MAIZE GENOTYPES IDENTIFICATION VIA TDM AND HI

تشخيص تراكيب وراثية من الذرة الصفراء من خلال تراكم المادة الجافة الكلية ودليل الحصاد

كريمة محمد وهيب*
*استاذ مساعد في تربيةالنبات - قسم علوم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة – جامعة بغداد .

المستخلص

نفذت تجربتان في حقول قسم علوم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة –جامعة بغداد . لمعرفة مدى الاعتماد على تراكم المادة الجافة TDM ودليل الحصاد HI لانتخاب تراكيب وراثية من الذرة الصفراء عالية الحاصل . تضمنت التجربة الأولى ثلاث كثافات نباتية (47619 و 71429و 142857) نبات للهكتار) ناتجة من استخدام المسافات (30 x 70) و(20 x 70) و(10 x 70) سم بين الجور والخطوط على الترتيب وزعت على الألواح الرئيسية بترتيب الألواح المنشقة ووزعت التراكيب الوراثية (تالار والعز وبحوث 106 و5012 وهي أصناف تركيبية و5052 هجين فردي و3001 هجين ثلاثي)عشوائيا على الألواح الثانوية باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات . تضمنت التجربة الثانية ثلاث مستويات من النتروجين (160 و320 و 480 كغم N/هـ وزعت عشوائيا على الالواح الرئيسية بترتيب الالواح المنشقة ، فيما وزعت التراكيب الوراثية المذكورة اعلاه نفسها عشوائيا على الالواح الثانوية باستخدام التصميم نفسه (القطاعات الكاملة المعشاة)بثلاثة مكررات ايضا . تم اعادة كل تجربة من التجربتان لثلاث مواسم : خريف 1998 وربيع وخريف 1999 . تفوق الهجين الثلاثي بحاصله للتجربة الأولى وأعطى حاصلا مقداره 127,4غم و61,27غم و 112,6غم للنبات للمواسم الثلاثة على الترتيب ، وذلك للتوازن بين المصدر والمصب إذ أعطى وزنا جافا متوسطا بين التراكيب وللمواسم الثلاثة 222غم 146,6غم و 203غم ، مما أدى إلى تفوقه في دليل الحصاد 58% و42% و 55%على الترتيب . إما بالنسبة لتأثير الكثافة النباتية فقد تفوقت النباتات في الكثافة القليلة بإعطائها اعلى حاصل للنبات133,9غم و52,36غم و 116,46غم للنبات على الترتيب . تفوق الهجين الثلاثي نفسه في تجربة النيتروجين معطيا أعلى حاصل 127,4 غم و 60,83غم و 112,11غم للنبات للمواسم الثلاثة على الترتيب ،وذلك للتوازن بين المصدر- المصب . مستنتجين أن الحصول على تراكيب وراثية عالية الحاصل من الذرة الصفراء يجب أن تكون لهذه التراكيب تجزئة واطئة للمادة الجافة إلى السوق والقولحة ، وان يكون فيها تراكم عالي للمادة الجافة خلال المراحل بعد التزهير ، وان تكون حركة المواد المتمثلة من الأجزاء الخضرية إلى البذور عالية ، وان أي معالجة لزيادة هذه الحركة سيحسن HI وحاصل الحبوب .

المادة الجافة الكلية (TDM) - دليل الحصاد (HI).

ABSTRACT

Two experiments were conducted on the farm of the Dept. of field Crop Sciences, College of Agric. , university of Baghdad . Those to investigate to what extent that grain yield of maize is counting on total dry matter (TDM) and harvest index (HI) to be used in breeding . The first experiment include three population densities (47619 , 71429 , and 142857) plants /ha. Resulted from (30×70),(20×70) and (10×70)cm between plants and rows respectively (The main treatments) whereas the sub treatments were six maize cultivars; talar, ezz, B-106 , 5012 – all synthetics, hybrids 5052 and 3001 .the randomize complete block desine with three replication was used . The second experiment involved three levels of N ; 160 ,320 , and 480 kg /ha. as main – plots and same cultivars as sub – plots using the same design . each experiment were planted for three seasons fall 1998 and spring and fall 1999 . The data obtained showed that hybrid 3001 gave higher grain yield in the first experiment , it gave 127.4,61.27 and 112.6 g/plant for the three seasons of the experiment . However ,the same hybrid gave TDM of 222, 146.6 and 203 g/plant for same three seasons ,respectively .This led to give HI values of 58%

,42% and 55% , respectively . Lower planting density gave higher grain yield /plant ;they were ; 133.9 , 52.36 and 116.46 g/plant , respectively .Adding 320 kg N /ha gave grain yield /plant 128.55 and 109.72 g for both fall seasons . The hybrid 3001 gave grain yield of 127.4 , 60.83 , and 112.11 g / plant according to N levels ; 160 ,320 , and 480 kg N /ha respectively . This implies that source – sink relationship was well balanced . We concluded that we can select maize plants of higher partition when they give higher TDM .This should be accompanied with TDM accumulation through anthesis from vegetative plants to reproduction to improve HI .

مقدمة

أن هدف مربي النبات اليوم الحصول على تراكيب وراثية تعطي حاصلا عاليا بتحملها للضغوط البيئية ، كالشد الناتج عن الكثافات النباتية وضغط النيتروجين ودرجات الحرارة والشد الناتج عن الرطوبة ومنافسة الأدغال والمبيدات (1) ، إذ كانت هناك استجابة غير مباشرة لجهود التربية في أيجاد تغايرات وراثية تسهم في زيادة حاصل الحبوب ومسؤولة عن تحمل الشدود البيئية (2) . تعمل الضغوط البيئية الحيوية لنبات الذرة الصفراء على انحراف عمليات المصدر والمصب (3) ، لذا من الضروري بقاء المصدر – المصب في توازن وان يترافق التحسين في احدهما تحسينا متزامنا في الأخر (4) . لتحسين حاصل الذرة الصفراء يجب أن تكون تجزئة جيدة للكتلة الحيوية لتطور العرنوص منتجة نمو أسرع للسنيبلات وتحسين عملية التكاثر والإنتاجية (4) . استنتج Duvick (5) أن تحسين الحاصل يعزى إلى تحسين تحمل الشد ، لذا فان زيادته تعود إلى الأداء الأفضل تحت الكثافات النباتية العالية . إذ أن هذه الكثافات تولد انحرافا في استجابة الذرة الصفراء للشد وتؤدي إلى انخفاض حاصل النبات (2 و 6 و7 و 8 و 9 و10) ألا أن هذا الانخفاض يعوض بزيادة عدد النباتات لوحدة المساحة فيزداد حاصل وحدة المساحة . أن تحمل الذرة الصفراء للكثافة العالية كان نتيجة الانتخاب لحاصل الحبوب و/أو انتخاب الصفات المظهرية الفسلجية Morphophysiological الجيدة في الظروف البيئية الاعتيادية لإنتاج الذرة وهذا قد يكون عند كثافات نباتية عالية (11 و 12 و 13) . يسهم تحسين الصفات المظهرية الفسلجية لا سيما إذا ترافقت مع تحمل الكثافة العالية في تحسين استلام الضوء ومن توزيع عمليات التمثيل الضوئي على الكساء الخضري ومن ثم زيادة تراكم المادة الجافة وحاصل حبوب الهجن الحديثة في ظروف شد بيئي (14 و 15) ، فيما بقي تحسين HI للتراكيب الوراثية للذرة الصفراء غير ثابت بمرور الزمن . وقد أكد Duvick (16) أن التراكيب الوراثية التجارية الحديثة أظهرت HI أعلى من التراكيب القديمة عندما عرضت النباتات لضغوط حيوية شجعت ظهور عرانيص فارغة barrenness مع ذلك فان HI لم يحسن عندما زرعت الهجن الحديثة في الكثافات المثلى (13 و15). يعزى 50-70 % من تحسين الحاصل إلى تحسين عمليات التربية و 30-50% الأخرى إلى الإدارة . أشار Pereira و آخرون (17) إلى أمكانية تحسين التجزئة من خلال زيادة دليل الحصاد بزيادة إسهام المواد المتمثلة المخزونة إلى البذرة ، وتأتي زيادة الحاصل من التركيز على زيادة أنتاج الكتلة الحيوية Biomass . يقل دليل الحصاد بزيادة الكثافة النباتية فوق مستوى الحد الأعلى لحاصل الحبوب، وقد وجد Richard و Crookston (18) في المواقع التي فيها شد مائي ودرجة حرارة أن الكثافة العالية لم تعط حاصل حبوب فكان HI اقل ما يمكن . كذلك لاحظ Adalana وMilbourn (19) أن للهجن المبكرة HI أعلى من الهجن المتأخرة تحت الشدود البيئية . يختلف الإسهام الكبير لدليل الحصاد في حاصل الحبوب باختلاف الموسم والظروف البيئية وعمليات الخدمة خلال مراحل النمو (20 و 21)، فقد وجد (22) اختلافا في HI باختلاف الموسم والكثافة النباتية وطول موسم النمو للتركيب الوراثي ، وتبين هذه الاختلافات في HI وجود جهدا لتحسينه ومن ثم تحسين حاصل البذور ، لذا قد تستخدم الأصناف والهجن متوسطة النضج لإيجاد HI عال من هذه المواد الوراثية . يتأثر HI في الذرة الصفراء بالظروف البيئية أكثر من تأثره بالكثافة النباتية والنضج الفسلجي ، كما أن العلاقة بين حاصل الحبوب و HI في بيئة معينة لا يمكن توقعها في بيئات مختلفة أخرى ، لذا يجب أخذ الكثافة النباتية بنظر الاعتبار عند تقدير HI . أوضحت دراسة Kang وآخرون (23) أن حاصل الحبوب يمكن تحسينه بزيادة TDM و HI للذرة الصفراء كثيرة الأوراق Leafy maize . أثر ضغط الكثافة في تراكم المادة الجافة ألا انه لم يؤثر في HI، وانخفض حاصل الحبوب لانخفاض HI نتيجة انخفاض معدل نمو النبات خلال المدة الحرجة لتكوين الحبوب قبيل ظهور الحريرة إلى قيمة اقل مما يحتاجها النبات لتشكل الحبوب ،لذا فان النبات يمكنه تعويض العوامل المؤثرة في توظيف المصادر Resources capture (امتصاص الأشعة من قبل الأوراق والماء والمغذيات من قبل الجذور) ، ألا انه لا يمكنه تعويض الانخفاض في العوامل المؤثرة في استخدام المصادر Resources utilization (عمليات تحويل الأشعة الممتصة إلى مادة جافة) (10) ، يقل توظيف المصدر بزيادة الكثافة نتيجة التظليل (25) . أشار Pandey وآخرون (26) إلى أن توفير مدخلات نمو مثلى تؤدي إلى أنتاج أعلى كتلة حيوية وأعلى HI . تم الحصول على أعلى HI في الترب الخصبة وذلك عند مقارنة احد عشر تركيبا وراثيا في أربع أنواع من الترب في صربيا (27) ، وقد اقترح توجيه برامج تربية الحنطة إلى أصناف قصيرة كي يتم فيها نقل اكبر كمية من المواد المتمثلة إلى أعضاء التكاثر منتجة حاصل أعلى . أن زيادة المواد المتمثلة لامتصاص النترات واختزالها خلال مدة ملء الحبوب سوف يزيد من توفير النيتروجين المختزل حديثا إلى الحبة وربما يعزز الحاصل. وكان أعلى حاصل للهجين الذي استمر فيه توفير النيتروجين المختزل حديثا طول مدة ملء الحبوب(28 و 29) أن توفير النتروجين المختزل حديثا يكون أكثر تحديدا لوزن الحبة الجاف خلال مدة ملء الحبوب من جاهزية المواد المتمثلة لوزن الحبة ، وهذا يفترض أن توفير النتروجين المختزل حديثا إلى العرنوص قد يحدد بكمية تجزئة المواد المتمثلة لامتصاص النترات واختزالها خلال مدة ملء الحبوب (30) . يؤدي نقص النيتروجين إلى اختزال مساحة الأوراق وتوسعها واختزال لنتروجين الورقة ومحتواها من الكلوروفيل واختزال التمثيل الضوئي لوحدة مساحة الأوراق

(31 و32 و33 و34) . كما ان تاثير النتروجين في الحاصل والكتلة الحيوية كان اكثر وضوحا مما في HI ، عاكسا تاثيره بعمليات تكوين الحاصل قبل التزهير عند تطور سعة التمثيل الضوئي بموازاة سعة استلام المواد المتمثلة ، اما بعد التزهير فيكون التاثير تقريبا متوازيا لذا فان HI هو مقياس كفاءة التوازن بين تجهيز المواد المتمثلة والطلب عليها والتي تكون نسبيا ثابتة ولا علاقة لها بالتوفير لاولي للنتروجين .
استهدف البحث معرفة مدى الاعتماد على المادة الجافة الكلية للنبات ودليل الحصاد في تشخيص تراكيب وراثية عالية الحاصل من الذرة الصفراء .

مواد وطرائق العمل :

نفذت تجربتان في حقول قسم علوم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة –أبو غريب باستخدام ستة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء : تالار والعز وبحوث 106 و5012 أصناف تركيبية و5052هجين فردي و3001 هجين ثلاثي مصدر الاول والثالث الهيأة العامة للبحوث الزراعية في ابي غريب والتراكيب الاخرى مصدرها مركز اباء للبحوث الزراعية في ابي غريب ، تضمنت التجربة الاولى ثلاث كثافات نباتية (47619 و 61429 و 142857) نبات / هـ ناتجة من زراعة البذور في جور المسافة بينها 30 و 20 و10 سم وعلى خطوط المسافة بينها 70 سم . وزعت هذه الكثافات على الالواح الرئيسية بترتيب الالواح المنشقة ، ووزعت التراكيب الوراثية الستة عشوائيا على الالواح الثانوية باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة . اما التجربة الثانية فاستخدم فيها ثلاث مستويات من السماد النيتروجيني (160 و 320 و 480) كغم N/ هـ من سماد اليوريا 45% N ، وزعت هذه المستويات على الالواح الرئيسية بترتيب الالواح المنشقة فيما كانت المعاملات الثانوية التي وزعت على الالواح الثانوية هي التراكيب الوراثية الستة المذكورة اعلاه وباستخدام التصميم نفسه . كان عدد المكررات لكل تجربة ثلاثة ، واعيدت زراعة التجربة لثلاث مواسم : خريف 1998 وربيع وخريف 1999 . تم تحضير التربة وخدمتها والزراعة وخدمة المحصول حسب ما موصى به وحسب المتغايرات المستخدمة في التجربة . كان موعد الزراعة للموسم الخريفي في الأسبوع الثالث من تموز ، أما في الموسم الربيعي فكان في الأسبوع الثالث من آذار . أضيف سماد سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (45% P_2O_5) بمعدل 200 كغم P_2O_5 للهكتار دفعة واحدة عند تحضير التربة . أما السماد النايتروجيني فأضيف على دفعتين احدهما عند الزراعة والثانية بعد شهر منها وحسب المستويات المحددة . بعد النضج أخذت عشوائيا عشر نباتات من كل وحدة تجريبية جففت إلى ثبات الوزن في فرن كهربائي ووزنت ثم سجل حاصل النبات لهذه النباتات وبقسمة حاصل النبات على الوزن الجاف الكلي مضروبا بمئة حسب دليل الحصاد HI . سجلت البيانات وحللت إحصائيا حسب التصميم المستخدم وقورنت النتائج باستخدام اقل فرق معنوي 5% (الساهوكي و وهيب) (35) .

النتائج والمناقشة

أولا – تأثير التراكيب الوراثية والكثافة النباتية في HI :

يوضح جدول 1 تأثير الكثافة النباتية في الوزن الجاف الكلي لستة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء لثلاثة مواسم خريف 1998 و1999 وربيع 1999 . تفوق صنف العز وحقق أعلى وزن جاف كلي للنبات 261.77 غم و177.13 غم و293.79غم للمواسم الثلاثة على الترتيب متفوقا على بقية التراكيب ، بلغت نسبة زيادته عن اقل وزن جاف للهجين الفردي 5052 (205.6غم و136 غم و166.83 غم) 27% و 30% و 76% للمواسم الثلاثة على الترتيب ، ذلك أن صنف العز متأخر النضج وله مساحة خضرية واسعة وارتفاع نبات عال . كانت استجابة الوزن الجاف للنبات متزايدة بانخفاض الكثافة النباتية من 142857 – 47619 ن / هكتار . كانت نسبة الانخفاض في الوزن الجاف 25% للموسم الأول و8% للموسم الثاني و12% للموسم الثالث وذلك لان زيادة الكثافة تؤدي إلى زيادة التظليل الذي يؤدي بدوره إلى قلة نفوذ الضوء إلى أسفل الكساء الخضري مما يؤدي إلى قلة التمثيل الضوئي وانخفاض تراكم المادة الجافة نتيجة اختزال المصدر لانخفاض مساحة الأجزاء الخضرية .
حصل تداخل معنوي بين التراكيب الوراثية والكثافة النباتية وكانت أفضل استجابة للتركيب بحوث 106 والعز عند الكثافة القليلة (311.89 و310.69 غم للنبات) للموسم الخريفي 98 و (303.8 و304.3) غم للنبات للموسم الخريفي 99 ، أما في الموسم الربيعي 99 فقد تفوق العز عند الكثافة المتوسطة وأعطى 207.91 غم للنبات . أما أوطأ استجابة فكانت للهجين الفردي وللمواسم الثلاثة وعند الكثافة العالية .
نلاحظ من جدول 2 اختلاف حاصلات التراكيب الوراثية فيما بينها وتفوق الهجين الثلاثي للمواسم الثلاثة 127.4 غم و 61.27 غم و 112.65غم للنبات على الترتيب ، كانت نسبة الزيادة عن بقية التراكيب وحسب تسلسلها وحسب المواسم كالأتي (3% و22% و4% و7% و13%) و (11% و50% و 55% و1% و15%) و(3% و6% و5% و13% و17%). أما تأثير الكثافة النباتية في حاصل النبات فقد بدت واضحة للموسمين الخريفيين 98 و99 ، إذ انخفض الحاصل من 133.9 غم للنبات إلى 101 غم أي كانت نسبة الانخفاض 25% لخريف 98 وانخفض الحاصل لخريف 99 من 116.46غم للنبات إلى 91.75غم أي بنسبة 21% .
أما للموسم الربيعي 99 فلم يختلف الحاصل معنويا للكثافتين الواطئة والمتوسطة ولكنه انخفض قليلا في الكثافة العالية للنبات وكانت نسبة الانخفاض 7% وذلك لاختلاف الظروف البيئية بين الموسمين الربيعي والخريفي ، إذ يصاحب نمو النبات في الموسم الربيعي درجات حرارة معتدلة وتوفر رطوبة تجعل المنافسة بين النباتات اقل مما في الموسم الخريفي الذي يصاحب نموه ارتفاع في درجات الحرارة وقلة الرطوبة فالمنافسة تشتد بين النباتات وتؤثر في الحاصل بزيادة الكثافة النباتية أكثر من تأثيرها في الموسم الربيعي ، وهذا لا يعني أن حاصل الربيعي أعلى وإنما تأثير الكثافة النباتية في الربيعي اقل من تأثيرها في الخريف .

نظرا لاختلاف الوزن الجاف والحاصل للتراكيب الوراثية والكثافة النباتية فقد اختلف دليل الحصاد تبعا لذلك . فنلاحظ من الجدول 3 تفوق الهجين الثلاثي 3001 في خريف 98 وإعطائه أعلى دليل حصاد 58% متفوقا على بقية التراكيب بنسبة مقدارها حسب الترتيب (21% و455 و 21% و 4% و 5%) ، وذلك لإعطائه أعلى حاصل حبوب 127.4غم للنبات مع وزن جاف متوسط 222غم للنبات .بمعنى انه يمتلك تجزئة عالية للمادة الجافة إلى الحبوب وتوازنا جيدا بين المصدر والمصب .

أما في الموسم الثاني ربيع 99 فقد تفوق الصنف التركيبي 5012 وأعطى أعلى دليل حصاد 43% متفوقا على اقل دليل حصاد 24% لصنف العز بنسبة مقدارها 79% نتيجة إعطائه حاصل عالي 60.61غم للنبات ووزن جاف متوسط 141.64غم للنبات . في حين كان حاصل العز اقل 40.88غم للنبات وأعلى وزن جاف 177.13غم .

في الموسم الخريفي 99 التفوق للهجين الفردي 5052 الذي أعطى أعلى دليل حصاد 58% متفوقا على بقية التراكيب لاسيما صنف العز الذي أعطى اقل دليل حصاد 36% منخفضا عنه بنسبة 38% .

إن اختلافHI بين التراكيب الوراثية يبين وجود جهدا لتحسينه ومن ثم تحسين حاصل الحبوب ، لذا قد تستخدم التراكيب متوسطة النضج لإيجاد HI عالي (21) . فقد لاحظ Nanga وآخرون (36) أن التراكيب الوراثية متوسطة النضج لها أعلى HI مقارنة مع التراكيب المبكرة أو المتأخرة . كذلك تظهر التراكيب التي تتراكم فيها كتلة حيوية عالية خلال المراحل بعد التزهير HI وحاصل حبوب عالي ، لذا فمثل هذه التراكيب التي تحتجز فيها كتلة حيوية في أجزاء النبات الخضرية فأن أي عملية لمعالجة حركة المواد المتمثلة من هذه الأجزاء إلى الرؤوس سيحسن HI وحاصل الحبوب ، أي أن انتقال الكاربوهيدرات إلى الأجزاء الاقتصادية تعتمد على كفاءة التجزئة HI للنبات .

أما تأثير الكثافة في دليل الحصاد فقد أوضح جدول 3 اختلاف HI باختلاف الكثافة النباتية وحسب الموسم . أعطت الكثافة المتوسطة في خريف 98 أعلى دليل حصاد (51%) متفوقة على الكثافتين الاخرتين (50 %) ، أما في ربيع 99 فقد زاد دليل الحصاد بزيادة الكثافة النباتية إلى الكثافة المثلى 71429 وبلغ 37% بعد أن كان في الكثافة الواطئة 33% أي زاد بنسبة 12% ، ألا انه عاد وانخفض مع زيادة ضغط الكثافة العالية 142857 وبلغ 35% ، أي انخفض بنسبة 55%. كان سبب الانخفاض في الكثافة الواطئة انخفاض الحاصل وزيادة الوزن الجاف ، أما في الكثافة العالية فكان سبب الانخفاض قلة الحاصل والمادة الجافة معا . أما خريف 99 فقد انخفض HI بزيادة الكثافة النباتية من 50% إلى 47% إلى 45% وكانت نسب الانخفاض 6% عن الكثافة المتوسطة و 10% عن الكثافة العالية ، وذلك لانخفاض الحاصل والمادة الجافة بزيادة الكثافة النباتية .

حصل تداخل معنوي بين التراكيب الوراثية والكثافة النباتية ، فاختلفت استجابة دليل الحصاد تبعا لهما. تفوق في خريف 98 الهجين الثلاثي في الكثافة العالية وأعطى أعلى دليل حصاد 61% ، وأيضا تفوق في ربيع 99 ولكن في الكثافة المثلى محققا دليل حصاد 51% ، أما في خريف 99 فقد تفوق الهجين الفردي عند الكثافة الواطئة وأعطى أعلى دليل حصاد 61% . وهذا تأكيد لنتائج Hegde (20) التي توضح اختلاف دليل الحصاد باختلاف الموسم والكثافة النباتية .

يعد تراكم المادة الجافة دالة لمدة دورة حياة النبات ومدى اعتراضه واستخدامه للأشعة الساقطة خلال دورة الحياة . فزيادة التظليل تؤثر في نسبة التلقيح والإخصاب فعدد الحبوب المتكونة مما يجعل المصب ضعيفا ، وهذا يؤثر في تجزئة المادة الجافة إلى الحبوب فيؤثر في الحاصل ، لذا فان أي تعزيز لزيادة عدد الحبوب بزيادة نسبة الإخصاب عن طريق التظليل بجعل زوايا الأوراق حادة سيؤدي إلى زيادة تراكم المادة الجافة في الحبوب (25) .

من الصعب تعريف مكونات الظروف البيئية التي تجعل من الكثافة ضغطا ألا انه يمكن أن نقول انه انحراف مزمن عن النمو الأمثل والذي يحد من تحقيق النبات لجهده الوراثي ، لذا فقد اقترح أن يرافق تطوير السلالات استخدام كثافات نباتية عالية .

ثانيا: تأثير النيتروجين في دليل الحصاد :

يوضح جدول 4 تفوق صنف العز في حاصل المادة الجافة الكلية Total dry matter للمواسم الثلاثة ، وقد أعطى أعلى حاصل للوزن الجاف261.77 غم و177.3 غم و 293.83 غم للنبات على الترتيب ، وقد تراوحت نسبة الزيادة 27% عن اقل التراكيب وزنا (5052) للموسم الأول و 30% للموسم الثاني إلى 76% للموسم الثالث. أثرت مستويات التسميد النايتروجيني في اختلاف الوزن الجاف للنبات ، وكان أعلى وزن جاف للنبات للمستوى الثاني 320 كغم N / هكتار للموسمين الأول والثاني ، وقد كان 252.81غم للنبات و 160.15 غم للنبات على الترتيب ، متفوقا على المستوى 160 كغم بنسبة 18% للموسم الأول و12% للموسم الثاني . أما نسبة الانخفاض التي حصلت عن استخدام كمية سماد أكثر فكانت 5% فقط للموسمين . نعتقد إن عدم الاستجابة لاستخدام كمية أكثر من السماد كانت بسبب النقلة الكبيرة بين المستويين، ولو كانت اقل لكانت هناك استجابة موجبة . أن سبب انخفاض الحاصل للمستوى الثالث هو زيادة النمو الخضري (المصدر) ومنافسته للمصب على المواد المتمثلة ، مما أدى إلى حصول خلل في التوازن بين المصدر – المصب وقلة انتقال المواد الايضية المصنعة إلى المصب ، ذلك أن هذا التركيب ذا ارتفاع نبات ومساحة أوراق كبيرة عملت مصبات لتراكم المادة الجافة وهذا يوافق ما وجده (10) .

كانت استجابة صفة الوزن الجاف مختلفة باختلاف التراكيب الوراثية المستخدمة واختلاف مستويات التسميد. حصلت أعلى استجابة لصنف العز عند مستوى التسميد 320 كغم N للموسمين الأول والثاني وقد حققا أعلى وزن جاف بلغ 296.19 غم و184.54 غم للموسمين على الترتيب ، في حين تفوق في الموسم الثالث التركيب بحوث 106 عند مستوى التسميد نفسه .

يوضح جدول 5 اختلاف حاصل التراكيب الوراثية الستة من الذرة الصفراء ، فقد تفوق الهجين الثلاثي محققا أعلى حاصل حبوب 127.43غم و60.83غم و112.11غم للنبات على الترتيب للمواسم الثلاثة ، كانت نسبة زيادة الحاصل لهذا التركيب 21% عن تركيب العز الذي أعطى اقل حاصل 105.54غم للموسم الخريفي 98 ، وكانت نسبة الزيادة 57 % عن صنف بحوث 106 الذي أعطى اقل حاصل 38.7 غم للموسم الربيعي 99 و17% عن الهجين الفردي الذي أعطى اقل حاصل 96.18غم لخريف 99 . وذلك للتوازن بين المصدر والمصب في الهجين الثلاثي واستثمار المادة الجافة المتراكمة ونقلها بكفاءة إلى المصب على خلاف

صنف العز وبحوث 106 اللذان أعطيا أعلى مادة جافة ، ألا إنهما لم يكونا ذا كفاءة بنقل المادة الجافة هذه إلى الحبوب، أما الهجين الفردي فقد أعطى اقل وزن للمادة الجافة فأصبح هناك اختلالا في توازن المصدر – المصب.

أما تأثير مستويات النيتروجين في حاصل هذه التراكيب فنجده في الجدول نفسه الذي أوضح أن استجابة حاصل النبات كانت إلى حد 320 كغم N / هكتار للموسمين الخريفيين 98 و99 ، إذ أعطيا أعلى حاصل للنبات بلغ 128.55 غم و109.7 غم على الترتيب بنسبة زيادة قدرها 24% و12% للموسمين عن مستوى السماد الأول ، ولم تكن هناك استجابة عند زيادة مستوى السماد إلى 480 كغم N / هكتار ، ونعتقد أن السبب في ذلك هو المدى الواسع بين الكميتين فقد تكون هناك استجابة لكمية اقل من 480 . أما سبب انخفاض الحاصل لكمية 480 هو أن سماد النيتروجين يزيد من النمو الخضري فتصبح هناك مصبات أخرى منافسة للحبوب وهي الأجزاء الخضرية فتقل تجزئة المادة الجافة إلى الحبوب . أما في ربيع 99 فكانت هناك استجابة مستمرة للتسميد إلى 480 كغم ، إذ استمر الحاصل بالزيادة وبلغ 54.7 غم . على الرغم من استمرار الزيادة في الحاصل ألا أن الحاصل في هذا الموسم بلغ نصف حاصل الموسم الخريفي وذلك لقلة تراكم المادة الجافة لاختزال المصدر (انخفاض ارتفاع النبات ومساحة الأوراق) نتيجة انخفاض درجات الحرارة في مرحلة النمو الخضري فأثر في عملية التمثيل الضوئي وتمثيل المواد الأيضية ونقلها إلى الحبوب ، وارتفاعها عند التزهير والإخصاب مما اثر في تقليل حيوية حبوب اللقاح فقلل عدد الزهيرات المخصبة . حصل تداخل معنوي بين التراكيب الوراثية ومستويات التسميد النتروجيني فأثر في استجابة حاصل الحبوب لهما ، بلغ أعلى حاصل للهجين الثلاثي 144.88 غم عند مستوى التسميد 320 كغم N / هكتار لخريف 98 متفوقا بذلك على بقية التراكيب لمستويات السماد الأخرى . أما في الموسمين الخريفي والربيعي 99 فكان التفوق للهجين الثلاثي ايضا ولكن عند مستوى التسميد 480 كغم N / هكتار حيث أعطى 121.9غم و 73.72 غم للنبات . يعود سبب انخفاض الحاصل عند مستويات التسميد الواطئة إلى انخفاض تراكم المادة الجافة نتيجة المنافسة على مدخلات النمو المنخفضة . أما عند المستويات العالية من النيتروجين فيعود الانخفاض إلى أن زيادة النيتروجين قد شجعت النمو الخضري فزادت من مساحة الأوراق وتأخر النضج فقل تراكم المادة الجافة في الحبوب نتيجة زيادة التجزئة إلى الأجزاء الخضرية وقلتها إلى الحبوب من جهة ومن جهة أخرى أثرت هذه المساحة الكبيرة للأوراق في تظليل النباتات مما قلل من الضوء النافذ فانخفض التمثيل الضوئي وانخفض معه نقل المواد المصنعة إلى المصب فقل الحاصل وبدوره قلل من الوزن الجاف الكلي للنبات .

يوضح جدول 6 اختلاف التراكيب الوراثية فيما بينها بدليل الحصاد وللمواسم الثلاثة . تفوق الهجين الثلاثي في خريف 98 وحقق أعلى HI بلغ 58% متفوقا على بقية التراكيب الوراثية بنسب زيادة مقدارها على الترتيب 21% و45% و23% و4% و5% وذلك لتحقيقه توازنا بين تراكم المادة الجافة الكلية 222غم وحاصل الحبوب 127غم لهذا الموسم ، وكان صنف العز قد امتلك اقل HI (40%) لزيادة المادة الجافة (261.77)غم مع اقل حاصل حبوب 105.54غم ، وذلك لان هذا الصنف ذو ارتفاع عالي نسبة إلى بقية التراكيب ومتأخر النضج . أما في الموسم الثاني ربيع 99 فقد تفوق الصنف التركيبي 5012 وحقق اعلى دليل حصاد بلغ 43% متفوقا حتى على الهجين الثلاثي 3001 بنسبة زيادة مقدارها 5% ، بينما كانت نسبة زيادته عن اقل HI لصنف العز (87%) ، وذلك لان صنف العز ذا نمو خضري واسع ومتأخر النضج فمعظم تجزئة المواد المتمثلة تذهب إلى الأجزاء الخضرية التي تنافس الأجزاء التكاثرية التي لم يكتمل تزهيرها وإخصابها بعد لتكون مصبات منافسة فتؤدي زيادة سعة المصدر على حساب المصب إلى تكوين أنسجة أخرى مثل الأوراق والسوق تعمل مصبات فالأوراق الأرجوانية اللون وانسجه الغمد والسوق خلال مدة ملء الحبوب هي علامات تقليدية لزيادة سعة المصدر ، وهذا ما حصل لصنف العز خلاف الهجين الثلاثي الذي كان اكثر توازنا بين المصدر والمصب ، فكان ذا وزن جاف متوسط وحاصل حبوب عالي و HI عالي وان لم يتفوق في الموسم الثاني والثالث . أما زيادة سعة المصب نسبة إلى سعة المصدر فتؤدي إلى الشيخوخة المبكرة للأوراق والسوق خلال مدة ملء الحبوب . أما في الموسم الثالث خريف 99 فقد تفوق الهجين الفردي 5052 على بقية التراكيب وكانت نسبة زيادته عن التراكيب الباقية حسب ترتيبها 26% و 64% و44% و20% و5% ، لم يكن هذا التفوق نتيجة الحاصل العالي بل بالعكس كان حاصله ووزنه الجاف الكلي اقل التراكيب الوراثية ، هذا يدل على أن دليل الحصاد الذي هو النسبة بين حاصل الحبوب وحاصل المادة الجافة لا يعطي صورة واضحة وكفاءة عن تشخيص التراكيب الوراثية المتفوقة لأنه مجرد نسبة ، ولكي تكون هذه النسبة عالية لابد أن يصاحب الوزن الجاف العالي نسبة عالية من الحبوب أو يزداد الحاصل ويبقى الوزن الجاف الكلي ثابتا وهذا يوافق ماذكره (37) . أن المفهوم أعلاه لدليل الحصاد يعني إن الحاصل هو الذي يحدد دليل الحصاد ، أي أن زيادة الحاصل لزيادة HI وهذه عملية معقدة لان توريث الحاصل قليل ويتأثر كثيرا بالظروف البيئية ، ولكن إذا كان مفهوم دليل الحصاد نسبة التجزئة للمادة الجافة المتمثلة فأن هذا يعني إن زيادة HI الناتجة من تجزئة المواد المتمثلة تسهم في زيادة الحاصل ، وان زيادة التجزئة عملية فسلجية يمكن التحكم بها بصورة أسهل من التحكم بالحاصل وعن طريق التربية أيضا بزيادة قابلية وكفاءة النبات على نقل المواد المتمثلة إلى المصب بكمية اكبر من المصدر ، وهذا يتحقق لو تمت الموازنة بين المصدر والمصب بصورة سليمة ، حيث يعمل في المراحل الأولى على تكوين مصدر جيد من خلال توفر ظروف ملائمة من عمليات خدمة تربة ومحصول وتوفير مغذيات لتكوين غطاء نباتي يغطي مساحة واسعة ويستقبل أشعة أكثر ومن ثم تمثيل أكثر ، وإذا ما تحقق ذلك يبقى العمل على زيادة انتقال هذه المواد إلى المصب (36) .

اثر النيتروجين في اختلاف دليل الحصاد للمواسم الثلاثة ، فكانت الاستجابة للموسم الأول متزايدة بتزايد مستويات النيتروجين من 49% إلى 52% ، أما في الموسم الثاني فكان هناك انخفاض للمستوى الثاني وذلك بسبب زيادة الوزن الجاف في هذا المستوى أكثر من المستويين الآخرين مع بقاء زيادة الحاصل بمستوى ثابت مما أدى إلى انخفاض دليل الحصاد . أما في الموسم الثالث فحصل فيه العكس حيث انخفض دليل الحصاد بزيادة مستويات النيتروجين وذلك لزيادة الوزن الجاف أكثر من الزيادة في الحاصل ، لذا كما ذكرنا أعلاه أن دليل الحصاد غير كفء إذا اعتمد نسبة الحاصل إلى الوزن الجاف .

كانت استجابة HI للتراكيب الوراثية بزيادة مستويات النيتروجين مختلفة للمواسم الثلاثة ، ففي خريف 98 تفوق الهجين الثلاثي والصنف التركيبي 5012 عند مستوى السماد الثالث وأعطيا أعلى HI 60% . أما في الموسم الثاني فكان التفوق للهجن الثلاثي أيضا وعند مستوى التسميد نفسه 480 كغم N / هكتار آذ أعطى أعلى دليل حصاد 47% ، إما في الموسم الثالث فكان التفوق للهجين الثلاثي أيضا وكذلك الهجين الفردي عند مستوى التسميد 160 كغم N/ هكتار وهذا لا يعني تفوقهما في الحاصل كما ذكرنا أعلاه .

عليه يجب اختبار مكونات المصدر والمصب عن طريق تقدير جهدها بما يصطلح عليه الحدود الحيوية للانتخاب biological limits to selection ووجود تغاير وراثي في مجموعة الجيرمبلازم germplasm pool .

نيتنتج مما سبق ان الكثافة المنخفضة والعالية كلاهما يقللا ن من تراكم المادة الجافة ودليل الحصاد . وان الهجين الثلاثي له قابلية لتحمل هذه الشدود وذلك لتفوقه في حاصل الحبوب واعطائه وزن جاف متوسط مما ادى الى إعطاءه دليل حصاد عال، والحال نفسه مع الشد الناتج عن مستويات النيتروجين . كما يمكن الاستنتاج ان اعلى دليل حصاد كان عند الكثافة ومستوى النييتروجين الموصى به وعليه فان HI لا يعطي صورة واضح وكفاءة عن تشخيص التراكيب الوراثية المتفوقة .

جدول 1 . متوسط الوزن الجاف للنبات (غم) لستة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء بتأثير ثلاث كثافات نباتية لثلاثة مواسم زراعة خريف98 وربيع خريف 99.

الكثافة النباتية	التراكيب الوراثية						
خريف 98	تالار	العز	بحوث106	5012	5052	3001	المتوسط
47619	306.55	310.69	311.68	248.96	228.94	219.48	271.05
71429	260.75	250.78	255.22	202.79	206.30	232.49	234.72
142857	207.78	223.83	205.00	187.03	181.54	214.04	203.20
ا.ف.م.5%	3.79						2.01
المتوسط	258.36	261.77	257.30	212.93	205.60	222.00	
ا.ف.م.5%	2.22						
ربيع 1999							
47619	180.45	156.57	133.99	168.57	142.41	160.69	144.59
71429	164.85	207.91	141.06	134.48	145.21	126.30	153.30
142857	154.98	166.90	150.57	121.89	120.37	152.82	157.11
اف.م.5%	2.88						1.83
المتوسط	166.76	177.13	141.87	141.64	136.00	146.60	
ا.ف.م.5%	1.61						
خريف99							
47619	223.70	304.30	303.80	220.79	174.04	235.18	243.64
71429	211.3	290.31	269.69	232.97	182.02	203.81	231.64
142857	267.46	286.77	237.11	184.00	144.44	170.00	214.96
اف.م.5%	3.97						2.61
المتوسط	234.07	293.79	270.20	212.59	166.83	203.00	
ا.ف.م.5%	2.20						

جدول 2 .متوسط حاصل النبات (غم) لستة تراكيب من الذرة الصفراء بتأثير ثلاث كثافات نباتية لثلاث مواسم زراعية خريف 98 وربيع وخريف 99 .

الكثافات النباتية	التراكيب الوراثية						
خريف 98	تالار	العز	بحوث106	5012	5052	3001	المتوسط
47619	151.04	122.35	139.06	138.27	118.52	134.16	133.90
71429	127.42	104.36	126.85	119.91	112.60	127.16	119.72
142857	92.69	87.26	100.41	99.07	105.69	120.89	101.00
ا.ف.م.5%	4.52						2.25
المتوسط	123.71	104.66	122.11	119.08	112.27	127.40	
ا.ف.م.5%	2.67						
ربيع 1999							
47619	59.71	45.86	36.52	67.53	49.85	54.70	52.36
71429	54.86	36.08	46.64	61.34	56.77	65.05	53.45
142857	51.74	40.70	35.32	52.96	53.09	64.07	49.65
اف.م.5%	2.35						1.36
المتوسط	55.44	40.88	39.49	60.61	53.24	61.27	
ا.ف.م.5%	1.35						
خريف99							
47619	129.24	115.16	122.69	105.20	105.62	130.84	116.46
71429	103.09	113.10	112.99	107.07	96.51	113.47	107.71
142857	95.45	91.73	95.24	88.04	86.40	93.64	91.75
اف.م.5%	2.81						1.96
المتوسط	109.26	106.67	106.97	100.10	96.18	112.65	
ا.ف.م.5%	1.52						

جدول 3 .متوسط دليل الحصاد لستة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء بتأثير ثلاث كثافات نباتية لثلاثة مواسم زراعة خريف 98 وربيع وخريف 99 .

الكثافات النباتية	التراكيب الوراثية						
خريف1998	تالار	العز	بحوث106	5012	5052	3001	المتوسط
47619	0.49	0.39	0.45	0.56	0.52	0.61	0.50
71429	0.49	0.42	0.50	0.59	0.55	0.55	0.51
142857	0.45	0.39	0.49	0.53	0.59	0.57	0.50
ا.ف.م.5%	0.01						0.01
المتوسط	0.48	0.40	0.48	0.56	0.55	0.58	
ا.ف.م.5%	0.01						
ربيع 1999							
47619	0.33	0.29	0.27	0.40	0.35	0.34	0.33
71429	0.33	0.17	0.33	0.45	0.39	0.51	0.37
142857	0.33	0.24	0.24	0.43	0.44	0.42	0.35
ا.ف.م.5%	0.01						0.01
المتوسط	0.33	0.24	0.28	0.43	0.40	0.42	
ا.ف.م.5%	0.01						
خريف1999							
47619	0.58	0.38	0.37	0.48	0.61	0.56	0.50
71429	0.49	0.39	0.42	0.46	0.53	0.56	0.47
142857	0.35	0.32	0.40	0.48	0.60	0.55	0.45
ا.ف.م.55	0.01						0.003
المتوسط	0.47	0.36	0.40	0.47	0.58	0.55	
ا.ف.م.5%	0.004						

جدول 4 . متوسط الوزن الجاف (غم) لستة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء بتأثير ثلاثة مستويات من النتروجين لثلاثة مواسم زراعة خريف 1998 وربيع وخريف 1999

مستويات N	التراكيب الوراثية						
خريف1998	تالار	العز	بحوث106	5012	5052	3001	المتوسط
160	272.85	229.14	212.61	212.83	181.84	174.15	213.90
320	253.23	396.19	273.51	211.81	216.12	266.00	252.81
480	248.99	259.97	258.73	209.76	218.27	226.10	241.47
ا.ف.م.5%	4.89						3.63
المتوسط	258.36	261.77	257.28	211.47	205.41	222.08	
ا.ف.م.5%	2.57						
ربيع1999							
160	172.28	180.00	100.74	153.20	114.8	133.53	142.43
320	171.72	184.54	147.69	140.38	165.14	151.40	160.15
480	156.28	166.85	177.54	131.45	128.06	155.45	152.61
ا.ف.م.55	4.43						2.84
المتوسط	166.76	177.13	141.99	141.68	136.00	146.80	
ا.ف.م.5%	2.48						
خريف1999							
160	209.59	258.91	204.33	174.58	134.09	152.47	188.99
320	245.70	315.44	325.40	207.74	165.84	232.88	248.83
480	246.85	307.14	280.84	235.46	200.69	228.65	249.94
ا.ف.م.5%	4.07						2.40
المتوسط	234.05	293.83	270.19	205.92	166.87	204.66	
ا.ف.م.5%	2.33						

جدول 5 . متوسط حاصل النبات (غم) لستة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء بتأثير ثلاثة مستويات من سماد النيتروجين لثلاثة مواسم زراعة خريف 1998 وربيع وخريف 1999 .

مستويات N	التراكيب الوراثية						
خريف1998	تالار	العز	بحوث106	5012	5052	3001	المتوسط
160	116.43	94.21	96.76	107.42	103.77	101.18	103.29
320	132.82	120.79	135.16	123.94	113.72	144.88	128.55
480	121.90	101.63	134.04	125.89	119.29	136.14	123.15
ا.ف.م.5%	5.22						3.73
المتوسط	123.72	105.54	121.99	119.08	112.26	127.40	
ا.ف.م.5%	2.80						
ربيع1999							
160	55.75	42.37	34.72	64.00	50.86	50.33	49.67
320	59.03	34.46	40.74	59.72	54.92	58.43	51.22
480	55.96	45.80	40.64	58.12	53.94	73.72	54.70
ا.ف.م.5%	2.82						1.62
المتوسط	56.91	40.88	38.70	60.61	53.24	60.83	
ا.ف.م.55	1.62						
خريف1999							
160	102.62	93.71	107.50	94.10	87.26	101.04	97.71
320	119.40	114.33	109.40	104.10	97.75	113.40	109.73
480	105.75	111.96	104.53	102.09	103.52	121.90	108.29
ا.ف.م.5%	3.38						1.00
المتوسط	109.26	106.66	107.14	100.10	96.18	112.11	
ا.ف.م.5%	1.12						

جدول6 . متوسط HI (%) لستة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء بتاثير ثلاث مستويات من سماد النيتروجيني لثلاثة مواسم زراعة خريف 1998 وربيع وخريف 1999 .

مستويات N	التراكيب الوراثية						
خريف1998	تالار	العز	بحوث 106	5012	5052	3001	المتوسط
160	0.43	0.41	0.45	0.50	0.57	0.58	0.49
320	0.53	0.41	0.49	0.58	0.53	0.55	0.51
480	0.49	0.39	0.47	0.60	0.55	0.60	0.52
ا.ف.م.5%	0.015						0.009
المتوسط	0.48	0.40	0.47	0.56	0.55	0.58	
ا.ف.م.5%	0.008						
ربيع1999							
160	0.32	0.23	0.34	0.42	0.44	0.38	0.36
320	0.34	0.19	0.28	0.43	0.33	0.39	0.33
480	0.36	0.27	0.23	0.44	0.42	0.47	0.37
ا.ف.م.5%	0.01						
المتوسط	0.34	0.23	0.28	0.43	0.40	0.41	
ا.ف.م.55							
خريف1999							
160	0.49	0.36	0.52	0.54	0.65	0.66	0.54
320	0.49	0.36	0.34	0.50	0.59	0.49	0.46
480	0.43	0.37	0.37	0.43	0.52	0.53	0.44
ا.ف.م.5%	0.011						0.004
المتوسط	0.47	0.36	0.41	0.49	0.59	0.56	
ا.ف.م.5%	0.007						

المصادر

1. Campos , H. ,M. Cooper ,G. O. Edmeades ,C. Löffler ,J. R. Schussler ,and M. Ibañez . 2006 . Changes in drought tolerance in maize associated With fifty years of breeding for yield in the U. S. corn belt . Maydica . 51 : 369 -381 .
2. Tollenaar , M. and J. Wu . 1999 . Yield improvement in temperate maize is attributable to greater stress tolerance . Crop Sci. 39 ; 1597 – 1604 .
3. Edmeades , G. O. ,M. Bänziger , H. Campos , and J. Schussler . 2006. Improving tolerance to a biotic stresses in staple crops: A random or Planned process ? In K. Lamkey and M. Lee (ed .) proc. A. R. Hallauer International Symposium on Plant Breeding , Mexico City , Mexico . 17 -22 / 9/2003 .Blackwell Scientific .
4. Bruce ,W. B. , G. O. Edmeades ,and T. C. Barker .2002. Molecular and Physiological approaches to maize improvement for drought tolerance . J. of Experiment Botany .53 (366) : 13 -25 .
5. Duvick , D. N. 1997 . What is Yield ? In : Edmeades , G. O. , M. Bänziger ,H. R. Mickelson , and C. B. Peña-Valdiva . Development drought and Low –N tolerance maize . Elba tan ,México :CIMMYT ,332 -335 .
6. Andrade , F.H. , C. Vega , S. Uhart , A. Cirilo , M. Cantarero, and O. Valentinuz . 1999 . Kernel number determination in maize .453-459. Crop Sci. 39 :
7. Frey , R. L. and J. Janick .1971 . Response of corn (*Zea mays L.*)to population pressure . Crop Sci. 11: 220 -224 .
8. Genter , C. F. and H. M. Camper .1973 . Components plant part development in maize as affected by hybrids and population. Agron. J. 65: 669 -671 .
9. Modarres , R. M. , R. I. Hamilton , M. Dijak , L. M. Dwyer , D. W. Stewart , O. E. Mather and D. L. Smith .1998 . Plant population density effect on maize inbred lines grown in short season environments . Crop Sci. 38 : 104-108 .
10. Wuhaib , K. M. 2001 . Evaluation of maize genotypes response to different levels of nitrogen fertilizer and plant populations and path coefficient analysis . Ph. D. Dissertation . Univ. of Bagdad , Iraq

11. Fasoula , V. A. and M. Tollenaar .2005 . The impact of plant population density on crop yield and response to selection in maize . Maydica .50:39-48.
12. Lee , E. A. ,and M.Tollenaar . 2007. Physiological basis of Successful breeding strategies for maize grain yield . Crop Sci. 47 ; 202 – 215 .
13. Tollenaar , M. and E. A. Lee . 2002 . Yield potential , yield stability and stress tolerance in maize . Field Crops Res. 75 : 161 -169 .
14. Hammer , G. L. , Z. Dong , G. Mclean , A. Doherty , C. Missina ,J., Schussler ,C. Zinselmeier , S. Paszkiewicz and M. Cooper . 2009 . Can changes in canapy and /or root system architecture explain historical maize yield trends in the U. S. corn belt ? .Crop Sci. 49 : 299-312.
15. Tollenaar , M. and E. A. lee . 2006 . Dissection of physiological processes underlying grain yield in maize by examining genetic improvement and heterosis . Maydica . 51 : 399 – 408 .
16. Duvick,D.N.2005.The contribution of Breeding to yield advances in maize(*Zea mays L.*). Adv. Agron. 86:83-145.
17. Pereira , M. L. , N. Trápani and V. O. Sadras . 2000 . genetic improvement of sunflower in argentine between 1930 and 1995 . part III. Dry matter partitioning and grain composition .Field Crops Research . 67 : 215 -221 .
18. Richard , L. D. and R. K. Crookston . 1979 . Harvest index of corn affected by population density , maturity rating , and environment . Agron. J. 71 : 577 -580 .
19. Adalana,B.O.and G.M. Milbourn . 1972 . The growth of maize .II . Dry matter partition in three maize hybrids .J. Agric. Sci. 78: 73-78 .
20. Hegde ,M. R. 1987 .Effect of moisture , plant population and fertility levels on the growth and yield of sunflower . Ph. D. Thesis .Univ. Agric. Sci. Bangalore ,India .
21. NanjaReddy , Y. A. , M. S. Sheschshayee , R. UmaShaanker , K.Virupakshappa , and T. G. Prasad . 1994 . Selection for high canopy assimilation rate is a good strategy to increase productivity in sunflower . Helia . 17 : 45- 52 .
22. Echarte , L. and M. Tollenaar . 2006 . Kernel set in maize hybrids and their inbred lines exposed to stress . Crop Sci. 46 : 870 – 878 .
23. Kang , M. S. ,J. E. Board , N. Aminha , Y. Zhang , O. J. Moreno , and M. G. Balzarini .2005 . Diallel analysis of ear moisture loss rate ,SPAD chlorophyll ,and harvest index in maize with the leafy (lfy) gene . J.of New Seeds . 7 (2) : 1 -16 .
24. Echarte , L., S. Rothstein , and M. Tollenaar . 2008 . The response of leaf photosynthesis and dry matter accumulation to nitrogen supply in an older and a newer maize hybrid . Crop Sci. 46 : 656-665 .
25. Tollenaar , M. , W. Deen , L. Echarte , and W. Liu . 2006 . Effect of crowding stress on dry matter accumulation and harvest index in maize . Agron. J. 98 : 930 – 937 .
26. Pandey , R. K. , J. W. Maranville and M. M. Chetima . 2000 . Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in asahelian environment , Ē.Ē. Shoot growth . Agric. Water Manage . 46 : 15 -27 .
27. Kapor , Z. , S. Petrovic , and M. Dimitruevic . 2006 . Variability of plant height and harvest index of various wheat genotype cultivated on chernozem and solonetz . Genetic a , 38 (1) : 75 -82 .
28. Below ,F.E. ,L. E. Christensen , A. J. Reed ,and R.H. Hagema.1981 . Availability of reduced N and carbohydrate for ear development of maize . Plant Physiology .68 : 1186-1190 .
29. Swank , J. C. , F. E. Below , R. J. Lambert and Hageman . 1982 . Interaction of carbon and nitrogen metabolism in the productivity of maize . Plant Physiol. 70 : 1185 1190 .
30. Reed A. J. , G. W. Singletary , J. R. Schussler , D. R. Williamson and L. Christy . 1988 . Shading effects on dry matter and nitrogen partitioning , kernel number , and yield of maize . Crop Sci. 28 : 819 – 825 .
31. Monneveux , P. , P. H. Zaidi , and C. Sanchez , 2005 . population density and low nitrogen affects yield – associated traits in tropical maize . Crop Sci. 45 : 535 – 545 .
32. O'Neill , P. M. , J. F. Shnahan , J. S. Schepers , and B. Caldwell .2004 . Agronomic responses of corn hybrids from different eras to deficit and adequate levels of water and nitrogen . Agron. J. 96 : 1660 – 1667 .
33. Wang, D. L. K. J. , G. M. Jiang , D. K. Biswas , H. Xu , L. F. Li and Y.H. Li.2005. Effects of nitrogen deficiency on photosynthetic traits of maize hybrids released in different years . Ann. Bot. 96 : 925 – 930 .

34. White , E. M. , and F. E. a. Wilson . 2006 . Responses of grain yield , biomass and harvest index and their rates of genetic progress to nitrogen availability in ten winter wheat varieties . Irish J. 0f Agric. and Food Res. 45 ; 85 – 101

35. الساهوكي . مدحت مجيد ، كريمة محمد وهيب . 1990 . تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . ع.ص 480 .

36. Elsahookie , M. M. 2009 . Seed Growth Relationship .Dept . of Field Crop Sciences , College of Agriculture , University of Baghdad,Ministry of Higher Edu. And Sci. Research.

37. NanjaReddy ,Y. A. ,R. UmaShaanker , T. G. Prasad and M. Udaya Kumar . 2003 . Physiological approaches to improving harvest index and productivity in sunflower . Helia . 26 (38) : 81 – 90 .