EFFECT OF SEED SIZE ON GERMINATION AND GROWTH OF SEEDLINGS IN WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Fatma Farag Mohamed, Ahmed Salem Issa Buhedma and Saleh Hamuda Saleh

Agronomy Dept., Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar Univ., El-Baeda-Libya

ABSTRACT

The investigation was conducted at laboratory of cereal technology, Agronomy Department, Faculty of Agricultural, Omer AL-Mukhtar University, EL-Badia, Libya during 2015 /2016 autumn season to study the effect of three wheat cultivars (Kufra, Masry1 and Kazeino) and three size of grains i.e. 1000-grain weight ranged from 40.3 to 43.6 g. for large size, 32.14-37.22 medium and 22.14 to 25.33 g. for small size and their interactions on seedling growth characters of wheat. A factorial experimental design in three replications was applied and LSD test were used to mean comperes. The obtained results can be summarized as follows:

Data showed that there were no significant differences among the wheat cultivars and their effect on germination percentage (%). But there were significant differences among the wheat cultivars on properties of seedlings. Masry1 wheat cultivar surpassed Kufra and Kazeino wheat cultivars in most of seedling growth characters (which gave the lowest number of days from sowing to completely rise of the first, second and third leaves, root and shoot length, seedling fresh and dry weight and leaf area per seedling. The lowest values were recorded by Kufra wheat cultivar.

Results obtained indicated that there was significant effect for seed size on all the studied traits except of germination percent (%), where large seeds size reported the shortest significant values for day to emergence (first leaf through scabbard, one leaf, two leaves and three leaves emergence), tallest stem and rootlet, heavy fresh and dry weight seedlings, highest leaf area compared with small seed size.

There was no significant effect for the interactions between seed size and the genotypes on germination percent (%)and germination strong, fresh and dry weight of seedlings stem and rootlet length, while There was significant effect for the interactions on the first and second leaf emergence and leaf area index. Masry1 wheat cultivar with large seeds size surpassed Kufra and Kazeino in the time of leaves emergence and leaf area index.

تأثير حجم الحبة على الإنبات ونمو البادرات في القمح (*Triticum aestivum* L.)

فاطمة فرج محمد ، أحمد سالم عيسى بوهدمه و صالح حموده صالح

قسم المحاصيل - كلية الزراعة - جامعة عمر المختار – البيضاء - ليبيا

الملخص العربى

نفذت التجربة بمعمل تقنية الحبوب قسم المحاصيل (كلية الزراعة / جامعة عمر المختار) خلال فصل الخريف 2015-2016 على ثلاث أصناف من القمح (كفرة , مصري1 , كزينو) لدراسة تأثير ثلاث احجام من الحبوب يتراوح وزن الـ 1000 حبة (الحجم كبير 40.3-43.6 ، الحجم المتوسط 32.14 -37.22 جم والحجم الصغير 22.14– 25.33 جم) على خصائص البادرات متمثلة في النسبة المئوية للإنبات و مراحل نمو البادرات وتشمل سرعة ظهور الورقة الأولى من الغمد (بداية الإنبات) ظهور الورقة الأولى ، الورقة الثانية و الورقة الثالثة غير ملفوفة (منبسطة) من موعد الزراعة ، طول البادرة والجذير(سم) , وزن البادرة غض وجاف (جم). ونفذت التجربة كتجربة عاملية في تصميم عشوائي كامل في ثلاث تكررات وتم مقارنة المتوسطات باستخدام طريقة أقل فرق معنوي (LSD).

لم تظهر الأصناف تأثير معنوياً على نسبة الإنبات بينما كان للأصناف تأثيرا معنويا علي سرعة الانبات في كل المراحل وتفوق صنف مصري 1 على بقية الأصناف في سرعة الإنبات حيث سجل أقل عدد أيام للإنبات وتأثيره على خصائص البادرة حيث أعطى أقل عدد أيام لظهور الورقة الأولى غير ملفوفة (منبسطة) ,ورقتين غير ملفوفتين وثلاث أوراق غير ملفوفة. وتفوق الصنف مصري 1 أيضا في تأثيره على خصائص البادرة حيث أعطى اعلي المتوسطات لطول الريشة والجذير ووزن البادرة غض وجاف جم والمساحة الورقية سم ^{2} وقد سجل الصنف كفرة اقل المتوسطات صنف كفرة .

أظهرت النتائج فروقا معنوية في تأثير حجم الحبة على مرحلة إنبثاق الورقة الأولى من الغمد وعلى سرعة ظهور الورقة الأولى غير ملفوفة (منبسطة) ,ورقتين منبستطين, ثلاث ورقات منبسطة حيث أظهر حجم البذور الكبيرة تفوقا في مراحل نمو البادرات وعلى خصائص البادرة مثل طول الريشة والجذير/ سم و وزن البادرة (غض, جاف /جم) والمساحة الورقية حيث أظهرت الحبوب الكبيرة تفوقا معنويا على الحبوب الصغيرة.

لم يكن للتداخل مابين الأصناف وحجم الحبة تأثيرامعنويا على نسبة الإنبات وسرعة الإنبات وكذلك على خصائص البادرة مثل وزن البادرة غض وجاف وطول الريشة والجذير بينما كان التداخل معنويا على كلا من على ظهور الورقة الأولى والثانية بالأيام وكذلك المساحة الورقية حيث تفوق حجم الحبة الكبير للصنف مصري 1 على باقي المعاملات حيث أعطى اعلي المتوسطات .

المقدمة

يعتبر القمح بجميع أنواعه (*Triticum sp.*)هو مصدر التغذية لنحو ثلث سكان العالم ويشكل العامل الحيوي للأمن الغذائي ويزرع في نحو 208 مليون هكتار بإجمالي إنتاج قدر بنحو 537.68 مليون طن بمتوسط إنتاج قدر بنحو 2.59 طن/ه Himalaya (2013).

وقد وجد ان حجم البذرة هو مقياس مقبول وطبق على نطاق واسع للحكم علي جودة الحبوب والبذور الكبيرة عالية النمو وقادرة علي البقاء (Jerlin and Vadivelu, 2004)

ويعد معدل البذار هو مقدار البذور اللازمة لزراعة وحدة المساحة بهدف الحصول على أعلى حاصل من الحبوب إذ يعتمد على عوامل كثيرة أهمها الصنف المستخدم وحجم الحبوب ونسبة النقاوة ونسبة الإنبات وموعد الزراعة وطريقة الزراعة وطريقة إعداد مهد البذرة وخصوبة التربة (الشبيني،جمال محمد 2009) .ويؤدي الإنبات العالي والسريع والمتجانس تأسيس الحقل الجيد.(Tanji. 2004)

وعموما أهم مرحلة في تطوير الشتلات هو ظاهرة الإنبات الأمر الذي يؤدي في ظروف طبيعية في مواصلة نمو النباتات وارتفاع العائد والجودة للمحصول تبدأ هذه العملية مع امتصاص المياه والإنبات مع ظهور الريشة والجدير وتنتهي بإنتاج محصول جيد (Almansouri 2001, وآخرون) ولذ وجد إن حجم البذور هي واحدة من مكونات جودة البذور مما يؤثر على أداء المحاصيل (Adebisi,2011وآخرون); Adebisi (2004).

وقد تم دراسة تأثير حجم الحبوب من قبل العديد من الباحثين في أنواع وأصناف مختلفة من المحاصيل Roy واخرون 1996 , Mian و Nafziger 1992 , Lafond و Baker 1986 , Kawade و اخرون 1987, Gubera واخرون 1998 , Larsen وAndreasen 2004. لذا تهدف هذا الدراسة إلى معرفة مدي تأثير حجم الحبوب على الإنبات وخصائص البادرات ومراحل نمو البادرات على ثلاثة اصناف من القمح

المواد وطرق البحث

نفذت التجربة بمعمل تقنية الحبوب بقسم المحاصيل (كلية الزراعة / جامعة عمر المختار)على ثلاث أصناف من القمح (كفرة , مصري 1 , كزينو) خلال فصل الخريف 2015-2016 لدراسة تأثير حجم الحبوب على نسبة الإنبات وخصائص البادرات و مراحل نمو البادرات متمثلة في سرعة ظهور الورقة الأولى من خلال الغمد (بداية الإنبات) ظهور الورقة الأولى وظهور الورقة الثانية وظهور الورقة الثالثة غير ملفوفة (منبسطة) من موعد الزراعة ، طول البادرة و الجذير(سم) , وزن البادرة غض وجاف (جم). تمت الزراعة في أصص بلاستيكية تحتوي على 4 كجم من تربة الحقل بعد غسلها جيداً للتخلص من الأملاح الموجودة فيها ومن ثم تجفيفها وتعقيمها تحت أشعة الشمس لمدة 24 ساعة. تم فرز الحبوب إلي ثلاث إحجام لكل صنف تم تقدير النسبة المئوية للحبوب (الكبيرة – المتوسطة-الصغيرة) وذلك بفرز حبوب القمح واستبعاد التالف والمصاب والغير سليم والحبوب الأخرى والشوائب المختلفة من قش وطين وخلافه يوزن 100جم من الحبوب السليمة يجرى فرز الحبوب السليمة وذلك بمجرد النظر توزن كل مجموعة من الحبوب السابقة على حدي تكرر التجربة مرة أخرى ويؤخذ المتوسط (الحجم كبير متوسط وزن 1000 حبة 43.6–40.3جم , الحجم المتوسط متوسط وزن 1000 حبة -37.22-32.14 جم الحجم صغير متوسط وزن 1000 حبة 22.14–25.33جم)..

الصفات المدروسة

1- اليوم الأول للإنبات (يوم) هو اليوم الذي حدثت فيه أول حالة إنبات،وان اقل القيم تشير إلى أسرع شروع بالإنبات (Shonjani. 2002)
2- نسبة الإنبات في العد النهائي % (يقاس بعد انتهاء مدة الفحص(سبعة أيام) ISTA 2005 فحص الإنبات المختبري القياسي قدر بحساب العدد الكلي للبادرات الطبيعية بعد 7 يوم من وضع البذور في المنبتة ISTA (International Seed Testing Association) (2005) وحسبت نسبة الإنبات المختبري القياسي بقسمة عدد البادرات الطبيعية مقسوما على عدد الحبوب الكلي معبرا عنه كنسبة مئوية تم حساب نسبة الإنبات مع الصيغة التالية: نسبة الإنبات = عدد الحبوب النابتة / عدد الحبوب الكلي × 100.
3- طول الجذير والريشة (سم) في فحص الإنبات المختبري القياسي بعد انتهاء مدة فحص الإنبات القياسي البالغة 14 يوما يتم اخذ 3 بادرات طبيعية وبشكل عشوائي ويتم قياس طول الجذير بعد فصله من نقطة اتصاله بالحبة والريشة بعد فصلها من نقطة اتصالها بالسويقة الجنينية الوسطى وقياس باستخدام المسطرة AOSA (Association of Official Seed Analysts). 1983 .

4- الوزن الغض والجاف للبادرة (جم) تم حسابهما في نهاية فحص الإنبات بعد 14 يوم ،بعد أن وضعت في أكياس ورقية مثقبة لغرض التجفيف في فرن. 80 درجة مئوية لمدة 24 ساعة ثم وزنت بميزان حساس .

5- المساحة الورقية (سم^2) وفق المعادلة الآتية مساحة الورقة = طول الورقة × عرض الورقة عند المنتصف ×0.95 **(**Thomas. 1975)

6- التحليل الإحصائي: نفذت التجربة كتجربة عاملية في تصميم عشوائي تام في ثلاث تكررات باستخدام برنامج التحليل Genstat لاختبار المعنوية و تم مقارنة الفروق المعنوية بين المتوسطات باستخدام طريقة أقل فرق معنوي (LSD) باحتمال 5%) Gomez and Gomez (1984)

النتائج و المناقشة

من بيانات الجدول رقم (1) نلاحظ وجود فروق معنوية بين الأصناف المدروسة علي سرعة الإنبات فقد تفوق صنف مصري 1 على بقية الأصناف في سرعة الإنبات حيث أعطي اقل عدد أيام للإنبات بلغ (4 أيام) في حين أعطي صنف الكفرة (6.78 أيام) ولم تظهر تأثير معنوياً للأصناف على نسبة الإنبات ، تفوق صنف مصري 1 على بقية الأصناف في تأثيره على خصائص البادرة حيث أعطى صنف مصري 1 أقل عدد أيام لظهور الورقة الأولى (منبسطة) ,ورقتين , ثلاث ورقات حيث سجلت القيم (8.22 ,14 , 26.11 يوم) لكلا مراحل ظهور الاوراق على التوالي .

أيضا من خلال بيانات جدول (1) نلاحظ وجود فروقا معنوية في تأثير حجم الحبة على مرحلة البزوغ (الورقة الأولى من خلال الغمد) وعلى معدل سرعة ظهور الورقة الأولى (منبسطة) , ورقتين , وثلاث ورقات حيث أظهر حجم الحبوب الكبيرة تفوقا في مراحل نمو البادرات لأصناف القمح . حيث سجلت القيم بالأيام (6.22 ,5.11 , 4.22 يوم) (10.78 ,8.44 ,7.11 يوم) (,18.56 , 16.22 14.00 يوم (32.33 ,29.78 ,26.00 يوم) للحبوب الصغيرة والمتوسطة والكبيرة على التوالي

من خلال بيانات الجدول رقم (2) نلاحظ وجود فروق معنوية بين الأصناف المدروسة علي خصائص البادرة فقد تفوق صنف المصري 1 ايضاً في تأثيره على خصائص البادرة حيث أعطى اعلي المتوسطات ولم يكن هناك فروق معنوية بين صنف المصري 1 و صنف الكزينو في كل من طول الريشة والوزن الغض حيث وصل طول الريشة 12.64سم و وزن البادرة غض 0.325 جم والمساحة الورقية 12.232سم ^{2} في الصنف المصري 1 وقد سجلت أقل القيم لصنف كفرة حيث وصل طول الريشة .8.53سم و وزن البادرة غض0.170جم والمساحة الورقية 8.06سم ^{2} .

أيضا نلاحظ من خلال بيانات جدول (2) وجود فروقا معنوية في تأثير حجم الحبة على خصائص البادرة متمثلة في طول الريشة والجذير/ سم و وزن البادرة (غض, جاف /جم) فقد سجلت أعلي القيم عند استخدام الحجم الكبير للحبوب في كل من طول الريشة ، طول الجذر.7.07(14.82 ,7.07, سم) بينما وجدت أقل القيم للحبوب الصغيرة حيث أعطت (9.64 ,4.00 سم) على التوالي .أيضا اظهرت الحبوب الكبيرة تفوقا معنويا على الحبوب الصغيرة فبلغ وزن البادرة الغض والجاف على التوالي (0.133,0.3476 جم) في الحجم الكبير في حين كان (0.027,0.2090 جم) الناتج من استنبات الحجم الصغير للحبوب ،

أيضا نلاحظ من خلال بيانات جدولي (1) و (2) لم يؤثر التداخل مابين الأصناف وحجم الحبة معنويا على نسبة الإنبات وسرعة الإنبات وكذلك على ظهور الورقة الثالثة وعلي خصائص البادرة متمثلة في طول الريشة والجذير ، وزن البادرة غض وجاف بينما كان تأثير التداخل معنويا علي ظهور الورقة الأولى والثانية بالأيام وكذلك المساحة الورقية

نلاحظ من خلال بيانات جدول (3) تفوق صنف مصري 1 لحجم الحبة الكبير على بقية الأصناف حيث اقل عدد أيام لظهور الورقة الأولي والثانية (6 يوم) و (12.67يوم)

ووصلت المساحة الورقية أعلي المتوسطات (14.767 سم2) عند استخدام حبوب كبيرة في الصنف مصري1 ، فيما سجل الصنف كفرة زيادة أيام ظهور الأوراق عند استخدام الحبوب الصغيرة حيث ازداد عدد أيام لظهور الورقة الأولي والثانية (12.33) و (22.3) ووصلت المساحة الورقية اقل المتوسطات (6.740 سم2). وهذه النتيجة اتفقت مع ما توصل إليه .Burris وآخرون (1973)حيث أشاروا أن الأحجام الكبيرة للبذور لديها أكبر منطقة cotyledonary وارتفاع معدل التمثيل الضوئي من حجم البذور الصغيرة وهذا يقوم بدعم نمو البادرات و Ries and. Everson (1973) وجدوا أن حجم البذور قد ارتبط ارتباطا ايجابيا مع قوة البذور والبذور الأكبر حجما تميل إلى إنتاج بادرات أقوي و أن حجم الحبوب ومحتواها من البروتين لها علاقة بحيوية البادرات.

وكذلك اتفق مع .Al-Karaki (1998) أشار أن بادرات العدس من البذور الكبيرة كانت أعلى في طول الجذر من تلك التي نتجت من البذور الصغيرة و Cookson وآخرون (2001) حيث وجدوا في القمح انه يرتبط حجم الحبوب بإيجابية مع قوة الحبوب فالحبوب الأكبر حجما تميل إلى إنتاج ابادرات أكثر نشاطا وأيضا وجد انه مع استخدام الحبوب الكبيرة زاد معدل الانبات.

وأيضا Willenborg وآخرون (2005) وجدوا أن حبوب الشوفان الأكبر حجما كانت أعلي في نسبة إنبات وأنتجت بادرات أقوي وكذلك اتفقت مع دراسات ,Kaydan and Yagmur (2008) وجدا أن بذور القرطم الصغيرة كان أقل في امتصاص الماء (72٪) من البذور كبيرة (83٪).

وكذلك (Farhoudi and Motamedi, 2010)) وجدا أن البذور الكبيرة أنتجت أعلى نسبة إنبات وأعلى وزن طازج وجاف ، ووزن 1000 مقارنة حجم البذور الصغيرة في القرطم وكذلك نفس النتجة تحصل عليها (Mehmet وآخرون 2011) في دوار الشمس .

بينما هذه النتيجة تعارضت مع ما توصل أليه كلا من Demirlicakmak وآخرون (1963) حيث أشاروا إلى عدم تأثر خصائص البادرات بحجم الحبوب في الشعير وJohnson و Luedders (1974) لاحظوا عدم تأثر خصائص البادرات بحجم البذور في فول الصويا، و أيضا Mian and Nafziger(1992) الذي أفادا أن الزيادة في حجم البذور ليس لها أي تأثير على خصائص الإنبات في القمح. و Mian and Nafziger (1994) حيث لاحظوا عدم تأثر نسبة الإنبات بحجم الحبة في القمح الشتوي.

جدول (1) تأثير الأصناف و حجم الحبة على نسبة الانبات وسرعة ظهور الأوراق في مراحل نمو البادرات في القمح

الصفات / المعاملات	سرعة الإنبات (يوم)	نسبة الإنبات بعد 3 ايام (%)	ظهورالورقةالاولى يوم	ظهورالورقة الثانية/ يوم	ظهور الورقة الثالثة يوم
الأصناف					
كفرة	6.78	94.5	10.56	19.22	34.44
مصري 1	4.00	93.0	8.22	14.00	26.11
كزينو	4.78	93.4	7.56	15.56	27.56
LSD 0.05	0.72	N.S	0.527	0.769	1.66
حجم الحبة					
حجم صغير	6.22	95.4	10.78	18.56	32.33
حجم متوسط	5.11	95.6	8.44	16.22	29.78
حجم كبير	4.22	96.4	7.11	14.00	26.00
LSD 0.05	0.72	N.S	0.53	0.77	1.66
التفاعل					
LSD 0.05	N.S	N.S	*	*	N.S

جدول (2) تأثير الأصناف وحجم الحبة في المساحة الورقية وبعض خصائص البادرات

الصفات / المعاملات	طول الريشة (سم)	طول الجذير (سم)	الوزن الغض (جم)	الوزن الجاف (جم)	المساحة الورقية (سم^2)
الأصناف					
كفرة	8.53	5.39	0.171	0.040	8.059
مصري 1	12.64	6.07	0.325	0.113	12.232
كزينو	12.87	5.56	0.323	0.049	8.201
LSD 0.05	4.54	N.S	0.023	N.S	0.492
حجم الحبة					
حجم صغير	9.64	4.00	0.209	0.027	8.000
حجم متوسط	9.28	5.94	0.262	0.042	9.477
حجم كبير	14.82	7.07	0.348	0.133	11.016
LSD 0.05	4.54	0.84	0.034	0.113	0.492
التفاعل					
LSD 0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	*

جدول (3) تأثير التفاعل بين الأصناف وحجم الحبة على سرعة ظهور الورقة الأولى والثانية والمساحة الورقية لبادرات القمح

الصنف	حجم الحبة	ظهورالورقة الاولى	ظهورالورقة الثانية	المساحة الورقية سم^2
كفرة	صغير	12.33	22.33	6.740
	متوسط	10.33	19.33	8.323
	كبير	9.00	16.00	9.113
مصري 1	صغير	11.33	16.00	9.487
	متوسط	7.33	13.33	12.443
	كبير	6.00	12.67	14.767
كزينو	صغير	8.67	17.33	7.773
	متوسط	7.67	16.00	7.663
	كبير	6.33	13.33	9.167
LSD 0.05		0.91	1.33	0.853

المراجع العربية

الشبيني، جمال محمد . 2009 . تقنيات زراعة وإنتاج القمح . المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع مركز . البحوث الزرعية ع ص500 .

المراجع الأجنبية

Adebisi, M.A., 2004. Variation, stability and correlation studies in seed quality and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.). Ph.D. Thesis, Univ. of Agriculture, Abeokuta, Nigeria.

Adebisi, M.A., T.O. Kehinde, M.O. Ajala, E.F. Olowu and S. Rasaki, 2011.Assessment of seed quality and potential longevity in elite tropical soybean (*Glycine max* L.) Merrill grown in Southwestern Nigeria. Niger. Agric. J., 42: 94-103.

Al-Karaki, G.N., 1998.Seed size and water potential effects on water uptake, germination and growth of lentil. J. Agron. Crop Sci., 181(4): 237-242.

Almansouri, M., J.M. Kinet and S. Lutts, 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant Soil., 231: 243-254.

AOSA, (Association of Official Seed Analysts).(1983). Seed Vigour Testing Handbook. Contribution No. 32 to Handbook on Seed Testing Association of Official Seed Analysts, Lincoln, NE, USA. pp. 88

Burris, J.S., O.T. Edje and A.H. Wahab, 1973. Effects of seed size on seedling performance in soybeans. II. Seedling growth and photosynthesis and field performance. Crop Sci., 13: 207-210.

Cookson, W.R., J.S. Rowarth and J.R. Sedcole, 2001. Seed vigour in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.): Effect and cause. Seed Sci. Technol., 29: 255-270.

Demirlicakmak, A., M.L. Kaufmann and L.P. Johnson, 1963. The influence of seed size and seeding rate on yield and yield components of barley. Can. J. Plant Sci., 43: 330-337.

Farhoudi, R. and M. Motamedi, 2010.Effect of salt stress and seed size on germination and early seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Seed Sci. Technol., 38: 73-78.

Gomez, K.A. and A.A. Gomez., (1984). Statistical Procedure for Agricultural Research. John Wiley and Sons.

Guberac, V., J. Martincic and S. Maric, 1998. Influence of seed size on germinability, germ length, rootlet length and grain yield in spring oat. Bodenkultur, 49: 13-18.

Himalaya, S. (2013). Wheat weed identification and management under cereal production system. J. Sustainable Soc., 2(3):74-85.

ISTA (International Seed Testing Association).(2005). International Rules for Seed Testing. Adopted at the Ordinary Meeting.2004, Budapest, Hungary to become effective on 1st January 2005.The International Seed Testing Association. (ISTA).

Jerlin, R. and K.K. Vadivelu, 2004.Effect of fertilizer application in nursery for elite seedling production of Pungam (Pongamiapinnata L. Picrre). J. Trop. Agric. Res. Extension, 7: 69-71.

Johnson, D.R. and V.D. Luedders, 1974. Effect of planted seed size on emergence and yield of soybeans (*Glycine max* (L.)Merr.).Agron. J., 66: 117-118.

Kawade, R.M., S.D. Ugale and R.B. Patil, 1987. Effect of seed size on germination, seedling vigour, and test weight of pearl millet. Seed Res., 15: 210-213.

Kaydan, D. and M. Yagmur, 2008.Germination, seedling growth and relative water content of shoot in different seed sizes of triticale under osmotic stress of water and NaCl. Afr. J. Biotechnol., 7: 2862-2868.

Lafond, G.P. and R.J. Baker, 1986. Effects of temperature, moisture stress, and seed size on germination of nine spring wheat cultivars. Crop Sci., 26: 563-567.

Larsen, S.U. and C. Andreasen, 2004. Light and heavy seeds differ in germination percentage and mean germination thermal time. Crop Sci., 44: 1710-1720.

Mehmet, K.D., B. Suay, K. Gamze and U. Oguzhan, 2011. Seed vigor and ion toxicity in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seedlings produced by various seed sizes under NaCl stress. Arch. Biol. Sci., 63: 723-729.

Mian, A.R. and E.D. Nafziger, 1992. Seed size effects on emergence head number, and grain yield of winter wheat. J. Prod. Agric., 5: 265-268.

Mian, A.R. and E.D. Nafziger, 1994.Seed size and water potential effects on germination and seedling growth of winter wheat. Crop Sci., 34: 169-171.

Ries, S.K. and E.H. Everson, 1973. Protein content and seed size relationships with seedling vigour of wheat cultivars. Agron. J., 65: 884-886.

Roy, S.K., A.S. Hamid, M. Giashuddin Miah and A. Hashem, 1996. Seed size variation and its effects on germination and seedling vigour in rice. J. Agron. Crop Sci., 176: 79-82.

Sadeghi, H., F. Khazaei, S. Sheidaei and L. Yari, 2011.Effect of seed size on seed germination behavior of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). J. Agric. Biol. Sci., 6: 5-8.

Shonjani, S., (2002). Salt Sensitivity of Rice, Maize, Sugar Beet, and Cotton during Germination and Early Vegetative Growth. Ph.D. Dissoretion, Justus Liebig University Gies- sen.pp.164.

Thomas, H. (1975). The growth response of weather of simulated vegetative swards of single genotype of *Lolium perenne*. J. Agric. Sci. Camb. 84: 333-343.

Willenborg, C.J., J.C. Wildeman, A.K. Miller, B.G. Rossnaged and S.J. Shirtliffe, 2005. Oat germination characteristics differ among genotypes, seed sizes, and osmotic potentials. Crop Sci., 45: 2023-2029.