Effect of row space and pre-harvest treatments on yield, yield components and other characteristics of white mustard *Sinapis alba* L.

تأثير مسافات الزراعة ومعاملات ما قبل الحصاد في صفات الحاصل ومكوناته وصفات أخرى للخردل الأبيض *Sinapis alba* L

أحسان نواف دحل فائق توفيق الجلبي أنتصار هادي الحلفي
قسم علوم المحاصيل الحقلية ـ كلية الزراعة ـ جامعة بغداد

** بحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول

المستخلص

بهدف دراسة تأثير مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ما قبل الحصاد في صفات الحاصل ومكوناته وصفات اخرى للخردل الأبيض *Sinapis alba* L، نفذت تجربة في حقل تجارب كلية الزراعة – جامعة بغداد/ أبي غريب، وفق تصميم الألواح المنشقة Split Plot Design وبثلاثة مكررات. شملت المعاملات الرئيسة ثلاث مسافات للزراعة بين الخطوط 20 و40 و60 سم بينما مثلت معاملات ما قبل الحصاد المعاملات الثانوية والتي شملت حصاد النباتات في مرحلة النضج الفسيولوجي وحصاد النباتات في مرحلة النضج التام وحصاد النباتات في مرحلة النضج التام بعد معاملتها بـ GA3 وحصاد النباتات في مرحلة النضج التام بعد معاملتها بـ Auxin. بينت النتائج ان المسافة 60 سم بين الخطوط تفوقت معنويا في صفة عدد الخردلات في النبات وعدد البذور بالخردلة ووزن 1000 بذرة وحاصل البذور في النبات والحاصل البايولوجي للنبات فبلغت 486.31 خردلة. نبات$^{-1}$ و12.54 بذرة. خردلة$^{-1}$ و1.74 غم و9.89 غم. نبات$^{-1}$ و59.51 غم. نبات$^{-1}$ على التوالي قياسا بالمسافة 20 سم التي سجلت اقل معدل لهذه الصفات بلغت 291.66 خردلة. نبات$^{-1}$ و10.90 بذرة. خردلة$^{-1}$ و1.59 غم و5.10 غم. نبات$^{-1}$ و27.42 غم. نبات$^{-1}$ على التوالي، مع ذلك فأن هذه الزيادات لم تؤدي الى زيادة حاصل البذور الكلي. حققت المسافة 60 سم اعلى نسبة بزوغ حقلي بلغت 84.17% قياسا بالمسافة 20 سم التي سجلت اقل نسبة بلغت 76.58%، في حين لم تتأثر نسبة الانبات القياسي باختلاف مسافات الزراعة. لم تؤثر معاملات ماقبل الحصاد في صفة عدد الخردلات في النبات وعدد البذور في الخردلة والحاصل البايولوجي، في حين تفوقت معاملة رش النباتات بالـ Auxin في تحقيق اعلى معدل لصفة وزن 1000 بذرة وحاصل البذور للنبات، وتفوق معاملة حصاد النباتات عند مرحلة النضج الفسيولوجي في نسبة الأنبات القياسي والبزوغ الحقلي. نستنتج من هذه الدراسة امكانية استخدام بعض منظمات النمو لزيادة حاصل البذورللنباتات، أما اذا كان الغرض من الزراعة هو لأنتاج البذور المعتمدة فيفضل حصاد النباتات عند مرحلة النضج الفسيولوجي لأرتفاع نسبة الأنبات القياسي والبزوغ الحقلي

Abstract :

To study the effect of row space and pre-harvest treatment technique on yield, yield components and other characteristics of white mustard *Sinapis alba* L, an experiment was conducted in the field at the College of Agriculture, University of Baghdad/ Abu-Graib, using split plot design with three replications arranged in RCBD. The main treatments included three row space 20, 40 and 60 cm, while the sub-plot treatments included plants harvested at physiological maturity stage, plants harvested at full maturity stage, plants harvested at full maturity stage after GA3 application, and plants harvested at full maturity stage after Auxin application. The results obtained showed that row space of 60cm lead to significant increase in number of pods of plant, number of seeds of pod, weight of 1000 seeds, seeds yield of plant and biological yield of plant which were 486.31 pod.plant^{-1}, 12.54 seed.pod^{-1}, 1.74 g ,9.8 g. plant^{-1}and 59.51 g.plant^{-1} respectively, as compared with row space of 20cm which gave least mean of 291.66 pods.plant$^{-1,}$ 10.90 seeds.pod^{-1}, 1.59 g, 5.10 g.plant^{-1} and 27.42 g.plant^{-1} respectively. However these increases did not increase the total yield. Row space of 60cm lead to significant increase in percentage of field seeds germination 84.16% compared with row space of 20 cm which gave least percentage 76.58%, although there was no significant effects in percentage of laboratory seeds germination. Pre-harvest treatments did not affect number of pods in plant, number of seeds in pod and yield biomass. Treatment of plant harvested at full maturity stage after Auxin application lead to significant increase in weight of 1000 seeds, and yield of plant, while treatment of plant harvested

at physiological maturity stage lead to significant increase in percentage of laboratory and field seeds germination. It was concluded that there was possibility of using some plants growth regulators to increase seeds plant yield, and if the purpose of planting to produce certified seeds, its prefer to harvest plants at physiological maturity for greater percentage of laboratory and field seed germination.

المقدمة

الخردل الابيض *Sinapis alba* L محصول ينتشر في الكثير من بقاع العالم لكنه حولي شتوي بالنسبة للظروف المناخية في العراق والوطن العربي وصيفي في وسط اوربا وكندا، يعود للعائلة الصليبية Cruciferae يزرع كمحصول زيتي مهم ورئيسي بمساحات واسعة في شمال امريكيا وبنغلادش ومناطق اخرى من العالم (Oplinger وأخرون، 2000) يتحمل الجفاف والملوحة لذا يعتبر محصول مستقبلي منافس للكنولا Canola بسبب انتاجيته العالية من البذور وارتفاع نسبة الزيت فيه التي قد تصل الى 40% (Raney وأخرون، 1995 ودحل، 2006 وYang وأخرون، 2009) تستخدم البذور في التغذية لعمل المستردة ولأستخراج الزيت للصناعة وللوقود الحيوي ولأنتاج العقاقير لمعالجة بعض الأمراض (Sawicka وأخرون، 2007). بلغت المساحات المزروعة في العالم من هذا المحصول في عام 2004 نحو 1.020.221 هكتار وبلغ الانتاج العالمي 757,414 طن متري واحتلت كندا المركز الاول من حيث المساحة المزروعة والانتاج العالمي اذ بلغا 313,000 هكتار و 281,000 طن متري على التوالي (F.A.O، 2004). اما في الوطن العربي فيزرع في سوريا على نطاق ضيق لغرض الاستعمال الطبي، كما انتشرت زراعته في مصر في المدة الاخيرة كمحصول تصديري نظراً للظروف الملائمة لانتاجه. يتميز الزيت الثابت للخردل الابيض بانخفاض محتواه من الاحماض الدهنية المشبعة والتي تبلغ 5.4% وارتفاع نسبة الاحماض الدهنية غير المشبعة والتي تبلغ نسبتها 94.2% وتعد هذه الصفة مرغوبة بالزيت عند استعماله كغذاء للانسان، ويستعمل الخردل الابيض طبياً في معالجة العديد من الحالات المرضية مثل الروماتيزم والتهاب الرئة وارتفاع ضغط الدم وحالات التسمم البسيط وغيرها من الامراض (قطب، 1981 وقدامه، 1985 والدجوي، 1996).

ان تحديد الكثافة النباتية المثلى لوحدة المساحة هي من المتطلبات الضرورية التي تتيح الحصول على اعلى انتاج للمحاصيل عن طريق التقليل من شدة المنافسة والتضليل بين النباتات مما يتيح للنبات الاستفادة القصوى من مدخلات النمو مثل الرطوبة والضوء والمغذيات وغيرها بكفائة اعلى نحو زيادة الانتاج، لذا فأن تحديد الكثافة النباتية تعتبر من الممارسات العلمية المهمة المحدده لأنتاج المحاصيل (Sangoi، 2000 وAhmed وأخرون، 2010). أشار Tigadi (2005) خلال دراسته على محصول الخردل الهندي *Brassica juncea* (L.) Czern Coss التي تضمنت ثلاثة مسافات للزراعة بين الخطوط 30 و45 و60 سم (مع ثبات المسافة بين النباتات 15 سم) ان المسافة 45 سم تفوقت معنويا في عدد الخردلات وزن الخردلات ووزن 1000 بذرة وحاصل البذور في النبات ونسبة الأنبات المختبري والبزوغ الحقلي فبلغت المعدلات 295.7 خردلة. نبات$^{-1}$ و23.22 غم. نبات$^{-1}$ و4.78 غم و11.80 غم. نبات$^{-1}$ و95.67 و95.50% على التوالي قياسا بأقل معدلات سجلت من المسافة 60 سم والتي بلغت 181.5 خردلة. نبات$^{-1}$ و16.04 غم. نبات$^{-1}$ و 4.10 غم و7.46 غم. نبات$^{-1}$ و93.18% و87.40% على التوالي، الا ان هذه الزيادات لم تؤدي الى زيادة حاصل البذور بالهكتار اذ تفوقت المسافة 30 سم بين الخطوط وحققت اعلى معدل لحاصل البذور بلغ 689.2 كغم.هـ$^{-1}$ قياسا بالمسافة 60 سم التي سجلت أقل معدل بلغ 548.7 كغم.هـ$^{-1}$ بسبب انخفاض الكثافة النباتية في وحدة المساحة. وفي دراسة قام بها Arif وأخرون (2012) على محصول الخردل الأبيض *Sinapis alba* L. تضمنت ثلاثة مسافات بين الخطوط 10 و20 و30 سم وثلاثة مسافات بين النباتات 5 و10 و15 سم وجد ان المسافة 30 سم بين الخطوط عند المسافة 15 سم بين النباتات قد حققت اعلى معدل لعدد الخردلات في النبات وعدد البذور بالخردلة ووزن 1000 بذرة بلغ 2002 خردلة. نبات$^{-1}$ و4.67 بذرة. خردلة$^{-1}$ و 5.02 غم على التوالي قياسا ببقية المسافات، غير ان المسافة 10 سم بين الخطوط و15 سم بين النباتات حققت اعلى معدل لحاصل البذور بالهكتار بلغ 2046 كغم. هـ$^{-1}$ قياسا بالمسافة 30 سم بين الخطوط و10 سم بين النباتات التي سجلت أقل معدل بلغ 1428 كغم. هـ$^{-1}$، ان انخفاض الكثافة النباتية عند المسافة 30 سم بين الخطوط هو السبب الرئيسي لأنخفاض حاصل البذور عند المسافة ذاتها. وفي دراسة اخرى على محصول الخردل الأبيض *Sinapis alba* L. من قبل Hassan وArif (2012) تضمنت 9 مسافات بين النباتات 5 و7.5 و10 و12.5 و15 و17.5 و20 و22.5 و25 سم مع ثبات المسافة بين الخطوط 20 سم فوجد ان اعلى معدل لعدد الخردلات في النبات كان عند المسافة 25 سم بين النباتات في حين كان أقل معدل عند المسافة 7.5 سم، اما اعلى معدل لعدد البذور بالخردلة كان عند المسافة 15 سم قياسا بأقل معدل عند المسافة 12.5 سم، وان اعلى معدل لوزن 1000 بذرة كان عند المسافة 25 سم قياسا بأقل معدل عند المسافة 20 سم، هذا يعني ان مكونات الحاصل تزداد بأنخفاض الكثافة النباتية، على العكس من ذلك فأن حاصل البذور بالهكتار يزداد بزيادة الكثافة النباتية عند حد معين، أذ حققت المسافة 20 سم اعلى حاصل للبذور بالهكتار قياسا بالمسافة 25 التي سجلت أقل حاصل للبذور. كما اجريت دراسة من قبل دحل (2006) تضمنت ثلاثة مسافات للزراعة بين الخطوط 20 و40 و60 سم فوجد ان مكونات الحاصل (عدد الخردلات بالنبات وعدد البذور بالخردلة ووزن 1000 بذرة) قد زادت مع زيادة المسافة بين الخطوط فقد حققت المسافة 60 سم اعلى معدل قياسا بالمسافة 20 سم التي سجلت اقل معدل لهذه المكونات، في حين حققت المسافة 20 سم اعلى معدل لحاصل البذور بالهكتار قياسا بالمسافة 60 سم، مع ذلك فأن زيادة مكونات الحاصل عند المسافة 60 سم لم تعوض عن زيادة عدد النباتات في وحده المساحة عند المسافة 20 سم التي نتج عنها زيادة حاصل البذور.

اما عن تأثير مراحل حصاد المحصول أشار Bhan واخرون (1980) ان حصاد نباتات السلجم صنف T9 في مرحلة النضج الفسيولوجي والنضج التام لم يؤثر في حاصل البذور الا ان وزن 1000 بذرة قد ازداد معنوياً في مرحلة النضج التام. كما اجريت دراسة على محصول الخردل الهندي تناولت مراحل حصاد مختلفة، وجد ان وزن 1000 بذرة وحاصل الخردلات قد ازداد في المرحلة الاولى التي تمثل الخردلات الخضراء، كما لوحظ ان هناك ارتباطا معنويا في المرحلة الاولى ولم يلاحظ هذا الارتباط في المرحلة الثانية التي تمثل الخردلات الصفراء الشاحبة والمرحلة الثالثة التي تمثل الخردلات الصفراء الذهبية ، كما لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين وزن 1000 بذرة وحاصل البذور في المرحلة الاولى والثانية ولم يلاحظ هذا الارتباط في المرحلة الثالثة من النضج وبذلك استنتجوا ان الخردل يمكن ان يحصد في مرحلة الخردلات الصفراء الشاحبة من دون تأثيرات سلبية في نوعية وكمية الحاصل (Ahuja واخرون، 1981). كما لاحظ Khan واخرون (1982) ان افضل حاصل بذور تم الحصول عليه عند حصاد نباتات الخردل الأبيض بعد 90 يوماً من الزراعة مقارنة بحصاد النباتات عند النضج التام.

اما بخصوص نضج البذور وعلاقته بنسبة الانبات فقد وجد ان قابلية بذور الخردل الهندي على الانبات المختبري والبزوغ الحقلي انخفضت عندما حصدت النباتات بعد مرور 10-40 يوماً و50-55 يوماً مقارنة بـ 45 يوماً بعد التلقيح التي اعطت اعلى قيم للانبات المختبري والبزوغ الحقلي (Saxena وKumar، 1981). وفي دراسة اخرى وجد ان نسبة الانبات لم تختلف في البذور التي حصدت بعد 90 يوماً من الزراعة عن البذور التي حصدت عند مرحلة النضج التام (Khan واخرون، 1982).

وفيما يخص تأثير منظمات النمو فكماهو معروف ان المواد الغذائية المصنعة في النبات تتحرك باتجاه المواقع ذات التركيز العالي من الهرمون وهذه المواقع تسمى بالمصبات مثل القمم النامية للاجزاء الخضرية او القمم النامية للجذور او البذور المتكونة Developing seeds. وهذه المصبات عادة ما تكون في حالة تنافس مع بعضها على المواد الغذائية المصنعة في النبات ، غير ان انشط هذه المصبات في استلام اكبر كمية من المواد الغذائية المصنعة هي تلك المصبات التي تكون ذات تراكيز عالية من الهرمونات المصنعة داخلياً Endogenous hormones او المضافة خارجياً الى النبات Applied hormones (Luckwill، 1981). كما وجد ان الاضافة الموقعية للمنظمات النباتية Localized application تعمل على تقوية او اضعاف المصبات الطبيعية في النبات مما ينتج عنه اعادة توزيع المواد الغذائية بين اجزاء النبات المختلفة Redistribution of assimilates (Al-Chalabi، 1988). لذلك فأن رش الاجزاء الخضرية الهوائية للنبات بالجبرلين او الاوكسين او السايتوكاينين قد تعمل على تقوية المصبات الهوائية اذ ان ذلك يعد اسلوباً في زيادة حاصل النبات نتيجة تحويل المواد الغذائية المصنعة بدرجة اكبر باتجاه هذه المصبات (Penot، 1978). فقد وجد ان اضافة الاوكسين الى اوراق نبات الـ Pelargenium قد شجع على تحرك المواد الغذائية المصنعة باتجاه المواقع ذات التركيز العالي للاوكسين المضاف (Luckwill، 1981). ولتعذر الحصول على مصادر عن تأثير منظمات النمو على الخردل الابيض فقد اعتمدت بعض المصادر التي تخص النباتات الطبية والزيتية. فقد وجد Al-Thabet (2001) على محصول الكتان ان للجبرلين تأثيراً معنوياً في عدد الكبسولات للنبات وحاصل البذور في حين لم يؤثر معنوياً في وزن 1000 بذرة وعدد البذور بالكبسولة. كما وجد عطية والمبارك (1999) ان معاملة نباتات الذرة الصفراء بالجبرلين بتركيز 100 جزء بالمليون في مرحلة ظهور الحريرة (75% من النباتات مزهرة) ادى الى زيادة في المادة الجافة الكلية وزيادة في حاصل الحبوب. اما Mousa واخرون (2001) فقد وجد عند رش نباتات الحبة السوداء بالجبرلين زيادة في الوزن الجاف للنبات وزيادة في عدد البذور بالكبسولة وحاصل البذور. ونظرا لقلة الدراسات حول هذا المحصول فقد جاءت هذه الدراسة بهدف تحديد انسب وافضل مسافات للزراعة بين الخطوط وتحديد مرحلة الحصاد المثلى للمحصول ومعرفة تأثير معاملة النباتات بمنظمات النمو النباتية قبل الحصاد في الحاصل ومكوناته.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في حقل التجارب التابع لقسم علوم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – ابي غريب وفق تصميم الالواح المنشقة Split Plot Design وبثلاثة مكررات، شملت مسافات الزراعة بين الخطوط 20 و40 و 60 سم والتي شكلت 500000 و250000 و 166666 نبات. هكتار$^{-1}$ على التوالي مستويات العامل الاول والتي مثلت المعاملات الرئيسة، بينما مثلت المعاملات الثانوية معاملات ماقبل الحصاد والتي شملت الحصاد عند مرحلة النضج الفسيولوجي، الحصاد عند مرحلة النضج التام، والحصاد عند النضج التام بعد رش النباتات بـ GA_3، الحصاد عند النضج التام بعد رش النباتات بـ Auxin. قسم الحقل الى الواح رئيسيه بمساحة (4× 4) م^2 ثم قسمت الى الواح ثانوية بمساحة (2×2) م^2. زرعت البذور سرباً في خطوط حسب مسافات الزراعة وعلى عمق 2 سم لصغر حجم البذور (Herbek وMurdok، 2001). تم اجراء عملية الخف بعد بزوغ النباتات وعند اكتمال ظهور اول ورقتين (Mcgregor، 1987) اذ تركت مسافة 10 سم بين نبات واخر. اضيفت الاسمدة النتروجينية بمقدار 240 كغم. هـ$^{-1}$ يوريا (46% نتروجين) على دفعتين الاولى عند الزراعة والثانية بعد مرور 45 يوما، كما اضيف سماد السوبرفوسفات (P_2O_5 46%) دفعة واحدة قبل الزراعة بمقدار 90 كغم. هـ$^{-1}$ (الجبوري، 1999). وبعد وصول النباتات الى مرحلة العقد التام تم رش المعاملات الخاصة بمنظمات النمو GA3 بتركيز 100 جزء بالمليون وAuxin بتركيز 20 جزء بالمليون. تم تحديد مرحلة النضج الفسيولوجي على اساس تحول لون الخردلات من الاخضر الى الاصفر (الدجوي، 1996). وتم حصاد نباتات معاملات مرحلة النضج الفسيولوجي عندما كانت نسبة الرطوبة 24 – 26.5% اذ تم نقلها الى مكان معرض للتيار الهوائي وتركت لمدة زمنية معينة لغرض تجفيفها الجفاف المناسب مع التقليب المستمر وبعد ان وصلت نسبة الرطوبة الى 10% تم تسجيل البيانات بعد تعديل الرطوبة على اساس 9% (Cetiom، 1996).

تم حصاد نباتات معاملات مرحلة النضج التام بعد تحول الخردلات والسيقان الى اللون البني بعد ان وصلت نسبة الرطوبة في البذور الى 9.5% وتم تسجيل البيانات بعد تعديل الرطوبة على اساس 9%. وبالمثل فقد تم حصاد نباتات المعاملات الخاصة بمنظمات النمو عند وصول النباتات الى مرحلة النضج التام وتم دراسة الصفات الأتية :

عددالخردلات في النبات: حسبت على اساس معدل عدد الخردلات لعشرة نباتات اختيرت بصورة عشوائية من كل معاملة.

عدد البذور في الخردلة: حسب على اساس حساب معدل عدد البذور لـ 50 خردلة اختيرت بصورة عشوائية من كل معاملة.

وزن 1000 بذرة (غم) : تم عد 1000 بذرة اختيرت بصورة عشوائية من كل معاملة، وتم وزنها باستخدام الميزان الحساس الى اقرب مرتبتين عشريتين .

حاصل البذور في النبات (غم. نبات$^{-1}$): حسب كمعدل لـ10 نباتات اختيرت بصورة عشوائية من كل معاملة.

الحاصل البايولوجي (غم.$^{-1}$ نبات) : عند الحصاد تم قطع النباتات عن مستوى سطح التربة وبعد تقطيعها ووضعها في اكياس ورقية مثقبة تم وضعها في الفرن الكهربائي في درجة حرارة 70˚م لمدة ثلاثة ايام (Hocking، 1997).

نسبة الانبات القياسي: تم اجراء فحص الانبات القياسي حسب تعليمات المنظمة الدولية لفحص وتصديق البذور (I.S.T.A، 1985). تم اختيار 100 بذرة بصورة عشوائية من كل معاملة وضعت في اطباق وتم وضع الاطباق في حاضنة في درجة حرارة 25˚م تحت الاضاءة مع رطوبة 100% وتم اجراء العد الاول بعد مرور خمسة ايام والعد الثاني بعد مرور سبعة ايام وتم حساب نسبة الانبات حسب المعادلة الأتية :

نسبة الأنبات=(عدد البذور النابتة/العدد الكلي للبذور)× 100

نسبة البزوغ الحقلي: قسم الحقل الى اربعة مكررات شمل كل مكرر 12 خط وكل خطا يمثل معاملة وطول الخط 1م، تم توزيع المعاملات بصورة عشوائية ضمن التصميم وتم زراعة بذور كل معاملة والبالغة 100 بذرة (تم اختيارها عشوائيا) سرباً داخل الخط وبعمق لا يتجاوز 2 سم، وتم ري الحقل رية خفيفة وبعد مرور 10 ايام تم ري الحقل مرة اخرى وتم عد البادرات بعد مرور 25 يوماً من الزراعة (الاعظمي،1996) ، علماً ان الزراعة تمت في نفس موعد الزراعة للموسم السابق .

النتائج والمناقشة

عدد الخردلات في النبات:

تشير النتائج في الجدول (1) الى ان اختلاف مسافات الزراعة بين الخطوط اثرت معنوياً في معدل عدد الخردلات في النبات، اذ ازداد عدد الخردلات بزيادة المسافة بين الخطوط (تقليل الكثافة النباتية) وحققت المسافة 60 سم بين الخطوط اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 486.31 خردلة. نبات$^{-1}$ قياساً بالمسافة 40 و20 سم، كما تفوقت المسافة 40 سم بين الخطوط معنوياً اذ اعطت اعلى معدل بلغ 386.22 خردلة. نبات$^{-1}$ قياساً بالمسافة 20 سم بين الخطوط والتي اعطت اقل معدل لهذه الصفة بلغ 291.66 خردلة. نبات$^{-1}$ قد يرجع ذلك الى تفوق المسافة 60 سم في عدد الافرع الاولية والثمرية مقارنة بالمسافة 20 و40 سم (دحل، 2006). كما ان التنافس بين النباتات على متطلبات النمو (وبالدرجة الرئيسة الضوء) يؤدي الى محدودية تجهيز مواد التمثيل الضوئي التي قد تسبب اجهاض الخردلات، في حين ان زراعة النباتات بمسافات واسعة يؤدي الى خفض نسبة التظليل بين النباتات وزيادة اعتراض الضوء وبالتالي زيادة كفاءة التمثيل الضوئي وتمكنه من تكوين عدد اكبر من الخردلات للنبات الواحد (كاردينير، 1990). اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه الجبوري (2001) والدليمي (2003) وArif وأخرون (2012) الذين اشاروا الى ان زيادة المسافة بين الخطوط (او تقليل الكثافة النباتية) يؤدي الى زيادة في عدد الخردلات للنبات، بينما وجد Tigadi (2005) ان المسافة 45 سم بين الخطوط حققت اعلى معدل لوزن الخردلات في النبات قياسا بالمسافة 30 و60 سم. كما يتضح من الجدول نفسه عدم وجود فروق معنوية بين معاملات ماقبل الحصاد وعدم معنوية التداخل بينها وبين مسافات الزراعة بين الخطوط.

جدول (1) تأثير مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد في صفة عدد الخردلات في النبات.

معاملات ماقبل الحصاد / مسافات الزراعة	مرحلة النضج الفسيولوجي	مرحلة النضج التام	رش النباتات بـ GA3	رش النباتات بـ Aux	المعدل
20 سم	289.15	288.16	290.15	299.19	291.66
40 سم	400.07	372.30	381.78	390.72	386.22
60 سم	500.33	485.93	480.38	478.59	486.31
المعدل	396.52	382.13	384.10	389.5	
ا. ف. م 5% للمسافات= 16.95					
ا. ف. م 5% للمعاملات= غ.م					
ا. ف. م 5% للتداخل = غ.م					

عدد البذور في الخردلة:

تشير النتائج في الجدول (2) الى ان مسافات الزراعة بين الخطوط اثرت معنوياً في معدل عدد البذور في الخردلة، فقد ازداد معدل عدد البذور في الخردلة بازدياد المسافة بين الخطوط (تقليل الكثافة النباتية) اذ اعطت المسافة 60 سم بين الخطوط اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 12.54 بذرة. خردلة$^{-1}$ وبزيادة مقدارها 6,14% و13,08% مقارنة بالمسافة 40 و 20 سم بين الخطوط على التوالي. كما تفوقت المسافة 40 سم بين الخطوط معنوياً اذ اعطت معدلا بلغ 11.77 بذرة. خردلة$^{-1}$ وبزيادة مقدارها 7,39% مقارنة بالمسافة الضيقة 20 سم والتي اعطت اقل معدل لهذه الصفة بلغ 10.90 بذرة. خردلة$^{-1}$. وقد يعزى ذلك الى ان زراعة النباتات بمسافات ضيقة بين الخطوط (زيادة الكثافات النباتية) يؤدي الى المنافسة الشديدة بين النباتات على متطلبات النمو ومن ثم انخفاض مقدرة النبات على تجهيز عدد اكبر من البذور بالخردلة مقارنة بالنباتات المزروعة بمسافات واسعة بين الخطوط (الدليمي، 2003). تتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من الجبوري (1999) والجبوري (2001) والدليمي (2003) وArif وأخرون (2012) الذين اشاروا الى زياده عدد البذور بالخردلة بزياده المسافة بين الخطوط (تقليل الكثافة النباتية). كما وجد دحل (2006) ان هذه الصفة ارتبطت ارتباطا معنويا موجبا مع عدد الخردلات في النبات. ويشير الجدول نفسه الى عدم معنوية تأثير معاملات ماقبل الحصاد في هذه الصفة . كما يلاحظ عدم وجود تداخل معنوي بين مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد .

جدول (2) تأثير مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد في صفة عدد البذور في الخردلة.

معاملات ماقبل الحصاد / مسافات الزراعة	مرحلة النضج الفسيولوجي	مرحلة النضج التام	رش النباتات بـ GA_3	رش النباتات بـ Aux.	المعدل
20 سم	10.71	11.15	10.56	11.19	10.90
40 سم	10.99	11.99	11.85	12.25	11.77
60 سم	12.43	12.68	12.40	12.65	12.54
المعدل	11.37	11.94	11.60	12.03	
ا. ف. م 5% للمسافات = 0.56					
ا. ف. م 5% للمعاملات = غ.م					
ا. ف. م 5% للتداخل =غ. م					

وزن 1000 بذرة :

يتضح من النتائج في الجدول (3) الى ان اختلاف مسافات الزراعة بين الخطوط أثرت معنوياً في وزن 1000 بذرة، فقد ازداد وزن 1000 بذرة بزيادة المسافة بين الخطوط، اذ اعطت المسافة 60 سم بين الخطوط اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 1.74 غم قياساً بالمسافة 40 و20 سم بين الخطوط وبزيادة مقدارها 4,60% و 8,62% على التوالي. كما تفوقت المسافة 40 سم معنوياً اذ اعطت معدلاً بلغ 1.66 غم وبزيادة مقدارها 4,22% قياساً بالمسافة 20 سم بين الخطوط والتي اعطت اقل معدل لهذه الصفة بلغ 1.59 غم. وقد يعزى سبب ذلك الى ان زراعة النباتات بمسافات واسعة بين الخطوط يؤدي الى زيادة في عدد تفرعات و الحاصل البايولوجي ومن ثم زيادة في اعتراض الضوء مما يؤدي الى زيادة المواد المجهزة من التمثيل الضوئي التي تنتقل الى البذور مما يؤدي الى زيادة وزنها مقارنة بالنباتات التي تزرع بمسافات ضيقة بين الخطوط. اتفقت هذه النتائج مع Arif وأخرون (2012) الذي اشار الى زيادة وزن 1000 بذرة عند زيادة المسافات بين الخطوط او بين النباتات (انخفاض الكثافة النباتية)، بينما وجد Tigadi (2005) ان المسافة 45 سم حققت اعلى معدل لوزن 1000 بذرة قياسا بالمسافة 30 و60 سم.

كما يلاحظ من الجدول نفسه وجود فروق معنوية بين معاملات ماقبل الحصاد في معدل وزن 1000 بذرة، اذ اعطت معاملة رش النباتات بـ Auxin بتركيز 20 جزء بالمليون اعلى معدل لوزن 1000 بذرة بلغ 1.74 غم قياساً بباقي المعاملات تليها معاملة رش النباتات بالجبرلين بتركيز 100 جزء بالمليون والتي حققت معدلاً بلغ 1.66 غم والتي تفوقت معنوياً على معاملة حصاد النباتات عند مرحلة النضج التام فقط التي اعطت اقل معدل لهذه الصفة بلغ 1.61 غم. ولم تختلف معنوياً عن معاملة النضج الفسيولوجي والتي اعطت معدلاً بلغ 1.63 غم. وقد يعزى سبب ذلك الى ان المواد الغذائية المصنعة في النبات تتحرك باتجاه المواقع ذات التركيز العالي من الهرمون المعروفة بالمصبات مثل القمم النامية للاجزاء الخضرية او القمم النامية للجذور او البذور المتكونة (Developing Seeds)، وان هذه المصبات عادة ما تكون في حالة تنافس مع بعضها على المواد الغذائية

المصنعة في النبات، غير ان انشط هذه المصبات في استلام اكبر كمية من المواد الغذائية المصنعة هي تلك المصبات التي تكون ذات تركيز عالي من الهرمونات المصنعة داخلياً Endogenous hormones او المضافة خارجياً الى النبات Applied hormones (Luckwill،1981). كما ان للاوكسين دوراً في زيادة انتقال المواد الغذائية المصنعة في الاوراق الى اماكن خزنها (البذور) (عطية وجدوع، 1999). يلاحظ من الجدول نفسه عدم وجود تداخل معنوي بين مسافات الزراعة وبين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد في معدل وزن 1000 بذرة. تتفق هذه النتائج مع نتائج El-Tantawy واخرون (1992) الذين اشاروا الى ان رش نباتات الكراوية بالاوكسين بتركيز 40 جزء بالمليون والجبرلين بتركيز 125 جزء بالمليون ادى الى زيادة وزن 1000 بذرة. كما لاحظ دحل (2006) وجود ارتباط معنوي موجب بين هذه الصفة وبين عدد الخردلات في النبات وعدد البذور في الخردلة.

جدول (3) تأثير مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد في صفة وزن 1000 بذرة .

معاملات ماقبل الحصاد / مسافات الزراعة	مرحلة النضج الفسيولوجي	مرحلة النضج التام	رش النباتات بـ GA_3	رش النباتات بـ Aux.	المعدل
20 سم	1.59	1.55	1.58	1.62	1.59
40 سم	1.63	1.62	1.64	1.76	1.66
60 سم	1.66	1.66	1.78	1.85	1.74
المعدل	1.63	1.61	1.66	1.74	
ا . ف. م 5% للمسافات = 0.04					
ا . ف. م 5% للمعاملات =0.04					
ا . ف . م 5% للتداخل = غ.م					

حاصل البذور في النبات:

أظهرت النتائج في الجدول (4) الى ان مسافات الزراعة بين الخطوط اثرت معنوياً في صفة حاصل البذور للنبات، اذ ازداد حاصل البذور بازدياد مسافات الزراعة بين الخطوط واعطت المسافة 60 سم اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 9.89 غم. نبات$^{-1}$ قياساً بالمسافة 40 و20 سم وبزيادة قدرها 16.08 % و 48.43% على التوالي. كما تفوقت المسافة 40 سم معنوياً واعطت معدلاً بلغ 8.30 غم. نبات$^{-1}$ وبزيادة مقدارها 38.55% قياساً بالمسافة الضيقة 20 سم والتي اعطت اقل معدل لهذه الصفة بلغ 5.10 غم. نبات$^{-1}$ وقد يعزى سبب ذلك الى ان زراعة النباتات بمسافات ضيقة بين الخطوط يؤدي الى تقليل عدد الافرع الاولية والثمرية للنبات الواحد (دحل، 2006) فينخفض تبعاً لذلك مقدار الاشعاع الشمسي المستلم من قبل النبات الواحد مما يؤدي الى انخفاض معدل التمثيل الضوئي ومن ثم قلة تراكم المادة الجافة فينعكس ذلك على انخفاض عدد الخردلات في النبات (جدول 1) وعدد البذور بالخردلة (جدول 2) ووزن 1000 بذرة (جدول 3) مما يؤدي الى قلة حاصل البذور في النبات. تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه الدليمي (2003) وArif وأخرون (2012) الذين اشاروا الى ان حاصل البذور في النبات يزداد بزيادة مسافة الزراعة بين الخطوط (تقليل الكثافة النباتية)، اما Tigadi (2005) فقد اشار الى ان المسافة 45 سم حققت اعلى معدل لحاصل البذور في النبات قياسا بالمسافتين 30 و60 سم.

ويتبين من الجدول نفسه ان معاملات ماقبل الحصاد اثرت معنوياً في حاصل البذور للنبات، اذ اعطت معاملة رش النباتات بالاوكسين اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 8.54 غم. نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة رش النباتات بالجبرلين ومعاملة النضج الفسيولوجي ومعاملة النضج التام التي اعطت اقل معدل لهذه الصفة بلغ 7.35 غم. نبات$^{-1}$. ان زيادة حاصل البذور في معاملة رش النباتات بالاوكسين تعزى الى الزيادة المتحققة في وزن 1000 بذرة (الجدول 3). كما وجد دحل (2006) ان هذه الصفة لرتبطت ارتباطا معنويا موجبا مع كل من عدد الخردلات في النبات وعدد البذور في الخردلة ووزن 1000 بذرة. ولم يكن للتداخل بين مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد تأثير معنوي في هذه الصفة .

كما يلاحظ من النتائج في الجدول نفسه وعند حساب حاصل البذور بالهكتار من حاصل النبات الواحد مضروب بالكثافة النباتية لكل مسافة ان زيادة مكونات الحاصل (عدد الخردلات في النبات وعدد البذور الخردلة ووزن 1000 بذرة وحاصل النبات الواحد) عند المسافة 60 سم لم تؤدي الى زيادة حاصل البذور بالهكتار، بسبب انخفاض الكثافة النباتية (166666 نبات.هـ$^{-1}$) قياسا بالمسافة 20 سم (500000 نبات.هـ$^{-1}$)، فيلاحظ ان المسافة 20 سم حققت اعلى حاصل بذور بالهكتار بلغ 2548.75 كغم. هـ$^{-1}$ تليها المسافة 40 سم بمعدل 2073.13 (كغم. هـ$^{-1}$) ثم المسافة 60 سم باقل معدل بلغ 1647.91 كغم. هـ$^{-1}$ وهذا يرجع لزيادة الكثافة النباتية عند المسافة 20 سم. كما اعطت معاملة رش النباتات بالاوكسين اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 2303.33 كغم.

هـ$^{-1}$ قياساً بمعاملة النضج التام التي حققت اقل معدل لهذه الصفة بلغ 1996.94 كغم. هـ$^{-1}$. ان الزيادة المتحققة عن اضافة الاوكسين قط تعزى الى دوره في زيادة وزن 1000 بذرة (الجدول 3) مما انعكس على حاصل النبات الواحد (الجدول 4) ومن ثم حاصل البذور بالهكتار.

جدول (4) تأثير مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد في صفة حاصل البذورفي النبات.

مسافات الزراعة / معاملات ما قبل الحصاد	مرحلة النضج الفسيولوجي	مرحلة النضج التام	رش النباتات بـ GA_3	رش النباتات بـ Aux.	المعدل
20 سم	4.82 2410.00*	4.79 2395.00*	5.03 2515.00*	5.75 2875.00*	5.10 2548.75*
40 سم	8.03 2007.50*	7.99 1997.50*	8.43 2107.50*	8.75 2180.00*	8.30 2073.13*
60 سم	9.44 1573.33*	9.26 1543.33*	9.72 1619.99*	11.13 1854.99*	9.89 1647.91*
المعدل	7.43 1996.94*	7.35 1978.61*	7.73 2080.83*	8.54 2303.33*	
ا . ف . م 5% للمسافات = 0.51					
ا . ف . م 5% للمعاملات = 0.64					
ا . ف . م 5% للتداخل = غ.م					

(*) تمثل الحاصل بالهكتار والذي حسب على اساس حاصل النبات الواحد مضروب بالكثافة النباتية الخاصة بكل مسافة.

الحاصل البايولوجي للنبات:

يتضح من النتائج في الجدول (5) ان اختلاف مسافات الزراعة بين الخطوط اثرت معنوياً في صفة الحاصل البايولوجي للنبات، اذ ازداد الحاصل البايولوجي للنبات بزيادة مسافة الزراعة بين الخطوط واعطت المسافة 60 سم بين الخطوط اعلى معدل للحاصل البايولوجي للنبات والذي بلغ 59.51 غم. نبات$^{-1}$ قياساً بالمسافة 40 و20 سم بين الخطوط، كما تفوقت المسافة 40 سم بين الخطوط معنوياً واعطت معدلاً بلغ 47.21 غم. نبات$^{-1}$ قياساً بالمسافة 20 سم بين الخطوط والتي اعطت اقل معدل لهذه الصفة بلغ 27.42 غم. نبات$^{-1}$، وقد يعود ذلك الى زيادة عدد الأفرع الأولية والثمرية في المسافات الواسعة (دحل، 2006) ويمكن تفسير هذه الزيادة على اساس ان النباتات المزروعة بمسافات ضيقة يحصل فيما بينها تظليل بدرجة كبيرة وتنافس شديد على متطلبات النمو الاساسية مما يؤدي الى انخفاض في عدد الافرع والمساحة الورقية وانخفاض في كفاءة التمثيل الضوئي ومن ثم انخفاض في الحاصل البايولوجي للنبات على عكس النباتات المزروعة بمسافات واسعة اذ يتمكن النبات من الحصول على معظم حاجاته من العناصر الغذائية والضوء ومن ثم زيادة في عدد الافرع والمساحة الورقية وزيادة في كفاءة التمثيل الضوئي ومعدل نمو النبات مما ينتج عنه زيادة في الحاصل البايولوجي للنبات (كاردينير واخرون، 1990). و يتفق هذا مع ما ذكره Dalip واخرون (1998) من ان المسافة (60 سم) اعطت افضل تراكم للمادة الجافة وعزا ذلك الى كثرة النمو الخضري والحصول على متطلبات النمو دون منافسة مع قلة التظليل، كما اتفقت هذه النتائج مع الدليمي (2003) الذي اشار الى زيادة الحاصل البايولوجي للنبات بزيادة المسافة بين الخطوط.

اما تأثير معاملات ماقبل الحصاد والتداخل بينها وبين مسافات الزراعة بين الخطوط فتشير النتائج الى عدم وجود فروق معنوية في هذه الصفة .

جدول (5) تأثير مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد في صفة الحاصل البايولوجي.

معاملات ماقبل الحصاد / مسافات الزراعة	مرحلة النضج الفسيولوجي	مرحلة النضج التام	رش النباتات بـ GA_3	رش النباتات بـ Aux.	المعدل
20 سم	28.25	26.94	27.13	27.35	27.42
40 سم	47.11	46.68	46.19	48.85	47.21
60 سم	60.09	56.15	59.18	62.61	59.51
المعدل	45.15	43.26	44.17	46.27	
ا . ف . م 5% للمسافات = 2,00					
ا . ف . م 5% للمعاملات = غ.م					
ا . ف . م 5% للتداخل = غ.م					

النسبة المئوية للانبات القياسي .

اظهرت النتائج في الجدول (6) عدم وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للانبات القياسي بتأثير مسافات الزراعة بين الخطوط. اما تأثير معاملات ماقبل الحصاد في نسبة الانبات القياسي فيلاحظ وجود فروق معنوية في هذه الصفة، اذ تفوقت معاملة حصاد النباتات عند مرحلة النضج الفسيولوجي معنوياً وحققت اعلى نسبة بلغت 93.22% قياساً بمعاملة حصاد النباتات عند مرحلة النضج التام. تتفق هذه النتائج مع ما وجده Saxena وKumar (1981) الى ان نسبة الانبات القياسي تنخفض عند الحصاد المتأخر قياساً بحصاد النباتات بوقت مبكر. كما تفوقت معاملة رش النباتات بالاوكسين معنوياً وحققت نسبة بلغت 92.78% قياساً بمعاملة حصاد النباتات عند مرحلة النضج التام والتي اعطت اقل نسبة لهذه الصفة بلغت 91.00%.

اما تأثير التداخل فلم يلاحظ وجود تأثير معنوي بين مسافات الزراعة بين الخطوط والمعاملات ماقبل الحصاد .

جدول (6) تأثير مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد في النسبة المئوية للانبات القياسي.

معاملات ماقبل الحصاد / مسافات الزراعة	مرحلة النضج الفسيولوجي	مرحلة النضج التام	رش النباتات بـ GA_3	رش النباتات بـ Aux.	المعدل
20 سم	93.00	91.33	91.00	93.33	92.17
40 سم	92.33	90.67	92.33	93.67	92.25
60 سم	94.33	91.00	93.00	91.33	92.42
المعدل	93.22	91.00	92.11	92.78	
ا. ف. م 5% للمسافات = غ. م					
ا. ف. م 5% للمعاملات = 1.23					
ا. ف. م 5% للتداخل = غ.م					

النسبة المئوية للبزوغ الحقلي:

اظهرت النتائج المبينة في الجدول (7) وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للبزوغ الحقلي بتأثير مسافات الزراعة بين الخطوط، اذ حققت مسافة الزراعة 60 سم بين الخطوط اعلى نسبة مئوية للبزوغ الحقلي بلغت 84.17% تليها المسافة 40 سم بين الخطوط التي حققت نسبة بلغت 80.67% قياساً بالمسافة الضيقة 20 سم بين الخطوط والتي اعطت اقل نسبة لهذه الصفة بلغت 76.58%. وقد يعود ذلك الى الارتباط المعنوي الموجب بين وزن 1000 بذرة والنسبة المئوية للبزوغ الحقلي اذ ان زيادة وزن 1000 بذرة (الجدول 3) اثر في تحقيق اعلى نسبة بزوغ حقلي. وقد فسر Burris واخرون (1971) وBurris (1976) وHopper اخرون (1979) ان تفوق البذور كبيرة الحجم في نسبة البزوغ الحقلي يعود من الناحية الفسيولوجية لكونها ذات اجنة اكبر وعليه تكون ذات معدلات تنفس اعلى وبذلك تمتلك طاقة او مقدرة اكبر على البزوغ الحقلي، بينما وجد Tigadi (2005) ان المسافة 45 حققت اعلى معدل لنسبة البزوغ الحقلي قياسا بالمسافتين 30 و60 سم.

اما تأثير المعاملات ماقبل الحصاد فيتبين من الجدول نفسه وجود فروق معنوية في هذه الصفة، اذ تفوقت معاملة حصاد النباتات عند مرحلة النضج الفسيولوجي معنوياً وحققت اعلى نسبة بزوغ بلغت 83.89%، في حين لم تختلف معنوياً عن معاملة رش النباتات بالاوكسين والتي حققت نسبة بلغت 81.78%، وتفوقت معاملة رش النباتات بالجبرلين معنوياً وحققت نسبة بلغت 80.55% قياساً بمعاملة حصاد النباتات عند مرحلة النضج التام والتي اعطت اقل نسبة بلغت 75.67%. ان زيادة نسبة البزوغ الحقلي في معاملتي رش النباتات بالاوكسين والجبرلين قد يعزى الى دور منظمات النمو هذه في زيادة وزن 1000 بذرة (الجدول 3). فقد وجد دحل (2006) بأن هذه الصفة ارتبطت ارتباطا معنويا موجبا مع كل من الحاصل البايولوجي وعدد الخردلات في النبات وعدد البذور في الخردلة ووزن 1000 بذرة وحاصل البذور في النبات.

كذلك يتبين من الجدول نفسه وجدود تداخل معنوي بين مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد في نسبة البزوغ الحقلي، اذ اعطت مسافة الزراعة 60 سم بين الخطوط مع معاملة النضج الفسيولوجي اعلى نسبة بزوغ حقلي بلغت 87.00%.

نستنتج من هذه الدراسة امكانية استخدام بعض منظمات النمو النباتية لزيادة حاصل البذور للنباتات. اما اذا كان الغرض من زراعة المحصول هو لأنتاج البذور المعتمدة فيفضل حصاد النباتات عند مرحلة النضج الفسيولوجي لأرتفاع نسبة الأنبات القياسي والبزوغ الحقلي.

جدول (7) تأثير مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبزوغ الحقلي.

معاملات ماقبل الحصاد / مسافات الزراعة	مرحلة النضج الفسيولوجي	مرحلة النضج التام	رش النباتات بـ GA_3	رش النباتات بـ Aux.	المعدل
20 سم	80.00	68.33	80.33	77.67	76.58
40 سم	84.67	77.67	79.33	81.00	80.67
60 سم	87.00	81.00	82.00	86.67	84.17
المعدل	83.89	75.67	80.55	81.78	
ا . ف . م 5 % للمسافات = 2.89					
ا . ف . م 5% للمعاملات = 2.73					
ا . ف . م 5% للتداخل = 4.73					

المصادر:

الاعظمي، ازهار عبدالحميد رشيد. 1996. تأثير موعد الزراعة وحجم البذرة على قوة الانبات لبذور فول الصويا *Glycine max* (L.) Merll. رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة بغداد.

الجبوري ، حامد عباس . 1999. دراسة تأثير مكافحة الادغال وكمية البذار والتسميد النتروجيني على حاصل محصول السلجم. رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة بغداد.

الجبوري، محمد سعيد . 2001. تأثير مسافات الزراعة ومعدلات البذار والتسميد النتروجيني في حاصل محصول السلجم ومكوناته . رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة بغداد.

الدجوي، علي . 1996. موسوعة انتاج النباتات الطبية والعطرية ، مكتبة مدبولي . القاهرة . الكتاب الاول.

الدليمي، رائد حمدي ابراهيم. 2003. تأثير الكثافة النباتية في الحاصل ومكوناته لبعض التراكيب الوراثية في محصول السلجم. رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة بغداد.

دحل، احسان نواف . 2006 . تاثير مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ماقبل الحصاد في صفات النمو والحاصل ومكوناته والصفات النوعية للخردل الابيض. رسالة ماجستير. قسم علوم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة جامعة بغداد .ع ص19 .

عطية، حاتم جبار ونادر فليح المبارك. 1999. دور منظمات النمو النباتية وموعد الزراعة في نمو وحاصل الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية العراقية. 30 (2) : 353-364.

عطيه، جبار حاتم وخضير عباس جدوع.1999.منظمات النمو النباتية النظرية التطبيق.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، دار الكتب للطباعة والنشر.بغداد.

قدامة، احمد. 1985ز قاموس الغذاء والتداوي بالنبات. دار النفائس. بيروت. الطبعة الخامسة.

قطب، فوزي طه. 1981. النباتات الطبية زراعتها ومكوناتها، دار المريخ للنشر.الرياض.المملكة العربية السعودية.

كاردينير، فرنكلن ب واربرينت بيرس وروجر ال ميشيل.1990.فسيولوجيا نباتات المحاصيل.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،جامعة بغداد.

Ahmad, M., A. Khaliq, R. Ahmad and A.M. Ranjha. 2010. Allometery and productivity of autumn planted maize hybrids under narrow row spacing. Int. J. Agric. Biol. 12:661–667.

Ahuja, K. L.; S.S. Badwal and K.S. Labana. 1981. Qualitative and quantitative changes in the seed and oil content of *Brassica juncea* mutants at different times of harvesting. (C.F. Field Crop Abstr. 1982. 35 (8). P. 698).

Al-Chalabi, F.T. 1988. Biological interaction between growth regulating substances and herbicides in weed control. Ph. D. Thesis, University of Wales, U.K.

Al-Thabet, S. S. 2001. Role of GA_3 in the growth and yield of some flax (*Linum usitatissum* L.) varieties. Crops and Range Dep.College of Agriculture and Food. Scientific Journal of King Faisal University, King Faisal University, Al-Hassa, Kingdom of Saudia Arabia.

Arif, M.; M. A. Shehzad and S. Mushtaq. 2012. Inter and intra row spacing effects on growth, seed yield and oil contents of white mustard (*Sinapis alba* L.) under rain feed conditions. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 49(1): 21-25.

Bhan, S.; M. Balaraju and V. Ram . 1980. Water use, yield and quality of rapeseed as influenced by spacing, irrigation and time of harvest when raised in a multiple cropping system. Indian J. Agric. Sci. 50 (10): 760-763.

Burris, J.S. 1976. Seed seedling vigor and field performance. J. Seed Technol.

Burris, J.S.; O. I. Edje and A. H. Wahab. 1971. Effect of seed size on seedling performance in soybean. I- Seedling growth and respiration in the dark. Crop Sci. 11: 492-496.

Cetiom, 1996. Rapeseed . Edition Center Technique Nrerprofessionaldes Oleagineux Mettopolitians, France.

Dalip , Singh ; J.S. Deol ; Singh Pawitter ; D. Singh ; P. Singh ; G.S. Dhaliwal and R. Arora . 1998. Effect of nitrogen and spacing on growth, yield and quality of transplanted *Brassica napus* L. Ecology Agric. and Sustainable development, India. 1 (15): 387-393.

El-Tantawy, A.; M.S. Hanafy and S.M. Selim. 1992. Effect of nitrogen fertilization and gibberellic acid on the growth yield and essential oil productivity of caraway (*Carum carvi* L.) Plants. J. Agric. Res. Tanta Univ., 18 (4): 728-740.

FAO STAT Data base Results. 2004. http://www.foastat.org.

Hassan, F. U. and Arif. M. 2012. Response of white mustard (*Sinapis alba* L.) to spacing under rain feed conditions. The Journal of Animal & Plant Sciences, 22(1):137-141.

Herbek, J. and Lioyd Murdok. 2001. Stand density, row spacing fertilizer – seed to oil seed rape. Kentucky University, USA.

Hocking, P.J. 1997. Assessment of the nitrogen status of field grown canola (*Brassica napus* L.) by plant analysis. Australian J. Exp. Agric. 37 (1): 83-92.

Hopper, N.W.; J.R. Overholt and J.R. Martin. 1979. Effect of cultivar, temperature and seed size on the germination and emergence of soybean. Ann. Bot. 44: 301-308.

International Seed Testing Association . 1985 . V. 13, No .2.

Khan, A.H.; S.N. Ahmed and A. H. shah . 1982. Studies on the physiological maturity in *Brassica juncea*. (C.F. Field Crop Abstr. 1983. 36 (1). P. 97).

Luckwill, L.C. 1981. Growth regulators in crop production. Studies in Biology No. 129 – Institute of Biology. Edward Arnold Publishers. London.

Mcgregor, D.I. 1987. Effect of plant density on development and yield of rapeseed and its significance to recovery from hail injury. Can. J. Plant Sci. 67: 43-51.

Mousa, G.T.; I.H. El-Sallami and E.F. Ali. 2001. Response of *Nigella sativa* L. to foliar application of Gibberellic acid, Benzyl adenine, Iron and Zinc. Assiut. J. Agriculture. Sci. (32):141-156.

Oplinger, E. S. ,E. A. Oelke, D.H. Putanam ,K .A .Kelling, A. R.Kaminsid, T.M. Teynor, J. D. Doll and B.R.Durgan. 2000. Mustard. Field Crops Manual.

Penot , M. 1978. Demonstrate the phenomenon of hormones directed transport. (C.F. Luckwill , 1981).

Raney P.; G. Rakow and T Olson.1995. Development of low erucic, low glucosinolate *Sinapis alba*. Proceedings of the Ninth International Rapeseed congness. Cambridy, UK.2:416 – 418.

Sangoi, L. 2000. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximise grain yield. Cienc. Rural 31:159-168.

Sawicka, B and E. Kotink.2007. Mustard species as multi-Functional plants .Acta Scientiarum polonorum – Agriculture. 6 (2) :17-27.

Saxena , D.K. and A. Kumar . 1981. Studies on germinability of mustard (Brassica juncea) seeds in relation to stage of maturity. (C.F. Field Crop Abstr. 1982. Vol. 35 (6) P. 558).

Tigadi, P. S. 2005. Effect of spacing, fertilizer levels and time of fungidal application on seed yield and quality in mustard [*Brassica juncea* (L.) Czern Coss]. M.S.c (Agri) thesis, University of Agricultural Sciences. Dharwad.

Yang,M; Shil, F.S.Xu,andY.H. Wang. 2009. Effect of boron on dynamic change of seed yield and quality formation in developing seed of *Brassica napus*. J. of plant Nutrition.32 (5):785-797.