تاثير أضافة سماد الهيوميك والفولفيك والـ Eco–wrp المحمل بالـ NPK النانوي في جاهزية الـ NPK في الأوراق والدرنات وحاصل النبات الكلي لنبات البطاطا (*Solanum tuberosum* L.)

رياض حسين محمودالباوي[1]، أ. د . باسم رحيم بدر البنداوي[2]

[1]مديرية زراعة ديالى، [2]كلية الزراعة - جامعة ديالى

[2]basemrbader@uodiyala.edu.iq , [1]raydhhessin@gmail.com

المستخلص

أجريت تجربة عاملية خلال الموسم الزراعي الخريفي 2023–2024 في احدى حقول ناحية بني سعد/محافظة ديالى في تربة مزيجية (Loomy) وتضمنت التجربة عاملين : العامل الأول أضافة سماد حامض الهيوميك وسماد حامض الفولفيك بثلاثة مستويات وهي (0 معاملة المقارنة ,5 غم لكل نبات سماد الهيومك , 2 غم لكل نبات سماد الفولفيك) ويرمزله كالتالي (M_0 , M_1 , M_2) على التوالي, العامل الثاني أضافة مادة Wrp–Eco المحمل بالـ NPK النانوي وبخمسة مستويات وهي (0 معاملة المقارنة , 10كغم لكل هكتار Eco–Wrp , 10كغم لكل هكتار Eco–Wrp + 2غم لكل مترمربع N P K نانوي من مساحة التربة , 10 كغم لكل هكتار Eco–Wrp + 4غم لكل مترمربع N P K نانوي من مساحة التربة , 2غم لكل متر مربع N P K نانوي من مساحة التربة) ويرمز له كالتالي (E_0,E_1,E_2,E_3,E_4) على التوالي وتمت الإضافة (أضافة أرضية في بداية موسم الزراعة) والهدف هو دراسة تأثير إضافة سماد الهيوميك وسماد الفولفيك و Eco–wrp المحمل بالـ NPK النانوي في جاهزية NPK في الإوراق والدرنات وحاصل النبات الكلي في تربة مزروعة بمحصول البطاطا , وتضمنت التجربة 15 معاملة ناتجة من التوافق ما بين عوامل الدراسة المذكورة أنفاً , وطبقت تجربة عاملية وتضمنت عاملين ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكامل (Randomized Block Design Complete) (RCBD) وبثلاثة مكررات , وتم إيجاد الفروقات بين المتوسطات بإستخدام إختبار دنكن متعدد الحدود وكان التحليل الأحصائي بإستخدام برنامج (SAS) , وتم مقارنة المتوسطات بإستخدام إختبار دنكن متعدد الحدود وتحت مستوى إحتمال 5% , أوضحت النتائج مايلي: تفوق إضافة 5غم من سماد حامض الهيوميك لكل

نبات + إضافة 10كغم هكتار$^{-1}$ ECO–Wrp + 4غم لكل مترمربع NPK نانوي من مساحة التربة في تركيز النيتروجين الجاهز في الأوراق والدرنات وحاصل النبات الكلي والفسفور الجاهز في الدرنات وهي M_1E_3 , و تفوق إضافة 2غم من سماد حامض الفولفيك لكل نبات +إضافة 2غم لكل مترمربع NPK نانوي فقط من مساحة التربة في تركيز البوتاسيوم في الأوراق وهي $M_2 E_4$, وتفوق إضافة 5غم من سماد حامض الهيوميك لكل نبات + إضافة 2غم لكل مترمربع NPK نانوي فقط من مساحة التربة في تركيز البوتاسيوم في الدرنات وهي M_1E_4 , وتفوق إضافة 5غم من سماد حامض الهيوميك لكل نبات+ إضافة 10 كغم هكتار$^{-1}$ Eco–Wrp فقط في تركيز الفسفور في الأوراق وهي M_1E_2 .

الكلمات المفتاحية: سمادالهيوميك، سماد الفولفيك،Eco –Wrp ، سماد مركب NPK النانوي، نبات البطاطا

Effect of Adding Humic, Fulvic and Eco-wrp Fertilizers Loaded with Nano NPK on NPK Availability in Leaves, Tubers and Total Plant Yield of Potato Plant (Solanum tuberosum L.)

Riyadh Hussein Mahmood ALBawi[1], Prof. Dr. Basem R. Bader ALBandawy[2]

[1]Diyala Agriculture Directorate, [2]College of Agriculture University of Diyala

Abstract:

A factorial experiment was conducted during the autumn agricultural season 2023-2024 in one of the fields of Bani Saad district / Diyala Governorate in a sandy mixture soil (Loomy). The experiment included two factors: The first factor is adding humic acid fertilizer and fulvic acid fertilizer at three levels, which are (0 comparison treatment 5 gm per plant humic fertilizer, 2 gm per plant fulvic fertilizer) and is symbolized as follows (M_0, M_1, M_2) respectively. The second factor is adding Eco-Wrp loaded with nano NPK at five levels, which are (0 comparison treatment, 10 kg per hectare Eco-Wrp only, 10 kg per hectare Eco-Wrp + 2 gm per square meter of nano NPK of soil area, 10 kg per hectare Eco-Wrp + 4 gm per square meter of nano NPK of soil area, 2 gm per square meter of nano NPK of soil area) and is symbolized as follows (E_0,E_1,E_2,E_3,E_4) respectively and the addition was made (soil addition at the beginning

of the planting season) and the aim of the study is to study the effect of adding humic fertilizer, fulvic fertilizer and Eco-wrp loaded with nano NPK on the readiness of NPK and organic matter in the soil. The experiment included 15 treatments resulting from the compatibility between the study factors mentioned above, and a factorial experiment was applied and the experiment included two factors within the Randomized Complete Block Design (RCBD) and with three replicates, and the differences between the averages were found))Randomized Complete Block Design ((using Duncan's multinomial test and the specialist analysis was using the (SAS) program, and the averages were compared using Duncan's multiple range test and under 5% probability level, the results showed the following: The addition of 5 gm of humic acid fertilizer per plant + the addition of 10 kg ha^{-1} Eco-Wrp + 4 gm per square meter of nano NPK of soil area was superior in the concentration of available nitrogen in leaves and tubers and the total plant yield and available phosphorus in tubers which is M_1 E_3, and the addition of 2 gm of fulvic acid fertilizer per plant + the addition of 2 g per square meter of nano NPK only was superior inThe soil area in the concentration of potassium in the leaves is M_2 E_4, and the addition of 5 gm of humic acid fertilizer per plant + the addition of 2 g per square meter of nano NPK only exceeds the soil area in the concentration of potassium in the tubers is M_1 E_4, and the addition of 5 gm of humic acid fertilizer per plant + the addition of 10 kg $ha^{-1`}$ Eco-Wrp only exceeds the concentration of phosphorus in the leaves is M_1 E_2 .

Keywords: Humic Fertilizer, Fulvic Fertilizer, Eco- Wrp, Nano NPK Compound Fertilizer, Potato Plant

1-المقدمة

إن الإستخدام أو الإستغلال المفرط للأراضي الزراعية وتغير المناخ وقلة توافر المياه أدى الى إنخفاض محتوى التربة من المادة العضوية ونقص العناصر المغذية ومنها العناصر الكبرى والصغرى وما تبعه من إنحسار للأراضي الزراعية أدت الى ظهور العديد من التحديات التي تواجه المزارعين والعاملين في القطاع الزراعي ومن هذه التحديات إنخفاض في كفاءة إستعمال الأسمدة المعدنية وتدهور إنتاج المحاصيل , ولأجل معالجتها يتطلب منا

إستخدام الأسمدة العضوية ودورها في تحسين خصوبة التربة وإستعمال محسنات التربة العضوية وغير العضوية لما لها دور كبير في تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والي ينعكس على إعطاء نمو خضري جيد وبالتالي ينعكس على زيادة غلة النبات الواحد مما يؤدي الى زيادة صفات الحاصل الكلي , أن إستخدام الأسمدة العضوية من أهم التقنيات الرئيسة لهذه التحديات, وهي تتكون بشكل رئيس من المخلفات النباتية والحيوانية و المادة الدبالية هي إحدى النواتج الطبيعية لتحلل المواد النباتية والحيوانية وتشمل ثلاث أحماض هي حامض الهيوميك وحامض الفولفيك وحامض الهيومين , أن أكثر الأراضي ذات الأهمية الزراعية تعاني قلة أو أنخفاض نسبة المادة العضوية وهذا يودي الى أنخفاض كبير في جاهزية العديد من المغذيات في التربة أن إضافة المواد العضوية الدبالية وخاصة إضافة حامض الهيومك وحامض الفولفيك دورا فعالاً في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية , وكذلك سعة إمتصاص المغذيات وتحسين نمو النبات وجاهزية المغذيات الكبرى والصغرى في التربة (العزاوي , 2020)

المواد الدبالية هي المكون الرئيسي للمواد العضوية الطبيعية الموجودة في كل من البيئة المائية والبيئة البرية وهذه المواد هي مزيج مشتت ومعقد وكذلك غير متجانس من المركبات العضوية المختلفة وتنتج من بقايا المواد العضوية المتحللة من خلايا الكائنات الحية الدقيقة , ويطلق على هذه المواد بالحوامض الدبالية لكونها تتصرف كحوامض ضعيفة في سلوكها , يتكون حامض الفولفيك من المرحلة الأولى من تكوين الدبال وهو ذو لون أصفر او بني مصفر ذائب بالماء ضمن المدى الحامضي والقاعدي وذو وزن جزيئي منخفض اما الحامض الثاني هو الهيوميك يكون ذو لون بني داكن ويذوب في الماء عندما ترتفع درجة الحموضة للتربة ويكون ذو وزن جزيئي مرتفع (De Melo واخرون , 2016 وMelendres , 2020 وMahler , واخرون ,2021 وAkimbekov واخرون , 2021)

يساعد النشاط الحيوي للإحماض الدبالية من تقليل معدلات إستخدام الأسمدة المعدنية وتعزيز كفاءة المغذيات وزيادة تحمل النبات للأجهاد المائي وتقليل الإصابة بالأمراض ويشجع النمو المبكرللنبات ونمو المجموع الخضري وإستطالة الخلايا والازهار وهذه الإحماض لها اثار سلبية أقل على البيئة، والنشاط الحيوي للإحماض الدبالية يعتمد بدقة على كمية جرعتها ومنشأها وحجمها الجزيئي ودرجة نفاذها للماء (Nardiواخرون،2021 و Canellasوآخرون ،2015)

يعد حامض الهيوميك مادة بوليمرية وأن التركيب الجزيئي له يحتوي على المجاميع الفعالة والتي منها مجاميع الكاربوكسيل (COOH) ومجموعة هيدروكسيل (OH) ومجموعة الكاربونيل

(C=O) والكيتون وميتوكسيل (OCH_3) (عبد الصمد،2017 ؛ Yang و Antonietti ، 2020a) بالإضافة الى ذلك يحتوي على مجموعة أخرى مثل الأمين الموجبة الشحنة وأن التركيب الجزيئي لحامض الهيوميك هو السبب في الفعالية النشطة لهذه المركبات بسبب وفرة المجاميع الوظيفية الموجودة في كل حلقة و الاوكسجين فهو السبب في زيادة السعة التبادلية الكاتيونية (علي وشاكر ،2018) , ويرمز له $C_{75}H_{22}O_{17}N_2$ $(COOH)_2$ $(OH)_6$ $(CO)_2$ وإن البنية الكيميائية لحامض الهيوميك الكاربون 62– 50 % والاوكسجين 31–40 % والهيدروجين % 2.8–6والنتروجين 2–6 % (مسلط ومصلح، 2015) , ويعمل على زيادة قابلية التربة على الأحتفاظ بالماء وان التركيب الجزيئي لحامض الهيوميك يساعد على تحسين صفات التربة الكيميائية والخصوبية ونقل المغذيات من التربة الى النبات ويحسن البناء للتربة وكذلك يساعد على مسك الماء ويزيد من عملية الأنبات للبذور وينشط الأحياء في التربة ويعتبر برنامجاً متكاملاً للتسميد (Azcona وأخرون , 2011)

ويعتبر حامض الفولفيك ثاني أهم حامض من الإحماض الدبالية وهو مهم حيث يعتبر من منشطات النمو الرئيسية والتي تعمل على تحسين نوعية انتاج النبات وزيادة كميته (Capstaff واخرون ,2020) , ويعتبر محفزا جيدا للنمو ويزيد منمعدلات أنبات البذور ونمو الجذور والبراعم وتعزيز مقاومة النبات للضغوط البيئية مثل الملوثات العضوية وغير العضوية وتحسين جودة المنتجات الزراعية وكميتها ,وكذلك يقوم بسحب او جذب جزيئات الماء نحو الجذور ويعمل كمادة مخلبية للمعادن وتسهيل حركة العناصر الغذائية في الجذور (Wang واخرون , 2020), وهو وسط منظم لنمو النبات ويساعد في تعزيز وظائف متعددة مثل زيادة النفاذية لغشاء الخلية وزيادة التمثيل الكاربوني للنبات ويعمل على زيادة الكتلة الحيوية للنبات وزيادة محتوى الفينولات و الفلافونويد وتحمل النباتات للاجهاد البيئي ومضادات الأكسدة في النبات (Bayat واخرون ,2021) , ويرمز لحامض الفولفيك بالرمز $C_{21}H_{12}(COO)_6(OH)_5(CO)_2$ وأن البنية الكيميائية له تتكون من الكاربون 44–49 % والأوكسجين 44–49 % والهيدروجين 3.5–5 % (Buffle وآخرون , 1977 و مسلط ومصلح , 2015) .

إتجهت الدراسات والابحاث في السنوات الأخيرة والتي تهدف الى خفض إستهلاك المياه في القطاع الزراعي وخاصة إستخدام بعض المحسنات الطبيعية والكيميائية لإضافتها الى التربة إو النبات لتقليل التبخروالأستهلاك المائي قدر الممكن وتوفرها بالقرب من جذور النبات ويطلق على هذه المواد المواد الحافظة للرطوبة والتي تتميز بقدرة على إمتصاص الماء وزيادة قابليتها على الصرف وتهوية التربة

وجذور النباتات ولها القدرة العالية على الإحتفاظ بالمياه والسماد المضاف لمدة إطول وبذلك يقلل من الاستهلاك المائي والأسمدة وتعمل على خفض درجات الحرارة وتعمل كمادة عازلة وهي المحسنات الغير عضوية ومنها الـ Eco– wrp , وهومادة بولمرية يتكون من لب متعدد الكربوهيدرات ومسحوق السيليلوز وتكون كثافة الظاهرية من 0.7–0.5 غم/مل و PH له من 7.0–6.0 وله القدرة على الاحتفاض بالماء اكثر من 400 % من حجمه وله نفاذية تعادل 20 دارسي ورطوبة اقل من 5% حسب التعليمات المصى بها على مغلف الصنع .وهو مادة حديثة الاكتشاف , والاسمدة النانوية عبارة عن جزيئات متناهيه الصغر لها مميزات وهي اطلاق المغذيات بشكل بطئ ومحكم وبعدها تقوم بأيصال المغذيات الى النبات بشكل دقيق وقت الحاجة اليه من قبل النبات على وفق الية حيوية حيث ان الاسمدة النانوية يمكن ان توفر المغذيات طول فترة النمو وتزيد من كفاءة استخدام المغذيات وتقليل المخاطر البيئية الناتجة من استخدام الاسمدة المعدنية التقليدية , حيث أن فعاليتها تكون أعلى منها بمقدار يصل لثلاثة أضعاف وهذا الفارق يقلل من متطلبات ألأسمدة الكيميائية , لذلك تسمى الأسمدة النانوية بألاسمدة الذكية لانها تزود النباتات بالغذيات على شكل منفرد او بشكل متعددوعلى مدار فترة حياة النبات وتكمل اداء الاسمدة التقليدية وبعدها تطور وتحسن انتاج المحاصيل الزراعية كماً ونوعاً (Qureshi واخرون , 2018 وPramanik واخرون ,2020) , وتّعد الأسمدة المصنعة بتقنية النانو من أهم انواع الأسمدة التي تستخدم كمصدراً بديلا للأسمدة الكيميائية التقليدية , وتم اختيارنبات البطاطا(Solanum tuberosum L) لانه من أهم محاصيل الخضر وتأتي بالمرتبة الرابعة كمحصول إستراتيجي وإقتصادي بعد كل من الحنطة والذرة والرز في العراق والعالم من حيث الأهمية والمساحة المزروعة (مديرية الأحصاء الزراعي , 2019) .

إهداف الدراسة:

الدراسة تهدف الى: –

1 – معرفة تأثير أضافة سماد الهيوميك والفولفيك والـ Eco–wrp المحمل بالـ N P K النانوي في جاهزية N P K في الأوراق والدرنات وحاصل النبات الكلي.

2 – معرفة تأثير التداخل بين سماد الهيوميك والفولفيك والـ Eco–wrp المحمل بالـ N P K النانوي في جاهزيةN P K في الأوراق والدرنات وحاصل النبات الكلي.

2– المواد و طرائق العمل.

موقع تنفيذ التجربة.

نفذت التجربة الحقلية في أحدى حقول المزارعين الخاصة في محافظة ديالى/ناحية خان بني سعد للموسم الزراعي 2023– 2024 م لغرض دراسة تأثير أضافة سماد الهيوميك والفولفيك والـ

Eco–wrp المحمل بالـN PK النانوي في جاهزية N P K في الأوراق والدرنات وحاصل النبات الكلي في تربة مزروعة بمحصول البطاطا, حيث اخذت عينات التربة من العمق 0–30 سم من مواقع مختلفة من الحقل , مزجت جيداً لمجانستها وجففت هوائيا ونعمت ومررت من منخل قطر فتحاته 2ملم , اخذت منها عينة مركبة لغرض اجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة , والجدول رقم (1) يبين بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة.

تم أجراء تجربة عاملية بعاملين ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) حيث تضمنت التجربة دراسة عاملين : العامل الاول هو أضافة سماد حامض الهيوميك وسماد حامض الفولفيك بثلاث مستويات وهي (0معاملة المقارنة ,5غم لكل نبات سماد الهيومك, 2غم لكل نبات سماد الفولفيك) ويرمزله كالتالي (M_2,M_1,M_0) على التوالي, العامل الثاني اضافة Eco–Wrp وبخمس مستويات وهي (0 معاملة المقارنة, 10كغم لكل هكتار Eco–Wrp , 10كغم لكل هكتار Eco–Wrp + 2غم لكل متر مربع N P K نانوي من مساحة التربة , 10 كغم لكل هكتار Eco–Wrp + 4غم لكل متر مربع N P K نانوي من مساحة التربة , 2 غم لكل متر مربع N P K نانوي من مساحة التربة) ويرمز له كالتالي (E_4,E_3,E_2,E_1,E_0) على التوالي, وبثلاثة مكررات, ليصبح المجموع 3 * 5 * 3 = 45 وحدة تجريبية بمساحة مقدارها 7.5 م^2 وبأبعاد (3 م * 2.5م) والمسافة الفاصلة بين الوحدات التجريبية والمكررات هي 1 م , تحتوي كل وحدة تجريبية على 3 مروز ,عمل شق في منتصف كل مرز لوضع سماد الهيوميك وسماد الفولفيك و Eco–wrp المحمل بالـ N P K النانوي حول درنات البطاطا.

تم ابتكار طريقة جديدة لإضافة السماد NPKالنانوي إلى النبات عن طريق اضافته لحجم معلوم من الماء المقطر وتحويله الى عالق ومن ثم تحميله على الكمية المحددة من الـ Eco–wrp لكل مرز ,وتمت الإضافة للاسمدة العضوية والمعدنية في مرحلة زراعة الدرنات وحسب الكمية الموصى بها في مساحة الوحدة التجريبية والإضافة مرة واحدة فقط .وتم تحليل البيانات باستخدام البرنامج الأحصائي SAS (2001) حسب التصميم المستخدم وتم ايجاد الفروق بين المتوسطات باختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 وبغض النظر عن معنوية قيمة F المحسوبة وحسب ما اشار اليه الراوي و خلف الله (2000).

جدول (1): بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الصفة	القيمة	وحدة القياس
الايصالية الكهربائية EC (1:1)	2.9	$dS\ m^{-1}$
درجة الحموضة (pH) (1:1)	7.53	ــ
النتروجين الجاهز N	12.00	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
الفسفور الجاهز P	24.28	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
البوتاسيوم الجاهز K	199.19	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
مادة التربة العضوية	2.7	تربة $^{-1}$غم كغم
معادن الكاربونات	315	تربة $^{-1}$غم كغم
الكالسيوم الذائب Ca^{+2}	12.15	ملي مكافئ لتر$^{-1}$
المغنيسيوم الذائب Mg^{+2}	10.00	ملي مكافئ لتر$^{-1}$
الصوديوم الذائب Na^{+1}	5.23	ملي مكافئ لتر$^{-1}$
البيكاربونات الذائبة HCO^{+3}	1.3	ملي مكافئ لتر$^{-1}$
الكلور الذائب Cl^{-1}	15.18	ملي مكافئ لتر$^{-1}$
الكبريتات الذائبة So_4^{-2}	12.52	ملي مكافئ لتر$^{-1}$
الكاربونات الذائبة CO^{3}	Neil	
صنف النسجة	Loom	ــ
الرمل	492	غم كغم$^{-1}$ تربة
مفصولات الطين	108	غم كغم$^{-1}$ تربة
التربة	400	غم كغم$^{-1}$ تربة

جدول (2): أسماء ورموز المعاملات التجريبية

رمز المعاملة	المعاملات التجريبية
M_0 E_0	0 العامل الاول * 0 العامل الثاني
M_0 E_1	0 العامل الاول * إضافة 10كغم هكتار$^{-1}$ ECO–Wrp فقط
M_0 E_2	0 العامل الاول *إضافة 10كغم هكتار$^{-1}$ ECO–Wrp + 2غم لكل متر مربع NPK نانوي من مساحة التربة
M_0 E_3	0العامل الاول * إضافة 10كغم هكتار$^{-1}$ ECO–Wrp + 4 غم لكل متر مربع NPK نانوي من مساحة التربة
M_0 E_4	0 العامل الاول * إضافة 2غم لكل مترمربع NPK نانوي فقط من مساحة التربة
M_1 E_0	إضافة 5 غم حامض الهيوميك لكل نبات + 0 العامل الثاني
M_1 E_1	إضافة 5غم حامض الهيوميك لكل نبات + إضافة 10 ECO–Wrpكغم هكتار$^{-1}$فقط
M_1 E_2	إضافة 5غم حامض الهيوميك لكل نبات + إضافة 10كغم هكتار$^{-1}$ ECO–Wrp + 2 غم لكل متر مربع NPK نانوي من مساحة التربة
M_1 E_3	إضافة 5غم حامض الهيوميك لكل نبات+إ ضافة 10كغم هكتار$^{-1}$ ECO– Wrp + 4 غم لكل مترمربع NPK نانوي من مساحة التربة
M_1 E_4	إضافة 5غم حامض الهيوميك لكل نبات+ إضافة 2غم لكل متر مربع NPKنانوي فقط من مساحة التربة
M_2 E_0	إضافة 2غم حامض الفولفيك لكل نبات 0 + العامل الثاني
M_2 E_1	إضافة 2غم حامض فولفيك لكل نبات +إضافة 10كغم هكتار$^{-1}$ ECO– Wrp فقط
M_2 E_2	إضافة 2غم حامض فولفيك لكل نبات+ إضافة 10كغم هكتار$^{-1}$ ECO– Wrp +2غم لكل مترمربع NPK نانوي من مساحة التربة

M_2 E_3	أضافة 2غم حامض فولفيك لكل نبات+إضافة 10كغم هكتار$^{-1}$ ECO– 4+Wrpغم لكل متر مربع NPK نانوي من مساحة التربة
M_2 E_4	إضافة 2غم حامض فولفيك لكل نبات +إضافة 2غم لكل متر مربع NPK نانوي فقط من مساحة التربة

الصفات المدروسة:

1- الأوراق.

1-1- تقدير محتوى الاوراق من N و P و K

1-1-1-هضم العينات النباتية (الأوراق).

إخذت عينات اوراق النبات المجففة والمطحونة والمعدة للتحليل , جففت بشكل نهائي لمدة 48 ساعة على درجة حرارة 65 مئوي , واخذ 0.2 غم من العينة النباتية إضيف اليها (4 مل) من حامض الكبريتيك المركز و(1مل) من حامض البيروكلوريك المركز للعينة الواحدة ووضعت على صفيحة حرارية Hot Plate لغرض التسخين لاكمال عملية الهضم الى إن أصبح لون المحلول رائقا (عديم اللون) بوصفه دليلا على إكتمال الهضم وضعت العينات في قناني سعة 50 مل وأكمل الحجم بالمار المقطر الى العلامة بحسب المقترحة من قبل Cresser و Parsons(1979) وإجريت التقديرات التالية :

1-1 -2- تقديرمحتوى الأوراق من النيتروجين

قدر النيتروجين بالتقطير بعد إضافة هيدروكسيد الصوديوم (10 مولاري) باستخدام جهاز المايكروكلدال والتسحيح مع حامض الكبريتيك (0.05 N) Haynes (1980).

1 -1 - 3- تقدير محتوى الأوراق من الفسفور

تم تقدير الفسفور بطريقة مولبيدات الامونيوم المحررة، بعد تعديل درجة التفاعل للمحاليل المستخدمة والقياس بجهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) 620 نانوميتر Olsen وSommers (1982)

1 -1-4 - تقدير محتوى الأوراق من البوتاسيوم

تم تقدير البوتاسيوم بوساطة جهاز اللهب ((Flame Photometer وفقا لطريقة Haynes .1980))

2 – الدرنات

2-1- تقدير محتوى الدرنات من N و P و K

2-1-1- هضم العينات النباتية (الدرنات).

بعد قلع الدرنات اخذت 5 درنات متجانسة من المرز الوسطي لكل معاملة , وغسلت بماء الحنفية ثم بالماء المقطر وقطعت الى شرائح وجففت هوائيا , ثم في فرن كهربائي على درجة حرارة 70 مئوي لحين ثبات الوزن ثم طحنت ووضعت في علب البولي أثيلين , واخذ 0.2 غم من العينة النباتية وإضيف اليها (4 مل)من حامض الكبريتيك المركز و (1 مل) من حامض البيروكلوريك المركز للعينة الواحدة ووضعت على صفيحة حرارية Hot Plate لغرض التسخين لاكمال عملية الهضم الى ان أصبح لون المحلول رائقاً (عديم اللون) بوصفه دليلا على اكتمال الهضم وضعت العينات في قناني سعة 50 مل وإكمل الحجم بالمار المقطر الى العلامة بحسب المقترحة من قبل Cresser و Parsons (1979) وإجريت التقديرات التالية :

2- 1 -2 – تقدير محتوى الدرنات من النتروجين.

قدر النتروجين بالتقطير بعد هضمها بعد اضافة هيدروكسيد الصوديوم (10 مولاري) بأستخدام جهاز المايكروكلدال Microkjeldahl والتسحيح مع حامض الكبريتيك 0.05 N(Haynes, (1980).

2- 1 -3 – تقدير محتوى الدرنات من الفسفور.

تم تقدير الفسفور بطريقة مولبيدات الامونيوم المحورة، بعد تعديل درجة التفاعل للمحاليل المستخدمة والقياس بجهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) على طول موجي 620 نانوميتر Olsenو Sommers(1982).

2- 1 -4 – تقدير محتوى الدرنات من البوتاسيوم.

تم تقدير البوتاسيوم بوساطة جهاز اللهب ((Flame photometer وفقا لطريقة Haynes (1980).

2- 2 –حاصل النبات الكلي للدرنات (ميكا غرام هكتار$^{-1}$).

أجريت حسابات الحاصل بعد قلع الدرنات لخمسة نباتات من المرز الوسطي لكل وحدة تجريبية أذ قلعت الدرنات وقدرت الغلة عن طريق وزن الدرنات لكل وحدة تجريبية على حدة معبراً عنها بوحدة كغم نبات $^{-1}$, ويحسب الحاصل الكلي وفق المعادلة التالية :

الحاصل الكلي = حاصل النبات الواحد × عدد النباتات في الوحدة التجريبية × مساحة الهكتار / مساحة الوحدة التجريبية

3- النتائج والمناقشة:

3-1- النتروجين الجاهز في الأوراق (غم كغم$^{-1}$)

إشارت نتائج جدول (3) إلى وجود زيادة معنوية في تركيز النيتروجين في الأوراق عند إضافة سماد الهيوميك عند المعاملةM_1 وسماد الفولفيكM_2والتي أعطت قيمة 28.66 و25.24غم كغم$^{-1}$ على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة M_0 والتي أعطت قيمة مقدارها 21.90غم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها (30.86) و(15.25) % على التوالي.

إشارت نتائج الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية بين معاملات أضافة Eco–wrp المحمل بالـ NPKالنانوي في تركيز النتروجين في الأوراق أذ تفوقت أضافة E_3 والتي أعطت قيما مقدارها 28.87غم كغم$^{-1}$ على قياسا بمعاملة المقارنة E_0والتي أعطت أقل قيمة مقدارها 18.87غم كغم$^{-1}$ وبنسب زيادة بلغت (52.99) %.

إشارت نتائج الجدول نفسه الى وجود فرق معنوي في التداخل بين مستويات سماد الهيوميك والفولفيك مع مستويات Eco–wrp المحمل بألـ NPK النانوي فقد أظهرت معاملة التداخل M_1E_3 سجلت أعلى قيمة وبلغت 32.25غم كغم$^{-1}$ وأقل قيمة عند معاملة المقارنة M_0E_0وبلغت 9.48غم كغم$^{-1}$وبنسبة زيادة قدرها (183240.) %.

جدول (3) تأثير إضافة سماد الهيوميك والفولفيك وEco–wrp المحمل بألـ NPKالنانوي في تركيز نيتروجين في الأوراق (غم كغم$^{-1}$) .

مستويات الهيوميك والفولفيك (M)	مستويات Eco– Wrp (E)					متوسطات mالهيوميك والفولفيك (M)
	E_0	E_1	E_2	E_3	E_4	
M_0	9.48 f	20.75 e	25.10 c	27.34 bc	26.81 c	21.90 C

M_1	25.84 c	27.18 bc	30.51 ab	32.25 a	27.55 bc	28.66 A
M_2	21.28 dc	24.14 cd	26.55 c	27.02 bc	27.22 bc	25.24 B
متوسطات Eco-wrp (E)	18.87 C	24.02 B	27.39 A	28.87 A	27.19 A	

المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05 بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

3 -2 – الفسفورالجاهز في الأوراق (غم كغم$^{-1}$)

شارت نتائج جدول (4) إلى وجود زيادة معنوية في تركيز الفسفور في الأوراق عند إضافة سماد الهيوميك عند المعاملة M_1 وسماد الفولفيك M_2 والتي أعطت قيمة 2.38 و2.18 غم كغم$^{-1}$ على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة M_0 والتي اعطت قيمة مقدارها 2.01غم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها (16.66) و(29.44) % على التوالي.

إشارت نتائج الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية بين معاملات إضافة Eco-wrp المحمل بأل NPKالنانوي في تركيز الفسفور في الأوراق أذ أظهرت إضافة E_2 والتي أعطت قيما مقدارها 2.60 غم كغم$^{-1}$ ع قياسا بمعاملة المقارنة E_0 والتي أعطت اقل قيمة مقدارها 1.90غم كغم$^{-1}$ وبنسب زيادة بلغت (36.84) %.

إشارت نتائج الجدول نفسه الى وجود فرق معنوي في معاملة التداخل بين مستويات سماد الهيوميك والفولفيك مع مستويات Eco-wrp المحمل بأل NPK النانوي فقد أظهرت معاملة التداخل M_1E_2 سجلت أعلى قيمة وبلغت 2.98 غم كغم$^{-1}$ وأقل قيمة عند معاملة المقارنة M_0E_0 وبلغت 1.61 غم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها (85.09) %

جدول: (4) تأثير أضافة سماد الهيوميك والفولفيك و Eco–wrp المحمل بأل NPKالنانوي في تركيز الفسفور في الأوراق (غم كغم$^{-1}$)

مستويات الهيوميك والفولفيك (M)	مستويات Eco– Wrp (E)					متوسطات الهيوميك والفولفيك (M)
	E_0	E_1	E_2	E_3	E_4	
M_0	1.61 d	1.88 cd	2.36 abc	2.06 bcd	2.16 bcd	2.01 B
M_1	2.09 bcd	1.93 bcd	2.98 a	2.56 ab	2.35 abc	2.38 A
M_2	1.99 bcd	2.07 bcd	2.46 abc	2.22 bcd	2.17 bcd	2.18 AB
متوسطات Eco– wrp (E)	1.90 C	1.96 BC	2.60 A	2.28 AB	2.23 BC	

المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05 بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

3-3 – البوتاسيوم الجاهز في الأوراق (غم كغم$^{-1}$)

إشارت نتائج جدول رقم (5) إلى وجود زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم في الأوراق عند إضافة سماد الهيوميك عند المعاملة M_1 وسماد الفولفيك M_2 والتي أعطت قيمة 46.28 و47.46غم كغم$^{-1}$ على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة$_0$ M والتي اعطت قيمة مقدارها 39.73غم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها (16.48) و(19.45) % على التوالي.

إشارت نتائج الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية بين معاملات أضافة Eco–wrp المحمل بأل NPKالنانوي في تركيز البوتاسيوم في الأوراق أذ أظهرت أضافةE_4 والتي أعطت قيما مقدارها 50.90 غم كغم$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة E_0 والتي أعطت أقل قيمة مقدارها 40.70 غم كغم$^{-1}$ وبنسب زيادة بلغت (25.06) %.

إشارت نتائج الجدول نفسه الى وجود فرق معنوي في معاملة التداخل بين مستويات سماد

الهيوميك والفولفيك مع مستويات Eco–wrp المحمل بألـ NPK النانوي فقد أظهرت معاملة التداخل M_2E_4 وسجلت أعلى قيمة وبلغت 51.78 غم كغم$^{-1}$ وأقل قيمة عند معاملة المقارنة M_0E_0 وبلغت 35.77 غم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها (44.75) %

جدول: رقم (5) تأثير أضافة سماد الهيوميك والفولفيك و Eco–wrp المحمل بألـ NPKالنانوي في تركيز البوتاسيوم في الأوراق (غم كغم$^{-1}$)

مستويات الهيوميك والفولفيك(M)	مستويات Eco– Wrp (E)					متوسطات الهيوميك والفولفيك (M)
	E_0	E_1	E_2	E_3	E_4	
M_0	35.77 f	36.52 f	37.10 f	39.03 ef	50.22 ab	39.73 B
M_1	42.04 de	44.18 cd	47.97 abc	46.54 bcd	50.68 ab	46.28 A
M_2	44.28 cd	46.04 bcd	47.44 abc	47.75 abc	51.78 a	47.46 A
متوسطات Eco–wrp (E)	40.70 C	42.24 C	44.17 B	44.44 B	50.90 A	

المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05 بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

3-4- النتروجين الجاهز في الدرنات (غم كغم$^{-1}$)

إشارت نتائج جدول (6) إلى وجود زيادة معنوية في تركيز النيتروجين في الدرنات عند إضافة سماد الهيوميك عند المعاملة M_1 وسماد الفوليك M_2 والتي أعطت قيمة 16.48 و 15.01 غم كغم$^{-1}$ على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة M_0 والتي أعطت قيمة مقدارها 12.94 غم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها (27.35) و(15.99) % على التوالي.

إشارت نتائج الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية بين معاملات إضافة Eco–wrp المحمل بألـ NPKالنانوي في تركيزالنتروجين في الدرنات أذ أظهرت إضافة E_3 والتي أعطت قيما مقدارها

17.64غم كغم$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة E_0 والتي أعطت اقل قيمة مقدارها 11.97غم كغم$^{-1}$ وبنسب زيادة بلغت (47.36) %.

إشارت نتائج الجدول نفسه الى وجود فرق معنوي في معاملة التداخل بين مستويات سماد الهيوميك والفولفيك مع مستويات Eco–wrp المحمل بألـ NPK النانوي فقد أظهرت معاملة التداخل M_1E_3 سجلت أعلى قيمة وبلغت 19.69 غم كغم$^{-1}$ وأقل قيمة عند معاملة المقارنة M_0E_0 وبلغت 7.66 غم كغم$^{-1}$وبنسبة زيادة قدرها (157.04) %

جدول: (6) تأثير إضافة سماد الهيوميك والفولفيك وEco–wrp المحمل بألـ NPKالنانوي في تركيز النيتروجين في الدرنات (غم كغم$^{-1}$)

مستويات الهيوميك والفولفيك(M)	مستويات Eco– Wrp (E)					متوسطات الهيوميك و الفولفيك (M)
	E_0	E_1	E_2	E_3	E_4	
M_0	7.66 e	10.91 d	12.92 cd	17.08 ab	16.17 abc	12.94 C
M_1	14.85 bc	15.44 bc	15.56 bc	19.69 a	16.87 ab	16.48 A
M_2	13.42 bcd	14.36 bc	14.93 bc	16.16 abc	16.17 abc	15.01 B
متوسطات Eco– wrp (E)	11.97C	13.57CB	14.47 B	17.64 A	16.40 A	

المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05 بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

3-5 – الفسفورالجاهز في الدرنات (غم كغم$^{-1}$)

إشارت نتائج الجدول (7) إلى وجود زيادة معنوية في تركيز الفسفور في الدرنات عند إضافة سماد الهيوميك عند المعاملة M_1 وسماد الفولفيك M_2 والتي أعطت قيمة 3.03 و 2.93 غم كغم$^{-1}$ على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة M_0 والتي أعطت قيمة مقدارها 2.66 وبنسبة زيادة قدرها (13.90) و(10.15) % على التوالي .

إشارت نتائج الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية بين معاملات إضافة Eco-wrp المحمل بألـ NPK النانوي في تركيز الفسفور في الدرنات أذ أظهرت إضافة E_3 والتي أعطت قيماً مقدارها 3.20 غم كغم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة E_0 والتي أعطت أقل قيمة مقدارها 2.58 غم كغم$^{-1}$ وبنسب زيادة بلغت (24.03) %.

إشارت نتائج الجدول نفسه الى وجود فرق معنوي في معاملة التداخل بين مستويات سماد الهيوميك والفولفيك مع مستويات Eco-wrp المحمل بألـ NPK النانوي فقد أظهرت معاملة التداخل M_1E_3 سجلت أعلى قيمة وبلغت 3.46غم كغم$^{-1}$ وأقل قيمة عند معاملة المقارنة M_0E_0 وبلغت 2.24 غم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها (54.46) %

جدول(7): تأثير إضافة سماد الهيوميك والفولفيك و Eco-wrp المحمل بألـ NPKالنانوي في تركيزالفسفور في الدرنات (غم كغم$^{-1}$)

مستويات الهيوميك و الفولفيك(M)	مستويات Eco- Wrp (E)					متوسطات الهيوميك والفولفيك (M)
	E_0	E_1	E_2	E_3	E_4	
M_0	2.24 e	2.62 d	2.73 d	2.96 bcd	2.77 cd	2.66 B
M_1	2.75 d	2.83 cd	3.31 ab	3.46 a	2.84 cd	3.03 A
M_2	2.75 d	2.80 cd	2.99 bcd	3.18 abc	2.94 bcd	2.93 A

متوسطات Eco– wrp (E)	2.58 D	2.75CD	3.01AB	3.20 A	2.85BC

المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05 بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

3-6 – البوتاسيوم الجاهز في الدرنات (غم كغم$^{-1}$)

إشارت نتائج الجدول (8) إلى وجود زيادة معنوية في تراكيز البوتاسيوم في الدرنات عند إضافة سماد الهيوميك عند المعامل M_1 وسماد الفولفيك M_2 والتي أعطت قيمة 26.93 و 25.86 غم كغم$^{-1}$ على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة M_0 والتي أعطت قيمة مقدارها 23.24 وبنسب زيادة بلغت (15.87و 11.27) %على التوالي.

وبينت نتائج الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية بين معاملات إضافة Eco–wrp المحمل بأل NPK النانوي في تركيزالبوتاسيوم في الدرنات , إذْ أظهرت إضافة E_4 والتي أعطت قيماً مقدارها 28.30 غم كغم$^{-1}$ على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة E_0 والتي أعطت أقل قيمة مقدارها 22.10 غم كغم$^{-1}$,وبنسب زيادة بلغت (28.05) % .

إشارت نتائج الجدول نفسه الى وجود فرق معنوي في معاملة التداخل بين مستويات سماد الهيوميك والفولفيك مع مستويات Eco–wrp المحمل بأل NPK النانوي فقد أظهرت معاملة التداخل M_1E_4 سجلت أعلى قيمة وبلغت 29.38 غم كغم$^{-1}$ وأقل قيمة عند معاملة المقارنة M_0E_0 وبلغ 20.12 غم كغم$^{-1}$وبنسبة زيادة قدرها (46.02)%

جدول (8) :تأثير إضافة سماد الهيوميك والفولفيك و Eco–wrp المحمل بألـ NPK النانوي في تركيز البوتاسيوم في الدرنات (غم كغم $^{-1}$) .

مستويات الهيوميك والفولفيك(M)	مستويات Eco– Wrp (E)					متوسطات الهيوميك والفولفيك (M)
	E_0	E_1	E_2	E_3	E_4	
M_0	20.12 e	21.45 de	24.68 cde	25.10 a ـ e	27.86 a ـ d	23.24 B
M_1	22.50 cde	23.98 abc	25.86 abc	27.62 abc	29.38 a	26.93 A
M_2	23.69 b ـ e	22.96 a ـ e	25.36 abc	26.05 a ـ d	28.67 ab	25.86 A
متوسطات Eco– wrp (E)	22.10 C	24.24B C	25.83AB	26.25A B	28.30 A	

المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05 بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

3–7– حاصل النبات الكلي للدرنات , (ميكا غرام هكتار$^{-1}$) .

إشارت نتائج الجدول (9) إلى وجود زيادة معنوية في الحاصل الكلي للنبات عند إضافة سماد الهيوميك عند المعاملة M_1 وسماد الفولفيك M_2 والتي أعطت قيمة مقدارها 41.01 و40.86 ميكاغرام هـ$^{-1}$ على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة M_0 والتي أعطت قيمة مقدارها 37.50 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها (9.36) و(8.96) % على التوالي .

إشارت نتائج الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية بين معاملات إضافة Eco–wrp المحمل بألـ NPK النانوي في الحاصل الكلي للنبات أذ تفوقت إضافة E_3 والتي أعطت قيما مقدارها 44.21 ميكاغرام هـ$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة E_0 والتي أعطت

اقل قيمة مقدارها 35.25 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وبنسب زيادة بلغت (25.41)% .

إشارت نتائج الجدول نفسه الى وجود فرق معنوي في معاملة التداخل بين مستويات سماد الهيوميك والفولفيك مع مستويات Eco–wrp المحمل بأل NPK النانوي فقد أظهرت معاملة التداخل M_1E_3 سجلت أعلى قيمة وبلغت 45.94 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وأقل قيمة عند معاملة المقارنة M_0E_0 وبلغت 29.61ميكاغرام هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها %(55.15)

جدول (9) :تأثير إضافة سماد الهيوميك والفولفيك و Eco–wrp المحمل بأل NPK النانوي في الحاصل الكلي للنبات (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

مستويات الهيوميك والفولفيك(M)	مستويات Eco– Wrp (E)					متوسطات الهيوميك والفولفيك (M)
	E_0	E_1	E_2	E_3	E_4	
M_0	29.61 f	35.68 e	40.07 cd	42.27 abc	39.29 cde	37.50 B
M_1	37.70 de	38.59 cde	41.04 bcd	45.94 a	41.81 bce	41.01 A
M_2	38.44 cde	39.29 cde	40.94 bcd	44.43 ab	41.22 bcd	40.86 A
متوسطات wrp– Eco (E)	35.25 D	37.85 C	40.68 B	44.21 A	40.97 B	

المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05 بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

تشير البيانات الواردة في الجداول (3 و4 و6 و7 و8 و9) الأثرالمعنوي الواضح لمستويات

سماد الهيوميك M_1 إلى وجود فروق معنوية في زيادة تراكيز النتروجين والفسفور الجاهزة في الأوراق والدرنات وتراكيز البوتاسيوم في الدرنات وحاصل النبات الكلي ,اما البيانات الوارردة في الجدول (5) تشير الى تفوق لمستويات سماد الفولفيك M_2 , والتفوق لسماد الهيوميك يعزى الى دور حامض الهيوميك في تحسين بعض صفات التربة الخصوبية منها التهوية والإيصالية المائية والبناء مما يحسن من نمو الجذور وتغلغلها وإمتصاص العناصرالغذائية بالإضافة الى دور حامض الهيوميك في زيادة نشاط أحياء التربة المجهرية في منطقة الرايزوسفير التي تعمل على تحويل المغذيات الموجودة في التربة من صورة عضوية الى صورة لاعضوية (معدنية) وهذا يساعد النبات على إمتصاصها عن طريق الجذور بصورة أفضل كما أن دور حامض الهيوميك داخل النبات أذ يعمل على تنظيم عمليات النمو و نقل المغذيات و الذي ينعكس إيجابياً في صفات الحاصل للنبات وهذا ما توصل إلية (Canellas وآخرون، 2014 ؛ Nardi وآخرون، Chen 2017 وآخرون ، 2022) , وإن سماد حامض الهيوميك هومصدرا للعديد من المغذيات التي يحتاجها النبات خلال مراحل النمو أو قد يعزى الى وفرة المجاميع الوظيفية الموجودة في كل حلقة لحامض الهيوميك التي تساعد على مسك العناصر وتمنع من تثبيتها كما قد يعزى الى الانخفاض في الأس الهيدروجيني والإيصالية الكهربائية مما ساعد على تحسين جاهزية العناصر في التربة كما ان التطبيق المشترك بين الأسمدة المركبة النانوية والعضوية يعطي كفاءة أعلى في الإنتاج هذا يتفق ما توصل إليه (Komma وآخرون ، 2022)

إن إضافة الأحماض العضوية تزيد من نفاذية الأغشية الخلوية وسهولة حركة وإنتقال المواد والعناصر المغذية الى أجزاء النبات كافة ودور الأسمدة في توفير وزيادة المغذيات الكبرى والصغرى لسهولة أمتصاصها من قبل النبات وهذا يؤدي الى بناء مجموع جذري وخضري يستطيع النبات القيام بالفعاليات الحيوية لان هذه المغذيات تلعب دور مهم في تنشيط الانزيمات التي تدخل في التمثيل الكاربوني وكلما زادة عملية التمثيل الكاربوني يصنع النبات مركبات مختلفة تستخدم في عمليات النمو والبناءوانتقال الفائض الى الدرنات لغرض خزنها حيث تزداد نسبة المواد المخزونة مثل النشأ والبروتين في الدرنات والنشأ هو المكون الأساسي للمادة الجافة لذلك تزداد لزياده (عاتي والصحاف ,2007) وإن نسبة البروتين تعتمد على نسبة النتروجين في الدرنات وكلما زادة يزداد نسبة البروتين وهذة النتائج تتفق ماذكره (محمود والسلماني , 2013 و البنداوي ,2014 وBiruk-Masrie وآخرون , 2014) من أن الأسمدة العضوية عملت على زيادة معظم الصفات النوعية للدرنات

تشير النتائج الواردة في الجداول (3 و4 و 5و6 و7 و8 و9) التاثير المعنوي الواضح في وجود فروقات معنوية عندإضافة مستويات Eco-wrp المحمل بأل NPK النانوي لأن الاسمدة النانوية تمتاز بمميزات فريدة من نوعها المتمثلة بمساحتها السطحية العالية وكذلك صغر حجمها وسرعة ذوبانها وسعة أنتشارها في المذيبات كلها مثل الماء وخاصة عندما تكون محملة على مواد محسنة لاعضوية لها سلوك تزيد من الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة أذ تكون هذه الأسمدة النانوية ذات فعالية جيدة وتركيز عالي مما أدت الى زيادة إختراق الجسيمات النانوية المحملة بالعناصر الغذائية للاسطح الملامسة لها كاجذور مما يؤدي الى توفر مساحة واسعة للتفاعلات الايضية التي تحدث للنبات لذلك تزداد عملية التمثيل الكاربوني وهذا يؤدي الى زيادة محتوى النبات من المادة الجافة وهذا يعكس الجودة العالية للأسمدة النانوية التى تستعمل بكميات قليلة وتعطي إنتاج عالي كماً ونوعاً (Qureshi وآخرون , 2018) وهذا يعزز من زيادة السيطرة والتحكم على عملية التوجيه والقدرة على زيادة أستجابة النبات لهذه الأسمدة (Derosa وآخرون , 2010) ومن خلالها يتم عملية نقل المركبات الى الاماكن المستهدفة كالأوراق والجذور وهذا يودي الى زيادة عدد ووزن الدرنات ومحتواها من المادة الجافة وزيادة NPK في الدرنات , وعند زيادة الـ N في الدرنات يؤدي زيادة النسبة المؤية للنشأ والبروتينات .

إشارت نتائج الجداول (3 و 4 و 5 و 6و7 و8 و9) وجود فرق معنوي في معاملة التداخل بين حامض الهيوميك وحامض الفولفيك و Eco-wrp المحمل بأل NPK النانوي في زيادة تراكيز N و P و K في الأوراق والدرنات وحاصل النبات الكلي وقد يعزى السبب الى زيادة توافر المغذيات الأساسية في التربة وايضاً بسبب pH المنخفض لكلا عاملى الدراسة ربما ساعد ذلك على خفض الإيصالية الكهربائية و الأس الهيدروجيني للتربة و بالتالي زيادة جاهزية العناصر المغذية أوقد يكون السبب الى دور حامض الهيوميك وحامض الفولفيك في مسك المغذيات المضافة (السماد NPK النانوي) بفعل وجود الجذور الحرة والتي تعمل على مسك المغذيات وتحريرها بشكل بطيء وهذا يعطي فرصة كبيرة للاستفادة منها عن طريق الإمتصاص من قبل النبات اوأحياء التربة المجهرية وتقلل من فقدانها هذا يتفق مع ما بينه (Sun واخرون، 2018) الذي توصل اليه في الحصول على نمو خضري جيد عند إضافة حامض الهيوميك ، و مع ما توصل اليه (Sajib واخرون ،2015) , وقد يرجع السبب الى الدور الايجابي لـ Eco-wrp المحمل بأل NPK النانوي نتيجة لاحتوائه على العديد من العناصر الغذائية النانوية المحملة أذ يعتبر الـ Eco-wrp مادة بولمرية مصلحة للتربة وهي من المواد اللاعضوية مع إضافة حامض الهيوميك أدى الى زيادة العناصر الجاهزة في التربة NPK الامر الذي

إنعكس على زيادة إمتصاصها من قبل النبات والذي أدى الى تحفيز عمليات النمو الخضري والتشجيع على الانقسام وإستطالة الخلايا بالإضافة الى دورهما في إحداث التوازن في العمليات الحيوية داخل نسيج النبات نتيجة لزيادة جاهزية العناصر الغذائية (Wajahatullal ، 2009). . وقد يعزى السبب الأساسي الى دور سماد المركب النانوي المحمل على مادة Eco–wrp وحامض الهيوميك في زيادة جاهزية العناصرNPK في الأوراق اذ تبين الجداول أعلاه التأثير المعنوي للتداخل بين السماد المركب وحامض الهيوميك كان أعلى بالمقارنة مع اضافتهما بشكل مفرد خلال مراحل نمو النبات والذي انعكس إيجابيا على نمو النبات وتطوره.

وقد يعود سبب وجود فروق معنوية في معاملات التداخل بين حامض الهيوميك وحامض الفولفيك و Eco–wrp المحمل بألـ NPK النانوي في الجداول إعلاه الى التأثير المباشر للسماد المركب NPKالنانوي الذي يحتوي على العناصر الكبرى الضرورية Macro nutrients والعناصر الصغرى Micro nutrients وزيادة جاهزيتها في التربة مما نعكس ذلك على زيادة تراكيز الأوراق من العناصر الغذائية NPK اذ يلاحظ زيادة في تركيز النتروجين في الأوراق والدرنات أو قد يعود سبب زيادة في تراكيز النتروجين في الأوراق النباتية والدرنات وهذا ما يدل الى امتصاص النبات للنتروجين اما الفوسفور فقد ازداد تركيزه في الأوراق والدرنات و هذا قد يعزى الى أهمية هذا العنصر للنبات طول فترة نموه للأهمية في نضج الثمار وتكوين الدرنات.

وقد يعزى السبب الى التاثير المباشرعند إضافة حامض الفولفيك مع مادة الـEco–wrp المحمل بالـ NPK في تركيزالنتروجينو الفسفور والبوتاسيوم في الأوراق والدرنات والحاصل الكلي للنبات ، وقد يعزى الى أثار حامض الفولفيك التحفيزية وفعاليته في زيادة قابلية النبات على إمتصاص العناصر المغذية الكبرى N وP وK والعناصر المغذية الصغرى وهذا يؤدي الى زيادة في تراكيز العناصر المغذية الجاهزة في التربة (Priya وآخرون , 2014) مما يؤدي الى زيادة تركيزها في الأوراق ودخولها في العمليات الايضية داخل النبات فيؤدي ذلك الى زيادة المواد الغذائية المصنعة وانتقالها الى الثمار للنبات فيزداد وزنها كماً ونوعاً , مما أدى الى زيادة عملية التمثيل الكاربوني وانتقال المواد المصنعة الى الدرنات وبالتالي زيادة في تراكم نواتجه المتمثلة بصفة الحاصل الكلي وهذه النتائج تتماشى مع ماتوصل اليها كل من Mohamed وآخرون(2021) على نبات الفلفل وMahmoud وآخرون(2021) والذين وجدوا زيادة في صفات الحاصل عند إضافة حامض الفولفيك. , أما البوتاسيوم فقد زاد تركيز في الأوراق اذ يلاحظ انخفاض تراكيز البوتاسيوم في مرحلة اكتمال النضج

وقد يعزى الى ان النبات في مرحلة اكتمال النضج خاصة الجزء الخضري يكون في ادنى احتياجاته من هذه العناصر ونتيجة اكتمال مرحلة النضج اذ يكون للبوتاسيوم دور تحفيزي او تنظيمي حيث يقوم بتنشيط الانزيمات وكذلك تنظيم الجهد الازموزي مما يزيد قدرة النبات على الاحتفاظ بالماء ومن خلال السيطرة على عملية فتح وغلق الثغور لذلك يحتاج النبات عنصر البوتاسيوم في بداية مراحل النمو اكثر من مرحلة النضج وهذا ما توصل إلية (Abdulrasoo و Raad ، 2020) وكذلك ما توصل إليه (الطائي وآخرون ، 2017) .

ان الزيادة المعنوية الحاصلة في وزن حاصل النبات الكلي قد يعود الى احتواء عاملي الدراسة على نسبة عالية من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى (سماد حامض الهيوميك والفولفيك ومادة الـ Eco-wrp المحمل بألـ NPK النانوي وأن لهذه العناصر إهمية كبرى في البناء الحيوي للنبات والى دورها في تنشيط عملية التمثيل الكاربوني وتصنيع المواد الكربوهيدراتية في الأوراق ومن ثم انتقالها وتخزينها في الأقراص الزهرية مما يسهم في زيادة حاصل النبات الواحد والانتاج الكلي (السعبري، 2005).

ان زيادة الصفات المشار اليها أعلاه عند تداخل عاملي الدراسة يعود الى ان حامض الهيوميك وحامض الفولفيك ومادة الـ Eco-wrp المحمل بألـ NPK النانوي أديا الى زيادة جاهزية العناصر الغذائية مما أدى الى زيادة إمتصاصها من قبل النبات وكذلك إن زيادة صفات النمو الخضري عند تداخل العاملين قد أدت الى زيادة عملية التمثيل الكاربوني، وهذا كله انعكس على زيادة الصفات الإنتاجية وصفات الحاصل.

الاستنتاجات:

1- عند إضافة 5 غم لكل نبات سماد الهيوميك زاد من جاهزية النتروجين والفوسفور خلال مراحل نمو النبات في الأوراق وزاد من جاهزية النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الدرنات وزاد من حاصل النبات الكلي وأن دور حامض الهيوميك داخل النبات يعمل على تنظيم عمليات النمو ونقل المغذيات والذي ينعكس إيجابياً في صفات الحاصل الكلي للنبات .2

2- عند إضافة 2 غم لكل نبات سماد الفولفيك زاد من جاهزية البوتاسيوم في الأوراق وإن إضافة الأحماض العضوية تزيد من نفاذية الأغشية الخلوية وسهولة حركة وإنتقال العناصر المغذية الى أجزاء النبات كافة ودورهذه الأسمدة في توفير وزيادة المغذيات الكبرى والصغرى لسهولة أمتصاصها من قبل النبات.

3- الإضافة عند مستوى 10**كغم** لكل هكتار N P K نانوي من مساحة التربة وهي E_3 لما Eco- Wrp +4 غم لكل مترمربع

لها دور في زيادة جاهزية النتروجين في الأوراق والدرنات والفسفور والبوتاسيوم في الدرنات وزيادة الحاصل الكلي للنبات لان هذا يعكس الجودة العالية للأسمدة النانوية التى تستعمل بكميات قليلة وتعطي إنتاج عالي كماً ونوعا .

الشـــكر والتقدير : اتقدم بالشـــكر والتقدير الى كلية الزراعة –جامعة ديالى المتمثلة بعميدها الأســـتاذ الدكتور رائد ابراهيم خليل والمعاون العلمي الأســـتاذ الدكتور محمد علي عبود والمعاون الأداري الأســـتاذ الدكتور فارس محمد سـهيل واتقدم بالشكر الى قسم علوم التربة والموارد المائية لرئيس القســـم الأســـتاذ الدكتور احمد بهجت والشـكر والتقدير الى الاسـاتذة والتدريسـين الموجودين في القسـم كافة والشـكر وكل الشكر الى الأستاذ الدكتور باسم رحيم بدر المشرف على البحث والشـــكر الى كل الأخوة زملائي الطلبة طلاب الماجسـتير كافة وخاصـة الاخ ناصـر كعود رحمن

تضـارب المصـالح: يصـرح الباحث بعدم وجود اي تضارب اي مصالح لاعداد هذا البحث وشكرا.

المصادرالعربية :

البنداوي، باسم رحيم بدر، (2014): التأثير المتداخل بين التسميد العضوي وكمية الماء المضافة في جاهزية مغذيات النبات في التربة وحاصل البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة جامعة بغداد

الراوي، خاشع محمد وخلف الله , عبد العزيز محمد (1980) : تصميم وتحليل التجارب الزراعية .دار الكتب للطباعة والنشر , جامعة الموصل , وزارة التعليم العالي والحث العلمي ,العراق . ص53- 58

السعبري , محمد راضي صاحب , (2005) تأثير بعض المعاملات الزراعية في نمو وحاصل الخس. *Lactuca sativa* L. رسالة ماجستير , قسم البستنة , كلية الزراعة والغابات , جامعة الموصل , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , جمهورية العراق .

الطائي، دريد كامل عباس وعبد سراب حسين الجنابي و أحمد محمد رشيد 2017 : تأثير ملوحة ماء الري و الأسمدة العضوية و الكيميائية في نمو ومحتوى الأوراق من بعض العناصر الغذائية لنبات اللهانة(*Brassica oleracea L. var. capitata*) .مجلةجامعة بابل للعلوم الصرفة و التطبيقية , (25) 1 : ص2046 – 2064

عاتي ,الاء صالح وفاضل حسين الصحاف ,(2007) : أنتاج البطاطا بالزراعة العضوية ,1, دور الأسمدة العضوية والشرش في الصفات

الفيزيائيةللتربة وأعداد الأحياء المجهرية ,مجلة العلوم الزراعية ,38(4) :ص 36 – 51

علي ,نور الدين وحمدالله سليمان راهي وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر. (2018) : التسميد العضوي ودوره في الزراعية المستدامة , دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع , بغداد –العراق . ص15– 30

محمود, جواد طه وحميد خلف السلماني وأسماعيل خليل أبراهيم (2013) : تأثير التسميد العضوي والمعدني في تراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في أوراق البطاطا ,مجلة ديالى للعلوم الزراعية ,5 ( ) 1 : 61 – 72

عبد الصمد ، سعد . (2017) . كيمياء المادة العضوية .معهد البحوث الجيزة ، الطبعة الرابعة , ص 11 – 30.

مسلط، موفق مزبان وعمر هاشم مصلح.(2015). اساسيات الزراعة العضوية . وزارة التعاليم العالي والبحث العلمي .كلية الزراعة جامعة الانبار. العراق . دار الكتب والوثائق ببغداد رقم 159 ص 31–34

العزاوي , عثمان محمد عبد الرحيم .(2020).تأثير التسميد العضوي ورش حامضي الهيوميك والسالسليك في خفض الإجهاد الملحي في التربة ونمو وحاصل البروكلي .Brassica Oleracesa L . رسالة ماجستير ,علوم التربة والموارد المائية .كلية الهندسة الزراعية .جامعة بغداد .

مديرية الأحصاء الزراعي . 2019. أنتاج القطن والذرة الصفراء والبطاطا , الجهاز المركزي للأحصاء , وزارة التخطيط , الجمهورية العراقية , gov.iq/ar/agri-stat/veg-prod . http://www.cosit.

المصادر الأجنبية :

Abdulrasool, K. J., & Raad, R. (2020) : Effect of mineral fertilizers and soil amendments and methods of fertilizer application on redusing ammonia volatilization and growth and yield of cabbage. *Diyala Journal of Agricultural Sciences*, *(12)*: pp .50-64 (A special issue of the proceedings of the Fourth Scientific Conference on Agricultural Research) .

Akimbekov, N. S., Digel, I, Tastambek, K. T. Sherelkhan, D. K. Jussupova, D. B., and Altynbay, N. P. (2021) : Low-rank coal as a source of humic substances for soil amendment and fertility management. Agriculture, 11(12), 1261

Azcona, I., Pascual, I., Aguirreolea, J., Fuentes, M., García-Mina, J. M., & Sánchez -Díaz, M. (2011) : Growth and development of pepper are affected by humic substances derived from composted sludge.

Capstaff, N.M.; Morrison, F.; Cheema, J.; Brett, P.; Hill, L.; Muñoz-García, J.C.; Khimyak, Y.Z.M.; Domoney, C.; Miller, A.J. 2020 . Fulvic acid increases forage legume growth inducing preferential up-regulation of nodulation and signalling-related genes. *Journal of experimental botany*, 71(18), 5689-5704.

Chen, Q., Qu, Z., Ma, G., Wang, W., Dai, J., Zhang, M., & Liu, Z. 2022. Humic acid modulates growth, photosynthesis, hormone and osmolytes system of maize under drought conditions. *agricultural water management*, 263, 107447. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107447

Cresser , M.S., and J.W. Parsons . 1979 . Sulphuric , perchloric acid and digestion of plant material for magnesium . *Analytical Chemical . Acta* . 109: 431 -436

De- Melo, B. A. G., Motta, F. L., & Santana, M. H. A.(2016) : Humic acids. Structural properties and multiple functionalities for novel technological developments. *Materials Science and Engineering. C*, *62*, 967-974.

De-Rosa MC; C Monreal , M Schnitzer; R, Walsh; Y, Sulta 2011 : Nano - technology in fertilizers.Nat Nanotechnol. 5:91.

Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 174(6), 916-924

Bayat, H., Shafie, F., Aminifard, M. H., and Daghighi, S. (2021) : Comparative effects of humic and fulvic acids as biostimulants on growth, antioxidant activity and nutrient content of yarrow (*Achillea millefolium* L.). Scientia Horticulturae,(279), 109912.

Biruk-Masrie, Z.; R. Nigussie-Dechassa ; B. Abebie; Y.Alemayehu and T.Tana.(2014): Influence of combined application of in organignandp fertilizers and cattle manure on quality and shelf-life of potato (*solanum tuberosum L*.) tubers. J.of postharvest technology .2(3):152-168.

Buffle, J., Greter, F. L., and Haerdi, W. 1977 . Measurement of complexation properties of humic and fulvic acids in natural waters with lead and copper ion-selective electrodes. *Analytical Chemistry*, 49(2), 216-222.

Canellas, L. P., & Olivares, F. L.(2014). Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 1 (1) : 1-11.

Canellas, L. P., Olivares, F. L., Aguiar, N. O., Jones, D. L., Nebbioso, A., Mazzei, P., & Piccolo, A. 2015 : Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. Scientia horticulturae, 196, 15-27.

E., El-desouky, H. S., Ismail, K. A., Khalil, R., & Zewail, R. M. Y.(2021). Impacts of effective microorganisms, compost tea, fulvic acid, yeast extract, and foliar spray with seaweed extract on sweet pepper plants under greenhouse conditions. *Plants*, 10(9), 1–23.

Nardi, S., Ertani, A., & Francioso, O.(2017). Soil–root cross-talking. The role of humic substances. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, *180*(1), 5-13.

Nardi, S., Schiavon, M., & Francioso, O. (2021) Chemical structure and biological activity of humic substances define their role as plant growth promoters. *Molecules*, *26*(8), 2256.

Olsen,S.R. and L.E.Sommers .1982 . Phosphorus in A.L.Page, (Ed). Methods of Soil Analysis.Part2.ChemicalandMicrobiol ogicalProperties2ndedition,Amer.Soc.o f Agron. Inc.SoilSci.Soc.Am.Inc. Madison.Wis.U.S.A

Page, A.L. and Miller, R.H., Keeney . 1982. methods of soil analysis, part 2: chemical and microbiological properties. Soil Sci. Soc. Am., Madison, Wisconsin, USA, 1159.

Pramanik, P.; Krishnan, P.; Maity, A.; Mridha, N.; Mukherjee A. and Rai, V. (2020). Application of Nanotechnology in Agriculture. In Environmental

Haynes, R. J . 1980 . A comparison of two modified kjeldhal digestion techniques for multi- element plant analysis with conventional wet and dry ashing methods. Comm. *Soil. Sci. Plant. Analysis* . 11(5): 459-467

Komma, M., Singh, M. K., & Sunanda, P. (2022). Effect of integrated nutrient management on growth and yield of red cabbage (*Brassica oleracea var*. *Capitata*) under Punjab conditions.12(7) :1455-1459

Mahler, C. F., Dal Santo Svierzoski, N., and Bernardino, C. A. R. (2021). Chemical characteristics of humic substances in nature. London, UK: IntechOpen .97414 :pp 2-7

Mahmoud, **A., Abdel- Razik, A. H. A.-R., El-Araby, S. M., & Ragab, S. M.(2021)**. Effect of Nitrogen Fertilizer and Fulvic Acid Application on the Growth, Productivity and Nutritional Quality of Cabbage. *Alexandria Science Exchange Journal*, 42(4), 921–933.

Melendrez, M. M. 2020. Humic acid. The science of humus and how it benefits soil. *Eco Farming Daily.[Online] Available from. https.//www. ecofarmingdaily. com/build-soil/humus/humic-acid*.Journal.Dieciocho.(6):51-68

Mohamed, **M. H. M., Sami, R., Al-mushhin, A. A. M., Ali, M. M.**

permeability of collapsible loess in China. Engineering Geology, 266, p.105393

Yang, F., & Antonietti , M. 2020a . The sleeping giant: A polymer view on humic matter in synthesis and applications. Progress in Polymer Science, 100: 101182. doi:10.1016/j.progpolymsci.2019.101182. PP:1-29

Nanotechnology Volume 4:317-348.

Priya, **B. N. V., Mahavishnan, K., Gurumurthy, D. S., Bindumadhavh, A., Ambika, P.U., Navin, K. SH.(2014)**. Fulvic acid for enhanced nutrient uptake and growth: insights from biochemical and genomic studies. *Journal of Crop Improvement*, 28,740–757.

Qureshi,A; D.K Singh and Dwivedi.S.(2018) : Nano-fertilizers: A novel way for enhancing nutrient use efficiency and crop productivity. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(2): 3325-3335

Sajib, K., Dash, P. K., Adhikary, B., & Mannan, M. A.(2015). Yield performance of cabbage under different combinations of manures and fertilizers. *World Journal of Agricultural Sciences*, *11*(6), 411-422.

Wajahatullah, k. N; D Rayorath; M. H. Alan and C. J. Norrie.(2009). Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. Journal plant Growth Regulator. 28:386–399.

Wang, J., Zhang, D., Chen, C. and Wang, S., .2020. Measurement and modelling of stress-dependent water