تأثير نقع حبوب الحنطة بالاثلين كلايكول في تحمل نباتاتها للانجماد وبعض صفاتها

نهلة سالم حموك و محمد على محمد صادق
كلية التربية/قسم علوم الحياة/جامعة الموصل

تاريخ الاستلام 2005/4/13 تاريخ القبول 2006/3/7

Abstract

The study was carried out during the winter of 2002-2003 ,using spring wheat *Triticum aestivum* L.(Abu-Greab-3-cultivar).The study aimed to investigate the possibility of using ethylen glycol (an antifreezing solution)for induction of freezing tolerance in wheat plants by seeds soaking method. The study was carried out in three replicates and designated as (4×5)factorial experiment according to randomize complete block design with two factors.

The first factor was ethylen glycol concentrations with comprised four levels (0,5,10,and 20%,v/v)while the second factor comprised five periods of exposure to –5 c(0,12,24,48 and 72 hrs).

Different concentrations of ethylen glycol were showed significant effects at 0.05 level of significant in:-area of the first leaf after 15,30 and 60 days ,area of second leaf after 30 and 60 days;area of third leaf after 60 days ;fresh weight of first ,second and third leaves ; dry weight of second and third leaves; plant dry weight ;No. of leaves in main stem after 30 days ; total No. of leaves /plant after 60 days and the No.of stomata/mm^2 , while there were no significant effects in amount of protein and chlorophyll a and b.

Different exposure periods were showed significant effects in :- area of first and second leaves after 15,30 and 60days; area of third leaf after 30 and 60 days; fresh and dry weight of first ,second and third leaves and the complete plant ;No.of leaves in main stem after 15 and 30 days ;Total No. of leaves / plant after 60 days and chlorophyll a and b ,while no significant effects were noticed in :No. of stomata/mm^2 of leaf surface and amount of protein.All the interactions between the two factors were significant except for protein amount. Analysis of regression between ethylene glycol concenterations and exposure periods with all studied parameters were also done for those showed significant differences.

الخلاصة

أجريت الدراسة خلال الموسم الشتوي 2002-2003 وقـد اسـتخدمت بـذور الحنطـة *Triticum aestivum* L. صنف أبو غريب -3- بهدف دراسة مدى إمكان اسـتخدام مـادة الاثلين كلايكول المضادة للأنجماد في رفع تحمل نباتات الحنطة للأنجماد باستخدام طريقة نقع البذور وتاثيرهذه العملية في عدد من الصفات الظاهرية للنباتات .

صممت الدراسة بوصفها تجربة عامليه (4×5) ونفذت بثلاثة قطاعات وبحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملةتضمنت الدراسة عاملين: تمثل العامل الأول بأربعة مستويات مـن مادة الأثلين كلايكول 0%(ماء مقطر) و 5% و10%و20%(حجم/حجم) أما العامـل الثـاني فتمثل بخمس مدد من التعرض لدرجة (-5) مئوية وهي 0 و12 و24 و 48و72 ساعة .

لقد أثرت التراكيز المستخدمة من الاثلين كلايكول معنويا فى مساحة الورقة الاولـى بعد 15و30و60 يوماً من الزراعة ومساحة الورقة الثانية بعـد 30 و 60 يومـاًمن الزراعـة ومساحة الورقة الثالثة بعد60 يوماً .كما اثرت معنويا في الوزن الطـرى لـلاوراق الاولـى والثانية والثالثة والوزن الجاف للورقتين الثانية والثالثة والنبات الكامل وفى عدد الاوراق فـى الساق الرئيس بعد 30 يوماً والعدد الكلى للاوراق بعد60 يوماً وكذلك فى عدد الثغور /ملـم^2 ولم تؤثر معنويا في كمية البروتين والكلوروفيـل a وb.فـى حـين كـان لمـدة التعـرض للانجمادتاثير معنوى فى مساحة الورقتين الاولى والثانية بعد 15و30و60 يوماً من الزراعـة ومساحة الورقة الثالثة بعد 30و60 يوماوالوزنين الطرى والجاف للاوراق الاولـى والثانيـة والثالثة والنبات الكامل وعدد الاوراق فى الساق الرئيس بعد 15و30 يوماً وعددالاوراق الكلى للنبات بعد 60 يوماًوكذلك فى كمية الكلوروفيلaوb. بينما لم يتاثر عدد الثغور/ ملم^2 وكميـة البروتين معنويا. لقد اظهرت الدراسة وجود تداخلات معنوية فى الصفات المدروسـة جميعـا باستثناء كمية البروتين اذ لم يكن التداخل بين العاملين معنويا.لقد اجرى تحليل الاتجاة لتـاثير تراكيز الاثلين كلايكول مدد التعرض للمعاملات التى اظهرت فروقا معنوية فقط.

المقدمة

إن الفقد النباتي خلال فصل الشتاء يكون عادة نتيجة الضرر الذي تسببه درجات الحرارة المنخفضة بالاشتراك مع الماء الحر في التربة و في النبات نفسه ، وتتمثل أضرار البرد فـي فقدان خاصية النفاذية الانتقائية للخلية و فقدان امتلائها ، كما ان تكوين طبقـة الجليـد فـوق التربة بسبب تأثيرا خانقا بسبب حصر CO_2 المتحرر من التنفس فضلا عـن قابليتهـا علـى التوصيل الحراري التي تقدر باربع مرات أكثر من الماء (عيسى ، 1984). اشـار Fitter و Hay (1981) الى ان التاثير الاولي للانجماد يتمثل في اختزال النمو و العمليات الايـضية و

بخاصة التنفس و البناء الضوئي فضلا عن التاثيرات الميكانيكية الاخرى و سحب الماء مـن الانسجة . و قد حصر Reinhoud و آخرون (1998) الاضرار التي يسببها الجليد للخلايـا النباتية في تحول الدهون في الغشاء البلازمي من حالة الطور السائل الى الطـور الـصلب و تكوين البلورات الثلجية داخل الخلية وخارجها و سحب الماء من الانسجة فضلا عن تكـوين الجذور الحرة .

لقد اشار Reid وأخرون (1974) الى انخفاض طول و عرض ومساحة الاوراق الاولى و الثانية و الثالثة و الرابعة في نباتات الحنطة النامية بدرجات الحرارة الواطئة . كمـا أشـار Sutcliffe (1977) الى تأثير درجات الحرارة الواطئة فـي عمليتـي الانقـسام و الاتـساع الخلوي. و ذكر الانصاري و اخرون (1980) ان النباتات المقاومة للانجماد تمتـاز بـصغر اوراقها و سمكها و تغطيتها بطبقة سميكة من الكيوتين و نموها البطي المفتـرش . و ذكـر Hasselt و Berlo (1980) ان الانجماد يؤثر في عملية البناء الضوئي و في الكلوروفيل و قد ارجع السبب فى ذلك الى الضرر في اغـشية الكلوروبلاسـت ، امـا Vigh و اخـرون (1981) فقد درسوا سلوك الثغور و عددها في صنفين من الذرة الصفراء الحساسة و المقاومة للانجماد و اشار الى فشل السلالة الحساسة في غلق الثغور خلال عملية الانجماد و قـد ازداد بناء طبقة الكيوتين الشمعية في السلالة المقاومة عند الانجماد لمنع فقدان الماء. و قـد لاحـظ محمد صادق و دانيال (2004) عدم اختلاف مساحات الاوراق الاولـى و الثانيـة و الثالثـة معنويا في نبات الحنطة بعد تعريض بذورها الى درجتي الصفر المئوي و -5مئوية بالمقارنة بمساحتها بدرجة 20 مئوية وعلى الرغم من ذلك فقد لاحظا حصول زيادة معنوية في الـوزن الطري للورقة الاولى فقط بعد التعرض لدرجة -5مئوية.ولم تكن التغيرات فى الوزن الطرى للورقتين الثانية والثالثة معنوية اما الوزن الجاف للاوراق فقد انخفض بعد التعـرض لدرجـة الصفر المئوى و-5 مئوية.كما لاحظ دانيال ومحمد صـادق (2003) عـدم تـاثير عمليـة التعرض لدرجة الصفر المئوى و-5 مئوية معنويا فى عدد الاوراق/نبات والـوزن الطـري لنبات الحنطة فى حين انخفض الوزن الجاف للنبات معنويـا كمـا ادت درجـات الحـرارة المنخفضة الى انخفاض معنوى فى عدد الثغور/ملم^2 وكمية البروتين في حين لم تتاثر كميـة الكلوروفيل a و bمعنويا بعملية الانجماد. لقد اعتمد مربو النباتات على استراتيجيات عديـدة لتفادي الضرر الذى تحدثه درجات الحرارة المنخفضة في النباتات و لعل من بينها اسـتخدام الاصناف المقاومة للانجماد و استحثاث انتاج البروتينات المضادة للانجماد . كما ان استخدام المواد المضادة للانجماد و في المقدمة منها الاثلين كلاكلول قد يمنع او يقلل مـن الاضـرار التي تحدثها عملية الانجماد ، فقد اشار Macfarlane و Forsyth (1990) الـى ان مـادة

لأثلين كلايكول تعمل على تحوير او تغيير الخصائص الفيزيائية الاساسية للماء كانقاص درجة انجماده و خفض معدل نمو بلورات الثلج فضلا عن تغير شكلها .

لقد لاحظBoseو Bandyopadhyay (1975) ان نقع بذور الطماطة بمحلـول الاثلـين كلايكول يعطي نباتات تنمو بمعدل اسرع وتزهر بوقت ابكر فضلا عن تـضاعف انتاجهـا ، فيما اشار Bose و Naskar (1975) الى ان نقع بذور Cluster bean بالاثلين كلايكـول بعد نقعها بالماء ادى الى الحصول على نباتات قزمية ، صغيرة الاوراق، قصيرة السويقات ، و عقيمة ، في حين اشار Bose و Bhattacharyya (1975) الى ان نقع بذور الرز بالاثلين كلايكول قد اثرعلى نمو طفيف في نمو النباتات ، وطول السنبلة ووزن الحبوب و خـصوبة النباتات لكن عدد الاشطاء / نبات قد اختزل على نحو كبير .

يهدف البحث الحالي الى دراسة تأثير تعريض حبوب الحنطة للانجماد لمدد مختلفـة بوجـود تراكيز مختلفة من مادة الاثلين كلايكول لغرض الكشف عن امكان استخدام هذه المادة لتفادي اضرار الانجماد وتاثيرات ذلك على عدد من صفات النباتات .

مواد البحث وطرائقه

نفذت الدراسة في البيت السلكي التابع لقسم علوم الحياة - كلية التربية - في جامعة الموصل خلال الموسم الشتوي2002-2003 و استخدمت فيها حبوب الحنطة *Triticum aestivum* L. صنف أبو غريب-3-أساس (وهي من أصناف الحنطة الربيعية الناعمة المزروعة ديماً، سنة الإنتاج2002) والتي تم الحصول عليها من هيئة فحص وتصديق البذور الشمالية/نينوى. صممت التجربة بوصفها تجربة عاملية (4×5) وحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات، إذ تمثل العامل الأول بتركيز الاثلين كلايكول وقد تضمن أربعة مستويات وهي 0% (ماء مقطر) و5% و10% و20%(حجم/حجم) وحضرت المحاليل بطريقة التخفيف بالماء المقطر من محلول الاثلين كلايكول (النقاوة 99.9 %) وتمثل العامل الثاني بمدد التعرض لدرجة الحرارة(-5) مئوية بوجود التراكيز المذكورة في أعلاه من الاثلين كلايكول وشملت خمس مدد هي: 0 و12 و24 و48 و72 ساعة. اختيرت الحبوب الجيدة والسليمة والمتجانسة وحسبت 60 مجموعة منها تضم كل مجموعة100 حبة وضعت كل 100 حبة داخل قطعة من قماش الشاش وقسمت الحبوب على أربع مجموعات تضم كل منها 15×100 حبة. وضعت كل مجموعة من المجموعات الأربع من الحبوب المذكورة في أعلاه داخل إناء يحتوي على احد التراكيز الأربعة المستخدمة من الاثلين كلايكول (0%و5%و10%و20%) ووضعت الأواني الأربعة داخل حاضنة مثبتة بدرجة (-5) درجة

مئوية. وبعد مرورالمدد: 0 و12 و24 و48 و72 ساعة من لحظة المعاملة بالاثلين كلايكول والتجميد اخذت ثلاث مجاميع من الحبوب من كل إناء (مجموعة لكل قطاع) وغسلت بالماء الجاري لمدة نصف ساعة لإزالة اثر الاثلين كلايكول وارفع درجة حرارتها تدريجيا من (-5) مئوية الى درجة حرارة الغرفة. زرعت البذور داخل التربة في البيت السلكي المعد مسبقاً. بوشربتهيئة الارض للزراعة بتاريخ 20-8-2002 اذ قلعت الأدغال أولا وسقيت الأرض عدة مرات لإنبات البذور الغريبة، ثم حرثت مرتين (في منتصف تشرين الأول ونهايته) حراثة عميقة و نعمت وسويت يدويا ثم قسمت على ثلاثة قطاعات متساوية بالمساحة (2.2 × 4) متر للقطاع الواحد. زرعت الحبوب المعاملة بالطريقة المذكورة آنفا ، داخل تربة مزيجية خفيفة (نسبة الرمل 38.12 % ، نسبة الغرين41.13% ، نسبة الطين 20.15 % ، نسبة المادة العضوية 0.98% ، درجة الحموضة =8.25) بتاريخ 17-11-2002 وتمت عملية الزراعة على شكل خطوط يشتمل الخط الواحد على معاملة واحدة وكانت المسافة بين خط وأخر(معامله وأخرى في القطاع نفسه)20سم والمسافة بين حبة وأخرى في الخط نفسه 7.5سم أصبحت فيما بعد(بعد الخف)15سم. وبعد ان وزعت المعاملات داخل كل قطاع عشوائيا عن طريق القرعة ووضعت العلامات التميزية لها زرعت 25 حبة من كل معامله في كل قطاع وذلك عن طريق عمل حفرة صغيرة داخل التربة ووضع الحبة فيها ثم تغطيتها بطبقة خفيفة من التربة وتركت بقية الحبوب داخل الحاضنة بدرجة 20 مئوية للاستفادة منها في عملية الترقيع التي جرت بعد أسبوع من الزراعة، إذ عوضت الحبوب التي فشلت في الإنبات في عدد من المعاملات. سقيت الأرض بعد الزراعة سقية الإنبات وتثبيت الحبوب وتركت عملية السقي بعدها للظروف الديمية. اضيف السماد بالأنواع والكميات الموصى بها من لدن دوائر الزراعة وعلى موعدين: قبل البذار وقبل التزهير. عند وصول النباتات إلى عمر 15 و 30 و 60 يوماً قيس طول الأوراق الأولى والثانية والثالثة وعرضها لغرض قياس مساحات تلك الأوراق حسب المعادلةالاتية:

مساحة الورقة(ملم^2) =طول الورقة ×عرضها ×0.95 (Kamp ,1960)

كما حسب عدد الاوراق للساق الرئيس وعدد الاوراق الكلى /نبات وبعد 60 يوماً من الزراعة قلعت عشرة نباتات من كل معاملة لغرض قياس الوزن الطرى للاوراق الاولى والثانية والثالثة والنبات الكامل كما جففت الاجزاء المذكورة فى اعلاه عند درجة 80 مئوية ليومين ثم قيس وزنها الجاف. حسبت اعداد الثغور / ملم^2 من البشرة العليا للورقة الخامسة عن طريق العد المباشر تحت المجهر الضوئى وتم الحساب لخمسة مجالات عشوائية لكل ورقة اى مايعادل 50 مجالا للمعاملة الواحدة .كما تم قياس الكلوروفيل bوa فى الاوراق كما

جاء فى طريقة (Arnon, 1949) و (Makinny, 1941) .حللت نتائج البحث عن طريق استخدام اختبار F على وفق التجارب العاملية وحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة .قيست معنوية النتائج باستخدام مستوى احتمال 0.05 وقد تبع اختبار F إجراء اختبار دنكن متعدد المدى(Duncan،1955)عند مستوى المعنوية ذاتها. وتم التحليل على وفق برنامج SAS. كما تم تحليل الاتجاه لتأثير تركيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة(-5)مئوية لمتوسطات الصفات قيد الدراسة باستخدام نموذج معادلات الانحدار الخطي البسيط و الانحدار التربيعي والتكعيبي (داؤد و الياس، 1990) باستخدام نظام الجداول الإلكترونية Excel ورسمت هذه العلاقات على أساس درجاتها ومعاملات التحديد لها في المعاملات ذات الفروقات المعنوية فقط.

النتائج والمناقشة

ان نتائج الجدول - 1 - تشير الى حصول زيادة فى مساحة الورقتين الاولى والثانية عند قياسها بعد15 و30 و60 يوماً من الزراعة فى النباتات الناتجة من بذور معاملة بالاثلين كلايكول وحصول زيادة كذلك فى مساحة الورقة الثالثة عند قياسها بعد 30 و60 يوماً من الزراعة وقد كانت الزيادة معنوية عند مستوى 0.05 فى الاوراق واوقات القياس كلها باستثناء الزيادة الحاصلة فى مساحة الورقة الثانية بعد15يوماً والثالثة بعد30 يوماً التى لم تكن معنوية.

ان الزيادة فى مساحة الاوراق لابد ان تعكس زيادة فى طولها او عرضها او كليهما وهذة الزيادة قد تاتى بسبب عدم تاثير الاثلين كلايكول سلبيا في حيوية الخلايا وانقسامها اذ اشارت دراسات عديدة الى استمرار الانقسام فى البراعم المحفوظة بالاثلين كلايكول واستعادة نموها وتكوينها للكالس وحتى تكوين مجموعات خضرية فى نباتات مختلفة (Niino واخرون 1992) (Maruyama و اخرون 1997)، (paul و اخرون 2000) على الرغم من ان هذة النتيجة لاتتفق مع مااشار الية Bose وNaskar (1975) اذ اشارا الى ان نقع بذور cluster bean بالاثلين كلايكول يعطى نباتات ذات اوراق صغيرة وقصيرة السويقات وقد يعود هذا الاختلاف الى اختلاف التراكيز المستخدمة و مدة المعاملة فضلا عن اختلاف النباتات المدروسة. ان نتائج تحليل الاتجاة لتاثير تراكيز الاثلين كلايكول فى مساحة الورقة الاولى (شكل -1- أ،ب،ج)اوضحت ان العلاقة تربيعية ومعامل التحديد$(R)^2$ فيها 99 % و70 % و100 % بعد مرور15 و30 و60 يوماً من الزراعة على التوالى. اما الورقة الثانية فقد كانت العلاقة تربيعية ومعامل التحديد فيها 98 % و 99 % بعد مرور 30 و60 يوماً على التوالى (شكل -1- د،ه) وقد كانت العلاقة بين مساحة الورقة الثالثة وتراكيز الاثلين كلايكول تربيعية كذلك ومعامل التحديد فيها 85 % بعد مرور60 يوماً من الزراعة(شكل -1- و).

لقد انخفضت مساحة الاوراق الاولى والثانية والثالثة و للمدد جميعهاالتى قيست فيها معنويا عند مستوى احتمال 0.05 فى النباتات الناتجة من بذور معرضة للانجماد وهو ياتى تحصيل حاصل لانخفاض طول الاوراق المدروسة وعرضها او كليهما وهذا الانخفاض ناشئ عن تاثير الانجماد فى عملية الانقسام والاتساع الخلوى (Sutcliffe 1977) . كما انlevitt (1956) أشار الى ان تكوين بلورات الثلج خارج الخلية يعرض البروتوبلازم للضغط والجهد وهذا يؤدى الى الضرر الميكانيكي كما ان Fitter وHay (1981) ذكرا ان الانجماد يعمل على اختزال معدل النمو. ان النتيجة فى اعلاه لاتتفق مع ما اشار اليه محمد صادق ودانيال (2004) من حيث عدم تغير مساحة الاوراق الاولى الثانية والثالثة فى الصنف نفسه من الحنطة نتيجة لتعرض بذورها لدرجتى صفرو -5 مئوية ولعل السبب فى ذلك يعود الى طول مدةالتعرض للانجماد فى البحث الحالى التى وصلت الى 72 ساعة وقصرها فى الدراسة المذكورة اذ لم تتجاوز 24 ساعة وقد يعود الى ان القياسات التى اجراها من قبل محمد صادق ودانيال قد تمت بعد 60 يوماً من المعاملة فقط وهو وقت بعيد عن فترة المعاملة فى حين اجريت القياسات فى البحث الحالى بعد15 و30 و60 يوماً من المعاملة.

لقد اوضحت نتائج تحليل الاتجاه لتاثير مدد التعرض لدرجة -5 مئوية فى مساحة الورقة الاولى ان العلاقة خطية (معامل التحديد 98 %) بعد مرور15 يوماً من الزراعة و تربيعية (معامل التحديد 88%) بعد مرور30 يوماً من الزراعة وخطيةكذلك (معامل التحديد 92 %)بعد مرور60 يوماً من الزراعة(شكل -2- أ،ب،ج).

اما الورقة الثانية فقد كانت العلاقة تربيعية معامل التحديد 95 % و93 % و93 % بعد مرور15 و30 و60 يوماً من الزراعة على التوالى (شكل-2- د،هـ،و). امافيما يخص الورقة الثالثة فان العلاقة التى تربط مدة التعرض للانجماد ومساحة الورقة كانت خطية معامل التحديد فيها96 % و99 % بعد مرور 30 و60 يوماً من الزراعة على الترتيب (شكل-2- ز،ج).

ان نتائج الجدول-1- توضح كذلك ان التراكيز المختلفة من الاثلين كلايكول ادت الى زيادة فىعدد الاوراق الكلى فى النبات الكامل وعدد الاوراق فى الساق الرئيس للنبات بعد مرور15 و30 و60 يوماً من الزراعة وقد كانت الزيادة معنوية عند مستوى احتمال 0.05 فىعدد الاوراق الكلى وعدد الاوراق فى الساق الرئيس بعد 30 يوماً فقط. ان الزيادة فى عدد الاوراق بعد المعاملة بالاثلين كلايكول قد تعود الى نمو النباتات بمعدل اعلى بعد معاملة بذورها بالاثلين كلايكول مقارنة بالنباتات الناتجة من بذور غير معاملة كما اشارالى ذلك Bose و Bandyopadhyay (1975).

ان تعريض البذور للانجماد بدرجة -5 مئوية ولمدد مختلفة ادى الى انخفاض عدد الاوراق فى الساق الرئيس بعد مرور15 و30 و60 يوماً من الزراعة وكذلك فى عدد الاوراق الكلى للنبات الواحد وقد كان الانخفاض معنويا عند مستوى احتمال 0.05 فى عدد الاوراق للساق الرئيس بعد مرور15و30 يوماً وفى عدد الاوراق الكلى للنبات ولم يكن الانخفاض فى عدد الاوراق للساق الرئيس بعد مرور 60 يوماً معنويا ويبدو ان السبب فى ذلك يعود الى قرب المدتين 15 و 30 يوماً من زمن التعرض للانجماد وبعد المدة 60 يوماً عنها الامر الذى اتاح للنباتات التخاص من الاثار السلبية للانجماد كما اشار الى ذلك Carter(1995). ومن الجدول يبدو ان زيادة زمن التعرض للانجماد يؤدى الى انخفاض اكبر فى عدد الاوراق.ومن نتائج تحليل الاتجاه تبين أن العلاقة الانحدارية بين تركيز الاثلين كلايكول وعدد الاوراق للساق الرئيس بعد مرور 30 يوماً وعدد الاوراق الكلى للنبات كانت تربيعية ومعامل التحديد فيها 100 % للاولى و94 % للثانية (شكل-3- أ،ب). كما ان نتائج تحليل الاتجاة بين زمن التعرض لدرجة-5 مئوية وعدد الاوراق للساق الرئيس بعد مرور15 و30 يوماً من الزراعة كانت تربيعية ومعامل التحديد 96 % و 99 %على التوالى (شكل -3- ج،د) فى حين كانت العلاقة بين زمن التعرض وعدد الاوراق الكلى للنبات خطية ومعامل التحديد98 % (شكل -3- هـ).

ان النتائج المذكورة فى الجدول - 2 - تشير الى وجود تداخل معنوي عند مستوى احتمال 0.05 بين تراكيز الاثلين كلايكول وزمن التعرض لدرجة -5 مئوية فى الصفات السابقة الذكركلها ذلك ان وجود الاثلين كلايكول قد قلل من الاثر الضار للانجماد فى الصفات المدروسة فى اعلاة ممايشير الى تحسن مقاومة النباتات للانجماد بفضل الاثلين كلايكول وقد يعود السبب فى ذلك الى ماذكره Macfarlane و Forsyth (1990) من ان الاثلين كلايكول يخفض من درجة انجماد الماء ويغير خواصه الفيزياوية ويمنع تكوين بلورات الثلج فضلا عن تغير شكلها.

ان النتائج الموضحة فى الجدول-3- تشير الى ان وجود الاثلين كلايكول قد ادى الى زيادة فى الوزن الطرى للاوراق الاولى والثانية والثالثة والوزن الطرى للنبات الكامل وقد كانت الزيادة فى وزن الاوراق معنوية عند مستوى احتمال 0.05 وغير معنوية فى النبات الكامل. ان الزيادة فى وزن الاوراق ترتبط بالزيادة فى مساحتها كما اشارا الى ذلك الجدول (1) كما ان الزيادة فى الوزن الطرى للنبات الكامل قد ترجع الى زيادة عدد الاوراق التى اشار اليها الجدول-1-كذلك فضلا عن الزيادة فى عدد الاشطاء. ان نتائج الجدول نفسه (جدول -3-) تشير الى انخفاض معنوي عند مستوى 0.05 فى الوزن الطرى للاوراق الاولى والثانية والثالثة والوزن الطرى للنبات الكامل نتيجة التعرض للانجماد وقد يعودهذا

الانخفاض الى تاثير درجات الحرارة المنخفضة فى الفعاليات الحيوية للنبات كالبناء الضوئى وانقسام الخلايا وغيرها كما اشار الى ذلك Fitter و Hay (1981) وSutcliffe (1977). لقد لاحظ دانيال و محمد صادق (2003) حصول زيادة فى الوزن الطرى للورقة الاولى وعدم تاثر الوزن الطرى للورقتين الثانية والثالثة فى النبات الناتجة من بذور معرضة لدرجتى صفر و-5 مئوية وهذه النتيجة لاتتفق مع ما تم الحصول عليه فى البحث الحالى ولعل السبب فى ذلك يعود الى طول مدة التعرض للانجماد فى البحث الحالى التى وصلت الى72ساعة كما قد تعود الى اختلاف المدد التى تمت فيها عملية القياس عن زمن المعاملة. ان نتائج تحليل الاتجاه بين تراكيز الاثلين كلايكول والوزن الطرى للاوراق الاولى والثانية والثالثة اوضحت ان العلاقة التى تربط بينها من الدرجة الثانية (تربيعية) ومعامل التحديد 96 % و98 % و94 % للاوراق الاولى والثانية والثالثة على الترتيب (شكل -4- أ،ب،ج). كما أوضح التحليل ان العلاقة التى تربط زمن التعرض لدرجة-5 مئوية والوزن الطرى لهذه الاوراق كانت من الدرجة الثالثة (تكعيبية) ومعامل التحديد 78 % للورقة الاولى وخطية ومعامل التحديد 88 % للورقة الثانية وتربيعية ومعامل التحديد 88% للورقة الثالثة (شكل -4- د،هـ،و) اما فيما يخص الوزن الطرى للنبات الكامل فقد كانت العلاقة خطية ومعامل التحديد 97 % (شكل -4- ز).

وتشير نتائج الجدول -3- الى حدوث زيادة فى الوزن الجاف للاوراق الاولى والثانية والثالثة وكذلك فى الوزن الجاف للنبات الكامل بعد المعاملة بالتراكيز المختلفة من الاثلين كلايكول وقد كانت الزيادة معنوية عند مستوى احتمال 0.05 باستثناء الوزن الجاف للورقة الاولى .ان الزيادة فى الوزن الجاف للاوراق الاولى والثانية والثالثة وكذلك للنبات الكامل مرتبطة بزيادة مساحتها كما انها مرتبطة بزيادة عدد الاوراق فى النبات وللزيادة الملاحظة في الوزن الطري للاوراق دور فى ذلك. ان الزيادة فى الوزن الجاف دليل على تراكم المادة الجافة التى تمثل محصلة ثلاثة عمليات الضوء المحجوز وكفاءة البناء الضوئى والتنفس (ياسين ، 1992). وقد اشارت البحوث الى عدم تاثر فعاليات نباتات مختلفة نتيجة المعاملة بالاثلين كلايكول (Yuanواخرون ،1991) و(Schieber واخرون، 1994).الا ان Reid واخرون (1974) اشاروا الى زيادة الوزن الجاف لنبات الذرة المعرض لدرجات حرارة واطئة لكنها فوق الصفر المؤى ويبدو ان السبب فى هذا الاختلاف فى النتائج يعود الى ذلك فضلا عن اختلاف الذرة عن الحنطة.

ان نتائج تحليل الاتجاه بين تراكيز الاثلين كلايكول والوزن الجاف للورقتين الثانية والثالثة والنبات الكامل اوضحت ان العلاقة التى تربط بينها كانت تربيعية بمعامل تحديد مقداره 65 % و 69 % و100 % على التوالى (شكل -5- أ،ب،ج) اما العلاقة التى تربط الوزن الجاف

للاوراق الاولى والثانية والثالثة والنبات الكامل بزمن التعرض لدرجة -5 مئوية فقد كانت تربيعية للورقة الاولى بمعامل تحديد 77 % (شكل -5- ج)وخطية للورقتين الثانية والثالثة والنبات الكامل وبمعامل تحديد مقداره 87 % و95 % و97 % على الترتيب (شكل-5- ه،و،ز). ان النتائج الموضحة فى الجدول -4- تشير الى حدوث تداخل معنوى عند مستوى احتمال 0.05 بين تراكيز الاثلين كلايكول وفترة التعرض لدرجة -5 مئوية ويبدو من نتائج الجدول وجود انخفاض فى الوزن الجاف للاوراق الاولى والثانية والثالثة والنبات الكامل بزيادة زمن التعرض لدرجة -5 مئوية عند عدم وجود الاثلين كلايكول (التركيز صفر) لكن وجود الاثلين كلايكول قد قلل من انخفاض الوزن الجاف فى الحالات كلها والغاه فى قسم منها مما يشير الى ان وجود الاثلين كلايكول قد عزز من مقاومة النباتات للانجماد بدرجة -5 مئوية ولعل عمل الاثلين كلايكول فى خفض درجة انجماد الماء ومنع تكوين بلورات الثلج وتغير شكلها (Macfarlane و Forsyth 1990) دورا فى ذلك.

ان نتائج الجدول -5- تشير الى زيادة معنوية (بشكل عام)عند مستوى احتمال 0.05 فى عدد الثغور/ ملم^2 بعد المعاملة بالتراكيز المختلفة من الاثلين كلايكول. ان لدراسة عدد الثغور وتوزيعها فضلا عن فعاليتها اهمية كبيرة عند المعاملة بالاثلين كلايكول وذلك لان هذه المادة نشطة ازموزيا (Sanchez-Diaz واخرون ،1982)كما انها تعمل على غلق الثغور عند رش النباتات بها (احمد ، 1984) ولما كانت عملية النتح تتاثر بعدد الثغور و نشاطها فان الاثلين كلايكول سيساعد فى السيطرة على كمية الماء المفقود فى النباتات عبر النتح او الظاهرة الازموزية.

ان التعرض للتراكيز المختلفة من الاثلين كلايكول لم تؤد الى تغيرات معنوية فى كمية البروتين فى النباتات ولافى كمية الكلوروفيل aوb كمايتضح ذلك من نتائج الجدول-6- وعلىالرغم من ذلك فان Pillard و Dufresne (1999) اشارا الى انخفاض كمية الكلوروفيل a بزيادة تركيز الاثلين كلايكول او السوائل المضادة للانجماد المشتقة منه وقد يرجع السبب فى هذا التناقض الى اختلاف زمن التعرض واختلاف الشركات المنتجة للمواد ونسبة الشوائب فيها.الا ان ما لاحظهYuanواخرون (1991) من امكان استخدام الاثلين كلايكول بوصفه مادة حافظة للبلاستيدات الخضراء الكاملة او الثايكلويدات المعزولة منها يمكن ان يدعم السبب فىعدم تاثير هذه المادة فى صبغة الكلوروفيل الموجودة فيها.

ان تعريض الحبوب لمددالانجماد المختلفة بدرجة -5 مئوية لم تؤد الى تغيرات معنوية فى عدد الثغور/ملم^2 من سطح الورقة الخامسة كما لم تؤدي الى تغير معنوي فى كمية البروتين فى النباتات كما يتضح من الجدول -5- وهذه النتيجة لاتتفق مع ماالشار اليه Zhao(1994) من حصول تغيرات فى محتوى وطبيعة البروتينات الذائبة فى اوراق الحنطة

الشتوية خلال تقسيتها للبرودة ، كما لاتتفق مع ما لاحظهGriffith واخرون(1992) وMarentes واخرون (1993) من تجمع كميات كبيرة من البروتينات المضادة للانجماد فى نبات الحنطة والجاودار بعد تعريضها لدرجات حرارة واطئة ،وقد يرجع السبب هذا الاختلاف الى طريقة التعرض للانجماد وزمنه والمرحلة التى تم فيها الانجماد فضلا عن اختلاف الاصناف المدروسة.

وعلى الرغم من ذلك فان نتائج الجدول -5- تشير الى ان التعرض لدرجة -5 مئوية ادى الى انخفاض معنوى عند مستوى 0.05 فى كمية الكلوروفيل a وb وبخاصة فى مدد التعرض الطويلة وهذا الانخفاض لايتفق مع ما اشار اليه دانيال ومحمد صادق (2003) من عدم تاثر كمية الكلوروفيل a وb بعملية تعريض البذور للانجماد ولعل السبب فى ذلك يعود الى طول مدة التعرض للانجماد فى البحث الحالى وقصرها فى الدراسة السابقة .ان انخفاض كمية الكلوروفيل a وb بعد التعرض للانجماد قد يعود الى الضرر الميكانيكى لعملية الانجماد فى اغشية الكلوروبلاست (Hasselt و Berlo، 1980).

ان نتائج تحليل الاتجاه لتاثير تراكيز الاثلين كلايكول فى عدد الثغور/ ملم^2 (شكل -6- أ) تشير الى وجود علاقة تربيعية ومعامل التحديد 50% فى حين كانت العلاقة التى تربط بين مدد التعرض للانجماد وكمية الكلوروفيل aوb خطية ومعامل التحديد 97 % و87 % للكلوروفيل a وb على التوالى (شكل -6- ب،ج).

لقد اوضحت نتائج الجدول -6- وجود تداخل معنوى عند مستوى0.05 بين تراكيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض للانجماد فى عدد الثغور/ملم^2 فى معاملتين حسب فى حين كان التداخل فى تاثير العاملين فى كمية البروتين غير معنوي. اما التداخل بين العاملين فى التاثير فى كمية الكلوروفيلa وb فقد كان معنويا عند مستوى احتمال 0.05 ويبدو من نتائج الجدول حدوث انخفاض فى كمية الكلوروفيل بزيادة زمن التعرض للانجماد عند عدم وجود الاثلين كلايكول فى حين يختفى هذا الانخفاض بوجود التراكيز المختلفة من الاثلين كلايكول مما يشير الى ان هذه المادة قد قللت من تاثير الانجماد بسبب خفض درجة انجماد الماء ومنع تكوين بلورات الثلج وتغير شكلها (Macfarlane و Forsyth ,1990).

المصادر العربية

أحمد ، رياض عبد اللطيف **(1984)**. الماء في حياة النبات. مديرية مطبعة الجامعة، جامعة الموصل.

الأنصاري ، مجيد محسن ، عبدالحميد أحمد اليونس، غانم سعدالله حـساوي ووفقـي شـاكر الشماع - مبادىء المحاصيل الحقلية-**(1980)** مؤسسة دار الكتب للطباعة والنـشر. بغداد.

دانيال ، غربية هرمز ومحمد صادق ، محمد على(2003). التربية والعلم :مجلد15 العدد 2-4-الصفحات120-139.

داؤد ، خالد محمد وزكي عبد الياس- الطرق الإحصائية للأبحاث الزراعية- **(1990)** مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

عيسى، أحمد طالب **(1984)**. زراعة ونمو المحاصيل. مديرية مطبعة الجامعة، جامعة الموصل.

محمد صادق ، محمدعلى ودانيال ، غربيةهرمز (2004). التربيـة والعلـم –مجلـد(16)-العدد(4) الصفحات 70-89.

ياسين، بسام طه **(1992)**. فسلجة الشد المائي في النبـات. دار الكتـب للطباعـة والنـشر، الموصل.

المصادر الاجنبية

Arnon,D.I.;Histological Changes.Bot.Goz.124:329-335.(1949).

Bose, S. and Bandyopadhyay, M.;science & culture 41: p240-241. (1975).

Bose, S. and Naskar, S.K.; Bulletin of the Botanical Society of Bengal ,29:p 49-52. (1975).

Bose, S. and Bhattacharyya , S.K.; plant science. (7) p19-22. . (1975).

Carter, P.R. Journal of production agriculture (USA)., 8(2):P203-209. (1995).

Duncan, D.B. Multiple range and multiple F tests. Biometrics. 11 P:1-42. . (1955)

Fitter, A.H. and Hay R. K. M. (Part III). Academic press Inc. (London) LTD., P 171-199. (1981).

Griffith, M.Ala ,P.Yang,D.S.C. Hon,W.C. and Mofaat,B.A.;Plant Physiol. 100:P593-596.(1992).

Hasselt, P. and Berlo, H.; physiol. Plant. 50 : P52-56. (1980).

Kamp, C.D. Ann. Bot. Lond. 24, No. 96 : 491 – 499. (1960).

Levitt, J." Hardiness of plants". Vol.6. Monographs of Am. Soc. Agron. Academic press Inc., New York. (1956).

Macfarlane, D.R. and Forsyth ,M.; Cryobiology 27 : p 345-358. (1990).

Marentes, E.; Griffith, M.; Mlynarz, A. and Brush, R.A.; Physiol. Plant. 87: p 499-507. (1993).

Maruyama, E.; Kinoshita, I.; Ishii, k.; Ahba, k. and Sakai, A. Plant cell, Tissue and organ culture. 48 : p 161-165. (1997).

Makinny,G.;J.Biol. Chem.,140:315-233.(1941).

Niino,T., Sakai, A. Yakuwa, H. and Nojiri,K. Plant Cell Tissue and organ culture.28:P 261-266.(1992).

Pillard ,D. and Dufresne D.; Arch. Environ. Contam. Toxicol. 37 : p 29-35. (1999).

Paul, H.; Daigny, G. and Sangwan - Norreel, B.S.; Plant cell Reports. 19 : p 768 – 774. (2000).

Reid, D.M.; Pharis, R.P. and Robert, D.; physiol. Plant. 30: p53-57. (1974).

Reinhoud, P.J.; Iren, F.V. and Kijne, J.W. JIRCAS / IPGRI joint International workshop 1988. Web site:ss.jircas-os. Affrc . go .jp / explore.htmL.E-mail : reinhoud@chem.eidenuniv.ni(1998).

Schieber, O.; Dietrich, A. and Marechal – Drouard, L. (1994). Plant Physiol. 106: p 159 – 164.

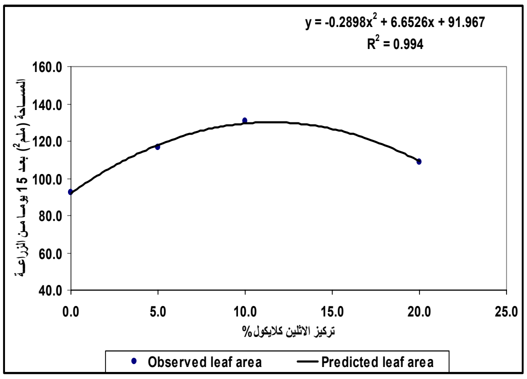
Sanchez – Diaz, M.; Aparicio -Tejo, p.; Gonzaiez – Murua, C. and pena, J.I.;Physiol. Plant. 54 : p361-366. (1982).

Sutcliffe, J.; no. 86- Edward Arnold. London. (1977).

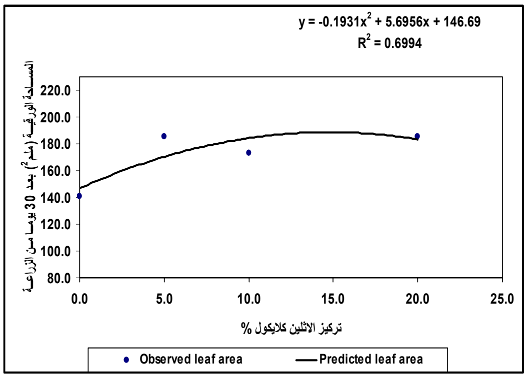
Vigh, L.; Horvath, I.; Farkas, T; Mustardy, I.A. and Faludi-Daniel, A. Phsyiol. Plant. 51: P 287-290. (1981).

Yuan, J.; Cline, k. and Theg, S.M. plant physiol 95: 1259-1264. (1991).

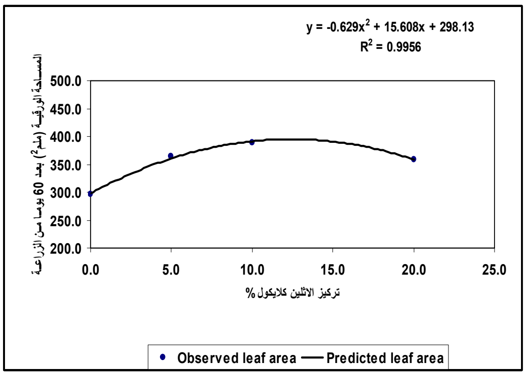
Zhao, J.; Scientia Agricultura-sinica.27(2):p57-61. (1994).



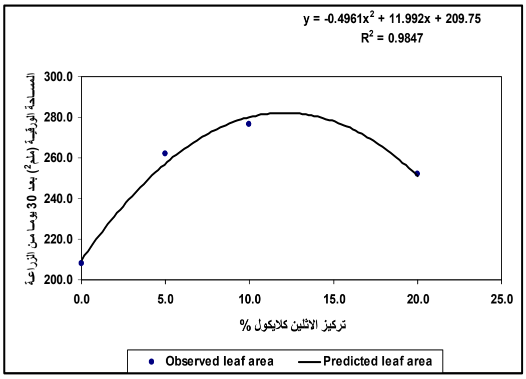
أ



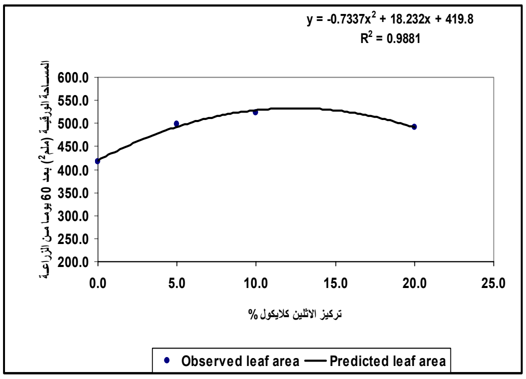
ب



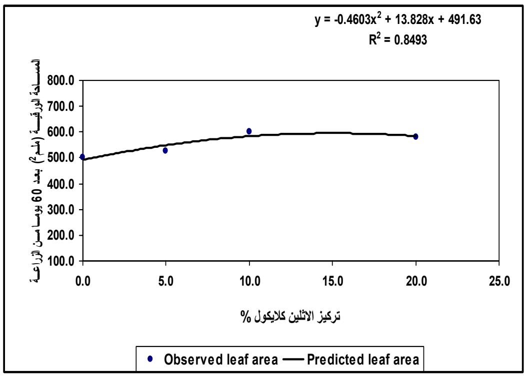
ج



د

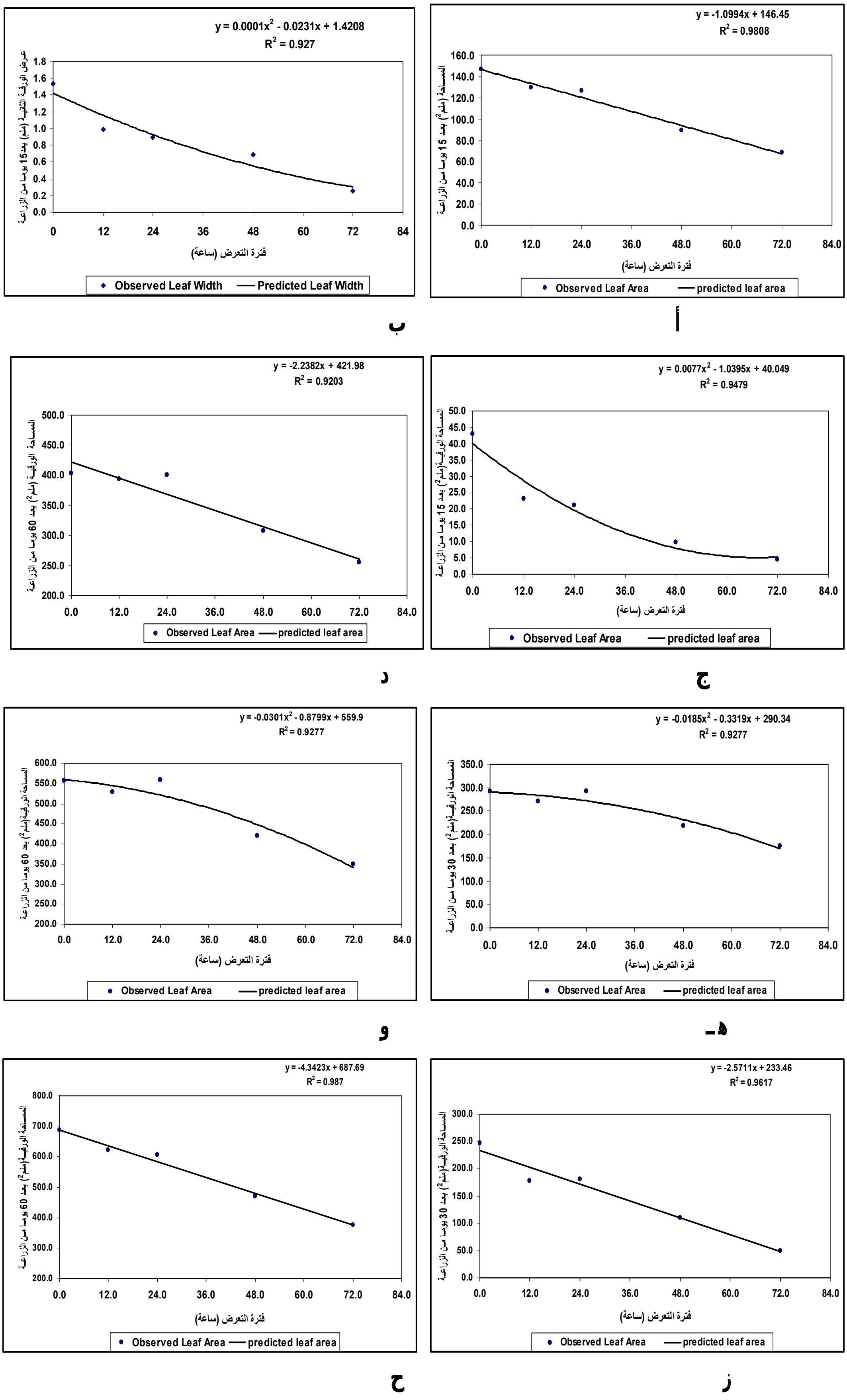


هـ

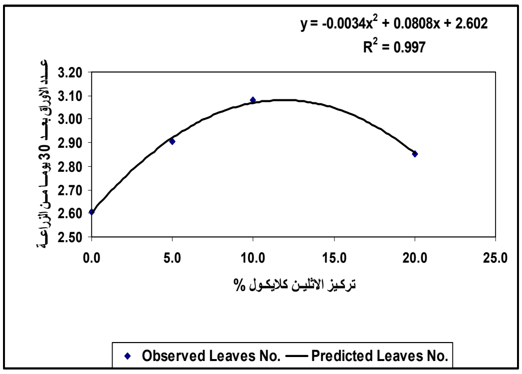


و

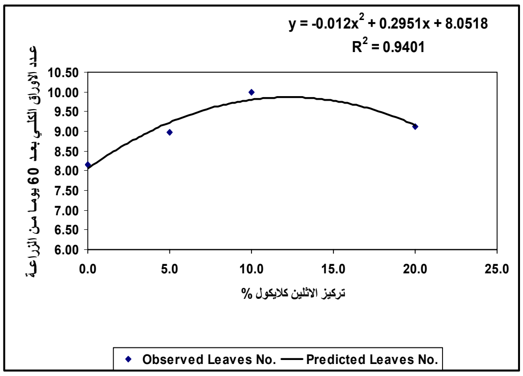
شكل (1) تاثير تراكيز الاثيلين كلايكول في مساحة الورقة الاولى (أ ، ب ، ج) والثانية (د ، هـ) والثالثة (و) بعد مدد مختلفة من الزراعة.



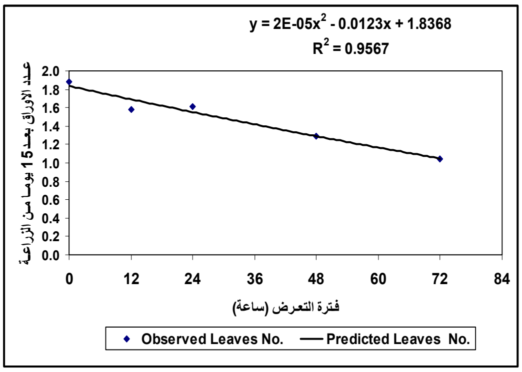
شكل (2) تاثير مدة التعرض لدرجة (-5) مئوية في مساحة الورقة الاولى (أ ، ب ، ج) والثانية (د ، هـ ، و) والثالثة (ز ، ح) بعد مدد مختلفة من الزراعة.



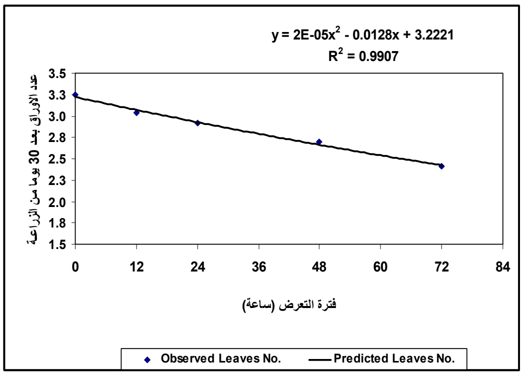
أ



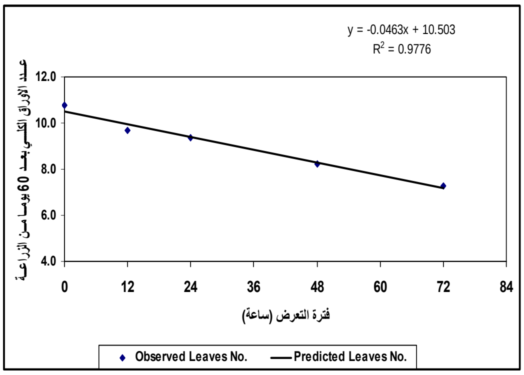
ب



ج

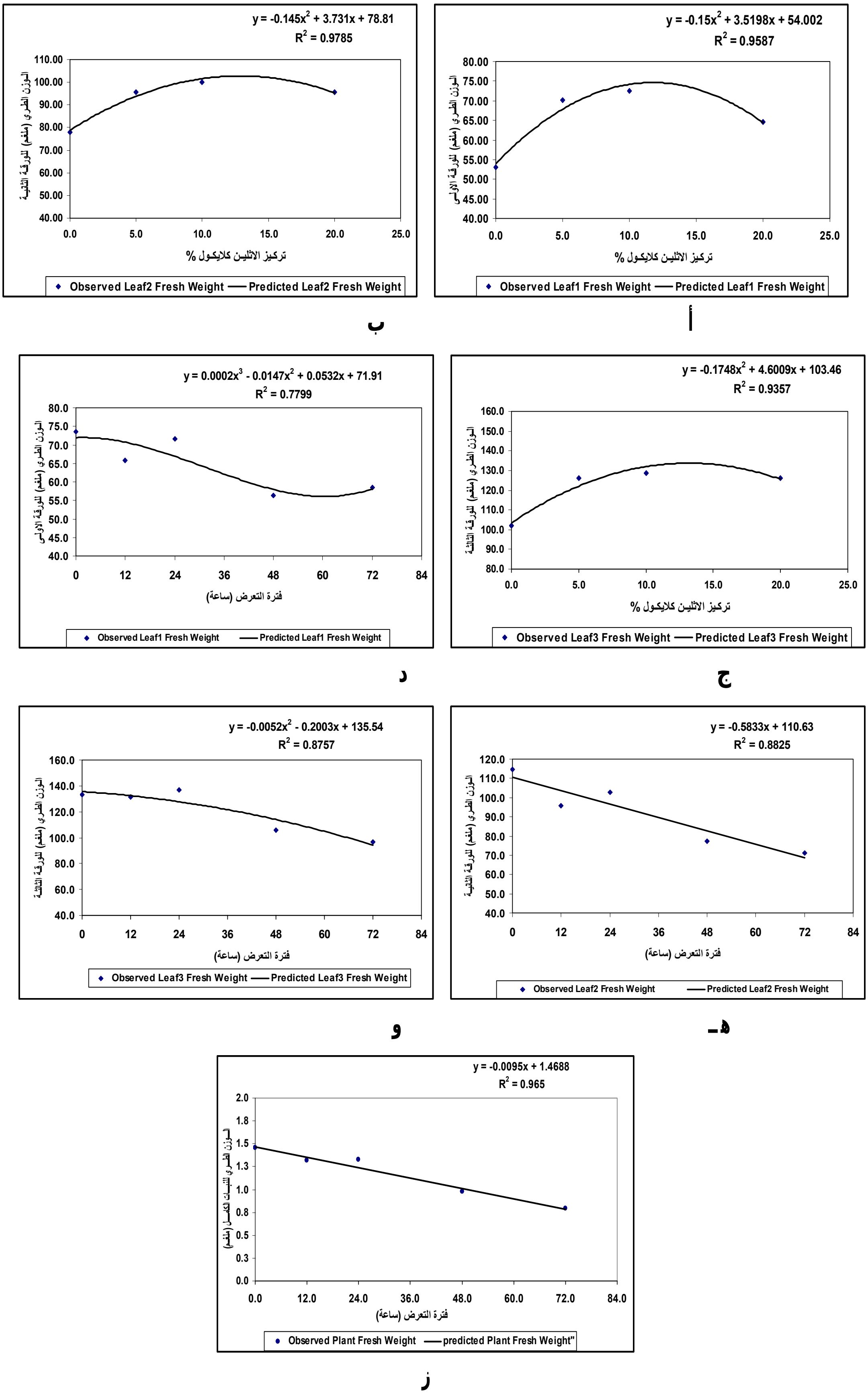


د

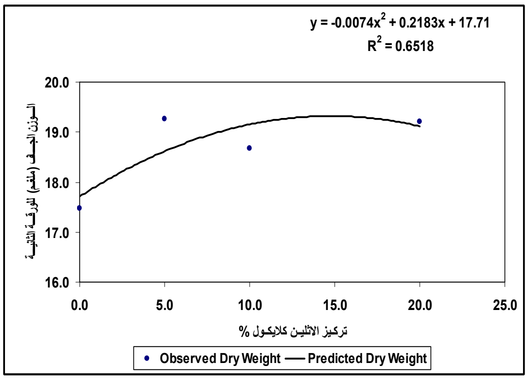


هـ

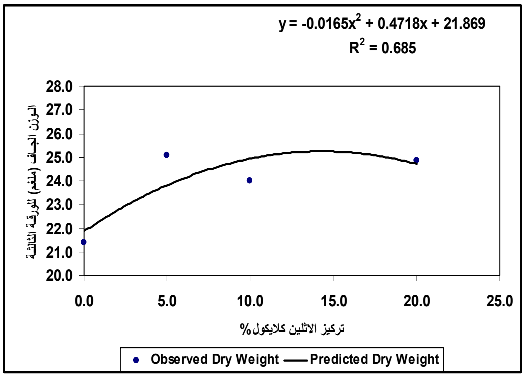
شكل (3) تاثير تراكيز الاثيلين كلايكول (أ ، ب) ومدة التعرض لدرجة (-5) مئوية (ج ، د) في عدد الاوراق للساق الرئيس بعد مدد مختلفة من الزراعة وفي عدد الاوراق الكلي (هـ).



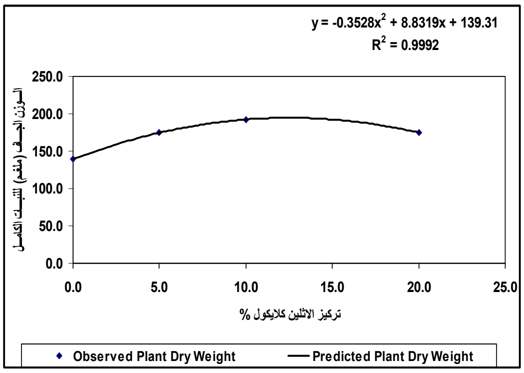
شكل (4) تاثير تراكيز الاثيلين كلايكول (أ ، ب ، ج) ومدة التعرض لدرجة (-5) مئوية (د ، هـ ، و) في الوزن الطري للاوراق الاولى والثانية والثالثة والنبات الكامل (ز).



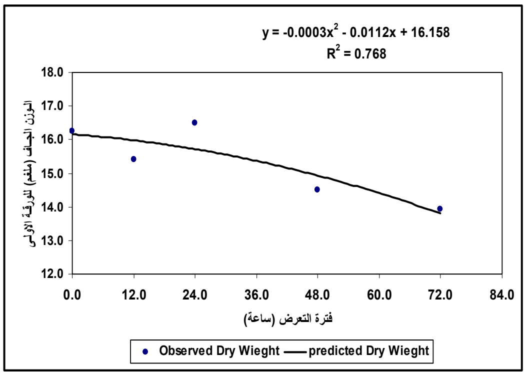
أ



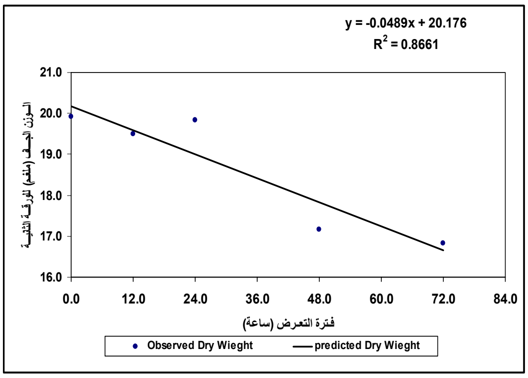
ب



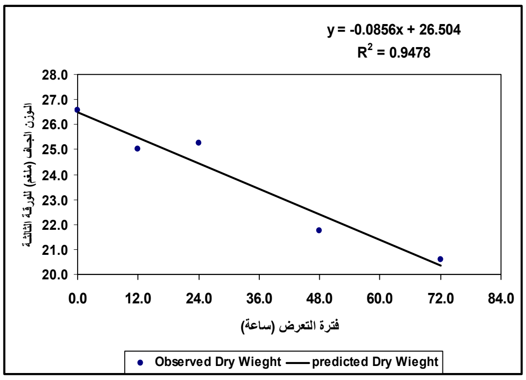
ج



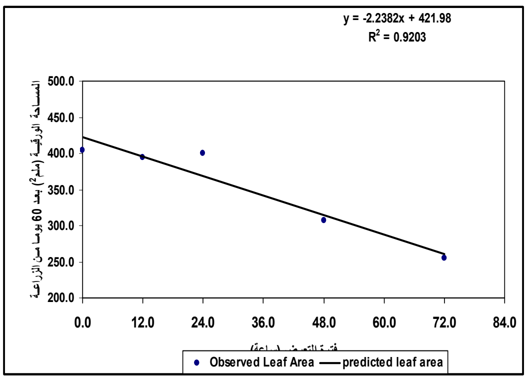
د



هـ

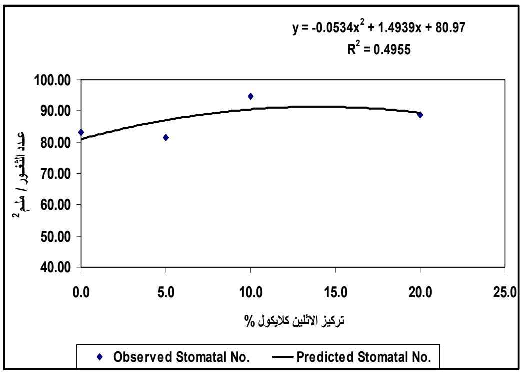


و

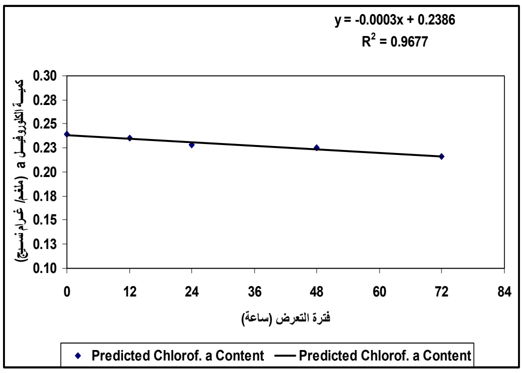


ز

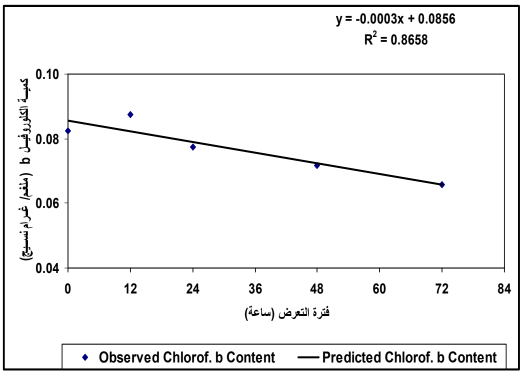
شكل (5) تاثير تراكيز الاثيلين كلايكول (أ ، ب ، ج) وزمن التعرض لدرجة (-5) مئوية (د ، هـ ، و) في الوزن الجاف للاوراق الاولى والثانية والثالثة والنبات الكامل (ز).



أ



ب



ج

شكل (6) تاثير تراكيز الاثيلين كلايكول في عدد الثغور / ملم^2 (أ) وتاثير زمن التعرض لدرجة (-5) مئوية في كمية الكلوروفيل a و b (ب ، ج).

الجدول (1) تأثير تراكيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة (-5)مئوية في مساحات الأوراق الأولى و الثانية والثالثة بعد مرور 15 و 30 و60 يوماً وفي عدد الاوراق للساق الرئيس وعدد الأوراق الكلي.

تركيز الاثلين كلايكول (%) (حجم/حجم)	مساحة الورقة بعد 15 يوما(ملم^2)		مساحة الورقة بعد 30 يوم(ملم^2)			مساحة الورقة بعد 60 يوم(ملم^2)			عدد الأوراق للساق الرئيس			عدد الأوراق الكلى
	1	2	1	2	3	1	2	3	15	30	60	
0	92.58b	17.16a	141.00b	207.94b	131.16a	296.85b	417.32b	500.72b	1.41a	2.61b	3.59a	8.14b
5	116.36ab	16.86a	185.53a	262.14a	157.19a	363.85a	499.25a	525.01ab	1.51a	2..91a	3.55a	8.98ab
10	130.73a	28.07a	172.95a	276.44a	147.33a	388.76a	523.78a	602.06a	1.61a	3.08a	3.69a	9.99a
20	108.91ab	19.14a	185.26a	251.96a	132.92a	359.11a	491.80a	581.04ab	1.42a	2.85ab	3.65a	9.13ab
مدة التعرض(ساعة)												
0	146.53a	43.00a	186.24a	291.37a	247.75a	186.24a	557.08a	686.53a	1.88a	3.25a	3.82a	10.77a
12	129.35a	23.16b	176.50ab	271.22a	178.32ab	176.50ab	529.33a	622.01a	1.58b	3.03ab	3.89a	9.67ab
24	126.84a	21.08b	187.03a	292.47a	180.90ab	187.03a	559.33a	606.97a	1.62b	2.92bc	3.64a	9.38ab
48	89.62b	9.90bc	159.23bc	218.90b	109.61bc	159.23bc	420.24b	469.67b	1.29c	2.70dc	3.52a	8.22bc
72	68.38b	4.40c	146.91c	174.12c	49.63c	146.91c	349.22c	375.86c	1.04c	2.41d	3.47a	7.27c

الحروف المختلفة تشير الى وجود اختلافات معنوية عند احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن متعدد المدى

الجدول (2) تأثير التداخل بين تراكيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة(-5) في مساحات الاوراق الأولى والثانية والثالثة بعد مرور 15 و 30 و60 يوماً من الزراعة و عدد الاوراق للساق الرئيس و عدد الاوراق الكلي.

تركيز الاثلين كلايكول(%) (حجم/حجم)	مدةالتعرض (ساعة)	مساحة الورقة بعد 15 يوماً		مساحة الورقة بعد 30 يوماً			مساحة الورقة بعد 60 يوماً			عدد الأوراق في الساق الرئيس بعد مرور الأيام			العدد الكلي للأوراق/نبات بعد مرور 60يوماً
		1	2	1	2	3	1	2	3	15	30	60	
0	0	147.19ab	42.74ab	187.76a	285.67ab	236.04abc	401.87ab	589.68a	707.71a	1.90a	3.23ab	3.97ab	10.90ab
	12	107.75abcd	17.03a-d	160.24ab	238.96abcd	151.04a-f	381.38abc	515.00abc	654.41abc	1.53ab-e	2.93a-d	3.67a	9.53abc
	24	117.24abc	18.47a-d	180.28a	299.69ab	149.04b-f	393.05ab	570.04a	635.32abc	1.50a-e	2.77a-d	3.67b	9.17a-d
	48	53.39de	7.54bcd	118.28b	152.60c	91.10b-f	164.34e	240.21e	295.78ef	1.11cde	2.39d	3.38b	5.95de
	72	37.32e	0.0d	58.43c	62.77d	28.59f	143.62e	191.65e	210.39f	1.00e	1.71e	3.25b	5.17e
5	0	152.62a	35.05a-d	214.13a	310.51a	149.88a-e	401.78ab	566.10ab	667.70abc	1.93a	3.23ab	3.60b	9.88abc
	12	131.48abc	23.01abcd	189.69a	276.79ab	193.97a	374.68a-d	508.71ab	546.27	1.63a-d	3.07a-d	3.50b	8.83a-d
	24	130.39abc	17.06a-d	196.26a	302.92ab	204.12a-d	416.52a	579.16a	508.72a-d	1.60a-e	2.90a-d	3.63b	9.63abc
	48	92.54abcde	9.17bcd	166.70ab	214.52abc	130.05b-f	335.77a-d	449.71bcd	483.98b-e	1.33ab-e	2.70a-d	3.60b	9.03a-d
	72	74.78cde	0.0d	160.80ab	205.95bc	62.93edf	290.51cd	392.58d	412.41ed	1.00 e	2.63bcd	3.43b	7.53b-e
10	0	141.56ab	52.46a	174.33a	280.60ab	313.92a	400.81ab	555.09ab	704.05ab	1.90e	3.40a	4.03ab	11.43a
	12	140.61ab	33.44a-d	177.53a	292.99ab	214.20a-d	416.22a	543.53ab	628.34abc	1.70abc	3.10a-d	3.67b	10.27abc
	24	146.88ab	30.10a-d	182.78a	302.03ab	198.22a-d	402.32ab	566.02ab	635.74abc	1.80ab	3.07a-d	3.40b	9.13a-d
	48	136.00ab	12.69bcd	172.20ab	283.83ab	158.38a-f	415.49a	527.79abc	561.77abcd	1.50a-e	3.00a-d	3.67b	9.90abc
	72	88.62bcde	11.56bcd	157.91ab	222.73abc	73.83c-f	308.94bc	426.49cd	480.41cde	1.13cde	2.83a-d	3.67b	9.20a-d
20	0	144.73ab	44.73abc	168.75ab	288.70ab	246.15ab	410.61ab	537.43abc	666.66abc	1.80ab	3.13abc	3.67b	10.87ab
	12	137.56ab	19.16a-d	178.55a	276.15ab	154.14a-f	404.91ab	550.10ab	659.01abc	1.47a-e	3.03a-d	3.73b	10.03abc
	24	112.86abc	18.58a-d	188.82a	265.23ab	172.22a-f	389.48abc	522.08abc	648.12abc	1.57a-e	2.93a-d	3.87ab	9.57abc
	48	76.57cde	10.18bcd	179.76a	224.68abc	58.92def	312.59a-d	463.24abcd	531.14a-d	1.23b-e	2.70a-d	3.43b	8.00a-e
	72	72.80cde	6.03cd	210.44a	205.04bc	33.18ef	277.98d	386.15d	400.24de	1.03de	2.47cd	3.53b	7.17cde

الحروف المختلفة تشير الى وجود اختلافات معنوية عند احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن متعدد المدى

الجدول (3) تأثير تراكيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة (-5) مئوية في الوزنين الطري والجاف للأوراق الأولى والثانية والثالثة والنبات الكامل.

تركيز الاثلين كلايكول (%) (حجم/حجم)	الوزن الطري (ملغم)				الوزن الجاف (ملغم)			
	1	2	3	للنبات الكامل	1	2	3	للنبات الكامل
0	53.13b	78.10b	101.86b	1050.00a	14.47a	17.47b	21.40b	139.00b
5	70.17a	95.73a	126.33a	1210.00a	15.67a	19.26a	25.07a	175.47a
10	72.47a	100.20a	128.80a	1260.00a	15.46a	18.67ab	24.00a	191.73a
20	64.90a	95.67a	125.60a	1180.00a	15.67a	19.20a	24.87a	174.93a
مدة التعرض(ساعة)								
0	73.71a	114.75a	133.25a	1460.00a	16.25a	19.91a	26.58a	214.42a
12	65.75ab	95.79b	131.67a	1320.00a	15.42ab	19.50a	25.00a	188.75a
24	71.54a	102.83a	136.75a	1320.00a	16.50a	19.83a	25.15a	187.67a
48	56.42b	77.42c	105.66b	970.00b	14.50ab	17.17b	21.75b	140.33b
72	58.42b	71.33c	96.91b	790.00b	13.92b	16.83b	20.58b	120.25b

الحروف المختلفة تشير الى وجود اختلافات معنوية عند احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

الجدول (4) تأثير التداخل بين تراكيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة (-5) مئوية في الوزنين الطري والجاف للأوراق الأولى والثانية والثالثة والنبات الكامل.

تركيز الاثلين كلايكول(%) (حجم/حجم)	مدةالتعرض (ساعة)	الوزن الطري(ملغم)				الوزن الجاف(ملغم)			
		1	2	3	للنبات الكامل	1	2	3	للنبات الكامل
0	0	74.33ab	180.67ab	129.00ab	1500.00ab	17.00a	20.33ab	26.67ab	216.00ab
	12	61.67ab	90.50abc	122.67abc	1410.00ab	15.33abc	19.67ab	24.33abc	169.00a-d
	24	67.00ab	102.00abc	134.00ab	1380.00ab	17.33a	21.00ab	24.50abc	168.67a-d
	48	30.67c	44.67d	61.00d	480.00c	11.00c	13.00c	15.67d	67.33f
	72	32.00c	44.67d	62.67d	450.00c	11.67bc	13.33c	15.67d	74.00ef
5	0	84.50a	117.00a	138.33a	1620.00a	17.33a	21.67a	29.00a	221.00a
	12	67.33ab	94.67abc	138.33a	1230.00ab	15.00abc	19.33ab	24.00abc	183.00a-d
	24	71.67ab	108.00ab	136.00a	1340.00ab	15.67ab	18.66ab	25.33abc	188.00a-d
	48	63.00ab	95.00bc	114.67abc	980.00bc	15.33abc	18.00ab	23.67abc	149.00bcd
	72	64.33ab	74.00c	104.33bc	880.00bc	15.00abc	18.67ab	23.33bc	136.33cde
10	0	66.67ab	117.67a	135.00ab	1350.00ab	15.00abc	19.00ab	25.00abc	214.00ab
	12	70.33ab	105.00ab	139.00a	1350.00ab	15.33abc	19.33ab	26.00ab	200.67abc
	24	78.00ab	105.33ab	138.67a	1410.00ab	16.33a	19.33ab	24.00abc	200.67abc
	48	74.67ab	97.00abc	134.00ab	1260.00ab	16.33a	19.33ab	24.67abc	197.33abc
	72	72.67ab	76.00c	97.33c	910.00bc	14.33abc	16.67bc	20.33cd	146.00bcd
20	0	69.33ab	115.67a	130.67ab	1350.00ab	15.67ab	19.00ab	25.67abc	206.67abc
	12	63.67ab	93.00abc	122.67abc	1280.00ab	16.00ab	19.67ab	25.67abc	202.33abc
	24	69.50ab	96.00abc	138.33a	1190.00ab	16.67a	20.33ab	27.00ab	193.33a-d
	48	57.33b	83.00bc	113.00abc	1170.00ab	15.33abc	18.33ab	23.00bc	147.67bcd
	72	64.67ab	90.67abc	123.33abc	920.00bc	14.67abc	18.67ab	23.00bc	124.67def

الحروف المختلفة تشير الى وجود اختلافات معنوية عند احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى

الجدول (5): تأثير تراكيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة (-5) مؤية في عدد الثغور / ملم^{2}وكمية البروتين وكمية الكلوروفيل a وb في الأوراق

تركيز الاثلين كلايكول(%) (حجم/حجم)	عدد الثغور(ثغر/ملم^2)	كمية البروتين(ملغم/غم)	كمية الكلوروفيل(ملغم/غرام نسيج)	
			a	b
0	83.12bc	204.95a	2.30a	0.79a
5	81.38c	196.39a	2.26a	0.81a
10	94.85a	187.78a	2.26a	0.75a
20	88.77ab	198.61a	2.36a	0.73a
مدةالتعرض(ساعة)				
0	83.90a	196.06a	2.39a	0.83ab
12	86.81a	199.18a	2.35a	0.88a
24	89.34a	195.26a	2.29ab	0.78abc
48	88.23a	208.85a	2.27ab	0.72bc
72	86.91a	185.29a	2.16b	0.66c

الحروف المختلفة تشير الى وجود اختلافات معنوية عند احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

الجدول (6) تأثير التداخل بين تراكيز الاثلين كلايكول ومدد التعرض لدرجة (-5) في عدد الثغور/ملم^2 وكمية البروتين وكمية الكلوروفيل a وb في الأوراق.

تركيز الاثلين كلايكول(%) (حجم/حجم)	مدةالتعرض (ساعة)	عدد الثغور (ثغر/ملم^2)	كمية البروتين (ملغم/غرام)	كمية الكلوروفيل (ملغم/غرام نسيج)	
				a	b
0	0	82.49ab	195.48a	2.50a	0.93ab
	12	81.34b	210.24a	2.47a	0.97a
	24	88.30ab	168.07a	2.27ab	0.77abc
	48	83.43ab	216.37a	2.27ab	0.67abc
	72	80.02b	234.58a	1.97b	0.63bc
5	0	82.18b	131.14a	2.43a	0.80abc
	12	81.48b	193.69a	2.17ab	0.77abc
	24	80.25b	200.86a	2.40a	0.90ab
	48	82.93ab	219.20a	2.17ab	0.80abc
	72	80.05b	171.48a	2.13ab	0.77abc
10	0	83.42ab	204.79a	2.37a	0.80abc
	12	96.59ab	181.34a	9.37a	0.80abc
	24	100.99a	199.82a	2.20ab	0.73abc
	48	97.85ab	185.89a	2.17ab	0.70abc
	72	95.50ab	167.07a	2.17ab	0.70abc
20	0	87.52ab	187.27a	2.27ab	0.80abc
	12	87.83ab	211.48a	2.40a	0.97a
	24	87.73ab	212.30a	2.27ab	0.70abc
	48	88.96ab	213.96a	2.47a	0.70abc
	72	92.06ab	168.03a	2.37a	0.53c

الحروف المختلفة تشير الى وجود اختلافات معنوية عند احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى