Role of proline acid in mitigating the adverse effect of drought in minerial content for macronutrients of Mung Bean plant (*Vigna radiata* L.)

دور حامض البرولين في تقليل التأثير السلبي للجفاف في المحتوى المعدني للعناصر الكبرى لنبات الماش *Vigna radiata* L.

أ.د.عباس جاسم حسين الساعدي رشاحميد حسن
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)
جامعة بغداد

الخلاصة:

نفذت تجربة أصص في الحديقة النباتية التابعة لقسم علوم الحياة / في كلية التربية للعلوم الصرفة/ ابن الهيثم / جامعة بغداد، لموسم النمو 2010 لدراسة تأثير تراكيز من حامض البرولين هي (125,75,25,0) جزء بالمليون في المحتوى المعدني لبعض العناصر في نبات الماش المعرض لمدد مختلفة من الجفاف هي (6,4,2,0) يوماً.

صممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل كتجربة عاملية (4×4×3) إذ تضمنت التجربة 48 أصيصا، أخذت عينات من موعدين الأول بعد 58 يوما والثاني بعد 86 يوما من الزراعة.تم تحليل النتائج احصائيا وقورنت المتوسطات باستعمال أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05.

أظهرت النتائج مايلي:

1- انخفاض محتوى عناصر النتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنسيوم في نبات الماش مع زيادة فترة التعطيش مقارنة بمعاملة السيطرة.
2- زيادة محتوى العناصر أعلاه مع زيادة تركيز حامض البرولين بغض النظر عن فترة التعطيش.
3- كان التركيز 75 جزء بالمليون من حامض البرولين هو الأفضل في إعطاء أعلى محتوى للعناصر المدروسة عند فترات التعطيش المختلفة مقارنة مع تراكيز الحامض الأخرى.

Abstract :-

A experiment was conducted in the botanical garden of Biology Department in the College of Education for pure sience - Ibn al-Haytham / University of Baghdad, during the growing season 2010 to study the effect of increasing concentrations of proline acid (0,25,75,125) ppm on minerail content of macronutrients in *Vigna radiata* plant was exposured to different periods of drought (0,2,4,6) days.

A factorial experiment within a completely randomized design with replication

The results suggest a decrease in : Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium in Mung Bean plant (*Vigna radiata*) after being exposed to the drought condition in comparison to the control.

2-The content increase of the above ions, along with an increase in proline acid was independent of the drought period.

3-The optimum concentration of proline acid was 75 ppm in achieving the maximum concentration of the acid.

المقدمة:

إن نبات الماش *Vigna radiata* L. من محاصيل البقول العلفية المهمة، وينتمي للعائلة البقوليةLeguminosae [1]، وهو محصول حولي صيفي، ويزرع في أغلب محافظات العراق، وهو غني بالحامض الأميني Lysine ويحتوي على نسبة عالية من البروتين والكربوهيدرات [2]

إن الجهد المائي يغير نفاذية الاغشية الخلوية والطاقة المؤثرة في نقل الأيونات ونتيجة لهذه التغيرات يحدث خلل في محتوى العناصر الغذائية داخل أنسجة النبات [3]، وأشار [4] بأن هناك عناصر غذائية يقل امتصاصها بزيادة الشد المائي أي زيادة فترة التعطيش وإن انخفاض المحتوى الرطوبي في التربة يخفض تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم في النبات [5] ، وأوضح [6] أن تعريض فول الصويا إلى مستويات مختلفة من الشد الرطوبي قد سبب في انخفاض عناصر النتروجين والفسفور وعناصر اخرى.

إن التأثير الكبير للشد المائي في العمليات الحيوية للنبات يتضمن تحورات كبيرة في تمثيل الأحماض الامينية، إذ تزداد سرعة ونشاط تجمع الحامض الأميني البرولين [7]، وأشار [8] بأن حامض البرولين يدخل في تركيب البروتين وقد يحدث تراكم له في النبات نتيجة لعدم قدرة النبات على بناء البروتين، كذلك أوضحت نتائج [9] فيما يتعلق بتأثير الجفاف في تركيز حامض البرولين إلى أن هناك تجمع معنوي لهذا الحامض تحت ظروف الجفاف وبذلك يكون له دور في التنظيم الأزموزي للنبات إذ أشار[10] إلى أن حامض Pyrroline-5-Carboxylate (P_5C) والذي يختزل إلى حامض البرولين بوجود أنزيم Pyrroline-5-Carboxylate Reductase يمكن أن يكون له دور كبير في عملية التنظيم الأزموزي . إن النبات يدافع عن نفسه في حالة تعرضه إلى جهد تأكسدي بسبب الجفاف عن طريق إزالة تأثير الجذور الحرة المؤكسدة Reactive oxygen species (ROS) والمحافظة على مستوى عال من المركبات المضادة للأكسدة[11]، وأوضحت نتائج [12] بأن النبات المعرض لجهد ازموزي انخفضت فيه فعالية إنزيم Oxidedismutase (هو إنزيم مضاد للأكسدة) بزيادة تجمع الجذور الحرة المؤكسدة وهنا يأتي دور حامض البرولين في إزالة التأثير السلبي للجذور الحرة المؤكسدة كونه منظما ازموزيا ومقتنصا للجذور الحرة. كذلك أشارت نتائج [13] بأن الجهد الأزموزي أدى الى زيادة الجذور الحرة المؤكسدة محدثا جهدا تأكسديا في النبات وان حامض البرولين يزيد من تحمل النبات لكونه منظماً ازموزياً ومقتنصاً للجذور الحرة لذلك تعد ظاهرة تجمع البرولين في النباتات معيارا أساسيا لقدرة النبات على تحمل الشد المائي ، إذ أن زيادة تجمع حامض البرولين يؤدي إلى التنظيم الأزموزي والحفاظ على ثباتية الأغشية الخلوية وإزالة الجذور الحرة المؤكسدة. وهذا هو الهدف من إجراء هذه التجربة.

المواد وطرائق العمل

جلبت تربة من الحقل الزراعي التابع لكلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم وجففت هوائياً ثم طحنت جيداً ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم، وتم مجانسة التربة ثم عبئت في أصص فخارية قطر الأصيص 30 سم وكانت سعة كل منها 7 كغم تربة ووضعت الأصص بعد تعبئتها في الحديقة النباتية التابعة لقسم علوم الحياة.أخذت عينات من التربة قبل الزراعة بهدف تقدير بعض صفاتها الكيميائية والفيزيائية حسب الطرق الموصوفة في .[14] كما يوضح ذلك جدول (1).

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة قبل الزراعة.

الصفة	الكمية	الصفة	الكمية
الايصالية الكهربائية	5.34 ديسيسيمنز. م$^{-1}$	البوتاسيوم الجاهز	26.0 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة
درجة تفاعل التربة(pH)	7.53	مفصولات التربة	
المادة العضوية	22 غم. كغم$^{-1}$ تربة	الرمل	408 غم. كغم$^{-1}$ تربة
معادن الكاربونات	245 غم. كغم$^{-1}$ تربة	الغرين	448 غم. كغم$^{-1}$ تربة
النتروجين الجاهز	16.84 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	الطين	144 غم. كغم$^{-1}$ تربة
الفسفور الجاهز	13.80 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	نسجة التربة	مزيجة

صممت التجربة الفخارية وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD) كتجربة عاملية بثلاث مكررات وتضمنت ما يلي:

1- أربع مدد من التعطيش هي (0 ، 2 ، 4 ، 6) يوماً.

2- أربعة تراكيز من حامض البرولين هي 0 ، 25 ، 75 ، 125 جزءاً في المليون حضرت من محلول رئيس (1000 جزء في المليون) من حامض البرولين بوزن 1غم منه وإذابته في 1000 مل ماء مقطر ثم حضرت التراكيز أعلاه حسب قانون التخفيف(عدا معاملة السيطرة). وبذلك تكون التجربة تجربة عاملية (4×4×3) وبذلك يكون عدد الوحدات التجريبية (عدد

الأصص) هي 48 ، سمدت التربة الموجودة في كل أصيص قبل الزراعة بالسماد المركب NPK (17:17:17) بمعدل 0.70 غم .أصيص$^{-1}$ حسبت على أساس 50 كغم سماد مركب. دونم$^{-1}$.

زرعت بذور صنف الماش (خضراوي) (Wilczek).L *Vigna radiata* في 2010/6/21 بمعدل 16 بذرة . أصيص$^{-1}$ على عمق 1 سم وتم إضافة الرية الأولى من الماء لجميع الأصص على أساس 50% من السعة الحقلية. تم خف البادرات إلى 12 بادرة بعد مرور اسبوعين من الزراعة. استمرت عملية الري حسب الحاجة لجميع الأصص حتى مرحلة ظهور الورقة 3-4 وبتاريخ 2010/7/26 بدل الري إلى الري حسب مدد التعطيش وهي (سقي كل 24 ساعة لمعاملة السيطرة، سقي كل 48 ساعة (2 يوم)، سقي كل 96 ساعة (4 أيام)، سقي كل 144 ساعة (6 أيام)), وكانت عملية الري تجري حسب وزن الأصص لغرض الحصول على الوزن الكلي الأول الذي بدأت فيه التجربة بعد زراعة البذور في الرية الأولى. تم متابعة التجربة من خلال إجراء العمليات الزراعية من ري وإزالة الأدغال حتى نهاية التجربة. والشكل (1) يوضح نمو نبات الماش بعد (40) يوم من تأريخ الزراعة.

شكل (1): نمو نبات الماش بعد 40 يوماً من تأريخ الزراعة

بتاريخ 2010/8/4 رشت تراكيز حامض البرولين المحضرة سابقا كرشة اولى بعد 44 يوما من زراعة البذور وحسب المعاملات، وكان الرش بصورة متساوية وحتى الابتلال الكامل بمرشة يدوية سعة 1 لتر، ورشت معاملات السيطرة بالماء المقطر مع استمرار التعطيش للمعاملات الأخرى، أخذت عينات للمجموع الخضري لستة نباتات بعد 14 يوماً على الرشة الأولى بالحامض وبتأريخ 2010/8/18(أي بعد 58 يوم من الزراعة) ورمز لها (H_1–D_{58}) كحشة أولى وبتاريخ 2010/8/29 تمت الرشة الثانية وبالتراكيز نفسها من حامض البرولين وحسب المعاملات مع استمرار التعطيش حتى أخذت النباتات الستة الباقية كعينات خضرية بتاريخ 2010/9/15 أي بعد 86 يوم من الزراعة ورمز لها (H_2–D_{86}) كحشة ثانية. جففت العينات جيدا ثم طحنت باستعمال طاحونة كهربائية، ثم أخذ وزن معلوم لكل معاملة ولكلا الحشتين وتم هضمها حسب طريقة [15] وتم تقدير محتوى العناصر التالية في المستخلص الحامضي للعينات الخضرية حسب الطريقة الخاصة لكل عنصر وكالتالي:

1-قدر النتروجين وفقا لطريقة [16]

2-قدر الفسفور بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer عند الطول الموجي 882 نانوميتر وفقاً لطريقة [17].

3- قدر البوتاسيوم باستعمال جهاز قياس اللهب Flamephotometer وفقا لطريقة [14].

4-قدر الكالسيوم والمغنيسيوم باستعمال طريقة الفيرسينيت اعتماداً على طريقة [18]

حللت النتائج إحصائيا حسب طريقة [19] وتم مقارنة المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي Least Significant Difference (L.S.D.) عند مستوى احتمال 0.05.

النتائج والمناقشة

1- محتوى النتروجين

أوضحت النتائج في جدول (2) وجود انخفاض معنوي في معدل محتوى النتروجين عند زيادة مدة التعطيش من 259.91 عند عدم التعطيش إلى 51.00 ملغم.نبات $^{-1}$ عند مدة التعطيش 6 أيام وبنسبة انخفاض 80.37% للحشة الأولى، ومن 305.63 إلى 61.86 ملغم.نبات $^{-1}$ وبنسبة انخفاض 79.75% لنفس فترة التعطيش في الحشة الثانية. كانت هناك زيادة معنوية في معدل محتوى النتروجين عند زيادة تركيز حامض البرولين من صفر إلى 125 جزء بالمليون من 92.48 إلى 205.63 ملغم .نبات $^{-1}$ وبنسبة زيادة هي 122.35% وأن التركيز 75 جزء بالمليون من الحامض قد أعطى أعلى محتوى لهذا العنصر هو 241.04 ملغم.نبات $^{-1}$ مقارنة بالتراكيز الأخرى من الحامض في الحشة الأولى.

أما في الحشة الثانية فإن أعلى معدل لمحتوى العنصر كان عند التركيز 75 جزء في المليون من الحامض أيضا إذ بلغ 312.00 ملغم.نبات $^{-1}$ مقارنة بالتراكيز الأخرى، وإن أقل معدل للمحتوى كان عند تركيز صفر من الحامض ولكلا الحشتين.

أظهرت نتائج التداخل لعاملي التعطيش وحامض البرولين بأن عند التعطيش 6 أيام والتركيز125 جزء في المليون من الحامض كان محتوى النتروجين 51.05 مقارنة بـ 28.00 ملغم.نبات $^{-1}$ عند فترة التعطيش نفسها والتركيز صفر من الحامض وأن أعلى قيمة للمحتوى كانت عند التركيز75 جزء في المليون من الحامض ومدة عدم التعطيش وهي 358.46 ملغم.نبات $^{-1}$ بنسبة زيادة 166.58% مقارنة مع معاملة السيطرة في الحشة الأولى، أما في الحشة الثانية كانت أعلى قيمة للمحتوى وهي 448.99 ملغم.نبات $^{-1}$ عند مدة التعطيش2 يوم والتركيز 75 جزء في المليون من الحامض مقارنة بـ 182.20 ملغم.نبات $^{-1}$ لمعاملة المقارنة وبنسبة زيادة هي 146.42%

جدول (2): تأثير مدة التعطيش وتركيز حامض البرولين وتداخلهما في محتوى النتروجين (ملغم.نبات $^{-1}$) للجزء الخضري لنبات الماش.

مدة التعطيش (يوم)	تركيز حامض البرولين (جزء في المليون)									
	H_1-D_{58}					H_2-D_{86}				
	0	25	75	125	معدل تأثير التعطيش	0	25	75	125	معدل تأثير التعطيش
0	129.25	207.39	358.46	344.55	259.91	182.20	269.19	424.65	346.47	305.63
2	139.37	287.92	335.72	275.65	259.91	172.66	397.42	448.99	348.30	341.84
4	73.30	111.75	190.03	151.25	131.58	82.28	188.25	283.70	200.07	188.58
6	28.00	44.88	80.08	51.05	51.00	34.89	58.26	90.67	63.60	61.86
معدل تأثير تركيز حامض البرولين	92.48	162.99	241.07	205.63		118.00	228.28	312.00	239.61	
LSD (0.05)	مدة التعطيش= 10.990 تركيز حامض البرولين= 10.990 التداخـــل= 21.970					مدة التعطيش= 22.920 تركيز حامض البرولين= 22.920 التداخـــل= 45.850				

2- محتوى الفسفور:

إن زيادة مدد التعطيش سببت انخفاض معنوي في معدل محتوى الفسفور للمجموع الخضري في كلا الحشتين كما أوضحته النتائج في جدول (3) إذ انخفض من 30.71 عند عدم التعطيش إلى 8.15 ملغم.نبات $^{-1}$ عند التعطيش 6 أيام وبنسبة انخفاض 73.46% في الحشة الأولى, وكان الإنخفاض في الحشة الثانية من 45.40 ملغم.نبات $^{-1}$ إلى 9.36 ملغم .نبات $^{-1}$ وبنسبة انخفاض 79.38% . وأدى إضافة البرولين إلى زيادة معنوية في محتوى الفسفورفي النبات ففي الحشة الأولى وعند زيادة تركيز حامض البرولين من صفر إلى 125 جزء في المليون ازداد محتوى العنصر من 3.70 إلى 34.95 ملغم .نبات $^{-1}$ وفي الحشة الثانية كان أعلى محتوى للعنصر هو 52.71 ملغم.نبات$^{-1}$ عند التركيز 75 جزء في المليون من الحامض مقارنة مع معدل محتوى الفسفور في التراكيز الأخرى. وكان تأثير التداخل لعاملي الدراسة واضحا بإحداث زيادة معنوية في محتوى الفسفور وكان أعلى محتوى في الحشة الأولى عند التركيز 75 جزء في المليون ومدة التعطيش 2 يوم وبنسبة زيادة هي 912.33% مقارنة مع معاملة السيطرة، أما في الحشة الثانية فكان أعلى محتوى وهو 66.33 ملغم.نبات$^{-1}$عند مدة التعطيش 4 أيام والتركيز 75 جزء في المليون من الحامض وإن أقل محتوى كان عند التركيز صفر حامض برولين ومدة التعطيش 6 أيام لكلا الحشتين.

جدول (3): تأثير مدة التعطيش وتركيز حامض البرولين وتداخلهما في محتوى الفسفور (ملغم.نبات $^{-1}$) للجزء الخضري لنبات الماش.

مدة التعطيش (يوم)	تركيز حامض البرولين (جزء في المليون)									
	H_1-D_{58}					H_2-D_{86}				
	0	25	75	125	معدل تأثير التعطيش	0	25	75	125	معدل تأثير التعطيش
0	5.27	28.34	46.70	42.53	30.71	14.18	45.52	63.76	58.15	45.40
2	6.85	36.39	53.35	49.60	36.55	9.44	46.22	64.99	56.34	44.25
4	1.61	11.00	34.42	37.47	21.13	4.86	25.04	66.33	43.12	34.84
6	1.05	8.13	13.23	10.20	8.15	1.95	8.95	15.77	10.77	9.36
معدل تأثير تركيز حامض البرولين	3.70	20.97	36.93	34.95		7.61	31.43	52.71	42.10	
LSD (0.05)	مدة التعطيش= 4.240 تركيز حامض البرولين= 4.240 التداخـــل= 8.479					مدة التعطيش= 3.598 تركيز حامض البرولين= 3.598 التداخـــل= 7.196				

3-محتوى البوتاسيوم:

هناك انخفاض معنوي في معدل محتوى البوتاسيوم بزيادة مدد التعطيش وكما أوضحته النتائج في الجدول (4) إذ كان أقل محتوى لهذا العنصر وهو33.45 و42.39 ملغم.نبات$^{-1}$ عند مدة التعطيش (6) أيام مقارنة مع 135.17و 213.78 ملغم.نبات$^{-1}$ عند عدم التعطيش لكلا الحشتين على التوالي وأظهرت زيادة تركيز حامض البرولين زيادة معنوية في معدل محتوى العنصر إذ كان أعلى معدل هو 108.00 و 208.44 ملغم.نبات$^{-1}$ عند التركيز 125 جزء في المليون من حامض البرولين في الحشة الأولى والتركيز 75 جزء في المليون من الحامض عند الحشة الثانية على التوالي وإن أقل معدل للبوتاسيوم كان عند التركيز صفر من الحامض لكلا الحشتين.

وأعطى التداخل بين عدم التعطيش والتركيز 75 جزء بالمليون من الحامض أعلى محتوى للبوتاسيوم وهو 182.96 و 309.33 ملغم.نبات$^{-1}$ في الحشة الأولى والثانية على التوالي. وكانت أقل القيم عند مدة التعطيش(6) أيام والتركيز صفر من الحامض لكلا الحشتين على التوالي .

جدول (4): تأثير مدة التعطيش وتركيز حامض البرولين وتداخلهما في محتوى البوتاسيوم (ملغم.نبات$^{-1}$) للجزء الخضري لنبات الماش.

مدة التعطيش (يوم)	تركيز حامض البرولين (جزء في المليون)									
	H_1-D_{58}					H_2-D_{86}				
	0	25	75	125	معدل تأثير التعطيش	0	25	75	125	معدل تأثير التعطيش
0	81.78	117.99	182.96	157.95	135.17	123.18	198.81	309.33	223.80	213.78
2	77.02	145.53	156.32	135.60	128.62	95.30	209.46	291.24	214.03	202.51
4	48.99	83.21	117.63	104.15	88.50	61.39	107.41	172.52	148.87	122.55
6	20.42	33.09	45.98	34.30	33.45	25.37	41.67	60.67	41.84	42.39
معدل تأثير تركيز حامض البرولين	57.53	94.96	125.72	108.00		76.31	139.34	208.44	157.14	
LSD (0.05)	مدة التعطيش= 8.000 تركيز حامض البرولين= 8.000 التداخـــل= 16.000					مدة التعطيش= 7.630 تركيز حامض البرولين= 7.630 التداخـــل= 15.250				

4-محتوى الكالسيوم:

لقد تماشت نتائج جدول (5) لمحتوى الكالسيوم مع نتائج العناصر الغذائية السابقة إذ أدى زيادة مدة التعطيش الى انخفاضا معنويا في محتوى الكالسيوم حيث كانت فترة التعطيش (6) أيام هي الأقسى في إعطاء أقل محتوى للعنصر هو 30.24 و 44.42 ملغم.نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض هي 81.16% و 81.49% مقارنة بعدم التعطيش لكلا الحشتين على التوالي، بينما كانت هناك زيادة معنوية في محتوى العنصر بزيادة تركيز حامض البرولين وكان أعلى معدل للمحتوى وهو 146.12 و 251.02 ملغم.نبات $^{-1}$ عند التركيز 75 جزء في المليون من الحامض مقارنة مع تراكيز الحامض الأخرى لكلا الحشتين على التوالي وكانت هناك زيادة معنوية في المحتوى بتداخل عاملي الدراسة وكان أعلى محتوى للكالسيوم وهو 223.94 و 357.55 ملغم.نبات$^{-1}$ عند عدم التعطيش والتركيز75 جزء في المليون من الحامض لكلا الحشتين وكان أقل محتوى للعنصر عند التركيز صفر من الحامض ومدة التعطيش (6) أيام لكلا الحشتين على التوالي.

جدول(5):تأثيرمدةالتعطيش وتركيزحامض البرولين وتداخلهمافي محتوى الكالسيوم(ملغم.نبات$^{-1}$)للجزء الخضري لنبات الماش.

مدة التعطيش (يوم)	تركيز حامض البرولين (جزء في المليون)									
	H_1-D_{58}					H_2-D_{86}				
	0	25	75	125	معدل تأثير التعطيش	0	25	75	125	معدل تأثير التعطيش
0	29.00	47.95	74.02	60.43	52.85	48.93	72.46	114.09	86.67	80.54
2	22.50	45.95	62.12	46.62	44.30	34.41	72.50	92.29	76.21	68.85
4	14.30	26.55	41.20	30.94	28.25	18.79	36.28	62.76	48.90	41.68
6	3.95	7.03	13.43	8.54	8.24	5.04	9.53	20.70	15.47	12.69
معدل تأثير تركيز حامض البرولين	17.44	31.87	47.69	36.63		26.79	47.69	72.46	56.81	
LSD (0.05)	مدة التعطيش= 2.818 تركيز حامض البرولين= 2.818 التداخـــل= 5.636					مدة التعطيش= 4.022 تركيز حامض البرولين= 4.022 التداخـــل= 8.044				

5-محتوى المغنيسيوم:

تماشت نتائج محتوى المغنيسيوم مع نتائج محتوى الكالسيوم وكما أظهرت نتائج جدول (6) إذا كان أعلى محتوى للعنصر عند عدم التعطيش وهو 52.85 و80.54 ملغم.نبات$^{-1}$ وكان أقل محتوى للمغنيسيوم عند مدة التعطيش (6) أيام إذا كان 8.24 و12.69ملغم.نبات$^{-1}$ لكلا الحشتين على التوالي. وحصلت زيادة معنوية في محتوى العنصر مع زيادة تركيز حامض البرولين وكان 75 جزء في المليون هو الأفضل في إعطائه أعلى محتوى هو47.69 و72.46 ملغم.نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة 63.43% و170.47% مقارنة بالتراكيز صفر من الحامض لكلا الحشتين على التوالي.

نتائج التداخل أظهرت زيادة معنوية في محتوى المغنيسيوم وكان أعلى محتوى وهو 74.02 و 114.09 ملغم.نبات$^{-1}$ عند عدم التعطيش والتركيز 75 جزء في المليون من الحامض لكلا الحشتين على التوالي وكان أقل محتوى للعنصر عند مدة التعطيش (6) أيام والتركيز صفر من الحامض لكلا الحشتين على التوالي.

جدول (6): تأثير مدة التعطيش وتركيز حامض البرولين وتداخلهما في محتوى المغنيسيوم (ملغم.نبات$^{-1}$) للجزء الخضري لنبات الماش.

مدة التعطيش (يوم)	تركيز حامض البرولين (جزء في المليون)									
	H_1-D_{58}					H_2-D_{86}				
	0	25	75	125	معدل تأثير التعطيش	0	25	75	125	معدل تأثير التعطيش
0	29.00	47.95	74.02	60.43	52.85	48.93	72.46	114.09	86.67	80.54
2	22.50	45.95	62.12	46.62	44.30	34.41	72.50	92.29	76.21	68.85
4	14.30	26.55	41.20	30.94	28.25	18.79	36.28	62.76	48.90	41.68
6	3.95	7.03	13.43	8.54	8.24	5.04	9.53	20.70	15.47	12.69
معدل تأثير تركيز حامض البرولين	17.44	31.87	47.69	36.63		26.79	47.69	72.46	56.81	
LSD (0.05)	مدة التعطيش= 2.818 تركيز حامض البرولين= 2.818 التداخـــل= 5.636					مدة التعطيش= 4.022 تركيز حامض البرولين= 4.022 التداخـــل= 8.044				

إن الانخفاض في محتوى العناصرالمدروسة بزيادة مدة التعطيش يعزى إلى التغيير في الجهد المائي بسبب زيادة الشد المائي والذي يغير نفاذية الأغشية الخلوية والطاقة المؤثرة في نقل الأيونات، وبذلك يحدث خلل في تركيز العناصر الغذائية داخل الأنسجة النباتية، وكذلك ان المحتوى الرطوبي الواطئ للتربة بزيادة مدد التعطيش يؤدي إلى تقليل استطالة الجذور وقلة نموها وبالتالي قلة امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات نتيجة لقلة ذوبان المركبات المحتوية على هذه العناصر.

إن قلة امتصاص النبات للعناصر الغذائية بزيادة مدد التعطيش تحت ظروف الشد المائي يعود إلى تقليل عملية النقل الفعال ونفاذية الاغشية البلازمية.

إن انخفاض محتوى العناصر المدروسة مع زيادة مدد التعطيش يؤدي إلى إرباك الكثير من العمليات الحيوية منها بناء البروتين (نقص النتروجين) وانخفاض الطاقة(نقص الفسفور) وتدهور نفاذية الاغشية(نقص الكالسيوم)وكذلك اضطراب جزيئة الكلوروفيل (نقص المغنيسيوم)

تتفق هذه النتائج مع نتائج كل من [9] و [20] و[21].

إن الزيادة المعنوية في محتوى العناصر الغذائية المدروسة مع زيادة تركيز حامض البرولين المرشوش على النبات يعزى إلى كون الحامض الأميني البرولين مصدرا نتروجينيا ويساعد تجمع حامض البرولين في عملية التنفس الهوائي منتجا طاقة تساعد في

عملية الشفاء من حالة الجهد الزموزي، وبذلك يكون لحامض البرولين دورا في التنظيم الازموزي واقتناص الجذور الحرة المؤكسدة التي تسبب أكسدة الدهون في الغشاء الخلوي وبذلك بأن تجمع حامض البرولين في سايتوبلازم الخلية يزيد من الجهد الازموزي للخلية وبالتالي يزيد من قابليتها على سحب الماء من الخلايا المجاورة والابقاء على انتفاخ الخلية [22]، وإن زيادة امتصاص العناصر الغذائية وزيادة محتواها بوجود حامض البرولين وهذا له علاقة بتنشيط الإنزيمات الداخلة في الأيض الخلوي مما يساعد ذلك في زيادة نمو النبات وبذلك يساعد في زيادة تحمل النبات للتأثير السلبي للجفاف.

تتفق هذه النتائج مع نتائج [22] و[23] و[12].

نستنتج من هذه التجربة بأن رش نباتات الماش بحامض البرولين وبتراكيز مختلفة له دور إيجابي في زيادة نمو النبات ويقلل من التأثير الضار لآثار التعطيش وكان التركيز 75 جزء في المليون من الحامض هو الأفضل في تثبيط التأثير السلبي للتعطيش في محتوى العناصر المدروسة مقارنة مع تراكيز حامض البرولين اللأخرى.

المصادر:

1- **الموسوي**، علي حسين عيسى (1987). علم تصنيف النبات، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

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

3 - **Erlandsson**, G. (1975). Rapid effects on ion and water uptake induced by changes of water potential in young wheat plants. Plant Physiol., 35:256-262.

4- **Kausar**, M. A.; Chaudhry, F. M.; Rashid, A.; Latif, A. and Alam. S. M. (1978). Micro-nutrient availability to cereals from calcareous soil. Plant and Soil, 46:399-410.

5- **Karlen**, D. L.; Ellis, R.; Whitney, D. A. and Grunes D. L. (1980). Influence of soil moisture on soil solution cation concentration and tetany potential of forage. Agron. J., 72:73-78.

6- **السامرائي**، إسماعيل خليل، محجن عزيز العاني واحمد صالح خلف (1995). دور فطريات المايكورايزا في زيادة تحمل فول الصويا والحنطة للجفاف وامتصاص العناصر الغذائية. مجلة زراعة الرافدين27(4):49 -56.

7- **Hsiao**, T. C. (1973). Plant response to water stress. Ann. Rev. Plant Physiol., 24:519-570.

8- **Stewart**, C. R. (1983). Proline Accumulation Biochemistry Aspects In Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants. Paleg, L. G. and Aspinall, D. (Eds.), Acad. Press. Australia.

9- **ابراهيم**، ضياء ايوب (1986). تأثير الجفاف والحرارة في النمو، تجمع البرولين والتركيب المعدني لنباتي الحمص وفول الصويا. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق.

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

11- **Cushman**, J. C. and Bohnert, H. J. (2000). Genomic approaches to plant stress tolerance. Curr. Opin. Plant Biol., 3:117-124.

12- **Tan**, J.; Zhao, H.; Hong, J.; Han, Y. H. and Zhao, W. (2008). Effects 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.

13- **Fattahi Neisiani**, F.; Modarres Sanavy, S. A. M.; Ghanati, F. and Dolatabadian, A. (2009). Effect of foliar application of pyridoxine on antioxidant enzyme activity, proline accumulation and lipid peroxidation of maize *(Zea mays* L.), under water deficit. Nat. Bot. Hort. Agrobot. Cluj., 37(1):116-121.

14- **Page**, A. L.; Miller, R. H. and Kenney, D. R. (1982). Method of Soil Analysis, 2nd (ed) Agron. 9, publisher, Madiason, Wisconsin.

15- **Agiza**, A. H.; El-Hinieidy, M. T. and Ibrahim, M. E. (1960). The determination of different fractions of phosphorus in plant and soil. Bull. F A O. Agric. Cairo Univ., 121.

16- **Chapman**, H. D. and Pratt, F. P. (1961). Methods of Analysis for Soils, Plants and Water.Univ. Calif. Div. Agr. Sci., 161–170.

17- **Matt**, K. J.(1970). Colorimetric determination of phosphorus in soil and plant materials with ascorbic acid. Soil Sci., 109:214-220.

18- **Wimberly**, N. W. (1968). The Analysis of Agricullture Material. Maff. Tech. Bull., London.

19- **Little**, T. M. and Hills, F. J. (1978). Agricultural Experimentation Design and Analysis. John Wiley and Sons, New York.
20- **Farah** , S. M. (1981). An examination of the effect of water stress on leaf growth of groups of field beans (*Vicia faba* L.) crop growth and yield. J. Agric. Sci. Camb., 96:327-336.
21- **الصحاف**، فاضل حسين (1989). تغذية النبات التطبيقي. جامعة بغداد, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.
22- **Schobert**, B. (1977). Is there an osmotic regulatory mechanism in algae and higher plants. J. Theo. Biol., 68:17-26.
23- **Abdel-latif**, A. (1995). Response of tomato plant to irrigation water salinity. Ph. D. Thesis, Zagazig Univ., Egypt. (cited from Ahmad, Y. M. A. (1999)).