

تأثير مسافات الزراعة ومستوى البورون والنتروجين في تركيز بعض العناصر الغذائية في الاوراق والقرص الزهري للبروكلي *Brassica oleracea var. italica Plenck* في تربة جبسية *

أحمد شمس صالح السعدون

أ.د. نور الدين محمد مهاوش

جامعة تكريت/ كلية الزراعة

قسم علوم التربة والموارد المائية

(قدم للنشر في ٢٠٢٠/١١/٧ ، قبل للنشر في ٢٠٢٠/١٢/١٦)

ملخص البحث:

أجريت تجربة حقلية في حقول كلية الزراعة جامعة تكريت للموسم الزراعي ٢٠١٩ - ٢٠٢٠ لدراسة اثر مسافات الزراعة ومستوى التسميد النتروجيني و البورون في نمو و حاصل البروكلي في تربة جبسية. تضمنت الدراسة ثلاثة عوامل العامل الأول وهو عامل المسافة بين النباتات وتضمن اربع مسافات هي (٣٥ و ٤٥ و ٥٥ و ٦٥ سم) (D1 و D2 و D3 و D4) على الترتيب . والعامل الثاني مستوى إضافة النتروجين وتضمن مستويين من النتروجين هما ٧٠، ١٤٠ (كغم N هكتار^{-١}) (N1 و N2)، على التوالي على شكل سماد اليوريا (٤٦ %N). والعامل الثالث مستوى إضافة البورون وتضمن مستويين من البورون هي (بدون اضافة بورون و ٦ كغمB.هكتار^{-١}) (B0 و B1) على الترتيب على شكل حامض البوريك (١٧ %B). بينت النتائج أن المستوى النتروجيني N2 أعطى قيمًا زيادة معنوية واضحة مقارنة بالمستوى N1 ، إذ بلغ تركيز النتروجين في الجزء الخضري و القرص الزهري في المستوى الثاني N2أذ بلغ (٢.٧٩ و ٣.٠٢ %) على الترتيب، أما في المستوى الاول N1 بلغ (٢.٥٣ و ٢.٥٣ %) على الترتيب، بلغ تركيز الكبريت في المجموع الخضري و القرص الزهري للمستوى النتروجيني الثاني (٠.٥٠١ و ٠.٣٨٩ %) على الترتيب ، متفوقا و بزيادة معنوية مقارنة بالمستوى الاول N1 الذي اعطى معدل بلغ (٠.٤٦٤ و ٠.٣٦٨ %) على الترتيب و بلغ تركيز البورون في المجموع الخضري و القرص الزهري للمستوى النتروجيني الثاني N2 قيمًا بلغت (١٩.١٥ و ٣٦.٩٥ ملغم B.كغم^{-١}) على الترتيب . متفوقا و بزيادة معنوية مقارنة بالمستوى الاول N1 الذي اعطى معدل بلغ (١٧.٥٨ و ٣٣.٦١ ملغم B.كغم^{-١}) على الترتيب. أدت اضافة سماد البورون بمعدل (٦ كغمB.هكتار^{-١}) إلى زيادة معنوية في محتوى الاوراق و القرص الزهري من البورون بلغت (٢٢.٤٠) و ٣٨.٤١ ملغم

(*)مستل من رسالة ماجستير الباحث الثاني.



كغم^{-١}) فيما اعطت معاملة المقارنة معدل بلغ (١٤.٣٢ و ٣٢.١٤ ملغم كغم^{-١}) على الترتيب. أدى إتباع المسافة الزراعية ٦٥ سم بين نباتات البروكلي (D4) إلى زيادة معنوية في تركيز النتروجين و البورون و الكبريت في الاوراق و القرص الزهري. أعطى التداخل الثلاثي بين النتروجين (N) ومسافات الزراعة (D) والبورون (B) أعلى قيمة عند المعاملة (D4N2B1) لتركيز النتروجين و البورون و الكبريت في الاوراق و القرص الزهري.
كلمات مفتاحية: بروكلي ، بورون ، نتروجين ، مسافات زراعة ، تربة جبسية.

Effect of Plant Spacings and Level of Boron and Nitrogen on Concentration of some Nutrients in Leaves and Floral Heads of Broccoli (*Brassica oleracea var. italica Plenck*) in a gypsiferous soil

Prof. N. M. Muhawish , ph.D

A. Sh. S. Al-Saadon

University of Tikrit/ College of Agriculture
Dept. of Soil Science and Water Resources

Abstract:

A field experiment was conducted in the fields of the Faculty of Agriculture, Tikrit University for the 2019-2020 agricultural season to study the effect of plant spacings and the level of nitrogen and boron fertilization on growth and yield of broccoli in a gypsiferous soil. The study included three factors, the first factor, plant spacings included four distances (35, 45, 55, and 65 cm) (D1, D2, D3, and D4), respectively. The second factor, the level of nitrogen application, included two levels of nitrogen, which are 70 and 140 (kg N ha⁻¹) (N1 and N2), respectively in the form of urea fertilizer (46% N). The third factor was the level of boron application and it included two levels of boron, which are (without boron addition and 6 kg B. ha⁻¹) (B0 and B1), respectively, in the form of boric acid (17% B). Results showed that nitrogen level N2 gave a clear significant increase compared to the N1 level, as the nitrogen concentration in the vegetative part and the blossom disc in the second level N2 reached (2.79 and 3.02%), respectively, while in the first level N1 it reached (2.53 and 2.53%). The concentration of sulfur in the shoot and the floral heads for the second nitrogen level reached (0.501 and 0.389%), respectively, with a significant increase compared to the first level N1, which gave an average of (0.464 and 0.368%), respectively, and the concentration of boron in the shoot and the floral heads for the second nitrogen level N2 (19.15 and 36.95 mg B; kg⁻¹), respectively and was superior with significant increase compared with the first level N1, which gave an average of (17.58 and 33.61 mg B kg⁻¹), respectively. Application of boron fertilizer at a rate of (6 kg B. ha⁻¹) resulted in a significant increase in the content

of leaves and floral heads of boron, reaching 22.40 and 38.41 mg kg⁻¹), while the control treatment gave a rate of (14.32 and 32.14 mg kg⁻¹).) Respectively. Following the distance 65 cm between broccoli plants (D4) led to a significant increase in the concentration of nitrogen, boron, and sulfur in the leaves and the floral heads. The triple interaction between nitrogen (N) and plant spacings (D) and boron (B) (treatment D4N2B1) gave the highest value for nitrogen, boron, and sulfur concentrations in leaves and the floral heads.

keywords: broccoli, boron, nitrogen, plant spacings, gypsiferous soil.

المقدمة

يعد النتروجين من العناصر الغذائية الضرورية والاساسية التي يحتاجها النبات في مراحل نموه المختلفة فهو يدخل في بناء البروتوبلازم والبروتينات والانزيمات ومرافقاتها مثل $NADH_2$ و $NADPH_2$ ومركب الطاقة الـ ATP كما يدخل في تكوين بعض الفيتامينات مثل: مجموعة فيتامين B و فيتامين و النياسين (حامض النيكوتين) وبعض منظمات النمو النباتية (الاوكسينات و السايوتوكينينات) والقلويدات وفي تكوين جزيئة الكلوروفيل، كما يعد مهماً في عملية البناء الضوئي، و التنفس وحصول النبات على الطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية التي تحدث في النبات. وفي الطبيعة فهو واسع الانتشار ويكون حوالي ٧٩% من مكونات الغلاف الجوي غير ان محتوى الترب الزراعية منه قليل جداً ولا يتجاوز ٠.١ - ٠.٥ % لذلك تعد جاهزيته في التربة أمراً هاماً للإسهام بزيادة إنتاج المحاصيل الزراعية (٧) و (٦). إن الكميات القليلة من النتروجين في التربة قد لا تلبي احتياجات النباتات المختلفة مما يستدعي دائماً التوجه نحو التسميد المعدني وتعد اليوريا من أهم الأسمدة المستعملة في هذا المجال (٢٠) لاحتوائها العالي من النتروجين وسهولة نقلها وخزنها وإضافتها (١٧)) وتختلف الكمية المطلوبة منه للحصول على أقصى عائد إلى حد كبير، بتباين خصائص التربة والظروف المناخية واحتياج النبات المزروع. إن الأساس الصحيح للزراعة يبدأ باختيار مسافة الزراعة المناسبة بين النباتات التي تحدد مدى استفادتها من العوامل البيئية المختلفة من درجة الحرارة ، الإضاءة ، التغذية ، الرطوبة ، التهوية و غيرها و بذلك تضمن حصولها على احتياجاتها من هذه العوامل الذي ينعكس في قوة النمو و زيادة الحاصل، وكذلك تسهيل عملية الخدمة للمحصول والسيطرة على الامراض و الحشرات (٣) أن نمو النبات و كمية الحاصل تتأثر بالمساحة التي يشغلها النبات الواحد ، اذ ان تعريض

المجموع الخضري لأكبر قدر ممكن من ضوء الشمس وكذلك الحد من التنافس الشديد في الحصول على الماء و العناصر الغذائية من التربة قد يشجع النبات على ان ينمو جيدا و هذا يلزم تحديد انسب المسافات الزراعية لنمو النبات و كذلك توفير ما يحتاجه من العناصر الغذائية. يتواجد عنصر البورون في جميع انواع الترب ولكن بشكل متفاوت % ٥ فقط من كميته قابلة للامتصاص من قبل النبات وتسبب الكميات الكبيرة منه تسمم النبات وتعتبر زيادة الكالسيوم من اهم ا سباب نقص البورون بسبب وجود تضاد بين هذين العنصرين، فوجود الكالسيوم بتركيز مرتفع عند ارتفاع رقم الPH يقلل امتصاص البورون من قبل النبات. يلعب عنصر البورون دور مهم في العديد من الوظائف الفسيولوجية التي تحدد بدورها من نمو وتطور إنتاجية النبات فقد ذكر (٣٧) ن البورون يلعب دور مهم في تمثيل البروتينات و الكربوهيدرات و الأحماض النووية و ان نقصه يؤدي الى انخفاض الانتاج نوعا و كماً. كما يلعب دورا في تراكم السكريات وانخفاض عملية التمثيل الكربوني (٣٤). توجد العديد من العوامل التي تؤثر على امتصاص البورون من قبل النبات ومن اهم هذه العوامل PH التربة ومحتوى التربة من الكربونات و رطوبة التربة و المادة العضوية (١٦). يعد البروكلي غذاء مثالي بسبب محتواه العالي من الكربوهيدرات و الفيتامينات و العناصر الغذائية، كما يحتوي على مضادات الاكسدة التي تلعب دورا هاما في مكافحة الامراض السرطانية (٣٠)، لذلك يعتبر البروكلي من المحاصيل الواعدة التي بدأ يقبل عليها المزارعون في العراق لذلك هناك حاجة الى وضع قاعدة بيانات بإدارة تسميد هذا المحصول في ظل ظروف الترب الجبسية. و نظرا لقلة الدراسات المتعلقة حول تأثير مسافات الزراعة و التسميد بالنتروجين و البورون في تركيز بعض العناصر الغذائية في الاوراق و القرص الزهري للبروكلي ، فقد جاءت هذه الدراسة بهدف معرفة تأثير مسافات الزراعة و مستوى التسميد بالبورون و النتروجين في تركيز النتروجين و البورون و الكبريت في الاوراق والقرص الزهري و نسبة تواجد ظاهرة الساق الاجوف .

المواد و طرائق العمل

موقع التجربة و تحليلات التربة الروتينية

نفذت التجربة الحقلية خلال الموسم الزراعي الشتوي ٢٠١٩-٢٠٢٠ في محطة بحوث قسم علوم التربة و الموارد المائية في كلية الزراعة - جامعة تكريت. أخذت عينات عشوائية من تربة الحقل قبل الزراعة على عمق ٣٠ - ٠ سم ثم خلطت خطأ متجانساً وجففت هوائياً وطحنت ثم مررت بمنخل قطر فتحاته ٢ ملم لتقدير بعض الصفات

الفيزيائية والكيميائية لها في مختبر قسم علوم التربة و الموارد المائية التابع لكلية الزراعة جدول ١. إذ قدرت النسب الحجمية لمفصولات التربة من الرمل و الغرين و الطين باستخدام طريقة الهايدروميتر الموصوفة من قبل Black المذكورة في (٣١). قدرت الكثافة الظاهرية بشمع البرافين حسب طريقة Black المذكورة في (٣١). تم قياس الأس الهيدروجيني والايصالية الكهربائية في مستخلص التربة (١:١) وحسب الطريقة المذكورة في (٣١). قدرت سعة تبادل الأيون الموجب (CEC) بطريقة بطريقة أزرق المثلين الواردة في (٣٣). و قدرت معادن الكربونات (CaCO_3): بطريقة التسحيح بحامض (HCl 1) عياري مع (NaOH 1) عياري حسب ما ذكر (١٨) . قدر الجبس ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) بطريقة التخفيف إذ تم استعمال الماء المقطر في الاستخلاص في محلول حاوي على حامض الخليك والأسيتون لترسيب الجبس وحسب الطريقة الموصوفة في (٢٣). استخدمت لتقدير المادة العضوية طريقة الهضم الرطب بحامض الكبريتيك و الفسفوريك مع التسحيح بكبريتات الحديدوز الامونياكية وفقاً لطريقة (Black و Walkely) المذكورة في (١٩). قدرت الايونات الموجبة والسالبة الذائبة في مستخلص تربة (١:١) إذ قدر الصوديوم و البوتاسيوم باستخدام جهاز Flame photometer. و قدر الكالسيوم والمغنيسيوم بطريقة التسحيح (٠.٠١ عياري) اما الكلوريد فقد قدر بالتسحيح مع محلول نترات الفضة ((١.٠٠ عياري و قدرت الكبريتات بطريقة الترسيب بشكل كبريتات الباريوم اما الكربونات والبيكاربونات فقد قدرت بالتسحيح مع حامض الكبريتيك (٣٢) (٤). قدر النتروجين الجاهز بواسطة كلوريد البوتاسيوم (M KCl_2) بجهاز التقطر البخاري (Mico-Kjeldahl) وفق طريقة (١٤) المذكورة في (٣١). قدر الفسفور الجاهز في التربة باستخلاص التربة بمحلول بيكاربونات الصوديوم ($\text{M NaHCO}_3 \cdot ٠.٥$) عند pH 8.5 حسب طريقة (Olsen وآخرون، ١٩٥٤) ، و تم تطوير اللون الأزرق باستعمال محلول مولبيدات الأمونيوم وحامض الاسكوريك وتم القياس باستخدام جهاز Spectrophotometer عند طول موجي ٨٤٠ nm كما ورد في (٣١). قدر البوتاسيوم الجاهز المستخلص بمحلول خلاص الامونيوم بجهاز قياس شدة اللهب Flame photometer. تم استخلاص البورون الجاهز، باستخدام الماء الساخن ونسبة استخلاص (١:٢) (تربة:٢ محلول) و قدر تركيز البورون باستعمال جهاز الطيف الذري Atomic Absorption وفق طريقة (٢٤).

جدول ١ بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

القيمة	الوحدة	الصفة	القيمة	الوحدة	الصفة	
			٤٤١	غم كغم ^{-١}	١. غيبس	
			٢٩٠		طين	
			٢١٩		نسجة التربة	
			S - C - I			
١٤.٠٠	مليمول لتر ^{-١}	الكالسيوم	٢٨٧	دسي سيمينز	الاصالة الكيميائية	
٤١٣		المغنسيوم	٧٣٥		الاس الهيدروجيني	
٠.٣٠		البوتاسيوم	١٣.٠٦	سنتي ممول كغم ^{-١}	سرعة تبادل الأيون	
١٦٧		الصوديوم	٨١		المادة العضوية	
٢٩٣		الكلورايد	٢١٣		معادن الكاتيونات	
١١.٣١		الكبريتات	٦٣.٠٩	غم كغم ^{-١} تربة	الحسب	
Nil		الكاربونات	٢٨		النتروجين الجاهز	
٢.٣١		البكربونات	٦.١٩		الفوسفور الجاهز	
١.٤١		ميكاغرام م ^{-٣}	الكثافة	٠.٤٦		البورون الجاهز

جدول ٢ بعض الصفات الكيميائية لمياه الري

الوحدة	القيمة	الصفة	الوحدة	القيمة	الصفة
٣.٧٧	دسي سيمينز.	EC	٧.٣١		pH
٥.١١	مليمول . لتر ^{-١}	الكلورايد	١.٣٢	مليمول . لتر ^{-١}	صوديوم
١١.٠١		الكبريتات	٨.٣٣		الكالسيوم
Nil		الكاربونات	٦.٠٨		المغنيسيوم
٢.٢٢		البكربونات	٠.٠٥		البوتاسيوم

• تجربة الزراعة

شملت التجربة ثلاث عوامل رئيسية ، وهي : مسافات الزراعة شمل اربع مسافات هي (٣٥ و ٤٥ و ٥٥ و ٦٥ سم) بين نبات و اخر ورمز لها (D1 و D2 و D3 و D4) على الترتيب . و النتروجين : شمل مستويين للنتروجين هما (٧٠ و ١٤٠) كغم N هكتار^{-١}، ورمز له (N0 و N1) على الترتيب، وكان مصدر النتروجين سماد اليوريا. و البورون: شملت مستويين هما (٠ و ٦ كغم B هكتار^{-١})، وكان حامض البوريك مصدر البورون المضاف. أجريت التجربة بثلاث مكررات لكل معاملة (معاملات ٤*٢*٢=١٦ ، وحدة تجريبية ٣*١٦=٤٨) .

استعمل في التجربة بذور هجين من البروكلي JASSMINE F1 هولندي المنشأ . انتجت الشتلات في إطباق من الستايروبور Styropor يحتوي كل طبق على ٢٠٩ عين، ملئت بالبليت موس المجهز من شركة Klas - man . زرعت البذور بتاريخ ١٥/٨/٢٠١٩ بواقع بذرة واحدة لكل عين داخل ظلة مغطاة بمشبكة الساران الاخضر للتقليل من أشعة الشمس. أجريت العمليات كافة بشكل متماثل لجميع الاطباق إذ رشت الشتلات بعد اسبوع من الانبات بسماد عالي الفسفور (١٠-٣٠-١٠) ثلاث رشات كل ثلاثة ايام بمعدل ١ غم لكل لتر^{-١} ماء وبعد ثلاثة اسابيع رشت بسماد N P K المتعادل (٢٠-٢٠-٢٠) بمعدل ثلاث رشات كل سبعة أيام بمعدل ٢٠٠ غم لكل ١٠٠ لتر ماء نقلت الشتلات الى الحقل بعد ٤٥ يوماً من الزراعة اي بتاريخ ٣٠/٩/٢٠١٩ إذ تحتوي على ٦ - ٤ أوراق وبارتفاع ١٥ - ١٢ سم (١٣).

حرثت تربة الحقل ونعمت وسويت وقسمت الى مساطب طول المسطبة ٤ متر و عرضها (٦٠ سم) و بواقع اربع مساطب لكل و حدة تجريبية، وكانت المسافة بين مسطبة و اخرى (٠.٥ متر) وبين و حدة تجريبية و اخرى (١ متر)، اجريت العمليات الزراعية حسب التوصيات المتبعة في زراعة البروكلي إذ تمت اضافة السماد العضوي (Peat moss) بمعدل (٥٠ طن هكتار^{-١}) نثرا على المسطبة و من ثم تم خلطه مع التربة، اضيف سماد السوبر فوسفات الثلاثي بواقع ١٢٠ كغم P₂O₅ . هكتار^{-١} (١٢)، للمعاملات كافة بدفعة واحدة قبل الزرعة وتم خلطها جيدا مع التربة، كما اضيف السماد النتروجيني بدفعتين الاولى عند الشتال و الثانية بعد ٤٥ يوم من الاولى

و بطريقة التلقيح الجانبي . اضيف مصدر البورون سماد حامض البوريك (H_3BO_3 17%B) و بطريقة التلقيح الجانبي لكل نبات. و تلا ذلك نصب منظومة الري بالتنقيط بواقع انبوتي تنقيط للمسطبة و المسافة بين خطي الري ٢٠ سم وكانت تقوب الانبوب شريطية على طول الانبوب حسب الشركة المصنعة، تم السقي بمياه بئر مثبتة صفاتها في جدول ٢. استخدم المبيد الحشري Difuse بتركيز ٥٠ مل. ١٠٠ لتر^{-١} لمكافحة الديدان واليرقات الفارضة. واجريت عملية التعشيب للتخلص من الادغال كلما دعت الحاجة_بدأ جني الحاصل في ٢٠٢٠/١١/١٥ واستمر حتى ٢٠٢٠/١٢/٢٥.

اخذت عينات من الاوراق و القرص الزهري لخمس نباتات من كل وحدة تجريبية من قمة النبات وتم غسلها جيدا، وضعت لكي تجف في فرن كهربائي على درجة ٧٠ م° لمدة ٤٨ ساعة حتى ثبات الوزن، بعدها طحنت طحناً ناعماً ثم هضمت بحسب ما ذكره (٧)، قُدر البورون في العينات النباتية المهضومة باستعمال جهاز الطيف الذري Absorption Atomic وفق طريقة (٢٤). قُدر النتروجين الكلي باستخدام جهاز التقطير البخاري Stem distillation اعتماداً على طريقة (١٤). قدر الكبريت في عينات الحاصل عن طريق هضمها بالخليط الحامضي (النتريك والبيروكلوريك) أي (HNO_3 $HClO_4$) وبنسبة ٣:١ ، تم قياس الكبريت بطريقة العكارة باستعمال جهاز الطيف اللوني عند طول موجي ٤٩٠ نانوميتر بعد ترسيبها على شكل كبريتات الباريوم بوساطة كلوريد الباريوم وكما موصوف في (٣١). احتسب هذه النسبة من مجموع ٥ نباتات لكل وحدة تجريبية ثم استخرج معدلها.

استعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design تجريبية عاملية وحللت متوسطات النتائج إحصائياً باستعمال البرنامج الاحصائي Genstat، واستعمل اختبار دنكان لمقارنة المتوسطات عند مستوى احتمال ٠.٠٥ (٢).

النتائج و المناقشة

تركيز النتروجين في اوراق البروكلي (%)

تظهر نتائج الجدول ٣ ان هناك تأثير معنوي لإضافة السماد النتروجيني في تركيز النتروجين (%) في الجزء الخضري لمحصول البروكلي إذ أعطت المعاملة N2 متوسط بلغ ٢.٧٩% فيما اعطت المعاملة N1 معدل بلغ ٢.٥٣% وتعزى زيادة نسبة النتروجين في الاوراق من خلال الاضافة المباشرة لعنصر النتروجين مما يزيد من امتصاص نسيج النبات له (٣) كما ان التسميد النتروجيني ساعد في تكوين مجموع خضري جيد مما زاد من عملية امتصاص هذا العنصر وتراكمه في انسجة النبات. وهذه يتفق مع ما وجدته (٣٩) و(٢٩). اما تأثير مسافات الزراعة فيلاحظ من خلال جدول ٣ ان زيادة المسافة بين النباتات اثرت معنويا في تركيز النتروجين ، حيث اعطت المسافات D1 و D2 و D3 و D4 معدل لتركيز النتروجين في اوراق البروكلي بلغ (١.٨٧ و ٢.٣٥ و ٢.٩٧ و ٣.٤٦ %) للمسافات الاربعة على الترتيب، و يعزى سبب تركيز النتروجين في الاوراق عند زيادة المسافة بين النباتات ذلك الى قلة المنافسة بين النباتات على النتروجين مما انعكس على تركيزه في الاوراق ، هذه النتائج تتفق مع ما وجدته (١٥). اعطت اضافة البورون بمعدل ٦ كغم هكتار⁻¹ B1 معدل لتركيز النتروجين في الاوراق بلغ ٢.٧١% الذي لم يختلف معنويا عن المعاملة B0. بين التداخل الثنائي بين مسافات الزراعة و التسميد النتروجيني ان المعاملة D4N2 اعطت اعلى معدل بلغ (٣.٥٨%) متفوقا معنويا على جميع المعاملات في هذا التداخل و بنسبة زيادة بلغت (١٣.٠٩%) مقارنة بالمعاملة D1N1 التي اعطت تركيز للنتروجين بلغ (١.٦٨%). اظهر التداخل بين مستويات النتروجين و البورون فقد اعطت المعاملة N2B1 اعلى معدل في هذا التداخل بلغ ٢.٨٤% التي لم تختلف معنويا عن المعاملة N2B0 التي اعطت معدل بلغ (٢.٧٤%)، متفوقتين على المعاملتين N1B0 و N1B1 اللتان اعطيتا معدل لتركيز النتروجين بلغ (٢.٤٧ و ٢.٥٩%) على الترتيب. و بين التداخل بين مسافات الزراعة و البورون وان تأثير كان لصالح المعاملة D4B1 التي اعطت اعلى معدل بلغ (٣.٤٨%) و الذي لم يختلف معنويا عن المعاملة D4B0 التي اعطت معدل (٣.٤٣%)، و اعطت المعاملة D1B0 اقل متوسط بلغ (١.٨١%). اظهر التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة (مسافات زراعة و التسميد النتروجيني ، و مستوى البورون) ان المعاملة D4N2B1 اعطت اعلى معدل في هذا التداخل بلغ (٣.٥٩%) و الذي لم يختلف معنويا عن المعاملة D4N1B0 التي اعطت تركيز للنتروجين بلغ (٣.٥٧%) و اعطت المعاملة D1N1B0 اقل متوسط بلغ (١.٦٢%).

جدول ٣ تأثير مسافات الزراعة والتسميد بالبورون و النتروجين و التداخل بينها في تركيز النتروجين في اوراق البروكلي (%)

N X D	مستويات البورون (B) كغم.B.هكتار ^{-١}		النتروجين (N) كغم.N.هكتار ^{-١}	المسافات بين الجور (سم) D
	B1	B0		
1.86 e	1.92 hσ	1.79 h	N1	D1
2.46 d	2.55 fe	2.37 f	N2	
2.21 d	2.22 fg	2.19 fg	N1	D2
2.86 c	2.89 dec	2.82 de	N2	
2.94 c	2.97 bdc	2.91 dec	N1	D3
3.31 bc	3.34 ba	3.27 bac	N2	
3.12 ba	3.14 bdac	3.09 bdac	N1	D4
a ٣.٤٤	a ٣.٤٨	a ٣.٤٠	N2	
متوسط (D)				
2.16 C	2.24 b	2.08 b	D1	D x B
2.55 B	2.56 b	2.51 b	D2	
3.13 A	3.16 a	3.09 a	D3	
3.28 A	3.31 a	3.25 a	D4	
متوسط النتروجين (N)				
2.53 B	2.56 b	2.50 b	N1	N X B
3.02 A	3.07 a	2.97 a	N2	
متوسط (B)				
	2.81 A	2.73 A		

تركيز النتروجين في القرص الزهري للبروكلي (%)

أظهرت نتائج الجدول ٤ وجود فرق معنوي بين مستوي النتروجين في النسبة المئوية للنتروجين في القرص الزهري. ويظهر من الجدول ذاته ان للتسميد النتروجيني اثر معنويا في هذه الصفة اذ اعطت المعاملات N1 و N2 معدل

لتركيز النتروجين في القرص الزهري بلغ (٢.٥٣ و ٣.٠٢%) على الترتيب و يعزى ذلك الى زيادة جاهزية النتروجين في التربة مما ادى الى امتصاص كمية كبيرة منه نسبياً من قبل النبات، فضلاً عن انتشار الجذور وتغلغلها في التربة مما نتج عنه زيادة في الكمية الممتصة من النتروجين، كما ان التسميد النتروجيني ساعد في تكوين مجموع خضري مما زاد من عملية امتصاص هذا العنصر الممتصة من النتروجين، كما ان التسميد النتروجيني ساعد في تكوين مجموع خضري مما زاد من عملية امتصاص هذا العنصر و تراكمه في انسجة النبات، هذه النتائج جاءت متفقة مع ما وجدته (١٠) كما تتفق مع ما وجدته (٢٥) الذي وجد زيادة تركيز النتروجين في ثمار الطماطة عند زيادة مستويات النتروجين المضاف. اثرت مسافات الزراعة معنوياً في تركيز النتروجين في القرص الزهري حيث اعطت معدلات بلغت (٢.١٦ و ٢.٥٥ و ٣.١٣ و ٣.٢٨%) على الترتيب للمعاملات D1 و D2 و D3 و D4 على الترتيب، كما نلاحظ انه لم يكن هناك فرق معنوي بين D3 و D4. و يعزى زيادة تركيز النتروجين في القرص الزهري عند تباعد المسافة ان زيادة مسافة الزراعة يؤدي إلى زيادة كمية العناصر النتروجين المتاحة للنبات و قلة التنافس بين النباتات، مما انعكس ذلك على تركيزه في القرص الزهري. أن إضافة البورون لم تعط تفوق معنوي لتركيز النتروجين في القرص الزهري مقارنة بالمعاملة الغير مسمدة بالبورون، إذ بلغت متوسطات تركيز النتروجين (٢.٧٣ و ٢.٨١%) للمعاملات B0 و B1 على الترتيب. كأن التداخل بين مسافات الزراعة ومستوى إضافة السماد النتروجين كأن معنوياً في بعض المعاملات إذ أعطت المعاملة D4N2 أعلى معدل لتركيز النتروجين في القرص الزهري بلغ (٣.٤٤%) بزيادة ٣٩.٨٢% قياساً مع أقل تركيز للنتروجين في معاملة التداخل D1N1 التي بلغت (١.٨٦%). وكان تأثير تداخل مسافات الزراعة ومستوى البورون معنوياً في معظم المعاملات إذ أعطت معاملة التداخل D4B1 أعلى تركيز للنتروجين بلغ ٣.٣١% التي لم تختلف معنوياً عن المعاملة D4B0 التي أعطت معدل بلغ ٣.٢٥% و أعطت D1B0 أقل متوسط في هذا التداخل بلغ ٢.٠٨%. كأن تأثير التداخل بين مستويات النتروجين والبورون لصالح المعاملة N2B1 التي أعطت تركيز للنتروجين في القرص الزهري بلغ (٣.٠٧%) التي لم تختلف معنوياً عن المعاملة N2B0 التي أعطت معدل بلغ (٢.٩٧%) متفوقتا معنوياً على المعاملة N1B0 التي أعطت أقل تركيز للنتروجين في هذا التداخل بلغ (٢.٥٠%). وكان تأثير التداخل الثلاثي معنوياً في تركيز النتروجين في اقراص البروكلي إذ تفوقت معاملة التداخل D4N2B1 بإعطاء أعلى تركيز بلغ ٣.٤٨ و بزيادة ٩٤.٤١% قياساً بأقل تركيز بلغ (١.٧٩%) في معاملة التداخل

D1N1B0، ومن ملاحظة تراكيز N التي تفوقت في التداخل الثلاثي نجدها مقارنة للمعدل العالمي لتركيز النتروجين في القرص الزهري للبروكلي و البالغ ٣.٢% المذكورة من قبل Walsh و (1973 Beaton).

جدول ٤ : تأثير مسافات الزراعة والتسميد بالبورون و النتروجين و التداخل بينها في تركيز النتروجين في القرص الزهري (%)

N X D	مستويات البورون (B) كغم.هكتار ^{-١}		النتروجين (N) كغم.N.هكتار ^{-١}	المسافات بين الجور (سم) D
	B1	B0		
1.68 e	1.73 ha	1.62 h	N1	D1
2.05 d	2.11 fq	1.99 fhq	N2	
2.22 dc	2.29 fe	2.15 feq	N1	D2
2.47 c	2.55 de	2.39 fe	N2	
2.89 b	2.97 bc	2.81 dc	N1	D3
3.04 b	3.09 bc	2.99 bc	N2	
3.32 a	3.36 ba	3.28 ba	N1	D4
a ٣.٥٨	a ٣.٥٩	a ٣.٥٧	N2	
متوسط (D)				
48.75 D	49.26 d	48.23 d	D1	D x B
51.96 C	52.92 bdc	51.00 bdc	D2	
57.7 B	58.97 a	56.43 abc	D3	
60.9 A	62.43 a	59.37 a	D4	
متوسط النتروجين (N)				
2.53 B	2.59 bc	2.47 c	N1	N X B
2.79 A	2.84 a	2.74 ba	N2	
	2.71 A	2.60 A	متوسط (B)	

تركيز البورون في اوراق البروكلي (ppm)

أظهرت نتائج جدول ٥ وجود اختلافات معنوية في أغلب عوامل التجربة وتداخلاتها عند دراسة تركيز البورون في اوراق النبات ، حيث تشير النتائج ان إضافة النتروجين لم تؤثر معنويًا في تركيز البورون في اوراق البروكلي اذا اعطى المستوى النتروجيني N2 معدل لتركيز البورون بلغ (١٩.١٥ ملغم كغم⁻¹) فيما اعطى المستوى N1 معدل لتركيز البورون بلغ (١٧.٥٨ ملغم كغم⁻¹)، وهذا أما تأثير مسافات الزراعية في تركيز البورون ، فقد أظهرت نتائج جدول ٥ وجود فروقات معنوية عند زيادة المسافة بين النباتات اذا اعطت المسافة D4 اعلى تركيز للبورون بلغ (٢٠.٧٦ ملغم كغم⁻¹) متفوقًا بذلك و بزيادة معنوية بلغت (٣٤.٦٤ و ١٦.٨٣%) مقارنة بالمعاملات D1 و D2 على الترتيب ، ولكنها لم تختلف معنويًا عن المعاملة D3 التي اعطت معدل بلغ (١٩.١٥ ملغم كغم⁻¹) و يرجع ذلك ان زيادة مسافة الزراعة يؤدي الى زيادة كمية البورون المتاحة للنبات و قلة التنافس بين النباتات فضلًا عن تعرضها الى كمية اكبر من الضوء الساقط و بالتالي اتاحة الفرصة لنمو المجموع الخضري في مجال اوسع و فرصة اكبر للاوراق بالتعرض للضوء و زيادة فعالية عملية البناء الضوئي ويزداد بذلك المجموع الجذري الذي يلعب دورًا في استكشاف مناطق جديدة لتمدد الجذور و تحرير العناصر الغذائية و خصوصًا الصغرى من خلال افرازه للحوامض العضوية مما يؤدي الى تحررها في محلول التربة و من ثم يمتصها النبات (٢١). ادت اضافة البورون الى التربة الى زيادة معنوية في تركيزه بأوراق البروكلي اذا اعطت المعاملة B1 زيادة معنوية بنسبة (٥٦.٤٢%) مقارنة بالمستوى B0 الذي اعطى معدل بلغ (١٤.٣٢ ملغم كغم⁻¹)، وهذا يعود الى زيادة تركيز البورون في محلول التربة عن طريق اضافته كسماد و من ثم زيادة امتصاصه من قبل نبات البروكلي مما انعكس ذلك على تركيزه في المجموع الخضري، وهذا ينسجم مع ما وجدته (٢٢) ، من ان كمية البورون الممتصة في المجموع الخضري للقرنابيط ازدادت عند اضافة البورون مقارنة بالمعاملات الغير مسمدة بالبورون، كما اتفقت مع ما وجدته (٢٧).

اظهر تأثير التداخل بين مسافات الزراعة ومستوى إضافة السماد النتروجين انه كان معنويًا في بعض المعاملات اذا اعطت المعاملة D4N2 اعلى معدل لتركيز البورون بلغ ٢١.٣٥ ملغم كغم⁻¹ بزيادة ٣٩.٨٢% قياساً مع اقل تركيز للبورون في معاملة التداخل DIN1 التي بلغت (١٥.٢٧ ملغم كغم⁻¹). بين تأثير تداخل مسافات الزراعة ومستوى التغذية بالبورون انه كان معنويًا في معظم المعاملات اذا اعطت معاملة التداخل D4B1 اعلى تركيز للبورون بلغ ٢٥.٢٥ ملغم كغم⁻¹ بزيادة ١٠.٦% قياساً باقل معدل بلغ ١٢.٢٩ ملغم كغم⁻¹ في معاملة التداخل D1B0. كان

تأثير التداخل بين مستويات النتروجين و البورون فقد كان لصالح المعاملة N2B1 التي اعطت تركيز للبورون في اوراق البروكلي بلغ (٢٣.٤٠ ملغم كغم^{-١}) متفوقا معنويا على المعاملة N1B0 التي اعطت اقل تركيز للبورون في هذا التداخل بلغ (١٣.٧٥) ملغم كغم^{-١}. و كان تأثير التداخل الثلاثي معنوياً في تركيز البورون في اوراق البروكلي اذ تفوقت معاملة التداخل D4N2B1 باعطاء اعلى تركيز بلغ ٢٥.٦٧ وبزيادة ١١٣% قياساً باقل تركيز بلغ (١٢.٠٣ ملغم كغم^{-١}) في معاملة التداخل D1N1B0.

جدول ٥ تأثير مسافات الزراعة والتسميد بالبورون و النتروجين و التداخل بينها في تركيز البورون في اوراق

البروكلي (ppm)

N X D	مستويات البورون (B) كغم.B.هكتار ^{-١}		النتروجين (N كغم.N.هكتار ^{-١})	المسافات بين الجور (سم) D
	B1	B0		
15.27 c	18.51	12.03 e	N1	D1
16.27 bc	19.98	12.55 ed	N2	
16.77 bc	20.11	13.43 ed	N1	D2
18.77 ba	22.76bdac	14.77 edc	N2	
18.09 a	22.19	13.99 ed	N1	D3
20.20 a	25.17 ba	15.23 ebdc	N2	
20.18 a	24.83 bac	15.53 ebdc	N1	D4
21.35 a	25.67 a	17.02ebdac	N2	
متوسط (D)				
15.77 C	19.25 bac	12.29 d	D1	D x B
17.77 BC	21.44 ba	14.10 dc	D2	
19.15 BA	23.68 a	14.61 dc	D3	
20.76 A	25.25 a	16.28 bdc	D4	
متوسط النتروجين (N)				
17.58 A	21.41 a	13.75 b	N1	N X B
19.15 A	23.40 a	14.89 b	N2	
متوسط (B)		22.40 A	14.32 B	

تركيز البورون في القرص الزهري للبروكلي (ppm)

أظهرت نتائج جدول ٦ وجود اختلافات معنوية في أغلب عوامل التجربة وتداخلاتها عند دراسة تركيز البورون ، حيث تشير النتائج ان إضافة النتروجين اثرت معنويا في تركيز البورون في القرص الزهري للبروكلي اذا اعطى المستوى النتروجيني N2 معدل لتركيز البورون بلغ (٣٦.٩٥ ملغم كغم⁻¹) فيما اعطى المستوى N1 معدل لتركيز البورون بلغ (٣٣.٦١ ملغم كغم⁻¹) ، و تعود تلك الزيادة ان النتروجين شجع نمو جذور النبات مما ادى الى امتصاص قدر اكبر من العناصر الغذائية و من جهة اخرى ان سماد اليوريا تفاعله النهائي حامضي شجع على خفض الاس الهيدروجيني للتربة و من ثم زيادة جاهزية البورون، هذه النتائج تتفق مع ما وجدته (٣٦). أما تأثير مسافات الزراعة في تركيز البورون، فقد أظهرت نتائج جدول ٦ وجود فروقات معنوية عند زيادة المسافة بين النباتات اذا اعطت المسافة D4 اعلى تركيز للبورون بلغ (٤٦.٣٢ ملغم كغم⁻¹) متفوقا بذلك و بزيادة معنوية بلغت (٨٥.٠٦ و ٥٦.٠٦ و ١٥.٥١%) للمعاملات D1 و D2 و D3 على الترتيب ، و يرجع ذلك ان زيادة مسافة الزراعة يؤدي الى زيادة كمية البورون المتاحة للنبات و قلة التنافس بين النباتات فضلا عن تعرضها الى كمية اكبر من الضوء الساقط و بالتالي اتاحة الفرصة لنمو المجموع الخضري في مجال اوسع و فرصة اكبر للاوراق بالتعرض للضوء و زيادة فعالية عملية البناء الضوئي ويزداد بذلك المجموع الجذري الذي يلعب دورا في استكشاف مناطق جديدة لتمدد الجذور و تحرير العناصر الغذائية و خصوصا الصغرى من خلال افرازه للحوامض العضوية مما يؤدي الى تحررها في محلول التربة و من ثم يمتصها النبات (٢١). ادت اضافة البورون الى التربة الى زيادة معنوية في تركيزه في القرص الزهري اذا اعطت المعاملة B1 معدل بلغ (٣٨.٤١ ملغم كغم⁻¹) أي بزيادة معنوية بنسبة (١٩.٥١%) مقارنة بالمستوى B0 الذي اعطى معدل بلغ (٣٢.١٤ ملغم كغم⁻¹)، وهذا يعود الى زيادة تركيز البورون في محلول التربة عن طريق اضافته كسماد ومن ثم زيادة امتصاصه من قبل النبات مما انعكس على تركيزه في القرص الزهري، هذه النتائج تتفق مع ما وجدته (٢٧) الذين و جدوا ان اضافة البورون ادت الى زيادة تركيزه في القرص الزهري للقرنابيط. أما التداخل بين مسافات الزراعة ومستويات التسميد النتروجيني كانت أعلى قيمة عند المعاملة (D4N2) وكان مقدارها (٤٧.٢٣ ملغم كغم⁻¹) التي اعطت تفوق معنوي على جميع المعاملات في هذا التداخل باستثناء المعاملة D4N1 التي اعطت تركيز للبورون بلغ (٤٥.٣٩ ملغم كغم⁻¹) بحيث لم يختلف معنويا، وسجلت أقل قيمة عند المعاملة (D1N1) وكان مقدارها (٢٢.٨٠ ملغم كغم⁻¹). أما التداخل بين مسافات الزراعة و البورون

أعطى فروق معنوية بين المعاملات إذ كانت أعلى قيمة عند المعاملة D4B1 وكانت قيمتها (٤٨.٩٤ ملغم كغم^{-١}) و بنسبة تفوق بلغت (١١٨.٠٩%) مقارنة بالمعاملة (D1B0) التي اعطت اقل متوسط في هذا التداخل بلغ (٢٢.٤٤ ملغم كغم^{-١}). اما التداخل الثنائي بين النتروجين و البورون فقد اعطت المعاملة N2B1 اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (٤٠.٢٠ ملغم كغم^{-١}) متفوقا معنويا على جميع المعاملات في هذا التداخل.

جدول ٦ تأثير مسافات الزراعة والتسميد بالبورون و النتروجين و التداخل بينها في تركيز البورون في القرص
الزهري للبروكلي (ppm)

N X D	مستويات البورون (B) كغم.هكتار ^{-١}		النتروجين (N) كغم.هكتار ^{-١}	المسافات بين الجور (سم) D
	B1	B0		
22.80 f	24.40 ki	21.20 k	N1	D1
27.25 e	30.82 ih	23.67 kj	N2	
27.80 e	33.51 hg	22.08 k	N1	D2
31.55 d	35.69 fg	27.41 ij	N2	
38.44 c	40.77 ecd	36.11 efg	N1	D3
41.76 b	44.23 bcd	39.29 efd	N2	
45.39 a	47.80 ba	42.98 bcd	N1	D4
47.23 a	50.07 a	44.39 bc	N2	
متوسط (D)				
25.03 D	27.61 ed	22.44 e	D1	D x B
29.68 C	34.60 c	24.75 d	D2	
40.10 B	42.50 b	37.70 c	D3	
46.32 A	48.94 a	43.69 b	D4	
متوسط النتروجين (N)				
33.61 A	36.62 b	30.59 d	N1	N X B
36.95 B	40.20 a	33.69 c	N2	
متوسط (B)				
	38.41 A	32.14 B		

وبزيادة بلغت (٣١.٤١%) مقارنة بالمعاملة N1B0 التي سجلت اقل متوسط بلغ (٣٠.٥٩ ملغم كغم^{-١}). بين التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة بين مسافات الزراعة ومستويات التسميد النتروجيني و البورون ان هنالك فروق معنوية واضحة إذ أعطى هذا التداخل أعلى قيمة عند المعاملة (D4N2B1) وكانت قيمتها (٥٠.٠٧ ملغم كغم^{-١}) التي تفوقت معنويا على جميع المعاملات في هذا التداخل باستثناء المعاملة D4N1B1 التي بلغت (٤٧.٨٠ ملغم كغم^{-١}) حيث لم يختلف معنويا، و سجلت المعاملة (D1N1B0) اقل معدل وكانت قيمتها (٢١.٢٠ ملغم كغم^{-١}) التي لم تختلف معنويا عن المعاملات D1N2B0 و D1N1B1 و D2N1B0 التي اعطت معدل بلغ (٢٣.٦٧ و ٢٤.٤٠ و ٢٢.٠٨ ملغم كغم^{-١}) للمعاملات الثلاثة على الترتيب.

ظاهرة الساق الاجوف Hollow stem (%)

ان ظاهرة الساق الاجوف Hollow stem تحدث في نباتات القرنبيط و البروكلي و الملفوف و تكون على شكل تصدعات صغيرة و بنمو النبات تزداد هذه التصدعات تحدث في داخل نخاع الساق وفي الجزء العلوي منه (٦) ويمكن ان تقود المناطق المجوفة في الساق و الراس الى استعمارها من قبل المسببات المرضية و خصوصا الفطريات مما ينتج عنه تعفن الانسجة، يلاحظ من خلال نتائج جدول ٧ ان ظاهرة الساق الاجوف انعدمت في جميع معاملات التجربة ، وهذه ظاهرة فريدة تحسب لصالح الترب الجبسية ، إذ تعتبر هذه الظاهرة مشكلة تحد من نوعية البروكلي في اغلب الدراسات التي اجريت في ترب غير الترب الجبسية ، و يعزى ذلك الى كون الترب الجبسية غنية بعنصر الكبريت ، اذ يلعب هذا العنصر دور في تركيب ثلاثة احماض امينية هي : السيستين (cysteine) و الميثونين (methionine) و السيستين ((Cystine) و بالتالي تحتاجه النباتات في بناء البروتينات. و في الخلايا النباتية هناك علاقة وثيقة بين عنصري الكبريت و النتروجين حيث يحتاج لهما النبات لبناء البروتينات لذلك نسبة N:S ضرورية ، (٢٦) و (٢٧). لذلك يعتقد ان وجود الكبريت في التربة يقلل من خطر الاضافات المفرطة للنتروجين التي تسبب نمو غزير مؤدية بذلك الى ظهور مشكلة الساق الاجوف ، كما ان الكبريت يساعد النبات على تحمل البرودة. ومن جهة اخرى ان ذوبان الجبس عالي (٢.٦ غم لتر^{-١}) وهذا الذوبان ينتج عنه تحرر الكالسيوم في محلول التربة اذ بلغت الكمية الذائبة منه (١٤.٠٠ مليمول لتر^{-١}) انظر جدول ١، وان الكالسيوم يلعب دورا في تركيب الجدران الخلوية للخلية بشكل بيكتات الكالسيوم و يحافظ على استقامة النبات (٧) و (٢٨).

جدول ٧ تأثير مسافات الزراعة والتسميد بالبورون و النتروجين و التداخل بينها في نسبة تواجد ظاهرة الساق

الاجوف Hollow stem (%)

N X D	مستويات البورون (B) كغم.B.هكتار ^{-١}		النتروجين (N) كغم.N.هكتار ^{-١}	المسافات بين الجور (سم) D
	B1	B0		
.	.	.	N1	D1
.	.	.	N2	
.	.	.	N1	D2
.	.	.	N2	
.	.	.	N1	D3
.	.	.	N2	
.	.	.	N1	D4
.	.	.	N2	
متوسط (D)				
.	.	.	D1	D x B
.	.	.	D2	
.	.	.	D3	
.	.	.	D4	
متوسط النتروجين (N)				
.	.	.	N1	N X B
.	.	.	N2	
متوسط (B)				

تركيز الكبريت في اوراق البروكلي (%)

تظهر نتائج الجدول ٨ ان هناك تأثير معنوي لإضافة السماد النتروجيني في تركيز الكبريت (%) في اوراق البروكلي إذ أعطت المعاملة N2 متوسط بلغ %٠.٥٠١ فيما اعطت المعاملة N1 معدل بلغ %٠.٤٦٤ و يعزى ذلك الى التأثير الحامضي لسماد اليوريا المستخدم في التجربة الذي عندما يتحلل يتحرر الامونيوم مما

انعكس ذلك على خفض قيمة الاس الهيدروجيني (١١)، و من ثم تزداد جاهزية الكبريت في محلول التربة و انعكس ذلك على تركيزه في الاوراق ، ومن جهة اخرى ان اضافة النتروجين ادت الى تشجيع النمو الخضري ومن ثم من قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية و منها الكبريت، هذه النتائج جاءت متفقة مع ما وجده (٣٩). اما تأثير مسافات الزراعة فيلاحظ من خلال جدول ٨ ان زيادة المسافة بين النباتات اثرت معنويا في تركيز الكبريت في اوراق البروكلي ، حيث اعطت المسافات D1 و D2 و D3 و D4 معدل لتركيز الكبريت في اوراق البروكلي بلغ (٠.٤٢٥ و ٠.٤٦٨ و ٠.٥٠٣ و ٠.٥٣٥ %) للمسافات الاربعة على الترتيب، و يعزى سبب زيادة تركيز الكبريت في الاوراق عند زيادة المسافة بين النباتات الى قلة التنافس بين النباتات على العناصر الغذائية و منها الكبريت مما انعكس ذلك تركيزه في الاوراق وهذا يتفق مع (١). اعطت اضافة البورون بمعدل ٦ كغم هكتار^{-١} بمعدل لتركيز الكبريت في الاوراق بلغ ٠.٤٨٥ % الذي لم يختلف معنويا عن المعاملة B0 التي اعطت تركيز للكبريت بلغ ٠.٤٧٩%. اظهر التداخل الثنائي بين مسافات الزراعة و التسميد النتروجيني اعطت المعاملة D4N2 اعلى معدل بلغ (٠.٥٥٨ %) متوقفا معنويا على جميع المعاملات في هذا التداخل و بنسبة زيادة بلغت (٣٧.٧٧%) مقارنة بالمعاملة D1N1 التي اعطت تركيز للكبريت بلغ (٠.٤٠٥%). بين التداخل بين مستويات النتروجين و البورون فقد اعطت المعاملة N2B1 اعلى معدل في هذا التداخل بلغ ٠.٥٠٤ % التي تفوقت معنويا على جميع المعاملات في هذا التداخل و اعطت المعاملة N1B0 اعطت اقل معدل لتركيز الكبريت بلغ (٠.٤٦١%).

جدول ٨ تأثير مسافات الزراعة والتسميد بالبورون و النتروجين و التداخل بينها في تركيز الكبريت في اوراق

البروكلي (%)

N X D	مستويات البورون (B) كغم.هكتار ^{-١}		النتروجين (N) كغم.هكتار ^{-١}	المسافات بين الجور (سم) D
	B1	B0		
٠.٤٠٥ e	٠.٤٠٥ f	٠.٤٠١ f	N1	D1
٠.٤١٣ d	٠.٤١٦ e	٠.٤١ e	N2	
٠.٤٥٤ d	٠.٤٥٥ e	٠.٤٥٢ e	N1	D2
٠.٤٨١ c	٠.٤٨٣ d	٠.٤٧٩ de	N2	
٠.٤٨٤ c	٠.٤٨٧ d	٠.٤٨ de	N1	D3

0.522 ba	0.524 b	0.519 bc	N2	D4
0.511 b	0.513 b	0.509 c	N1	
0.558 a	a . ٥٦٢	a . ٥٥٤	N2	
متوسط (D)				
0.425 D	0.428 b	0.421 b	D1	D x B
0.468 c	0.469 ab	0.466 ab	D2	
0.503 B	0.506 b	0.500 b	D3	
0.535 A	a . ٥٣٨	a . ٥٣٢	D4	
متوسط النتروجين (N)				
0.464 A	b . ٤٦٦	b . ٤٦١	N1	N X B
B . ٥٠١	0.504 a	0.498 a	N2	
متوسط (B)				
	A . ٤٨٥	A . ٤٧٩		

اما التداخل بين مسافات الزراعة و البورون كان التداخل لصالح المعاملة D4B1 التي اعطت اعلى معدل بلغ (٠.٥٣٨%) التي تفوقت معنويا على جميع المعاملات في هذا التداخل و بنسبة زيادة ٢٧.٧٩% ، مقارنة بالمعاملة D1B0 التي اعطت اقل متوسط بلغ (٠.٤٢١%). اما التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة (مسافات زراعة و التسميد النتروجيني و مستوى البورون) فقد اعطت المعاملة D4N2B1 اعلى معدل في هذا التداخل بلغ (٠.٥٦٢%) التي لم تختلف معنويا عن المعاملة D4N1B0 التي اعطت تركيز بلغ (٠.٥٥٤%) و اعطت المعاملة D1N1B0 اقل متوسط بلغ (٠.٤٠١%).

تركيز الكبريت في القرص الزهري للبروكلي (%)

ان الترب الجبسية تعتبر ترب غنية بالكبريت لكون الجبس ملح يحتوي على ايوني الكالسيوم و الكبريت ، و عند ذوبان هذا الملح يتحرر الكبريت الى محلول التربة و من ثم يستفاد منه النبات المزروع في هذه الترب. أظهرت نتائج جدول ٩ وجود اختلافات معنوية في أغلب عوامل التجربة وتداخلاتها عند دراسة تركيز الكبريت في القرص الزهري ، حيث تشير النتائج ان إضافة النتروجين اثرت معنويا في تركيز الكبريت في القرص الزهري للبروكلي اذا اعطى المستوى النتروجيني N2 معدل لتركيز الكبريت بلغ (٠.٣٨٩%) فيما اعطى المستوى N1 معدل لتركيز الكبريت بلغ (٠.٣٦٨%) ، و يرجع ذلك الى زيادة انتاج المادة الجافة في النبات تحت مستويات النتروجين و يعود

السبب الاساسي في زيادة امتصاص الكبريت الى توسع حجم المجموع الجذري الناتج من كفاءة عملية البناء الضوئي، هذه النتائج تتفق مع ما وجدته (٩) ، الذي وجد ان اضافة السماد النتروجيني ادى الى زيادة تركيز الكبريت في القرص الزهري للبروكلي ، كما تتماشى مع ما وجدته (١٣) الذي وجد ان اضافة سماد NPK ادى الى زيادة تركيز الكبريت في القرص الزهري للبروكلي. أما تأثير مسافات الزراعة في تركيز الكبريت، فقد أظهرت نتائج جدول ٧ وجود فروقات معنوية عند زيادة المسافة بين النباتات اذا اعطت المسافة D4 اعلى تركيز للكبريت بلغ (٠.٤٣١ %) متفوقا بذلك على المعاملات الاخرى التي اعطت معدل بلغ (٠.٣٢٩ و ٠.٣٥٩ و ٠.٣٩٦ %) للمعاملات D1 و D2 و D3 على الترتيب ، و يرجع ذلك ان زيادة مسافة الزراعة يؤدي الى زيادة كمية الكبريت المتاحة للنبات و قلة التنافس بين النباتات فضلا عن تعرضها الى كمية اكبر من الضوء الساقط و بالتالي اتاحة الفرصة لنمو المجموع الخضري في مجال اوسع و فرصة اكبر للاوراق بالتعرض للضوء و زيادة فعالية عملية البناء الضوئي ويزداد بذلك المجموع الجذري الذي يلعب دورا في استكشاف مناطق جديدة لتمدد الجذور و تحرير العناصر الغذائية و خصوصا الصغرى من خلال افرازه للحوامض العضوية مما يؤدي الى تحررها في محلول التربة و من ثم يمتصها النبات (٢١) ، هذه النتائج جاءت متفقة مع ما وجدته الخالدي (٢٠١٩). اعطت اضافة البورون الى التربة زيادة غير معنوية في الكبريت في القرص الزهري اذا اعطت المعاملة B1 معدل بلغ (٠.٣٨٢%) و اعطى المستوى B0 معدل بلغ (٠.٣٧٤%). أما التداخل بين مسافات الزراعة ومستويات التسميد النتروجيني كانت أعلى قيمة عند المعاملة (D4N2) وكان مقدارها (٠.٤٤٤%)، وسجلت أقل قيمة عند المعاملة (D1N1) وكان مقدارها (٠.٣١٨%). أما التداخل بين مسافات الزراعة و البورون أعطى فروق معنوية بين المعاملات إذ كانت أعلى قيمة عند المعاملة D4B1 وكانت قيمتها (٠.٤٣٤%) و بنسبة تفوق بلغت (١٦.٦٦%) مقارنة بالمعاملة (D1B0) التي اعطت اقل متوسط في هذا التداخل بلغ (٠.٣٢٢%). أما التداخل الثنائي بين النتروجين و البورون فقد اعطت المعاملة N2B1 اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (٠.٣٩٢%) و سجلت المعاملة N1B0 اقل متوسط بلغ (٠.٣٦٣%). أما التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة بين مسافات الزراعة ومستويات التسميد النتروجيني و البورون فقد كان هنالك فروق معنوية واضحة إذ أعطى هذا التداخل أعلى قيمة عند المعاملة (D4N2B1) وكانت قيمتها (٠.٤٤٧%) التي تفوقت معنويا على جميع المعاملات في هذا التداخل باستثناء المعاملة D4N1B0 التي اعطت تركيز للكبريت بلغ (٠.٤٤٧%)

(%)، و سجلت المعاملة (D1N1B0)) اقل معدل وكانت قيمتها (٠.٣٠٩ %) التي لم تختلف معنويا عن المعاملات D1N1B1 التي اعطت معدل بلغ (٠.٣٢٧ %).

جدول ٩ تأثير مسافات الزراعة والتسميد بالبورون و النتروجين و التداخل بينها في تركيز الكبريت في القرص
الزهري للبروكلي (%)

N X D	مستويات البورون (B) كغم.B.هكتار ^{-١}		النتروجين (N) كغم.N.هكتار ^{-١}	المسافات بين الجور (سم) D
	B1	B0		
0.318 h	0.327 i	0.309 g	N1	D1
0.339 g	0.343 hg	0.335 hi	N2	
0.349 f	0.351 g	0.346 hg	N1	D2
0.368 e	0.37 f	0.365 f	N2	
0.387 d	0.391 ed	0.383 e	N1	D3
0.405 c	0.408 cb	0.401 cd	N2	
0.416 b	0.42 b	0.412 cb	N1	D4
0.444 a	0.447 a	0.441 a	N2	
متوسط (D)				
0.329 D	0.335 d	0.322 e	D1	D x B
0.359 C	0.361 c	0.356 c	D2	
0.396 B	0.400 b	0.392 b	D3	
0.431 A	0.434 a	0.427 a	D4	
متوسط النتروجين (N)				
0.368 B	0.372 c	0.363 d	N1	N X B
0.389 A	0.392 a	0.386 b	N2	
متوسط (B)				
	A ٠.٣٨٢	B ٠.٣٧٤		

المصادر

الخالدي، عباس لطيف هاشم محمد ٢٠١٩. تأثير مسافات الزراعة و السماد البوتاسي في الصفات الكمية و النوعية للبروكلي. رسالة ماجستير، كلية الزراعة - جامعة البصرة.

الراوي ، خاشع محمود وعبدالعزیز محمد خلف الله .١٩٨٠. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل . جمهورية العراق .

الصحاف، فاضل حسين . ١٩٨٩. تغذية النبات التطبيقي. مطبعة دار الحكمة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد.

العبودي، هادي محمد كريم و فائق توفيق الجلي و عبدالجليل ابراهيم المرسومي .٢٠٠٦. تأثير الكثافة النباتية والسماذ الفوسفاتي في حاصل ونوعية القطن ١- الحاصل ومكوناته . مجلة العلوم الزراعية العراقية، مجلد ٣٧ ، (١) : ٨٩-٩٨.

المشهداني، أحمد شهاب احمد و ريسان كريم شاطي .٢٠٠٦. تأثير طريقة الري والتسميد النتروجيني في بعض صفات النمو والحاصل البايولوجي للرز . مجلة العلوم الزراعية العراقية. ٣٧ ، (٦) : ١-٨.

النعمي، سعدالله نجم عبد الله. ١٩٩٩ . الاسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. دار الكتب للطباعة والنشر - الطبعة الثانية.

النعمي، سعدالله نجم عبد الله. ٢٠١١. تغذية النبات. وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة الموصل، مطبعة جامعة الموصل.

أبو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس . ١٩٨٨ . دليل تغذية النبات. مديرية دار الكتب. جامعة الموصل: ٤١١ص.

ثامر، أمجد عبد الرزاق حنون . ٢٠١٨. تأثير التسميد النتروجيني وعلاقته بنمو ومحتوى البروكلي Brassica oleracea var. italica Plenck من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم خلال مراحل نمو النبات. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة - جامعة البصرة.



حمود، نوال مهدي و نجله جبر محمد و أمجد عبدالرزاق حنون .٢٠١٨. تأثير التسميد النتروجيني وعلاقته في نمو هجينين من البروكلي *Brassica oleracea var. italica* Plenck و محتوى الحاصل من عناصر NPK. مجلة ذي قار للبحوث الزراعية. ٧ (١): ٤٢٦-٤٤٠.

علي ، نور الدين شوقي وحمد الله سليمان راهي و عبد الوهاب عبد الرزاق شاكر . ٢٠١٤. خصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع .

مطلوب ، عدنان ناصر، عزالدين سلطان محمد وكريم صالح عبدول .١٩٨٩. انتاج الخضراوات . الطبعة الثانية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل.

ياسين ، ريام عبد الجبار .٢٠١٨. تأثير موعد الزراعة والتسميد في نمو وحاصل نبات البروكلي *Brassica oleracea var. italica* Plenck. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة - جامعة تكريت.

Bremner, J. M .1970. Regular Kjeldahl methods. In: pag, A. L.; R.H.Miller and D.R.keeney.1982. (eds.) Methods of soil analysis .par.2nd. ASA. Inc. Medison,Wisconsin,U. S. A.

Fernández,J.L., Orozco,L.F., and Munera,F.,M.2018. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the yield of broccoli cultivars. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín 71(1): 8375-8386.

+ta , I .C . (1990). The effect of irrigation with high-sodium waters on soil properties and growth of cotton. Intsymp. Salt Affected soild, Karnal, India. Pp 382-288.

Havlin, J.,L.D.Beaton,S.L.Tisdale, and W.N.Nelson (1999).Soil fertility and fertilizer an indroduction to nutrient management. Prentice-Hall,Inc.Upper Saddle River,NJ.

Hesse, P.R .1972. A text book of soil chemical analysis chemical publishing Co, Inc. New York. 204 – 250.

Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice – Hall. Inc. Engle Wood, Cliffs. N.11:188-196.



- Junior**, D.D.M.(2000).Citrus response functions to N,P and K. Fertilization and N uptake dynamics.Ph.D.Thesis.University of Florida.USA.
- Kaur**, G . 2016. Growth, yield and quality of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) as influenced by nitrogen and plant population under different dates of sowing. (Doctoral dissertation, Punjab Agricultural University, Ludhiana.
- Khadka**, Y.G. . Rai S.K and Raut, S .2005. Effect of Boron on Cauliflower Production. Nepal Journal of Science and Technology. 6 103-108.
- Lagerwerff**, J.V., G.W Akin,. and Moses, S.W .1965. Detection and determination of gypsum in soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 29:535-540.
- Lindsay**, L., and W. A. Norvel. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sic. Soc. Am. J. 42: 421-428.
- Marouelli**, W.A.; R.B. Souza; M.B. Braga; W.L.C. Silva (2014). Evaluation of sources, doses and application schedules of nitrogen on drip-irrigated tomato. Hortic. Brasileira , 32: 327-335.
- Marschner**, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2 nd Academic Press, Harcourt Brace and Company, Publishers. London, New York,Tokyo, p 864.
- Meena**,A.R Bairwa, L.N. Singh, P. Sharma, R and.Regar, O. P .2018. Effect of Fertility Levels and Boron on Quality and Economics of Cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). Chemical Science Review and Letters. 7(26): 421-426.
- Mengel**, K. and E.A. Kirkby. 1982. Principles of plant nutrition. International Potash Institute. Bern, Switzerland.
- Metwaly**, E. E. 2016. Effect of Nitrogen and Boron Fertilization on Yield and Quality of Broccoli. *J. Plant Production, Mansoura Univ.*, 7(12):1395 -1400 .
- Omar**,S.J.and K.S.Abdul .2014. Comparison of Four Cultivars of Broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica* Plenck) in Sulaimani Governorate Journal of Kirkuk University of Agricultural Sciences . 5(2):23-32.
- Page** , A.L., R.H. Miller and D.R. Kenny .1982. Method of soil analysis part (2) 2nd .ed. Agronomy series 9. Amu. Soc of Agron Madison. Wisconsin . potassium in Soil : A mini review . Chemi . Int ., 2 (1) : 58 -69 .



- Richards**, L. A. 1954 . Diagnosis and improvement of saline and alkali soil. U.S. D. A. Handbook No-60
- Savant**, N.K . 1994. Simplified methylene blue method rapid. Determination of cation exchange capacity of mineral soils. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal*: 25 (19&20) : 3357-3364.
- Saenz, J . L. (2001). Boron fertilization – A key for success vineyard and vintage view. *17(1):1-12*.
- Shattuck**, V. I., Shelp, B. J., Loughton' A' and Baker, R. 1986. Environmental stability of yield and hollow stem in broccoli (*Brassica oleracea* var ' Itatica). *Can. J. Plant Sci.* 66: 683-688.
- Shattuck**, V. I., Shelp, B. J., 2015. Effect of boron nutrition on hollow stem broccoli (*Brassica oleracea* var italica). *Journal of Plant Science* 67: 1221-1225.
- Singh , N .T . (1998). Effect of quality of irrigation water on soil properties .*J .Res. Punjab. Agric. Univ.*, (5): 166–171.
- Walsh** , L.m. and J.D. Beaton .1973. Soil Testing and plant Analysis. Soil. Sci . Soc. Of Amer . Inc. Madison . Wisconsin. U.S.A.
- Yildirim**, E.; I. Guvenc; M. Turan and A. Karatas .2007. Effect of foliar urea application on quality, growth, mineral uptake and yield of broccoli. *Plant Soil Environ*, 53 (3): 120-128.
- Yoldas**, F., S. Ceylan, Yagmur, B. and Mordogan, N., 2008. Effect of nitrogen fertilizer on yield quality and nutrient content in broccoli. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 1333–43.n