تأثير التسميد الورقي بعنصر الكالسيوم وإضافة حامض الكبريتيك في محتوى نباتات الذرة الصفراء .*Zea mays* L صنف بحوث - 106 من عنصري الفسفور و النتروجين

حمزة نوري عبيد الدليمي حيدر عبد الكاظم مرجان
كلية الزراعة / جامعة القاسم الخضراء

الخلاصة :
نفذت تجربة حقلية للموسم الزراعي2013 - 2014 في حقل أحد المزارعين في قرية البصيرة في منطقة الدبلة والتي تبعد 20 كم جنوب محافظة بابل لدراسة تأثير تراكيز مختلفة لكبريتات الكالسيوم (0 ، 50 ، 100 ، 200) جزء بالمليون المضافة رشاً على أوراق النباتات كمعاملة أولى و إضافة تراكيز مختلفة من حامض الكبريتيك (0 ، 0.025 ، 0.05 ، 0.1) عياري إلى التربة مع مياه الري كمعاملة ثانية ، وزعت المعاملات بهيئة تجربة عامليه بثلاث مكررات وحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وقُورنت المتوسطات حسب اختبار أقل فرق معنوي وبمستوى احتمالية 0.05 وذلك لمعرفة مدى تأثير عاملي الدراسة في محتوى النباتات من عنصر الفسفور ، فظهر وجود فرق معنوي ولجميع مستويات حامض الكبريتيك في محتوى أوراق النباتات من عنصر الفسفور وخاصة المستوى 0.025 عياري ، ولم تؤدي مستويات الكالسيوم الى تغايرات تذكر ، بينما ظهر فرق معنوي في محتوى حبوب النباتات من عنصر الفسفور لمستويات حامض الكبريتك المختلفة وخاصة المستوى 0.1 عياري بالإضافة إلى مستويي الكالسيوم (50 و 100) جزء بالمليون . وفيما يخص عنصر النيتروجين تفوق مستوى الحامض 0.025 في أحداث زيادة معنوية في محتوى الحبوب و الاوراق من ذلك العنصر و لم تظهر مستويات الكالسيوم تأثير يذكر .

Effect of Foliar Application of Calcium and addition Sulfuric acid on Phosphorus and Nitrogen content of Corn Plant (*Zea mays* L .) Buhoth - 106 variety

Hayder A. Merjan **Hamza N.A. Al-Delamee**

Abstract :
Field experiment was conducted in a private field at Al -Absara village of Al Dabla region , 20 Km south the center of Babylon province during 2013 – 2014 season , to study the effects of different concentrations of Calcium sulfate (0, 50 , 100 . 200) ppm spray on plant leaves as first treatment and addition of different concentrations of sulfuric acid (0 , 0.025 , 0.5 .0.1) N to the soil with irrigation . the experiment was distributed according to Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications and the means were compared using (LSD) test at 0.05 probability level , in order to know the effect range of the two study treatments on phosphorus plant content .Results showed a significant effect due to sulfuric acid Specially at 0.025 N level on leaf P content . No effect was obtained due to calcium levels , while there were

البحث مستل من اطروحة ماجستير للباحث الثاني
ISSN 2072-3875

significant effects of all sulfuric acid levels specially at 0.1 N level on grains content of phosphors as well as calcium levels (50 & 100) ppm .Concerning to Nitrogen , the sulfuric acid showed a significant effect, while there were no significant effects due to calcium levels .

من كاربونات الكالسيوم محرراً الكالسيوم جاهزاً للامتصاص من قبل النباتات سيما وأن حامض الكبريتيك رخيص الثمن لانتشار مصادر إنتاجه في العراق بسبب توفر مادة الكبريت بشكل كبير نسبياً ، لغرض التعرف على محتوى النبات من عنصر الفسفور الذي يعد واحد من العناصر المهمة فسجياً في حياة النبات.

المواد وطرائق العمل :

نفذت تجربة حقلية للموسم الزراعي2013 - 2014 في حقل أحد المزارعين في قرية البصيرة في منطقة الدبلة التي تبعد 20 كم جنوب مركز محافظة بابل ، تم الحصول على بذور الذرة الصفراء صنف بحوث 106 المتميز بإنتاجيته الجيدة وقابليته العالية على إنتاج العرانيص وتحمله للملوحة والجفاف والاضطجاع من مختبر تكنولوجيا البذور في كلية الزراعة بجامعة بابل وكانت نسبة الإنبات المختبرية للصنف 98% .

جرى تهيئة تربة الحقل بحراثتها بوساطة المحراث المطرحي القلاب وبشكل متعامد ثم نعمت بواسطة الأمشاط القرصية وأجريت تسويتها باستعمال المعدلان ومن ثم جرى تقسيم الحقل إلى ثلاثة مكررات متساوية مع ترك مسافات مناسبة كسواقي وفواصل. قسم كل مكرر إلى 16 وحدة تجريبية بأبعاد 2×3 م مع ترك فاصل مناسب بين كل وحدتين تجريبيتين متجاورتين تضمنت كل وحدة تجريبية خمسة خطوط ، المسافة بين كل خط وأخر 75 سم وزرعت البذور في جور صغيره ، المسافة بين جوره وأخرى 25 سم بوضع (2) بذرة في كل جوره إي بكثافة 40 نبات للوحدة التجريبية .

تمت الزراعة يدويا بتاريخ 7/ 7 / 2013 وبعد اكتمال البزوغ أعيد زراعة الجور الفاشلة في الإنبات وعند وصول النبات إلى ارتفاع 20 سم أجريت عملية الخف إلى نبات واحد في الجورة الواحدة و ذلك برفع النباتات الضعيفة ، وقد سمدت ارض التجربة

المقدمة :

يحتل نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. المرتبة الثالثة من حيث الإنتاج بعد محصولي الحنطة والرز وتستعمل في تغذية الإنسان والحيوان ، إذ تحتوي بذورها على النشا ، البروتين ، السكر والزيت فضلاً عن احتوائها على نسبة من الفيتامينات (Corazzin وآخرون،1991) . يتبع نبات الذرة الصفراء إلى العائلة النجيلية وهو نبات عالي الإنتاجية .

تعتمد إنتاجية المحاصيل الحقلية بصورة عامة و بشكل كبير على محتوى التربة من العناصر الغذائية الجاهزة للامتصاص من قبل النبات ومنها العناصر الغذائية الكبرى لما لها من أهمية بالغة في تغذية النبات ونموه وتطوره (النعيمي 1999 ، 2000) ، و منها عنصر الكالسيوم والذي يعد من العناصر الكبرى و المهمة لحياة النباتات فهو يشكل مع البكتات Pectate بكتات الكالسيومCalcium Pectate المكون المهم في الصفيحة الوسطى Middle Lamella المهمة في الانقسام الخلوي (الصحاف ، 1998) و بالتالي زيادة نمو النباتات وزيادة الحاصل و مكوناته ويمثل أيون الكالسيوم أحد المكونات الهامة للعصير الخلوي ، ويعد هذا العنصر ضروري لاستكمال واستمرار نمو القمم المرستيمية وبشكل سليم ، إذ وجد أنه بغياب الكالسيوم يقل نشاط الانقسام المباشر وقد يتوقف تماماً ، كذلك يساعد الكالسيوم في نشاط عدد من الإنزيمات مثل Phospholipase, Kinase, Triphosphatase .

هذا من ناحية و لتوفره وبكميات كبيرة نسباً في التربة ولكن بالشكل غير الجاهز للامتصاص من قبل النباتات وبهيئة كاربونات الكالسيوم من ناحية أخرى . وعليه يمكن استعمال حامض الكبريتيك في الترب العراقية خاصةً كونها تحتوي على أكثر من 20 % كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، لأجل الاستفادة من الكالسيوم غير الجاهز الموجود في التربة وتحويله إلى كالسيوم جاهز وذلك بإضافة حامض الكبريتيك H_2SO_4 مباشرةً إلى التربة أو مع مياه الري ، ليتفاعل

ISSN 2072-3875

قسم التربة و المياه - كلية الزراعة بجامعة بابل و جدول (1) يبين نتائج التحليل . نُفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD) كتجربة عامليه4×4 وبثلاثة مكررات وتضمنت الدراسة الحالية التعرف على تأثير عنصر الكالسيوم Ca وبطريقة الرش الورقي (Foliar application) وحامض الكبريتيك المضاف مع مياه الري بأربعةِ مستويات (تراكيز) لكل منهما .

باستعمال سماد الداب (DAP) (N21%-$P_2O_5$53% بمعدل 140 كغم/هكتار , Shukla and Chandl (2010) ، كما أضيف سماد اليوريا (% N 46) مصدرا للنتروجين وبمعدل 176 كغم /هكتار وعلى دفعتين الأولى قبل الزراعة مع سماد الداب و الثانية عند مرحلة التزهير (سعد و آخرون، 2000) .

أخذت عينة من مواقع متعددة من التربة الممثلة للتجربة وعلى عمق (0-30) سم لتحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لها وتمت التحاليل في مختبرات

جدول (1) . الخواص الفيزياوية و الكيماوية لتربة الحقل .

الخاصية		الوحدة	القيمة
مفصولات التربة	الرمل	g . Kg^{-1}	118.9
	الغرين		796.5
	الطين		84.6
نسجه التربة		-	مزيجه غرينية
pH		-	7.5
ECe		$dS.m^{-1}$	1.2
النيتروجين الكلي		g .Kg^{-1}	0.84
NaCl		%	2.2
TDS		ppm	566.0
Na^+		ppm	145.0
K^+			9.2
Ca^{++}			146.7

معاملات حامض الكبريتيك :

جرى استعمال حامض الكبريتيك الزراعي رخيص الثمن و بتركيز 97 %وبعيارية 37 N و الذي جرى الحصول عليه من شركة الفرات العامة للصناعات الكيمياوية التابعة إلى وزارة الصناعة و المعادن في قضاء المسيب ، لتحضير أربعة تراكيز هي (0.00 ، 0.025 ، 0.050 و 0.100 عياري N) وذلك من خلال إذابة حجم معين من الحامض المركز 37 عياري في أحجام معينة من مياه النهر للحصول على التراكيز المبينة و بموجب معادلة التخفيف $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$ أذ أن N تعني العيارية Normality و V وتعني الحجم Volume و بكميات كافية لري النباتات.

معاملات عنصر الكالسيوم:

جرى استعمال كبريتات الكالسيوم لتحضير أربعة تراكيز (0 ، 50 ، 100، و200جزء لكل مليون جزء (ppm)) وذلك من خلال إذابة وزن معين منه في حجم معين من مياه النهر وبكميات كافية لرش النبات .

التفاعلات (التداخلات) :

جرى تهيئة التداخلات والتوليفات بتداخل مابين جميع مستويات حامض الكبريتيك والكالسيوم وطبقاً لطبيعة التصميم المتبع و متطلبات وخطة البحث ليكون عدد المعاملات 16 معاملة وبثلاث مكررات ليصبح المجموع (16x 3) =48 وحدة تجريبية .

مواعيد الرش بالمعاملات .

بعد وصول عمر النباتات شهرين بلغ فيها ارتفاع النبات (30-35 سم) وظهور مساحة ورقية معينة كافية لضمان نجاح العمل ، جرى رش النباتات حتى البلل و باستعمال المضخات اليدوية سعة 16 لتر ملئت

ISSN 2072-3875

بالمعاملات المشار أليها في أعلاه وبالاستعانة بمادة ناشرة (مسحوق صابون) ، كما جاء في (أبو ضاحي وآخرون ،1999) لزيادة التصاق المحاليل بسطح الورقة من خلال تقليل الشد السطحي للمحاليل المائية لتلك العناصر ، بينما رشت معاملات السيطرة بماء النهر الحاوي على المادة الناشرة فقط لإغراض المقارنة . بعد شهر على الرشة الأولى وعند بداية ظهور النورات الزهرية تمت الرشة الثانية وبنفس الطريقة المشار إليها وقد أجري الرش عند ساعات الصباح الباكر.

مواعيد إضافة حامض الكبريتيك بالمعاملات .

بعد شهر من الزراعة جرت إضافة حامض الكبريتيك إلى تربة الحقل باستعمال براميل بلاستيكية ذات سعة 25 لتر ملئت بالمعاملات المشار إليها في أعلاه وكانت الإضافة خلال السقي و بين ريه وأخرى على التناوب لتلافي تأثيرات تراكم إضافة الحامض وبهذا سوف يعمل الحامض على تحرير العناصر من التربة كعنصر الفسفور مثلا ومن ثم توزعها وبشكل متجانس بالرية التي تليه من دون حامض .

تحليل محتوى النباتات من عنصر الفسفور :

جرى تقدير عنصر الفسفور في النباتات باستعمال موليبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربك بالاستعانة بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer في مختبر الدراسات العليا قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة / بجامعة بابل وحسب الطريقة الموضحة في Murphy and (1962) Riley .

جرى جدولة جميع النتائج وخضعت جميعها للتحليل الإحصائي بالاستعانة ببرنامج تحليل إحصائي نوع GenStat وتم مقارنة المتوسطات لأقل فرق معنوي LSD Least Significant Difference عند مستوى احتمال 0.05 .

النتائج والمناقشة :

محتوى الأوراق من عنصر الفسفور جزء بالمليون .

يلاحظ من جدول (2) وجود فروق معنوية لجميع مستويات الحامض (0.025 ، 0.05 ، 0.1) عياري وبلغت (416.9 ، 401.2 ، 404.9) جزء بالمليون ، على التوالي بالمقارنة مع معاملة السيطرة أذ كانت 383.8 جزء بالمليون أي بزيادة مئوية وقدرها (8.6 ، 4.5 ، 5.5) % ، على التوالي ولم تأتي مستويات الكالسيوم بتغايرات تذكر بهذا الخصوص ، بينما كان لجميع التداخلات ما بين الحامض و الكالسيوم تأثير واضح في أحداث زيادات معنوية كانت أقصاها عند التداخل 0.025 حامض و 0 كالسيوم أذ كانت 460.5 جزء بالمليون بالمقارنة مع السيطرة و التي كانت 350.6 جزء بالمليون أي بزيادة مئوية مقدارها 31.3 % مما يشير إلى دور الحامض في أحداث تلك الزيادات في محتوى أوراق نباتات الذرة الصفراء من عنصر الفسفور الضروري للأداء الفسلجي للنبات كونه من العناصر الكبرى و الأساسية لحياة النبات . (أبو ضاحي ، 1988) .

محتوى الحبوب من عنصر الفسفور جزء بالمليون .

يلاحظ من خلال جدول (3) وجود فروق معنوية لعاملي (الكالسيوم و الحامض إذ تفوقا مستويا الكالسيوم (50،100) جزء بالمليون وبلغا (362.4 ، 341.2) جزء بالمليون ،على التوالي مقارنةً مع معاملة السيطرة و التي بلغت311.7 أي بنسبة زيادة مئوية وقدرها 16.2%،9.4%،على التوالي بينما تفوقت جميع مستويات الحامض (0.025 ، 0.05 ،0.1) عياري وبلغت (345.4،345.9،374.1) جزء بالمليون ، على التوالي مقارنةً مع معاملة السيطرة و التي كانت277.0جزء بالمليون ، أي بنسب زيادة مئوية وقدرها 24.7%، 24.8 %،35.% ، على التوالي و عند احتمالية 5 % وفيما يخص التداخل بين مستويات كل من الكالسيوم و الحامض ، تُظهر نتائج ذات الجدول وجود زيادات معنوية في محتوى الحبوب من عنصر الفسفور بالمقارنة مع معاملة السيطرة وقد بلغت الزيادة أقصاها عند التداخل (0.1 حامض و 0 كالسيوم) أذ بلغ420.4 جزء بالمليون في حين كانت عند معاملة السيطرة 230.1 جزء بالمليون ، أي بنسبة زيادة مئوية مقدارها 82.7 % ، مما يشير إلى مدى أهمية كل من الكالسيوم و الحامض في زيادة محتوى الحبوب من هذا العنصر التغذوي الأساسي لنمو وتطور النبات (أبو ضاحي ،1999) وقد جاءت تلك النتائج متفقةً مع ما توصل

ISSN 2072-3875

أليه (الغريري ، 2004) . ويمكن تفسير ذلك إلى دور الحامض في التفاعل مع محتويات التربة الأمر الذي أدى إلى تحرير عدد من العناصر المرتبطة بشكل او باخر مع التربة ومنها عنصر الفسفور مما شجع النباتات على امتصاصه و بالتالي زيادة محتواه في النباتات .الدليمي (2007)

جدول (2) تأثير مستويات مختلفة من الكالسيوم و حامض الكبريتيك في محتوى أوراق الذرة الصفراء من عنصر الفسفور جزء بالمليون .

حامض الكبريتيك	الكالسيوم جزء بالمليون				
عياري	0	50	100	200	المعدل
0	350.6	400.1	410.3	374.3	383.8
0.025	460.5	430.1	380.3	397.2	416.9
0.05	417.1	373.9	390.5	423.2	401.2
0.1	379.5	409.3	419.5	420.5	404.9
المعدل	401.9	403.3	400.0	403.8	
أ.ف.م 0.05	للحامض = 12.09	1للكالسيوم = 12.09		للتداخل = 24.19	

جدول (3) تأثير مستويات مختلفة من الكالسيوم و حامض الكبريتيك في محتوى حبوب الذرة الصفراء من عنصر الفسفور جزء بالمليون .

حامض الكبريتيك	الكالسيوم جزء بالمليون				
عياري	0	50	100	200	المعدل
0	230.1	340.3	307.3	230.5	277.0
0.025	303.3	348.8	333.6	395.9	345.4
0.05	313.8	340.1	380.3	349.5	345.9
0.1	399.6	420.4	343.7	332.6	374.1
المعدل	311.7	362.4	341.2	327.1	
	للحامض = 19.2		للكالسيوم = 19.2		للتداخل = 38.5

محتوى الأوراق من عنصر النتروجين كنسبة مئوية.

يلاحظ من خلال النتائج الظاهرة في جدول (4) و الذي يوضح تأثير عوامل الدراسة في محتوى الأوراق من عنصر النتروجين كنسبة مئوية ، وجود فروق معنوية لمستوى الحامض (0.025) عياري أذ بلغ 1.00% مقارنه مع معاملة السيطرة والتي بلغت0.88% و عند احتمالية 5 %، أي بنسبه زيادة مئوية مقدارها 13.6 % ، ولم تبدي مستويات الكالسيوم أي تغايرات تذكر بهذا الخصوص ، وفيما يخص التداخل بين مستويات كل من الكالسيوم و الحامض ، تُظهر نتائج ذات الجدول وجود زيادات معنوية في محتوى الأوراق من عنصر النتروجين لعدد من التوليفات وقد بلغت أقصاها عند التداخل 0.025 حامض و0 كالسيوم أذ بلغ1.2% في حين كانت عند السيطرة 0.84 % ، أي بنسبة زيادة مئوية مقدارها 42.8 %، مما يشير إلى مدى أهمية حامض الكبريتيك المضافة رياً إلى التربة في زيادة محتوى أوراق نباتات الذرة الصفراء من النسبة المئوية لواحد من العناصر الفسلجية المهمة لنمو النباتات

.

ISSN 2072-3875

جدول (4) تأثير مستويات مختلفة من الكالسيوم و حامض الكبريتيك في محتوى أوراق الذرة الصفراء من عنصر النتروجين كنسبة مئوية .

حامض الكبريتيك	الكالسيوم جزء بالمليون				
عياري	0	50	100	200	المعدل
0	0.84	0.88	0.86	0.86	0.88
0.025	1.20	1.10	1.00	1.06	1.00
0.05	1.10	0.80	0.80	0.96	0.91
0.1	1.06	0.60	0.90	0.83	0.85
المعدل	0.90	0.92	0.89	0.93	
أ.ف.م 0.05	للحامض =0.08		للكالسيوم = 0.08		للتداخل =0.17

محتوى الحبوب من عنصر النتروجين كنسبة مئوية.

يلاحظ من بيانات جدول (5) تأثير عوامل الدراسة في محتوى الحبوب من عنصر النتروجين كنسبة مئوية، فقد ظهر وجود فروق معنوية لجميع مستويات الحامض(0.025) عياري وبلغت(1.9)% ، على التوالي مقارنةً مع معاملة السيطرة و التي بلغت1.7% أي بنسب زيادة مئوية وقدرها (11.7 %) ، على التوالي و عند احتمالية 5 % ، وفيما يخص التداخل بين مستويات كل من الكالسيوم و الحامض ، تُظهر هذه النتائج لنفس الجدول وجود زيادات معنوية بالمقارنة مع معاملة السيطرة وقد بلغت الزيادة أقصاها عند عدد من التداخل لمستوى الحامض 0.025عياري أذ بلغ 2.0% في الوقت التي كانت عند معاملة السيطرة 1.6 % أي بنسبة زيادة مئوية مقدارها25 % مما يشير إلى دور الحامض في زيادة محتوى الحبوب من هذا العنصر المهم لحياة النباتات يمكن تفسير تلك النتائج استنادا إلى الدور المهم لأيونات الكالسيوم في وسط النمو في تنظيم النفاذية الانتقائية فيزداد أختيار العناصر المهمة في حياة النبات (الكالسيوم ، البوتاسيوم ، الفسفور و النيتروجين) كما جاء في نتائج الجداول السابقة الذكر . وقد جاءت تلك النتائج متفقةً مع ما توصل أليه عدد من الباحثين (الربيعي،2002 و 1989و الدليمي 1990).

جدول (5) تأثير مستويات مختلفة من الكالسيوم و حامض الكبريتيك في محتوى من عنصر النتروجين كنسبة مئوية .

حامض الكبريتيك	الكالسيوم جزء بالمليون				
عياري	0	50	100	200	المعدل
0	1.6	2.0	1.9	1.2	1.7
0.025	2.0	1.9	1.8	2.0	1.9
0.05	1.9	1.7	1.9	1.7	1.8
0.1	1.8	2.0	1.7	1.9	1.8
المعدل	1.8	1.9	1.8	1.7	
أ.ف.م 0.05	للحامض =0.1		للكالسيوم = 0.1		للتداخل =0.2

ISSN 2072-3875

المصادر :

ابو ضاحي ، يوسف محمد . 1999 . تأثير إضافة الكبريت الرغوي و السماد الفوسفاتي في جاهزية الفسفور والحديد والمنغنيز وتراكيزهما في الاجزاء الجافة و الخضرية للحنطة (*Triticum aestivum* L.) صنف أبي غريب - 3 - مجلة العلوم الزراعية العراقية ، المجلد 30 العدد الأول - ملحق.

أبو ضاحي ، يوسف محمد و مؤيد أحمد اليونس . 1988.دليل تغذية النبات وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد.

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله . 1999 . الأسمدة و خصوبة التربة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.

النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله 2000. مبادئ تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل.

الصحاف، فاضل حسين (1995) تغذية النبات التطبيقي ، مطبعة دار الحكمة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق .

الغريري ، سعدي مهدي محمد 1998 . استخدام المياه المحمضة في استصلاح بعض الترب المتأثرة بالأملاح ، رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

الدليمي، حمزة نوري (2007) استخدام الكالسيوم وحامض الكبريتيك في تحسين نمو وحاصل نباتي الحنطة و الذرة الصفراء المروية بمياه مالحة .أطروحة دكتوراه .جامعة بغداد.

الدليمي ، حمزة نوري عبيد 1990 . تأثير مستويات مختلفة من الملوحة في بعض المثبتات المورفولوجية والفسيولوجية لصنفين من نبات الشعير *Hordeum vulgare* L ، رسالة ماجستير ، كلية التربية / ابن الهيثم، جامعة بغداد .

الربيعي ، فاضل عليوي عطية 2002 . تأثير نقع البذور بمحاليل أملاح الكالسيوم في تحمل نبات الشعير *Hordeum vulgare* L. للملوحة، رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد .

سعد ، تركي مفتن ، سعد فليح والراوي ، بهاء (2000) استجابة الحاصل ومكوناته وصفات أخرى لمعدلات بذار الماش . مجلة العلوم الزراعية العراقية (2): 3 : 107 - 112.

Corazzin , E . , P.A . Gething ,M.A. Henley and E. Maz .1991 .Fertilizing for high yield maize . Potash Inst. Bulletin., No :5

Shukla, R.S.; P . S . Chandel (2010). A Text Book of Plant Ecology . S. Chard and Company Lt. Ramager, New Delhi :544p.

Murphy , . T . and J . P . Riley . 1962 A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters Anal. Chemistry Acta., 27:31-36

ISSN 2072-3875