تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في نمو وحاصل نبات الماش *Vignaradiata*L.

وفاق امجد القيسي*، عباس جاسم حسين الساعدي*، آسو لطيف عزيز**
*قسم علوم الحياة/كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة بغداد
** جامعة گرميا/ فاكلتي التربية /سكول التربية العملية

الملخص
أجريت تجربة حقلية في الحديقة النباتية التابعة لقسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة بغداد وللموسم الصيفي 2013 بهدف دراسة تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في نمو وحاصل نبات الماش *Vignaradiata*L.، وكانت معاملات اجهاد الجفاف هي ري كل يوم (السيطرة)، ري كل يومين، ري كل أربعة أيام. اما تراكيز البرولين فهي 0، 10، 20، 30 جزء بالمليون. أوضحت النتائج ان تأثير اجهاد الجفاف بتباعد فترات الري من ري كل يوم الى ري كل أربعة أيام أدى الى انخفاض معنوي في اغلب الصفات المدروسة، فقد انخفض ارتفاع النبات بنسبة 19.39%، المساحة الورقية 26.36%، الوزن الجاف 34.35%، المحتوى الكلوروفيلي 16.60%، نسبة الكاربوهيدرات الذائبة 29.49%، النسبة المئوية للنتروجين 23.44%، النسبة المئوية للبروتين 21.72%، عدد القرنات 33.42%، الحاصل البايولوجي 16.83%، حاصل البذور 23.63% ودليل الحصاد 8.29%.
اما عند رش البرولين فقد ازدادت معنوياً اغلب الصفات المدروسة لا سيما عند التركيز 20 جزء بالمليون فقد ازداد ارتفاع النبات 69.98%، المساحة الورقية 60.07%، الوزن الجاف 96.50%، المحتوى الكلوروفيلي 63.67%، نسبة الكاربوهيدرات الذائبة 53.78%، النسبة المئوية للنتروجين 62.50%، النسبة المئوية للبروتين 120.13%، عدد القرنات 72.22%، الحاصل البايولوجي 58.57%، حاصل البذور 85.07% ودليل الحصاد 17.07% مقارنة مع السيطرة.

الكلمات المفتاحية: نبات الماش، البرولين، اجهاد الجفاف.

Effect of Interaction between Drought Stress and Proline on Growth and Yield of *Vignaradiata*L.

Wifak A. Al-Kaisy*, Abbas, J. H. Al-Sadi* and AsoLatif Aziz
*Department of Biology, College of Education for Pure Science/ University of Baghdad
**Department of Biology, Faculty of Education, University of Garmian

Abstract

The experiment was conducted in botanical garden of the Department of Biology, College of Education for Pure Sciences, University of Baghdad during the Summergrowth season of 2013.

The experiment aimed to study the effect of the interaction of drought stress and proline on growth and yield of *Vignaradiata* L. The treatment of drought stress were irrigation every day (control), irrigation every two days, irrigation every four days. While concentration of proline were 0, 10, 20, 30 ppm. The results showed that effect of drought stress irrigation divergence from every days to irrigation every four days led to significant decrease in the averages of most studied characteristic at which decreased in plant height by 19.39%, leaf area by 26.36%, dry weight by 34.35%, chlorophyll content by 16.60%, soluble carbohydrates percentage by 29.49%, nitrogen percentage by 23.44%, protein percentage by 21.72%, pods number by 33.42% biological yield by 16.83% seeds yield by 23.63% and harvest index by 8.27%.Proline sparing showed a significant increase in most of average of studied characteristics especially concentration 20 ppm the plant height by 69.89%, leaf area by 60.07%, dry weight 96.50%, chlorophyll content by 63.67%, soluble carbohydrate percentage by 53.78%, nitrogen percentage 62.50% protein percentage by 120.13%, pods number by 72.22%, biological yield by 58.57%, seeds yield by 85.07% and harvest index by 17.07% compared with control.

Key words: *Vignaradiata* L., Proline, Drought stress

مقدمة

يعود نبات الماش *Vignaradiata*L.الى العائلة البقولية Fabaceae وهو نبات عشبي قائم أو شبه قائم يمتاز بقصر دورة حياته (70-90) يوم وان حبوبه أسطوانية صغيرة ذات لون أخضر [1، 2] يزرع في العراق في أغلب المحافظات وبمساحة تقدر بـ (88-92) الف هكتار سنوياً [3]، تستخدم بذوره كمصدر رخيص للبروتين وتتراوح نسبته في البذور (19-29)% والبروتين غني بالحامض الاميني Lysineوهو غني بالكاربوهيدرات والفيتامينات والحديد والزنك والكالسيوم ويحوي على مركبات Isoflavoindes المضادة للاكسدةوللامراضالسرطانية والمايكروبيةوبادراتهSporuts غنية بفيتامين C كما ساهم الماش في القضاء على فقر الدم Anemia في اسيا بنسبة 66%، يستخدم طحين بذوره في صناعة الخبز والحلويات وتستخدم بقايا النبات كعلف للحيوان فضلاً عن كونه سماد للتربة وقدرته في تثبيت النتروجين وهو قليل الاحتياجات المائية وله مردود اقتصادي جيد [4، 5]. يعاني العراق والوطن العربي من الجفاف ونقص في الموارد المياه العذبة نتيجة التغيرات المناخية كظاهرة الاحتباس الحراري والتصحر وانحسار الأراضي الزراعية بسبب تدمير الغابات وتعرية التربة وفقدان الأراضي الزراعية لخصوبتها [6]. يعرف اجهاد الجفاف بانه الحالة التي فيها جاهزية الماء تصل الى نقطة لا يستطيع عندها النبات في امتصاص الماء بسرعة كافية ليعادل متطلبات التبخر/نتح وتساعد العوامل الجوية كأرتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية وزيادة سرعة الرياح وشدة سطوع اشعة الشمس في الضرر الناجم عن اجهاد الجفاف [7]. ويوجد نوعين من الاجهاد،اجهاد بايولوجي عكسي وهي التغييرات في وظائف النبات التي ترجع الى الحالة الطبيعية عند زوال الاجهاد والأخر اجهاد غير عكسي وهي الحالة التي لا يرجع فيها نشاط النبات ووظائف اجزائه الى الحالة الطبيعية عند زوال الاجهاد [8]. يؤدي الاجهاد الى خفض النمو الخضري والتكاثري وتثبيط عمليات البناء الضوئي وتمثيل الكاربون وخلل في ايض النتروجين وزيادة في انتاج مجموعة الاوكسجين الفعالة ReactiveOxygenSpecies (ROS) والتي تعمل على هدم البروتينات والاغشية الخلوية [9].

يعد حامض البرولين من الاحماض الامينية الحرة ويتكون من حامض الكلوتاميكGlutamic acid [10] ويتراكم في الجذور والسيقان والأوراق ويكثر في أوراق النبات وان تراكمه في النبات وسيلة لتجميع النتروجين من مركبات نتروجينية ناتجة من تحلل البروتين حيث ان تثبيط بناء البروتين اثناء تعرض النبات للإجهاد ولظروف الشد الازموزي تتراكم مركبات سامة مثل ايونات الامونيوم الذي يعد ضاراً للنبات ويحولها بميكانيكية خاصة الى مركبات ذائبة كالأحماض الامينية واهمها البرولين [11]. ان البرولين يعمل كحافظ انزيمي غير مؤثر في الفعاليات الانزيمية ويساعد على حماية الانزيمات من التحلل ويقوم بالمحافظة على المركبات الخلوية والاغشية النباتية [12].

تهدف الدراسة الحالية الى معرفة تأثير اجهاد الجفاف في نمو وحاصل نبات الماش وتأثير البرولين في تحمل النبات للجفاف وتحسين صفاته المورفولوجيةوالفسلجية.

المواد وطرائق العمل:

أجريت التجربة في الحديقة النباتية التابعة لقسم علوم الحياة في كلية التربية للعلوم الصرفة. زُرعت الاصص بوزن 7 كيلوغرام بعشرة بذور بتاريخ 2013/7/7 ثم خففت الى ستة بادرات بعد الانبات، سُقيت البادرات يومياً بالماء وبمقدار لتر وربع وتم إضافة 1 غم من NPKوالسوبرفوسفات عند الزراعة بكل اصيص وبعد وصول البادرات الى مرحلة 4-6 أوراق تم معاملة النباتات بالمعاملات الاتية:

1. اجهاد الجفاف او فترة التعطيش بفترات (صفر، 2، 4) يوم.
2. رش النباتات بحامض البرولين بواقع (صفر، 10، 20، 30) جزء بالمليون على فترتين الفترة الأولى بتاريخ 2013/8/11 والفترة الثانية بتاريخ 2013/8/24. تم استخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) وبمكررين لكل معاملة فكانت 4×3×2=24 وحدة تجريبية، تمت عملية الحصاد بصورة كاملة 2013/10/22.

تم اخذ الحشة أو الفترة الأولى D_1 بتاريخ 2013/9/6 ودراسة الصفات التالية لثلاثة نباتات من كل معاملة:

1-ارتفاع النبات سم: تم قياس النبات من قاعدته حتى آخر عقدة بالمسطرة.

2-المساحة الورقية سم^2: حسبت استناداً الى طريقة الأقراص. حيث أخذ عدد معين من الأقراص وتم تجفيفها وأخذت الأوراق الجافة لتلك الأقراص ثم حُسبت المساحة السطحية حسب المعادلة التالية:

$$\text{المساحة الورقية سم}^2 = \frac{\text{الوزن الجاف للأوراق}}{\text{الوزن الجاف للاقراص}} \times \text{مساحة الأقراص المعلومة المساحة} \quad .....[13]$$

3-الوزن الجاف غم: تم قياس الوزن الجاف لنبات بعد تجفيفه بدرجة حرارة 80°م حتى ثبات الوزن.

4-المحتوى الكلوروفيلي للأوراق Spad: تم حساب المحتوى الكلوروفيلي للأوراق بجهاز Chlorophyll meter موديل Spad المجهز من شركة Minolta اليابانية المحدودة، أخذ معدل ثلاث قراءات لثلاث أوراق لثلاثة نباتات أختيرت عشوائياً من وسط النبات من كل معاملة وذلك بوضع أعرض جزء من الورقة تحت ذراع الجهاز والضغط عليه حيث تظهر القراءة على شاشة الجهاز.

5-تقدير نسبة الكاربوهيدرات الذائبة في الأوراق: استخدمت طريقة الفينول-حامض الكبريتيك طريقة Herbert واخرون [14] باستخدام جهاز المطياف الضوئي عند الطول الموجي 488 نانوميتر وقد قُورنت النتائج للمعاملات المختلفة مع المنحنى القياسي للسكريات الأحادية والذي تم تحضيره لتقدير نسبة الكاربوهيدرات الذائبة.

6-تقدير النسبة المئوية للنتروجين: تم تقدير النتروجين في الجزء الخضري حسب طريقة Chapman وPratt[15].

7-تقدير نسبة البروتين في الأوراق: تم تقدير نسبة البروتين في الأوراق حسب المعادلة التالية:

نسبة البروتين= نسبة النتروجين × 6.25 ..... [16]

8-تقدير المحتوى النتروجيني في الأوراق: تم تقديره من المعادلة التالية [17]:

المحتوى النتروجيني= النسبة المئوية للنتروجين × الوزن الجاف للنبات × 10

تم الحصاد للنبات بتاريخ 2013/10/22 ودراسة الصفات التالية لثلاثة نباتات من كل معاملة:

1-عدد القرنات لكل نبات.

2-عدد البذور لكل قرنة.

3-الحاصل البايولوجي غم لكل نبات.

4-حاصل نبات الماش (غم).

5-طول القرنة (سم).

6-وزن البذور في القرنة (غم).

7-دليل الحصاد %: تم حسابه من المعادلة التالية [18]:

$$\text{دليل الحصاد} = \frac{\text{الحاصل الاقتصادي (حاصل البذور)}}{\text{الحاصل البايولوجي (وزن النبات ككل مع البذور)}} \times 100$$

التحليل الاحصائي

تم تحليل النتائج احصائياً حسب البرنامج الاحصائي SAS (2012) [19] وتم مقارنة المتوسط بأقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمال 0.05.

النتائج والمناقشة

تشير نتائج جدول (1) الى وجود تأثير معنوي لاجهاد الجفاف في ارتفاع نبات الماش عند تباعد فترة الري من يومين الى أربعة أيام بنسبة انخفاض 19.39% وعند رش البرولينازداد ارتفاع النبات بالتراكيز (10، 20، 30) جزء بالمليون من البرولين بنسبة 23.03% و 69.98% و21.12% على التتابع مقارنة مع معاملة السيطرة، اما التداخل فقد كان معنوياً واعلى قيمة كانت 42.40% للتركيز 20 جزء من المليون تحت ظروف الري كل يومين أما أقل قيمة 19.40 سم كانت للتركيز صفر في فترة جفاف أربعة أيام، وتوضح نتائج جدول (2) انخفاضاً معنوياً في المساحة الورقية عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام بنسبة 26.36%، اما عند معاملة النبات بالرش بالبرولين فقد أزدادت المساحة الورقية للتراكيز الثلاثة من البرولين بنسبة زيادة 30.48% و 60.07% و12.37% مقارنة مع معاملة السيطرة، اما بالنسبة للتداخل فقد كان اقل قيمة 13.95 سم^2 عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام وعند التركيز صفر. اما أكبر قيمة فهي 30.93 سم^2 عند تباعد فترة الري الى يومين وبالتركيز 20 جزء بالمليون.

تشير نتائج جدول (3) الى وجود انخفاض في الوزن الجاف لنبات الماش عند تباعد فترة الري من كل يوم الى أربعة أيام فقد انخفض بصورة معنوية نسبة 34.35% اما عند معاملة النبات بالبرولين فقد ازداد الوزن الجاف بنسبة 31.74% عند التركيز 10 جزء بالمليون و96.50% عند التركيز 20 جزء بالمليون و12.69% عند التركيز 30 جزء بالمليون مقارنة مع معاملة السيطرة، اما أقل قيمة 2.40 غم عند التركيز صفر عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام، وتكون أعلى قيمة 7.42 غم عند التركيز 20 جزء بالمليون عند تباعد فترة الري الى يومين.

تبين نتائج جدول (4) وجود فروق معنوية في المحتوى الكلوروفيلي للأوراق في نبات الماش فقد انخفض بصورة معنوية عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام بنسبة 16.60% وقد ازداد المحتوى الكلوروفيلي بصورة معنوية عند الرش بالبرولين بنسب 38.10% و63.97% و23.08% للتراكيز 10 و20 و30 جزء بالمليون على التتابع مقارنة مع السيطرة.اما اقل قيمة فكانت عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام Spad 6.15 وفي التركيز صفر واعلى قيمة كانت Spad 12.75 عند تباعد فترة الري الى يومين وبالتركيز 20 جزء بالمليون.

تشير نتائج جدول (5) وجود فروق معنوية في نسبة الكاربوهيدرات الذائبة % في الأوراق فقد انخفضت بنسبة 29.49% عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام وقد ازدادت عند معاملة النبات بالبرولين بنسبة زيادة 31.39% و53.78% و6.71% للتراكيز 10 و20 و30 جزء بالمليون على تتابع مقارنة مع السيطرة، اما بالنسبة للتداخل فقد كانت اقل قيمة 1.99 في التركيز صفر عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام وأكثر قيمة هي 4.90 عند التركيز 20 جزء بالمليون عند تباعد الري الى يومين.

توضح نتائج جدول (6) الى وجود فروق معنوية في النسب المئوية للنتروجين عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام وبنسبة انخفاض 23.44% وعند رش البنات بالبرولين ازدادت النسبة بمقدار 38.64% و62.50% و10.48% في التراكيز 10 و20 و30 جزء بالمليون على التتابع مقارنة مع السيطرة، اما بالنسبة للتداخل كانت اقل قيمة هي 2.15 عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام في التركيز صفر اما اعلى قيمة فقد كانت 4.71 في التركيز 20 جزء بالمليون عند تباعد فترة الري الى يومين.

تبين نتائج جدول (7) الى وجود فرق معنوي في المحتوى النتروجيني للأوراق فقد انخفضت بنسبة 50.47% عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام وعند معاملة النبات بالبرولين ازداد المحتوى النتروجيني بصورة معنوية وبنسب 67.93% للتركيز 10 جزء بالمليون و199.41% للتركيز 20 جزء بالمليون و19.15% للتركيز 30 جزء بالمليون مقارنة مع معاملة السيطرة، اما بالنسبة للتداخل فقد كانت اقل قيمة 51.59% عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام في التركيز صفر واعلى قيمة كانت 349.85 عند تباعد فترة الري الى يومين وبالتركيز 20 جزء بالمليون من البرولين.

تشير نتائج جدول (8) الى وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للبروتين لأوراق نبات الماش فقد انخفض بنسبة 21.92% عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام وقد ازداد معنوياً عند رش النبات بالبرولين وبنسبة 96.03% و120.13% و66.79% للتراكيز 10 و20 و30 جزء بالمليون على التتابع مقارنة مع معاملة السيطرة. اما بالنسبة للتداخل فقد كانت أقل قيمة 8.15 في التركيز صفر عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام واعلى قيمة 26.09 عند تباعد فترة الري الى يومين في التركيز 20 جزء بالمليون.

توضح نتائج جدول (9) وجود فروق معنوية في عدد القرنات لنبات الماش فقد انخفضت عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام بنسبة 33.42%، وقد أزداد عدد القرنات بصورة معنوية بنسبة 42.55% في التركيز 10 جزء

بالمليون وازداد بنسبة 72.22% للتركيز 20 جزء بالمليون وبنسبة 20.33% للتركيز 30 جزء بالمليون مقارنة مع معاملة السيطرة، اما بالنسبة للتداخل فقد كانت أقل قيمة 6.50 في التركيز صفر عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام واعلى قيمة 19.50 في التركيز 20 جزء بالمليون عند تباعد فترة الري ليومين. اما بالنسبة لعدد البذور في القرنة فأن الجدول (10) يوضح ان هناك فروق معنوية بين المعاملات وقد انخفضت النسبة بمقدار 22.58% عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام اما عند رش البرولين فقد ازداد عدد البذور في القرنة بنسبة 44.92% و100.20% و24.22% للتراكيز 10 و20 و30 جزء بالمليون مقارنة مع معاملة السيطرة، اما التداخل فقد كان معنوياً واقل قيمة كانت 3.50 عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام في التركيز صفر واعلى قيمة كانت 11.00 عند تباعد فترة الري الى يومين وبتركيز 20 جزء بالمليون من البرولين.

تشير نتائج جدول (11) الى وجود فروق معنوية في الحاصل البايولوجي لنبات الماش فقد انخفض بنسبة 16.83% عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام وقد ازداد الحاصل البايولوجي عند معاملة النبات بالبرولين بتركيز 10 و20 و30 جزء بالمليون بنسبة زيادة مقدارها 23.63% و58.57% و8.48% على التتابع مقارنة مع معاملة السيطرة، اما بالنسبة للتداخل فقد كانت اقل قيمة 14.17 غم في تركيز صفر عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام وأعلى قيمة 29.57 غم عند التركيز 20 جزء بالمليون عند تباعد فترة الري الى يومين.

تبين نتائج جدول (12) فروق معنوية في حاصل نبات الماش فقد انخفض بنسبة 23.63% وقد ازداد الحاصل عند معاملة النبات بالتراكيز 10 و20 و30 جزء بالمليون بنسبة زيادة 32.95% و85.07% و20.56% على التتابع مقارنة مع معاملة السيطرة، اما بالنسبة للتداخل فقد كان معنوياً كانت اقل قيمة 2.89 غم للتركيز صفر عند تباعد الفترة الى أربعة أيام واعلى قيمة كانت 7.91 غم بالتركيز 20 جزء بالمليون عند تباعد فترة الجفاف الى يومين.

توضح نتائج جدول (13) فروق معنوية في طول القرنة لنبات الماش وقد انخفض بنسبة 18.42% عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام وقد ازداد عند رش النبات بالبرولين بنسب 25.69% و49.03% و9.35% في التراكيز 10 و20 و30 جزء بالمليون على التتابع مقارنة مع معاملة السيطرة، اما بالنسبة للتداخل فقد كانت أقل قيمة 6 سم في التركيز صفر عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام وأعلى قيمة 12 سم عند تباعد فترة الري الى يومين في التركيز 20 جزء بالمليون.

تشير نتائج جدول (14) الى حصول انخفاض في وزن البذور في القرنة بنسبة 23.80% عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام اما عند رش النبات بالبرولين فقد ازداد وزن البذور بنسبة 25.92% و95.06% و16.04% للتراكيز 10 و20 و30 جزء بالمليون على التتابع مقارنة مع معاملة السيطرة اما بالنسبة للتداخل فقدكانت أقل قيمة 0.72 غم بالتركيز صفر عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام واعلى قيمة كانت 1.99 غم للتركيز 20 جزء بالمليون عند تباعد فترة الري الى يومين.تبين نتائج جدول (15) انخفاض معنوي في دليل الحصاد % عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام بنسبة 8.29% اما عند رش البرولين فقد ارتفعت بنسبة 8.29% و17.07% و10.50% للتراكيز 10 و20 و30 جزء بالمليون على التتابع مقارنة مع معاملة السيطرة، اما بالنسبة للتداخل فقد كانت اقل قيمة 20.38 عند تباعد الري الى أربعة أيام في التركيز صفر من البرولين واعلى قيمة 26.76 في التركيز 20 جزء بالمليون عند تباعد فترة الري الى يومين.

ان الجفاف يحفز انزيمات تحلل البروتينات والاحماض الامينية مثل انزيم Arginaseالذي يحلل الحامض الاميني Arginine ويحوله الى Orinthineثم حامض البرولين بوساطة انزيم Pyrroline-2-Carboxylase Reductase [20]. كما ان اجهاد الجفاف يحفز المورثات المسؤولة عن بناء البرولين [21]، ان نقص الماء يؤدي الى اضطراب في توزيع الماء والتنافس بين أعضاء النبات على الماء والمغذيات ونواتج البناء الضوئي ونقص في العناصر مثل NPK وتراكم حامض الابسيسكABA [22]. كما يقل عدد الافرع وعدد الأوراق والتأثير في تحول المرستيمات الخضرية الى زهرية وانخفاض في تركيز الجبرلين الذي له دور في تكوين الفلورجين [23].

ان الجفاف يسبب جفاف متوك الازهار وعدم عقدها مما يؤدي الى اجهاضها وعدم تكوين القرنات او تساقطها لعدم وصول المغذيات من المصدر الى المصب وتزداد الاكسدة وتحلل الاغشية الخلوية وهدم البروتين ويؤدي الى تساقط القرنات [24]. وتتفق نتائج الدراسة مع Al-Subaibani على نبات الباقلاء [25] والقيسي والمنتفجي على نبات الماش [26]، لوحظ ان هناك انخفاضاً في نمو قطر الساق بتأثير اجهاد الجفاف وكذلك ارتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الجاف ومعدل النمو المطلق والمحتوى الكلوروفيلي للأوراق [27] وذلك لان الماء يساعد في عملية الضغط الانتفاخي في الأوراق اما الجفاف فيعمل على التفاف الأوراق وشيخوختها وتساقطها [28].

ان البرولين ينتج في الانسجة النباتية لعدم قدرتها على بناء البروتين فضلاً عن الكميات الناتجة من هدم البروتين ويكون تجمعه في الأوراق بسرعة أكبر من بقية أجزاء النبات وتتناسب كميته مع شدة وحدة التعرض للإجهاد ويتراكم لتغيير أزموزية الأوراق لانه يعد منظم ازموزي [29]، يعد البرولين مقتنص للجذور الحرة ويخلص الخلايا من التأثيرات المدمرة لها حيث يولد الجهد الازموزي الذي يؤدي الى انخفاض فعالية انزيم Super Oxidase Dismutase (SOD)مما يحافظ على عملية البناء الضوئي ويمنع اكسدة الدهون في الغشاء الخلوي او زيادة تحلل البروتين [30].

يعمل البرولين كوسيلة دفاعية حيث يجمع أنواع الاحماض الامينية الضارة مثل Asparatic acid وGlutamic acidوكذلك مضاداً لأكسدة الانزيمات، كما له القدرة على خزن النتروجين الزائد ويقوم بتزويد الخلايا التي تحتاج بناء البروتين بمجاميع الأمين لإنتاج الطاقة خلال مدة الجفاف حيث ان اكسدة كل جزيئة واحدة من حامض

البرولين ينتج عنها 30 ATP [31]. ويعد تراكم البرولين دليلاً لمدى زيادة تراكيز مضادات الاكسدة المضادة للجذور الحرة من مجموعة الاوكسجين الفعال [9]، يعتقد بوجود ترابط بين حامض السالسليكوالبرولين ويكمل أحدهما الاخر عند حدوث الاجهاد البيئي لا سيما عند حدوث اجهاد الجفاف حيث يقوم البرولين بوظائف تعديل ازموزية الأوراق والحفاظ على تميؤ الخلايا وإنتاج الطاقة خلال فترة الجفاف اما حامض السالسليك فإنه يشجع تكون انزيمات الاكسدة وإزالة تأثير الجذور الحرة [32].وتتفق النتائج مع المنتفجي على نبات الماش [27] وذلك بزيادة تركيز البرولين عند رش النباتات المعرضة للاجهاد والجفاف بحامض السالسليك الذي يعاون البرولين في عمله. ان البرولين يعمل على الحد من تأثير الملوحة وتحسين بعض الصفات المظهرية والفسلجية ومكونات الحاصل لنبات الحنطة ولا سيما في التركيزين 20 و30 جزء بالمليون [33]، كما ان البرولين عمل على التقليل من أضرار الملوحة في نبات الطماطم وبأستخدام تقنية الزراعة المائية وبالتراكيز 15 ملغم/ لتر وتحسين أغلب الصفات المورفولوجيةوالفسلجية لنبات الطماطم [34].

نستنتج مما سبق ان اجهاد الجفاف أثر معنوياً في انخفاض أغلب الصفات المدروسة لنبات الماش لا سيما عند تباعد فترة الري الى أربعة أيام، اما عند رش البرولين فقد ازدادت معنوياً أغلب الصفات المدروسة لا سيما عند التركيز 20 جزء بالمليون مما يؤكد على قدرة البرولين على تحسين الصفات المورفولوجية والفسيولوجية للنباتات المعرضة لإجهاد الجفاف.

الجداول:

الجدول (1): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في ارتفاع نبات الماش (سم)

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	20.60	25.75	19.40	21.92
10	26.25	30.70	23.95	26.97
20	35.90	42.50	33.40	37.26
30	24.00	27.75	27.90	26.55
المعدل	26.69	31.67	26.16	-----
قيمة LSD للتركيز 3.28 ،لاجهاد الجفاف 2.48 ، للتداخل 5.683				

الجدول (2): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في المساحة الورقية لنبات الماش (سم^2)

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	17.38	18.86	13.95	16.73
10	21.43	26.86	17.22	21.83
20	25.65	30.93	23.78	26.78
30	19.93	20.14	16.34	18.80
المعدل	21.09	24.20	17.82	-----
قيمة LSD للتركيز 0.611 ،لاجهاد الجفاف 0.529 ، للتداخل 1.058				

الجدول (3): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في الوزن الجاف لنبات الماش (غم)

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	3.20	3.87	2.40	3.12
10	4.10	4.89	3.47	4.15
20	5.85	7.42	5.30	6.19
30	3.51	4.63	2.51	3.55
المعدل	4.16	5.21	3.42	-----
قيمة LSD للتركيز 0.117 ،لاجهاد الجفاف 0.102 ، للتداخل 0.203				

الجدول (4): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في المحتوى الكلوروفيليلاوراق نبات الماش (Spad)

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	7.28	8.15	6.15	7.19
10	9.87	10.70	9.23	9.93
20	11.77	12.75	10.85	11.79
30	8.83	9.62	8.11	8.85
المعدل	9.44	10.30	8.59	-----
قيمة LSD للتركيز 0.096 ،لاجهاد الجفاف 0.083 ، للتداخل 0.167				

الجدول (5): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في نسبة الكاربوهيدرات الذائبة% في اوراق نبات الماش

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	2.42	2.75	1.99	2.38
10	3.20	3.64	2.59	3.14
20	4.13	4.90	3.21	4.08
30	2.52	2.96	2.24	2.57
المعدل	3.07	3.56	2.51	-----
قيمة LSD للتركيز 0.053 ،لاجهاد الجفاف 0.046 ، للتداخل 0.093				

الجدول (6): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في النسبة المئوية للنتروجين% في أوراق نبات الماش

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	2.47	2.82	2.12	2.48
10	3.13	3.74	2.85	3.24
20	4.17	4.71	3.20	4.03
30	2.69	2.90	2.65	2.74
المعدل	3.12	3.54	2.71	-----
قيمة LSD للتركيز 0.049 ،لاجهاد الجفاف 0.043 ، للتداخل 0.084				

الجدول (7): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في المحتوى النتروجيني (غم) في اوراق نبات الماش

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	79.01	113.70	51.59	81.43
10	128.11	183.13	99.04	136.75
20	211.87	349.85	169.71	243.81
30	90.16	134.42	66.51	97.03
المعدل	127.29	195.27	96.71	------
قيمة LSD للتركيز 3.27 ،لاجهاد الجفاف 2.838 ، للتداخل 5.677				

الجدول (8): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في النسبة المئوية للبروتين في اوراق نبات الماش

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	10.41	12.44	8.15	10.33
10	19.53	23.41	17.81	20.25
20	22.13	26.09	20.00	22.74
30	17.00	18.12	16.57	17.23
المعدل	17.27	20.02	15.63	-----
قيمة LSD للتركيز 0.382 ،لاجهاد الجفاف 0.331 ، للتداخل 0.662				

الجدول (9): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في عدد القرنات في نبات الماش

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	9.00	11.50	6.50	9.00
10	12.00	15.50	11.00	12.83
20	14.50	19.50	12.50	15.50
30	10.50	12.50	9.50	10.83
المعدل	11.50	14.75	9.87	-----
قيمة LSD للتركيز 0.925 ،لاجهاد الجفاف 0.802 ، للتداخل 1.603				

الجدول (10): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في عدد البذور في قرنة نبات الماش

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	5.00	6.00	3.50	4.83
10	7.00	7.50	6.50	7.00
20	9.50	11.00	8.50	9.67
30	6.00	6.50	5.50	6.00
المعدل	6.87	7.75	6.00	-----
قيمة LSD للتركيز 0.994 ،لاجهاد الجفاف 0.861 ، للتداخل 1.722				

الجدول (11): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في الحاصل البايولوجي (غم) لنبات الماش

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	16.75	16.83	14.17	15.91
10	20.13	21.22	17.66	19.67
20	23.73	29.57	22.39	25.23
30	16.95	17.91	16.91	17.26
المعدل	19.39	21.38	17.78	-----
قيمة LSD للتركيز 0.072 ،لاجهاد الجفاف 0.062 ، للتداخل 0.125				

الجدول (12): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في حاصل نبات الماش (غم)

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	3.61	4.16	2.89	3.55
10	4.64	5.20	4.34	4.72
20	6.18	7.91	5.63	6.57
30	4.17	4.75	3.92	4.28
المعدل	4.65	5.50	4.20	------
قيمة LSD للتركيز 0.035 ،لاجهاد الجفاف 0.030 ، للتداخل 0.061				

الجدول (13): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في طول قرنة (سم) نبات الماش

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	7.50	8.00	6.00	7.16
10	9.00	9.50	8.50	9.00
20	10.50	12.00	9.50	10.67
30	8.00	8.50	7.00	7.83
المعدل	8.75	9.50	7.75	-----
قيمة LSD للتركيز 0.960 ،لاجهاد الجفاف 0.832 ، للتداخل 1.664				

الجدول (14): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في وزن البذور (غم) في قرنة نبات الماش

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	0.82	0.87	0.72	0.81
10	0.99	1.13	0.93	1.02
20	1.41	1.99	1.34	1.58
30	0.89	1.07	0.85	0.94
المعدل	1.03	1.26	0.96	-----
قيمة LSD للتركيز 0.026 ،لاجهاد الجفاف 0.223 ، للتداخل 0.045				

الجدول (15): تأثير التداخل بين اجهاد الجفاف والبرولين في دليل الحصاد % لنبات الماش

تركيز البرولين (ppm)	اجهاد الجفاف (يوم)			المعدل
	السيطرة	2	4	
0	21.52	24.68	20.38	22.19
10	23.05	24.49	24.57	24.03
20	26.02	26.76	25.16	25.98
30	24.59	25.79	23.17	24.52
المعدل	23.79	25.43	23.32	-----
قيمة LSD للتركيز 0.344 ،لاجهاد الجفاف 0.298 ، للتداخل 0.596				

المصادر

1-**Townseld**, C. C. andGuest, E. (1974). Flora of Iraq vol. 3. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform: 581 p.

2-**علي**، حميد جلوب؛ عيسى، طالب احمد وجدعان، حامد محمود (1990). محاصيل البقول. مطابع التعليم العلي في الموصل: 147-151 صفحة.

3-**Kole**, J. (2011). Wild crop relative genomic and breeding resource legume crops and forages. Springer, Heidelberg, Berlin: 321 pp.

4-عبد الله، رياض محمد؛ عبد الله، سمر حمودي وحسون، ساهرة محمد (2009). تحديد اتجاهات المزارعين في زراعة المحاصيل على ضوء ظروف الجفاف التي يمر بها العراق. مجلة التقني، 22(1):225-238.

5- **Chadha**, M. L. (2010). Short duration mung bean a new success in south Asia. Asia-Pacific Ass. Agric. Res., 45.

6-**بكور**، يحيى؛ الهندي، عطية؛ صومي، جورج وقطنا، حسان (2009). أزمة الامن في سورية في مواجهة الجفاف. مؤتمر حول بعض تداعيات الازمة الاقتصادية العالمية الراهنة، جمعية العلوم الاقتصادية السورية، دمشق 23 شباط.

7- **Vannozzi**, G. P; Baldini, M. and Gomez-Sanchez (1999). Agronomic traits useful in sun flower breeding for drought resistance. HELIA, 22 (30): 97-124.

8- **Jain**, V. K. (2008). Fundamental of plant physiology 11th (ed), S. C. and Company, Ramanger, New Delhi: 625 pp.

9- **Gupta**, S. D. (2011). Reactive oxygen species and antioxidant in higher plants. CRC Press, Enfield, New Hampshire, USA: 362 p.

10-**Morris**, C. J.; Thompson, J. F. and Johnson (1969). Metabolism of glutamic acid and N-acetyl glutamic acid on leaf disc and cell, free extract of higher plants. Plant Physiol., 44: 1023-1026.

11-**Singh**, T. N.;Aspinall, L. G. and Boggess, S. F. (1973). Stress metabolism II. Chhanges in proline concentration in excised plant tissues. Aust. J. Biol. Sci., 26: 57-63.

12-**Lyer**, S. and Caplan, A. (1998). Products of proline catabolism can induce osmotically regulated genes in rice. Plant Physiol., 116: 203-211.

13- **Ab El-Zahaba**, A. A.; Ashor, A. M. and Al-Hateedy, K.H.(1980) Comparative analysis of growth development and yield of five field bean cultivators*Viciafaba* L. Zeidachrift fur AckeroundPflanzebu, 149 (1): 1-13.

14-**Herbert**, D., P. J. Philips and R. E. Strange(1971). Methods' in microbiology, Acad-Press, London.

15-**Chapman**, H. D. and Pratt, F. P. (1961). Methodes of analysis for soils. Plant and Water, Univ. Calif, Div. Agr. Sci., 66: 412-421.

16-**دلالي**، باسل كامل وحسن، صادق (1987). تحليل الاغذية. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل: 351 صفحة.

17-**Schaffelen**, A. C., Miller, A. and Vanschauwenbeury, J. C. H. (1960). Quick test soil and plant analysis used by small laboratories. Neth. J. Agric. Sci., 9:2-16.

18-**عطية**، حاتم جبار ووهيب، كريمة محمد (1989). فهم انتاج المحاصيل، الجزء الاول. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد:351 صفحة.

19- **SAS** (2012). Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical version 9th ed. SAS. Inst., Inc. Gry, N. C., USA.

20- **AbdalQadus**, A. M. S. (2010). Effect of arginine on growth nutrient composition, yield and nutritional value of mung bean plants grown under salinity stress. Nature Sci., 8(7): 30-42.

21- **Verdoy**, D.; De Lepena, C. T.; Redendo, F.; G.; Luca, M. M. and Pueyo, J. J. (2009). Transgenic *Medicagotruncatula* plantsthat accommodate proline display nitrogen fixing activity with enhanced tolerance to osmotic stress. Plant cell Environ., 29: 1913-1932.

22- **حداد**، سهيلج عبيد وحسان، لينا رعد (2008). فيزولوجيا النبات. جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية، دمشق: 278 صفحة.

23-**Verma**, S. K. and Verma, M. (2010). A Text Book of Plant Physiology, Biochemistry and Biotechnology. S. Chand and Company LTD. Ram Nagar, New Delhi, India: 112 p.

24- **Anjum**, S. A. A.; Xie, X. Y.; Wang, L. C.; Saleem, M. F.; Man, C. and Lei, W. (2011).Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. African J. Agric. Biol., 11(4): 437-442.

25- **Al-Suhaibani**, N. A. (2009). Influence of early water deficit on seed and yield quality of faba been under arid environment of Saudi Arabia. Amer. Eurasian J. Agric. Environ. Sci., 5(5): 649-654.

26-**القيسي**، وفاق امجد والمنتفجي، حيدر ناصر حسين (2012). تاثير الرش بالاسبرين (لحامض الاستيل السالسليك)في نمو وحاصل نبات الماش (*Vignaradiata*L.) المعرض لاجهادالجفافز مجلة علوم المستنصرية، 23(8): 67-82 صفحة.

27-**المنتفجي**، حيدر ناصر حسين (2011). تأثير الرش بالاسبرين (حامض الاستيل سالسليك) في نمو وحاصل نبات الماش *Vignaradiata* L. المعرض لاجهاد الجفاف. رسالة ماجستير، كلية التربية/ ابن الهيثم، جامعة بغداد: 145 صفحة.

28-**كاردينير**، فرانكين ب؛ بيرس، اربرينت وآل ميشيل، روجر (1990). فسيولوجيا نباتات المحاصيل.ترجمة (طالب احمدعيسى). مطبعة جامعة بغداد، العراق: 495 صفحة.

29-**Mattioli**, R.; Costantino, P. and Trovato, M. (2009). Proline accumulation in plants not only stress, plant signaling and behavior. Landes Bioscience, 4(11): 1016-1018.

30-**Tan**, J.; Zhao, H.; Hong, J.; Han, Y.; Li, H. and Zhao, W. (2008). Effect of exogenous nitric oxide on photosynthesis antioxidant, capacity and proline accumulation in wheat seedlings subjected to osmotic stress. World J. Agric. Sci., 4(3): 307-313.

31-**Behnassi**, M.; Ahahid, S. A. and D'siliva, J. (2011). Sustainable agricultural development. Springer, Heidelberg, Berlin: 275 pp.

32- **Hayat**, S.; Masood, A.; Yusuff, M.; Fariduddin, Q. and Ahmed, A. (2009). Growth of indian mustard (*Brassica juncea* L.) in response to salicylic acid under high-temperature stress. Brazil. J. Plant Physiol., 10: 113-116.

33- **القزاز**، امل غانم محمود (2010). تأثير الرش بحامض البرولين في تحمل نبات الحنطة *Triticumaestivum* L. المروي بمياه مالحة. رسالة ماجستير، كلية التربية (ابن الهيثم)، جامعة بغداد: 90 صفحة.

34- **الحطاب**، زينة محمود شريف (2011). تأثير الرش بحامض البرولين في تحمل نبات الطماطم *Lycopersiconesculentum* كملح كلوريد الصوديوم باستخدام تقنية الزراعة المائية. رسالة ماجستير، كلية التربية (ابن الهيثم)، جامعة بغداد: 144 صفحة.