مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العدد السابع والعشرون - المجلد الثاني - علوم الحياة - آذار 2026 م
doi.org/10.52866/esj.2026.02.27.08

تأثير الرش الورقي بحامض الهيوميك على صفات النمو الخضري لنبات البازلاء النامي تحت ظروف الإجهاد الملحي

رغدة عطا نصيف[1] ، أ.م.د. سلمى خالد ياسين[2]
علوم حياة ، كلية التربية للبنات، جامعة تكريت ، العراق
[1]raghda.nassif583@st.tu.edu.iq [2]Salma_yaseen@tu.edu.iq

مستخلص:

نفذت التجربة لمعرفة إستجابة النمو الخضري لنبات البازلاء للاجهاد الملحي (بثلاث تراكيز 0، 250، 500غم.لتر$^{-1}$) والرش بحامض الهيوميك (بثلاث تراكيز 0، 1 ml، ml2) وتبينت النتائج التالية:

أثر الرش بحامض الهيوميك، خصوصاً بتركيز ml2 (H2)، تأثيرًا معنويًا واضحًا في تحسين أغلب صفات النمو الخضري لنبات البازلاء، حيث تفوقت هذه المعاملة في ارتفاع النبات (25.0 سم)، وعدد الأفرع (48 فرعًا)، وعدد العقد (48 عقدة)، وقطر الساق (8.38 ملم)، والمساحة الورقية (24.95 م^2)، ومحتوى الكلوروفيل الكلي (4.89 ملغم/ غم)، بالإضافة إلى محتوى المادة الجافة الذي بلغ (50.00٪) عند تداخل H1S1. هذه النتائج توضح الدور الفعّال لحامض الهيوميك في تعزيز النمو الفسيولوجي للنبات.

في المقابل، سجلت المعاملة الملحية العالية (S2) أو تداخلاتها مع غياب الهيوميك (H0) أدنى القيم في أغلب الصفات، مثل ارتفاع النبات (16.0 سم في H0S2)، وعدد الأفرع (32 فرعًا)، والمادة الجافة (34.00٪ في H0S1)، مما يؤكد التأثير المثبط للإجهاد الملحي على النمو.

الكلمات المفتاحية: حامض الهيوميك، نبات البازلاء، الإجهاد الملحي، الرش الورقي، النمو الخضري.

The Effect of Foliar Spraying with Humic Acid on the Vegetative Growth Characteristics of Pea Plants Grown Under Salt Stress Conditions

Abstract:

The experiment to determine the response of vegetative growth of pea plants to salt stress (at three concentrations 0, 250, 500 g.L-1) and spraying with humic acid (at three concentrations 0, ml 1, ml2). The following results were revealed:

The effect of spraying with humic acid, especially at a concentration of ml2 (H2), was clearly significant in improving most of the vegetative growth characteristics of pea plants, as this treatment was superior in plant height (25.0 cm), number of branches (48 branches), number of nodes (48 nodes), and stem diameter (8.38 mm), Leaf area (24.95 m^2), total chlorophyll content (4.89 mg/g), and dry matter content (50.00%) when H1S1 was added. These results demonstrate the effective role of humic acid in enhancing plant physiological growth.

In contrast, the high salt treatment (S2) or its interactions with the absence of humic acid (H0) recorded the lowest values in most traits, such as plant height (16.0 cm in H0S2), number of branches (32 branches), and dry matter (34.00% in H0S1), confirming the inhibitory effect of salt stress on growth.

المقدمة

البازلاء (Pisum sativum .L) وهو واحد من اهم المحاصيل البقولية (Fabaceae) الذي يحظى بإهتمام عالمي كبير كونه من المحاصيل ذات القيمة الغذائية المرتفعة والهامة للإنسان كونها غنية بالبروتين فضلاً عن دورها الفعال في تحسين خصوبة التربة، إذ تأتي في المرتبة الثالثة بين محاصيل الخضر كما تعد من اهم محاصيل التصدير حيث تمثل نسبة تصل إلى 40٪ من التجارة العالمية لمحاصيل البقوليات (Smykal et al., 2012). وهي من النباتات التي تكون حساسيتها للملوحة متوسطة، تبرز الملوحة كإحدى المشاكل الرئيسية التي تقف عقبة امام زيادة الإنتاج الزراعي لما لها من تأثير سلبي مباشر على النباتات وغير مباشر على الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة (Maas & Hoffman, 1976).

تتعرض كل النباتات لإجهادات عديدة خلال دورة حياتها ويُعد الإجهاد الملحي واحد من أهم الإجهادات اللاحيوية المحددة والمؤثرة في نمو وإنتاجية النباتات في العالم (Mudgal, 2010). إذ تسهم في التأثير السلبي في النمو الخضري وقد تعود أسباب ذلك إلى كون الملوحة تؤثر في أنزيمات البناء الضوئي والكلوروفيل والكاروتينات والتغيرات في الجهد المائي والضغط الانتفاخي للأوراق وغيرها. ويمكن تعريف الإجهاد الملحي بأنه عبارة عن زيادة تركيز الملح في محيط النبات لدرجة تؤثر على الخواص الفسيولوجية للنباتات بسبب إنخفاض الجهد المائي لوسط النمو (Yadav et al., 2019).

حمض الهيوميك هو مركب عضوي بولميري طبيعي مشتق من تحلل المواد العضوية في التربة واللكنين..الخ ومن فوائد حمض الهيوميك استخلاب العديد من العناصر الغذائية مثل الصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم والزنك والنحاس والحديد الخ، للرش الورقي بحمض الهيوميك دور مهم إذ يخفض درجة حموضة التربة من خلال دوره في زيادة مسامية التربة وزيادة تهويتها وله القدرة عالية للتبادل، إذ يتميز بذوبانه السريع في الماء. وله دور في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي. وهو مصدر احتياطي للعناصر الغذائية للنبات، ويستخدم بشكل أساسي لتحسين خصائص وصفات النبات الخضرية من حيث الارتفاع والمساحة الورقية وعدد الافرع وغيرها (Varanini & Pinton, 2001).

يهدف البحث إلى دراسة تأثير الرش الورقي بحامض الهيوميك في تحسين صفات النمو الخضري لنبات البازلاء المزروع تحت ظروف الإجهاد الملحي.

المواد وطريقة العمل

أُجريت هذه الدراسة في حدائق الأقسام العلمية لكلية التربية بنات/ جامعة تكريت للموسم الزراعي 2025-2024 لدراسة تأثير الرش الورقي بحامض الهيوميك على صفات النمو الخضري لنبات البازلاء تحت ظروف الإجهاد الملحي، تم تهيئة السنادين للزراعة في موقع التجربة بإرتفاع 30 سم وقطر 24 سم وتم ملئها بالتربة المزيجية من نهر دجلة، عدد الوحدات التجريبية 9 وحدات لثلاث مكررات وبذلك أصبحت 27 وحدة تجريبية، وتم شراء البذور صنف انوارد من أربيل وتم فحصها في مركز فحص البذور في مركز فحص البذور في تكريت زُرعت البذور 2024/ 11/ 6 وبزراعة 3-2 بذور في كل جورة وعلى بعد 5 سم بين جورة

والثانية (مطلوب وآخرون، 1989) ثم خففت النباتات الى نبات واحد في كل جورة، وزعت المعاملات عشوائياً في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Completely Randomized Design (CRD) إذ تم معاملتها بالإجهاد الملحي وحامض الهيوميك بثلاث طرق وبواقع ثلاث مكررات، أُجريت جميع عمليات الخدمة الزراعية والري حسب إحتياج النبات، أُخذت الدراسات على النمو الخضري للنبات وذلك بقياس ارتفاع النبات وعدد الأفرع الجانبية والمساحة الورقية وقطر الساق وذلك من ثلاث نباتات بصورة عشوائية من الوحدات التجريبية ولجميع المكررات وذلك عند نهاية موسم النمو، حُللت التربة في مختبر التربة في كلية الزراعة/ جامعة تكريت، وكانت نتائج التحليل لعدد من الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة وكما هو موضح في الجدول (1) .

الجدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة	الوحدة	القيمة
الفسفور	ppm	4.5
البوتاسيوم	ppm	126
النيتروجين الجاهز	ppm	9
المادة العضوية	٪	0.5
الجبس	٪	4
الكلس	٪	21
EC	ملي موز	3.32
pH		8.1
نقطة الذبول الدائم	٪	11
السعة الحقلية	٪	28
رمل	٪	52
غرين	٪	36
طين	٪	12
نسجة التربة		Loam

تم تحليل الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل في مختبر التربة في كلية الزراعة / جامعة تكريت

عوامل الدراسة

التجربة تضمنت عاملين:

*** العامل الأول**

إضافة ثلاث مستويات من كلوريد الصوديوم (Nacl):

1. S0: بدون إضافة (ماء مقطر).
2. S1: بتركيز 250 غم.لتر$^{-1}$
3. S2: بتركيز 500 غم.لتر$^{-1}$

*** العامل الثاني**

إضافة ثلاث مستويات من حامض الهيومك (H):

1. H0: بدون إضافة (ماء مقطر).
2. H1: بتركيز 1ml.
3. H2: بتركيز 2ml.

الصفات المدروسة للتجربة:

***صفات النمو الخضري.**

1- ارتفاع النبات (سم نبات$^{-1}$)

تم قياسه في نهاية موسم النمو من منطقة اتصال الساق بالتربة إلى القمة النامية للفرع الرئيسي بواسطة شريط القياس.

2- عدد الافرع (نبات فرع$^{-1}$)

سجل عدد الأفرع الرئيسية المثمرة للنباتات المختارة من الوحدة التجريبية في نهاية موسم النمو.

3- المساحة الورقية الكلية للنبات (م^2 نبات$^{-1}$)

تم اختيار 3 أوراق من كل نبات ليصبح العدد 9 أورق من الوحدة التجريبية ومن ثم أخذ المتوسط الحسابي للمساحة الورقية للورقة الواحدة، ثم حسبت المساحة الورقية الكلية للنبات من المعادلة التالية.

المساحة الورقية الكلية للنبات = معدل المساحة الورقية للورقة الواحدة × عدد الأوراق

4- قطر الساق الرئيسي (ملم ساق$^{-1}$)

تم قياس قطر الساق باستعمال القدمة (Digital Vernier Caliper) على ارتفاع 10 سم من سطح التربة لثلاثة نباتات من كل وحدة تجريبية ومن ثم تم استخراج المعدل.

***التحليل الإحصائي**

حللت النتائج إحصائياً بحسب التصميم المستخدم بإستخدام إختبار دنكن المتعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 للمقارنة بين متوسطات المعاملات (الراوي وخلف الله، 1981).

النتائج Results :

النمو الخضري

1. ارتفاع النبات (سم نبات$^{-1}$)

يتضح لنا من خلال الجدول (2) الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات الرئيسية وتداخلاتها في صفة ارتفاع النبات، فقد سجلت معاملة الملح بتركيز S0 أعلى متوسط بلغ 22.00 سم$^{-1}$ والذي لم يختلف معنوياً عن متوسط المعاملة S1 التي بلغت 21.33 سم$^{-1}$ وكلاهما تفوقا معنوياً على المعاملة بالتركيز S2 الذي سجل أقل قيمة ارتفاع بلغت 17.33 سم$^{-1}$. أما بالنسبة لتأثير حامض الهيوميك فقد تفوقت المعاملتان بالتركيز H1 وH2 بإعطائهما أعلى متوسط متوسطات ارتفاع بلغت 21.33 سم$^{-1}$ و21.67 سم$^{-1}$ على التوالي مقارنة بأقل ارتفاع بلغ 17.67 سم$^{-1}$ عند معاملة السيطرة H0.

يتضح لنا من الجدول ذاته وفي التداخل الثنائي بين تراكيز الملح والهيوميك على الارتفاع الكلي للنبات مما يشير إلى إن إستجابة النبات لحامض الهيوميك كانت متباينة بإختلاف تركيز الملوحة فقد تفوقت المعاملة H1S1 واعطت ارتفاع للنبات بلغ 25.0 سم$^{-1}$ مقارنة بأقل طول بلغ 16.0 سم$^{-1}$ عند المعاملتين H0S2 وH1S2.

جدول (2) يبين تأثير الإجهاد الملحي والرش بحامض الهيومك في ارتفاع النبات (سم$^{-1}$)

الإجهاد الملحي	حامض الهيومك			متوسط S
	H0	H1	H2	
S0	c20 0.	b23.0	b 23.0	a 22.0
S1	d 17.0	a 25.0	b 22.0	a 21.23
S2	d 16.0	d 16.0	c 20.0	b17.23
متوسط H	b 17.67	a 21.33	a 21.67	
S0 : بدون إضافة (ماء مقطر) S1 : إضافة بتركيز (250 غم لتر$^{-1}$) S2 : إضافة بتركيز (500 غم لتر$^{-1}$)			H0 : بدون إضافة (ماء مقطر) H1 : إضافة بتركيز (1 ml) H2 : إضافة بتركيز (ml2)	

* المتوسطات التي تحمل نفس الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية بينها حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمالية 0.05

2. عدد الأفرع الكلية (نبات فرع$^{-1}$)

يتضح لنا من خلال الجدول (3) الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات الرئيسية وتداخلاتها في صفة عدد الأفرع، فقد سجلت معاملة الملح بتركيز S1 أعلى متوسط بلغ 42.33 نبات فرع$^{-1}$ والذي لم يختلف معنوياً عن متوسط المعاملة S0 التي بلغت 40.67 نبات فرع$^{-1}$ وكلاهما تفوقا معنوياً على المعاملة بالتركيز S2 الذي سجل أقل عدد أفرع بلغت 38.33 نبات فرع$^{-1}$. أما بالنسبة لتأثير حامض الهيوميك فقد تفوقت المعاملتان بالتركيز H1 وH2 بإعطائهما أعلى متوسط متوسطات عدد أفرع بلغت 43.33 نبات فرع$^{-1}$ و44.00 نبات فرع$^{-1}$ على التوالي مقارنة بأقل عدد أفرع بلغ 34.00 نبات فرع$^{-1}$ عند معاملة السيطرة H0.

يتضح لنا من الجدول ذاته وفي التداخل الثنائي بين تراكيز الملح والهيوميك على الارتفاع الكلي للنبات مما يشير إلى إن إستجابة النبات لحامض الهيوميك كانت متباينة بإختلاف تركيز الملوحة فقد تفوقت المعاملة H2S1 واعطت عدد أفرع للنبات بلغ 48.0 نبات فرع$^{-1}$ مقارنة بأقل عدد أفرع بلغ 32.0 نبات فرع$^{-1}$ عند المعاملة H0S1.

جدول (3) يبين تأثير الإجهاد الملحي والرش بحامض الهيومك في عدد الأفرع الكلية (نبات فرع$^{-1}$)

الإجهاد الملحي	حامض الهيومك			متوسط S
	H0	H1	H2	
S0	36.0 d	b45.0	41.0 c	40.67 ab
S1	32.0 e	a47.0	48.0 a	a42.33
S2	34.0 de	83.0 d	43.0 b	b 38.33
متوسط H	34.00 b	43.33 a	a44.00	
S0: بدون إضافة (ماء مقطر) S1: إضافة بتركيز (250 غم لتر$^{-1}$) S2 : إضافة بتركيز (500غم لتر$^{-1}$)			H0:بدون إضافة (ماء مقطر) H1:إضافة بتركيز (1 ml) H2: إضافة بتركيز (2 ml)	

* المتوسطات التي تحمل نفس الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية بينها حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمالية 0.05

3. قطر الساق الرئيسي (ملم ساق$^{-1}$)

يتبين لنا من خلال الجدول (4) الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات الرئيسية وتداخلاتها في صفة قطر الساق، فقد سجلت معاملة الملح بتركيز S0 أعلى متوسط بلغ 7.563 ملم ساق$^{-1}$ والذي تفوق معنوياً على متوسطات معاملتي S1 وS2 والتي تقاربت حيث بلغت كل منهما 5.867 ملم ساق$^{-1}$ و5.450ملم ساق$^{-1}$. أما بالنسبة لتأثير حامض الهيوميك فقد تفوقت المعاملة بالتركيز H2 بإعطائها أعلى متوسط قطر ساق بلغ 7.897 ملم ساق$^{-1}$ والتي تفوقت معنويا على متوسطات معاملتي H0 وH1 إذ بلغت 5.313 ملم ساق$^{-1}$ و5.67 ملم ساق$^{-1}$.

يتضح لنا من الجدول ذاته وفي التداخل الثنائي بين تراكيز الملح والهيوميك على الارتفاع الكلي للنبات مما يشير إلى إن إستجابة النبات لحامض الهيوميك كانت متباينة بإختلاف تركيز الملوحة فقد تفوقت المعاملة H2S0 واعطت قطر ساق للنبات بلغ 8.38ملم ساق$^{-1}$ مقارنة بأقل قطر ساق بلغ 3.80 ملم ساق$^{-1}$ عند المعاملة H1S2.

جدول (4) يبين تأثير الإجهاد الملحي والرش بحامض الهيومك في قطر الساق (ملم ساق$^{-1}$)

الإجهاد الملحي	حامض الهيومك			متوسط S
	H0	H1	H2	
S0	6.82 c	7.49 bc	8.38 a	7.563 a
S1	4.37 e	5.72 d	7.51 bc	5.867 b
S2	4.75 de	3.80 e	7.80 ab	5.450 b
متوسط H	5.313 b	5.67 b	7.897 a	

S0 :بدون إضافة (ماء مقطر)
S1:إضافة بتركيز (250 غم لتر$^{-1}$)
S2 : إضافة بتركيز (500 غم لتر$^{-1}$)

H0: بدون إضافة (ماء مقطر)
H1: إضافة بتركيز (1 ml)
H2: إضافة بتركيز (ml2)

* المتوسطات التي تحمل نفس الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية بينها حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمالية 0.05

4. المساحة الورقية الكلية للنبات (م^2 نبات$^{-1}$)

اتضح لنا من خلال الجدول (5) الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات الرئيسية وتداخلاتها في صفة المساحة الورقية الكلية للنبات، فقد سجلت معاملة الملح بتركيز S0 أعلى متوسط بلغ 19.54 م^2 نبات$^{-1}$ والذي إختلف معنوياً عن متوسط المعاملة S1 التي بلغت 12.47 م^2 نبات$^{-1}$ وكلاهما تفوقا معنوياً على المعاملة بالتركيز S2 الذي سجل أقل قيمة مساحة ورقية بلغت 8.813 م^2 نبات$^{-1}$ أما بالنسبة لتأثير حامض الهيوميك فقد تفوقت المعاملة بالتركيز H1 بإعطائها أعلى متوسط مساحة ورقية بلغت 17.46 م^2 نبات$^{-1}$ والذي إختلف معنوياً عن متوسط المعاملة بالتركيز H0 إذ بلغت 13.05 م^2 نبات$^{-1}$ وكلاهما تفوقا معنوياً على المعاملة بالتركيز H2 الذي سجل أقل قيمة مساحة ورقية بلغت 8.813 م^2 نبات$^{-1}$.

يتضح لنا من الجدول ذاته وفي التداخل الثنائي بين تراكيز الملح والهيوميك على الارتفاع الكلي

للنبات مما يشير إلى إن إستجابة النبات لحامض الهيوميك كانت متباينة بإختلاف تركيز الملوحة فقد تفوقت المعاملتان H0S0 وH1S0 واعطت مساحة ورقية للنبات بلغ 2. م^{2} نبات$^{-1}$ و24.95 م^{2} نبات$^{-1}$ مقارنة بأقل مساحة ورقية إذ بلغت 7.48 م^{2} نبات$^{-1}$ و 7.98 م^{2} نبات$^{-1}$ عند المعاملتين H0S1 وH0S2.

جدول (5) يبين تأثير الإجهاد الملحي والرش بحامض الهيومك في المساحة الورقية الكلية للنبات (م^{2} نبات$^{-1}$)

الإجهاد الملحي	حامض الهيومك			متوسط S
	H0	H1	H2	
S0	23.70 a	a 24.95	9.98 d	19.54 a
S1	7.48 e	17.46 b	12.47 c	12.47 b
S2	7.98 e	9.98 d	8.48 de	8.813 c
متوسط H	13.05 b	17.46 a	10.31 c	

S0 : بدون إضافة (ماء مقطر)
S1 : إضافة بتركيز (250 غم لتر$^{-1}$)
S2 : إضافة بتركيز (500 غم لتر$^{-1}$)

H0: بدون إضافة (ماء مقطر)
H1: إضافة بتركيز (ml1)
H2:إضافة بتركيز (ml2)

* المتوسطات التي تحمل نفس الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية بينها حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمالية 0.05

***المناقشة Discussion:**

في صفة ارتفاع النبات تفوقت المعاملة H1S1 بارتفاع 25.0 سم، بينما سجلت H0S2 وH1S2 أقل ارتفاع (16.0 سم). يُعزى انخفاض النمو تحت الإجهاد الملحي إلى انخفاض الجهد الأسموزي وتراكم أيونات الصوديوم، مما يعيق امتصاص الماء والعناصر الضرورية (Parida & Das, 2005). أما حامض الهيوميك فقد عزز النمو من خلال تحفيز الأوكسينات وزيادة تمدد الخلايا وتحسين امتصاص المغذيات (Canellas et al., 2015). أما عدد الأفرع للنبات سُجل أعلى عدد أفرع في H2S1 (48 فرع)، وأدناه في H0S1 (32 فرع). الملوحة تُضعف من التفرعات نتيجة تأثر العمليات الحيوية في النبات، بينما أظهر حامض الهيوميك قدرة على تنشيط التكوين الخضري وتحفيز النمو من خلال تحسين التغذية المعدنية (Yildirim, 2007). بينما في قطر الساق تفوقت H2S0 بقطر 8.38 ملم، بينما سجلت H1S2 أقل قيمة (3.80 ملم). الانخفاض سببه ضعف التغذية وتباطؤ النمو الخلوي تحت الإجهاد الملحي، كما ذكر (Khan et al.,2012)، بينما الهيوميك يُساعد في تحسين مرونة الجدر الخلوية وتماسك الأنسجة، مما يزيد من سمك الساق. في صفة المساحة الورقية أظهرت المعاملتان H1S0 وH0S0 أعلى مساحة ورقية (24.95 و23.70 م^{2}/ نبات)، بينما كانت H0S1 الأدنى (7.48 م^{2})، التراجع في المساحة الورقية مرتبط بتأثر عمليات البناء الضوئي والإجهاد المائي الناتج عن الأملاح، كما أشار إليه (Fagbenro & Agboola ,1993)، بالمقابل الهيوميك يزيد من كفاءة الورقة في البناء الضوئي ويُحسن من إنتاجية الورقة (Canellas et al., 2015).

الاستنتاجات Conclusions:

1. الإجهاد الملحي أثر سلباً في صفات النمو الخضري لنبات البازلاء، مما أدى إلى ضعف النمو وتقليل الكفاءة الحيوية.

2. الرش بحامض الهيوميك خفف من تأثير الإجهاد الملحي وساهم في تحسين مؤشرات النمو الخضري.

3. أدى استخدام حامض الهيوميك إلى إعطاء أفضل النتائج لصفات النمو الخضري، وذلك تحت ظروف الإجهاد الملحي.

التوصيات والمقترحات Recommendations:

1. يُوصى باستخدام حامض الهيومك لتحسين نمو البازلاء تحت الإجهاد الملحي.

2. اعتماد الرش الورقي بالهيومك كأحد وسائل التخفيف من آثار الملوحة.

3. إجراء دراسات إضافية لتحديد التركيز الأمثل من الهيوميك لمختلف مراحل النمو.

المراجع REFERENCES

مطلوب، عدنان ناصر، عز الدين سلطان، محمد وكريم صالح عبدول (1989). إنتاج الخضراوات –الجزء الأول – الطبعة الثانية منقحة – مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل العراق.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز، خلف الله. (1981). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل. العراق.

Mudgal, V.; Madaan, N. and Mudgal, A. (2010) Biochemical Mechanisms of Salt Tolerance in Plants: A Review. Int. J. Bot. 6, 136-143.

Yadav, S.P.; R. Bharadwaj; H. Nayak; R. M.; R.K. Singh and S.K. Prasad. 2019. Impact of salt stress on growth, productivity and physicochemical properties of plants: A Review. International Journal of Chemical Studies., 7(2): 1793-1798.

Varanini, Z., and Pinton, L. (2001). Direct indirect effects of soil humic substances on plant growth and nutrition. In: The rhizosphere biochemistry and organic substances at the soil-plant interface. Marcel Dekker Inc, NY, USA. 141-157. DOI: 10.1007/s10535-009-0039-6.

Smykal, P., G. Aubert, J. Burstin, C.J. Coyne, N.T.H. Ellis, A.J. Flavell, R. Ford, M. Hybl, J. Macas, P. Neumann, K.E. McPhee, R.J. Redden, D. Rubiales J.L. Weller and T.D. Warkentin. 2012. Pea (Pisum sativum L.) in the genomic era. Agronomy, 2(2): 74-115.

Maas, E. V., and S. R. Grattan. 1999. Crop Yields as Affected by Salinity. In R. W. Skaggs and J. Van Schifgaarde eds., Agricultural Drainage Agron. Monograph 38.

Parida, A. K., & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60(3), 324-349.

Canellas, L. P., Olivares, F. L., Aguiar, N. O., Jones, D. L., Nebbioso, A., Mazzei, P., & Piccolo, A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196, 15-22.

Yildirim, E. (2007). Effect of foliar applied humic acid on the yield and quality of lettuce. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science, 57(3), 209-214.

Khan, M., & Hussain, F. (2012). Palatability and animal preferences of plants in Tehsil Takht-e-Nasrati, District Karak, Pakistan. African Journal of Agricultural Research, 7(44), 5858-5872.

Fagbemi, A. A., & Agboola, D. A. (1993). Growth and yield response of maize (Zea mays L.) to different sources of nitrogen fertilizer. Journal of Agronomy and Crop Science, 171(1), 17-23.