المجلة الليبية للعلوم الزراعية
المجلد (19): العددان (2.1) 2014

ورقة أصيلة

تأثير مستويين من الري على نشاط التمثيل الضوئي وكفاءة استخدام نبات الذرة للمياه

محمد عيسى أحمد موسى

قســـم الهندسة الزراعية - كلية الزراعــة - جامعــة طرابلس

المستخلص

تـم إجـراء هـذه التجربـة العمليـة والحقليـة عـلى محصـول الـذرة *Zea mays L.* صنـف (Class 400 FAO) المـروي بالتنقيـط، باسـتخدام منظومـة ضـخ للميـاه بمسـطحات خلايـا شمسـية لدراسـة تأثـير اختـلاف مسـتوى الري على نشـاط التمثيـل الضوئـي وعمليـة النتـح للنباتـات عنـد أقـصى احتيـاج مائي خلال فـترة التزهـير، ومن خـلال ذلك تـم حسـاب كفـاءة اسـتعمال النبـات للـماء عنـد معـدلات سـطوع شـمسي منخفضـة في الصبـاح، وعنـد معـدلات مرتفعـة مـن السـطوع الشـمسي في منتصـف النهـار، بمعاملـة ري تـم تعويضهـا بنسـبة 100% مـن فاقد البخـر نتح، ومعاملـة أخـرى للـري تم تعويضها بنسـبة 70%، وقد اسـتخدم جهاز تحليـل بيانات محمول بالموجـات تحت الحمراء: (Handheld Photosynthesis System CI-340 CID CO2 / H2O Infrared Gas Analysis) لقيـاس نشـاط التمثيـل الضوئـي وعمليـة النتـح، ومـن خـلال النتائـج سـجل نشـاط التمثيـل الضوئـي في الصبـاح فـروق معنويـة بـين النباتـات المرويـة بنسـبة 70%، وتلـك المرويـة بنسـبة 100%، ثـم ازداد الفـرق بينهـا في منتصـف النهـار بزيـادة السـطوع الشـمسي، وكانـت هنـاك فـروق معنويـة بـين المعاملتـين في كفـاءة اسـتعمال النبـات للـماء في الصبـاح، وتقلصـت هـذه الفـروق لتصبـح غـير معنويـة بعـد منتصـف النهـار، وبشـكل عـام اقتـصر تأثـير المعاملـة عـلى نشـاط التمثيـل الضوئـي وكفـاءة اسـتعمال النبـات للـماء، بينـما لم يكـن لهـا أي تأثـيرات معنويـة عـلى عمليـة النتـح، وبنهايـة الموسـم أشـارت نتائـج تقييـم الإنتاجيـة إلى انخفاضهـا بنسـبة 25.3% عنـد انخفـاض مسـتوى الـري بنسـبة 30%.

الكلمات الدالة: نشاط التمثيل الضوئي، النتح، كفاءة استعمال النبات للماء.

المقدمة

مـن المعـروف أن معظـم دول إقليـم البحـر الأبيـض المتوسـط تعـاني مـن قلـة الأمطـار وتذبذبهـا مقارنـة بالأقاليـم الأخـرى المطـيرة في العـالم، وقلـة الأمطـار ليـس بظاهـرة جديـدة ولكـن الجديـد في الأمـر حساسـية ذلـك لمشـاهد الجفـاف في زمـن التغـيرات المناخيـة، حيـث كل عـشر سـنوات تقريبـا يلاحـظ

للاتصال: محمد عيسى أحمد موسى
هاتف: 218925217384+
استلمت بتاريخ: 2014 /11/19

قسم الهندسة الزراعية– كلية الزراعة– جامعة طرابلس
بريد إلكتروني: Isamohammed00@gmail.com
أجيزت بتاريخ: 2014 /12/25

سنوات من الجفاف (Hamdy, 2003)، كما أن موارد المياه الأخرى المتاحة محدودة ليس فقط في المجال الزراعي بل في كافة أوجه الحياة المختلفة، إضافة إلى مشاكل الاستنزاف الذي تتعرض له هذه الموارد خصوصا في الجهة الجنوبية لهذا الإقليم، والذي تمثل ليبيا إحدى دوله، حيث يقع جزء كبير من المساحة الزراعية في الشمال ضمن هذا الإقليم، إضافة إلى النشاط السكاني، ومع المشاكل الكثيرة المتعلقة باستنزاف الموارد المائية نذكر ظواهر ملوحة الأرض، وتعرية التربة، ومشاكل التصحر. وتشير الدراسات في المنطقة إلى حدوث استنزاف للموارد غير المتجددة وخصوصا في دول جنوب البحر الأبيض المتوسط نتيجة للضغط المزدوج من قبل الزراعة المروية، وباقي الاستعمالات الحياتية الأخرى، حيث تجاوز هذا الاستنزاف كمية المياه التي يتم تعويضها من خلال الأمطار في بعض هذه الدول ومنها ليبيا (Anzalone, 2003).

يعد محصول الذرة الذي أجريت عليه التجربة ثالث أهم المحاصيل في العالم بعد القمح والأرز، موطنه الأصلي جنوب المكسيك و غواتيمالا، استعمله الهنود الحمر كمصدر للدقيق، ثم نشره المستعمرون الأوروبيون في أنحاء العالم القديم، كما تعد الذرة أهم محصول في الولايات المتحدة، ومن أهم الدول المنتجة له إضافة إلى الولايات المتحدة، الصين والبرازيل والمكسيك والأرجنتين والهند وفرنسا وإندونيسيا.

من خلال الدراسات السابقة للعلاقات الفسيولوجية المتداخلة للنبات وارتباطها بالإجهاد المائي، وجد أن العمليات داخل النبات تتأثر بشكل أو بآخر عندما يكون النبات تحت الإجهاد المائي، حيث أن فقد بروتوبلازم النبات للماء تحت ظروف الجفاف قد يؤدي إلى تحلل البروتين، وتلف الأغشية وغلق الثغور في محاولة لتقليل فقد المياه، ويؤدي ذلك إلى اختزال انتشار ثاني أكسيد الكربون إلى النبات، مما يؤثر سلبا في عملية البناء الضوئي (Gupta *et. al.*, 2011) ، وقد أشار (Avogaro *et al.*, 1983) إلى أن الماء هو العامل الرئيس من بين العوامل المؤثرة على الإنتاجية في محصول الذرة، وفي دراسة أجراها (Bonciarelli, 2001) أكد على أن فترة التزهير لمحصول الذرة هي الفترة الأكثر تأثرا بنقص المياه، حيث يؤدي ذلك إلى انخفاض معنوي في عدد حبات السنبلة، ويخفض الإنتاجية بمقدار 20%.

الهدف من هذا البحث دراسة تأثير اختلاف مستوى مياه الري على نشاط النبات من نتح وتمثيل ضوئي في فترة أقصى احتياج مائي لمحصول الذرة وفق الظروف المحلية (خلال فترة التزهير)، وتقييم كفاءة استخدام النبات للماء؛ (أي: كمية ثاني أكسيد الكربون المثبت بالتمثيل الضوئي إلى كمية المياه المستخدمة في النتح)، حيث يظهر نقص الماء في النبات من خلال ظواهر فسيولوجية عديدة يمكن استعمالها كمعيار لتحديد الحاجة للري في الوقت المناسب، وخاصة في المراحل الحرجة من دورة حياة المحصول لتلافي النقص في الإنتاجية.

المواد وطرائق البحث

أجريت هذه الدراسة العملية والحقلية في طرابلس بمنطقة تاجوراء، وبالتحديد في مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية في شهر يونيو 2013 على محصول الذرة صنف المروي بالتنقيط باستخدام منظومة ضخ للمياه بمسطحات خلايا شمسية لاختبار تأثير نقص

المياه على نشاط محصول الذرة خلال فترة التزهير، ولتقييم كفاءة استعمال النبات للماء عند معدلات سطوع شمسي منخفضة في الصباح، وعند معدلات مرتفعة من السطوع الشمسي في منتصف النهار. تم إعداد الأرض للزراعة، وإجراء كافة العمليات الزراعية من تسميد وحراثة وتسوية للحقل، أجريت عملية الزراعة يوم 12/4/ 2013 في صفوف وكانت المسافة بينها 50 سم، والمسافة بين النباتات 30 سم للصف الواحد. استخدم لري المحصول منظومة ري بالتنقيط حيث تضخ المياه من بئر على عمق 70 م بواسطة مضخة غاطسة تعمل بالطاقة الشمسية إلى خزانات لتجميع المياه، ومنها تضخ المياه بمضخات سطحية تعمل هي الأخرى بمسطحات الخلايا الشمسية إلى شبكة الري بالتنقيط، والتي تتكون من خطوط المسافة بينها 50 سم، وتتوزع المنقطات على مسافة 30 سم من بعضها على طول كل خط، و كانت الكثافة النباتية بعدد 6 نباتات لكل متر مربع من الحقل تروى بعدد 6 منقطات. قُسم الحقل إلى عدد 4 أجزاء مروية بنسب 70%، 100%، 70 % و100% من فاقد البخر نتح على التوالي، ولدراسة تأثير مستوى مياه الري على نشاط التمثيل الضوئي وعملية النتح في النبات استخدم لقياسها جهاز محمول لتحليل بيانات بالموجات تحت الحمراء Handheld Photosynthesis System CI-340 CID CO2/H2O (IRGA)، وذلك خلال ساعات الصباح وبعد منتصف النهار في فترة أقصى احتياج مائي للنبات (خلال فترة التزهير) في شهر يونيو 2013. تم أخذ القراءات لقياس النتح والتمثيل الضوئي باستخدام الجهاز للورقة الثالثة أو الرابعة لعدد 3 نباتات تم اختيارها عشوائيا في مقدمة ومنتصف ونهاية الحقل لكل جزء من الأجزاء الأربعة المروية بواقع 6 مكررات للمعاملة المروية بنسبة 100 %، 6 مكررات للمعاملة المروية بنسبة 70%، وذلك ابتداء من الساعة 8:30 صباحا بمتوسط إضاءة لمجموعة القراءات وقدره 370 mol/m²sμ. وبالمثل تم أخذ قراءات لقياس النتح، والتمثيل الضوئي باستخدام الجهاز للورقة الثالثة أوالرابعة لعدد 3 نباتات تم اختيارها عشوائيا في مقدمة، ومنتصف ونهاية الحقل لكل جزء من الأجزاء الأربعة المروية بواقع 6 مكررات للمعاملة المروية بنسبة 100 %، 6 مكررات للمعاملة المروية بنسبة 70%، وذلك ابتداء من الساعة 12:30 من منتصف النهار بمتوسط إضاءة لمجموعة القراءات وقدره 1707.7 mol/m²sμ. كانت قراءات الجهاز بالملي مول لكل م² في الثانية من الماء (H2O mmol/m²s) المتبخر لقياس نشاط النتح، وبينما كانت قراءات الجهاز بالمايكرومول لكل م² في الثانية من ثاني أكسيد الكربون (CO_2mol/m²sμ) المثبت لتقييم نشاط التمثيل الضوئي. من خلال القياسات تم حساب كفاءة استعمال النبات للماء في الفترة الصباحية، والمسائية (أي كمية ثاني أكسيد الكربون المثبت بالتمثيل الضوئي إلى كمية المياه المستخدمة في النتح)، تم تجميع قراءات الجهاز للنتح، و قراءات الجهاز لنشاط التمثيل الضوئي، وحسابات كفاءة استعمال النبات للماء للفترة الصباحية، وكذلك للفترة المسائية، وباستخدام برنامج الحاسب الآلي Statistical analysis system (SAS, 1998)

أجري التحليل الإحصائي لبيانات حسب التصميم العشوائي الكامل(CRD) Completely Randomized Design لدراسة تأثير معاملة الري بنسبة 100% ومعاملة الري بنسبة 70% على النتح،

والتمثيل الضوئي، وكفاءة استعمال النبات للماء في الفترتين الصباحية والمسائية، كما استخدام اختبار دنكن (Duncan) لعزل المتوسطات وإيجاد الفروق المعنوية، وكان النموذج الرياضي المستخدم على النحو التالي:

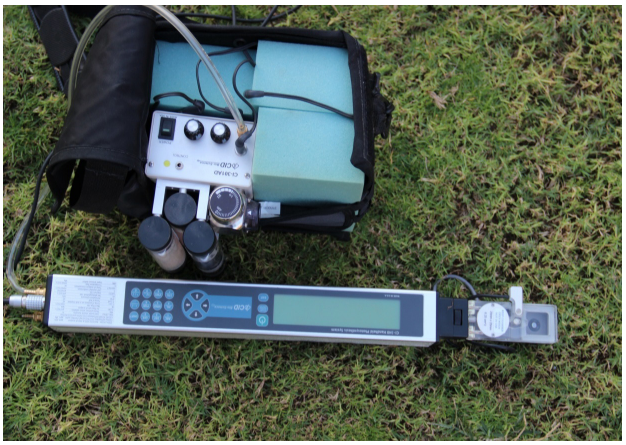
$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Y = صفة الاستجابة

μ = المتوسط العام

Ti = المعاملات المدروسة

e_{ij} = الخطأ العشوائي

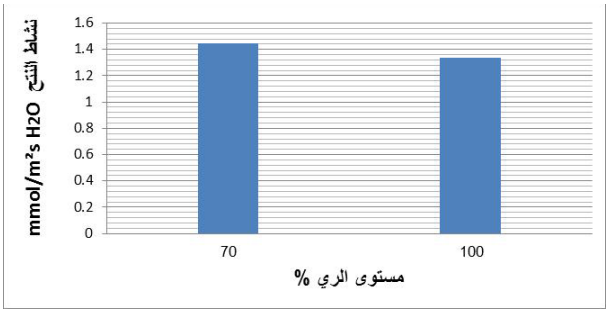


شكل 1. جهاز محمول لتحليل بيانات بالموجات تحت الحمراء لقياس نشاط التمثيل الضوئي وعملية النتح.

النتائج والمناقشة

يوضح شكل (2) متوسط قيم نشاط التمثيل الضوئي في الصباح لنباتات معاملة الري، الذي تم تعويض الفاقد بالبخر والنتح منه بنسبة 70%، ونباتات معاملة الري الذي تم تعويض الفاقد بالبخر والنتح منه بنسبة 100%، بينما يوضح شكل (3) متوسط قيم نشاط النتح لمعاملتي الري في الصباح، وكذلك الشكل(4) الذي يبين متوسط قيم كفاءة استعمال النبات للماء في المعاملتين.

شكل 2. متوسط قيم نشاط التمثيل الضوئي للنبات في الصباح عند اختلاف مستوى الري.



شكل 3. متوسط عملية النتح في النبات في الصباح عند اختلاف مستوى الري.

شكل 4. متوسط حساب كفاءة استعمال النبات للماء في الصباح عند اختلاف مستوى الري.

يوضح الجدول (1) نتائج تأثيرات معاملات الري على النتح، ونشاط التمثيل الضوئي، وكفاءة استعمال النبات للماء خلال الفترة الصباحية، حيث تشير النتائج إلى وجود فروق معنوية بين متوسط

التمثيل الضوئي لمعاملة الري بنسبة 70% ومعاملة الري بنسبة 100%، بينما لم تسجل أي فروق معنوية لمتوسط النتح في المعاملتين، وسجلت فروق معنوية لمتوسط كفاءة استعمال النبات للماء بين المعاملتين 70% و100 %.

جدول 1. تأثير معاملات الري بمستويات 70%، و 100% بعد الساعة 8:30 صباحا على التمثيل الضوئي، ونشاط النتح، وكفاءة استعمال النبات للماء.

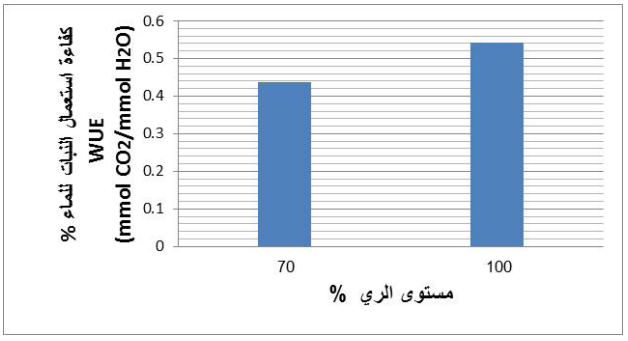
مستوى الري %	التمثيل الضوئي	النتح	كفاءة استعمال النبات للماء %
70	^{b}0.679 ± 8.52	^{a}0.147 ± 1.44	^{a}0.057 ±0.609
100	^{a}0.799 ±11.29	^{a}0.111 ± 1.33	^{b}0.087±0.870

b,a: المتوسطات التي تشترك في نفس الحرف عموديا لا تختلف معنويا (P<0.05).

يوضح شكل (5) متوسط قيم نشاط التمثيل الضوئي بعد منتصف النهار لنباتات معاملة الري الذي تم تعويض الفاقد بالبخر والنتح منه بنسبة 70%، ونباتات معاملة الري الذي تم تعويض الفاقد بالبخر والنتح منه بنسبة 100%، بينما يوضح شكل (6) متوسط قيم نشاط النتح لمعاملتي الري بعد منتصف النهار، وكذلك الشكل(7) الذي يبين متوسط قيم كفاءة استعمال النبات للماء في المعاملتين.

شكل 5. متوسط قيم نشاط التمثيل الضوئي للنبات بعد منتصف النهار عند اختلاف مستوى الري.

شكل 6. متوسط عملية النتح في النبات بعد منتصف النهار عند اختلاف مستوى الري.



شكل 7. متوسط كفاءة استعمال النبات للماء بعد منتصف النهار عند اختلاف مستوى الري.

يوضح الجدول (2) نتائج تأثيرات معاملات الري على نشاط التمثيل الضوئي، وعملية النتح، وكفاءة استعمال النبات للماء خلال فترة ما بعد منتصف النهار، والنتائج تشير إلى التأثير المعنوي لمعاملة الري بنسبة 100% على نشاط التمثيل الضوئي، حيث سجلت فروق معنوية بينها وبين معاملة الري بنسبة 70%، وقد اقتصر تأثير المعاملة على نشاط التمثيل الضوئي بينما لم يكن لها تأثيرات معنوية على عملية النتح، وكفاءة استعمال النبات للماء، وبتقييم نشاط النبات بشكل عام، سجل نشاط التمثيل الضوئي في الصباح فروق معنوية بين النباتات المروية بنسبة 70% وتلك المروية بنسبة 100%، ثم ازدادت الفروق بينها في منتصف النهار بزيادة السطوع الشمسي، كما سجلت فروق معنوية

بين المعاملتين في كفاءة استعمال النبات للماء في الصباح، وتقلصت هذه الفروق لتصبح غير معنوية بعد منتصف النهار.

جدول 2. تأثيرات معاملات الري بمستويات 70%، 100% على التمثيل الضوئي، نشاط التنح، وكفاءة استعمال النبات للماء ابتداء من الساعة 12.30 من منتصف النهار.

مستوى الري %	التمثيل الضوئي	التنح	كفاءة استعمال النبات للماء %
70	^{a}2.308 ±18.20	^{a}0.436 ± 4.14	^{a}0.022± 0.437
100	^{b}1.912 ± 25.57	^{a}0.257 ± 4.95	^{a}0.032 ±0.543

b,a: المتوسطات التي تشترك في نفس الحرف عموديا لا تختلف معنويا (P<0.05).

وبنهاية الموسم كانت قيمة البخر نتح للمحصول (ETc) 672 مم، وكانت المياه المضافة لمعاملة الري بنسبة 100% (682.8 مم) والمياه المضافة لمعاملة الري بنسبة 70% (448.2 مم). ومن خلال نتائج تقييم الإنتاجية سجلت معاملة الري بنسبة 100% إنتاجية 8.3طن/هـ، وسجلت معاملة الري بنسبة 70% إنتاجية 6.2 طن/ هـ، حيث تأثرت الإنتاجية معنويا عندما انخفض مستوى الري بنسبة 30%، ليقابلها انخفاض في الإنتاجية بنسبة 325.%، وإن هدا الانخفاض تؤكده نتائج الدراسات السابقة، حيث اثبت كل من Reddy *et al.,* (2003) وKrizmanic *et al.,* (2003) أن لكمية المياه وتوزيعها تأثيرا معنويا على إنتاج الحبوب، وأوضح Dragovic *et al.,* (2005)، أن الإجهاد المائي خلال فترة نمو محصول الذرة يؤدي إلى نقص في الإنتاج بنسبة 30%، بينما بلغت نسبة الانخفاض في الإنتاجية 16% عند تعريض نبات الذرة لنقص المياه في مرحلة التزهير، وقد أكد كل من Douny and Moss (1971) وكذلك Eck *et al.,* (1996) ، أن تعريض النبات للشد المائي في أثناء مرحلة التزهير يقلل الإخصاب في اغلب محاصيل الحبوب، وان أكثرها حساسية في تلك المرحلة محصول الذرة، و أشار Benette *et al.,* (1989) إلى أن تعريض النبات للشد المائي في مرحلة التزهير أدى إلى خفض الإنتاجية بنسبة 25%. من نتائج الدراسات السابقة نخلص إلى أن فترة التزهير لمحصول الذرة هي الفترة الأكثر حساسية لنقص المياه، ويكون تأثير ذلك معنويا على الإنتاجية.

من نتائج التجربة يمكن القول إن تقييم نشاط النبات في مرحلة التزهير، يمكن الاعتماد عليه كمؤشر لتأثير مستوى الري على الإنتاجية قبل نهاية الموسم، للاختيار بين زيادة نسبة المياه المضافة بالري أو الإنتاجية المتوقعة، وهذا ما خلصت إليه التجربة حيث تأثر نشاط النبات بنقص المياه، وكان من نتائج ذلك أن تأثرت الإنتاجية بهذا النقص، وأن هذا النقص كان متوقعا اعتمادا على نتائج الظواهر الفسيولوجية لنشاط النبات، وإن إعادة إجراء مثل هذا النوع من التجارب ولعدة مواسم على محصول واحد أو على عدة محاصيل مع تجربة الأصناف العالمية المقاومة للجفاف وفق الظروف المحلية قد يسهم في توفير كميات من مياه الري على أن يقتصر تخفيض نسب مياه الري على مراحل النمو والتي تكون تأثيراتها محدودة على الإنتاجية، حيث أشار كل من Lauer (2003) وNajy (2009) إلى أن تعريض نبات الذرة للشد المائي أثناء مراحل معينة من نموه يمكن أن يوفر كمية من المياه دون أن يؤثر معنويا على الإنتاجية، بسبب عدم حساسية النبات لنقص المياه في تلك المراحل، كما أشار Kirda *et al.,* (1996)، إلى أن تعريض نبات الذرة للشد المائي خلال مرحلة تكوين الحبوب لم يؤثر معنويا في الإنتاجية، واسهم في توفير ما قيمته 25% من متطلبات الري.

المراجع

1. Allen, R.G.,Periera, L.S.,Raesa, D., Smith M. 1998. Crop evapo-transpiration – Guidelines for computing crop water requirements. Food and Agriculture Organization of the United Nation –Irrigation and drainage paper, 56.
2. Anzalone, L. 2003. L'emergenza idrica e la questione mediterranea. Acqua e sviluppo Una politica delle risorse idriche per il futuro de Mediterraneo. Società editrice il Mulino BolognaBologna, Milano, Roma .
3. Bennett, J.M., L.S. Muttl, P.S. Rao, and J.W. Jones. (1989). Interactive effects of nitrogen and water stress on biomass accumulation, nitrogen up take, and seed yield of maize. Field Crop Res. 19: 297-311.
4. Dragovic, S., L. Maksimovic ,V. Radojevic,M. Cicmil,and V. Radojevic . 2005. ne. Zemljistebiljka 54 (2): 115-124.
5. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometerics. 11:1- 42.
6. Eck, H.V. 1986. Effect of water Deficits on Yield, Yield components and water use Efficiency of Irrigation Corn. Agron. J. 78: 1035-1040.
7. Hamdy A., 2003. La sicurezza idrica nel Mediterraneo. Una politica delle resorse idriche. Socita editrice il Mulino Bologna. 59 – 61.
8. Kirda, C., R. Kanber, K. Tulucu, and H. Gungor. 1996. Yield response of cotton, maize, soybean, sugarbeet, sunflower and wheat to deficit irrigation. In: Nuclear Techniques to Assess Irrigation Schedules for Field Crops. IAEA, TECDOC 888, pp. 243-260, Vienna.
9. Krizmanic , M., I. Liovic ,A. Mijic ,M. Bilandzic ,and G. Krzmanic. 2003. Genetic potential of 0S sunflower hybrids in different agroecol conditions.
10. Lauer, J . 2003 . What happens within the corn plant when drought occurs University of Wisconsin Extension. http:/www.uwex.edu/ces/ag/issues/drought2003/corneffect.html.
11. Moss, G.L. and L.A. Downey (1971). Influence of drought stress on female gametophyte development in corn (Zea mays L.) and subsequent grain yield. Crop Sci. 12: 368-372.
12. Najy, Arm Sammer .2009. Response of corn (*Zea mays L.*) to deficit irrigation, at different growth stages.
13. Reddy , G.K.M., K.S. Dangi , S.S. Kumar,and A.V. Reddy. 2003. Effect of moisture stress on seed yield and quality in sunflower (*Helianthus annuus L.*) J. Oil Seeds Research , 20 (2) : 282-283.
14. SAS. 1988.Sas Users Guide: statistics .ver 6.12. SAS Inst., Cary, Nc.