تأثير إضافة الحديد المخلبي والسيانوبكتريا وتداخلاتهما في النمو والمواد الفعالة لنبات الكرفس (*Apium graveolens* L.)

ورقاء فايز توفيق ، احسان عبد العزيز عبد الرحيم

كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

الملخص

أجريت تجربة سنادين في موسم 2014 لمعرفة تأثير الحديد المخلبي (صفر غم/سندانة 0.5غم/سندانة و 0.75 غم/سندانة)، والتلقيح بالسيانوبكتريا (*Nostoc*) (T_0) عدم التلقيح و (T_1) التلقيح بالسيانوبكتريا والتداخل بينهما على صفات النمو الخضري والمحتوى الكيميائي من العناصر لنبات الكرفس المحلي في تجربة مصممة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

أظهرت النتائج تفوق النباتات التي استلمت الحديد المخلبي أو السيانوبكتريا مقارنة بالنباتات التي لم تستلم أي منهما، كما أدى التداخل بين الحديد المخلبي والسيانوبكتريا إلى حدوث فروقات معنوية تميزت فيه المعاملة (T_1F_2) بأعلى القيم لصفات النمو الخضري من حيث ارتفاع النبات 15.747 سم/نبات، عدد التفرعات 4.9400 فرع/نبات، النسبة المئوية للمادة الجافة للمجموع الخضري 19.953 %، مساحة الورقة 6.5333 سم^2 والكلوروفيل الكلي 1.2033 ملغم/غم، مقارنة بأقل القيم في معاملة المقارنة والتي بلغت: ارتفاع النبات 12.648سم، عدد تفرعات 3.9367 فرع/نبات، وأقل نسبة مئوية للمادة الجافة 17.577% وأقل مساحة ورقة 4.7178 سم^2 وكلوروفيل كلي 0.8089 ملغم/غم. وكذلك أعطت المعاملة (T_1F_2) أعلى القيم للمحتوى الكيميائي من العناصر: N، P، K، Fe و Cu والتي بلغت: 1.78%، 0.37200%، 1.9667%، 151.80 ملغم/كغم و 30.967 ملغم/كغم على التوالي، مقارنة بأقلها في نباتات المقارنة والتي أعطت: 1.0967%، 0.29200%، 1.4300%، 106.30 ملغم/كغم و 18.033 ملغم/كغم ل N, P, K, Fe و Cu على التوالي.

المقدمة

يعود نبات الكرفس *Apium graveolens* L. إلى العائلة الخيمية Umbelliferae Juss. أو Apiaceae Lindl. والتي تضم اكثر من 3700 نوع موزعة على 434 جنس وتعرف بـ carrot or parsley family [1] وهي من العائلات المهمة من الناحيتين الاقتصادية والطبية ولها نباتات اقتصادية كالينسون *Angellica sp.* و الجزر *Daucus carrota* subsp *sativus* (Hoffm.) Schübl. & 1G. Martens والكزبرة *Coriander sativum* L. الكمون *Cuminum cyminum* L. [2]. يعود أصل الكرفس إلى منطقة البحر المتوسط، اذ تمت زراعته منذ أكثر من 3000 سنة [3]، الكرفس في العراق يزرع على نطاق واسع وتناسب نموه درجات حرارة تراوحت بين (15-20) مْ [4]. كما تعتبر البيئات الرطبة الباردة هي المفضلة لنبات الكرفس، وتعد الترب الرملية Sandy soil هي الأفضل لنموه مع وجود الأسمدة العضوية [5]. يحتوي الكرفس على زيوت طيارة Volatile oils منها β.Selinene (10–15)% و Limonene (60–70)% ومركبات الـ Phthalide ومنها 3-butylidenphthalide [6] ويحتوي الكرفس أيضا لى الفلافينويدات والفينولات والتربينات والتانينات والكيومارنيات والكاروتينات والأحماض الدهنية والفيتامينات الذائبة في الماء ودهون وعناصر معدنية [7] بالإضافة إلى مواد مخاطية وأحماض أمينية [8].

ان للتسميد الحيوي دوراً مهماً في العديد من العمليات الحيوية المفيدة مثل تحليل المخلفات العضوية الموجودة في التربة، وبقايا المحاصيل السابقة وتحويل النتروجين الجوي إلى حالة يسهل امتصاصها من قبل النبات كما يساهم في تغيير نسجة التربة فيجعل من بعض العناصر متوافرة مثل الفسفور المثبت في التربة ليصبح في صورة صالحة لامتصاص النبات والمساهمة في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية [9]، ويتضمن كائنات مجهرية طبيعية، مفيدة وصديقة للبيئة كالبكتريا (Azotobacter)، فطريات المايكورايزا والطحالب (الطحالب الخضراء المزرقة) [10] حيث تقوم السيانوبكتريا ببناء وتثبيت النتروجين بكفاءة عالية في مختلف أنواع الترب [11] وتحتاج النباتات إلى تجهيز مستمر بالحديد كي تنمو بشكل طبيعي [12]، فبالرغم من وجود هذا العنصر في التربة بكميات تزيد كثيراً عن حاجة النبات، فان الجذور لا تستطيع امتصاص كفايتها منه نظراً لوجود هذا العنصر بشكل غير جاهز للأمتصاص [13] ويمكن التغلب على مشكلة نقص الحديد باستعمال المواد المخلبية الحديدية Chelated Iron، حيث تمتلك ألفة عالية لمعظم الأيونات وتعمل على تقليل قابلية تكوين رواسب غير قابلة للذوبان، بحيث يمكن إسترجاع العنصر الغذائي من المادة المخلبية لغرض إمتصاصه من قبل النبات [14] وينصح بإضافة العناصر الصغرى -ومنها الحديد- إما رشاً على الأوراق أو بإضافتها إلى التربة بهيئة مركبات مخلبية [15] ونظراً لقلة الدراسات حول تأثير إضافة الحديد المخلبي والسيانوبكتريا على النمو الخضري والمحتوى الكيميائي فقد هدفت الدراسة إلى معرفة تأثير إضافة الحديد المخلبي وبمستويات مختلفة على صفات النمو الخضري والمحتوى من العناصر وكذلك دراسة تأثير التلقيح بالسيانوبكتريا على النمو ومحتوى النبات من العناصر.

المواد وطرائق العمل

أجريت تجربة سنادين بلاستيكية في الموسم الزراعي 2014-2015 على نبات الكرفس المحلي. تم تحليل تربة التجربة وكما مبين في الجدول (1) وكانت ظروف إجراء التجربة من درجات الحرارة والرطوبة والامطار والسطوع الشمسي في الجدول (2).

جدول(1) الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل

العينة	التربة المزيجية
رمل% Sand	%84.64
سلت – غرين % Silt	%14.92
طين %	%0.44
نسجة التربة	رملية مزيجية
النتروجين %	7
الفسفور ppm	6.62
البوتاسيوم ppm	2.34
الحديد ppm	6.5
1:1 E.c	1238
1:1 PH	7.78
% Organic Material	0.459

*مختبر قسم التربة / كلية الزراعة / جامعة تكريت

جدول(2) حالة الانواء الوجوية للعروة الربيعي لسنة (2014)

العوامل / الاشهر	درجات الحرارة العظمى (م°)	درجات الحرارة الصغرى (م°)	الرطوبة النسبية (%)	الامطار (mm)	السطوع الشمسي (ساعة/يوم)
نيسان	28	16	44	19	7.4
ايار	33.2	22.4	34	21.5	8.3
حزيران	40.2	26.8	29	0.0	8.2
تموز	44.4	31.1	24	0.0	–

*تم تجميع بيانات الحالة الجوية من دائر الانواء الجوية في سامراء

تصميم التجربة والمعاملات المستخدمة:

أجريت تجربة سنادين بلاستيكية بقطر 30 سم مصممة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design حيث ملئت السنادين لقرب نهاياتها بتربة مزيجية منقولة من ترسبات نهر دجلة وذات عاملين وتداخلاتهما وهما:

*العامل الأول: إضافة الحديد المخلبي ويرمز له F ويستخدم بثلاث معاملات هي:-

F_0: بدون إضافة.

F_1: إضافة الحديد المخلبي 0.25 غم/سندانة

F_2: إضافة الحديد المخلبي 0.5 غم/سندانة.

*العامل الثاني: التلقيح بالسيانوبكتريا ويرمز له T ويستخدم بمعاملتين وهما:-

T_0: بدون تلقيح بالسيانوبكتريا.

T_1: التلقيح بالسيانوبكتريا.

ومن تداخل العامل الأول والثاني أصبح لدينا 6 معاملات، وزعت المعاملات عشوائياً على الوحدات التجريبية في كل قطاع وبثلاث مكررات.

وخضعت جميع البيانات للتحليل الاحصائي ANOVA وقورنت متوسطات المعاملات اعتماداً على اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5% [16].

وتم دراسة الصفات الآتية:

صفات النمو الخضري

معدل ارتفاع النبات (سم):

تم قياسه في نهاية موسم النمو وذلك بقياس ساق النبات من منطقة اتصاله بالتربة إلى أطول قمة نامية ولخمسة نباتات في كل وحدة تجريبية واخذ معدلها.

معدل عدد التفرعات/ نبات:

وحسبت في نهاية الموسم كذلك وشملت الأفرع الناشئة من منطقة الاتصال على الساق الرئيسي ولخمسة نباتات في الوحدة التجريبية واخذ معدلها.

مساحة الورقة / للنبات (سم^2): تم قياسها عند نهاية موسم النمو بأخذ عينة عشوائية تمثل أوراقاً كاملة الاتساع الفسلجي من كل نبات ولأربع نباتات في كل وحدة تجريبية وذلك بنسخ الورقة النباتية على ورقة A4 معروفة الوزن والمساحة ثم حساب وزن الورقة النباتية واستخراج مساحتها على أساس النسبة والتناسب [17].

النسبة المئوية للمادة الجافة في المجموع الخضري: قدرت بأخذ الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات باستخدام الميزان الحساس ذي الثلاث مراتب ثم تجفيفه في الفرن الكهربائي (oven) على درجة حرارة 65–70 درجة مئوية لمدة 48–72 ساعة وحتى ثبات الوزن ثم اخذ وزنه الجاف [18]، واستخرجت النسبة المئوية للمادة الجافة باستخدام المعادلة الآتية:

النسبة المئوية للمادة الجافة = (الوزن الجاف / الوزن الطري) × 100

محتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق (ملغم/غم): قدر الكلوروفيل الكلي حسب الطريقة التي جاء بها [19] و [20] فقد تم أخذ 200 ملغم من الأوراق النباتية الجافة، ثم سحقت هذه الأوراق باستخدام هاون خزفي مع (20) مل من الأسيتون بتركيز (80)% ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي Centerifuge لمدة خمس دقائق وعلى 3000 دورة / دقيقة ثم أخذ الراشح وأكمل الحجم الى (20) مل بالاسيتون وتم قراءة امتصاص الضوء للراشح على الاطوال الموجية (663, 645 نانوميتر) بوساطة جهاز المطياف Spectrophotometer واستخدمت المعادلة التالية لحساب كمية الكلوروفيل:

$$Chl.a = (12.7\ (D\ 663) - 2.69\ (D\ 645)) \times V/(1000 \times W)$$
$$Chl.b = (22.9\ (D\ 645) - 4.68\ (D\ 663)) \times V/(1000 \times W)$$

تحليل النبات وتقدير العناصر الغذائية

تم اخذ العينات النباتية وبشكل عشوائي لكل وحدة تجريبية وفي نهاية مرحلة النمو إذ جمعت العينات النباتية ونظفت وغسلت جيدا ثم جففت هوائيا في جو الغرفة ووضعت في الفرن الكهربائي على درجة حرارة 65-70 م^0 ولمدة 48-72 ساعة ولحين ثبات الوزن [18] ثم طحنت بطاحونة يدويه واخذ من كل عينة وزن 0.4 غم ووضعت في قناني خاصة بالهضم إذ هضمت طريا Wet Digestion باستخدام خليط من حامضي الكبريتيك والبيروكلوريك المركزين ويُعَد تغير لون المحلول إلى اللون الأبيض الرائق دلالة على تمام عملية الهضم ونقلت إلى قناني أخرى سعة 100 مل وأكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر. وقد تم تقدير العناصر الغذائية كالآتي:

تقدير تركيز النتروجين: بوساطة جهاز مايكروكلدال Micro Kjeldahl وحسب الطريقة التي أوردها [21] واعتمادا على [22]

تقدير الفسفور: بالطريقة اللونية وباستعمال جهاز Spectrophotometer وحسب الطريقة التي أوردها [23].

تقدير البوتاسيوم: باستعمال جهاز Flam Photometer وحسب الطريقة التي أوردها [24].

العناصر الصغرى: تم قياس تركيز كل عنصر من الحديد والنحاس والزنك باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Atomic absorption spectrophotometer) وحسب الطريقة التي اوردها كلّ من [25]. وتم تقدير جميع هذه العناصر في المختبرات التابعة لشركة النهرين/ بغداد.

شكل (1) تصميم التجربة

شكل (2) قياس طول النبات

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (3) أن اضافة الحديد المخلبي بمستوى F_2 (0.75 غم/سندانة) أحدثت زيادات معنوية في جميع صفات النمو الخضري مقارنة مع عدم إضافة الحديد المخلبي وأعطى أعلى القيم لصفات ارتفاع النبات وعدد التفرعات والنسبة المئوية للمادة الجافة للمجموع الخضري ومساحة الورقة والكلوروفيل الكلي مقارنة مع عدم إضافة الحديد المخلبي التي أعطت أقل القيم لهذه الصفات في حين لم يكن للحديد المخلبي المضاف بمستوى F_1 (0.5 غم/سندانة) فرق معنوي

مقارنة مع معاملة المقارنة. كما بين الجدول أعلاه ان التلقيح بالسيانوبكتريا سبب زيادات معنوية وأعطى أعلى القيم للصفات أعلاه مقارنة مع عدم التلقيح.

كما كان للتداخل بين الحديد المخلبي والسيانوبكتريا معنويا تميزت فيه المعاملة (T_1F_2) بأعلى ارتفاع للنباتات (15.747) سم/نبات واعلى عدد تفرعات (4.9400) فرع/نبات وأعلى نسبة مئوية للمادة الجافة للمجموع الخضري (19.953)% ومساحة الورقة (6.5333) سم.نبات^2 وكلوروفيل كلي (1.2033) ملغم/غم وزن طري مقارنة بأقل القيم لتلك الصفات عند نباتات المقارنة، حيث أعطت أقل ارتفاع للنباتات (11.923) سم وأقل عدد تفرعات (3.6333) فرع/ نبات وأقل نسبة مئوية للمادة الجافة للمجموع الخضري (16.340)% وأقل مساحة ورقة (4.1467) سم^2 وأقل نسبة للكلوروفيل الكلي (0.5967) ملغم/غم وزن طري.

ان الزيادة في صفات النمو الخضري قد تعود الى فعل الحديد لأن اضافته ستحدث توازن في التصنيع الغذائي في انسجة الورقة مما يساهم في زيادة النمو الخضري [26] إضافة لاشتراكه بدور رئيسي في تفاعلات الاكسدة والاختزال لعملية البناء الضوئي [27] ودوره في تمثيل الأحماض النووية والبلاستيدات مما يؤدي الى زيادة محتوى الكلوروفيل وبروتين البلاستيدات الخضراء وبالتالي زيادة كفاءة البناء الضوئي وزيادة معدلات النمو [28].

جدول (3) تأثير إضافة الحديد المخلبي والسيانوبكتريا وتداخلاتهما في صفات النمو الخضري لنبات الكرفس

الصفات / المعاملات	ارتفاع النبات /سم	عدد الأفرع/ نبات	النسبة المئوية للمادة الجافة للمجموع الخضري	مساحة الورقة/سم^2	الكلوروفيل الكلي ملغم/غم
T_0	b 12.648	b 3.9367	b 17.577	b 4.7178	b 0.8089
T_1	a 14.626	a 4.5022	a 19.264	a 5.6733	a 1.0856
F_0	b 12.758	b 3.8667	b 17.608	b 4.5217	b 0.7667
F_1	ab 13.475	ab 4.1867	ab 18.437	ab 5.2283	ab 0.9650
F_2	a 14.677	a 4.6050	a 19.217	a 5.8367	a 1.1100
T_0F_0	e 11.923	d 3.6333	e 16.340	d 4.1467	f 0.5967
T_0F_1	d 12.413	cd 3.9067	d 17.910	c 4.8667	e 0.8133
T_0F_2	c 13.607	bc 4.2700	c 18.480	c 5.1400	c 1.0167
T_1F_0	c 13.593	c 4.1000	bc 18.877	c 4.8967	d 0.9367
T_1F_1	b 14.537	b 4.4667	b 18.963	b 5.5900	b 1.1167
T_1F_2	a 15.747	a 4.9400	a 19.953	a 6.5333	a 1.2033

***الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية بينها بمستوى احتمالية $P \leq 0.05$.**

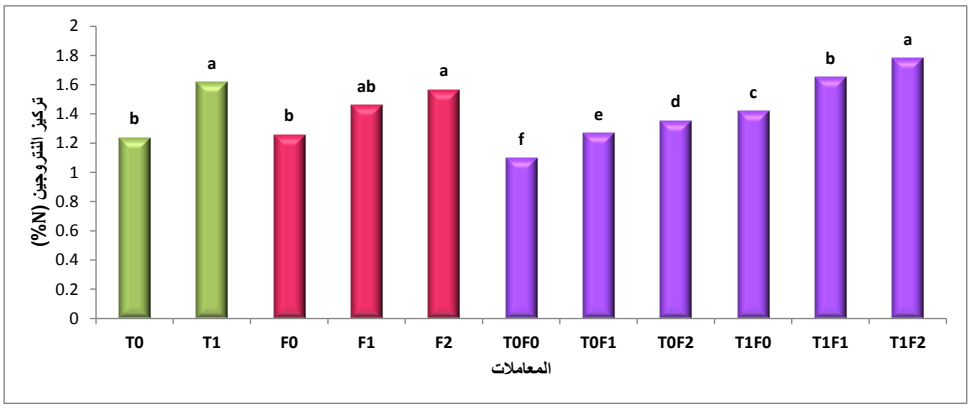
كما يمكن تعليل زيادة محتوى النبات من الكلوروفيل الى دور الحديد المساعد في تكوين المركبينProto- chlorophyllic و α–aminoLaevulinic ووهما مركبان أساسيان في سلسلة بناء الكلوروفيل [29] إضافة الى ماأشار اليه [30] اللذان وجدا ان 70% من الحديد الموجود في النبات يكون في البلاستيدات الخضراء. ومن الممكن أن تعزى الزيادة في صفات النمو الخضري الى دور السيانوبكتريا في تحسين الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة من خلال تأثيرها الايجابي على محتوى المغذيات ونسجة التربة. فللسيانوبكتريا القدرة على تثبيت النتروجين الجوي وبالتالي زيادة نسبة النتروجين الممتص. حيث يعمل النتروجين على تنشيط العمليات الحيوية كالبناء الضوئي مما يزيد من المواد الكاربوهيدراتية المصنعة وبالتالي زيادة النمو الخضري المتمثل بالوزن الطري والوزن الجاف[31]. نتائج الدراسة الحالية اتفقت مع نتائج كل من [32] و [33] في دراستهم على نبات النعناع الفلفلي.*Mentha piperita* L.

تأثير إضافة الحديد المخلبي والسيانوبكتريا وتداخلاتهما في تراكيز العناصر الكبرى (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم) في أوراق نباتات الكرفس:

أن إضافة الحديد المخلبي بمستوى F_2 (0.75غم/سندانة) اظهرت فروقات معنوية في تراكيز النتروجين مقارنة بالنباتات التي لم يضف اليها الحديد المخلبي. بينما الشكل (1) لم يكن للحديد المخلبي المضاف بمستوى F_1 (0.5غم/سندانة) تأثير معنوي على تركيز النتروجين قياساً بمعاملة المقارنة، كما يبين الشكل أعلاه أن التلقيح بالسيانوبكتريا أحدث زيادة معنوية في تركيز النتروجين مقارنة بالنباتات غير الملقحة، كما إن التداخل بين الحديد المخلبي والسيانوبكتريا كان معنويا اذ اعطت المعاملة (T_1F_2) أعلى تركيز للنتروجين (1.7800%) مقارنة مع نباتات المقارنة التي لم يضف إليها أي من هذه المواد فقد أعطت أقل تركيز للنتروجين بلغ (1.0967%).

اما الشكل (2) يبين إن إضافة الحديد المخلبي بمستوى F_2 (0.75 غم/سندانة) قد أحدث فروق معنوية موجبة في تراكيز الفسفور مقارنة مع عدم الإضافة، في حين لم يكن للحديد المخلبي المضاف بمستوى F_1 (0.5 غم/سندانة) تأثير معنوي على تركيز الفسفور قياساً بمعاملة المقارنة، كما أثر التلقيح بالسيانوبكتريا بشكل إيجابي ومعنوي في تركيز الفسفور في الأوراق مقارنة بالنباتات غير الملقحة، وكان التداخل معنويا تميزت فيه المعاملة (T_1F_2) بأعلى تركيز للفسفور (0.37200%) مقارنة مع نباتات المقارنة التي لم يضف إليها أي من هذه المواد فقد أعطت أقل تركيز للفسفور بلغ (0.29200%). من الشكل (3) يتضح بأن اضافة الحديد المخلبي بمستوى F_2 (0.75 غم/سندانة) قد أحدثت فروقات معنوية موجبة في تركيز البوتاسيوم مقارنة بالنباتات التي لم يضف اليها الحديد المخلبي، ولم يكن للحديد المخلبي المضاف بمستوى F_1 (0.5 غم/سندانة) تأثير معنوي على تركيز البوتاسيوم قياساً بمعاملة المقارنة، كما يتبين من الشكل السابق بأن التلقيح بالسيانوبكتريا قد أحدث زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم مقارنة بالنباتات غير الملقحة، وكان التداخل معنويا وأعطت المعاملة (T_1F_2) أعلى تركيز للبوتاسيوم (1.9667%)، مقارنة مع نباتات المقارنة التي لم يضف إليها أي من هذه المواد فقد أعطت أقل تركيز للبوتاسيوم بلغ (1.4300%).

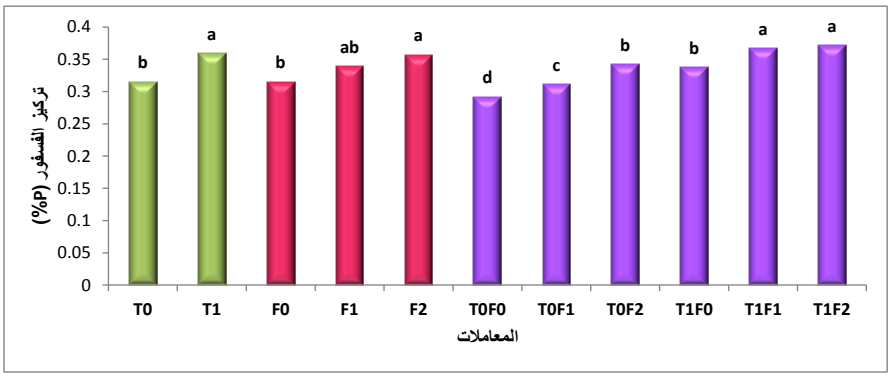
المعاملات	تركيز النتروجين (%)
T0	1.2389
T1	1.6178
F0	1.2583
F1	1.46
F2	1.5667
T0F0	1.0967
T0F1	1.2667
T0F2	1.3533
T1F0	1.42
T1F1	1.6533
T1F2	1.78



شكل (1): تأثير إضافة الحديد المخلبي والسيانوبكتريا وتداخلاتهما في تركيز النتروجين (N%) في نبات الكرفس

*الأعمدة التي فوقها نفس الحرف أو الحروف المتشابهة لاتوجد بينها فروق معنوية حسب أختبار دنكن متعدد الحدود وعند مستوى أحتمال 5%.

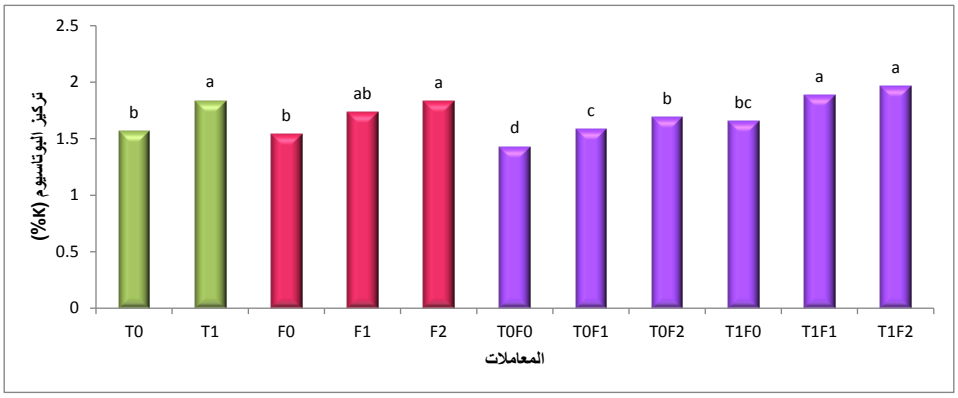
المعاملات	تركيز الفسفور (%)
T0	0.31522
T1	0.35900
F0	0.31483
F1	0.33917
F2	0.35733
T0F0	0.29200
T0F1	0.31100
T0F2	0.34267
T1F0	0.33767
T1F1	0.36733
T1F2	0.37200



شكل (2): تأثير إضافة الحديد المخلبي والسيانوبكتريا وتداخلاتهما في تركيز الفسفور (P %) في نبات الكرفس

*الأعمدة التي فوقها نفس الحرف أو الحروف المتشابهة لاتوجد بينها فروق معنوية حسب أختبار دنكن متعدد الحدود وعند مستوى أحتمال 5%.

المعاملات	تركيز البوتاسيوم (%)
T0	1.5700
T1	1.8367
F0	1.5433
F1	1.7367
F2	1.8300
T0F0	1.4300
T0F1	1.5867
T0F2	1.6933
T1F0	1.6567
T1F1	1.8867
T1F2	1.9667



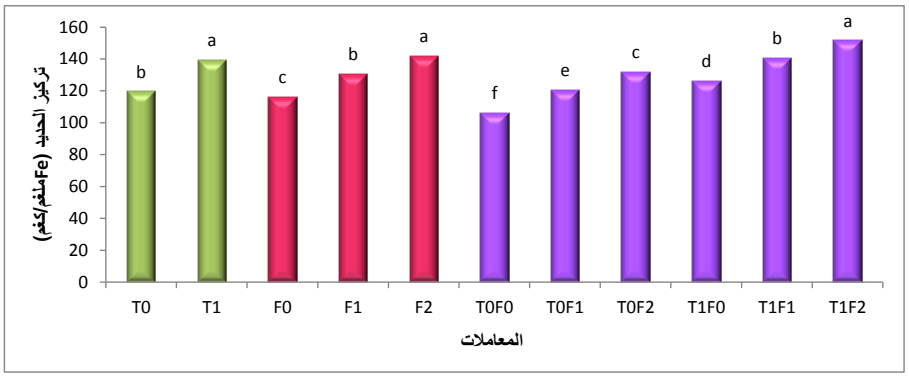
شكل (3): تأثير إضافة الحديد المخلبي والسيانوبكتريا وتداخلاتهما في تركيز البوتاسيوم (K %) في نبات الكرفس.

*الأعمدة التي فوقها نفس الحرف أو الحروف المتشابهة لاتوجد بينها فروق معنوية حسب أختبار دنكن متعدد الحدود وعند مستوى أحتمال 5%.

تأثير إضافة الحديد المخلبي والسيانوبكتريا وتداخلاتهما في تراكيز العناصر الصغرى (الحديد والنحاس) في اوراق نباتات الكرفس:

توضح الاشكال (4 و5) بأن إضافة الحديد المخلبي قد أدى إلى فروقات معنوية موجبة في تراكيز الحديد والنحاس مقارنة مع عدم الاضافة، وقد تفوق الحديد المخلبي بمستوى F_2 (0.75 غم/سندانة) بإعطائه أعلى التراكيز، كما توضح الأشكال السابقة بأن التلقيح بالسيانوبكتريا قد أحدث فروقات معنوية موجبة في تراكيز تلك العناصر مقارنة مع عدم التلقيح. الأشكال أعلاه تظهر كذلك بأن التداخل بين الحديد المخلبي والسيانوبكتريا كان معنويا تميزت المعاملة T_1F_2 باعطاء أعلى التراكيز من الحديد والنحاس حيث بلغت تراكيز الحديد (151.80 ملغم/كغم) والنحاس (30.967 ملغم/كغم) مقارنة بأقلها في نباتات المقارنة والتي بلغت: (106.30ملغم/كغم) و(18.033ملغم/كغم) للحديد والنحاس على التوالي.

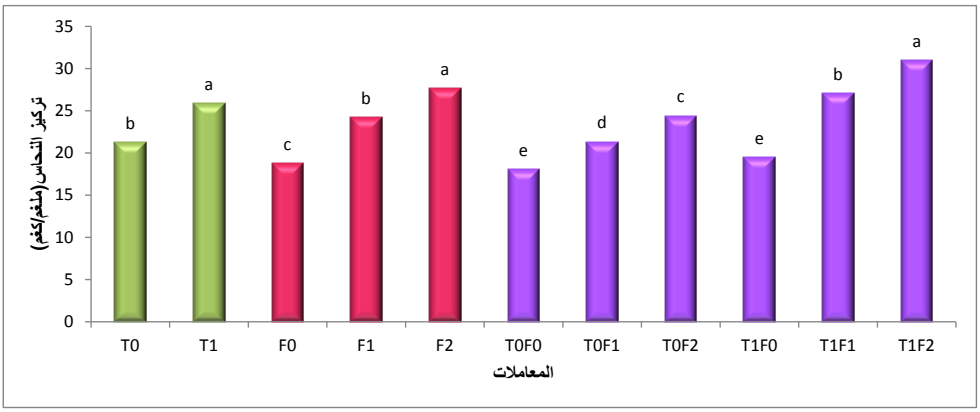
المعاملات	تركيز الحديد (ملغم/كغم)
T0	119.63
T1	139.51
F0	116.20
F1	130.67
F2	141.85
T0F0	106.30
T0F1	120.70
T0F2	131.90
T1F0	126.10
T1F1	140.63
T1F2	151.80



شكل (4): تأثير إضافة الحديد المخلبي والسيانوبكتريا وتداخلاتهما في تركيز الحديد Fe (ملغم/كغم) في نبات الكرفس.

*الأعمدة التي فوقها نفس الحرف أو الحروف المتشابهة لاتوجد بينها فروق معنوية حسب أختبار دنكن متعدد الحدود وعند مستوى أحتمال 5%.

المعاملات	تركيز النحاس (ملغم/كغم)
T0	21.256
T1	25.844
F0	18.767
F1	24.200
F2	27.683
T0F0	18.033
T0F1	21.333
T0F2	24.400
T1F0	19.500
T1F1	27.067
T1F2	30.967



شكل (5): تأثير إضافة الحديد المخلبي والسيانوبكتريا وتداخلاتهما في تركيز النحاس Cu (ملغم/كغم) في نبات الكرفس.

*الأعمدة التي فوقها نفس الحرف أو الحروف المتشابهة لاتوجد بينها فروق معنوية حسب أختبار دنكن متعدد الحدود وعند مستوى أحتمال 5%.

أن زيادة محتوى العناصر في أوراق نبات الكرفس قد يعزى إلى ان اضافة الحديد المخلبي سببت زيادة في النمو الجذري ومن ثم زيادة كفائتها في امتصاص العناصر الغذائية، كما ان إضافة الحديد المخلبي أدت الى زيادة في نسب الحديد الجاهز في التربة وبالتالي زيادة نسبة الحديد داخل أنسجة النبات، وممكن أن تعزى الزيادة في نسبة النتروجين الى دور الحديد في زيادة نشاط خلايا النبات مما يؤدي الى زيادة قدرتها في امتصاص النتروجين وانتقاله الى المجموع الخضري وذلك لان مركز العمليات الأنزيمية والأنشطة الحيوية وكذلك عمليات البناء الضوئي تحدث في الجزء الخضري من النبات [34].

أما زيادة الفسفور فقد تكون ناتجة عن دور الحديد المهم في تنشيط عمليتي التنفس والبناء الضوئي نتيجة المساهمة في تصنيع المركبات والمكونات الأساسية في الخلية النباتية ومنها السايتوكرومات وينعكس ذلك على زيادة فعاليات النبات في امتصاص الفسفور [34]. كما ان زيادة تركيز البوتاسيوم يعود الى دور الحديد في بناء وتصنيع المركبات والمكونات الأساسية في الخلية النباتية ومنها السايتوكرومات وبالتالي زيادة انتاج الطاقة (ATP) ومن ثم زيادة قدرة النبات على امتصاص البوتاسيوم وزيادة تركيزه في اوراق النبات [34].

كما إن زيادة محتوى العناصر في أوراق نبات الكرفس قد يعزى إلى دور السيانوبكتريا في زيادة امتصاص المغذيات من التربة من اجل تجهيز النباتات ببعض المغذيات [35] فالمعروف عن السيانوبكتريا انها تزيد من خصوبة التربة بتعزيز مستويات P و N المتيسرة [36]. ان الزيادة في محتوى النتروجين الكلي ممكن ان يعزى الى تثبيت النتروجين ونشاطات انزيم السيانوبكتريا nitrate reductase، أو إلى امتصاص NH_4^+ وامتصاص الاحماض الامينية والببتيدات المنتجة من السيانوبكتريا [37،38] أما زيادة الفسفور فقد يعود إلى دور السيانوبكتريا في تشجيع النشاط البيولوجي للتربة مثل زيادة عدد البكتريا وعدد الطحالب [39] حيث إن أحياء التربة المجهرية ممكن ان تجعل الفسفور جاهز للنبات بانتاج مركبات مخلبية، التي تؤدي الى اذابة الفوسفات [40] كما إن زيادة محتوى الفسفور ممكن ان يعزى الى انتاج مختلف الاحماض العضوية من السيانوبكتريا، مايؤدي إلى

تقليل pH التربة الذي يؤدي الى تحويل الفسفور غير الجاهز الى الفسفور الجاهز [41] إضافة إلى إن انخفاض pH التربة الناتج عن التلقيح بالسيانوبكتريا سبب زيادة في نسب الحديد الجاهز للنبات مأدى الى زيادة امتصاص العنصر وزيادة تركيزه داخل النبات.

تتفق نتائج الدراسة مع ماجاء به [42] عند حصوله على زيادة في محتوى الفسفور في أوراق نبات الخيار عند اضافة الحديد المخلبي الصناعي وتتفق النتائج مع [43].

النتائج و االتوصيات

من خلال النتائج السابقة يمكن أن نستنتج مايأتي :-

1- أثر الحديد المخلبي والسيانوبكتريا معنوياً في زيادة صفات النمو الخضري والمحتوى الكيميائي والمواد الفعالة.

2- تلقيح البذور بالسيانوبكتريا متداخلة مع الحديد المخلبي يفيد في إعطاء أحسن نمو ومحتوى كيميائي وزيت طيار.

التوصيات:

من خلال ما تقدم يمكن أن نقترح ما يأتي :-

1- اجراء دراسات متنوعة على العديد من النباتات الطبية باستخدام سلالات أخرى من الطحالب الخضراء المزرقة كونها قادرة على تثبيت النتروجين الجوي وصديقة للبيئة فضلاً عن كونها غير مكلفة اقتصادياً.

2- استخدام الحديد المخلبي في التسميد بكميات مناسبة تكفي لسد حاجة النبات، واستخدام عناصر صغرى أخرى بصورة مخلوبة.

المصادر

1- Watson, L., and Dallwitz, M.J. (1992). onwards. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Version: 19th October 2013. http://delta-intkey.com.

2- Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A. and Stevens, P. F. (1999). Plant Systematics: A phylogenetic approach. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA. 290–306.

3- Whitlock, A. (1979). Celery grower guide No 6 London ISBN 0901361291.

4- **مطلوب، عدنان ناصر (1979)** الخضراوات (العملي). مديرية دار الكتب للطباعة والنشر.

5- Chakravarty, H. L. (1976). Plant Wealth of Iraq. Vol. 1. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Baghdad, Iraq.

6- Bjeldanes, L. F. and I. S. Kim, (1977). Pathalide components of celery essential oil. J. Org. chem., 42: 2333 – 2335.

7- Manzardo, G. G. (1996). Chiral phthalide flavour compound: stereo-isomers of (3a-7a)-cis-3-butylhe-xahudrophthalide in celeriac (*Apium graveolens* L. var *rapaceum*). Zeitschrift fuer lebensmittel.

8- **مجيد، سامي هاشم ومحمود، مهند جميل (1988)**. النباتات والأعشاب العراقية بين الطب الشعبي والبحث العلمي. دار الثورة للصحافة والنشر، بغداد، جمهورية العراق، ص 15.

9- **صفوت، محمد سعيد علي والخولي، محمد عبد الجليل (2006).** المؤتمر والمعرض الدولي الثاني عشر الاتجاهات الحديثة الواقع والمستقبل في الانتاج وتصنيع وتسويق النباتات الطبية والعطرية. الجيزة_مصر.

10-Board N. (2004). The Complete Technology Book on Biofertilizer and Organic Farming, New Delhi.

11-Mishra, U. and Pabbi, S. (2004) Cyanobacteria: a potential biofertilizer for rice. Resonance., 9: 6 – 10.

12-Brown, J. C. (1980). Mechanism of iron uptake by plants. Soil and fertilizers., 2: 43-1166.

13-Chapman, H.D. and P.F. Pratte. (1979). Methods and analysis of soils, plant and water. Univ. of Calif., Div of Agric. Sci., U.S.

14-Romheld, V. and H. Marschner. (1986). Physiology Copyright: American Society of Plant Physiologists. 80: 180-175.

15- **ابو ضاحي, يوسف محمد و اليونس، مؤيد احمد (1988)**. دليل تغذية النبات. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق.

16- **الراوي ، خاشع محمود وخلف الله، عبد العزيز (2000)** تصميم وتحليل التجارب الزراعية . دار الكتب ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جمهورية العراق .

17-Abdel-Rahman, A.M. (1982). Salt-stress and growth in *Phaseolus vulgaris* L. Bull. Fac. Sci., Assiut Univ. 11 (1): 105-117.

18- **الصحاف، فاضل حسين (1989)**. تغذية النبات التطبيقي. بيت الحكمة. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق .

19-Makinny, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solution. J. Biol. Chem., 140: 315-322.

20-Arnon, D. I. (1949). Copper enzyme in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in Beta vulgaris., Plant Physiol., 24, 1-15.

21-Black , C. A. (1985) . Methods of soil Analysis . part 2.

22-A.O.A.C. (1980). Official Method of analysis of Association of Agriculture Chemist Washington, D.C, Pp 1015.

23-Matt, J. (1970). Calorimetric Determination of phosphorus in Soil and plant Material with Ascorbic acid . Soil . Sci., 109 : 219-220.

24-Richards, L. A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. A. S. D. A. Handbook , No. 6, USA.

25-Bhargava, B. S. and Raphupathi, H. B. (1999). Analysis of Plant Materials for Macro and Micronutrients. P: 49-82. In Tandon, H. L. S. (eds). Methods of Analysis of Soils, Plant, Water and

34- **الحمداني، فوزي محسن علي و الحديثي، أكرم عبد اللطيف حسن وسرهيد، بسام رمضان (2013)**. تأثير مصادر الحديد المخلبية وطرائق إضافتها في نمو الخيار وإنتاجه في الزراعة المحمية. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية (11) 2: 181-194.

35- **الخياط، سعاد حميد علي (2006)**. تأثير السيانوبكتريا كمحسن ومخصب حيوي للتربة على النمو وبعض الخصائص البيوكيميائية في بادرات الطماطم. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الملك سعود.

36-Singh, P. K. and Bisoyi, R. N. (1989). Blue-green algae in rice fields. Phykos, 28: 181.

37-Adam, M. S. (1999). The promotive effect of the cyanobacterium *Nostoc muscorum* on the growth of some crop plants. Acta Microbiol Pol., 48:163 – 171.

38-Haroun, S. A.; Hussein, M. H. (2003). The promotive effect of algal biofertilizers on growth, protein pattern and some metabolic activities of Lupinus termis plants grown in siliceous soil. Asian J Plant Sci ., 2: 944 – 951.

39-Hegazi, A. Z.; Mostafa, S. S. M. and Ahmed, H.M.I. (2010). Influence Of Different Cyanobacterial Application Methods On Growth. and Seed Production Of Common Bean Under Various Levels Of Mineral Nitrogen Fertilization. Nature and Science., 8 (11): 183-194.

40-Halder, A. K.; Mishra, A. K.; Chakrabarty, P. K. (1991). Solubilization of inorganic phosphates by *Bradyrhizobium*. Indian J Exp Biol., 29: 28 – 31.

41-El-Nakip, N. A. (2004): Studies on the efficiency of blue-green algae as biofertilizers for some cultivated plants. M. Sc. Thesis Mansoura University. Pp 194.

42-Bacaicoa, E., and Garcia–Mina, J.M. (2009). Iron Efficiency in different cucumber cultivars. The importance of optimizing the use of foliar iron. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 134 (4): 405- 416.

43-Svircev, Z.; Tamas, I.; Nenin, P. and Drobac, A. (1997). Co-cultivation of N2- fixing cyanobacteria and some agriculturally important plants in liquid and sand cultures. Applied soil Ecology. 6 (3): 301-308.

Fertilizer. Biung Printers L-14, Lajpat Nagor, New Delhi, 110024.

26-Spiller, S. and Terry, N. (1980). Limiting Factor Photosynthesis, In Iron Stress diminishes photochemical capacity by Reducing the Number of photosynthetic plant physiol., 65: 121-125.

27- **ستانجيف، ل. فليجل. ف، كوريانوف. س وتانيف، ز. (1984)**. الكيمياء الزراعية، ترجمة اسحق، نديم ميخا وخليل ابراهيم محمد علي. مطبعة التعليم العالي جامعة الموصل–وزارة التعليم العالي والبحث العلمي–جمهورية العراق.

28- **عبد الحافظ، احمد أبو اليزيد (2010)**. تأثير التسميد الورقي بمخلبيات العناصر الصغرى المخلبية بواسطة الأحماض الأمينية للحاصلات البستانية، نشرة علمية، المكتبة العلمية لشركة المتحدون للتنمية الزراعية وجامعة عين الشمس، مصر.

29-Barker, A. V., and Pilbean, D. J. (2006). Plant Nutrition. http://www.taylor and francis.com. pp:613.

30-Mengel, K.; and Kirby, E. A. (1982). Principles of Plant Nutrition. 3 rd ed. IPI. Bern Switzerland., Pp. 581.

31- **علي، جميل ياسين وكامل، أشجان نزار وعباس، أديب جاسم وصالح، زياد خلف (2012)**. تأثير معاملة السيانوبكتريا المعزولة محلياً ومستخلصات الأعشاب البحرية في صفات النمو الخضري والزهري والحاصل للخيار *Cucumus sativus* L. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية 12 (3): 148–154.

32- **عزالدين، بسمة همام (2013)**. تاثير الأسمدة العضوية والحديد المخلبي في النمو والمحتوى الكيميائي وبعض المواد الفعالة لنبات النعناع *Mentha piperita* L. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تكريت، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جمهورية العراق.

33-Karthikeyan, N.; Prasanna, R.; Nain, L.; Brahma, D. and Kaushik, D. (2007). Evaluating the potential of plant growth promoting cyanobacteria as inoculants for wheat. Euro J Soil Biol., 43: 23 – 30.

Effect of Chelate Iron addition And Cyanobacteria on growth and active substances of Celery Plant (*Apium graveolens* L.)

Warqaa Faiz Tawfeeq , Ihsan Abdl Azez Abdul Raheem

Bio. Dep. , College of Education for Pure Science , Tikrit University , Tikrit , Iraq

Abstract

Pot experiment was conducted in the season of 2014 to study the effect of three levels of iron chelate (0, 0.5, 0.75) gm/pot and inoculated with cyanobacteria (*Nostoc sp*.) in two levels: T_0 without inoculated, T_1 with inoculated on vegetative growth characters for celery plant. The results of interactions between iron chelate and cyanobacteria showed significant differences with treatments and The treatment T_1F_2 gave the highest plant height (15.747 cm/plant), highest branches (4.9400 branch.plant), highest percent of dry matter of vegetative group (19.953%), biggest leaf area (6.5333 cm^2/plant) and (1.2033 mg/g) of total chlorophyll in compare with lowest values of control treatment which gave the shortest plant (12.648 cm.plant), lowest branches number (3.9367 branch/plant), lowest dry matter (17.577%), smaller leaf area (4.7178 cm^2/plant), and lowest total chlorophyll (0.8089 mg/g). as well as The treatment T_1F_2 gave the highest concentration of N، P، K، Fe & Cu That amounted to: 1.78%, 0.37200%, 1.9667%, 151.80 mg/kg & 30.967 mg/kg respectively. these were compare to the lowest concentration with control treatment as: N concentration was (1.0967%), P (0.29200%), K (1.4300%), Fe (106.3 mg/kg) and Cu (18.033 mg/kg).