مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com ISSN online: 2414-3383 ISSN print: 2616-3810
العدد (33) كانون الثاني - يناير 2019

زيادة كفاءة مضاد النتح بإضافات رخيصة الثمن واثره في بعض الصفات الخضرية لنبات زهرة الشمس*

سعاد سعد مطر
قسم المحاصيل الحقلية
كلية علوم الهندسة الزراعية
جامعة بغداد
بغداد - العراق

بشير عبدالله ابراهيم
قسم المحاصيل الحقلية
كلية علوم الهندسة الزراعية
جامعة بغداد
بغداد - العراق

الخلاصة

اجريت تجربتان احداهما مختبرية في مختبر تكنلوجيا البذور التابع لقسم المحاصيل الحقلية في كلية علوم الهندسة الزراعية- جامعة بغداد في الموسم 2017-2018 تمثلت في غربلة الكثير من المواد التي ابدت امكانية في زيادة انعكاس الموجات تحت الحمراء IR، دون تقليل شدة الاشعاع الشمسي اللازم لاستمرار عملية البناء الضوئي، وعلى هذا المعيار انتخبت رقائق الالمنيوم والرمل الأحمر والرمل الأسود، مع المادة اللاصقة وهي مضاد النتح التجاري Armourax بتركيز 3 مل لتر$^{-1}$ لتكون المادة الاساس التي تحمل المواد العاكسة. وتجربة حقلية في حقل التجارب التابع لقسم المحاصيل الحقلية في الموسم الربيعي 2018، لأجل خفض ضرر الاجهادين الحراري والرطوبي، وذلك بزيادة الانعكاس في الموجات تحت الحمراء بنثر المواد العاكسة على النباتات، فضلاً عن معاملة مضاد النتح التجاري التي مثلت عامل خفض ضرر الاجهاد الرطوبي. والعامل الثاني هو مستويات الإجهاد الرطوبي التي مثلت الري بنسب 50 و75 و100% من الماء الجاهز.

وزعت المعاملات وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بترتيب الالواح المنشقة بثلاثة مكررات. بينت نتائج التجربة أن زيادة الإجهاد قد خفضت مؤشرات النمو كلها عند كل زيادة في مستوى الإجهاد الرطوبي، وأن معاملة رقائق الالمنيوم قد تفوقت على المعاملات الاخرى تفوقاً معنوياً في أغلب مؤشرات النمو قيد الدراسة مثل وزن الاوراق ومحتوى الماء النسبي ومعدل النمو النسبي ، بنسب و54.18 و19.38 و42.85 % بالتتابع، وخفضت عجز ماء التشبع ومعدل فقد الأوراق للماء، بنسب 58.28 و55.46% بالتتابع، وتفوقت معاملة الرمل الأحمر ببعض مؤشرات النمو مثل وزن الاوراق و دليل ثباتية الاغشية الخلوية و محتوى الماء النسبي و معدل فقد الاوراق للماء. وتفوقت معاملة الرمل الأسود في بعض المعاملات، إن تفوق هذه المعاملات على معاملة مضاد النتح يمكن أن يعزى لدور هذه المواد في زيادة انعكاسية الأشعة تحت الحمراء لان مضاد النتح مرافق لكل المعاملات باستثناء معاملة المقارنة، وتفوق هذه المعاملات على معاملة المقارنة يمكن ان يعزى إلى الدور المشترك لخفض الضرر الناتج عن الاجهادين الرطوبي والحراري.

* البحث مستل من رسالة ماجستير للطالبة (سعاد سعد مطر).

Increase the Efficiency of Anti-Transpiration with Cheap Additives and Its Effect in Some Vegetative Characteristics of the Plant of the Sun Flower

ABSTRACT

Two experiments were carried out in the laboratory of Seed Technology- Faculty of Agriculture engineering sciences- University of Baghdad, in the 2017-2018 season, materials were screened in IR reflection without reducing the intensity to maintenance of photosynthesis, on this parameter, Aluminum was selected, red sand, black sand, was selected in addition, adhesion material, Armourax, with a concentration of 3 ml L^{-1} as the base material that carries the reflective material. And a field experiment in the Field Crops Field Experiment in the spring season 2018 to reduce heat and water stress, by increasing of Reflection IR waves by the dispersion of reflective material on plants, in addition, Anti-transpiration treatment that represented a wet stress reduction factor. The second factor is the moisture stress levels which represented percentages of ready water 50, 75 and 100%.

The treatments were distributed according to the design of the complete random sections (RCBD), with arrange of split plots, with three Replications. The results of the experiment showed that increasing of water stress levels, caused the decreasing of the growth criteria, with curry level of stress, where the treatment of aluminum foil have showed high significantly in sum of traits, like; leaves weight, relative water content, relative growth rate 54.18, 19.38, 42.85 % sequentially.

The water stress lead to reduce of lead loss of water (58, 55%) stability of cellular membrane, relative water content (RWC) While, Red sand gave significant compared with Anti-transpiration because the role of material retentive the solar for all treats comparison with control treats, and caused reduced of water and heat stress respectively.

المقدمة

يعد الاجهاد الحراري من اكثر الاجهادات اللاحيوية ضررا في النبات ويكون على نوعين اجهاد درجة حرارة مرتفعة واجهاد درجة حرارة منخفضة ويؤدي الاجهاد الحراري الى تقليل النمو الخضري والحاصل وتثبيط البناء الضوئي، ومن ثم الوصول الى نقطة التعويض، وفقدان الاغشية البلازمية لوظائفها الفسيولوجية مؤديا لارتشاح الايونات وهو عادة ما يؤدي الى اجهاد الجفاف الذي يضيف اختلال في ايض النتروجين وزيادة في انتاج الجذور الحرة ROS (اجهاد اكسدة) المعروفة بدورها في هدم البروتينات واضعاف الاغشية الخلوية والاخلال بتوازن العناصر المغذية (Rao واخرون، 2006 و Gupta ، 2011).

الاشعة تحت الحمراء هي اشعة كهرومغناطيسية تقع اطوالها الموجية بين 0.7 و 300 ميكرومتر وهي تغطي منطقة واسعة من الطيف الشمسي، والمعروف عن الاشعة تحت الحمراء انها اشعة حرارية اي ترفع حرارة الاجسام التي تسقط عليها ومنها النباتات، من الجدير بالذكر ان طريقة انعكاس الاشعة تحت الحمراء استعملت لتقليل حرارة الابنية وزيادة كفاءتها في استهلاك الطاقة اللازمة للتبريد.

مضادات النتح هي عبارة عن مواد تعمل على تقليل فقد الماء من النباتات بالنتح وذلك بطرائق مختلفة وهي اما الغلق الجزئي للثغور مما يؤدي الى تقليل فقد النبات للماء أو احداث تغيير في التوازن الهرموني الداخلي بزيادة ABA (المحفز لغلق الثغور) وتثبيط انتاج السايتوكاينين (المحفز لفتح الثغور)، وقد وجدت زيادة بفارق معنوي في حاصل الحبوب والحاصل البايلوجي ووزن 500 حبة ودليل الحصاد وكفاءة استعمال الماء عند الرش بمضاد النتح Armorax عن معاملة المقارنة في نبات الحنطة (مسعود، 2015)، وانخفاض تأثير الاجهاد المائي في اغلب مؤشرات النمو الخضري والحاصل في الحنطة عند الرش بمضاد النتح Armorax (ابراهيم، 2017). ومن المواد المستخدمة في عكس الاشعة تحت الحمراء هي الالمنيوم هو العنصر الاكثر وفرة في القشرة الارضية فضلاً عن انه المعدن الاكثر شيوعا في الصناعة اليوم. الالمنيوم عنصر مفيد بسبب خصائصه الفيزيائية الطبيعية والدائمية، إذ يمكن تشكيله بسهولة وصبه وسحبه. فضلاً عن ان الالمنيوم يمتلك قدرة كبيرة على عكس الاشعة تحت الحمراء، إذ يعمل كمرآة تعكس حرارة الشمس(لاشعة تحت الحمراء) الى انابيب خاصة في مجمعات الطاقة الشمسية الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية فصفاته العاكسة تجعله المعدن المثالي لصناعة سخانات الاشعة تحت الحمراء عندما تطلى به. كذلك نجده في اجهزة التبريد لعكس الموجات الحرارية والعزل الحراري، وهناك شركات استعملت اسلوب عكس الموجات الحرارية إلى خارج المباني لتقليل حرارتها وتقليل حاجتها للتبريد، وقد زادت كفاءة السخان الشمسي عند استعمال عواكس الالمنيوم بنسبة 68.8% (الأسدي وآخرون،2013). والرمل بنوعيه الاحمر والاسود هو عبارة عن حبيبات طبيعية تكونت من جزيئات الصخور متفتتة جراء عمليات التجوية والتعرية ويتراوح قطرها بين 0.05 ملم – 2 ملم، ويعد ثنائي اوكسيد السيليكون (SiO_2) المكون الاساسي للرمال ويكون عادة على شكل معدن الكوارتز وهو المعدن الاكثر شيوعا بسبب صلابته ومقاومته لعوامل التجوية (John، 2000).

إن هدف الدراسة هو الحد من اضرار الاجهاد الحراري بعكس الاشعة تحت الحمراء عن النباتات باستعمال بعض المركبات (العاكسة للاشعة تحت الحمراء) والسماح بنفاذ الضوء المرئي للنبات وهذا يمثل الهدف الاول، اما الهدف الثاني فهو تقليل فقدان الماء بالنتح بالغلق الجزئي للثغور الذي تمارسه المادة الحاملة(مضاد النتح التجاري) وهذا يعد هدفاً مزدوجاً في مقاومة الجفاف، إذ ان الشدين الحراري والرطوبي متلازمان ويزيد احدهما من وطأة الآخر، لذلك صار من الواجب مواجهة الاثنين معاً لأن معالجة اضرار احدهما دون الاخر قد لا تعود على النبات بفائدة تذكر.

المواد وطرائق العمل

اجريت عملية غربلة مختبرية في مختبرات قسم المحاصيل الحقلية لغربلة الكثير من المواد والمركبات التي تبدي قابلية في عكس الاشعة تحت الحمراء باستعمال جهاز spectrophotometer VIS على اطوال موجية محددة(400-800 نانوميتر)، ثم انتخبت المواد الاكثر قابلية لعكس الاطوال الموجية للاشعة تحت الحمراء والأقل حجباً للاطوال الموجية الواقعة ضمن الطيف المرئي(400-800 نانوميتر) وهي رقائق الالمنيوم والرمل الاحمر والرمل الاسود(الملحق1 يبين مكونات الرمل)، ثم اجريت عملية غربلة لمواد الاساس التي تحمل المواد العاكسة للاشعة والتي لها القابلية على الغلق الجزئي للثغور وانتخبت افضلها وهي مضاد النتح التجاري Armourax بتركيز 3 مل لتر$^{-1}$ لتكون المادة الاساس التي تحمل المادة العاكسة. اجريت عملية غربلة للرمل الأحمر والأسود بغربالين لهما فتحات اقطرها بين 0.05 - 2ملم، ونقع الرمل بحامض الكبريتيك المخفف لمدة 30 دقيقة ثم غسل بالماء المقطر لمرات متعددة للتخلص من بقايا الحامض والأملاح والشوائب العضوية. اجريت عملية معايره للجهاز المستعمل(جهاز مُصنَع ينفث تيار هوائي قوي ويتحكم بتدفقه بواسطة بوابات قابلة للمعايرة للتحكم بكمية رذاذ مضاد

النتح والمواد الصلبة) في رش مضاد النتح مع نثر الرمل ورقائق الالمنيوم بعد رش هذه المواد على شرائح زجاجية(سلايدات) لقياس شدة الضوء المرئي النافذ من خلالها واخذ معدل الرش الذي احتجز نسبة لا تتجاوز 30% من الضوء المرئي المار خلال الشريحة بعد استبعاد امتصاص الشريحة للضوء وتم قياسه بجهاز Lux meter ولكل من المواد اعلاه.

التجربة الحقلية

أجريت تجربة حقلية في الموسم الربيعي 2018 في حقل تجارب قسم المحاصيل الحقلية -كلية الزراعة - جامعة بغداد(الجادرية) بهدف الحد من أضرار الاجهاد الحراري بعكس الاشعة تحت الحمراء عن النباتات بأستعمال مواد عاكسة للاشعة تحت الحمراء (الحرارية) والسماح بنفاذ الضوء المرئي للنبات وتقليل فقدان الماء (بالنتح) بالغلق الجزئي للثغور الذي تمارسه المادة الحاملة، وهذا يعد هدفاً مزدوجاً في مقاومة الجفاف. اجريت التجربة بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبترتيب القطع المنشقة بثلاثة مكررات، شملت الالواح الرئيسة ثلاثة مستويات من ماء الري وهي: معاملة المقارنة الري الكامل (عند استنزاف 50% من الماء الجاهز) و 75% و 50% من كمية المياه المضاف لمعاملة المقارنة، أما الالواح الثانوية فقد احتوت على المعاملات T_1 رش النبات بالماء المقطر (المقارنة) وT_2 مضاد النتح التجاري (Armourax) بتركيز 3 مل لتر$^{-1}$ و T_3 رش النبات بمضاد النتح بتركيز3 مل لتر$^{-1}$ ونثر الرمل الاحمر و T_4 رش النبات بمضاد النتح بتركيز3 مل لتر$^{-1}$ ونثر الرمل الاسود و T_5 رش النبات بمضاد النتح بتركيز3 مل لتر$^{-1}$ ونثر رقائق الالمنيوم الصغيرة جداً(برادة).

العمليات الزراعية

حرثت الارض حراثتين متعامدتين بالمحراث المطرحي القلاب ثم عدلت ونعمت وفتحت المروز بطول 2 م والمسافة بين مروز وآخر 75 سم والمسافة بين جورة واخرى 20 سم بكثافة نباتية بلغت 65000 نبات هـ$^{-1}$. وتركت فواصل بمقدار 1م بين المكررات وبين المعاملات الرئيسة لمنع تسرب الماء بين الوحدات التجريبية. سمدت ارض التجربة بسماد الداب قبل الزراعة بمعدل 400 كغم هكتار$^{-1}$ واضيف سماد اليوريا بمعدل 200 كغم هكتار$^{-1}$ على دفعتين متساويتين الاولى في مرحلة ظهور اربع اوراق حقيقية طول الورقة 4 سم على الاقل والثانية بعد ظهور البراعم الزهرية (AL Rawi ، 2003). زرعت بذور زهرة الشمس صنف أقمار بتاريخ 2018/3/20 يدويا على عمق 3 – 5 سم وبمعدل 3 – 5 بذور في الجورة الواحدة. أجريت عملية خف الباتات الى نبات واحد في الجورة بعد اسبوعين من البزوغ، وتمت مكافحة الادغال والتعشيب وخدمة المحصول كلما دعت الحاجة.

قياس المحتوى الرطوبي للتربة

قدر المحتوى الرطوبي للتربة بأستخدام الطريقة الحجمية وذلك بأخذ عينات من التربة بشكل مستمر طول مدة التجربة قبل الري لمعاملة المقارنة بوسطة Core Sample ووزنت لأخذ الوزن الرطب للتربة، ثم وضعت في Microwave لمدة عشر دقائق لغرض تجفيفها ثم وزنت وذلك لحساب محتواها الرطوبي حسب المعادلة الاتية (Hillel ، 1980)

$$Pw = \left(\frac{Msw-Ms}{Ms}\right) 100$$

إذ ان :
Pw = النسبة المئوية الوزنية للرطوبة
Msw = كتلة التربة الرطبة (غم)
Ms = كتلة التربة الجافة (غم)
وكذلك تم حساب المحتوى الرطوبي الحجمي اعتمادا على الكثافة الظاهرية على وفق المعادلة الاتية

$$Q = Pw \times Pb$$

أذ أن :
Q = المحتوى الرطوبي على اساس الحجم
Pw = المحتوى الرطوبي على اساس الوزن
Pb = الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام. م$^{-3}$)

وتم حساب عمق الماء المضاف حسب معادلة (Allen واخرون ، 1998)

$$d = (\theta fc - \theta w) \times D$$

إذ أن :
d = عمق الماء المضاف (مم)
θ fc = الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية (سم^3 سم$^{-3}$)
θ w = الرطوبة الحجمية قبل الري (سم^3 سم$^{-3}$)
D = عمق المجموع الجذري (مم)

ولمعرفة حجم الماء المخصص للمرز الواحد تم تحويل عمق الري الى حجم (لتر) في وحدة المساحة لتحديد حجم الماء المضاف لكل وحدة تجريبية وحسب المعادلة الاتية :

$$d = A * VW$$

إذ أن :
VW = حجم الماء (لتر)
d = عمق الماء المضاف (مم)
A = مساحة الوحدة التجريبية (م^2)

طريقة الري

طبقت عملية الري بأستخدام مضخة ذات تصريف ثابت مزودة بعداد لقياس كميات الماء المضافة لكل وحدة تجريبة مربوطة بشبكة من أنابيب بلاستيكية رئيسة ذات قطر 1,5 انج مربوطة بانابيب بلاستيكية ثانوية مجهزة باقفال لفتح وغلق الماء تصب في مروز مسدودة الطرفين حسب القياسات المعتمدة، وتم ري الحقل بكميات متساوية من ماء الري عند الزراعة الى السعة الحقلية لضمان البزوغ والانبات ونشوء الحقل واستمرت عملية الري لحين وصول النبات الى مرحلة 4 اوراق حقيقية لا يقل طولها عن 4 سم إذ تمت معاملة النباتات بمعاملات الاجهاد المائي حسب كميات الماء المحسوبة ثم تمت معاملة النباتات بالمعاملات الثانوية عند وصول 75% من النباتات الى مرحلة 10 ورقات ثم عوملت للمرة الثانية عند مرحلة 75% برعم زهري.

جدول (1)

بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل

الصفة		القيمة	الوحدة
مفصولات التربة	الرمل	21.8	غم كغم$^{-1}$
	الغرين	47.6	
	الطين	30.6	
نسجة التربة		مزيجية طينية	
درجة تفاعل التربة (PH)		7.53	
التوصيل الكهربائي EC		2.6	ديسيسمنز م$^{-1}$
النتروجين الجاهز		84.0	ملغم كغم$^{-1}$
الفسفور الجاهز		22.5	
البوتاسوم الجاهز		55.2	
الكالسيوم الجاهز		5.18	مليمكافئ لتر$^{-1}$
كثافة الظاهرية		1.5	ملغم م$^{-3}$
السعة الحقلية		25.80	
نقطة الذبول الدائم		12.76	

الصفات قيد الدراسة

قيست صفات 8 نباتات وسطية لكل معاملة واستخرج متوسط الصفة لكل معاملة وهي :

1- وزن الأوراق(غم) وزنت الأوراق الجافة بعد فصلها عن الساق وتجفيفها حتى ثبات الوزن.

2- دليل ثباتية الاغشية الخلوية في الورقة Membranes Stability Index.

أُخذت الورقة الثالثة من نبات محدد لكل معاملة قبل الري وفي مرحلة التزهير وقطعت الى قطع صغيرة بقطر2 سم وأُخذت منها 20 قطعة وغسلت عدة مرات بالماء المقطر وقسمت في قنينتين(10 قطع في القنينة) أضيف لها 20 مل من الماء المقطر وتركت على الهزاز لمدة 24 ساعة(تمثل C_1)، أما القنينة الثانية فقد وضعت في المؤصدة Autoclave بدرجة 120°س لمدة 20دقيقة (تمثل C_2)، ثم أُستخرج المحلول المائي وقيست الإيصالية الكهربائية EC لكل منهما بدرجة حرارة الغرفة، حسب Deshmukh وآخرون (1991) على وفق المعادلة في ادناه.

$$MSI=1-(EC_1/EC_2) \times 100$$

إذ أن:-

EC_1= التوصيل الكهربائي للقنينة الاولى.

EC_2= التوصيل الكهربائي للقنية الثانية.

MSI = دليل ثباتية الاغشية الخلوية في الورقة.

3-محتوى الماء النسبي (%) Relative Water Content.

قُطعت ورقة من النبات وزنت مباشرة (الوزن الطريFW) ثم نقعت بالماء المقطر لمدة 24 ساعة بحرارة الغرفة ثم نُشفت سطحياً ووزنت (الوزن الممتلئTW) بعدها جففت النباتات في فرن كهربائي على درجة حرارة 70 ْس ولمدة 48 ساعة لحين ثبات الوزن (الوزن الجافDW).وحسب محتوى الماء النسبي RWC من المعادلة (1968, Barrs) .

$$RWC = (FW-DW/TW-DW) \times 100$$

إذ ان:-

RWC= محتوى الماء النسبي للورقة.

FW= الوزن الطري للنبات.

DW= الوزن الجاف للنبات.

TW= الوزن الممتلئ للنبات.

4- عجز ماء التشبعWSD (%) حسب المعادلة

$$WSD = 100 - RWC$$

إذ أن:-

RWC= محتوى الماء النسبي للورقة.

WSD= عجز ماء التشبع.

5 - معدل فقد الاوراق للماء (ملغم.سم$^{-2}$.دقيقة$^{-1}$) Leaf Water Lose rate

حُسب المساحة الورقية للورقة المعينة لكل معاملة ثم قُطعت الورقة ووزنت مباشرة (الوزن الطري) تُركت أوراق النباتات تحت أشعة الشمس لمدة نصف ساعة ثم وزنت (الوزن الثاني) وبعدها جففت الاوراق في فرن كهربائي لحين ثبات الوزن ثم حُسبت نسبة فقد الاوراق للماء حسب المعادلة(Clarke وRomagosa، 1991).

$$LWL\ (mg\ cm^{-2}min^{-1}) = (PF_1-PF_2/30\times SF) \times 100$$

إذ أن:-

PF_1= الوزن الطري.

PF_2= الوزن الثاني.

SF= الوزن النوعي للورقة.

LWL= نسبة فقد الاوراق للماء.

حسب الوزن النوعي للورقة من المعادلة الاتية

$$SF\ (mg\ cm^2) = WL / LA$$

إذ ان:-

WL= وزن الورقة الجاف.

LA= المساحة الورقية.

6-معدل النمو النسبي (غم .م$^{-2}$.يوم$^{-1}$) Relative Growth Rate.قيسَ حسب المُعادلة في أدناه (Hunt وCornelissen،1997).

$$(\ln W2 - \ln W1)/ (T_2-T_1)= R.G.R$$

إذأن :-

R.G.R = معدل النمو النسبي (غم.م$^{-2}$.يوم$^{-1}$).

Loge W1= اللوغارتم الطبيعي للوزن الجاف للعينة في بداية المدة T_1.

LogeW2= اللوغارتم الطبيعي للوزن الجاف للعينة في نهاية المدة T_2.

التحليل الأحصائي

حللت البيانات أحصائيا بالبرنامج الاحصائي Gene stat وأستعمل اقل فرق معنوي LSD تحت مستوى 0.05لحساب الفرق بين متوسطات المعاملات(الراوي وخلف الله , 2000).

النتائج والمناقشة

وزن الاوراق

يبين جدول 2 ان زيادة الاجهاد خفضت وزن الاوراق خفضا معنويا في كل زيادة في مستوى الاجهاد، وهذا منسجم مع الصفات الاخرى كلها التي انخفضت انخفاضا معنويا بزيادة الاجهاد الرطوبي. تمثل الاوراق المواقع الرئيسة لعملية البناء الضوئي ويظهر الاثر الضار للاجهاد فيها بشكل كبير مقللا من مساحتها وعددها، وقد يؤثر الاجهاد الرطوبي والحراري في الاوراق بشكل اكبر من بقية اجزاء النبات الاخرى فقد تظهر منها اعداد اقل او تتساقط عند مراحل نمو معينة أوتقل المساحة الورقية وبالتالي يقل وزن الأوراق. تفوقت معاملة رقائق الالمنيوم تفوقا معنويا على المعاملات كافة وتبعتها معاملة الرمل الاحمر ثم الرمل الاسود ومضاد النتح من دون فرق معنوي بينهما لكنهما تفوقتا على معاملة المقارنة وبنسب زيادة بلغت 54.18 و34.67 و24.77 و20.39 % بالتتابع. الاوراق هي الجزء المستهدف من هذه المعاملات ويبدو ان عكس الموجات تحت الحمراء(الحرارية) قد ظهر اثره في الاختلاف الذي وجد في وزن الاوراق فخفض الحرارة مع تقليل النتح تبدو عملية اصلاح مزدوجة للاجهادين المترافقين (الرطوبي والحراري) علما ان اصلاح ضرر احدهما دون الاخر قد لايعود بفائدة تذكر لوجود عائق اخر امام النمو الصحي للنبات وهذا مابينه Abraheem وMajeed (2018) في نبات الذرة الصفراء. للالمنيوم قابلية كبيرة في عكس الاشعة الحرارية وقد استعمل لهذا الغرض في مجالات صناعية كثيرة مثل اجهزة التبريد والاقمار الاصطناعية ومجالات الاستفادة من الطاقة الشمسية الحرارية وغيرها، وفيما يخص الرمل فانه ابدى قابلية جيدة في عكس الاشعة الحرارية سواء كان الاحمر وهو المتفوق او الاسود . بالنظر في التوليفات فان توليفة رقائق الالمنيوم ×100%ماء جاهز قد اعطت اعلى معدل لوزن الاوراق في حين اعطت توليفة المقارنه ×50% من ماء المقارنة اقل معدل لوزن الاوراق وهي منسجمة مع ما مر ذكره انفا.

جدول (2)

تأثير عاملي الدراسة وتوليفاتهما في وزن الاوراق لنبات زهرة الشمس(غم)

الاجهاد المائي	معاملات تحمل الاجهاد					المتوسط
	المقارنة	الرمل الاسود	الرمل الاحمر	مضاد النتح	رقائق الالمنيوم	
50% من ماء المقارنة	44.00	62.63	68.93	60.63	76.25	62.49
75% من ماء المقارنة	52.28	71.33	69.55	66.16	87.73	69.41
100% ماءجاهز(المقارنة)	71.30	75.14	87.22	74.97	94.41	80.61
أ.ف.م	7.94					5.63
المتوسط	55.86	69.70	75.23	67.25	86.13	
أ.ف.م	4.36					

دليل ثباتية الاغشية الخلوية

يمكن ان يعطي دليل ثباتية الاغشية الخلوية مؤشرا جيدا على قابلية النبات على تحمل ضرر الاجهاد او القدرة على الاصلاح وترميم الخلايا والانسجة، نجد من الجدول 3 ان زيادة الاجهاد الرطوبي زادت من حجم الضرر في الاغشية الخلوية بدليل الانخفاض في دليل الاغشية انخفاظا معنويا عند كل زيادة في مستوى الاجهاد الرطوبي ليبلغ الانخفاض في المستويين 75و50% من ماء المقارنة النسبتين 14.12و33.48 %بالتتابع، وهذا يدل على ضرر الاجهاد سواء اكان رطوبياً مباشراً أم بزيادة الاجهاد الحراري عن طريق الحد من امكانية النبات في تقليل الحرارة بالنتح وهو يمثل ضرراً غير مباشر للاجهاد الرطوبي وبجمع الضرر الناتج عن الاجهادين الحراري والرطوبي تنخفض مؤشرات النمو بشكل واضح، تفوقت معاملتا الرمل الاحمر ورقائق الالمنيوم تفوقا معنويا على المعاملات الاخرى(مضاد النتح والرمل الاسود والمقارنة التي لم تختلف معنويا فيما بينها). يبدو ان معاملتي رقائق الالمنيوم والرمل الاحمر تمتلك ميزة اكبر في عكس الاشعة الحرارية دون التاثير سلبا في مؤشرات نمو النبات فعند النظر في صفات النمو الخضري والثمري نلاحظ تفوقهما في اغلب تلك الصفات. اعطت توليفة الرمل الاحمر ×100%ماء جاهز القيمة الاعلى في حين حصلت توليفة المقارنه×50%ماء جاهز القيمة الادنى وهي نتيجة تتفق مع ما وجد باهمية المواد المضافة في تقليل ضرر الاجهاد وان ضرر الاجهاد يزداد كلما زادت حدة الاجهاد.

جدول (3)

تأثير عاملي الدراسة وتوليفاتهما في دليل ثباتية الاغشية الخلوية لنبات زهرة الشمس

الاجهاد المائي	معاملات تحمل الاجهاد					المتوسط
	المقارنة	الرمل الاسود	الرمل الاحمر	مضاد النتح	رقائق الالمنيوم	
50% من ماء المقارنة	19.54	20.49	21.36	22.54	22.73	21.33
75% من ماء المقارنة	23.72	25.84	31.51	25.53	31.12	27.54
100% ماءجاهز(المقارنة)	28.94	31.19	36.47	29.09	34.67	32.07
أ.ف.م	4.871					2.000
المتوسط	24.07	25.84	29.78	25.72	29.51	
أ.ف.م	3.016					

محتوى الماء النسبي

يبين الجدول 4 أن زيادة الإجهاد قد خفضت من محتوى الماء النسبي خفضاً معنوياً كلما زادت حدة الاجهاد فقد بلغت نسب الانخفاض في المستوى 75 و50% من ماء المقارنة 23.14 و35.08% بالتتابع، وهذا يعد مؤشراً آخر يضاف لمؤشرات النمو الاخرى التي سبقت والتي تأثرت جميعاً بزيادة مستوى الاجهاد على النبات إذ يفقد النبات القابلية على التحكم في المحتوى المائي ويحصل عجز في الماء مسبباً ارباكاً لكل عمليات الأيض. تفوقت معاملة رقائق الالمنيوم تفوقاً معنوياً على الصفات الاخرى كافة وبنسبة زيادة عن معاملة المقارنة بلغت 19.38%، وتفوقت معاملة الرمل الأحمر على المعاملات الاخرى تفوقاً معنوياً ولم تختلف معاملتا الرمل الاسود ومضاد النتح عن بعضهما ولكنهما تفوقتا على معاملة المقارنة تفوقاً معنوياً. ان التحكم في المحتوى المائي للنبات يعد آلية جيدة لتحمل الاجهاد الرطوبي إلا أن اغلب المحاصيل الاقتصادية تفقد هذه الامكانية عند مستويات ماء جاهز أعلى بكثير من المستويات المنخفضة للماء الجاهز الذي تتحمله النباتات الصحراوية، لذلك فإن وجود مضاد النتح بوصفه مادة لاصقة لرقائق الالمنيوم قد اثر في التوازن المائي للنبات وهذا قد يكون ناتجاً من التأثير المتأزر لتقليل النتح مع تقليل ضرر الاشعاع الحراري في رفع درجة حرارة النبات، معروف عن الالمنيوم امكانيته العالية لعكس الاشعة تحت الحمراء من بين المعادن الاخرى، وخفض النتح لوحده قد يسبب اجهاداً حرارياً لسلب النبات آلية خفض درجة حرارة انسجته بعملية النتح وبذلك يستبعد نوع من الإجهاد ليعاني النبات من اجهاد اخر لا يقل ضرراً عن الأول، ولهذا كان من الضروري تقليل ضرر الاجهادين معاً للحصول على نتائج جيدة في تحمل النبات للاجهاد الرطوبي والحراري.

عمل الرمل الاحمر مع مضاد النتح على التقليل من الاجهادين وهي نتيجة مشابهه لمعاملة الالمنيوم لكنها اقل منها وبفارق معنوي، وقد لوحظ ان معاملة الرمل الاحمر تفوقت معنوياً في صفات اخرى كثيرة مما يشير الى اهمية هذه المعاملة فمكونات الرمل الاحمر يبدو انها فعالة في عكس الاشعة تحت الحمراء اكثر من معاملة الرمل الاسود التي كان لها دور في حفظ التوازن المائي على الرغم من انه انخفض عن معاملتي رقائق الالمنيوم والرمل الاحمر وهذا قد يشير الى اهمية عكس الاشعة تحت الحمراء في تحمل الاجهاد الرطوبي لان المعاملات اشتركت جميعها في بوجود مضاد النتح(باستثناء معاملة المقارنة).

جدول (4)

تأثير عاملي الدراسة وتوليفاتهما في محتوى الماء النسبي لنبات زهرة الشمس

الاجهاد المائي	معاملات تحمل الاجهاد					المتوسط
	المقارنة	الرمل الاسود	الرمل الاحمر	مضاد النتح	رقائق الالمنيوم	
50% من ماء المقارنة	51.70	60.67	63.47	58.76	65.82	60.08
75% من ماء المقارنة	60.70	64.79	80.90	70.29	78.98	71.13
100% ماءجاهز(المقارنة)	88.63	94.83	95.01	89.07	95.20	92.55
ا.ف.م	6.039					4.821
المتوسط	67.01	73.43	79.79	72.71	80.00	
ا.ف.م	3.090					

معدل فقد الاوراق للماء

يظهر من الجدول 5 ان معدل فقد الاوراق للماء انخفض انخفاضا معنويا عند زيادة مستوى الاجهاد الرطوبي وهو قد يمثل قلة المحتوى المائي لانسجة النبات (جدول3) وزيادة مقاومة الثغور لعملية النتح في حالة انخفاض محتوى الانسجة من الماء الامر الذي يعني انخفاضا في معدل فقد الاوراق للماء عند زيادة مستوى الاجهاد المائي، وانخفض معدل فقد الاوراق للماء انخفاضا معنويا في معاملة رقائق الالمنيوم التي لم تختلف معنويا عن معاملة الرمل الاسود وهذه الاخيرة لم تختلف معنويا عن معاملة الرمل الاحمر وانخفضتا انخفاضا معنويا عن معاملة مضاد النتح التي هي الاخرى انخفضت انخفاضا معنويا عن معاملة المقارنة، وليس مستغربا ان يقلل مضاد النتح من معدل فقد الاوراق للماء فهو يزيد من مقاومة الثغور لعملية النتح لكن الشيء الجديد هو ان عاكسات الاشعة تحت الحمراء قد

قللت من معدل فقد الاوراق للماء الذي يمكن تفسيره بان عكس الموجات الحرارية يقلل من حرارة الاوراق وبذلك تزداد مقاومة الثغور لعملية النتح وقد بدا هذا واضحا في معاملة رقائق الالمنيوم والرمل الاسود والاحمر التي خفضت معدل فقد الاوراق للماء خفضا معنويا عن معاملتي مضاد النتح والمقارنة، وهذا يوضح اهمية تقليل الاجهاد الحراري المرافق عادة للاجهاد المائي للحصول على نتائج افضل في تحمل النبات للاجهاد المائي.

جدول (5)

تأثير عاملي الدراسة والتوليفاتهما في معدل فقد الاوراق للماء لنبات زهرة الشمس (ملغم سم$^{-2}$ دقيقة$^{-1}$)

الاجهاد المائي	معاملات تحمل الاجهاد					المتوسط
	المقارنة	الرمل الاسود	الرمل الاحمر	مضاد النتح	رقائق الالمنيوم	
50% من ماء المقارنة	0.3167	0.3867	0.4633	0.4733	0.3533	0.3987
75% من ماء المقارنة	1.2700	0.5500	0.8200	0.8067	0.6100	0.8113
100% ماءجاهز(المقارنة)	1.4467	1.3100	1.1067	1.3567	1.2053	1.2851
أ.ف.م	0.35500					0.36275
المتوسط	1.0111	0.7489	0.7967	0.8789	0.7229	
أ.ف.م	0.06348					

معدل النمو النسبي

يبين الجدول 6 ان الاجهاد الرطوبي قد خفض معدل النمو النسبي في نبات زهرة الشمس بزيادة مستوى الاجهاد الرطوبي وبفارق معنوي، يتأثر تراكم المادة الجافة بالعوامل البيئية فضلا عن التركيب الوراثي للنبات واهم العوامل التي تقلل من تراكم المادة الجافة هي الاجهادات المختلفة لانها عائق امام النمو الصحي للنبات ولذلك يقل تراكم المادة الجافة بسبب اعاقة العمليات الحيوية البنائية داخل النبات. وهذه النتيجة منسجمة مع مؤشرات النمو كلها. لازالت معاملة رقائق الالمنيوم هي المتفوقة في معدل النمو النسبي وبفارق معنوي عن المعاملات الاخرى كلها هذا يبدو متماشيا مع ماوجد في مؤشرات النمو التي ذكرت انفا فقد تفوقت معاملة رقائق الالمنيوم فيها جميعا وهذا يدل على اهمية عكس الموجات تحت الحمراء مع مضاد النتح لزيادة تحمل النبات للاجهاد الرطوبي والحراري معاً، ثم جاءت معاملة الرمل الاحمر لتحل في المرتبة الثانية متفوقة على المعاملات الاخرى تفوقاً معنوياً متماشياً مع مؤشرات النمو الاخرى(الجداول 2 و3) التي تفوقت بها هذه المعاملة وهذا قد يعزى الى مكونات الرمل الاحمر التي تبدي قابلية في عكس الاشعة تحت الحمراء وبالتالي تقليل درجة حرارة النبات، ثم حلت معاملة مضاد النتح بالمرتبة الثالثة لتتفوق تفوقاً معنوياً على معاملتي الرمل الاسود والمقارنة، تفوق هذه المعاملة يشير لإهمية تقليل النتح فقط في معدل النمو النسبي في حين تفوق معاملتا رقائق الالمنيوم والرمل الاحمر(اللتان تفوقتا على معاملة مضاد النتح) يجمع العاملان(تقليل النتح والحرارة) معاً. اظهرت توليفة رقائق الالمنيوم×100%ماء جاهز اعلى قيمة للصفة وفي حين وجدت القيمة الأدنى في توليفة المقارنة×50% ماء جاهز، وهي لم تبتعد عن المعطيات آنفة الذكر فقد تفوقت معاملة رقائق الالمنيوم معنوياً على المعاملات كلها وتفوق مستوى 100%ماء جاهز على المستويين الأخرين، وهذا ناتج من تظافر العاملان في دفع معدل النمو للافضل. في حين كلاً من المستوى 50%ماء جاهز ومعاملة المقارنة خفضا معدل النمو وعند اجتماعهما انتجا اقل معدل لهذه الصفة.

جدول (6)

تأثير عاملي الدراسة وتوليفاتهما في معدل النمو النسبي لنبات زهرة الشمس(غم غم$^{-1}$ يوم$^{-1}$)

الاجهاد المائي	معاملات تحمل الاجهاد					المتوسط
	المقارنة	الرمل الاسود	الرمل الاحمر	مضاد النتح	رقائق الالمنيوم	
50% من ماء المقارنة	0.0104	0.0122	0.0129	0.0124	0.0150	0.0125
75% من ماء المقارنة	0.0120	0.0129	0.0165	0.0160	0.0194	0.0153
100% ماءجاهز(المقارنة)	0.0198	0.0200	0.0264	0.0248	0.0256	0.0233
أ.ف.م	0.0023					0.0011
المتوسط	0.0140	0.0150	0.0186	0.0177	0.0200	
أ.ف.م	0.0013					

المصادر

1. ابراهيم، بشير عبدالله.2017. تأثير الجلاتين المضاد للنتح في بعض صفات النمو والحاصل للحنطة تحت الاجهاد المائي. مجلة العلوم الزراعية العراقية, مجلد48 العدد(6).
2. الأسدي، جاسم مهدي واحمد جاسم محمد وعقيل يوسف هاشم. 2013. دراسة تأثير العواكس الداخلية والخارجية على كفاءة انتاج السخان الشمسي. مجلة دراسات البصرة. السنة الثامنة العدد 16: 323-354.
3. الراوي، خاشع محمود و عبد العزيز محمد خلف الله . 2000. تصميم و تحليل التجارب الزراعية، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، كلية الزراعة ، جامعة الموصل.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.
4. مسعود، طارق كمال.2015. طرائق الري ومضادات النتح وعلاقتها بانتاجية الحنطة والمياه. مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد46 العدد(6).
5. Abraheem B. A. and Majed K. KH. 2018. Role Bread Yeast Anti-transpiration in some Indicators of Vegetative Growth of Maize under Water stress IOSR. 10 (12) : 51-56.
6. Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes and M. Smith.1998. Crop Evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage. Paper 65, Rome. 300pp.
7. Al-Rawi, W. M. 2003. Response yield and their components of sunflower to phosphorous and potash levels. Iraqi J. Agric. 8(4): 22-31.
8. Barrs, H.D. 1968. Determ ination of water deficits in plant tissues. In: T.T. Kozolvski (Ed.),Water Deficits and Plant Growth. Academic Press. 1, 235–368.
9. Clarke, J. and I. Romagosa. 1991. Evaluation of excised-leaf water loss rate for selection of durum wheat for dry environments. Proceedings of the Physiology-Breeding of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments, July 3-6, 1989, Montpellier, France.
10. Deshmukh, P.S., R.K. Sairam and D.K. Shukla. 1991. Measurement of ion leakage as a screening technique for drought resistance in wheat genotypes. Indian J. Plant Physiol. 34:89–91.
11. Gupta , S.D . 2011 . Reactive oxygen species and antioxidant in higher plants . CRC press, Enfield , New Hampshire ,USA: 362P.
12. Hillel, D. 1980. Application of Soil Physics. A cademic press .Inc. New York. p.116-126.
13. Hunt, R. and J. C. Cornelissen. 1997. Components of relative growth rate and their interrelations in 59 temperate plant species. New Phytol., 135: 395-417.
14. John , H. Bells ,2000 . Quartz . Mindat . org.
15. Rao,K.V.,A.S.Raghavendra,K.J.Reddy.2006.Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants.Springer ,Dordecht. Netherlands .345.