تأثير إضافة سيليكات البوتاسيوم في بعض الخصائص النوعية لنبات الملفوف *Brassica oleracea* Var *capitata* L. وإنتاجيته

هاديه حسن*[1] وماهر دعيس[1] و أسامة العبدالله[2] و سلاف حلوم[1] و يوسف أمين[1] و بشار موسى[1]

(1). محطة بحوث الهنادي، مركز بحوث اللاذقية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، اللاذقية، سورية.

(2). ادارة بحوث البستنة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(*للمراسلة: د. هاديه حسن. البريد الالكتروني hadiahasan894@gmail.com. هاتف: +963991196251)

تاريخ الاستلام: 2024/09/14 تاريخ القبول: 2024/12/11

الملخص:

نفذ البحث في محطة بحوث الهنادي التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية خلال موسم 2022–2023 لدراسة تأثير اضافة السيليكون (سيليكات البوتاسيوم) كسماد لنباتات الملفوف وفق مستويين (25كغ/دونم و50كغ/دونم) في المعاملتين(5و6)، وتسميد سيليكاتي مع تسميد معدني في المعاملتين(3و4)، ومعاملة تسميد معدني (2) ومعاملة دون تسميد معاملة الشاهد(1). استخدم في تصميم التجربة نظام القطاعات العشوائية الكاملة. أظهرت النتائج ان للتسميد المشترك السيليكاتي والمعدني الأثر الإيجابي الواضح في نمو نباتات الملفوف البلدي (الصنف المحلي). فقد تفوقت أورق الملفوف في معاملة التسميد السيليكاتي مع المعدني بأعلى محتوى من البوتاسيوم (2.77%) والفوسفور (0.325%) والسكريات الذائبة الكلية. كما أعطت هذه المعاملة أعلى إنتاجية وصلت حتى 6.54 طن/دونم. في حين ارتفع محتوى المادة الجافة في أوراق الملفوف المعاملة بسيليكات البوتاسيوم إلى (13.07 و13.04%) عند ال مستويين25 و50كغ/دونم على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الملفوف، سيليكات البوتاسيوم، السكريات الذائبة الكلية، الإنتاجية.

المقدمة:

يعد الملفوف من أهم الخضار الورقية التي تنمو في مناخات متعددة معتدلة أو استوائية وكذلك باردة ورطبة (Thompson et al.,2002;Singh ,2010). تأتي أهمية الملفوف من كونه مصدراً للفيتامينات والأملاح المعدنية والسكريات والسعرات الحرارية(Meena et al.,2010). تنتشر زراعة الملفوف بأصنافه المتعددة في العديد من المحافظات السورية، وقد تطورت زراعته في السنوات الأخيرة حيث زادت المساحة المزروعة من 2.5 ألف هكتار في عام 2017 وحتى 2.9 الف هكتار لعام 2021 . كما زادت الانتاجية من 52.5 ألف طن في عام 2017وحتى 64.4 ألف طن لعام 2021 (المجموعة الاحصائية الزراعية السورية،2022). السيليكون Siهو العنصر الثاني بالانتشار بعد الأوكسجين ويشكل حوالي 28% من القشرة الأرضية (Ma,2006 &Sommer,2006). يتواجد في التربة كمركب غير ذواب كريستالين الومينوسيليكاتcrystalline aluminosilicates، وغير متاح للنبات في المقابل يتواجد حمض السيليسيليك(Si(OH)4)(الشكل السائل والمتاح للنبات) بكميات قليلة جداً في معظم الترب: 0.1–0.6 مل مول (Epstein and Bloom,2005). تصنف النباتات إلى تحت 3 مجموعات وفقاً لقدرتها على امتصاص ومراكمة السيليكون: نباتات تراكم السيليكون بتراكيز عالية"strong accumulators" يصل تركيز السيليكون فيها حتى 15% من الوزن

الجاف كالأرز، نباتات تراكم السيليكون بتراكيز متوسطة"intermediate accumulators" يتراوح تركيز السيليكون فيها من 1-3% من الوزن الجاف كالشوفان oats، ونباتات تراكم السيليكون بتراكيز منخفضة"weak accumulators" كبذور اللفت حيث يكون تركيز السيليكون أقل من 0.1% من المادة الجافة (Haddad *et al*.,2018& Jones and Handreck,1967).

يؤثر السيليكون في نمو النبات فهو يزيد امتصاص العناصر الغذائية مما ينعكس إيجاباً على إنتاجية المحاصيل. فقد أشارت نتائج White وآخرون (2017) إلى زيادة الاشطاءات وعدد الحبوب في السنبلة وزيادة الانتاجية في القمح عند رشها بالسيليكون. كما زاد عدد القرون/النبات وعدد الحبوب في القرن في الفول السوداني، أيضاً زاد حجم درنات البطاطا و الوزن الطازج للدرنة (Kadalli *et al*.,2017)، ومحتوى أوراقها من المادة الجافة عند معاملتها بمركبات سيليكاتية(Soltani *et al*.,2018). كذلك، أشار Resendeوآخرون (2005) إلى زيادة محتوى أوراق الخس من السيليكون نتيجة معاملتها بسيليكات البوتاسيوم.

يخفف التسميد السيليكوني من أعراض نقص الآزوت) حيث يحفز السيليكون الامتصاص الأعظمي للآزوت وزيادة النواقل للنترات في الجذور، ويؤخر من شيخوخة الورقة ((Haddad *et al*.,2019. وقد ذكر الباحث Malagoli وآخرون(2005) أهمية المعاملة بمركبات السيليكون في زيادة مساحة الورقة وزيادة امتصاص الآزوت وانعكاسها على الإنتاجية في اللفت.

يعد السيليكون عنصراً أساسياً للتخفيف من الإجهادات البيئية وغير البيئية(Laîné *et al*.,2019) . فقد بينت نتائج الأبحاث أن المعاملة بسيليكات البوتاسيوم بمعدل 0-12كغ/هكتار أدى إلى زيادة محتوى البوتاسيوم في القمح تحت ظروف من الجفاف في معاملات الرش مقارنة بالشاهد في إشارة إلى أهمية السيليكون في الحفاظ على الجهد المائي في النبات وزيادة الانتاجية وكتلة النبات ((Ahmad *et al*.,2016.أيضاً خفض الرش بالمركبات السيليكاتية التسرب الالكتروني وزاد محتوى الحبوب من البروتين (Ciecierski *et al*.,2016) . يزيد السليكون مقاومة النباتات للأمراض والآفات الأمر الذي يعتبر شديد الأهمية في الإنتاجية الزراعية (Artyszak *et al*2018.,). فقد أظهرت دراسات Barbehenn و Bernays (1987) أن السيليكون يؤثر في صلابة أنسجة النبات و التي تزيد من صعوبة ثقب الحشرات له. كذلك تحسن إضافة السيليكون تحمل النبات للعناصر السامة مثل الكادميوم والألمنيوم والكروم (Zhang *et al*.,2013). حيث يشير Marschnerو Marschner(1995) إلى ارتباط التحصين البيولوجي في الخضار الورقية بانخفاض امتصاص السيليكون (فهي نباتات غير مراكمة للسيليكون حيث يكون محتوى السيليكون في الورقة أقل من 5غ/كغ. أما عن استخدام الأسمدة السليكاتية فهو قليل لعدم وجود نصائح بتقنية استخدامها، مع الأخذ بالحسبان خصائص الاستخدام الموضعي (المكان) ونوع المحصول. تعتبر سيليكات البوتاسيوم من أكثر المركبات استخداماً كسماد. ويمكن استخدام خليط من سيليكات الصوديوم والبوتاسيوم (Laîné *et al*.,2019.)

نظراً لأهمية السيليكون في تعزيز الآلية الدفاعية في النبات، ولكون معظم الترب ذات محتوى منخفض من هذا العنصر فإنه من الأهمية بمكان االتسميد بمركبات السيليكون لما له من تأثيرات ايجابية في نمو المحاصيل الاقتصادية وتطورها، وخاصة محصول الملفوف الاقتصادي الذي يتطلب الانتاج الاقتصادي منه توفر العناصر اللازمة لنموه وتطوره من جهة وتعزيز الآلية الدفاعية لهذا النبات ضد الأمراض الفطرية منها والحشرية.

أهداف البحث وأهميته:

نظراً لضرورة استخدام الأسمدة المعدنية ومركبات وقاية النبات باعتبارها ضماناً للحصول على محاصيل حقلية جيدة وافرة وثابتة وباعتبار أن استخدام هذه الأسمدة مرتبط بمشاكل متعددة ذات طابع بيئي أو اقتصادي، لهذا كانت الغاية من هذا البحث :

- اختبار كفاءة مركب سيليكات البوتاسيوم كسماد لنبات الملفوف.

- تحديد التركيز الأنسب من سيليكات البوتاسيوم الذي يحقق أفضل انتاجية ونوعية.
- اختبار أهمية هذا السماد في خفض استخدام المبيدات والتلوث وخفض التكاليف.

مواد وطرائق البحث:

تم تنفيذ البحث في محطة بحوث الهنادي التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية خلال موسمي الزراعة 2022-2023(تمت الزراعة لموسمين متتاليين). حيث تميزت تربة الموقع بأنها تربة رملية ذات محتوى جيد من المادة العضوية، ومنخفض من البوتاسيوم والآزوت، وكافي من الفوسفور، جدول(1).

المادة النباتية :تم في هذه الدراسة استخدام نباتات الملفوف البلدي *Brassica oleracea var. capitata* تتميز نباتاته بجذر رئيسي رفيع وفلقات قلبية الشكل، الأوراق الأولى تكون بيضاوية الشكل مع أعناق مفصصة، الأوراق خضراء سميكة غير مجعدة يتحول لونها للون الأبيض المائل للصفرة عند النضج يصل طول النبات 40-50سم ووزن الرؤوس 0.5 وحتى 3.9 كغ (الموعي والعبد، 2024) .تم تحضير التربة بحراثتها ثلاث مرات في آب (بواسطة العزاقة والكالتيفاتور) على عمق 40 سم.

الجدول(1): نتائج تحليل التربة قبل الزراعة.

العمق	معلق 1:5		غرام/100غرام تربة		ملغ/كغ			التحليل الميكانيكي %		
	PH	EC ds/m	المادة العضوية	كربونات الكالسيوم	الآزوت المعدني	الفوسفور المتاح	البوتاسيوم المتاح	رمل	سلت	طين
30-0	7.52	0.44 غير مالحة	1.33 جيد	34 عالية	7 منخفض	16 كافي	183 منخفض	73.5	8.5	18

كما تمت زراعة بذور الصنف المحلي في صواني بلاستيكية للإنبات، تم نقل الشتول للحقل بعمر 3-4 أوراق في منتصف شهر أيلول) موعد زراعة الملفوف البلدي في الساحل السوري (. حيث زرعت على أبعاد60سم ضمن الخط و70سم بين الخطوط. قدمت عمليات الخدمة من ري وترقيع لمدة شهر كامل بعد الزراعة.

تم تسميد النباتات بالسماد المعدني وفق نتائج تحليل التربة وتوصية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي للخضار الشتوية المروية بسماد يوريا(30.94) كغ/دونم و(5.95) كغ/دونم سماد سلفات بوتاسيوم، ولم يضف الفوسفور لوجوده بنسبة عالية في التربة (الزعبي وآخرون،2013). كما تم استخدام سيليكات البوتاسيومK2Si2O3 كمسحوق للتسميد والتي تتكون من :السيليكونSiO_2بنسبة21%، البوتاسيوم K_2O: 15%، شلات الزنك ZN-EDTA: 1%، شلات الحديدFe-EDTA: 1%، والفيتامينات والانزيمات والعناصر الصغرى آثار، وفق مستويين: 25 كغ /دونم كمستوى أول ،ومستوى ثاني 50كغ/دونم .وفق المعاملات التالية:

T1: شاهد بدون تسميد

T2: تسميد معدنيNPK (30.94كغ/دونم سماد يوريا + 5.95 كغ/دونم سماد بوتاسي)

T3: تسميد معدنيNPK + تسميد سيليكوني مستوى1(25كغ/دونم).

T 4: تسميد معدنيNPK+ تسميد سيليكوني مستوى 2(50كغ/دونم).

T 5: تسميد سيليكوني مستوى 1(25كغ/دونم).

T 6: تسميد سيليكوني مستوى2(50كغ/دونم).

عدد المعاملات6 معاملات وكل معاملة مكررة ثلاث مرات، تم توزيعها وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

تم رش النباتات بشكل دوري (كل 15 يوم مرة) بمبيد حشري (المادة الفعالة Dinotefuran 20%)، والرش لمرة واحدة بمبيد فطري جهازي (Thiophonate-methyl 70%)، كما تم نشر مبيد لمكافحة انتشار الحلزون) (Metaldhyde 5% في موقع التجربة قبل حصاد النباتات بسبب زيادة انتشار الحلزون في موقع التجربة.

القراءات والقياسات: تم جمع عينات ورقية من 5 نباتات من كل معاملة وتم تقدير محتواها من: البوتاسيوم والفوسفور%: بطريقة الاستخلاص بأسيتات الأمونيوم (لتقدير البوتاسيوم%) وطريقة مورفي (الاستخلاص ببيكربونات الصوديوم) لتقدير الفوسفور الكلي%. السكريات الذائبة الكلية مغ/100ملغ مادة طازجة: تم تقدير السكريات عن طريق وزن 100ملغ أوراق طازجة، ونقعها في 3 مل كحول إيتلي80%، ثم تركها في الظلام لمدة 48 ساعة. تم قراءة امتصاصية العينات على جهاز السبيكتروفوتومتر عند طول موجة 490 نانومتر (Duboiset *al*.,1956). المادة الجافة%: تم أخذ وزن معلوم من أوراق الملفوف الطازجة لكل معاملة وتجفيفها في فرن كهربائي عند درجة حرارة 105 درجة مئوية لحين ثبات الوزن. وتم حساب المادة الجافة كما يلي:

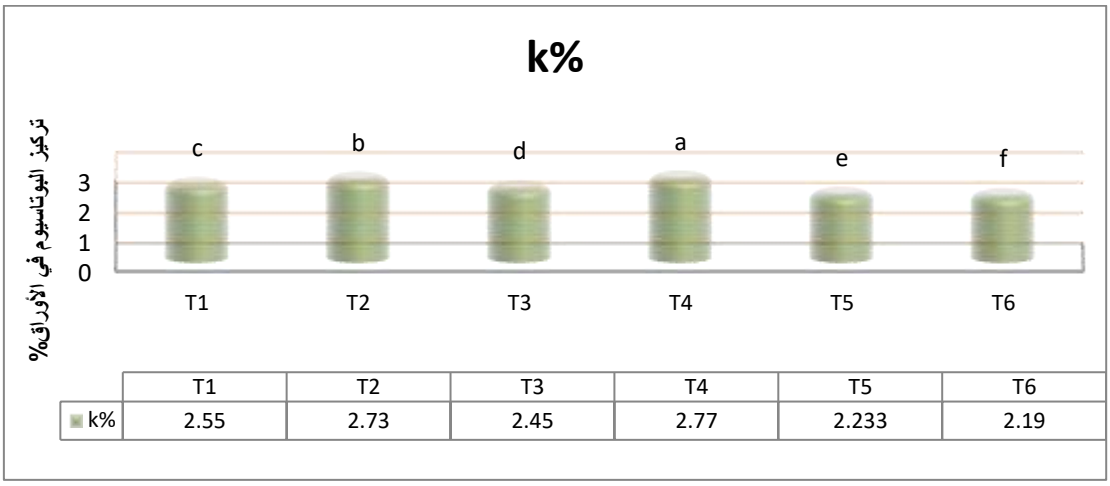
المادة الجافة % = (الوزن الجاف للعينة/الوزن الرطب) ×100.

الإنتاجية: عند النضج تم جمع رؤوس الملفوف الطازجة عن طريق قطع الساق أسفل الأوراق السفلية وتقليم الأوراق الخارجية وإزالة أي أوراق مريضة أو تالفة. تم وزن الجزء الاستهلاكي الطازج لكل نبات من كل مكرر في كل معاملة وتم حساب متوسط وزن النبات الواحد مقدراً بـ بالـ كغ وحساب الإنتاجية مقدرة بالـ طن/دونم.

تم تحليل البيانات الناتجة باستخدام برنامج الكوستاتCostat وحساب الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات للتداخل باستخدام تحليل التباين، واختبار دونكان عند مستوى معنوية 5%(Duncan,1955).

النتائج والمناقشة:

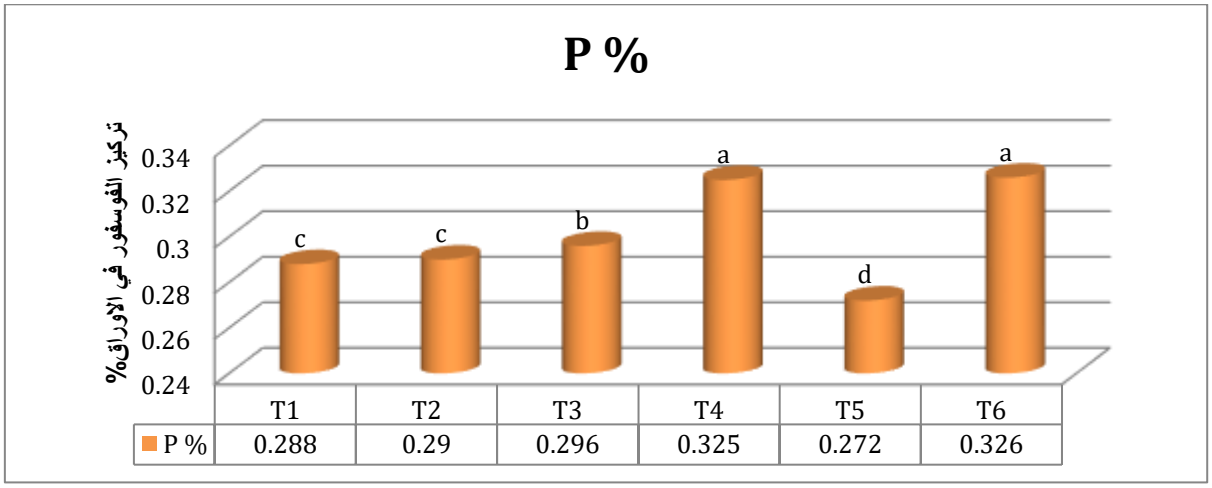
محتوى الأوراق من البوتاسيوم والفوسفور%: أظهرت النتائج الموضحة شكل(1) زيادة محتوى أوراق الملفوف من



الشكل(1): تأثير التسميد المعدني والسيليكوني في محتوى أوراق الملفوف من البوتاسيوم%LSD:0.049.

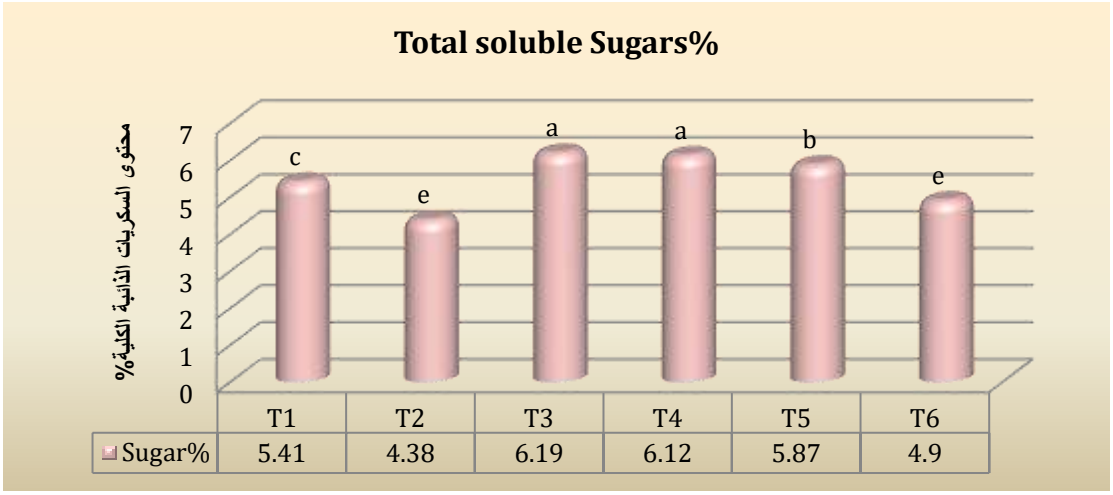
البوتاسيوم معنوياً في معاملة التسميد السيليكاتي(50كغ/دونم) والمعدني (T_4) على باقي المعاملات بما فيها معاملة الشاهد تلتها معاملة التسميد المعدني(T_2) في حين انخفض محتوى أوراق الملفوف من عنصر البوتاسيوم في معاملتي التسميد T_5وT_6مقارنة بالشاهد وباقي المعاملات.

وفيما يخص محتوى الأوراق من الفوسفور فقد تفوقت المعاملتين T_4 وT_6 معنوياً بأعلى محتوى من الفوسفور في أوراقها على باقي المعاملات المدروسة، بينما انخفض محتوى أوراق الملفوف المسمدة بسيليكات البوتاسيوم مستوى 1 (T_5) من الفوسفور معنوياً مقارنة بالشاهد وباقي المعاملات.



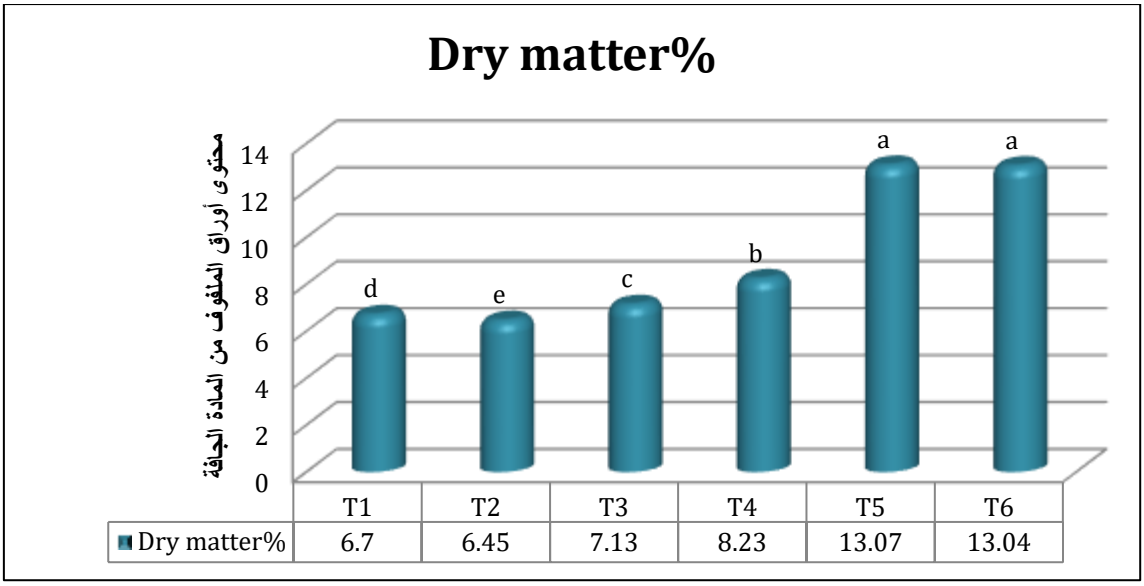
الشكل(2): تأثير التسميد المعدني والسيليكاتي في محتوى أوراق الملفوف من الفوسفور%LSD:0.043.

محتوى الأوراق من السكريات الذائبة الكلية%: انخفض محتوى السكريات الذائبة الكلية في معاملة التسميد المعدني(T_2) مقارنة بالشاهد وباقي المعاملات، شكل(3). في حين زاد التسميد السيليكاتي من فعالية السماد المعدني حيث زاد محتوى أوراق الملفوف من السكريات الذائبة الكلية في المعاملتين $T_{4,3}$. كذلك زادت نسبة السكريات الذائبة الكلية في معاملة التسميد السيليكاتي مستوى1(T_5)، حين لم تؤثر زيادة مستوى السماد السيليكاتي في زيادة السكريات الذائبة الكلية مقارنة بالشاهد ومعاملات التسميد المختلط.



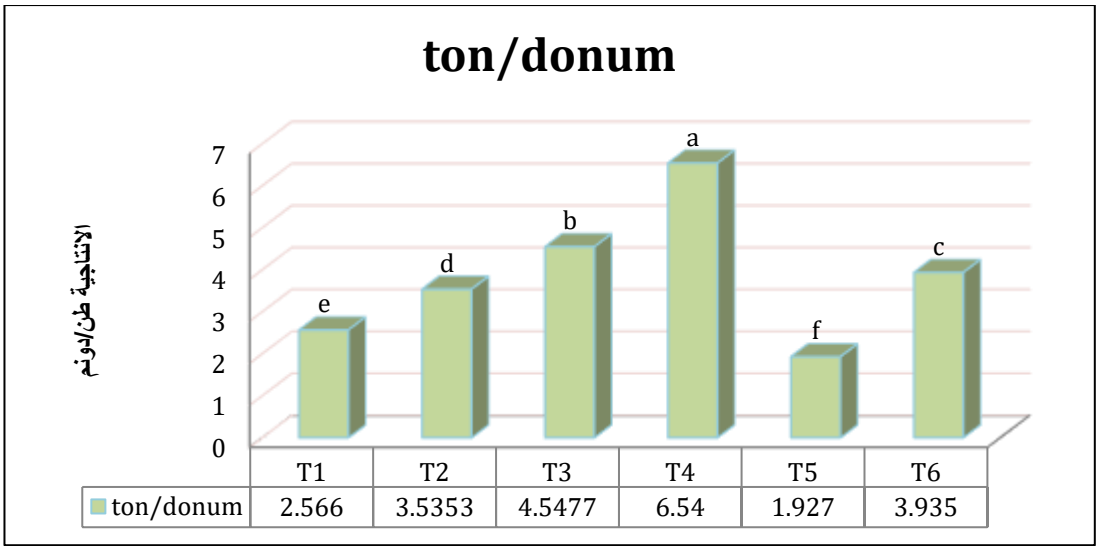
الشكل(3): التأثير المتبادل للسماد السيليكاتي والمعدني في محتوى السكريات الذائبة الكلية LSD88:0.0

محتوى الأوراق من المادة الجافة :%تشير النتائج الموضحة إلى فعالية التسميد السيليكاتي في زيادة محتوى أوراق الملفوف من المادة الجافة، حيث تفوقت أوراق الملفوف في معاملتي التسميد السيليكاتي ($T_{5, 6}$) في محتواها من المادة الجافة على بقية المعاملات المدروسة (13.7 و13.04%). كذلك زاد محتوى المادة الجافة معنوياً في أوراق الملفوف في معاملتي التسميد المشترك ($T_{3, 4}$)(7.13 و8.23%)على التوالي مقارنة في معاملة التسميد المعدنيT_2 ومعاملة الشاهد.T_1



الشكل(4): التأثير المتبادل للسماد السيليكاتي والمعدني في نسبة المادة الجافة % LSD38:0.0

الإنتاجية طن/دونم: زادت إنتاجية الملفوف معنوياً في جميع معاملات التسميد المعدني والسيليكاتي مقارنة في معاملة الشاهد (دون تسميد) باستثناء معاملة التسميد السيليكاتي25 كغ/دونم، شكل(5). وقد أدت إضافة السماد السيليكاتي مع السماد المعدني إلى زيادة الإنتاجية حتى 6.54 طن/دونم متفوقة بذلك على جميع المعاملات والشاهد وخاصة المعاملة T_4 وT_3(6.5 و4.5 طن/دونم). في حين لم تؤثر اضافة السيليكون بتركيز 25 كغ/دونم في زيادة إنتاجية الملفوف اذ انخفضت إنتاجية هذه المعاملة عن الشاهد (1.92 و2.57 طن/دونم على التوالي).



الشكل(5): التأثير المتبادل للسماد السيليكاتي والمعدني في إنتاجية الملفوف LSD:0.059

المناقشة:

يعد الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم من أكثر العناصر ضرورة لنمو وتطور النباتات (Wang *et al*,.2021). يثبط اختلال توازن هذه العناصر نمو النبات من خلال تأثيرها في زيادة قوة نمو النباتات في الظروف المختلفة((Shao *et al*,.2020. يحتل البوتاسيوم المرتبة الأولى كأكثر العناصر امتصاصاً من قبل النبات، بالتوازي مع الآزوت والفوسفور وهو أكثر الكاتيونات تواجداً في الخلية، ينظم ناقلية الثغور، ويعدل الضغط الأسموزي، وينشط الانزيمات، ويحسن ثباتية الغشاء الخلوي وناقليته(Wang and Wu,2015).

في حين تأتي أهمية الفوسفور من كونه يدخل في تكوين الأحماض النووية، والفوسفولبيدات، ومركبات نقل الطاقة ((Poirier and Bucher, 2002، كما ينخفض تراكم بيروكسيد الهيدروجين عند زيادة محتوى النبات من الفوسفور والبوتاسيوم وتشير الدراسات إلى زيادة تراكم السكريات عند زيادة امتصاص الفوسفور و زيادة تمثيل الأحماض النووية (*et al.*,2015 Olaetxea). يسبب نقص الفوسفور انخفاض مساحة الورقة والتمثيل الضوئي، مما يخفض كتلة النبات(.Xu *et al.*,2007)ومن التأثيرات الأكثر أهمية للسيليكون على النبات هو زيادة امتصاص العناصر الغذائية في العديد من النباتات White *et al.*, 2017, 2017)& & (Kalandyk *et al.*,2014&Artyszak وخاصة عنصر الآزوت حيث تحفز اضافة السيليكون الامتصاص الأعظمي للآزوت وزيادة نقله داخل النبات (Haddad *et al*.,2019)، وبالتالي زيادة نمو الورقة واتساعها وزيادة كفاءة التمثيل الضوئي ونواتجه وزيادة المادة الجافة والإنتاجية كما في هذه الدراسة شكل(4و5). وتتوافق هذه النتائج مع دراسات أخرى أشارت إلى أهمية المعاملة بالسيليكون في زيادة مساحة الورقة وزيادة امتصاص الآزوت وانعكاسها على الإنتاجية (Malagoli *et al*.2005.)كذلك زاد محتوى أوراق الملفوف من الفوسفور الكلي في معاملات التسميد بمركبات السيليكون شكل(2) وقد يعود ذلك لتأثير السيليكون في زيادة امتصاص العناصر الغذائية (White *et al*., 2017). وقد تعود زيادة محتوى البوتاسيوم في أوراق الملفوف في معاملة التسميد المشترك4T ومعاملة السماد المعدني(2) شكل(1)، إلى زيادة امتصاص النبات لهذا العنصر بسبب زيادة اتاحته في محلول التربة بعد إضافة سيليكات البوتاسيوم الغنية بالبوتاسيوم(K_2O :15%) وسماد سلفات البوتاسيوم المضافة مما أدى إلى ارتفاع تركيز البوتاسيوم المتاح في محلول التربة وبالتالي زيادة امتصاصه من قبل النبات، بالإضافة إلى دور السيليكات في زيادة اتاحة عنصر البوتاسيوم في التربة مما أدى إلى زيادة امتصاصه من قبل النبات وزيادة محتواه في الأوراق. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج أشارت إلى أن المعاملة بسيليكات البوتاسيوم قد أدت إلى زيادة محتوى البوتاسيوم في الإشطاءات والحبوب لنبات القمح كما زادت الانتاجية وكتلة النبات((Ahmad *et al*.,2016.إن زيادة امتصاص العناصر الغذائية وتأمين حاجة النبات منها تنعكس إيجاباً في زيادة محتواه من المادة الجافة كنسبة مئوية وبالتالي زيادة الإنتاجية(كما في معاملات التسميد بالسيليكات شكل(5)، وخاصة معاملة التسميد المشترك (50كغ/دونم سيليكات بوتاسيوم و تسميد معدني (. في حين تشير نتائج دراسات أخرى إلى أن التسميد بمركبات السيليكون قد يؤثر على نوعية المنتج دون أن يؤدي إلى زيادة الانتاجية(*et al*.,2018 Soltani). أما زيادة محتوى السكريات الذائبة الكلية والمادة الجافة في معاملات التسميد السيليكاتي فقد تعود إلى أهمية السيليكون وتأثيره في زيادة محتوى الأوراق من الأسكوربات فزيادة امتصاص وتراكم السيليكون في الورقة يرتبط إيجاباً بزيادة محتوى الأسكوربات في أوراق الخضار الورقية والذي يرتبط بدوره بزيادة المادة الجافة وقد تكون زيادة المادة الجافة في معاملات التسميد بمركبات السيليكون هي انعكاس لزيادة امتصاص السيليكون حيث أن هنالك ارتباط قوي ما بين زيادة المادة الجافة وامتصاص السيليكون و زيادة ارتفاع النبات وزيادة وزن الأوراق في الملفوف (DeSouza *et al*.,2018). من جهة ثانية تخفض المعاملة بمركبات السيليكون فقد الماء من الورقة، مما يطيل عمر الأوراق النباتية ويحدث ذلك لكون السيليكون يساعد في تشكيل طبقة مضاعفة(مزدوجة)على جدار الخلية في البشرة مما يزيد محتوى الليغنين(Inanaga, Okasaka, and Tanaka 1995))، ويخفض النتح (Korndörfer,2002)). وتعود هذه الخاصية للسيليكون عند إضافته للخضار الورقية إلى الصلابة التي يكسبها هذا العنصر للنسيج النباتي حيث يرتبط بمعقد lignin-carbohydrate في جدار الخلية في البشرة، مما يساهم في زيادة تخشب جدار الخلية (Inanaga and Tanaka 1995) مما يخفض الإصابات الحشرية ويزيد محتوى المادة الجافة والسكريات.

الاستنتاجات:

- تؤثر إضافة السيليكون كسماد سيليكات البوتاسيوم على خصائص أوراق الملفوف الصنف البلدي وإنتاجيته.
- يزيد التسميد بسيليكات البوتاسيوم (50كغ/دونم) والتسميد المعدني (وفق توصية وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي) نسبة البوتاسيوم في أوراق الملفوف وإنتاجيته.
- يزيد التسميد السيليكاتي (25 و50كغ/هـ) محتوى أوراق الملفوف من الفوسفور وإنتاجيته.

الخلاصة:

- تسميد الملفوف البلدي بمركب سيليكات البوتاسيوم 50كغ/دونم الصنف المحلي بشكل خليط مع التسميد المعدني وفقاً لتوصية وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي للحصول على أعلى إنتاجية ونوعية من رؤوس الملفوف الطازجة في ظروف البحث.
- اختبار مستويات مختلفة من سيليكات البوتاسيوم على نبات الملفوف وعلى محاصيل اقتصادية أخرى.

المراجع:

المجموعة الإحصائية الزراعية السورية 2022. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء.

الموعي، ريما; العبد، بسام، (2024): التوصيف المورفولوجي لطرز الملفوف البلدي المزروع في منطقة بانياس، المجلة السورية للبحوث الزراعية، 11(3):26-33.

Ahmad., M; M.H. El-Saeid ; M.A .Akram ; H.R. Ahmad; H .Haroon ;A. Hussain, (2016). Silicon fertilization—A tool to boost up drought tolerance in wheat (Triticum aestivum L.) crop for better yield. J. Plant Nutr. 39,1283–1291.

Artyszak., A.(2017).Possibilities of Using Silicon for Foliar Fertilization of Sugar Beet; Wie´s Jutra: Warsaw, Poland, p. 128.

Artyszak.,A.(2018). Effect of Silicon Fertilization on Crop Yield Quantity and Quality—A Literature Review in Europe. Plants 7, 54; doi:10.3390/plants7030054.

Ciecierski., W ; H. Kardasz, (2014). Impact of silicon based fertilizer Optysil on abiotic stress reduction and yield improvement in field crops. In Proceedings of the 6th International Conference on Silicon in Agriculture,Stockholm, Sweden, 26–30 August pp. 54–55.

DeSouza.,Z.J;M.D.R. Prado; D.L.S .Silva ; P.T. Farias ; G.J. Neto & D.P.J. Junior, (2019).Silicon Leaf Fertilization Promotes Biofortification and Increases Dry Matter, Ascorbate Content, andDecreases Post-Harvest Leaf Water Loss of Chard and Kale, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 50:2, 164-172, DOI: 10.1080/00103624.2018.1556288.

DUNCAN .,B. D,(1955).Multiple range and multiple F-test Biometricalf. 11,(1955),1- 42.

Epstein., E; A.J. Bloom, (2005). Inorganic components of plants. In Inorganic Components of Plants: Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives, 2nd ed.; Sinauer Associates, Inc.: Sunderland, MA, USA, pp. 44–45.

Haddad., C; M. Arkoun ; F. Jamois ; A.Schwarzenberg.; J.C.Yvin; P.Etienne ; P. Laîné, (2018).Silicon promotes growth of Brassica napus L. and delays leaf senescence induced by nitrogen starvation. Front. Plant Sci. ,9, 516.

Inanaga., S; O. Ayumi, and S. Tanaka.(1995). Does silicon exist in association with organic compounds in rice plant?.Soil Science and Plant Nutrition 41 (1):111–17. doi:10.1080/00380768.1995.10419564.

Kadalli., G.G; B.A. Rudresha ;N.B. Prakash, (2017). Effect of diatomite as a silicon source on growth, yield and quality of potato. In Proceedings of the 7th International Conference on Silicon in Agriculture, Bengaluru, India, 24–28 October; p. 136.

Kalandyk., A.; P.Waligórski; F.Dubert, (2014). Zastosowaniebiostymulatorów w łagodzeniuskutkówsuszyinnychstresów ´srodowiskowych u soi zwyczajnej (Glycine max L. Merr.)/Use of biostimulators in mitigating the effects of drought and other environmental stresses in soybean (Glycine max L. Merr.). Epistem. Czas.Nauk.-Kult. 22, 267–274.

Korndörfer, G. H.(2002).Silicatos de cálcio e magnésionaagricultura [Calcium and magnesium silicates in agriculture].Uberlandia, MG: GPSI-ICIAG-UFU.

Laîné.,P; C.Haddad ;M. Arkoun ; J.Yvin; and Etienne,P,(2019).Silicon Promotes Agronomic Performance in Brassica napus Cultivated under Field Conditions with Two Nitrogen Fertilizer Inputs.Plants 8, 137; doi:10.3390/plants8050137.

Ma., J.F; N.Yamaji, (2006). Silicon uptake and accumulation in higher plants. Trends Plant Sci. 11, 392–397.

Malagoli., P; P.Laîné ;L. Rossato; A.Ourry,.(2005).Dynamics of nitrogen uptake and mobilization in field-grown winter oilseed rape (Brassica napus) from stem extension to harvest. II. An 15N-labelling based simulation model of N partitioning between vegetative and reproductive tissues. Ann. Bot. 95, 1187–1198.

Marschner., H., and P. Marschner.(1995). Mineral nutrition of higher plants. San Diego, CA: Academic Press.

Meena., M; R. Ram; R. Lata R and S.Sharma (2010). Determining yield components in cabbage(*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) through correlation and path analysis. International Journal of Science and Nature. 1 (1): 27-30.

Olaetxea., M.; V.Mora ; E. Bacaicoa; M. Garnica; M.Fuentes; Casanova, E.; A.M;Zamarreño.; J.C.Iriarte ; D.Etayo ; I.Ederra,(2015) Abscisic acid regulation of root hydraulic conductivity and aquaporin gene expression is crucial to the plant shoot growth enhancement caused by rhizosphere humic acids. Plant Physiol. 169, 2587–2596.

Poirier.,Y & Bucher, M,(2002).Phosphate transport and homeostasis in Arabidopsis. Arabidopsis Book;1:e0024.

Resende., G. M.;E.J. Yuri;H.J. Mota ; C,J. Júnior Rodrigues;R.J. Souza.; and Carvalho,G.J,(2005). Produção de alfaceamericanaemfunção de doses e épocas de aplicação de supa potássio® [Production of American lettuce as a function of doses and times of application of supa potassium®. Horticultura Brasileira 23 (2):174–78.

SHAO., R.X.; L.F. XIN ; J.M.GUO ;H.F. ZHENG ; J.MAO ; X.P. HAN ; L. JIA.; S.J. JIA; DU, C.G; R.SON.; ET AL.(2018). Salicylic acid-induced photosynthetic adaptability of Zea mays L. to polyethylene glycol-simulated water deficit is associated with nitric oxide signaling. Photosynthetica, 56, 1370–137.

Singh., B.K; S.Sharma; P. Kalia; and B. Singh (2010). Character association and path analysis of morphological and economic traits in cabbage (Brassica oleracea var. capitata L.). Indian Journal of Agricultural Sciences. 80(2): 116-118.

Soltani., M; M.Kafi; A. Nezami; H.R. Taghiyari, (2018). Effects of silicon application at nano and micro scales on the growth and nutrient uptake of potato minitubers (Solanum tuberosum var. Agria) in greenhouse conditions. BioNanoScience 8, 218–228.

Sommer., M.; D.Kaczorek; Y.Kuzyakov ; T.Breuer,(2006). Silicon pools and fluxes in soils and landscapes: A review.J. Plant Nutr. Soil Sci. 169, 310–329.

Wang .,Y; W.H.Wu, (2015).Genetic approaches for improvement of the crop potassium acquisition and utilization efficiency.Current Opinion in Plant Biology,Volume 25, June, Pages 46-52.

WANG., H. X.; Y. LU; J.L.XU ; X.J.LIU ; L.X.SHENG, (2021).Effects of additives on nitrogen transformation and greenhouse gases emission of co-composting for deer manure and corn straw.Environ Sci Pollut Res Int, 28, 13000-13020.

White, B.; B.S. Tubana ; T.Babu ; H.Jr. Mascagni; F.Agostinho ; L.E. Datnoff ; S.Harrison, (2017). Effect of silicateslag application on wheat grown under two nitrogen rates. Plants 6, 47.

XU .,H.X; X.Y;WENG and Yan, Y(2007). Effect of phosphorus deficiency on the photosynthetic characteristics of rice plants– Russ. J. Plant Physl, 54: 741-748.

Zhang, S.R.; S. Li ; X. Ding ; F.Li ; C. Liu ; X. Liao.; Wang, R.(2013). Silicon mediated the detoxification of Cr on pakchoi (Brassica chinensis L.) in Cr-contaminated soil. Int. J. Food Agric. Environ. 11, 814–81.

Effect of potassium silicates on some qualitative properties of cabbage (*Brassica oleracea* Var *capitata* L.) and its productivity

Hadia Hasan*(1) , Maher Dais(1) , Osamah Alabdullah(2) ,Solaf Hallom(1) ,Yosef Amine(1) , and Bashar Mousa(1)

(1). General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Latakia Center, Al-Hinady Station, Latakia, Syria.

(2). Administration of Horticulture Research, General Commission for Scientific Agricultural Research, Damascus, Syria.

(*Corresponding author: Dr.Hadia Hasan, Email: hadiahasan894@gmail.com).

Received: 14/09/2024. Accepted: 11/12/2024

Abstract:

The research was carried out at Al-Hanadi Research Station - Agricultural Scientific Research Center in Lattakia during 2022-2023 season to study the effect of silicon (potassium silicate) addition as a fertilizer for cabbage plants at two levels (25 kg/dunum and 50 kg/dunum) in treatments (T5 and T6), silicate fertilization with mineral fertilization in treatments (3 and 4), mineral fertilization (T2) and treatment without fertilization control treatment (T1). The Randomized Complete Block system was used in the experimental design. The results showed that the combined silicate and mineral fertilization had a clear positive effect on the growth of local cabbage plants. Cabbage leaves outperformed in the silicate and mineral fertilization treatment with the highest content of potassium (2.77%), phosphorus (0.325%), and total soluble sugars. This treatment also gave the highest yield of fresh cabbage 6.54 tons/dunum. While the potassium silicate treatment increased the dry matter content of cabbage leaves to (13.07 and 13.04%) at the levels of 25 and 50 kg/acre, respectively.

Key words: Cabbage,potassium silicate, total soluble sugars, yield.