جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ديالى – كلية الزراعة

قسم البستنة و هندسة الحدائق

تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي في نمو وحاصل البروكلي *Brassica oleracea* var.italica L.

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الزراعة - جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم في الزراعة

(البستنة وهندسة الحدائق)

من قبل

سجى يعكوب يوسف الساعدي

بإشراف

م.د

عدنان غازي سلمان النصيراوي

أ.م.د

باسم رحيم بدر البنداوي

1442 هـ

2021 م

المقدمة Introduction

البروكلي Broccoli وأسمه العلمي *Brassica oleraceae* var italica L. يعود الى العائلة الصليبية Brassicaceae وهو من محاصيل الخضر الشتوية يزرع من اجل نوراته الزهرية التي تؤكل في طور البراعم الزهرية مع حواملها السميكة الغضة (حسن، ٢٠٠٤). يتميز نبات البروكلي بقيمته الغذائية العالية فهو غني بالعديد من الفيتامينات ومنها فيتامين A وفيتامين C والكاروتينات و الرايبوفلافين والنياسين كذلك يحتوي على العديد من العناصر الغذائية كالحديد والصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والفسفور (Beecher،١٩٩٤ وMichaud واخرون، ٢٠٠٢) ،يحتوي البروكلي على العديد من الفوائد الطبية فقد أشار مركز الابحاث السرطانية في الولايات المتحدة الامريكية إن للبروكلي خصائص عديدة مضادة للسرطان (Damato واخرون ،١٩٩٤) ، إذ جد أن البروكلي يعد مصدرا غنياً بمادة Sulforaphan المحتوية على مستويات عالية من الكلوكوسيدات التي تمتلك خصائص مضادة للإصابات السرطانية (Hanson،٢٠٠٠). نظرا للقيمة والطبية العالية للبروكلي وقلة توفره في الاسواق ،وزيادة الطلب على استهلاكه ولفت انتباه المزارعين والمستهلكين لهذا المحصول و لقلة الدراسات عنه وخصوصا فيما يخص مواعيد الزراعة والتغذية الورقية بالحديد النانوي والمخلبي اذ ان موعد الزراعة لمحصول ما في منطقة معينة من الامور المهمة واللازمة لنجاح الزراعة فقد بينت الدراسات ان الموعد المناسب لزراعة محصول معين يختلف من منطقة الى اخرى كما انه يؤثر جودة المحصول كما ونوعا .

اصبحت التغذية الورقية من العمليات الزراعية المهمة في تغذية النباتات وتزويدها بالعناصر الغذائية في الوقت الحاضر وهي تتضمن رش العناصر الغذائية بشكل محاليل على المجموع الخضري للنبات بشكل يسهل امتصاصها من قبل الاوراق بصورة متجانسة اذ تعد الاوراق مركزاً رئيسياً لعديد من الفعاليات الايضية ولها القدرة على امتصاص العناصر الغذائية شأنها في ذلك شأن الجذور(Peuke واخرون، ١٩٩٨) .

الحديد هو عنصر كيميائي من الفلزات وهو اقدم المعادن من حيث الاكتشاف ويرمز له Fe عدده الذري ٢٦ ووزنه الجزيئي ٥٥.٣٨٥ ويقع في المجموعة الثامنة وبالدورة الرابعة من جدول العناصر الدوري وهو رابع اكثر العناصر توافراً ويشكل ٥% من قشرة الأرض ويتواجد في الطبيعة على هيئة اكاسيد (Marco، ٢٠٠٠). ويعد الحديد عنصر اساس لنمو النبات وتخليق الكلوروفيل والتنفس وعمليات الأكسدة والاختزال داخل أنسجة النبات، كذلك تركيب السيتوكينات المهمة في التمثيل الضوئي (Sheykhbaglou وآخرين، 2010)

يعد الرش الورقي بالأسمدة النانوية من العمليات الزراعية الحديثة التي استعملت في مجال تغذية النبات والمواد النانوية عبارة عن عناصر ذات دقائق متناهية في الصغر تبلغ ابعادها بين (١.٠-١٠٠) نانوميتر وهو جزء من الف مليون من المتر وتسلك هذه المواد سلوك مغاير تماما للمواد الاعتيادية ذات الجزيئات الكبيرة في خواصها الكيميائية والفيزيائية (Duhana وآخرون ٢٠١٧) ،فقد بين الدوسري ٢٠١٢) إن توجه الدقائق النانوية المتناهية في الصغر داخل النبات وطريقة التحكم بها عند التفاعل يعمل على زيادة في نمو النبات كون المواد الناتجة بهذه الطريقة اكثر نقاء ودقة وصلادة قياسا بالمواد الاعتيادية الطبيعية. يمكن للأسمدة الورقية النانوية تحقيق اسرع استجابة للنبات لاسيما مع المشاكل المتواجدة في الترب وارتفاع pH ومعادن الكاربونات والنمو غير الكفوء للجذور (Tanou واخرون، ٢٠١٧) .

تعرف المركبات المخلبية Chelated بأنها مركبات ذات تركيب حلقي ناتج من ارتباط ايون موجب بمجموعتين او اكثر من المجاميع الموزعة للإلكترونات لتكوين جزيئة واحدة والعنصر الذي يخلب او يرتبط بالتركيب الحلقي يفقد سيطرته على تفاعلاته الكيمياوية ويترسب داخل التركيب الحلقي وفائدة هذه المركبات هي المحافظة على العنصر المخلوب وعدم فقدانه عن طريق الغسل والتثبيت بسهولة (النعيمي، ١٩٩٩).

تهدف الدراسة الى :-

- تحديد الموعد الامثل لزراعة محصول البروكلي في محافظة ديالى .
- المقارنة بين الحديد النانوي والمخلبي وتأثيرهما في نمو وحاصل البروكلي .
- تحديد أفضل تداخل بين مواعيد الزراعة والتركيز المناسب من الحديد لإعطاء افصل حاصل.

٢-١ محصول البروكلي Broccoli

يعد البروكلي من محاصيل الموسم البارد إذ يمكن زراعته على مدار العام في المناطق الباردة فهو يحتاج جو معتدل مائل الى الدفء خلال مرحلة النمو الخضري (في بداية حياته) والى جو مائل للبرودة خلال فترة تكوين الرؤوس الزهرية . إن أفضل أنتاج للبروكلي يكون خلال الفترة ما بين شهر كانون الثاني وأذار ويعد البروكلي أكثر تحملا للارتفاع والانخفاض بدرجات الحرارة من القرنابيط الذي يكون اقل قابلية لتحمل الصقيع دون حدوث ضرر ملحوظ له الا أن ارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير خلال فترة تكوين الاقراص الزهرية يتسبب في زيادة نمو الاوراق وهذه صفة غير مرغوبة وكذلك يزيد من سرعة نموها مما يجعلها تتعدى مرحلة النمو الاساسية المناسبة للاستهلاك(حسن ،٢٠٠٤).

٢-٢ موعد الزراعة

يتحدد الموعد المناسب لزراعة البروكلي وفقا للعوامل البيئية السائدة في منطقة الانتاج والتي تكون في مقدمتها درجة الحرارة والمدة الضوئية بالإضافة للأساليب الزراعية المتبعة في الزراعة والذي يظهر تأثيرها في النمو الخضري للنبات وصفات الحاصل النوعية والكمية وبالتالي يختلف تحديد الموعد المثالي لزراعة البروكلي من منطقة الى اخرى في العالم وكذلك الاختلاف الملحوظ داخل البلد الواحد وقد أجريت العديد من الدراسات التطبيقية في مناطق مختلفة من العالم لتحديد أنسب موعد للزراعة وكذلك دراسة أمكانية أنتاج هجن جديدة من خلال تحديد الموعد المناسب .

٢-١-١ تأثير موعد الزراعة في صفات النمو والحاصل

إن لارتفاع درجة الحرارة وزيادة الفترة الضوئية دوراً في زيادة عدد الاوراق في معظم نباتات العائلة الصليبية اذ أن العدد النهائي لأوراق النباتات المتعرضة لدرجات حرارة منخفضة اقل من العدد النهائي لأوراق النباتات المتعرضة لدرجات حرارة اعلى (Galwey وDehanayake، ١٩٩٩و Fellows وWerr، ٢٠٠٠) . فيما بين Verdial واخرون (٢٠٠١) خلال دراسة لتأثير خمسة مواعيد زراعة للقرنابيط ١٩,٥ /اذار و١ ،٢٩ /نيسان و١٣/ ايار ، لوحظ زيادة معنوية في صفة ارتفاع النبات وعدد الاوراق والمساحة الورقية عند الزراعة في الموعد المبكر ٥ آذار بالإضافة الى ذلك لوحظ انخفاضا في كل من ارتفاع النبات وعدد الاوراق والمساحة الورقية والوزن الرطب والجاف لمواعيد الزراعة المتأخرة .

وفى دراسة أجريت من قبل كاظم وآخرون (١٩٨٤) في محافظة اربيل على صنف القرنابيط Snowball، لوحظ أن كل من قطر ووزن والحاصل القابل للتسويق للقرص الزهري قد انخفض بتأخير

موعد الزراعة من ١٠/١ إلى ١١/٢٥ و ١٢/١٠ حيث بلغ ٩.١ ، ٧.٧ ، ٧.٠ لقطر القرص الزهري و ١.٢ ، ٠.٨٠ ، ٠.٧٣ كغم لمتوسط وزن القرص الزهري ١٥.٦ ، ١٠.٢ و٧.٥طن /هـ -١ للحاصل القابل للتسويق ولمواعيد الزراعة الثلاثة وعلى التوالي.

اظهر Chung (١٩٨٥) في الصين أن حاصل نبات البروكلي القابل للتسويق قد انخفض بتأخير موعد الزراعة إذ بلغ الحاصل ١٥.٦،١٠.٢ و ٧.٥ طن/ هـ -١ ولمواعيد الزراعة ٦/كانون الاول ، ١٠/كانون الثاني و ١٨/اذار وعلى التوالي. وفي تجربة اجريت من قبل مرعي وخليل (١٩٩٠) في محافظة نينوى لدراسة تأثير ثلاثة مواعيد للشتل :١٥/تموز، ١ /اب و ١٥/اب في اللهانة صنف Copenhagen Market، إذ اظهر موعد الشتل المبكر زيادة معنوية في عدد الأوراق بلغت ٣٨,٣ ، ٣٠,٣ و ٢١,٦ ورقة.نبات-١ ولمواعيد الشتل الثلاثة السابقة على التوالي.

قام Kaluzewicz واخرون (٢٠٠٢) في دراسة بمرسيليا لمعرفة تأثير اربعة مواعيد لزراعة البروكلي ٨ /نيسان و٦ /ايار و١٠ /حزيران و٩ /تموز صنف Fiesta ، لوحظ مجموعة من الباحثيين أن هنالك تفوقا معنويا في المساحة الورقية التي زرعت في الموعد الثالث (١٠/حزيران) بالمقارنة مع المواعيد الاخرى .

بين Kleinhenz واخرون (٢٠٠٣) في دراسة أجريت في ولاية اوهايو الامريكية لدراسة تأثير ثلاثة مواعيد للزراعة ١/ايارو١/حزيران و١/تموز ولصنفين من اللهانة Super Elite , DPX أن الزراعة في الموعد ١/حزيران اظهرت زيادة معنوية في ارتفاع النبات والوزن الرطب والجاف ومعظم الصفات الخضرية المدروسة بالمقارنة مع المواعيد الاخرى . ذكر Ahmed و Siddique(٢٠٠٤) في دراسة حول تأثير اربع مواعيد لزراعة البروكلي ٢٠/ نيسان و٥ و٢٠ /ايار و ٤ /حزيران في الباكستان أن النباتات المزروعة في الموعد الثاني ٥ /آيار كانت متفوقة في صفة ارتفاع النبات وعدد الاوراق .

أشار Hayati و Sezgin (٢٠٠٤) من خلال دراسة أجريت في محطة الابحاث الزراعية في البحر الاسود في تركيا لمعرفة تأثير ثلاثة مواعيد لزراعة البروكلي ٢٥/ نيسان و٢٧ /ايار و٢٧ /حزيران أظهرت نتائج الدراسة تفوق الموعد المتأخر ٢٧ حزيران بإعطاء أعلى قيم من حيث متوسط وزن الورقة والساق في حين اعطى الموعد ٢٥ نيسان اعلى متوسط في وزن الجذر كما انخفض متوسط الوزن الكلي للنبات ومساحة الورقة في الموعد المبكر.

بينت نتائج دراسة أيشو (٢٠٠٥) في محافظة نينوى لمعرفة تأثير ثلاثة مواعيد لزراعة ثلاثة اصناف من اللهانة ٣٠و١٥/ آب و١٥ /ايلول زيادة الحاصل الكلي ووزن الراس وقطر الراس بالنسبة للنباتات المزروعة في الموعد الاول ١٥/آب مقارنة بالموعدين الاخرين ٣٠ /آب و١٥/ ايلول .

أوضحت نتائج الدراسة التي أجراها الحبار ورجب (٢٠٠٩) لمعرفة تأثير مواعيد الزراعة في الموصل النمو الخضري للقرنابيط حدوث تفوقا معنويا في ارتفاع النبات وعدد الاوراق والمساحة الورقية للنباتات المزروعة في الموعد الاول ١/ آب بالمقارنة مع نباتات الموعد الثاني ١٥/ آب والثالث ١ /ايلول .وفي دراسة اجريت على نبات البروكلي في انطاكيا من قبل Sermenli وآخرون (٢٠١١) كررت فيها التجربة لسنتين وكان الهدف منها دراسة تأثير مواعيد مختلفة لزراعة البروكلي والتي هي (١ و١٠ و٢٠ /ايلول و١ و١٠و٢٠ /تشرين الاول) تمكنوا فيها من الحصول على اعلى حاصل اجمالي بلغ ١٩٧٨ كغم هـ-١ لموعد الزراعة ١٠ايلول.

وجد Abuo El-magd (٢٠١٣) من خلال دراسة اجريت في مصر على نبات البروكلي للموسمين ٢٠١٠-٢٠١١ و٢٠١١-٢٠١٢ لدراسة تأثير عدة مواعيد للزراعة (١٥ /ايلول و١ و١٥ /تشرين الاول)أذ اظهرت تفوق الموعد ١/ تشرين الاول من حيث ارتفاع النبات والوزنين الرطب والجاف للأوراق وحجم الرؤوس مقارنة بالموعدين الاخرين ، كما اوضحت الدراسة نفسها ان الزراعة في الموعد ١/تشرين الاول اعطت انتاجية عالية لمعظم صفات الحاصل النوعية والكمية بالمقارنة مع موعد الزراعة ١٥/تشرين الاول الذي اعطى اقل حاصل .

وجد Hossain وآخرون (٢٠١٤) في دراسة اجريت في بنغلادش لزراعة البروكلي بثلاثة مواعيد ١(و١٥ و٣٠ /آب) ان الزراعة في الموعد ١/آب اعطت اعلى حاصل بلغ ٢١.٣٩ طن. هكتار بالمقارنة مع الموعد الاخير(٣٠/ آب) إذ اعطى اقل حاصل ١٣.٦ طن .هـ-١ .

أشار Karistsapolو Quanchit (٢٠١٤) من خلال دراسة اجريت على نبات البروكلي في تايلاند خلال سنة كاملة من كانون الثاني ٢٠١١ الى كانون الثاني ٢٠١٢ وبينت النتائج ان موعد الزراعة (١/كانون الثاني و١/شباط و١/اذار و١/نيسان و١/ايار) اعطى اعلى قيم في مؤشرات النمو الخضري . وبينت نتائج التجربة التي اجريت من قبل Krishkova وDesislava (٢٠١٤). في بلغاريا خلال المدة من ٢٠٠٨_٢٠١١ وذلك بزراعة البروكلي بموعدين مختلفين ١٥/حزيران و١٥/تموز تفوقا في الحاصل التسويقي والنوعي لنباتات البروكلي المزروعة في الموعد الاول على الموعد الثاني.

ذكر Hafiz واخرون (٢٠١٥) من خلال تجربة اجروها في بنغلادش خلال الفترة ٩/ ٢٠١١ الى ٣ /٢٠١٢ لدراسة تأثير مواعيد الزراعة ٢ و٢٧ /تشرين الاول و٢١ /تشرين الثاني و٦ /كانون الاول

على صفات الحاصل لمحصول البروكلي تفوق الموعد ٢١/تشرين الثاني من حيث قطر القرص الزهري ووزن القرص وحاصل النبات الواحد وحاصل النبات الكلي على المواعيد الاخرى .

اشار Thakur(٢٠١٥) من خلال تجربة ميدانية اجراها على نبات البروكلي لاربع مواعيد مختلفة ٢١/ايار و ٢١/حزيران و ٢٢/تموز و٢١/أب حيث اظهرت النتائج أن الموعد ٢٢ تموز هو الافضل إذ اعطى اعلى حاصل كلي بلغ ١٠٩.٤٧طن .هـ$^{-1}$ بعد ٩٥ يوم من الزراعة مع اعلى وزن للراس .

بينت نتائج التجربة التي أجراها Mazumder واخرين (٢٠١٦) في الهند لدراسة تأثير اربعة مواعيد لزراعة البروكلي هي ١٠ و٣٠ /تشرين الاول و٢٠/تشرين الثاني و١٠/كانون الاول ان موعد الزراعة الاول ١٠/تشرين الاول اعطى اعلى انتاج كلي بلغ ١٣.٧٨ كغم .هـ$^{-1}$ مقارنة بأقل انتاجية بلغت ٩.٧٥ طن .هـ$^{-1}$ في موعد الزراعة ١٠/كانون الاول.

أشار المشايخي (٢٠١٧) في دراسة اجراها في كركوك على نبات القرنابيط لدراسة تأثير موعدين للشتل ١ و١٠/تشرين الاول الى ان هناك تفوقا معنويا لموعد الزراعة الاول من حيث صفات النمو الخضري والجذري كارتفاع النبات وعدد الاوراق الكلية وعدد الاوراق الخارجية والمساحة الورقية للورقة الواحدة وطول وقطر الساق وطول الجذر ووزن الجذر في حين لم تتأثر في محتوى الاوراق من الكلوروفيل والنسبة المئوية للمادة الجافة للمجموع الخضري لنباتات الموعد الثاني ١٠تشرين الاول.

اشارت ياسين (٢٠١٨) في دراسة اجرتها في تكريت على البروكلي لدراسة تأثير ثلاث مواعيد للزراعة ١ و١٥/اب و١/ايلول اظهرت النتائج تفوق النباتات المزروعة بالموعد الاول معنويا في محتوى الكلوروفيل النسبي اذ بلغ ٤١.٧١ (SPAD) وطول الساق٢٢٣.٠١سم في حين تفوق الموعد الثاني في صفة ارتفاع النبات اذ بلغ ٣٥.٤٢ سم والنسبة المئوية للمادة الجافة في القرص الزهري ٢٦.٧٦% .

٢-٣ التغذية الورقية

تتعرض اغلب العناصر الغذائية في التربة لعدد من العوامل التي تقلل من جاهزيتها للنبات ، ولغرض التغلب على هذه المشكلة يمكن السماح للنبات بامتصاص مركبات هذه العناصر عن طريق الاوراق والمجموع الخضري ، و سميت هذه الطريقة لإدخال العناصر الغذائية عن طريق اخر غير الجذور بالتغذية الورقية أو اللاجذرية (عمران ، ٢٠٠٤) . وأشار الطاهر (٢٠٠٥) الى ضرورة إضافة العنصر المغذي بكميات مناسبة وعلى عدة رشات نظراً للمخاطر التي يمكن ان تتعرض لها اوراق النبات باستخدام الكمية الكاملة للسماد برشة واحدة.

تتمثل التغذية الورقية إضافة المغذيات اللازمة للنبات عن طريق رش محاليلها على المجموع الخضري بتراكيز معينة وفي أوقات مناسبة لتمكن النبات من امتصاصها عن طريق الثغور الموجودة

في الأوراق أو من خلال جدران الخلايا وأغشيتها لتساهم في العمليات الحيوية للنبات فتزيد صفاته الخضرية والنوعية تفادياً للمعوقات التي تقلل جاهزية العناصر المغذية للنبات في التربة (Jamal وآخرون ، ٢٠٠٧) وتحافظ التغذية الورقية على التوازن الغذائي في النبات والذي يمكن ان يختل لأسباب متعددة (فرحان و الدليمي، ٢٠١١).

تعد الورقة مركزاً لعملية التمثيل الكاربوني لذا يظهر نقص العناصر الغذائية بصورة مباشرة على الاوراق ، ويفضل معالجة هذا النقص عن طريق التغذية الورقية ، اذ يعمل الرش الورقي على توزيع العناصر الغذائية بصورة متجانسة على المجموع الخضري (الحميدي،٢٠١٢).

وتعد التغذية الورقية من الطرائق المميزة لاسيما عند استعمالها مع المغذيات الصغرى لان تراكيزها تكون واطئة فلا يوجد خوف من احتراق الاوراق او التأثير السلبي للإضافة (علي ، ٢٠١٢ a) ،و اوضح صالح (٢٠١٢) أن أضافة المغذيات الصغرى على هيئة املاح معدنية رشاً على الاجزاء الخضرية تمثل طريقة اكثر كفاءة لمعالجة النقص في هذه المغذيات مقارنة مع الإضافة الأرضية التي تكون فيها المركبات الذائبة معرضة للتثبيت عند اضافتها للتربة ، إذ تترسب وتتحول لمركبات غير ذائبة بمحلول التربة .

تعد معظم انواع ترب المناطق شبه الجافة منخفضة الرطوبة ، وهذا يشير الى انخفاض نسبه الخصوبة فيها ، لذلك عدت طريقة الرش الورقي بالمغذيات الصغرى وسيلة فعالة لأمداد النبات بالمغذيات (Kobraee وShamsi ،٢٠١٣). ويعد نظام تغذية الورقية مناسب وضروري للنبات لسد متطلباته من العناصر المغذية عن طريق الأوراق وذلك لأن انتقالها عبر الجذور يتطلب وقتا اطول مقارنة بالإضافة المباشرة الورقية ، اذ أن لتغذية النبات تأثير على العديد من العمليات الفسيولوجية والكيميائية التي تؤثر في نمو وتطور الحاصل (Stojanova و أخرون ، ٢٠١٦).

٢-٣-١ العوامل المؤثرة في التغذية الورقية

توجد العديد من العوامل المؤثرة في امتصاص العناصر المغذية عن طريق الأوراق والتي يجب مراعاتها عند استعمال التغذية الورقية كنوع النبات والمساحة السطحية للأوراق وسمك طبقة الكيوتكل فضلا عن الحالة التغذوية للنبات وفيما يخص محلول الرش الذي يشمل طبيعة العنصر الغذائي في المحلول وتركيزه بالإضافة للعوامل البيئية التي تحيط بنمو النبات . اذ إن لاختيار الوقت المناسب للتغذية الورقية دورا مهما في رفع كفاءة الرش ؛ بشكل يضمن الاستفادة منه بأعلى ما يكون ، ويفضل عند الرش ورقياً تجنب الأوقات التي يكون فيها التبخر عالي ليتسنى للأوراق امتصاص اكبر قدر ممكن من المحلول المتواجد على سطحها ، فكلما كان وقت بقاء المغذيات بشكل محلول على سطح الورقة اطول كانت الاستفادة من المغذيات اكبر (Raafat و Tharwat،٢٠١١) . وان جفاف المحلول على سطح الورقة بسرعة يؤدي إلى تراكم للمغذيات على السطح من دون امتصاصها مما يتسبب بحروق على

سطح الورقة ، ويعد أفضل الأوقات للتسميد الورقي صباحاً و مساءً بسبب درجات الحرارة المنخفضة (Saeed وآخرون ، ٢٠١٢)، كما أن معدل امتصاص العناصر المغذية يتأثر بعمر الورقة والحالة الفسيولوجية لها حيث يكون نفاذ الأيونات في الأوراق الحديثة اسرع مقارنة بالأوراق الناضجة التي تمتلك طبقة كيوتكل اسمك مقارنة بالأوراق الفتية (Li وأخرون ، ٢٠١٧).

٢- ٤ :المواد النانوية

إن كلمة نانو Nano تعني باللغة اليونانية القديمة القزم ، وفي العلوم يعني النانو المواد التي أبعاد دقائقها جزءا من المليار من المتر (١×١٠^{-٩}). وإن هذا الحجم الصغير يجعل تلك المواد تسلك سلوكاً مغايراً لسلوك المواد التقليدية ذات الجزيئات الاكبر حجما ، فضلا عن خواصها الفيزيائية والكيميائية(Ghorbani وآخرين ، ٢٠١١ و Duhana و آخرين ، 2017) للجسيمات النانوية دور في تسهيل وتوسيع حجم المسار وتشجيع الخلايا على زيادة امتصاصها . أضافة للخصائص الفعالة عند استعمالها في المجال الزراعي كالتركيز الفعال وقابلية الذوبان الجيدة وبفعالية عالية ويفضل أستخدامها بكميات قليلة وتجنب الإضافة بشكل متكرر على النبات، إذ يمكن للإضافة الاولى اعطاء نتيجة جيدة تزيد من كفاءة هذه الأسمدة (Monreal وآخرون،٢٠١٦). ان الأسمدة النانوية هي جزيئات متناهية الصغر يتم إطلاق المغذيات فيها بشكل بطيء ومتحكم به ومن ثم تقوم بإيصال المغذيات إلى النبات بشكل دقيق وقت احتياج النبات لها وفق آلية حيوية ويمكن للأسمدة النانوية ان توفر المغذيات طول فترة النمو ونتيجة لهذا فان الأسمدة النانوية تزيد من كفاءة استخدام المغذيات وتقليل المخاطر البيئية الناتجة من استعمال الأسمدة التقليدية Qureshi وآخرون (2018) . ويمكن ان تقسم على ثلاثة فئات وتشمل غلاف نانوي (اسمدة تقليدية مغطاة او محملة بمواد نانوية) و اسمدة نانوية(جسيمات نانوية تحتوي على مغذيات) و إضافات نانوية(أسمدة تقليدية مع إضافات نانوية),Mikkelsen (٢٠١٨). أن الأسمدة النانوية هي عبارة عن اسمدة ذكية لأنها تزود النبات بالمغذيات بشكل منفرد او متعدد او تكمل أداء الأسمدة التقليدية ومن ثم فهي تحسن وتطور انتاج المحاصيل الزراعية Pramanik وآخرون (٢٠٢٠)

٢-٤-١ جاهزية الحديد في التربة

يعد الحديد من العناصر الغذائية الصغرى الاكثر اهمية و تواجد في التربة، اذ تتراوح نسبة تواجده بالتربة ما بين ٠.٠٢-١٠%،و يتأثر المحتوى الكلي للحديد في التربة وفقا لانتشار المعادن والمركبات وخصائص المختلفة للتربة (عواد،١٩٨٧) ، من العوامل المؤثرة في امتصاص الحديد هي درجة تفاعل التربة و زيادة البيكربونات و زيادة ثنائي اوكسيد الكاربون و الرطوبة ودرجة الحرارة كلها تؤثر بشكل

كبير على جاهزية الحديد في منطقة الجذر ، فضلا عن الظروف اللاهوائية السائدة بشكل مستمر في التربة يؤدي الى نقص الحديد كذلك عدم توازن الايونات الموجبة في منطقة الجذر لمنافسة الديدان الخيطية عليها (Fageria واخرون ،١٩٩٠) وتحتوي الترب العراقية على كميات كبيرة من الحديد الجاهز للنبات ، لكن الزراعة المستمرة تسبب نقصاً في هذه الكمية لذا يجب اضافته الى النبات (العكيلي واخرون ،١٩٩٣) وان المستوى الحرج للحديد في التربة يكون من ٢.٥- ٥.٠ جزء في المليون(عواد ،2009) والحديد يدخل في تكوين جزيئة الكلوروفيل رغم انه لا يدخل في تركيبها بشكل مباشرويشكل الحديد ٨٠%من الحديد الكلي في الكلوروبلاست ويساعد على تمثيل RNA (ابراهيم،٢٠١٠). ،ويوجد الحديد الجاهز في التربة بعدة صيغ الذائب والمتبادل في محلول التربة والقابل للامتصاص وتشمل الصيغ الايونية للحديد الـ Fe^{+2} الحديدوز وFe^{+3} الحديديك وبعض الصيغ المركبة او الصور المعقدة (علي، ٢٠١٢b)، وتواجد الحديد في التربة بصورته الذائبة $Fe(OH)_2$ و $Fe(OH)_3$ او بصورته العضوية Fe Organic Complex وتتفاوت نسبة الحديد الجاهز في الترب المختلفة تبعا لطريقة الاستخلاص.

وهناك عدة فرضيات لامتصاص المواد النانوية من قبل الخلية النباتية

إن امتصاص الجسيمات النانوية في الخلية النباتية يتم عن طريق ربط البروتينات الحاملة وقنوات الأيون | (Nair اخرون ، ٢٠١٠).

يمكن للجسيمات النانوية الانتقال إلى النبات عن طريق تشكيل تجمعات مع ناقلات الغشاء اوعن طريق امتزاز الجذور(Kurepa و اخرون ، ٢٠١٠) .

يمكن للمواد النانوية الدخول عن طريق الثغور و القواعد الشعرية المتواجدة في الأوراق (Uzu واخرون ، ٢٠١٠)

٢-٤-٢ أهمية الحديد النانوي

اوضح Li وآخرين (٢٠١٣) أن استعمال أوكسيد الحديد النانوي Fe_2O_3 NPS كمصدر لتسميد النبات ممكن أن يكون سماداً فعالاً لتعويض نقص الحديد وله دور ايجابي ومهم من الناحية الفسيولوجية لزيادة محتوى النبات من الكلوروفيل، لمركبات الحديد النانوية استخدامات شائعة في التطبيقات الزراعية اذ يكون اكثر فعالية في استهداف اماكن عملها وأقل كلفة من المركبات التقليدية مثل استعمال (FeSo4) فضلا عن دوره في تقليل الآثار الضارة لتلك المركبات على البيئة (Pozveh وآخرون، ٢٠١٤ و Siva Benita,2016). وبما أنَّ لكل عنصر وظائف أيضية محددة له في النبات، فإن نقصهِ (الحديد) يؤدي إلى اضطرابات أيضية تؤدي إلى الحد من نمو ذلك النبات وتطوّرهِ، فضلاً عن انخفاض جودة

منتجهِ، ومن الدلائل على ذلك ما يمثّلهُ القصور الغذائي لنقص الحديد الذي هو أحد العناصر الصغرى المهمة التي يحتاجها النبات.

واوضح AL-Snaf (٢٠١٥) وGalal واخرون (٢٠١٦) أهمية استعمال أوكسيد الحديد النانوي في تخليق حامض السالسيلك الذي يلعب دورا مهما في زيادة حجم خلايا طبقة القشرة والأوعية الخشبية ، و اشار Liu واخرون (٢٠١٦) أن لاستعمال أوكسيد الحديد النانوي دور في زيادة عملية التمثيل الكاربوني ومحتوى النبات من الحديد ، فضلا عن الدور المهم في زيادة نشاط أنزيم Peroxidase الذي يزيد نشاط ونمو النبات . كما ان استعمال مركبات اسمدة الحديد النانوي (FeO NPS) في الزراعة ذات فاعلية اكثر من مركبات الحديد التقليدي مثل ($FeSO_4$) من ناحية قلة تأثيراته الجانبية لتلك المركبات على البيئة (Siva وBenita، 2016).

أن استعمال اسمدة الحديد في الزراعة بشكل مركبات نانوية رشا خلال مراحل النمو المختلفة للنبات تؤدي الى تحسين نمو النبات وزيادة الحاصل ، فضلا عن زيادة كفاءة استعمال المغذيات والتقليل من استخدامه ا(Phogat واخرون،٢٠١٦،Singh واخرون، ٢٠١٧).

٢-٤-٣ تأثير الرش بالحديد النانوي في صفات النمو وحاصل النبات

وجد Cifuentes واخرون (2010) ان إضافة معلق حبيبات النانو حديد المغلفة بالكاربون بالقرب من جذور نباتات الطماطة وزهرة الشمس .Helianthus annuus L والبزاليا Pisum sativum L. والحنطة أدى إلى ان امتصاص الحديد في النبات يتم بعد48 – 24 ساعة من الإضافة إذ تم امتصاصه بسهولة من قبل خلايا الجذر ومن ثم حركته باتجاه أجزاء النبات الأخرى وان كفاءة الامتصاص لمعلق النانو حديد كان لنبات البزاليا والحنطة أكثر من الطماطة و زهرة الشمس.

أوضح Bozorgi (٢٠١٢) خلال تجربة حقلية اجريت شمال ايران ان استعمال نانو الحديد رشا على أوراق نبات الباذنجان *Solanum melongena* L. بثلاثة تراكيز (٠ و ١و ٢) غم لتر$^{-1}$ اظهر تفوقا معنويا لجميع الصفات المدروسة وسجل أعلى متوسط لارتفاع النبات وعدد الافرع وعدد الثمار عند المعاملة ٢ غم لتر$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة. وأوجد Badi واخرون(٢٠١٢) فروقا معنوية في الصفات المدروسة لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L. عند اضافة اربعة تراكيز من نانو الحديد المخلبي رشاً على الأوراق (٠ و ٠.٥ و ١و ١.٥) غم لتر$^{-1}$ اذ بلغ أعلى متوسط لارتفاع النبات وعدد الافرع لكل نبات والوزن الجاف للازهار لكل نبات عند المعاملة ١ غم لتر$^{-1}$، مقارنة بمعاملة المقارنة. بينما لم تسجل تراكيز الحديد النانوي المكونة من (٠.٥ و١.٥) غم لتر$^{-1}$ فروقا معنوية فيما

بينهـا فـي عـدد الأوراق اذ بلغـت ١٨.٠٨و ١٦.١٠ورقـة نبـات$^{-1}$علـى التتـابع، مقارنـة بمعاملـة المقارنة١٣.٢ ورقة نبات$^{-1}$. اشار Nadi واخرون (٢٠١٣) ان لاستعمال نـانو الحديد المخلبي رشا علـى أوراق نبـات البـاقلاء *Vicia faba* L. بخمسـة تراكيـز (٠ و ٢ و ٢ و ٤ و٦ غم لتر$^{-1}$) تـأثيراً معنوياً يزداد بزيادة التركيز في حاصل البذور ٤٦٧.٧ غم.م^{2} والنسبة المئوية لبروتين البذور بلغت ١٩.٣ % والكلوروفيل الكلي ٤.٥٢ ملغم غم$^{-1}$التي بلغت اقصاها عند النباتـات المعاملـة بـالتركيز ٦ غم لتر$^{-1}$، قياسا بمعاملة المقارنة، بينما كان أعلى محتوى للأوراق من الحديد ٠.٧٥ ملغم غم$^{-1}$عند النباتات المعاملة بالتركيز ٤ غم لتر$^{-1}$.

بين جاواد مقدم (٢٠١٥) في تجربة اجريت في ايران لدراسة استجابة نمو وحاصل نباتات الخيار (Cucumis sativus L.) للرش الورقي المختلفة للحديد والزنك النانوي بتركيز ٢ ملغم لتر $^{-1}$ من الحديد و٢.٥ ملغم لتر$^{-1}$ من الزنك اظهرت نتائج الدراسة تاثير معنوي على نمو النبات

وجد Chaudhari واخرون (٢٠١٧) خلال تجربة اجريت في جامعة نافساري في الهند لدراسة تاثير رش المغذيات الدقيقة في نمو وانتاج القرنابيط اظهرت نتائج التجربة تفوق معنوي في صفة ارتفاع النبات ى(٩٣.٧٤ سم) وطول الساق (١٦.٥٩ سم) وعدد الاوراق (٣٩.٢٣ ورقة نبات $^{-1}$).

اشار Moklikar واخرون (٢٠١٨) في دراسة اجروها في الهند حول تأثير المغذيات الدقيقة على نمو وانتاج نوع من القرنابيط (Brassica oleracea var. botrytis) اذا استخدمت المغذيات بالتراكيزZn (٠.٥%) وBo(٠.٢%) وFe(٠.٥%) اظهرت النتائج تفوق معنوي للحديد $Feso_4$في ارتفاع النبات (٣٢.٢٦سم) والحاصل الكلي للاقراص الزهرية(٣٤.٨٠ كغم) ومحتوى الاقراص من حامض الاسكوربك (٦.٨٠%) .

بين سينغ واخرون (٢٠١٨) في دراسة اجريت في الهند لتقييم تأثير خمسة مغذيات دقيقة هي مولبيدات الالمنيوم (NH4)2MoO4) وحمض البوريك (H3BO3) وكبريتات النحاس(CuSo4) وكبريتات الحديد(FeSo4) وكبريتات الزنك (ZnSo4) على البروكلي اظهرت نتائج الدراسة تأثيرا معنويا لكبريتات الحديد في صفة ارتفاع النبات (٦٣.٢٩سم) ووزن النبات (٢٩٠٨.٨غم) وطول الورقة(٤٣.٦سم) وعرضها(٢٢.٦سم).

ذكر محمد و(٢٠١٩) اخرون في دراسة اجروها في مصر لدراسة تاثير الرش الورقي للمغذيات المعدنية كالكالسيوم والزنك والمنغنيز والحديد على جودة محصول القرنابيط قبل وبعد الحصاد حيث اظهرت النتائج عدم وجود تاثير معنوي كبير على صفات النمو بغض النظر تعزيز الكلوروفيل في النبات في حين اظهرت النتائج استجابة ايجابية اثناء التخزين والانخفاض في اصفرار الرؤوس الزهرية للقرنابيط

٢-٥ مركبات الحديد المخلبية.

تعني كلمة Chelate وهي مشتقة من كلمة اغريقية claw اي المخلب وفي الكيمياء تعنيChelate التركيب الحلقي الناتج عن ارتباط الأيون بمجموعتين او اكثر من المجاميع الموزعة للإلكترونات لتكون جزيئة عنصر واحدة ، ويحتل الحديديك عادة المرتبة الاولى في تسلسل العناصر ذات القدرة على تكوين المركبات مخلبية بينما يحتل الحديدوز المرتبة الثالثة من بعد الخارصين و يمكن أضافة المركبات المخلبية الى النبات اما عن طريق التربة اوعن طريق الرش إذ تكون سهلة الامتصاص والانتقال والتحلل ولا تحدث اضراراً اذا اضيفت بتراكيز ملائمة للنبات (النعيمي ،١٩٨٧).

تتواجد المركبات المخلبية في الطبيعة داخل التربة مثل حامض الستريك و الاسكوربيك والاحماض الامينية والتارتاريك ، اما بالنسبة للنبات فتوجد جزيئة الهيمين المحيط لعنصر الحديد وفيتامين B12 الممسوك بعنصر الكوبلت في داخله وجزيئة الكلوروفيل التي تغلف عنصر المغنسيوم (ابوضاحي واليونس،١٩٨٩). ويعد السايتوكروم C مادة كلابية للحديد (عيسى، ١٩٩٠).

بين حداد وعبيد (٢٠٠٩) أن المركبات المخلبية ناتجة من اتحاد انيون عضوي مع كاتيون معدني مما يجعلها سهلة الامتصاص دون التعرض للتثبيت والتأثر بظروف الاكسدة والاختزال فمثلا اتحاد الحديدوز مع التارتاريك ينتج حديداً مخلبياً متيسراً للنبات ولا يتحول الى الحديديك غير المتيسر للامتصاص ،ان الحديد المضاف الى الاوراق يمتصه النبات بسرعة خصوصا اذا كان بالشكل المخلبي لأنه يعد اكثر استقرارا واقل سمية ، اضافة لكون هيدروكسيدات واكاسيد الحديد قليلة الذوبان بالأخص عند الـpH المرتفع او عند توافر البيكربونات في الوسط فضلا عن كون كاربونات الحديد وخاصة الثلاثية تتأثر بالضوء عند اضافتها ولهذه الاسباب وغيرها يفضل اضافة الحديد المخلبي على المعدني (علي ،2012). واوضح ابو نقطة واخرون(٢٠١٢) ان المركبات المخلبية هي عبارة عن تفاعل المركبات الغنية بالمجموعات الفعالة من الكاربوكسيل او الكيتون او الهيدروكسيل او الفينول التي بدورها تتسارع لربط العناصر العديدة التكافؤ المتوافرة في التربة وتكوين مركبات مخلبية ذات طاقة ارتباط عالية بالعنصر المفيدة في الترب الحامضية التي تكثر فيها العناصر العديدة التكافؤ لدرجة السمية ولهذه المركبات دور في التقليل من ذلك

٢-٥-١ اهم مميزات العنصر المخلوب

اشار Lindsay (١٩٦٧) إلى أن العديد من المركبات العضوية المضافة للتربة أو العناصر الصغرى المضافة بشكل مركبات مخلبية بإمكانها أن تساهم بشكل فعال في تحسين جاهزية المغذيات الصغرى ومنها الحديد، ويفضل وجود الحديد بصيغة مخلبية بالمقارنة مع اضافته بشكل أملاح ذائبة مثل كبريتات الحديدوز لآن الأخير يتعرض إلى عمليات امتزاز وتثبيت سريعة جداً ويترسب بصيغ غير ذائبة. أما الصيغ المضافة بشكل مخلبي فإنها توفر تجهيزاً مستمراً للحديد من المركب المخلبي مما يحول دون تعرضها للترسيب أو الامتزاز السريع ويعمل على توفير حديد جاهز للنبات لمدة أطول بالمقارنة مع ما يوفره الحديد المضاف بشكل معدني.

أن اضافة المغذيات الصغرى على صورة املاح للتربة مباشرة وخاصة للتربة ذات المحتوى العالي من كربونات الكالسيوم وذات الـ pH القاعدي والشبيهة بترب وسط العراق وجنوبه وذات المناخ الجاف تعد عملية غير مجدية وممارسة خاطئة إذ سرعان ما تترسب المغذيات الصغرى ومنها الحديد وتثبت على صورة مركبات معقدة غير جاهزة للامتصاص بوساطة جذور النبات وعلى هذا الاساس فان اضافة المغذيات الصغرى على صورة مركبات مخلبية (Chelate compounds) تمنع انفراد العنصر وتحريره الى التربة وبالتالي تحافظ عليه من عمليات الترسيب والتثبت والتي من المؤكد ان يتعرض اليها في حالة اضافته على صورة املاح (Kirkby،Mengle 1982) . أوضح ابو ضاحي واليونس (١٩٨٨) ان مركبات الحديد المخلبية لها قابلية ذوبان اكبر وتكون جاهزة للامتصاص من خلال جذور النباتات، وقد يمتص المركب المخلبي بما فيه أيونات العنصر من الجذور وعندما تصل إلى الأوراق ينفصل العنصر عن مركبه المخلبي نتيجة للتفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الخلية النباتية للورقة.

بصورة عامة يعد السماد المخلبي أفضل من السماد المعدني للعنصر ذاته ، تأخذ مركبات الحديد المخلبية أهمية في المجال الزراعي ، إذ إن الحديد المغلف يكون ذائباً في الماء لكنه لا يتأين وبذلك يبقى بشكل ذائب فيكون جاهزاً للامتصاص (حسن وآخرون ، ١٩٩٠).

يتميز العنصر المخلوب ان يكون ذائباً في التربة ومقاوم للتحلل بوساطة الاحياء المجهرية عند اضافته للتربة ، اما في حالة أضافته رشاً على النبات فيتميز بسهولة امتصاصه من قبل النبات وسهولة انتقاله بين أجزائه وعدم حدوث أضرراً النبات(النعيمي ،١٩٩٩). ومن اهم انواع المخلبيات :

1-APCA:Amino polycarboxyl acetic acid.

2-HEEDTA:hydroxy ethylene diamine tetra acetic acid.

3- EDTA: Ethylene Diamine tetra acetic acid.

4-EDDHA: Ethylene Diamine(di-0-hydroxyphenyl) acetic acid

5-DTPA:diethylene triamine penta acetic acid. (الريس،١٩٨٧)

6-CDTA:cyclohexane trans1,2-diamino tetra acetic acid. (النعيمي ،١٩٨٧)

٢-٥-٢ تأثير الرش بالحديد المخلبي في نمو وحاصل النبات.

بين علوان وحسين (٢٠٠٤) من خلال دراسة اجروها في تكريت عن تأثير الرش بالحديد والزنك المخلبي في بعض صفات النمو الخضري والحاصل لنبات الطماطة (صنف الوادي) أذ اوضحت الدراسة ان لكل من الحديد والزنك تأثيرا معنوياً في أطوال النبات . حصل جاسم (٢٠٠٧) عند إضافة السماد الورقي Kfc الحاوي على عناصر غذائية صغرى وبضمنها الحديد بتركيز ٥٠٠ ملغم.كغم إلى زيادة عدد ووزن القرنات الخضراء ووزن ١٠٠ بذرة وحاصل البذور في نبات الباقلاء. اوضح داود (٢٠٠٨) في دراستة على نبات الشليك ان الرش بالحديد المخلبي اظهر زيادة معنوية في مؤشرات النمو الخضري وزيادة في مؤشرات الحاصل المتمثلة بمتوسط وزن الثمرة وحاصل النبات الواحد

واظهرت نتائج Bacaicoa (٢٠٠٩) عند دراسة تأثير إضافة الحديد المخلبي Fe-EDTA في أربعة أصناف من الخيار في اسبانيا، ان جميع الاصناف لها القدرة والفعالية على الاستجابة لإضافة الحديد ولوحظ زيادة في حاصل المادة الجافة وزيادة في تراكيز العناصر عموماً. وازدياد في فعالية التركيب الضوئي . اشار جري واخرون (٢٠١٠) في دراسة لمعرفة تاثير الرش بالحديد المخلبي بتركيو (٠.٠,٢٥٠,٥٠٠)ملغم .لتر $^{-1}$ وعد مرات الرش في نمو وحاصل نبات القثاء Cucumis melo (var. flexuoses Naud) في جنوب العراق بالحديد المخلبي اظهر التركيز ٥٠٠ ملغم .لتر $^{-1}$ زيادة معنوية في صفات الحاصل اذ بلغ اعلى حاصل للنبات ٣.٢٢٣ طن .دونم في حين اظهر التركيز ملغم .لتر $^{-1}$ ٢٥٠ في طول النبات الاوراق وعدد الازهار الذكرية والانثوية ونسبة العقد وعدد الثمار في النبات الواحد اضافة لوزن الثمار والانتاج الكمي للنبات الواحد .

حصـــل فيصـــل وآخـــرون (٢٠١٢) عند رش الحـــديد المخلبـــي بالمستـــويات (٠.١٥٠.٣٠٠) ملغم .لتر على نبات الباقلاء ان التركيز ١٥٠ ملغم .لتر تفـــوق في صفة ارتفاع النبات وعدد الأوراق وعدد الأفرع بلغت ١٥٧.٩ سم ، ٢٢٧.٦ ورقة. نبات ١١.٤٤ فرع. نبات بينما أنخفض عند معاملة الـــرش بالتركيز ٣٠٠ ملغم. لتر ومعاملة المقـــارنة.

اظهرت جري واخرون (٢٠١٤) خلال تجربة اجريت في البصرة لدراسة تأثير تغطية التربة و الرش بالحديد المخلبي بتراكيز ٠ و ٥٠ و ١٠٠ ملغم لتر-١ في نمو وحاصل نباتات اللهانة المحلية تفوق النباتات المزروعة في تربة مغطاة والتي رشت بالحديد المخلبي بتركيز ١٠٠ ملغم لتر-١ معنويا في قطر الساق وزن الأوراق الملتفة والوزن الكلي للنبات ووزن الرأس و الحاصل الكلي القابل للتسويق بنسبة زيادة بلغت ٨٦.١٧ و ٠٣.٦٧ و 14.69و ٨٨.٧٤ و٨٨.٧٤ ٪ على التوالي مقارنة بالنباتات التي لم ترش. ذكـــر الحجـــي (٢٠١٤) بـأن رش الحـــديد المخلبـــي علـى نبـات البـاقلاء جنـوب العـرق ا بتراكيـــز (٠.٥٠,١٠٠,١٥٠)ملغم .لتر وكـــذلك عـــدد مـــرات الرش في لم تؤثر في ارتفاع النبـــات وعـــدد الأفـرع الجانبيـة وعـــدد الأوراق الكلـي والمسـاحة الورقيـة حيـث حصـلت زيـــادة فـــي الكلـوروفيـــل عنـــد تركيـــــز ١٠٠ ملغم. لتر .

بين AL- Tameemi (٢٠١٩)خلال دراسة اجريت بغداد على البروكلي أظهرت النتائج تفوق التركيز ٢٠٠ ملغم لتر-١ على تراكيز الحديد المخلبي الأخرى في طول النبات ، مساحة الورقة ، الوزن الجاف ، محتوى الكلوروفيل الكلي ، وقطر قرص الزهرة .

ذكر Peña-Olmos (٢٠١٤) في تجربة اجريت تحت ظروف دقيقة في كولومبيا لمعرفة تأثير سمية التراكيز العالية كبريتات الحديد Fe^{+2} على نبات البروكلي حيث اضيفت بتركيز (٢٠٠-١٠٠)ملغم .لتر -١ لاحظ من خلالها وجود تأثيرات معنوية عند التركيز ١٠٠ ملغم .لتر -١ في صفة المساحة الورقية ١٥.٨ دسم .ورقة والنسبة المئوية للوزن الجاف١١.٩%.

3- المواد و طرائق العمل

3-١- موقع تنفيذ التجربة

نفذت التجربة في محطة الابحاث التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة - جامعة ديالى خلال الموسم الزراعي الشتوي ٢٠١٩ -٢٠٢٠ بهدف دراسة تأثير موعدين للزراعة والتغذية الورقية بالحديد النانوي والمخلبي في النمو الخضري والصفات الكمية والنوعية لمحصول البروكلي. تم اخذ عينات من تربة الحقل قبل الزراعة ومن مواقع مختلفة داخل حدود الحقل على شكل حرف (X) من نقاط مختلفة وعلى عمق (٠ -٠.٣ م) جففت هذه العينات هوائيا ثم مزجت بشكل متجانس وطحنت ونخلت بمنخل مساحة كل فتحة فيه (٢ملم) وذلك من اجل تقدير الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل . وقد تم تحليل عينات التربة في مختبر الدراسات العليا التابع لكلية الزراعة جامعة بغداد(جدول ٢) .

٣-٢- العوامل المدروسة

١- العامل الاول :- موعد الزراعة وتضمنت موعدين

١- الموعد الاول ويرمز له بالرمز D1

٢- الموعد الثاني :- ويرمز له بالرمز D2

٢- العامل الثاني :- الرش بالحديد النانوي والمخلبي وتشمل

***معاملات الرش بالحديد النانوي وتضمنت**

١- تركيز ١٠ ملغم لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي NFe_1

٢- تركيز ٢٠ ملغملتر$^{-1}$ من الحديد النانوي NFe_2

٣- تركيز ٣٠ ملغم. لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي NFe_3

***معاملات الرش بالحديد المخلبي وتضمنت**

١- تركيز ٥٠ ملغم. لتر$^{-1}$ من الحديد المخلبي CFe_1

٢- تركيز ١٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$ من الحديد المخلبي CFe_2

٣- تركيز ١٥٠ ملغم. لتر$^{-1}$ من الحديد المخلبي D1CFe2

*بالإضافة الى معاملة المقارنة

٣-٣ :- طريقة تحضير محاليل الرش المستخدمة

اجريت عملية تحضير المحاليل المستخدمة في الدراسة والمتمثلة بالحديد النانوي والمخلبي ملحق (٣) في مختبر الانسجة التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق جامعة ديالى كلية الزراعة وذلك لاستخدامها كتغذية ورقية على نبات البروكلي وتم تحضيرها كالاتي :-

- تم تحضير محلول الحديد النانوي بأذبة ١.٢٨٦غم من اوكسيد الحديدوز المنتج من الشركة الامريكية US Research Nanomaterials ,Inc ذات الحجم ٢٠nm ونسبة لنقاوة ٩٩% الى لتر من الماء المقطر في دورق زجاجي Flask باستخدام جهاز الموجات فوق الصوتية Ultra Sonic في درجة حرارة ٤٠ للحصول على ١٠٠٠PPm من المحلول المعلق للحديد النانوي Fe_3o_4 ثم اجراء التخافيف المطلوبة .
- باتباع الخطوات المذكورة مسبقا وبالطريقة نفسها حضر محلول الحديد المخلبي بإذابة ٦.٦٦٧غم من الحديد المخلبي Fe- EDTA ملحق(١٣) الى لتر من الماء المقطر في دورق زجاجي Flas باستخدام جهازMagntic cteral في درجة حرارة ٤٠ للحصول على ١٠٠٠ PPm من محلول الحديد المخلبي Fe -EDTA ثم اجراء التخافيف المطلوبة .

٣-٤- زراعة البذور وانتاج الشتلات

زرعت بذور البروكلي صنف (Super hero) كوري المنشأ بدرجة نقاوة ٩٨% ونسبة انبات ٨٥% (ملحق١) في اطباق بلاستيكية (١٢٨ عين طبق$^{-1}$) على موعدين بواقع ثلاث اطباق لكل موعد اذ استعمل البتموس كوسط زراعي زرعت البذور لنمو شتلات الموعد الاول بتاريخ ٨/١٥ في حين زرعت بذور الموعد الثاني في ٩/١ في احد المشاتل الاهلية في منطقة بلدروز داخل ظلة خشبية مغطاة بالساران حيث تم وضع بذرة واحدة في كل عين واجريت عليها عمليات الخدمة الى أن وصلت الى العمر المناسب للزراعة في الحقل حيث نقلت بعد ٤٥ يوم من الزراعة لكل موعد .

٣-٥- تهيئة الارض

هيأت الارض المخصصة للتجربة للزراعة المكشوفة بحراثتها وتنعيمها وتسويتها بشكل جيد ومتجانس ملحق (٢) وقسمت ارض التجربة الى ثلاثة قطاعات كل قطاع عبارة عن مسطبتين واضيف السماد العضوي (مخلفات الدواجن) بخلطها مع تربة المرز على عمق (٠-٠.٣ م) وبنسبة ٥%من حجم المرز (النصراوي والعبادي ،٢٠١٩) قبل زراعة الشتلات بأسبوعين وقسمت الى ٦ مروز طول المروز الواحد ٢٠م وعرضه ٨٠ سم والمسافة بين مرز واخر (٦٠سم) وتم مد منظومة الري الشريطية

بواقع انبوبين لكل مرز وقسم كل مرز الى ٧ وحدات تجريبية طول الوحدة التجريبية ٢م وعرضها ٠.٨ م ومساحتها ١.٦م^{٢} وبلغت عدد النبات المزروعة في كل وحدة تجريبية ١٠ نباتات المسافة بين نبات واخر ٤٠ سم وتم ترك مسافة ٠.٨ سم بين الوحدات التجريبية وذلك لمنع الاختلاط.

٣-٦- زراعة النباتات

تم نقل شتلات الموعد الاول الى الحقل المستديم بتاريخ ١٠/١ وزرعت على خطين في كل مرز والمسافة بين نبات واخر ٤٠ سم وبجانب انابيب مياه الري إذ أستخدم نظام الري بالتنقيط . أجريت عمليات الخدمة للنباتات من ري ومكافحة الادغال كلما ادعت الحاجة وبدأت عملية جمع الحاصل للموعد الاول بتاريخ ١٢/٨ الى غاية ١/١٢ في حين نقلت شتلات الموعد الثاني الى الحقل بتاريخ ١٠/١٥ بدأت عملية جمع الحاصل للموعد الثاني بتاريخ ١٢/٢٥ ولغاية ٢/ ٢ .رشت جميع النباتات بالمبيد (كاربارىل-٨٥) كرشة وقائية لتجنب الاصابات المرضية والفطرية والحشرية .

جدول رقم ١:المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محافظة ديالى

الاشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى
أب-٢٠١٩	٤٧.٢	٢٩
أيلول -٢٠١٩	٤٠	٢٧
تشرين الاول -٢٠١٩	٣٥.٢	٢٥.٥
تشرين الثاني -٢٠١٩	٢٣	١٤
كانون الاول-٢٠١٩	٢٠	٩
كانون الثاني-٢٠٢٠	١٧	١٢
شباط-٢٠٢٠	٢٠	١٢

محطة الارصاد الجوية في محافظة ديالى - محطة الخالص

جدول رقم ٢ : الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الصفة المقاسة		وحدة القياس	القيمة
الايصالية الكهربائية EC(1:1)		$dS\ m^{-1}$	8.04
pH(1:1)		.....	٨.١٣
النتروجين الجاهز N		مغم كغم $^{-1}$ تربة	38.56
الفسفور الجاهز P			٢٠.٥٢
البوتاسيوم الجاهز K			354.12
المادة العضوية O M		غم كغم$^{-1}$	0.826
كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$			332.1
الكالسيوم الذائب Ca^{+2}		ملي مكافئ لتر$^{-1}$	64.0
المغنيسيوم الذائب Mg^{+2}			52.4
الصوديوم الذائب Na^{+}			7.46
البيكاربونات الذائبة HCO_3			٣.٧
الكلور الذائب Cl			٢١٦.٠
البوتاسيوم الذائب K			0.18
مفصولات التربة	الرمل	غم كغم $^{-١}$	206.3
	الغرين		568.5
	الطين		225.2
صنف النسجة		مزيجيه رملية	Sandy loam

٣-٧- التصميم التجريبي

تم تنفيذ التجربة بنظام القطع المنشقة Split plot ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD)وتضمنت التجربة دراسة موعدين لزراعة النباتات في الحقل هي ١٠/١و١٠/١٥ كما تضمنت الدراسة رش النباتات بالحديد النانوي NFe بتركيز ١٠,٢٠,٣٠ ملغم.لتر$^{-1}$ والحديد المخلبي CFe بتركيز٥٠,١٠٠,١٥٠ ملغم لتر$^{-1}$ بالإضافة الى معاملة المقارنة من دون رش، وضعت معاملات المواعيد في القطع الرئيسة Main -plot اما معاملات التغذية الورقية فقد توزعت عشوائيا في القطع الثانوية Sub plot وبثلاثة مكررات . تمت معاملات الرش بالحديد النانوي والمخلبي بتحضير المحاليل اولاً عن طريق اخذ الوزن الجزيئي للعنصر والمركب وذلك للحصول على وزن جزيئي غرامي إذ تم وضعه في لتر واحد من الماء المقطر في جهاز الموجات الفوق الصوتية Ulatra sonic لمدة نصف ساعة بدرجة حرارة ٤٠ م ومن ثم نقل الى جهاز الرج المغناطيسي لمدة نصف ساعة بعدها تم اجراء معادلة التخفيف للحصول على التراكيز المطلوبة وتم الرش بواقع دفعتين لكل موعد زراعة. تم رش الدفعة الاولى للنباتات بعد شهر من الزراعة للموعدين على الترتيب اما الرشة الثانية فقد تمت عند بدء تكوين الاقراص الزهرية للموعدين كليهما وقد اجريت عمليات الرش للموعدين باستعمال المرشة اليدوية ٢ لتر واستعمال الماء المقطر لتكوين التراكيز المطلوبة من معاملات الحديد النانوي والمخلبي . تم اضافة مادة الزاهي بواقع قطرتان في المرشة كمادة ناشرة .

حللت البيانات إحصائيا باستعمال برنامج SAS (٢٠٠٣) وقورنت المتوسطات المعاملات على وفق اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمالية ٥% (الراوي وخلف الله، ٢٠٠٠).

٣-٨- الصفات المدروسة

٣-٨-١:- صفات النمو الخضري والجذري

اخذت ٥ نباتات عشوائيا من كل وحدة تجريبية واجريت عليها القياسات التالية

٣-٨-١-١. ارتفاع النبات (سم)

تم قياس ارتفاع النبات في مرحلة نضج الاقراص باستعمال شريط القياس من نقطة اتصال النبات بالتربة الى اعلى قمة ورقة في النبات ثم تم اخذ المعدل.

٣-٨-١-٢. عدد الاوراق (ورقة نبات $^{-1}$)

تم حساب عدد الاوراق لخمسة نباتات اخذت بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية ثم اخذ المعدل .

٣-٨-١-٣. المساحة الورقية للورقة الواحدة (دسم^{2} ورقة $^{-1}$)

اخذت ٥ اوراق مكتملة النمو عند العقدة الخامسة الى الثامنة من القمة وفي اتجاهات مختلفة من النبات ووزنت الاوراق لاستخراج معدل الوزن الطري ثم اخذت منها ٥ اقراص معلومة المساحة ووزن هذه الاقراص لاستخراج معدل وزن القرص الواحد وتم استخراج مساحة الورقة حسب المعادلة (Dvornic، ١٩٦٥) .

$$\text{المساحة الورقية} = \frac{\text{وزن الورقة الكاملة (غم)} \times \text{مساحة القرص (سم٢)}}{\text{وزن القرص المقطوع (غم)}}$$

٣-٨-١-٤. سمك الساق الرئيس (ملم)

تم اخذ قياس قطر الساق الحاملة للقرص الزهري بواسطة القدمة (Vernier) على ارتفاع ١سم من سطح التربة لخمسة نباتات اخذت عشوائيا من كل وحدة تجريبية ثم اخذ المعدل.

٣-٨-١-٥. النسبة المئوية للمادة الجافة في الاوراق (%)

تم اخذ عينات عشوائية من اوراق خمس نباتات من كل وحدة تجريبية ووزنها مباشرة بواسطة الميزان الحساس وبعد ذلك جففت شمسيا ومن ثم وضعت في اكياس ورقية مثقبة ووضعت في فرن كهربائي في درجة حرارة ٦٠ لحين ثبات الوزن ثم وزنت وطبقت المعادلة التالية لحساب النسبة المئوية للمادة الجافة في الاوراق

النسبة المئوية للمادة الجافة (الوزن الجاف / الوزن لرطب)×١٠٠ (الصحاف ،١٩٨٩)

٣-٨-١-٦. التركيز الكلي للكلوروفيل في الاوراق (ملغم .غم$^{-1}$)

تم تقدير الكلوروفيل الكلي بطريقة Howrtiz (١٩٧٥) حيث تم اخذ عينات عشوائية من أوراق خمس نباتات في مرحلة تكوين الاقراص الزهرية ثم اخذ من كل عينة ١غم واضيف ٢٠ مل من الاسيتون تركيز ٨٠% إذ تم هرس النسيج بواسطة هاون خزفي ومن ثم عزل محلول الصبغة وقد تم تقديرا لكلوروفيل باستعمال جهاز قياس المطياف الضوئي (Spectrophotometer)على الاطوال الموجية ٦٦٣,٦٤٥ نانوميتر باستعمال المعادلات التالية :

الكلوروفيل الكلي =٢٠.٢ × قراءة كمية الضوء الممتص على طول موجي (٧٤٥ نانوميتر)- ٨.٠٢ × قراءة كمية الضوء الممتص على طول موجي (٦٦٣ نانوميتر)

يتم تحويل الوحدات من (ملغم لتر $^{-1}$) الى (ملغم غم $^{-1}$) بعد اجراء بعض الحسابات في المعادلات كما هو موضح ادناه

الكلوروفيل الكلي (ملغم .غم $^{-1}$) =(٢٠.٢× القراءة على ٦٤٥ +٨.٠٢×القراءة على ٦٦٣ ×حجم المحلول) ÷(١٠٠٠ × وزن العينة النباتية الطازجة)

٣-٨-١-٧.تركيز الاوراق من الكاروتين carotine:

قدرت صبغة الكاروتين حسب الطريقة التي أوردها Delia (٢٠٠١) فقد اخذ ٥غم من العينة المحضرة مسبقا وسحقت في ١٠ مل من الايثانول في جفنة خزفية ،بعد ذلك أجريت عملية الترشيح واخذ الراشح وتمت قراءته على طول موجي ٤٥٠ nm في جهاز Spectrophotometer

$$X(mg) = A.Y\ (ml).10^6 / A^{1\%}_{1cm}.100$$

$$X(mg/g) = X(mg) / Weight\ of\ sample\ g$$

A = قراءة الجهاز على طول موجي ٤٥٠ nm

Y= حجم الايثانول المستخدم

$A^{1\%}_{1cm}$ = ثابت (٢٦٢٠)

٣-٨-١-٨. طول الجذر الرئيس (سم)

اخذت قياسات طول الجذر بعد استخراجه من التربة وتم حساب الطول باستعمال شريط القياس الى نهاية اطول فرع في الجذر ولخمس نباتات مختارة عشوائيا من كل وحدة تجريبية ثم اخذ المعدل.

٣-٨-١-٩.قطر الجذر (ملم)

تم قياس قطر الجذر بواسطة القدمة (Vernier) على عمق ١سم من سطح التربة ولخمس نباتات اختيرت عشوائيا من كل وحدة تجريبية ثم اخذ المعدل .

٣- ٨-١-١٠ : الوزن الطري للمجموع الجذري (غم)

تم قياس وزن الجذر بعد قلع النباتات بعناية لتجنب تقطع الجذور وللحصول على اكبر كمية ممكنة منها حيث تم تنظيفها من الاطيان العالقة بها ثم قيس لوزن الطري بواسطة الميزان الحساس نوع (SCA-30).

٣-٨-٢ : تقدير العناصر الغذائية في الاوراق الخارجية

تم تقدير العناصر الغذائية **N,P,K,Fe** في مختبرات جامعة بغداد - كلية العلوم تم اختيار خمس أوراق كاملة الاتساع والتي تكون في أوج نشاطها الفسيولوجي من كل وحدة تجريبية، غسلت بالماء المقطر وبعد تجفيفها وضعت في اكياس ورقية مثقبة وضعت في الفرن الكهربائي Oven على درجة حرارة 65-70°م حتى ثبات الوزن (الصحاف، 1989)، بعد التجفيف وثبوت الوزن طحنت باستخدام مطحنة كهربائية ووضعت في عبوات مغلوقه بأحكام ،ثم أجريت عملية الهضم الرطب بأخذ 0.2 غم من العينة النباتية وهضمت باستعمال حامض الكبريتيك والبيروكلوريك بنسبة 3:5 وبحسب الطريقة المذكورة من Cresser وParsons ،(1979) وبعد إتمام الهضم قدرت العناصر الآتية:

٣-٨-٢-١ النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق (%) .

قدر النتروجين في العينات المهضومة باستعمال جهاز المايكروكلدال بحسب ما ورد (Haynes،1980) .

٣-٨-٢-٢ النسبة المئوية للفسفور في الاوراق (%) .

قدر الفسفور باستعمال طريقة مولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربك والقياس بجهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) على طول موجي ٦٦٢ نانومتر (Olsen و Sommers،1982)

٣-٨-٢-٣ النسبة المئوية للبوتاسيوم في الاوراق (%) .

استعمل جهاز اللهب الضوئي (Flame photometer) لتقدير نسبة البوتاسيوم وفق طريقة (Haynes،1980) .

٣-٨-٢-٤ محتوى الاوراق من عنصر الحديد (ملغم. كغم $^{-1}$)

قدر الحديد في الاوراق باستعمال جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer على وفق الطريقة الواردة في Haynes (١٩٨٠).

٣-٨-٣- صفات الحاصل

٣-٨-٣-١. قطر القرص الزهري الرئيس(سم)

تم اخذ قطر القرص الزهري بقياس المسافة بين ابعد نقطتين على حافتي القرص الزهري مارا بمركز القرص بواسطة شريط القياس ولخمس نباتات للوحدة التجريبية واخذ المعدل.

٣-٨-٣-٢. ارتفاع القرص الزهري الرئيس(سم)

تم اخذ قياس ارتفاع القرص الزهري بواسطة المسطرة .

٣-٨-٣-٣. طول الساق الحامل للقرص الزهري (سم)

تم اخذ قياس الساق الحامل للقرص الزهري بواسطة شريط القياس ومن منطقة اتصاله بالتربة الى اول ورقة على النبات .

٣-٨-٣-٤.متوسط وزن القري الزهري الرئيسية (كغم نبات$^{-1}$)

تم حساب من خلال جمع حاصل الاقراص للوحدة التجريبية ثم قسمته على عدد النباتات في الوحدة التجريبية وحسب المعادلة التالية :

متوسط وزن القرص الزهري الرئيسي كغم نبات $^{-1}$ =حاصل الوحدة التجريبية من الاقراص الرئيسية /عدد النباتات في الوحدة التجريبية

٣-٨-٣-٥. الحاصل الكلي للأقراص الرئيسية بالهكتار (ميكا غرام هـ$^{-1}$)

تم حساب الحاصل الكلي للأقراص الزهرية الرئيسية في الوحدة التجريبية بعد الحصاد ثم نسب الى الهكتار حسب المعادلة التالية :

الحاصل الكلي للأقراص الرئيسية بالهكتار = حاصل الوحدة التجريبية / مساحة الوحدة التجريبية م^{2}×١٠٠٠٠ م^{2}

٣-٨-٤- التحليلات الكيميائية للأقراص الزهرية وتشمل

٣-٨-٤-١ .النسبة المئوية للمادة الجافة في القرص الزهري الرئيسي (%) .

قطعت عينات من اقراص نباتات البروكلي بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية ووزنت مباشرةً بواسطة الميزان الحساس ثم وضعت في اكياس ورقية مثقبة بعدها وضعت في غرفة معرضة لتيار هواء لمدة يومين ثم نقلت الى فرن كهربائي (Oven) في درجة حرارة (٧٠-٦٥ مْ) ولحين ثبات الوزن ثم وزنت العينات الجافة وطبقت المعادلة التالية لاستخراج النسبة المئوية للمادة الجافة في القرص الزهري الرئيسي

النسبة المئوية للمادة الجافة (%) = وزن العينة الجاف / وزن العينة الرطب × ١٠٠ (الصحاف، ١٩٨٩)

٣-٨-٤-٢ تركيز الحديد في الاقراص الزهرية ملغم كغم $^{-1}$

قدر الحديد في الاوراق والاقراص الزهري باستعمال جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer على وفق الطريقة الواردة في Haynes (١٩٨٠).

٣-٨-٤-٣ تركيز الكبريتات في الاقراص الزهرية (%) .

جهز ١٠ مل من خليط يتكون من حامض الكبريتيك وحامض البيرو كلوريك و حامض النتريك بنسب (١:٢:٥) على التوالي واضيف الى ١ غم من عينة الاقراص الجافة وسخن الخليط الى درجة حرارة ٧٥ مْ بعدها تم تركيز الخليط الى ٠.٥ مل ثم خفف بالماء الايوني بكمية ٢٥ مل ووضع في دورق حجمي وتم القياس بجهاز ال (Spectrophotometer) و Hammed اخرون ،(٢٠٠٢).

٣-٨-٤-٤ تركيز النترات في الاقراص الزهرية (ملغم غم$^{-1}$).

قدر النترات NO_3 باستخدام طريقة Cataldo واخرون (١٩٧٥) الخاصة بتقدير النترات في الانسجة النباتية وذلك بعد تقطيع القرص الزهري الى قطع صغير جففت في فرن كهربائي على درجة 70 م لحين ثبات الوزن (الصحاف ،١٩٨٩) طحنت العينات باستخدام مطحن كهربائية وقدر النترات كالاتي :

- وضع ٠.١غم من العينة النباتية المطحونة في انبوبة الاختبار واضيف اليها ١٠مل ماء مقطر ثم رجت باليد ووضعت في الحاضنة على درجة حرارة ٤٥ م لمدة ساعة واحد بعد ذلك وضعت على جهاز الهزاز بوضع افقي لمدة ١٥ دقيقة ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي (٥٠٠٠ دورة / دقيقة) لمدة ربع ساعة .

- اخذ ٠.٢ مل من المحلول المعلق بواسطة ماصة ووضع في دورق واضيف له ٠.٨مل من حامض السالسيلك والكبريتيك ($SA-H_2SO_4$)٥% (W\V) ، وبعد مرور ٢٠ دقيقة تم اضافة ١٩ مل من NaOH (٢عياري) الى الدورق وتم عمل محلول قياسي للنترات من نترات البوتاسيوم KNO_3.
- اخذت عينة من هذا المحلول وقرأت في جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometerعلى طول موجي ٤١٠ نانوميتر.
- أسقطت القراءات على المنحنى القياسي المحظر من نترات البوتاسيوم واستخرج منه تركيز النترات في العينة .

٣-٨-٤-٥ تركيز الكربوهيدرات الاقراص الزهرية (%)

استعملت طريقة Joslyn (١٩٧٠) في تقدير نسبة الكربوهيدرات الكلية في القرص الزهري وكالاتي:

- اخذ ٠.٢غم من مسحوق العينة الجافة ووضعت في انبوبة اختبار واضيف اليها محلول حامض البيروكلوريك (1N)
- وضعت العينة في حمام مائي درجة حرارته ٦٠م° لمدة ٦٠ دقيقة مع تكرار هذه العملية ثلاث مرات وفي كل مرة تجرى طرد مركزي لمدة ١٥ دقيقة وبسرعة ٣٠٠٠دورة /دقيقة .
- جمع المحلول الرائق في دورق حجمي واكمل الى ١٠٠ مل بإضافة الماء المقطر ثم اخذ ١مل من المحلول المخفف وأضيف له ١مل من محلول الفينول ٥% و٥ مل من حامض الكبريتيك المركز .
- قرأ الامتصاص للمحاليل بالمطياف الضوئي Spectrophotometer على طول موجي ٤٩٠ نانوميتر وحسبت النسبة المئوية للكربوهيدرات من المعادلة الاتية :-

%الكربوهيدرات = التركيز X التخفيف / ١٠٠٠x ١مل x وزن العينة X١٠٠

٣-٨-٤-٦. تقدير محتوى الاقراص من حامض الاسكوربك (فيتامين C)

تم تقدير محتوى الاقراص من فيتامينC وذلك بأخذ ١٠ مل من عصير عينات القرص الزهري بعد تحضيره إذ سحح راشح العصير الرائق مع صبغة (٢,٦ Dichlorophenol Indophenols) و قرات الكثافة الضوئية باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على طول موجي ٤٦٠ نانوميتر استخرج محتوى الاقراص من حامض الاسكوربك بالمليغرامات /١٠٠مل من عصير الاقراص (ابراهيم ،٢٠١٠)

٣-٨-٤-٧ تقدير محتوى الاقراص الزهرية من حامض الفوليك (B9)

قدر تركيز حامض الفوليك في الاقراص الزهرية حسب طريقة Hattanat ,Ruengsitagoon (٢٠١٢) كالاتي :

١- اخذ ١مل من عصير عينات القرص الزهري الذي تم تحضيره ثم مزج مع ٤مل من حامض الهيدروكلوريك بتركيز ١مولاري
٢- اضيف الى المزيج المذكور انفا ١مل من حامض السولفاميك Sulfamic acid بتركيز ١%(وزن/حجم) ثم اضيف ١مل ٣-امينو فينولِ Aminophenol-٣ بتركيز ١% (وزن/حجم) ليصبح الناتج مركب ذو لون اصفر - برتقالي .
٣- قرات الكثافة الضوئية بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على طول موجي ٤٦٠ نانوميتر
٤- ولتقدير تركيز الفيتامين طبقت المعادلة التالية

$$Y=0.009X -0.0141$$

Y = قراءة الكثافة الضوئية

X = تركيز الفيتامين في العصير مايكرو غرام .مل$^{-١}$

4- النتائج والمناقشة

٤-١:صفات النمو الخضري

٤-١-١ ارتفاع النبات

أظهرت نتائج الجدول ٣ وجود فروقات معنوية بين موعدي الزراعة أذ بينت النتائج تفوق الموعد الاول بإعطاء اعلى ارتفاع بلغ ٦٢.٤٢ سم قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى اقل ارتفاع للنبات بلغ ٥٣.٦٦ سم. اما بالنسبة لتأثير معاملات الرش فيلاحظ من خلال الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد المخلبي بتركيز ١٥٠ملغم لتر$^{-1}$ اذ اعطت اعلى ارتفاع للنبات بلغ ٦١.١٠ سم مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت اقل ارتفاع للنبات بلغ ٥٣.٨٣سم . اما بالنسبة لمعاملات التداخل فقد بين الجدول نفسه وجود فروقا معنوية اذ اعطت معاملة التداخل D_1CFe_3 اعلى ارتفاع للنبات بلغ سم ٦٥.٦٦ قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل ارتفاع للنبات بلغ ٤٩.٦٦ سم .

الجدول ٣ تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في ارتفاع النبات (سم)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	58.00 e	60.13 d	61.06 d	62.60 c	64.26 b	65.26 ab	65.66 a	62.42 A
D 2	49.66 j	51.73 i	53.06 h	53.80 gh	54.53 g	56.33 f	56.53 f	53.66 B
متوسط معاملات الرش	53.83 F	55.93 E	57.06 D	58.20 C	59.40 B	60.80 A	61.10 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-١-٢ عدد الاوراق

يلاحظ من نتائج الجدول ٤ وجود تأثير معنوي لموعد الزراعة اذ بينت النتائج تفوق الموعد الاول D1 بإعطاء اعلى عدد للأوراق في النبات بلغ ٤١.٨٥ ورقة نبات $^{-1}$ قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى اقل عدد للأوراق بلغ ٣٢.٩٥ ورقة نبات $^{-1}$. اما بالنسبة لمعاملات الرش فقد بينت النتائج تفوق معاملة الرش بالحديد المخلبي بتركيز ١٥٠ ملغم لتر$^{-1}$ التي اعطت اعلى عدد للأوراق بلغ ٤١.٩٦ ورقة نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة القياس التي اعطت اقل عدد اوراق في النبات بلغ ٣٢.٩٣ ورقة نبات $^{-1}$. كانت لمعاملات التداخل تأثيرا معنويا في عدد الاوراق فقد بين الجدول نفسه تفوق معاملة الموعد الاول مع الحديد المخلبي بتركيز ١٥٠ ملغم.لتر$^{-1}$ D_1CFe_3 التي اعطت اعلى عدد اوراق بلغ ٤٧.٠٦ ورقة نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل عدد للأوراق بلغ ٢٩.٦٠ ورقة نبات $^{-1}$.

الجدول ٤ تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في عددالاوراق (ورقة نبات $^{-1}$)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	36.26 fg	39.06 e	40.93 d	42.40 cd	42.53 c	44.73 b	47.06 a	41.85 A
D 2	29.60 j	31.60 i	31.46 i	33.86 h	32.26 i	35.00 gh	36.86 f	32.95 B
متوسط معاملات الرش	32.93 E	35.33 D	36.20 D	38.13 C	37.40 C	39.86 B	41.96 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-١-٣ المساحة الورقية

توضح نتائج الجدول ٥ وجود تأثير معنوي لموعد الزراعة في المساحة الورقية اذ تفوق الموعد الاول اعطى اعلى قيمة بلغت ٨٠٧.٣ دسم^{٢} نبات $^{-١}$ قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى اقل قيمة ٥٥٧.٣دسم^{٢} نبات $^{-١}$ اما فيما يخص معاملات الرش فيوضح الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد المخلبي بتركيز ١٠٠ملغم لتر$^{-١}$ بإعطاء اعلى مساحة ورقية للنبات بلغت ٩٦٨.٦ سم^{٢} نبات $^{-١}$ قياسا بمعاملة الحديد النانوي تركيز ١٠ملغم لتر$^{-١}$ التي اعطت اقل قيمة بلغت ٥٤٢.٣ دسم^{٢} نبات $^{-١}$. اما معاملات التداخل فقد اظهرت نتائج الجدول ذاته تفوق معاملة D_1CFe_2 التي اعطت اعلى مساحة ورقية للنبات بلغت ١١٣٠دسم^{٢} نبات $^{-١}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل مساحة ورقية للنبات بلغت ٤٠٤.٠ دسم^{٢} نبات $^{-١}$.

الجدول ٥ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في المساحة الورقية (سم^{٢} نبات $^{-١}$)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	603.7 c,f	646.0 c,f	757.7 bcd	993.7 Ab	583.0 c,f	1130 a	936.3 ab	807.3 A
D 2	487.3 def	438.7 ef	404.0 f	636.3 c,f	537.3 c,f	806.7 bc	730.7 b,e	577.3 B
متوسط معاملات الرش	545.5 B	542.3 B	580.8 B	815.0 A	560.1 B	968.6 A	833.5 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-١}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-١}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-١}$)
D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-١}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-١}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-١}$)

٤-١-٤ سمك الساق (سم)

توضح نتائج الجدول ٦ عدم وجود تأثيرات معنوية لموعد الزراعة في قطر الساق . اما بالنسبة لمعاملات الرش فتبين من خلال الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد المخلبي بتركيز ١٠٠و بإعطاء اكبر سمك لساق النبات بلغ ٣٠.٨٣ ملم والذي لم يختلف معنويا عن معاملة الحديد المخلبي بتركيز ١٥٠ملغم لتر$^{-1}$ التي اعطت ٣٠.٠٠ ملم في حين اقل سمك للساق كان في معاملة القياس التي بلغ سمك الساق فيها ٢٥.٥٠ ملم .كان لمعاملات التداخل تأثيرا معنويا في سمك الساق فقد بين الجدول ذاته تفوق المعاملة D_1CFe_2 التي اعطت اعلى سمك لساق بلغ ٣٢.٠٠ ملم قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل سمك لساق بلغ ٢٤.٣٣ ملم.

الجدول ٦ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في قطر الساق للبروكلي(ملم)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	26.66 cde	28.33 bcd	29.33 abc	29.33 abc	27.66 cde	32.00 a	31.66 ab	29.28 A
D 2	24.33 e	26.33 cde	25.33 de	28.00 cd	27.33 cde	29.66 abc	28.33 bcd	27.04 A
متوسط معاملات الرش	25.50 C	27.33 BC	27.33 BC	28.66 AB	27.50 BC	30.83 A	٣٠.٠٠ A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-١-٥ النسبة المئوية للمادة الجافة في الاوراق%

تبين نتائج الجدول ٧ عدم وجود فروق معنوية بين لموعد الزراعة في النسبة المئوية للمادة الجافة في الاوراق ، فيما بينت معاملات الرش تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ التي اعطت اعلى نسبة مادة جافة في اوراق النبات بلغت ١٥.٨٠ % بالنسبة لمعاملة القياس التي اعطت قيمة اقل بلغت ١٢.٢٨% .اظهرت نتائج معاملات التداخل في الجدول ذاته تفوق المعاملة D_1NFe_3 في زيادة نسبة المادة الجافة في الاوراق اذ اعطت اعلى نسبة بلغت ١٦.١٦ % قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ١٠.٩٦%.

الجدول ٧ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للمادة الجافة في الاوراق (%)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	13.60 cd	13.40 cd	13.73 bcd	16.16 a	14.40 bcd	13.66 bcd	13.66 bcd	14.09 A
D 2	10.96 e	12.83 d	13.66 bcd	15.43 ab	14.53 a,d	14.90 abc	14.80 abc	13.87 A
متوسط معاملات الرش	12.28 D	13.11 CD	13.70 BC	15.80 A	14.46 B	14.28 BC	14.23 BC	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-١-٦ التركيز الكلي للكلوروفيل في الاوراق (ملغم غم $^{-1}$)

تبين نتائج الجدول ٨ وجود تأثير معنوي لموعد الزراعة فقد تفوق الموعد الاول بإعطاء اعلى محتوى من الكلوروفيل الكلي في الاوراق اذا بلغت ١.٠٨٦ ملغم غم $^{-1}$ قياسا باقل قيمة عند الموعد الثاني بلغت ٠.٩٩٥ ملغم غم $^{-1}$.

ولم يكن لمعاملات الرش بتراكيز الحديد المختلفة ومعاملات التداخل فقد اشارت النتائج الى عدم وجود تأثير معنوي .

الجدول ٨ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي و المخلبي والتداخل بينهما في تركيز الكلوروفيل الكلي في الاوراق (ملغم غم $^{-1}$)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	0.858 a	1.152 a	0.883 a	1.174 a	1.051 a	1.200 a	1.284 a	1.086 A
D 2	1.256 a	0.884 a	1.102 a	0.916 a	0.987 a	0.911 a	0.907 a	0.995 B
متوسط معاملات الرش	1.057 A	1.018 A	0.993 A	1.045 A	1.019 A	1.056 A	1.095 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-١-٧ تركيز الاوراق من الكاروتينات (ملغم غم $^{-1}$)

اظهرت نتائج الجدول ٩ عدم وجود تأثيرا معنوي لموعد الزراعة في محتوى الاوراق من الكاروتينات كذلك لم تختلف معاملات الرش معنويا في محتوى اوراق النبات من الكاروتينات . كان لمعاملات التداخل بين مواعيد الزراعة والرش تأثيرا معنويا في محتوى الكاروتينات في الاوراق اذ تفوقت المعاملة D_1CFe_2 بإعطاء اعلى قيمة بلغت ٥٩.٣٩ ملغم.غم$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ٣٤.١٦ ملغم.غم$^{-1}$.

الجدول ٩ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي و المخلبي والتداخل بينهما في تركيز الاوراق من الكاروتينات للبروكلي (ملغم غم $^{-1}$)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	36.05 b	47.73 ab	40.74 b	47.71 ab	45.26 ab	59.39 a	51.15 ab	46.86 A
D 2	44.05 ab	34.16 b	43.70 ab	39.96 b	36.27 b	36.32 b	37.79 b	38.89 A
متوسط معاملات الرش	40.05 A	40.94 A	42.22 A	43.84 A	40.77 A	47.85 A	44.47 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-١-٨ طول الجذر(سم)

توضح نتائج الجدول ١٠ الى عدم وجود فروق معنوية لموعد الزراعة غلى صفة طول الجذر . اما فيما يخص معاملات الرش فقد اشارت نتائج الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ اذ اعطى اعلى قيمة لطول الجذر بلغ ٢٣.٨٣ سم مقارنةً بمعاملة القياس التي اعطت اقل قيمة بلغت ١٨.٠٠سم. اما في معاملات التداخل فقد بين الجدول وجود فروقا معنوية بين مواعيد الزراعة معاملات الرش اذ اعطت المعاملة D_1NFe_3 اطول جذر بلغ ٢٤.٠٠ سم قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل اقصر جذر بلغ ١٦.٦٦ سم .

جدول ١٠ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في طول الجذر (سم)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	19.33 cd	20.33 c	23.66 ab	٢٤.٠٠ a	19.33 cd	20.66 bc	20.66 bc	21.14 A
D 2	16.66 d	18.66 cd	20.33 c	23.66 ab	19.33 cd	20.66 bc	21.33 abc	20.09 A
متوسط معاملات الرش	18.00 D	19.50 CD	22.00 AB	23.83 A	19.33 CD	20.66 BC	21.00 BC	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 =الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-١-٩ قطر الجذر(ملم)

بينت نتائج الجدول ١١ عدم وجود فروقات معنوية بين موعدي الزراعة في قطر الجذر . اما فيما يخص معاملات الرش فقد اشارت النتائج تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ الذي اعطى اكبر قطر للجذر بلغ ٢٩.٨٣ ملم مقارنةً بمعاملة القياس التي اعطت اقل قطر للجذر بلغ ٢٤.٠٠ ملم . اما بالنسبة لمعاملات التداخل فتشير نتائج الجدول ذاته الى وجود فروقا معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات اذ تفوقت المعاملتين D_1NFe_3 و D_1CFe_3 بإعطاء اعلى القيم لقطر الجذر بلغت ٣٠.٦٦ ملم ٣٠.٣٣ ملم قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قطر للجذر بلغ ٢٢.٣٣ ملم .

الجدول ١١ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في قطر الجذر للبروكلي (ملم)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	25.66 bcd	27.66 abc	26.66 abc	30.66 a	28.66 ab	27.00 abc	30.33 a	28.09 A
D 2	22.33 d	23.66 cd	24.00 cd	29.00 ab	25.00 bcd	24.00 cd	27.00 abc	25.00 A
متوسط معاملات الرش	24.00 D	25.66 CD	25.33 CD	29.83 A	26.83 BC	25.50 CD	28.66 AB	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-١-١٠ الوزن الطري للمجموع الجذري(غم)

تبين نتائج الجدول ١٢ عدم وجود فروق معنوية بين معاملات موعد الزراعة . اما فيما يخص معاملات الرش فيوضح الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ التي اعطت اعلى وزن للجذر بلغ ٨٣.٨٣ غم مقارنةً بمعاملة القياس التي اعطت اقل قيمة بلغت ٥٩.٥٠غم .

وفيما يخص معاملات التداخل فقد بين الجدول وجود فروقا معنوية لمعاملات التداخل بين الموعد والرش اذ تمثلت اعلى قيمة عند المعاملة D_1NFe_3 بلغت ٩٠.٦٦ غم قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ٥٤.٦٦ غم .

الجدول ١٢ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في الوزن الطري للجذر (غم)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات السماد							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	64.33 cd	68.66 bc	73.33 b	90.66 a	74.66 b	73.66 b	77.33 b	74.66 A
D 2	54.66 e	58.66 de	62.33 cde	77.00 b	64.66 cd	69.33 bc	74.00 b	65.81 A
متوسط معاملات السماد	59.50 E	63.66 ED	67.83 CD	83.83 A	69.66 C	71.50 BC	75.66 B	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

من النتائج التي تم الحصول عليها من الجداول ٣ و٤و ٥ و٨ ان هنالك تأثيرا معنويا لمواعيد الزراعة في بعض صفات النمو الخضري اذ يلاحظ تفوق الموعد الاول ١-١٠ على الموعد الثاني ١٥-١٠ في صفة ارتفاع النبات وعدد الاوراق والكلوروفيل الكلي في الاوراق وقد يعزى سبب الاختلاف في تأثير مواعيد الزراعة الى الظروف المناخية الملائمة لتكوين نمو خضري جيد والمتمثلة بارتفاع درجات الحرارة التي تعرضت لها نباتات الموعد الاول اذ تعرضت نباتات الموعد الاول الى درجات حرارة عظمى بلغت ٣٥.٢ م° ودرجة حرارى صغرى بلغت ٢٩.٥ م° التي كانت ملائمة مقارنة بنباتات الموعد الثاني التي رافق نموها وبالأخص فترة تكوين الأوراق انخفاضا في درجة الحرارة وقلة في فترة الإضاءة مما ادى الى قلة كفاءة المواد الغذائية المصنعة خلال عملية التركيب الضوئي وبالتالي قلة عدد الأوراق المتكونة ، حيث ان درجات الحرارة لها دور مهم في زيادة النشاط الأنزيمي والعمليات الحيوية المسؤولة عن الانقسام واستطالة الخلايا لاسيما عملية التمثيل الضوئي التي تعتمد بصورة مباشرة على درجات الحرارة كما أن انبات بذور الموعد الاول بشكل جيد وانتاج نباتات ذات مجموع خضري ومجموع جذري جيدين انعكس على زيادة مؤشرات النمو كارتفاع النبات وعدد الاوراق والمساحة الورقية والتي لم تلاحظ في نباتات الموعد الثاني حسب ما هو مبين في جدول (١) مما انعكس على زيادة مؤشرات النمو الخضري وهذا ينسجم او يتماشى مع محمد (١٩٨٣) وياسين (٢٠١٨) على البروكلي تستند هذه التفسيرات إلى ما ذكره كل من كاظم وآخرون (١٩٨٤) والعساف (١٩٩٧) و Verdial وآخرون (٢٠٠١) على القرنابيط. Zanewich وآخرون (١٩٩٨) و Galwey و Dehanayake (١٩٩٩) الذين أكدوا على أن عدد الأوراق في معظم نباتات العائلة الصليبية يزداد مع زيادة درجة الحرارة التي تتعرض لها النباتات. أو أن الإسراع في تكوين الأقراص الزهرية لنباتات الموعد الثاني لم يسمح لهذه لنباتات تكوين نمو خضري جيد متمثلا بعدد أوراق كاف قبل التهيؤ لتكوين الأقراص الزهرية.

اما بالنسبة لتأثير معاملات الرش بالحديد النانوي والمخلبي وتداخلاتها في صفات النمو الخضري والجذري اذ كان للحديد المخلبي والنانوي تأثيرا في بعض صفات النمو الخضري والجذري للنباتات كارتفاع النبات وعدد الاوراق والمساحة الورقية وقطر الساق ويرجع سبب ذلك الى دور الحديد في تنشيط انقسام الخلايا المرستيمية واستطالة السلاميات لأنه مسؤول عن تكوين السايتوكروم والفيرودوكسين والكلوروفيل في البلاستيدات الخضراء المهمة لعملية البناء الضوئي مما ينعكس ذلك على ارتفاع النبات (Focus، ٢٠٠٣ و Miller واخرون، 1995) كما ان الحديد هو عنصر اساسي في الكلوروفيل إذ ان ٢٩- ٣٥% من كمية الحديد الكلي موجود في الاوراق الخضراء وله دورا مهما في المساهمة ببناء الانزيمات والمركبات المكونة لجزيئة الكلوروفيل (Barker و Stratton ، ٢٠١٥) الذين اشاروا الى زيادة ارتفاع النبات عند رشها بالحديد المخلبي . كما ان زيادة ارتفاع النبات ساعد على

زيادة عدد الاوراق وهذا ما يسمى بـ هندسة النبات(plant architecture) اي التوزيع المناسب في شكل النبات والذي يشمل ارتفاع النبات على الساق ومن ثم زيادة عدد الاوراق (Wangو Li،٢٠٠٨). وفيما يخص قطر الساق فقد اظهرت النتائج زيادة معنوية للرش بالحديد المخلبي ويرجع سبب ذلك الى ان الحديد يعمل على تنشيط عدة انزيمات منها Peptidase وProteinase و Aconitase و Aminolevulinate dehydrates التي تعمل على تراكم نواتج التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة قطر الساق وهذا يتماشى مع Gheith واخرون(١٩٨٩) و العمادي (١٩٩١). اما بالنسبة للنسبة المئوية للوزن الجاف للأوراق وصفات النمو الجذري المتمثلة بطول الجذر وقطره ووزنه الطري فقد كان للحديد النانوي تأثيرا معنويا عند التركيز ٣٠ ملغم Fe لتر $^{-1}$ والسبب يعود الى الخصائص المهمة التي تتميز بها الاسمدة النانوية كصغر حجمها والتي تمكن النبات من استيعابها بسهولة فضلا عن زيادة مساحتها السطحية التي تزيد من سطح الامتصاص وامكانية الدخول المباشر الى خلايا النبات (Sabir واخرون ،٢٠١٤). للمواد النانوية العديد من الخصائص الكيمائية والفيزيائية والميكانيكية التي تميزها عن المواد الطبيعية أو المواد ذات الأبعاد الكبيرة منها قدرتها على الدخول عبر جدر الخلايا معتمدة على قطر المسام فيها والذي يتراوح من ٥ - ٢٠ نانوميتر لذلك يمكن للجسيمات النانوية او مجاميعها التي يقل قطرها عن حجم المسار الموجود في جدار الخلية الدخول بسهولة عبر تلك الجدر والوصول الى غشاء البلازما (Navarro اخرون ، ٢٠٠٨).

وللحديد النانوي دورا مهما في العديد من العمليات الحيوية التي تحدث في النبات ومنها صنع الغذاء وتشجيع انتاج الاحماض الامينية والانزيمات التي تزيد من نشاط الانزيمات المضادة للأكسدة والانقسامات الخلوية (Karimi واخرون ، ٢٠١٤). وللحديد النانوي دورا في زيادة نمو الجذور المتمثلة بوزنه الجاف والذي يشكل موقعا لإنتاج السايتوكاينينات وتصديرها للجزء الخضري اذ يكون عملها مضادا لعمل الأوكسينات فتحث النبات على انتاج نموات جديدة (Mapelli و Lombardi ،١٩٨٢). وهذا يتماشى مع Rui وآخرون (٢٠١٦) على نبات الريحان .ان زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات بتأثير الرش بنانو الحديد يعود الى زيادة في تمثيل CO_2 وامتصاص العناصر الغذائية المتواجدة في التربة وزيادة في تخليق المواد الكربوهيدراتية ومن ثم زيادة الوزن الجاف للنبات (Harsini وآخرون، ٢٠١٤ و Rout و Sahoo،٢٠١٥). تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل اليه Moosapoor واخرون (٢٠١٣) و Rezaeei واخرون (٢٠١٤) و Soliman واخرون(٢٠١٥) على نباتات مختلفة.

٤-٢ تقدير العناصر الغذائية في الاوراق الخارجية

٤-٢-١ النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق

يوضح الجدول ١٣ عدم وجود فروق معنوية لموعد الزراعة في النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق. اما بالنسبة لتأثير معاملات الرش فيلاحظ من خلال الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد المخلبي بتركيز ١٥٠ملغم لتر$^{-1}$ بإعطائها اعلى نسبة للنتروجين في الاوراق بلغت ٢.٤٥٨ % مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل نسبة نتروجين بلغت ١.٩٠٨% واوضحت نتائج الجدول وجود فروق معنوية بين قيم التداخلات اذ أعطت اعلى قيمة عند المعاملة D_1CFe_3 بلغت ٢.٩٤٣ % قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ١.٤٥٣ % .

الجدول ١٣ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق (%)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	2.363 a,d	2.103 b,e	2.530 a,d	2.350 cd	2.620 ab	2.696 ab	2.943 a	2.515 A
D 2	1.453 f	1.950 c,f	1.546 ef	1.683 ef	1.766 def	1.936 c,f	1.973 c,f	1.758 A
متوسط معاملات الرش	1.908 B	2.026 AB	2.038 AB	2.016 AB	2.193 AB	2.316 AB	2.458 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٢-٢ النسبة المئوية للفسفور في الاوراق

تشير نتائج الجدول ١٤ الى وجود فروقات معنوية بين موعدي الزراعة اذ بينت النتائج تفوق الموعد الاول بإعطاء اعلى نسبة فسفور بلغت ٠.٣٩٢ % قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى قيمة اقل بلغت ٠.٣٥٢ %. اما بالنسبة لتأثير معاملات الرش فتبين النتائج تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ بإعطاء اعلى نسبة فسفور في الاوراق بلغت ٠.٤٦٠% مقارنةً بمعاملة القياس التي اعطت اقل قيمة بلغت ٠.٢٨٨%. وبنسبة زيادة مقدارها. اما معاملات التداخل فقد تفوقت معاملة D_1NFe_3 في اعطاء اعلى نسبة للفسفور في الاوراق بلغت ٠.٤٩٦ % قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ٠.٢٥٣ % .

الجدول ١٤ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للفسفور في الاوراق (%)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	0.323 fg	0.383 cde	0.443 b	0.496 a	0.313 g	0.370 e	0.416 bcd	0.392 A
D 2	0.253 h	0.343 efg	0.380 de	0.423 bc	0.320 g	0.363 ef	0.383 cde	0.352 B
متوسط معاملات الرش	0.288 E	0.363 C	0.411 B	0.459 A	0.316 D	0.366 C	0.399 B	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٢-٣ النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق

توضح نتائج الجدول ١٥ وجود فروقا معنوية بين موعدي الزراعة في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الاوراق اذ تفوق الموعد الاول في إعطاء اعلى نسبة للبوتاسيوم بلغت ٢.٩٠٥ % قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى اقل نسبة بلغت ٢.٤٢١ %. اما معاملات الرش فتبين نتائج الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ بإعطاء اعلى نسبة للبوتاسيوم في الاوراق بلغت ٣.٢٣٦% قياسا بمعاملة القياس التي اعطت قيمة اقل بلغت ٢.١٦٠% .اظهرت نتائج الجدول ذاته تفوق معاملة D_1NFe_3 في اعطاء اعلى نسبة للبوتاسيوم بلغت ٣.٦١٠ % قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ١.٨٥٠% .

الجدول ١٥ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الاوراق (%)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	2.470 de	2.596 cde	3.143 b	3.610 a	2.670 b,e	2.843 bcd	3.003 bc	2.905 A
D 2	1.850 f	2.206 ef	2.600 cde	2.863 bcd	2.396 de	2.393 de	2.643 cde	2.421 B
متوسط معاملات الرش	2.160 E	2.401 DE	2.871 B	3.236 A	2.533 CD	2.618 BCD	2.823 BC	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٢-٤ محتوى الاوراق من عنصر الحديد

تشير نتائج الجدول ١٦ الى وجود فروقات معنوية بين موعدي الزراعة في محتوى الحديد في الاوراق اذ تفوق الموعد الاول في إعطاء اعلى محتوى للحديد في الاوراق بلغ ٩٦.٢٣ ملغم كغم $^{-1}$ قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى اقل محتوى للحديد بلغ ٧٧.٢٤ ملغم كغم $^{-1}$ ، في حين اظهرت معاملات الرش تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ التي اعطت اعلى محتوى للحديد في الاوراق بلغ ١١٠.٥١ ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت اقل قيمة بلغت ٦٤.٠٤ ملغم كغم$^{-1}$. تبين نتائج الجدول ذاته وجود فروقا معنوية في معاملات التداخل في محتوى الاوراق من الحديد إذ اعطت المعاملة D_1NFe_3 اعلى قيمة بلغت ١٢٦.١ ملغم كغم$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ٥٠.٢٩ ملغم كغم$^{-1}$.

الجدول ١٦ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في محتوى اوراق البروكلي من الحديد (ملغم. كغم$^{-1}$)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات السماد							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	77.79 cd	87.08 bcd	99.08 b	126.1 a	84.19 bcd	98.11 b	101.3 b	96.23 A
D 2	50.29 e	70.92 d	82.86 bcd	94.93 bc	75.16 d	79.05 cd	87.48 bcd	77.24 B
متوسط معاملات السماد	64.04 D	79.00 C	90.97 BC	110.5 A	79.67 C	88.58 BC	94.39 B	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

يلاحظ من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من الجداول ١٤ و١٥ و ١٦ان هنالك تفوقا معنويا لموعد الزراعة الاول في محتوى الاوراق من العناصر الغذائية اذ نلاحظ تفوق الموعد الاول ١-١٠على الموعد الثاني ١٥-١٠ في محتوى الاوراق من عنصر الفسفور والبوتاسيوم والحديد وقد يعزى السبب الى تأثير الظروف البيئية في انبات البذور إذ ان البذور المزروعة في الموعد الاول ١٥-٨ تعرضت الى درجات حرارة اكثر ملائمة من الموعد الثاني ١-٩ ، كما قد يعزى الاختلاف في تأثير مواعيد الزراعة الى تأثير الظروف البيئية لاسيما درجات الحرارة المتعرضة لها نباتات الموعد الاول حيث ان درجات الحرارة لها دور مهم في زيادة النشاط الأنزيمي والعمليات الحيوية المسؤولة عن الانقسام واستطالة الخلايا لاسيما عملية التمثيل الضوئي التي تعتمد بصورة مباشرة على درجات الحرارة كما ان زيادة طول ووزن وقطر جذور النباتات المزروعة في الموعد الاول ساعد في زيادة امتصاص المحاليل الغذائية من التربة وبالتالي زيادة محتواها في النبات تتماشى هذه النتائج مع ما وجده محمد(١٩٨٣) وياسين (٢٠١٨) .اما بالنسبة لتأثير معاملات الرش بالحديد النانوي والمخلبي وتداخلاتها في محتوى العناصر الغذائية في الاوراق فنلاحظ من النتائج التأثير المعنوي لمعاملة الرش بالحديد النانوي إذ ان الأسمدة النانوية توفر مساحة سطحية أكبر لتفاعلات الأيض المختلفة في النبات مما يزيد من معدل التمثيل الضوئي وبالنتيجة يشجع الطلب على العناصر المعدنية وينتج المزيد من المادة الجافة في النبات فضلاً عن أنها تحافظ على النبات من الإجهادات المختلفة الحيوية وغير الحيوية Singh واخرون (٢٠١٧).

اكد Yang واخرون (٢٠١٦) ان الحديد النانوي يستهدف أغشية الخلايا ويزيد من فعالية عمليات التحويل البايوكيميائية، و تُنسَب الزيادة في بعض العناصر كالفسفور إلى التأثير المعنوي لنانو الحديد في مُنظمات النمو ومن ثم تحفيز النبات على أداء فعالياتهِ الحيوية والبنائية بشَكلٍ نشطٍ وفعّال مما يتطلّب سحب كميات أكثر من الفسفور لسد حاجة النبات إليه؛ لكونهِ عُنصراً مهماً في تكوين الأحماض النووية والبروتينات والأغشية الخلوية ومركبات الطاقة (Moore ،١٩٧٩) واشار Kim وآخرون (٢٠١٥) الى ان استعمال نانو الحديد ادى الى زيادة كفاءة انزيم H+ATPase في الغشاء البلازمي للخلايا الحارسة الذي بدوره يؤدي الى زيادة فتح الثغور خمسة اضعاف حالتها الطبيعية مما يعزز من دخول ثنائي اوكسيد الكاربون وزيادة كفاءة عملية صنع الغذاء، مما يوفِّر طلباً مستمراً على العناصر المغذية التي يعمل النبات على أخذها من التربة (Hartmute ، ٢٠٠٥ و Rout وSahoo ، ٢٠١٥) في حين تعود زيادة محتوى الأوراق من الحديد الى أن رش الحديد يزيد من امتصاصه في أنسجة النبات (الصحاف ،١٩٨٩)، فضلاً عن مقدرة الحديد في زيادة محتوى الكلوروفيل الذي يصاحبه زيادة في نواتج تكوين الغذاء، مما يؤدي الى زيادة امتصاص النبات لهذا العنصر وهذا يتفق.

٤-٣ صفات الحاصل

٤-٣-١ قطر القرص الزهري الرئيسي

تشير نتائج الجدول ١٧ الى وجود تأثيرات معنوية لموعدي الزراعة في قطر الساق الزهري اذ تفوق الموعد الاول بإعطاء اكبر قطر للقرص الزهري بلغ ٢١.٨٢ سم قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى اقل قطر بلغ ١٨.٦٠ سم. اما معاملات الرش فتبين نتائج الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد المخلبي بتركيز ١٠٠ملغم لتر$^{-1}$ بإعطاء اكبر قطر للأقراص الزهرية بلغ ٢٢.٥٨ سم مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت اقل قيمة بلغت ١٧.٤٦سم. اثرت معاملات التداخل معنويا في هذه الصفة إذ تفوقت المعاملة D_1CFe_2 اذ بلغ ٢٤.٧٠ سم قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ١٦.٨٦سم .

الجدول ١٧ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في قطر القرص الزهري الرئيسي(سم)

معاملا ت مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D1	17.73 e	20.33 cd	20.00 cd	24.06 ab	22.13 bc	24.70 a	23.80 ab	21.82 A
D2	17.20 e	16.86 e	17.80 e	18.53 de	18.80 cd	20.46 cd	20.53 cd	18.60 B
متوسط معاملات الرش	17.46 C	18.60 C	18.90 C	21.30 AB	20.46 AB	22.58 A	22.16 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 =الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٣-٢ طول القرص الزهري الرئيسي

اظهرت نتائج الجدول ١٨ عدم وجود تأثيرا معنويا لموعدي الزراعة في صفة طول القرص الزهري، في حين اظهرت معاملة الرش بالحديد المخلبي تركيز ١٠٠ ملغم نبات $^{-1}$ تفوقا معنويا إذ أعطت أعلى ارتفاع للقرص الزهري بلغ ١٥.٤٠سم قياسا بمعاملة القياس التي اعطت اقل ارتفاع بلغ ٩.٠٥٠ سم .كان لمعاملات التداخل بين مواعيد الزراعة والرش بالحديد المخلبي تأثيرا معنويا اذا تفوقت المعاملة $D1CFe_2$ اعلى ارتفاع للقرص الزهري بلغ ١٦.٨٠سم قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ٨.٤٣٣ سم .

الجدول ١٨ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في طول القرص الزهري الرئيسي(سم)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	9.66 def	9.66 def	11.00 cd	12.06 c	11.90 c	16.80 a	14.20 b	12.18 A
D 2	8.43 f	9.40 ef	10.16 de	11.03 cd	10.70 cde	14.00 b	11.83 c	10.79 A
متوسط معاملات الرش	9.05 D	9.53 D	10.58 C	11.55 C	11.30 C	15.40 A	13.01 B	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 =الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٣-٣ طول الساق الحامل للقرص الزهري

توضح نتائج الجدول ١٩ عدم وجود تأثيرات معنوية لمواعيد الزراعة في صفة طول الساق الحامل للقرص الزهري بينما اظهرت معاملة الرش بالحديد المخلبي تركيز ١٠٠ ملغم نبات $^{-1}$ تفوقا معنويا معطيا على قيمة بلغت ٢٦.٧٣سم قياسا بمعاملة القياس التي اعطت اقل قيمة بلغت ٢٠.٣٣سم.

اما بالنسبة لتأثير التداخل بين مواعيد الزراعة ومعاملات الرش فقد اظهرت النتائج تفوق المعاملة D_1CFe_2 بإعطاء اكبر طول للحامل الزهري بلغ ٢٧.٤٣سم قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ١٩.٧٩سم.

الجدول ١٩ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في طول الساق الحامل للقرص الزهري (سم)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	20.87 ef	23.09 cde	22.74 de	25.47 abc	23.10 cde	27.43 a	24.77 bcd	23.92 A
D 2	19.79 f	22.55 de	23.10 cde	23.42 cde	23.07 cde	26.04 ab	24.43 bcd	23.20 A
متوسط معاملات الرش	20.33 D	22.82 C	22.92 BC	24.44 BC	23.08 CB	26.73 A	24.60 B	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٣-٤ وزن الاقراص الزهرية الرئيسة

تظهر نتائج الجدول ٢٠ وجود تأثير معنويا بين موعدي الزراعة في وزن القرص الزهري اذ تفوق الموعد الاول بإعطاء اكبر وزن للقرص الزهري بلغ ٦٢٩.٧ كغم نبات$^{-1}$ قياسا بالموعد الثاني الذي انخفض فيه وزن القرص الزهري الى ٤٩٠.١ كغم نبات$^{-1}$. فيما بينت نتائج الجدول تفوق معاملات الرش بالحديد المخلبي بتركيز ١٠٠ ملغم لتر$^{-1}$ في اعطاء اكبر وزن للقرص الزهري بلغ ٧٠٣.٥ كغم نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن معاملة الرش بالحديد النانوي ٣٠ ملغم لتر$^{-1}$ والحديد المخلبي بتركيز ١٥٠ ملغم لتر-١ (٧٠٠.٣، ٦٧٣.٨) كغم نبات$^{-1}$ على الترتيب قياسا بمعاملة القياس التي اعطت قيمة وزن للقرص الزهري بلغ ٣٦٠.٠ كغم نبات$^{-1}$. اشارت نتائج الجدول ذاته الى وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات الرش إذ تفوقت المعاملة D_1CFe_2 بإعطاء اكبر وزن للقرص الزهري بلغ ٧٦٩.٦ كغم نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت ٣١١.٣ كغم نبات$^{-1}$.

الجدول ٢٠ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في وزن الاقراص الزهرية الرئيسة (كغم نبات$^{-1}$)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	408.6 ef	485.3 d	617.3 c	778.3 a	612.6 c	796.6. a	709.3 b	629.7 A
D 2	311.3 g	371.6 fg	448.6 de	662.3 c	428.6 def	610.3 c	638.3 c	490.1 B
متوسط معاملات الرش	360.0 D	428.5 C	533.0 B	700.3 A	520.6 B	703.5 A	673.8 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٣-٥ الحاصل الكلي للأقراص الزهرية الرئيسة بالهكتار

توضح نتائج الجدول ٢١ التأثيرات المعنوية لموعد الزراعة اذ تفوق الموعد الاول بإعطاء اعلى قيمة بلغت ٢٦.١٩ ميكا غرام هـ $^{-1}$.قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى اقل قيمة بلغت ٢٠.٦٣ طن هكتار$^{-1}$. اما بالنسبة لمعاملات الرش فنلاحظ تفوق معاملة الرش بالحديد المخلبي تركيز ١٠٠ ملغم نبات $^{-1}$ بإعطاء اعلى حاصل كلي بلغ ٢٩.٣ ميكاغرام هـ $^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ ملغم. لتر$^{-1}$ومعاملة الرش بالحديد المخلبي بتركيز ١٥٠ ملغم. لتر$^{-1}$ (٢٩.١٧ ، ٢٨.٨٢) ميكا غرام هكتار $^{-1}$ على الترتيب ، في حين بلغ اقل حاصل وجد في معاملة القياس ١٤.٨٥ ميكا غرام هـ $^{-1}$. اما بالنسبة لمعاملات فنلاحظ ان المعاملة D_1CFe_2 قد تفوقت معنويا بإعطائها اكبر حاصل بلغ ٣٣.١٨ ميكا غرام هـ $^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغ ١٢.٩٦ ميكا غرام هـ $^{-1}$.

الجدول ٢١ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في الحاصل الكلي للأقراص الزهرية الرئيسة بالهكتار ميكا غرام . هكتار $^{-1}$

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	16.74 Fg	20.22 e	25.71 d	32.42 a	25.52 d	33.18 a	29.55 b	26.19 A
D 2	12.96 h	15.48 g	18.69 ef	25.92 cd	17.85 f	25.42 d	28.09 b	20.63 B
متوسط معاملات الرش	14.85 D	17.85 C	22.20 B	29.17 A	21.68 B	29.30 A	28.82 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

تشير نتائج الجداول ١٧ و٢٠ و٢١ الى تفوق الموعد المبكر ١-١٠على الموعد الثاني ١٥- ١٠ في صفات الحاصل المتمثلة قطر القرص الزهري ووزن الاقراص الزهرية والحاصل الكلي بالهكتار والنسبة المئوية للمادة الجافة في الاقراص ومحتوى الاقراص الزهرية من الحديد والكبريتات والنترات وفيتامين C وحامض الفوليك (B_9) وقد يعود سبب التباين الحاصل في تأثير المواعيد في الصفات الكمية والنوعية للحاصل الى ان النباتات المزروعة في الموعد الاول ١-١٠ قد تعرضت الى ظروف درجات حرارة اكثر ملائمة اذ تعرضت نباتات الموعد الاول الى درجات حرارة عظمى بلغت ٣٨.٢ ودرجة حرارى صغرى بلغت ٢٥.٥ حسب ما مبين في جدول(١) لدرجات الحرارة العظمى والصغرى مما ساعد على بناء مجموع خضري جيد وزيادة محتوى الاوراق من العناصر الغذائية كما هو مبين سابقا وهذا بدوره ادى الى انتقال المغذيات والغذاء المصنوع في الاوراق الى الاقراص الزهرية وبالتالي زيادة الحاصل كما ونوعا ، اذ ان لدرجات الحرارة دور في زيادة العمليات الحيوية والنشاط الأنزيمي المسؤول عن انقسام واستطالة الخلية وتنظيم العديد من التفاعلات الحيوية في النبات لاسيما عملية التمثيل الضوئي التي تنظم بواسطة انزيمات معتمدة بصورة رئيسية على درجة الحرارة وهذا يتفق مع محمد (١٩٨٣) وياسين (٢٠١٨)على البروكلي ومع ما وجده مرعي وخليل (١٩٩١) و Nathoo وآخرون (١٩٩٧) على القرنابيط ولربما تعود الزيادة في متوسط وزن النبات والحاصل الكلي وللنباتات المزروعة في الموعد الأول إلى زيادة عدد الأوراق والوزن الرطب والجاف لأوراقها ومنعكسا بالتالي في زيادة الحجم واغلب المواصفات النوعية لأقراصها الزهرية

اما بالنسبة لمعاملات الرش الورقي بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في صفات حاصل البروكلي فيلاحظ ان لهما دوراً مهماً للحصول على افضل انتاج للمحصول لذلك فمن الضروري توفرهما بكميات جاهزة للنباتات اذ اوضحت النتائج التأثير المعنوي للرش بالحديد النانوي والمخلبي وقد يرجع سبب ذلك الى تفوق مكونات الحاصل الرئيسية للنبات الواحد (صفة قطر القرص الزهري وارتفاع القرص الزهري وطول الساق الحامل للقرص لزهري ووزن القرص الزهري الرئيسي والحاصل الكلي بالهكتار)عند الرش بهما أذ وجدت علاقة ارتباط موجبة بين مكونات الحاصل الكمية وهذا يتفق مع AL- Tameemi ا (٢٠١٩)لذين وجدوا ان رش الحديد النانوي والمخلبي على محصول البروكلي ادى الى زيادة مؤشرات الحاصل الكمية .كما قد يعزى السبب في الزيادة الحاصلة في الحاصل الى دور الحديد المخلبي في تنشيط بعض الانزيمات الموجودة في النبات مثل Dehydrogenase، Peptidase، Proteinases والتي لها دور في تكوين المركبات الاساسية في النبات وحسب ما ذكره (Cheith وآخرون ، ١٩٨٩) ويرجح سبب ذلك الى الانتاجية العالية للصنف المزروع وملائمته للظروف البيئية المحيطة والتراكيز المناسبة من المغذيات المستخدمة وكفاءة امتصاص النبات لها .

٤-٤-التحليلات الكيميائية للأقراص الزهرية

٤-٤-١ النسبة المئوية للمادة الجافة في القرص الزهري

تشير نتائج الجدول ٢٢ الى عدم وجود تأثيرات معنوية لمواعيد الزراعة في النسبة المئوية للمادة الجافة في القرص الزهري. اما بالنسبة لمعاملات الرش فيتبين من خلال الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ التي اعطت اعلى نسبة للمادة الجافة في الاقراص الزهرية بلغت ١٤.٨٥% قياسا بمعاملة القياس التي اعطت اقل نسبة بلغت ١٠.٥٨% . تشير النتائج في الجدول الى تفوق جميع معاملات التداخل بين مواعيد الزراعة والرش الورقي بالحديد النانوي والمخلبي في النسبة المئوية للمادة الجافة في الاقراص الزهرية على المعاملة D_2NFe_0 التي اعطت اقل نسبة للمادة الجافة بلغت ٧.٨٣٣ %.

الجدول ٢٢ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للمادة الجافة في القرص الزهري للبروكلي %

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	13.33 a	12.70 a	12.66 a	15.33 a	12.56 a	12.86 a	14.33 a	13.40 A
D 2	7.833 b	12.20 a	13.23 a	14.36 a	13.36 a	13.06 a	12.70 a	12.39 A
متوسط معاملات الرش	10.58 C	12.45 BC	12.95 AB	14.85 A	12.96 AB	12.96 AB	13.51 AB	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٤-٢ تركيز الحديد في الاقراص الزهرية

تشير نتائج الجدول ٢٣ الى وجود فروقات معنوية بين موعدي الزراعة في تركيز الحديد في الاقراص الزهرية اذ تفوق الموعد الاول في اعطاء اعلى تركيز للحديد في الاقراص اذ بلغ ٩٣.٤٩ ملغم Fe كغم $^{-1}$ قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى اقل تركيز بلغ ٧٢.٣٩ملغم Fe كغم $^{-1}$، يتبين من خلال الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ ملغم لتر$^{-1}$ في اعطاء اعلى تركيز للحديد في الاقراص بلغ ١٠٦.٧ ملغم Fe كغم $^{-1}$ مقارنة بمعاملة القياس التي قل فيها تركيز الحديد الى ٦٠.٧١ ملغم Fe كغم $^{-1}$. اما في معاملات التداخل فقد بين الجدول وجود فروقا معنوية اذ تفوقت المعاملة D_1NFe_3 معنويا في زيادة تركيز الحديد في الاقراص الى ١٣٢.٩ ملغم Fe كغم$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ٥٥.٧٧ ملغم Fe كغم$^{-1}$.

الجدول ٢٣ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في تركيز الحديد في الاقراص الزهرية (ملغم كغم -١)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	65.65 ef	72.60 de	85.61 cd	132.9 a	91.08 bc	103.6 b	102.9 b	93.49 A
D 2	55.77 f	64.02 ef	70.30 def	80.58 cde	70.25 def	76.63 cde	89.19 bc	72.39 B
متوسط معاملات السماد	60.71 F	68.31 EF	77.95 DE	106.7 A	80.66 CD	90.15 BC	96.06 B	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٤-٣ تركيز الكبريتات في الاقراص الزهرية

تبين نتائج الجدول ٢٤ وجود تأثيرات معنوية لموعد الزراعة في محتوى الاقراص من الكبريتات اذ تفوق الموعد الاول باعطاء اعلى نسبة بلغت ١.٦٣٤ % قياسا بالموعد الثاني الذي انخفضت فيه نسبة الكبريتات الى ١.٣٩٩% . اشارت النتائج الى تفوق معاملة الرش بالحديد المخلبي بتركيز ١٠٠ ملغم.لتر $^{-1}$ التي اعطت اعلى نسبة للكبريتات بلغت ١.٨١٣% مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت اقل قيمة بلغت ٠.٩٨٠%. اما في معاملات التداخل فقد بين الجدول ذاته وجود زيادة معنوية في نسبة الكبريتات في الاقراص الزهرية في معاملة D_1CFe_3 بلغت ١.٨٨٠ %، قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ٠.٧٥٣ %.

الجدول ٢٤ تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في تركيز الكبريتات في الاقراص الزهرية (%)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	1.206 ef	1.426 cd	1.333 b	1.776 ab	1.606 cb	1.876 a	1.880 a	1.634 A
D 2	0.753 g	1.170 f	1.383 de	1.696 ab	1.383 de	1.750 ab	1.660 b	1.399 B
متوسط معاملات الرش	0.980 D	1.298 C	1.525 B	1.736 A	1.495 B	1.813 A	1.770 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٤-٤ تركيز النترات الأقراص الزهرية

توضح نتائج الجدول ٢٥ وجود تأثيرات معنوية لموعدي الزراعة في هذه الصفة اذ تفوق الموعد الاول بإعطاء اعلى تركيز للنترات في الاقراص بلغ ١.٠٥٣ ملغم. غم$^{-1}$ قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى اقل قيمة بلغت ٠.٨٣٧ ملغم. غم$^{-1}$. أثرت معاملات الرش في محتوى الاقراص الزهرية من النترات إذ تفوقت معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ في إعطاء اعلى قيمة بلغت ١.١٠٨ ملغم. غم $^{-1}$ قياسا بمعاملة القياس التي اعطت اقل قيمة بلغت ٠.٧٦٦ ملغم. لتر$^{-1}$.

تشير نتائج الجدول ذاته الى ان المعاملة D_1NFe_3 قد اعطت اعلى تركيز للنترات في الاقراص الزهرية بلغ ١.٢٨٦ ملغم. لتر$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ٠.٦٨٣% .

الجدول ٢٥ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في تركيز النترات في الاقراص الزهرية (ملغم غم$^{-1}$)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	0.850 def	0.923 b,f	1.080 a,d	1.286 a	0.953 b,e	1.126 abc	1.156 ab	1.053 A
D 2	0.683 f	0.786 ef	0.943 b,f	0.930 b,f	0.766 ef	0.876 cf	0.873 cf	0.837 B
متوسط معاملات الرش	0.766 C	0.855 C	1.011 AB	1.108 A	0.860 BC	1.001 AB	1.015 AB	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٤-٥ محتوى الكربوهيدرات في الاقراص الزهرية

توضح نتائج الجدول ٢٦ عدم وجود فروقا معنوية بين مواعيد الزراعة في تركيز الكربوهيدرات في الاقراص .اما في معاملات الرش فيلاحظ من خلال الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد المخلبي بتركيز ١٥٠ملغم لتر$^{-1}$في اعطائها اعلى تركيز للكربوهيدرات في الاقراص بلغت ١٤.٨٩ %مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل تركيز بلغت ٦.٩٦٥% . اوضحت نتائج الجدول وجود فروقا معنوية بين معاملات التداخل اذ اعطت المعاملة D_1CFe_3 اعلى قيمة بلغت ١٧.٥٢ % قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ٥.١١٧ % .

الجدول ٢٦ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في محتوى الكربوهيدرات في الاقراص الزهرية (%)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	8.813 ghi	10.86 ef	14.65 bc	15.84 ab	12.85 cde	13.55 bcd	17.52 a	13.44 A
D 2	5.117 j	6.920 ij	8.533 hi	10.29 fgh	9.663 gh	11.09 efg	12.52 def	9.125 A
متوسط معاملات الرش	6.965 E	8.893 D	11.59 BC	13.06 B	11.25 C	12.32 BC	14.89 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٤-٦ محتوى الاقراص الزهرية من فيتامين C

اظهرت نتائج الجدول ٢٧ وجود تأثيرات معنوية لمواعيد الزراعة في محتوى الاقراص من فيتامين C اذ تفوق الموعد الاول في زيادة محتوى الاقراص من فيتامين C ٦٤.٥٦ % قياسا بالموعد الثاني الذي اعطى اقل قيمة بلغت ٦٠.٥٧ %. اما في معاملات الرش فيلاحظ تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ في إعطاء اعلى محتوى لفيتامين C في الاقراص الزهرية بلغت ٧١.٨٤% مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت اقل قيمة بلغت ٤٦.٨٩% .

اظهرت النتائج في الجدول ذاته ان المعاملة D_1NFe_3 قد تفوقت معنويا في اعطاء اعلى نسبة لفيتامين C بلغت ٧٣.٩٩% قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت ٤٥.٩٣%.

الجدول ٢٧ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في محتوى الاقراص الزهرية من فيتامين C (%)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	٤٧.86 e	54.50 de	61.17 cd	73.99 a	69.53 abc	73.44 ab	71.45 ab	64.56 A
D 2	٤٥.٩٣ de	48.66 e	60.91 cd	69.69 abc	64.26 bc	68.05 abc	66.49 abc	60.57 B
متوسط معاملات الرش	٤٦.٨٩ C	51.58 C	61.04 B	71.84 A	66.89 A	70.74 A	68.97 A	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

٤-٤-٧ محتوى الاقراص الزهرية من فيتامين B9 (حامض الفوليك)

توضح نتائج الجدول ٢٨ وجود تأثيرات معنوية لمواعيد الزراعة في محتوى اقراص البروكلي من حامض الفوليك اذ تفوق الموعد الاول بأفضل قيمة حامض الفوليك بلغت ٦٩.٩٤ مايكرو غرام .١٠٠غم $^{-1}$ قياسا بالموعد الثاني الذي انخفض فيه محتوى الحامض الى ٥١.٤٢ مايكرو غرام .١٠٠غم $^{-1}$.

اما في معاملات الرش فتبين من خلال الجدول تفوق معاملة الرش بالحديد النانوي بتركيز ٣٠ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة محتوى الاقراص من حامض الفوليك الى ٧٢.١٣ مايكرو غرام .١٠٠غم $^{-1}$ قياسا بمعاملة القياس التي اعطت اقل قيمة بلغت ٤١.٤٨ مايكرو غرام .١٠٠غم $^{-1}$. اظهرت معاملات التداخل في الجدول ذاته ان المعاملة D_1NFe_3 قد تفوقت معنويا في زيادة محتوى الاقراص من حامض الفوليك بلغ ٨٠.١٣ ومايكرو غرام .١٠٠غم $^{-1}$ في حين ان اقل محتوى الاوراق من حامض الفوليك كان في المعاملة D_2NFe_0 بلغ ٣٨.١٤مايكروغرام .١٠٠غم $^{-1}$.

الجدول ٢٨ :تأثير موعد الزراعة والرش بالحديد النانوي والمخلبي والتداخل بينهما في محتوى الاقراص الزهرية للبروكلي من فيتامين B9 (حامض الفوليك)

معاملات مواعيد الزراعة	معاملات الرش							متوسط مواعيد الزراعة
	Fe_0 المقارنة	NFe_1	NFe_2	NFe_3	CFe_1	CFe_2	CFe_3	
D 1	44.83 cd	54.36 bc	75.93 a	80.13 a	77.21 a	79.70 a	77.45 a	69.94 A
D 2	38.14 d	44.15 cd	45.47 cd	64.14 b	52.79 bc	59.82 b	55.43 bc	51.42 B
متوسط معاملات الرش	41.48 D	49.25 C	60.70 B	72.13 A	65.00 AB	69.76 AB	66.44 AB	

*المعاملات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

حيث ان : D_1 = الموعد الاول لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_1 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (١٠ملغم لتر $^{-1}$)
NFe_3 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (30 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_2 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$)

D_2 = الموعد الثاني لزراعة الشتلات في الحقل
NFe_2 = الرش بالحديد النانوي بتركيز (20 ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_1 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)
CFe_3 = الرش بالحديد المخلبي بتركيز (١٥٠ ملغم لتر $^{-1}$)

تشير نتائج الجداول ٢٣ و٢٤ و٢٥ و٢٧ و٢٨الى تفوق الموعد المبكر ١-١٠على الموعد الثاني ١٥-١٠ في صفات الحاصل المتمثلة قطر القرص الزهري ووزن الاقراص الزهرية والحاصل الكلي بالهكتار والنسبة المئوية للمادة الجافة في الاقراص ومحتوى الاقراص الزهرية من الحديد والكبريتات والنترات وفيتامين C وحامض الفوليك (B9) وقد يعود سبب التباين الحاصل في تأثير المواعيد في الصفات الكمية والنوعية للحاصل الى ان النباتات المزروعة في الموعد الاول ١-١٠ قد تعرضت الى ظروف درجات حرارة اكثر ملائمة اذ تعرضت نباتات الموعد الاول الى درجات حرارة عظمى بلغت ٣٨.٢ ودرجة حرارى صغرى بلغت ٢٥.٥ حسب ما مبين في جدول(١) لدرجات الحرارة العظمى والصغرى مما ساعد على بناء مجموع خضري جيد ، اذ ان لدرجات الحرارة دور في زيادة العمليات الحيوية والنشاط الأنزيمي المسؤول عن انقسام واستطالة الخلية وتنظيم العديد من التفاعلات الحيوية في النبات لاسيما عملية التمثيل الضوئي التي تنظم بواسطة انزيمات معتمدة بصورة رئيسية على درجة الحرارة وهذا يتفق مع محمد (١٩٨٣) وياسين (٢٠١٨)على البروكلي ومع ما وجده مرعي وخليل (١٩٩١) و Nathoo وآخرون (١٩٩٧) على القرنابيط ولربما تعود الزيادة في متوسط وزن النبات والحاصل الكلي وللنباتات المزروعة في الموعد الأول إلى زيادة عدد الأوراق والوزن الرطب والجاف لأوراقها ومنعكسا بالتالي في زيادة الحجم واغلب المواصفات النوعية لأقراصها الزهرية

اما سبب زيادة محتوى الاقراص الزهرية من عنصر الحديد Fe والكبريتات والنترات والكربوهيدرات وفيتامين C حامض الفوليك. فقد وجد زيادة معنوية في تركيز الحديد في الأوراق والحاصل ، نتيجة لرش بالحديد النانوي وهذا يعود لتأثير الحديد والذي تحقق من خلال التأثير في الأوراق الحديثة التكوين وبالتالي تأثيره على عملية التمثيل الضوئي في هذه الأوراق ومن ثم يؤثر إيجابا على امتصاص العناصر (Suresh وآخرون،٢٠١٣). ان تحسن صفات نمو النبات عند الرش بالحديد المخلبي قد يعزى الى دوره في التأثير في زيادة الهرمونات النباتية وهي الاوكسين والجبرلين مما يؤدي الى زيادة عملية انقسام الخلايا ونموها وبالتالي زيادة نمو النبات كما ان للحديد دور في بناء البروتينات إضافة الى دوره كعامل مساعد في تكوين الكلوروفيل كما يدخل في تركب بروتينات السايتوكروم المهمة في عمليتي البناء الضوئي والتنفس وفي تكوين بروتين ferredoxin المهم في عملية التمثيل الضوئي كل هذه الأسباب ربما عملت على إحداث زيادة في اغلب صفات النبات ومنها وزن النبات ووزن الأوراق الملتفة وانعكس ذلك على زيادة وزن الرأس والحاصل الكلي القابل للتسويق (محمد واليونس ،١٩٩١) . وكذلك الحصول على حالة من التوازن الغذائي الذي أدى إلى زيادة نواتج التمثيل الغذائي وزيادة المواد المصنعة والذي انعكس ايجابيًا على صفات الحاصل ومكوناته الكلية، وتتفق هذه النتائج مع (الشوك ٢٠٠٦) و (الزاملي ٢٠١٢) و(جنيد ٢٠١٥) و (الزهيري ٢٠١٦) وChand واخرون (٢٠١٧).

بصورة عامة يلاحظ إنَّ الزيادة الحاصلة في متوسطات الصفات قيد الدراسة نتيجة لتداخل عوامل الدراسة يُمكن تفسيره على أساس العلاقة التآزرية بين تراكيز المستخدمة من الحديد ، وكذلك والموعد المناسب للزراعة وفي تجهيز النبات بكمياتٍ مِنَ المُغذيات كافية لتحسين نمو المجموع الخُضري والجذري للنبات على حدٍّ سواء والذي يقود بالنتيجة إلى زيادة مُحتوى النبات من الكلوروفيل والعناصر المعدنية والبروتينات والكربوهيدرات والمواد الفعالة (Jamal وآخرون، ٢٠٠٧).

Abstract

The experiment was carried out at the research station of the Department of Horticulture and Landscaping - College of Agriculture, University of Diyala during the fall agricultural season 2019-2020 to study the effect of planting date and spraying with nano and chelated iron on the growth and yield of broccoli hybrid (Super hero). The experiment included two dates for planting in the field; the first on 1 /10 the second on 15/10 and the second factor was foliar spraying with three concentrations of nano iron 10, 20 and 30 mg.L-1 and chelated iron at 50, 100 and 150 mg.L-1 in addition to the comparison treatment. The experiment was implemented according to the Randomized Complete Block Design (RCBD) and with a system Split-plot-system , as the planting dates were set in the main plots and iron levels in the secondary plots (Sub-plots).The results were analyzed in the SAS statistical program and the means of transactions were compared by using Duncan's polynomial test at a probability level of 0.05.

The results of the study showed the following

١- The superiority of the plants grown in the first date 1/10 over the plants planted in the second date 15/10 in vegetative growth characteristics such as plant height, number of leaves, leaf area and total chlorophyll, as the values reached 62.42 cm 41.85, leaf - 1.086 dm2 plant -1 807.3.1 mg g -1 respectively, also the same treatment showed a significant superiority in the percentages of nutrients P, K and Fe in the leaves as they were 0.392%, 2.905% and 96.23%, respectively. The total yield of the main curds in hectares and the percentage of dry matter was 21.82 cm, 629.7 gm plant-1, 26.19 mcg Hectare -1 and 13.40%), respectively, and the curds content of Fe, sulfur, nitrate, vitamin C and Folic acid, which amounted to 93.49 mg Fe kg-1, 1.634%, 1.053%, 64.56%, and 69.94 mcg (100 g-1) respectively

٢- Foliar spraying with nano iron at a concentration 30 mg L-1 led to a significant increasing in the characteristics of the dry weight of leaves by 15.80%, root length, root diameter and weight of 23.83 cm, 29.83 mm and 83.83 g respectively. Nutrients such as P, K and Fe in the leaves and the curds , nitrate, vitamin C and Folic acid in the curds the values were 0.460%, 3.236%, 110.5% and 7106, 1.108% mg kg-1, 73.99 mg g-1, 80.13 mcg, 100 g-1.

٣- Spraying with chelated iron at a concentration of 100 mg. L-1 was caused a significant superiority in leaf area 968.6 dm2 plant-1, curd diameter 22.58 cm, curd height 15.40 cm, curd stem length 26.73 cm and curd weight 703.5 g plant-1 and the total yield in hectares 29.30 mcg ha-1 as the same treatment showed a significant superiority in the percentage of nitrogen N in leaves, sulfurs, carbohydrates and carotenoids, which amounted to 2.458%, 15.56%, 1.813% and 14.89%) respectively, while the spraying resulted in at a 150 mg L-1, led to a significant increase in plant height, number of leaves, and stem diameter(61.10 cm , 41.96 plant leaf-1 and 30.83 cm) respectively.

٤- The interaction between the first planting date and the concentration of 30 mg L-1 of nano iron led to a significant increase in the percentage of dry weight of leaves 16.16 % and curds 15.33 %, root length 24.00 cm, root diameter 30.66 mm and root weight 90.66 g. plant-1) and the percentage of phosphorous P 0.496 %, potassium 3.610%, iron in leaves 126.1% iron in curds 132.9%, vitamin C 71.84, and Folic acid 72.13 microgram 100 gm-1.

٥- The interaction between the first planting date and the concentration of 100 mg.L-1 of chelated iron resulted a significant increasing the leaf area 1130 dm 2 plants-1, stem diameter 32.00 cm, curd diameter 24.70 cm, height of curd 16.80 cm and length of stem the curd 27.43 cm , the curd weight 796 gm plant-1 and the total yield in hectare 33.10 mcg ha-1 . The interaction between the first

planting date and spraying with chelated iron at a concentration of (150 mg L-1) showed a significant increase in the plant height trait (15.66) cm), the number of leaves (47.06 leaf-1), the percentage of nitrogen and carbohydrates in the leaves (2.943% and 17.52%) respectively.

.