

تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في بعض مؤشرات النمو والإنتاجية  
والنوعية لنباتات البطاطا *Solanum tuberosum.L* الصنف سبونتا في ظروف  
المنطقة الساحلية

جنان عثمان<sup>(1)</sup>\*

(1). قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(\*للمراسلة: د. جنان عثمان ، البريد الإلكتروني: [jenan.othman@gmail.com](mailto:jenan.othman@gmail.com) ، هاتف: 0955205560).

تاريخ القبول: 2023/04/10

تاريخ الإستلام: 2023/02/5

**الملخص:**

تم تنفيذ البحث على نباتات البطاطا *Solanum tuberosum.L* (الصنف سبونتا) لمدة عامين متتاليين في عروة ربيعية مبكرة للموسمين الزراعيين 2020/2019 و 2021/2020، في مشتل جامعة تشرين، تميزت تربة موقع التجربة بأنها لومية رملية، كلسية، مانلة للقلوية، وذلك بهدف دراسة تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون بتركيز 250 ppm في مؤشرات النمو والإنتاجية والنوعية، شملت الدراسة أربعة معاملات ( رش النباتات بالمنغنيز، رش النباتات بالبورون، رش النباتات بمزيج من المنغنيز والبورون فضلاً عن معاملة الشاهد)، اعتمد في تنفيذ البحث القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات وخمسة عشر نبات بكل مكرر. أوضحت نتائج الدراسة الأثر الإيجابي للتغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في جميع المؤشرات المدروسة، وأن معاملة التغذية الورقية بمزيج من المنغنيز والبورون تفوقت معنوياً وأعطت أعلى القيم بما يخص مساحة المسطح الورقي (15605 سم<sup>2</sup>/نبات)، ودليله (7.43)، وارتفاع النبات (69.41 سم)، مما انعكس إيجابياً على مؤشرات الإنتاج، فسجلت أيضاً هذه المعاملة أعلى عدد للدرنات (14.74 درنة/نبات)، وأعلى وزن للدرنات الكبيرة الحجم (1551 غ/نبات، وأعلى متوسط وزن للدرنة (123.2 غ)، وأعلى إنتاج كلي وتسويقي (1815.8، 1774.9 غ/نبات على التوالي، في حين حققت معاملي التغذية الورقية بالبورون وبمزيج المنغنيز مع البورون أعلى محتوى للدرنات من المادة الجافة (20.2-20.27) %، والنشا (14.0-14.07) %، بينما أعلى محتوى للدرنات من فيتامين C والرماد سجل في معاملة التغذية الورقية بالمزيج (15.22 مغ %، 6.04 %) على التوالي وأعطى الشاهد أدنى القيم.

**الكلمات المفتاحية:** المنغنيز، البورون، البطاطا، النمو، الإنتاج، النوعية.

**المقدمة:**

تعد البطاطا *Solanum tuberosum.L* أحد المحاصيل الاستراتيجية الهامة عالمياً، والتي تنتمي إلى الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae*، كمحصول اقتصادي تحتل المرتبة الرابعة بعد القمح والرز والذرة الصفراء ( Humera and Iqbal , 2010)، كما تعد بديلاً للحبوب التي ارتفعت أسعارها كثيراً في السنوات الأخيرة، مما دعى للاهتمام بهذا المحصول لزيادة إنتاجه، وتشير الإحصائيات العالمية أن الإنتاج العالمي منها بلغ 420 مليون طن، بمساحة تقدر 15 مليون هـ عام 2020 Fao

(stat,2020)، وفي سورية تعد من أهم محاصيل الخضر المزروعة حيث تنتشر زراعتها في أغلب محافظات القطر، وبلغت المساحة المزروعة بها 27484 هـ، أعطت إنتاجاً ما يقارب 647349 طناً وفق إحصائية وزارة الزراعة السورية ( المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية 2021 ) .

أما من الناحية الغذائية تعد البطاطا غذاءً شعبياً في معظم دول العالم، وتعتبر غذاءً متوازناً عالي المحتوى من الطاقة والبروتين والفيتامينات والمعادن (Stephen, 1999; Mathur, 2003; Tigoni, 2005; Muthoni and Nyamango, 2009; Coleman et al., 1992)، تتراوح نسبة المادة الجافة منها بين 15-29 % يشكل منها النشا 15-52% ، والبروتينات 1-2 %، وتصل نسبة الأملاح المعدنية فيها حتى 1% تتكون بصورة أساسية من أملاح البوتاسيوم والتي تشكل نحو 70% من كمية الأملاح المعدنية، فضلاً عن تواجد أملاح الفوسفور والصوديوم والحديد والمنغنيز والكالسيوم والمغنيزيوم ( Krylova et al., 2000 ) .

تعد التغذية الورقية من العمليات الزراعية الهامة خاصة في الترب التي يرتفع فيها كلاً من الـ PH عن 7.5 وكربونات الكالسيوم الفعالة عن 10 %، حيث يظهر في هذه الترب نقص في جاهزية المغذيات الصغرى كالبورون والمنغنيز ( صالح ،2010)، وبين الباحثين إمكانية امداد النباتات بها بالرش الورقي بمحاليل مخففة منها كتغذية مكملة سريعة وذات كفاءة عالية تفوق التسميد الأرضي بمقدار 20 مرة (Wittner, 1999)، لما لها من دور هام في زيادة النمو الخضري وزيادة الانتاج، إذ تشارك العناصر الصغرى أو تساعد في العديد من العمليات الحيوية للنباتات وتؤدي وظائف مهمة عديدة، ولدورها في عمليات الأكسدة والاختزال، وبناء الهرمونات النباتية، والأنزيمات والعديد من الفيتامينات ( Mahmoud et al., 2000; Raun and Johnson, 1999)، كما تساهم في زيادة تركيز الكلوروفيل في الأوراق وتحسن من عملية التمثيل الضوئي ونواتجه المتراكمة في النباتات ( Marshner, 1995)، فضلاً عن دورها في تحسين امتصاص العديد من العناصر الغذائية الكبرى كالأزوت والفوسفور البوتاسيوم وتشجع بالتالي تشكل وتطور الدرنات وزيادة حجمها ووزنها ( Meng, 2004; Romen and El-Fouly, 1999 ) .

ويعد المنغنيز والبورون من العناصر الغذائية الصغرى الضرورية لنمو النباتات ويؤديان دوراً كبيراً ومؤثراً في كثير من العمليات الحيوية للنباتات، فقد اشار العديد من الباحثين الى أهمية البورون من أجل النمو الطبيعي والحصول على انتاجية عالية للمحاصيل (El-Dissoky and Abdel-Kadar, 2013 )، من خلال دوره في زيادة انتاج الهرمونات النباتية مثل ( IAA )، وزيادة نسبة الأوكسين الى السايكوكينين في الأوراق، وإيقاف عمل مثبطات الأوكسين، وتكوين معقدات معها وفق (Puzina, 2004 )، وأيضاً مساهمته في تمايز وتطور الخلايا واستقلاب النتروجين والامتصاص الفعال للأملاح المعدنية وتمثيل الهرمونات والدهون والفوسفور ( Ross, 2006 ; Dordas, 2006 )، كما أن للبورون دوراً هاماً في النمو السريع للانسجة الميرستيمية لكونه يدخل في تركيب القواعد النتروجينية خاصة اليوراسيل ( Mengel and Krikby 1982 )، وأيضاً تحفيزه العمليات الحيوية الخاصة بتصنيع الحمض النووي RNA ( الصحف، 1989 )، ودوره في زيادة كفاءة النباتات في امتصاص النتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم (Naga et al ., 2013; Brady, 1990)، كما يساهم في اصطناع مركبات الطاقة ATP وفي استقلاب الأحماض النووية واصطناع الجبرليلينات، كما يؤثر على عملية النتج في الأوراق (Gutierrez and Torres, 2013)، حيث أن التغذية الجيدة به يساهم في حفظ التوازن المائي للخلايا النباتية وتنظيم الجهد الاسموزي من خلال زيادة امتصاص البوتاسيوم والايونات الموجبة ( Sevinc, 2010 )، ورفع بالتالي كفاءة النبات في امتصاص البوتاسيوم (أبو ضاحي واليونس، 1988). كما ان البورون يزيد من سرعة التركيب الضوئي وحركة وانتقال نواتج هذه العملية الى المناطق الفعالة في النبات، لبناء الأجزاء

الخضرية وكذلك دوره في تنشيط عدد من الانزيمات ( البيروكسيداز والكاتالاز)، إضافة الى ذلك فان البورون يعد احد مكونات الاغشية النباتية( النعيمي، 1999 )، مما يساهم في تحسين مؤشرات النمو الخضري ( العباسي، 2005)، كما أن المعاملة بالبورون ساهمت في زيادة نمو الجذور وقد يعزى ذلك لمساهمة في تكوين البروتين وضروري لانقسام الخلايا ( أبو ضاحي، 1988: Ali and Jarvis, 1988)، كما تبين أن تصنيع السايوتوكينينات ينخفض عند نقص البورون وتبعه توقف انقسام الخلايا وانخفاض تصنيع RNA و DNA ( Mengel and Kirkby, 1987).

نكر كل من Hanson and Hong ( 1991 ) أن الرش الورقي للبورون اكثر فاعلية من التسميد الأرضي به عن طريق التربة، إذ أعطت معاملة الرش به زيادة معنوية في مؤشرات النمو الخضري حيث أن استعادة الأوراق تكون بصورة اسرع فضلا عن تجنب عملية ترسيبه في الترب القاعدية والتي تحدث عند اضافته للتربة .

في هذا السياق أكدت نتائج الدراسات التي أجراها Gragantini واخرون ( 1976 ) و Kabir وأخرون (1994) أن رش نباتات البطاطا بالبورون ساهمت في زيادة ملحوظة في الإنتاجية والنوعية، كما اشارت نتائج السامرائي واخرون ( 1993 ) ان الرش بالبورون حتى مستوى 1 كغ/هـ ساهم في زيادة معنوية في عدد الدرنات/نبات، والإنتاج الكلي لصنف البطاطا كلوستر. وفي هذا المنحنى أكدت داؤد واخرون ( 1995 ) أن الانتاج الكلي لدرنات البطاطا صنف روزالي ازداد بنسبة 48% عند إضافة 1كغ بورون/هـ، كذلك أشارت دراسات قام بها Porter واخرون (1989) على نباتات البطاطا الى زيادة انتاج الدرنات بنسبة 22 % عند إضافة 2.2 كغ/هـ بورون.

يعتبر المنغنيز أحد العناصر الصغرى الرئيسة، والتي لها دور هام للنمو الطبيعي للنباتات وبمستويات منخفضة ( Migoeka and Klobus, 2007; Clarkson, 1988)، في هذا المنحنى كانت نتائج الدراسات التي أجراها ( Goussias et al., 2010; Millaleo et al., 2010; Diedrick, 2010; al., 2002) تدعم تأثير المنغنيز الهام في نظام الانتقال الالكتروني في تفاعلات الضوء في عملية التركيب الضوئي، تماشيا مع الدراسات السابقة أظهرت نتائج ( Jackson et al., 1978; Mukhopadhyay and Sharma, 1991; Millaleo et al., 2010) الدور الهام للمنغنيز في زيادة نشاط العديد من الأنزيمات، ومشاركته في عمليات الأكسدة والاختزال، والعمليات الحيوية الخاصة بالفوسفور، ودورة حمض الستريك ( Jackson, 1978 ; Mukhopadhyay, 1991 ; Millaleo, 2010 )، والعمليات الحيوية الخاصة بالبروتينات (Ness and Woolhous, 1980)، وتشكل اللغنين والفلافونيد (Lidon et al., 2004)، واستقلاب النترات (Ducic and Polle, 2005) .

أشارت العديد من الدراسات أن رش النباتات بالمنغنيز عزز من نمو العديد من النباتات ومن انتاجيتها ونوعيتها على العديد من محاصيل الخضار مثل البطاطا ( Mousavi, 2007 ; Crosier, 2004 ) والبادنجان ( Khedr, 2004 ) والفلفل ( Sood and Sharma, 2004 ) والبندورة ( Savvas, 2009 ) .

كما أوردت نتائج Osama وأخرون (2010) أن رش المنغنيز على النباتات ينشط العمليات الفسيولوجية العديدة في النباتات، ويوازن محتوى النباتات من العناصر الكبرى والصغرى، حيث يساهم المنغنيز في تكوين البروتين، ورفع محتوى السكريات في الدرنات، ويزيد نشاط الأنزيمات، وعمليات الأكسدة، والعديد من العمليات الحيوية، ومن تكوين الكربوهيدرات والسكريات الكلية، ويدخل كعامل رئيسي في عمليات تركيب الانزيمات ويؤثر بشكل فعال في عملية التمثيل الضوئي وعمليات الأكسدة والاختزال ( Heckman, 2000)، كما يدخل في تفاعلات الديكربوكسيلاز والديهيدروجيناز والفوسفاتاز في النباتات ( Mosavi et al, 2007 ) . (Manjunath et al., 2018 ;

وأشارت الدراسات أيضاً أنه يلعب دوراً هاماً في عملية التمثيل الضوئي وتكون البروتينات كما أنه بمثابة تخزين وتسليم الإلكترون إلى مراكز تفاعل الكلوروفيل ( Goussias, 2002 ; Diedrick, 2010 ; Millaleo, 2010)، كما يؤثر المنغنيز على محتوى درنات البطاطا من السكريات، وعلى نشاط الأنزيمات، وعمليات الأكسدة، والعديد من العمليات الحيوية (Parmar, 2016)، وأن الرش الورقي بالمنغنيز يعتبر طريقة فعالة كافية لزيادة الإنتاجية وتحسين النوعية.

في هذا السياق أشارت نتائج العديد من الباحثين الدور الهام للمنغنيز في إنتاج الكلوروفيل وضروري لعملية التمثيل الضوئي وانقسام الخلايا ونمو النباتات ( Ness and Woolhous, 1980; Mukhopadhyay and Sharma,1991; )، وأوردت نتائج الباحثين Ndakidemi وآخرون (2011) أن التمثيل الضوئي الصافي وإنتاج الكلوروفيل ينخفض بانخفاض تركيزه في النباتات. وفي هذا المنحى أجريت تجربة من قبل ( Ahmed ) وآخرون (2013) لدراسة تأثير رش نباتات البطاطا بالمنغنيز بتركيز مختلفة (0، 100 و 200 و 300 ppm)، وأظهرت النتائج الأثر الإيجابي للرش بالمنغنيز وأفضل النتائج تم الوصول إليها عند الرش بتركيز 300 ppm من حيث صفات النمو المدروسة ( ارتفاع النباتات وعدد الأوراق ومساحة النبات والوزن الطازج والجاف للنبات) والإنتاجية، والإنتاج التسويقي، ومن الدرنات ومحتوى الدرنات من المادة الجافة والنشا والعناصر الغذائية ( الأزوت والفوسفور والبوتاس والمنغنيز).

وذكر ( Awad and Atawid ) (1995) أن الرش الورقي بكبريتات المنغنيز بتركيز 100 و 200 و 300 ppm مع إضافة المعادلة السمادة الكاملة للنباتات البطاطا بعد 50 يوماً من الزراعة زاد من ارتفاع النباتات وعدد الدرنات مع زيادة التركيز وأعلى متوسط وزن للدنة وعدد للدنات وإنتاجية تم الحصول عليها بالتركيز 300 ppm، كما أن الرش بكبريتات المنغنيز زاد كل الصفات المرتبطة بالإنتاجية كما زاد من الوزن الرطب للمجموع الخضري والوزن الجاف له وهذه النتائج مشابهة لنتائج العديد من الباحثين ( Alloway, 2004 و Hashemy, 1998). وفي هذا السياق أشار العديد من الباحثين أهمية المنغنيز ودوره في زيادة متوسط وزن الدرنات والإنتاج خلال مراحل نمو النبات ( Manjunath et al.,2018 ; Parma, 2016; Mosavi, 2007) .

#### أهمية البحث وأهدافه:

نظراً للأهمية الاقتصادية والغذائية العالية لمحصول البطاطا، ولما للتغذية الورقية بالعناصر الصغرى من دور هام في تأمين حاجة النباتات من هذه العناصر خاصة بالترب الكلسية والمائلة للقلوية، لما لها من تأثيرات هامة في مسار العمليات الحيوية المختلفة، و بناء المركبات العضوية اللازمة، والتي تؤثر في تحسين صفات النمو الخضري وزيادة كمية الإنتاج الاقتصادي، وانطلاقاً من هذه الأهمية ولأهمية هذا المحصول في الزراعة المحلية وللوصول لأعلى إنتاجية وبجودة عالية، فقد هدف مشروع البحث هذا إلى تحقيق زيادة ملموسة بالإنتاجية عن طريق التغذية الورقية بعنصري المنغنيز والبورون وتحسين صفات الجودة .

#### مواد البحث وطرقه:

1- **المادة النباتية:** استخدم في تنفيذ البحث الصنف سبونتا "Spunta" وهو صنف هولندي نصف متأخر (100-110 أيام من الزراعة)، درناته بيضاوية متطاولة الشكل ومرغوبة في الأسواق، لون القشرة أصفر والللب أصفر فاتح، متحمل للجفاف ولأمراض الفيروسية واللفحة المبكرة، العيون نصف غائرة، حجم الدرنات الناتجة من النبات الواحد كبيرة، إنتاجه كبير في العروة الربيعية، جيد في العروة الخريفية ويخزن لفترة طويلة.

2- **الأسمدة الورقية المستخدمة في البحث:** تم رش النباتات بالعناصر الصغرى بالمنغنيز على شكل كبريتات المنغنيز (24%) بتركيز 250ppm والبورون على شكل حمض البوريك (17%) بنفس التركيز السابق.

## 3- المعاملات :

T<sub>1</sub>-شاهد رش النباتات بالماء المقطر فقط.

T<sub>2</sub> -رش النباتات بمحلول مخفف من المنغنيز بتركيز 250 PPM .

T<sub>3</sub>-رش النباتات بمحلول مخفف من البورون بتركيز 250 PPM .

T<sub>4</sub>-رش النباتات بمزيج من المنغنيز والبورون بتركيز 250 PPM لكل منهما .

تم الرش بعد تحضير المحاليل الغذائية بالتركيز السابق في ثلاث مراحل خلال موسم نمو النباتات بفاص أسبوعين، وأجريت الرش الأولى بعد 30 يوماً من الانبات ( مرحلة النمو الخضري) والثانية بعد أسبوعين من الأولى ( مرحلة نشوء الدرنات) والثالثة بعد أسبوعين من الثانية ( مرحلة كبر حجم الدرنات)تمت عملية الرش في الصباح الباكر حتى البلل الكامل للنباتات.

4- مكان تنفيذ البحث: نفذت التجربة في مشتل جامعة تشرين في عروة ربيعية ولموسمين زراعيين 2020/2019 و 2021/2020 في موقعين متجاورين ومتشابهين من حيث خصائص تربتهما .

5- صفات تربة موقع التجربة: تم تحليل تربة موقع التجربة في مخابر قسم التربة -كلية الزراعة -جامعة تشرين وقد تم ترتيب نتائج التحليل في الجدول (1):

الجدول (1): بعض صفات تربة موقع الزراعة

بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية								قوام التربة		
Caco3 الفعالة %	CaCO 3 الكلية %	K2O PPM متاح	P2O5 PPM متاح	N الكلية %	EC ملا ي موز/سم	المادة العضوية %	PH معلق مائي 1:5	طين	سلت	رمل
21	31	303	58	0.31	0.1	1.75	8	25	40	35

من الجدول السابق يتبين أن تربة موقع الزراعة تميزت بقوام لومي رملي، كلسية، مائلة الى القلوية، ذات محتوى متوسط من المادة العضوية، منخفض من الازوت، متوسط من الفوسفور والبوتاسيوم، ومرتفع من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة .

## 6- العمليات الزراعية:

6-1- اعداد الدرنات للزراعة: تم وضع درنات البطاطا والتي كانت مخزنة على درجة حرارة 4 م°، في صناديق تحتوي طبقتين من الدرنات على درجة حرارة الغرفة (14-16)م°، لمدة ثلاث أسابيع قبل الزراعة حتى ظهور النباتات الصغيرة بطول ما بين 1-2سم.

6-2- اعداد الأرض وتجهيزها للزراعة: جرى اعداد الأرض وتجهيزها للزراعة بحراستها حراشتين متعامدتين على عمق 30-35 سم وقبل الفلاحة الأخيرة أضيف السماد العضوي الجاف والمعقم بمعدل 200 كغ/ دونم، مع 30 كغ/دونم من سماد السوبر فوسفات 48% و 30 كغ/دونم من سماد سلفات البوتاسيوم 50% و 12.5 كغ /دونم من سماد اليوريا 46% ومن ثم جرى تخطيط التربة لخطوط أحادية تبعد عن بعضها البعض مسافة 75سم.

6-3- زراعة الدرنات: زرعت درنات بطاطا كاملة منبثة بوزن يتراوح بين 50-60 غ في حفر على عمق 8 سم على بعد 35 سم بين الدرنات المزروعة على نفس الخط أي بكثافة نباتية 3.81 نبات/م<sup>2</sup>، تمت الزراعة للموسمين الزراعيين 2019 و 2020 بتاريخ 26/شباط.

7- الجني: تمت عملية الفطام قبل عشرة أيام من الجني عند ظهور علامات النضج، الذي تمثل بجفاف واصفرار المجموع الخضري وأجري الجني لكلا الموسمين بتاريخ 18 /6/ 2019 و2020 م ، حيث جُمع إنتاج كل مكرر وكل معاملة على حدة، وحُسبت الإنتاجية وفرزت الدرنات.

8- تصميم التجربة والتحليل الاحصائي: استخدم في تنفيذ البحث القطاعات العشوائية الكاملة، حيث شملت الدراسة أربع معاملات بثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة وبمعدل 15 نباتات في المكرر الواحد، وبلغ عدد النباتات الكلي في التجربة 180 نباتاً. تم تحليل النتائج احصائياً باستخدام البرنامج الاحصائي Gen Stat 12 لمقارنة الفروق بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5%.

#### 9- القراءات المدروسة:

أولاً - مؤشرات النمو الخضري وشملت:

1- ارتفاع النبات/سم بمرحلة اكتمال النمو الأعظمي (مرحلة الازهار) تم قياس ارتفاع النبات ابتداء من سطح التربة (منطقة اتصال الساق مع الجذور) وصولاً إلى القمة.

1- مساحة المسطح الورقي /سم<sup>2</sup> مرحلة اكتمال النمو الاعظمي (مرحلة الازهار). تم حساب المساحة الورقية عن طريق أخذ أربعة أقراص معلومة المساحة من أربعة أوراق بصورة عشوائية لكل معاملة وجففت على حرارة 75 م الى حين ثبات الوزن وجففت أوراق النباتات في فرن كهربائي وحسب وزنها الجاف وبعد أخذ متوسط الوزن الجاف للأوراق تم حساب المساحة الورقة للنبات بعدد أوراق النبات كما ذكر (Dvornince, 1965) من العلاقة:

مساحة الورقة الواحدة سم<sup>2</sup> / نبات = مساحة الاقراص \*الوزن الجاف للنبات / الوزن الجاف للأقراص.

2- دليل المسطح الورقي سم<sup>2</sup>/سم<sup>2</sup> وفق (Beadle, 1989) ويحسب من العلاقة = مساحة المسطح الورقي للنبات سم<sup>2</sup>/المساحة التي يشغلها النبات سم<sup>2</sup>  
ثانياً - المؤشرات الإنتاجية:

1- متوسط عدد الدرنات على النبات: جرى تسجيل عدد الدرنات المتشكلة على عشر نباتات لكل معاملة ولكل مكرر ثم حساب متوسط عدد الدرنات/النبات.

2- متوسط وزن الدرنه من خلال تقسيم الوزن الكلي للدرنات على النبات/عدد الدرنات.

3- متوسط إنتاج النبات: جرى تقدير وزن الدرنات لعشر نباتات من كل مكرر ومن كل معاملة ثم حسب متوسط إنتاج النبات الواحد مقدراً بال غ/نبات

4- إنتاجية وحدة المساحة (الكلي والتسويقي): تم حساب الإنتاجية من حاصل جداء متوسط إنتاج النبات بالكثافة النباتية في وحدة المساحة 3.81 نبات/م<sup>2</sup>، تم حساب الإنتاج القياسي من خلال مجموع إنتاجية النبات من الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم (كغ/نبات)

5- فعالية السماد النسبية: حُسبت من العلاقة الآتية وفق (Barakat et al., 1991):

$$= \frac{\text{كمية المحصول في المعاملة المسمدة} - \text{كمية المحصول في معاملة الشاهد}}{\text{كمية المحصول في المعاملة المسمدة}} * 100$$

6- تدرج الدرنات: جرى بعد قلع الدرنات فرزها الى ثلاث مجموعات وفقاً لوزنها: درنات صغيرة الحجم (يقبل وزنها عن 35 غ، درنات متوسطة الحجم يتراوح وزنها بين 35 و 80 غ، درنات كبيرة الحجم يزيد وزنها عن 80 غ) ثم جرى حساب النسبة المئوية لأحجام الدرنات في كل مجموعة وفقاً. (Gataolina and Abdikof, 2005)

ثالثاً - التحاليل الكيميائية وشملت:

- تقدير نسبة المادة الجافة %: بالتجفيف على حرارة 105 م حتى ثبات الوزن.
- تقدير نسبة النشا %: حسب الطريقة الواردة في A.O.A.C من خلال المعاملة التالية:  
النسبة المئوية للنشاء % = 17,55 + 0.891 (المادة الجافة % - 24.18).
- تقدير فيتامين C مع % بطريقة المعايرة بصبغة 2-6 داي كلور فينول اندو فينول.
- نسبة الأحماض العضوية الكلية % بطريقة المعايرة وفق (Palikiva, 1988).
- تقدير كمية النترات مع/كغ: باستخدام جهاز SOEKS مع/كغ.
- تقدير المواد الصلبة الذائبة % باستخدام جهاز قياس المواد الصلبة الذائبة.
- تقدير الرماد في الدرنات %.

#### النتائج والمناقشة:

أولاً: تأثير التغذية الورقية بالمغنيز والبورون في بعض المؤشرات الخضرية لنباتات البطاطا:

تعد مساحة المسطح الورقي مقياساً لقدرة النبات على التمثيل الضوئي، ومساحة المسطح الورقي للنباتات أثراً إيجابياً في زيادة كفاءة النبات التمثيلية، وبالتالي من كمية الكربوهيدرات المصنعة في النبات، لذلك فإن التباينات في مساحة المسطح الورقي للنباتات بين المعاملات تعكس الاختلاف في فعالية النباتات في القيام بهذه العملية.

تظهر المعطيات المدونة في الجدول (2) الأثر الفعال والايجابي للتغذية الورقية بعنصري المغنيز والبورون في المؤشرات المدروسة من حيث مساحة المسطح الورقي، دليله وارتفاع النباتات، حيث تفوقت المعاملات كافة على الشاهد، فيما بلغ متوسط مساحة المسطح الورقي في معاملة الشاهد ( 12355 سم<sup>2</sup>/نبات) تراوحت المساحة في باقي المعاملات بين ( 13423 و 15605 سم<sup>2</sup>/نبات الجدول (2):

الجدول(2): مساحة ودليل المسطح الورقي وارتفاع النبات وفقاً للمعاملات (متوسط موسمين زراعيين 2019 و 2020).

المعاملة	مساحة المسطح الخضري سم <sup>2</sup> /نبات	دليل المسطح الورقي سم <sup>2</sup> /سم <sup>2</sup>	ارتفاع النبات /سم
شاهد	12355 <sup>d</sup>	5.88 <sup>d</sup>	55.60 <sup>c</sup>
Mn	13423 <sup>c</sup>	6.39 <sup>c</sup>	59.84 <sup>b</sup>
B	15300 <sup>b</sup>	7.29 <sup>b</sup>	59.78 <sup>b</sup>
Mn+B	15605 <sup>a</sup>	7.43 <sup>a</sup>	69.41 <sup>a</sup>
LSD 5%	128.00	0.061	4.20

\*تشير الأحرف المتشابهة في نفس العمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات

ومن خلال النتائج السابقة وعند المقارنة بين معاملات الرش الورقي بالمغنيز والبورون لمساحة المسطح الورقي، تشير المعطيات الى أن التغذية الورقية بمزيج من العنصرين ( Mn+B ) كانت أكثر فعالية في زيادة مساحة المسطح الورقي للنبات ( 15605 سم<sup>2</sup>/نبات)، وحققت معاملة التغذية الورقية بالبورون المرتبة الثانية ( 15300 سم<sup>2</sup>/نبات) ومعاملة التغذية الورقية بالمغنيز المرتبة الثالثة ( 13423 سم<sup>2</sup>/نبات).

أما بالنسبة لدليل المسطح الورقي فيعد مقياساً يعكس كفاءة النبات في تغطية مساحة معينة من سطح التربة والتي تؤثر بدورها تؤثر في كفاءة عملية التمثيل الضوئي للمسطح الورقي للنباتات، وان زيادة مساحة المسطح الورقي للنباتات تسهم معنوياً في زيادة دليل المسطح الورقي وقيمة الدليل تعكس فعالية النباتات في التمثيل الضوئي.

في هذا السياق تظهر النتائج المدونة في الجدول (2) وجود تباين في قيم دليل المسطح الورقي بين المعاملات المدروسة، بينما بلغت قيمة الدليل في معاملة الشاهد (5.88) ارتفعت في كل من معاملي التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون لتتراوح القيمة بين (6.39 و 7.43)، وهذا يظهر الاختلاف بين المعاملات من حيث مساحة مسطحها التمثيلي، وبالمقارنة بين المعاملات فتشير النتائج الى أن أعلى قيمة للدليل سجلت عند معاملة التغذية الورقية بمزيج من المنغنيز والبورون حيث بلغت (7.43) متفوقة بذلك معنوياً على معاملة التغذية الورقية بكل العناصر بشكل منفرد، وحقت معاملة التغذية الورقية بالبورون المرتبة الثانية (7.29) ومعاملة التغذية الورقية بالمنغنيز المرتبة الثالثة (6.39).

كما يتضح من نتائج الجدول (2) أن التغذية الورقية بالعناصر الصغرى ( المنغنيز والبورون) دفعت النباتات نحو النمو الخضري، وزيادة ارتفاع الساق، وفقاً للمعاملات المختلفة، وتظهر النتائج الواردة في الجدول (2) تباين تأثير التغذية الورقية بكل من المنغنيز والبورون في صفة ارتفاع النبات باختلاف المعاملات، حيث سجلت معاملة التغذية الورقية بالمزيج من العنصرين (المنغنيز والبورون) أفضل النتائج، وتراوح متوسط ارتفاع النباتات فيها بين ( 59.84 سم و 69.41 سم) مقابل (55.6 سم) في نباتات الشاهد، كما أظهرت المعطيات تفوقاً معنوياً لمعاملة التغذية الورقية بمزيج من المنغنيز والبورون بقيمة بلغت (69.41 سم) على جميع المعاملات وبدون فروق معنوية لمعاملي التغذية المنفردة لهما .

مما سبق يتضح أن التغذية الورقية بعنصري المنغنيز والبورون ساهمت في زيادة مؤشرات النمو الخضري ويمكن أن تعزى الزيادة في مساحة المسطح الورقي ودليله وارتفاع النباتات عند التغذية الورقية بالعناصر الغذائية الصغرى السابقة الى دورها الإيجابي في تشجيع للانقسام الخلوي، وزيادة حجم الخلايا، حيث يساهم البورون في تعزيز العمليات الفسيولوجية المختلفة للنباتات ومشاركته أيضاً في عمليات استقلاب البروتين وتصنيع اللجنين ومركبات الطاقة وانتقال السكريات (Meena,2010)، وبالتالي تحسين النمو الخضري ومن خلال مساهمته في تكوين الأغشية الخلوية وزيادة نفاذيتها للماء والعناصر المعدنية وهذا من شأنه زيادة النمو الخضري (Keles et al.,2004) ومن خلال دوره أيضاً في تحسين العديد من العمليات الفسيولوجية والبيوكيميائية وتمثيل الأزوت وزيادة التمثيل الضوئي ( العيساوي 2010)، ولدور المنغنيز الهام أيضاً في نمو النباتات والضروري للنمو الطبيعي ( Clarkson, 1988 ; Migoeka and Klobus) حيث يشارك في عمليات الأكسدة والاختزال وزيادة نشاط الأنزيمات وإنتاج الكلوروفيل، كما له دوراً هاماً في عملية تبادل المركبات النيتروجينية (حسن وآخرون، 1990) ويعتبر عنصراً هاماً في عملية التمثيل الضوئي وتكون البروتينات ( Goussias,2002 ; Diedrick, 2010 ; Millaleo, 2010)

### 3- تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في بعض مؤشرات الإنتاج لنباتات البطاطا:

#### 3-1- تأثير التغذية الورقية في تدرج الدرنا:

إن تدرج الدرنا بحسب الوزن يعطي فكرة مبدئية عن الإنتاج التسويقي للبطاطا بخصوص المعاملات المختلفة، وقد لوحظ من هذا المعيار أن جميع المعاملات التي ترافقت بالتغذية الورقية قد تفوقت معنوياً على الشاهد من حيث إنتاجها من الدرنا كبيرة الحجم مع عدم وجود فروق معنوية بين معاملي الرش بالمنغنيز والبورون.



أما بالنسبة لتأثير الرش بالمنغنيز والبورون في حجم الدرنات المتوسطة تباينت باختلاف المعاملات فقد لوحظ أعلى وزن للدرنات المتوسطة الحجم في معاملة التغذية الورقية بالمزيج من المنغنيز والبورون وبالمرتبة الثانية معاملة التغذية الورقية بالمنغنيز وأدنى قيمة في معاملة التغذية الورقية بالبورون كما يتضح من الجدول التالي:

الجدول (3): تدرج الدرنات وفقاً للمعاملات (متوسط موسمين زراعيين 2019 و2020).

تدرج الدرنات بحسب الوزن						المعاملة
صغيرة > 35 غ		متوسطة 35 – 80 غ		كبيرة < 80 غ		
% من إنتاجية النبات	غ/نبات	% من إنتاجية النبات	غ/نبات	% من إنتاجية النبات	غ/نبات	
3.6	52.82 <sup>a</sup>	9.6	141.9 <sup>c</sup>	86.8	1279 <sup>c</sup>	شاهد
3.0	50.30 <sup>a</sup>	10.0	169.5 <sup>b</sup>	8.70	1477 <sup>b</sup>	Mn
2.7	43.79 <sup>b</sup>	7.0	114.1 <sup>d</sup>	90.3	1469 <sup>b</sup>	B
2.3	40.91 <sup>c</sup>	12.3	223.9 <sup>a</sup>	85.4	1551 <sup>a</sup>	Mn+B
-	3.64	-	12.04	-	16.23	LSD5%

\*تشير الأحرف المتشابهة في نفس العمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات

أما بالنسبة لإنتاج النبات الصغيرة الحجم ونسبتها من إنتاج النبات الكلي فقد أظهرت نتائج التحليل الاحصائي أعلى إنتاج من الدرنات الصغيرة وأعلى نسبة لها كان في معاملة الشاهد تلاه معاملة التغذية بالمنغنيز بدون فروق معنوية واضحة بينهما لكن كنسبة مئوية من إنتاج النبات الكلي كانت اعلى للشاهد بينما أدنى قيمة ونسبة للدرنات الصغيرة الحجم سجلت بمعاملة التغذية بالمزيج من المنغنيز والبورون .

يتضح من الجدول السابق الأثر الإيجابي للتغذية الورقية في زيادة الإنتاج من الدرنات الكبيرة الحجم وانخفاض وزن الدرنات الصغيرة الحجم ويعزى ذلك كما تبين من الجدول (2) الدور الكبير الذي حققته التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في تحسين مؤشرات النمو الخضري المدروسة وبالتالي تحقيق ظروف نمو افضل للنباتات ولاسيما مساهمتها في زيادة امتصاص العديد من العناصر الغذائية الكبرى وتحقيق نمو افضل وكفاءة تمثيلية اعلى وزيادة نواتج التمثيل الضوئي ورفع كفاءة الأوراق في تركيب مركبات الطاقة ATP و NADPH2 الهامة في تمثيل نواتج التمثيل الضوئي وانتقالها لأماكن التخزين للدور الهام الذي يقوم به البورون في انتقال المركبات الكربوهيدراتية المصنعة الى أماكن التخزين مما كانت مساهمتها كبيرة في زيادة حجم الدرنات الكبيرة الحجم وهذا يتفق مع نتائج ( Mousavi,2007; Goussias,2002; Romen and El-Fouly,1999).

### 3-2- تأثير التغذية الورقية في إنتاج النبات والإنتاجية الكلية والتسويقية:

إن هذا المؤشر يُلخص بشكل واضح أثر الرش الورقي بعنصري المنغنيز والبورون في إنتاجية محصول البطاطا، فالإنتاج الكلي وبشكل أهم الإنتاج التسويقي لوحدة المساحة من درنات البطاطا، هو الهدف الأساسي الذي يسعى المزارع إلى تحقيقه في أفضل صورة. وقد ظهر جلياً من نتائج الجدول (4) أن جميع معاملات الرش تفوقت معنوياً على الشاهد من حيث إنتاجية النبات أو وحدة المساحة الكلية والتسويقي، ويتأثر إنتاج البطاطا بعدد الدرنات المتكونة ووزنها وهذا بدوره يتأثر بعدد كبير من العوامل ومنها التغذية الورقية بالعناصر الصغرى، لما لها من دور في تعزيز نمو النباتات وزيادة فعالية التمثيل الضوئي ونواتجه، وإن دراسة مؤشرات الإنتاج تلخص بشكل واضح أثر التغذية الورقية في مؤشرات الإنتاج، فعدد ووزن الدرنات من الصفات التي تحدد كمية المحصول، وترتبط ارتباطاً وثيقاً بمساحة المسطح الخضري للنبات ودليله، والتغذية الورقية الجيدة تسمح بتحقيق أفضل نمو خضري وتحقيق التوازن بين مؤشرات النمو الخضري وزيادة عدد الدرنات ووزنها ومن خلال مساهمتها أيضاً في تخزين أكبر كمية ممكنة من المواد الغذائية في الدرنات (Mohammad et al., 1999).

بينت النتائج الواردة في الجدول (4) التأثير الإيجابي للتغذية الورقية بالعناصر الصغرى بكل من المنغنيز والبورون في عدد الدرنات المتشكلة على النباتات وإنتاج النبات الكلي والتسويقي، فقد أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية واضحة بين المعاملات والشاهد في عدد الدرنات المتشكلة على النباتات وتباينت المعاملات المدروسة في ذلك، حيث تفوقت المعاملات كافة على الشاهد فيما بلغ عدد الدرنات في الشاهد 12.23 درنة/نبات تراوح في معاملات التغذية الورقية بين 13.56 و 14.74 درنة/نبات وعند مقارنة معاملات التغذية الورقية تشير المعطيات أن التغذية الورقية بمزيج من المنغنيز والبورون وبالمنغنيز منفردا حققت أعلى القيم (14.54-14.74) درنة/نبات بدون فروق معنوية بينهما .

وبالنسبة لتأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون على متوسط وزن الدرة فقد تباين مع تباين عدد الدرنات المتكونة وتبين معطيات الجدول (4) أن زيادة عدد الدرنات على النبات نتيجة التغذية الورقية لم تؤثر سلبيا على متوسط وزنها فقد تبين عدم وجود فروق معنوية واضحة بين المعاملات والشاهد .

أما بالنسبة لإنتاج النبات والإنتاج في وحدة المساحة الكلي والتسويقي فيتضح من الجدول (4) أن التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون أثرت بشكل إيجابي ومعنوي على إنتاج النبات وإنتاج وحدة المساحة الكلي والتسويقي، وبينت نتائج التحليل الاحصائي تفوق جميع معاملات التغذية الورقية على الشاهد والذي حقق ادنى إنتاج للنبات ولوحدة المساحة (1473.7 غ/نبات، 5.6 طن/دونم) على التوالي مع تفوق معاملة التغذية الورقية بمزيج من المنغنيز والبورون ( 1815.8 غ/نبات، 6.92 طن/دونم) على التوالي . كما تظهر المعطيات الواردة في الجدول (4) عدم وجود فروق معنوية بين معاملي التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون منفردا.

أما بالنسبة للإنتاج التسويقي من الدرنات تبين معطيات الجدول السابق الأثر الإيجابي للتغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في الإنتاج التسويقي من الدرنات فقد ساهم في زيادة معنوية في إنتاج النبات من الدرنات التسويقية مقارنة بالشاهد وتفوقت جميع المعاملات في الإنتاج التسويقي على الشاهد، كما تباينت معاملات التغذية الورقية في ذلك وتفوقت معاملة التغذية بالمزيج من المنغنيز والبورون على جميع المعاملات وحققت إنتاج قدره 1774.9 غ/نبات مانسبته 97.8% من الإنتاج الكلي للنباتات، تلتها بالمرتبة الثانية معاملة التغذية الورقية بالمنغنيز وبلغت 1646.5 غ/نبات والمرتبة الثالثة معاملة التغذية بالبورون مامقداره 1583.1 غ/نبات الا أن نسبتها من الإنتاج الكلي للنبات بلغت 97.3% وكانت اعلى من معاملة التغذية الورقية بالمنغنيز والتي كانت نسبتها 97% من الانتاج الكلي للنبات في حين أدنى القيم وسجلت في الشاهد 1420.9 غ/نبات وحققت مانسبته 96.5% من الإنتاج الكلي.

الجدول (4): الصفات الإنتاجية وفقا للمعاملات المدروسة (متوسط موسمين زراعيين 2019 و 2020).

فعالية السماد النسبية %		الإنتاج التسويقي		الإنتاجية			المعاملة	
من الإنتاج التسويقي	من الإنتاجية الكلية	% من إنتاجية النبات	غ/نبات	طن/دونم	غ/نبات	متوسط وزن الدرة غ/درة	عدد الدرنات درنة /نبات	
	-	96.5	1420.9 d	5.61 <sup>c</sup>	1473.7 <sup>c</sup>	120.5 <sup>ab</sup>	12.23 <sup>c</sup>	شاهد
13.7	13.2	97.0	1646.5 b	6.45 <sup>b</sup>	1696.8 <sup>b</sup>	116.7 <sup>b</sup>	14.54 <sup>a</sup>	Mn
10.2	9.40	97.3	1583.1 c	6.19 <sup>b</sup>	1627.2 <sup>b</sup>	120.0 <sup>ab</sup>	13.56 <sup>b</sup>	B
19.9	18.8	97.8	1774.9 a	6.92 <sup>a</sup>	1815.8 <sup>a</sup>	123.2 <sup>a</sup>	14.74 <sup>a</sup>	Mn+B
-	-	-	45.26	0.31	66.6	3.89	0.546	LSD 5%

\*تشير الأحرف المتشابهة في نفس العمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات

وبحساب الفعالية النسبية للتغذية الورقية بالمنغنيز والبورون مقارنة مع الشاهد يتضح من الجدول (4) أن أعلى فعالية نسبية في معاملة التغذية بالمزيج من كل من المنغنيز والبورون وحقت مانسبته 18.8 % من الإنتاج الكلي للنبات و 19.9 % من الإنتاج التسويقي وتلاها التغذية الورقية بالمنغنيز 13.2 % من الإنتاج الكلي و 13.9 % من الإنتاج التسويقي وبالمرتبة الثالثة للتغذية الورقية بالبورون حيث بلغت كفاءتها النسبية 9.4 % من الإنتاج الكلي و 10.2 % من الإنتاج التسويقي.

مما سبق يتضح الأثر الإيجابي للتغذية الورقية في زيادة الإنتاجية في المعاملات كافة سواء بشكل منفرد للعنصرين المنغنيز والبورون أو بشكل مزيج وأنه يمكن الوصول لأعلى إنتاجية عند التغذية بمزيج من هذين العنصرين، ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون زاد كل المؤشرات المرتبطة بالنمو مما انعكس إيجابياً في تحسين النمو الخضري المتمثل بمساحة المسطح الورقي ودليله وارتفاع النباتات ورفع كفاءة النباتات بالتالي في زيادة نواتج عملية التمثيل الضوئي والذي سمح للنبات باستقبال أكبر كمية من الأشعة الشمسية اللازمة لعملية التمثيل الضوئي والقيام بنشاط تمثيلي كبير وبالتالي إنتاج أكبر كمية من المواد الغذائية وبالتالي زيادة عدد الدرنات المتكونة على النبات، حيث يلعب المنغنيز دوراً هاماً في نظام نقل الإلكترونات اللازمة لتفاعلات التركيب الضوئي (Diedrick, 2010; Millaleo, 2010) وللدور الهام للبورون في تكوين معقد سكر بورات الذي ينتقل بشكل أسهل وأسرع عبر الأغشية الخلوية وتسهيل انتقال نواتج التمثيل الضوئي من أماكن التصنيع في الأوراق إلى أماكن التخزين (Wojcik and Wojcik, 2006) مما ساهم في تحقيق زيادة في الإنتاجية وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Alloway, 2004; Hashemg, 1998; Mousavi, 2007; Parma, 2016; Crosier, 2004; Marshner, 1995; Manjunath et al., 2018)

#### تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في نوعية الدرنات:

تباينت الدرنات في محتواها من المادة الجافة تبعاً للمعاملات، فهو يرتبط ارتباطاً مباشراً بمساحة ودليل المسطح الورقي للنبات من جهة، وبالإنتاجية من الدرنات من جهة أخرى. كما ترتبط تغيرات النشا في الدرنات ارتباطاً إيجابياً قوياً بتغيرات المادة الجافة، نظراً لأن النشا هو المكون الأساسي للمادة الجافة، فمن الطبيعي أن يرافق تغير نسبة المادة الجافة تغير في نسبة النشا في الدرنات، وتظهر نتائج التحليل الإحصائي تباين محتوى الدرنات من المكونات المدروسة باختلاف المعاملات الجدول (5):

الجدول ( 5 ): التركيب الكيميائي للدرنات وفقاً للمعاملات (متوسط موسمين زراعيين 2019 و 2020).

المعاملة	المادة الجافة %	النشا %	النترات مغ/كغ	فيتامين c مع/100 غ	المواد الصلبة الذائبة %	الرماد %
شاهد	18.49 <sup>b</sup>	12.49 <sup>b</sup>	143.2 <sup>a</sup>	10.21 <sup>b</sup>	4.23 <sup>a</sup>	4.81 <sup>c</sup>
Mn	19.51 <sup>ab</sup>	13.40 <sup>ab</sup>	148.6 <sup>a</sup>	13.22 <sup>a</sup>	4.47 <sup>a</sup>	5.47 <sup>ba</sup>
B	20.27 <sup>a</sup>	14.07 <sup>a</sup>	147.5 <sup>a</sup>	12.28 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>a</sup>	5.38 <sup>b</sup>
Mn+B	20.20 <sup>a</sup>	14.00 <sup>a</sup>	145.7 <sup>a</sup>	15.22 <sup>a</sup>	4.42 <sup>a</sup>	6.04 <sup>a</sup>
LSD 5%	1.285	1.144	8.52	1.22	0.55	0.61

\*تشير الأحرف المتشابهة في نفس العمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات

ويتضح من الجدول (5) تباين المعاملات في محتوى الدرنات من المادة الجافة والنشا، وأظهرت نتائج الجدول (5) الأثر الإيجابي للتغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في زيادة محتوى الدرنات من النشا، وتبين نتائج التحليل الإحصائي أن نسبة المادة الجافة والنشا في الدرنات ارتفعت لتصل إلى (20.27 و 14.07) % على التوالي عند التغذية الورقية بالبورون تليها معاملة التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون من دون فروق معنوية والتي أعطت (14.00-20.20) % على التوالي أما معاملة التغذية بالمنغنيز كان ارتفاع محتواها

منهما ظاهريا مقارنة مع الشاهد فلم يلاحظ وجود فروق معنوية واضحة بينهما وحقق الشاهد أدنى نسبة لهما ( 18.49-12.49%) على التوالي.

أما بالنسبة لمحتوى الدرنات من النترات فلم يكن هناك فروق معنوية بين مختلف المعاملات فقد بقي محتوى الدرنات من النترات منخفضا وضمن الحدود المسموح به وأن التغذية الورقية بالعناصر الصغرى ساهمت في الحفاظ على جودتها وخفض محتوى الدرنات من النترات، أما بالنسبة لمحتوى الرنات من فيتامين C فقد بينت المعطيات الواردة في الجدول (4) الأثر الإيجابي للتغذية الورقية في رفع محتوى الدرنات من فيتامين C إذ ارتفعت لتصل الى 15.22 مغ% في معاملة التغذية الورقية بمزيج المنغنيز والبورون تليها معاملة التغذية بالمنغنيز من دون فروق معنوية بينهما والتي أعطت 13.22 مغ% ، ولم تختلف معاملة التغذية بالبورون عن الشاهد واللذين أعطيا 12.28 و 10.21 مغ% على التوالي بدون فروق معنوية، أما بالنسبة لأثر التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في محتوى الدرنات من الرماد فقد أظهرت النتائج تفوق معاملة التغذية الورقية بمزيج المنغنيز والبورون معنويا على جميع المعاملات وأعطت قيمة 6.04% وبالمرتبة الثانية معاملة التغذية الورقية بالمنغنيز 5.47% بدون فروق معنوية بينهما وبالمرتبة الثالثة حققتها معاملة التغذية الورقية بالبورون 5.38% وأدنى القيم في الشاهد 4.81%.

من الجدول (5) يتضح الأثر الإيجابي للتغذية الورقية في زيادة تراكم نواتج عملية التمثيل الضوئي في الدرنات على شكل ارتفاع في محتواها من المادة الجافة والنشا وفيتامين C والرماد مع الحفاظ على جودتها من خلال الحفاظ على محتواها من النترات والمواد الصلبة الذائبة، ربما يعزى هذا الى أهمية التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في تحسين الوظائف المختلفة للنباتات وانعكاس ذلك إيجابيا على تراكم نواتج التمثيل الضوئي في الدرنات ( Parmar,2016; Mohammad et al., 1999; El-Dissoky and ) (Manjunath et al.,2018 ; Crosier,2004 ; Abdel-Kader, 2013)

**الاستنتاجات والمقترحات:** بناء على ما تقدم يمكن أن نستنتج ما يلي:

1- للتغذية الورقية بالمنغنيز والبورون أهمية كبيرة لزيادة الإنتاجية وتحسين النوعية وإمكانية امداد النباتات بها عن طريق الرش الورقي عدة مرات خلال موسم النمو كتغذية مكملة وبكفاءة عالية لدورها الكبير في تنشيط العمليات الحيوية كافة في النباتات والتي انعكست إيجابيا على جميع مؤشرات النمو والإنتاجية المدروسة.

2- لم تكن فعالية التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون بنفس السوية وإنما اختلف بحسب العنصر المستخدم في الرش الورقي.

3- أعطت معاملة التغذية الورقية بمزيج من المنغنيز والبورون أفضل النتائج في مساحة المسطح الورقي ودليله وعدد الدرنات ومتوسط وزن الدرنة ومن إنتاجية النبات من الدرنات التسويقية ومن محتواها من المادة الجافة والنشا.

وبناء على هذه الاستنتاجات نقترح ما يلي:

1- الرش الورقي لنباتات البطاطا بخليط من البورون والمنغنيز بتركيز 250ppm لكل منهما ولعدة رشات خلال مراحل النمو المختلفة على نباتات البطاطا صنف سبونتا نظرا لأهميتها في تحقيق زيادة الإنتاجية .

2- متابعة الدراسات والأبحاث على العناصر الغذائية الصغرى واستجابة أصناف أخرى لها بتركيز مختلفة .

**المراجع:**

أبو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد أحمد(1988): دليل تغذية النبات . مطابع اليونس. دار الحكمة للطباعة والنشر . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . العراق.

- التحافي ، سامي علي عبد المجيد، رياض كزار وعبد السلام محمد (2002): تأثير الرش بالبورون على إنتاجية الباذنجان صنف ريما المزروع داخل البيوت البلاستيكية تحت نظام الري بالتنقيط. المؤتمر العلمي الثامن لهيئة التعليم التقني- البحوث الزراعية . بغداد. العراق.
- التحافي، سامي علي عبد المجيد ; رياض كزار وعبد السلامي محمد ( 2002 ): تأثير الرش بالبورون على إنتاجية الباذنجان صنف ريما المزروع داخل البيوت البلاستيكية تحت نظام الري بالتنقيط، المؤتمر العلمي الثامن لهيئة التعليم التقني- البحوث الزراعية-بغداد-العراق.
- حسن، نوري عبد القادر، حسن يوسف الدليمي ولطيف عبدالله ( 1990 ):خصوبة التربة والأسمدة. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . العراق.
- داود، بشرى صبيح، رعد محسن المولى وفاضل حسين الصحاف ( 1995 ): تأثير البورون في انتاج البطاطا Solanum tuberosum L كما ونوعا للصنف روزالي. مجلة العلوم الزراعية العراقية.26(11): 122-127.
- الراوي، وليد عبد الغني ( 2002): تأثير موعد الرش باليوربا والبورون في كمية الحاصل وخصائص الثمار للصنف كمال من العنب، مجلة العلوم الزراعية، المجلد 33(3) : 40-53.
- السامرائي، بشرى صبيح، فاضل الصحاف ورعد المولى (1993): استجابة نبات البطاطا للرش بمستويات مختلفة من البورون. مجلة العلوم الزراعية العراقية .24(2) 122-127.
- الصحاف، فاضل حسين ، زينب صباح وزهير علي العاملي(2002 ): تأثير الرش بالبورون والفولورون في مواصفات العنقود والحبات صنف العنب زمار، مجلة الزراعة 7(3): 9-15.
- الصحاف، فاضل حسين ( 1989 ):تغذية النبات التطبيقي، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .العراق.
- العباسي، غالب بهيو عبود(2005). تأثير الرش بالبورون ونفتالين حامض الخليك في نمو شتلات النارج ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة، جامعة الكوفة، العراق.
- A.O.A.C.,(1990).Official Method of Analysis, 15th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., USA.
- Ahmad N, Avais MA, Saqib M, Bhatti KM, Anwar SA.(2000). Response of potato (*Solanum tuberosum*) to seed and Foliar application of Iron and Manganese . Pak. J. Agri. Sci., 37:3-4.
- Ahmed, A.A.; M.M.H. Abd El- Baky; Y.I. Helmy and M.R. Shafeek(2013). Improvement of Potato Growth and Productivity by Application of Bread Yeast and Manganese Journal of Applied Sciences Research, 9(8): 4896-4906.
- Ali, A.H. N and Jarvis, B.C.(1988). Effect of auxin and boron on nucleic acid metabolism and cell division during adventitious root regeneration . New Phytol., 108: 383-391.
- Alloway, B.J. (2004). Zinc in Soils and Crop Nutrition. 1st Edn., International Zinc Association (IZA), Brussels, Belgium, pp: 128.
- Awad ,M.M.and. R. A .Atawia(1995).Effect of foliar sprays with some micronutrients on Tree growth and leaf mineral content.Annals Agric. Sci. 40(1): 359 – 367.
- Barakat, M.A.S.;Abdol-Rozik, A.H.; and AL-Aroby,S.M.1991: Studies on the response of potato growth, yield and tuber quality to source and levels of nitrogen. Alex. J.Agric.Res.36(2):129-141.
- Beadle,L.C.1989: Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis. Pergamon Press .Oxford New York. Toronot.

- Bonilla I., C.Cadahia, O.Carpaena and V. Hernando. (1980). Effect of boron on nitrogen metabolism and sugar levels of sugar beet. *Plant and Soil* 57:3-9.
- Brady, N.C.(1990).*The nature and properties and soils*.loth Ed.,A.K.Ghosh.printing-hall of India pvt.ltd.,New Delhi.p.383.
- Clarkson, D.T., (1988). The uptake and translocation of manganese by plant roots. In: R.D. Graham; R. J. Hannam; N.J. Uren (eds). *Manganese in Soil and Plants*. Kluwer. Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp: 101-111.
- Coleman.W.K.G.Hawking,J.Melueren and M.Goddardol(1992).Development of dormancy release technology.*Areview.An.potato.J.69:437-445*.
- Crosier, C.R., N.G. Cremer and M.A. Cubeta( 2004). Soil facts. Soil fertility management for irish potato production in eastern north Carolina. North Carolina Cooperative Extension.
- Diedrick, K.( 2010). Manganese fertility in soybean production. *Pioneer Hi-Bred agronomy sciences*, 20(14).
- Dordas,c(2006) .Agron J98:907913. <[http://WWW .IPNI .com/ nutrifacts/Peachtree Corners,Georgia 30092-2844/USA. htm](http://WWW.IPNI.com/nutrifacts/PeachtreeCorners,Georgia30092-2844/USA.htm)>.
- Ducic, T. and A. Pole( 2005). Transport and detoxification of manganese and copper in plants. *Braz. J. Plant Physiol.*, 17: 103-112.
- Dvorinic ,V. 1965. *Lacarali practic de ambelo grafi*, Ed. Didaticta Sipedagica Bucuresti, R.S. Romania.
- Dvornince(1965). *Locralipractide Ampelographic E – Didacti Siped agogica Ducureset R.S. Romania* (C.F. Al-Rawi, 1994,M.S.c. thesis Baghdad University, Iraq).
- El-Dessoky, R.A; Abdelkadar, A. E. S.(2013). *Effect of Boron as a foliar application on some potatoes cultivars under Egyptian all uvial soil conditions*. *Research Journal of Agriculture and Biological sciences*,9:232-40.
- FAOSTAT. UN Food & Agriculture Organisation(2017) .[http//faostat. Fao. org/ site/ 340/default.aspx](http://faostat.Fao.org/site/340/default.aspx).
- Gataolina,G,G and M.C.Abdikof,2005: *Practical application of crops*,Moskow.Kolos, 304p.
- Goussias, C., A. Boussac and W. Rutherford( 2002). Photosystem II and photosynthetic oxidation of water an overview. *Phil. Trans. R. Soc. Land. B* 357: 1369-1381.
- Gragantinim H.,N.Leite and L.S.Hungria(1976). Effect of micronutrients on potato in alluvial soils of parabia valley in Sao poulo. Barazil. *Soil and fertilizer Abst.* 35:767.
- Gutierrez-Soto, M; Torrez-Acuna,J. (2013).*Stintomas asociadosa la deficiencia de boro en la palma a ceitera (Elaeis guineensis Ja(q.)en costa rica.Agronomia mesoamericana*,24(2),441-449.
- Hanson, S.B, and Kilt Hong(1991). Studies on the hot water soluble boron in Taiwan agricultural soils. 1. the examination of the methods. *Jour. Chinese Agric. Chem. Soc.*, 29(2): 135-144.
- Hashemy, M.K., M.J. Malakoty and Tabatabaey, V.S.J. (1998). Effect of foliar application of micronutrients in quality and quantity potato crop in Eastern Azarbyjan Province *J. Sci. Res. Soil Water*, 12: 44-55.
- Heekman.J.R.(2000). Manganese needs of Soils and crops in New Jersay.Agricultural experiment station. Fs.973.
- Humera, A. IQBAL.J.(2010) *In vitro techniques and mutagenesis for the genetic improvement of potato cvs. Deseree and diament*. *Pak. J. Bot.*, 42,1629-1637.

- Jackson, C., J. Dench, A.L. Moore, B. Haliwell, C.H. Foyer and D.O. Hall,(1978). Sub cellular location and identification of superoxidisedismutase in the leaves of higher plants. *European Journal of Biochemistry*, 91: 339-344.
- Kabata- Pendias A, Pendias H.(1999). *Biogeochemistry of Trace Elements*. PWN, WarSaw, Poland.
- Kabir,Z.EK;Khan, A.I;Islam, M.S. (1994).*Effect of different fertilizer on the yield of potato*.National work shop on tuber crops.TCRC,BAI,joy debpur,Gazipur,pp.81-90.
- Khedr, Z.M.A. and S. Farid(2000). Response of naturally virus infected tomato plant to yeast extract and phosphoric acid application. *Annual of Agric. Sci. Moshtohor*, 38(2): 927-939.
- Khedr, Z.M.A., E.L.E. Fathy and A.M. Moghazy(2004). Effect of some nutrients and growth substances on productivity of eggplant (*Solanum melongena var. esculenta*) growing under high temperature conditions. *Annals of Agricultural Sciences Moshtohor*, 42(2): 583-602.
- Krylova, O. V. M.B. Lichko, N. V. Anisimov, G. E. Anisimova and K. K. Apshev. (2000). Yield and eating quality of different potato varieties *Izvestiya-Timiryazevskoi-selskokhozyaistvennoi-Akademii.*, 2:16-27.
- Mahmood,M.M.,A.H.Tariq,A.Hussain; K.Farooq; and k.a.Bajwa(1995).Effect of micro-nutrients on the growth and yield of potato crops.PK-Swiss potato development project.p.239-243.
- Mahmoud, H. A. F. ; F.A. Sedera, and S. B.D. Yousef.(2000). Effect of organic and inorganic fertilizers on onion crop. *J. Agric.Sci. Manasoura Univ.*, 25(9): 5813-5829 .
- Manjunath, R. P.\*, Vishnuvardhana, Anjanappa, M., Ramegowda, G. K., Anilkumar, S. and Prasad, P. S.(2018) Influence of Foliar Spray of Micronutrient Formulation on Quality and Shelf Life of Potato (*Solanum tuberosum L.*) *Int. J. Pure App. Biosci.* 6 (1): 660-665 .
- Manna,D;Maity,T.K;and Chosal,A. (2014). Influence of foliar application of boron and zinc on growth,yield and bulb quality of onion(*Allium cepa L.*)*Journal of crop and weed*,10(1):53-55.
- Marschner, H.( 1995). *Mineral nutrition of higher plant*. Academic Press, pp: 330-355.
- Mathur,A *Studies on phosphorylation status of starch in potato tubers (Solanum tuberosum L.)*. MSc. Thesis, Department of Biotechnology and Environmental Sciences, Thapar Institute of Engineering and Technology, Patiala, 2003, pp.10-14.
- Meena,R.S.(2010).*Effect of Boron on Growth ,yield and quality of tomato (Lycopersico esculentum Mill.)cv pusa ruby grown under semi-arid conditions*.*International Journal of chemical engineering research*.2(2),167-172.
- Mehdi, M., T.Saleem, H.K. RAI., M.S. MIR AND G. RAI. (2008). *Effect of nitrogen and FYM interaction on yield and yield traits of potato genotypes under Ladakh condition*. *Potato J.* 35:126-129.
- Meng, M.L., Yic, M.F., Jun, Y. and Lin, Y.Z. (2004).*Research Progress on cultivation Physiology of potato in China* 5th world Potato Congress, August, pp. 16 .
- Mengel , K. and E.A. Kirkby ( 1987). *Principles of Plant Nutrition* . 3rd. Ed. Int.Institute Bern , Switzerland .
- Mengel, K. and E. A. Krikby. (1982). *Principles of Plant Nutrition*. 3rd . Ed. IntInstitute Bern, Switzerland. Pp. 655
- Migocka, M. and G. Klobus (2007). The properties of the Mn, Ni and Pb transport operating at plasma membranes of cucumber roots. *Physiol. Plant.*, 129: 578-587.
- Millaleo, R., M. Reyes-Diaz, A.G. Ivanov, M.I. Mora and M. Alberdi(2010) .Manganese as essential and toxic element for plants: transport, accumulation and resistance mechanisms. *J. Soil. Sci. Pant Nutr.*, 10(4): 476-494.

- Mohamadi E.( 2000). Study Effects of nutrient elements utilization methods (Zn, Mn and Mg) on increase performance quantitative and quality of two potato species. Jihad and Agriculture Ministry Final Report of Research Institute Reformand Providing Sapliny and Seed.
- Moursi, A.A., H.A. Towfik and A. Abd El-Gawad(1968). Principals of Agricultural Research (In Arabic). Dar El-Hanna Printing House, Cairo, pp: 418.
- Mousavi, S.R., Galavi, M. and Ahmadvand, G. (2007). Effect of zinc and manganese foliar application on yield, quality and enrichment on potato (*Solanum tuberosum* L.) Faisalabad, Pakistan. *Asian Journal of Plant Sciences* 6 1256-1260.
- Mousavi, S.R., M. Galavi and G. Ahmadvand( 2007). Effect of zinc and manganese foliar application on yield, quality and enrichment of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 6: 1256-1260.
- Mousavi, S.R., M. Shahsavari and M. Rezaei( 2011). A general overview on manganese (Mn) importance for crops production. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(9): 1799-1803.
- Mukhopadhyay, M. and A. Sharma(1991). Manganese in cell metabolism of higher plants. *Bot. Rev.*, 57: 117-149.
- Muthoni, J. and D.O. Nyamongo(2009). *Journal of Horticulture and Forestry*. A review of constraints to ware Irish potatoes production in Kenya, 1 (7): 98-102.
- Naga,S.K;Swain,S.K;Sandeep,V.V;Raju,B(2013). *Effect of foliar application of micronutrients on growth parameters in Tomato (Solanum lycopersicon M.)* .Discourse J.Agriculture and food sciences.,1(10):146-151.
- Ndakidemi, P.A., S.J. Bambara and H.J.R. Makoi(2011). Micronutrient uptake in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by Rhizobium inoculation and the supply of molybdenum and lime. *Plant OMICS: Journal of plant Biology & Omics*, 4(1): 40-52.
- Ness, P.J. and H.W. Woolhouse(1980). RNA synthesis in Phaseolus chloroplasts. I.R. bonuleic acid synthesis and sensing leaves. *Journal of Experimental Botany*, 21: 223-233.
- Osama, A.N., A.B. El- Nasharty and N.M. Badran( 2010). Sustainable Improvement of Nutrients Utilization Using Micronutrients Foliar Application on Potato Plant. *International Journal of Academic Research*, 2(4):292-296.
- Palikiva.F.1988:Short ways of Analysis Fruit and Vegetable, Moscow "Kolos" (in Russian).
- Parmar, M. Nandre, B.M. and Pawar, Y. (2016). Influence of foliar supplementation of zinc and manganese on yield and quality of potato, *Solanum tuberosum* L. *Int. J. Farm Sci.*, 6(1) : 69-73.
- Paygozar Y, Ghanbari A, Heydari M, Tavassoli A .( 2009). Effect of foliar application of certain micronutrients on qualitative and quantitative characteristics of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) under drought stress. *J. Agric. Sci.*, 3(10): 67-79.
- Porter, S.A., L.S.Morrow and H.J.Murphy (1985). Boron fertilization of Katahdin potatoes under acid soil conditions. Association Business Abst. Of paper presented at the 70<sup>th</sup> Annual Meeting in Amer. Pot. J.1986,,63:448.
- Raun , W.R. and G.V.Johnson.(1999). Improving nitrogen use efficiency for cereal production *Agron.J*.91: 357-363.
- Ross, J.R. Salton., N,A (2006). *Agron J*98:198205. <<http://WWW .IPNI .com/ nutrifacts./Peachtree Corners,Georgia 30092-2844/USA. htm>>.



- Savvas, D.D., G. Papastavron, Ntatsi A. Ropokis and C. Olympios( 2009). Interactive Effects of Grafting and Manganese supply on Growth, Yield and Nutrient Uptake by Tomato. HortScience, 44(7): 1978-1982.
- Schoenemann, J.A.(1977). *Grading, packaging and Marketing potatoes*, In: *Potatoes production, storing processing*, (Ed.) O. Smith. 2nd Edition. The AVI publishing company Inc., West port, pp. 470-505.
- Sood, R. and S.K. Sharma, (2004). Growth and yield of bell pepper (*Capsicum annum var. Grossum*) as influenced by micronutrient sprays. Indian Journal of Agriculture Sciences, 74(10): 557-559.
- Stephen, D.J.(1999). Multiple signaling pathways control tuber induction in potato. Plant physiol., 119: 1-8.
- Tigoni, K.(2005). Kenya Agricultural Research Institute (KARI). National Potato Research Centre, Tigoni Annual Report.
- Watson, D.J.1952: The physiological basis of variation in yield. Adv. Agron. 4:101-145.
- Watson, D.J. (1958). *The dependence of net assimilation rate on leaf area index*. AnnBot.Lond.N.S, PP:37-54.
- Wittner, S.(1999). Efficiency of foliar fertilizing. (Pub) Michigan State Univ. Michigan, USA.
- Wojcik, P. and Wojcik, M.(2006). Effect of boron fertilization on sweet cherry yield and fruit quality. J of plant physio. VOL. 29 NO.10 PP112-118.

### Effect Mn and B foliar Application on growth and yield of potato *Solanum tuberosum*.L cv.spunta

Jenan Othman<sup>(1)\*</sup>

(1).Horticulture Department, Faculty Of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(\*Corresponding author : Dr. Jenan Othman, E-mail : [jenan.othman@gmail.com](mailto:jenan.othman@gmail.com) , 0955205560.)

Received: 5/02/2023

Accepted: 10/04/2023

#### Abstract:

A field experiment was carried at Tishreen University garden nursery Lattakia, during the two successive spring seasons of 2019/2020 and 2020/2021, to study the effect of application (manganese and Boron), vegetative growth, yield and tubers quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. Spunta. The experiment was conducted with Randomized Complete Block Design with four treatments and three replications per treatment, (control, Manganese, boron, Manganese and Boron). The results showed that foliar application of Mn+B gave the best vegetative growth characters and production of potato plants as expressed as leaf area/plant (15605 cm<sup>2</sup>/plant, L.A.index ( 7.43), plant length (69.41 cm), (14.74 tuber/plant), big tuber ( 1551g/plant) total production (1815.8g/plant) and marketing one (1774.9 g/plant) compared to control. The statistical analysis also showed significant increase of B and mixed of Mn and B spraying in tuber quality such as dry matter percentage (20.27-20.2)%, starch percentage (14.07-14.0)% respectively, Whereas, The best content of

vitamin c and arsh recorded in Mn+b treatment (15.22mg% and 6.04% ) respectively compared to control.

**Keywords:** Potato ,Mn ,Boron ,Yield, Growth, Quality .