



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء

كلية الإدارة والاقتصاد

قسم الإحصاء

استعمال التجارب العاملية في دراسة تأثير التفاعل ما بين الماء الممغنط
والمركبات النانوية في أحد مؤشرات النمو لنبات الفلفل

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية الإدارة والاقتصاد - جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات
نيل درجة ماجستير علوم في الإحصاء

تقدم بها

مرتضى معطي هادي الفتلاوي

إشراف

أ.د بشير عبد الحمزه العلواني

أ.د عواد كاظم الخالدي

2018م

1440هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَإِنْ كُنْتُمْ فِي رَيْبٍ مِمَّا نَزَّلْنَا
عَلَيْهِ مِنْ بَيْنِ أَيْدِيهِمْ فَاتَّبِعُوا رَسُولَهُمْ
وَمَا يُدْعُوا إِلَيْهِمْ مِنْ دُونِ
الَّذِي أَنْزَلَ اللَّهُ مِنْ نَافِلَاتِهِ ﴾

سورة البقرة
الآية ﴿23﴾

الإهداء

إليك يا وطني يا غرة الأوطان.
إلى مَنْ رضاهما من رضا الرحمن.
إلى سكن القلب وشريكة الدرب.
إلى جيشنا الباسل والحشد الشعبي الذين ضحوا بالغالي والنفيس من أجل الوطن.
إلى أساتذتي الأعزاء لطالما غذوني من علمهم الوفير وغمروني بعطفهم الأبوي.
إلى كل من دعم وأسهم في انجاز هذا البحث أهدي هذا الجهد الذي أرجو أن يكون محلاً للرضا والقبول وله مني كل الامتنان والعرفان .

" الباحث "



شكر وأمتنان

يطيب لي أن أتقدم بخالص الشكر والامتنان إلى كل من (أ. د عواد كاظم الخالدي) و(أ. د بشير عبد الحمزة العلواني)، وهما من تفضلا عليّ بكرم إشرافهما على تفاصيل دراستي ولم يبخلوا عليّ بنصح أو إرشاد ، كما يطيب لي أن أتقدم بالشكر والثناء الى (م. د كاظم محمد عبد الله الفتلاوي) لما قدمه لي من أيد سخيّة بيضاء ، وكذلك أتوجه بالشكر والتقدير إلى كادر مختبر علوم أبحاث النبات في قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة بابل .

والشكر للجنة المناقشة الموقرة والخبير العلمي والمصحح اللغوي لما قدموه من تعديلات وتصحيحات لتظهر الرسالة بأبهى صورة.

على أن الشكر لن تكتمل أركانه ما لم أذكر بثناء بالغ الدعم المعنوي النبيل الذي بذلته لي أسرتي ، لاسيما ما حقني به والديّ من دعم طوال رحلتي العلمية ، وما تعهدتني به زوجتي من رعاية مستمرة تتم عن جوهرها الطيب وأصلها الكريم .

" الباحث "

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الآية	أ
الإهداء	ب
شكر وامتنان	ت
المستخلص	ث - ج
قائمة المحتويات	ح - خ
قائمة الجداول	د - ذ
قائمة الأشكال	ز
الفصل الأول : الاطار العام للبحث	
1-1 المقدمة	2-1
2-1 مشكلة البحث	2
3-1 هدف البحث	2
4-1 اهمية البحث	2
5-1 حدود البحث	2
6-1 فرضيات البحث	3-2
7-1 العرض المرجعي	7-3
الفصل الثاني : الجانب النظري	
1-2 تصميم التجارب	8
1-1-2 مفاهيم ومصطلحات اساسية في تصميم التجارب	9-8
2-2 التصميم التام التعشية C.R.D	10-9
3-2 التجربة العملية بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية	10
4-2 الانموذج الرياضي لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية للتجربة قيد الدراسة	10
5-2 الترميز المستخدم في التجارب العملية	11
1-5-2 مزايا مأخذ التجارب العملية	12-11
6-2 تحليل التباين	12
7-2 المقارنات المتعدده	13
1-7-2 اختبار اقل فرق معنوي LSD	14-13

15-14	طريقة دنكان لاختبار المدى المتعدد	2-7-2
16-15	المقارنات المتعامدة	8-2
16	حدود الثقة	9-2
41-17	الفصل الثالث : الجانب العملي	
17	تعريف متغيرات الدراسة	1-3
18-17	نبات الفلفل	1-1-3
18	تقنية النانوتكنولوجي	2-1-3
20-19	الماء الممغنط	3-1-3
20	جمع البيانات	2-3
22	الادوات والأساليب الاحصائية التي استعملت في الرسالة	3-3
27-22	التحليل الاحصائي للبيانات	4-3
30-27	اختبار دنكان	5-3
31-30	تأثير الماء المقطر الممغنط بالتداخل مع المغذي نانو بارتكال على طول رويشة نبات الفلفل	1-6-3
33-31	اختبار الفروق بين متوسطات الاستجابة	1-1-6-3
36-34	تحليل اتجاهات الاستجابة	2-1-6-3
36	تأثير ماء النهر الممغنط بالتداخل مع المغذي نانو بارتكال على طول رويشة نبات الفلفل	2-6-3
38-37	اختبار الفروق بين متوسطات الاستجابة	1-2-6-3
41-39	تحليل اتجاهات الاستجابة	2-2-6-3
41	الخلاصة	7-3
43-42	الفصل الرابع : الاستنتاجات و التوصيات	
43-42	الاستنتاجات	1-4
43	التوصيات	2-4
52-44	المصادر	

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	الشكل
25	الشكل يمثل متوسطات الاستجابة لشدة المغنطة للماء المقطر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي	1
26	الشكل يمثل متوسطات الاستجابة لكل مستوى من مستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من شدة المغنطة للماء المقطر	2
26	الشكل يمثل متوسطات الاستجابة لشدة المغنطة لماء النهر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي.	3
27	الشكل يمثل متوسطات الاستجابة لكل مستوى من مستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من شدة المغنطة لماء النهر	4
36	الشكل يمثل متوسطات الاستجابة المتمثلة بطول رويشة نبات الفلفل المقابلة لمستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من مستويات شدة المغنطة للماء المقطر.	5
36	الشكل يمثل متوسط الاستجابة المقابلة لمستويات شدة المغنطة للماء المقطر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي.	6
40	الشكل متوسط الاستجابة المتمثلة بطول رويشة نبات الفلفل المقابلة لمستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من مستويات شدة المغنطة لماء النهر	7
41	الشكل متوسط الاستجابة المقابلة لمستويات شدة المغنطة لماء النهر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي	8

قائمة الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول	الجدول
12	الجدول (1) يوضح ترميز المعالجات العملية (تفاعل مستويات العوامل).	1
20	الجدول (2) المعالجات المستعملة في التجربة ومستوياتها.	2
21	الجدول (3) رموز المعالجات وتفاعلاتها المستعملة في التجربة	3
23	الجدول (4) البيانات التي جمعت عن التجربة، المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف المعياري للبيانات.	4
24	الجدول (5) تحليل تباين التجربة العملية وفقا لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية.	5
24	الجدول (6) تحليل تباين التجربة وفقا لتصميم التام التعشيرية.	6
28	الجدول (7) المدى المتعدد وفقا لاختبار دنكن.	7
29	الجدول (8) الفروق بين متوسطات الاستجابة المتمثلة بطول رويشة نبات الفلفل المقابلة للمعالجات المختلفة المستعملة في التجربة والمتمثلة بتداخل مستويات الشد المغناطيسي للماء المقطر ولماء النهر مع مستويات المغذي النانوي ومؤشرات دنكن للمدى المتعدد.	8
30	الجدول (9- أ) تحليل تباين المعالجات المتمثلة بالماء المقطر والمغذي النانوي .	9
30	الجدول (9- ب) تحليل تباين المعالجات المتمثلة بماء النهر والمغذي النانوي .	9
31	الجدول (10) تحليل التباين وفقا لتصميم التام التعشيرية.	10
32	الجدول (11) المدى المتعدد وفقا لاختبار دنكن.	11
33	الجدول (12) الفروق بين متوسطات الاستجابة المتمثلة بطول رويشة نبات الفلفل المقابلة للمعالجات المختلفة المستعملة في التجربة والمتمثلة بتداخل مستويات الشد المغناطيسي للماء المقطر مع مستويات المغذي النانوي ومؤشرات دنكن للمدى المتعدد.	12

34	جدول(13) تحليل التباين لتأثير المركبات الأساسية للعاملين وتأثير تفاعل هذه المركبات.	13
35	الجدول(14) متوسطات الاستجابة لمعدل طول رويشة نبات الفلفل للمعالجات الرئيسية	14
37	الجدول (15)تحليل التباين وفقا للتصميم التام التعشبية.	15
37	الجدول (16) المدى المتعدد وفقا لاختبار دنكن.	16
38	الجدول (17)الفروق بين متوسطات الاستجابة المتمثلة بطول رويشة نبات الفلفل المقابلة للمعالجات المختلفة المستعملة في التجربة والمتمثلة بتداخل مستويات الشد المغناطيسي لماء النهر مع مستويات المغذي النانوي ومؤشرات دنكن للمدى المتعدد.	17
39	جدول(18)تحليل التباين لتأثير المركبات الأساسية للعاملين وتأثير تفاعل هذه المركبات.	18

المستخلص

اذ تم في هذه الرسالة دراسة تأثير عاملين هما (الماء الممغنط (ماء مقطر , ماء نهر) والمركبات المغذية النانوية لعنصر النحاس (CUO) على معدل طول المجموع الخضري (طول الرويشه) لبذور نبات الفلفل .

سعت هذه الرسالة الى دراسة تاثير التداخل مابين الماء الممغنط والمركبات المغذية النانوية على طول المجموع الخضري لبذور(طول الرويشة) نبات الفلفل .

تكمن اهمية الرسالة في انه عند اجراء التجارب الزراعية وفق خطط واسس علمية واعتمادها لموضوعات تصميم التجارب وتحليلها تمثل اهمية كبيرة كون ان تلك التجارب الزراعية تؤدي الى تطوير القطاع الزراعي وبيان النسب المثلى من المعالجات التي تؤثر معنويا في متغير الاستجابة واعتبارها خطأً مستقبلياً يمكن الاعتماد عليها لاحقاً .

اجريت التجارب في مختبرات ابحاث النبات لقسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة بابل واستغرقت التجربة مدة من الزمن ابتداءً من 2018/7/12 لغاية 2018/8/10 .

طبقت التجربة العاملية وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (3×3×4) وبثلاث قطاعات , وتم استعمال المركبات المغذية النانوية لعنصر النحاس(CUO) بأربعة تراكيز(1,3,5,7) مولاري, وتم مغنطة الماء بقوة (1000,2000,3000) كاوس.

تم تحليل التجربة العاملية وفقاً لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية وظهر عدم وجود فروق معنوية في معدل طول رويشة نبات الفلفل بين القطاعات للمعالجات المستعملة في التجربة. ولذلك اعيد تحليل البيانات المتعلقة بالتجربة وفقاً للتصميم التام التعشبية.

كما تم اجراء تحليل التباين عند وجود بيانات السيطرة وفي حال عدم وجودها لمعرفة تاثير كل عامل على معدل طول رويشة نبات الفلفل, وأيضاً تاثير التفاعل في معدل طول رويشة نبات الفلفل, و النتائج اظهرت وجود تاثير معنوي للعاملين المركب المغذي النانوي لعنصر النحاس (CUO) عند المستوى الثاني (3M) والماء المقطر الممغنط عند المستوى الثالث (3000G), وكذلك وجود تاثير معنوي للعاملين المركب المغذي النانوي لعنصر النحاس (CUO) عند المستوى الثاني (3M) وماء النهر الممغنط عند المستوى الثاني (2000G).

إذ أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين متوسطات الاستجابة لتفاعل مستويات الماء الممغنط والمركب النانوي العضوي للنحاس , إذ اعطى تفاعل المستوى الثاني من ماء النهر(2000G) والمستوى الثاني من العنصر النانوي (3M) اعلى معدل للمجموع الخضري (طول الرويشه) وهو (10.83mm) للبذرة الواحدة.

في حين اعطى تفاعل المستوى الثاني من ماء النهر (2000G) والمستوى الاول من العنصر النانوي (1M) و تفاعل المستوى الثالث من ماء النهر (3000G) والمستوى الثاني من

العنصر النانوي (3M) معدل للمجموع الخضري (طول الرويشه) نفسه وهو (9.33mm) للبذرة الواحدة.

واعطى تفاعل المستوى الاول من الماء المقطر (1000G) والمستوى الثاني من العنصر النانوي (3M) و تفاعل المستوى الثاني من الماء المقطر (2000G) والمستوى الثاني من العنصر النانوي (3M) معدل للمجموع الخضري (طول الرويشه) نفسه وهو (9.17mm) للبذرة الواحدة.

□ لكت المركبة الخطية والمركبة التربيعية لشدة المغنطة في حالة الماء المقطر, بسلوكلها بنفسه في حالة ماء النهر, بينما □ لكت المركبتان الخطية والتربيعية للمغذي النانوي □ لوكا متباينا تبعا لنوعية الماء المغنط, وهذا يعني ان المغذي النانوي يتأثر بنوعية الماء المغنطة, بينما لا تتأثر شدة المغنطة بنوعية الماء حسب حدود الدراة هذه.

وقد تفوقت المعالجة (c₂) على باقي مستويات الشد المغناطيسي بمتو □ ط مقداره 9 ملم. وهو ما يمكننا من تقدير النهاية العظمى لتأثير الشد المغناطيسي .

فضلا عن ذلك فقد تباين تداخل تأثير المركبات للعاملين في تأثيره بالا □ تجابة, وهو ما يدعم بأن ماء النهر غير خاضع للسيطرة كما في الماء المقطر.

الإطار العام للبحث

Introduction (1-1) المقدمة :-

يعد تصميم التجارب من اهم ادوات البحث العلمي الذي يسعى الى اختيار أفضل توافق بين مستويات (تراكيز) العوامل (Factors) المختلفة الداخلة في التجربة بحيث تعطي أفضل استجابة.

إذ يتم توزيع المعالجات (توافق مستويات العامل) (Factor) على الوحدات التجريبية (Experimental units) للحصول على أفضل استجابة , وتكرر هذه العملية بغية تقليل الخطأ التجريبي ما أمكن ذلك.

يتم بعدها التحليل الاحصائي للبيانات التي تم الحصول عليها عن طريق الاساليب الاحصائية المعروفة مثل تحليل التباين (Analysis of variance) وتحليل الانحدار (Regression analysis) والاختبارات الاخرى... الخ، وتحديد أفضل المجالات لمستويات كل عامل داخل التجربة.

يهتم المصمم بتعريف التصميم وطريقة تنفيذه وتحليله واتخاذ القرارات الاحصائية التي تساعد المصمم للوصول الى أفضل ما يريد.

لقد ساهم علم الاحصاء والاحصائيون في دراسة وتقديم البحث العلمي عن طريق ايجاد العديد من التصميمات والاساليب التحليلية التي تلائمها, وكان العالم (R.A. Fisher) في مقدمة العلماء الذين قاموا بتطوير تصميم التجارب, ومع مرور الوقت, تطور هذا العلم تطوراً كبيراً حتى أصبح فرعاً مهماً ومستقلاً من فروع علم الاحصاء سمي بتصميم التجارب (Experiments design)

وضعت اول التصميمات في محطة التجارب الزراعية في إنكلترا, واصبحت حالياً تستعمل في معظم البحوث العلمية مثل الطب والهندسة وغيرها.

قسم البحث الى أربعة فصول:-

الفصل الاول ويمثل (الإطار العام للبحث) وتضمن:

المقدمة ,مشكلة البحث ,هدف البحث ,أهمية البحث ,تحديد المجتمع التي حصلت به المشكلة ,فرضيات البحث ,الدراسات السابقة والاستعراض المرجعي.

أما الفصل الثاني فيمثل (الجانب النظري) :

إذ تم عرض الجوانب النظرية التي يحتاجها البحث وتفصيل وافٍ عن التجارب العملية, مميزاتا وعيوبها والتصميم المستعمل في التجربة المدروسة وعرض الطرائق والمؤشرات والاختبارات

الاحصائية المستعملة في الرسالة, فضلا عن التعريفات العلمية للمفردات الرئيسية ووضع الصيغ والمعادلات الرياضية والجدول الاحصائية المستعملة في التحليل .

أما الفصل الثالث فيمثل (الجانب العملي) :

وفيه توضيح لكيفية تطبيق التصميم العملي لبيانات تجارب في المجال الزراعي متمثلا بطرائق جمع البيانات وتحليلها واختبارها وتفسير النتائج التي يتوصل اليها الباحث ومقارنتها مع النتائج في دراسات سابقة .

أما الفصل الرابع فيمثل (الاستنتاجات والتوصيات) :

إذ تم عرض اهم الاستنتاجات التي تم التوصل اليها عن طريق مجريات البحث ونتائجه وعلى اساس هذه الاستنتاجات تم وضع بعض التوصيات والاقتراحات للبحوث المستقبلية .

(2-1) مشكلة البحث :- The problem of the research

تتمثل مشكلة البحث في تحديد افضل توليفة من التداخل ما بين الماء الممغنط والمركبات المغذية النانوية على بعض طول رويشة نبات الفلفل.

(3-1) هدف البحث :- The aim of the research

تهدف الرسالة الى دراسة تأثير التداخل ما بين الماء الممغنط والمركبات المغذية النانوية على معدل طول المجموع الخضري لبذور نبات الفلفل .

(4-1) أهمية البحث :- The research importance

تكمن أهمية البحث في انه عند اجراء التجارب الزراعية وفق خطط واسس علمية واعتمادها لموضوعات تصميم التجارب وتحليلها فان لها أهمية كبيرة لان تلك التجارب الزراعية تؤدي الى تطوير القطاع الزراعي وبيان النسب المثلى من المعالجات التي تؤثر معنويا في متغير الاستجابة وعدها خطأً مستقبلية يمكن الاعتماد عليها لاحقا .

(5-1) حدود البحث :- The research limits

لقد أجريت التجارب في مختبرات ابحاث النبات لقسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة بابل للمدة من 2018/7/12 لغاية 2018/8/10.

(6-1) فرضيات البحث :- Research hypotheses

من أجل تحديد فائدة استعمال المعالجات النانوية وشدة المغنطة وتداخلها لابد من وضع الفرضيات الخاصة بهذه التجربة بغية اختبارها والتي يمكن ايجازها بما يأتي:

1. اختبار الفروق بين القطاعات: تفترض هذه التجربة عدم وجود فروق معنوية للقطاعات لتأثيرها في الاستجابة

$$H_0: \overline{\beta_1} = \overline{\beta_2} = \overline{\beta_3} = 0 \quad (1)$$

H_1 : at least one of them are different

2. اختبار الفروق بين المعالجات: تفرض هذه التجربة عدم وجود فروق معنوية لتأثير المعالجات المختلفة المستعملة في التجربة على طول رويشة نبات الفلفل

$$H_0: \overline{\tau_1} = \overline{\tau_2} = \dots = \overline{\tau_n} = 0 \quad (2)$$

H_1 : at least one of them are different

3. اختبار تأثير المعالجات داخل القطاعات على الاستجابة

$$H_0 : \overline{\beta_1\tau_2} = \overline{\beta_1\tau_3} = \dots = \overline{\beta_1\tau_n} = 0 \quad (3)$$

H_1 : at least one of them are different

review literature (7-1) الاستعراض المرجعي :-

يستعرض هذا البند بعضا من الدراسات والابحاث التي قام بها العلماء والتي تتناول موضوعات تصميم التجارب وتحليلها وما يلحق بها من مؤشرات واختبارات احصائية، وما تتميز به التجارب العملية التي تعتمد على استجابة واحدة او اكثر من استجابة من ميزات مهمة والتي تستند إلى الافتراضات الطبيعية.

لعل اهم ما يميز التجارب العملية التي تنجز حسب احدى التصميمات انها تولد بيانات حقيقية وليست افتراضية . وسنورد فيما يأتي بعض البحوث والدراسات السابقة في هذا المجال :

وفي عام 1926 اهتم العالم فيشر (Fisher) بهذه التجارب و صنفها كتجارب عاملية [5] ومن بعده جاء Yates و اتبع التسمية نفسها [77] .

في عام (1967) استعمل العالم (Rayner) طريقة (Yate's Algorithm) لاستخراج او حساب مجاميع المربعات لتأثيرات العوامل الرئيسية وتفاعلاتها لأنموذج التجارب العملية من نوع

$$(2^n) \text{ متساوية المستويات [68].}$$

في عام 1967 ايضا قام الباحثان (Anderson ,R.L and Grump, P.P) بنشر بحثا تناولا فيه كيفية تقدير المعلمات (Parameters) في التجارب العملية [29].

في عام (1971) قام العالم (Searle) بتقسيم التباين الذي يعود الى العوامل الداخلة في التجربة، وهذه العوامل تتكون من عدد من المستويات، وقام بوصف البيانات في معلمات الأنموذج الخطي التي نستطيع ان نقدرها بأساليب عدة ومن هذه الاساليب تقديرات المربعات الصغرى (least square estimation) (LSE) التي تستعملها عادة في جدول تحليل التباين ANOVA [73] .

وفي عام (1984) قام كل من (Dean and Lewis) بتقديم بحثاً تناولاً فيه دراسة مقارنة لأكبر مستوى من التأثير يصله العامل الداخلى في التجربة حسب تصميم القطاعات العشوائية وقد قاما بعمل مقارنة لأربع مستويات عليا من التأثير لعوامل كفاءة وفق تصميم القطاعات العشوائية مع الاخذ بنظر الاعتبار التكرار وتساوي حجم القطاعات في كل مكرر وقد تفوق واحد فقط من هذه الحدود الأربعة [34].

وفي عام (1997) قام العالم (Underwood) باقتراح صياغة أنموذج الخطي العام الذي يعتمد على العوامل المدروسة في التجربة من احدى التصميمات والتي في بداية التجربة من الضروري دراسة الانماط المكانية والزمانية للتباين [69]. وفي العام نفسه قدم العالمان (Myers & Montgomery) بحثاً عن أنموذج الخطي العام GLM [72].

وفي العام 2012 درس الباحث (Naz et al) تأثير مستويات مختلفة من معاملات المغنطة لبذور الباميا قبل الانبات باستعمال التجارب العاملة بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية إذ تم دراسة عامل شدة المجال المغناطيسي ووقت التعرض لهذا المجال وظهرت النتائج زيادة في نسبة الانبات وعدد الازهار في النبات ومساحة الورقة وارتفاع النبات والنضج وعدد الثمار بالنبات عند تعريض البذور قبل الانبات لمجال مغناطيسي بجرعة (99 mt) لمدة 11 دقيقة [62].

في العام 2013 قام الباحث عبد الرؤوف (Abdulrauf, Tan) بدراسة العوامل المؤثرة في طريقة استخلاص الدقائق ذات الطور الصلب لمتبقيات المبيدات المستعملة لمكافحة اشجار التفاح باستعمال التجارب العاملة بتصميم تام التعشبية , تطرقت الدراسة الى تأثير درجات الحرارة والمدة الزمنية وازافة الاملاح على كفاءة طريقة استخلاص المتبقيات , وظهرت النتائج ان كفاءة هذه الطريقة تأثرت معنوياً بالعوامل المدروسة والتداخل بينها حسب تحليل التجارب العاملة المستعملة [21].

في العام نفسه 2013 قام الباحث (Jawad et al.) بدراسة انتاج حامض الاكتيك في قشور ثمار المانكو باستعمال التخخير تحت درجات حرارة مختلفة ومستويات مختلفة من PH وفترات التخخير إذ تم دراسة الاستجابة لهذه العوامل باستعمال التجارب العاملة , اظهرت النتائج تأثيراً للعوامل المدروسة بصورة مفردة وكذلك تداخلاتها مع بعضها [49].

وفي دراسة اخرى قام بها الباحثان (Farnia and Ghorbni 2014) اجريت في جامعة ازاد الاسلامية في ايران اثبتت الدراسة ان استعمال البوتاسيوم كسماد نانوي حسن من الحاصل ومكوناته لمحصول الفاصوليا الحمراء تحت تأثير التراكيز المدروسة مقارنة مع معاملة المقارنة, وان هناك الكثير من الدراسات بينت تأثير اوكسيد النحاس النانوي على النمو والتركييب الضوئي والفعالية التاكسدية لبعض النباتات مثل الرز وبعض نباتات العائلة الصليبية [40].

وفي دراسة اجريت بواسطة (Hong et al. 2015) باستعمال CUO النانوي إذ كان له تأثير سلبي على طول الجذور ما انعكس على محتوى العناصر الغذائية والفعالية الانزيمية في محصولي الجت والخيار [50].

وفي دراسة اجريت من الباحث (Ajirloo et al. 2015) استعمل فيها الاسمدة البوتاسية النانوية ادى الى انتاج اعلى ارتفاع للنبات واكبر قطر للساق في محصول الطماطة والزيادة كانت اعلى مع زيادة كمية السماد في حين استعمل 300 كغم بالهكتار اعطت اعلى عدد ثمار بالنبات واعلى وزن ثمرة واعلى قطر للثمرة ومن ثم اعلى حاصل ثمار [20].

واثبتت دراسة قام بها الباحث (Amini 2016), ان استخدام الكالسيوم النانوي على ثمار الفلفل قبل الحصاد حافظ على نوعية الثمار خلال مدة الخزن والتسويق إذ ان الدراسة اوضحت ان استعمال 4غم/لتر من هذا السماد ادى الى زيادة الاحماض الثلاثية حامض الاسكوربيك , كمية الكلوروفيل, الكالسيوم ومحتوى البروتين [28].

وفي دراسة اجريت من قبل الباحثين (Afrayem and Chaurasia 2017) باستعمال اوكسيد الزنك النانوي بتركيز (0,0.25,0.50,0.75) غرام لزيادة انبات بذور الفلفل عن طريق زيادة حماية البادرات خلال الامراض الفطرية والبكتيرية التي قد تصيبها خلال مدة الانبات فقد اظهرت النتائج تاثيرات معنوية على نسبة الانبات وطول الجذور وطول البادرات تحت تاثير التراكيز العالية لاوكسيد الزنك النانوي بينما التراكيز الواطنة اعطت نتائج عكسية [76].

وفي دراسة قام بها (سعودي) سنة (2017), إذ قام بدراسة تأثير الطحالب البحرية في حاصل ونمو بذور بعض أصناف حنطة الخبز, طبق الباحث تجربتين حقلية في احدى المزارع في ذي قار باستعمال التجربة العاملية بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية 2×4 وكررت 3 مرات , والثانية مختبرية في مختبر كلية الزراعة والاهوار في جامعة ذي قار , استعمل فيها التجربة العاملية بتصميم التام التعشبية 2×4 وكررت 4 مرات , وقد كانت النتائج تفوق صنف نبات أباء-99 والتي رشت بمستخلص الطحالب البحرية بتركيز 4 مل/لتر [16].

وفي عام 2017 قام الباحث (Javed) بدراسة استعمال الزراعة النسيجية لنبات اشجار Steviarebaudiana وجد h استعمال اوكسيد النحاس النانوي بتركيز 15ملغم/لتر اعطى اعلى واطول تفرعات واكثر عدد وكذلك الوزن ازاد معنويا تحت التركيز نفسه, كذلك المواد الفعالة حيويا تأثرت بصورة معنوية بهذا السماد النانوي حيث استنتجت الدراسة ان اوكسيد النحاس يمكن ان يعمل كمحفزات لانتاج المواد والمركبات الحيوية الفعالة في هذا النبات [48].

وفي تجربة عاملية قام بها الباحث (Aflaki. 2017) باستعمال التصميم العشوائي الكامل وباربعة مكررات لدراسة تاثير الملوحة في انبات ونمو بادرات الحنطة استخدم فيها اربعة تراكيز ملحية طبقت على ثلاثة اصناف من الحنطة , واطهرت النتائج التاثير المعنوي للملحية على مؤشرات الانبات وكان صنف (Zagros) اكثر تحملا للملوحة من بقية الاصناف المدروسة [24].

وقام الباحث (Morsy et al. 2017) باستعمال تجربتين عامليتين لبيان تاثير رش الزنك النانوي وازافة السماد النيتروجيني باستعمال اسمدة معدنية وعضوية وحيوية على نبات الفاصوليا ووضحت هذه الدراسة ان التداخل بين الاسمدة العضوية بالتداخل مع الاسمدة الحيوية اثبتت كفاءتها في عملية ادارة الاسمدة [60].

وفي عام 2017 قام الباحثان (الدلمي , حنشل) بدراسة تأثير اضافة 3 مستويات من حامض الهيومك ورش الزنك والحديد (بخلط وتداخل 4 معالجات) في بعض صفات المحتوى الجذري للفاصولياء الخضراء , نفذت الدراسة في المحطة البحثية في كلية الزراعة جامعة بغداد لسنة (2017) استعمالا في دراستهما التجارب العاملية بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية 4×3 وكررت 3 مرات أعطت النتائج تفوق تاثير معالجة تداخل الحديد 2غم/لتر وحامض الهيومك 3كغم/ه أذ اعطى اعلى طول للجذر كان قد بلغ 38 سم [3].

وصمم الباحث (Almaz et al. 2017) تجربة عاملية حقلية لدراسة تداخل السماد الحيواني مع السماد اللاعضوي على الحاصل ومكوناته لنبات الذرة المزروعة بالتداخل مع محصول نبات فول الصويا وتم استعمال تصميم القطاعات كاملة العشوائية وظهرت النتائج بان المعاملات المتداخلة بين نوعي السماد بنسبة %50 اعطت افضل نتائج بالنسبة للزراعة المتداخلة بين المحاصيل واوصت هذه الدراسة باستعمال هذا التداخل لتقليل اضافة الاسمدة الكيماوية [27].

وفي دراسة قام بها (Khan et al. 2017) لبيان الكفاءة النسبية لبعض التصاميم التجريبية بالنسبة الى حجم وشكل الوحدات التجريبية والقطاعات بزراعة نبات الخردل الهندي واوضحت النتائج بان الحصول على المعلومات الاحصائية من التجارب العاملة يكون قليلاً عند تقليل عدد الوحدات التجريبية في القطاعات [53].

وقام الباحث (Zainol et al. 2017) بدراسة محتوى فضلات المشروم (المستعمل في صناعة الاسمدة الحيوية) من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم عن طريق دراسة العوامل المؤثرة في تحضير هذا السماد الحيوي وهي (الحصول على الفضلات , ودرجة متبقية الفضلات , الخلط , تقنية التجفيف , وحجم الفضلات), تم استعمال التجارب العاملة الجزئية واثبتت هذه الدراسة كفاءة التجارب العاملة الجزئية لدراسة اعداد كبيرة من العوامل مع تقليل عدد التجارب [78].

وصمم الباحث (Al-Barzinji et al. 2017) تجربة عاملية بقطاعات كاملة العشوائية في محافظة اربيل لدراسة تأثير الرش الورقي لتراكيز مختلفة من حامض السالسلينك لصنفين من الكمثري وظهرت النتائج الاحصائية التأثير المعنوي للمعاملات واختلاف هذا التأثير باختلاف الاصناف [46].

واجرى الباحث (Doodh et al. 2017) دراسة الغرض منها تحديد تأثير مستويات مختلفة من السماد العضوي والسماد الحيوي على نمو وحاصل السبانغ الاحمر , تم استخدام التجارب العاملة بالتصميم العشوائي الكامل وظهرت النتائج بان العوامل اثرت بصورة مستقلة على بعض الصفات المدروسة بينما لم يكن للتداخل تأثير معنوي في الصفات المدروسة [37].

في تجربة قام بها الباحث (Moghaddam et al. 2017) نفذت حسب التصميم العشوائي الكامل باستعمال التجارب العاملة بثلاث مكررات لدراسة تأثير نوع الملح وبتراكيز مختلفة على انبات ونمو بذور الكتان , حيث تم استعمال ستة انواع مختلفة من الاملاح وبتراكيز (mM200,100,50,0) ووفقا للنتائج المستخلصة فان تأثير نوع الملح كان واضحا في انبات بذور الكتان والتي اظهرت تحملا لتركيز الملح العالي وحتى (mM200) ولكنها فقط نبتت في الماء المقطر والتركيز الواطئ من الاملاح [58].

وفي دراسة اجريت من قبل (Rawat et al. 2018) خلال دورة حياة كاملة لنبات الفلفل اذواضحت الدراسة ان استعمال الاسمدة النانوية تقلل من سمية بعض العناصر الصغرى في الثمار مما يحسن من نوعية الثمار , اثبتت الدراسة ان استعمال اوكسيد النحاس النانوي قلل من تركيز الزنك في الثمار بنسبة %47 وفي الاوراق بنسبة %55 [67].

ودرس الباحثان (Fouad and Hafez 2018) استعمال ثلاثة تراكيز من الفضة النانوية والايونية وعلى مدد اضافة مختلفة لبيان تأثيرها في الانقسام والتغير الجيني لقمم جذور نبات البصل واستنتجت الدراسة ان كلا من الفضة النانوية والايونية كان لهما تأثير سمي على الجينات وكان هذا

واضحا بتغير انتظام الكروموسومات. استعمل في هذه الدراسة التجارب العاملية إذ كانت بواقع تجربتين الاولى لدراسة الفضة النانوية بالتداخل مع اوقات الاضافة والثانية لدراسة الفضة الايونية بالتداخل مع اوقات الاضافة نفسها [42].

وقام الباحث (Mubarak et al. 2018) بتصميم تجربة عاملية 2 × 4 لدراسة تأثير طرائق مختلفة من الري على نمو النبات والحاصل لصنفين من محصول البطاطا باستعمال القطع المنشقة وظهرت النتائج بان كلا الصنفين لم يتاثر بطريقة الري على الرغم من ان الدراسة اوضحت امكانية استعمال الري بالتنقيط في زراعة محصول البطاطا لمواجهة قلة المياه في الاراضي الجافة [61].

وفي دراسة قام بها الباحثان (Badran and Savin 2018) اجريت لبيان تأثير الاسمدة النانوية في مراحل انبات بذور اللوز مع الاسمدة الكيميائية الاخرى تحت تأثير ظروف الملوحة , تم توزيع المعاملات باستعمال التجارب العاملية بتصميم القطاعات كاملة العشوائية بثلاث مكررات وظهرت النتائج بان استخدام الاسمدة النانوية بنسبة 50% تحت تأثير الملوحة ادت الى زيادة كل مؤشرات الانبات ومرحلة المختلفة [30].

الجانب النظري

يبين هذا الفصل الجوانب النظرية التي تحتاجها الرسالة كتعريف الظاهرة المدروسة وتفصيل واف عن التجارب العملية والتصميم المستعمل في التجربة المدروسة وتوضيح الرموز المستعملة في التجارب العملية وعرض الطرائق والمؤشرات والاختبارات الاحصائية المستعملة في الرسالة وكذلك التعريفات العلمية للمفردات الرئيسية ووضع الصيغ والمعادلات الرياضية والجداول الاحصائية المستعملة في التحليل .

إذ حفزَ الاحتياج العالمي الكبير للإنتاج الزراعي لمواجهة الانفجار السكاني العلماء والباحثين الى البحث عن تقنيات جديدة لزيادة الانتاج وتحسين نوعيته, وكان لظهور تقنية النانوتكنولوجي قصب السبق في الوقت الراهن لحل هذه المشكلة, لما له من فائدة في التغلب على عدم التوازن الغذائي بالنسبة لمغذيات التربة الذي يؤثر بشكل مباشر في نمو النبات وانتاج المحاصيل , فضلا عن كون القطاع الزراعي من اهم القطاعات لانه مرتبط بحياة المجتمع والافراد. ويُعد القطاع الزراعي من اهم الاقتصاديات الكبيرة التي تعتمد عليها الدولة [57].

DESIGN OF EXPERIMENT

(1-2) تصميم التجارب :-

هو العلم الذي يدرس تطبيق الطريقة الاحصائية في تجربة عملية من خلال التخطيط وتوظيف الامكانيات المتاحة لعمل التصميم الملائم للتجربة الذي يساعدنا في الحصول على بيانات تمثل الظاهرة المدروسة ومن ثم تحليلها بالاعتماد على اسس علمية سليمة تمكننا من اتخاذ قرارات علمية دقيقة باقل وقت وادنى كلفة [1]

لقد أسهم علم الاحصاء والاحصائيون في دراسة وتقديم البحث العلمي عن طريق ايجاد العديد من التصميمات والاساليب التحليلية التي تلائمها وفي مقدمة العلماء الذين قاموا بتطوير تصميم التجارب العالم (R.A. Fisher.) [4].

(1-1-2) مفاهيم ومصطلحات اساسية في تصميم التجارب :-

من اجل اقامة التجربة العلمية لابد للباحث من معرفة المفاهيم الاساسية التي ستدخل في اقامة التجربة التي سنذكر منها :

1- التجربة (Experiment):

وهي عبارة عن مخطط علمي منظم دقيق عن طريقه يمكن الحصول على حقائق ومعلومات جديدة لاثبات او نفي معلومات سابقة او هي عبارته عن مجموعة من الاجراءات التي تستعمل من اجل اخذ العينات بصورة عشوائية , وعن طريقها نستطيع ايضا معرفة تأثير المعالجات على الوحدة

التجريبية , هناك تصنيفان للتجارب , وحسب عدد العوامل الداخلة في التجربة , التجارب البسيطة (simple experiment) وهي التي يتم فيها تجريب عامل واحد بمستويات مختلفة , والتجارب المتعددة العوامل او التجارب العاملية (factorial or multiple factor experiments) وهي التي يتم فيها تجريب عاملين او اكثر في الوقت نفسه, إذ طبقت التجارب في مجالات متعددة ومن اهمها الزراعة حتى اصبحت تطبق في الصناعة والطب وغيرها [1].

2-المعالجة (Treatment):

وهي جزء من التجربة تؤثر في بعض الصفات داخل الوحدة التجريبية مطلوب قياس تأثيرها

يجب ان تكون المعالجات تحت سيطرة الباحث حتى يستطيع توزيعها بصورة عشوائية حسب نوع تصميم التجربة المستعمل مما يمكنه من معرفة تأثير المعالجات على متغير الاستجابة قد تكون المعالجات عبارو عن مجموعه من الاسمده اومجموعه من اصناف القمح ,او عباره عن عدة مستويات لدرجات الحرارة فكل مستوى يمثل معالجة ,وبهذا فقد تكون المعالجات وصفية كاصناف القمح او كميته كمستوى سماد معين [11].

3-الوحدة التجريبية (Experimental unit)

هي اصغر قطعة في التجربة او هي وحدة التحليل الاحصائي عن طريقه يمكن معرفة تأثير المعالجة في الصفة المدروسة فقد تكون الوحدة التجريبية كما في التجارب الزراعية هي عبارة عن قطعة ارض تجري عليها معالجة تسميد ,او قد تكون حيوانا كما في التجارب العلمية ,او ورقه من شجره اي جزء من كل الخ [15].

4-الخطأ التجريبي (Experimental error):

هو الاختلاف او التباين الذي يحصل بين الوحدات التجريبية التي طبقت عليها المعالجات نفسها ويحدث الخطأ التجريبي احيانا نتيجة العوامل غير المسيطر عليها داخل المواد التجريبية ولايعني الخطأ انه حصلت اخطاء في التجربة وانما نتيجة الاختلاف في المادة التجريبية كاختلاف التربة كما في التجارب الزراعية

هناك عدة مصادر للخطأ ابرزها:

- عدم تجانس الوحدات التجريبية.
- طريقة تنفيذ التجربة واطفاء فنيه اخرى كتبويب البيانات [55].

2-2)التصميم تام التعشية (completely randomized design(C.R.D))

يُعد التصميم التام التعشية من التصميمات البسيطة والسهلة ويستعمل في اغلب الاحيان عندما تكون الوحدات التجريبية متجانسة اي ان الاختلافات فيما بينها تكون ضئيلة. يتوفر هذا التجانس بين الوحدات التجريبية في التجارب المعملية ولكن قليلا مايتوفر هذا التجانس في التجارب الزراعية وسمي بالتصميم التام التعشية لان توزيع المعالجات على الوحدات التجريبية يكون عشوائيا بدون نظام محدد

سوى ان لكل وحدة تجريبية احتمال الحصول نفسه على اي معالجة في التجربة المقامة ويرمز للتصميم التام التعشبية بالرمز (CRD)^[1].

(3-2) التجربة العاملية بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية:- The factorial expermint in randomized complete block design

قبل البدء باقامة التجريه يجب علينا اولاختيار التصميم الملائم للتجربة ليجعل الاستنتاجات التي نحصل عليها اكثر دقة وذات كفاءة عالية.

يعد تصميم القطاعات الكاملة العشوائية من التصاميم الاساسية والمهمة والأكثر شيوعا في البحوث العلمية يستعمل تصميم القطاعات كاملة العشوائية عندما تكون الوحدات التجريبية غير متجانسة وعدم التجانس حالة شائعة في العديد من التجارب العلمية ومن ثم علينا جمع هذه الوحدات التجريبية في مجموعات متجانسة تسمى القطاعات (Block) ثم نقوم بمقارنة هذه المعالجات داخل القطاعات ومن ثم يمكننا ان نستخرج التباينات او الاختلافات بين القطاعات من الخطأ التجريبي إذ يؤدي ذلك الى تقليل الخطأ التجريبي^[41].

من الامور المهمة عند تجميع الوحدات التجريبية في هذا التصميم ان يكون الاختلاف او التباين بين الوحدات التجريبية داخل القطاع اقل من الاختلاف او التباين بين كل الوحدات التجريبية واذا لم يتم هذا الامر فان عملية استعمال هذا التصميم تصبح غير ناجحة وتكون كفاءته قليلة^[59].

وفي هذا التصميم تفضل القطاعات الصغيرة على القطاعات الكبيرة لانه كلما زاد حجم القطاع زاد الاختلاف او التباين بين الوحدات التجريبية داخل القطاع إذ يتم توزيع المعالجات العاملية بصورة عشوائية على الوحدات التجريبية داخل كل قطاع وبصورة مستقلة عن القطاعات الاخرى وذلك للتخلص من التحيز أي ان كل وحدة تجريبية لها الفرصة نفسها في الحصول على المعالجات العاملية في القطاع الواحد وهذه الطريقة تكون مناسبة للحصول على معلومات اضافية عن العوامل المدروسة وتداخلاتها بدون الحاجة الى عمل وجهد وكلفة اضافية^[70].

(4-2) الأنموذج الرياضي لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية للتجربة قيد الدراسة:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + (\beta\tau)_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad 1$$

$$i = 1, 2, 3, \quad j = 1, 2, \dots, \quad k = 1, 2$$

$$\mu = \text{المتوسط العام}$$

$$\beta_i = \text{تأثير القطاع}$$

$$\tau_j = \text{تأثير المعالجة}$$

$$(\beta\tau)_{ij} = \text{تأثير المعالجة ضمن القطاع}$$

$$\epsilon_{ijk} = \text{الخطأ العشوائي ونفترض ان } \epsilon_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2)$$

(5-2) الترميز المستعمل في التجارب العاملية :-

هناك طرائق مختلفة للإشارة للتجربة العاملية ومتغيراتها يمكن تلخيصها كالآتي :

1. تمثل العوامل الرئيسية الداخلة في التجربة العاملية دائما بالحرف كبيرة (A,B,C,...) وهكذا, اما المستويات التابعة لكل عامل فيرمز لها بالحرف الصغير المقابل لرمز العامل نفسه (a,b,c,...) وهكذا , ويرمز لمستوى معين يتبع عاملا ما بحرف صغير لرمز العامل وبجانبه حرف جانبي يحدد المستوى كما يأتي (a_i,b_j,c_k,...) وهكذا^[5].
2. تحدد التجربة العاملية بعدد العوامل الداخلة في التجربة وعدد مستويات كل عامل فمثلا لو كان لدينا التجربة العاملية التي تحوي عاملين احدهما بثلاث مستويات والاخر باربعة مستويات يرمز لهذه التجربة اعاملية (4×3) اما التجربة العاملية (5×3×3) او تكتب بالشكل الآتي (5×3²) فانها تحوي ثلاث عوامل مستويات كل عامل (5,3,3) على الترتيب.
3. المعالجات العاملية (التفاعل بين مستويات العوامل الداخلة) يرمز للتفاعل بين مستويات العوامل الداخلة في التجربة, وذلك بأخذ التوافيق الممكنة للتفاعلات كافة , اذا كانت لدينا تجربة عاملية تضم العامل A وهذا العامل يتكون من ثلاث مستويات (a₁ , a₂ , a₃) والعامل B باربعة مستويات (b₁ , b₂ , b₃ , b₄) اي ان التجربة من نوع (4×3) فان هذه المعالجات العاملية يمكن ان تكتب بالرموز وكما موضح في الجدول (1)^[19]:

(1-5-2) مزايا ومآخذ التجربة العاملية :-

للتجارب العاملية عدة مزايا تجعل الباحث يرغب بالعمل بها دون التجارب البسيطة الا ان ذلك لا يعني انه لا توجد مآخذ عليها سنتعرف على تلك المزايا والعيوب فيما يأتي:

أ- مزايا التجربة العاملية:

1. تقليل الوقت والجهد والكلفة والمواد التجريبية .
2. التخلص من مشاكل تكرار التجربة وصعوباته في التجربة البسيطة لكل عامل على حده^[9].
3. عدم الاهتمام فيما اذا كانت العوامل مستقلة او غير مستقلة فنتائج التجربة العاملية تخبرنا بجميع المعلومات عن تأثير كل عامل وعن تأثير التفاعلات بين العوامل^[70].

ب- مآخذ التجربة العاملية :

1. كبر حجم التجربة كلما زادت عدد العوامل الداخلة في التجربة بذلك تصبح مكلفة .
2. صعوبة تطبيق التجربة العاملية الكبيرة في الحقل او المصنع
3. تزيد من الخطأ التجريبي وذلك ناتج عن عدم تجانس الوحدات التجريبية .

وفي مايلي جدول يخص ترميز المعالجات العاملية:

الجدول (1) يوضح ترميز المعالجات العاملية (تفاعل مستويات العوامل)

المعالجة العاملية Factorial treatment	رمز التمثيل symbols of representation	
	I	II
t_1	a_1b_1	11
t_2	a_1b_2	12
t_3	a_1b_3	13
t_4	a_2b_1	21
t_5	a_2b_2	22
t_6	a_2b_3	23
t_7	a_3b_1	31
t_8	a_3b_2	32
t_9	a_3b_3	33
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.
t_{ij}	a_ib_j	Ij

(6-2) تحليل التباين :

يعد تحليل التباين من الأساليب الإحصائية التي لا تخلو منها الدراسات الحديثة. وان اول من وضع اسلوب تحليل التباين هو العالم الاحصائي (Fisher) [36], وقام العالم الاحصائي (Snedecor) بتطوير هذا الاسلوب . يعتمد أسلوب تحليل التباين على تجزئة مجموع المربعات الكلية الى المصادر المختلفة التي جاءت منها وحسب التصميم المستخدم [51] , ويهدف الى مقارنة متوسط مربعات مصدر معين مع متوسط مربعات الخطأ , وهو ما يساعدنا على اتخاذ قرار احصائي عن معنوية الفروق الاحصائية التي سببها هذا المصدر او عدم معنويتها [71].

Multiple comparisons (7-2) المقارنات المتعددة :-

يتم إجراء اختبار المقارنات المتعددة عندما يظهر اختبار (F) في جدول تحليل التباين (ANOVA) ان الفروق بين المتوسطات (المعالجات, العينات) معنوية اي ان قيمة (F) المحسوبة اكبر من قيمة F الجدولية, ذلك ان اختبار (F) لا يوضح لنا اي من هذه الفروق بين المتوسطات قد سبب الفرق المعنوي للعوامل المؤثرة معنويا في متغير الاستجابة لذلك يلجأ الباحث الى إجراء المقارنات المتعددة بين متوسطات هذه المجموعات لمعرفة المتوسط الذي سبب الفرق المعنوي وفق اختبار (F) في جدول تحليل التباين (ANOVA), اما اذا كانت قيمة (F) المحسوبة اصغر من قيمة F الجدولية اي ان جميع متوسطات المعالجات متساوية ولا توجد فروق معنوية بين المتوسطات فلا داعي من إجراء اختبار المقارنات المتعددة.

هناك عدة اختبارات للمقارنات المتعددة منها اختبار الفرق المعنوي الاصغر (LSD), واختبار دنكان Dunnett test, واختبار شيفيه Scheffe's Test واختبار دونت Dunnett test, واختبار توكي Tukey test, وطريقة ستودنت نيومان كويلز Student Newman – Keules test^[18].

Least significant differences test (Lsd) اختبار اقل فرق معنوي (1-7-2)

وهو احد اختبارات المقارنات المتعددة ويرمز له بالرمز (LSD) وسمي بهذا الاسم لانه يعتمد في عمله على قيمة (t) التي تستعمل في اختبار الفروق بين المتوسطات التي تكون اقل قيمة يجب ان يكون الفرق بين المتوسطات اكبر منها حتى يكون الفرق معنويا.

$$LSD_{(a)} = t_{(a/2)} \times Sd \quad (5)$$

اذ ان :

t : القيمة الجدولية لاختبار t لمستوى معنوية α ودرجة حرية الخطأ في جدول تحليل التباين.

Sd : الخطأ المعياري ويحسب وفق الصيغ الاتية :

$$Sd = \sqrt{MSE \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)} \quad (6)$$

إذ ان :-

MSE : متوسط مربعات الخطأ في جدول تحليل التباين ANOVA .

r_1 : التكرار للمجموعة الاولى

r_2 : التكرار للمجموعة الثانية

يحسب الفرق بين اي متوسطين ويتم مقارنته مع قيمة (LSD), فاذا كان الفرق بين متوسطين اكبر من او يساوي قيمة LSD فهو فرق معنوي (Significant) اما اذا كان الفرق بين متوسطين اصغر من قيمة LSD فهو فرق غير معنوي (Non-significant).

تمتاز هذه الطريقة بسهولة لانها تحتاج الى حساب قيمة واحدة للمقارنة مع الفرق وتفضل في حالة وجود متوسطين فقط يراد المقارنة بينهما^[7].

(2-7-2) طريقة دنكان لاختبار المدى المتعدد : Duncan Multiple Range Test

وهي احدى طرائق المقارنات المتعددة واكثر تطورا من الطريقة السابقة وسهلة التطبيق إذ انها تأخذ جميع التوافيق الممكنة لازواج المقارنات وأنها تحسب عدد المتوسطات الداخلة في التجربة بعكس طريقة LSD التي لا تأخذها بنظر الاعتبار.

تستعمل طريقة دنكان في حالة تساوي او عدم تساوي المكررات للمجموعات. إذ تساعد الباحث في منح القرار اي الفروق معنوية او غير معنوية إذ تستعمل مجموعة المديات المعنوية وكل مدى يعتمد على عدد المتوسطات الداخلة في المقارنة

وتحسب حسب الصيغة الآتية :

اولا) تحديد قيمة الخطأ المعياري ($S_{\bar{y}}$) وفق الصيغة :

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{S_e^2}{r}} \quad (7)$$

إذ ان:

S_e^2 : متوسط مربعات الخطأ (MSE) من جدول ANOVA

r : عدد مرات تكرار المجموعة (عدد مشاهدات كل مجموعة).

ثانيا) نستخرج قيمة المدى المعنوي (SSR) من جداول دنكان لمستوى معنوية 5% او 1% بدرجة حرية الخطأ وقيمة (p) عدد المتوسطات الداخلة بالتجربة.

ثالثا) نحسب قيمة المدى المعنوي الاصغر (LSR) لمستوى معنوية 5% او 1% كالتالي :

$$LSR_{\alpha} = SSR_{\alpha} \times S_{\bar{y}} \quad (8)$$

رابعا) نرتب المتوسطات تصاعديا.

خامسا) نحسب الفرق بين كل متوسطين ونقارنه مع قيمة LSR المقابله له بحسب المدى بين المتوسطين^[12].

$$LSR_{\alpha} = SSR_{(\alpha,p,df)} \cdot \sqrt{\frac{MSE}{r}} \quad (9)$$

اذ ان،

α = احتمال الخطأ من النوع الأول.

P = عدد المتوسطات الداخلة في الاختبار.

Df = درجة حرية الخطأ كما في جدول تحليل التباين.

SSR = القيمة الجدولية لإحصاءة دنكان.

MSE = متوسط الخطأ المعياري كما في جدول تحليل التباين.

LSR = اقل مدى معنوي مسموح به بين المتوسطات.

(8-2) المقارنات المتعامدة:

وهي المقارنات التي يتم تحديدها بين المتوسطات او المجموعات ويكون عدد هذه المركبات مساوياً لدرجة حرية المعالجات. والمقارنات المتعامدة تكون مستقلة فيما بينها للعامل الواحد. تمكننا المقارنات المتعامدة من عمل اختبارات مستقلة للفرضيات المتعلقة بتأثيرات العوامل وتفاعلاتها، لكل مقارنة درجة حرية تساوي واحداً [18].

يقال للمعادلتين y_1, y_2

$$y_1 = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n \quad (10)$$

$$y_2 = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n \quad (11)$$

بانهما مقارنتان متعامدتان طبيعياً عندما تتحقق المعادلات الآتية

$$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{i=1}^n b_i = 0, \quad \sum_i a_i b_i = 0, \quad \sum_i a_i^2 = \sum_i b_i^2 = 1 \quad (12)$$

إذ أن a_i, b_i ثوابت ليست جميعها أصفاراً

يمكن حساب اي مقارنة في جدول تحليل التباين وفق لصيغة الآتية:

$$SS_{A_i} = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i y_i)^2}{r \sum_{i=1}^n a_i^2} \quad (13)$$

اذ ان A_i المركبة i العائدة للعامل A , وان $r =$ التكرار لكل معالجة تستعمل المقارنات المتعامدة لتجزئة مجموع المربعات العائد للتأثير الرئيس للعامل , وكذلك التأثير العائد لتفاعل العوامل من جهة , وتحديد اتجاهات التأثير من جهة أخرى.

Confidence interval (9-2) حدود الثقة (CI) :-

ان الهدف من حسابها لمتوسط العينة هو ايجاد المدة التي تقع بين أعلى وأدنى قيمة اي ايجاد المدى لتقدير لمتوسط المعالجات وتستخرج بعد تحليل التباين.

يتم حساب مدة الثقة لمتوسط العينة اعتماداً على الانحراف المعياري و متوسط العينة لها , وتعد وسيلة لفهم التغيرات التي تحصل داخل العينة وتقدير النسب واستخراج القيمة الحقيقية ضمن مدة الثقة $(1-\alpha)\%$, وتحسب وفق الصيغة الآتية [37]:

$$\left[CI = \bar{y}_i \pm t_{(\alpha/2, n-1)} \times \frac{S}{\sqrt{n}} \right] 1 - \alpha \quad (14)$$

الجانب العملي

يهدف هذا الفصل الى توضيح الية اجراء التجربة المختبرية، ونوع التصميم المستعمل والأدوات الإحصائية التي استعملت لتحليل البيانات واستخلاص النتائج واتخاذ القرارات بشأنها، وتوصيف معاملات الدراسة وتطبيقاتها وفق معايير احصائية مختلفة لبيان مدى معنوية المعاملات او التداخلات فيما بين الماء الممغنط (ماء مقطر، ماء نهر) بمستوياته الثلاثة، والمركبات المغذية النانوية لعنصر النحاس (CUO) بتركيزه الاربعة المقاسة بوحدة القياس (Molar) عن طريق تأثيرها في نمو المجموع الخضري (الرويشة) لنبات الفلفل.

(1-3)تعريف متغيرات الدراسة :

(1-1-3) نبات الفلفل :

يعد محصول الفلفل من المحاصيل الواسعة الانتشار في العالم وذلك لأهميه الغذائية الكبيرة لثماره , اذ تمتاز هذه الثمار باحتوائها على نسبة عالية من المادة الجافة وفيتامينات متعددة ومواد معدنية وبعض الزيوت [43].

إذ يزرع الفلفل الحار في انحاء العالم عدا المناطق الباردة. وتعد البلاد الآسيوية الاكثر انتاجا من الفلفل الحار وذلك لاستهلاكه العالي لدى تلك البلدان لفائدته الصحية [44], اذ يعد مصدراً جيداً للحديد ومضاد لسرطان البروستات والرئة ويقوي جهاز المناعة وينظم وزن الجسم وينظم سكر الدم ويساعد على هضم الطعام [54] [75], وتعد الهند البلد الاول في الانتاج العالمي للفلفل الحار اذ تنتج اكثر من 5 اصناف من الفلفل الحار ويأتي بعدها الصين ثم باكستان وذلك لاستعماله كبهارات للطبخ او يؤكل طازجا او كمحصول تجاري في المناطق [66].

يعتقد البعض ان الموطن الاصلي للفلفل هو الهند لكن موطنه الاصلي هو أمريكا الجنوبية وبالتحديد في البيروومنها انتقل الى اوربا عن طريق كولومبس الذي نقل البذور إلى اسبانيا سنة 1493 ومنها انتشر الى بقية اجزاء اوربا ,تجود زراعة الفلفل الحار في انواع من التربة لكن أفضلها التربة الجيدة الصرف المزيجية الغرينية الغنية بالمواد العضوية [54] [75].

تبلغ المساحة المزروعة من الفلفل الحار في العالم مايقارب (1.7) مليون هكتار وبتنتاج يبلغ مايقارب اكثر من (7) ملايين طن سنويا [39].

يُعد الفلفل الحار من المحاصيل الاستوائية وتحت الاستوائية ينمو في المناطق ذات الظروف الدافئة الى الحارة المصحوبة بالرطوبة . درجة الحرارة المثالية لنموه بين 20-30 درجة مئوية ودرجة الحرارة اقل من 15 درجة مئوية تسبب قلة المحصول , تعد درجة الرطوبة الثابتة اثناء نشوء البراعم وتكوين الثمار تعد من العوامل المهمة في كمية الحاصل. يحتاج المحصول الى معدل امطار سنوي بين 25-30 أنج وزيادة الامطار تسبب اضراراً في الحاصل على النبات [54].

يعود الفلفل الحار الى جنس (Capsicum) العائلة الباذنجانية وموطنه الاصلي أمريكا الجنوبية والمكسيك ومناطق أمريكا الوسطى [43], ويحتوي الفلفل الحار على نسبة عالية من فيتامين C وكاروتينات ولاسيما الفلفل الأحمر اما الفلفل الاصفر والاخضر فيحتويان على نسبة اقل من هذه الفيتامينات كذلك يعد مصدراً جيداً لفيتامين B6, B و كذلك يحتوي على معادن البوتاسيوم والمغنسيوم والحديد [31] [74].

يعد الفلفل الحار من نباتات المناطق الدافئة ويستهلك بصورة واسعة حول العالم ويعود الطعم الحار فيه الى وجود مركبات فينولية تسمى كابسياسين (Capsiacin) التي هي عبارة عن (8-methyl-N-vanillyl-6-noneamide) [22] [23].

أرتفع الانتاج والاستهلاك العالمي من محصول الفلفل بنسبة 3% خلال العقد الاخير إذ بلغ الانتاج العالمي خلال السنوات الاخيرة اكثر من 32 مليون طن [79].

(2-1-3) تقنية النانوتكنولوجي:

تعرف المواد النانوية على انها اجزاء من المادة قطرها اقل من 1000 نانوميتر. ويعتمد القطر على طريقة التحضير والمواد الخام. واجمع العلماء والباحثون على ان قطر المواد النانوية يجب ان لايزيد عن 200 نانوميتر [32]. استعملت تقنية النانو تكنولوجي لأول مرة في الزراعة عام 2002 من لدن قسم الزراعة في الولايات المتحدة الاميريكية (USDA) وعقد اول لقاء في جامعة كورنيل في نيويورك لبحث ووضع رؤية عن كيفية استعمال هذه التقنية في الزراعة [57].

استطاع الباحثون - في السنوات الأخيرة- تسخير تقنية النانوتكنولوجي في انتاج الاسمدة النانوية لتحسين كفاءة استعمالها. إذ ان هذه الاسمدة ذات قابلية ذوبان اعلى وكفاءة اكثر مقارنة مع الاسمدة الطبيعية ذات الاحجام الجزئية الطبيعية, وتستعمل تقنية النانو للتغلب على فقدان العناصر إذ يستفيد النبات من 40.35% من الاسمدة المضافة الاعتيادية فقط [57].

تزيد الاسمدة النانوية من كفاءة استعمال المغذيات بمقدار ثلاث مرات كذلك تزيد من المصادر الحيوية, فضلاً عن صداقتها للبيئة فضلاً عن انها ذات قابلية ذوبان أعلى وكفاءة اكثر مقارنة مع الاسمدة الطبيعية ذات احجام جزئية طبيعية, كما تمتاز الاسمدة النانوية بتكلفتها القليلة وتستعمل بكميات قليلة ما ينعكس على تكاليف الانتاج مقارنة مع الاسمدة الاعتيادية [65].

يساعد استعمال الاسمدة النانوية على زيادة ذوبان وتوزيع العناصر غير الذائبة في التربة وكذلك تقليل او منع تثبيت العناصر في التربة وزيادة الجاهزية الحيوية لها, كما تمتاز الاسمدة النانوية بسهولة الامتصاص لدى النبات فضلاً عن زيادة مدة امتصاصها وتجهيز اطول للعنصر الغذائي سواء عن طريق التربة او النبات, إذ اثبتت الدراسات ان الاسمدة النانوية كانت ملائمة لبذور الحنطة وساعدت على الانبات والنمو وكذلك السيطرة على تجهيز العنصر في وقت حاجة النبات وفي المرحلة المطلوبة من نمو النبات لتوفر هذا العنصر [35].

هناك دراسات متعددة توضح أهمية ودور الاسمدة النانوية إذ اظهرت تلك الدراسات التأثير المعنوي في تحسن زيادة نمو النبات وتحسين نوعية الحاصل [47].

(3-1-3)الماء الممغنط (Magnetic water):

يعرف الحقل المغناطيسي (Magnetic field) بأنه المنطقة التي تحيط بالمغناطيس ويظهر اثره فيها اي في مادة معينة , أن تمغنط المادة التي تقع تحت تأثير مجال مغناطيسي خارجي هو نتيجة تراصف جزيئات او ذرات المادة , فعند تعرض المادة لمجال مغناطيسي فان ثنائيات الأقطاب المغناطيسية لجزيئاتها وذراتها متراففة باتجاه المجال المغناطيسي المستعمل مما يؤدي الى تولد عزم مغناطيسي للمادة [18] .

ظهرت التقنية المغناطيسية حديثاً على انها طريقة فعالة في تكييف خواص المياه لغرض الإنتاج الصناعي والبشري والنباتي الذي يؤدي الى تحسين هذه الخواص [17] .

يؤدي المجال المغناطيسي دوراً مهماً في الوظائف الحيوية للكائنات الحية كافة , وأن هذا الدور واضح عن طريق تأثير الماء الممغنط في الأنسجة النباتية الذي يسبب زيادة في النمو النباتي وبذلك زيادة الإنتاجية [25] .

يقوم الحقل المغناطيسي بتغيير بعض خواص الماء سواء الكيميائية منها أم الفيزيائية وذلك عن طريق تأثيره في الروابط الهيدروجينية للماء إذ يقوم المجال المغناطيسي في تكسيروها وجعل الماء أكثر سيولة [2] , وعند تعرض الماء الى المجال المغناطيسي فان الماء سوف ينتج مجالاً مغناطيسياً ضعيفاً مما يكسبه صفات مغناطيسية تميزه عن الماء العادي [6] .

يتكون الماء من جزيئين , ذرة أوكسجين وذرتي هيدروجين مرتبطتان ببعضهما بأصرة قوية جداً , وعندما يتعرض الماء الى مجال مغناطيسي فان الروابط الهيدروجينية بين الجزيئات تتفكك او تتغير والذي يؤدي الى امتصاص الطاقة التي بدورها تضعف اتحاد جزيئات الماء فيما بينها [45] .

للماء أثر في عمليات الأيض مثل معادلة درجة الحرارة داخل النبات وآلية فتح الثغور وغلقها والتركييب الضوئي (Parker,2010) إذ يعد الماء وسطاً لأذابة المركبات العضوية في التربة والمغذيات, إذ يتحرك بطرائق عدة في داخل النبات من موقع الإمتصاص الى موقع الإنتاج أو يخزن لحين الحاجة . كذلك يؤدي الماء الممغنط الى الزيادة في نسبة الأوكسجين المذاب في الماء والتغير في سرعة التفاعلات الكيميائية وخاصة التبخر والتبلمر و تنظيم الشحنات بشكل سالب وموجب والليونة والتوتر السطحي وزيادة النفوذية [56] .

كما وان الماء المعالج مغناطيسياً يقلل من الشد السطحي الذي بدوره يزيد من عملية التنافذ الى البذور وعن طريقها الى النبات إذ ستنقل المواد الغذائية الى النبات بحرية أكبر و بكميات كافية اذا ما

قورنت بالمياه ذات الشد السطحي الكبير^[38]، كذلك يؤثر في العمليات الكيموحيوية والفسولوجية للبذور مما يؤدي الى تحسين أداها لتصبح أكثر قوة وحيوية وبذلك تنمو بشكل اسرع و يعود ذلك الى تحفيز البروتينات التي تؤدي الى تنشيط العمليات الأيضية في البذور ونمو الجذير^{[80][64]}.

(2-3) جمع البيانات:

تم اجراء التجربة في ظروف مختبرية مسيطر عليها باستعمال غرف النمو (Growth cabinet) التي تمتاز بظروف مناسبة للإنبات بدرجة حرارة 25 درجة مئوية وبإضاءة مستمرة بشدة ضوئية Lux (3500-3000) ورطوبة نسبية 60% الى 70%. وذلك في مختبرات ابحاث النبات لقسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة بابل للمدة من 2018/7/12 لغاية 2018/8/10.

طبقت التجربة العاملية وفقا لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية (3×3×4) وكررت التجربة مرتين. اذ تم اختيار بذور الفلفل الحار والمتوفرة في الأسواق المحلية. زرعت البذور بواقع (2) بذرة لنبات الفلفل في اطباق مختبرية صالحة للاستعمال مرة واحدة (Disposable Petri dishes) بعدد ثلاثة اطباق لكل معاملة من معاملات الدراسة الموضحة في الجدول (2):

تم استعمال جهاز الـ (Magnetron) لإكساب الماء صفة المغنطة (الماء المقطر وماء النهر)، اذ تم تحديد شدة المغنطة بثلاث مستويات مغناطيسية وهي (3000,2000,1000) كاوس. وتم تحضير المعالجات التي ظهرت كما في الجدول (2). كما تم تهيئة الاطباق بعد وضع ورق الترشيح في كل طبق لغرض تشرب البذور بمعاملات التجربة والحفاظ على رطوبة البذور خلال مدة الانبات.

وَزِعَت المعالجات الظاهرة في الجدول (2) على الوحدات التجريبية المتمثلة ببذور الفلفل بشكل عشوائي تام. زرعت البذور في الاطباق، ووزعت المعالجات على الاطباق بشكل عشوائي تام وفقا للمعالجات المعدة لهذا الغرض، واستمر سقي البذور عند الحاجة ولحين انتهاء التجربة التي تستمر لمدة (15) يوما. سُجِلَت المشاهدات - المتمثلة بطول رويشة نبات الفلفل باستعمال المسطرة وثبتت القياسات بالمليمتر بعد انتهاء التجربة مباشرة.

الجدول (2) المعالجات المستعملة في التجربة ومستوياتها

		مستويات النانو بارتكال (مولر)				
		a ₀ =0	a ₁ =1	a ₂ =3	a ₃ =5	a ₄ =7
مستويات مغنطة الماء المقطر (كاوس)	b ₀ =0	b ₀ a ₀	b ₀ a ₁	b ₀ a ₂	b ₀ a ₃	b ₀ a ₄
	b ₁ =1000	b ₁ a ₀	b ₁ a ₁	b ₁ a ₂	b ₁ a ₃	b ₁ a ₄
	b ₂ =2000	b ₂ a ₀	b ₂ a ₁	b ₂ a ₂	b ₂ a ₃	b ₂ a ₄
	b ₃ =3000	b ₃ a ₀	b ₃ a ₁	b ₃ a ₂	b ₃ a ₃	b ₃ a ₄
مستويات مغنطة ماء النهر (كاوس)	c ₀ =0	c ₀ a ₀	c ₀ a ₁	c ₀ a ₂	c ₀ a ₃	c ⁰ a ₄
	c ₁ =1000	c ₁ a ₀	c ₁ a ₁	c ₁ a ₂	c ₁ a ₃	c ₁ a ₄
	c ₂ =2000	c ₂ a ₀	c ₂ a ₁	c ₂ a ₂	c ₂ a ₃	c ₂ a ₄
	c ₃ =3000	c ₃ a ₀	c ₃ a ₁	c ₃ a ₂	c ₃ a ₃	c ₃ a ₄

كما يبين الجدول (3) رموز المعالجات وتفاعلاتها المستخدمة في التجربة

اسم المعالجة	رمز المعالجة	ت
نانو بارتكال	A	1
نانو بارتكال ١	A ₁	2
نانو بارتكال ٣	A ₂	3
نانو بارتكال ٥	A ₃	4
نانو بارتكال ٧	A ₄	5
ماء مقطر	B	6
ماء مقطر ممغنط ١٠٠٠	B ₁	7
ماء مقطر ممغنط ٢٠٠٠	B ₂	8
ماء مقطر ممغنط ٣٠٠٠	B ₃	9
ماء نهر	C	10
ماء نهر ممغنط ١٠٠٠	C ₁	11
ماء نهر ممغنط ٢٠٠٠	C ₂	12
ماء نهر ممغنط ٣٠٠٠	C ₃	13
ماء مقطر ممغنط ١٠٠٠، نانو بارتكل ١	A1B1	14
ماء مقطر ممغنط ٢٠٠٠، نانو بارتكل ١	A1B2	15
ماء مقطر ممغنط ٣٠٠٠، نانو بارتكل ١	A1B3	16
ماء مقطر ممغنط ١٠٠٠، نانو بارتكل ٢	A2B1	17
ماء مقطر ممغنط ٢٠٠٠، نانو بارتكل ٢	A2B2	18
ماء مقطر ممغنط ٣٠٠٠، نانو بارتكل ٢	A2B3	19
ماء مقطر ممغنط ١٠٠٠، نانو بارتكل ٣	A3B1	20
ماء مقطر ممغنط ٢٠٠٠، نانو بارتكل ٣	A3B2	21
ماء مقطر ممغنط ٣٠٠٠، نانو بارتكل ٣	A3B3	22
ماء مقطر ممغنط ١٠٠٠، نانو بارتكل ٤	A4B1	23
ماء مقطر ممغنط ٢٠٠٠، نانو بارتكل ٤	A4B2	24
ماء مقطر ممغنط ٣٠٠٠، نانو بارتكل ٤	A4B3	25
ماء نهر ممغنط ١٠٠٠، نانو بارتكل ١	A1C1	26
ماء نهر ممغنط ٢٠٠٠، نانو بارتكل ١	A1C2	27
ماء نهر ممغنط ٣٠٠٠، نانو بارتكل ١	A1C3	28
ماء نهر ممغنط ١٠٠٠، نانو بارتكل ٢	A2C1	29
ماء نهر ممغنط ٢٠٠٠، نانو بارتكل ٢	A2C2	30
ماء نهر ممغنط ٣٠٠٠، نانو بارتكل ٢	A2C3	31
ماء نهر ممغنط ١٠٠٠، نانو بارتكل ٣	A3C1	32
ماء نهر ممغنط ٢٠٠٠، نانو بارتكل ٣	A3C2	33
ماء نهر ممغنط ٣٠٠٠، نانو بارتكل ٣	A3C3	34
ماء نهر ممغنط ١٠٠٠، نانو بارتكل ٤	A4C1	35
ماء نهر ممغنط ٢٠٠٠، نانو بارتكل ٤	A4C2	36
ماء نهر ممغنط ٣٠٠٠، نانو بارتكل ٤	A4C3	37
ماء نهر، نانو بارتكال ١	CA1	38
ماء نهر، نانو بارتكال ٣	CA2	39
ماء نهر، نانو بارتكال ٥	CA3	40
ماء نهر، نانو بارتكال ٧	CA4	41
ماء مقطر، نانو بارتكال ١	BA ₁	42
ماء مقطر، نانو بارتكال ٣	BA ₂	43
ماء مقطر، نانو بارتكال ٥	BA ₃	44
ماء مقطر، نانو بارتكال ٧	BA ₄	45

(3-3) الأدوات الأساليب الإحصائية التي استعملت في الرسالة:

تم استعمال الأدوات الإحصائية وأساليب التحليل الإحصائي للحصول على المؤشرات التي تسمح لنا بتفسير النتائج واتخاذ القرارات المناسبة بشأنها، والتي يمكن اختصارها بما يأتي:

1. الوسط الحسابي: يستعمل لحساب متوسط طول الرويشة الناشئة لنبات الفلفل بعد انتهاء التجربة وفق القانون الآتية:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (15)$$

2. الانحراف المعياري: يستعمل لحساب مدى تشتت الاستجابة على الوسط الحسابي، ويدخل في حساب بعض المؤشرات الإحصائية المستعملة في الرسالة.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (16)$$

3. معامل الاختلاف المعياري: يستعمل للمقارنة بين تجانس العينات

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\% \quad (17)$$

4. اختبار t: يستعمل لاختبار الفروق بين المتوسطات وحساب قيمة LSD.
5. اختبار دنكان: يستعمل لإيجاد المدى المتعدد لاختبار الفروق بين المتوسطات.
6. اختبار F: يستعمل لاختبار معنوية الفروق الإحصائية بين أكثر من متوسطين، واختبار معنوية الانحدار في جدول تحليل التباين ANOVA.
7. تحليل التباين لتصميم تام التعشبية.
8. تحليل التباين لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية.
9. الحزمة البرمجية Excel (2007) للتحليل الإحصائي

(4-3) التحليل الإحصائي للبيانات:

جمعت البيانات التي تم تسجيلها من التجربة، وبُوتت كما في الجدول (4) , فضلا عن استخراج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف المعياري لهذه البيانات.

يتضح من الجدول ان بيانات التجربة كانت متجانسة بالكامل اذ ان معامل الاختلاف المعياري للبيانات كان صغيرا قياسا الى المتوسط الحسابي لها.

الجدول (4) البيانات التي جمعت عن التجربة , متوسط الحسابي , انحراف المعياري ومعامل الاختلاف المعياري للبيانات

Cv	Sd	mean	Sum	Block3		Block2		Block1		water	Nano
				r6	r5	r4	r3	r2	r1		
41.95%	2.1	5	30	4	4	8	2	6	6	A1B1	A1
20.02%	1.83	9.17	55	11	7	11	9	7	10	A1B2	
20.54%	1.47	7.17	43	8	9	5	8	6	7	A1B3	
23.57%	1.41	6	36	6	7	5	6	4	8	A2B1	A2
12.75%	1.17	9.17	55	10	9	10	10	9	7	A2B2	
21.21%	1.38	6.5	39	6	5	7	6	6	9	A2B3	
27.09%	1.76	6.5	39	7	3	7	7	8	7	A3B1	A3
24.94%	1.87	7.5	45	8	5	10	9	7	6	A3B2	
39.72%	2.25	5.67	34	5	6	10	4	4	5	A3B3	
18.23%	1.03	5.67	34	6	6	4	5	7	6	A4B1	A4
24.11%	1.37	5.67	34	6	7	6	7	4	4	A4B2	
33.70%	1.52	4.5	27	4	4	2	5	6	6	A4B3	
15.80%	1.21	7.67	46	7	6	7	9	8	9	A1C1	A1
16.13%	1.51	9.33	56	10	8	11	10	10	7	A1C2	
15.94%	0.98	6.17	37	6	6	5	6	6	8	A1C3	
15.81%	1.26	8	48	8	7	9	9	9	6	A2C1	A2
13.59%	1.47	10.83	65	11	13	9	10	12	10	A2C2	
11.07%	1.03	9.33	56	10	8	9	9	9	11	A2C3	
34.99%	2.86	8.17	49	10	5	6	6	12	10	A3C1	A3
13.98%	1.05	7.5	45	7	6	7	8	8	9	A3C2	
9.61%	0.75	7.83	47	7	9	8	8	7	8	A3C3	
18.07%	1.26	7	42	8	7	8	8	5	6	A4C1	A4
23.60%	1.97	8.33	50	9	10	10	9	5	7	A4C2	
7.91%	0.63	8	48	8	8	8	8	7	9	A4C3	
27.93%	1.72	6.17	37	6	8	3	7	7	6	B1	ماء مقطر
14.92%	1.17	7.83	47	7	9	6	8	8	9	B2	
16.14%	1.05	6.5	39	6	5	6	7	7	8	B3	
19.07%	1.05	5.5	33	5	4	5	7	6	6	C1	ماء النهر
12.89%	0.82	6.33	38	5	6	7	6	7	7	C2	
46.94%	2.5	5.33	32	6	8	2	8	3	5	C3	
32.83%	1.75	5.33	32	6	6	8	3	4	5	A ₁	نانو بارتكل
36.45%	2.07	5.67	34	5	7	8	2	6	6	A ₂	
22.79%	1.33	5.83	35	5	4	7	7	7	5	A ₃	
28.06%	1.17	4.17	25	3	4	6	3	5	4	A ₄	
20.04%	1.17	5.83	35	5	6	7	7	6	4	CA1	A1
12.87%	0.84	6.5	39	6	6	7	8	6	6	CA2	A2
15.49%	1.03	6.67	40	7	8	6	7	7	5	CA3	A3
15.31%	0.82	5.33	32	4	5	5	6	6	6	CA4	A4
29.97%	1.05	3.5	21	4	5	4	2	3	3	B	B
20.22%	1.52	7.5	45	8	9	9	7	7	5	C	C

تم تحليل التجربة العاملية احصائيا وفقا لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية المبينة بالأنموذج الرياضي كما في المعادلة رقم (4).

فكانت النتائج كما في الجدول (5) الخاص بتحليل التباين لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية

الجدول (5) تحليل تباين التجربة العاملية وفقا لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية

SV	DF	SS	MS	F COMP.	F TAB.	P-VAL.
Block	2	1.81	0.904	0.448	3.072	0.640
Treat	39	572.60	14.682	7.280	1.500	0.000
Block*Treat	78	198.52	2.545	1.262	1.395	0.125
Error	120	242.00	2.017			
Total	239	1014.93				

يتضح من الجدول وجود فروق معنوية عالية لتأثير المعالجات على متوسطات الاستجابة، بينما لم يكن للقطاعات تأثيراً معنوياً على متوسطات الاستجابة وهو ما يمثل دقة تنفيذ التجربة، وفي الوقت نفسه لم يكن هناك فروقا معنوية بين متوسطات الاستجابة داخل القطاعات وهو ما يدعونا الى الغاء دور القطاعات واستعمال تحليل التصميم التام التعشبية للافادة من درجات الحرية الخاصة بالقطاعات ودرجة الحرية الخاصة بتداخل المعالجات ضمن القطاعات وازافة درجات الحرية هذه الى درجة حرية الخطأ وكما في الجدول. المتمثل بالصيغة الرياضية (18).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (18)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, 40 \quad j = 1, 2, \dots, 6$$

μ = المتوسط العام

τ_i = تأثير المعالجات

ε_{ij} = الخطأ العشوائي ونفترض ان يتوزع بمتوسط صفر وتباين ثابت

الجدول (6) تحليل تباين التجربة وفقا للتصميم التام التعشبية

SV	DF	SS	MS	F COMP.	F TAB.	P-VAL.
TREATS	39	572.60	14.682	6.638	1.460	0.000
ERROR	200	442.33	2.212			
TOTAL	239	1014.93				

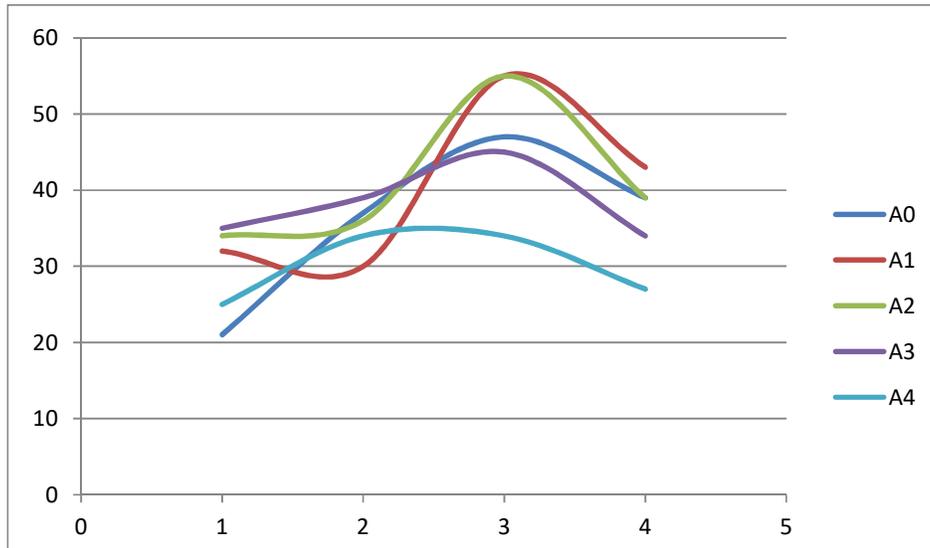
إذ يظهر من الجدول وجود فروق احصائية معنوية بين متوسطات الاستجابة المتمثلة بمعدل طول رويشة نبات الفلفل تبعا للمعالجات المستعملة في هذه التجربة. والشكل (1) يمثل متوسطات الاستجابة لشدة المغنطة للماء المقطر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي.

كما يبين الشكل (2) متوسطات الاستجابة لكل مستوى من مستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من شدة المغنطة للماء المقطر

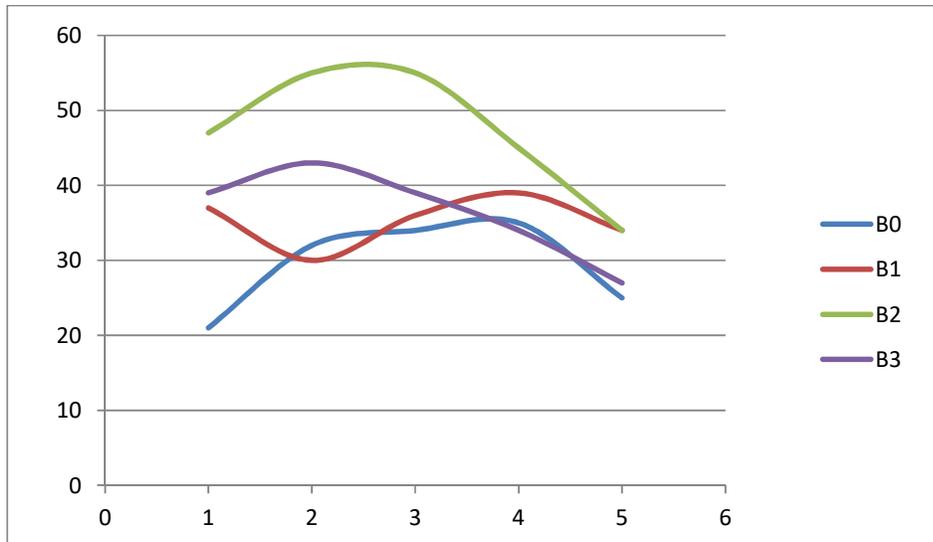
والشكل (3) يمثل متوسطات الاستجابة لشدة المغنطة لماء النهر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي.

كما يبين الشكل (4) متوسطات الاستجابة لكل مستوى من مستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من شدة المغنطة لماء النهر.

	B0	B1	B2	B3
A0	21	37	47	39
A1	32	30	55	43
A2	34	36	55	39
A3	35	39	45	34
A4	25	34	34	27

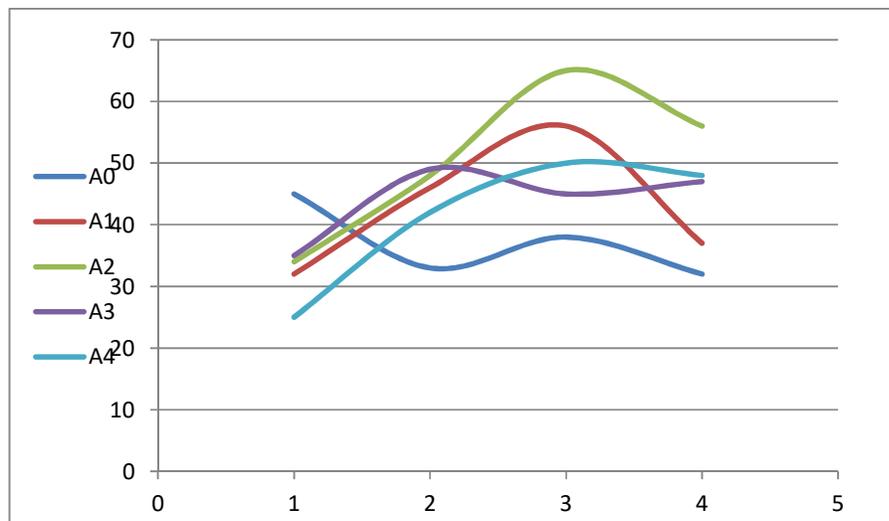


الشكل (1) يمثل متوسطات الاستجابة لشدة المغنطة للماء المقطر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي

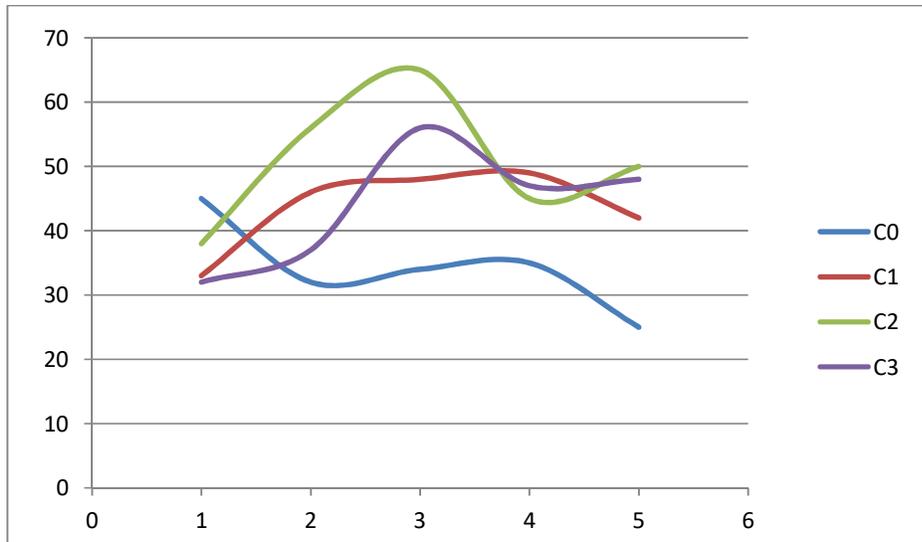


الشكل (2) يمثل متوسطات الاستجابة لكل مستوى من مستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من شدة المغنطة للماء المقطر

	C0	C1	C2	C3
A0	45	33	38	32
A1	32	46	56	37
A2	34	48	65	56
A3	35	49	45	47
A4	25	42	50	48



الشكل (3) يمثل متوسطات الاستجابة لشدة المغنطة لماء النهر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي.



الشكل (4) يمثل متوسطات الاستجابة لكل مستوى من مستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من شدة المغنطة لماءالنهر.

(5-3) اختبار دنكان:

من أجل تحديد المتوسطات التي سببت الفروق المعنوية, تم استعمال احصاءة اختبار المدى المتعدد لدنكان والمعرفة بالمعادلة (9).

والجدول (7) يبين اقصر مدى معنوي حسب عدد المتوسطات الداخلة في المقارنة

الجدول (7) المدى المتعدد وفقا لاختبار دنكن

عدد المتوسطات	القيمة الجدولية لدنكان	اقصر مدى معنوي
2	2.8	1.700
3	2.947	1.789
4	3.045	1.849
5	3.116	1.892
6	3.172	1.926
7	3.217	1.953
8	3.254	1.976
9	3.287	1.996
10	3.314	2.012
12	3.359	2.040
14	3.394	2.061
16	3.432	2.084
18	3.446	2.092
20	3.466	2.104
22	3.483	2.115

والجدول (8) يمثل جزءاً مقتطعا من الجدول الذي يحتوي الفروق كافة بين المتوسطات اذ تم الاكتفاء بأظهار المتوسطات التي أسهمت في تحقيق الفروق المعنوية لكون حجم الجدول كبير جدا.

يعطي الجدول صورة واضحة عن المعالجات التي سببت الفروق المعنوية بين متوسطات الاستجابة.

اذ يتضح من الجدول تفوق المعالجات ($a_2c_2, a_1c_2, a_2c_3, a_1b_2, a_2b_2, a_4c_2, a_3c_1$) بالتسلسل على المعالجات الاخرى كافة.

الجدول (8) لدرجات بين متوسطات الاستجابة المتوقعة بطول ريشة نبات القطن المتأصلة المستعملة بالتجربة والمتخذة بتداول مستويات شدد المقاطعي للماء المتكسر ولحاء اللحاء مع مستويات المغذي للتأثير ومؤشرات تدفق الحمض المتعدد

3.5	4.2	4.5	5.0	5.3	5.3	5.5	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	6.0	6.2	6.2	6.3	6.5	6.5	6.5	6.5	6.7	7.0	7.2	7.5	7.5	7.7	7.7	7.8	7.8	8.0	8.0	8.2	8.3	9.2	9.2	9.3	9.3	10.8				
B	A4	A4B3	A1B1	CA4	A1	C3	C1	A2	A4B2	A4B1	A3B3	CA1	A3	A2B1	B1	A1C3	C2	CA2	B3	A3B1A2B3	CA3	A4C1	A1B3	C	A3C2	A3B2	A1C1	B2	A3C3	A4C3	A2C1	A3C1	A4C2	A2B2	A1B2	A2C3	A1C2	A2C2				
																																							0.0	A2C2	10.8	
																																								0.0	A1C2	9.3
																																							0.0	A2C3	9.3	
																																							0.0	A1B2	9.2	
																																							0.0	A2B2	9.2	
																																							0.0	A4C2	8.3	
																																							0.0	A3C1	8.2	
																																							0.0	A2C1	8.0	
																																							0.0	A4C3	8.0	
																																							0.0	A3C3	7.8	
																																							0.0	B2	7.8	
																																							0.0	A1C1	7.7	
																																							0.0	A3B2	7.5	
																																							0.0	A3C2	7.5	
																																							0.0	C	7.5	
																																							0.0	A1B3	7.2	
																																							0.0	A4C1	7.0	
																																							0.0	CA3	6.7	
																																							0.0	A2B3	6.5	
																																							0.0	A3B1	6.5	
																																							0.0	CA2	6.5	
																																							0.0	C2	6.3	
																																							0.0	A1C3	6.2	
																																							0.0	B1	6.2	
																																							0.0	A2B1	6.0	
																																							0.0	A3	5.8	
																																							0.0	CA1	5.8	
																																							0.0	A3B3	5.7	
																																							0.0	A4B1	5.7	
																																							0.0	A4B2	5.7	
																																							0.0	A2	5.7	
																																							0.0	C1	5.6	
																																							0.0	C3	5.3	
																																							0.0	A1	5.3	
																																							0.0	CA4	5.3	
																																							0.0	A1B1	5.0	
																																							0.0	A4B3	4.5	
																																							0.0	A4	4.2	
0.0	0.7	1.0	1.5	1.8	1.8	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.5	2.7	2.7	2.8	3.0	3.0	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.0	4.0	4.2	4.3	4.3	4.5	4.5	4.7	4.8	4.7	5.7	5.8	5.8	7.3	B	3.5		

وبالنظر لعدم وجود تداخل بين الماء المقطر وماء النهر , تم فصل البيانات المتعلقة بماء النهر عن البيانات المتعلقة بالماء المقطر , وأجري التحليل الاحصائي لهذه البيانات وفقا لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية كل على انفراد وقد ظهر عدم وجود فروق معنوية بين القطاعات وفي الوقت نفسه عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات تداخل المعالجات ضمن القطاعات كما في الجداول (9- أ) و(9- ب).

الجدول (9- أ) تحليل تباين المعالجات المتمثلة بالماء المقطر والنانو بارتكال

<i>SV</i>	<i>DF</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F COMP.</i>	<i>F TAB.</i>	<i>P-VAL.</i>
Block	2	1.85	0.92	0.41	3.12	0.664
Treat	23	253	11	4.9	1.68	1E-07
Block*Treat	46	101	2.2	0.98	1.54	0.522
Error	72	162	2.24			
Total	143	517				

الجدول (9- ب) تحليل تباين المعالجات المتمثلة بماء النهر والنانو بارتكال

<i>SV</i>	<i>DF</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F COMP.</i>	<i>F TAB.</i>	<i>P-VAL.</i>
Block	2	2.35	1.17	0.66	3.12	0.5212
Treat	23	341.83	14.86	8.33	1.68	0.0000
Block*Treat	46	118.32	2.57	1.44	1.54	0.0811
Error	72	128.50	1.78			
Total	143	590.99				

يتضح من الجدولين (9- أ) و (9- ب) ان قيمة احتمال الخطأ من النوع الاول الخاص بالفروق بين متوسطات القطاعات وكذا الحال لتداخل القطاعات مع المعالجات هو كبير جدا واكبر من 0.05 وعليه لا يمكن رفض فرضية العدم التي تنص على عدم وجود فروق بين القطاعات وكذا الحال بالنسبة لفرضية العدم الخاصة بعدم وجود فروق بين تداخل القطاعات والمعالجات.

بناءً على ذلك سيتم تحليل البيانات الخاصة بالماء المقطر والنانو بارتكال (وكذا الحال بالنسبة للبيانات الخاصة لماء النهر والنانو بارتكال) وفقاً للتجربة العاملية المنفذة بموجب التصميم التام العشوية.

(1-6-3)أولاً: تأثير الماء المقطر الممغنط بالتداخل مع المغذي نانو بارتكال على طول رويشة نبات الفلفل:

تتمثل الاستجابة Y_{ijk} الخاصة بمعدل طول رويشة نبات الفلفل للمعالجات المتمثلة بمستويات المغذي نانو بارتكال ومستويات الممغنطة للماء المقطر بالمعادلة (19).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \Sigma_{ijk} \quad (19)$$

$$i = 1, 2, 3, \quad j = 1, 2, 3, 4 \quad k = 1, 2, \dots, 6$$

$$\mu = \text{المتوسط العام}$$

$$\alpha_i = \text{تأثير الماء الممغنط}$$

$$\beta_j = \text{تأثير المغذي نانو بارتكال}$$

$$(\alpha\beta)_{ij} = \text{تأثير تداخل الماء الممغنط مع المغذي نانو بارتكال}$$

$$\Sigma_{ijk} = \text{الخطا العشوائي ونفترض ان يتوزع بمتوسط صفر وتباين ثابت}$$

(1-1-6-3) اختبار الفروق بين متوسطات الاستجابة

تم تحليل البيانات وإيجاد جدول تحليل التباين وفقا للتصميم التام التعشبية لغرض اختبار وجود او عدم وجود فروق إحصائية معنوية بين متوسطات الاستجابة لكل من المغذي نانو بارتكال والماء المقطر الممغنط وتداخل مستوياتها فكانت النتائج كما في الجدول (10).

الجدول (10) تحليل التباين وفقا للتصميم التام التعشبية

SV	DF	SS	MS	F COMP.	F TAB.	P-VAL.
TREATS	19	245.83	12.94	5.27013	1.691	1.4E-08
ERROR	100	245.5	2.455			
TOTAL	119	491.33				

يتضح من الجدول وجود فروق ذات معنوية إحصائية لتأثير المستويات المختلفة للمغذي نانو بارتكال ومستويات شدة المغنطة للماء المقطر وتأثير تداخل مستوياتها, فقد كانت قيمة احتمال الخطأ من النوع الأول والخاص برفض فرضية العدم وهي صحيحة $\alpha = p - value = 1.4E - 8$. ولذلك تم اللجوء الى اختبار دنكان متعدد الحدود لتحديد المتوسطات التي سببت هذه الفروق كما في الجدول (11). إذ كانت قيم اقل فرق معنوي هي:

الجدول (11) المدى المتعدد وفقا لاختبار دنكن

عدد المتوسطات	القيمة الجدولية لدنكان	اقصر مدى معنوي
2	2.829	1.810
3	2.976	1.904
4	3.073	1.966
5	3.143	2.010
6	3.198	2.046
7	3.241	2.073
8	3.277	2.096
9	3.307	2.115
10	3.333	2.132
12	3.374	2.158
14	3.406	2.179
16	3.431	2.195
18	3.451	2.207
20	3.467	2.218

إذ يظهر من الجدول (12) تفوق المعالجات ($A_1 B_2, A_2 B_2, B_2, A_3 B_2$) بالتسلسل على المعالجات الأخرى كافة.

الجدول (12) الفرق بين متوسطات الاستجابة المتمثلة بطول ريشة نبات الفلفل المقابلة للمعالجات المختلفة المستعملة بالتجربة والمتمثلة بتداخل مستويات الشد المقاطيسي للماء المقطر مع مستويات المغذي الثانوي ومؤشرات ذنك للمدى المتعدد

3.5	4.2	4.5	5	5.33	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	6	6.17	6.5	6.5	6.5	6.5	7.17	7.5	7.83	9.17	9.17	9.17			
B	A4	A4B1A1B1A1	A2	A4B1A1B1A1	A2	A4B1A4B1A3B1A3	A2B1B1	A2B1B1	B3	A3B1A2B3A1B3A3B2B2	A3B1A2B3A1B3A3B2B2													
																						0.00	A1B2	9.17
																						0.00	A2B2	9.17
																			0.00	1.33	B2	1.33	B2	7.83
																	0.00	0.33	1.67	A3B2	1.67	A3B2	7.50	
																0.00	0.33	0.67	2.00	A1B3	2.00	A1B3	7.17	
																0.00	0.67	1.00	1.33	2.67	2.67	A2B3	6.50	
																0.00	0.00	1.00	1.33	2.67	2.67	A3B1	6.50	
																0.00	0.00	1.00	1.33	2.67	2.67	B3	6.50	
																0.00	0.33	1.00	1.33	1.67	3.00	B1	6.17	
																0.00	0.17	1.50	1.83	3.17	3.17	A2B1	6.00	
																0.00	0.17	1.33	1.67	2.00	3.33	A3	5.83	
																0.00	0.17	1.50	1.83	2.17	3.50	A3B3	5.67	
																0.00	0.33	0.83	1.50	1.83	2.17	A4B1	5.67	
																0.00	0.33	0.83	1.50	1.83	2.17	A4B2	5.67	
																0.00	0.00	1.83	2.17	3.50	3.50	A2	5.67	
																0.00	0.33	1.50	1.83	2.17	3.83	A1	5.33	
																0.00	0.33	2.17	2.50	3.83	4.17	A1B1	5.00	
																0.00	0.33	2.50	2.83	4.17	4.17	A1B1	5.00	
																0.00	0.50	3.00	3.33	4.67	4.67	A4B3	4.50	
																0.00	0.33	3.00	3.33	5.00	5.00	A4	4.17	
0.00	0.67	1.00	1.50	1.83	2.17	2.17	2.17	2.17	2.33	2.50	2.67	3.00	3.00	3.00	3.00	3.67	4.00	4.33	5.67	5.67	5.67	B	3.50	

(2-1-6-3) تحليل اتجاهات الاستجابة

من أجل تحديد اتجاهات التأثير لكل من المغذي نانو بارتكال والماء الممغنط، تم اللجوء الى تقدير تأثير المركبات العائدة لكل عامل وتقدير تأثير تفاعل هذه المركبات (بعد استبعاد السيطرة)، والجدول (13) يوضح جدول تحليل التباين لتأثير المركبات الأساسية للعاملين وتأثير تفاعل هذه المركبات.

الجدول (13) جدول تحليل التباين لتأثير المركبات الأساسية للعاملين وتأثير تفاعل هذه المركبات.

SV	SS	DF	MS	F COMP.	F TAB.	P-VAL.
TREAT	145.38	11	13.22	4.94	1.952	0.00002
A	42.93	3	14.31	5.35	2.758	0.00248
L _a	34.23	1	34.23	12.79	4.001	0.00069
Q _a	8.68	1	8.68	3.25	4.001	0.07666
C _a	0.03	1	0.03	0.01	4.001	0.92331
B	64.33	2	32.17	12.02	3.150	0.00004
L _b	0.33	1	0.33	0.12	4.001	0.72532
Q _b	64.00	1	64.00	23.93	4.001	0.00001
AB	38.11	6	6.35	2.37	2.254	0.04001
L _a L _b	19.27	1	19.27	7.20	4.001	0.00940
L _a Q _b	16.20	1	16.20	6.06	4.001	0.01675
Q _a L _b	1.33	1	1.33	0.50	4.001	0.48292
Q _a Q _b	0.44	1	0.44	0.17	4.001	0.68501
C _a L _b	0.07	1	0.07	0.02	4.001	0.87509
C _a Q _b	0.80	1	0.80	0.30	4.001	0.58650
ERROR	160.50	60	2.68			
TOTAL	305.88	71	4.31			

يتضح من الجدول ان المركبة الخطية للمغذي النانوي (L_a) والمركبة التربيعية (Q_a) كانتا معنويتين من الناحية الإحصائية، ويعني ذلك ان تأثير المغذي النانوي يؤثر خطيا الى مدى معين ثم يبدأ هذا التأثير بالانخفاض، اذ نلاحظ عن طريق متوسطات الاستجابة المقابلة لمستويات المغذي النانوي أن المعالجة (a₂) قد تفوقت على باقي مستويات المغذي النانوي بمتوسط مقداره 7.22 ملم، وهو ما يمكننا من تقدير النهاية العظمى لتأثير المغذي النانوي كما في الجدول(14).

الجدول (14) متوسطات الاستجابة لمعدل طول رويشة نبات الفلفل للمعالجات الرئيسية

الوسط الحسابي	c3	c2	c1	الوسط الحسابي	b3	b2	b1	
7.72	6.17	9.33	7.67	7.11	7.17	9.17	5.00	a1
9.39	9.33	10.83	8.00	7.22	6.50	9.17	6.00	a2
7.83	7.83	7.50	8.17	6.56	5.67	7.50	6.50	a3
7.78	8.00	8.33	7.00	5.28	4.50	5.67	5.67	a4
8.18	7.83	9.00	7.71	6.54	5.96	7.88	5.79	الوسط الحسابي

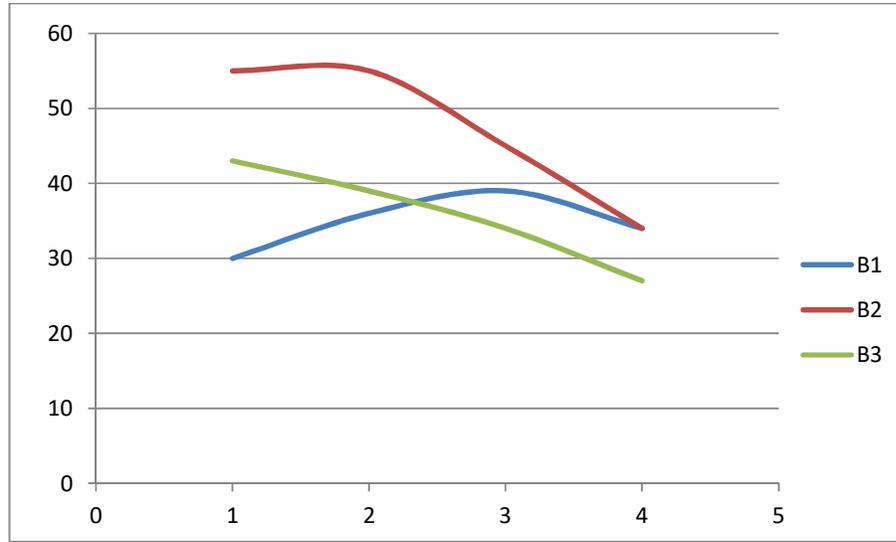
والشكل (5) يعطي صورة واضحة لمتوسط الاستجابة المتمثلة بطول رويشة نبات الفلفل المقابلة لمستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من مستويات شدة المغنطة للماء المقطر. فيما بين الشكل (6) صورة واضحة لمتوسط الاستجابة المقابلة لمستويات شدة المغنطة للماء المقطر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي.

كما يبين لنا الجدول (13) ان المركبة التربيعية لشدة المغنطة (Q_b) كانت معنوية من الناحية الإحصائية، بينما لم تكن المركبة الخطية (L_b) ذات تأثير معنوي على طول رويشة نبات الفلفل، اذ نلاحظ عن طريق متوسطات الاستجابة المقابلة لمستويات الشد المغناطيسي ان المعالجة (b_2) قد تفوقت على باقي مستويات الشد المغناطيسي بمتوسط مقداره 7.88 ملم، وهو ما يمكننا من تقدير النهاية العظمى لتأثير الشد المغناطيسي كما في الجدول (14).

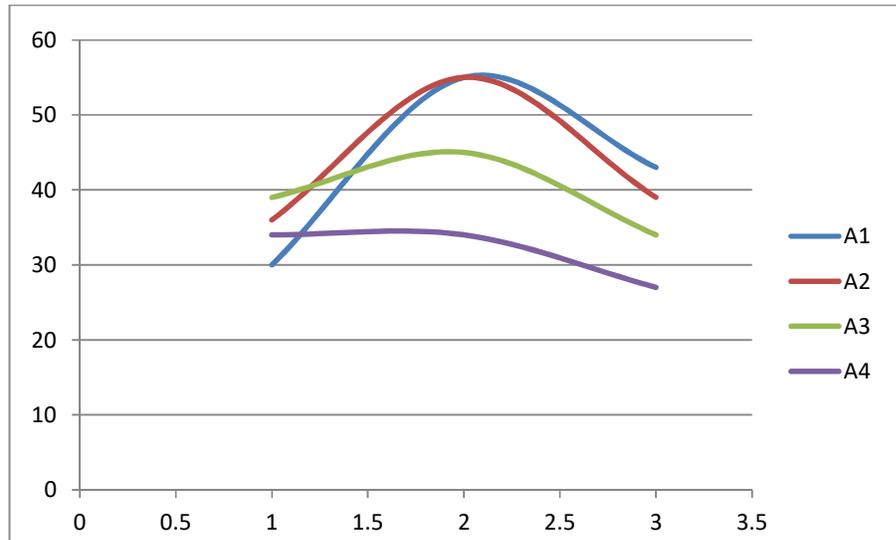
وفي الوقت نفسه كان لتداخل تأثير المركبة الخطية للمغذي النانوي مع المركبة الخطية للماء المقطر الممغنط ($L_a L_b$) تأثيرا معنويا على الاستجابة وكذا الحال بالنسبة لتداخل المركبة الخطية للمغذي النانوي مع المركبة التربيعية ($L_a Q_b$) للشد المغناطيسي بينما لم يكن للتداخلات الأخرى تأثيرا معنويا في الاستجابة وهو ما يدعم تفسيرنا اعلاه.

والشكل (5) يعطي صورة واضحة لمتوسط الاستجابة المتمثلة بطول رويشة نبات الفلفل المقابلة لمستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من مستويات شدة المغنطة للماء المقطر. فيما بين الشكل (6) صورة واضحة لمتوسط الاستجابة المقابلة لمستويات شدة المغنطة للماء المقطر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي.

	B1	B2	B3
A1	30	55	43
A2	36	55	39
A3	39	45	34
A4	34	34	27



الشكل (5) يمثل متوسطات الاستجابة المتمثلة بطول رويشة نبات الفلغل المقابلة لمستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من مستويات شدة المغنطة للماء المقطر.



الشكل (6) يمثل متوسط الاستجابة المقابلة لمستويات شدة المغنطة للماء المقطر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي.

(2-6-3) ثانياً : تأثير ماء النهر الممغنط بالتداخل مع المغذي نانو بارتكال على طول رويشة نبات

الفلغل:

تتمثل الاستجابة الخاصة بطول رويشة نبات الفلغل للمعالجات المتمثلة بمستويات الشد المغناطيسي لماء النهر ومستويات التغذية بالمغذي النانوي بالمعادلة (19).

اختبار الفروق بين متوسطات الاستجابة (1-2-6-3)

تم تحليل البيانات وإيجاد جدول تحليل التباين وفقاً للتصميم التام التعشيرية لغرض اختبار وجود أو عدم وجود فروق إحصائية معنوية بين متوسطات الاستجابة لكل من المغذي النانوي بارتكال وماء النهر الممغنط وتداخل مستوياتها فكانت النتائج كما في الجدول (15).

الجدول (15) تحليل التباين وفقاً للتصميم التام التعشيرية

SV	SS	DF	MS	F COMP.	F TAB.	P-VAL.
Treat	310.425	19	16.3382	7.0984	1.6915	1.5E-11
Error	230.167	100	2.30167			
Total	540.592	119				

يتضح من الجدول وجود فروق ذات معنوية إحصائية لتأثير المستويات المختلفة للمغذي النانوي ومستويات شدة المغطاة لماء النهر وتأثير تداخل مستوياتها، فقد كانت قيمة احتمال الخطأ من النوع الأول والخاص برفض فرضية العدم وهي صحيحة

ولذلك تم اللجوء الى اختبار دنكان متعدد الحدود لتحديد المتوسطات التي سببت هذه الفروق كما في الجدول (16). $\alpha = 1.5E - 11$

الجدول (16) المدى المتعدد وفقاً لاختبار دنكان

عدد المتوسطات	القيمة الجدولية لدنكان	اقصر مدى معنوي
2	2.829	1.752
3	2.976	1.843
4	3.073	1.903
5	3.143	1.946
6	3.198	1.980
7	3.241	2.007
8	3.277	2.029
9	3.307	2.047
10	3.333	2.064
12	3.374	2.089
14	3.406	2.109
16	3.431	2.124
18	3.451	2.137
20	3.467	2.147

إذ يظهر من الجدول (17) تفوق المعالجات (A_2C_2, A_1C_2, A_2C_3) بالتسلسل على المعالجات الأخرى كافة.

الجدول (17) الفروق بين متوسطات الاستجابة المتمثلة بطول رويشة نبات القفل المقابلة للمعالجات المختلفة المستعملة بالتجربة والمتمثلة بتداخل مستويات الشد المقاطيسي لماء النهر مع مستويات المغذي النانوي ومؤشرات دكن للمدى المتعدد

5.3	5.3	5.5	5.8	6.2	6.3	6.5	6.7	7.0	7.5	7.5	7.7	7.8	8.0	8.0	8.2	8.3	9.3	9.3	10.8	
CA4	C3	C1	CA1	A1C3	C2	CA2	CA3	A4C1	C	A3C2	A1C1	A3C3	A4C3	A2C1	A3C1	A4C2	A2C3	A1C2	A2C2	A2C2
																				0.0
																		0.0	1.5	10.83
																	0.0	0.0	1.5	9.33
																	0.0	0.0	1.5	9.33
																0.0	1.0	1.0	2.5	8.33
															0.0	0.2	1.2	1.2	2.7	8.17
														0.0	0.2	0.3	1.3	1.3	2.8	8.00
													0.0	0.0	0.2	0.3	1.3	1.3	2.8	8.00
												0.0	0.2	0.2	0.3	0.5	1.5	1.5	3.0	7.83
											0.0	0.2	0.3	0.3	0.5	0.7	1.7	1.7	3.2	7.67
										0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	1.8	1.8	3.3	7.50
									0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	1.8	1.8	3.3	7.50
								0.0	0.5	0.5	0.7	0.8	1.0	1.0	1.2	1.3	2.3	2.3	3.8	7.00
							0.0	0.3	0.8	0.8	1.0	1.2	1.3	1.3	1.5	1.7	2.7	2.7	4.2	6.67
						0.0	0.2	0.5	1.0	1.0	1.2	1.3	1.5	1.5	1.7	1.8	2.8	2.8	4.3	6.50
					0.0	0.2	0.3	0.7	1.2	1.2	1.3	1.5	1.7	1.7	1.8	2.0	3.0	3.0	4.5	6.33
				0.0	0.2	0.3	0.5	0.8	1.3	1.3	1.5	1.7	1.8	1.8	2.0	2.2	3.2	3.2	4.7	6.17
		0.0	0.3	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.0	2.2	2.3	2.5	2.5	2.7	2.8	3.8	3.8	5.0	5.83
	0.0	0.2	0.5	0.8	1.0	1.2	1.3	1.7	2.2	2.2	2.3	2.5	2.7	2.7	2.8	3.0	4.0	4.0	5.5	5.50
0.0	0.0	0.2	0.5	0.8	1.0	1.2	1.3	1.7	2.2	2.2	2.3	2.5	2.7	2.7	2.8	3.0	4.0	4.0	5.5	5.33
																				5.33

(2-2-6-3) تحليل اتجاهات الاستجابة

من أجل تحديد اتجاهات التأثير لكل من المغذي النانوي وماء النهر الممغنط، تم اللجوء الى تقدير تأثير المركبات العائدة لكل عامل وتقدير تأثير تفاعل هذه المركبات (بعد استبعاد السيطرة)، والجدول (18) يوضح جدول تحليل التباين لتأثير المركبات الأساسية للعاملين وتأثير تفاعل هذه المركبات.

جدول (18) جدول تحليل التباين لتأثير المركبات الأساسية للعاملين وتأثير تفاعل هذه المركبات.

SV	SS	DF	MS	F COMP.	F TAB.	P-VAL.
TREAT	96.49	11	8.77	4.17	1.952	0.00014
A	35.15	3	11.72	5.57	2.758	0.00193
La	1.74	1	1.74	0.83	4.001	0.36718
Qa	13.35	1	13.35	6.35	4.001	0.01444
Ca	20.07	1	20.07	9.54	4.001	0.00304
C	24.36	2	12.18	5.79	3.150	0.00501
Lc	0.19	1	0.19	0.09	4.001	0.76627
Qc	24.17	1	24.17	11.50	4.001	0.00124
AC	36.97	6	6.16	2.93	2.254	0.01420
LaLc	5.10	1	5.10	2.43	4.001	0.12449
LaQc	11.00	1	11.00	5.23	4.001	0.02572
QaLc	1.69	1	1.69	0.80	4.001	0.37392
QaQc	2.51	1	2.51	1.19	4.001	0.27925
CaLc	8.44	1	8.44	4.01	4.001	0.04969
CaQc	8.23	1	8.23	3.92	4.001	0.05242
ERROR	126.17	60	2.10			
TOTAL	222.65	71	3.14			

يتضح من الجدول ان المركبة الخطية للمغذي النانوي (La) كانت غير معنوية من الناحية الإحصائية، ويعني ذلك ان تأثير المغذي النانوي هو تأثير لاخطي بوجود ماء النهر الممغنط، بينما كان للمركبة التربيعية (Qa) تأثير معنوي في الاستجابة، وكذلك كان للمركبة التكعيبية (Ca) تأثير معنوي في الاستجابة وهو ما يمثل تذبذباً في تأثير المغذي النانوي في الاستجابة بوجود ماء النهر الممغنط، وهو ما يتفق مع المنطق اذ ان ماء النهر لا يُعد معيارياً كما في حالة الماء المقطر.

اذ نلاحظ عن طريق متوسطات الاستجابة المقابلة لمستويات المغذي النانوي ان المعالجة (a2) قد تفوقت على باقي مستويات المغذي النانوي بمتوسط مقداره 9.39 ملم، وهو ما يمكننا من تقدير النهاية العظمى لتأثير المغذي النانوي، ولكن هذه النهاية قد لا تكون قريبة من الواقع فعلاً، كما في الجدول (14)، والشكل 7 يعطي صورة واضحة لمتوسط الاستجابة المتمثلة بمعدل طول رويشة نبات الفلفل المقابلة لمستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من مستويات شدة المغنطة لماء النهر، فيما يعطي الشكل 8 صورة واضحة لمتوسط الاستجابة المقابلة لمستويات شدة المغنطة لماء النهر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي.

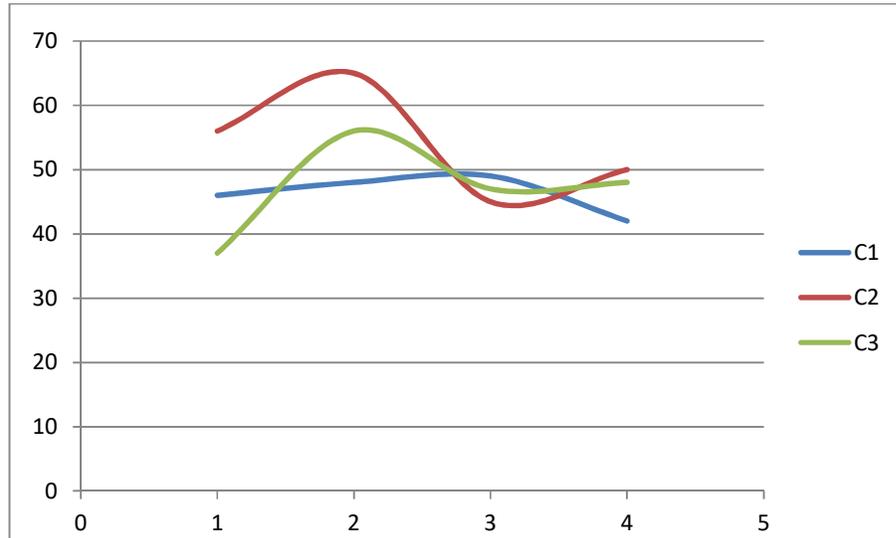
كما يتضح من الجدول (18) وبالمقارنة مع الجدول (13) ان المركبة الخطية والمركبة التربيعية لشدة المغنطة قد سلكت السلوك نفسه كما في حالة الماء المقطر, وهذا يعني ان المغذي النانوي يتأثر بنوعية الماء الممغنطة , بينما لا تتأثر شدة المغنطة بنوعية الماء حسب حدود الدراسة هذه.

كما نلاحظ عن طريق متوسطات الاستجابة المقابلة لمستويات الشد المغناطيسي ان المعالجة

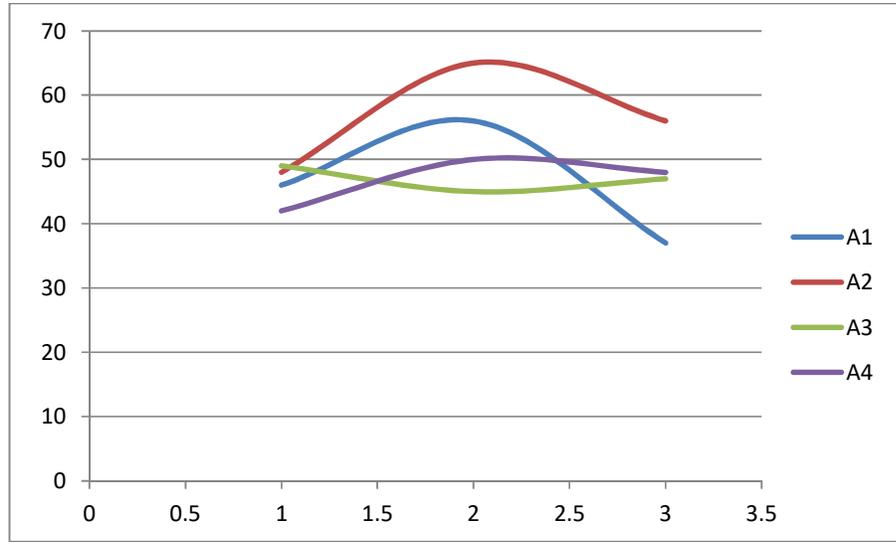
(C₂) قد تفوقت على باقي مستويات الشد المغناطيسي بمتوسط مقداره 9 ملم, وهو ما يمكننا من تقدير النهاية العظمى لتأثير الشد المغناطيسي كما في الجدول (14).

كما نلاحظ من الجدول (18) ان تداخل تأثير المركبات للعاملين قد تباين في تأثيره بالاستجابة, وهو ما يدعم تفسيرنا بأن ماء النهر غير خاضع للسيطرة كما في الماء المقطر.

	C1	C2	C3
A1	46	56	37
A2	48	65	56
A3	49	45	47
A4	42	50	48



الشكل (7) متوسط الاستجابة المتمثلة بطول رويشة نبات الفلفل المقابلة لمستويات المغذي النانوي عند كل مستوى من مستويات شدة المغنطة لماء النهر



الشكل (8) متوسط الاستجابة المقابلة لمستويات شدة المغنطة لماء النهر عند كل مستوى من مستويات المغذي النانوي

(7-3) الخلاصة:

اظهرت نتائج تحليل البيانات

1. عدم وجود فروق معنوية في تأثير القطاعات على طول رويشة نبات الفلفل للمعالجات المستعملة في هذه التجربة.
2. عدم تاثر سلوك عامل الشد المغناطيسي بمستويات المغذي النانوي اذ سلكت مستويات الشد المغناطيسي في حالتي الماء المقطر وماء النهر بوجود المغذي النانوي الطريقة نفسها.
3. تاثر عامل المغذي النانوي بنوعية الماء المستعمل تبعاً لمستويات الشد المغناطيسي.
4. تفوقت ثلاث معالجات لتداخل ماء النهر مع المغذي النانوي (a_2c_2, a_1c_2, a_2c_3) على جميع المعالجات المستعملة في التجربة (مستويات ماء النهر الممغنط ومستويات الماء المقطر الممغنط ومستويات المغذي النانوي وتداخل مستويات المغذي النانوي مع ماء النهر الممغنط والماء المقطر الممغنط) بينما تفوقت خمس معالجات عند استعمال الماء المقطر مع المغذي النانوي ($a_1b_2, a_2b_2, b_2, a_3b_2, a_1b_3$) على جميع المعالجات الاخرى, وهذا يعني ان استعمال ماء النهر يجب أن يكون تركيزه أكبر لتحديد المستويات المثالية لكل من المغذي النانوي وشدة المغنطة بينما يتسع المجال لنا عند استعمال الماء المقطر الممغنط مع المغذي النانوي .

الاستنتاجات والتوصيات

Conclusions**(1-4) الاستنتاجات: -**

بعد اكمال تحليل البيانات يمكن ان نخرج ببعض الاستنتاجات التي نراها ضرورية لدعم ما تم التوصل اليه:

1. كانت المركبة الخطية والمركبة التربيعية للمغذي النانوي معنويتين ما يدل على أن المغذي النانوي يؤثر خطيا الى مدى معين ثم يبدأ التأثير بالانخفاض, إذ كانت المعالجة (a_2) متفوقة على باقي المستويات الاخرى للمغذي النانوي عند إضافة الماء المقطر الممغنط. بينما كانت المركبة الخطية للمغذي النانوي غير معنوية وهذا يعني ان تأثير المغذي النانوي هو تأثير لا خطي بوجود ماء النهر الممغنط وعلى العكس من المركبة التربيعية والمركبة التكيبية إذ كانتا ذات تأثير معنوي على طول رويشة نبات الفلفل, فقد كان تأثير المغذي النانوي متذبذباً لان ماء النهر لا يمكن عده معياريا كما في الماء المقطر إذ نلاحظ عن طريق المتوسطات ان المعالجة (a_2) من مستويات المغذي النانوي تفوقت على باقي المستويات.
2. كانت المركبة التربيعية لشدة المغنطة معنوية بعكس المركبة الخطية التي لم تكن ذات تأثير معنوي على طول رويشة نبات الفلفل فقد كانت المعالجة (b_2) متفوقة على باقي مستويات الشد المغناطيسي وهذا ما يمكننا من تقدير النهاية العظمى لتأثير الشد المغناطيسي.
3. سلكت المركبة الخطية والتربيعية لشدة المغنطة عند استعمال ماء النهر سلوك شدة المغنطة نفسها عند استعمال الماء المقطر في تأثيرها بالاستجابة, وهو ما يأخذنا الى استنتاج ان المغذي النانوي يتأثر بنوعية الماء الممغنط.
4. كان لتداخل تأثير المركبة الخطية للماء المقطر الممغنط والمركبة الخطية للمغذي النانوي تأثير معنوي على طول رويشة نبات الفلفل, وكان لتداخل المركبة التربيعية للشد المغناطيسي والمركبة الخطية للمغذي النانوي تأثير معنوي على طول رويشة نبات الفلفل على عكس باقي التداخلات إذ لم يكن لها تأثير معنوي على طول رويشة نبات الفلفل.
5. لا تتأثر شدة المغنطة بنوعية الماء وفقا لبيانات الدراسة.
6. لم يكن للقطاعات تأثير معنوي على طول رويشة نبات الفلفل للمعالجات المستعملة في هذه التجربة.
7. ان ماء النهر غير خاضع للسيطرة ولذلك كانت البيانات اقل تجانسا من الماء المقطر.
8. تفوقت ثلاث معالجات لتداخل شدة المغنطة لماء النهر مع مستويات المغذي النانوي وهي (a_2c_2, a_1c_2, a_2c_3), تفوقت على جميع المعالجات الاخرى (المتتمثلة بتداخل مستويات المغنطة لماء النهر ومستويات المغذي النانوي كذلك مستويات شدة المغنطة لماء المقطر ومستويات المغذي النانوي). بينما تفوقت خمس معالجات لتداخل شدة المغنطة للماء المقطر مع مستويات المغذي النانوي المتمثلة بالمعالجات ($a_1b_2, a_2b_2, b_2, a_3b_2, a_1b_3$) على جميع المعالجات الاخرى.
9. سلكت مستويات الشد المغناطيسي في حالتي الماء المقطر وماء النهر بوجود المغذي النانوي الطريقة نفسها وهذا يعني عدم تأثر سلوك عامل الشد المغناطيسي بمستويات المغذي النانوي.

10. تباين تأثير المغذي النانوي بالتداخل مع مستويات الشد المغناطيسي تبعا لنوعية الماء المستعمل.

11. امكانية ايجاد النهايات العظمى لغرض اقامة تجارب جديدة عن هذه النهايات.

(2-4) التوصيات:

بناءً على ماتم التوصل اليه من نتائج للتجارب التي تم تحليلها احصائيا , يقترح الباحث الاتي:

1. تكرار التجربة بنقاط مجاورة (اقل, اكبر) من قيمة المستوى الذي اعطى تفوقا واضحا على بقية المستويات لكل مستوى على انفراد ولتداخل هذه المستويات .
2. دعم التجارب النانوية لما تمثله من تطور في مستوى الزراعة المختبرية بغية إعمام ذلك باتجاه الانتاج الكبير .
3. حث طلبية الاحصاء على انجاز الرسائل الجامعية عن طريق اقامة تجارب فعلية وعدم الاكتفاء بالحصول على البيانات التاريخية.
4. اقامة تجارب زراعية مختبرية وفقا لطرائق الزراعة الاخرى مثل الزراعة بدون تربة.

المصادر

المصادر

القرآن الكريم

أولاً : المصادر العربية :-

Arabic reference

1. الأمام , محمد محمد الطاهر,(1994) , " تصميم وتحليل التجارب " , الرياض , دار المريخ للنشر , المملكة العربية السعودية
2. الجوزري ، حياوي عطية. (2006). اثر التكيف المغناطيسي لمياه الري والسماذ البوتاسي في بعض الصفات الكيماوية للتربة ونمو حاصل الذرة الصفراء .رسالة ماجستير.جامعة بغداد ، كلية الزراعة ، قسم علوم التربة والموارد المائية .ص147 .
3. الدليمي , نجاح حامد وحنشل , ماجد علي (2017) " تأثير رش بعض العناصر الصغرى وأضافة حامض الهيومك في صفات الجذور ومحتوى الاوراق من العناصر الغذائية لنبات الفاصولياء الخضراء" مجلة العلوم الزراعية , المجلد 48- العدد3-ص (660-670).
4. الراوي , خاشع محمود وخلف الله , عبد العزيز خالد محمد , (1980) , " تصميم وتحليل التجارب الزراعية " , الطبعة الثانية , جامعة الموصل , مديرية دار الكتب للطباعة والنشر .
5. العبادي ,محمود محمد الطاهر (2005) , "معالجة النقص في الوحدات التجريبية للزمنة لتطبيق التجارب العاملة الاعتيادية " , رسالة ماجستير في الاحصاء مقدمة الى كلية علوم الحاسبات والرياضيات – جامعة الموصل .
6. الفتلاوي, كريمة عبد عيدان (2008). تأثير رش البورون والسقي بالماء الممغنط في صفات النمو الزهري والجذور الدرنية لنباتي الداليا *Dahlia variabilis* والراننكيل *Ranunculus asiaticus* رسالة ماجستير .جامعة بغداد ، كلية الزراعة .ص122 .
7. القرشي , احسان كاظم شريف (2017) " الطرائق المعلمية والطرائق الامعلمية في الاختبارات الاحصائية " , الطبعة الاولى , مطبعة الديواني – بغداد.

8. القيسي ، غازي ياسين (2004) .الكهربائية والمغناطيسية .دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة .الطبعة الاولى . عمان ، الاردن .ع ص512 .
9. المحسن , اشرف عبد الاعلى , (2010) , " الدليل التطبيقي في تصميم وتحليل التجارب " , مكتبة ام القرى – مصر .
10. المحمدي , شاكر مصلح والمحمدي , فاضل مصلح (2012) " الاحصاء وتصميم التجارب " دار اسامة للنشر والتوزيع , عمان – الاردن , الطبعة الأولى
11. المشهداني , كمال علوان خلف والمشهداني , محمود حسن (2002) " تصميم وتحليل التجارب " جامعة بغداد , الدار الجامعة للطباعة والنشر والترجمة.
12. المشهداني , كمال علوان خلف , (2010) , " تصميم وتحليل التجارب باستخدام الحاسوب " , جامعة بغداد , دار الكتب والوثائق ببغداد 864 لسنة 2010.
13. المشهداني , كمال علوان خلف , رماني , سهير كريم , (2016) , " مقارنة اختبار دونت المعدل مع اختبارات المقارنات المتعددة الاخرى لتصميم تام التعشبية CRD " , مجلة الكوت للعلوم الاقتصادية والادارية - تصدر عن كلية الادارة والاقتصاد , جامعة واسط , العدد 21 .
14. جبار , عامر راضي عبد الحسين (2014) " تأثير الماء المعالج مغناطيسيا في بعض الصفات المظهرية والكيموحيوية في عقل نبات الماش " رسالة ماجستير مقدمة الى كلية العلوم جامعة بابل.
15. داود , خالد محمد , و عبد الياس , زكي (1990) " الطرق الاحصائية للأبحاث الزراعية " مطابع جامعة الموصل
16. سعودي , احمد حميد (2017) " تأثير الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية في نمو وحاصل وقوة بذور أصناف من حنطة الخبز " مجلة العلوم الزراعية العراقية , المجلد 48- العدد-65 ص (1313-1325).
17. فهد ، علي عبد و قتيبة محمد حسن و عدنان شبار فالح و طارق لفته رشيد. (2005) .التكيف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لاغراض ري المحاصيل. 2- الذرة الصفراء والحنطة .مجلة العلوم الزراعية العراقية.36(1) : 29- 34 .
18. هيكس , شارلز (1984) " المفاهيم الاساسية في تصميم التجارب " ترجمة ,قيس سبع خماس , مطابع جامعة الموصل.
19. يوسف , رودة رعد , (2015) , " تحليل التجارب العاملة n^2 لتوزيع اسي لمتغير الاستجابة مع التطبيق " , رسالة ماجستير في علوم الاحصاء مقدمة الى كلية الادارة والاقتصاد – جامعة بغداد .

Foreign reference

ثانياً : المصادر الاجنبية :-

20. Abasalt Rostami Ajirloo, Morad Shaaban, Zahra Rahmati Motlagh, (2015), Effect of K Nano-Fertilizer and N Bio-Fertilizer on Yield and Yield Components of Tomato (*Lycopersicon Esculentum L.*), *Int. J. Adv. Biol. Biom. Res*, 3 (1), 138-143.
21. Abdulra'uf, L.B., Tan, G.H. (2013) Multivariate study of parameters in the determination of pesticide residues in apple by headspace solid phase microextraction coupled to gas chromatography–mass spectrometry using experimental factorial design. *Food Chem.* 141, 4344–4348.
22. Abu-Zahra TR. (2011). Influence of agricultural practices on fruit quality of bell pepper. *Pakistan J. Biol. Sci.* 14: 876-881.
23. Abu-Zahra, T. R. (2012). Vegetative, Flowering and Yield of Sweet Pepper as Influenced by Agricultural Practices. *Middle-East Journal of Scientific Research*,11(9); pp. 1220-1225.
24. Aflaki, F., Sedghi, M., Pazuki, A. and Pessarakli, M. (2017) Investigation of seed germination indices for early selection of salinity tolerant genotypes: A case study in wheat. *Emir. J. Food Agr.* 29 (3), P 222.
25. Ahmet, E.,(2003). Effects of magnetic fields on yield and growth in strawberry, Camarosa. *J. Hort. Sci. Biotec.*, 78: 145–147.
26. Ali, Siddig A. M. and A.A.Y. Idris 2015. Response of Sorghum (*Sorghum bicolor L.*) Cultivars to Salinity Levels at Early Growth
27. Almaz, M.G., R.A. Halim and M.Y. Martini, (2017). Effect of combined application of poultry manure and inorganic fertiliser on

- yield and yield components of maize intercropped with soybean. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Sciences*, 40(1): 173-184.
28. Amini F, Bayat L, Hosseinkhani S. (2016). Influence of preharvest nano calcium applications on postharvest of sweet pepper (*Capsicum annuum*). *Nusantara Bioscience* 8: 215-220.
29. Anderson , R.L. and Grump(1967) , p.p"Comparisons of Design and estimation procedures for estimating Parameters in atwo-stage nested process", *Technometrics*, vol. 9, No. 4,.
30. Badran A., Savin I., (2018), Effect of Nano-Fertilizer on Seed Germination and First Stages of Bitter Almond Seedlings' Growth Under Saline Conditions, *BioNanoScience*, Vol. 8,No. 3,P:742-751.
31. Baloch QB, Chachar QI, Tareen MN (2008). Effect of foliar application of macro and micro nutrients on production of green chilies (*Capsicum annuum* L.). *J. Agric. Tech.*, 4(2): 177-184.
32. Bareras-Urbina CG, Ramírez-Wong B, López-Ahumada GA, Burruel-Ibarra SE, Martínez-Cruz O, Tapia-Hernández JA, Rodriguez Felix F (2016) Nano-and micro-particles by nanoprecipitation: possible application in the food and agricultural industries. *Int J Food Prop* 19(9):1912–1923.
33. Daramy M. A., Sarkodie-Addo J., Dumbuya G. (2017), Effect of nitrogen and phosphorus fertilizer application on growth and yield performance of cowpea in Ghana, *Journal of Experimental biology and Agricultural Sciences*, 5 (1), 38-44.
34. DEAN , A. M. & LEWIS , S. M. , (1984) , " A Comparison of Upper Bounds for Efficiency Factors of Block Designs " , *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, Vol. 46, No. 2, pp. [279-283] .

35. DeRosa M. C., Monreal C., Schnitzer M., Walsh R., Sultan Y. (2010). Nanotechnology in fertilizers. *Nature nanotechnology*, 5(2), 91-91. Doi: 10.1038/nnano.2010.2
36. Doane , David P. & Seward , Lori E. , (2013) , " Applied Statistics in Business and Economics " , 4th Edition , published by Mc-Graw-Hill/Irwin , U.S.A , New York .
37. Doodoh M., Hidayati S., Nurlina, (2017), The Effect Mnure And Concentration Of Em-4 Dose On Plant Growth And Yield Of Red Spinach (*Alternanthera Amoena Voss*), *Journal Of Agricultural Science And Agriculture Engineering*, Vol. 1 No. 1, page 47-55.
38. Fairgrieve, J.D. (2011). Magnetic Treatment of Seeds. Life Streams International Mfg. Co. 5203 Moore Road, Westmoreland, NY13490USA.
39. FAO statistical year book, Publishers Food and Agriculture Organization of UN, Rome,(2014), 75-76.
40. Farina, A and Ghorbani, A. (2014). Effect of K Nano-fertilizer and N-bio fertilizer on yield and yield components of Red bean (*Phaseolus Vulgaris L.*). *International Journal of Biosciences*. 5(12): 296-303.
41. Festing M. F.W., (2003), Principles: The need for better experimental design, *Trends in pharmacological sciences*, 24 (7), 341-345.
42. Fouad A. S., Hafez R. M., (2018), The effects of silver ions and silver nanoparticles on cell division and expression of cdc2 gene in *Allium cepa* root tips, *Biologia Plantarum*, 62 (1): 166-172.
43. Grozeva S, Rodeva V, Todorova V (2012) In vitro shoot organogenesis in Bulgarian sweet pepper (*Capsicum annum L.*) varieties. *EJBio* 8:39–44.
44. Hemannavar, V. (2008). Studies on seed borne aspects of anthracnose of chilli and its management. M. Sc. (Agri.) thesis, Univ. Agric. Sci., Dharwad.

45. Hilal, M.H.; and Hilal, M.M. (2000). Application of magnetic technology in desert agriculture. II- Effect of magnetic treatments of irrigation water on salt distribution in olive and citrus field and induced changes of ionic balance in soil and plant. *Egypt. J. Soil Sci.*, 40(3): 423-435.
46. Ikbal M. Al-Barzinji, Nameer N. Fadhil, Nameer N. Fadhil, Tahir A. Ahmed(2017),Salicylic Acid and Packaging Method Effects on Storability of Pear Fruits, *Research & Reviews : Journal of Agricultural Science and Technology*, Vol. 6, No. 2.
47. Janmohammadi, M., Amanzadeh, T., Sabaghnia, N. and Dashti, S. (2016) Impact of Foliar Application of Nano Micronutrient Fertilizers and Titanium Dioxide Nanoparticles on the Growth and Yield Components of Barley under Supplemental Irrigation. *Acta agriculturae Slovenica*, 107, 265-276.
48. Javed R, Mohamed A, Yücesan B, Gürel E, Kausar R, Zia M (2017) CuO nanoparticles significantly influence in vitro culture, steviol glycosides, and antioxidant activities of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Plant Cell Tissue Organ Cult* 131:611–620.
49. Jawad AH, Alkarkhi AFM, Jason OC, Easa AM, Nik Norulaini NA (2013) Production of the lactic acid from mango peel waste: factorial experiment. *J King Saud Univ Sci* 25(1):39–45.
50. Jie Hong, Cyren M. Rico, Lijuan Zhao, Adeyemi S. Adeleye, Arturo A. Keller, Jose R. Peralta-Video and Jorge L. Gardea-Torresdey, (2015). Toxic effects of copper-based nanoparticles or compounds to lettuce (*Lactuca sativa*) and alfalfa (*Medicago sativa*). *Environ. Sci.: Processes Impacts*, 17, 177-185
51. Keller . G and Warrack (2003) "statistics for management and economics" Duxbury Thomson learning>

52. Kelly, W.T. and G. Boyhan. (2009). Cultural practices and varieties. Commercial Pepper Production Handbook: Bulletin 1309. Cooperative Extension, The University of Georgia College of Agriculture and Environmental Sciences, Athens, GA.
53. Khan M, Hasija RC, Hooda BK, Tanwar N, Kumar B.,(2017), Relative efficiency of experimental designs in relation to various size and shape of plots and blocks in Indian mustard (*Brassica juncea* L.) crop. *Indian Journal of Agricultural and Statistical Sciences*; 15:1.
54. Kodandaram L.,(2017), The Economic Development of Chili Cultivation, *International Journal of Multidisciplinary Empirical Research*, Vol. VI, Issue. 1(2), 114-121.
55. Kuehl , Robert .O (2000) " Design of Experiments statistic ales of rwsearch dosing and analysis" Dux bury at Thomson Learning
56. Lee, S.; Takeda, M.; and Nishigaki, K. (2003). *Jpn. J. Appl. Phys.*, Part 1 42,1828.
57. Manjunatha, S.B., Biradar, D. P, Aladakatti, Y. R. (2016). Nanotechnology and its applications in agriculture: A review. *Journal of Farm Science*, 29(1), 1-13.
58. Moghaddam M., Babaei K., Pooya S. E., (2018), Germination and growth response of flax (*Linum usitatissimum*) to salinity stress by different salt types and concentrations, *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 41, Issue 5.
59. Montgomery , Douglas C. (2005) " Design And Analysis of Experiments",6th Edition , John Wiley & son , new york.
60. Morsy NM., Shams AS., Abdel-Salam MA., (2017), Zinc foliar spray on snap beans using nano-Zn with N-soil application using mineral, organic and biofertilizer, *Middle East Journal of Agriculture Research*, 6, 4, P:1301-1312.

61. Mubarak I., Janat M., Makhlouf M., (2018), Response of Two Potato Varieties to Irrigation Methods in the Dry Mediterranean Area, *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, 64, (2): 57–64
62. Naz A, Jamil Y, Zia ul Haq, Iqbal M, Ahmad MR, Ashraf MI, Ahmad R (2012). Enhancement in the germination, growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus*) using pre-sowing magnetic treatment of seeds. *Ind J Biochem Biophys* 49: 211–214.
63. Parker, R. (2010) . *Plant and Soil Science : Fundamentals and Applications* . Student edition . Delmar, Cengage Learning . 194: 584 - 587.
64. Penuelas, J.; Llusia, J.; Martinez, B.; and Fontcuberta, J. (2004). Diamagnetic susceptibility and root growth responses to magnetic fields in *Lens culinaris* , *Glycine soja* and *Triticum aestivum* . *Electromagnetic Biol. Medi.*, 23 (2) : 97 – 112 .
65. Rameshaiah G. N., Jpallavi S. (2015). Nano fertilizers and nano sensors—an attempt for developing smart agriculture. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 3 (1): 314-320
66. Rao, V. C. S. and Rao, G. V. K. (2014). An insight into chilli cultivation and risk management procedures with special reference to Karnataka and Andhra Pradesh. *Int. J. Business and Admin. Res. Rev.* 2 : 144-55.
67. Rawat S., Pullagurala V. L. R Hernandez-Molina M., Sun Y., Niu G., Hernandez-Viezcas J. A., Peralta-Videa J. R. and Gardea-Torresdey J. L., (2018), Impacts of copper oxide nanoparticles on bell pepper (*Capsicum annum L.*) plants: a full life cycle study, *Environ. Sci.: Nano*, 5, 83-95
68. Rayner , A. , (1967) " The Square Summing Check on The Main Effects an Interactions in a 2^n Factorial Experiment as Calculated by yate's Olgorithm " , *Biometrics* , vol. 23 , No. 3 , p. 571 .

69. R. Myers and D. Montgomery(1997)," A Tutorial on Generalized Linear Models", *Journal of Quality Technology*, 29 , 274 – 29
70. Robert L. Mason , Richard F. Gunst & James L. Hess (2003) " Statistical Design and Analysis of Experiments With Applications to Engineering and Science " , Second Edition A John Wiley & Sons publication.
71. Sahoo, p. , (2013) ," Probability And Mathematical Statistics " , U. O. Louisville , KY 40292 , USA .
72. S. Dossou-Gb'et'e and W. Tinsson (2005) ," Factorial experimental designs and generalized linear models " , *SORT* 29 (2) July-December, 249-268
73. Searle, S.R (1971), "Linear models " , John and sons, new yourk
74. Sparkyby, F. (2006) Sparky Boy Enterprises. Planet Natural, pp. 1-6.
75. Suresh Babu K. C., (2013), Spatial analysis of influence of climate on chilli, MSc. Thesis, Department of Agricultural Statistics, College of Agriculture, Dharwad University of Agricultural Sciences, Dharwad – 580 005.
76. Syed Mohmad Afrayeem and AK Chaurasia, (2017), Effect of zinc oxide nanoparticles on seed germination and seed vigour in chilli (*Capsicum annum L.*), *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*; 6(5): 1564-1566.
77. Yate's , F.(1964) " Sir Ronld Fisher and The Design of experiment ; *Biometrics* ; Vol. 20 ; No. 2 ; p. 307 .
78. Zainol N., Ameen M., Abdul Rahman S., Rinalto M., Nor N., (2017), Factorial Analysis on Processing Factors for Nitrogen, Phosphorus and Potassium Contents in Mushroom Waste, *Journal of Chemical Engineering and Industrial Biotechnology*, V1, 42-56

ثالثاً : مواقع الأنترنت : Internet sites

- 79 .<http://www.Factish.com/statistic-country/chilies%20> (accessed on June 2017).
- 80 .<http://www.wholly-water.com/magnetizer/plant.htm>.

Abstract

The aim of this thesis is to study the effect of the interaction between magnetized water and Nano nutrient compounds on the vegetative system length (hypocotyl length) for pepper plant seeds.

This study investigated the effect of two factors (magnetized water (distilled water, river water) and Nano nutrients of the copper element (CuO) on the vegetative system length (hypocotyl length) for pepper plant seeds.

The importance of the research is that when conducting agricultural experiments according to plans and scientific foundations and their adoption of the subjects of design and analysis of experiments is of great importance because these agricultural experiments lead to the development of the agricultural sector and indicate the optimal ratios of treatments that affect significantly variable response and consider them as future plans to be relied upon later.

The experiments were conducted in the plant research laboratories of the Department of Biology Sciences / Faculty of Sciences / University of Babylon and the experiment took a period of time from 2018/7/12 until 2018/8/10.

The factorial experiment was applied according to the randomized completed blocks design ($3 \times 3 \times 4$) with three blocks. The Nano nutrients materials of CuO were used in four concentrates (1,3,5,7) molar, and the water was magnetized by (1000,2000,3000) G.

The factorial experiment was analysed according to the randomized completed blocks design. There was no significant difference in the vegetative system length among the blocks of the treatments used in the experiment. Therefore, the data on the experiment have been re-analysed according to the randomized completed design.

Also, The analysis of variance was conducted when control data were present and, if not present, to determine the effect of each factor on the hypocotyl length of the pepper plant and also the effect of the interaction on the hypocotyl length of the pepper plant. The results showed that there was a significant effect of the interaction of Cu Nano materials (CuO) at (3M) and the distillate distilled water at the third level (3000G). There was also a significant

effect of the two factors Nano-CuO at second level (2M) and magnetized river water at second level (2000G).

The results showed significant differences among the responses means for the interaction of magnetized water levels and the Nano-copper. The second level of magnetized river water (2000 G) and the second level of the Nano element (3M) gave the highest rate of vegetation length (hypocotyl length) (10.83mm) for one seed. While the interaction of the second level of river water (2000G) with the first level of the nanoparticle (1M) gave the same rate of vegetation length (hypocotyl length) as the interaction of the third level of river water (3000G) with the second level of nanoparticle (3M) ,which was (9.33mm) for one seed.

The interaction of the first level of distilled water (1000G) with the second level of (3M) gave the same rate of vegetation length (hypocotyl length) as the interaction of the second level of distilled water (2000G) with the second level of nanoparticle (3M) ,which was (9.17mm) for one seed.

The linear and quadratic compound of the magnetization intensity in the status of distilled water, behaved in the same manner as the river water, while the linear and quadratic compounds of the nano nutrient behaved differently depending on the quality of the magnetized water , which means that the nano nutrient is affected by the quality of magnetized water, while the intensity of magnetization is not affected by water quality according to the limits of this study.

The treatment (b₂) was superior to the other magnetic tensile levels at an average of 9 mm. This enables us to estimate the ultimate end of the magnetic tensile effect.

Moreover, the interaction of the influence of compounds of the two factors in their impact on response has varied, which supports the fact that the river water is not under control as it is in distilled water.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and
Scientific Research.
University of Karbala
College of Administration and
Economics.
Statistical Department



**Using of factorial experiment design to study the
effect of interaction between magnetized water and
Nano particles in one growth indicators of peppers**

A thesis

submitted to the council of the college of administration and
economics - university of karbala as a partial fulfillment of the
requirements for the degree of master of the science in statistics

By

Murtada Muti Hadi Al-Fatlawy

Supervised by

Prof. Dr. Basheer A. Al-Alwani

Prof. Dr. Awad Kadhem Al-khaledi

1440 AH

2018 AD