تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) وعنصر النيكل في نمو صنفين من نبات الحلبة *Trigonella foenum – graecum L.*

حنان أمير الراشدي

قسم علوم الحياة / كلية التربية

جامعة الموصل

الاستلام	القبول
٠٤ / ٠٤ / ٢٠١١	٠٧ / ٠٨ / ٢٠١١

Abstract

This study is carried out the University of Mosul/ College of Education/ Department of Biology. It aims at indicating the effects of using the growth regulator Indole Acetic Acid (IAA) to decrease the harm of contamination with Nickel element in the soil in growing two types of *Trigonella foenum – graecum L.*. The study has showed that adding the heavy element (Ni) led to significant decrease in the growth due to decreasing in the dry weights of the shoot and root. The study has also showed a significant decrease in the relative water content, chlorophyll a, b, a+b in leaf, protein and carbohydrate, Furthermore a significant increase also noticed in the growth and physiological features of the above mentioned.

As for interaction effects between growth regulator and Ni, The addition of growth regulator with an average 200 ppm to Ni contained soil at two concentrations 100, 300 Mg / Kg soil respectively has led to a significant increase in growth. Similarly it has led to eliminating some negative effects of physiological aspects. There was an increase of the plant (fenugreek) resistance to high concentrations of Ni compared with those plants grown in soils contain Ni only.

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في جامعة الموصل / كلية التربية/ قسم علوم الحياة بهدف دراسة تأثير استخدام منظم النمو (IAA) لتقليل ضرر التلوث بالنيكل في نمو صنفين من الحلبة

Trigonella foenum – graecum L. أوضحت نتائج الدراسة ان إضافة العنصر الثقيل (النيكل) أدى إلى حصول انخفاض معنوي في النمو من خلال الانخفاض الحاصل للأوزان الجافة للمجاميع الخضرية والجذرية كما بينت النتا ئج حصول انخفاض معنوي في محتوى الماء النسبي ومحتوى الكلوروفيل (a, b, a+b) في الأوراق ومحتوى البروتين والكاربوهيدرات، في حين أدى إضافة منظم النمو (IAA) إلى حصول زيادة في صفات النمو والصفات الفسلجية المذكورة أعلاه. اما فيما يخص تأثيرات التداخل بين منظم النمو (IAA) والنيكل فقد أدت إضافة المنظم بالمستوى 200 جزء بالمليون إلى تربة تحتوي على النيكل بالتركيزين 100، 300 ملغم/ كغم تربة إلى زيادة النمو وتخفيف الآثار السلبية في عدد من الجوانب الفسلجية، ومن ثم زيادة تحمل نبات الحلبة للمستويات العالية من النيكل مقارنة بال نباتات النامية في تربة تحتوي على النيكل وحده.

المقدمة

يعرف التلوث على انه التغيير في تركيب احد العناصر الرئيسية في البيئة وقد يحدث هذا التغيير بصورة طبيعية أو بتأثير الإنسان او الحيوان (1). ان العناصر الثقيلة تعد من اخطر الملوثات التي تسبب أضرارا عديدة للنباتات والبيئة وان المشكلة في العناصر السامة كونها تتراكم في أعضاء النبات وعليه فإنها سوف تنتقل إلى الإنسان عن طريق السلسلة الغذائية التي قد تسبب بدورها مخاطر متعددة للبشر (2).

يعد النيكل من المعادن غير الضرورية للنبات، وان التركيز العالي له في التربة يكون ذو تأثير سام بالنسبة للنباتات (3). ومن مميزاته انه يتركز في الطبقة السطحية للتربة بسبب ادمصاص الطين والمادة العضوية وتكوين مواد مخلبية (4).

ان لمنظمات النمو النباتية أهمية كبيرة في حياة النبات حيث ان عملية النمو والتطور تكون تحت سيطرة الهرمونات المنتجة داخل النبات ذاته إلا ان العديد من المركبات المصنعة تكون لها فاعلية مشابهة لفاعلية الهرمونات النباتية وأصبحت تستخدم في الزراعة لأغراض عديدة وقد أسهم استخدام منظمات النمو بشكل تجاري في البلدان المتقدمة صناعيا في تطوير الزراعة بشكل جيد (5).

وعليه تعرف منظمات النمو بأنها مركبات عضوية غير مغذية والتي يمكنها وبكميات صغيرة ان تشجع او تثبط او تحور العمليات الحيوية في النبات كما لها دور في استجابة النباتات للبيئة الطبيعية الخارجية ويمكن اعتبارها عوامل تنظم عمل المورثات في النبات وتشمل الاوكسينات، الجبرلينات، السايتوكاينينات، حامض الابسيسك، الاثيلين (6).

الحلبة من الفصيلة القرنية البقولية Leguminosae وهي عشب حولي يندر وجوده بريا يرتفع بحدود المتر له ساق أجوف قائم يتفرع منه سيقان صغيرة تحمل الأوراق وله جذر وتدي

أوراقه ثلاثية أزهاره ذات لون ابيض مصفر ثماره عبارة عن قر ون طويلة تحوي بذورا صفراء تستعمل البذور الناضجة غذائيا وطبيا وهي ذات قيمة غذائية عالية بفضل غناها بالسك ريات (40%) والبروتينات (30%) والدهون (8%) والأملاح المعدنية (الكالسيوم، الفوسفور، الحديد) والفيتامينات A و D بالإضافة إلى مواد هلامية وقلويدات عدة أهمها قلويد Trigonelline (7).

وقد جاءت هذه الدراسة لبيان تأثير تداخلات العناصر المعدنية الثقيلة مع منظمات النمو للنباتات البقولية والتي تهدف إلى توضيح تأثيرات تلوث التربة بالنيكل في النمو وبعض التغيرات الفسلجية لنبات الحلبة المعاملة بتراكيز مختلفة من منظمات النمو.

المواد وطرائق العمل

تهيئة التربة :-

أخذت التربة على عمق (0 – 30) سم في شهر(أيلول) عام (2008) من حقل زراعي في (الرشيدية/ محافظة نينوى) وجففت هوائيا ؛ ثم نعمت من خلال إمرارها بمنخل أقطار فتحاته (2) ملم. تم إجراء تحليل التربة في مختبرات قسم علوم الحياة / كلية التربية ومختبرات قسم علوم التربة/ كلية الزراعة والغابات وذلك لتقدير عدد من الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة ، حيث تم قياس نسجة التربة حسب طريقة (8) والمادة العضوية كما تم قياس درجة التوصيل الكهربائي EC حسب طريقة (9) وقياس درجة تفاعل التربة (PH) والكلوريد والصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والكالسيوم حسب طريقة (10) في مستخلص التربة وكما موضح في الجدول (1).

المعاملات المستخدمة :

تضمنت المعاملات المستخدمة في هذه الدراسة صنفين من الحلبة (الصنف العراقي والهندي) التي تم الحصول عليها من الأسواق المحلية ونفذت باستخدام أصص بلاستيكية ذات قطر (23) سم وارتفاع (20) سم وبسعة (5) كيلو غرام تربة وتم تسميد التربة بسماد اليوريا وسوبر فوسفات عند تركيز (40) جزء بالمليون/ كغم تربة، اما بالنسبة لبذور الحلبة فقد تم نقع البذور وبصنفيها بمنظم النمو الاندول حامض الخليك (IAA) بالتراكيز (0.0، 200، 400) جزء بالمليون كما تم معاملة التربة بعنصر النيكل وبالتراكيز (0.0، 100، 300) ملغم/ كغم تربة على شكل كبريتات النيكل ($NiSo_4$) حيث تم دراسة تأثير كل من IAA وعنصر النيكل والتداخل بينهما في نمو النبات.

جدول (1): الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستخدمة في الدراسة

ت	الصفة	التقدير

1	الرمل (%)	34.6
2	الغرين (%)	35.1
3	الطين (%)	30.3
4	النسجة	مزيجية طينية
5	المادة العضوية (%)	1.21
6	درجة التوصيل الكهربائي (E.C) ديسي سيمنز / م	0.68
7	درجة تفاعل التربة (PH)	7.37
8	الايونات الذائبة مليمكافىء/ لتر	
	الكلوريد Cl^-	0.7
	الصوديوم Na^+	0.60
	البوتاسيوم K^+	1.2
	المغنيسيوم Mg^{+2}	0.65
	الكالسيوم Ca^{+2}	1.4

الزراعة والري:

تم نقع البذور لكل من الصنفين (العراقي والهندي) في تركيزين (200 و400) جزء بالمليون من منظم النمو (IAA) فضلا عن معاملة الم قارنة وبعد نقع البذور لمدة (6) ساعات وتجفيفها تم زراعتها في تربة الأصص المعاملة بالمستويات المختلفة من النيكل في 19 / 11 / 2008 بواقع (10) بذور/ أصيص وبواقع (3) مكررات للمعاملة الواحدة.

ووضعت الأصص على نحو عشوائي تحت ظروف البيت السلكي ، وبعد (10) أيام من الزراعة خفف عدد البادرات إلى خمس بادرات في كل أصيص وتمت المحافظة على المحتوى الرطوبي للتربة لحد السعة الحقلية (75%) طيلة فترة التجربة باستخدام الميزان. وبعد مرور (70) يوما من تاريخ الزراعة قلعت النباتات باستخراج المجاميع الجذرية من التربة باستخدام رشاش ماء خاص مع مراعاة استخدام المنخل لمنع فقدان أي جزء من الجذور وبعد تنظيف الجذور جيدا قدر ارتفاع النبات وفصلت المجاميع الخضرية عن المجاميع الجذرية ثم وضعت في أكياس ورقية مثقبة لغرض الحصول على وزن المادة الجافة و تقدير الكلوروفيل والكاربوهيدرات والبروتين.

الصفات المدروسة :

النمو الخضري للنبات:

تم تقدير وزن المادة الجافة للأجزاء العليا / المجاميع الخضرية والأجزاء السفلى / المجاميع الجذرية للنبات بعد تجفيف المادة الرطبة في فرن كهربائي بدرجة (75) م ولمدة (48) ساعة وحتى ثبات الوزن.

تقدير الكلوروفيل في الأوراق:

قدر الكلوروفيل في الأنسجة الورقية بحسب طريقة (11) إذ سحقت الأوراق الرطبة باستخدام هاون خزفي مع (20) مل من الأسيتون تركيز (80%) وفصل الراشح عن الراسب المتبقي بوساطة جهاز الطرد المركزي من نوع (EBA Hettich 35) وتمت قراءة امتصاصية الراشح على الأطوال الموجية (663 و645) نانوميتر بوساطة جهاز المطياف الضوئي (Cam Spectrophotometer Pyeuni /) واستخدمت العلاقات الآتية لحساب كمية الكلوروفيل (a, a+b b ,).

Chl.a = (12.7 (D 663) – 2.69 (D 645)) × V / (1000 × W).
Chl.b = (22.9 (D 645)– 4.68 (D 663))×V/(1000 × W).
Chl (a+b) = (Chl.a) + (Chl.b).

D = قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص على الأطوال الموجية 663 و645 نانوميتر على التوالي.

V = الحجم النهائي للأسيتون المخفف بتركيز (80 %).

W = الوزن الرطب بالغرام للنسيج النباتي الذي تم استخلاصه.

تقدير الكاربوهيدرات:

تم تقدير كمية الكاربوهيدرات في أوراق نبات الحلبة تبعا لطريقة (12) وباستعمال الفينول حامض الكبريتيك بوساطة قياس الكثافة الضوئية على الطول الموجي (488) نانوميتر باستعمال جهاز المطياف الضوئي(Spectrophotometer Pyeuni / Cam).

تقدير البروتين:

تم تقدير تركيز البروتين في الأنسجة الورقية لنبات الحلبة وذلك باستخدام طريقة فولن (13) المحورة عن طريقة (14).

تقدير محتوى الماء النسبي :

لتقدير محتوى الماء النسبي فقد تم حسب طريقة (15) وحسب المعادلة الآتية:

$$\text{محتوى الماء النسبي (\%)} = \frac{\text{الوزن الطري} - \text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الانتفاخي} - \text{الوزن الجاف}} \times 100$$

ويتم الحصول على الوزن الانتفاخي وذلك بوضع الأوراق الرطبة طافية على سطح ماء مقطر حتى الإشباع لمدة (12) ساعة تقريبا ثم يزال الماء الزائد من على سطح الأوراق بتأني وسرعة وذلك بوضعها بين ورقتي نشاف وتوزن على الفور لإيجاد الوزن الذي تكون فيه الخلايا في قمة ضغطها الانتفاخي.

التحليل الإحصائي :

صممت التجارب وحللت إحصائيا باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) Completely Randomized Design في التجارب العاملية (16 و 17) وقورنت الاختلافات المعنوية بين معدلات المعاملات باستخدام اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود (Duncan،s New Multiple Roung Test).

النتائج والمناقشة :

ارتفاع النبات وطول المجموع الجذري:

النتائج في الجدول (2 و3) تبين ان إضافة النيكل بمستويات متزايدة إلى التربة (0، 100، 300) ملغم/كغم تربة أدى إلى حصول انخفاض معنوي في ارتفاع النبات وطول المجموع الجذري في صنفي نبات الحلبة ، اذ ظهرت أوطأ نسبة عند إضافة النيكل بتركيز (300) ملغم/كغم تربة قياسا بمعاملة المقارنة . وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها كل من (18 و19) من ان إضافة عنصر النيكل بمستويات متزايدة إلى التربة أدى إلى حصول انخفاض معنوي في ارتفاع النبات وطول المجموع الجذري وقد يعزى هذا الانخفاض إلى تأثير النيكل في اختزال فاعلية الانقسام الخلوي والتأثير المباشر في المرستيمات وتثبيط انتقال الكاربوهيدرات في الأنسجة الورقية والجذرية والتي تسبب انخفاض نمو المجاميع الخضرية والجذرية (20).

جدول (2): تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) جزء بالمليون والنيكل ملغم / كغم تربة في معدل ارتفاع نبات الحلبة (سم).

الأصناف	تراكيز Ni	تراكيز المنظم IAA			الاصناف × Ni	تاثير الاصناف	تاثير النيكل
		0	200	400			
العراقي	0	24.767d	22.500e	22.000e	23.089c		
	100	15.000g	18.500f	12.500h	15.333d		
	300	12.500h	16.267g	15.767g	14.844d		
الهندي	0	31.000a	30.000a	28.000b	29.667a		
	100	22.000e	27.500bc	26.500bcd	25.333b		
	300	21.500e	26.000cd	26.000cd	24.500b		
الاصناف × المنظم	العراقي	17.422e	19.089d	16.756e		17.756b	
	الهندي	24.833c	27.833a	26.833b		26.500a	
النيكل × المنظم	0	27.883a	26.250b	25.000c			26.378a
	100	18.500f	23.000d	19.500f			20.333b
	300	17.000g	21.133e	20.883e			19.672b
تاثير المنظم IAA		21.128b	23.461a	21.794b			

*** المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

في حين أدى معاملة بذور نبات الحلبة وبصنفيها ب منظم النمو (IAA) عند التركيز (200) جزء بالمليون إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعند التركيزين (200 و400)

جزء بالمليون في طول المجموع الجذري وكانت أعلى نسبة عند إضافة منظم النمو بتركيز (200) جزء بالمليون قياسا بمعاملة المقارنة . وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (21و22) من ان المعاملة بمنظمات النم و النباتية حقق أعلى معدل في ارتفاع النبات وطول المجموع الجذري مقارنة مع النباتات غير المعاملة ، وربما يعزى السبب في هذه الزيادة إلى ان خاصية التحفيز للاوكسجين ترجع إلى قدرته على تغيير الموازنة الداخلية لمنظمات النمو النباتية في مرحلة الإنبات وبهذا فانه يساعد في تحفيز النمو الخضري (23).

جدول (3): تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) جزء بالمليون والنيكل ملغم / كغم تربة في معدل طول المجموع الجذري (سم) في نبات الحلبة.

الاصناف	تراكيز Ni	تراكيز المنظم IAA			الاصناف × Ni	تاثير الاصناف	تاثير النيكل
		0	200	400			
العراقي	0	42.500a	35.500bcd	33.000cdef	37.000a		
	100	17.500j	32.500def	24.000i	24.667d		
	300	14.000k	21.500i	17.500j	17.667e		
الهندي	0	36.500b	36.000bc	35.000bcd	35.833a		
	100	28.000gh	34.000bcde	34.000bcde	32.000b		
	300	27.000h	31.500ef	30.000fg	29.500c		
الاصناف × المنظم	العراقي	24.667c	29.833b	24.833c		26.444b	
	الهندي	30.500b	33.833a	33.000a		32.444a	
النيكل × المنظم	0	39.500a	35.750b	34.000bc			36.417a
	100	22.750f	33.250c	29.000d			28.333b
	300	20.500g	26.500e	23.750f			23.583c
تاثير المنظم IAA		27.583c	31.833a	28.917b			

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

اما تأثير الأصناف نلاحظ من نتائج الجدول (2 و3) إلى وجود فروقات معنوية بين الصنفين حيث تفوق صنف الحلبة (الهندي) على صنف الحلبة (العراقي) ويعود السبب في هذا التفوق إلى الاختلاف في العوامل الوراثية (24). .

اما فيما يخص تأثير التداخل الثلاثي نلاحظ ان اعلي نتيجة لارتفاع النبات وطول المجموع الجذري في نبات الحلبة ظهرت عند المعاملة بمنظم النمو عند تركيز (200) جزء بالمليون في صنف الحلبة الهندي في النباتات غير المعرضة للنيكل قياسا مع باقي المعا ملات الأخرى بينما اقل ارتفاع وطول مجموع جذري عند معاملة التربة بالنيكل عند تركيز (300) ملغم/ كغم تربة. كما نلاحظ في بعض الأحيان عدم وجود فروق معنوية بين تأثير النيكل عند تركيز 100 و 300 ملغم/كغم تربة وقد يعود ذلك إلى تقليل امتصاص العناصر او إنتاج مواد مخلبية تعمل على تقييد حركة العناصر الثقيلة او إلى تغيير في توزيع الفجوات وزيادة أعدادها

في الخلية (25، 26، 27). كذلك يعود إلى حامضية التربة والسعة التبادلية الكتايونية ومحتوى المادة العضوية والنوع النباتي وعمر النبات (28، 29).

وزن المادة الجافة للمجاميع الخضرية والجذرية :

تشير نتائج جدول (4 و5) إلى ان إضافة النيكل بمستويات متزايدة إلى التربة (0، 100، 300) ملغم/ كغم تربة أدى إلى حصول انخفاض معنوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري لنبات ا لحلبة اذ بلغت أوطأ نسبة عند إضافة النيكل بالتركيز (300) ملغم/ كغم تربة قياسا بمعاملة المقارنة . وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (30) من ان إضافة النيكل بمستويات متزايدة إلى التربة أدى إلى حصول انخفاض معنوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري وقد يعزى السبب في الانخفاض إلى التأثيرات السامة للعناصر المتراكمة في المجاميع الخضرية والجذرية والتي تؤثر بدورها على جميع الفعاليات الحيوية للنبات (31) وذلك من خلال اختزال الانقسام والتأثير المباشر على الأنسجة المرستيمية وتثبيط انتقال العناصر والمغذيات بين الأوراق والجذور (20).

بالإضافة إلى ان العناصر الثقيلة ولاسيما غير المتحركة تتراكم في الجذور أولا مما يؤدي إلى حدوث انخفاض في انقسام خلايا الجذور وحجم كل أنواع الخلايا وصغر حجم القصيبات في الخشب وبالتالي انخفاض كمية الماء والمغذيات المنقولة إلى المجاميع الخضرية وبالتالي انخفاض النمو مما يؤدي إلى انخفاض الوزن الجاف والخضري للنباتات (32).

جدول (4): تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) جزء بالمليون والنيكل ملغم/ كغم تربة في وزن المادة الجافة للمجاميع الخضرية (غم/ نبات) في نبات الحلبة.

الاصناف	تراكيز Ni	تراكيز المنظم IAA 0	200	400	الاصناف × Ni	تاثير الاصناف	تاثير النيكل
العراقي	0	0.502ab	0.340de	0.270ef	0.370b		
	100	0.125g	0.142g	0.122gh	0.130e		
	300	0.121gh	0.131g	0.036hi	0.096f		
الهندي	0	0.570a	0.433bc	0.390cd	0.464a		
	100	0.192fg	0.350cde	0.319de	0.287c		
	300	0.107ghi	0.271ef	0.259ef	0.212d		
الاصناف × المنظم	العراقي	0.249c	0.204cd	0.143d		0.199b	
	الهندي	0.289b	0.351a	0.323ab		0.321a	
النيكل × المنظم	0	0.536a	0.386b	0.330b			0.417a
	100	0.108ef	0.246c	0.220c			0.208b
	300	0.064f	0.191cd	0.148de			0.154c
تاثير المنظم IAA		0.236b	0.274a	0.233b			

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

في حين أدت معاملة بذور نبات الحلبة بمنظم النمو عند التركيز (200) جزء بالمليون إلى حصول زيادة معنوية فـي الوزن الجاف للمجموع الخضري وزيادة غير معنوية في الوزن

الجاف للمجموع الجذري قياسا بمعاملة المقارنة . وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصلت إليها (33) من ان معاملة النباتات بمنظمات النمو النباتية أدت إلى حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري. ويعزى ذلك إلى ان للاوكسينات اثر مهم في تحسين نمو النباتات من خلال تأثيرها في تحفيز انقسام الخلايا واستطالتها وتنظيم نقل المغذيات ونواتج البناء الضوئي وتحفيز عملية الفسفرة الضوئية في البلاستيدات الخضراء (34 و35).

جدول (5): تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) جزء بالمليون والنيكل ملغم / كغم تربة في وزن المادة الجافة للمجاميع الجذرية (غم/ نبات) في نبات الحلبة.

الاصناف	تراكيز Ni	تراكيز المنظم IAA			الاصناف × Ni	تاثير الاصناف	تاثير النيكل
		0	200	400			
العراقي	0	0.502a	0.297bc	0.234cde	0.344a		
	100	0.016i	0.198def	0.076ghi	0.097c		
	300	0.011i	0.058hi	0.020i	0.029d		
الهندي	0	0.544a	0.340b	0.287bcd	0.390a		
	100	0.139fgh	0.277bcd	0.216cdef	0.211b		
	300	0.081ghi	0.173ef	0.156efg	0.137c		
الاصناف × المنظم	العراقي	0.176b	0.184b	0.110c		0.157b	
	الهندي	0.255a	0.263a	0.219ab		0.246a	
النيكل × المنظم	0	0.523a	0.318b	0.260c			0.367a
	100	0.077ef	0.238c	0.146d			0.154b
	300	0.046f	0.115de	0.088def			0.083c
تاثير المنظم IAA		0.215a	0.223a	0.165b			

*المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

اما تأثير الأصناف نلاحظ من نتائج الجدول (4 و 5) إلى وجود فروقات معنوية بين الصنفين حيث تفوق صنف الحلبة (الهندي) على صنف الحلبة (العراقي).

اما فيما يخص تأثير التداخل الثلاثي نلاحظ ان أعلى نتيجة للوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري في نبات الحلبة ظهرت عند المعاملة بمنظم النمو عند تركيز (200) جزء بالمليون في صنف الحلبة الهندي في النباتات غير المعرضة للنيكل بينما كانت أوطأ نتيجة عند معاملة التربة بالنيكل عند تركيز (300) ملغم/ كغم تربة في صنف الحلبة العراقي قياسا مع المعاملات الأخرى باستثناء معاملة المقارنة.

الكلوروفيل في الأنسجة الورقية:

تبين النتائج في الجدول (6، 7، 8) ان إضافة النيكل بمستويات متزايدة إلى التربة (0، 100، 300) ملغم/ كغم تربة أدت إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى الكلوروفيل a و b

والكلوروفيل الكلي (a+b) في الأنسجة الورقية اذ ظهرت أوطأ نتيجة عند إضافة النيكل بتركيز (300) ملغم/ كغم تربة قياسا بمعاملة المقارنة . وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها كل من (18 و 30) من ان إضافة النيكل بالمستويات المتزايدة أدى إلى حصول انخفاض في محتوى الكلوروفيل a، b **و** a+b. وقد يعود ذلك إلى ان زيادة العناصر الثقيلة تؤدي إلى تثبيط ملحوظ في بناء الكلوروفيل نتيجة لاختزال صبغات البناء الضوئي على نحو خاص وتثبيط عدد من الأنزيمات مما يتسبب في انخفاض نواتج هذه العملية (36).

في حين أدى معاملة بذور الحلبة بمنظم النمو (IAA) وبمستويات متزايدة (0، 200، 400) جزء بالمليون إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الأنسجة الورقية لكل من الكلوروفيل a **و** b والكلوروفيل الكلي (a+b) وكانت أفضل نتيجة عند إضافة منظم النمو بتركيز 200 جزء بالمليون قياسا بمعاملة المقارنة وتتفق هذه النتائج مع ما تـوصل إليه كل من (33 و37) من ان معاملة النباتات بمنظمات النمو النباتية أدت إلى حصول زيادة في تركيز ال كلوروفيل a، b و (a+b) في الأنسجة الورقية للنبات، وربما يعزى السبب في هذه الزيادة إلى ان الاوكسينات تساعد في زيادة صبغات البناء الضوئي . كما إنها قد تساعد في ز يادة الفسفرة الضوئية في الكلوروبلاست وزيادة في صبغات البناء الضوئي وكذلك تثبيت CO2.(34، 38 و 39).

اما تأثير الأصناف نلاحظ من نتائج الجدول (6، 7، 8) إلى وجود فروقات معنوية بين الصنفين حيث تفوق صنف الحلبة (الهندي) على صنف الحلبة (العراقي).

جدول (6): تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) جزء بالمليون والنيكل ملغم/ كغم تربة في معدل تركيز كلوروفيل a (ملغم / غم من وزن المادة الرطبة) في أوراق نبات الحلبة.

الاصناف	تراكيز Ni	تراكيز المنظم IAA			الاصناف × Ni	تاثير الاصناف	تاثير النيكل
		0	200	400			
العراقي	0	1.587a	1.514b	1.373cd	1.491a		
	100	0.979j	1.331de	1.255fg	1.188d		
	300	0.738k	1.122hi	1.072i	0.977e		
الهندي	0	1.522b	1.389c	1.302ef	1.404b		
	100	1.124hi	1.282efg	1.247g	1.218c		
	300	1.125hi	1.228g	1.173h	1.175d		
الاصناف × المنظم	العراقي	1.101c	1.322a	1.233b		1.219b	
	الهندي	1.257b	1.299a	1.241b		1.266a	
النيكل × المنظم	0	1.554a	1.452b	1.338c			1.448a
	100	1.051g	1.306c	1.251d			1.203b
	300	0.932h	1.175e	1.122f			1.076c
تاثير المنظم IAA		1.179c	1.311a	1.237b			

*** المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

اما فيما يخص تأثير التداخل الثلاثي نلاحظ ان أعلى نتيجة للكلوروفيل a ظهرت عند المعاملة بمنظم النمو بتركيز (200) جزء بالمليون في صنف الحلبة (العراقي) و 200 جزء بالمليون في صنف الحلبة (الهندي) بالنسبة لكلوروفيل b **و** a+b في النباتات غير المعرضة

للنيكل قياسا مع باقي المعاملات الأخرى باستثناء معاملة المقارنة . بينما ظهرت أوطأ نتيجة عند معاملة التربة بالنيكل عند تركيز (300) ملغم/كغم تربة وفي كلا الصنفين.

جدول (7): تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) جزء بالمليون والنيكل ملغم/كغم تربة في معدل تركيز كلوروفيل b (ملغم / غم من وزن المادة الرطبة) في أوراق نبات الحلبة.

الاصناف	تراكيز Ni	تراكيز المنظم IAA			الاصناف × Ni	تاثير الاصناف	تاثير النيكل
		0	200	400			
العراقي	0	1.091abc	1.007bcd	0.970cde	1.023b		
	100	0.713hi	0.852efg	0.814fgh	0.793d		
	300	0.631ij	0.750ghi	0.739ghi	0.706e		
الهندي	0	1.183a	1.108ab	1.021bcd	1.104a		
	100	0.705hi	0.983cd	0.926def	0.871c		
	300	0.541j	0.858efg	0.807fgh	0.735de		
الاصناف × المنظم	العراقي	0.811 c	0.869 bc	0.841 c		0.840b	
	الهندي	0.810 c	0.983 a	0.918 b		0.903a	
النيكل × المنظم	0	1.137a	1.057b	0.995bc			1.063a
	100	0.709g	0.917cd	0.870de			0.832b
	300	0.586h	0.804ef	0.773fg			0.721c
تاثير المنظم IAA		0.811c	0.926a	0.879b			

*المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

جدول (8): تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) جزء بالمليون والنيكل ملغم / كغم تربة في معدل تركيز كلوروفيل a+ b (ملغم / غم من وزن المادة الرطبة) في أوراق نبات الحلبة.

الاصناف	تراكيز Ni	تراكيز المنظم IAA			الاصناف × Ni	تاثير الاصناف	تاثير النيكل
		0	200	400			
العراقي	0	2.678a	2.521b	2.343c	2.514a		
	100	1.691ij	2.183de	2.069ef	1.981c		
	300	1.369k	1.849gh	1.811hij	1.676d		
الهندي	0	2.704a	2.497b	2.323cd	2.508a		
	100	1.829hi	2.264cd	2.173de	2.089b		
	300	1.666j	2.086ef	1.979fg	1.910c		
الاصناف × المنظم	العراقي	1.913d	2.184b	2.074c		2.057b	
	الهندي	2.066c	2.282a	2.158b		2.169a	
النيكل × المنظم	0	2.691a	2.509b	2.333c			2.511a
	100	1.760g	2.224d	2.121e			2.035b
	300	1.517h	1.967f	1.895f			1.793c
تاثير المنظم IAA		1.990c	2.233a	2.116b			

*المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

محتوى الماء النسبي :

تشير نتائج جدول (٩) إلى ان إضافة النيكل بمستويات متزايدة إلى التربة (0، 100، 300) ملغم / كغم تربة أدى إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى الماء النسبي للأوراق وظهرت أوطأ نتيجة عند إضافة النيكل بتركيز (300) ملغم / كغم تربة قياسا بمعاملة المقارنة. وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصلت إليها كل من (19 و40) من ان إضافة النيكل إلى التربة بمستويات مختلفة أدت إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى الماء النسبي لأوراق نبات الفاصوليا والحنطة مقارنة مع نباتات المقارنة. ان سبب الانخفاض في محتوى الماء النسبي لأوراق نبات الحلبة قد يعود إلى زيادة مساحة المسافات البينية بين الخلايا نتيجة التراكم العالي للمعادن مما يؤدي إلى حصول اختزال في حجم الخلايا وبالتالي انخفاض في المحتوى المائي للنبات (41).

جدول (9): تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) جزء بالمليون والنيكل ملغم / كغم تربة في محتوى الماء النسبي (%) في أوراق نبات الحلبة.

الاصناف	تراكيز Ni	تراكيز المنظم IAA			الاصناف × Ni	تاثير الاصناف	تاثير النيكل
		0	200	400			
العراقي	0	94.750b	94.100b	89.000cd	92.617b		
	100	77.500gh	83.850ef	81.050fg	80.800d		
	300	57.650i	80.900fg	78.250gh	72.267e		
الهندي	0	100.550a	95.650b	94.400b	96.867a		
	100	79.550gh	90.000c	89.450c	86.333c		
	300	76.650h	85.750de	83.700ef	82.033d		
الاصناف × المنظم	العراقي	76.633d	86.283b	82.767c		81.894b	
	الهندي	85.583b	90.467a	89.183a		88.411a	
النيكل × المنظم	0	97.650a	94.875b	91.700c			94.742a
	100	78.525g	86.925d	85.250de			83.567b
	300	67.150h	83.325ef	80.975f			77.150c
تاثير المنظم IAA		81.108c	88.375a	85.975b			

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

في حين أدت معاملة البذور بمستويات متزايدة من منظم النمو (IAA) (0، 200، 400) جزء بالمليون إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الماء النسبي للأوراق حيث ظهرت أفضل نتيجة عند إضافة منظم النمو بتركيز (200) جزء بالمليون قياسا بمعاملة المقارنة وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه (33) من ان معاملة النباتات بمنظمات النمو النباتية أدت إل ى حصول زيادة معنوية في محتوى الماء النسبي للأوراق وربما يعزى السبب في هذه الزيادة إلى ان

الاوكسينات تسبب زيادة نمو الخلية مما يؤدي إلى زيادة المحتوى الازموزي لمكونات الخلية وبالتالي امتصاص الماء وانتفاخ الخلية وتمددها ونموها (35).

اما تأثير الأصناف نلاحظ من نتائج الجدول (9) إلى وجود فروقات معنوية بين الصنفين حيث تفوق صنف الحلبة (الهندي) على صنف الحلبة (العراقي).

اما فيما يخص تأثير التداخل الثلاثي نلاحظ ان أعلى نسبة تحفيز كانت عند إضافة منظم النمو بتركيز (200) جزء بالمليون في صنف الحلبة (الهندي) للنباتات غير المعرضة للنيكل، بينما كانت أوطأ نسبة عند إضافة االنيكل بتركيز (300) ملغم/ كغم تربة في صنف الحلبة (العراقي) قياسا مع باقي المعاملات باستثناء معاملة المقارنة.

البروتين :

تبين النتائج في الجدول (10) إلى ان إضافة النيكل بمستويات متزايدة إلى التربة أدى إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى البروتين في أوراق نبات الحلبة اذ ظهرت أوطأ نتيجة عند إضافة النيكل بتركيز 300 ملغم/كغم تربة قياسا بمعاملة المقارنة . وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها كل من (40 و 42) من ان إضافة النيكل بمستويات متزايدة أدى إلى حصول انخفلض في محتوى البروتين في أوراق نبات الحلبة وقد يعزى الانخفاض في محتوى البروتين في الأوراق إلى ان العناصر الثقيلة تعمل على انخفاض محتوى البروتين نتيجة هبوط مستويات ATP الناتج من الهبوط الحاصل في معدل النمو في الورقة (43).

في حين أدى معاملة بذور نبات الحلبة ب منظم النمو (IAA) بمستويات متزايدة إلى حصول زيادة غير معنوية في محتوى البروتين في أوراق نبات الحلبة وكانت أفضل نتيجة عند إضافة منظم النمو بتركيز (200) جزء بالمليون قياسا بمعاملة المقارنة وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه (33) من ان معاملة النباتات بمنظمات النمو النباتية أدت إلى حصول زيادة في محتوى البروتين في الأوراق وتعود هذه الزيادة إلى ان الاوكسينات تحفز تكوين أنواع من الحامض النووي RNA الضروري لبناء الأنزيمات او تثبط عملية هدم الـ RNA وبالتالي يزداد إنتاج البروتينات والأنزيمات المؤثرة في النمو (44)، بالإضافة إلى ان للـ IAA دور فعال على محتوى النبات من البروتين من خلال زيادة مستويات البروتين فيها (45).

اما تأثير الأصناف نلاحظ من نتائج الجدول (10) إلى وجود فروقات معنوية بين الصنفين حيث تفوق صنف الحلبة (الهندي) على صنف الحلبة (العراقي).

جدول (10): تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) جزء بالمليون والنيكل ملغم / كغم تربة في معدل تركيز البروتين (%) في أوراق نبات الحلبة.

الاصناف	تراكيز Ni	تراكيز المنظم IAA			الاصناف × Ni	تاثير الاصناف	تاثير النيكل
		0	200	400			
العراقي	0	0.407abc	0.370abcd	0.255b-f	0.344ab		
	100	0.363a-d	0.205b-f	0.194c-f	0.254b		
	300	0.107f	0.192c-f	0.163def	0.154c		
الهندي	0	0.477a	0.412ab	0.370a-d	0.420a		
	100	0.217b-f	0.367abcd	0.332a-e	0.305b		
	300	0.142ef	0.317a-f	0.252b-f	0.237bc		
الاصناف × المنظم	العراقي	0.292ab	0.256ab	0.204b		0.251b	
	الهندي	0.279ab	0.365a	0.318ab		0.321a	
النيكل × المنظم	0	0.442a	0.391ab	0.313abc			0.382a
	100	0.162d	0.286bcd	0.263bcd			0.280b
	300	0.253bcd	0.255bcd	0.207cd			0.195c
تاثير المنظم IAA		0.286a	0.311a	0.261a			

*المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

اما فيما يخص تأثير التداخل الثلاثي نلاحظ ان أعلى نتيجة لمحتوى البروتين في أوراق نبات الحلبة ظهرت عند المعاملة بمنظم النمو عند تركيز (200) جزء بالمليون في صنف الحلبة الهندي في النباتات غير المعرضة للنيكل بينما ظهرت أوطأ نتيجة عند معاملة التربة بالنيكل عند تركيز (300) ملغم/كغم تربة في صنف الحلبة العراقي قياسا مع المعاملات الأخرى باستثناء معاملة المقارنة.

الكاربوهيدرات:

تشير نتائج جدول (11) إلى ان إضافة النيكل بمستويات متزايدة إلى التربة (0، 100، 300) ملغم/كغم تربة أدى إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى الكاربوهيدرات في الأوراق وظهرت أوطأ نتيجة عند إضافة النيكل بتركيز 300 ملغم/كغم تربة قياسا بمعاملة المقارنة . وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصلت إليها كل من (30 و40) من ان إضافة النيكل إلى التربة بمستويات متزايدة أدى إلى حصول انخفاض في محتوى الكاربوهيدرات في الأوراق، ان الانخفاض في محتوى الكاربوهيدرات في أوراق نبات الحلبة قد يعود إلى حصول انخفاض في محتوى الماء النسبي مما ينتج عنه نقصان في الضغط الانتفاخي ومن ثم انكماش الورقة وصغر حجم المساحة الورقية مما يؤدي إلى اختزال عملية بناء الكاربوهيدرات (31).

في حين أدت المعاملة بمستويات متزايدة من منظم النمو (IAA) (0، 200، 400) جزء بالمليون إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الكاربوهيدرات في أوراق نبات الحلبة حيث ظهرت أفضل نتيجة عند إضافة منظم النمو بتوكيز (200) جزء بالمليون قياسا بمعاملة المقارنة وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه (32) من ان معاملة النباتات بمنظمات النمو النباتية أدت

إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الكاربوهيدرات في أوراق نبات الحلبة، وربما يعزى السبب في هذه الزيادة إلى ان الكاربوهيدرات تؤلف حوالي % 80-50 من مجموع المادة الجافة وعليه فان زيادة الوزن الجاف للنبات أدى إلى زيادة محتوى الكاربوهيدرات في أوراق نبات الحلبة (44) كما ان زيادة الكلوروفيل يؤدي إلى حدوث زيادة في معدل البناء الضوئي وبالتالي حصول زيادة في المادة الكاربوهيدراتية الناتجة من عملية البناء الضوئي. ان ظهور أفضل نتيجة عند المعاملة بمنظم النمو (IAA) وبتركيز 200 جزء بالمليون مقارنة بالمعاملات الأخرى في جميع الصفات التي تم دراستها قد يعود إلى ان منظمات النمو هي مواد عضوية غير غذائية وان تراكيز محددة منها وعلى الأغلب التراكيز الواطئة هي التي تشجع او تثبط او تحور العمليات الفسلجية (46).

اما تأثير الأصناف نلاحظ من نتائج الجدول (11) إلى وجود فروقات معنوية بين الصنفين حيث تفوق صنف الحلبة (الهندي) على صنف الحلبة (العراقي) ويعود السبب في الاختلاف بين الصنفين في معظم الصفات المذكورة إلى الاختلاف في العوامل الوراثية كما تم ذكره سابقا.

اما فيما يخص تأثير التداخل الثلاثي نلاحظ ان أعلى نسبة تحفيز كانت عند إضافة منظم النمو بتركيز (200) جزء بالمليون في صنف الحلبة الهندي للنباتات غير المعرضة للنيكل بينما كانت أوطأ نتيجة عند إضافة النيكل بتركيز (300) ملغم/كغم تربة في صنف الحلبة العراقي قياسا مع المعاملات الأخرى باستثناء معاملة المقارنة.

جدول (11): تأثير تراكيز مختلفة من منظم النمو (IAA) جزء بالمليون والنيكل ملغم/كغم تربة في معدل تركيز الكاربوهيدرات (ملغم/غم من وزن المادة الجافة) في أوراق نبات الحلبة.

الاصناف	تراكيز Ni	تراكيز المنظم IAA			الاصناف × Ni	تأثير الاصناف	تاثير النيكل
		0	200	400			
العراقي	0	1.050a	1.035ab	1.015ab	1.033a		
	100	0.315f	0.890ab	0.685cd	0.630c		
	300	0.230f	0.570de	0.380ef	0.393d		
الهندي	0	1.065a	1.045a	1.025ab	1.045a		
	100	0.625d	1.020ab	0.955ab	0.867b		
	300	0.540de	0.830bc	0.690cd	0.687c		
الاصناف × المنظم	العراقي	0.532e	0.832bc	0.693d		0.686b	
	الهندي	0.743cd	0.965a	0.890ab		0.866a	
النيكل × المنظم	0	1.058a	1.040a	1.020a			1.039a
	100	0.470cd	0.955a	0.820b			0.748b
	300	0.385d	0.700b	0.535c			0.540c
تاثير المنظم IAA		0.638c	0.898a	0.792b			

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

اما بالنسبة لتأثير صفات التربة على العناصر الثقيلة فنلاحظ بان خفض الاس الهيدروجيني للتربة يؤدي الى زيادة امتصاص العناصر الثقيلة (47) وزيادة المادة العضوية تعمل على تقييد حركة بعض هذه العناصر (48).

المصادر

١) **حسين، فلاح حسن.** الندوة العلمية الأولى عن التلوث البيئي لمحافظة بابل . كلية العلوم. جامعة بابل: 17 – 5. (2000).

2) **Abo El- Seoud, M. A.; Abdel – Sabour, M. F. and Abdel – Shafy, H. I.** Environmental Management and Helth., 5(4): 16 - 21. (1994).

3) **Lemnyon, J and Cropper, J.** Role of plants in waste management. Chapter 6., 1 – 24. In: Krider, J. N. Agricultural Waste Management Field Hand book. Soil Conservation Service. (1999).

4) **Banin, A. J. , Novort, Y. N. and Yoles, D.**, J. Environ. Qual., 10: 536 – 540. (1981).

٥) **فيصل، محمد سعيد.** اطروحة دكتوراة. كلية التربية. جامعة الموصل. (2001).

٦) **ياسين، بسام طه .** أساسيات فسيولوجيا النبات . مطبعة دار ال شرق، جامعة قطر . (2001).

٧) **يحيى، توفيق الحاج.** النبات والطب البديل. الدار العربية للعلوم. مطبعة المتوسط. بيروت – لبنان. (2003).

8) **Black , G. R. and Hartge, C.** Soil. Am. Proc., 26: 297 – 300. (1986).

9) **Richard, I. A.** Diagnosis and Improvement of Salience and Alkali soil. U. S. Dep. T. Agric. Hand book.

10) **Black, C. A.** Methods of soil Analysis. Part 2. Amer. Soc. Agron. Inc. U. S. A. (1965).

11) **Arnon, D. I.** Plant physiol. 24: 1 – 15. (1949).

12) **Herbert, D.; Philips, P. J. and Strange, R. E.** Methods in microbiology. Norris, J. R. and Robbins, D. W. (eds.) Acad., Press, London and New York. 5B, Chap. 3. (1971).

13) **Schacterale, G. R. and Pollak, R. L.** Anal. Biochem. 51 : 651- 655. (1973).

14) **Lowry, O. H.; Rosebrough, N. T.; Farr, A. L. and Randad, R. J.** J. Biol. Chem., 193 : 257 – 265. (1951).

15) **Turner, C.** Plant and Soil., 58 : 339 – 366. (1981).

١٦) **الراوي، خاشع محمود.** المدخل إلى الإحصاء. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل. (1979).

١٧) **الساهوكي، طارق حسن.** العناصر الغذائية الصغرى في الزراعة . دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد. (1991).

١٨) **الشمري، فائق حسن علي.** مجلة التربية والعلم المجلد 22، العدد 2 (2009).

١٩) **الطائي، أنوار فخري.** رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة الموصل.(2002).

20) **Lhuillier, L.; Dauzac, J.; Durand , M. and Michaud, F.N.** canadian. J. Botany. 74(10): 1554 – 1547.(1996).

21) **El-shraiy. Amal.M and Hegazi. Amira.M.** Australian Journal of basic and applied Sciences , 3 (4): 3514-3523.(2009).

22) **Ashraf, M. Azhar, N and Hussain, M.** Plant Growth Regulation. V50, N1. Pp 85 – 90(2006).

23) **Alizadeh, H.; Nagh Vi; M. Omidi and B. Saatia.** Dept. of Biotech. Faculty of Agric. Tehran Univ. (2003).

٢٤) **اليونس، عبد الحميد، محفوظ عبد القادر ، وزكي عبد الياس** . محاصيل الحبوب . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل. (1987).

25) **Hall , J. L. J.** Exp. Bot., 53(366): 1 – 11. (2002).

26) **Szalai, G.; Janda, T.; Golan – G0ld hirsh, A. and Paldi, E.** Acta. Biological. Vol. (46) : 121 – 122. (2002).

27) **Casio, C.; Martinoia. E. and Keller, C.** Plant physiology. Vol. 134: 716 – 725. (2004).

28) **Jung, M. C.** Australin New Zealand Soils Conference, 1 – 7 (2008).

29) **Yoon, J.; Cao, X.; Zhao, Q. and Lena, Q. M.** Science of the total Environment 368 : 456 – 464. (2006).

30) **Latif، H.Helmy.** Arch. Biol. Sci., Belgrade, 62 (3),683 – 691 (2010).

31) **Moya, J.; Ros , R. and Picazo, I.** Photosynthesis Research., 36: 75 - 80.(1993).

32) **Kasim ,W. A.** Egyptian.J. OF. Biology. 7: 20 – 32. (2005).

٣٣) **الطيبي، شيماء محمد عبد** . رسالة ماجستير علوم حياة / نبات. جامعة الموصل . (2009).

34) **Tamas, I. A; Atkins, B. D, Ware, S. M; and Bdwell Can. R. G. S.** J. Bot. 50: 1523 – 1527. (1972).

٣٥) **محمد، عبد العظيم كاظم** . علم فسلجة النبات ج 3. مديريةِ مطبعة الجامعة . جامعة الموصل. (1985).

36) **Ouzounidou, G., Moustkas, M. and Eleftheriou, E. P.** Arch. Environ. Contam. Toxicol. 32: 154 – 160. (1997).

37) **Mukhtar, F. B.** Int. Jor. P. App., 2(3): 70 – 75.(2008).

38) **Amin, A. A.; El – Sh. M. Rashad and H. M. H. El – Abagy.** Vegetable Dept. National Res. Center. Dokki. Cairo. Egypt. Journal of applied sci. Res. 3 (11): 1554 – 1563. (2007).

39) **Zheng, Z. R. and D. W. Zn.** Sci. Agric. Sin. 5: 40 – 47.(1982).

٤٠) **الطائي، فرح صبحي.** رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة الموصل.(2006).

41) **Vassilev, A and Yordanov, I.** A review. J. Bulg plant physiol., 23 (3 - 4): 114 – 133. (1997).

42) **Quartacci, M F.; Cosi, E. and Navari – Izzo, F.** J. Exp. Bot., 52: 77 – 84. (2001).

43) **Das, P.; Samantaray, S. and Rout, GR.** Areview. Environ.Pollu., 96 : 29 - 36. (1998).

٤٤) **محمد، عبد العظيم كاظم.** علم فسلجة النبات ج2. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل. (1980).

45) **Al phones , M. A.** J. Agric. Res. 41 (3) : 367 – 377. (1996).

٤٦) **ولي، صدر الدين.** الإنبات وسبات البذور . دار الحكمة للطباعة والنشر . الموصل. (1990).

47) **El- shafie , F. S. and El – shikha, S. A. Zagazig. J. Agric Res.**, 29 (1): 191 – 210. (2002).

48) **Christensen, T. H. and Haung, P. M.** Kluwer Academic publishers, Dor drechat. pp. 1- 9. (1999).