تأثير المعاملة بالكبريت في بعض الصفات التطورية والمورفو – فيزيولوجية للسمسم *Sesamum indicum L.* تحت ظروف الإجهاد الجفافي

أ. د. محمود الشباك [1] د. فادي عباس [2] م. بسام الخضر [3]

(1). أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية بجامعة البعث سورية.

(2). باحث رئيسي، مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية. fadiab77@gmail.com.

(3) طالب ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية بجامعة البعث سورية.

الملخص:

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص خلال االموسم 2021 بهدف دراسة تأثير المعاملة بالكبريت (شاهد وخلط 50 و100 كغ/هـ ورش بتركيزين 2 و 3 غ/لتر) تحت ظروف الإجهاد الجفافي في مرحلتي تشكل الأفرع والإزهار للسمسم، صنف حوراني، بالإضافة لشاهد مروي طيلة موسم النمو، وتأثير هذين العاملين في بعض الصفات التطورية والمورفو–فيزيولوجية. صممت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات المنشقة لمرة واحدة وبثلاثة مكررات حيث شملت ثلاث قطع رئيسة ضمت معاملات الإجهاد، وفي كل قطاع تم توزيع معاملات الرش بالكبريت عشوائياً في قطع منشقة من الدرجة الأولى.

أظهرت النتائج التأثير المعنوي ($P < 0.05$) لكل من الإجهاد المائي والرش بالكبريت في الصفات المدروسة وهي (عدد الأيام حتى الإزهار، عدد الأيام حتى النضج، ارتفاع النبات، طول الكبسولة، الوزن الرطب والجاف للنبات).

أظهرت النتائج أن الإجهاد في مرحلة الإزهار كان أشد تأثيراً من الإجهاد في مرحلة التفرع، حيث بلغت معدلات التناقص 7.75، 11.30% في ارتفاع النبات، و4.91، 8.44% في طول الكبسولة، و18.73، 26.09% في وزن النبات الرطب، و14.84،

17.38% في وزن النبات الجاف عند تطبيق الإجهاد في مرحلتي التفرع وبدء الإزهار على التوالي.
أدت المعاملة بالكبريت إلى تخفيف الآثار السلبية للإجهاد حيث كانت معدلات التناقص في الصفة عند المعاملة أقل من معدلات تناقصها في الشاهد غير المعامل بالكبريت. وقد حققت معاملتي الرش بالكبريت 2 و 3 غ/لتر أقل معدلات تناقص في صفة ارتفاع النبات ,والوزن الجاف للنبات، في حين حققت معاملة الخلط 100 كغ/هـ أقل معدلات تناقص في صفة طول الكبسولة. وحققت معاملتي الخلط 100 كغ/هـ والرش 2 غ/لتر أقل معدلات التناقص بالوزن الرطب للنبات.

الكلمات المفتاحية: الكبريت، الإجهاد الجفافي، المؤشرات المورفوفيزيولوجية، السمسم.

Effect of Sulfur treatment in some morph physiological phonological and traits of *Sesamum indicum* L. under drought stress conditions

(1) Prof. Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ., Homs, Syria.
(2) Main researcher, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR). Scientific Agriculture Research Center of Homs.. *fadiab77@gmail.com.*
(3) MS student, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ., Homs, Syria.

Abstract:

The research was carried out during 2021 at the General Commission for Scientific Agricultural Researches, Homs Center, Syria, to study the effect of sulfur treatment (con, soil enrichment 50 and 100 kg/ha, and foliage spray 2 and 3 g/l)under drought stress during growth stages (branching, flowering initiate) in sesame, *Sesamum indicum* L., compare to an irrigated control. The experiment designed according to the split blocks with three replicates, the main blocks were the drought treatments, while the sulfur treatments occupied the split plots.

The results of the statistical analysis showed the significant effect ($P < 0.05$) of drought and sulfur on number of days to flower, number of days to maturity, plant height, capsule length, fresh and dry weight, results also showed that the drought during flower stage had more negative significant effect than during branching stage. So the decrements were 7.75-11.30% in plant height, 4.91-8.44% in capsule length, 18.73-26.09% in fresh weight, and 14.84-17.38% in dry weight when drought applied at branching and flowering stages respectively.

The sulfur treatments caused a decrements in the negative effects of drought stress compare to non-treated control, so the foliage spray 2 and 3 g/l achieved the lowest decrements in plant height and dry weight, while the enrichment by 100 kg/ha achieved the lowest decrements in capsule length, while the both treatments 100 kg/ha and 2 g/l achieved the lowest decrement in the fresh weight

Key words: Sulfur, Drought Stress, Morph physiological traits, sesame.

المقدمة:

زرع السمسم منذ حوالي 5000 سنة، وتم ذلك في المناطق الاستوائية والصحراوية في منطقة شرق آسيا. وهناك العديد من الأنواع للسمسم، ولكن يعتقد أن أصناف السمسم المزروعة التي نعرفها الآن قد نشأت في الهند وانتشرت إلى أجزاء أخرى من آسيا، وأكبر منتجي السمسم هي بورما تنتج حوالي 720000 طن من السمسم سنوياً، ثم الهند، تليها الصين وإثيوبيا والسودان وأوغندا ونيجيريا والنيجر والصومال (Bedigian, 2004).

يزرع السمسم بالدرجة الأولى للحصول على الزيت الي تقدر نسبته بحدود 45–60% فضلاً عن احتواء بذوره على نسبة عالية من البروتين 20–25 %وكربوهيدرات بنسبة 15%، علاوة على ذلك فزيت السمسم غني بالدهون المتعددة غير المشبعة وغير المشبعة، مع انخفاض الدهون المشبعة، ومن المعروف أن الدهون الأحادية غير المشبعة المتعددة، دهون صحية للقلب وتساعد على إبقاء الكوليسترول تحت السيطرة (Yingxian *et al*., 1988).

في سورية فقد بلغت المساحة المزروعة خلال السنوات 2017، 2018، 2019 حوالي 4070، 3169، 5275 هكتار أنتجت 3288، 2533، 4005 طن بمتوسط إنتاجية قدر بحوالي 807، 799، 759 كغ/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2019).

يعود تدني إنتاجية السمسم في سورية إلى عدم وجود أصناف ذات قدرة إنتاجية مرتفعة وعدم استخدام الأسمدة بالإضافة لمنافسة المحاصيل الزيتية الأخرى، وعدم تطبيق الحزمة التكنولوجية المتكاملة من قبل الفلاح، بالإضافة إلى تراجع الموارد المائية المتاحة لري المحصول في بعض مناطق زراعته خلال مراحل النمو الأكثر طلباً لمياه الري. فقد أشارت العديد من الدراسات إلى الأثر السلبي الي يسببه الإجهاد المائي في مؤشرات النمو ويتجلى ذلك من خلال تراجع ارتفاع النبات والوزن الرطب والوزن الجاف ومساحة الأوراق (Hassan and Sedeck, 2015).

يعد الجفاف العامل الأهم المسبب لتراجع غلة المحاصيل على مستوى العالم، ويتضافر تأثيره مع العديد من العوامل البيئية الأخرى مثل الملوحة والصقيع والحرارة المرتفعة مما يسبب فقدان جزء كبير من الإنتاج الاقتصادي (بهي الدين وآخرون، 2007).

والجفاف هو فترة من ندرة المياه تواجه المحصول خلال مراحل نموه وتؤدي إلى الحد من إنتاجية النبات في الطبيعة أو في النظام الزراعي، وعادةً ما تترافق ظروف الجفاف مع العديد من الإجهادات البيئية الأخرى مثل الإجهاد الحراري والضوئي وإجهاد التغذية، وتوصف هذه الظاهرة حسب اعتقاد الباحث Zhu, (2002) بأنها ظروف عدم توفر الرطوبة الأرضية الكافية والضرورية لنمو النبات وإكمال دورة حياته الطبيعية.

يسبب تراجع كمية الرطوبة في التربة تراجع الطاقة الحرة للماء (القدرة على التحرك) مما يجعل امتصاصه من قبل النبات أكثر صعوبة (Kramer and Boyer, 1995)، وهذا يحدث بدوره عدة استجابات فيزيولوجية من قبل النبات تتيح له تجنب فقد رطوبته مع استمرار عملية الامتصاص عند الجهود الحلولية المنخفضة للوسط أو تسمح له بتحمل المحتوى المتدني للماء في الأنسجة وخاصة الأوراق (Nayer and Heidari, 2008).

يزرع السمسم في بعض البلدان النامية بمساحات صغيرة لدى صغار المزارعين كمحصولاً متحملاً للجفاف (Jefferson, 2003)، كذلك تم تصنيف المحصول ضمن المحاصيل المتحملة للجفاف من قبل (Boureima *et al.*, 2011)، إلا أن تأثير الجفاف يكون واضحاً على المحصول خلال فترات محددة وقد أظهرت عدة دراسات أنه كلما زادت فترة التعرض للإجهاد الجفافي ينخفض المحتوى المائي للنبات (Sanchez-Blanco *et al.*, 2006).

تتضمن الاستجابة الفيزيولوجية والبيوكيميائية للجفاف على المستوى الخلوي انخفاض الانتفاخ الخلوي وحدوث تغيرات في مرونة الأغشية الخلوية وتركيبها، كما يتغير تركيب الذائبات والتفاعل بين البروتينات مع بعضها ومع الليبيدات (Chaves *et al.*, 2003)، وتستطيع أنسجة النبات المحافظة على الانتفاخ الخلوي خلال الإجهاد الجفافي عن طريق تجنب فقد الماء أو تحمل هذا الفقد أو عن طريق كلا الآليتين (Kramer and Boyer, 1995).

يؤثر الإجهاد المائي في نمو نبات السمسم والغلة من البذور، فقد وجد (Hong *et al.*, 1985) إلى أن الإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري خفض غلة السمسم من البذور من 8.5 إلى 4.3 طن/هـ، كما وجد (Hassanzadeh *et al.*, 2009) أن

الإجهاد المائي سبب تراجع ارتفاع النبات وعدد الكبسولات على النبات وتراجع كبير في غلة البذور. في حين وجد (Kassab *et al*., 2012) أن الإجهاد المائي يؤدي إلى تناقص حاد في الوزن الجاف للنبات.

بينت نتائج دراسة (Alpaslan *et al*., 2001) أن كلاً من نسبة البروتين والزيت في بذور السمسم ترتبط بشكل كبير بتوفر مياه الري وبالتباعد بين الريات.

أظهرت نتائج (Ahmad and Mahmoud, 2010) في السودان أن إعطاء نبات السمسم 7500 م^3 للهكتار ماء في الموسم قد حسنت من صفات النمو الخضري للنبات وغلة الزيت في وحدة المساحة، في حين قللت من محتوى البروتين.

أشارت العديد من الدراسات إلى أن النبات يحتاج لإتمام نموه ونضجه عدداً كبيراً من العناصر الغذائية من ضمنها عنصر الكبريت، ويعد الكبريت من العناصر الكبرى التي يحتاجها النبات ويأتي بالأهمية رابعاً بعد الآزوت والفوسفور والبوتاس (Lewandowska and Sirko, 2008).

على الرغم من استفادة النبات من الغازات الجوية الحاوية على الكبريت، ومن الكبريت الموجود في المخصبات الحديثة، فلا تزال عملية إضافة هذا العنصر كمخصب تكميلي عاملاً محدداً للخسائر الاقتصادية التي قد تتعرض لها بعض المحاصيل (Schnug Thomas *et al*., 2003 ; and Evans, 1992).

يعد الكبريت عنصراً هاماً يعزز نمو وإنتاجية البذور الزيتية بسبب دوره الحيوي في تصنيع البروتينات، والفيتامينات والكلوروفيل، بالإضافة للأحماض الأمينية الحاوية على الكبريت مثل السيستئن والميثيونين والتي تعتبر عناصر أساسية في تركيب البروتين (Jamal *et al*., 2010)، وبالتالي تحتاج الأنواع الزيتية إلى كميات أكبر من الكبريت خلال فترة نموها وتطورها لضمان تحقيق الإنتاجية المثلى مقارنةً بغيرها (Salwa *et al*., 2010).

تم التعرف على نقص الكبريت في نباتات المحاصيل كعامل مقيد لنمو المحاصيل وإنتاجية البذور وأيضاً من سوء نوعية المنتجات، لأن الكبريت مكون رئيس للعديد من المركبات الأساسية مثل السيستين، الميثيونين، الأنزيمات المساعدة، ثيوريدوكسين وسولفوليبيد (Einfluss, 2001)

بين Buchner وآخرون (2004) أن النباتات تستوعب الكبريت باستخدام ناقلات الكبريتات القادرة على تناول الكبريت غير العضوي من التربة وتحويله إلى مكونات أخرى لتضمينها في مركبات عضوية متعددة ويتم تحقيق ذلك من خلال تنظيم منسق لمسارات التمثيل الغذائي للكبريت خلال دورة حياة النبات الكاملة.

أظهرت العديد من الدراسات إمكانية تحسين بعض الصفات الإنتاجية للسمسم مثل عدد الأفرع/النبات، عدد الكبسولات/النبات، عدد البذور/ الكبسولة، وزن الألف بذرة من خلال إضافة الأسمدة الكبريتية (Tiwari *et al*., 2000; Sarkar and Panik, 2002; Thakur and petal, 2004, Salem, 2016).

وجدت بعض الدراسات أن السمسم يحتاج بحدود 40 كغ/هكتار كبريت (Nagavani *et al*. (2001; Kathiresan, 2002 ، في حين توصلت دراسات أخرى أنه يحتاج حتى 50 كغ/هكتار (Sarkar and Panik, 2002)، وفي أراضي الوادي الجديد بمصر يحتاج بحدود 100 كغ/فدان (أي بحدود 239 كغ/هكتار)، (Salem, 2016).

يؤثر الكبريت بشكل كبير في نمو وإنتاجية العديد من الأنواع النباتية الأخرى، ففي نبات القطن مثلاً وجد أن نقص هذا العنصر يحد بشكل كبير من مساحة الأوراق وتطاول الساق ويقلل من كمية البروتين والسكريات الذائبة ويسبب الشحوب اليخضوري على أوراق القطن، لأنه يؤثر في حيوية وشكل الصانعات الخضراء، وفي محصول الذرة الصفراء وجد (Baszynski *et al*., 1972) أن نقص هذا العنصر قد أدى إلى انخفاض نشاط نظام التركيب الضوئي الأول I وازدياد نشاط النظام الثاني II عند نقص عنصر الكبريت. وفي محصول الكانولا فقد وجد أن النبات يحتاج إلى كميات كبيرة من الكبريت تتراوح بين 4.7–5.1 ميكرومول/غ من الوزن الطازج يومياً حتى يكمل نموه (Blake-kalff *et al*.,1998). وفي الشوندر السكري وجد (عباس وآخرون، 2010) أن الرش بالكبريت على المجموع الخضري قد أدى إلى تحسين بعض مؤشرات النمو مثل الوزن الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري، دليل المسطح الورقي، بالإضافة إلى زيادة معنوية في إنتاجية الجذور ورفع نقاوة العصير، وبالتالي زيادة كمية السكر الفعلية الناتجة.

أهمية وهدف البحث:

تعاني منطقة الدراسة من شح في المصادر المائية الكافية لري المحاصيل الزراعية، وتذبذب في كمية الهطولات المطرية بين موسم وآخر، مما يؤدي لتراجع إنتاجية المحاصيل الشتوية وندرة الكمات المتاحة من المياه اللازمة لري المحاصيل الصيفية، وكون السمسم من المحاصيل التي تتصف بأنها متوسطة التحمل للجفاف، وكونه يحتاج كميات أكبر من الكبريت مقارنةً مع باقي المحاصيل الصيفية ولم يدرس هذا الموضوع سابقاً في منطقة الدراسة، فقد هدف هذا البحث إلى:

دراسة استجابة السمسم للإجهاد الجفافي خلال المراحل الحرجة من النمو (مرحلتي بداية التفرع وبدء الإزهار)، ودراسة تأثير إضافة الكبريت خلطاً مع الأسمدة الأساسية أو رشاً على المجموع الخضري في بعض الصفات التطورية والمورفو–فيزيولوجية لصنف السمسم حوراني محسن.

مواد وطرائق البحث:

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2021 في مركز البحوث العلمية الراعية بحمص، على صنف السمسم حوراني محسن، ويبين الجدول (1) الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة فترة تنفيذ البحث.

الجدول (1). الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة، (مأخوذة من المحطة المناخية لمركز البحوث العلمية الزراعية بحمص).

الشهر	درجة الحرارة الصغرى مْ	درجة الحرارة العظمى مْ	معدل الهطول المطري	السطوع الشمسي الفعال ساعة/يوم	الرطوبة النسبية الدنيا %	الرطوبة النسبية العظمى %
أيار	16.38	30.10	0	12.31	32.13	83.94
حزيران	18.36	30.24	0	12.85	36.30	86.03
تموز	23.21	34.52	0	12.84	35.12	85.61
آب	23.85	33.21	0	12.31	35.56	81.65
أيلول	21.14	31.25	0	10.39	34.68	83.65
تشرين الأول	18.21	30.35	0	9.12	24.36	79.14

بدراسة الجدول (1) نجد أن موقع الدراسة كان حاراً وجافاً خلال فترة تنفيذ البحث حيث تراوحت درجة الحرارة العظمى بين 30.10 مْ في شهر نيسان و34.52 مْ في شهر تموز، والصغرى بين 16.38 مْ في شهر نيسان و 23.85 مْ في شهر تموز، وكان معدل السطوع الشمسي الفعال بالمتوسط 9.12–12.85 ساعة/يوم، والرطوبة النسبية العظمى 79.14–86.03%.

تحليل التربة: أخذت عينات عشوائية من التربة على عمق (0–40) سم، خلطت هذه العينات بحيث مثلت أرض التجربة وتم تحليلها مخبرياً لمعرفة بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية، (الجدول، 2).

الجدول (2) التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة الموقع المدروس.

توزع حجم جزيئات التربة			قوام التربة	النتروجين المتاح PPM	الفوسفور المتاح PPM	البوتاس المتاح PPM	التحليل الكيميائي لمستخلص عجينة التربة		
رمل %	سلت %	طين %					حموضة التربة PH	التوصيل الكهربائي ميليموس / سم	كربونات الكالسيوم CaCo3
20.8	18.1	61.1	طينية	25.1	9.8	180.6	8.00	0.24	0.48

ويبين جدول تحليل التربة أن التربة طينية فقيرة بالآزوت ومتوسطة المحتوى بالبوتاس وجيدة بالفوسفور، ذات تفاعل قاعدي خفيفة الملوحة.

معاملات التجربة:

1. معاملة الإجهاد الجفافي: تمثلت معاملة الإجهاد الجفافي بقطع مياه الري عن النبات خلال المراحل الحرجة للنمو وهي مرحلة تشكل الأفرع ومرحلة بدء الإزهار، بالإضافة لشاهد مروي تم ريه حسب حاجة النبات والظروف الجوية.
2. استخدم الكبريت الميكروني الذواب (الحاوي على كبريت نقي بنسبة 80%) بثلاثة مستويات الزراعة، ورشاً على المجموع الخضري بتركيزين، بالإضافة إلى الشاهد (بدون إضافة).

قبل الزراعة: تم خلط الكبريت الميكروني لكل قطعة تجريبية بالمستويات التالية 50، 100كغ/هكتار، وبعد الزراعة تم رش الكبريت على المجموع الخضري بمعدلين 200 و 300 غ كبريت نقي/100 لتر ماء (2–3 غ/لتر)، وذلك في

مرحلتين الأولى عند اكتمال الورقة الحقيقية 4 والثانية بعد ثلاثة أسابيع من الأولى، بالإضافة لمعاملة الشاهد دون كبريت.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة حيث توضعت معاملة الري في القطع الرئيسية ومعاملة الكبريت في القطع المنشقة لمرة واحدة. وتم تبويب النتائج باستخدام برنامج Excel, وتم تحليلها إحصائياً باستخدام برنامج Gen,STAT، ثم قدرت الفروق بين متوسطات الصفات المدروسة بمقارنتها مع أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى المعنوية (% 5).

المؤشرات المدروسة:

الصفات التطورية:

– عدد الأيام حتى الإزهار(يوم): قدرت بعدد الأيام من الزراعة حتى ظهور الأزهار على 50% من النباتات.

– عدد الأيام حتى النضج (يوم): من الزراعة حتى اصفرار ويباس العلب الثمرية.

الصفات المورفو فيزيولوجية:

– ارتفاع النبات (سم): تم تقديره بحساب متوسط ارتفاع عشرة نباتات من كل قطعة تجريبية بدءً من سطح التربة حتى قمة النبات.

– طول العلبة الثمرية (سم): تم أخذ متوسط 25 علبة ثمرية من كل قطعة تجريبية مأخوذة من خمس نباتات على الأقل.

– الوزن الرطب والجاف للنبات (غ): وتم ذلك بقلع ثلاث نباتات متجاورة عند مرحلة النضج الفيزيولوجي من كل قطعة تجريبية تم حساب الوزن الرطب لها مباشرة، ثم جففت هوائياً لمدة خمسة أيام تحت أشعة الشمس وتم تقليبها باستمرار.

النتائج والمناقشة:

1. عدد الأيام حتى الإزهار:

تشير معطيات الجدول (3) إلى وجود فروق معنوية (P< 0.05) في عدد الأيام اللازمة للدخول في مرحلة الإزهار عند الزراعة في معاملات ري مختلفة وعند المعاملة بطرق وكميات مختلفة من الكبريت، فقد لوحظ أن قطع مياه الري في مرحلتي تشكل الأفرع وبدء الإزهار سببت دخول مبكر في الإزهار بلغ 55.10، 59.74 يوماً على التوالي مقارنةً بالشاهد المروي 64.49 يوم، وكانت الفروق معنوية بين المعاملات الثلاثة السابقة، وبلغت معدلات التناقص في عدد الأيام حتى الإزهار 14.52، 7.37% في مرحلتي التفرع وبدء الإزهار على التوالي. كذلك سببت المعاملة بالكبريت تبكيراً معنوياً في الإزهار، وكان التبكير أوضح في معاملات الرش 2 و3 غ/لتر حيث بلغت 57.57، 56.13 يوماً على التوالي، في حين بلغت في معاملات خلط الكبريت بالتربة 50 و100 كغ/هـ 62.13، 59.87 يوم، مقارنةً بالشاهد غير المعامل بالكبريت 62.63 يوم. وقد لوحظ أن أقل تراجع في عدد الأيام مقارنةً بالشاهد كانت عند معاملة خلط الكبريت بالتربة 100 كغ/هـ حيث بلغ 13.05، 6.26 % في مرحلتي التفرع وبدء الإزهار على التوالي، بفروق غير معنوية مع معاملات (الخلط بـ 50 كغ/هـ، الرش بتركيز 2 غ/لتر)، وهذا يشير إلى أن هذه المعاملات قد خففت من تأثير الإجهاد المطبق مقارنةً بالشاهد غير المعامل بالكبريت والذي وصلت نسبة التراجع في عدد الأيام عنده في مرحلة التفرع إلى 16.23%.

تعد صفة عدد الأيام حتى الإزهار من الصفات المهمة في باكورية الصنف بغض النظر عن نوع المحصول المزروع ولاسيما عندما تتم الزراعة تحت ظروف الجفاف، حيث ترتفع درجات الحرارة وتنحبس الأمطار. والملاحظ هنا أن عدم توفر رطوبة كافية في التربة خلال مرحلة تشكل الأفرع أدت إلى اختصار فترة النمو الخضري والدخول مبكراً في مرحلة الإزهار.

جدول (3) تأثير المعاملة بالكبريت في عدد الأيام حتى الإزهار للسمسم تحت ظروف الإجهاد الجفافي ومقدار تناقصه مقارنةً بالشاهد المروي

معاملة الكبريت (A)	معاملة الإجهاد (B)				التناقص % مقارنة بالشاهد (C)		
	شاهد	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط
شاهد	67.97	56.93	63.00	62.63	16.23	7.30	11.77
تسميد 50 كغ/هـ	66.97	57.03	62.13	62.04	14.83	7.21	11.02
تسميد 100كغ/هـ	63.87	55.53	59.87	59.76	13.05	6.26	9.65
رش 2 غ/لتر	62.20	54.00	57.57	57.92	13.18	7.45	10.31
رش 3 غ/لتر	61.43	52.00	56.13	56.52	15.33	8.60	11.96
المتوسط	64.49	55.10	59.74	-	14.52	7.37	-
LSD0.05	A=0.667 B=0.517 A*B=1.155				A=1.902 C=1.203 A*C=2.689		
CV%	1.2				14.4		

2. عدد الأيام حتى النضج:

تشير معطيات الجدول (4) إلى وجود فروق معنوية (P< 0.05) في عدد الأيام اللازمة للدخول في مرحلة النضج عند الزراعة في معاملات ري مختلفة وعند المعاملة بطرق وكميات مختلفة من الكبريت، فقد لوحظ أن قطع مياه الري في مرحلتي تشكل الأفرع وبدء الإزهار سببت نضجاً مبكراً بعد 100.16، 101.69 يوماً على التوالي مقارنةً بالشاهد المروي 116.71 يوم، وكانت الفروق بين معاملتي الإجهاد معنوية، وبلغت معدلات التناقص في عدد الأيام حتى النضج 14.19، 12.88% في مرحلتي التفرع وبدء الإزهار على التوالي. كذلك الأمر سببت المعاملة تبكيراً بالنضج، وكان التبكير أوضح في معاملات الرش 2 و3 غ/لتر حيث بلغت 104.90، 104.50 يوماً على التوالي، في حين بلغت في معاملات خلط الكبريت بالتربة 50 و100 كغ/هـ 106.61، 105.19 يوم، مقارنةً بالشاهد غير المعامل بالكبريت 109.76 يوم. وقد لوحظ أن أقل تراجع في عدد الأيام حتى النضج مقارنةً بالشاهد كانت عند معاملة الشاهد حيث بلغ

11.78، 8.68 % في مرحلتي التفرع وبدء الإزهار على التوالي، بفروق معنوية مع جميع معاملات الكبريت، حيث وجد أن المعاملات قد سرعت في نضج النبات من خلال تسريع عملية نقل المواد المصنعة في الأوراق إلى العلب الثمرية وبلغت أعلى نسب من التراجع في عدد الأيام حتى النضج في معاملات الرش حيث بلغ 15.20، 15.60 % عند الرش 2 و3 غ/لتر على التوالي.

جدول (4) تأثير المعاملة بالكبريت في عدد الأيام حتى النضج للسمسم تحت ظروف الإجهاد الجفافي ومقدار تناقصه مقارنةً بالشاهد المروي

معاملة الكبريت (A)	معاملة الإجهاد (B)				التناقص مقارنة بالشاهد (%) (C)		
	شاهد	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط
شاهد	117.79	103.92	107.57	109.76	11.78	8.68	10.23
تسميد 50 كغ/هـ	116.17	100.30	103.37	106.61	13.65	11.01	12.33
تسميد 100كغ/هـ	116.23	100.10	99.13	105.16	13.88	14.71	14.30
رش 2 غ/لتر	116.73	98.90	99.07	104.90	15.28	15.13	15.20
رش 3 غ/لتر	116.63	97.57	99.30	104.50	16.35	14.86	15.60
المتوسط	116.71	100.16	101.69	-	14.19	12.88	-
LSD0.05	A=0.808 B=0.626 A*B=1.399				A=0.995 C=0.629 A*C=1.408		
CV%	0.8				6.1		

3. ارتفاع النبات:

تشير معطيات الجدول (5) إلى وجود فروق معنوية (P< 0.05) في ارتفاع النبات عند الزراعة في معاملات ري مختلفة وعند المعاملة بطرق وكميات مختلفة من الكبريت، فقد لوحظ أن قطع مياه الري في مرحلتي تشكل الأفرع أدى إلى تناقص ارتفاع النبات حيث بلغ 134.80، 129.64 سم على التوالي مقارنةً بالشاهد المروي 146.09 سم، وكانت الفروق بين معاملتي الإجهاد معنوية، وبلغت معدلات التناقص في ارتفاع النبات

7.75، 11.30% في مرحلتي التفرع وبدء الإزهار على التوالي. وكان تأثير الإجهاد في مرحلة الإزهار أشد وبفروق معنوية مقارنةً بتأثيره في مرحلة التفرع في ارتفاع النبات.

أما المعاملة بالكبريت فقد سببت تزايداً في ارتفاع النبات، حيث بلغ متوسط ارتفاع النبات عند الشاهد غير المعامل بالكبريت (متوسط معاملات الإجهاد جميعها) 129.44 سم، وبلغ 133.84، 137.19، 141.64، 142.13 سم في المعاملات (خلط 50كغ/هـ، خلط 100كغ/هـ، رش 2غ/لتر، رش 3 غ/لتر) على التوالي، وكانت الفروق بين معاملات الرش غير معنوية. وتفوقت معنوياً على معاملتي الخلط والشاهد. وحققت هاتين المعاملتين أقل تناقص في ارتفاع النبات مقارنةً بالشاهد بالمتوسط (8.36، 8.08 %) على التوالي.

يمكن تفسير تراجع طول النبات تحت ظروف الجفاف بسبب قلة كمية المياه التي تمتصها النباتات مما ينتج عنه عدم الوصول لضغط الامتلاء داخل خلايا الساق مما يؤدي إلى توقف استطالة الساق وتراجع ارتفاع النبات مقارنةً بالنباتات التي تروى رياً كاملاً، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل له (Hassanzadeh *et al.*, 2009)، والمحاسنة (2014) حيث وجد زيادة طول النبات تحت ظروف الري الكامل بالمقارنة مع تلك المزروعة تحت ظروف مجهدة.

جدول (5) تأثير المعاملة بالكبريت في ارتفاع النبات (سم) للسمسم تحت ظروف الإجهاد الجفافي ومقدار تناقصه مقارنةً بالشاهد المروي

معاملة الكبريت (A)	معاملة الإجهاد (B)				التناقص % مقارنة بالشاهد (C)		
	شاهد	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط
شاهد	140.17	127.57	120.57	129.44	8.99	13.97	11.48
تسميد 50 كغ/هـ	143.70	131.87	125.94	133.84	8.23	12.36	10.30
تسميد 100كغ/هـ	146.37	134.53	130.66	137.19	8.08	10.72	9.40
رش 2 غ/لتر	150.00	139.52	135.39	141.64	6.98	9.73	8.36
رش 3 غ/لتر	150.23	140.53	135.64	142.13	6.45	9.71	8.08
المتوسط	146.09	134.80	129.64	-	7.75	11.30	-
LSD0.05	A=1.345 B=1.024 A*B=2.330				A=0.887 C=1..402 A*C=1.983		
CV%	1.1				12.2		

4. طول العلبة الثمرية (الكبسولة):

تعد صفة طول الكبسولة في نبات السمسم من الصفات المهمة جداً، لأنها تؤثر بصورة غير مباشرة في الغلة من خلال عدد البذور المتشكلة فيها من جهة، ووزن البذور من جهة أخرى. وتوضح نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 6) المتعلقة بصفة طول وجود فروق معنوية ($P< 0.05$) عند الزراعة في معاملات ري مختلفة وعند المعاملة بطرق وكميات مختلفة من الكبريت، فقد لوحظ أن قطع مياه الري في مرحلتي تشكل الأفرع أدى إلى تناقص طول الكبسولة حيث بلغ 2.84، 2.73 سم على التوالي مقارنةً بالشاهد المروي 2.98 سم، وكانت الفروق بين معاملتي الإجهاد معنوية، وبلغت معدلات التناقص 4.91، 8.44% على في مرحلتي التفرع وبدء الإزهار على التوالي. ولوحظ دائماً أن الإجهاد في مرحلة الإزهار كان أشد تأثيراً في طول الكبسولة من الإجهاد في مرحلة التفرع وكان بأدنى معدلاته عند معاملة الخلط 100 كغ/هـ. تفسر النتائج السابقة

بسبب قلة كمية المياه المتاحة للنبات عند الإجهاد وبالتالي لا تصل خلايا الكبسولة لمرحلة ضغط الامتلاء مما يؤدي إلى تباطؤ استطالة خلاياها، بينما يؤدي الري إلى زيادة طول الكبسولة.

أما المعاملة بالكبريت فقد سببت تزايداً معنوياً في طول الكبسولة، حيث بلغ متوسط قيمتها عند الشاهد غير المعامل بالكبريت (متوسط معاملات الإجهاد جميعها) 2.71 سم، وبلغ 2.83، 2.91، 2.92، 2.88 سم في المعاملات (خلط 50 كغ/هـ، خلط 100 كغ/هـ، رش 2 غ/لتر، رش 3 غ/لتر) على التوالي، ويلاحظ أن المعاملة بالكبريت قد أدت إلى تخفيض الأثر السلبي للإجهاد على طول الكبسولة حيث بلغ معدل تراجع قيمتها في الشاهد غير المعامل بالكبريت 10.18%، في حين تراوحت قيم هذا المعدل في معاملات الكبريت بين 5.00% (معاملة الخلط 100 كغ/هـ) و 6.88 % (معاملة الخلط 50 كغ/هـ).

جدول (6) تأثير المعاملة بالكبريت في طول العلبة الثمرية (سم) للسمسم تحت ظروف الإجهاد الجفافي ومقدار تناقصه مقارنةً بالشاهد المروي

معاملة الكبريت (A)	معاملة الإجهاد (B)				التناقص % مقارنة بالشاهد (C)		
	شاهد	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط
شاهد	2.90	2.66	2.56	2.71	8.47	11.89	10.18
تسميد 50 كغ/هـ	2.97	2.82	2.71	2.83	4.99	8.77	6.88
تسميد 100كغ/هـ	3.01	2.91	2.81	2.91	3.38	6.62	5.00
رش 2 غ/لتر	3.03	2.92	2.82	2.92	3.65	7.13	5.39
رش 3 غ/لتر	3.00	2.88	2.77	2.88	4.05	7.78	5.92
المتوسط	2.98	2.84	2.73	-	4.91	8.44	-
LSD0.05	A=0.019 B=0.015 A*B=0.033				A=0.693 C=0.438 A*C=0.980		
CV%	0.7				8.6		

5. الوزن الرطب للنبات:

تشير معطيات الجدول (7) إلى وجود فروق معنوية (P< 0.05) في الوزن الرطب للنبات عند الزراعة في معاملات ري مختلفة وعند المعاملة بطرق وكميات مختلفة من الكبريت، فقد لوحظ أن قطع مياه الري في مرحلتي تشكل الأفرع أدى إلى تناقص حاد في وزن النبات الرطب حيث بلغ 332.87، 302.88 غ على التوالي مقارنةً بالشاهد المروي 407.97 غ، وكانت الفروق بين معاملتي الإجهاد معنوية، وبلغت معدلات التناقص 18.73، 26.09% في مرحلتي التفرع وبدء الإزهار على التوالي. ولوحظ دائماً أن الإجهاد في مرحلة الإزهار كان أشد تأثيراً في وزن النبات الرطب من الإجهاد في مرحلة التفرع وكان بأدنى معدلاته عند معاملة الرش 2 غ/لتر.

أما المعاملة بالكبريت فقد سببت تزايداً في الوزن الرطب للنبات، حيث بلغ المتوسط عند الشاهد غير المعامل بالكبريت (متوسط معاملات الإجهاد جميعها) 289.57 غ، زاد بالمعدلات 326.81، 362.17، 389.15، 371.81 غ في المعاملات (خلط 50 كغ/هـ، خلط 100 كغ/هـ، رش 2 غ/لتر، رش 3 غ/لتر) على التوالي، وكانت الفروق بين معاملات الرش معنوية. وتفوقت معنوياً على معاملتي الخلط والشاهد. وحققت معاملة الرش 2 غ/لتر أقل تناقص في الوزن الرطب للنبات 16.31% مقارنةً بالشاهد 31.60%.

يفسر تراجع الوزن الرطب للنبات بسبب تراجع استطالة الأوراق، أو نتيجةً لبعض الافرازات الهرمونية التي يفرزها المجموع الجذري نتيجةً للعجز المائي، وتتفق هذه النتائج مع (Painawadee *et al.*, 2009) في بعض أصناف الفول السوداني، و (Kassab *et al.*, 2015) في السمسم، حيث لاحظ انخفاض الوزن الرطب للنبات تحت ظروف الجفاف، وعُزي ذلك إلى انخفاض الجهد الحلولي للأوراق.

جدول (7) تأثير المعاملة بالكبريت في الوزن الرطب (غ/النبات) للسمسم تحت ظروف الإجهاد الجفافي ومقدار تناقصه مقارنةً بالشاهد المروي

معاملة الكبريت (A)	معاملة الإجهاد (B)				التناقص % مقارنة بالشاهد (C)		
	شاهد	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط
شاهد	367.00	262.88	238.83	289.57	28.29	34.92	31.60
تسميد 50 كغ/هـ	394.34	308.73	277.36	326.81	21.70	29.68	25.69
تسميد 100كغ/هـ	414.53	349.71	322.28	362.17	15.64	22.26	18.95
رش 2 غ/لتر	436.64	379.00	351.82	389.15	13.20	19.43	16.31
رش 3 غ/لتر	427.32	364.01	324.12	371.81	14.82	24.15	19.49
المتوسط	407.97	332.87	302.88	-	18.73	26.09	22.41
LSD0.05	A=10.25 B=7.94 A*B=17.75				A=2.098 C=1.327 A*C=2.967		
CV%	3.1				7.8		

6. الوزن الجاف للنبات:

تشير معطيات الجدول (8) إلى وجود فروق معنوية ($P< 0.05$) في الوزن الجاف للنبات عند الزراعة في معاملات ري مختلفة وعند المعاملة بطرق وكميات مختلفة من الكبريت، فقد لوحظ أن قطع مياه الري في مرحلتي تشكل الأفرع أدى إلى تناقص في وزن النبات الجاف حيث بلغ 33.89، 32.91 غ على التوالي مقارنةً بالشاهد المروي 39.70 غ، وكانت الفروق بين معاملتي الإجهاد معنوية، وبلغت معدلات التناقص 14.84، 17.38% في مرحلتي التفرع وبدء الإزهار على التوالي. ولوحظ دائماً أن الإجهاد في مرحلة الإزهار كان أشد تأثيراً في الوزن الجاف للنبات من الإجهاد في مرحلة التفرع وكان بأدنى معدلاته عند معاملة الرش 2 غ/لتر.

أما المعاملة بالكبريت فقد سببت تزايداً في الوزن الرطب للنبات، حيث بلغ المتوسط عند الشاهد غير المعامل بالكبريت (متوسط معاملات الإجهاد جميعها) 30.44 غ، زاد بالمعدلات 33.81، 37.16، 38.53، 37.56 غ عند المعاملات (خلط 50 كغ/هـ، خلط 100 كغ/هـ، رش 2 غ/لتر، رش 3 غ/لتر) على التوالي، وكانت الفروق بين

معاملات الرش غير معنوية. وتفوقت معنوياً على معاملتي الخلط والشاهد. وحققت معاملة الرش 2 غ/لتر أقل تناقص في الوزن الجاف للنبات 16.31% مقارنةً بالشاهد 23.17%.

يفسر تراجع الوزن الجاف للنبات بسبب تراجع الوزن الرطب، وتباطؤ نشاط عملية التمثيل الضوئي التي ينتج عنها قلة المواد المخزنة، في حين نشطت المعاملة بالكبريت من هذه العملية بسبب دوره الحيوي في تصنيع البروتينات والكلوروفيل، مما أدى إلى زيادة تراكم المادة الجافة عند معاملات الكبريت خاصة معاملتي الخلط 100 كغ/هـ والرش 2 غ/لتر. تتفق هذه النتائج مع عباس وآخرون (2010) على محصول الشوندر السكري. كما تتفق مع نتائج (Ulrich and Hills, 1979) والتي أكدت أن زيادة تركيز الكبريت قد أدى إلى زيادة معدل نمو النبات. ومن العوامل الأخرى التي قد تؤثر بشكل كبير على امتصاص العناصر المغذية طبيعة التربة، فقد وجد كلاً من (1998) Van Der Kooij and De Kok, انخفاض وزن كلاً من المجموعين الخضري والجذري وتغير النسبة بينهما بتغير تركيز الكبريت المستخدم.

جدول (8) تأثير المعاملة بالكبريت في الوزن الجاف (غ/النبات) للسمسم تحت ظروف الإجهاد الجفافي ومقدار تناقصه مقارنةً بالشاهد المروي

معاملة الكبريت (A)	معاملة الإجهاد (B)				التناقص % مقارنة بالشاهد (C)		
	شاهد	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط	مرحلة التفرع	مرحلة الإزهار	المتوسط
شاهد	36.00	28.50	26.82	30.44	20.84	25.50	23.17
تسميد 50 كغ/هـ	38.76	31.85	30.82	33.81	17.83	20.50	19.17
تسميد 100كغ/هـ	40.88	35.98	34.63	37.16	12.00	15.31	13.66
رش 2 غ/لتر	41.77	37.11	36.71	38.53	11.16	12.13	11.65
رش 3 غ/لتر	41.10	36.02	35.56	37.56	12.36	13.49	12.92
المتوسط	39.70	33.89	32.91	-	14.84	17.38	-
LSD0.05	A=0.680 B=0.527 A*B=1.177				A=1.219 C=0.771 A*C=1.724		
CV%	2.0				6.3		

الاستنتاجات و المقترحات:

- أدى الإجهاد المائي إلى تناقص عدد الأيام اللازمة لدخول النبات في مرحلة الإزهار والنضج، وتراجعت مؤشرات النمو المدروسة جميعها تحت ظروف الإجهاد، فبلغت معدلات التناقص 7.75، 11.30% في ارتفاع النبات، و4.91، 8.44% في طول الكبسولة، و 18.73، 26.09% في وزن النبات الرطب، و 14.84، 17.38% في وزن النبات الجاف عند تطبيق الإجهاد في مرحلتي التفرع وبدء الإزهار على التوالي. وبالتالي كان الإجهاد في مرحلة الإزهار أشد تأثيراً من الإجهاد في مرحلة التفرع.
- تحت كلاً من الظروف المجهدة والشاهد حسنت المعاملة بالكبريت من مؤشرات النمو المدروسة، وقد أدت إلى تخفيف الآثار السلبية للإجهاد حيث كانت

معدلات التناقص في الصفة عند المعاملة أقل من معدلات تناقصها في الشاهد غير المعامل بالكبريت.

- حققت معاملتي الرش بالكبريت 2 و 3 غ/لتر أقل معدلات تناقص في صفة ارتفاع النبات ,والوزن الجاف للنبات، في حين حققت معاملة الخلط 100 كغ/هـ أقل معدلات تناقص في صفة طول الكبسولة. وحققت معاملتي الخلط 100 كغ/هـ والرش 2 غ/لتر أقل معدلات التناقص بالوزن الرطب للنبات.

بناءً على ما سبق نقترح عند زراعة السمسم ضرورة إعطاء النبات رياً متوازناً طول موسم النمو خاصةً عند مرحلة الإزهار، ويمكن معاملة النبات بالكبريت إما خلطاً مع التربة بمعدل 100 كغ/هـ أو رشاً على المجموع الخضري بتركيز 2 غ/لتر لتحسين نمو النبات وتقليل الأضرار الناجمة عن الإجهاد.

المراجع العربية:

بهي الدين، أحمد؛ عيسى، هالة؛ رمضان، أحمد؛ عبد السلام، علي (2007). تطبيقات الهندسة الوراثية لمواجهة الظروف البيئية غير الملائمة للإنتاج الزراعي. مجلة الاستثمار الزراعي. العدد الخامس. ص:50-58.

عباس، فادي؛ مهنا، أحمد؛ سيدو، محمود (2010). تأثير موعد ومعدل إضافة الكبريت في نمو الشوندر السكري وفي خصائصه الإنتاجية والنوعية. مجلة جامعة البعث للعلوم الهندسية. 32 (17): 155-176.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2019). مكتب الإحصاء المركزي، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. سورية.

المحاسنة، حسين (2014). استجابة أصناف من السمسم (*Sesamum indicum* L.) لمعاملات الري خلال مراحل النمو. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 30 (2): 79-93.

References :

Ahmed, M. N. and F. A. Mahmoud. (2010). Effect of irrigation on vegetative growth, oil yield and protien content of two sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars, Res. J. of Agric. and Biol. Sci. 6(5): 630-636.

Alpaslan, M., E. Boydak, M. Hayta, S. Gercek and M. Simsek. (2001). Effect of row space and irrigation on seed composition of Turkish Sesame (*Sesamum indicum* L.), JAOCS, 78 (9): 933- 935.

Baszynski, T., R. Brand ., D. Barr ., W. Krogmann ., and L.F. Crane ,L.F (1972). Some biochemical characteristics of chloroplasts from mineral-dificient maize. Plant physiol. 50: 410-411.

Bedigian, D., (2004). History and lore of sesame in Southwest Asia. Econ. Bot. 58, 329–353.

Blake-Kalff M.A., Harrison K.R., Hawkesford M.J., Zhao F.J. and McGrath S.P. (1998). Distribution of sulfur within oilseed rape leaves in response to sulfur deficiency during vegetative growth. Plant Physiol. 118: 1337-1344.

Boureima, S., M. Eyletters, M. Diouf,, T.A. Diop and P. Van Damme (2011). Sensitivity of germination and seeding radical growth to drought stress in sesame (*Sesamum indicum* L.). Res. J. of Environmental Sci., 5 (6): 557-564.

Buchner, P., Takahashi, H ., Hawkesford, MJ (2004). Plant sulphate transporters: co-ordination of uptake, intracellular and long-distance transport. *Journal of Experimental Botany.* 55 , 1765–1773.

Chaves MM, Maroco JP, Pereira JS (2003). Understanding plant responses to drought — from genes to the whole plant. Funct Plant Biol, 30:239-264.

Einfluss der Schwefeldüngung (2001). auf die quantitative Zusammensetzung der Kleberproteine in Weizenmehl. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Jahresbericht. Environ. Sci. 3(2): 239-244.

Hassan, M. S. and F. SH. Sedeck. (2015). Combining Ability and Heterosis Estimates in Sesame. World Applied Scie. J. 33 (5): 690-698.

Hassanzadeh, M., A. Ebadi, M. Panahyan, S. H. Jamaati, M. Saeidi and A. Gholipouri. (2009). Investigation of water stress on yield and yield

Hong, Y., J. M. Yu and K. C. Chai. (1985). Effect of drought stress on major upland crops, Research report of the rural development administration in Korea Republic, Intl. Agric. Cent. Inform. Serv. 27: 148-155.

Jamal, A.,Y. Moon and M.Z. Abdin (2010). Sulphur- a general over view and interaction with nitrogen. Australian Journal of Crop Science, 4:523-529.

Kassab, O. M., H. M. Mehanna and A. Aboelill. (2012). Drought impact on growth and yield of some sesame varieties, J. of Appl. Sci. Res. 8(8):4544- 4551.

Kathiresan (2002). Response of sesame genotypes to levels of nutrient and spacing under different season. Indian J. Agron., 47: 537-540.

Kramer, P.J. and J.S. Boyer. (1995). Water relations of plants and soils. Academic Press. San diego, USA.491-195.

Lewandowska, M. and A. Sirko (2008). Recent advances in understanding plant response to sulphur deficiency stress. Acta Biochimica. Polonica, 55: 457-471.

Nagavani, A.V., V. Sumathi, V. Chandrika and M.A. Babu (2001). Effect of nitrogen and sulphur on yield and oil content of sesame. J. Oil Seeds

Nayer, M. and R. Heidari. (2008). Water stress induced by polyethylene glycol 6000 and sodium chloride in two maize cultivars. Pakistan journal of Biological Sciences. 11(1):92-97.

Painawadee, M., S.Jogloy., T. Kesmala., C.Akkasaeng and A. patanothai (2009). Identification of traits related to drought resistance in Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Asian journal of Plant sciences. 8(2): 120-128.

Salem, E.M.M (2016). Effect of sowing date and sulphur level on some sesame (*Sesammum indicum* L.) cultivars under New valley conditions. Egyptian J. Desert Res., 66, No. 1, 17-34.

Salwa, A.I.E., M.A. Mohsen and S.S. Behary (2010). Amelioration productivity of sandy soil by using amino acid, sulphur and

micronutrients for sesame production. American Journal of Science, 6: 250-257.

Sanchez-Blanco, J., T. Fernandez, A. Morales, A. Morte and J.J. Alarcon, (2006). Variation in water stress, gas exchange, and growth in Rasmanrins officinalis plants infected with *Glamus deserticola* under drought conditions .J. Plant Physiol. 161: 675-682.

Sarkar and Panik (2002). Effect of planting geometry direction of planting and sulphur application on growth and productivity of sesame.

Schnug, E. and Evans, E.J. (1992). Monitoring of the sulfur supply of agricultural crops in northern Europe. Phyton 32: 119-122.

Thakur, D.S. and S.R. Patel (2004). Response of sesame (*Sesamum indicum* L.) to different levels of potassium and sulphur in light-textured

Thomas, S.G., Hocking, T.J. and Bilsborrow, P.E. (2003). Effect of sulphur fertilisation on the growth and metabolism of sugar beet grown on soils of differing sulphur status. Field Crops

Tiwari, R.C., K. Namdeo and K.N. Girisha (2000). Effect of nitrogen and sulphur on growth, yield and quality of sesame varieties. Res. Crops, 1: 163-167.

Ulrich,A; F. J. Hills (1979). Sugar beet nutrient deficiency symptoms. A Color Atlas and Chemical Guide. University of Califomia, Division of Agricultural Sciences, Berkeley.Res. 83: 223-235.

Van Der Kooij, T.A.W. and De Kok, L.J. (1998). Kinetics of deposition of SO2 and H2S to shoots of Arabidopsis thaliana L. In: Responses of Plant Metabolism to Air Pollution and Global Change. De Kok, L.J. and Stulen, I. (eds.), Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands,pp. 479-481.

Yingxian,Z.,C.Ming and Aizhong W. (1988). Studies of giema banding patterns of chromosome in sesame (*Sesamum indicum* L.). Proceedings of The Fourth Oil Crops. Network Workshop held at Njovokenya. 25-29, January. P: 242-244.

Zhu, J. K. (2002). Salt and drought stress signal transduction in plants. Annu. Rev. Plant Biol. 53:247–273.