تأثير مواعيد الزراعة وتسقيط الأوراق في نمو وحاصل زهرة الشمس

أياد طلعت شاكر

قسم المحاصيل الحقلية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق

الخلاصة

أجري البحث في سنة ٢٠٠٦ في حقل الرشيدية بمحافظة نينوى باستخدام تصميم القطع المنشقة وبثلاث مكررات. إذ تم دراسة ثلاثة مواعيد للزراعة : ٢٧ آذار (S_1) و ٢٠ نيسان (S_2) و ١٠ مايس (S_3). وثلاثة معاملات لتسقيط الأوراق في النبات : صفر (بدون تسقيط للأوراق) (D_1) وتسقيط ٤ أوراق/نبات (D_2) وتسقيط ٨ أوراق/نبات (D_3) وذلك في مرحلة اصفرار ظهر القرص الزهري وتأثير ذلك في نمو وحاصل زهرة الشمس. أشارت نتائج البحث إلى تفوق معنوي في الصفات : المساحة الورقية و عدد البذور/القرص ووزن ١٠٠٠ بذرة وحاصل البذور وحاصل الزيت عند التبيكر في موعد الزراعة (٢٧ آذار) (S_1). في حين كان تأثير تسقيط ٤ و ٨ أوراق/نبات (D_2 و D_3) سلبياً في تلك الصفات باستثناء صفة المساحة الورقية إذ ازدادت بزيادة شدة التسقيط. بلغ أعلى معدل معنوي لحاصل البذور وحاصل الزيت عند معاملات التداخل S_1D_1 و S_2D_1 . أظهر تحليل الانحدار علاقة خطية بين شدة التسقيط للأوراق في النبات ونسبة الفقد لكل من : حاصل البذور، نسبة الزيت وحاصل الزيت.

المقدمة

يسبب التبيكر أو التأخير في موعد الزراعة إلى زيادة أو نقصان في حاصل البذور والزيت. فقد أشار الدليمي (٢٠٠٥) إلى تفوق معنوي في الصفات : المساحة الورقية وعدد الأقراص وقطر القرص وعدد البذور/قرص والنسبة المئوية للزيت وحاصل الزيت عند الزراعة في الموعد ٢٠ مايس مقارنة بمواعيد الزراعة : ٣١ مايس و ٩ حزيران و ١٩ حزيران. بينما استنتج الجبوري وعبد الله (٢٠٠٢) إلى أن التبيكر في زراعة بذور زهرة الشمس (١٠ آذار) أعطى تفوقاً معنوياً في وزن ١٠٠٠ بذرة فقط. ولاحظ الساهوكي وآخرون (١٩٩٦) أن التأخير في موعد الزراعة يؤدي إلى انخفاض في قطر القرص وعدد البذور/قرص. بينما أشار Andria وآخرون (١٩٩٥) إلى أن حاصل الزيت عند الزراعة الربيعية كان أفضل مقارنة بالزراعة الصيفية. يحدث تسقيط لأوراق نبات زهرة الشمس إما بفعل عوامل مناخية كالرياح والانجماد والجفاف ومهاجمة الحشرات للنبات نفسه ومرور المكائن والآلات في الحقل أو نتيجة للاستخدام غير الصحيح للمبيدات. قد يتم إجراء عملية تسقيط الأوراق اصطناعياً حسب مرحلة نمو النبات. ففي تجربة قام بها كل من Erbap و Baydar (٢٠٠٧) وذلك باستخدامهم ستة مستويات من تسقيط الأوراق : صفر (بدون إزالة الأوراق). وإزالة ٥ و ١٠ و ٢٠ و ٢٥ ورقة / نبات ، وذلك في مرحلة ما قبل تزهير النبات ، أدى إزالة الأوراق جزئياً أو كلياً إلى نقص في حاصل البذور ونسبة الزيت مقارنة بالمعاملة بدون تسقيط للأوراق. بينما استنتج Muro وآخرون (٢٠٠١) أن مرحلة ما قبل التزهير للنبات هي الأكثر حساسية لعملية تسقيط الأوراق وأن تسقيط ١٠٠٪ من الأوراق في هذه المرحلة يؤدي إلى نقص ٩٢٪ من حاصل البذور ونقص في عدد البذور/قرص ووزن ١٠٠٠ بذرة. وأدى تسقيط ١٠٠٪ من الأوراق في مرحلة اصفرار ظهر القرص الزهري إلى نقص ٥٠٪ من حاصل البذور ، بينما لم تؤثر تلك النسبة من التسقيط في حاصل البذور عند مرحلة النضج الفسيولوجي للنبات (نضج البذور). واستنتج Johnson و Schneiter (١٩٩٤) أن إزالة الثلث العلوي من الأوراق لمحصول زهرة الشمس في مرحلة التزهير يعطي أقل حاصل من البذور والزيت. يهدف البحث إلى معرفة أفضل موعد للزراعة ومدى تأثير شدة تسقيط الأوراق وذلك في مرحلة اصفرار ظهر القرص الزهري لنبات زهرة الشمس.

مواد البحث وطرقه

أجريت هذه الدراسة في حقول المزارعين في الرشيدية بمحافظة نينوى عام ٢٠٠٦ في تربة مزيجية رملية. إذ تم زراعة الصنف Manon (صنف فرنسي مستورد) في ثلاثة مواعيد للزراعة وهي : ٢٧ آذار (S_1) و ٢٠ نيسان (S_2) و ١٠ مايس (S_3). وأجري تسقيط للأوراق عند مرحلة اصفرار ظهر القرص الزهري للنبات ولكل موعد. وذلك بإزالة جزء من الأوراق ابتداء من أسفل النبات

وحتى أعلاه ، حيث شملت معاملات التسقيط : صفر (بدون تسقيط للوراق) (D_1) وتسقيط ٤ أوراق/نبات (D_2) وتسقيط ٨ أوراق/نبات (D_3). وبما يعادل نسبة تسقيط : صفرو ٢٠ و ٤٠٪ من الأوراق/نبات على التوالي وأخذ بنظر الاعتبار معدل عدد الأوراق في النبات الواحد هو ٢٠ ورقة . تمت الزراعة في ثلاثة مكررات في قطاعات عشوائية كاملة ووفق تصميم القطع المنشقة. إذ تم توزيع مواعيد الزراعة في قطع رئيسية، وشدة تسقيط الأوراق في قطع ثانوية . اجري التحليل الإحصائي واختبار دنكن عند مستوى احتمال ٥٪. كما اجري تحليل الانحدار بين شدة التسقيط للأوراق ونسبة الفقد في الحاصل (الراوي. ١٩٨٧) . أضيف السماد النتروجيني على شكل يوريا (٤٦٪ N) وبمقدار ٨٠ كغم نتروجين/هكتار وعلى دفعتين. نصف الكمية عند الزراعة والنصف الآخر بعد شهر من الزراعة ، وأضيف السماد الفوسفاتي على شكل سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (٤٨٪ P_2O_5) وبمقدار ١٠٠ كغم فسفور/هكتار وذلك عند إعداد الأرض . زرعت بذور زهرة الشمس بكثافة نباتية ٦٦.٧ ألف نبات/هكتار (المسافة بين نبات وآخر بعد الخف ٢٥ سم وبين مرز وآخر ٦٠ سم). اجري عدد من الريات خلال مدة نمو المحصول وذلك حسب حاجته للماء ، كما تم التخلص من الأدغال وذلك بواسطة العزق اليدوي ولمرتين خلال مدة نمو النبات . اجري الحصاد بتاريخ ١٢ آب لمواعيد الزراعة الثلاثة . مساحة الوحدة التجريبية لكل معاملة ٣×٤ م^٢ . وأخذت عشرة نباتات من كل وحدة تجريبية بعد تسقيط الأوراق ، وتم دراسة الصفات التالية : المساحة الورقية (م^٢/نبات) وذلك حسب المعادلة التالية وهي $= ٠.٦٥ \times \text{مربع مجموع أطوال الأوراق (م) / نباتات (Eldabas و Elshahookie)}$. (١٩٨٢) كما تم دراسة عدد البذور/قرص. وزن ١٠٠٠ بذرة (غم) والنسبة المئوية للزيت في البذور وحاصل البذور (كغم/هكتار) وحاصل الزيت (كغم/هكتار) . تم حساب حاصل البذور الفعلي لجميع النباتات في كل وحدة تجريبية وتحويلها إلى كغم/هكتار . تم تقدير نسبة الزيت في البذور بواسطة جهاز السكسوليت وحسب الطرق القياسية (AOAC ، ١٩٨٠) . أما حاصل الزيت (كغم/هكتار) فقد تم حسابه وفق المعادلة التالية وهي

$$= \frac{\text{النسبة المئوية للزيت في البذور} \times \text{حاصل البذور (كغم/هكتار)}}{\text{معادلة التسقيط - معادلة المقارنة}} = \frac{100 \times \text{Muro}}{\text{معاملة المقارنة}} \quad (\text{Muro وآخرون ، ٢٠٠١})$$

النتائج والمناقشة

المساحة الورقية : يوضح الجدول (١) إلى وجود زيادة معنوية في هذه الصفة عند التبكير في موعد الزراعة S_1 ، وقد يعزى ذلك إلى طول فترة مكث المحصول بالتربة وملائمة الظروف المناخية عند ذلك الموعد من الزراعة. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه الساهوكي (١٩٩٦) والدليمي (٢٠٠٥) . كما ازدادت المساحة الورقية وبلغت أعلى مقدار لها عند معاملة تسقيط الأوراق D_3 ، وقد تعزى هذه الزيادة إلى تعويض النقص الحاصل في عدد الأوراق للنبات الواحد ، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه Erbab و Baydar (٢٠٠٧) . ان أعلى زيادة للمساحة الورقية كان عند التداخل S_1D_3 وكان مساوياً إلى ٣٧ م^٢/نبات .

عدد البذور/قرص : يشير الجدول (١) إلى تفوق هذه الصفة معنوياً عند موعد الزراعة S_1 وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه Ahmad وآخرون (٢٠٠٥) من أن التبكير في زراعة زهرة الشمس يؤدي إلى زيادة عدد البذور/قرص. كما توصل نفس الباحث إلى وجود علاقة بين عدد البذور وحجم القرص. بينما أشار كل من De La Vega و Hall (٢٠٠٢) إلى أن سبب انخفاض عدد البذور/قرص عند التأخير في موعد الزراعة يعزى إلى حدوث إجهاض (موت) الأجنة الموجودة في مركز القرص الزهري . كما يوضح الجدول نفسه إلى أن تأثير شدة التسقيط للأوراق في صفة عدد البذور/قرص كان سلبياً بينما بلغ أعلى مقدار لهذه الصفة عند المعاملة D_1 (بدون تسقيط للأوراق) وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه Muro وآخرون (٢٠٠١) من أن عدد البذور يقل كلما ازدادت شدة التسقيط للأوراق . وبلغ أعلى معدل معنوي لهذه الصفة عند التداخل S_1D_1 وكان مساوياً إلى ١١٠١.٧ بذرة/قرص ووزن ١٠٠٠ بذرة : اعتبر بعض الباحثين أن هذه الصفة هي مقياس لحاصل البذور (Ahmad وآخرون ، ٢٠٠٥)، إذ تفوقت هذه الصفة معنوياً عند موعد الزراعة S_1 . وقد يعزى سبب التفوق إلى زيادة امتلاء

البذرة وبالتالي زيادة وزنها بطول مدة نمو المحصول. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه الجبوري وعبد الله (٢٠٠٢) .

الجدول (١) : تأثير مواعيد الزراعة وشدة تسقيط الأوراق في المساحة الورقية وعدد البذور/قرص لمحصول زهرة الشمس* .

شدة التسقيط	المساحة الورقية (م ^٢ /نبات)						عدد البذور /قرص	
	مواعيد الزراعة			معدل شدة التسقيط	مواعيد الزراعة			معدل شدة التسقيط
	٥/ ١٠	٤/٢٠	٣/ ٢٧		٥/ ١٠	٤/٢٠	٣/ ٢٧	
	(S3)	(S2)	(S1)		(S3)	(S2)	(S1)	
بدون تسقيط الأوراق D1	٩٤٩.٠	٩٧٣.٣	١١٠١.٧	ج ٠.١٩	٥٠.١٤	٥٠.١٨	٥٠.٢٥	أ ١٠٠.٨
تسقيط ٤ أوراق D2	٨٩٠.٧	٩٥١.٠	٩٨٠.٣	ب ٠.٢٦	٥٠.٢٤	٥٠.٢٤	٥٠.٣١	ب ٩٤٠.٧
تسقيط ٨ أوراق D3	٧٥٠.٣	٨٤١.٠	٨٤٧.٠	أ ٠.٣٣	٥٠.٢٨	٥٠.٣٣	٥٠.٣٧	ج ٨١٢.٨
معدل مواعيد الزراعة	٨٦٣.٣	٩٢١.٨	٩٧٦.٣		٥٠.٢٢	٥٠.٢٥	٥٠.٣١	ج ٨٦٣.٣

*الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروقات معنوية وتحت مستوى احتمال ٥٪ .

بينما عزى كل من De La Veaga و Hall (٢٠٠٢) أن سبب الاختلاف في وزن ألف بذرة يرجع إلى تفاعل موعد الزراعة مع التراكيب الوراثية للنبات . كما تفوقت المعاملة D₁ (بدون تسقيط للأوراق) في هذه الصفة على بقية المعاملات الأخرى. وهذا يعني أن تسقيط الأوراق قد أثر سلبياً على عملية التركيب الضوئي مما أدى إلى قلة نواتجها عند انتقالها إلى البذور وبالتالي تسبب في انخفاض في وزن البذور عند المعاملتين D₂ و D₃ . بلغ أعلى معدل معنوي لهذه الصفة عند معاملات التداخل S₁D₁ و S₂D₁ وكان مساوياً إلى ٥٨.١ و ٥٦.٣ غم على التوالي .

حاصل البذور : يبين الجدول (٢) إلى تفوق هذه الصفة معنوياً عند موعد الزراعة S₁. ويرجع سبب التفوق إلى الزيادة في عدد البذور ووزن ألف بذرة عند ذلك الموعد من الزراعة . يستنتج من الجدول نفسه أنه كلما تأخرنا في موعد الزراعة فإن حاصل البذور يقل وهذا يتفق مع ما توصل إليه Andrade (١٩٩٥) إذ عزى سبب الانخفاض في حبل البذور إلى ارتفاع درجات الحرارة خصوصاً في مرحلة التزهير مما أدى إلى موت حبوب اللقاح . كما تفوقت المعاملة D₁ معنوياً في هذه الصفة على المعاملتين D₂ و D₃. وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه Steer وآخرون (١٩٨٨) من أن تسقيط الأوراق جزئياً أو كلياً في مرحلة تزهير النبات يؤدي إلى نقص في حاصل البذور والزيوت . أعلى معنوي لحاصل البذور بلغ عند معاملات التداخل S₁D₁ و S₂D₁ وكان مساوياً إلى ٢٧١٧ و ٢٧١٧.٣ كغم/هـ على التوالي . ويشير الشكل (١) إلى أن العلاقة بين شدة التسقيط (X) ونسبة الفقد في حاصل البذور (Y) هي علاقة خطية. حيث كانت نسبة الفقد في حاصل البذور : صفر و ١١.٧ و ١٨.٧٪ للمعاملات D₁ و D₂ و D₃ على التوالي. وكانت معادلة الانحدار كالتالي :

$$Y = 0.783333 + 2.3375X$$

وكان معامل التحديد (R²) عالي المعنوية ومساوياً إلى ٩٧.٩٪ .

الجدول (٢) : تأثير مواعيد الزراعة وشدة تسقيط الأوراق في وزن ألف بذرة وحاصل البذور لمحصول

زهرة الشمس .

شدة التسقيط	وزن ١٠٠٠ بذرة (غم)						حاصل البذور (كغم/هـ)	
	مواعيد الزراعة			معدل شدة التسقيط	مواعيد الزراعة			معدل شدة التسقيط
	٥/ ١٠	٤/٢٠	٣/ ٢٧		٥/ ١٠	٤/٢٠	٣/ ٢٧	
	(S3)	(S2)	(S1)		(S3)	(S2)	(S1)	
بدون تسقيط الأوراق D1	٥٨.١	٥٦.٣	٥٤.٠	أ ٥٦.١	٢٥٨١.٣	٢٥٥٠.٠	٢٦١٦.١	أ ٢٦١٦.١
تسقيط ٤ أوراق D2	٥٤.٠	٥٢.٨	٥١.٠	ب ٥٢.٦	٢٢٦٩.٣	٢٢٤٠.٠	٢٣١١.٣	ب ٢٣١١.٣
تسقيط ٨ أوراق D3	٥٠.٦	٤٩.١	٤٦.٢	ج ٤٨.٦	٢١١٠.٧	١٩٨٠.٠	٢١٢٦.٩	ج ٢١٢٦.٩
معدل مواعيد الزراعة	٥٤.٢	٥٢.٧	٥٠.٤		٢٣٢٠.٤	٢٢٥٦.٧	٢٤٧٧.٢	ب ٢٣٢٠.٤

الشكل (١) : خط ومعادلة الانحدار للعلاقة الخطية بين شدة التسقيط ونسبة الفقد في حاصل البذور لمحصول زهرة الشمس .

نسبة الزيت : يوضح الجدول (٣) إلى تفوق معنوي لهذه الصفة عند مواعدي الزراعة S_1 و S_2 . وقد يعزى سبب هذا التفوق إلى زيادة نسبة اللب إلى القشرة أو بمعنى آخر إلى زيادة امتلاء البذرة عند طول مدة نمو المحصول . كما يلاحظ من الجدول نفسه انخفاض نسبة الزيت في البذور بزيادة شدة تسقيط الأوراق ، إذ بلغت هذه النسبة أعلى مقدار لها عند المعاملة D_1 (بدون تسقيط للأوراق). وهذا يتفق مع ما توصل إليه Erhap و Baydar (٢٠٠٧) ، بينما كانت أعلى نسبة مئوية للزيت عند معاملات التداخل S_1D_1 و S_2D_1 وكانت مساوية إلى ٤٣.٧% و ٤٤.٨% على التوالي . ويوضح الشكل (٢) العلاقة الخطية بين شدة التسقيط (X) ونسبة الفقد في الزيت (Y) ، إذ كانت نسبة الفقد في الزيت: صفر و ٥.٧% و ١٢.٤% للمعاملات D_1 و D_2 و D_3 على التوالي. وكانت معادلة الانحدار كالاتي: $Y = 0.166667 + 1.55X$ وكان معامل التحديد (R^2) عالي المعنوية ومساوياً إلى ٩٩.٨% .

الجدول (٣) : تأثير مواعيد الزراعة وشدة تسقيط الأوراق في نسبة الزيت وحاصل الزيت لمحصول زهرة الشمس .

شدة التسقيط	الزيت %						حاصل الزيت (كغم / هـ)		
	مواعيد الزراعة			معدل شدة التسقيط	مواعيد الزراعة			معدل شدة التسقيط	مواعيد الزراعة
	٥/١٠ (S3)	٤/٢٠ (S2)	٣/٢٧ (S1)		٥/١٠ (S3)	٤/٢٠ (S2)	٣/٢٧ (S1)		
بدون تسقيط الأوراق	٤٣.٧ أ	٤٤.٨ أ	٤٢.٠	٤٣.٥ أ	١١٨٧.٣ أ	١١٥٦.٤	١٠٧١.٠	١١٣٨.٢	
تسقيط ٤ أوراق D2	٤٢.١ ب	٤٢.٣	٣٨.٥ ج	٤١.٠	١٠٢٠.٨	٩٥٩.٩ ج	٨٦٢.٤ د	٩٤٧.٧	
تسقيط ٨ أوراق D3	٣٨.٠ ج	٣٩.٠ ج	٣٧.٢ ج	٣٨.١ ج	٨٧٠.٢ د	٨٢٣.٢	٧٣٦.٦ هـ	٨١٠.٠ ج	
معدل مواعيد الزراعة	٤١.٣ أ	٤٢.٠ أ	٣٩.٢		١٠٢٦.١ أ	٩٧٩.٨	٨٩٠.٠ ج		

حاصل الزيت : يشير الجدول (٣) إلى تفوق هذه الصفة معنوياً عند موعد الزراعة S_1 ، وذلك بسبب تفوق ذلك الموعد من الزراعة في حاصل البذور بدرجة أكبر مقارنة بنسبة الزيت . وقد سلكت معاملات تسقيط الأوراق لحاصل الزيت نفس سلوكها في صفة نسبة الزيت ، إذ تفوق حاصل الزيت عند المعاملة D_1 (بدون تسقيط للأوراق) . وجاءت هذه النتيجة مشابهة لما حصل عليه Steer وآخرون (١٩٨٨) . أعلى حاصل للزيت بلغ عند معاملات التداخل S_1D_1 و S_2D_1 وكان مساوياً إلى ١١٨٧.٣ و ١١٥٦.٤ كغم/هـ على التوالي . ويبين الشكل (٣) إلى علاقة خطية بين شدة التسقيط (X) ونسبة الفقد

في حاصل الزيت (Y) ، إذ كانت معادلة الانحدار كالاتي : $Y = 0.76667 + 3.6X$ وكان معامل التحديد (R^2) عالي المعنوية ومساوياً إلى ٩٩,٢٪ .

الشكل (٢) : خط ومعادلة الانحدار للعلاقة الخطية بين شدة التسقيط ونسبة الفقد في نسبة الزيت لمحصول زهرة الشمس .

الشكل (٣) : خط ومعادلة الانحدار للعلاقة الخطية بين شدة التسقيط ونسبة الفقد في حاصل الزيت لمحصول زهرة الشمس .

EFFECT OF SOWING DATE AND DEFOLIATION ON GROWTH AND YIELD OF SUNFLOWER (*Helianthus annuum* L.)

Ayad T. Shaker

Field Crop Dept., College of Agric. And Forestry, Mosul Univ., Iraq

ABSTRACT

Field experiment on sunflower was conducted during the season 2006 at Al Rashidia field-Mosul city to determine the effect of sowing dates { 27 March(S_1), 20 April (S_2) and 10 May (S_3) } with leaves defoliation { non-

defoliation(D₁),defoliated 4 (D₂) and 8 (D₃) leaves / plant } at stage pale yellow of back head. It used randomized complete block design as split-plot with three replications. The result showed that 27 March of date sowing had a significant superiority on leaf area, no. of seeds / head, wt. of 1000 seeds and oil yield, while defoliation of 4 or 8 leaves had exactly opposed effect except the leaf area. Higher oil and seed yield had reached at(S₁), (S₂) with (D₁) interaction. However, linear relationship was seen between defoliation levels and yield reduction percentage.

المصادر

- الجبوري ، كامل مطشر و خالد سعيد عبد الله (٢٠٠٢) . تأثير مواعيد الزراعة في حاصل زهرة الشمس ومكوناته في شمال العراق . المجلة العراقية للعلوم الزراعية. ٧ (٨) : ١٧-٢٣ .
- الدليمي ، ميسر محمد عزيز ميكائيل (٢٠٠٥) . استجابة أصناف من زهرة الشمس لمواعيد ومسافات الزراعة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل .
- الراوي ، خاشع محمود (١٩٨٧) . المدخل على تحليل الانحدار . دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. ٥٧٦ صفحة .
- الساھوكي ، مدحت وفرنسيس أوراها وأحمد شهاب (١٩٩٦) . تغيرات نمو وحاصل زهرة الشمس بتأثير الصنف وموعد الزراعة . مجلة العلوم الزراعية. ٢٧ (٢) : ١٠٨-١١٤ .
- Ahmad, S., F.Al-Hassan, H.Ali, and U.Robab (2005). Response of sunflower to dibbling time for yield and yield components, J.Res.Sci.,16 (1):19-26.
- Andrade, F.H. (1995). "Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina". Field Crops Res., 41: 1-12.
- Andria, R.F., Q.chinaranda, V.Magliulo, and M.Mori (1995). Yield and soil water uptake of sunflower sown in spring and summer. Agron. J. 87: 1122-1128.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (1980). Official Methods of Analysis, Washington, USA..
- De La Vega, A.J., and A.J.Hall (2002). Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield, 11 .Components of oil yield. Crop Sci., 42: 1202-1210.
- Elsahookie, M., and E.Eldabas (1982). One leaf dimension to estimate leaf area in sunflower, Agron J., 151: 199-204.
- Erbap, S., and H.Baydar (2007). Defoliation effects on sunflower (*Helianthus annuus L.*) seed yield and oil quality. Turkish J. of Biology, 31: 115-118.
- Muro, J., I.Irigoyen, A.F.Militino, and C.Lamsfus (2001). Defoliation effects on sunflower yield reduction. Agron J.,93(3): 634-637.
- Schneider, A.A., and B.L.Johnson (1994). Response of sunflower plants to physical injury. Can . J.Plant Sci., 74: 763-766.
- Steer, B.T., P.J.Hocking, and A .Low (1988). Effect of competition between seeds and defoliation, Field Crop Res., 18: 71-85.