



تأثير الموليبدنم على بعض صفات النمو والحاصل لنبات الماش *Vigna radiata* L. تحت ظروف الإجهاد المائي

نهلاء جمال حسين حياوي ومحمد حمدان العيساوي*
جامعة الانبار – كلية الزراعة

المراسلة الي: أ.م. د. محمد حمدان عيدان سرور، المحاصيل الحقلية، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: ag.mohammed.hamdan@uoanbar.edu.iq

Article info

Received: 12-07-2019

Accepted: 03-10-2019

Published: 31-12-2019

DOI -Crossref:

<https://doi.org/10.32649/ajas>

Cite as:

Hayyawi, N. J., & Al-Issaw, M. H. (2019). Effect of molybdenum on some growth and yield characteristics of mung bean (*vigna radiata* L.) under water stress conditions. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 17(2), 123–138.

الخلاصة

تحت تأثير الإجهاد المائي يحدث انخفاض في سير العمليات الحيوية والفسولوجية، يتبع ذلك انخفاض في نمو وانتاجية المحاصيل. الموليبدنم التي تلعب دوراً هاماً في مقاومة الإجهاد المائي وايضاً زيادة النمو والحاصل لمحصول الماش. لهذا الغرض طبقت تجربة حقلية أضيف فيها الموليبدنم بربع تراكيز (0، 15، 30 و 45 ملغم لتر⁻¹)¹ كتنقيع بذور ورش على المجموع الخضري على محصول الماش النامي تحت ثلاث فواصل ارواء (الري كل 4، 8 و 12 يوم)، حيث استخدم ترتيب الالواح المنشقة المطبقة في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة واحتلت فيها فواصل الارواء الالواح الرئيسية بينما وزعت تراكيز الموليبدنم الاربعة عشوائياً في الالواح الثانوية. تلخصت اهم نتائج الدراسة بان إضافة الموليبدنم بالتركيز 45 ملغم لتر⁻¹ أعطى أعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 1435.34سم نبات⁻¹ وتقوى التركيز 15 ملغم لتر⁻¹ في أعلى متوسط للوزن الجاف إذ بلغ 223.00 غم نبات⁻¹، بينما أعطى التركيز 30 ملغم لتر⁻¹ أعلى متوسط لعدد القنرات (45.28 قرنة نبات⁻¹) وتقوى التركيز 15 ملغم لتر⁻¹ أعلى متوسط لعدد البذور بالقرنة (7.49 بذرة قرنة⁻¹). ادت معاملة النبات بالموليبدنم بتركيز 45 ملغم لتر⁻¹ عند الري كل 4 ايام الى الحصول على متوسط لصفات النمو، اما صفات الحاصل فقد سلكت نفس سلوك صفات النمو من حيث الاستجابة باستثناء صفة وزن البذرة (غم) إذ بلغ اعلى متوسط له عند معاملة النبات بتركيز 45 ملغم لتر⁻¹ عند الري كل 8 ايام (4.50 غم). يمكن الاستنتاج من هذه الدراسة أن تباعد فواصل الري أدى الى خفض الاداء الحقلية لمحصول، في حين حسنت إضافة الموليبدنم بالطريقتين من أداءه عن طريق بعض صفات النمو والحاصل كما ويمكن التوصية باستخدام هذا العنصر بتركيز اخرى لتحسين النمو والحاصل للمحاصيل المختلفة.

كلمات مفتاحية: الماش، فواصل الارواء، الموليبدنم، التغذية الورقية، تنقيع البذور

EFFECT OF MOLYBDENUM ON SOME GROWTH AND YIELD CHARACTERISTICS OF MUNG BEAN (*VIGNA RADIATE L.*) UNDER WATER STRESS CONDITIONS

N. J. Hayyawi and M. H. Al-Issaw*
University Of Anbar - College of Agriculture

*Correspondence to: Assist. Prof. Dr. Mohammed H. Al-Issawi, Department of Field Crops Sciences, College of Agriculture, University Of Anbar , Ramadi, Iraq.

E-mail: ag.mohammed.hamdan@uoanbar.edu.iq

Abstract

Under the effect of water stress, biological and physiological processes can be decreased and followed by a reduction in growth and production of crops. Molybdenum plays important role in abiotic stress tolerance as well as support the growth and production of mung bean. For this purpose, a field experiment was conducted where Mo was used in four concentrations (0,15, 30, 45 mg L⁻¹) as seed soaking and foliar application on mung bean growing under three irrigation intervals (irrigation each 4, 8 and 12 days), a split plots arrangement in RCBD was used where the irrigation intervals occupied the main plots while Mo concentration randomly laid in sub plots. The important results of the current study were that Mo (e.g. 45 mg L⁻¹) gave the highest leaf area (1435.34 cm plant⁻¹), and Mo at 15 mg L⁻¹ gave the highest mean of plant dry weight (223.00 g plant⁻¹) as for the yield components, the concentration 30 mg L⁻¹ gave the highest mean of number of pods per plant (45.28 pod plant⁻¹) while the concentration 15 mg L⁻¹ achieved the highest mean of number of seed per pod (7.49 seed pod⁻¹). The combination treatment of 45 mg L⁻¹ and irrigation each 4 days led to obtain the highest mean of growth characteristics as well as yield traits with exception of weight of seed as it got higher mean when plants were treated with 45 mg L⁻¹ and irrigated each 8 days (4.50 g). It can be concluded from the current study that diverging irrigation intervals causes a great reduction in field performance of mung bean while the application of Mo enhanced some of the growth and yield traits. It can be recommended to use this element at different concentrations in order to improve growth and yield of different field crops.

Keywords: Mung bean, Irrigation Intervals, Molybdenum, foliar application, seed soaking

المقدمة

تأتي محاصيل البقول لاسيما محصول الماش (*Vigna radiate L.*) بالمرتبة الثانية بعد محاصيل الحبوب من حيث الأهمية وتأتي أهميته لاستعمالاته المتعددة فهو يدخل في تغذية الإنسان والحيوان كونه ذو قيمة غذائية جيدة لاحتواء بذوره على نسبة عالية من البروتينات (240 غم كغم⁻¹) والكربوهيدرات (630 غم كغم⁻¹) والتي تكون قابلة للهضم بشكل أفضل من البروتينات والكربوهيدرات المشتقة من البقوليات الأخرى و تُسبب أنتفاخية أقل فضلاً عن ذلك فأن بذوره تحتوي على نسبة قليلة من حامض Phytic ذو التأثير السلبي على امتصاص الحديد (33). كما يستخدم محصول الماش في الدورات الزراعية لقصر فترة نموه وتثبيتته للنتروجين الجوي في التربة

التي ينمو فيها الامر الذي يعود على زيادة انتاجية المحاصيل النجيلية الداخلة معه في الدورة الزراعية (13). يتركز إنتاج الماش في معظم مناطق اسيا إذ تسهم هذه المناطق بإنتاج 90% من الإنتاج العالمي لكن تبقى إنتاجيته مُتدنية بسبب الضغوط البيئية المتزايدة (22). تُعاني المحاصيل الحقلية لا سيما الماش من التأثيرات المناخية في العراق كارتفاع درجات الحرارة إلى معدلات عالية و قلة مصادر المياه ورداءة نوعيتها لذا تبقى إنتاجيته منخفضة قياساً بالإنتاج العالمي. تزايدت مشكلة الجفاف عالمياً بسبب اتساع المساحات المتأثرة به بشكل كبير نظراً لقلّة تساقط الأمطار أو السقوط غير المتجانس لها (7)، ومحدودية مصادر الماء بالإضافة إلى التغيرات المناخية لسطح الكرة الأرضية. يُعتبر الاجهاد المائي وبلا شك من أكثر الاجهادات البيئية تأثيراً على نمو وإنتاجية وتوزيع المحاصيل الحقلية لما له من تأثيرات متعددة الأوجه، ففي الوقت ذاته يمكن أن يعرقل العمليات الفسلجية والمورفولوجية والبيوكيميائية والجزيئية والتي بمجموعها تُسيطر على النمو والنوعية والانتاجية للنباتات (12). يمكن تحسين صفات النمو والحاصل عن طريق اضافة المغذيات الصغرى لا سيما الموليبدنم الذي له دور اساسي في تثبيت النتروجين في العقد البكتيرية عن طريق زيادة فعالية انزيم Nitrate Reductase – NR كذلك يقوم الموليبدنم بتنشيط عملية التركيب الضوئي فضلاً عن دوره بحماية اغشية الخلايا عن طريق تنشيط مضادات الاكسدة الانزيمية لمواجهة الشدود البيئية المختلفة (4). بناءً على ما تقدم جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على دور الموليبدنم على بعض صفات النمو والحاصل لمحصول الماش تحت تأثير فاصلة الارواء.

المواد وطرائق العمل

نُفذت تجربة حقلية في منطقة الجزيرة التابعة لِقضاء الرمادي في الموسم الخريفي لعام 2018 في تربة مزيجية المثبته بعض صفاتها الفيزيائية والكيميائية في جدول 1 بهدف معرفة تأثير الموليبدنم على النظام الدفاعي وبعض صفات النمو والحاصل في نباتات محصول الماش تحت ظروف الأجهاد المائي. أُستُخدمت أربعة تراكيز من الموليبدنم 0، 15، 30 و 45 ملغم لتر⁻¹ وتمت إضافتها بطريقتين لضمان استمرار تجهيز النبات بالعنصر لفترة أطول. أولاً تم استخدامه في تنقيع البذور لمدة 4 ساعات وعلى درجة حرارة الغرفة ثم تم تجفيفها إلى رطوبتها الطبيعية تقريباً تحت أشعة الشمس. أما الطريقة الثانية فقد تمت إضافة التراكيز أعلاه رشاً على المجموع الخضري بعد شهرين من تاريخ الزراعة. وأُستخدم في ذلك مرشّة يدوية سعة 20 لتر تم، استخدام موليبدات الأمونيوم المركب [(NH₄)₆Mo₇O₂₄] الذي يحتوي على 54% موليبدنم كمصدر لهذا العنصر. طُبقت التجربة بترتيب الألواح المنشقة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاثة مكررات. احتلت فواصل الإرواء الألواح الرئيسية (Main Plots)، في حين احتلت تراكيز عنصر الموليبدنم الألواح الثانوية (Sub Plots). تم إجراء عمليات خدمة التربة من حراثة وتنعيم وتسوية وبعدها تم تقسيم الحقل إلى وحدات تجريبية بأبعاد 2*2 م. تُركت فواصل مقدارها 1.5 م بين الألواح الرئيسية وبين القطاعات. تضمّنت الوحدة التجريبية خمسة خطوط وكانت المسافة بين خط واخر 40 سم وبين جورة وأخرى 20 سم. تمت عملية زراعة بذور الماش الصنف محلي التي حصل عليها من (دائرة البحوث الزراعية – وزارة الزراعة) في 2018/8/8 وبعمق 2-3 سم

وبوضع 4-5 بذرات في الجورة الواحدة وبعد ذلك تغطية البذور بكمية مناسبة من التربة وقد تمت عملية الري بعد الإنتهاء من الزراعة. وأجريت عملية الخُف للنباتات وإبقاء النبات في الجورة الواحدة بعد أسبوعين من أكتِمال الإنبات وأجريت عملية التعشيب خلال موسم النمو كل ما دعت الحاجة إلى ذلك للتخلص من الأدغال. وأضيف سماد سوپر فوسفات الثلاثي بمعدل 75 كغم P_2O_5 ه⁻¹ قبل الزراعة وبنسبة (46% P_2O_5) وتم إضافة السماد النتروجيني على دُفعتين الأولى خلال الزراعة أما الثانية تم إضافتها في بداية مرحلة التزهير بمتوسط 40 كغم ه⁻¹ (46% N). تمّت جدولة الري وحسب الفواصل المُستخدمة لكل مُعاملة بعد اكتمال نمو حقل التجربة وبشكل كامل ومُنْتَسِق. أستخدمت فاصلة الإرواء كل أربعة أيام كروي طبيعي للنبات في فصل الخريف (المُقارنة) في حين أستخدمت درجتين من الإجهاد، الري كل 8 أيام وكل 12 يوم (32).

جدول 1 يوضح بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لِتربة حقل التجربة قبل الزراعة لسنة (2018).

القيمة	الوحدة	الصفة
* 7.8		تفاعل التربة PH
* 0.4	Dsm ⁻¹	التوصيل الكهربائي EC
مفصولات التربة		
**50.4	%	رمل
**38	%	غرين
**11.6	%	طين
دقائق التربة (مزيجية)		
** 0.21	%	النتروجين N
* 8.85	%	البوتاسيوم K
*0.313	%	الفسفور P
**0.046	ملغم لتر ⁻¹	Mo
**0.63	ملغم لتر ⁻¹	المادة العضوية OM
*205	ملغم لتر ⁻¹	الاملاح الذائبة TDS
* 0.8	%	كلوريد الصوديوم Nacl

تم قياس الصفات المدروسة ومنها صفات النمو الخضري والتي كانت ارتفاع النبات (سم): تم قياسه بواسطة مسطرة مُدرجة من منطقة اتصال الساق بالتربة إلى أعلى نُقطة في الساق الرئيسي وكمتوسط لعشر نباتات أختيرت عشوائيا من الخطوط الوسطية. عدد الأفرع بالنبات (فرع نبات⁻¹): قيس كمعدل لعدد الأفرع النامية على الساق الرئيسي لعشرة نباتات تم تحديدها سابقاً. المساحة الورقية: تم قياس المساحة الورقية للنبات بالإعتماد على المُعادلة المُستخدمة من قبل (5):

$$\text{المساحة الورقية سم}^2 = \frac{\text{الوزن الجاف للأوراق}}{\text{الوزن الجاف لـ 25 قرص} \times 25} \times \text{مساحة القرص}$$

محتوى النبات من الكلوروفيل: أستخدم جهاز SPAD لقياس مُحتوى الأوراق من الكلوروفيل وتم اخذ معدل خمس قراءات لخمس اوراق أختيرت عشوائيا من وسط النبات. الوزن الجاف (غم نبات⁻¹): قُطعت 10 نباتات

الماش عُقب ذلك ووضعت في أكياس ورقية تم تثقيبها سابقاً بعد ذلك تم تجفيفها داخل فرن كهربائي على درجة حرارة 65-70 م° لمدة 72 ساعة عقب ذلك استخدم ميزان حساس لقياس الوزن الجاف لهذه العينات. اما الحاصل ومكوناته فقد كانت كالاتي: عدد القنرات بالنبات (قرنة نبات-1): تم حسابها كمعدل لعدد القنرات لعشرة نباتات تم حصادها. طول القرنة (سم): تم قياس معدل طول 30 قرنة مختارة عشوائياً. عدد البذور بالقرنة (بذرة قرنة-1): أخذت 30 قرنة من النباتات العشرة المحصودة وأخذت هذه القنرات بصورة عشوائية ثم فرطت، بعدها قيس عدد البذور ثم قسم على 30. وزن 100 بذرة (غم): أخذت 100 بذرة بصورة عشوائية بعد خلط جميع البذور وتم قياس وزنها باستخدام الميزان الحساس. حاصل النبات (غم نبات-1): قيس وزن البذور لعشرة نباتات محددة أنفة الذكر التي أخذت بصورة عشوائية ثم حسب كمعدل للنبات الواحد. الحاصل الكلي (كغم ه⁻¹): تم احتسابه من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{حاصل البذور الكلي (كغم ه}^{-1}\text{)} = \text{عدد النباتات بالهكتار (125000)} \times \text{حاصل النبات الواحد}$$

النتائج والمناقشة

تشير نتائج الجدول 2 إلى وجود تأثير معنوي لفاصلة الإرواء وتداخلها مع عنصر الموليبدنم في صفة طول الساق لمحصول الماش وعدم وجود تأثير معنوي لتراكيز الموليبدنم في هذه الصفة، فقد تفوقت النباتات التي رويت كل 4 أيام (معاملة المقارنة) معنوياً بأعلى متوسط لارتفاع النبات إذ بلغ 43.65 سم قياساً بمعاملي الري 8 و 12 يوم والتي سجلت فيهما معاملة الري 12 يوم أقل متوسطاً للصفة إذ بلغ 29.90 سم والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة الري 8 يوم (35.02 سم). إن زيادة طول الساق في النباتات غير المجهدة يعود إلى دور الماء في الفعاليات الحيوية المختلفة مثل استطالة السيقان بالإنقسام الخلوي أو ربما ازدادت بعض العمليات الفسيولوجية منها التمثيل الضوئي والنقل والإمتصاص للعناصر المغذية الذاتية في محلول التربة (4 و 8). وهذه النتيجة تتفق مع ما وجدته (6) الذين وجدوا إن الري كل 3 أيام (معاملة مقارنة) تفوق بأعلى متوسط لطول الساق قياساً بالري كل 7 و 8 أيام. فيما بدا أيضاً من نتائج الجدول 2 أن تأثير نقص الماء واضحاً في معاملي الإجهاد المتوسط والعالي على التوالي. أما بالنسبة للتداخل، فقد بينت النتائج أن النباتات المروية كل 4 أيام أعطت أعلى متوسط لطول ساق النبات عند معامليها بتركيزي الموليبدنم 30 و 45 ملغم لتر⁻¹ 43.55 و 45.65 سم على التوالي، أما النباتات التي تعرضت إلى إجهاد مائي متوسط وعالي فلم تستجيب لإضافة عنصر الموليبدنم لذا فقد تدهور طول الساق في هذه النباتات خصوصاً عند معاملة الري كل 12 يوم عند معاملة النبات بتركيز 45 ملغم لتر⁻¹ من عنصر الموليبدنم (22.25 سم). من ملاحظة النتائج المثبتة في الجدول 2 يتبين أن عنصر الموليبدنم كان فعالاً فقط في النباتات التي لم تجهد بالنسبة لصفة طول الساق. تزداد صفات النمو الخضري كصفة ارتفاع النبات وذلك بتوفر دعامة نموها كالمياه والعناصر الغذائية كعنصر الموليبدنم. إذ يزداد طول الساق بزيادة تركيز الموليبدنم المضاف إلى 0.75 كغم ه⁻¹ للنبات عندما تتم إضافته بمراحل النمو المبكرة وفي مراحل متتالية من نمو النبات وأن يكون معطى بالتراكيز المناسبة عند تتقيع البذور أو إضافته بشكل تغذية ورقية وهذه النتيجة اتفقت مع نتائج (15، 36 و 40) ومن هذا نستنتج أنه يمكن إضافة الموليبدنم بتركيز أعلى

لغرض الحصول على استجابة واضحة. إذ يشترك الموليبدنم في عملية التمثيل الضوئي لأنه يقوم بتصنيع الصبغة الخضراء الكلوروفيل كذلك يقوم بزيادة بعض العمليات الكيميوحيوية (5).

جدول 2 تأثير الرش بالموليبدنم وفاصلة الأرواء في متوسط ارتفاع النبات (سم) وعدد الأفرع (فرع نبات⁻¹) والمساحة الورقية (سم²) ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل (SPAD) الوزن الجاف (غم نبات⁻¹) لنبات الماش (صنف محلي) في الموسم الخريفي (2018).

المعاملات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع (فرع نبات ⁻¹)	محتوى الكلوروفيل (SPAD)	مساحة ورقية (سم ² نبات ⁻¹)	وزن جاف (غم)	فاصلة الري (يوم)
0	41.05	6.90	47.20	1397.14	257.99	4
15	44.35	6.70	41.15	1234.56	216.31	
30	43.55	7.70	53.30	1812.40	278.18	
45	45.65	6.70	55.15	2344.90	292.27	
0	41.17	6.30	45.93	1280.81	214.47	8
15	33.05	5.93	44.97	1280.07	224.95	
30	32.00	6.23	40.17	1023.90	197.72	
45	33.87	6.23	46.60	1338.52	204.72	
0	28.85	6.20	47.80	692.16	110.60	12
15	34.3	6.00	44.40	1727.99	278.40	
30	34.2	7.95	46.60	1088.52	193.15	
45	22.25	5.05	47.10	622.59	119.48	
L.S.D	5.45	0.59	5.41	357.23	20.50	

أظهرت بيانات الجدول 2 أن صفة عدد الأفرع في نباتات الماش قد سلكت نفس سلوك صفة ارتفاع النبات (فرع نبات⁻¹) من حيث معنوية عوامل الدراسة. لم يكن تأثير الموليبدنم معنوياً على هذه الصفة، لكن كان التأثير معنوياً لفاصلة الإرواء والتداخل بين عاملي الدراسة في هذه الصفة. يلاحظ من نتائج الجدول 2 إن عدد الأفرع انخفض تدريجياً بزيادة فاصلة الري إذ تفوقت معاملة الري كل 4 يوم معنوياً بأعلى متوسط للصفة إذ بلغ 7.00 فرع نبات⁻¹ قياساً بمعاملة الري كل 12 يوم التي أعطت أقل متوسط للصفة إذ بلغ 5.55 فرع نبات⁻¹ ولم تختلف معاملة الري 8 و12 يوم عن بعضهما معنوياً وهذا يبين أن محصول الماش يتحمل نسبياً الإجهاد المائي. إن زيادة التفرعات عند الري الطبيعي ناتج عن تأثير العوامل البيئية مثل توفر الماء في التربة بصورة مناسبة الذي يقوم بدوره كمذيب للعناصر المغذية الموجودة في التربة ويعمل على زيادة الكميات لهذه العناصر الممتصة ونقلها علوياً وسفلياً داخل النبات كذلك يقوم بزيادة عملية التمثيل الضوئي، فيزداد عدد الأفرع نتيجة توفر المواد اللازمة لنموها (42). لوحظ من الجدول 2 انخفاض نمو الساق والتفرعات في النباتات التي رويت كل 12 يوم قد يعود السبب إلى تكوين الجذور الحرة ذات التأثير المدمر للخلايا الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض النمو تحت تأثير هكذا ظروف. وتماشت هذه النتيجة مع توصل إليه (6، 20، 21، و22) الذين بينوا أن الإجهاد المائي أدى إلى تكوين الجذور الحرة التي من شأنها تعطيل عمل الأنزيمات المهمة في العمليات

الأبضية لاسيما أنزيمات تمثيل النتروجين وبناء البروتين وهذا يؤدي بدوره إلى خفض نمو النبات. أما بالنسبة للتداخل، فقد لوحظ في ذات الجدول أن النباتات المروية بشكل طبيعي ومعاملتها بالموليبدينم بتركيز 30 ملغم لتر⁻¹ أدى إلى إحداث زيادة معنوية في عدد الأفرع في النبات الواحد إذ بلغ 7.70 فرع نبات⁻¹، ومن الجدير بالذكر هنا ان النباتات المروية كل 12 يوم والمعاملة بنفس تركيز الموليبدينم (30 ملغم لتر⁻¹) قد اعطت أعلى معدل للصفة إذ بلغ 7.95 فرع نبات⁻¹. لكن لوحظ انخفاضاً معنوياً في عدد الأفرع بزيادة الإجهاد المائي بلغت أداها 5.05 فرع نبات⁻¹. وجاءت هذه النتيجة متفقة مع دراسات أخرى اثبتت وجود اختلاف معنوي بين تراكيز الموليبدينم في صفة عدد التفرعات لمحصول الماش (13، 15 و 40) الذين وجدوا أن التراكيز المتوسطة للموليبدينم أدت إلى إحداث زيادة معنوية في عدد التفرعات لصنف الماش المحلي. لقد أدى الموليبدينم إلى تنشيط النمو الخلوي والتمثيل الغذائي بالإضافة إلى تثبيت النتروجين الجوي بواسطة العقد البكتيرية التي تنمو على الجذور الثانوية للمحصول البقولية وتكوين هرمون النمو ABA الذي يحافظ على النمو ضمن وتيرة معينة تحت ظروف الإجهاد لاسيما نمو الأفرع (5 و 30).

بينت نتائج الجدول 2 أن تراكيز الموليبدينم وتداخلها مع فواصل الري أثرت معنوياً في صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل SPAD في حين لم تؤثر فواصل الري معنوياً في هذه الصفة، إذ تشير نتائج الجدول 2 إلى ان معاملة النباتات بتركيز 45 ملغم لتر⁻¹ حققت أعلى متوسط لصفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل إذ بلغ 49.62 SPAD مقارنة بالتركيز 15 ملغم لتر⁻¹ والتي حققت اقل متوسط للصفة إذ بلغ 43.51 SPAD في حين لم يختلف معنوياً عن معاملة المقارنة التي أعطت 46.98 SPAD. وقد يعود سبب زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل عند معاملة النبات بتركيزي 30 و 45 ملغم لتر⁻¹ إلى دور الموليبدينم في تثبيت النتروجين الجوي (30 و 36). أدى التداخل الثنائي وبشكل عام بين الموليبدينم وفاصلة الإرواء إلى إحداث تأثير معنوي في محتوى النبات من الكلوروفيل (جدول 2). ولوحظ إن النباتات المعاملة بالتراكيز 30 و 45 ملغم لتر⁻¹ سجلت أعلى معدل لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل إذ بلغ 53.30 و 55.15 على التوالي في النباتات المروية بشكل طبيعي (4 أيام)، في حين سجل أدنى متوسط للصفة 40.17 SPAD عند التركيز 30 ملغم لتر⁻¹ عندما رويت النباتات كل 8 أيام. إذ يبين الجدول 2 ازدياد محتوى الأوراق من الكلوروفيل عند زيادة تركيز الموليبدينم مع فاصلة الإرواء كل 4 أيام ويعزى ذلك إلى زيادة كفاءة امتصاص ونقل العناصر الغذائية من محلول التربة بواسطة الجذر ثم الساق إلى الأوراق ويدخل بعض هذه العناصر مباشرة في تركيب الكلوروفيل مثل البوتاسيوم والمغنيسيوم والحديد والنتروجين والأخير ينشط النمو الخضري كذلك يعد الموليبدينم مهم في نمو الأوراق العليا في محصول الماش التي تشارك بعملية تثبيت النتروجين الجو (27، 35، 36 و 37) وأكد (36) على وجود علاقة ارتباط معنوية عالية بين طول الساق والكلوروفيل في محصول الماش ($r=0.9080$) إذ تمت إضافة الموليبدينم بطرق فعالة أكثر كفاءة بتأثيرها كالتغذية الورقية ونقع البذور (21).

أشارت نتائج الجدول 2 إلى وجود تأثير معنوي لتراكيز الموليبدينم في المساحة السطحية للأوراق نبات الماش سم² نبات⁻¹، فقد أعطى التركيزين 15 و 45 ملغم لتر⁻¹ من الموليبدينم أعلى متوسط للصفة إذ بلغ 1414.21

و1435.34 سم² نبات¹⁻ على التوالي إذ لم يختلفا عن بعضهما معنويًا ولكنهما اختلفا معنويًا عن معاملة المقارنة التي أعطت أقل متوسط للصفة إذ بلغ 1123.37 سم² نبات¹⁻ (جدول2). وقد ترجع الزيادة في المساحة الورقية للنبات عند إضافة الموليبدنم إلى دوره في زيادة تكوين الكلوروفيل وبالتالي رفع كفاءة التمثيل الضوئي، وتماشت هذه النتائج مع ما وجدته كل من (5، 19 و36) الذين بينوا ان إضافة الموليبدنم قد حسنت من المساحة الورقية لمحصول الماش. كما تبين من الجدول2 اختلاف فواصل الري فيما بينهما معنويًا في صفة المساحة الورقية للنبات، إذ تفوقت الفاصلة 4 أيام بأعلى متوسط للصفة إذ بلغ 1697.00 سم² نبات¹⁻ وبفارق معنوي قدره 466.17 و664.18 سم² نبات¹⁻ عن الفاصلتين 8 و12 يوم التي كان عندها متوسط الصفة 1230.83 و1032.82 سم² نبات¹⁻ على التوالي. ازدادت المساحة السطحية للأوراق عند الري كل 4 أيام بسبب توفر المياه بصورة كافية وجاهزية العناصر الغذائية للإمتصاص من قبل النبات خلال نمو الأوراق كعنصر النتروجين والحديد والبوتاسيوم والنحاس والفسفور وقلة الجهد الأزموزي في الخلايا وجاءت هذه النتيجة منسجمة مع نتائج (3). ومن ناحية أخرى، اتضح أن التداخل الثنائي لعاملتي الدراسة كان هو الآخر معنويًا في هذه الصفة (الجدول2). إذ تبين إن النباتات التي رويت كل 4 أيام أعطت أعلى متوسط للصفة إذ بلغ 2344.90 سم² نبات¹⁻ عند معاملتها بتركيز 45 ملغم لتر¹⁻ من الموليبدنم وأختلفت معنويًا عن باقي التداخلات الأخرى التي أعطت فيها بفاصلة الإرواء 12 يوم أدنى متوسط إذ بلغ 622.59 سم² نبات¹⁻ وعند نفس التركيز. وقد يعود السبب في زيادة المساحة الورقية إلى توفر المياه بصورة مناسبة في المنطقة المحيطة بالجذر فيزداد نمو الجذور وانتشارها وامتصاصها للماء والعناصر المغذية لاسيما عنصر الموليبدنم إذ يقوم بتثبيت النتروجين الذي يدخل في تركيب الكلوروفيل وبالتالي تزداد كمية الإشعاع الشمسي الذي تتعرض له الأوراق وكلما تعرضت أوراق النبات إلى أشعة الشمس لفترة أكثر تزداد كفاءة عملية التركيب الضوئي لكن عندما تقل المياه في التربة يزداد إنتاج ROS في النبات التي تؤدي إلى خفض نمو النبات (2).

أوضحت نتائج الجدول 2 إن إضافة الموليبدنم وفواصل الري والتداخل بينهما اثرت معنويًا في الوزن الجاف غم نبات¹⁻ لنبات الماش، حيث تبين إن تركيزي الموليبدنم 15 و30 تفوقا معنويًا على معاملة المقارنة، إذ بلغ متوسط وزن النبات الجاف عندهما 239.89 و223.00 غم نبات¹⁻ قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل متوسط للصفة إذ بلغ 194.35 غم نبات¹⁻ وهذا يعود إلى دور الموليبدنم في زيادة المساحة الورقية للماش جدول 2 دورة الإيجابي للموليبدنم في تثبيت النتروجين ورفع كفاءة عملية التركيب الضوئي ونواتجها مما ينتج عنه زيادة في الوزن الجاف للنبات (12). اتفقت هذه النتيجة مع نتائج (13، 25 و38) الذين أثبتوا إن عنصر الموليبدنم أحدث زيادة معنوية في الوزن الجاف لنبات الماش. أظهرت نتائج جدول 2 إن ري محصول الماش كل 4 أيام سجل أعلى متوسط للوزن الجاف إذ بلغ 261.18 غم نبات¹⁻ متفوقاً على فاصلة الري 8 و12 يوم إذ أعطت فاصل الري الأخيرة أدنى متوسط إذ بلغ 175.14 غم نبات¹⁻. إن فواصل الري المتقاربة أدت إلى حدوث كفاءة باستعمال المياه بزيادة انتقال المواد المغذية ويكون النبات أكثر استفادة من المغذيات (24). تماشت هذه النتيجة أيضاً مع نتائج (1، 3 و6) الذين وجدوا أن وزن النبات الجاف يزداد كلما قلت فاصلة الإرواء. وأيدت نتائج

ارتفاع النبات، عدد الأفرع بالنبات، محتوى الأوراق من الكلوروفيل والمساحة الورقية للنبات (الجدول 2) هذه النتيجة إذ إن النباتات عند فواصل الري المتقاربة أبدت قوة نمو واضحة من حيث حجم النبات الأمر الذي يعود بشكل إيجابي على الوزن الجاف للنبات. وفي السياق ذاته حصل تداخل معنوي بين تراكيز الموليبدنم وفاصلة الإرواء في وزن النبات الجاف (جدول 2)، فقد سجلت النباتات المعاملة بالتركيزين 30 و 45 ملغم لتر⁻¹ أعلى معدل للصفة إذ بلغا 278.15 و 292.27 غم نبات⁻¹ على التوالي في النباتات التي رويت طبيعياً، بينما سجلت النباتات غير المعاملة بالموليبدنم وعند الري كل 12 يوم أدنى متوسط إذ بلغ 110.60 غم نبات⁻¹ وأن الدور الإيجابي للموليبدنم لتخفيف أثر تباعد فاصلة الري أدى إلى زيادة الوزن الجاف للنبات (جدول 2) لزيادته للمساحة الورقية للنباتات المعاملة بنفس الظروف (جدول 1). ومن الجدير بالذكر إلى إن النباتات المروية كل 12 يوم والمعاملة بتركيز 15 ملغم لتر⁻¹ أعطت متوسط وزن جاف بلغ 278.40 غم نبات⁻¹ والتي لم تختلف معنوياً عن النباتات تحت معاملة الري الطبيعي والمعاملة بالتركيزين 30 و 45 ملغم لتر⁻¹ اعطيا متوسط لوزن النبات الجاف بلغ 278.18 و 292.27 غم نبات⁻¹ على التوالي. وقد يعزى السبب إلى إن عنصر الموليبدنم يدخل في تركيب أنزيم النيتروجينز المثبت للنتروجين وفي هذا المجال وجدت علاقة بين هذا الأنزيم وتثبيت النتروجين الجوي في المحاصيل البقولية إذ يقوم هذا الأنزيم باختزال النتروجين إلى أمونيا بالتالي يزداد النمو ويزداد الوزن الجاف للنبات (44).

أوضحت نتائج تحليل التباين في الجدول 3 إن تتقيع بذور الماش بالموليبدنم أو رشه بشكل تغذية ورقية وتداخلة مع فواصل الري كان له تأثير معنوي في عدد القرات قرنة نبات⁻¹ للنبات ولم تؤثر فواصل الري معنوياً في هذه الصفة، إذ تفوقت النباتات المعاملة بالتركيز 30 ملغم لتر⁻¹ معنوياً بأعلى متوسط لعدد القرات إذ بلغ 45.28 قرنة نبات⁻¹ قياساً بالتراكيز الأخرى في حين أعطت معاملة المقارنة أقل متوسط للصفة إذ بلغ 32.94 قرنة نبات⁻¹، تماشت هذه النتيجة مع ما توصل إليه (10، 15 و 25) الذين وجدوا فروقاً معنوياً بين تراكيز الموليبدنم في عدد القرات لنبات الماش. كما أظهرت نتائج الجدول 3 أن التداخل بين التركيز 30 ملغم لتر⁻¹ للموليبدنم وفاصلة الري كل 4 أيام تفوقت معنوياً بأعلى متوسط لعدد القرات بالنبات بلغ 48.10 قرنة نبات⁻¹ في حين التداخل بين التركيز 15 ملغم لتر⁻¹ وفاصلة الري 8 يوم (47.55 قرنة نبات⁻¹) إذ لم يختلفا عن بعضها معنوياً في حين أعطت نباتات معاملة المقارنة للموليبدنم وفاصلة إرواء كل 12 يوم أقل متوسط للصفة إذ بلغ 26.68 قرنة نبات⁻¹. وقد يعزى سبب تدني عدد القرات إلى انخفاض صفات النمو كارتفاع الساق وعدد الأفرع والمساحة الورقية الجدول 2 بالتالي ينخفض تثبيت CO₂ وأيضاً إنتاج المادة الجافة يقل في النبات لانخفاض عملية التركيب الضوئي. وتماشت هذه النتيجة مع (10، 15، 25 و 41) الذين وجدوا إن فواصل الإرواء المتباعدة وعدم إضافة الموليبدنم أدى إلى خفض عدد القرات في نبات محصول الماش.

جدول 3 تأثير الرش بالموليبدينم وفواصل الارواء في عدد القرنات (قرنة نبات⁻¹) وطول القرنات (سم) وعدد البذور بالقرنة (بذرة قرنة⁻¹) ووزن 100 بذرة (غم) وحاصل النبات (غم نبات⁻¹) والحاصل الكلي (طن هـ⁻¹) لنبات الماش (صنف محلي) في الموسم الخريفي (2018).

فاصلة الري	المعاملات		عدد القرنات (قرنة نبات ⁻¹)	طول القرنة (سم)	عدد البذور بالقرنة (بذرة قرنة ⁻¹)	وزن 100 بذرة (غم)	حاصل بذور النبات (غم نبات ⁻¹)	حاصل البذور الكلي (كغم هـ ⁻¹)
	تركيز Mo (ملغم لتر ⁻¹)	Mo (ملغم لتر ⁻¹)						
4	0	33.45	6.51	5.77	4.49	10.94	1.37	
	15	35.20	6.43	6.72	3.53	16.58	2.07	
	30	48.10	7.15	7.70	4.15	12.43	1.55	
	45	33.60	6.87	7.16	4.17	12.77	1.60	
8	0	38.70	5.69	6.57	4.33	12.40	1.55	
	15	47.55	5.97	8.79	4.36	8.84	1.10	
	30	45.60	6.06	7.35	4.29	12.98	1.62	
	45	46.95	6.51	8.56	4.50	12.09	1.51	
12	0	26.68	4.15	5.31	3.07	7.98	1.00	
	15	34.33	4.97	6.97	3.44	10.13	1.27	
	30	42.13	4.72	5.94	3.57	9.09	1.14	
	45	39.24	4.66	5.01	3.72	8.89	1.11	
		5.43	0.45	N.S	0.55	2.54	0.32	L.S.D

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول 3 وجود تأثير إيجابي للموليبدينم في زيادة طول القرنة (سم)، إذ تفوقت النباتات المعاملة بالتركيز العالي (45 ملغم لتر⁻¹) بإعطائها أعلى متوسط لطول القرنة 6.01 سم ولم تختلف معنوياً عن التركيزين 15 و30 ملغم لتر⁻¹ غير أن جميع هذه التراكيز اختلفت معنوياً عن معاملة المقارنة التي أعطت أدنى متوسط للصفة إذ بلغ 5.45 سم. إن سبب زيادة طول القرنة قد يعود إلى تأثير الموليبدينم في زيادة المساحة السطحية للأوراق (جدول 2)، حيث يزداد انقسام الخلايا واستطالتها لتوفر المادة اللازمة للنمو الناتجة من عملية التركيب الضوئي. ووجد (39) اختلافات معنوية بين تراكيز الموليبدينم في طول القرنة، إذ تفوقت النباتات المعاملة بالتركيز العالي من الموليبدينم بأعلى متوسط لطول القرنة قياساً بالنباتات غير المعاملة به. أما بالنسبة لتأثير فواصل الري فقد أظهرت نتائج الجدول 3 وجود فروقات معنوية فيما بينها في طول القرنة إذ تفوقت النباتات التي رويت كل 4 أيام معنوياً في طول القرنة (6.74 سم) في حين أعطت النباتات المروية كل 12 يوم أقل معدل للصفة إذ بلغ 4.62 سم. وقد يعود سبب زيادة طول القرنة إلى زيادة الغذاء المصنع والناتج عن عملية التركيب الضوئي بعد ذلك تتحول المواد الغذائية إلى الحاصل ومكوناته مثل طول القرنة وأيدت نتائج المساحة الورقية (جدول 2) هذه النتيجة، وتماشت هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها (26 و34) الذين وجدوا زيادة معنوية في متوسط طول القرنة بسبب تقارب فواصل الري. وكان للتدخل الثنائي بين العوامل المدروسة تأثير معنوي على طول القرنة في محصول الماش (جدول 3)، إذ تميزت النباتات المعاملة بالتركيز 30 ملغم لتر⁻¹ والمروية كل 4 أيام بأفضل طول قرنة إذ بلغ 7.15 سم في حين أعطت النباتات المروية كل 12 يوم أدنى متوسط لطول قرنة (4.15 سم)، عند عدم معاملتها بالموليبدينم. وتتفق هذه

النتيجة مع نتائج (15، 26، 31 و34) إذ أشاروا إلى إن إضافة الموليبدنم مع فواصل الإرواء كانت مجدية بزيادة طول القرنات.

تبين نتائج التحليل الإحصائي المثبتة في الجدول 3 وجود تأثير معنوي للموليبدنم وفواصل الإرواء في عدد البذور بالقرنة باستثناء التداخل بينهم فلم يؤثر معنوياً في هذه عدد البذور بالقرنة بذرة قرنة¹⁻. أشارت نتائج الجدول (3) إلى وجود تأثير معنوي لتراكيز الموليبدنم المستخدمة في متوسط عدد البذور بالقرنة إذ أعطت التراكيز 15، 30 و45 ملغم لتر¹⁻ أعلى متوسطات للصفة إذ بلغت 7.49، 7.00 و6.91 بذرة قرنة¹⁻ للتراكيز الثلاثة على التوالي إذ لم تختلف عن بعضها معنوياً ولكنها اختلفت جميعها عن معاملة المقارنة التي أعطت أدنى متوسط للصفة إذ بلغ 5.88 بذرة قرنة¹⁻. وقد يعزى سبب زيادة عدد البذور بالقرنة إلى زيادة المساحة السطحية للأوراق عند إضافة الموليبدنم (جدول2). وأكد (36) هذه النتيجة لأثبتهم بوجود علاقة وثيقة بين المساحة الورقية وعدد البذور بالقرنة. كما انسجمت هذه النتيجة مع نتائج حصل عليها باحثون آخرون بينت إن إضافة الموليبدنم أدت إلى زيادة عدد البذور في القرنة (13، 15، 31، 39 و40). يتضح من الجدول ذاته إن أعلى متوسط لعدد البذور بالقرنة تم الحصول عليه عند فاصلتي الإرواء 4 و8 يوم اللتين أعطيتا 6.84 و7.81 بذرة قرنة¹⁻ على التوالي مقارنة بأدنى متوسط عند فاصلة الإرواء 12 يوم (5.8 بذرة قرنة¹⁻). ربما يعزى السبب في انخفاض عدد البذور بالقرنة بزيادة فاصلة الري إلى تأثير الإجهاد المائي الذي أدى إلى تكون قرنات رديئة بأعداد بذورها. وأيضاً أدى الإجهاد المائي إلى خلل في انتشار الماء بالقرنات واضطراب في تصنيع البروتين وأحدث ذلك اختزلاً في نمو البذرة وانفصالها عن القرنة وتطابقت هذه النتيجة مع (32 و34) الذين وجدوا أن فواصل الإرواء المتباعدة أدت إلى انخفاض عدد البذور بالقرنة.

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول 3 إن عنصر الموليبدنم وتداخله مع فواصل الإرواء أثرت معنوياً في صفة وزن 100 بذرة في حين لم تؤثر تراكيز الموليبدنم معنوياً في وزن 100 بذرة (غم). فقد أوضحت النتائج في الجدول 3 أن زيادة فاصلة الري إلى 12 يوم أثرت معنوياً في خفض وزن 100 بذرة إلى 3.45 غم قياساً بفاصلة الري كل 8 يوم التي حققت أعلى متوسط للصفة إذ بلغ 4.37 غم التي لم تختلف معنوياً عن فاصلة الري كل 4 أيام (4.08 غم). وقد يعزى سبب انخفاض وزن البذرة عند ظروف قلة الماء إلى قلة انتقال العناصر المغذية إلى البذرة خلال فترة امتلاء البذور بالتالي ينخفض وزن البذور لانكماشها وصغر أحجامها وتماشت هذه النتيجة مع نتائج (29 و33) الذين بينوا أن الإجهاد المائي أدى إلى انخفاض وزن 100 بذرة لنبات محصول الماش. أما بالنسبة لتأثير التداخل بين تراكيز الموليبدنم وفواصل الإرواء فقد بينت نتائج الجدول نفسه أنه أثر معنوياً في صفة وزن 100 بذرة، إذ أعطت النباتات التي تم معاملتها بالتركيز العالي أعلى متوسط للصفة إذ بلغ 4.50 غم عند ربيها كل 8 أيام في حين أعطت النباتات غير المعاملة بالعنصر أدنى متوسط للصفة إذ بلغ 3.07 غم وعند الري كل 12 يوم. قد يكون سبب زيادة وزن البذرة هو دور الموليبدنم في تثبيت النتروجين الجوي بايولوجياً بالتالي تزداد صفات النمو الخضري كطول النبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل والمساحة الورقية والوزن الجاف الجدول (2) وهذا يؤدي إلى زيادة الاستفادة من الماء والمواد الغذائية خلال فترة امتلاء البذور

وبالتالي يزداد حجم هذه البذور ووزنها، وتطابقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه (29، 30 و33). إن سبب انخفاض وزن البذور عند نقص الموليبدنم ربما يعود إلى إن البقوليات بصورة عامة حساسة جداً لنقص الموليبدنم، وأيضاً أدى الإجهاد المائي إلى انخفاض وزن البذور بسبب انخفاض العمليات الحيوية في الخلايا بالتالي تقل صفات النمو كلها مثل محتوى الأوراق من الكلوروفيل والمساحة السطحية للأوراق (جدول 2) وتخفض كفاءة الأوراق باعتراض الأشعة الشمسية وهذا يؤدي إلى انخفاض بعملية التركيب الضوئي والمادة الجافة المتكونة وأيضاً ينخفض تحول المواد المصنعة إلى الأوراق ثم البذور وهذا كله يصب في انخفاض وزن البذور (7، 16، 18، 28).

تبين نتائج تحليل التباين في الجدول 3 إن تأثير عنصر الموليبدنم على حاصل النبات (غم نبات⁻¹) الواحد سلك نفس سلوك وزن 100 بذرة من حيث استجابة النبات له. كما يتضح من الجدول 3 وجود اختلافات معنوية بين متوسطات فواصل الإرواء لصفة حاصل النبات الواحد حيث لوحظ انخفاض لحاصل النبات بزيادة فاصلة الإرواء، فقد توقعت النباتات التي رويت كل 4 أيام بأعلى متوسط لحاصل النبات إذ بلغ 13.18 غم نبات⁻¹ ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري كل 8 يوم (11.58 غم) غير أنهما اختلفا معنوياً عن النباتات التي رويت كل 12 يوم التي أعطت أدنى متوسط لحاصل النبات الواحد إذ بلغ 9.02 غم نبات⁻¹. ويعزى سبب الإنخفاض الحاصل إلى الإنخفاض المعنوي الذي حصل في مكوناته طول القرنة، عدد البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة (الجدول 3) وتماشت هذه النتيجة مع نتائج (11 و23) الذين وجدوا إن زيادة الإجهاد المائي أدت إلى انخفاض معنوي بحاصل النبات. يتبين من (الجدول 3) معنوية التداخل الثنائي بين عاملي الدراسة فقد اوضحت النتائج إن النباتات التي عوملت بالموليبدنم بالتراكيز الثلاثة 15، 30 و45 ملغم لتر⁻¹ قد استجابت بشكل أفضل من غيرها التي لم تعامل بهذا العنصر لاسيما عند فاصلتي الري كل 4 و8 أيام قياساً بفاصلة الإرواء كل 12 يوم. إذ بلغ أعلى حاصل للنبات 16.58 غم نبات⁻¹ عند معاملة النبات بـ 15 ملغم لتر⁻¹ عند فاصلة الإرواء كل 4 يوم في حين كان أدنى حاصل 7.98 غم نبات⁻¹ عند معاملة المقارنة للموليبدنم في النباتات المعرضة لـ 12 يوم كفاصلة ري. إن سبب زيادة حاصل النبات يعود إلى زيادة طول القرنة وعدد البذور بالقرنة (جدول 3) بالتالي يزداد حاصل النبات بزيادة مكوناته أنفة الذكر وتماشت هذه النتيجة مع ما وجدته (12).

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول 3 إن معاملات الموليبدنم فقط لم ترق إلى حد المعنوية في حاصل النبات الكلي (طن هـ⁻¹)، في حين كان التأثير معنوياً في الصفة لفواصل الإرواء وكذلك تداخلها مع تراكيز الموليبدنم. يبدو من نتائج الجدول 3 إن حاصل النبات سلك سلوكاً تنازلياً بتأثير فاصلة الإرواء، إذ أعطت النباتات المروية كل 4 أيام أعلى متوسط للحاصل الكلي إذ بلغ 1.65 طن هـ⁻¹ تليها النباتات المروية كل 8 يوم (1.45 طن هـ⁻¹) إذ لم يختلفا عن بعضهما معنوية غير أنهما اختلفا معنوياً مقارنة بالنباتات المروية كل 12 يوم التي أعطت أدنى متوسط للحاصل إذ بلغ 1.13 طن هـ⁻¹ إن تباعد فواصل الإرواء أدى إلى انخفاض الحاصل بصورة ملحوظة بسبب الإجهاد المائي الذي أدى إلى انخفاض صفات النمو الخضري مثل انخفاض المساحة الورقية والوزن الجاف للنبات (جدول 2) كذلك يتم اختزال عملية التمثيل الضوئي بالتالي يقل الحاصل.

تماشت هذه النتيجة مع نتائج كل من (6، 8، 24، 32 و 43) الذين توصلوا إلى وجود فروق معنوية بين فواصل الري على حاصل محصول الماش وإن تكرر الري الأكثر كان له الأثر الإيجابي في زيادة الحاصل مقارنة مع الري الأقل تكررًا. تبين نتائج التداخل بين الموليبدنم وفاصلة الإرواء إن النباتات المعاملة بالتركيز 15 ملغم لتر⁻¹ تفوقت بأعلى متوسط للصفة أذ بلغ 2.07 طن ه⁻¹ في النباتات التي رويت كل 4 أيام في حين انخفض الحاصل عند انعدام المعاملة بالموليبدنم الري كل 12 يوم إلى 1.00 طن ه⁻¹. ويعود سبب انخفاض الحاصل الكلي للبذور إلى انخفاض عدد القرينات وطول القرنة ووزن 100 بذرة (جدول 3) وينعكس انخفاض صفات مكونات الحاصل بقدر كبير على الحاصل الكلي للبذور. حفز الموليبدنم النمو الخلوي والتمثيل الغذائي بالإضافة إلى تثبيت النتروجين الجوي بواسطة العقد البكتيرية وتماشت هذه النتيجة مع ما توصل إليه (11، 12 و 23).

من خلال هذه الدراسة يمكن استنتاج إن محصول الماش متحمل نسبياً للجفاف في ظروف المنطقة الوسطى من العراق لعدم وجود فروقات معنوية بين فاصلتي الإرواء 4 و 8 يوم في العديد من الصفات المدروسة، في حين تدهور نموه وإنتاجيته عند تعرضه لظروف الجفاف القاسية 12 يوم. استجابة محصول الماش لإضافة عنصر الموليبدنم من خلال بعض صفات الحاصل وهذا يدل على حاجة النبات إلى العناصر الصغرى التي أستنفذت كميات كبيرة منها نتيجة لأستمرار زراعة الأراضي بالمحاصيل الزراعية وكذلك جود علاقة ارتباط بين عنصر الموليبدنم وتمثيل النتروجين في النباتات لاسيما البقولية، ونقترح دراسة تأثير الموليبدنم على تثبيت النتروجين عن طريق العقد البكتيرية.

المصادر

1. Ahmad, A., Selim, M. M., Alderfasi, A. A., & Afzal, M. (2015). Effect of drought stress on mung bean (*Vigna radiata* L.) under arid climatic conditions of Saudi Arabia. Miralles i Garcia, JL and Brebbia, CA (eds.). Ecosystem and Sustainable Development. WIT Press, Southampton, UK, 185-193.
2. Ahmad, I., Akhtar, M. J., Asghar, H. N., & Khalid, M. (2013). Influence of rhizobium applied in combination with micronutrients on mungbean. Pakistan Journal of Life and Social Sciences, 11(1): 53-59.
3. Al-Ani, B. M. A. (2015). Effect of Zinc foliar nutrition and irrigation periods in some s concentration in (*Zea mays* L.) shoot. Anbar Journal Of Agricultural Sciences, 13 (2): 215-225.
4. Al-Dolaymi, R. M. (2015). Effect of Vapor Grad spraying and irrigation intervals on some growth criterions and yield of corn (*Zea mays* L.). Anbar Journal of Agricultural Sciences, 13(2), 199-214.
5. Al-Dulaimy, B. H. A. 1992. Physiological changes in growth, yield and quality of Soybean (*Glycine max* L.) affected by different levels of water stress and bacterium inoculation. Doctor dissertation, College of Agriculture and forests, University Of Mosul.
6. Al-hadithi, I. K., Al-Kaysi, A. A. and Al-Mahamdy. SH. M. (2007). Effect of

- depth and Irrigation Interval on some characteristics growth and production for mung bean in gypsiferous soil under sprinkler irrigation. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 5(1): 1-9.
7. Al-Issa, T. A. (1990). Physiology of crops plant. Ministry Of Higher Education and Scientific Research- University Of Baghdad.
 8. Al-Sheibany, J. A. K. K. and El-Karhi, M.A.J. (2017). Role of Bio Fertilization in Reduction of Water Stress in Growth Characteristics of Mung bean (*Vigna radiata* L.). Journal Of Kerbala for Agricultural Sciences, 4 (2): 167-183.
 9. Anjum, S. 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 Journal of Agricultural Research, 6(9): 2026-2032.
 10. Asaduzzaman, M. D., Karim, M. F., Ullah, M. J., & Hasanuzzaman, M. (2008). Response of mungbean (*Vigna radiata* L.) to nitrogen and irrigation management. American-Eurasian Journal of Scientific Research, 3(1), 40-43.
 11. Awomi, T. A., Singh, A. K., Kumar, M., & Bordoloi, L. J. (2012). Effect of phosphorus, molybdenum and cobalt nutrition on yield and quality of mungbean (*Vigna radiata* L.) in acidic soil of Northeast India. Indian Journal of Hill Farming, 25(2), 22-6.
 12. Basu, S., Ramegowda, V., Kumar, A., & Pereira, A. (2016). Plant adaptation to drought stress. F1000Research, 5.
 13. Bhuiyan, M M H. (2008). Effect of phosphorus, molybdenum and rhizobium inoculation on growth and nodulation of mungbean. Journal of Soil and Nature, 2(2): 25-30.
 14. Buriro, M. (2015). Effect of water stress on growth and yield of sunflower. Journal of Agricultural Technology, 11(7): 1547-63.
 15. Chakraborty, A. (2009). Growth and yield of lentil (*Lens Culinaris* L.) as affected by boron and molybdenum application in lateritic soil. Journal of Crop and Weed, 5(1): 88-91.
 16. Daneshian, J., & Kheybari, M. (2013). Effect of water deficit stress on head characteristics of sunflower hybrids. International Journal of Agriculture, 3(4): 917-922.
 17. Gad, N. (2012). Influence of molybdenum on groundnut production under different nitrogen levels. World Journal of chemistry, 7(2): 64-70.
 18. Hadi, F., Ali, N., & Ahmad, A. (2014). Enhanced phytoremediation of cadmium-contaminated soil by *Parthenium hysterophorus* plant: effect of gibberellic acid (GA3) and synthetic chelator, alone and in combinations. Bioremediation journal, 18(1): 46-55.
 19. Hadi, F., Ali, N., & Fuller, M. P. (2016). Molybdenum (Mo) increases endogenous phenolics, proline and photosynthetic pigments and the phytoremediation potential of the industrially important plant *Ricinus communis* L. for removal of cadmium from contaminated soil. Environmental Science and Pollution Research, 23(20), 20408-20430.
 20. Haouari, C. C. (2012). Response of tomato (*Solanum Lycopersicon*) to

- cadmium toxicity: growth, element uptake, chlorophyll content and photosynthesis rate. African Journal of Plant Science, 6(1): 1–7.
21. Hassan, A A H. (2014). Role of ABA on tolerance of helianthus annuus L. to draught. M.Sc. Thesis, Coll. of Agriculture, University of Baghdad, pp: 150.
 22. Huthily, K. H. and Al-Jubouri F. F. (2016). Effect of Molybdenum and Boron in Growth Recipes of Broad Bean (*Vicia faba* L.). Basrah Journal Of Agricultural Sciences, (29) (1): 201-213.
 23. Kole, C. (Ed.). (2011). Wild crop relatives: genomic and breeding resources: Vegetables. Springer Science and Business Media.
 24. Kulathunga, M. R. D. L., De Silva, S. H. S. A., and Sanagakkara, U. R. (2008). Impact of soil moisture on growth, yield and nodulation of Mung bean (*Vigna radiata*) growing in the Yala season on non-calcic brown soils. Tropical Agriculture Research, 20: 395-399.
 25. Malik, K. U. S. U. M., Kumar, S. A. T. I. S. H., & Arya, K. S. (2015). Effect of zinc, molybdenum and urea on growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). Advance Research Journal of Crop Improvement, 6(1): 59-65.
 26. Majeed, S., Akram, M., Latif, M., Ijaz, M., & Hussain, M. (2016). Mitigation of drought stress by foliar application of salicylic acid and potassium in mungbean (*Vigna radiata* L.). Legume Research-An International Journal, 39(2): 208-214.
 27. Miransari, M. (2011). Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and soil bacteria. Applied Microbiology and Biotechnology, 89(4): 917–30.
 28. Mobasser, H. R., & Tavassoli, A. (2013). Effect of water stress on quantitative and qualitative characteristics of Yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Novel Applied Sciences, 2(9): 299-302
 29. Mut, Z., and Akay, H. (2010). Effect of seed size and drought stress on germination and seedling growth of naked oat (*Avena sativa* L.). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 16(4): 459-467.
 30. Naqib SA and Jahan MS 2017. The function of molybdenum and boron on the plants. Journal of Agricultural Research, 2(3): 1-8.
 31. Patra, P K. and Bhattacharya, C. (2009). Effect of different levels of boron and molybdenum on growth and yield of mung bean [*Vigna Radiata* (L.) Wilczek (Cv. Baisakhi Mung)] in red and laterite zone of west bengal. Journal of Crop and Weed, 5(1): 111–14.
 32. Raza, M. H., Sadozai, G. U., Baloch, M. S., Khan, E. A., Din, I., & Wasim, K. (2012). Effect of irrigation levels on growth and yield of mungbean. Pakistan Journal of Nutrition, 11(10): 974-977.
 33. Sadras, V., & Calderini, D. (2009). Crop physiology: applications for genetic improvement and agronomy. Academic Press. pp. 34.
 34. Samghani, A., Bakhtiyari, S., & Behzadbazrgar, A. (2015). Evaluating the Effect of Irrigation Interval on the yield and Yield components of mungbean (*Vigna radiata* L). In Biological Forum, 7(1): 1643. Research Trend.
 35. Singh, M. V. (2008). Micronutrient deficiencies in crops and soils in India. In

- Micronutrient deficiencies in global crop production (pp. 93-125). Springer, Dordrecht.
36. Singh, A. K., Khan, M. A., & Arun, S. (2014). Effect of boron and molybdenum application on seed yield of mungbean. *Asian Journal of Bio Science*, 9(2): 169-172.
 37. Shukla, A. K., & Tiwari, P. K. (2016). Micro and secondary nutrients and pollutant elements research in India. Coordinators Report-AICRP on Micro-and Secondary Nutrients and Pollutant Elements in Soils and Plants, ICAR-IISS, Bhopal, 1-196.
 38. Sultana, S., Ullah, J., & Karim, F. (2009). Response of mungbean to integrated nitrogen and weed managements. *American-Eurasian Journal of Agronomy*, 2 (2): 104-108.
 39. Tahir, M., Sher, A., & Majeed, A. (2014). Effect of molybdenum on yield and quality of black gram (*Vigna mungo* L.). *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 12(2): 101-105.
 40. Tahir, M., Ali, A., Noor-ul-Aabidin, M., & ur Rehman, H. (2011). Effect of molybdenum and seed inoculation on growth, yield and quality of mungbean. *Genotypes and Environment*, 2(2): 37-40.
 41. Tawfik, K. M. (2008). Effect of water stress in addition to potassiomag application on australian. *Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(1): 42–52.
 42. Thomas, M., Robertson, J., Fukai, S., & Peoples, M. B. (2004). The effect of timing and severity of water deficit on growth, development, yield accumulation and nitrogen fixation of mungbean. *Field Crops Res*, 86(1): 67-80.
 43. Türkan, I., Bor, M., Özdemir, F., & Koca, H. (2005). Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Science*, 168(1): 223-231.
 44. Valenciano, J. B., Boto, J. A., & Marcelo, V. (2011). Chickpea (*Cicer arietinum* L.) response to zinc, boron and molybdenum application under field conditions. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 39(4): 217-229.