جـمـــــــــــهورية الـعـــراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جـامـــــــــعة ديـالـــــــــى
كـــــــــلية الـــــــزراعـة
قسم علوم التربة والموارد المائية

دورالأحماض الدبالية وسماد NPK النانوي المحمل مع Eco -Wrp في بعض خصائص التربة وجاهزية NPK وأنتاجية البطاطا

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الزراعة في جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية

علوم التربة والموارد المائية

من قبـــل

رياض حسين محمود الباوي

بأشراف

أ.د. باسم رحيم بدرالبنداوي

1446 هـ 2025 م

المستخلص

Abstract

أجريت تجربة عاملية خلال الموسم الزراعي الخريفي 2023-2024 في احدى حقول ناحية بني سعد/محافظة ديالى في تربة مزيجية (Loamy) لدراسة تأثير إضافة سماد الهيوميك وسمادالفولفيك والـ Eco-wrp المحمل بالـ NPK النانوي في جاهزية وإمتصاص NPK في نمو وحاصل البطاطا وتضمنت التجربة عاملين : العامل الأول إضافة سماد حامض الهيوميك وسماد حامض الفولفيك بثلاثة مستويات وهي (0 معاملة المقارنة ،5 غم لكل نبات سماد الهيوميك ، 2 غم لكل نبات سماد الفولفيك)، العامل الثاني إضافة الـ Eco -Wrp المحمل يالـNPK النانوي وهي (0 معاملة المقارنة ، 10كغم لكل هكتار Eco-Wrp فقط ، 10كغم لكل هكتار Eco-Wrp + 20كغم هـ$^{-1}$ N P K نانوي ، 10 كغم لكل هكتار Eco-Wrp + 40 كغم هـ$^{-1}$ N P K نانوي ، 20 كغم هـ$^{-1}$ N P K نانوي فقط) ،وتمت الإضافة إرضية في بداية موسم الزراعة ، وطبقت تجربة عاملية وتَضّمنت عاملين ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) (Randomized Complete Block Design) وبثلاثة مكررات ، أوضحت النتائج مايلي :

1- تَفوّق مستوى الإضافة بسماد الهيوميك 5 غم لكل نبات M_1 في صفتي السعة التبادلية للايونات الموجبة CEC والكثافة الظاهرية وتراكيز النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة بعد عملية القلع وبنسب بلغت 25.79 ملي مول لتر$^{-1}$ و1.27 ميكا غرام م$^{-3}$ و63.73 ملغم كغم$^{-1}$ تربة و26.52 ملغم كغم$^{-1}$ تربة و284.81 ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التتابع ، وتَفوّق المستوى ذاته في الصفات النباتية في صفة عدد الأوراق والمساحة الكلية الورقية والوزن الرطب والوزن الجاف للأوراق وتراكيز النتروجين والفسفوروالبوتاسيوم في الأوراق وبنسب بلغت 19.18 ورقة نبات$^{-1}$ و796.03 دسم نبات$^{-1}$ و 41.53 غم و4.88 غم و 28.66 غم كغم$^{-1}$ و 2.38 غم كغم$^{-1}$ و 46.28 غم كغم$^{-1}$ على التتابع ، وتَفوّق المستوى ذاته في صفات الحاصل في صفة عدد الدرنات وحاصل النبات الواحد والحاصل الكلي للنبات والوزن الجاف للدرنات والنشأ والبروتين وتراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وبنسب بلغت 10.50 درنة نبات$^{-1}$ و 1464.60غم و41.01 ميكاغرام هـ$^{-1}$ و 17.21 غم و11.28 % و10.29 % و16.48 غم كغم$^{-1}$ و3.03 غم كغم$^{-1}$ و26.93 غم كغم$^{-1}$ على التتابع ، وتَفوّق مستوى الإضافة بسماد الفولفيك 2 غم لكل نبات M_2 في الصفات التالية صفة الأس الهيدروجيني pH والإيصالية الكهربائية EC والمادة العضوية والكثافة الظاهرية وتراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة بعد عملية القلع وبنسب بلغت 7.28 و 2.25 ديسي سمنز م$^{-1}$ و2.33 ملغم كغم$^{-1}$ تربة و1.27 ميكا غرام م$^{-3}$ و 60.96 ملغم كغم$^{-1}$ تربة و26.84 ملغم

كغم$^{-1}$ تربة و270.01 ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التتابع ،وتَفوّق في صفتي عدد الأوراق والوزن الرطب والوزن الجاف للأوراق وتراكيز البوتاسيوم في الأوراق وبنسب بلغت 19.44 ورقة نبات$^{-1}$ و40.07 غم و4.82 غم و47.46 غم كغم$^{-1}$ على التتابع قياساً بمعاملة المقارنة M_0.

2- تفوق مستوى الإضافة 10كغم لكل هكتار Eco-Wrp + 20كغم هـ$^{-1}$ N P K نانوي E_2 في صفات الأيصالية الكهربائية EC والكثافة الظاهرية والنسبة المئوية للمادة الجافة للأوراق وتراكيز النتروجين والفسفورفي الأوراق و وزن الدرنة وبنسب بلغت 2.24 ديسي سمنز م$^{-1}$ و 1.27ميكا غرام م$^{-3}$ و 12.17 % و 27.39 غم كغم$^{-1}$ و 2.60 غم كغم$^{-1}$ و 25. 146 غم على التتابع ، وتَفوّق مستوى الإضافة 10 كغم لكل هكتار Eco-Wrp + 40 كغم هـ$^{-1}$ N P K نانوي E_3 في صفات الأس الهيدروجينيpH والسعة التبادلية للايونات الموجبةCEC والمادة العضوية والكثافة الظاهرية وتراكيز الفسفور والبوتاسيوم في التربة بعد عملية القلع وبنسب بلغت 7.29 و 27.34 ملي مول لتر$^{-1}$ و 2.80 غم كغم$^{-1}$ تربة و 1.27 ميكا غرام م$^{-3}$ و 30.15 ملغم كغم$^{-1}$ تربة و305.34 ملغم كغم$^{-1}$ تربة على التتابع ، وتَفوّق المستوى ذاته في الصفات النباتية في صفة عدد السيقان الهوائية والوزن الرطب والوزن الجاف والنسبة المئوية للمادة الجافة للأوراق وتراكيز النتروجين في الأوراق وبنسب بلغت 5.55 ساق نبات$^{-1}$ و 42.09 غم و5.31 غم و 12.63 % و28.87 غم كغم$^{-1}$على التتابع ، وتَفوّق المستوى ذاته في صفات الحاصل في صفة عدد الدرنات وحاصل النبات الواحد والحاصل الكلي للنبات والوزن الجاف للدرنات والنشأ والبروتين وتراكيز النتروجين والفسفور في الدرنات وبنسب بلغت 11.64 درنة نبات$^{-1}$ و1578.89 غم و44.21 ميكاغرام هـ$^{-1}$ و 18.19 غم و 12.15 % و 11.02 % و17.64 غم كغم$^{-1}$ و3.20 غم كغم$^{-1}$ على التتابع ، وتَفوّق مستوى الإضافة 20 كغم هـ$^{-1}$ N P K نانوي فقط E_4 في صفة الكثافة الظاهرية وتراكيز النتروجين في التربة وإرتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الكلية الورقية والوزن الرطب والنسبة المئوية للمادة الجافة للأوراق وتراكيزالنتروجين و البوتاسيوم في الأوراق والبروتين والنتروجين والبوتاسيوم في الدرنات وبنسب بلغت 1.27 ميكا غرام م$^{-3}$ و70.94 ملغم كغم$^{-1}$ تربة و 53.77 سم و 22.48 ورقة نبات$^{-1}$ و821.71 دسم نبات$^{-1}$ و 40.36 غم و 12.30 % و 27.19غم كغم$^{-1}$ و50.90 غم كغم$^{-1}$ و10.25 % و 16.40 غم كغم$^{-1}$ و28.30 غم كغم$^{-1}$ على التتابع قياساً بمعاملة المقارنة E_0.

3- تَفوّقت معاملة التداخل 0 العامل الاول + إضافة 10كغم لكل هكتار ECO-Wrp +20 كغم هـ$^{-1}$ NPK نانوي (M_0 E_2) في صفة وزن الدرنة وبنسبة بلغت 149.94 غم ، وتَفوّقت معاملة التداخل 0 العامل الاول + إضافة 10 كغم لكل هكتار ECO-Wrp +40 كغم هـ$^{-1}$ NPK نانوي (M_0 E_3) في صفة النسبة المئوية للمادة الجافة للأوراق وبنسبة بلغت 13.01 % ، وتَفوّقت

معاملة التداخل بإضافة 5غم حامض الهيوميك لكل نبات + إضافة 10كغم لكل هكتار ECO-Wrp + 20 كغم هـ$^{-1}$ NPK نانوي ($M_1 E_2$) في صفة تراكيز الفسفور في الأوراق وبنسبة بلغت 2.36غم كغم$^{-1}$ ، وتَفوّقت معاملة التداخل بإضافة 5غم حامض الهيوميك لكل نبات + إضافة 10 كغم لكل هكتار ECO-Wrp + 40 كغم هـ$^{-1}$ NPK نانوي ($M_1 E_3$) في صفة السعة التبادلية للايونات الموجبة CEC والكثافة الظاهرية والوزن الرطب والوزن الجاف في الأوراق وتراكيز النتروجين في الأوراق وعدد الدرنات وحاصل النبات الواحد والحاصل الكلي للنبات والوزن الجاف للدرنات وتراكيز النتروجين والفسفور في الدرنات والنشأ والبروتين وبنسب بلغت 28.80 ديسي سمنز م$^{-1}$ و 1.25 ميكا غرام م$^{-3}$ و44.60 غم و5.40 غم و32.25 غم كغم$^{-1}$ و12.00 درنة نبات$^{-1}$ و1640.33 غم و45.94 ميكاغرام هـ$^{-1}$ و18.82غم و19.69 غم كغم$^{-1}$ و3.46 غم كغم$^{-1}$ و12.57 % و12.30 % على التتابع ، وتَفوّقت معاملة التداخل بإضافة 5 غم حامض الهيوميك لكل نبات+ إضافة 20 كغم هـ$^{-1}$ NPK نانوي فقط ($M_1 E_4$) في صفة تراكيز النتروجين في التربة وعدد الأوراق والمساحة الكلية الورقية وتراكيز البوتاسيوم في الدرنات وبنسب بلغت 73.16 ملغم كغم$^{-1}$ تربة و 23.60 ورقة نبات$^{-1}$ و860.98 دسم نبات$^{-1}$ و 29.38غم كغم$^{-1}$ على التتابع ، وتَفوّقت معاملة التداخل بإضافة 2غم حامض فولفيك لكل نبات+ إضافة 10كغم لكل هكتارECO-Wrp +20كغم هـ$^{-1}$ NPK نانوي ($M_2 E_2$) في صفة الأس الهيدروجيني pH وبنسبة بلغت 7.22 ، وتَفوّقت معاملة التداخل بإضافة 2غم حامض فولفيك لكل نبات+أضافة 10 كغم لكل هكتارECO-Wrp+40 كغم هـ$^{-1}$ NPK نانوي ($M_2 E_3$) في صفة الأس الهيدروجيني pH و الإيصالية الكهربائية EC و المادة العضوية وتراكيز الفسفور والبوتاسيوم في التربة وعدد السيقان الهوائية وبنسب بلغت 7.22 و 2.08 ديسي سمنز م$^{-1}$ و3.08 غم كغم$^{-1}$ تربة و 31.01 ملغم كغم$^{-1}$ تربة و 318.62ملغم كغم$^{-1}$ تربة و 5.66 ساق نبات$^{-1}$ على التتابع ، وتَفوّقت معاملة التداخل بإضافة 2غم حامض فولفيك لكل نبات +إضافة 20كغم هـ$^{-1}$ NPK نانوي فقط ($M_2 E_4$) في صفة إرتفاع النبات وتراكيز البوتاسيوم في الأوراق وبنسب بلغت 54.66 ورقة نبات$^{-1}$ و51.78 غم كغم$^{-1}$ على التتابع قياساً بمعاملة المقارنة (M_0E_0) .

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

تتجه الزراعة الحديثة وخاصة في البلدان المتطورة الى الزراعة الأمنة والزراعة النظيفة والتي تـــعرف بأنها زراعة النبات دون الحاجة الى إستخدام الأسمدة و المبيدات الكيميائية بالأعتماد على المصادر الطبيعية للأسمدة العضوية كحامض الهيوميك وحامض الفولفيك والهيومين وبعض محسنات التربة العضوية واللاعضوية ومن المحسنات العضوية مثل Eco-wrp وذلك لتجنب الأضرار السلبية للمواد الكيميائية والتي تؤثر بشكل مباشر على صحة الأنسان و التربة .

المادة الدبالية هي إحدى النواتج الطبيعية لتحلل المواد النباتية والحيوانية وتشمل نواتج التحلل أحماض وهي حامض الهيوميك وحامض الفولفيك ومادة الهيومين ، وأن كثيرمن الأراضي الزراعية تعاني قّلة أوإنخفاض نسبة المادة العضوية وهذا يؤدّي الى إنخفاض كبير في جاهزية العديد من المغذيات في التربة إنّ إضافة المواد العضوية الدبالية وخاصة إضافة حامض الهيوميك وحامض الفولفيك له أثراً فعّالاً في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وذلك عن طريق تفاعل هذه الحوامض مع معادن التربة وكذلك زيادة سعة إمتصاص المغذيات وتحسين نمو النبات وجاهزية المغذيات في التربة (Matoroiev ، 2002)

ان حامض الهيوميك (Humic acid) حامض عضوي وهو من الأحماض العضوية الدبالية القابلة للذوبان في الماء ويحتوي على العديد من العناصر الغذائية والذي يُعد آمن بيئيا وغير ضار للأنسان والحيوان ويلعب دوراً مهم في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وكذالك يعمل على زيادة الفعاليات الحيوية للنبات ويكون الغشاءالخلوي أكثر نفاذية بزيادة فعّالية النظام الأنزيمي ويزداد إنقسام وتطور النظام الجذري ويزيد من إنتاج المادة الجافة ويؤدّي الى زيادة في النمو وبالتالي زيادة الأنتاج (pettit ، 2003) .

إنّ حامض الفولفيك (Fulvic acid) حامض عضوي عديم الرائحة وغير سام وهو من أهم الأحماض العضوية القابلة للذوبان في مدى واسع من الأس الهيدروجيني لأحتواءه على محتوى أوكسجين عالي ولديه القابلية على مسك جزيئات الماء ممّا يجعل بقاء التربة رطبة ويعمل على تحسين الترب الرملية من خلال تحسين تهوية التربة ومنع تعرض العناصر الغذائية الى الغسل وكذلك يحفز النشاط الأنزيمي للنبات والأنقسام الخلوي ممّا يؤدّي الى زيادة النمو وزيادة الأنتاج وزيادة مقاومة النبات للأمراض والحشرات الضارّة (Moradi وآخرون،2017).

إن(حامض الهيوميك وحامض الفولفيك) عبارة عن حوامض دبالية وهما المكون الأساس للمادة العضوية وتشكل أكثر80% والتي تتكون من خلال عملية التدبل للمخلفات الحيوانية والنباتية بفعل الأحياء المجهرية والحوامض الدبالية تتميز بأنّها خليط من المواد الأروماتية والأليفاتية مقاومة للتحلل وعالية الأوزان الجزئية ، وإستخدمت في كثير من المجالات الزراعية مثل زيادة خصوبة التربة وتحسين خواص التربة الفيزيائية وتحسين الأدوارالفسيولوجية للنبات وفي العلوم البيئية (Ouni وآخرون ، 2014) ، والـ Eco- wrp هومن المحسنات العضوية طويلة الأمد ولا يوجد له أثار سلبية في التربة ولا آثار سلبية على البيئة إذا ما قورن بالمحسّنات الأخرى ويُعدّ من المحسنات رخيصة الثمن من الناحية الأقتصادية في مجال الزراعة.

محصول البطاطا *Solanum tuberosum* L. Potato محصول درني يرجع الى العائلة الباذنجانية Solanaceae Family موطنه الأصلي جبال الأنديز في بوليفيا وتشيلي في أمريكا اللاتينية والبطاطا محصول ذو قيمة إقتصادية كبيرة وهي من أهم المحاصيل الخضرية التي يحتاجها ويستهلكها الأنسان بأستمرار ، تحتل المركز الرابع بعد الحنطة والرز والذرة الصفراء من حيث الأهمية الأقتصادية ولها أهمية غذائية كبيرة يوجد في محتواها الغذائي في كل 100غم منها طازجا على 256 ملغم مادة جافة منها 1-2 % بروتينات ، 568 ملغم بوتاسيوم، 53 ملغم فسفور ، 11ملغم كالسيوم ، 0.9 ملغم حديد ، وكذلك يوجد في محتواها الغذائي على ثمانية عشر نوع من الأحماض الأمينية الأساسية ذات أهمية غذائية للأنسان وتحتوي على مجموعة من فيتامين (C) وفيتامين (B) ونسبة قليلة من فيتامين (A) (بوراس وميتادي ، 2011) ،

العراق يحتل المرتبة الرابعة من المساحة العربية المزروعة بعد مصر والجزائر والمغرب (المنظمة العربية للتنمية والزراعة ، 2013) ،وبلغ الإنتاج العالمي للبطاطا مستويات عالية من الأنتاج في 2023 وبلغ إجمالي الإنتاج (383 مليون ميكاغرام هـ$^{-1}$) وحازت الصين الصدارة بإنتاجية قدرها (93.5 مليون ميكاغرام هـ $^{-1}$) وبعدها الهند بإنتاجية قدرها (60.1 ميكا غرام هـ$^{-1}$) (FAO، 2024) ، ففي العراق تزايدت مساحات البطاطا المزروعة الإ إنّ الكميات المنتجة لاتزال قاصرة عن سد الحاجة للمستهلك العراقي ، أذْ تتطلب زيادة الأنتاج الزراعي إعتماد أسلوبي التوسع العمودي أوالأفقي أو كليهما معا والمقصود بالتوسع الأفقي هو زراعة أراضي جديدة بعد إزالة محددات زراعتها بأستعمال تقنيات مناسبة (عبدول،1988) .

يهدف البحث لايجاد إفضل الطرق لإستخدام المواد النانوية في الزراعة المستدامة إذ ظهر فريقان من الباحثين أحدهم من المؤيدين لإضافة الإسمدة النانوية والقسم الأخر من المعارضين والأخير يدّعي أنّ إستخدام المواد النانوية في الزراعة ربما يكون له تأثيرات سلبية على صحة الأنسان والبيئة بالرغم من عدم وجود أدلة أكيدة على أدعائهم وخصوصاً عند الرّش بالمواد النانوية

على النبات ، وكذلك عند إضافة المواد النانوية الى التربة بصورة مباشرة والذي قد يؤدي الى خسارة معظم صفات المواد النانوية أو قد تتّعرض الى الإمتزاز أو التثبيت أو التجمع على شكل دقائق أكبر.

لذا رغبنا أنْ تكون الطريقة المُثلى لأضافة هذه المواد النانوية هي أنْ تكون بصورة غيرمباشرة لتقليل تأثيرها البيئي وذلك عن طريق أضافتها وفق طريقتنا المبتكرة وهي كالأتي :-

يتم إضافة هذه المواد النانوية عن طريق تحميلها مع محسنات التربة سواءً كانت هذه المحسّنات عضوية أو غيرعضوية ويتم إضافتها بعد إذابتها بالماء المقطر و تحويلها الى عالق ولذا تهدف الدراسه الى :-

معرفة تأثير إضافة سماد الهيوميك وسماد الفولفيك والـ Eco-wrp المحمل بالـ N P K النانوي الى التربة وتداخلاتهم في جاهزية وإمتصاص NPK ونمو وحاصل نبات البطاطا