جامعة البعث

كلية العلوم

قسم علم الحياة

دراسة فيزيولوجية لمعرفة أثر الرش بأوكسيد المغنيزيوم المعدني على نبات الذرة الصفراء (غوطة 82) في ظروف محافظة حمص

إعداد

الدكتور: جورج غندور
أستاذ مساعد بقسم علم الحياة
كلية العلوم بجامعة البعث

الدكتور: محمود الحمدان
باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية
مركز بحوث حمص

دراسة فيزيولوجية لمعرفة أثر الرش بأوكسيد المغنيزيوم المعدني على نبات الذرة الصفراء (غوطة 82) في ظروف المنطقة الوسطى

الملخص:

تم تنفيذ هذه الدراسة في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص (دائرة بحوث الموارد الطبيعية) في الموسم الزراعي 2020 وذلك لمعرفة تأثير الرش بسماد أوكسيد المغنيزيوم (Mgo) المعدني في بعض الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية لصنف الذرة الصفراء (غوطة 82)، حيث استخدمت أربع مستويات من سماد أوكسيد المغنزيوم (0، 50، 100، 150)% من التوصية السمادية لأوكسيد المغنيزيوم المعدني (M_3, M_2, M_1, M_0)، والذي تم إضافته بطريقة الرش الورقي بتركيز **(0، 1، 2، 3)**غ/ل على الترتيب للمستويات المدروسة وتم تكرار المعاملات على ثلاثة مكررات، أعطت النتائج التي تم التوصل إليها ما يلي:

زيادة معنوية واضحة في الصفات المورفولوجية (ارتفاع النبات، عدد الأوراق الخضراء) عند المعاملة 2 غ/لتر(100%) وذلك بالمقارنة مع الشاهد، كما أظهرت النتائج زيادة محتوى البروتين في الحبوب مقارنة مع الشاهد عند التركيز 2غ/ل بالمقارنة مع الشاهد، ومن جهة أخرى أظهرت النتائج زيادة طردية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل مع زيادة تركيز محلول الرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، غوطة 82، أوكسيد المغنيزيوم المعدني، صفات مورفولوجية، صفات فيزيولوجية.

Physiological study to know the effect of foliar spraying of mineral magnesium oxide(MgO) on *Zea mays.L* (*Var. Gouta 82*) planted in Homs governate

ABSTRACT:

This study was conducted in scientific agricultural research center in Homs (Natural Research Department) during the season 2020, In order to compression the effect of adding fertilizer magnesium oxide(MgO), in mineral form, in some morphological and physiological traits of *Zea mays.L* (Var Gouta 82), where four levels of magnesium oxide fertilizer(0, 50, 100, 150 %) of the recommendation attached of the fertilizer bottle, where added foliar with the concentration(0, 1, 2, 3)g/L respectively for the studied levels (M_0, M_1, M_2, M_3)form, the treatments were replicated in three replications, the results indicated that as following: a clear significant increase in the morphological properties(height of plant, number of green leaves) at the treatment 2g/L (100%) compared with the control, Also the results showed increasing the content of protein in the grains at the treatment (2 g/L) compared with control, On the other hand, the result showed regularly increasing in the content of chlorophyll in leaves by increasing of the concentration of foliar spraying.

Key words: *Zea Mays.L*, Gouta 82, mineral Magnesium oxide, Morphological traits, Physiological traits.

1- المقدمة:

يعد الاهتمام بتغذية النبات والبحث عن مصادر تغذية جديدة لتوفير العناصر الغذائية لأي محصول بالكميات التي يحتاجها النبات أمراً ضرورياً للحصول على أعلى إنتاج كماً ونوعاً، ويعد توفر العناصر الغذائية الكبرى والصغرى من الأمور الهامة جداً لنمو النباتات من حيث مشاركتها أو دخولها في بعض الفعاليات الحيوية للنبات (Saeed *et al.,* 2012) وإن نقص عنصر أو أكثر من هذه العناصر الغذائية لأي محصول يصبح هو العامل المحدد لنمو وإنتاجية ذلك المحصول (Matula, 2005).

تعد الذرة الصفراء من أقدم المحاصيل المزروعة في العالم ويعود اكتشافها إلى اكتشاف القارة الاميركية من قبل كريستوف كولومبوس عام 1492 حيث وجد هناك بعض أصناف الذرة المعروفة إلى اليوم، ويعتقد أن منطقة نشوئها هي أمريكا الوسطى والمكسيك وأنه يعود تاريخ زراعتها إلى أكثر من 4000 عام ونقلت زراعتها بعد أن تم اكتشافها إلى أوروبا والهند والصين (الجدي، الخليفة، 1995).

نظراً لعدم وجود أصناف برية للذرة الصفراء وذلك باعتبار أن حبوب الذرة الصفراء ملتصقة جيداً بالكوز و أوراقه اللحمية مغلقة بشكل تام، إلا أن هناك افتراضات تشير بوجود بعض النباتات القريبة لنبات الذرة الصفراء من الناحيتين الوراثية والنباتية مثل نبات الريانة *Euchalaena mixicana* وكذلك حشيشة جاما *Tripsacum dactyloides* حيث أن التهجين بين نبات الذرة الصفراء وهذه النباتات يتم بنجاح تام إلا أن أصول هذه النباتات غير معروفة (الجدي، الخليفة، 1995).

تتبع الذرة الصفراء إلى العائلة النجيلية *Poaceae* الجنس *Zea* والنوع mays الذي يقسم إلى تحت أنواع حسب تركيب الحبة وشكلها، وتضم الذرة المنغوزة، والصوانية والسكرية، وذرة البوشار، والذرة النشوية، والشمعية، وغيرها وتعد الذرة الصفراء وحيدة الجنس، وحيدة المسكن التلقيح فيها خلطي، والثمرة حبة، تتغير بنيتها وشكلها حسب النوع، ويتراوح وزن الألف حبة بين 260-270 غ (نقولا، شهاب، 2008).

تعد الذرة الصفراء من المحاصيل الهامة في سورية فهي تأتي بالمرتبة الثالثة بعد القمح والشعير من حيث المساحة المزروعة ومن حيث الإنتاج، إذ بلغت المساحة المزروعة لعام 2018 في سورية 27147 هكتار، وبلغ الإنتاج 101349 طن، بمردود قدره 3.73 طن/هـ و بمتوسط إنتاجية الدول المتقدمة زراعياً كالولايات المتحدة الأمريكية 11.08 طن/هـ، وتركيا 10 طن/هـ ومصر 8 طن/هـ (USDA, 2018).

2-الدراسة المرجعية:

يؤدي الاستمرار في البرنامج التسميدي بإضافة أسمدة النتروجين والفوسفور فقط، والزراعة المستمرة للأراضي الزراعية إلى الاستنزاف المستمر للعناصر الغذائية ومنها المغنيزيوم مما يجعل هذه الأراضي لا تستطيع تلبية احتياجات المحاصيل من هذا العنصر نتيجة انخفاض الكمية الجاهزة من جهة، وكذلك عدم إضافة الأسمدة الحاوية على المغنيزيوم وخاصة المحاصيل ذات الاحتياج العالي من هذا العنصر ومنها محصول الذرة الصفراء، حيث أن للمغنيزيوم أهمية كبيرة في معظم الفعاليات الحيوية داخل النبات واحتياج النباتات لهذا العنصر يكون كبيراً (حمادي وآخرون، 2017).

تعد الذرة الصفراء من المحاصيل المجهدة للتربة حيث أنها تمتص كميات كبيرة من العناصر الغذائية في مراحل نموها المختلفة، كما أنها تستجيب بشكل كبير لإضافة الأسمدة المعدنية ومنها أسمدة المغنيزيوم (الجبوري، 2011 ؛ منصور، 2014).

رغم توافر مصادر سمادية مختلفة معدنية ومخلبية للمغذيات وتوافر طرائق إضافة مختلفة (إضافة إلى التربة والإضافة رشاً على الأوراق أو باستخدام الطريقتن معاً) إلا أن كفاءة استعمال هذه الأسمدة لا تتجاوز 5% من المضاف (علي والجوذري، 2017).

يعد المغنيزيوم أحد العناصر الغذائية الأساسية في تغذية النبات لدوره الفعال في العديد من العمليات الحيوية في النبات كعملية التركيب الضوئي كونه يدخل في تركيب جزيئة الكلوروفيل وله دور مساعد في تكوين صبغات النبات مثل الكاروتين والكزانثوفيل

(Mengel and Kirky, 1982)، ويعد المغنيزيوم هو المفتاح المعدني لهذه المادة إذ إن كل جزيئة كلوروفيل تحتوي على ذرة واحدة من المغنيزيوم، فهو يشكل ما يقارب 2.7% من جزيئة الكلوروفيل وأن هذه النسبة لا تمثل سوى 15%-20% من المغنيزيوم الكلي في الورقة وأن أكثر المغنيزيوم موجود في الكلوروبلاست (Merhaut, 2007)، كما أن للمغنيزيوم دوراً في تنشيط جميع الأنزيمات المسؤولة عن عملية الفسفرة الضوئية (Phosphorelation)، إذ يشكل جسراً بين تركيب الـ phosphate العائد إلى ATP و ADP وبين جزيئة الأنزيم، كما أن المغنيزيوم ضروري لنشاط الأنزيمات الرئيسية مثل: (Phosphoenol Pyruvate Carboxylase) و (Ribulose 1-5 Bisphosphate Carboxylase) والأخير يعرف باختصار (RuBisCO) إذ يعد من أهم الأنزيمات في توافر البروتين في الأوراق النباتية، فهو يحفز على تثبيت (CO_2) الجوي في دورة كالفن، كما أنه يساعد على ثبوتية الرايبوسومات وبذلك يعد عاملاً مهماً لهذه المركبات التي لها علاقة بتمثيل البروتين (الصحاف، 1989)، فضلاً عن ذلك فالمغنيزيوم له دور في تنشيط عدد من الأنزيمات ومساعدات الأنزيمات التي تؤدي دوراً مهماً في عملية هدم الكربوهيدرات سواء تحت الظروف اللاهوائية بعملية تسمى الـ (Glycolysis) التي تنتهي بتكوين حامض البيروفيك (Pyruvic acid) أو في دورة كريبس (Krebs Cycle) لعملية التنفس النهائية والتي تتم في المايتوكوندريا وهذه الأنزيمات هي Enolase ، Carboxylase ، Pyruvic phosphokinase ومساعد الأنزيم Acetyl CoA وغيرها (Karley and White, 2009)، كما أن المغنيزيوم ضروري لما يسمى بمضخة الصوديوم أو ما تعرف أيضاً بالـ (K-Na-pump) والتي تقوم بإدخال البوتاسيوم وطرد الصوديوم من خلايا النبات إلى الخارج، وللمغنيزيوم دوراً هاماً في تحويل الفوسفور المعدني إلى عضوي في داخل النبات فيضطر النبات على امتصاص الفوسفور أكثر(Grzebisz, *et al.,* 2010)، هذا وإن نقص المغنيزيوم على النجيليات يظهر بشكل أشرطة مبقعة تشبه العقد اللؤلؤي (أبو ضاحي واليونس، 1988).

وجد أن نقص المغنيزيوم في النبات يؤدي إلى تجمع النشاء في الأوراق والذي من المحتمل أن يكون له ارتباط مع نقصان مبكر في نمو النبات ونقص في توزيع الكربوهيدرات من الأوراق إلى المصبات المتطورة وظهور الاصفرار في الأوراق القديمة (المغنيزيوم من الناحية الفيزيولوجية متحرك داخل النبات) ويكون النقص أقل شدةً واصفراراً في قمم الأوراق والتي تتطور ما بين العروق باتجاه القاعدة والعرق الوسطي للأوراق مكونة لون الموزائيك أو ما يشبه عظم السمكة (Barker and Pilbeam, 2015).

تعد التغذية الورقية من الطرائق الفعالة والمفيدة لنمو النبات وخصوصاً عندما تكون الجذور غير قادرة على امتصاص العناصر الغذائية من التربة بصورة كافية وهذا يمكن ان يحدث نتيجة قلة جاهزية العناصر الغذائية في التربة لاحتوائها على كميات كبيرة من الكلس أو الجبس وكميات من الملوحة العالية وقلة الماء الجاهز في التربة أو وجود العناصر المغذية بشكل معقدات يصعب امتصاصها من قبل الجذور (Fernandez *et al.*, 2013)

ذكر (Haytora, 2013) أن الرش الورقي للأسمدة له العديد من المميزات من أهمها الاستجابة السريعة لاحتياجات النبات بغض النظر عن ظروف التربة بالإضافة إلى أن رش الأسمدة خلال مرحلة نمو وتطور النبات يعمل على تحقيق التوازن الغذائي الذي يقود إلى زيادة وتحسين الإنتاج.

وجدت دراسات (Ward and Miller, 1969 ; Kasinath *et al.,* 2014) أن المدى الحرج لمحتوى المغنيزيوم في نبات البندورة بين 0.13 –0.39%، كما وجد (Havlin *et al.,* 2005) بأن محتوى المغنيزيوم المثالي في أوراق الذرة الصفراء يكون بين 0.13–0.18%

إن أحد العوامل الرئيسة التي تؤثر على طريقة الإضافة هو التركيز النهائي للأسمدة التي تصل إلى النبات، وفي التطبيق العملي يصل التركيز أقل بكثير من الحد الأدنى من التركيز المطلوب، ولا يحقق الهدف المطلوب ولا يصل إلى الموقع المستهدف

من المحصول بسبب ارتشاح المواد الكيميائية والتفكك بالتحلل، وأن التطبيق المتكرر لهذه الكيميائيات ضروري للحصول على النتيجة المطلوبة لكنه يحقق بعض الأثار السلبية على الماء وتلوث التربة (Gutiérrez *et al.*, 2012).

3-الهدف من البحث:

التعرف على تأثير أوكسيد المغنيزيوم المعدني باستخدام طريقة الرش الورقي على نبات الذرة الصفراء(غوطة 82) من الناحية المورفولوجية والفيزيولوجية.

4- مواد وطرائق البحث:

4-1- الموقع:

تم تنفيذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص (دائرة بحوث الموارد الطبيعية) الذي يقع على بعد 7 كم شمال مدينة حمص ويرتفع /497/م عن سطح البحر ويمتد على خط طول 36.74 درجة وعلى خط عرض 34.75 درجة خلال الموسم الزراعي لعام 2020 بمساحة إجمالية 629 م.^{2}

4-2- المناخ:

تتمتّع المنطقة المدروسة بمُناخ متوسطي (صيف حار وشتاء ماطر)، يبلُغ متوسّط درجة الحرارة السنوي للمدينة 16.4 درجة مئوية، بينما يبلُغ مُعدّل الهطول المطري السنوي 422 ملم، ويُعَدّ شهر آب أكثر الأشهر حرارةً خلال العام، حيث يبلُغ متوسط درجة الحرارة فيه 25.5 درجة مئوية، بينما يُعدّ شهر كانون الثاني أكثر الشهور برودةً خلال العام، حيث يصلُ متوسّط درجة الحرارة إلى 6.6 درجة مئوية (هذه المعلومات مأخوذة من المحطة المناخية الموجودة في مركز بحوث حمص، 2020).

4-3- التربة:

التربة طينية إلى طينية لومية، والقطعة التجريبية شبه مستوية منحدرة بشكل عام نحو الشمال الغربي بنسبة أقل من 1% تم تحليلها ومعرفة خصائصها وفق الجدول رقم (1).

جدول (1): يبين بعض الخصائص الكيميائية لتربة الموقع المدروس.

درجة الحموضة pH	الناقلية الكهربائية ملموز/سم	المادة العضوية %	كربونات الكالسيوم %	المغنزيوم %	الآزوت %	الفوسفور مغ/كغ	البوتاسيوم مغ/كغ
7.25	0.45	1.75	19	0.22	18	220	7.3

4-4- المادة التجريبية:

تم دراسة صنف الذرة الصفراء (غوطة 82)، وهو صنف تركيبي متوسط التبكير بالنضج (110-120) يوماً، يصلح للزراعة التكثيفية، وحبوبه ذات لون أصفر منغوزة قليلاً، وتبلغ إنتاجيته (6.35) طن/هـ (المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث المحاصيل).

4-5- معاملات البحث

تم استخدام أربعة مستويات مختلفة من سماد أوكسيد المغنيزيوم (0، 50، 100، 150) % وفق النشرة السمادية المرفقة مع السماد، و كان تركيز محلول الرش (0، 1، 2، 3)غ/ل ورمز لها M_0, M_1, M_2, M_3 لمعاملات السماد المعدني على الترتيب وبواقع رشتان خلال موسم النمو وفق الجدول (2) المرفق الذي يوضح مستويات السماد وتركيز محلول الرش.

جدول (2): يوضح المعاملات السمادية وتركيز محلول الرش غ/ل.

معاملات البحث		
سماد أوكسيد المغنيزيوم (MgO) المعدني	نسب الإضافة من السماد %	تركيز محلول الرش (غ/ل)
M_0	0% شاهد بدون إضافة	0
M_1	50% من النشرة المرفقة مع السماد	1
M_2	100% من النشرة المرفقة مع السماد	2
M_3	150% من النشرة المرفقة مع السماد	3

4-6- طريقة التنفيذ الحقلية:

- تم حراثة أرض التجربة حراثتان متعامدتان بواسطة المحراث المطرحي القلاب بعمق 30 سم، ثم تم تنعيمها بواسطة محراث قرصي، تلا ذلك تسوية التربة ألياً وتقسيمها إلى قطع تجريبية بأبعاد 6×3.5 = 21 م^2 ضمت كل قطعة تجريبية خمسة خطوط زراعة بطول 6 م وبمسافة 70 سم بين الخط والآخر، وبمسافة 30 سم بين الجورة والأخرى، بمعدل 2-3 بذرة في الجورة، تركت مسافة 2 م بين كل قطعة تجريبية وأخرى وبين كل مكرر وآخر كممرات خدمة.

- تم زراعة هذه القطع ببذور الذرة الصفراء من الصنف غوطة (82) في العروة التكثيفية بتاريخ 2020/8/13، تم التفريد إلى نبات واحد بعد أسبوعين من الزراعة، كما تم زراعة خطين تجريبيين على محيط التجربة كنطاق حماية من نفس الصنف المدروس.

- تم ري القطع التجريبية بعد الزراعة مباشرة بطريقة الري بالتنقيط بعدها استمر الري حسب حاجة النبات.

- تم التسميد الأرضي باستخدام سماد اليوريا (46%) مصدراً للسماد الآزوتي وبمعدل 12 كغ للدونم الواحد، أضيف على دفعتين متساويتين، الأولى عند الزراعة والثانية عند بداية مرحلة تكوين النورة الذكرية، تم رش السماد المعدني (أوكسيد المغنيزيوم) خلال مرحلتين الأولى عند بداية مرحلة النمو الخضري (3-4 ورقة) والثانية بداية مرحلة التزهير، وأجريت عملية الرش في الصباح الباكر باستعمال مرشة ظهرية سعة 20 لتر بأربع معاملات من سماد أوكسيد المغنيزيوم (0، 1، 2، 3)غ/ل ورمز لها M_3, M_2, M_1, M_0، وتم التعشيب اليدوي لإزالة الأعشاب النامية في الحقل، كما تمت المكافحة كلما دعت الحاجة إلى ذلك.

4-7- تصميم التجربة:

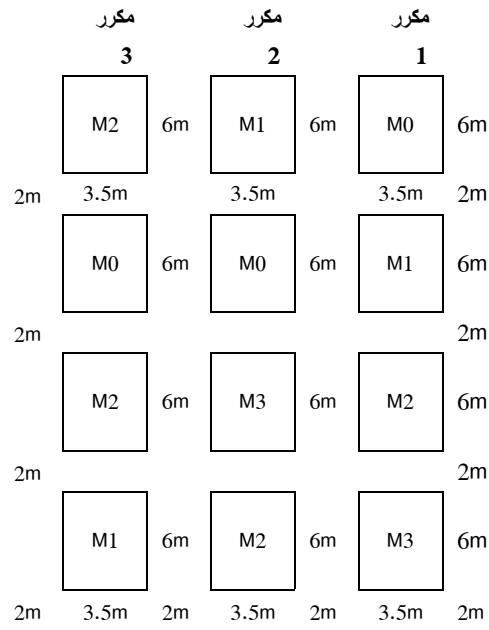
التجربة مصممة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) Randomized Complete Block Design وبثلاثة مكررات لكل معاملة كما هو موضح في الشكل (1).

كان عدد القطع التجريبية كالتالي:

4 معاملات× 3 مكررات = 12 قطع تجريبية.

- مساحة القطعة التجريبية 21م^2.
- المساحة الكلية للتجربة 629 م^2.

تم التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Genestate12 وحساب أقل فرق معنوي(L.S.D) عند مستوى معنوية (0.05).



الشكل(1): مخطط يبين توزع المعاملات ضمن التجربة بثلاثة مكررات

(M_0: شاهد، M_1: 50%، M_2: 100%، M_3: 150%)

***- طول القطعة 6m**

***- عرضها 3.5m**

***- ممرات الخدمة بعرض 2m**

***- اطار الحماية 2m**

5- الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية المدروسة:

بعد اكتمال مرحلة الإزهار عُلمت خمسة نباتات من كل وحدة تجريبية عشوائياً، وذلك لتقدير الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية التالية:

5-1- ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات بواسطة المسطرة من سطح التربة حتى قاعدة النورة المذكرة بعد اكتمال مرحلة الإزهار وكررت العملية عند الحصاد.

5-2- عدد الأوراق الخضراء: تم عد الأوراق على النباتات الممثلة للعينات في مرحلة النضج الفيزيولوجي.

5-3- المسطح الورقي (سم^2): تم حساب المسطح الورقي من المعادلة الآتية :

مساحة المسطح الورقي = مجموع (طول الورقة × أقصى عرض للورقة) × 0.75 (مأخوذ عن بله، 1996)، حيث 0.75 عبارة عن ثابت تصحيح مساحة الورقة للذرة الصفراء .

5-4- دليل المسطح الورقي : تم حسابه من القانون الآتي:

$$\text{دليل المسطح الورقي} = \frac{\text{المسطح الورقي للنبات الواحد}}{\text{مساحة الأرض التي يشغلها النبات}}$$ (مأخوذ عن بله، 1996).

5-5- تقدير محتوى البروتين في الحبوب: تمت عملية التقدير باستخدام جهاز كلداهل الذي يعتمد على هضم العينة النباتية ومن ثم التقطير والمعايرة لمعرفة نسبة الآزوت والبروتين، بعد عملية طحن الحبوب تم وزن 1 غ من العينة ووضعت في أنبوب ثم أضيف 5غ وسيط (سلفات الصوديوم 85% + سلفات النحاس 10% + سيلينيوم 5%) و 15 مل حمض كبريت مركز، ثم تم هضم المجموع في جهاز الهضم على درجة حرارة تبدأ من 150 إلى 400 درجة مئوية حتى تحول المحلول إلى لون أخضر شفاف فاتح، بعد زوال الرواسب والأبخرة والسوائل السوداء، احتاجت هذه المرحلة إلى حوالي ساعة ونصف تركت الأنابيب كي تبرد ثم أضيف 50مل ماء مقطر للأنبوب ليصبح المحلول ذو لون أزرق فاتح، ثم وضع الأنبوب في الجهاز وفي الجهة الأخرى وضع دورق الاستقبال الحاوي على 50 مل من حمض البوريك 40%، شغل الجهاز وأعطي كمية

من ماءات الصوديوم 35% وتمت المعايرة بحمض كلور الماء 0.1 عياري واستمرت حتى تغير اللون، والحد الفاصل للمعايرة عند انقلاب اللون إلى اللون الزهري ثم أخذت الأرقام لإجراء الحسابات.

نسبة الآزوت = حجم HCl المعاير× 0.014 × 0.1 × 100

حجم HCl = كمية HCl – كمية الشاهد

نسبة البروتين = نسبة الآزوت × 6.25، (مأخوذ عن غندور، 2002).

5-6- تقدير محتوى الكلوروفيل في النبات:

تم حساب محتوى الأوراق الطرية من كلوروفيل a و b والكلي في مرحلة التفرعات وفقاً إلى (Mackinney, 1941) بأخذ وزن معلوم من أوراق النباتات الطرية وقطعت إلى عدة قطع صغيرة بواسطة مقص نظيف و معقم و هرست في هاون خزفي بوجود كمية من الأستون تركيز 85% تتراوح بين 2-10 مل اعتماداً على وزن العينة المأخوذة ثم فصل الراشح عن الراسب باستعمال جهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق و كررت عملية الاستخلاص حتى أصبح لون الراسب خالياً من الصبغة الخضراء و جمع المستخلص في أنابيب ذات سعة 10-25 مل مغطاة بورق معتم و ذلك لحجب الضوء عن الكلوروفيل منعاً لأكسدة الصفة ضوئياً و أكمل الحجم بإضافة الأستون وقيست الكثافة الضوئية للراشح بواسطة جهاز المطياف الضوئي عند الطولين الموجيين 663 و645 نانوميتر وتم حساب محتوى كلوروفيل a و b والكلي في أوراق النباتات على أساس ملغ .غ $^{-1}$ مادة نباتية طرية وفق المعادلات التالية:

$$\text{Chlorophyll a} = [12.7\ (D663) - 2.64\ (D645)] \times \frac{V}{1000 \times W}$$

$$\text{Chlorophyll b} = [22.9\ (D645) - 4.68\ (D663)] \times \frac{V}{1000 \times W}$$

$$\text{Totall Chlorophyll} = [20.2\ (D645) - 8.02\ (D663)] \times \frac{V}{1000 \times W}$$

إذ أن :V: الحجم النهائي للراشح بعد إتمام عملية الفصل بواسطة جهاز الطرد المركزي.

D: قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص.

W: الوزن الطري (غ).

6-النتائج ومناقشتها:

6-1- تأثير الرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في ارتفاع نبات الذرة الصفراء صنف غوطة /سم/

يتبين من الجدول(3) تفوق مستويات الرش المدروسة (M1, M2, M3) في مؤشر ارتفاع النبات والتي وصلت قيمته (112.11، 130.89، 129.56) سم على الترتيب لمستويات السماد المعدني المدروسة وذلك بالمقارنة مع الشاهد(M0) الذي كان ارتفاع النبات عنده 107.11 سم، وكان أيضاً التفوق المعنوي للمعاملة M2 (100%) على باقي معاملات السماد المعدني المدروسة، يمكن أن تعود هذه الزيادة في ارتفاع النبات إلى الدور الكبير الذي يلعبه المغنيزيوم في العديد من العمليات الحيوية في النبات كعملية التركيب الضوئي كونه يدخل قي بناء جزيئة الكلوروفيل فضلاً عن ذلك دوره في تنشيط عدد من الأنزيمات مما أسهم في عملية انقسام الخلايا وزيادة استطالتها ونموها وبالتالي انعكس ذلك إيجاباً في زيادة ارتفاع النبات، وهذا يتفق مع ما أكده (Mengel and Kirkby, 1982 ; Barker and Pilleam, 2015).

جدول(3): يبين تأثير الرش بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في مؤشر ارتفاع النبات /سم/:

التركيز	ارتفاع النبات (سم)
0%(شاهد)	107.11^{b}
50%	112.11^{b}
100%	130.89^{a}
150%	129.56^{a}
L.S.D(0.05) C.V%=8.4	23.97

6-2-تأثير الرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في عدد الأوراق الخضراء لمحصول الذرة الصفراء:

أظهرت نتائج الجدول (4) وجود تفوق معنوي واضح للرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في زيادة عدد الأوراق الخضراء في النبات في مستويات الرش المدروسة (M1, M2, M3) والتي وصلت قيمته (10.67، 10.67، 9.56) على الترتيب لمستويات السماد المعدني المدروسة وذلك بالمقارنة مع الشاهد(M0) الذي كان عدد الأوراق على النبات عنده 9.44، وكان أيضاً التفوق المعنوي للمعاملة M2 (100%) على باقي معاملات السماد المعدني المدروسة حيث كانت نسبة الزيادة عندها (13.03%)، إن هذه الزيادة في عدد الأوراق الخضراء قد تعود إلى الاستجابة العالية لنبات الذرة الصفراء للرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني لمساهمته في عملية البناء الضوئي وتكوين الطاقة الـ ATP وتنشيط العديد من الأنزيمات وتخليق البروتينات وهذا ما انعكس على زيادة عدد الأوراق الخضراء على النبات، و يتفق هذا مع ما أكده (Laware and Raska, 2014 ; أبو ضاحي واليونس، 1988).

جدول(4): يبين تأثير الرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في مؤشر عدد الأوراق الخضراء على النبات

التركيز	عدد الأوراق الخضراء
0%(شاهد)	9.44[b]
50%	9.56[b]
100%	10.67[a]
150%	10.67[ab]
L.S.D(0.05) C.V%=5.6	1.013

6-3-تأثير الرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في المسطح الورقي و دليل المسطح الورقي لمحصول الذرة الصفراء:

توضح نتائج الجدول (5) بالنسبة لإضافة سماد أوكسيد المغنيزيوم عدم وجود فروق معنوية لرش بسماد أوكسيد المغنيزيوم وبكافة المستويات المدروسة على المسطح الورقي ودليل المسطح الورقي لنبات الذرة الصفراء وذلك بالمقارنة مع الشاهد، يمكن أن تعود الزيادة الظاهرية غير المعنوية للرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم لدوره الهام كونه يدخل في تركيب الكلوروفيل حيث يوجد في مركز جزيئة الكلوروفيل فضلاً عن أهميته في العديد من العمليات الحيوية حيث ينشط معظم الأنزيمات التي تشترك في عملية الفسفرة مما أدى إلى زيادة المسطح الورقي ودليل المسطح الورقي لنبات الذرة الصفراء وهذا يتفق مع ما أكده (Mengel and Kirky, 1982 ; Barker and Pilbeam, 2015).

جدول(5): يبين تأثير الرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في المسطح الورقي ودليل المسطح الورقي على النبات:

التركيز	المسطح الورقي($سم^2$)	دليل المسطح الورقي
0%(شاهد)	3510[a]	0.91[a]
50%	3520.56[a]	0.91[a]
100%	3763.56[a]	0.97[a]
150%	4334.11[a]	1.12[a]
L.S.D(0.05) C.V%=16.05	1214.8	1500

6-4-تأثير الرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في محتوى حبوب الذرة الصفراء من البروتين:

توضح النتائج في الجدول (6)، وجود فروق معنوية واضحة لمحتوى البروتين في الحبوب عند الرش الورقي بأوكسيد المغنيزيوم المعدني وبكافة التراكيز المدروسة (1، 2، 3) غ/لتر وذلك بالمقارنة مع الشاهد(بدون رش)، حيث أشارت النتائج إلى وجود تفوق معنوي واضح عند الرش الورقي بالمستويين (100، 150%) وذلك بالمقارنة مع الشاهد(0%) دون وجود فروق معنوية بينهما، في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المستوى 50% بالمقارنة مع الشاهد، وكانت أعلى زيادة في محتوى البروتين بالحبوب عند المستوى 100%(2 غ/لتر) والذي وصلت إلى 27.99 % للسماد المعدني وذلك بالمقارنة مع الشاهد، أي ساهم الرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم إلى رفع محتوى البروتين في الحبوب وتعود هذه الزيادة في محتوى البروتين في الحبوب إلى الدور الكبير الذي يلعبه المغنيزيوم كعامل منشط للعديد من الأنزيمات الهامة التي تشترك في تمثيل الأحماض النووية ودوره كعامل لاصق للميكرزومات التي يتم عليها تمثيل البروتينات، كما أنه يساعد على ثباتية الرايبوسومات وبذلك يعد عاملاً هاماً لهذه المركبات التي لها علاقة بتمثيل البروتين وهذا ما أكده (الصحاف، 1989).

جدول (6): يوضح تأثير رش سماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في محتوى الحبوب من البروتين:

التركيز	محتوى الحبوب من البروتين %
0%(شاهد)	8.102[b]
50%	8.95[b]
100%	10.37[a]
150%	10.02[ab]
L.S.D(0.05) C.V%=6.6	1.013

6-5- تأثير الرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في محتوى الأوراق من الكلوروفيل:

بينت النتائج في الجدول (7) وجود تأثير معنوي للتسميد بالمغنيزيوم في محتوى الكلوروفيل الكلي في أوراق نبات الذرة الصفراء عند كافة مستويات الرش المدروسة وذلك بالمقارنة مع الشاهد ودون وجود فروق معنوية بينهما، فقد أدت زيادة مستوى الرش بالمغنيزيوم إلى زيادة محتوى الكلوروفيل بنسبة 25.44%، 52.03%، 73.05% عند رشه بالشكل المعدني وبالمستويات M1, M2, M3 على الترتيب وذلك بالمقارنة مع الشاهد، حيث نلاحظ زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي في أوراق نبات الذرة الصفراء بزيادة مستوى إضافة المغنيزيوم وتحققت أعلى زيادة عند المستوى 150% (3غ/ل) ويعود هذا إلى زيادة نسبة المغنيزيوم نتيجة للتسميد به مما أدى إلى زيادة امتصاصه ومحتواه لدى النبات كونه يدخل ضمن جزيئة الكلوروفيل ويعد المفتاح المعدني له وأن كل جزيئة كلوروفيل تحتوي على ذرة واحدة من المغنيزيوم فهو يشكل 2.7% من جزيئة الكلوروفيل كما أن 15-30% من المغنيزيوم الكلي يرتبط بتكوين الكلوروفيل فضلاً عن دوره في ترتيب الكرانا ضمن الكلوروبلاست مما ينعكس على العمليات الحيوية والعمليات الأنزيمية المرتبطة بالبناء الضوئي والتنفس (Halvin *et al.,* 2005) و(علي وآخرون، 2017).

جدول (6) يوضح تأثير رش سماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني في محتوى الأوراق من الكلوروفيل:

التركيز	محتوى الأوراق من الكلوروفيل
0%(شاهد)	0.868[c]
50%	1.08[b]
100%	1.309[a]
150%	1.490[a]
L.S.D(0.05) C.V%=6.6	1.107

7-الاستنتاجات:

أدى الرش الورقي بسماد أوكسيد المغنيزيوم المعدني وبتركيز(0، 1، 2، 3) غ / لتر على نبات الذرة الصفراء (صنف غوطة 82) في المنطقة الوسطى إلى التوصل للاستنتاجات التالية:

1- زيادة معنوية في الصفات المورفولوجية (ارتفاع النبات، عدد الأوراق الخضراء، دليل المسطح الورقي) عند المعاملة 2 غ/لتر(100%) وذلك بالمقارنة مع الشاهد.

2- زيادة محتوى البروتين في الحبوب مقارنة مع الشاهد عند التركيز 2غ/ل وذلك بالمقارنة مع الشاهد.

4- زيادة طردية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل مع زيادة تركيز محلول الرش الورقي بسماد أوكسيد المغينزيوم المعدني ودون وجود فروق معنوية واضحة بينهما.

8-التوصيات :

1- استخدام عملية التسميد بأوكسيد المغنيزيوم المعدني على الذرة الصفراء (غوطة 82) بنسبة (100%) وبتركيز 2غ/ل في كل من مرحلتي النمو الخضري والزهري.

2- إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات عن استخدام تراكيز و أنواع أخرى من الأسمدة كالأسمدة النانوية ومقارنتها بالشكل المعدني لمعرفة مدى تأثيرها على محصول الذرة الصفراء و ذلك للوصول إلى أفضل إنتاجية كماً ونوعاً.

9-المراجع العلمية:

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

الجبوري، احمد عبد الجبار جاسم. 2011. تأثير مصادر ومستويات المغنسيوم وكبريتات البوتاسيوم في نمو وحاصل الذرة الصفراء .*Zea mays* L. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

الجدي، عواد، الخليفة، طه.1995. محاصيل العلف، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة الثانية، 285ص.

الصحاف، فاضل حسين. 1989. تغذية النبات التطبيقي. بيت الحكمة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية الزراعة-جامعة بغداد.

القدسي، ينال .2019. الأسمدة والمبيدات النانوية ودورها في الإنتاج الزراعي، مجلة الزراعة، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، (57)33-37 .

بله، عدنان. 1996. فيزيولوجيا المحاصيل الحقلية، منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة، 330 صفحة.

حمادي، عبد المجيد تركي وسراب جاسم محمد.2017. تأثير مستويات مختلفة من أسمدة المغنزيوم والبوتاسيوم في حاصل الحبوب ومكوناته لمحصول الذرة الصفراء (Zea mays L.) في تربة كلسية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 17(4) : 204-211.

علي، نور الدين شوقي وحياوي ويوة الجوذري.2017. تطبيقات التقنية النانوية للمغذيات الصغرى في الإنتاج الزراعي، مجلة العلوم الزراعية العراقية، 48(4):984-990.

غندور، جورج. 2002. تأثير الملوحة في نمو نبات الحمص وإنتاجيته، أطروحة دكتوراه جامعة حلب، كلية الزراعة، قسم المحاصيل الحقلية.

منصور، منتظر حمادي.2014. تأثير التسميد الفوسفاتي-العضوي- الحيوي في جاهزية فسفور التربة وإنتاجية الذرة الصفراء *Zea mays L.*، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

نقولا، ميشيل زكي، شهاب، حسن (2008). محاصيل العلف الأخضر والمراعي، كلية الزراعة، منشورات جامعة البعث، 407 صفحة.

Barker, A. V., and D. J. Pilbeam, 2015. Handbook of Plant Nutrition. CRC press. Boca Raton, FL.

Derosa, M., C.M. Monreal, M. Schnitzer, R. Walsh and Y. Sultan. 2010. Nanotechnology in fertilizers. Nature Nanotech. 5:91.

Fernandez,V., T. Sotiropoulos; and P. Brown, 2013. Foliar fertilization scientific principles and field practices. International Fertilizer Industry Association,: 1-140.

Grzebisz, W. 2013. Crop response to magnesium fertilization as affected by nitrogen supply. Plant Soil 368: 23-39.

Gutierrez, F., M. Mussons, n and R. Rojo.2012. Nanotechnology and food industry. Scientific, Health and Social Aspects of the Food Industry, Nanotechnology and Food Industry: University Campus, Croatia: 96-128.

Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdal, and W. L. Nelson .2005. Soil Fertility and Fertilizers . 7th Ed. An Introduction to Nutrient Management .PrenticeHall, Inc., New Jersey.

Haytora, D. 2013. Review of Foliar Fertilization of some crops, Department of Horticulture, Agricultural University, Annual Review and Res. in Biol. 3(4): 455-465.

Karley, A. J., and P.J.White .2009 . Moving cationic minerals to edible tissues : potassium , magnesium , calcium . Curr. Opin. Plant Biol. 12(3) : 291 – 298

. **Kasinath, B. L., A. N. Ganeshmurthy, and N. S. Nagegowda. 2014.** Critical limit of soil and plant magnesium in tomato-growing soils of South Karnataka. J. Hort. Sci. 9 (2): 209-212.

Laware,S. and S. Raskar. 2014. Influence of zinc oxide nanoparticles on growth, flowering and seed productivity in onion Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci . 3(7) :874-881.

Mackinney, G. 1941. Absorption of light by chlorophyll solutions. J. Biol. Chem. 140(2): 315-322.

Matula.J. 2005. The effect of chloride and sulphate application to soil on changes in nutrient content in barley shoot biomass at an early phase of growth.Plant Soil Environ (7):295-302.

Mengel, K., and E.A. Kirkby. 1982 .Principles of Plant Nutrients. 3rd Edi. Int. Institute Bern, Switzerland.pp.300

Merhaut, D.J. 2007. Magnesium. *In*: Barker, A. V. and D. J. Pilbeam. (Ed) Handbook of plant nutrition. Taylor and Frances group CRS. New York.

Miransari, M. 2011. Soil microbes and plant fertilization. Applied microbiology and biotechnology 92 (5): 875-885.

Saeed B, H., Gul, AZ., Khan, NL., Badshah, L., Parveen and A. Khan. 2012. Rates and methods of nitrogen and sulfur application influence and cost benefit analysis of wheat. J. of Agric. and Bio. Sci., 7(2): 81-85.

USDA(United State Department of Agriculture).2018. World agriculture production, foreign agriculture service , office of global analysis,Washington, Circular SeriesWAP 1-18

Ward, G. M., and M. J. Miller.1969. Magnesium deficiency in greenhouse tomatoes. Can. J. Plant Sci.49(1): 53-59.