المقدمـــــــة

تتبع الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) العائلة النجيلية Poaceae وتُعد من المحاصيل المهمة التابعة لهذه العائلة حيث تأتي بعد محصولي الحنطة والرز من حيث الأهمية الإقتصادية وذلك لتعدد أستعمالاتها (Orhun،٢٠١٣) إذ تُزرع بالدرجة الأساس كمحصول غذائي حبوبي يخلط دقيقها مع دقيق الحنطة لصناعة الخبز والمعجنات، كما يُستعمل نشا الذرة لصناعة الحلويات بأنواعها، مع وجود نسبة جيدة من الزيت في الحبوب تتراوح بين ٤-١٠%، وتدخل حبوبها المجروشة ضمن المكونات الأساسية لعليقة الدواجن والأبقار والأغنام لإحتوائها على نسبة جيدة من البروتين والنشا والزيت والفيتامينات والمعادن كما أنها تُزرع لإستعمالها كمحصول علف اخضر أو تجفيفها على شكل دريس أو حفظها على هيئة سيلاج، لذا تحتل موقعاً مهماً بين محاصيل العلف التي تسهم في تطوير الثروة الحيوانية، وتنتشر زراعتها في معظم دول العالم نظراً لأرتفاع مقدرتها الإنتاجية وتأقلمها مع ظروف مناخية متباينة.

تُزرع الذرة الصفراء في العراق في معظم المحافظات (بابل، بغداد ، واسط ، كركوك وميسان) إلا أن متوسط الإنتاج في وحدة المساحة لايزال منخفضاً إذ بلغت المساحة المزروعه لسنة ٢٠١٦ ما مجموعه ٧٦ ألف هكتار بمتوسط إنتاج ٣,٤٢ طن هـ$^{-١}$(مديرية الأحصاء الزراعي ،٢٠١٧) قياساً بمتوسط حاصل الدول المتقدمة زراعياً كالولايات المتحدة الأمريكية ١١,٠٨طن هـ$^{-١}$ وتركيا١٠طن هـ$^{-١}$ ومصر ٨,٠٠ طن هـ$^{-١}$(USDA ،٢٠١٨)، ولأهمية هذا المحصول على مستوى العالم بصورة عامة وعلى مستوى العراق بصورة خاصة ولإنخفاض إنتاجيته في العراق يدعونا للبحث بجدية عن جميع الوسائل الممكنة لزيادة الحاصل ومن بين أهم الوسائل هو زراعة التركيب الوراثي الذي يتمتع بإنتاجية عالية لأختبار مدى إستجابة هذه التراكيب لظروف منطقة الدراسة التي تحقق إنتاجية عالية كماً ونوعاً، فضلا عن العديد من العمليات الزراعية التي يأتي في مقدمتها التسميد خصوصاً أن الذرة الصفراء هي من أكثر المحاصيل الحقلية إستجابة للأسمدة (المعيني ،٢٠١٠)، وأن الأضافة المستمرة من الأسمدة الكيميائية التقليدية والإفراط في إستعمالها لتعويض النقص في مغذيات التربة تؤدي إلى تلوث البيئة فضلاً عن ارتفاع تكاليف هذه الأسمدة (Walpola و Yoon،٢٠١٢)، ونتيجةً للآثار السلبية للإستعمال غير المرشد للأسمدة الكيميائية في المنطقة الجنوبية ومنها مشكلة تلوث التربة فضلاً عن أنها تزيد من ملوحة ترب أراضي المنطقة، كان لابد من التفكير باستعمال أسمدة حديثة بديلة عن الأسمدة التقليدية واستعمالها لتوفير العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات وزيادة الإنتاجية، مع الحفاظ على التربة في حالة جيدة وبيئة

نظيفة (Miransari،٢٠١١). ومن هذه الأسمدة هي الأسمدة الصديقة للبيئة والفعالة جدا التي تسمى بالأسمدة النانوية (Nanofertilizer)، وعلى هذا الأساس تم أستعمالنا للسماد النانوي المتكامل.

أن تقنية النانو تعني دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها الـ ١٠٠ نانومتر (Solomon واخرون ،٢٠٠٧)، وتعتمد هذه التقنية على تصغير الجزء إلى حجم يساوي واحداً على بليون من المتر ومن ثم أستعمال المادة الجديدة ، ولا يقتصر أستعمالها كأسمدة فقط بل أُستعمِلت في مجال واسع من العلوم كالطب والهندسة والزراعة والغذاء واظهرت تأثيرات إيجابية (Mozafari وآخرون،٢٠٠٨)، ويُعد استعمال سماد النانو من أكثر الجزيئات أنتشاراً وأستعمالاً لتأثيره الأيجابي في تحسين نمو النبات (Drostkar وآخرون،٢٠١٦).

أن تقنية أستعمال الأسمدة النانوية لا يزال على نطاق التجارب في العراق إلا أن عدد من الدول المحيطة بالعراق قطعت شوطاً كبيراً في أستعمال هذه التقنية ومنها أيران والمملكة العربية السعودية والأردن ومصر.

طبقت هذه الدراسة بهدف

١-تحديد التركيب الوراثي الملائم للمنطقة.

٢-تحديد مدى استجابة التراكيب الوراثية لمحصول الذرة الصفراء لأضافة السماد النانوي رشا على المجموع الخضري ومعرفة كمية الأضافة الأفضل، وتأثير ذلك في صفات النمو والحاصل ونسبة البروتين في الحبوب.

٣-العلاقة التداخلية بين العاملين وذلك لتحديد أفضل تركيز للسماد النانوي مع أفضل تركيب وراثي للذرة الصفراء لأعطاء أفضل حاصل ونسبة بروتين.

٢- مراجعة المصادر

٢-١أهمية المغذيات للمحاصيل

إن الاهتمام بتغذية النبات والبحث عن مصادر تغذية جديدة لتوفير العناصر الغذائية جميعها لأي محصول بالكميات التي يحتاجها النبات يعد ضروريا" للحصول على أعلى حاصل كما" ونوعا"، ويعد توفر العناصر الغذائية الكبرى والصغرى من الأمور المهمة جدا لنمو النباتات من حيث مشاركتها أو دخولها في بعض الفعاليات الحيوية للنبات (Saeed وآخرون ٢٠١٢)، وأنَّ نقص عنصر أو أكثر من هذه العناصر الغذائية لأي محصول يصبح هو العامل المحدد لنمو وأنتاجية ذلك المحصول (Matula، ٢٠٠٥).

٢-٢ أهمية المغذيات الكبرى للنبات plant Importance of macronutrients for

تُعد عناصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم ذات أهمية خاصة نظرا لإرتباطها بنمو النبات وتطوره ودخولها في معظم العمليات الحيوية والفسيولوجية وفعالية الإنزيمات الضرورية للتمثيل الضوئي وبناء الأغشية، وكل عنصر منها له دور مهم في حياة النبات، فيعد النيتروجين أحد العناصر المغذية والمهمة التي يحتاجها النبات بكميات عالية (Epstein و Bloom، ٢٠٠٥) وان نقص مستوى النيتروجين يؤثر في نمو النبات وتطوره إذ أنه ينظم عمل الهرمونات النباتية (الأوكسينات والسايتوكاينينات) مما يزيد من عدد أنقسامات الخلايا المرستيمية فينعكس أيجابيا في حجم المجموع الخضري وأنتاج الازهار فضلا عن زيادة حجم المجموع الجذري الذي يساعد بدوره في زيادة كفاءة النبات في أمتصاص المغذيات الضرورية من التربة ولاسيما الفسفور والبوتاسيوم مما يؤثر أيجابياً في حاصل النبات (Mengle و Kirkby، ١٩٨٢)، ويشترك النيتروجين مع المغنيسيوم في تكوين جزيئة الكلوروفيل فضلاً عن دخوله في تكوين الإنزيمات والهورمونات والفيتامينات، كما يؤدي إلى زيادة كفاءة النباتات في أستهلاك الماء ومقاومة الأجهادات الخارجية وتأخير الشيخوخة وإطالة عمر النبات (أبوضاحي واليونس، ١٩٨٨).

يُعَد الفسفور من العناصر الغذائية الضرورية في نمو وتغذية النبات و يطلق عليه مفتاح الحياة (The key of life) وذلك لدوره المباشر في العديد من العمليات الفسلجية في النبات (النعيمي ، ١٩٩٩)، إذ يدخل في بناء بعض المركبات الغنية بالطاقة التي تعمل كعوامل مشاركة للأنزيمات في النبات مثل Adenosine Tri-Phosphate (ATP و Nicotine amide Adenine Dinucleotid Phosphate ($NADPH_2$)، كما يدخل في تركيب الأغشية الحيوية مثل غشاء

البلازما والمايتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء وغشاء الفجوة (Mengel و Kirkby ، ١٩٨٢) . كما يشارك الفسفور في تحلل الكاربوهيدرات والمواد الأخرى الناتجة عن عملية التركيب الضوئي لتحرير الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية في النبات ، كما يشارك الفسفور في تكوين الأحماض النووية مثل Decoxyribo Nucleic Acid (DNA) و Ribo Nucieic Acid (RNA) الحاملة للصفات الوراثية والمهمة في عملية تكوين البروتين وفي تحفيز نمو الجذور وتطورها وتكوين البذور والثمار (Havlin وآخرون، ٢٠٠٥)، وأشارا ابو ضاحي واليونس (١٩٨٨) الى ان الفسفور ينفرد بكونه المركب الرئيسي في البذور فهو يخزن على هيئة فايتين (Phytin) والذي يؤدي دورا مهما في عمليات الإنبات، كما يشارك الفسفور في عملية التكاثر وتكوين البذور ونضج الثمار وزيادة عدد التفرعات وانتشار الجذور.

يُعد البوتاسيوم من العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات لوظائفه الفسيولوجية والكيميائية الحيوية في النبات، إذ يشارك في أنقسام الخلايا وتشجيع نمو الأنسجة فضلاً عن دوره في عملية البناء الضوئي وتحفيز انتقال المواد الحديثة الناتجة منها(Krauss ،٢٠٠٤)، وتأثيره الإيجابي في زيادة حركة وانتقال المواد كالبروتينات المخزونة في أوراق وساق النبات وانتقال الأحماض الأمينية إلى الحبوب، وله دور في كثير من العمليات الفسلجية والكيموحيوية ، إذ يمكن أن يؤثر في أكثر من ٨٠ أنزيم(Havlin وآخرون ، ٢٠٠٥)، كما أن دوره المهم يساعد في تنظيم إستعمال الماء من قبل النبات وخفض معدل النتح من خلال تنظيمه لعملية فتح الثغور وغلقها (Armengaud وآخرون،٢٠٠٤) ومن ثم زيادة كفاءة إستعمال الماء (السعدي ، ٢٠٠٧) هذا فضلا عن التاثير الإيجابي لعنصر البوتاسيوم في تحسين نمو النبات وتأثيره من حيث زيادة أو تشجيع إمتصاص النتروجين (Tisdaleوآخرون،١٩٨٦).

يُعد المغنيسيوم والكالسيوم من العناصر الغذائية الكبرى إذ تمثل ذرة المغنيسيوم مركز جزيئة الكلوروفيل وله أهمية في عملية البناء الضوئي وتكوين مركب الطاقة الـ ATP وينشط العديد من الأنزيمات، وتخليق البروتينات، ويُسهم في عملية تنظيم الجهد الأزموزي في النبات كما أن له دور مساعد في تكوين صبغات الكاروتين والزانثوفيل(أبو ضاحي واليونس،١٩٨٨). كما أن للكالسيوم وظائف فسيولوجية عديدة مهمة لنمو النبات وتطوره إذ له دور أساسي في بناء هيكل الخليه ويُعد المكون الأساسي للصفيحة الوسطى إذ يتواجد فيها بشكل بكتات الكالسيوم، وهو ضروري في عملية انقسام الخلايا وإنتاج المايتوكوندريا (Reddy و Reddy، ٢٠٠٤).

٢-٣أهمية المغذيات الصغرى للنبات Importance of micronutrients for plants

هي من العناصر الضرورية لنمو النبات والتي يحتاجها بكميات قليلة مقارنة بما يحتاجه من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم كالزنك والحديد والنحاس والمنغنيز والنحاس والبورون والموليبدنيوم، إذ تؤثر كثيرا في العمليات الحيوية والفسيولوجية داخل النبات لنموه وتطوره وعمليات التمثيل الغذائي المرتبطة بالتمثيل الضوئي وتكوين الكلوروفيل وتطوير خلايا الجذور والتنفس وامتصاص الماء ومقاومة الأمراض النباتية، وتدخل في تركيب الإنزيمات المشاركة أو كعوامل مساعدة في التمثيل الغذائي وتثبيت النيتروجين (Adhikary وآخرون،٢٠١٠; Vitti وآخرون، ٢٠١٤ و Morales-Díaz وآخرون،٢٠١٧)، ويؤثر توفرها تأثيراً ايجابياً في تحسين نمو النبات وزيادة إنتاجه كماً ونوعاً (النعيمي،٢٠٠٠) وقد أكدت الكثير من الدراسات أهمية هذه العناصر في إنتاج المحاصيل الزراعية (أبوضاحي وآخرون ٢٠٠١ ; البديري،٢٠٠١ والمحمدي، ٢٠٠٥) ، ووفقا لذلك فأن الزنك والحديد والمنغنيز والنحاس تشارك في العديد من العمليات التي تسيطر على نمو النبات وأنتاجية ونوعية الحاصل. إذ يؤدي نقص المغذيات الصغرى في النباتات إلى انخفاض الحاصل، وفي الحالات الحادة إلى موت النبات.

يُعد الزنك من العناصر المغذية الصغرى الذي يسبب نقصه خللاً في نمو النبات من خلال دوره في تنشيط عدد من الأنزيمات يصل الى ٣٠٠ أنزيم (Cakmak و Marschner ،١٩٩٣)، كما تحتاج له النباتات في تكوين الحامض الأميني Tryptophan الذي يتكون منه الهرمون IAA (Indole Acetic Acid)الضروري لإستطالة الخلايا (Cakmak وآخرون ،١٩٩٨). يساعد الزنك في تكوين الكلوروفيل ويرجع ذلك إلى تأثيره المباشر في عملية تكوين الأحماض الأمينية والكاربوهيدرات (Mengel و Kirkby ،٢٠٠١)، ويؤثر نقص الزنك في تكوين حبوب اللقاح (أبو ضاحي واليونس،١٩٨٨).

كما يُعد الحديد من العناصر الغذائية الصغرى الاساسية والضرورية للنباتات جميعها ولا سيما الاقتصادية منها، وبين Mengel و Kirkby (٢٠٠١) أن للحديد فائدتين أساسيتين في العمليات الحيوية للنباتات، الأولى أنه منشط لأنزيمات الاكسدة والاختزال في سلسلة أنتقال الالكترونات في عملية التنفس، والثانية أنه يساعد على بناء الكلوروفيل على الرغم من أنه قد لا يدخل في تركيبه، كذلك وجد أن الحديد يشترك في المركبات الحيوية مثل الـ Cytochromes التي تدخل في عمليات البناء الضوئي والتنفس والامتصاص النشط. كما يؤثر في وظائف الحامض النووي RNA.

يعمل المنغنيز على تنشيط العديد من تفاعلات التمثيل الغذائية المهمة، ويساهم في تخليق الكلوروفيل، في التمثيل الضوئي، ويسرع الإنبات والنضج. كما ان النحاس عنصر ضروري لنمو النبات يدخل في تكوين فيتامين A ويشارك في العديد من الأنزيمات وتكوين الخلايا ونقل الإلكترونات وتفاعلات الأكسدة (Martens و Westermann،١٩٩١).

اما البورون فهو واحد من المغذيات الأساسية للنبات، ويؤدي دوراً هاماً في نمو النبات ولا تقل أهميته عن اي من المغذيات النباتية الرئيسة الأخرى (Ahmad و Irshad،٢٠١١)، ويعد البورون مهماً في عمليات التزهير وانقسام الخلايا ونمو الأنبوبة اللقاحية وتنشيط الأغشية الخلوية فضلاً عن اشتراكه في نظام الايض وانتقال الكربوهيدرات ويعمل على زيادة امتصاص النيتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم وينشط من قدرة النبات في التمثيل الضوئي (Naz وآخرون،٢٠١٢).

٢-٤التغذية الورقية Foliar application

وجد الباحثون أن استعمال الرش الورقي وتزويد النبات بالمغذيات حقق تاثيرات ايجابية في مختلف العمليات الفسيولوجية للنبات، كما ان العناصر الاساسية المغذية ضرورية لحدوث النمو الطبيعي والتطور للنبات، وتمتاز التغذية الورقية بانخفاض تكلفتها وكفائتها العالية مقارنةً مع الطرق التقليدية التي تطبق على التربة (Deshpande،٢٠٠٦).

ذكر فرج وآخرون (٢٠٠٣) أن إضافة العناصر الغذائية بطريقة الرش على الأوراق هي عملية اقتصادية مقارنة بإضافة العناصر الغذائية إلى التربة لأن التغذية الورقية تحتاج إلى كميات قليلة من العنصر الغذائي وبشكل جاهز وخاصة اذا كان الجاهز من العناصر الغذائية الجاهزة منخفض في التربة.

ذكر Haytora (٢٠١٣) أن الرش الورقي للأسمدة له العديد من المميزات من أهمها الأستجابة السريعة لأحتياجات النبات بغض النظر عن ظروف التربة بالأضافة الى أن رش الأسمدة خلال مرحلة نمو وتطور النبات يعمل على تحقيق الموازنة الغذائية وهذه الأخيرة بدورها تقود الى زيادة في الحاصل وتحسين الإنتاج.

وتعتبر التغذية الورقية من الطرق الفعالة والمفيدة لنمو النبات وخصوصا عندما تكون الجذور غير قادرة على امتصاص العناصر الغذائية من التربة بصورة كافية وهذا يمكن ان يحدث نتيجة قلة جاهزية العناصر الغذائية في التربة لأحتوائها على كميات كبيرة من الكلس او الجبس وكميات من الملوحة العالية ونضوب الماء الجاهز في التربة او وجود العناصر المغذية بشكل معقدات يصعب امتصاصها من قبل الجذور (Fernandez واخرون،٢٠١٣).

وبيّن Manasa و Devaranavadagi (٢٠١٥). أن عملية الرش على المجموع الخضري للنبات أفضل طريقة لمواجهة المشكلات في التربة إذ تتعرض العناصر الغذائية في العديد من الترب إلى عمليات التثبيت أو الغسل وبالتالي فقد كبير لهذه العناصر المغذية وخسارة اقتصادية وأنخفاض في كفاءة أستعمال الأسمدة وأنتاجيتها.

إن استعمال الأسمدة في مجال التغذية الورقية انتشر في السنوات الاخيرة، لأهميتها في تقليل الأخطار الناتجة عن إضافة بعض أنواع الأسمدة الأرضية المسببة لتلوث المياه والتربة كاليوريا، وبينت العديد من الدراسات والبحوث بان التغذية الورقية أكثر كفاءة من التسميد الأرضي لا سيما بالنسبة للتسميد بالعناصر الصغرى والجاهز منها في التربة لا يوفر الحد الأدنى لنمو النبات بصورة طبيعية (النعيمي،٢٠٠٠)، وأن هذه الطريقة ممكن أنْ تجهّز النبات بـ٨٥% من حاجته من المغذيات (عبدول،١٩٨٨)، كما تُؤمّن متطلبات النبات من المغذيات أثناء المراحل الحرجة والحساسة من نموه والتي تعجز الجذور عن توفيرها (Martin،٢٠٠٢).

٢-٥ميكانيكية الأمتصاص عن طريق الأوراقMechanical absorption by leaves

ذكر الصحاف (١٩٨٩) أن امتصاص العناصر الغذائية من قبل الأوراق يحصل بطريقتين، أما بواسطة الجسور السايتوبلازمية الموجودة تحت طبقة الكيوتكل إلى خلايا البشرة ومن ثم إلى السايتوبلازم وتسمى بالمسار الحي Symplasm، أو تنتقل عن طريق الثغور الموجودة بين خلايا الورقة والمسافات البينية بالورقة وصولاً إلى اللحاء وتسمى بالمسار غير الحي الـ Apoplasm.

إن أحد العوامل الرئيسة التي تؤثر على طريقة الاضافة هو التركيز النهائي للأسمدة التي تصل إلى النبات، وفي التطبيق العملي يصل التركيز أقل بكثير من الحد الأدنى من التركيز المطلوب ولايحقق الهدف المطلوب ولايصل الى الموقع المستهدف من المحصول بسبب ارتشاح المواد الكيميائية والتفكك بالتحلل، وأن التطبيق المتكرر لهذه الكيميائيات ضروري للحصول على النتيجة المطلوبة لكنه يحقق بعض الاثار السلبية على الماء وتلوث التربة(Gutiérrez وآخرون ،٢٠١٢)، وقد قُدر حوالي ٤٠-٧٠٪ من النيتروجين، و٨٠-٩٠٪ من الفسفور، و٥٠-٩٠٪ من محتوى البوتاسيوم من الأسمدة المضافة تُفقد في البيئة ولا يمكن أن تصل إلى النبات الأمر الذي يسبب خسائر اقتصادية (Trenkel،١٩٩٧)، لذا أصبح من المهم جداً تحسين كفاءة استعمال الأسمدة الكيميائية لتلبية متطلبات المغذيات المحصولية والتقليل إلى أدنى حد من خطر التلوث البيئي، وبناءً على ذلك يمكن أن يكون اختيار طرق تسميد أخرى واستعمالها لتوفير العناصر

الغذائية اللازمة لنمو النبات وزيادة الإنتاجية، مع الحفاظ على التربة في حالة جيدة وبيئة نظيفة (Miransari،٢٠١١).

إن تقنية النانو تعني دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها الـ ١٠٠ نانومتر (Solomon واخرون ،٢٠٠٧)، وتعتمد هذه التقنية على تصغير الجزء إلى حجم يساوي واحداً على بليون من المتر ومن ثم استعمال المادة الجديدة والتي أظهرت تأثيرات ايجابية في مجالات واسعة من العلوم كالطب والهندسة والزراعة والغذاء (Mozafari وآخرون ٢٠٠٨).

وقد ظهرت فى السنوات الاخيرة الكثير من الدراسات والأبحاث التى تناولت إدخال تقنية النانو فى المجال الزراعى وهو ما يسمى Agro–Nanotechnology مما جعل له تاثيراً كبيراً على الاقتصاد بالعالم، وتحتل الزراعة المركز الثاني في قائمة استعمال تكنولوجيا النانو بعد تخزين الطاقة وانتاجها وتحويلها والذي يعد المجال الأهم لتكنلوجيا النانو في السنوات القادمة (أوسرير وقرينو،٢٠١١). وقد وفرت هذه التقنية استكشاف المواد النانوية أو التراكيب النانوية كحوامل للأسمدة أو المواد المسيطر على تحررها باتجاه الأسمدة الذكية لتعزيز كفاءة استخدام المغذيات وخفض المدخلات الزراعية والتلوث البيئي(Chinnamuthu و Boopathi، ٢٠٠٩)

تؤدي تقنية النانوتكنلوجي دوراً مهماً في زيادة الأنتاج وتحسين نوعية الغذاء المنتج من قبل المزارعين، وقد اثبتت مكانتها في العلوم الزراعية والصناعات ذات الصلة بوصفها تكنولوجيا متعددة التخصصات ورائدة في حل المشكلات (Mousavi و Rezaei،٢٠١١)، كما تُعد الأداة التي تساعد في حل التحديات التي تواجه المزارعين في ادارة تقنيات المحاصيل من خلال الحصول على محاصيل ذات انتاجية عالية مع التقليل من استعمال المواد الكيميائية الأصطناعية (Kumar ،٢٠١٣ و Prasad وآخرون ،٢٠١٤).

٢-٦ المواد النانوية والجسيمات النانوية Nanomaterials and Nanoparticles

إن عبارة Nanoparticals مشتقة من اللاتينية إذ أن المقطع Nano تعني القزم Dwarf أما Particulum فتعني الجسيمات بمعنى الجسيمات القزمة (Raab وآخرون،٢٠١١).

بيّن Brunner وآخرون(٢٠٠٦) أن للجسيمات النانوية (NPs) أبعادا ثلاثية على مستوى النانو ويمكن إنتاجها بأنواع مختلفة من موادها العادية(الحجمية)، كما أن التركيب الكيميائي وكذلك حجم أو شكل الجسيمات النانوية يتحكم بصفاتها الرئيسة وتفاعلاتها.

ذكر Sharma (٢٠٠٨) أن أهمية تقنية النانو تكمن في أن الأجسام الدقيقة بأبعاد النانو تتمتع بخصائص عندما تكون في هذا الحجم تختلف عن خصائصها عندما تتحد لتكوّن أجساماً أكبر.

أوضح Peddis وآخرون (٢٠٠٩) أن هناك بعض الخصائص الفريدة لأجسام النانو مثل المساحة السطحية النوعية العالية جدا والطاقة السطحية العالية وهذا يؤدي إلى اختلاف كبير في سلوكياتها ومصيرها البيئي قياسا بنظيراتها المواد ذات الجزيئات الأكبر.

ذكر Ghorbani وآخرون(٢٠١١) أن الجسيمات النانوية (NPs) فى مقياس اقل من ١٠٠ نانومتر تظهر خواصاً للمواد تختلف عنها عندما تكون بابعادها التقليدية التي تزيد عن ١٠٠ نانوميتر .

أشار Musante(٢٠١١) الى أن بعض المواد على المستوى النانوي تُظهِر تغييرا في المساحة السطحية وفي درجة الانجماد أو الانصهار وبعض الخواص الأخرى مقارنةً بتجمع الجزيئات على مستوى اعلى من ذلك، فبمجرد اكتشاف هذه الخصائص الهامة التي تعتمد على حجم أو بُعد المادة فإنها سوف تفتح مجالاً لإستعماله في تطبيقات عديدة وتسخيرها لفائدة الأنسان في العلوم البيولوجية والصناعية لذا عُدت من أساسيات تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين (مصبح،٢٠١٣). وقد تبيّن فيما بعد أن لها الكثير من التأثيرات الأيجابية في مجال الطب والصيدلة والبيولوجيا والزراعة والصناعات المتنوعة الاخرى (Roco، ٢٠٠٣ و Nowack و Bucheli ،٢٠٠٧).

وقد أشارا Hosseini و Eghtedari (٢٠١٢) الى أن الأنتاج العالمي من مصادر دقائق النانو بلغ ١٠٣ طن في عام ٢٠٠٤ وهو في زيادة سنوية مستمرة ويمكن ان يؤدي دوراً مهما في التنمية الاقتصادية للبلدان النامية في المجال الزراعي.

أوضح Nair وآخرون(٢٠١٠) أن المواد النانوية تمتلك كافة الخصائص اللازمه لأستعمالها في الزراعة مثل التركيز الفعال مع ذوبانية عالية واستقرار وفعالية جيدة أضافة الى السيطرة على وقت تحررها كما أنها اقل سمية وآمنه وتستعمل بكميات قليلة وتتجنب التطبيق المتكرر على النبات ومن ثم الحصول على نتيجة جيدة من التطبيق الأول، كما تمتاز بالقدرة على تعزيز قدرة النبات في امتصاص العناصر الغذائية بصورة سريعة وما الى ذلك من اجهزة الأستشعار الذكية التي تستعمل ضد الفايروسات وعلاج للمسببات المرضية للمحاصيل الاخرى (Thul وآخرون، ٢٠١٣).

بيّن Prasad وآخرون(٢٠١٤)أن استعمال دقائق المواد النانوية يعد تقانة حديثة بات أستعمالها في مجالات واسعة من علوم الحياة ومنها اضافتها للتربة لتحسين خواصها أو مكوناتها الحيوية أو أضافتها للنباتات بقصد زيادة نموها وتحسين أنتاجيتها، وللجسيمات النانوية سلوك وخصائص فريدة ومميزه مثل صغر دقائقها وأمتلاكها مساحة سطحية فعالة عالية ذات القدرة العالية على الذوبان والتخلل داخل النبات والأستقرار والثبات داخل المنطقة المعاملة.

أشار Moslemi وآخرون (٢٠١٤) الى أن الجسيمات النانوية عباره عن منتجات على شكل مغلفات أو كبسولات للمغذيات صغيرة بقطر المايكرون (µm) ذات خصائص تغذوية عديدة وهي: (١) تحسين سطح التماس من أجل الامتصاص وبالتالي زيادة الجاهزية الحيوية (٢) انخفاض تكاليف الأنتاج (٣) التحلل الحيوي الآمن للغذاء والبيئة، ومن الجدير بالذكر أن معظم أعمال البحث والتطوير في مجال العناصر المغذيه الصغرى المغلفة هي في مجالات الغذاء والدواء (Choi وآخرون،٢٠٠٩; Majeed وآخرون،٢٠١٣و Moslemi وآخرون، ٢٠١٤).

٢-٧ الأسمدة النانوية قياساً مع الأسمدة التقليدية Nano fertilizers compare with commercial fertilizers

على الرغم من توافر مصادر سمادية مختلفة معدنية ومخلبية للمغذيات وتوافر طرائق إضافة مختلفة (إضافة الى التربة والأضافة رشاً على الاوراق او الاثنان معاً) الا ان كفاءة استعمال هذه الاسمدة لاتتجاوز ٥% من المضاف (علي والجوذري ،٢٠١٧)

تؤدي الأسمدة النانوية أدواراً مهمةً فى تغذية النبات سواءً عند رشها على المجموع الخضرى أو اضافتها من خلال المعاملات الارضية، وتمتاز الأسمدة النانويه بأنها اكثر ذائبية ونشاط من جزيئات الأسمدة التقليدية (Nair وآخرون،٢٠١٠ ;Derosa وآخرون،٢٠١٠ ; Naderi و Shahraki،٢٠١٣ و Rameshaiah و Jpallavi ، ٢٠١٥)

يشير سماد النانو (Nanofertilizer) إلى المنتج الذى يرسل العناصر المغذيه للمحاصيل في واحدة من ثلاث طرق، فالمغذيات المعدنيه يمكن أن تكون مغلفة داخل المواد النانوية مثل أنابيب النانو nanotubes أو المواد ذات بناء نانو مفتوح nanoporous، ويتم بعد ذلك تغليفها بفيلم رقيق من البوليمر الواقى، أو أرسالها على هيأة جسيمات أو مستحلبات تكون ابعادها فى ابعاد مقياس النانو nanoscale، ونظرا لأمتلاكها لمساحة سطح نوعى كبير جدا بالمقارنه بالحجم الكلى فإن فعالية اسمدة النانو قد تتجاوز فعالية الأسمدة التقليدية المغلفة بالبوليمر الأكثر ابتكاراً والتي شهدت تحسنا كبيراً في السنوات العشر الماضية (Derosa وآخرون،٢٠١٠)، وعلى جانب أخر كان أستعمال المواد ذات البنية النانومترية كبديل للأسمدة التقليدية أو كحوامل لمكوناتها وبأسعار تنافسية لها صفات مميزه منها زيادة السيطرة والتحكم على عملية التوجية، والقدرة على زيادة الإستجابة النباتية للاسمدة النانوية كما إنها آلية مناسبة لعملية نقل المركبات الى الأماكن المستهدفة سواء الجذور أو الثمار أو الأوراق أو كل الأجزاء النباتية وبكميات اقل.

يوجد حاليا أنواع مختلفة من العناصر الغذائية التى يحتاجها النبات سواءاً الكبرى أو الصغرى فى الصورة النانوية، مما يتيح استعمالها فى العديد من المحاصيل سواءً المحاصيل الحقلية أو البستانية مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك والكالسيوم وغيرها. وأثبتت العديد من الدراسات أن أسمدة النانو تعمل على زيادة نشاط عملية التمثيل الضوئي من خلال زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل وزيادة قدرة المحاصيل على تحمل ظروف الإجهاد المختلفة وزيادة مقاومة المحاصيل للأمراض والمحافظة على الصفات الجينية المطلوبة للمحاصيل الزراعية المختلفة (Hediat و Salama ،٢٠١٢ و Tarafdar وآخرون، ٢٠١٤).

٢-٨ امتصاص الأسمدة النانوية في النباتUptake of Nanofertilizer in plants

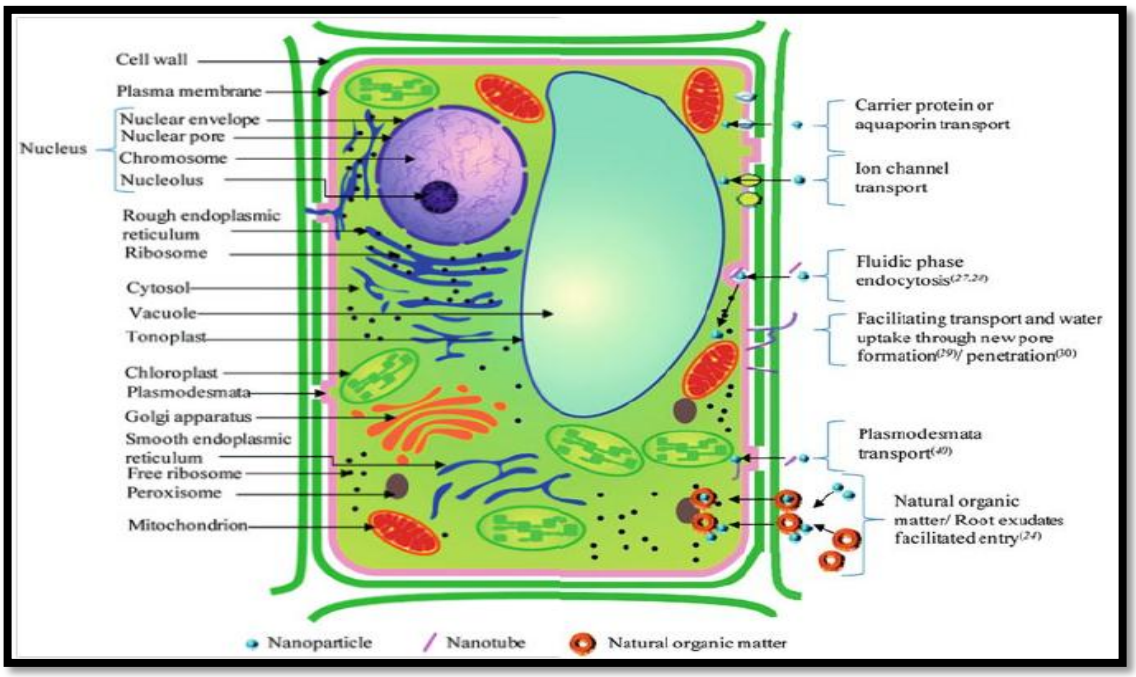
إن رش أسمدة النانو المخلبية على النباتات يتم التحكم فيها عوامل السيطره نفسها على التغذية الورقية لمغذيات الأسمدة التقليدية مع بعض محاذير السلامة والصحة العامة وسمية النبات، كما انها توفر أفضل وأسهل طريقة لاختراق النباتات من طرق عدة نتيجة صغر حجمها وسرعة انتشارها التي مكنتها من الزياده في سرعة امتصاصها، وان تفاعل الأسمدة النانوية يؤثر في قابلية ذوبان المغذيات وانتشارها وبالتالي توافرها للأمتصاص (Hatami وآخرون،٢٠١٦و Tanou وآخرون،٢٠١٧).

للجسيمات النانوية قدرة عالية على أختراق ودخول أنسجة النبات المختلفة وخصوصا المضافة رشا على المجموع الخضري (Shukla وآخرون،٢٠١٦;Ruttkay وآخرون، ٢٠١٧ و Tripathi وآخرون، ٢٠١٧)، وإنَّ دخول الجسيمات النانوية من خلال جدار الخلية يعتمد على قطر المسام من جدار الخلية (٥- ٢٠ نانومتر) (Fleischer وآخرون،١٩٩٩)، لذلك فإن الجسيمات النانوية التي يقل قطرها عن حجم المسام من جدار الخلية النباتية يمكن أن تدخل بسهولة عبر جدار الخلية وتصل إلى غشاء البلازما (Moore، ٢٠٠٦و Navarro وآخرون، ٢٠٠٨).

بيِّن Rico وآخرون (٢٠١١) بعد دخول الجسيمات النانوية الى الخلية يمكن أن تنقل بشكل Symplasm أو Apoplasm ويمكن نقلها عن طريق غشاء البلازما من خلية إلى أخرى، كما بيِّن الباحث النموذج المحتمل للأمتصاص الخلوي للجسيمات النانوية في خلية النبات (شكل١)، وفي السايتوبلازم تقترب الجسيمات النانوية إلى العضيات السايتوبلازمية المختلفة وتدخل في عمليات التمثيل الغذائي المختلفة للخلية (Moore، ٢٠٠٦)

بشكل عام ومع اختلاف الجسيمات النانوية التي يمكن رشها على سطوح أوراق النبات، فإنها يمكن أن تدخل من خلال فتحات الثغور أو من خلال قواعد الشعيرات لتتحرك نحو مختلف الأنسجة النباتية (Eichert وآخرون،٢٠٠٨;Hatami وآخرون،٢٠١٦و Singh وآخرون،٢٠١٧).

إنَّ امتصاص الجسيمات النانوية ونقلها أو التحول والتراكم في النباتات حالة هامة جدا متعلقة بنوع النبات ومرحلة النمو وبيئة النمو والوظائف الكيموحيويه وطريقة تسليم الجسيمات النانوية، كما إنَّ مصير الأسمدة النانوية في النبات اخذ مجال واسع من البحث العلمي ألا أن مصير الجسيمات النانوية في النظام النباتي غير معروف إلى حد كبير ولم يتم بعد توضيح تفاصيل تخزينها في النظام النباتي(Rico وآخرون،٢٠١١).



شكل (١) النموذج المحتمل للامتصاص الخلوي للجسيمات النانوية في خلية النبات (Rico وآخرون،٢٠١١)

٢-٩أستجابة بعض المحاصيل لرش أسمدة المغذيات النانوية

وجد العديد من الباحثين التأثير الأيجابي لأسمدة النانو للعناصر الكبرى والصغرى في تحسين النمو والحاصل وكفاءة التمثيل الضوئي والعمليات الحيوية الاخرى للعديد من المحاصيل (Liu وآخرون،٢٠٠٥; Mandeh وآخرون،٢٠١٢; Song وآخرون، ٢٠١٣; Ghafariyan وآخرون، ٢٠١٣ ; Alidoust و Isoda، ٢٠١٤ و Liu و Lal، ٢٠١٥).

لاحظ Prasad وآخرون(٢٠١٢) في الهند أن رش نباتات الفول السوداني بسماد نانو الزنك أدت إلى زيادة حاصل القرنات في النبات بنسبة ٢٩,٥% و٢٦,٣% للموسمين مقارنة بأستعمال سماد الزنك التقليدي

أشارت بعض البحوث الى أن استعمال دقائق النانو للحديد والزنك والألمنيوم كان لها تأثيرات ايجابية في نمو النبات، أذ ساعد في زيادة معدلات نسبة الأنبات ونمو البادرات وتحفيز امتصاص الماء والأسمدة من قبل الجذور وزيادة فعاليات الأنزيمات المؤكسدة (Morteza وآخرون، ٢٠١٣).

في دراسة Moosapoor وآخرون(٢٠١٣) في أيران عند رش سماد الحديد المخلبي النانوي (Bohr Nano-Fertilizer) بخمسة تراكيز(٠و١ و٢ و ٣ و٤ غم لتر$^{-١}$) على محصول فستق الحقل ومقارنتها مع أربعة تراكيز من سماد الحديد المخلبي التقليدي(٠ و٢ و٤ و٦ غم لتر$^{-١}$) تبيّن ان رش سماد النانو زاد معنوياً من حاصل البذور وعدد الحبوب قرنة$^{-١}$ وحاصل القرنات ودليل الحصاد ووزن ١٠٠بذرة، وأعلى حاصل بذور تحقق عند التوليفة بين تركيز٦غم لتر$^{-١}$من السماد التقليدي و٢غم لتر$^{-١}$من سماد النانو وبلغ ٢,٣٦٨ طن هـ$^{-١}$.

كما أوضح Nadi وآخرون(٢٠١٣) في أيران إنَّ رش الحديد النانوي المخلبي بتراكيز(٠ و ٢و ٤و ٦ غم لتر$^{-١}$) وبمراحل مختلفة (النمو الخضري، قبل التزهير والتزهير) على الباقلاء أدى إلى زيادة معنوية في حاصل البذور وبلغ اقصاه ٤٦٧,٧ غم م$^{-٢}$ عند الرش بتركيز٦ملغم لتر$^{-١}$، في حين أقل حاصل سُجل عند معاملة المقارنة وبلغ ٣٥٢,٧ غم م$^{-٢}$، كما ذكر أن زيادة تركيز محلول الرش أدت الى زيادة محتوى البروتين في البذور .

بيّن Armin وآخرون (٢٠١٤) في أيران عند دراستهم تاثير رش تراكيز من نانو الحديد المخلبي (٠ و٢ و٤ و٦غمFe لتر$^{-١}$) في الحاصل ومكوناته للحنطة، أن رش نانو الحديد بالتراكيز٢و٤و٦غم Feلتر$^{-١}$ زاد من حاصل الحبوب بنسبة ١٢%و٢٢,٠٩% و١٩,٠٧% عن معاملة المقارنة بالتتابع

إنَّ رش محصول القطن بنانو الزنك المخلبي والزنك المخلبي التقليدي ولثلاث رشات حسب مراحل النمو بالمقارنة مع الرش بالماء فقط قد حسّن العمليات الفسلجية في القطن وبتفوق معنوي لمحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف للنبات وعدد الجوز في النبات (Rezaei وAbbasi،٢٠١٤).

إن رش محصول اللوبيا بنانو الحديد المخلبي ونانو الزنك وبمعدل ٢غم لتر$^{-١}$زاد من عدد البذور في القرنات وعدد القرنات في النبات ووزن١٠٠٠بذرة قياسا بمعاملة المقارنة (Valadkhanوآخرون ٢٠١٥)

في دراسة Farnia وOmidi(٢٠١٥) في أيران لبيان تأثير الرش المفرد لسماد نانو الزنك المخلبي والمتداخل مع الإضافة الأرضية لسماد النانو الحيوي تحت ظروف الإجهاد المائي لمدد ري مختلفة (٧ و١٤ و٢١ يوماً) لمحصول الذرة الصفراء تبين أن رش الزنك النانوي ولمدة الري ٧ أيام زاد من محتوى الكلوروفيل وحاصل الحبوب ووزن ١٠٠٠حبة ودليل الحصاد، وحسّن من قدرة النبات على مقاومة الإجهاد تحت ظروف الإجهاد العالية.

وجد Drostkar وآخرون (٢٠١٦) أنّ رش السماد النانوي الحاوي على Zn وFe وNPK على نبات الحمص أدى الى التفوق المعنوي في حاصل البذور وبنسبة ٣٤% قياسا بمعاملة عدم أضافة السماد.

في تجربة اجراها Sharifi وآخرون (٢٠١٦) على محصول الذرة الصفراء عند دراسة تأثير الرش بالسماد التقليدي للحديد والزنك ومقارنته بمعاملة الرش بسمادي نانو الحديد ونانو الزنك اشار الى وجود زيادة معنوية في ارتفاع النبات بلغ ١٨٤,٥٠و١٦٧,٢٠سم عند الرش بسمادي الحديد والزنك النانوي على التتابع فيما بلغ١٨٠,٠٤و١٥٤,٠٦سم عند الرش بالسماد التقليدي للسمادين على التتابع، كما حصل على زيادة معنويه في الحاصل الحيوي وبلغ ٦,٣٥و٦,٢٨ طن هـ$^{-1}$، في حين حصل على ٦,٢٦ و٦,١٨ طن هـ$^{-1}$عند الرش بالسماد التقليدي للحديد والزنك على التتابع.

في دراسة Janmohammadi وآخرون (٢٠١٦) على محصول الشعير وجد أنّ الرش بسمادي النانو للحديد والزنك ادى الى زيادة في عدد الايام للتزهير وبلغ١٩٧,٥٠ و ١٩٢,٦٦ يوماً لنوعي السماد على التتابع، في حين سجلت معاملة عدم الاضافة ١٨٧,٣٣ يوماً، كما لاحظ زيادة في وزن الحبوب بالنبات بنسبة ٧٥,٦٣ و ٦٩,٧٥% وحاصل الحبوب بنسبة ١٣,٨٩ و١٧,٩٠% مقارنة بمعاملة عدم الاضافة لنوعي السماد على التتابع.

لاحظ Saedpanah وآخرون(٢٠١٦) أنّ رش نباتات الذرة الصفراء بأسمدة نانو لـ NPK و K و Fe و Zn اظهرت تأثيرات ايجابية في ارتفاع النبات والمادة الجافة الكلية للنبات فأظهر سماد نانو الحديد تفوقا في ارتفاع النبات بلغ ٢٩٠ سم واختلف معنويا عند سماد النانو Zn و NPK و K وسجلوا أرتفاعاً بلغ٢٥٠ و ٢٤٠ و ٢٤٠ سم على التتابع فيما سجلت معاملة المقارنة ارتفاعا بلغ٢٣٠سم ، كما سجل سماد نانو NPK اعلى حاصل حبوب بلغ ٨,١٦ طن هـ$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة اقل حاصل بلغ ٥,٦٦ طن هـ$^{-1}$.

في دراسة قام بها Gommaa وآخرون (٢٠١٧) في مصر على محصول الذرة الصفراء بإضافة توليفات من السماد التقليدي للفسفور والبوتاسيوم ومقارنتها مع السماد النانوي للفسفور والبوتاسيوم، توصل الى أنَّ رش النبات بنوعي السماد (التقليدي والنانوي) أدت الى زيادة معنوية في أرتفاع النبات وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن ١٠٠٠حبة وحاصل الحبوب والحاصل الحيوي وبلغت١٦٨,٧٣سم و٦١١,٩٩ حبة بالعرنوص و٤٥,٢٩ غم و ٨,٦٨ طن هـ$^{-١}$ و ١٨,٧٦ طن هـ$^{-١}$مقارنة برش النباتات بالسماد المعدني فقط والتي سجلت أقل المتوسطات وبلغت ١٣٣,٥٩سم و٤٤٤,٨٧حبة و ٣٨,٠٤غم و ٦,٢٧ طن هـ$^{-١}$ و ١٤,٤٧ طن هـ$^{-١}$للصفات على التتابع.

٢-١٠ تأثير التراكيب الوراثية للذرة الصفراء في صفات النمو.

إنَّ الطبيعة الوراثية المختلفة للتراكيب الوراثية تجعلها تظهر اختلاف واضح في صفات نموها وأنتاجها و أنَّ تداخل العامل الوراثي مع بيئة منطقة التجربة سيكون له تأثيراته الواضحة في رسم الصفات المظهرية والأنتاجية فضلاً عن تأثير عامل التجربة الذي يشترك معهما ويؤثر ويتأثر بهما وعلى هذا فهي تشترك جميعاً في تحديد مقدار الصفات قيد الدراسة (الرفاعي،٢٠٠٦)

تتباين التراكيب الوراثية في عدد الأيام اللازمة للتزهير الذكري والانثوي تبعا للتركيب الوراثي وصفاته المورفولوجية ومدى استجابته للظروف البيئية (الجبوري وانور، ٢٠٠٩)، وهي من الصفات التي تتحكم في عدد الحبوب وحاصل وحدة المساحة للتركيب الوراثي التي تتأثر بالظروف البيئية المحيطة لاسيما درجات الحرارة العالية ومستويات التسميد والكثافات النباتية (Ransom وEndres،٢٠١٤).

أشار الزوبعي وآخرون (٢٠٠٥) في الأنبار عند زراعته في الموسم الخريفي لخمسة تراكيب وراثية (ربيع الأول وشهد وصفا وبحوث ١٠٦) الى عدم وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية في عدد الأيام من الدراسة الى ٥٠% تزهير ذكري وأنثوي.

ذكر عبد الله وآخرون(٢٠١٠) في محطة أبحاث اللطيفية عند دراستهم خلال الموسمين الربيعي والخريفي لثلاثة تراكيب وراثية (ربيع الأول وربيع وإباء ٥٠١٢) وجود اختلافات معنوية بينها في عدد الأيام من الزراعة الى ٥٠ % تزهير ذكري، إذ أن نباتات التركيب الوراثي ربيع قد أحتاجت أطول مدة للوصول الى هذه المرحلة بلغت٦٦,٨٠و٥٥,٨٠ يوماً للموسمين على التتابع وأختلف معنوياً عن التركيب الوراثي ربيع الأول الذي استغرق٦٦,٤٠ و٥٤,٧ يوماً للموسمين على التتابع.

لم يجدا محمد والمحمدي (٢٠١٢) تأثيراً معنوياً للتراكيب الوراثية (بحوث ١٠٦وصفا وربيع) في عدد الأيام من الزراعة حتى ٥٠% تزهير ذكري في موقعي الرحمانية وتكريت.

ذكرا النوري والعبادي (٢٠١٣) عند زراعة تركيبين وراثيين (بحوث١٠٦ وسارة) في الموسم الخريفي وفي موقعي الرشيدية والكلك ان التركيب الوراثي بحوث١٠٦ أحتاج أطول مدة للوصول الى مرحلة ٥٠% تزهير ذكري بلغت ٥١,٨٣ و ٥٤,٧٩ يوماً للموقعين على التتابع.

تظهر مياسم النورة الانثوية مع بداية أو بعد ٣-٧ أيام من اطلاق حبوب لقاح النورة الذكرية (Fonseca وآخرون،٢٠٠٣) وتختلف التراكيب الوراثية للذرة الصفراء في هذه الصفة تبعاً لأختلاف البيئة والتركيب الوراثي.

توصل عبد الله وآخرون (٢٠١٠) الى أن التراكيب الوراثية اختلفت معنوياً في عدد الأيام من الزراعة حتى ٥٠ % تزهير أنثوي، إذ استغرق التركيب الوراثي إباء ٥٠١٢ في الموسم الربيعي وربيع الأول في الموسم الخريفي أقل مدة بلغت ٦٨,٤ و ٥٩,٣ يوماً بالتتابع، في حين استغرق ربيع أطول مدة للوصول الى هذه المرحلة بلغت ٧٠,٦ و ٦١,٣ يوماً لكلا الموسمين على التتابع.

وجدا حمدان وبكتاش (٢٠١١) في محطة أبحاث أبو غريب عند تقييم ستة تراكيب وراثية (syn6 وsyn8 و syn10 وsyn12 وsyn14 وsyn16) للمقارنة مع التركيبين المعتمدين بحوث ١٠٦و ٥٠١٢ ان التركيب الوراثي المستنبط syn6 أعطى أقل عدد أيام من الزراعة حتى ٧٥% تزهير أنثوي بلغ ٦٠,٢٠ يوماً بينما أعطى الصنف بحوث ١٠٦ أكثر عدد أيام للتزهير الأنثوي بلغ ٧٠,٦ يوماً.

لاحظ كاظم وعراك (٢٠١٦) في بابل عند زراعة اربعة تراكيب وراثية (أسباني وإباء٥٠١٨ وهولندي وإباء ٥٠١٢) الى أن التركيب الوراثي إباء ٥٠١٨ أعطى أقل عدد أيام من الزراعة ألى ٧٥% تزهير ذكري وأنثوي بلغ ٤٩,٣٠, ٥٥,٦٠ يوماً على التتابع.

يتحدد ارتفاع النبات في محاصيل محدودة النمو كنبات الذرة الصفراء بظهور النورة المذكرة التي تتاثر بطبيعة التركيب الوراثي والظروف البيئية المحيطة المؤثرة في النمو الخضري (فاضل، ٢٠١٠).

أشار علي وآخرون (٢٠٠٩) في البصرة الى أن التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ تفوق معنوياً في ارتفاع النبات على التركيب الوراثي إباء ٣٠٠١ والذي تفوق بدورة معنوياً على التركيب إباء ٥٠١٢ إذ بلغت متوسطاتها ١٨٤,٩٢ و ١٧٤,٢٥ و ١٥٨,٩٥سم للتراكيب الوراثية بالتتابع.

وجدا حمدان وبكتاش (٢٠١١) أن التركيب بحوث ١٠٦ سجل أعلى أرتفاع نبات بلغ ٢١٥ سم في حين سجل التركيب الوراثي syn6 أقل أرتفاع بلغ ١٦٢,١٠ سم.

بيّن صالح وآخرون (٢٠١٣) في قضاء الهندية عند دراستهم لستة تراكيب وراثية (شهد ومها وإباء ٥٠١٢ وبحوث ١٠٦وإباء ٥٠١٨) أن التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ حقق أعلى ارتفاع للنبات بلغ ٢٢٦,٤٣ سم بالمقارنة مع التركيب الوراثي شهد الذي حقق أقل أرتفاع (١٨٤,٦٠ سم).

أشار مزبان (٢٠١٤) في البصرة الى أن التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ تفوق معنوياً في ارتفاع النبات على التركيب الوراثي إباء ٣٠٠١ والذي تفوق بدورة معنوياً على التركيب إباء ٥٠١٢ إذ بلغت متوسطاتها ١٨٤,٩٢ و ١٧٤,٢٥ و ١٥٨,٩٥سم بالتتابع.

الورقة هي المصنع الرئيس الذي يعتمد عليه النبات في عملية التمثيل الضوئي وتصنيع الغذاء بشكل عام، اذ أن زيادة المساحة الورقية تزيد من اعتراض الإشعاع الشمسي وزيادة المادة الجافة الكلية التي تؤدي إلى إطالة مدة امتلاء الحبة فيؤدي ذلك إلى زيادة وزنها ثم زيادة حاصل الحبوب (Valentinuza وTollenaar، ٢٠٠٦)، كما تتأثر المساحة الورقية بالاختلافات الناشئة من التباين الوراثي (Baghestani وآخرون، ٢٠٠٦).

توصل محمد والمحمدي (٢٠١٢) الى وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية في المساحة الورقية فسجل التركيب ربيع أعلى مساحة ورقية بلغت ٦٢٦٢ سم^{٢} بينما أعطى التركيب صفا أقل مساحة ورقية بلغت ٦٠١٩ سم^{٢}.

أشار التميمي (٢٠١٧) في دراسته لثلاثة تراكيب وراثية (بغداد٣ وفجر١ وسومر) الى تفوق التركيب الوراثي بغداد٣ معنوياً في المساحة الورقية بأعطاء أعلى متوسط بلغ ٣٨٩٣,٤٩ سم^{٢} للنبات في حين أعطى التركيب الوراثي سومر أدنى متوسط بلغ ٣٥٣٦,٤١ سم^{٢}للنبات.

لصفة قطر الساق علاقة متينة بقوة الساق ومتانته ومقاومته للاضطجاع كما له علاقة بزيادة عدد وحجم الحزم الوعائية. وأن زيادة قطر الساق تعتبر مؤشراً جيداً لمنع حدوث ظاهرة الاضطجاع التي قد تسبب خسائر كبيرة في الحاصل.

أشار الجبوري وأنور (٢٠٠٩) في دراستهما لتركيبين وراثيين (بحوث ١٠٦ وتالار) الى وجود فروقات بين التركيبين في قطر الساق لكن هذه الفروقات لم تصل حد المعنوية حيث سجل لتركيب الوراثي بحوث متوسط قطر ساق بلغ ٢,٥ سم في حين بلغ لصنف تالار ٢,١ سم.

ذكر مزبان (٢٠١٤) في البصرة في دراسته أن التركيبين الوراثيين فيتو وابكارو أختلفا معنوياً في قطر الساق ، فسجل التركيب فيتو أعلى متوسط لقطر الساق بلغ ٢,٢٧سم في حين سجل التركيب الوراثي أبكارو أقل قطر ساق بلغ ٢,٠٠سم، في حين لاحظا مجيد وكاطع (٢٠٠٢) عند دراستهم خلال الموسم الخريفي باستعمال ثلاثة تراكيب وراثية (إباء ٥٠١٢، إباء٣٠٠٣ وبحوث ١٠٦) عدم وجود تأثير معنوي للتراكيب الوراثية في صفة قطر الساق.

يُعَد طول العرنوص من الصفات المهمة المؤثرة في حاصل الحبوب إذ أنَّ زيادته تسبب زيادة الحاصل عند توفر كافة الظروف الملائمة لعملية التلقيح والاخصاب وامتلاء الحبة. ويعتمد طول العرنوص في الذرة الصفراء على ظروف النمو في الفترة الأولى من حياة النبات فضلا عن اختلاف العوامل الوراثية.

اظهرت نتائج علك (٢٠٠١) في بغداد وجود فروقات معنوية بين التراكيب الوراثية في متوسط طول العرنوص في الموسمين الخريفي والربيعي حيث اعطى التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ أعلى متوسط بلغ ٢٠,٥٥ سم و١٧,٨٨سم في كلا الموسمين على التتابع بينما اعطى التركيب الوراثي إباء ٣٠٠١ اقل متوسط بلغ ١٩,٠٧ سم و١٧,١٦ سم للموسمين على التتابع.

وجد صالح وآخرون (٢٠١٣) أختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في طول العرنوص فتفوق التركيب الوراثي شهد وسجل ٢٠,٦٧ سم ولم يختلف معنوياً عن التركيب بحوث ١٠٦ في حين سجل التركيب الوراثي إباء ٥٠١٢ أقل متوسط بلغ ١٩,٣٨سم.

٢-١١ تأثير التراكيب الوراثية للذرة الصفراء في الحاصل ومكوناتة ونسبة وحاصل البروتين

يعد عدد الحبوب بالعرنوص مكوناً رئيساً ومهماً جداً من مكونات حاصل الحبوب لمحصول الذرة الصفراء ، وبينت العديد من الدراسات بأن اختلاف التراكيب الوراثية لنبات الذرة الصفراء له تأثير واضح في عدد الحبوب بالعرنوص منعكساً ذلك على الحاصل الحبوبي.

وجد حمدان وبكتاش (٢٠١١) تفوق التركيب الوراثي إباء ٥٠١٢ معنوياً على التراكيب الوراثية الأخرى في عدد الحبوب بالعرنوص إذ أعطى أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ ٥٠٣ حبة عرنوص$^{-١}$ بينما أعطى التركيب الوراثيsyn 6 ادنى متوسط لهذه الصفة بلغ ٣١٧ حبة عرنوص$^{-١}$.

أشار صالح وآخرون (٢٠١٣) الى وجود اختلاف معنوي بين التراكيب الوراثية في عدد الحبوب بالعرنوص أذ تفوق التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ مسجلاً أعلى عدد حبوب بلغ ٧٧٨,٠٠ حبة عرنوص$^{-١}$ أما أقل متوسط فكان للتركيب الوراثي مها وبلغ ٦٦٧,٠٠ حبة عرنوص$^{-١}$.

يُعَد وزن الحبة من المكونات الرئيسة للحاصل ويرتبط وزن الحبة بكفاءة عملية التمثيل الضوئي التي تعتمد على مساحة الأوراق وزاويتها وتوزيعها على الساق وبكفاءة نقل المواد المصنعة وكفاءة المصب أي قوة جذبه وحجمه. فوزن الحبة دالة لتراكم المادة الجافة وبالتالي يتأثر وزن الحبة بالعوامل المؤثرة في النمو (العبودي٢٠١٠).

تختلف التراكيب الوراثية في هذه الصفة، فقد وجد علي وآخرون (٢٠٠٩) تفوق التركيب الوراثي إباء ٣٠٠١ وبدون فارق معنوي عن التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ بمتوسط وزن ٥٠٠ حبة بلغ ١٢٠,٠٨ مقارنةً مع التركيب إباء ٥٠١٢ الذي سجل أقل متوسط بلغ ١٠٥,٧٥ غم.

يُعَد حاصل الحبوب المحصلة النهائية ودالة مكوناته (عدد العرانيص في النبات وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن الحبة) التي تتاثر سلباً أو ايجاباً بظروف البيئة المحيطة بنمو المحصول والوراثة وتداخلها مع البيئة.

ذكر صالح وآخرون (٢٠١٣) تفوق التركيب الوراثي شهد في حاصل الحبوب وأعطى ٩,٧٢ طن هـ$^{-١}$ ولم يختلف معنوياً عن التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ الذي سجل ٩,٥٢طن هـ$^{-١}$، في حين سجل التركيب الوراثي إباء ٥٠١٨ أقل حاصل بلغ ٨,٥٥ طن هـ$^{-١}$.

بين رمضان وكاظم (٢٠١٣) في بابل تفوق التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ في حاصل الحبوب وسجل اعلى متوسط بلغ ٩,٤٣ طن هـ$^{-١}$ ولم يختلف معنوياً عن التركيب إباء ٥٠١٨، في حين اعطى التركيب الوراثي ربيع اقل متوسط بلغ ٨,٤٦ طن هـ$^{-١}$.

وجد مزبان (٢٠١٤) أن التركيب الوراثي أبكارو تفوق معنوياً في حاصل الحبوب وسجل أعلى حاصل بلغ ٦,١٧ طن هـ$^{-١}$ في حين سجل التركيب الوراثي فيتو أقل حاصل بلغ ٥,٤٠ طن هـ$^{-١}$

يُعَد الحاصل الحيوي من المعايير المهمة المعبرة عن نمو النبات فهو مقياساً للمادة الجافة الكلية التي ينتجها النبات خلال موسم النمو الناتجة عن الفرق بين عمليتي التمثيل الضوئي والتنفس، وتتحكم في هاتين العمليتين عوامل عديدة، منها التركيب الوراثي والتغذية والمناخ الذي له دور مهم من حيث كمية الضوء وشدته ودرجة الحرارة والرياح والرطوبة وغيرها من العوامل.

وجد صالح وآخرون(٢٠١٣) أن التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ قد تفوق معنوياً في الحاصل الحيوي وأعطى ٢١,٦٣ طن هـ$^{-١}$ في حين سجل التركيب الوراثي شهد أقل حاصل حيوي بلغ ١٦,٩٠ طن هـ$^{-١}$.

لاحظ التميمي (٢٠١٧) أن التركيب الوراثي بغداد٣ سجل أعلى حاصل حيوي بلغ ٢٠,٨٠ طن هـ$^{-١}$ في حين اعطى التركيب الوراثي فجر ١ أقل حاصل حيوي بلغ ٢٠,١١ طن هـ$^{-١}$.

يُعَرّف دليل الحصاد بأنه النسبة بين حاصل الحبوب الى الحاصل الحيوي للنبات فوق سطح التربة، ويعد مقياساً لكفاءة تحويل نواتج عملية التمثيل الضوئي الى حاصل اقتصادي، وتتباين التراكيب الوراثية في صفة دليل الحصاد وذلك حسب قدرتها على تحويل المادة الجافة وتوزيعها.

وجد صالح وآخرون (٢٠١٣) فروقات معنوية بين التراكيب الوراثية في دليل الحصاد، إذ تفوق التركيب الوراثي شهد معنوياً بمتوسط بلغ ٥٧,٧١ % بينما سجل التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ أدنى متوسط بلغ ٤٢,٣٩%، في حين أظهرت نتائج الفهد والجميلي (٢٠١٣) عدم وجود فروقات معنوية بين التركيبين الوراثيين إباء ٥٠١٨ وإباء ٥٠١٢ للموسمين الربيعي والخريفي.

في دراسة Khan وآخرون(٢٠١٧) أستعمل فيها أربعة تراكيب وراثية وجد تفوق التركيب الوراثي PS1 في دليل الحصاد وسجل ٤٣,٣٠% ولم يختلف عن التركيب الوراثي PS2 الذي سجل ٤٣,٢٠% في حين أعطى التركيب Iqbal أقل دليل حصاد بلغ ٣٨,٩٠% ولم يختلف معنوياً عن التركيب PS3.

تبرز اهمية نسبة البروتين كونها تمثل احدى الصفات المهمة التي تحدد نوعية الغذاء للأنسان والحيوان، ففي دراسة Fabijanac وآخرون (٢٠٠٦) لأربعة تراكيب وراثية لاحظ تفوق التركيب الوراثي Tvrtko303 في نسبة البروتين وسجل ١١,٥%، في حين تفوق التركيب Zlatko في حاصل البروتين وأعطى ٠,٨١٥ طن هـ$^{-١}$، ولم يجدا النوري والعبادي (٢٠١٣) فروقاً معنويةً في نسبة البروتين في الحبوب بين التركيبين بحوث ١٠ وسارة لموقعي الدراسة (الموصل والكلك).

ذكرت التميمي (٢٠١٥) في دراستها لتركيبين وراثيين (بحوث ١٠٦ و H6120) تفوق التركيب الوراثي بحوث ١٠٦ في نسبة البروتين وسجل١٠,٣٠% في حين سجل التركيب H6120 أقل نسبة بلغت ٩,٣٠%.وجد Singh وآخرون(٢٠١٤) عند دراسة خمسة تراكيب وراثية تفوق التركيب الوراثي Dekalb-900M في نسبة وحاصل البروتين وسجل١٢% و٠,٧٦٣طن هـ$^{-١}$على التتابع، في حين سجل التركيب الوراثيMahyco-3838 أقل متوسط لنسبة وحاصل بروتين بلغ ٧,٥% ٠,٣٦٢طن هـ$^{-١}$على التتابع.

٣- المواد وطرائق العمل

٣-١ موقع التجربة وجمع عينات التربة :

نُفِذَت تجربة حقلية في حقول أحد المزارعين في قضاء القرنة (الشرش) التي تبعد٧٠ كم شمال مدينة البصرة عند خط طول ٤٧,٤٥ درجة شرقاً ودائرة عرض ٣١ درجة شمالاً خلال الموسم الخريفي لعام ٢٠١٧(ملحق١)، بهدف معرفة أستجابة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء للتراكيز من السماد النانوي والحاصل والنوعية لثلاثة تراكيب وراثية لمحصول الذرة الصفراء.أُخِذت عينات عشوائية من تربة الحقل على عمق ٠- ٣٠سم من مواقع عدة ثم خلطت وأخذت منها عينة ممثلة، جُففت عينات التربة هوائياً ثم طُحنت ونُخلت بمنخل قطر فتحاته ٢ ملم. استُعملت هذه العينات لتقدير خصائص تربة الحقل الفيزيائية والكيميائية قبل الزراعة وتم تحليل العينات في المختبر المركزي لكلية الزراعة-جامعة البصرة (جدول ١).

٣-٢ العوامل الداخلة في التجربة

تضمنت التجربة عاملين هما:

العامل الأول: شمل ثلاثة تراكيب وراثية معتمدة تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث الزراعية / بغداد.

التركيبان الوراثيان Cadiz وSagunto وهما من إنتاج شركة Fito semillas الأسبانية العالمية(أستيراد شركة الريف الخضراء).

والتركيب الوراثي Abcaro من أنتاج شركة Limagrain الفرنسية (أستيراد شركة الدبانه).

ورمز لها بـV1 و V2 وV3 على التتابع.

العامل الثاني: شمل أربعة مستويات من السماد النانوي (super micro plus) (٠و١و١,٥و٢ كغم هـ$^{-1}$) ورمز لها بـ C0 وC1 و C2 و C3 وبواقع رشتان وفق (٢)الذي يوضح مستويات السماد وتراكيز الرش وعدد الرشات.

جدول (١) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية وطرق تقديرها لتربة التجربة قبل الزراعة

الصفة		القيمة	الوحدة	طرائق التقدير
pH		٧,٥٠	–	
E.Ce		٧,١٤	ديسي سيمنز م$^{-1}$	
المادة العضوية		١,٨٠	غم كغم$^{-1}$ تربة	
العناصر الجاهزة	النيتروجين	٥٨	ملغم كغم$^{-1}$ تربة	(سالم وعلي,2017)
	الفسفور	٢٠,١٣		
	البوتاسيوم	١٦٩		
الآيونات الموجبة الذائبة	Ca^{+2}	١١,٠٣	ملي مول كغم$^{-1}$ تربة	
	Mg^{+2}	١٨,٢٢		
	Na^{+}	١٣,٢٠		
	K^{+}	٠,١٣		
الآيونات السالبة الذائبة	$SO_4^{=}$	١٠,٣٨		
	HCO_3^{-}	٣,٠٧		
	Cl^{-}	٢٥,٠٠		
مفصولات التربة	الرمل	٢٨٤,٧٠	غم كغم$^{-1}$ تربة	
	الغرين	٣١٢,٧٠		
	الطين	٤٠٢,٦٠		
النسجة		مزيجة طينية		

٣-٣ تصميم التجربة

طُبِقتْ التجربة بأسلوب الالواح المنشقة بإستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبأربعة قطاعات، احتوت القطع الرئيسة (Main– plot) على تراكيز سماد النانو، بينما شغلت التراكيب الوراثية القطع الثانوية (Sub – plot)، وكان عدد المعاملات العاملية ١٢ معاملة عاملية، وبذلك اصبح عدد الوحدات التجريبية ٤٨ وحدة تجريبية (ملحق ٢).

٣-٤ العمليات الزراعية

حُرِثَت ارض التجربة حراثتأن متعامدتان بوساطة المحراث المطرحي القلاب ، نُعِّمت بواسطة الامشاط القرصية وسُوِيّت بآلة التسوية ثم قُسِّمت الى وحدات تجريبية بأبعاد ٣×٤ م٢ ضمت كل وحدة تجريبية خمسة خطوط بطول ٤م وبمسافة ٧٥سم بين خط وآخر وبمسافة ٢٥ سم بين جورة واخرى. تُرِكت مسافة ١,٥م بين وحدة تجريبية واخرى وبين مكرر واخر ومسافة ٢ م بين المعاملات الرئيسة، زُرِعَت بذور الذرة الصفراء في الموسم الخريفي بتاريخ ١/ ٨/ ٢٠١٧، وضِعت ٢-٣ بذرة في الجورة ثم خُفت الى نبات واحد بعد اسبوعين من الزراعة أي بواقع كثافة ٥٣٣٣٣ نبات هـ$^{-١}$. تم ري الحقل بعد الزراعة مباشرة أما الرية الثانية فكانت بعد ثلاثة أيام من الرية الأولى بعدها أستمر الري بمعدل رية كل أسبوع وحسب حاجة النبات ،استعمل سماد اليوريا (٤٦%N) مصدراً للسماد النايتروجيني وبمستوى ٢٤٠ كغم N هـ$^{-١}$ (محسن،٢٠٠٧)، أُضيف على ثلاث دفعات متساوية، الأولى عند الزراعة والثانية بعد ٢١ يوم من الزراعة والثالثة عند بداية التزهير ، كما أضيف سماد السوبر فوسفات الثلاثي (٤٦%P_2O_5) وبمقدار ٢٠٠ كغم P_2O_5 هـ$^{-١}$ وبدفعه واحده عند الزراعة. تم الحصول على سماد النانو (Super micro plus) من شركة Sepehr Parmis – طهران (ملحق٢)، والذي يدخل في تركيبه أحد عشر عنصراً مغذياً (٥% نيتروجين و ٣% فسفور و ٣% بوتاسيوم و ٦% كالسيوم و ٦% مغنيسيوم و ٨ % زنك و ٤,٥% حديد و ٠,٧% منغنيز و٠,١% بورون و ٠,٦٥% نحاس و٠,٦٥% موليبدنيوم)، تم تحضير تراكيز السماد النانوي بوزن التركيز المطلوب ووضع في دورق حجمي سعة ١ لتر واكمل الحجم الى اللتر باضافة الماء المقطر، وتم رش سماد النانو خلال مرحلتين الأولى عند بداية مرحلة النمو الخضري (٣-٤ ورقة) والثانية بداية مرحلة التزهير، وأُجرِيت عملية الرش في الصباح الباكر باستعمال مرشة ظهرية سعة ٥ لتر، تمت إضافة مادة ناشرة (محلول التنظيف) للمحلول المغذي وبكمية ١٥سم^{٣} لكل ١٠٠ لتر ماء وذلك لزيادة كفاءة الامتصاص بتقليل الشد السطحي للماء واحداث البلل التام على المجموع الخضري، اما معاملة المقارنة فقد رُشت بالماء المقطر ومحلول التنظيف فقط،

وأُجريت عمليات التعشيب اليدوي لإزالة الادغال النامية في الحقل كلما دعت الحاجة الى ذلك. حُصِدت نباتات التجربة الحقلية عند وصول النباتات لمرحلة النضج التام بتاريخ ٢٠١٧/١١/٢٣.

٣-٥ صفات الدراسة

٣-٥-١ صفات النمو

٣-٥-١-١عدد الايام من الزراعة حتى ٥٠ % تزهير ذكري:

قُدِّرت حسب المشاهدة الحقلية للمدة من الزراعة حتى خروج الشماريخ الزهرية الذكرية وبنسبة ٥٠% من نباتات الوحدة التجريبية لكل مكرر.

٣-٥-١-٢ عدد الايام من الزراعة حتى ٥٠% تزهير أنثوي:

قُدِّرت حسب المشاهدة الحقلية للمدة من الزراعة حتى خروج المياسم الحريرية وبنسبة ٥٠% من نباتات الوحدة التجريبية لكل مكرر.

بعد أنتهاء مرحلة التزهير عُلِّمتْ عشرة نباتات من كل وحدة تجريبية عشوائيا قبل البدء بأخذ القياسات من الخطوط الوسطيه، مع مراعاة عدم اخذ النباتات الطرفية، وذلك لحساب الصفات التالية:

٣-٥-١-٣ ارتفاع النبات (سم) :

قِيسَ ارتفاع النباتات وذلك من مستوى سطح التربة الى بداية النورة الزهرية الذكرية.

٣-٥-١-٤ المساحة الورقية (سم٢):

تم حساب المساحة الورقية للورقة التي تقع تحت ورقة العرنوص الرئيس للنباتات العشرة من المعادلة الاتيـة : (Elsahookie، ١٩٨٥).

المساحة الورقية للنبات الواحد = مربع طول الورقة تحت ورقة العرنوص الرئيسي × ٠,٧٥

٣-٥-١-٥ دليل المساحة الورقية:

وحُسِبَ من قسمة المساحة الورقية للنبات الواحد على مساحة الأرض التي يشغلها النبات.

٣-٥-١-٦ قطر الساق (سم):

تم قياس قطر الساق من منتصف النبات عند منتصف السلامية التي تحمل العرنوص للنبات بواسطة Vernier micrometer (الساهوكي ،١٩٩٠).

٣-٥-١-٧ طول العرنوص(سم).

٣-٥-٢صفات مكونات الحاصل وحاصل الحبوب

٣-٥-٢-١ عدد الحبوب بالعرنوص:

حُسِبَ عدد الحبوب في العرنوص كمعدل للنباتات العشرة نفسها من كل وحدة تجريبية عند الحصاد.

٣-٥-٢-٢ وزن ٣٠٠ حبة (غم):

خُلِطَت حبوب عشرة عرانيص من كل وحدة تجريبية وعُدَّت ٣٠٠ حبة يدوياً بشكل عشوائي ووزِنَت بميزان حساس، وتم تعديل الرطوبة الى ١٥,٥٠% وفق المعادلة الآتية:

(الساهوكي ، ١٩٩٠).

$$\text{وزن ٣٠٠ حبة (غم) برطوبة ١٥,٥\% } = \frac{\text{١٠٠- الرطوبة الاصلية}}{\text{٨٤,٥}} \times \text{١٠٠}$$

٣-٥-٢-٣ حاصل الحبوب الكلي (طن هكتار$^{-١}$):

تم حساب حاصل الحبوب من خلال حصاد ٢م طول لنباتات الخطين الوسطيين لكل وحدة تجريبية عند وصول النباتات الى مرحلة النضج التام، وبعد جفاف الحبوب المناسب تم وزنها بواسطة ميزان حساس في مختبر قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة –جامعة البصرة بعد اضافة حاصل النباتات العشرة المأخوذة منها وعلى اساس نسبة رطوبة١٥,٥% ثم حُوِّلت الى طن هـ$^{-١}$.

٣-٥-٢-٤ الحاصل الحيوي (طن هكتار$^{-١}$):

حُسِبَ من وزن نباتات الخطين الوسطيين المأخوذة لحساب الحاصل ومكوناته ثم حوِّل الى طن هـ$^{-١}$

٣-٥-٢-٥ دليل الحصاد %:

حُسِبَ وفق المعادلة التالية:

$$\text{دليل الحصاد} = \frac{\text{حاصل الحبوب (طن هـ}^{-١}\text{)}}{\text{الحاصل الحيوي (طن هـ}^{-١}\text{)}} \times ١٠٠$$

٣-٥-٢-٦ البروتين في الحبوب %:

أُخِذَ ٠,٢ غم من عينة الحبوب المطحونة، بعد أن مُرِرَت عبر منخل قطر فتحاته ١ ملم ثم هضمت العينة باضافة خليط ٤% من حامض الكبريتيك المركز والبركلوريك مع التسخين لحين الحصول على محلول رائق وفقاً لطريقة Cresser و Parsons (١٩٧٩) ثم نُقِلَ ناتج الهضم في قنأني حجمية وأُكمِلَ الحجم الى٥٠ سم^{٣}، ثم تم تقدير النيتروجين فيها بجهاز المايكروكلدال في مختبر قسم المحاصيل الحقلية /كلية الزراعة، ومنها قُدِّرت نسبة البروتين بحسب المعادلة الآتية:

البروتين في الحبوب%= النسبة المئوية للنيتروجين × ٦,٢٥

٣-٥-٢-٧ حاصل البروتين طن هـ$^{-١}$:

تم حسابه من المعادلة التالية:

حاصل البروتين = النسبة المئوية للبروتين في الحبوب × حاصل الحبوب(طن هـ$^{-1}$)

٣-٦ التحليل الاحصائي:

بعد جمع البيانات لصفات الدراسة وتبويبها حُلِّلت تحليلاً احصائياً باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS(الاصدار17)، وقورنت المتوسطات الحسابية للمعاملات المختلفة باستعمال اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى أحتمال ٠,٠٥ (الساهوكي ووهيب ،١٩٩٠)، كما تم حساب معامل الأرتباط بين صفات الدراسة(ملحق٥).

٤- النتائج والمناقشة

٤-١- صفات النمو:

٤-١-١ عدد الأيام من الزراعة حتى ٥٠ % تزهير ذكري :

تبين نتائج التحليل الأحصائي (الملحق ٤) أن اختلاف تركيز السماد أثر معنوياً في هذه الصفة، ويلاحظ من جدول ٢ أن زيادة تركيز سماد النانو قد تسبب في زيادة المدة من الزراعة حتى ٥٠% تزهير ذكري وبلغت عند أعلى مستوى C3 (٢كغم هـ $^{-1}$) بمدة متوسطها ٦١,٢٥ يوماً وبنسبة تأخير ٨,٠٨ % في التزهير الذكري عن معاملة عدم الأضافة، وبالأيام زادت المدة بمقدار ٤,٦ يوماً بالمقارنة بمعاملة C0 (بدون إضافة) التي أعطت اقل متوسط بلغ ٥٦,٦٧ يوماً. من النتائج أتضح أن هناك دوراً كبيرا للعناصر المغذية النانوية في إطالة المدة من الزراعة حتى ٥٠% تزهير ذكري، إذ يعمل السماد بمحتوياته من العناصر الكبرى والصغرى على تخليق التوازن الغذائي للنبات في مراحل مبكرة للنمو وبالتالي تحسين التمثيل الغذائي والنشاط الايضي وهذا بدوره يؤدي الى زيادة في مختلف الفعاليات الأيضية المسؤولة عن الأنقسام والأستطالة في الخلية(Kashif واخرون ،٢٠١٤)، وهذا ادى الى إطالة هذه المدة بالشكل الذي أدى الى حدوث تحسن في صفات النمو.

كما يلاحظ من نتائج جدول ٢ أن التراكيب الوراثية أختلفت معنوياً في المدة من الزراعة حتى ٥٠% تزهير ذكري وأستغرق التركيب الوراثي V3 أقل مدة بلغت ٥٧,٤٤ يوماً بنسبة أنخفاض قدرها ٣,١٥% عن نباتات التركيب الوراثي V2 التي أستغرقت ٥٩,٣١ يوماً للوصول الى هذه المرحلة، وقد يعود سبب تباين التراكيب الوراثية الى أختلاف طبيعتها الوراثية وبالتالي أختلاف استجابتها للمدة الضوئية ودرجة الحرارة ومدى تأثرها بالظروف البيئية المحيطة، تتفق هذه النتيجة مع ما جاء به العديد من الباحثين (علي وآخرون،٢٠٠٩ وعبد الله وآخرون ،٢٠١٠) الذين ذكروا وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في عدد الأيام من الزراعة إلى التزهير الذكري.

لم يكن للتداخل بين تراكيز سماد النانو والتراكيب الوراثية تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

جدول (٢) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في عدد الأيام من الزراعة حتى ٥٠% تزهير ذكري

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	٥٦,٢٦	٥٧,٠٠	٥٨,٥٠	٦١,٧٥	٥٨,٣٨
V2	٥٧,٢٥	٥٨,٥٠	٥٩,٧٥	٦١,٧٥	٥٩,٣١
V3	٥٦,٥٠	٥٦,٠٠	٥٧,٠٠	٦٠,٢٥	٥٧,٤٤
متوسط السماد	٥٦,٦٧	٥٧,١٧	٥٨,٤٢	٦١,٢٥	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	مستويات السماد	للتداخل
	٠,٧٣	١,٠٦	غ.م.

٤-١-٢ عدد الأيام من الزراعة حتى ٥٠ % تزهير أنثوي :

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق ٤ أن لتراكيز سماد النانو تأثيراً معنوياً في عدد الايام من الزراعة حتى ٥٠ % تزهير أنثوي، ويوضح جدول ٣ زيادة عدد الأيام من الزراعة حتى ٥٠ % تزهير أنثوي بزيادة تركيز السماد، فقد أستغرقت النباتات المعاملة بالمستوى C3 أكثر عدد أيام للوصول الى هذه المرحلة بلغت ٦٥,١٧ يوماً بنسبة زيادة بلغت ٨,٨٧ % قياساً مع معاملة التركيز C0 التي أستغرقت أقل عدد أيام للوصول الى مرحلة ٥٠ % تزهير أنثوي بلغت ٥٩,٨٦ يوماً، ولم تختلف معنوياً عن معاملة التركيز C2 التي سجلت ٦٠,٥٨ يوماً، و يعود السبب في ذلك الى الأسباب نفسها التي أدت الى أختلاف عدد الأيام حتى ٥٠% تزهير ذكري.

يوضح التحليل الأحصائي في الملحق ٤ التأثير المعنوي للتراكيب الوراثية والنتائج في الجدول ٣ تشير الى أن نباتات التركيب الوراثي V3 قد استغرقت أقل عدد أيام للوصول الى ٥٠

% تزهير أنثوي بلغ ٦١,٠٦ يوماً, بنسبة أنخفاض قدرها ٢,٣٤ % عن نباتات التركيب الوراثي V2 التي استغرقت ٦٣,٣١ يوماً للوصول الى هذه المرحلة، وقد يرجع الى أن التراكيب الوراثية تتباين في عدد الأيام اللازمة للتزهير الذكري والأنثوي تبعا للصنف وصفاته المورفولوجية ومدى أستجابته للظروف البيئية (الجبوري وأنور ، ٢٠٠٩). أتفقت هذه النتيجة مع ما وجده عدد من الباحثين في الأختلاف المعنوي بين التراكيب الوراثية المستعملة في دراستهم في المدة اللازمة للتزهير الذكري والأنثوي وعزوا ذلك الى اختلاف الطبيعة الوراثية بينها (علي وآخرون، ٢٠٠٩ وعبد الله وآخرون، ٢٠١٠).

و لم يكن للتداخل بين تراكيز سماد النانو والتراكيب الوراثية تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

جدول (٣) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتاخل بينهما في عدد الأيام من الزراعة حتى ٥٠% تزهير أنثوي

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	٥٩,٥٧	٦٠,٥٠	٦٢,٠٠	٦٥,٢٥	٦١,٨٣
V2	٦١,٢٥	٦٢,٠٠	٦٤,٠٠	٦٦,٠٠	٦٣,٣١
V3	٥٨,٧٥	٥٩,٢٥	٦٢,٠٠	٦٤,٢٥	٦١,٠٦
متوسط السماد	٥٩,٨٦	٦٠,٥٨	٦٢,٦٧	٦٥,١٧	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	٠,٦٤	١,٢٢	غ.م.

٤-١-٣ أرتفاع النبات (سم) :

تشير نتائج التحليل الاحصائي (ملحق٤) الى التأثير المعنوي لعاملي الدراسة والتداخل بينهما في أرتفاع النبات.

ويلاحظ من نتائج الجدول ٤ أن للسماد النانوي تأثير أيجابي ومعنوي في زيادة أرتفاع النبات حيث أزداد الأرتفاع كلما زاد تركيز السماد، وسجلت معاملة أعلى مستوى (C3) أعلى متوسط لأرتفاع النبات بلغ ١٨٩,٣٨سم وبنسبة زيادة قدرها ٤٠,٤٧ % قياساً بالمعاملة C0 التي أعطت أقل معدل لهذه الصفة بلغ ١٣٤,٨٢سم. أن الزيادة في أرتفاع النبات بفعل أستعمال المستوى C3 من السماد النانوي يؤكد اهمية السماد النانوي لما تمتلكه من سلوك وخصائص فريدة ومميزه مثل صغر دقائقه ومساحته السطحية الفعالة العالية، التي مكنته من الزياده في سرعة الأختراق والأمتصاص والتمثيل، وزيادة النشاط الأنزيمي وزيادة سرعة التفاعلات الكيميوحيوية عندما تكون في المستوى النانوي وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل اليه Laware وRaskar (٢٠١٤) من أن دور المركبات النانوية يتجلى في تشجيع وتحسين صفات النمو. كما أن للمغذيات دوراً كبيراً، إذ يؤثر النيتروجين في نمو النبات وتطوره إذ ينظم عمل الهرمونات النباتية (الأوكسينات والسايتوكاينينات) كما أن للبوتاسيوم تأثيراً ايجابياً في عملية أنقسام وتوسع الخلايا بفعل توفيره لتمدد مثالي للجدار الخلوي الضروري لعمليتي النمو والأنقسام (Mengel وArneke،١٩٨٢)، فضلاً على دوره في تنشيط عدد من الأنزيمات المسؤولة عن بناء المواد التركيبية التي تدخل في بناء هيكل النبات، كل هذا سوف يدفع باتجاه زيادة معدلات التمثيل ومن ثم زيادة تصنيع وتراكم المادة الجافة مما يؤدي إلى زيادة معدلات النمو وهذا ما أنعكس بشكل واضح على زيادة أرتفاع النبات.

أن للعناصر الغذائية الصغرى دورها الايجابي في العمليات الحيوية المختلفة التي أنعكست على زيادة المدة اللازمة للتزهير سواء الذكري أو الأنثوي بفعل الدور الكبير لهاتين المدتين في خلق نمو أفضل للنبات نتج عنه أستغلال أفضل لعوامل النمو دفع بأتجاه الزيادة في تصنيع المواد مما وفر ظروفاً اكثر ملاءمة لنمو النبات، وهذا أنعكس على زيادة أرتفاع النبات مع زيادة تركيز السماد، أو زيادة نشاط منظمي النمو الأوكسين والجبرلين اللذأن يعملأن على أستطالة السلاميات التي بدورها تؤدي الى زيادة ارتفاع النبات (Fageria وآخرون،١٩٩٧)، وهذا ما أكدته نتائج

تحليل الأرتباط المعنوية الموجبة بين ارتفاع النبات من جهة وعدد الأيام حتى٥٠% تزهير ذكري، إذ بلغت قيمة معامل الأرتباط٠,٦٤٣** =r (ملحق ٦).وكذلك مع التزهير الأنثوي

تتفق هذه النتيجة مع ماتوصل اليه Dhoke واخرون،٢٠١٣, Bhatia، ٢٠١٤ و Sharifi وآخرون،٢٠١٦ في تأثيرات سماد النانو في أرتفاع النبات وعلى نباتات مختلفة.

جدول(٤) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في أرتفاع النبات (سم)

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	١٢٣,١٦	١٦٣,٨٠	١٧٥,٥٠	١٨٦,٨٨	١٦٢,٣٤
V2	١٤٣,٣٨	١٦٠,٧٢	١٨١,٥٢	١٩٢,٢٥	١٦٩,٤٧
V3	١٣٧,٩٢	١٦٤,٢٤	١٧٤,٨٣	١٨٩,٠٠	١٦٦,٥٠
متوسط السماد	١٣٤,٨٢	١٦٢,٩٢	١٧٧,٢٨	١٨٩,٣٨	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	٢,٩٠	٢,٩٦	٥,٨٠

بينت نتائج الجدول ٤ تفوق التركيب الوراثي V2 معنوياً في أرتفاع النبات بأعطائه أعلى متوسط بلغ ١٦٩,٤٧ سم بنسبة زيادة قدرها ٤,٣٩ % عن التركيب الوراثي V3 الذي أعطى أقل أرتفاع بلغ ١٦٢,٣٤سم، وقد يعود سبب هذا التفوق للتركيب الوراثي V2 الى طبيعته الوراثية والتي أنعكست في استجابته للظروف البيئية بشكل واضح ومن ثم زيادة معدل أنقسام وأستطالة الخلايا والتي أثرت ايجابياً في زيادة ارتفاعه، فضلاً عن تفوق التركيب الوراثي V2 في طول مرحلة النمو من الزراعة الى التزهير الذكري (جدول٢)، عُززت هذه النتيجة مع ما وجده العديد من الباحثين

(فاضل ،٢٠١٠ , عبد الله وآخرون،٢٠١٠ والفهد والجميلي ،٢٠١٣) الذين اشاروا الى أختلاف التراكيب الوراثية في أرتفاع النبات.

كان للتداخل بين تراكيز سماد النانو والتراكيب الوراثية تأثير معنوي في صفة ارتفاع النبات (جدول ٥). فقد كان أعلى أرتفاع للنبات ١٩٢,٢٥ سم عند المعاملة (C3 × V2) بنسبة زيادة قدرها ٥٦,١٠ % قياساً بالمعاملة (C0 × V1) التي سجلت أرتفاع مقداره ١٢٣,١٦ سم.

٤-١-٤ المساحة الورقية (سم^{٢})

تُبين بيانات التحليل الاحصائي في الملحق ٤ التأثير المعنوي لتراكيز السماد والتراكيب الوراثية والتداخل بين التراكيز والتراكيب الوراثية في صفة المساحة الورقية.

أشارت نتائج جدول ٥ الى أن تراكيز السماد كان له دورا أيجابياً في زيادة المساحة الورقية فقد أعطى المستوى C3 أعلى مساحة ورقية بلغ ٤٦٢٩,٩٦ سم^{٢} وبنسبة زيادة ٤٤,٦٤ % قياساً مع المستوى C0 الذي أعطى أدنى مساحة ورقية بلغت ٣٢٠٠,٩٥ سم^{٢}. أن زيادة المساحة الورقية مع زيادة تراكيز رش سماد النانو يعزى الى أن العناصر المغذية تؤدي وظائف عديدة داخل النبات فيشترك الزنك في تكوين الكلوروفيل في النبات وينشط عمليتي التمثيل الضوئي والتنفس وكذلك يدخل في تكوين بروتينات جدرأن الخلايا وفي عملية أنقسام الخلايا ، أما الحديد فله دوراً في تكوين الكلوروفيل ومركبات الطاقة وRNA والحامض الاميني (Tryptophan) الذي يتكون منه هرمون (IAA) الضروري في استطالة الخلايا (النعيمي، ١٩٩٩)، فضلاً عن الوظائف العديدة الأخرى لمكونات السماد كل هذا يزيد من كفاءة النبات في امتصاص الماء والمغذيات ومن ثم زيادة النمو والمساحة الورقية. تعززت هذه النتيجة مع ما أشار اليه Buzea واخرون (٢٠٠٧) في أن العناصر النانوية تمتلك القدره على تحفيز الخلايا الخضرية في الأنقسام والأستطالة من خلال التأثير المباشر على مناطق تكوين الأوراق وزيادة عدد أنقساماتها كذلك التاثير على الهرمونات المسؤولة عن تكوين الورقة وزيادة أعدادها، هذا فضلاً على دور السماد في اطالة مدة التزهير الذكري (جدول٢)، كل هذا ربما عمل على زيادة المساحة الورقية للنبات، وأكدت ذلك علاقة الأرتباط المعنوية الموجبة بين المساحة الورقية من جهة ومدة التزهير الذكري والأنثوي من جهة اخرى وبلغت قيمة معامل الأرتباط r=**٠,٧٠٧ وr=**٠,٧٤٨ للمدتين على التتابع (ملحق ٦).

جدول(٥) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في المساحة الورقية (سم^{٢} نبات$^{-١}$)

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	٣٢٢٨,٥٠	٣٤٢٦,٠٣	٣٧٢٨,٥٢	٤٤٩١,٠٦	٣٧١٨,٥٣
V2	٣١٢٣,٥٩	٣٣١٩,٥٦	٣٦٤٦,٧٥	٥٢٦٢,٢٥	٣٨٣٨,٠٤
V3	٣٢٥٠,٢٥	٣٤٦٢,٥٢	٣٧٩٨,١٣	٤١٣٦,٥٨	٣٦٦١,٨٧
متوسط السماد	٣٢٠٠,٩٥	٣٤٠٢,٧٠	٣٧٢٤,٤٧	٤٦٢٩,٩٦	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	٩١,٨٤	٧٥,٧٤	١٨٣,٦٩

أظهرت نتائج جدول ٥ تفوقاً معنوياً لنباتات التركيب الوراثي V2 في المساحة الورقية بأعطاء أعلى متوسط لها بلغ ٣٨٣٨,٠٤ سم^{٢} وبفارق معنوي عن التركيبين الوراثيين V3 و V1 اللذين سجلا مساحة ورقية بلغت ٣٧١٨,٥٣ و٣٦٦١,٨٧ سم٢ والتي لم تختلف معنوياً فيما بينها، يعود سبب هذا التباين بين التراكيب الوراثية إلى طبيعة نموها والاختلافات الوراثية بينها وتباين الأستجابة الفسيولوجية لهذه التراكيب الوراثية عند معاملتها بالسماد فضلاً عن تباينها في عدد الأيام التي تحتاجها من الزراعة الى ٥٠% تزهير ذكري (جدول٢) التي تقع ضمنها المدة المتاحة لتطور المساحة الورقية مما قد يؤدي الى زيادة عدد الأوراق وبالتالي زيادة المساحة الورقية، وتعززت هذه النتيجة مع ماوجده العديد من الباحثين (الجبوري وأنور، ٢٠٠٩; فاضل،٢٠١٠; محمد والمحمدي ، ٢٠١٢ والسالم واخرون، ٢٠١٤) بأن التراكيب الوراثية أختلفت معنوياً فيما بينها في هذه الصفة.

يلاحظ من النتائج الموضحة في جدول ٥ أن التداخل بين تركيز سماد النانو C3 والتركيب الوراثي V2 تفوق معنوياً على بقية التداخلات معطياً أعلى مساحة ورقية بلغت ٥٢٦٢,٢٥ سم٢ في حين سجلت المعاملة C0 × V2 أدنى متوسط للمساحة الورقية بلغ ٣١٢٣,٥٠ سم٢. يتضح من هذا التداخل الدور الايجابي لسماد النانو في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وتنظيم أنتقال نواتجه الى مناطق احتياجها في نباتات التركيب الوراثي الذي استغل قدراته الوراثية والفسلجية بكفاءة عالية مما ادى الى زيادة مساحته الورقية.

٤-١-٥ دليل المساحة الورقية

بينت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق ٤ التأثير العالي المعنوية لتراكيز سماد النانو والتراكيب الوراثية والتداخل بين تراكيز السماد النمو والتراكيب الوراثية في دليل المساحة الورقية.

بينت النتائج في الجدول ٦ زيادة دليل مساحة الأوراق بزيادة تراكيز الرش للسماد النانوي فقد أعطى المستوى C3 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ ٢,٤٧ وأختلف معنوياً عن التراكيز الأخرى بنسبة زيادة قدرها ٤٤,٤٤% قياساً بمعاملة المقارنة C0 التي أعطت أقل متوسط بلغ ١,٧١، ويعود السبب في ذلك الى الأختلاف في المساحة الورقية (جدول ٥).

أوضحت نتائج جدول ٦ أن التركيب الوراثي V2 أعطى أعلى دليل مساحة ورقية بلغت ٢,٠٥ مقارنة مع التركيبين V1 و V3 اللذين سجلا أقل دليل مساحة ورقية بلغ ١,٩٨ و ١,٩٦ ولم يختلفا معنوياً فيما بينهما، ربما يعزى تفوق التركيب الوراثي V2 الى زيادة مساحته الورقية(جدول٥) فأنعكس ذلك في زيادة دليل مساحته الورقية تتفق هذه النتائج مع ما عدد من الباحثين (علك ٢٠٠١، والعسافي ٢٠٠٢،) والذين أشاروا الى وجود اختلاف معنوي بين التراكيب الوراثية للذرة الصفراء في دليل المساحة الورقية .

أما عن تأثير التداخل بين السماد والتراكيب الوراثية فقد سجلت التوليفة (V2 ×C3) أعلى متوسط دليل مساحة ورقية بلغ ٢,٨١، في حين أعطت التوليفة (V2× C0) اقل متوسط بلغ ١,٦٧ (جدول ٦)، وهذا التباين قد يعود الى تباين التراكيب الوراثية في قابليتها على الأستفادة من العناصر المتيسرة أعتمادا على طبيعتها الوراثية الأمر الذي أدى الى أختلاف المساحة الورقية فأنعكس على دليلها.

جدول(٦) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في دليل المساحة الورقية

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	Co	C1	C2	C3	
V1	١,٧٢	١,٨٣	١,٩٩	٢,٣٩	١,٩٨
V2	١,٦٧	١,٧٧	١,٩٥	٢,٨١	٢,٠٥
V3	١,٧٣	١,٨٥	٢,٠٣	٢,٢١	١,٩٦
متوسط السماد	١,٧١	١,٨٢	١,٩٩	٢,٤٧	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	٠,٠٤	٠,٠٥	٠,٠٩

٤-١-٦ قطر الساق (سم) :

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي المبينة في ملحق ٤ التأثير المعنوي لتراكيز رش سماد النانو والتراكيب الوراثية في قطر الساق، ولم يكن للتداخل بين العاملين تأثير معنوي في هذه الصفة.

النتائج في جدول ٧ تشير الى حصول زيادة في قطر الساق بزيادة تركيز رش سماد النانو فقد أعطى المستوى C2 أعلى متوسط لقطر الساق بلغ ٢,١١سم وبدون فارق معنوي عن المستوى C3 وبنسبة زيادة قدرها ١٧,٨٨%. قياساً بالمعاملة C0 التي بلغت ١,٧٩ سم. وقد يعود السبب الى الدور الذي تؤدية هذه المغذيات في نمو النبات عن طريق زيادة عملية التمثيل الضوئي وتصنيع المواد الغذائية ومن ثم زيادة حجم الخلايا وسرعة أنقسامها مما يؤدي الى زيادة المساحة الورقية ومن ثم زيادة قطر الساق (أبو ضاحي ،١٩٩٧) .

جدول (٧) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في قطر الساق (سم)

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	١,٨٥	٢,٠٩	٢,١٧	٢.١٠	٢,٠٥
V2	١,٨٠	١,٩٦	٢,٠٥	٢.٠٦	١,٩٦
V3	١,٧٢	١,٨٢	٢,١٢	٢,٠٨	١,٩٤
متوسط السماد	١,٧٩	١,٩٦	٢,١١	٢,٠٨	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	٠,٠٥	٠.٠٩	غ.م

تشير نتائج الجدول ٧ أن التركيب الوراثي V1 أعطى أعلى متوسط بلغ ٢,٠٥سم وبنسبة زيادة ٥,٦٧ % عن التركيب V3 الذي سجل أقل متوسط بلغ ١,٩٤سم، ويرجع السبب في ذلك إلى الأختلاف الوراثي بين التراكيب الوراثية وتأثيره المباشر في زيادة قطر الساق. تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من الجبوري وأنور، ٢٠٠٩ وعبد الله وآخرون،٢٠١٠ في أختلاف التراكيب الوراثية في قطر الساق .

٤-٢- صفات مكونات الحاصل وحاصل الحبوب:

٤-٢-١ طول العرنوص (سم)

أكدت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق ٥ وجود فروق معنوية في متوسط طول العرنوص نتيجة رش سماد النانو، والنتائج في جدول ٨ تشير الى تفوق المستوىC2 بأعطائة أعلى متوسط بلغ ١٨,٤٧ سم وبنسبة زيادة قدرها ٧,٠١ % عن أقل متوسط بلغ ١٧,٢٦ عند عدم الأضافة(C0)، ولم يختلف المستوى C2 معنوياً عن المستويين C1 وC3 اللذين سجلا ١٨,١١ و١٨,٣٧سم على التتابع، وقد يرجع السبب في ذلك الى دور هذه العناصر المغذية في أجراء التفاعلات الحيوية المختلفة بصورة مباشرة أو غير مباشرة من خلال تنشيطها للأنزيمات المختلفة والمسؤولة عن التفاعلات الأيضية التي يقوم بها النبات مما خلق حافزاً أفضلاً لنمو وتطور العرنوص كنتيجة لتوافر الإمداد الغذائي من جهة ودور هذه العناصر المغذية في رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي من جهة أخرى مما شجع على نمو أفضل أنعكس بشكل واضح على زيادة طول العرنوص مع زيادة تركيز السماد .

يوضح التحليل الأحصائي في الملحق ٥ وجود تأثير معنوي للتراكيب الوراثية في متوسط طول العرنوص ومن جدول ٨ يتضح تفوق التركيب V1 بأعطائة أعلى متوسط بلغ ١٨,٩٩سم وبنسبة زيادة قدرها ١٠,٦٦ % عن التركيب V3 الذي بلغ ١٧,١٦سم وأختلف معنوياً عن التركيب الوراثيV2 (١٧,٩٩سم)، وقد يعود هذا التباين بين التراكيب الوراثية الى الأختلاف في تركيبها الوراثي وفي قابليتها على التفاعل مع الظروف البيئية لأظهار قدرتها الوراثية.

كان التداخل معنوياً بين تراكيز سماد النانو والتراكيب الوراثية، اذ سجلت التوليفة (C2 × V1) اعلى متوسط طول عرنوص بلغ ١٩,٥٠ سم بالمقارنة مع التوليفة (C0 × V3) التي سجلت أقل معدل طول عرنوص بلغ ١٥,٧٥ (جدول ٨).

جدول(٨) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في طول العرنوص (سم)

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	١٨,٣٥	١٨,٨٨	١٩,٥٠	١٩,٢٥	١٨,٩٩
V2	١٧,٦٨	١٨,٣٣	١٨,٣٨	١٧,٦٠	١٧,٩٩
V3	١٥,٧٥	١٧,١٣	١٧,٥٣	١٨,٢٥	١٧,١٦
متوسط السماد	١٧,٢٦	١٨,١١	١٨,٤٧	١٨,٣٧	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	٠,٢٩	٠,٣٨	٠,٥٧

٤-٢-٢ عدد الحبوب في العرنوص:

أظهرت نتائج التحليل الأحصائي في ملحق ٥ أن لتركيز السماد النانوي تأثيراً معنوياً في عدد الحبوب بالعرنوص لنباتات الذرة الصفراء ، ويوضح الجدول ٩ تفوق المعاملة C3 أذ أعطت أعلى متوسط بلغ ٥٦١,٢٨ حبة في العرنوص وبنسبة زيادة قدرها ٢٢,٣٨ % عن معاملة المقارنة (C0) التي أعطت ٤٥٨,٦٥ حبة، وقد يعود سبب زيادة عدد الحبوب في العرنوص عند المستويات العالية من السماد الى الدور الذي تؤديه هذه المغذيات في رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي فيزيد من نواتج التمثيل ويوفر فرصة مناسبة لتقليل حالة الإجهاض في الزهيرات بفعل تقليل حالة التنافس فيما بينهما على المنتج الغذائي، كما أن الدور الأيجابي الذي يقوم به

البوتاسيوم تحديداً في عملية التوازن الهرموني ربما أثر أيجاباً في عملية تطور الزهيرات (عطية و جدوع، ١٩٩٩)، فضلاً على دور الزنك في زيادة حبوب اللقاح (أبو ضاحي واليونس ،١٩٨٨) مما يزيد من أحتمالية حدوث الإخصاب للزهيرات ومن ثم تكوينها الحبوب، كما يُعد البورون مهماً في عمليات التزهير وأنقسام الخلايا ونمو الأنبوبة اللقاحية خلال الأنسجة التكاثرية بأتجاه المبيض وهذا يؤثر مباشرة في نسبة نجاح الاخصاب في الأزهار وتكوين الحبوب فضلاً عن أهمية مكونات السماد الأخرى، كل هذا ربما كان سبباً مباشراً دفع باتجاه زيادة عدد الحبوب في العرنوص.

جدول(٩) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في عدد الحبوب في العرنوص (حبة عرنوص$^{-١}$)

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	٤٥٨,٧٥	٥٥٣,٤٠	٥٧٥,٧٥	٥٦٧,٨٠	٥٣٨,٩٣
V2	٤٨٩,٠٠	٥٨٧,٤٠	٥٩٥,٩٥	٦٢٤,٥٥	٥٧٤,٢٣
V3	٤٢٨,١٩	٤٦٩,٠٥	٤٦٧,٠٥	٤٩١,٥٠	٤٦٣,٩٥
متوسط السماد	٤٥٨,٦٥	٥٣٦,٦٢	٥٤٦,٢٥	٥٦١,٢٨	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	١٣,١٧	٨,٣٧	٢٦,٣٤

تشير نتائج الجدول ٩ الى حصول تباين معنوي بين تراكيب الذرة الصفراء في عدد الحبوب بالعرنوص فقد أعطى التركيب V2 أعلى متوسط بلغ ٥٧٤,٢٣حبة بالعرنوص وبفارق معنوي عن التركيبين V1 وV3 اللذين سجلا ٥٣٨,٩٣ و٤٦٣,٩٥ حبة بالعرنوض، وأختلفا معنوياً بينهما، وهذا يعكس الاختلاف الوراثي الكبير بين التراكيب الوراثية في هذه الصفة حيث أن لكل تركيب وراثي قابلية وراثية على أنتاج عدد معين من الحبوب في العرنوص الواحد، هذه النتائج تتفق مع

نتائج عدد من الباحثين(بكتاش ووهيب،٢٠٠٣; علي وآخرون، ٢٠٠٩ والفهد والجميلي، ٢٠١٣) في أختلاف التراكيب الوراثية في عدد الحبوب بالعرنوص.

أما عن تأثير التداخل بين مستويات سماد النانو والتراكيب الوراثية فسجلت المعاملة (C3 × V2) أعلى متوسط بلغ ٦٢٤,٥٥ حبة في حين سجلت المعاملة (C0 × V3) أقل عدد الحبوب بالعرنوص بلغ ٤٢٨,١٩ حبة (جدول ٩).

٤-٢-٣ وزن ٣٠٠ حبة (غم) :

أوضحت النتائج المبينة في جدول التحليل الأحصائي (ملحق٥) أن رش سماد النانو تأثيراً معنوياً في وزن ٣٠٠ حبة لنباتات الذرة الصفراء، وتشير نتائج جدول ١٠ الى أن زيادة تركيز سماد النانو أدى الى زيادة وزن الـ٣٠٠ حبة فقد أعطى المستوى C3 أعلى وزن بلغ ١٠٣,٤٣غم بنسبة زيادة بلغت ١٣,٣٠% عن معاملة عدم إضافة السماد التي أعطت أقل متوسط بلغ ٩١,٢٩ غم، وقد يعزى زيادة وزن الحبة بزيادة تركيز السماد الى أن دور العناصر الغذائية الأيجابي وتوفرها بشكل متوازن ضمن توليفة السماد يؤمن زيادة المساحة الورقية (جدول٥) وأستمرار الحيوية في زيادة التمثيل الضوئي وتصنيع الكربوهيدرات والبروتينات وبالتالي حصول زيادة في وزن الحبوب .

يلاحظ من نتائج جدول ١٠ أن التراكيب الوراثية للذرة الصفراء اختلفت معنوياً في وزن ٣٠٠ حبة إذ أعطى التركيب V3 أعلى وزن بلغ ٩٩,٦٦ غم بنسبة زيادة قدرها ٤,٥٩ % مقارنة مع التركيب الوراثي V2 الذي أعطى أقل متوسط وزن بلغ ٩٥,٢٩غم، وأختلف معنوياً عن التركيب الوراثي V1، أن هذا الأنخفاض في وزن حبوب التركيب الوراثي V2 قد يعزى بالدرجة الأساس إلى حالة التنافس بين الحبوب ضمن العرنوص بفعل زيادة عدد حبوبه مما أدى إلى قلة المواد المترسبة بالحبة الواحدة ومن ثم أنخفاض وزنها لزيادة عدد الحبوب (جدول ٩). نتائج مشابهة حصل عليها عدد من الباحثين (علي وآخرون ،٢٠٠٩ والفهد والجميلي،٢٠١٣) في أختلاف التراكيب الوراثية في حاصل الحبوب الكلي.

لم تظهر أية تأثيرات معنوية للتداخل بين تراكيز السماد والتراكيب الوراثية في هذه الصفة.

جدول(١٠) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في وزن ٣٠٠ حبة(غم)

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	٩١,١١	٩٥,٧١	٩٩,٥٥	١٠٤,٨٥	٩٧,٨١
V2	٨٩,٧١	٩٣,١٥	٩٨,٩٨	٩٩,٣١	٩٥,٢٩
V3	٩٣,٠٤	٩٦,٩١	١٠٢,٥٦	١٠٦,١٤	٩٩,٦٦
متوسط السماد	٩١,٢٩	٩٥,٢٦	١٠٠,٣٦	١٠٣,٤٣	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	١,٦٠	٢,١٥	غ.م.

٤-٢-٤ حاصل الحبوب الكلي (طن هـ$^{-1}$):

أثبتت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق ٥ التأثير المعنوي لتراكيز رش سماد النانو والتراكيب الوراثية والتداخل بين تراكيز السماد والتراكيب الوراثية في حاصل الحبوب الكلي طن.هـ$^{-١}$.

لوحظ من بيانات الجدول ١١ أن المستوى C3 تفوق معنوياً في أعطاء أعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ ٦,٧٩ طن هـ$^{-١}$ وبفارق معنوي عن جميع المستويات وبنسبة زيادة قدرها ٦٣,٦١% مقارنة مع المستوى C0 الذي أعطى أقل متوسط لهذه الصفة بلغ ٤,١٥ طن هـ$^{-١}$، أن السبب في زيادة معدل هذه الصفة عند الرش بالتركيز العالي للسماد جاء أنعكاساً أيجاباً لتأثيره المعنوي في زيادة مكوني الحاصل وهي عدد الحبوب في العرنوص ووزن الحبة (جدولي ٩ و١٠)والتي نتجت من زيادة النمو الخضري للنبات وزيادة المساحة الورقية وكذلك نتيجة زيادة عملية

التمثيل الغذائي والتي بدورها عملت على زيادة الأنتاجية، ويبين ملحق ٦ معاملات الأرتباط بين الحاصل الكلي وكل من المساحة الورقية (r=**٠,٧٠٧) وعدد الحبوب بالعرنوص (r=**٠,٨٠٦) ووزن٣٠٠ حبة(r=**٠,٧١٧). نتائج مشابهة حصل عليها عدد من الباحثين (Nadiوآخرون،٢٠١٣;Valadkhan وآخرون،٢٠١٥;Benzon وآخرون،٢٠١٥; Drostkar وآخرون،٢٠١٦وGommaa وآخرون ،٢٠١٧) في زيادة الحاصل لمحاصيل مختلفة عند زيادة تركيز أسمدة النانو في دراستهم.

جدول (١١) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	٤,٠٣	٥,٥٩	٦,٤١	٦,٨٨	٥,٧٣
V2	٤,٢٩	٥,٦٢	٦,٧٥	٧,٩٩	٦,١٦
V3	٤,١٣	٤,٩٢	٥,٧٦	٥,٥١	٥,٠٨
متوسط السماد	٤,١٥	٥,٣٨	٦,٣٠	٦,٧٩	
أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية		لمستويات السماد		للتداخل
	٠,١٤		٠,٢٤		٠,٢٨

أظهرت نتائج الجدول ١١ أن التركيب الوراثي V2 أعطى أعلى متوسط حاصل حبوب بلغ ٦,١٦ طن هـ$^{-1}$ في حين أعطى التركيب V3 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ ٥,٠٨ طن هـ$^{-1}$، وقد يرجع سبب ذلك الى الأختلاف في مكونات الحاصل لكل تركيب وراثي(عدد الحبوب في العرنوص ووزن الحبة) وذلك لأنها تحدد مقدار الزيادة والنقصأن في الحاصل الاقتصادي للذرة الصفراء. هذه

النتائج جاءت مشابهة لعدد من الباحثين (صالح وآخرون ٢٠١٣ ورمضأن وكاظم ٢٠١٣) في أختلاف التراكيب الوراثية في حاصل الحبوب الكلي.

أما عن تأثير التداخل بين تراكيز رش السماد النانوي والتراكيب الوراثية فقد كان معنوياً، أذ سجلت معاملة التداخل بين المستوى C3 والتركيب الوراثي V2 أعلى متوسط حاصل حبوب بلغ ٧,٩٩ طن هـ$^{-1}$ وبفارق معنوي عن باقي المعاملات وبنسبة زيادة قدرها ٧٦,٩٢ % مقارنة مع المعاملة (C0 × V1) التي أعطت أقل متوسط بلغ ٤,٠٣ طن هـ$^{-1}$(جدول١١)، وقد يعود السبب في ذلك الى تفوق هذا التداخل في عدد الحبوب بالعرنوص (جدول٩) الأمر الذي أنعكس بصورة ايجابية في زيادة حاصل الحبوب.

٤-٢-٥ الحاصل الحيوي (طن هـ$^{-1}$) :

أثرت تراكيز رش سماد النانو والتراكيب الوراثية معنوياً في الحاصل الحيوي ولم يكن للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير معنوي في هذه الصفة (ملحق ٥).

تُبين نتائج الجدول ١٢ تفوق المستوى C3 معنوياً على جميع التراكيز في الحاصل الحيوي وسجل ١٨,١٥ طن هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة ٣٢,٢٩% عن المستوى C0 الذي أعطى أقل حاصل حيوي بلغ ١٣,٧٢ طن هـ$^{-1}$. من المعروف أن الحاصل الحيوي أو حاصل المادة الجافة الكلية هو حصيلة لكل من حاصل الحبوب وحاصل القش ولكل من هذين الحاصلين مكوناته و أن الأسباب التي تؤدي لزيادة هذه المكونات سوف تعمل بكل تأكيد على زيادة الحاصل الحيوي ، وعليه فأن فعل أو دور زيادة تركيز رش سماد النانو المبين أنفاً في زيادة مكونات حاصل الحبوب دفع لزيادة حاصل الحبوب نفسه وأن فعله في توفير الأسباب المؤدية لأرتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد الأيام اللازمة للتزهير دفع باتجاه زيادة حاصل القش، وبزيادة هذين المكونين (الحبوب والقش) ازداد الحاصل الحيوي ، وهذا ما أكدته نتائج تحليل الارتباط في ملحق ٦ التي أشارت إلى وجود علاقة معنوية موجبة بين الحاصل الحيوي وحاصل الحبوب (r=**٠,٩١٢) من جهة وصفات النمو وهي عدد الأيام للتزهير الذكري(r=**٠,٦٦٠) وأرتفاع النبات(r=**٠,٩١٢) ، والمساحة الورقية (r=**٠,٧٦١) من جهة أخرى.

جدول(١٢) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في الحاصل الحيوي(طن هـ$^{-١}$)

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	١٣,٥٠	١٥,٠٩	١٧,٦٥	١٨,٤٤	١٦,١٧
V2	١٤,١٥	١٥,٦٥	١٨,٣٢	١٨,٦٣	١٦,٦٨
V3	١٣,٥٠	١٥,١٨	١٦,٩٨	١٧,٣٩	١٥,٧٦
متوسط السماد	١٣,٧٢	١٥,٣١	١٧,٦٥	١٨,١٥	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستوى السماد	للتداخل
	٠,٢٨	٠,٣٠	غ.م

أظهرت نتائج جدول ١٢ فتفوق التركيب الوراثي V2 وأعطى أعلى متوسط للحاصل الحيوي بلغ ١٦,٦٨ طن هـ$^{-١}$ وبنسبة زيادة قدرها ٥,٨٤ % قياساً بالتركيب الوراثي V3 الذي سجل أقل متوسط بلغ ١٥,٧٦ طن هـ$^{-١}$، ويعود سبب ذلك الى الزيادة التي أحرزها التركيب الوراثي المتفوق (V2) في حاصل الحبوب (جدول ١١) بفعل زيادة مكوناته المتأتي أصلا من تفوقه في بعض صفات النمو الأمر الذي وفر فرصة أفضل لزيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وبالتالي زيادة في معدلات أنتاج وتراكم المادة الجافة مما أنعكس على تحسين قيمة الحاصل الحيوي. أتفقت هذه النتيجة مع العديد من الباحثين (صالح وآخرون ،٢٠١٣ والتميمي ،٢٠١٧) الذين ذكروا وجود أختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في الحاصل الحيوي.

٤-٢-٦ دليل الحصاد % :

من خلال نتائج تحليل التباين (ملحق ٥) أتضح وجود تأثير معنوي لتراكيز رش سماد النانو والتراكيب الوراثية والتداخل بينهما في دليل الحصاد.

تشير بيانات الجدول (١٣) الى وجود فرق معنوي بين تراكيز السماد في تأثيرها في دليل الحصاد أذ تفوق المستوى C3 وأعطى اعلى دليل حصاد بلغ ٣٦,٩٥ % وبنسبة زيادة بلغت ٢١,٩٩% عن المستوى C0 الذي سجل٣٠,٢٩ %، ويعزى سبب التفوق في هذه المعاملة الى تفوقها أصلا في صفتي حاصل الحبوب (جدول ١١) والحاصل الحيوي(جدول ١٢) مما يعني أن المعاملة المذكورة وفرت فرصة أفضل للنمو أنعكست بشكل واضح على نتائج صفات النمو مما قاد الى زيادة في تراكم المادة الجافة في مدة النمو الخضري ومن ثم كفاءة اكبر في نقل هذه المواد من أماكن تصنيعها (المصدر source) باتجاه الحبوب (المصب sink) وقدرة المصب على استيعاب المصدّر من المواد بفعل ما تؤديه هذه المغذيات من دور في زيادة نواتج التمثيل وكفاءة أنتقالها، وهذا ما أكدته نتائج تحليل الارتباط المعنوية الموجبة بين دليل الحصاد من جهة وحاصل الحبوب والحاصل الحيوي من جهة أخرى، اذ بلغت قيم معامل الارتباط ٠,٨٨**٥=r و٠,٦٦٤**=r للصفتين على التتابع (ملحق ٦)

هناك اختلافات معنوية واضحة بين التراكيب الوراثية (جدول ١٣) فقد تفوق التركيب الوراثي V2 معنوياً بأعطاء أعلى معدل لدليل الحصاد بلغ ٣٦,٢٩% وبنسبة زيادة قدرها ١٢,٣٥% قياساً مع التركيب الوراثي V3 الذي أعطى أقل دليل حصاد بلغ ٣٢,٣٠%. أن زيادة دليل الحصاد من المؤشرات المرغوبة ويعبر عن مدى كفاءة النباتات في تحويل المواد الممثلة من المصدر الى المصب، وأن توافر العوامل التي دفعت الى زيادة قدرة التركيب الوراثي المتفوق والمتمثله بالتحسن الواضح في بعض صفات النمو من جهة وزيادة حجم المصبات (عدد حبوب العرنوص) من جهة أخرى دفع الى زيادة حاصل الحبوب الأمر الذي أدى الى زيادة دليل الحصاد وذلك نتيجة العلاقة الطردية بينه وبين حاصل الحبوب، وذكر عيسى(١٩٩٠) أن دليل الحصاد يزداد بزيادة الحاصل الحيوي أو الحاصل الاقتصادي أو الأثنين معاً. أتفقت هذه النتيجة مع صالح وآخرون،٢٠١٣ وKhan وآخرون،٢٠١٧ والذين ذكروا وجود أختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في دليل الحصاد.

كان تأثير التداخل بين تراكيز رش السماد والتراكيب الوراثية معنوياً في دليل الحصاد أذ حقق تداخل المستوى C3 والتركيب الوراثي V2 أعلى متوسط لدليل الحصاد إذ بلغ ٤٢,٦٠% في حين سجلت المعاملة (V1 × C1) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ ٢٩,٩٠% (جدول ١٢) ، أن تفوق المستوى C3 والتركيب الوراثي V2 في حاصل الحبوب (جدول ١١) قد ساهم في حصول هذا التداخل الايجابي في دليل الحصاد.

جدول (١٣) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في دليل الحصاد %

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	٢٩,٩٠	٣٦,٤٥	٣٦,١٩	٣٦,٥٦	٣٤,٧٧
V2	٣٠,٣٨	٣٥,٩١	٣٦,٢٨	٤٢,٦٠	٣٦,٢٩
V3	٣٠,٦٠	٣٢,٩٦	٣٣,٩٤	٣١,٧١	٣٢,٣٠
متوسط السماد	٣٠,٢٩	٣٥,١٠	٣٥,٤٧	٣٦,٩٥	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	١,٠١	١,٤٤	٢,٠٢

٤-٣- الصفات النوعية :

٤-٣-١ نسبة البروتين في الحبوب %:

أشارت نتائج التحليل الاحصائي (ملحق ٥) الى التأثير المعنوي لعاملي الدراسة في نسبة البروتين في الحبوب في حين لم يكن للتداخل بينهما أي تأثير معنوي في هذه الصفة

يلاحظ من النتائج الموضحة في الجدول ١٤ تأثر النسبة المئوية للبروتين بتراكيز رش السماد إذ زادت هذه النسبة لتصل الى أعلى حد لها بلغ ١١,٦٢ % عند المعاملة C3 وأختلفت معنوياً عن التراكيز الأخرى، وبنسبة زيادة ١٢,١٦% عن معاملة المقارنة. أن زيادة نسبة البروتين تعود لدور السماد في توفير معظم المغذيات الكبرى والصغرى ، فالنيتروجين له دور في زيادة تمثيل جزء من نواتج عملية التركيب الضوئي الى بروتينات من خلال تحويل الحوامض العضوية الكيتونية (Oxaloacetic acid و α –ketoglutaric acid) الى حوامض أمينية بوساطة سلسلة من التفاعلات الأنزيمية ومن ثم بارتباط سلسلة من هذه الحوامض الأمينية بوساطة الروابط الببتيدية لتكوين البروتينات(Mengel و Kirkby، ١٩٨٢) ودور البوتاسيوم في تنشيط أنزيم الـNitrate Reductase المهم في عملية اختزال النترات الى امونيا التي ترتبط مع حامض عضوي لتكوين الأحماض الامينية ومن ثم البروتينات، فضلاً عن علاقة الحديد والزنك والنحاس والمنغنيز المباشرة وغير المباشرة من خلال زيادة كفاءة عمليات التركيب الضوئي وتمثيل النتروجين وتكوين الحامضين النوويين DNA و RNA المهمين في عملية تكوين البروتين (Mer و Ama، ٢٠١٤).

تبين نتائج الجدول ١٤ تفوق التركيب الوراثي V2 في النسبة المئوية للبروتين وبنسبة زيادة قدرها ١٢,٤٥ % عن التركيب الوراثي V3، ويعزى سبب ذلك الى أن صفة البروتين من الصفات الوراثية وأن أختلاف الطبيعة الوراثية لهذه التراكيب حتماً سيقود الى أختلاف محتواها من البروتين، هذه النتيجة اتفقت مع Fabijanac وآخرون،٢٠٠٦ والتميمي ،٢٠١٥ و Singh وآخرون ٢٠١٤ في أختلاف التراكيب الوراثية الذرة الصفراء في محتواها من البروتين في الحبوب.

جدول(١٤) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبروتين في الحبوب (%)

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	١٠,٣٣	١٠,٥٧	١٠,٩٥	١١,٣٤	١٠,٨٠
V2	١١,٠٣	١١,٢٣	١١,٨٦	١٢,٤٨	١١,٦٥
V3	٩,٧١	١٠,١١	١٠,٦٠	١١,٠٤	١٠,٣٦
متوسط السماد	١٠,٣٦	١٠,٦٤	١١,١٤	١١,٦٢	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	٠,٢٩	٠,٢٤	غ.م.

٤-٣-٢ حاصل البروتين طن هـ$^{-1}$:

أوضحت النتائج المبينة في جدول التحليل الاحصائي (ملحق٥) أن لإضافة سماد النانو تأثيراً معنوياً في حاصل البروتين، وتشير النتائج الموضحة في الجدول ١٥ أن حاصل البروتين سلك سلوكاً مماثلاً لسلوك النسبة المئوية للبروتين في الحبوب، فأعطى تركيز رش السماد النانوي C3 اعلى متوسط حاصل بروتين بلغ٠,٧٩٥ طن هـ$^{-1}$وبنسبة زيادة ٨٤,٨٨% مقارنة بالمعاملة C0 التي سجلت٠,٤٣٠ طن هـ$^{-1}$. أن التأثير الأيجابي لتراكيز السماد النانوي في كل من حاصل الحبوب (جدول١١) ونسبة البروتين في الحبوب (جدول١٤) أنعكس على الحاصل الكلي للبروتين، وقد أكدت نتائج ملحق٦ وجود علاقة أرتباط موجبة بين حاصل البروتين وكل من حاصل الحبوب ونسبة البروتين في الحبوب.اذ بلغ معامل الارتباط**r=٠,٩٧٩ و**r=٠,٨٢٨ للصفتين بالتتابع.

توضح نتائج جدول تحليل التباين في ملحق ٥ والجدول ١٥ وجود تأثير معنوي للتراكيب الوراثية في حاصل البروتين، اذ تفوق التركيب V2 وسجل حاصل بروتين بلغ ٠,٧٢٩ طن هـ$^{-1}$،

في حين أعطى التركيب الوراثيV3 أقل حاصل بروتين بلغ٠,٥٣٠ طن هـ$^{-1}$ وأختلف معنوياً عن التركيب الوراثيV1، أن الاختلافات قد تعزى الى اختلاف الطبيعة الوراثية للتراكيب، الأمر الذي ادى الى تباينها في حاصل الحبوب ونسبة البروتين(جدولي١١و١٤). وتتفق هذه النتيجة مع ماوجده Singh وآخرون (٢٠١٤) ومزبان(٢٠١٧) في أختلاف التراكيب الوراثية في حاصل البروتين.

كما يوضح جدول ١٥ وجود تداخل معنوي بين تراكيز السماد النانوي والتراكيب الوراثية في تأثيرها في حاصل البروتين، اذ اعطى التداخل بين التركيب الوراثي V2 عند مستوى تركيز السماد C3 اعلى حاصل بروتين بلغ ٠,٩٩٥ طن هـ$^{-1}$، في حين اعطى التداخل بين التركيب V3 عند مستوى تركيز السماد C0 اقل حاصل بروتين بلغ ٠,٤٠١ طن هـ$^{-1}$، وقد يعزى السبب الى أن التركيب الوراثي V2 عند مستوى التركيزC3 أعطى اعلى متوسط لحاصل حبوب ونسبة بروتين (جدولي ١١ و١٤).

جدول(١٥) تأثير التراكيب الوراثية ومستويات رش السماد النانوي والتداخل بينهما في حاصل البروتين (طن هـ$^{-1}$)

التراكيب الوراثية	مستويات السماد النانوي				متوسط التراكيب
	C0	C1	C2	C3	
V1	٠,٤١٧	٠,٥٩٢	٠,٧٠٣	٠,٧٨١	٠,٦٢٣
V2	٠,٤٧٣	٠,٦٤٥	٠,٨٠١	٠,٩٩٥	٠,٧٢٩
V3	٠,٤٠١	٠,٤٩٦	٠,٦١١	٠,٦١٠	٠,٥٣٠
متوسط السماد	٠,٤٣٠	٠,٥٧٨	٠,٧٠٥	٠,٧٩٥	

أ. ف.م ٠,٠٥	للتراكيب الوراثية	لمستويات السماد	للتداخل
	٠,٠٢٧	٠,٠٢٤	٠,٠٥٤

٥- الأستنتاجات والمقترحات

٥-١ الأستنتاجات

١-تميز التركيب الوراثي Sagunto بتفوقه في معظم صفات الدراسة مقارنة بالتركيبين الآخرين، حيث امتاز بزيادة عدد الحبوب في العرنوص وحاصل الحبوب الكلي والحاصل الحيوي ونسبة وحاصل البروتين وبذلك فأن هذا التركيب الوراثي يجمع بين صفتي الأنتاجية (حاصل الحبوب) والنوعية (المحتوى البروتيني).

٢-إستجابة التراكيب الوراثية للذرة الصفراء للرش بسماد النانو في جميع صفات الدراسة.

٣-أدى رش سماد النانو وبالمستوى ٢كغم هـ$^{-١}$ الى زيادة في معظم صفات النمو والحاصل.

٤- كان للتداخل تأثير معنوي في حاصل الحبوب وأعطت التركيب الوراثي Sagunto عند الرش بمستوى٢كغم هـ $^{-١}$ أعلى حاصل حبوب بلغ ٧,٩٩ طن هـ$^{-١}$.

٥- أن إضافة المغذيات بكميات متوازنة ربما يضمن تحقيق حالة اتزان في النبات تقود إلى تحسين نموه وحاصله كما ونوعًا.

٥-٢ المقترحات

من نتائج الدراسة الحالية نقترح ما يأتي:

١-أعادة زراعة التركيب الوراثي Sagunto في مناطق ومواقع أخرى لما تميز به من إنتاجية ونوعية عالية.

٢-دراسة تأثير أسمدة النانو المختلفة وبالخصوص المركبه على المحصول نفسه أو محاصيل اخرى لأنه على مايبدو دراسة واعدة في تأثيراتها الأيجابية في الحاصل والنوعية.

٣-اجراء دراسات تشريحية على النباتات في المستقبل ومتابعة وجود مواد النانو وتمركزها في النبات في اي جزء اكثر وتاثير تلك المواد النانوية على ذلك الجزء النباتي بالتحديد.

٤-استعمال مستويات أكثر من ٢كغم هـ $^{-١}$ لمعرفة تاثيره على النبات نفسه.

٦- المصادر References

٦-١ المصادر العربية:

ابو ضاحي، يوسف محمد و مؤيد احمد اليونس. ١٩٨٨. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية الزراعة – جامعة بغداد. ع ص:٣٧٢.

ابو ضاحي، يوسف محمد. ١٩٩٧. مقارنة بين طريقة اضافة سمادي PK للتربة وبالرش في المادة الجافة وتركيز وامتصاص PK للذرة الصفراء (*Zea mays* L.)، مجلة العلوم الزراعيةالعراقية، ٢٨(١) : ٤١-٤٩.

أبوضاحي، يوسف محمد، احمد لهمود وغازي مجيد الكواز. ٢٠٠١. تأثير التغذية الورقية في حاصل الذرة الصفراء ومكوناته (*Zea mays* L.)، المجلة العراقية لعلوم التربة، (١): ١٢٢-١٣٨.

الأنباري ،محمد أحمد أبربهي ، عبد الكريم حسين الرومي .٢٠١٦.دراسة نمو وإداء وقوة هجين الذرة الصفراء تحت مستويين من التسميد النتروجيني .مجلة جامعة كربلاء العلمية .١٤(٤) :٤٦-٦٢.

أوسرير، منور وقرينو حسين.٢٠١١.جدوى استخدام تكنولوجيا النانو في تطوير القاعدة التكنولوجية الصناعية العربية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقأنونية،٢٧ (١) : ٩٣-١١٣.

البديري، أحمد حسين تالي.٢٠٠١. تأثير نقع وتعفير البذور ورش النباتات بكبريتات الحديدوز والزنك في نمو وحاصل الذرة الصفراء. (*Zea mays* L.)، رسالة ماجستير.كلية الزراعة – جامعة بغداد.

بكتاش، فاضل يونس ووهيب، كريمة محمد. ٢٠٠٣. التباينات والارتباطات الوراثية والمظهرية لبعض الصفات في الذرة الصفراء(*Zea mays* L.)، مجلة الزراعة العراقية، ٣٤(٢): ٩١ – ١٠٠.

التميمي، أثير هشام مهدي.٢٠١٧. إستجابة بعض الأصناف التركيبية من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) للأسمدة المعدنية والعضوية والحيوية،رسالة ماجستير.كلية الزراعة – جامعة بغداد.

التميمي، وفاء محمد لفته.٢٠١٥. تأثير التسميد النيتروجيني وطرائق الري في الصفات النوعية لتراكيب من الذرة الصفراء(*Zea mays* L.)، مجلة الفرات للعلوم الزراعية،٧(٣): ١٧٩-١٨٦.

الجبوري، صالح محمد ابراهيم وأرول محسن أنور.٢٠٠٩. تأثير مستويات ومواعيد إضافة مختلفة من السماد النتروجيني في نمو صنفين من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، ٥(١): ٥٧-٧٢.

حمدان، مجاهد اسماعيل وفاضل يوسف بكتاش.٢٠١١. أستنباط وتقويم أصناف تركيبية من سلالات مختلفة العدد من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)٢- الحاصل ومكوناته، مجلة العلوم الزراعية العراقية،٤٢(٤):٩-١٦.

الرفاعي، شيماء إبراهيم محمود.٢٠٠٦. إستجابة أصناف من الحنطة (*Triticum aestivum*) للتغذية الورقية بالحديد والمنغنيز. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة البصرة .

رمضأن، أيمان لازم وفاضل جواد كاظم.٢٠١٣. أستجابة خمسة أصناف تركيبية من الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) لمواعيد الزراعة، مجلة الفرات للعلوم الزراعية ٥(٢): ١٣٨-١٤٩.

الزوبعي، عبد الرزاق يونس، طارق محمد عبد وسعيد عليوي فياض.٢٠٠٥. اثر التعفير ببعض المبيدات الفطرية في نسبة الإصابة بمرض التفحم العادي وبعض صفات النمو ونسبة الزيت لعدد من التراكيب الوراثية للذرة الصفراء ،مجلة الأنبار للعلوم الزراعية،٣ (١) :١١٠-١١٧.

السالم، صالح هادي فرهود، محمد عودة خلف العبودي وحيدر عبد الحسين المغير. (٢٠١٤). استجابة تراكيب وراثية واعدة من الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) للتسميد النيتروجيني تحت ظروف المنطقة الجنوبية، مجلة المثنى للعلوم الزراعية، ٢(٢) : ٣٥-٤٤.

الساهوكي، مدحت مجيد. ١٩٩٠. الذرة الصفراء أنتاجها وتحسينها. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد، ع ص. ٥٨.

الساهوكي، مدحت وكريمة أحمد وهيب.١٩٩٠. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

السعدي ، إيمان صاحب سلمان.٢٠٠٧. تقييم حالة وسلوكية البوتاسيوم المضاف من مصدرين سماديين تحت أنظمة ري مختلفة في نمو وحاصل الطماطة والذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة ، جامعة بغداد ،العراق.

صالح، علي فاضل ومحمد أحمد الأنباري ورشيد خضير الجبوري.٢٠١٣.استجابة عدة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) لمستويات مختلفة من التسميد الفوسفاتي، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، ٥ (٤) : ٣٨٤-٤٠٠.

الصحاف، فاضل حسين. ١٩٨٩. تغذية النبات التطبيقي. بيت الحكمة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية الزراعة- جامعة بغداد.

عبد الله، بشير محيمد وضياء بطرس يوسف وسناء قاسم حسن. ٢٠١٠. إستجابة نمو ثلاثة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) لأسلوب توزيع النباتات في الحقل، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، ٨(٤) :٥٠٤-٥١٩.

عبدول ، كريم صالح . ١٩٨٨ . فسلجة العناصر الغذائية في النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة صلاح الدين .

العبودي، هادي محمد كريم. ٢٠١٠ استجابة الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) للري وعمق وطريقة الزراعة. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

العسافي , راضي ذياب عبد .٢٠٠٢ . استجابة نمو وحاصل تراكيب وراثية من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) للتسميد النيتروجيني ومواعيد الزراعة. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

عطية، حاتم جبار وخضير عباس جدوع . ١٩٩٩. منظمات النمو النباتية النظرية والتطبيق. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. بغداد. ع ص٣٢٧.

علك، مكية كاظم. ٢٠٠١.إستجابة نمو وحاصل تركيبين وراثيين من الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) لمسافات زراعة مختلفة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

علي، نور الدين شوقي وحياوي ويوة الجوذري .٢٠١٧. تطبيقات التقنية النانوية للمغذيات الصغرى في الأنتاج الزراعي، مجلة العلوم الزراعية العراقية ، ٤٨(٤):٩٨٤-٩٩٠.

علي، هيثم عبد السلام ، فاروق عبد العزيز الرمضان وسندس عبد الكريم العبد الله. ٢٠٠٩. إستجابة تراكيب وراثية مختلفة للذرة الصفراء(*Zea mays* L.) لأعماق من الحراثة في الأراضي المستصلحة، مجلة أوروك للأبحاث العلمية، ٢(١) : ١٧٣-١٨٣.

عيسى، طالب احمد. ١٩٩٠. فسيولوجيا نباتات المحاصيل. (كتاب مترجم). جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق. ع ص ٤٩٦ .

فاضل، فائز تحسين.٢٠١٠. التغيرات المورفولوجية والإنتاجية في بعض التراكيب الوراثية للذرة الصفراء (*Zea mays* L.) بوجود الأدغال أو عدم وجودها.المجلة العراقية لدراسات الصحراء-جامعة الأنبار. ٢(١): ٤٨ - ٥٢.

فرج، علي حسن، ميسون جابر حمزة ومحسن عبد الحي. ٢٠٠٣. كفاءة التسميد الورقي لإنتاج الطماطة في المناطق الصحراوية تحت نظام الري بالتنقيط وجاهزية بعض العناصر الغذائية في البيوت البلاستيكية، مجلة العلوم الزراعية العراقية، ٣ (٤):١١٥ - ١٢٦.

كاظم، صبيحة حسون ورنا ريس عراك.٢٠١٦. دراسة مقارنة لبعض مؤشرات النمو الخضري والتزهير لأربعة أصناف للذرة الصفراء(*Zea mays* L.)،مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، ٨(٣) :١٥١-١٦٣.

مجيد، هاشم رشيد وخوله داود كاطع. ٢٠٠٢. دراسة تأثير الكثافة النباتية في نمو وحاصل بعض الاصناف من محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)، مجلة البصرة للعلوم الزراعية، ١٥(٤): ٢٧٣-٢٨٦.

محسن ، كريم حنون.٢٠٠٧. إستجابة الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) لمستويات مختلفة من عناصر النتروجين والحديد والخارصين وتداخلاتهم تحت ظروف المنطقة الجنوبية من العراق. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة- جامعة البصرة.

محمد، محفوظ عبد القادر وبدوان علي سليمان المحمدي.٢٠١٢. تأثير مسافات الزراعة بين النباتات وطريقة إضافة السماد النتروجيني في نمو ثلاثة أصناف تركيبية من الذرة الصفراء(*Zea mays* L.)، مجلة زراعة الرافدين،٤٠(١):٢١٢-٢٢٤.

المحمدي، حنين شرتوح شرقي، ٢٠٠٥. تأثير التغذية الورقية بالزنك والحديد في نمو وحاصل الذرة البيضاء(*Sorghum bicolor* L.)، رسالة ماجستير، كلية الزراعة-جامعة الأنبار.

مديرية الأحصاء الزراعي، إنتاج القطن والذرة الصفراء والبطاطا.٢٠١٧.الجهاز المركزي للإحصاء- وزارة التخطيط – العراق.

مزبان، علاء قاسم. ٢٠١٤. إستجابة نمو وحاصل هجينين من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) لمنظم النمو Atonik. رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعة البصرة.

مصبح، عمر عبد المجيد .٢٠١٣. مدى ملائمة التشريعات القانونية لنانو الطاقة المتجددة (الواقع والمأمول). المؤتمر السنوي الحادي والعشرين الطاقة بين القانون والإقتصاد. الإمارات العربية المتحدة.:٦٥٥ –٦٩٥.

المعيني، اياد حسين .٢٠١٠ .إستجابة الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) للسماد النتروجيني ولفترات ري مختلفة، مجلة الزراعة العراقية، مجلد ١٥(١):١-١٠

النعيمي، سعدالله نجم عبدالله. ١٩٩٩. الأسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. ع ص٣٨١.

النعيمي، سعدالله نجم عبدالله. ٢٠٠٠. مبادئ تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. (مترجم). ع ص٧٧٠.

النوري، محمد عبد الوهاب وريان فاضل احمد العبادي. ٢٠١٣. تأثير حجم البذرة ومسافات الزراعة في الصفات النوعية لحبوب صنفين من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) ، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. ١٣(٢) : ٢٨٧-٢٩٧.

٦-٢ المصادر الأجنبية :

Adhikary, B.H.; J. Shrestha; and B.R. Baral. 2010. Effects of micronutrients on growth and productivity of maize in acidic soil. Int. Res. J. Appl. Basic Sci. 1:8-15.

Ahmad R, M. Irshad. 2011. Effect of Boron application time on yield of Wheat, Rice and Cotton crop in Pakistan. Soil Environ.30:50-57.

Alidoust,D.and A.Isoda. 2014. Phytotoxicity assessment of C-Fe_2O_3 nano particles on root elongation and growth of rice plant Environ.Earth Sci.71:5173-5182.

Armengaud, P.; R. Breitling, and A. Amtmann. 2004. The potassium-dependent transcription of Arabidopsis reveals aprominent role of Jasmonic acid in nutrient signaling. Plant Physiology, 136 : 2556 – 2576.

Armin, M. S. A. and S .Mashhadi. 2014. Effect of time and concentration of nano-Fe foliar application on yield and yield components of wheat. Int J. of Bio sci. 4(9):69-75.

Baghestani,M. A. Z.Eskandar ,and S.Soufizaden .2006. Iranian winter wheat (Triticum *aestivum*) interference with weeds: II.Growth analysis. Pak. J.Weed Sci. Res. 12(3): 131-144.

Bhatia,S.; S. Bahri,and S. Moitra, 2014. SiO_2 Nanoparticles: Effect on seedling biology. Int. J. of Applied Engineering Res. 9(8): 935-939.

Brunner, T.J.; P. Wick; P. Manser; P. Spohn; R.N. Grass; L.K. Limbach; A. Bruinink and W. J. Stark. 2006. In vitro cytotoxicity of oxide nanoparticles: Comparison to Asbestos, Silica, and effects of particle solubility. Env. Sci. Technol. 40 : 4374-4381.

Cakmak , I . and H. Marschner . 1993 . Effect of zinc nutritional status on activities of superoxide radical and hydrogen peroxide Scavenging enzymes in bean leaves . Plant and Soil 155/ 156:127- 130

Cakmak, I. ;B. Torun ; B. Erenoglu; L. Ozturk ;H. Marschner ;H. Marschner ; M. Kalayci , and H. Ekiz,.1998. Morphological and physiological differences in cereals in response to zinc deficiency. Euphytica 100: 1-10

Chinnamuthu, C.R. and P.M. Boopathi.2009. Nanotechnology and agroecosystem. Madras. Agric. J. 96:17-31.

Choi, S.J.; E.A. Decker and D.J. McClements. 2009. Impact of iron encapsulation within the interior aqueous phase of water-in-oil-in-water emulsions on lipid oxidation. Food Chem. 116:271-276.

Cresser, M.E. and G.W. Parsons,1979. Sulphuric, perchloric and digestion of plant material for determination Nitrogen, phosphorus, potassium, Calcium and Magnesium, analytical chemical. Acta. 109: 431-436.

Buzea,C,;I. Pacheco and K. Robbie, 2007. Nanomaterials and nanoparticles:Sources and toxicity. Biointerphases, 2(4): 17-71.

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

Deshpande, R. 2006. Effect of Calmax, a foliar micronutrient fertilizer on growth and yiled of hybrid cotton under northern transitional zone of Karnataka. Master of Science. Department of Agronomy College of Agriculture, Dharwad University of Agricultural Sciences.

Dhoke, S.; Mahajan, P.; Kamble, R.and Khanna, A.(2013). Effect of nanoparticles suspension on the growth of mung *Vigna radiata*

seedlings by foliar spray method. Nanotechnology Development 3: 1-5.

Drostkar ,E.; R. Talebi and H. Kanouni. 2016. Foliar application of Fe, Zn and NPK nano-fertilizers on seed yield and morphological traits in chickpea under rainfed condition.J. of Res. in Ecology. 4(2): 221-228.

Eichert, T.; A.Kurtz ; U.Steiner and H.E.Goldbach.2008. Size exclusion limits and lateral of the stomatal foliar uptake pathway for aqueous solutes and water-suspended nanoparticles Physiol. Plant 134:151-160.

Elsahookie, M. M. 1985. A shortcut method for estimating plant area in maize. J. Agron. and Crop Sci.22(1): 157-160.

Epstein, E. and A.J. Bloom. 2005. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. Sunderland, MA: Sinauer Associates

Fabijanac,D.;B.Varga,; Z.Svecnjak, and D.Grbesa.2006. Grain yield and quality of semiflint maiz hybrids at two sowing dates.Agric. conspec. Sci. 71(2):45-49.

Fageria, N.K.; V.C. baligar, and C.A. Jomes, 1997. Growth and mineral nutrition of field crops. Zed. Newyork. M. Dekker. P. 624.

Farnia,A., and M. M. Omidi.2015. Effect of Nano-Zinc Chelate and Nano-Biofertilizer on Yield and Yield Components of Maize (*Zea mays* L.) Under Water Stress Condition. Indian J. of Natural Sci.5 (29):4614-4624.

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

Fleischer, A.; O. Neill and R. Ehwald. 1999. The pore size of non-graminaceous plant cell walls rapidly decreased by borate ester cross-linking of the pectic polysaccharide rhamnog lacturonan II. Plant Physiol. 121:829-838.

Fonseca, A. E.; M. E. Wostgate; L. Grass and D. L. Dornbos. 2003. Tassel morphology as an indicator of potential pollen production in maize.Crop Management Published 4:1-13.

Ghafariyan, MH. MJ. Malakouti; MR. Dadpour; P. Stroeve and M. Mahmoudi.2013. Effects of magnetite nanoparticals on soybean chlorophyll. Env. Sci. Technol. 47:10645-10652.

Ghorbani, H.; A. Safekordi; H. Attar and S. Sorkhabad. 2011. Biological and nonbiological methods for silver nanoparticles synthesis Chem. Biochem. Eng. Q., 25 (3):317-326.

Gommaa, M.A.; F.L.Radwan; E.E.Kandil and D.H.H.AL-Challabi. 2017. Comparison of some new maize hybrids response to mineral fertilization and some nano fertilizers, Elexandria Sci.Exchange J.38 (3):506-514.

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

Hatami, M.; K. Kariman and M. Ghorbanpour.2016. Engineered nanomaterial-mediated changes in the metabolism of terrestrial plants. Sci. of the Total Enviro., 571: 275-291.

Havlin, J.L.; J.D. Beaton; S.L. Tisdale; W.L. Nelson. 2005. Soil fertility and fertilizers, An Introduction to Nutrient Management, 7th Ed, and Upper Saddle River New Jersey. USA. p.515.

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

Hediat, M.and H. Salama, 2012. Effects of silver nanoparticles in some crop plants, common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.). Inte. research J. of biotech. 3(10): 190-197

Hosseini, S. and Eghtedari, S. 2012. The attitude of agricultural experts about development of nanotechnology in agriculture sector of Iran. Arpn J. of Agric. and Biol. Science, 7(2):130-132.

Krauss,A,2002. Potassium an integral part for sustained soil fertility and efficient crop production ,IPI,International Potash Institute Switzerland,Basel :5-17

Janmohammadi,M.; N. Sabaghnia; S. Dashti and M. Nouraein. 2016. Investigation of foliar application of nano- micronutrient fertilizers and nano-titanium dioxide on some traits of barley. Biologija, 62(2): 148-156.

Kashif, M.; K. Rizwan; M. Khan, and A. Youni .2014. Efficacy of macro and micro-nutrients as foliar application on growth and yield of *Dahlia hybrida* L. (Fresco) . IJCBS. 5:6-10.

Khan, M.; K. khan; S. Ullah Afzal1; N. Ali; M. M. Anjum; H. Usman and M. Owais Iqbal.2017. Seed yield performance of different Maize (*Zea mays* L.) genotypes under agro climatic conditions of Haripur , Int. J. Environ. Sci. Nat. Res. 5(5):1-6.

Krauss , A. 2004. Balanced fertilization , the key improve fertilizer use efficiency . AFA. 10th International Annual Conference , Cairo , Egypt. 20-22 .

Kumar, K. 2013. Nanobiotechnology and its implementation in agriculture. J. of Advanced Botany and Zoology: 1-3.

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

Liu, R.and R.Lal. 2015. Potentials of engineered nanoparticles as fertilizers for increasing agronomic productions. A review. Science of the Total Environment 514: 131–139.

Liu, X.M.; F.D.Zhang; S.Q. Zhang ; X.S.He; R. Fang and Z. Wang .2005. Effects of nano-ferric oxide on the growth and nutrients absorption of peanut. Plant Nutr. Fert. Sci.11:14-18.

Majeed, K.; M. Jawaid; A. Hassan; A.A. Bakar; H.P.S.A. Khalil; A.A. Salema and I. Inuwa.2013. Potential Materials for Food Packaging from Nanoclay/Natural fibres filled Hybrid Composites. Materials and Design. 46:391-410.

Manasa,L.P. and S.B.Devaranavadagi.2015. Effect of foliar application of micronutrients on growth, yield and nutrient uptake of maize, Karnataka J. Agric. Sci. 28(4): 474-476 .

Mandeh M. M. Omidi,and M. Rahaie, 2012. In vitro influences of TiO2 nanoparticles on barley (*Hordeum vulgare* L.) tissue culture. Biological Trace Element Research. 150: 376–380.

Martin, P. 2002. Micro-nutrient deficiency in Asia and the pacific. Borax Europe limited, UK, at, 2002. IFA.Regional conference for Asia and the pacific, Singapore, 18-20.

Martens, D.C. and D.T. Westermann. 1991. Fertilizer applications for correcting micronutrient deficiencies. In: J. J. Mortvedt, F.R. Cox,

L.M. Shuman and R.M. Welch (eds), Micronutrients in agriculture, Soil Sci. Soc. Am. Inc. (2nd edition), Madison, WI. pp. 549-592

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

Mer.M., and E.H.E Ama.2014. Effect of Cu, Fe, Mn, Zn Foliar Application on Productivity and Quality of Some Wheat Cultivars (*Triticum aestivum* L.) J.of Agri-Food and Applied Sci. 2(9): 283-291.

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

Mengel, K. and E. A. Kirkby. 2001. Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.pp 849.

Mengel, K; and W. W. Arneke. 1982. Effect of potassium on the water potential. The pressure potential, the osmotic potential and cell elongation in leaves of *Phasealus vulgaris*. J. Plant Physiology. 54:402-408.

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

Moore,M. 2006. Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? Environ Int 32:967-976.

Moosapoor, N.; S. M. Sadeghi and S. Bidarigh.2013. Effect of bohr nanofertilizer and chelated iron on the yield of pea nut in provinceguilan. Indian J. of Fundamental and Applied Life Sci.. 3 (4):45-62.

Morales-Díaz,A.B; O. Hortensia;.J.M Antonio ;.C.P. Gregorio ;G.M Susana and B.M.Adalberto.2017. Application of nano elements

in plant nutrition and its impact in ecosystems. Nat.Sci.: Nanosci Nanotechnol . pp: 13.

Morteza, E.; P. Moaveni; H. Farahani and M. Morteza , 2013. Study of photosynthetic pigments changes of maize (*Zea mays* L.) under nano TiO_2 spraying at various growth stages.Springer Plus, 2(247): 1-5.

Moslemi, M.; H. Hosseini; M. Erfan; A. M. Mortazavian; R. M. N. Fard; T. R. Neyestani and R. Komeyli. 2014. Characterisation of spray-dried micro particles containing iron coated by pectin resistant starch. Int.J. Food Sci. Tech.49: 1736-1742

Mousavi, S.; Rezaei, M. 2011. Nanotechnology in agriculture and food production. J. Appl. Environ. Biol. Sci., 1(10):414-419.

Mozafari, M.; C. Johnson ; S. Hatziantoniou and Demetzos, D. 2008. Nanoliposomes and their applications in food nanotechnology. J. of Liposome Res. 18:309–327.

Musante, C. 2011. Nanoparticle contamination of agricultural crops. Department of Analytical Chemistry.The Connecticut Agricultural Experiment Station.

Naderi,M.R.and A.D.Shahraki.2013. Nanofertilizer and their roles in sustainable agriculture .Int. J.Agri.Crop Sci.5(19):2229-2232.

Nadi, E.,A. Aynehband and M.Mojaddam. 2013. Effect of nano-iron chelate fertilizer on grain yield, protein percent and chlorophyll content of Faba bean (*Vicia faba* L.). International J. of Bioscience, 3(9):267-272.

Nair, R.; S.H. Varghese; B.G. Nair; T. Maekawa; Y. Yoshida., and D.S. Kumar, 2010. Nanoparticle material delivery to plants. *Plant Sci.* 179:154-163

Navarro, E., A.Baun; R.Behra; N.B.Hartmann; J.Filser; A.Miao Quigg; P.H.Santschi and L.Sigg .2008. Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, and fungi. Ecotoxicology 17:372-386.

Naz, R.M. ; S. Abdul Hamid and F. Bibi, 2012. Effect of boron on the flowering and fruiting of tomato (*Solanum lycopersicon* M.) Arhad. J. Agric. 28 (1): 32-45.

Nowack, B. and T.D. Bucheli .2007. Occurrence, behaviour and effects of nanoparticles in the environment. Env. Pollut. 150 :5-22.

Orhum, G.E. 2013. Maize for Life. Int. J. Food Sci. and Nut. Eng. 3(2): 13-16

Peddis, D.; C. Cannas; A. Musinu and G. Piccaluga. 2009. Magnetism in nanoparticles: beyond the effect of particle size. Chem. Eur. J. 15:7822-7829.

Prasad, R.; V. Kumar and K. Prasad.2014. Nanotechnology in sustainable agriculture: Present concerns and future aspects. African J. of Biotechnology. 13(6): 705-713.

Prasad, T.; P. Sudhakar; Y. Sreenivasulu; P. Latha; V. Munaswamy; K. Raja Reddy; T. S. Sreeprasad; P. R Sajanlal and T. Pradeep. 2012. Effect of nanoscale zinc oxide particles on the germination, growth and yield of peanut. J. of Plant Nutrition. 35: 905-927.

Raab, C.; Simkó, M.; Gazsó, A.; Fiedeler,U Nentwich,M. 2011. What are synthetic nanoparticles? NanoTrust-Dossier: 1-3.

Rameshaiah GN and S. Jpallavi.2015. Nano fertilizers and nano sensors–an attempt for developing smart agriculture. Int. J. Eng. Res. Gen. Sci. 3: 314–320

Ransom, J and G. J. Endres. 2014. Corn Growth and Management Quick Guide-A1173.Ndsu Extension Service, State University, Fargo, North Dakota.

Reddy, V.S. and A.S.Reddy.2004. Proteomics of calcium-signaling components in plants. Phytochemistry 65: 1745-1776.

Rezaei, M. and H. Abbasi.2014. Foliar application of nanochelate and non-nanochelate of zinc on plant resistance physiological processes in cotton (*Gossipium hirsutum* L.)Iranian J.of Plant Physiology 4 (4) :1137-1144.

Rico, C.M.; S. Majumdar; M. Duarte-Gardea ; J.R. Peralta-Videa and J. L.Gardea-Torresdey. 2011. Interactions of nanoparticles with edible plants and their possible implications in the food chain. J. Agric. Food Chem. 59:3485-3498.

Roco, M.C.2003.b Nanotechnology: convergence with modern biology and medicine. Curr. Opin. Biotechnol. 14 :337-346.

Ruttkay, N. B.; O. Krystofova; L.Nejdl, and V. Adam .2017. Nanoparticles based on essential metals and their phytotoxicity. I. J Nanobiotechnol 15(1):1-19.

Saedpanah,P.; K.Mohammadi and F.Fayaz.2016. Agronomic traits of forage maize(*Zea mays* L.) in response to spraying of nano-fertilizers,ascorbic and salicylic acid. J.of research in ecology, 4(2): 359-365.

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

Sharifi,R.;K.Mohammadi and A.Rokhzadi.2016. Effect of seed priming and foliar application with micronutrients on quality of forage corn

(*Zea mays* L.). Environmental and Experimental Biology ,14 :151-156.

Sharma, P.D. 2008. Nutrient Management–challenges and options. J. Ind. Soc. Soil Sci. 55(4):395-403.

Shukla,P.K.;P.Misra and C.Kole. 2016. Uptake, Translocation, accumulation, Transformation, and Generational Transmission of Nanoparticles in Plants. In: C. Kole et al. (Eds.), Plant Nanotechnology, DOI 10. 1007/ 978- 3-319-42154-4-8, Springer International Publishing Switzerland.

Singh,M.D.; C.Gautam; O.P.Patidar;H.M Meena; G.Prakasha and Vishwajith. 2017. Nano-Fertilizers is a New Way to Increase Nutrients Use Efficiency in Crop Production. International Journal of Agriculture. Review Article. Inter. J. of Agric. Sci. 9(7):3831-3833.

Singh,P.;U.Shukla,;K.Kumar ;S. Singh, and R. Kumar. 2014. Evaluation of growth, yield and quality of maize as influenced by genotypes and nitrogen levels.BangladeshJ.Bot.,43(1):59-64.

Solomon,S. ; M. Bahadory ; A. Jeyarajasingam; S. Rutkowsky and Boritz, C. 2007. Synthesis and study of silver nanoparticles. of Chem. Edu. , 2(84) :322-325.

Song,U.;M.Shin; G.Lee; J.Roh;Y.Kim and E.Lee. 2013. Functional analysis of TiO2 nanoparticals toxicity in three plant species. Biological trace element research,155(1):93-103.

Tanou,G.; V. Ziogas, and A. Molassiotis. 2017. Foliar nutrition, bio stimulants and prime-like dynamics in fruit tree physiology: New Insightsonan old topic.Frontiers in plant science. 8 (75):

Tarafdar J. C; R. Raliya; H. Mahawar and I. Rathore, 2014. Development of zinc nanofertilizer to enhance cropproduction in

pearl millet (*Pennisetum americanum*). Agricultural Research, 3(3): 257-262.

Thul,S.;I. Sarangi, and R. Pandey, 2013. Nanotechnology in agroecosystem: implications on plant productivity and its soil environment. Expert Opin Environ. Biol. 2(1):3-7.

Tisdale,S.L., W.L. Nelson, and J.D. Beaton. 1986. Soil fertility and ferilizers. Macmillan publishing company. NewYork. Collier Macmillan publishers London.

Trenkel, M. E. 1997. Controlled-release and stabilized fertilizers in agriculture. International Fertilizer Industry Association, Paris

Tripathi, D. K.;S.Singh; S. Singh; R. Pandey; V.P.Singh; N. C. Sharma; S. M. Prasad; N. K. Dubey. and D. K. Chauhan.2017. An overview on manufactured nanoparticles in plants : Uptake, translocation, accumulation and phytotoxicity. Plant Physiology and Biochemistry, 110: 2-12.

USDA. 2018. World agriculture production, foreign agriculture service , office of global analysis,Washington, Circular SeriesWAP 1-18

Valadkhan, M.; K.H. Mohammadi., and N. M.T. Karimi. 2015. Effect of priming and foliar application of nanoparticles on agronomic traits of chickpea. Biological Forum, 7(2):599-602.

Valentinuza, O. R. and M. Tollenaar .2006. Effect of genotype, nitrogen, plant density and row Spacing on the area-per-Leaf profile in Maize. Agron. J. 98 (1):94-99.

Vitti, A.; M. Nuzzaci; A. Scopa; G. Tataranni; I. Tamburrino and A. Sofo.2014. Hormonal response and root architecture in *Arabidopsis thaliana* subjected to heavy metals. Int. J. Plant Biol. 5:5226-5232.

Walpola BC.and MH. Yoon .2012. Prospectus of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus availability in agricultural soils: A review. African J. of Microbiology Res. 6(37): 6600-6605.

ملحق (١) صورة جوية لموقع التجربة الزراعية

ملحق (٢) مخطط لتصميم تجربة الحقل

القطاع الأول	
V3	C1
V1	
V2	
V2	C3
V1	
V3	
V1	C2
V2	
V3	
V2	C4
V3	
V1	

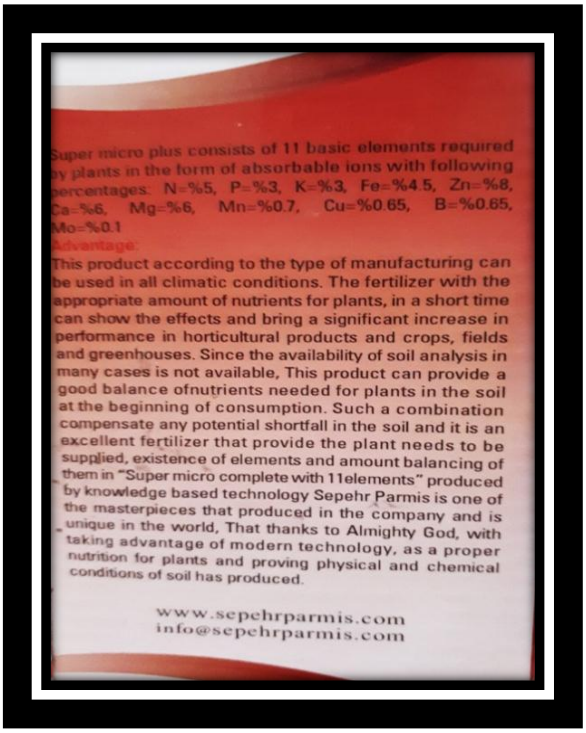
القطاع الثأني	
V2	C4
V1	
V3	
V3	C2
V1	
V2	
V2	C3
V1	
V3	
V2	C1
V3	
V1	

القطاع الثالث	
V1	C3
V2	
V3	
V2	C1
V3	
V1	
V3	C2
V1	
V2	
V3	C4
V2	
V1	

القطاع الرابع	
V2	C3
V3	
V1	
V1	C4
V3	
V2	
V3	C1
V2	
V1	
V3	C2
V1	
V2	

C: تراكيز السماد النانوي V : التراكيب الوراثية

ملحق (٣) صور للسماد المستعمل


Super micro plus consists of 11 basic elements required by plants in the form of absorbable ions with following percentages: N=%5, P=%3, K=%3, Fe=%4.5, Zn=%8, Ca=%6, Mg=%6, Mn=%0.7, Cu=%0.65, B=%0.65, Mo=%0.1

Advantage:

This product according to the type of manufacturing can be used in all climatic conditions. The fertilizer with the appropriate amount of nutrients for plants, in a short time can show the effects and bring a significant increase in performance in horticultural products and crops, fields and greenhouses. Since the availability of soil analysis in many cases is not available, This product can provide a good balance ofnutrients needed for plants in the soil at the beginning of consumption. Such a combination compensate any potential shortfall in the soil and it is an excellent fertilizer that provide the plant needs to be supplied, existence of elements and amount balancing of them in "Super micro complete with 11elements" produced by knowledge based technology Sepehr Parmis is one of the masterpieces that produced in the company and is unique in the world, That thanks to Almighty God, with taking advantage of modern technology, as a proper nutrition for plants and proving physical and chemical conditions of soil has produced.

www.sepehrparmis.com
info@sepehrparmis.com