

تحسين نمو وحاصل الذرة الصفراء المجهدة مائياً بتجزئة السماد الفوسفاتي

محمد حمدان عيدان* وقاص محمود الجبوري* علي فدعم المحمدي*

*جامعة الأنبار – كلية الزراعة

*E-mail: agge_biplot@yahoo.com

الكلمات المفتاحية: السماد الفوسفاتي، الإجهاد المائي والإدارة المتكاملة.

تاريخ القبول: 2010/3/20

تاريخ الاستلام: 2009/12/8

المستخلص:

نفذت تجربة حقلية في ناحية الصقلاوية / الفلوجة – محافظة الأنبار في تربة طينية رملية بهدف معرفة تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي (فوسفات البوريا) في بعض صفات النمو والحاصل للذرة الصفراء صنف (تيتارا تركي) تحت الإجهاد المائي. صممت تجربة عاملية باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات بإضافة الفسفور دفعة واحدة وثلاث دفعات (غير متساوية) تحت ثلاث مستويات من الإجهاد المائي، بدون إجهاد مائي وإجهاد في المرحلة التي يكون فيها عدد أوراق النبات 3-4 أوراق وإجهاد مائي قبل مرحلة التزهير. أشارت النتائج إلى أن تجزئة الفسفور إلى ثلاث دفعات زاد معنوياً من المساحة الورقية للنبات وحاصل النبات (غم / نبات) ووزن 100 حبة، وأن الإجهاد المائي خفض معنوياً من المساحة الورقية للنبات وارتفاع النبات وحاصل النبات (غم / نبات) ووزن 100 حبة. تفوقت معاملة تجزئة الفسفور بثلاث دفعات معنوياً في تحسين جميع الصفات المدروسة على معاملة إضافة السماد بدفعة واحدة. وأشارت النتائج أيضاً إلى أن تعرض المحصول للإجهاد المائي في المرحلة التي يكون فيها عدد أوراق النبات 3-4 أوراق من النمو له تأثير كبير في المراحل اللاحقة من النمو، لذا فإن إضافة الفسفور (فوسفات البوريا) تعد ضرورية عند تعرض المحصول للإجهاد المائي مما يزيد تحمل النبات للإجهاد المائي كونه يحسن من صفات النمو مما ينعكس على صفات الحاصل، إذ إن تدخل معاملة التجزئة للسماد الفوسفاتي بثلاث دفعات مع معاملة الإجهاد المائي في مرحلة قبل التزهير حسنت من حاصل النبات (غم / نبات) والتي بلغت 191.5 غم مقارنة بإضافة السماد بدفعة واحدة في مرحلة الإجهاد التي يكون فيها عدد أوراق النبات 3-4 أوراق والتي بلغت 182 غم.

لذا فإن الإدارة المتكاملة لمحصول الذرة الصفراء تعد أمراً مهماً تحت الظروف البيئية القاسية، ولصعوبة إضافة الفسفور خلطاً مع التربة وضياح كمية كبيرة منه بسبب تثبيته بالتربة وقلة استفادة النبات منه يمكن تجزئة أنواع منه على مراحل نمو النبات وبالتالي زيادة كفاءة امتصاصه للنبات. إن إضافة الفسفور تحت عمليات خدمة التربة والمحصول من شأنه أن يحسن القدرات الكامنة لهذه العمليات بما يؤكد دورها الكبير في اقتصاد الماء وزيادة الإنتاج والإنتاجية، المستندة إلى أساليب إدارة علمية سليمة.

IMPROVEMENT OF WATER-STRESSED MAIZE GROWTH AND YIELD BY PARTITIONING OF PHOSPHORUS FERTILIZER

Mohammed H. Edan*

Waqas M. Aljuboori*

Ali .F. Almehemdi*

*University of anbar - College of Agriculture

E-mail: agge_biplot@yahoo.com

Keywords: Phosphorus fertilizer, water stress, integrated management.

Received: 8/12/2009

Accepted: 20/3/2010

Abstract:

A field experiment was carried out at Alsaqlwiyah town/fallujah/AL-Anbar Governorate, on a clay sandy soil to study partitioning of phosphatic fertilizer and water stress on growth and product characteristic of maize (*Zea mays* L.). The treatment combinations were two levels of phosphorous fertilizer, one dose and three doses application with three levels of water stress, non – stressed, stress at early growth and stress at flowering initiation stage arranged with factorial experiment using R.C.B.D design with three replicates.

The results concluded that phosphorous doses significantly increased leaf area and individual plant yield. Water stress significantly decreased leaf area, plant height, individual plant yield and 100 grain weight. The application of three doses of phosphorus was superior than one dose. The plants that underwent water stress at early growth stage were more impacted than been at flowering stage. It could be concluded that phosphorus had potentiality to increase stressed-crop yield, whereas the initiation of phosphorus partitioning three times X water stress at pre-flowering improved individual crop yield 191.5 gm more than one time without partitioning X early water stress 182 gm.

The integrated management of maize is very important to tolerate stressed environment, because of being difficult to apply phosphorus incorporatedly into soil, due to loss large accounts soil fixation and lowering of plant uptake. Therefore, it has to partition with plant growth stages to increase its efficiency. That is necessary to assist increase of extracting of latent abilities of processes which had important role for increasing water economics, production and productivity. These will emphasize properly scientific decisions for managing these operations.

ومتأخر أو الاثنين معا أدت إلى تأخر نشوء النورة بين 2 – 25 يوم والتزهير من 1 – 29 يوم وحدث أعلى تأخر عندما تعرضت النباتات للإجهاد المبكر والمتأخر معاً فالإجهاد أدى إلى زيادة المدة بين ظهور النورة والتزهير. استنتج (Fang وآخرون، 2005) أن للفسفور دور مهم في تحسين قابلية التأقلم للجفاف وقدرة استرجاع الابصالية الهيدروليكية لجذور بادرات الذرة الصفراء والحنطة والشعير وان زيادة تركيز الفسفور في التربة يعزز امتصاص الفسفور من التربة الجافة مما يزيد من تجهيز الخلايا بالمواد اللاعضوية بفعالية ازموزية في الأوراق النامية مما ينتج عنه تجمع الماء الحر المرتبط وبالنهاية يزيد من اتساع و انبساط الأوراق مقارنة بالتربة المنخفضة من تركيز الفسفور تحت نفس ظروف الشد السطحي .

استنتج (Zougmore وآخرون، 2003) أن إدارة العناصر الغذائية هي طريقة فعالة في إعادة حالة إنتاجية التربة المتدهورة فقد زاد الصخر الفوسفاتي من حاصل الذرة البيضاء بمقدار 10 % للسنة الأولى و 26% للسنة الثاني تحت ظروف المناطق القاحلة وبالإمكان أن يحسن أداء النبات تحت الإجهاد المائي المعتدل بإضافة المغذيات كتقنية لزيادة كفاءة استخدام المياه ذاتها تحت تقانات الارواء الحديثة . أشار (Ali و Mohammad، 2003) أن إضافة السماد الفوسفاتي بمعدل 150 كغم . هـ⁻¹ اختزل التأثيرات السلبية لنقص المياه في حاصل النبات ونموه مما زاد من معدل المساحة الورقية والوزن الجاف ومعدل حاصل الحبوب بمقدار 12.4 % و 39.9 5 ومعدل 54.4% بالتتابع، كما زاد من تحسين الصفات النوعية للنبات وكفاءة استخدام المياه . ولأهمية العوامل الأنفة الذكر ودورها الفعال بوصفها عناصر محددة للإنتاج الزراعي لذلك تهدف الدراسة إلى معرفة تأثير تجزئة الفسفور بإضافته على دفعات وبشكل شبه جاهز مع مياه الري إلى نباتات الذرة الصفراء تحت الإجهاد المائي وحسب مراحل النمو.

المواد وطرائق العمل:

نفذت تجربة حقلية في ناحية الصقلاوية – قضاء الفلوجة/ محافظة الانبار في تربة ذات خصائص كيميائية وفيزيائية موصحة في جدول 1. أجريت عمليات أعداد حقل التجربة من حراثة وتنعيم وتسوية لتهيئة مرقد مناسب للبذور وبعد ذلك تم تقسيم الحقل إلى وحدات تجريبية بأبعاد 2 × 1م وترك 1م بين الوحدات التجريبية وبين المكررات لتفادي حصول تداخل بين الأسمدة

المقدمة:

أن معدل نمو النبات وتطوره يعتمد على انقسام الخلايا ونموها وتخصصها، إذ يعد نمو الخلية سبباً أساسياً ومحدداً لنمو وتطور النبات والذي يتأثر بدرجة أو بأخرى بمستوى الإجهاد المائي. أن فهم أداء المحصول تحت ظروف الجفاف وتحديد مراحل النمو الحرجة الحساسة للإجهاد المائي سيقودنا حتماً إلى معرفة مدى استجابته و أدائه تحت هذا العامل ، وهذا يشكل أحد الأسس العلمية التي يمكن عن طريقها المحافظة على إنتاجية اقتصادية للمحصول تحت تلك الظروف، أن أساس دراسة الإجهاد المائي هو معرفة مراحل النمو وعلاقتها بالإجهاد وسبل معالجتها خاصة باعتماد أساليب متقدمة في تغذية النبات.

تستمر بحوث تحمل الجفاف واليات تحسين تحمله دولياً، محاولة لإيجاد حلول ناجحة لمشكلة العجز المائي التي تعد تهديداً لحياة ملايين البشر في السنوات القليلة القادمة، فتبني هذا المفهوم من شأنه تقنين استخدام الماء في الزراعة بما يضمن تطور زراعة مستقرة من خلال إجراء بحوث لفهم آليات تحمل عوامل الشد كالجفاف، أن ففهم مزيد من الأسس ضرورة ملحة لتفسير آلية بقاء النباتات بعباء مقنع تحت عوامل العجز المائي. فبالإمكان الاستعانة بعمليات إدارة التربة والمحصول وبرامج التربية وأدوات البيولوجية الجزيئية لإيجاد وتحديد أجناس وأنواع نباتية جديدة متحملة للجفاف مع التأكيد الشديد على اعتماد عمليات خدمة التربة والمحصول المتعددة والمتاحة ذات الدور الفعال في تقليل اثر الجفاف وزيادة الإنتاج والإنتاجية المنبثقة عن أساليب إدارة علمية سليمة (Elsahookie وآخرون، 2009).

يعد الفسفور أحد العناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها النبات لأكمال دورة حياته ويجب توفره بالتربة بشكل جاهز للامتصاص من قبل النبات حسب الحاجة اليه . لذا فإن أعلى كفاءة لاستخدام السماد الفوسفاتي عندما يضاف بشكل مجدول على مراحل نمو النبات، وان إضافته بشكل حزام أو دفعات للنبات أدى إلى زيادة في بعض خصائص النمو و الإنتاج مقارنة بإضافته بدفعة واحدة (Fipps، 2001).

أن التطور الفسيولوجي لنبات قد يتأخر أو يتقدم اعتماداً على المرحلة التي تعرضت للشد أو النقص في الماء (Salih وآخرون، 1992). كذلك بينت دراسة أجراها Craufurd وآخرون (1995) أن عدد أيام مراحل نمو الذرة البيضاء التي تم تعرضها إلى ظروف جفاف مبكر

أرضيا عند تحضير الأرض للزراعة وكان مصدره كبريتات البوتاسيوم $48 - 50\% \text{ K}_2\text{O}$ وواقع 50 كغم K_2O هـ¹ (وزارة الزراعة). صممت تجربة عملية باستخدام القطاعات تامة التعشية وبثلاث مكررات وكانت المعاملات على النحو الآتي:-

أولاً - السماد الفوسفاتي : تم استخدام سماد Urea phosphate (N % 17.7 و P_2O_5 % 44) ولذوبانيته العالية أضيف مع مياه الري بمعدل 68.8 كغم P هـ¹ (وزارة الزراعة) وتم حساب كمية النتروجين المضاف من فوسفات اليوريا وطرحه من اليوريا ، أضيفت هذه الكمية على النحو الآتي :-

- 1- إضافة كمية كاملة مع مياه الري عند ريه الإنبات (P_0).
- 2- اضافتها على ثلاث دفعات مع منحى النمو حيث قسمت إلى نصفين متساويين، النصف الأول. جزء إلى جزئين الأول أضيف عند ريه الإنبات، والثاني أضيف بعد 30 يوم من الإنبات (عند مرحلة تكوين النبات 3-4 أوراق) ، أما النصف الثاني فقد أضيف عند بداية ظهور الخيوط الحريرية (P_1) .

ثانياً - الإجهاد المائي: عرضت النباتات إلى الإجهاد المائي على النحو التالي:-

بدون إجهاد (C_0) و إجهاد عند مرحلة النمو المبكر (عند مرحلة تكوين النبات 3-4 أوراق) C_1 وإجهاد عند المرحلة التي سبقت ما قبل التزهير (بعد 60 يوم من الإنبات) C_2 .

عند اكتمال نمو النبات وفي نهاية الموسم تمت دراسة بعض الصفات الحقلية ومكونات الحاصل الحاصل. قيس المساحة الورقية عند التزهير الذكري باعتماد المعادلة:

المساحة الورقية (سم²) = طول الورقة × أقصى عرض لها $0.75 \times (5)$

حللت البيانات إحصائياً حسب طريقة تحليل التباين للتصميم المستخدم وقورنت متوسطات المعاملات باستخدام طريقة أقل فرق معنوي L.S.D

النتائج والمناقشة:

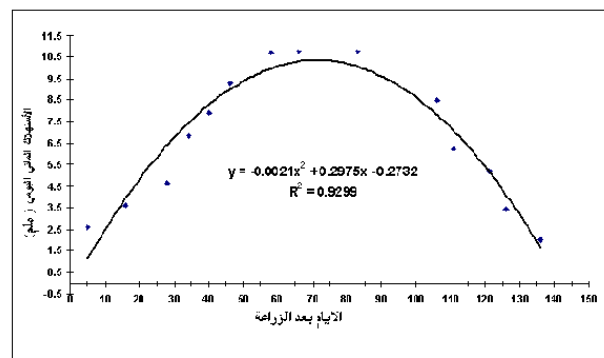
1- ارتفاع النبات (سم)

تبين نتائج (جدول-2) تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في معدل ارتفاع النبات (سم). إذ زاد ارتفاع النبات عند تجزئة السماد الفوسفاتي إلى ثلاث دفعات والذي بلغ أعلى معدل لارتفاع النبات 128.17 سم وبدون إجهاد مائي. أن الارتفاع في الطول تأثر عند تعرضه إلى الإجهاد المائي في المرحلة المبكرة من النمو أكثر من تعرضه إلى الإجهاد في المرحلة التي سبقت ما قبل التزهير. بلغ ارتفاع النبات عند المعاملة التي أضيف إليها الفسفور بثلاث دفعات و مع إجهاد مائي مبكر للنمو 116.18 سم مقارنة بمثيلتها التي تعرضت إلى الإجهاد

والمياه. زرعت بذور الذرة الصفراء (صنف تيارا تركي) في العروة الخريفية وبتأريخ 22 / 7 / 2005 وتمت الزراعة يدويا في خطوط المسافة بينهما 75 سم والمسافة بين حفرة وأخرى على نفس الخط 25 سم. استخدم نظام الري بالمرور بعملية الإرواء وطبق الإجهاد المائي اعتماداً على الاستهلاك المائي وكما هو موضح في الشكل 1. والذي تم حسابه طبقاً لمعادلة (Kharrufa, 1985) لمدينة الرمادي.

جدول -1: بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة حقل التجربة قبل الزراعة

الصفة	القيمة
EC (ديسيمينز/م)	6.21
درجة التفاعل (غم/كغم)	7.8
المادة العضوية (غم/كغم)	2.5
النتروجين الكلي (ملغم/كغم تربة)	21.3
الفسفور الجاهز (ملغم/كغم تربة)	7.1
البوتاسيوم الجاهز (ملغم/كغم تربة)	125
الكالسيوم الجاهز (ملغم/كغم تربة)	8.2
المغنيسيوم الجاهز (ملغم/كغم تربة)	5.7
الرمل (غم / كغم)	498
الغرين (غم / كغم)	125
الطين (غم / كغم)	377
نسجة التربة	رمالية طينية



شكل -1: الاستهلاك المائي اليومي لنبات الذرة الصفراء

تم اعتماد فاصلة ارواء قدرها 2 يوم ألا في حالات الإجهاد فتكون 4 أيام لكن تضاف نفس كمية الماء وقد اعتمدت معاملات المحصول للذرة الصفراء حسب ما ورد في (8). أضيف كل من السماد النيتروجيني والبوتاسي إلى جميع المعاملات بالتساوي حيث أضيف السماد النيتروجيني بمعدل 240 كغم N هـ¹ (وزارة الزراعة) وعلى خمسة دفعات مع مياه الري الأولى في تموز والثانية في آب والثالثة في أيلول والدفعتين الأخيرتين عند بداية ظهور الخيوط الحريرية وكان مصدره سماد اليوريا 46% N أما البوتاسيوم فقد أضيف

هذه الصفة لكن الزيادة غير معنوية وإن للإجهادات المائية تأثيرات معنوية على مستوى 1 % في خفض وزن 100 حبة . بينما لم يكن للتداخل بين تجزئة السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي فروقات معنوية.

جدول 3-: تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في صفة

الفوسفور	الإجهاد			المتوسطات
	C ₂	C ₁	C ₀	
P ₀	84.41	77.32	100.02	78.25
P ₁	92.41	92.89	79.72	92.41
L.S.D للتداخل	N.S			
المتوسطات	88.65	78.52	102.32	N.S P
L.S.D	4.39 C			

وزن 100 حبة (غم)

3- المساحة الورقية (سم²)

تبين نتائج (جدول 4) تأثيرات تجزئة السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في المساحة الورقية (سم²) . إذ زاد معدل المساحة الورقية عند إضافة السماد الفوسفاتي بثلاث دفعات والذي بلغ أعلى معدل للمساحة 2334 سم² وبدون إجهاد مائي . وإن معدل المساحة الورقية تأثرت عند تعرضها إلى الإجهاد المائي في المرحلة المبكرة من النمو أكثر من تعرضها إلى الإجهاد المائي في المرحلة التي سبقت ما قبل التزهير . إذ انخفض معدل المساحة الورقية عند المعاملة التي أضيف فيها الفسفور بثلاث دفعات و إجهاد المرحلة المبكرة للنمو 1541 سم² مقارنة بمثلتها والتي تعرضت إلى إجهاد مائي خلال المرحلة التي سبقت ما قبل التزهير 1853 سم² . ومما يلاحظ من الجدول أن إضافة الفسفور بثلاث دفعات مع الإجهاد زاد من تحمل النبات للإجهاد المائي مقارنة بإضافته بدفعة واحدة ، مما عكس قدرة الفسفور على زيادة تحمل النبات المائي وأدى إلى زيادة المساحة الورقية للنبات . أشارت نتائج التحليل الإحصائي أن تجزئة السماد الفوسفاتي زادت معنوياً على مستوى 1 % من المساحة الورقية للنبات وإن الإجهاد المائي خفض معنوياً على مستوى 1 % . بينما لم يكن للتداخل بين التجزئة للسماد الفوسفاتي والإجهاد المائي تأثيراً معنوياً على الصفة . يعزى زيادة المساحة الورقية بزيادة تجزئة السماد الفوسفاتي إلى توفير الفسفور الجاهز بالمراحل المختلفة لنمو النبات مما أدى إلى زيادة نمو النباتات وحصولها على العناصر الضرورية لنمو النبات وبالتالي زيادة معدل المساحة الورقية في النبات فضلاً عن زيادة توسع الخلايا (Flavio وآخرون، 1998). أن سبب انخفاض المساحة الورقية للنبات في المرحلة المبكرة للنمو يعود إلى اختزال الارتفاع وبالتالي اختزال مساحة الأوراق مقارنة بالمرحلة التي سبقت ما قبل التزهير التي لم تؤثر في

المائي عند المرحلة التي سبقت ما قبل التزهير 118.26 سم . ومما يلاحظ من الجدول أن معاملة تجزئة الفسفور بثلاث دفعات مع تعرضه إلى الإجهاد المائي زاد تحمل النبات إلى الإجهاد المائي مقارنة بإضافتها بدفعة واحدة ، إذ بلغ ارتفاع النبات 116.18 سم في المعاملة التي أضيف فيها الفسفور بثلاث دفعات وإجهاد المرحلة المبكرة في حين بلغ 108.84 سم في المعاملة التي أضيف فيها الفسفور بدفعة واحدة ومع إجهاد مبكر للنبات، مما عكس قدرة الفسفور على زيادة تحمل النبات للإجهاد المائي وأدى إلى زيادة ارتفاع النبات . أشارت نتائج التحليل الإحصائي أن تجزئة السماد الفوسفاتي زاد من ارتفاع النبات لكن الزيادة غير معنوية ، وكان للإجهاد المائي تأثيرات معنوية على مستوى 1 % في خفض ارتفاع النبات ، بينما لم يكن للتداخل بين تجزئة السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي فروقات معنوية.

جدول 2: تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في معدل ارتفاع النبات (سم)

الفوسفور	الإجهاد			المتوسطات
	C ₂	C ₁	C ₀	
P ₀	111.13	108.84	124.77	114.91
P ₁	118.26	116.18	128.17	120.87
L.S.D للتداخل	N.S			
المتوسطات	114.70	112.15	126.47	N.S P
L.S.D	4.023 C			

2- وزن 100 حبة (غم)

تبين نتائج جدول 3. تأثيرات تجزئة السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في صفة وزن 100 حبة (غم) . إذ زادت تلك الصفة عند إضافة السماد الفوسفاتي بثلاث دفعات والذي بلغ أعلى معدل 104.61 غم وبدون إجهاد مائي . أن هذه الصفة تأثرت عند تعرض النبات للإجهاد المائي في المرحلة المبكرة من النمو أكثر من تعرضه إلى الإجهاد المائي في المرحلة التي سبقت ما قبل التزهير ، بلغت صفة 100 حبة عند المعاملة التي أضيف فيها الفسفور بثلاث دفعات وإجهاد المرحلة المبكرة للنمو 79.72 غم مقارنة بمثلتها التي تعرضت إلى الإجهاد المائي عند المرحلة التي سبقت ما قبل التزهير 92.89 غم ومما يلاحظ من الجدول أن معاملة إضافة الفسفور بثلاث دفعات مع تعرض النبات إلى الإجهاد المائي زاد من تحمل النبات للإجهاد المائي مقارنة بإضافته بدفعة واحدة ، إذا بلغت هذه الصفة 79.72 غم في المعاملة التي أضيف فيها الفسفور بثلاث دفعات وإجهاد المرحلة المبكرة حيث بلغت 77.32 غم في المعاملة التي أضيف فيها الفسفور بدفعة واحدة وإجهاد المرحلة المبكرة ، مما يعكس قدرة الفسفور على زياد تحمل النبات للإجهاد المائي وأدى إلى زيادة وزن 100 حبة . أشارت نتائج التحليل الإحصائي أن تجزئة السماد الفوسفاتي زادت من

تبين نتائج (جدول-6) تأثيرات دفعات السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في حاصل النبات الفردي (غم) . إذ زاد حاصل النبات عند إضافة السماد الفوسفاتي والذي بلغ أعلى معدل لحاصل النبات الفردي 238.3 غم عند إضافة السماد الفوسفاتي بدفعة واحدة وبدون إجهاد مائي . أن حاصل النبات الفردي تأثر عند تعرضه إلى الإجهاد المائي في مرحلة المبكرة من النمو أكثر من تعرضه إلى الإجهاد المائي في المرحلة التي سبقت ما قبل التزهير . إذا بلغ حاصل النبات الفردي عند المعاملة التي أضيف فيها الفسفور بثلاث دفعات و إجهاد المرحلة المبكرة للنمو 159.4 غم مقارنة بمثيلتها التي تعرضت إلى إجهاد مائي وخلال مرحلة ما قبل التزهير 191.5 غم. ومما يلاحظ من الجدول أن إضافة الفسفور بثلاث دفعات مع الإجهاد المائي زاد من مقاومة النبات للإجهاد المائي مقارنة بإضافته بدفعة واحدة إذ بلغ حاصل النبات الفردي 159.4 غم في المعاملة التي أضيف فيها الفسفور بثلاث دفعات و إجهاد المرحلة المبكرة في حين بلغ 131.3 غم في معاملة التي أضيف فيها الفسفور بدفعة واحدة و إجهاد المرحلة المبكرة ، مما عكس قدرة الفسفور على زيادة مقاومة النبات للإجهاد المائي وأدى إلى زيادة حاصل النبات الفردي .

أشارت نتائج التحليل الإحصائي أن دفعات السماد الفوسفاتي زادت معنوياً على مستوى 1 % من حاصل النبات الفردي وان الإجهاد المائي خفض معنوياً على مستوى 1 % من حاصل النبات الفردي بينما لم يكن للتداخل بين دفعات السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي فروقات معنوية . يعزى زيادة حاصل النبات الفردي إلى إضافة السماد الفوسفاتي بدفعات مما أدى إلى زيادة الوزن الجاف للأجزاء الخضرية ، حاصل الحبوب ، امتصاص الفسفور وكفاءة استعمال السماد الفوسفاتي مقارنة مع إضافته بدفعة واحدة عند الزراعة (Salih وآخرون، 1992). أن السبب في انخفاض الحاصل الفردي للنبات في المرحلة المبكرة للنمو يعود إلى تأثر نمو وتوسع الأوراق مما أدى إلى خفض ارتفاع النبات والمساحة الورقية للنبات وانخفاض حاصل الحبوب ، أن حدوث الإجهاد المائي في أي مرحلة من مراحل نمو المحصول يؤدي إلى خفض حاصل الحبوب (Munamava و Riddoch، 2001).

جدول -6: تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في حاصل النبات الفردي (غم)

المتوسطات	الإجهاد			الفسفور
	C ₂	C ₁	C ₀	
181.9	182	131.3	232.4	P ₀
196.4	191.5	159.4	238.3	P ₁
N.S				L.S.D للتداخل
6.20 P	186.6	145.4	235.3	المتوسطات
	7.60 C			L.S.D

ارتفاع النبات ، أن الإجهاد المائي عمل على خفض المساحة الورقية قياسياً بالمعاملة غير المعرضة للإجهاد وأدى الإجهاد المائي إلى تحديد توسيع الخلايا (Andrew وآخرون، 2000).

جدول-4: تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في المساحة الورقية (سم²)

الفسفور	الإجهاد			المتوسطات
	C ₂	C ₁	C ₀	
P ₀	1697	1421	2204	1774
P ₁	1853	1541	2334	1909
L.S.D للتداخل	N.S			
المتوسطات	1775	1481	2269	85.1 P
L.S.D	104.2 C			

4- عدد الصفوف بالعنوص وعدد الحبوب بالصف

تبين نتائج (جدول-5) تأثير دفعات السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في صفتي عدد الصفوف بالعنوص وعدد الحبوب / صف. إذ زادت تلك الصفتين عند إضافة السماد الفوسفاتي بثلاث دفعات إذ بلغ أعلى معدل لعدد الصفوف بالعنوص 20 وعدد الحبوب / صف كان 39 حبة وبدون إجهاد مائي. أن تلك الصفتين تأثرتا عند تعرض النبات إلى الإجهاد في المرحلة المبكرة من النمو أكثر من تعرضه إلى الإجهاد المائي في المرحلة التي سبقت ما قبل التزهير. مما يلاحظ من الجدول أن إضافة الفسفور بثلاث دفعات مع الإجهاد المائي زاد من مقاومة النبات للإجهاد المائي مقارنة بإضافته دفعة واحدة ، مما عكس قدرة الفسفور على زيادة مقاومة النبات للإجهاد المائي وزاد من تلك الصفتين.

جدول -5: تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في صفتي عدد الصفوف بالعنوص وعدد الحبوب/ صف

الفسفور	الإجهاد			المجموع
	C ₂	C ₁	C ₀	
P ₀	14	13	18	15
P ₁	18	16	20	18
L.S.D للتداخل	N.S			
المتوسط	16	14.5	19	
عدد الحبوب / صف				
P ₀	30	28	33	30.3
P ₁	33	32	39	34.66
L.S.D للتداخل	N.S			
المتوسط	31.5	30	36	N.S P
L.S.D	N.S C			

- 7-Fang, S. K. Q. Dong, W. B. Li and L. X. Chang. 2005. Effect of phosphorus on root hydraulic conductivity of crops under stress. *Acta Agronomica Sinica*, 31(2):214-218.
- 8-Fipps, G. 2001. Using PET for determining crop water requirements and irrigation scheduling . Texas Etwebsite, Texas USA .www. texas etwebsite. com.
- 9-Flavio, H. Gutierre, Z. Boem, and G. W. Thomas. 1998. Phosphorus nutrition effects wheat response to water deficit . *J. Agron.* 90. 166-171.
- 10-Kharrufa, N. S. 1985. Simplified equation for evapotranspiration in arid region . *Beitrage zur Hydrologie*. 5:39-47.
- 11-Munamava, M., and I.Riddoch. 2001. Response of three sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Varieties to soil moisture stress at different development stages. *S. Afr. J. Plant Soil*. 18(2): 75-79.
- 12-Salih, H. M., H. K. AL-Salmani, and A. W. Shakir. 1992. Effect of splitting phosphorus fertilizer application on yield and p-uptake of corn , *Zea mays* L. grown in a calcareous soil .*The Iraqi J. Agric. Sci.* 32(1) 20-30.
- 13-Zougmore, R. Z. Zida and N. F.Kambou. 2003. Role of nutrient amendment in the success of half-moon soil and water conservation practice in semiarid Burkina- Faso. *Soil & Till. Res.* 71: 143-149.
- 1-Ali, N.S. and H. A. Mohammad 2003. Effect of phosphorus and potassium fertilizers application on corn yield and water use efficiency. *Iraqi: J. Agric. Sci.* 34(1) : 35-40.
- 2-Andrew, K. B., L. H. Graeme, and C.L.D. Andrew. 2000. Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought. I. Leaf growth and senescence .*Crop Sci* . 40 : 1026-1037.
- 3-Craufurd, P .Q., D.J. Flower, and J.M.Peacock. 1993. Effect of heat and drought stress on sorghum (*Sorghum bicolor*). I. Panicle development and leaf appearance. *Exptl. Agric.* 29 (1): 61-76.
- 4-Donatelli, M, L. G.Hammer, and R.L.Vanderlip. 1992. Genotype and water limitation effects on phenology ,growth and transpiration efficiency in grain sorghum .*Crop Sci* .32:781-785.
- 5-Elsahookie, M. M. 1990.Maize Production and Breeding. Ministry of Higher Education and Scientific Research. University of Baghdad. p. 400.
- 6-Elsahookie, M. M., A. O. Alfalahi, A. F. Almehemdi. 2009.Crop and soil management and breeding for drought tolerance. *The Iraqi J. Agric. Sci.* 40 (2): 1-28.