الخلايا وسرعة انقسامها [17] . مما يؤدي الى زيادة المساحة الورقية ومن ثم زيادة قطر الساق.

اختلفت معدلات قطر الساق معنوياً باختلاف مواعيد الرش اذ ازدادت عند الموعد الثاني من الرش ولكلا المومسين ، وقد يعود السبب الى ان اعادة رش السماد عند تقدم النبات في العمر أدى الى زيادة امتصاص الاوراق لهذا السماد ومن ثم تراكم تصنيع المواد الغذائية وانتقالها الى المصبات مما زاد من قطر الساق.

كان التداخل بين تراكيز السماد ومواعيد الرش غير معنوي في الموسم الاول في حين ظهر التأثير المعنوي للموسم الثاني اذ بلغ التداخل بين (A2 × B4) (18.72) وكان اعلى المعدلات ، في حين اعطى التداخل (A1 × B1) (17.06) أقل المعدلات.

جدول (2)تأثير مواعيد الرش وتراكيز مختلفة من سماد اليونغرين في صفة قطر الساق (ملم) للموسمين الخريفيين 2005 و 2006

2006					2005					
متوسط A	B4	B3	B2	B1	متوسط A	B4	B3	B2	B1	B / A
17.63	18.31	17.87	17.28	17.06	17.19	17.85	17.42	16.89	16.62	A1
17.98	18.72	18.53	17.55	17.14	17.54	18.26	18.06	17.16	16.69	A2
0.023				0.05	0.16				NS	أ.ف.م
	18.51	18.20	17.41	17.10		18.06	17.74	17.02	16.66	متوسط B
				0.032					0.22	أ.ف.م

يلاحظ من الجدول رقم (3) فروقاً معنوية ما بين مواعيد الرش اذ تفوق الموعد الثاني (A2) (94.05)
و(96.27) على الموعد الاول (A1) واعطى (90.90) و (92.52) سم للموسم الخريفي الاول والثاني على التوالي في صفة ارتفاع العرنوص ، في حين تفوق تركيز الرش (B4) على بقية التراكيز ولكلا موسمين الزراعة اذ اعطى (97.82) سم للموسم الخريف الاول في حين اعطى (100.37) سم للموسم الخريفي الثاني.

اما معاملة المقارنة (الرش بالماء فقط) فقد اعطت ادنى القيم وكانت (86.59) و(87.77) سم لكلا الموسمين.

افضل توليفه بين العوامل تمثلت بـ (A2 × B4) (99.81 و 102.89) سم للموسمين على التوالي.

وقد يعزى سبب ذلك الى ان للنتروجين دوراً مباشراً في عملية انقسام وتوسع الخلايا مما ادى الى زيادة في ارتفاع العرنوص.

جدول رقم (3)تأثير مواعيد الرش وتراكيز مختلفة من سماد اليونغرين في صفة ارتفاع العرنوص (سم) للموسمين الخريفيين 2005 و 2006

2006					2005					
متوسط A	B4	B3	B2	B1	متوسط A	B4	B3	B2	B1	B / A
92.52	97.85	95.23	89.69	87.31	90.90	95.84	93.30	88.29	86.18	A1
96.27	102.89	101.48	92.51	88.23	94.05	99.81	98.52	90.86	87.01	A2
0.062				0.125	1.03				2.05	أ.ف.م
	100.37	98.35	91.10	87.77		97.82	95.91	89.57	86.59	متوسط B
				0.088					1.46	أ.ف.م

يلاحظ من الجدول (4) ان هناك زيادة معنوية في صفة المساحة الورقية عند الموعد الثاني من الرش اذ بلغ (0.447) و (0.454) مقارنة بالموعد الاول الذي اعطى (0.440) و(0.443) للموسمين الاول والثاني على التوالي.

كما اظهرت النتائج تفوق تركيز الرش (B4) لكلا الموسمين على التراكيز الاخرى اذ اعطت اعلى القيم (0.469) و (0.472) بالمقارنة بالتراكيز الاخرى وقد يعود السبب الى ان الزيادة في رش المغذيات ادى الى زيادة فعالية المرستيمات وزيادة عدد الاوراق وعدد الاشطاء مما ادى الى زيادة المساحة الورقية الكلية قياساً الى مساحة الارض التي يشغلها النبات وكذلك زيادة الفعاليات الايضية ومنها عملية التمثيل الضوئي مما يؤدي الى زيادة خلايا الورقة وحجمها.

تبين من البيانات الموضحة في جدول (4) التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين مواعيد الرش وتراكيز الرش اذ اعطت التوليفة (A2 × B4) اعلى معدل للمساحة الورقية بلغت (0.473) و (0.479) للموسمين الاول والثاني على التوالي ، في حين اعطت التوليفة (A1 × B1) اقل المعدلات وكانت (0.420) و (0.424) للموسمين الاول والثاني على التوالي.

جدول رقم (4)تأثير مواعيد الرش وتراكيز مختلفة من سماد اليونغرين في صفة المساحة الورقية ($م^2$) للموسمين الخريفيين 2005 و 2006

2006					2005					
متوسط A	B4	B3	B2	B1	متوسط A	B4	B3	B2	B1	B / A
0.443	0.466	0.453	0.430	0.424	0.440	0.465	0.447	0.426	0.420	A1
0.454	0.479	0.472	0.440	0.425	0.447	0.473	0.460	0.435	0.421	A2
0.002				0.005	0.006				0.012	أ.ف.م
	0.472	0.462	0.435	0.424		0.469	0.454	0.430	0.420	متوسط B
				0.004					0.087	أ.ف.م

المصادر:

1- ضايف، عبد الامير وفاضل بكتاش وعادل عبد القادر. "تقويم بعض السلالات وهجين الـذرة الـصفراء والمستنبطة محلياً" ، *مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية*. المجلد 4، العدد 4:7-22، 1985 .

2- الطاهر ، فيصل محبس مدلول. تأثير التغذية الورقية بالحديد والزنك والبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة ، اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة ، جامعة بغداد، العراق. 2005.

3- النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله. *مبادئ تغذية النبات* . وزارة التعليم العالي والبحـث العلمـي ، جامعـة الموصل ، (مترجم). 2000.

4- الحديثي ، عصام خضر وفوزي محسن علي وادهام علي عبد. "تأثير التسميد الورقي بالمغذيات الصغرى في حاصل صنفين من الحنطة المزروعة في ترب جبسية تحت نظام الري بالرش المحوري" ، *المجلة العراقية لعلوم التربة*. 3(1):98-105، 2003.

5- Yilmaz, A.; H. Ekiz; B. Torun; I. Gultekin; S.A. Bagei and I. Cakmak. "Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc conc. In wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous" *soil. J. of plant nutrition*, 20: 461-471, 1997.

6- الحديثي ،اكرم عبد اللطيف ورياض سلمان حسين واياد غازي رشيد وأمل فليح حسن. "تـأثير التـسميد بالزنك رشاً في حاصل ستة اصناف من الحنطة نامية في ترب كلسية فقيـرة بالزنـك" ، *المجلـة العراقية لعلوم التربة*. 2(1):103-109، 2002.

7- عداي ، صادق كاظم تعبان. *تأثير اضافة التسميد الورقي والارضي للبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطـة Triticum aestivum L.* ، رسالة ماجستير. كلية الزراعة ، جامعة بغداد، العراق. 2002.

8- الراوي ، احمد عبد الهادي وتركي مفتن سعد ورحيم هادي عبدالله. "تأثير الكثافة النباتية ومستوى السماد النتروجيني في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays* L." ، *مجلة الزراعة العراقية*. مجلد 10 ، العدد 2:52-31، 2005.

9- المطوري ، احمد حسن عبدالكريم. *استجابة تراكيب وراثيـة مـن الـذرة الـصفراء (Zea mays L.) لمستويات مختلفة من السماد النتروجيني* ، رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق. 2002.

10- مالح ، كامل مطشر. *تأثير بعض مستويات السماد النتروجيني والفوسفات على حاصل ونوعية حبـوب الذرة الصفراء (zea mays L.)* ، رسالة ماجستير . كلية الزراعة ، جامعة بغداد، العراق. 1986.

11- El-Sahookie, M. M. "Ashort Method for estimating plant leaf area in maize" *J. Agron and crop sci*., 154:157-160, 1985.

12- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie , *Principles and procedures of statistics Mc Graw*, Hill New York, (1980).

13-Mengel, K; and W. W. Arneke. "Effect of potassium on the water potential. The pressure potential, the osmotic potential and cell elongation in leaves of Phasealus vulgaris" *Plant physiology*, 54:402-408, 1982.

14- ابو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس. *دليل تغذية النبات* ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد، العراق. 1988.

15- Cakmak, I., Troun, B; Erenogln; B. ozturk; L., M., and Ekiz, H. "Morphological and physiological differences in cereals in response to zinc deficiency Euphytica" 100 (1-10). 1998.

16- ابو ضاحي ، يوسف محمد وقيس سامي عزت. "تأثير مواعيد اضافة سمادي النتروجين والبوتاسيوم في حاصل حبوب ونوعية الحنطة (*Triticum aestium* L.) صنف ابو غريب – 3 – " ، *مجلة العلوم الزراعية العراقية*. 22 (2):199-208، 1991.

17- Sinclair, T.R; and R.C, Muchow. "Effect of nitrogen supply on maize yield 1- Modeling physiological responses" *Agron. J.,* 87:632-641, 1995.