تأثير التظليل وحامض الجبرليك والعناصر الغذائية الصغرى في بعض صفات النمو الخضري والجذري لنبات المطاط الهندي *Ficus elastica* Roxb. var. *decora*

أسماء محمد عادل الليلة عمـار عمـر الأطرقجي سالم محمد السلطان
قسم البستنة وهندسة الحدائق/كلية الزراعة والغابات/جامعة الموصل

الخلاصة

أجريت التجربة في مدينة الموصل/ محافظة نينوى للمدة من شباط حتى تشرين الأول/ ٢٠٠٤، بهدف دراسة تأثير نسبة التظليل النامية تحتها شتلات المطاط الهندي *Ficus elastica* var. *decora* وحامض الجبرليك والتسميد بالعناصر الصغرى للإسراع من نمو وتطور الشتلات الناتجة من الإكثار الخضري، وقد تضمنت الدراسة استخدام التظليل بنسبة ٣٥ و ٧٠ ٪ من شدة الإضاءة الطبيعية المتوفرة باستخدام شبكة بلاستيكية خضراء، والرش بحامض الجبرليك بأربعة تراكيز هي: صفر و١٠٠ و ٢٠٠ و ٣٠٠ ملغم GA_3/ لتر رشتان متتاليتان لحد البلل بين الرشة الأولى والثانية ٢١ يوماً، وتسميد النباتات بمحلول من العناصر الغذائية الصغرى الذي أضيف بشكل جرع هي: بدون وجرعة وجرعتان لكل أسبوع، ونفذت التجربة العاملية باستخدام تصميم القطع المنشقة في القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة قطاعات وثلاثة نباتات للقطاع، وقد أشارت النتائج إلى: أن اختلاف نسبتي التظليل النامية عندها النباتات لم تؤثر معنوياً في صفات النمو الخضري والجذري المدروسة باستثناء مساحة الورقة والتي زادت معنوياً عند نسبة التظليل ٧٠% في حين قلت نسبة المادة الجافة للمجموع الجذري، وأدى رش النباتات بحامض الجبرليك بتركيز ٣٠٠ ملغم/ لتر إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق وطول السلاميات بيد أن المساحة الورقية قلت معنوياً مع زيادة تركيز حامض الجبرليك إلى أقصاه، وأدى التسميد بالعناصر الصغرى بمقدار جرعتين أسبوعياً إلى زيادة معنوية في قيم عدد من الصفات، إذ ازداد معنوياً ارتفاع النبات وطول السلامية وقطر الجذر، وازدادت نسبة المادة الجافة للمجموع الجذري معنوياً عند إضافة جرعة واحدة من العناصر الصغرى، إجمالاً يمكن القول أن تنمية الشتلات تحت ٧٠ ٪ تظليل مع التسميد بالعناصر الصغرى جرعتين أسبوعياً لكل أصيص والرش بحامض الجبرليك بتركيز ٣٠٠ ملغم/ لتر قد أدى إلى الحصول على أكبر القيم معنوية لعدد من لصفات، فضلاً عن قيم الجودة العالية التي لا تقل معنوياً عن أفضل القيم لصفات النمو الخضري والجذري.

المقدمة

ينتمي نبات المطاط الهندي *Ficus elastica* Roxb. var. *decora* إلى العائلة التوتية Moraceae والذي يطلق عليه بالإنجليزية India rubber plant أو Rubber plant، والذي هو أشجار مستديمة الخضرة ذات فروع منتشرة يصل ارتفاعها عندما تنمو برياً إلى ٣٠ متراً ولكن لا يزيد ارتفاع النبات عن ٢-٣ أمتار عندما يستخدم في أغراض التنسيق الداخلي (Graf ، ١٩٧٤ و Starr وآخرون، ٢٠٠٣).

ويعد التظليل Shading من العوامل التي تؤثر في نمو نباتات الأصص الورقية من حيث ارتفاعها وحجمها والعديد من الصفات الأخرى، فقد ذكر Conover و Poole (١٩٩٠) أن معظم نباتات الأصص الورقية تنتج وبدرجة عالية من الجودة تحت التظليل، إذ يمكن الحصول على نباتات ذات لون وصفات نوعية جيدة مع إمكانية أقلمتها واستعمالها في التنسيقات الداخلية بشكل أفضل ومنها المطاط *F. elastica* الذي يمكن إنتاجه تحت شدة إضاءة مقدارها ٤٠٠٠-٨٠٠٠ شمعة قدم أي بنسبة تظليل تقع ما بين ٣٠-٦٠% من شدة الإضاءة الطبيعية، وأيد Henley وآخرون (١٩٩١) إلى أن إنتاج أصناف نبات المطاط الهندي *F. decora* تنتج تحت شدة إضاءة تتراوح من ٤٠٠٠-٨٠٠٠ شمعة قدم مع التسميد النتروجيني بمقدار ١,٩٥كغم/١٠٠م^2/ شهر، وبينوا أنه عند استخدام نسبة تظليل عالية يؤدي إلى أن يكون لون الأوراق أخضر فاتح مع التفاف حافات الأوراق والتي تكون مموجة أيضاً وتساقط الأوراق بعد مدة قصيرة من الاستخدام في التنسيقات الداخلية.

وأوضح Dwyer وآخرون (١٩٩٥) من أن معاملة نباتات *Pittesporum eugenioides* بحامض

مستل من رسالة الدكتوراه للباحث الأول.
تأريخ تسلم البحث ٢٦/ ٤ / ٢٠٠٩ وقبوله ٦/٤/ ٢٠٠٩

الجبرليك بتركيز ١٠٠ملغم/ لتر أربع رشات أسبوعية قد أدت إلى زيادة في ارتفاع النبات وقطر الساق، وأسرعت من نمو وتفتح البراعم الطرفية الساكنة، وقد وجد قرقار (١٩٩٦) أن رش نباتات الكروتون

Croton بحامض الجبرليك بتركيز ٢٠٠ ملغم/ لتر مرتين خلال موسم النمو أدى إلى زيادة في طول النبات وعدد أوراقه ووزنه الرطب والجاف.

ويعد التسميد من العوامل الأساسية والضرورية لنمو وتطور النباتات ولاسيما المراحل الأولية من العمر حيث وجد أن للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم دوراً مهماً وكبيراً في نمو نباتات الزينة الورقية إذ تحسن نوعيته وتزيد جماله، فضلاً عن دور عناصر أخرى يحتاجها النبات وبكميات أقل كالحديد والزنك والنحاس وغيرها من العناصر الصغرى، وقد أوصى العديد من الباحثين بتسميد نباتات المطاط عند مراحل إنتاجه بـ NPK بنسبة ٢٠-١٠-٢٠ وبمقدار ١٠٠ملغم N/ لتر مع كل رية، ويتم تقليل الكمية إلى ريه واحدة كل ٢ شهر عند استخدامه في التنسيقات الداخلية مع ملاحظة إضافة العناصر الصغرى عند الإنتاج (Blessington ، ٢٠٠٠). وأشار Seager (١٩٧٩) عند دراسته عن تنمية شتلات نبات المطاط *F. elastica* لمدة ٧ أشهر بإضافة ٩ معاملات سمادية بمستويات مختلفة من NPK مع التسميد بالعناصر الغذائية الصغرى كمعاملة ثابتة مشتملة على٥,٦ غم/ لتر Ground limestone و٢,٢ غم/ لتر(Mg) Kieserite و٠,٠٤٣ غم/ لتر Ferrous sulphate و ٠,٠٢٣ غم/ لتر Chelated iron و ٠,٠١٤ غم/ لتر Copper sulphate و ٠,٠١٤ غم/ لتر Manganese sulphate و ٠,٠١٤ غم/ لتر Zinc sulphate و ٠,٠٠٩ غم/ لتر Borax و ٠,٠٠٢ غم/ لتر Sodium molybdate، أن إضافة السماد المركب NPK بنسبة K ١,٥: P ٠,٢: N ١,٠ إضافة إلى ٦٠٠ ملغم/لتر كبريتات البوتاسيوم قد أدى إلى زيادة في ارتفاع النبات وعدد الأوراق وعند إضافة NPK بنسبة ١: ٠,٥: ١ تم الحصول على أكبر طول وعرض للورقة في شهر آذار وأيلول. وبين EL-Sallami (١٩٩٦) عند تنمية *F. benjamina* باستخدام محلول مغذي من العناصر الآتية مقاسه بالمليمكافئ/ لتر هي: ٢,٠ نترات الأمونيوم NH_4NO_3 و ١,٢ كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$ و ٠,٥ كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 و ٠,٦ كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$ وعناصر صغرى بتراكيز ٢,٥ ملغم/ لتر Fe و ٠,٥ ملغم/ لتر Mn و ٠,٥ ملغم/ لتر B و ٠,٠٢ ملغم/ لتر Cu و ٠,٠٥ ملغم/ لتر Zn و ٠,٠١ ملغم/ لتر Mo وبمقدار١ و ٢ و ٣ جرعة/ أسبوع/ أصيص قطر ٢٥ سم أن أفضل القيم المعنوية تم الحصول عليها عند التسميد بمقدار ٣جرع/ أسبوع إذ بلغ فيها أقصى ارتفاع للنبات وأكبر عدد الأوراق ووزن رطب للأوراق/نبات في موسمي الزراعة، وكذلك أكبر وزن جاف للأوراق/نبات ٤٥,١غم في الموسم الثاني في مقابل ٣٨,٨ غم لمعاملة المقارنة، في حين ظهرت أفضل القيم المعنوية للوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري عندما سمدت النباتات بمقدار جرعتين/ أسبوع، ولم تسجل فروقاً معنوية بين المعاملات المستخدمة لصفتي قطر الساق ومساحة الورقة.

وبناءً على ذلك تأتي أهمية الدراسة في تحسين إنتاج نباتات الأصص في القطر من خلال إجراء دراسات حول النباتات الهامة الشائعة الاستخدام، إذ أن النباتات المُنتجة لا تصلح للاستخدام في أعمال التنسيق إلا بعد مرور مدة طويلة من إكثار النبات على الرغم من تسويقها بأسعار عالية، وعلى ذلك تهدف التجربة إلى دراسة تأثير شدة الإضاءة النامية تحتها النباتات في المشتل والرش بحامض الجبرليك GA_3 بتراكيز مختلفة للإسراع من النمو الخضري والجذري للشتلات الناتجة عن الإكثار الخضري، فضلاً عن أهمية إضافة العناصر الغذائية الصغرى في نمو وتطور النبات.

مواد البحث وطرائقه

أجريت التجربة على نبات المطاط الهندي *Ficus elastica* Roxb. var. *decora* في بيت بلاستيكي وبعد أن انتخبت نباتات متجانسة النمو بطول ٢٠±٢ سم وعدد أوراقها ٧±٢ ورقة وقطر ساقها ٧±١ ملم، أعيد زراعتها في أصص فخارية قطر ٢٥ سم بتاريخ ٤ شباط ٢٠٠٤ حاوية على وسط مكون من تربة ورمل نهري وسماد عضوي كامل التحلل بنسبة حجميه ٢: ٢: ١، وقد احتوى كل أصيص على ٦ كغم من الوسط المجفف هوائياً والمذكورة مواصفاته الفيزيائية والكيميائية في الجدول (١). اشتملت التجربة دراسة العوامل الآتية: التظليل بمقدار ٣٥ و ٧٠% من شدة الإضاءة الطبيعية، وذلك باستخدام شبكة بلاستيكية خضراء طبقة وطبقتان فوق طبقة النايلون الزراعي المغلف به الهيكل، والرش بحامض الجبرليك بأربعة مستويات هي: صفر و١٠٠ و٢٠٠ و٣٠٠ ملغم/ لتر رشتان متتاليتان لحد البلل، وقد تم رش النباتات عند البدء بالتجربة وبعد مرور ٢١ يوم من الرشة الأولى، والري بمحلول العناصر الغذائية الصغرى وكما موضح في الجدول (٢)، إذ أضيفت بشكل جرع مرة أو مرتان أسبوعيا فضلاً عن معاملة المقارنة (بدون إضافة) وكانت كمية الإضافة لكل جرعة ٢٥٠ مل من المحلول السمادي، واشتملت التجربة

على ٢٤ معاملة عامليه هي التداخل بين العوامل أعلاه، ونفذت التجربة العاملية باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة داخل القطع المنشقة Factorial Experiment within Split Plot Design بثلاث

الجدول (١): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لنموذج التربة المستخدم قبل وعند انتهاء الدراسة

الأيونات الذائبة (ملّيمول/ لتر)							
$SO_4^{=}$	$CO_3^{=}$	HCO_3^{-}	Cl^{-}	K^{+}	Na^{+}	Mg^{++}	Ca^{++}
١٢,١	Nil	٠,٦	٧,٠	٢,٧	١,٧	٥,٠	٨,٥

O.M. (غم/ كغم)	EC (دسي سيمنز/ م)	pH	النسجة	مفصولات التربة (غم/ كغم)		
				طين	غرين	رمل
٦,٠	٢,٨	٧,٦	مزيجيه رملية	١٧٧,٣	٦٦,٧	٧٥٦

محتوى الوسط من العناصر الغذائية		العناصر الجاهزة (ملغم/ كغم)							
		النتروجين (N)	الفسفور (P)	البوتاسيوم (K)	الحديد (Fe)	الزنك (Zn)	المنغنيز (Mn)	النحاس (Cu)	البورون (B)
قبل الزراعة		٠,٦	٠,٣٧	٣٣	٣,١	٣,٤	٧,٩٨	١,٢	٠,٥
بعد انتهاء الدراسة	بدون	٠,٨	٠,٦٠	١٣١	٥,٢	٦,٨	٨,٥١	١,٢	٠,٦
	جرعة/ أسبوع	١,٢	٠,٨٧	١٢٨	٥,٥	٧,٧	١٠,٩١	١,٦	٠,٦
	جرعتين/أسبوع	١,٤	٠,٧٢	١٣٧	٤,٧	٩,٦	١٠,٧٥	٢,١	٠,٨

أجري تحليل التربة في مختبرات قسم التربة/كلية الزراعة والغابات وكلية العلوم/قسم علوم الحياة/جامعة الموصل.

الجدول (٢): مكونات محلول العناصر الغذائية الصغرى المستخدم في الدراسة .

التركيز المستخدم (ملغم/ لتر)	التركيز في المادة المستخدمة(%)	المادة المستخدمة	
١.٢٥٠	٦.٠ حديد	Fe – EDDHA	Fe – Ethylene diamine di (O – hydroxy pheneyl acetic acid.
٠,٠٢٥	١٥,٠ زنك	Zn – EDTA	Zn – Ethylene diamine tetra acetic acid
٠,٠١٠	٢٤,٨ نحاس	$CuSO_4. 5H_2O$	Copper sulfate
٠,٢٥٠	٢٨,٠ منغنيز	$MnSO_4$	Manganese sulfate
٠,٢٥٠	١٧,٠ بورون	H_3BO_4	Boric acid
٠,٠٠٥	٥٤,٠ مولبيدنيوم	$(NH_4) Mo_7O_{24}. 4H_2O$	Ammonium molybdate

El- Sallami (١٩٩٦)

مكررات وثلاثة نباتات للمكرر (داؤد وعبدالياس، ١٩٩٠). قيست درجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية داخل البيت البلاستيكي المظلل خلال مدة الدراسة باستخدام جهاز Thermohydrograph الجدول (٣)، تم إضافة السماد النتروجيني بشكل يوريا ٤٦% N بمقدار ٤غم/ أصيص/ شهرياً، والسماد الفوسفاتي بشكل سوبر فوسفات ثلاثي ٤٦% P_2O_5 بمقدار ٢غم/ أصيص/ شهرياً، وسماد كبريتات البوتاسيوم ٤٨% K_2O_5 بمقدار ١غم/ أصيص/ شهرياً على شكل دفعات أسبوعية مذابة في الماء. تم تسجيل البيانات عند نهاية مدة التجربة وتمثلت بالزيادة في ارتفاع النبات(سم) وعدد الأوراق/ نبات وطول السلاميات (سم) ومساحة الورقة (سم^2) وفقاً لطريقة Patton (١٩٨٤) وقطر الساق (ملم) ونسبة المادة الجافة للمجموع الخضري والجذري (%) فضلاً عن طول الجذر وقطره.

الجدول (٣): المعدل الشهري لدرجات الحرارة المئوية العظمى والصغرى والرطوبة النسبية .

الشهر	الحرارة العظمى °م	الحرارة الصغرى °م	الرطوبة النسبية ٪
شباط ٢٠٠٤	٢٤,٦	١٠,٩	٧٢,٠
آذار	٢٨,١	٩,٦	٥٧,٩
نيسان	٢٨,٤	١٣,١	٥٨,٤

أيار	٣٤,٤	١٤,٣	٥١,٩
حزيران	٣٩,٦	٢١,٢	٣٧,٩
تموز	٤٢,٦	٢٤,٥	٣٠,١
آب	٤٥,٣	٢٦,٢	٢٤,٦
أيلول	٤٤,٦	٢٣,٧	٢١,١

حللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج SAS (١٩٩٦) وتم إجراء اختبار دنكن للمقارنة بين المتوسطات للمعاملات المختلفة عند مستوى احتمال ٥%.

النتائج والمناقشة

تشير البيانات في الجدول(٤) إلى أنه لم تسجل اختلافات معنوية في معظم الصفات موضوع الدراسة باستثناء مساحة الورقة والتي بلغت ٧٤,٢٣٢سم^2 بيد أن نسبة المادة الجافة قلت معنوياً مع زيادة نسبة التظليل. ويلاحظ من الجدول أيضاً أن زيادة تركيز محلول حامض الجبرليك المستخدم إلى أقصاه ٣٠٠ ملغم/ لتر أدى إلى زيادة معنوية في صفات ارتفاع النبات وعدد الأوراق وطول السلاميات وبلغت ١٠,٦٣ سم و ٥,٤٨ ورقة و ١,٦٩ سم، على التوالي في حين قلت مساحة الورقة معنويا عند استخدام

الجدول (٤): تأثير نسبة التظليل وحامض الجبرليك والعناصر الصغرى في صفات النمو الخضري لنباتات المطاط الهندي.

المعاملات	الصفات الخضرية المدروسة								
	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأوراق	طول السلاميات (سم)	المساحة الورقية (سم^2)	قطر الساق (ملم)	نسبة المادة الجافة للمجموع الخضري (%)	طول الجذر الرئيس (سم)	قطر الجذر (ملم)	نسبة المادة الجافة للمجموع الجذري (%)
نسبة التظليل (%)									
٣٥%	٧,٣٦ أ	٤,٤٨ أ	١,٣٨ أ	٧٣,١١١ ب	٧,٦٣ أ	٢٧,٩١ ب	٣٠,٢٥ أ	٤,٢٥ أ	٢٨,١٦ أ
٧٠%	٧,٨٢ أ	٤,٥١ أ	١,٤٨ أ	٧٤,٢٣٢ أ	٧,٥٢ أ	٢٨,٩٦ أ	٢٨,٧٥ أ	٤,٤٩ أ	٢٣,٦٤ ب
تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)									
صفر	٤,٦٩ جـ	٣,٠٤ ب	١,١١ جـ	٨٣,٢٨ أ	٧,٢٩ ب	٢٤,٩١ ب	٢٧,٧٣ أ	٤,١٩ أ	٢٢,٦٤ أ
١٠٠	٦,٩٦ ب جـ	٥,١٣ أ	١,٣٥ ب جـ	٧٤,٤٣ ب	٧,٨٢ أ	٢٧,٠٥ ب	٢٩,٥٩ أ	٤,٢٤ أ	٢٤,٤٣ أ
٢٠٠	٨,٠٨ ب	٤,٩٤ أ	١,٥٦ أ ب	٧٠,٨٣ ب جـ	٧,٦١ أ ب	٣٢,٤٢ أ	٢٩,٢١ أ	٤,٣١ أ	٢٨,٢٥ أ
٣٠٠	١٠,٦٣ أ	٥,٤٨ أ	١,٦٩ أ	٦٦,١٥ جـ	٧,٥٨ أ ب	٢٩,٣٦ أ ب	٣١,٤٨ أ	٤,٧٦ أ	٢٨,٢٧ أ
العناصر الصغرى (جرعة/أسبوع)									
بدون	٥,٧٠ ب	٤,٣٣ أ	١,٢٣ ب	٧٢,٣٢ أ	٧,٤٧ أ	٢٦,٩٥ أ	٢٧,٦٢ أ	٣,٨٢ ب	٢٥,٢٦ أ ب
١	٧,١١ ب	٤,٣٣ أ	١,٣٩ ب	٧٦,٤٣ أ	٧,٥٢ أ	٢٨,٨٥ أ	٣٠,٣٢ أ	٤,٦٢ أ	٢٩,٣٨ أ
٢	٩,٩٥ أ	٥,٢٨ أ	١,٦٧ أ	٧٢,٢٧ أ	٧,٧٤ أ	٢٩,٤٩ أ	٣٠,٥٧ أ	٤,٦٨ أ	٢٣,٠٦ ب

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل وصفة على انفراد لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت احتمال ٥٪.

التركيز أعلاه، وسجلت أقل القيم المعنوية لقطر الساق ونسبة المادة الجافة عند معاملة المقارنة. من جهة أخرى أدى التسميد بالعناصر الصغرى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وطول السلاميات وقطر الجذر إذ بلغوا ٩,٩٥ سم و ١,٦٧ سم و٤,٦٨ ملم.

وتشير بيانات التداخل المشترك بين نسبة التظليل وتراكيز حامض الجبرليك المستخدمة في الجدول (٥)، أن استخدام نسبة التظليل ٣٥ و ٧٠% متداخلة مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز ٣٠٠ ملغم/ لتر قد أدى إلى تسجيل أكبر القيم المعنوية لصفات ارتفاع النبات وعدد الأوراق والتي بلغت ١٠,٢٥ و ١١,٠١ سم و ٥,٥٥ و

٥,٤١ ورقة على التوالي لنسبتي التظليل في مقابل القيم المتحصل عليها من النباتات المزروعة تحت كلى نسبتي التظليل والتي لم ترش بأي من تراكيز حامض الجبرليك موضوع الدراسة، في حين كانت أطول السلاميات معنوياً عند الزراعة تحت نسبة تظليل ٧٠% متداخلة مع الرش بتركيز ٣٠٠ ملغم/ لتر، بيد أن زراعة النباتات تحت نسبة تظليل ٣٥% متداخلة مع الرش بتركيز ٣٠٠ملغم GA_3/ لتر أدت إلى تسجيل أكبر القيم المعنوية لصفات قطر الساق وطول الجذر الرئيس ونسبة المادة الجافة للجذور.

الجدول (٥): التأثير المشترك لنسبة التظليل وحامض الجبرليك في صفات النمو الخضري والجذري لنباتات المطاط الهندي.

نسبة التظليل (%)	تركيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	الصفات المدروسة								
		الزيادة في ارتفاع النبات (سم)	الزيادة في عدد الأوراق	طول السلاميات (سم)	مساحة الورقة (سم^2)	قطر الساق (ملم)	نسبة المادة الجافة للمجموع الخضري (%)	طول الجذر الرئيس (سم)	قطر الجذر (ملم)	نسبة المادة الجافة للمجموع الجذري (%)
٣٥	صفر	٥,١٤ جـ	٣,٤٦ ب جـ	١,١٤ ب جـ	٨٢,٩٩ أ	٧,٠٩ ب	٢٥,٧٦ أ ب	٣١,٣٦ أ	٤,٠٦ أ	٢١,٩٣ جـ
	١٠٠	٧,٠١ ب جـ	٥,٠٤ أ ب	١,٢٨ ب جـ	٧٩,٢٩ أ ب	٧,٩٧ أ	٢٧,٣٥ أ ب	٢٧,٨٩ أ ب	٤,٠٢ أ	٢٤,١٩ ب جـ
	٢٠٠	٧,٠٥ ب جـ	٥,٠٧ أ ب	١,٤٩ أجـ	٦٧,٩٢ جـ د	٧,٦٩ أ ب	٣١,٨٠ أ	٢٩,٥٣ أ ب	٤,١٧ أ	٣٢,٥١ أ ب
	٣٠٠	١٠,٢٥ أ ب	٥,٥٥ أ	١,٥٩ أ ب	٦٢,٢٤ د	٧,٧٧ أ	٢٦,٧٠ أ ب	٣٢,٢٢ أ	٤,٧٧ أ	٣٣,٩٩ أ
٧٠	صفر	٤,٢٣ جـ	٢,٦١ جـ	١,٠٨ جـ	٨٣,٥٧ أ	٧,٤٩ أ ب	٢٤,٠٥ ب	٢٤,١٠ ب	٤,٣٢ أ	٢٣,٣٥ ب جـ
	١٠٠	٦,٩١ ب جـ	٥,٢٢ أ ب	١,٤٢ أجـ	٦٩,٥٧ جـ د	٧,٦٦ أ ب	٢٦,٧٤ أ ب	٣١,٢٩ أ	٤,٤٥ أ	٢٤,٦٧ ب جـ
	٢٠٠	٩,١١ أ ب	٤,٨١ أ ب	١,٦٣ أ ب	٧٣,٧٥ ب جـ	٧,٥٣ أ ب	٣٣,٠٤ أ	٢٨,٨٩ أ ب	٤,٤٦ أ	٢٣,٩٩ ب جـ
	٣٠٠	١١,٠١ أ	٥,٤١ أ	١,٧٩ أ	٧٠,٠٥ جـ د	٧,٣٨ أ ب	٣٢,٠٢ أ	٣٠,٧٤ أ ب	٤,٧٥ أ	٢٢,٥٦ جـ

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل صفة على انفراد لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت احتمال ٥٪.

تشير البيانات الخاصة بالتداخل بين نسبة التظليل والتسميد بالعناصر الغذائية الصغرى (الجدول،٦)، أن تنمية النباتات تحت نسبة تظليل ٧٠% مع التسميد بمقدار جرعتان أسبوعياً قد أدى إلى تسجيل اكبر القيم المعنوية لصفات الزيادة في ارتفاع النبات ١٠,٨١ سم وطول السلاميات ١,٧٣ سم ونسبة المادة الجافة للمجموع الخضري ٣١,٩٢ % وقطر الجذر ٤,٨٨ ملم في حين قلت نسبة المادة الجافة للمجموع الجذري إلى أدناها عند المعاملة أعلاه، ولكن سجل أكبر قطر للساق عندما نميت النباتات تحت ٣٥% تظليل مع التسميد بجرعتان من العناصر الصغرى.

ويلاحظ من بيانات التداخل المشترك بين تراكيز حامض الجبرليك والعناصر الغذائية الصغرى (الجدول،٧) أن أكبر زيادة معنوية في ارتفاع النبات كانت عند رش النباتات بتركيز ٣٠٠ ملغم GA_3/ لتر مع التسميد بمقدار جرعتان لكل أسبوع إذ سجلت زيادة في ارتفاع النبات مقدارها ١٥,١٩ سم، وكذلك أكبر القيم للزيادة في عدد الأوراق وبلغت ٦,٣٩ ورقة وطول السلاميات ٢,١٢ سم، في حين سجلت أقل القيم ٣,٥٠ سم و٢,٣٩ ورقة و ٠,٩٠ سم للصفات أعلاه على التوالي، كذلك سجلت اكبر القيم لقطر الجذر ٥,٠٦ و ٥,٠٢ ملم عند الرش بتركيز ٣٠٠ ملغم GA_3/ لتر مع التسميد بجرعة أو جرعتان على التوالي، بيد أن

الجدول (٦): التأثير المشترك لنسبة التظليل والعناصر الصغرى في صفات النمو الخضري والجذري لنباتات المطاط الهندي.

نسبة التظليل (%)	العناصر الصغرى (جرعة/أسبوع)	الصفات المدروسة								
		الزيادة في ارتفاع النبات	الزيادة في عدد الأوراق	طول السلاميات (سم)	مساحة الورقة (سم^2)	قطر الساق (ملم)	نسبة المادة الجافة للمجموع الخضري	طول الجذر الرئيس	قطر الجذر (ملم)	نسبة المادة الجافة للمجموع

		(سم)					(%)	(سم)		الجذري (%)
٣٥	بدون	٥,٤٩ جـ	٤,٣٩ أ	١,١٧ جـ	٧١,٤٧ أ	٧,٦١ أ ب	٢٨,٥٦ أ ب	٢٨,٧٤ أ	٣,٩١ ب جـ	٢٨,٢٢ أ ب
	١	٧,٥١ ب جـ	٤,٥٩ أ	١,٣٧ أ-جـ	٧٧,٥٨ أ	٧,٤٢ أ ب	٢٨,٠٨ أ ب	٣١,٥٦ أ	٤,٣٧ أ-جـ	٣٢,٣٩ أ
	٢	٩,٠٨ أ ب	٥,٣٦ أ	١,٦٠ أ ب	٧٠,٢٨ أ	٧,٨٦ أ	٢٧,٠٧ أ ب	٣٠,٤٦ أ	٤,٤٨ أ ب	٢٣,٨٦ ب
٧٠	بدون	٥,٩١ ب جـ	٤,٢٨ أ	١,٢٩ ب جـ	٧٣,١٦ أ	٧,٣٢ ب	٢٥,٣٤ ب	٢٦,٥٠ أ	٣,٧٣ جـ	٢٢,٢٩ ب
	١	٦,٧٢ ب-جـ	٤,٠٦ أ	١,٤٢ أ-جـ	٧٥,٢٩ أ	٧,٦١ أ ب	٢٩,٦٢ أ ب	٢٩,٠٩ أ	٤,٨٨ أ	٢٦,٣٧ أ ب
	٢	١٠,٨١ أ	٥,٢١ أ	١,٧٣ أ	٧٤,٢٥ أ	٧,٦٢ أ ب	٣١,٩٢ أ	٣٠,٦٨ أ	٤,٨٨ أ	٢٢,٢٧ ب

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل صفة على انفراد لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت احتمال ٥٪.

أكبر مساحة للورقة ٨٨,١٩ سم^2 سجلت عندما لم ترش النباتات بـ GA_3 ولكن سمدت بجرعة واحدة من العناصر الصغرى أسبوعياً واقترنت هذه المعاملة مع تسجيل أقل القيم لصفتي نسبة المادة الجافة للمجموع الخضري والجذري ٢٤,١٨ و ٢٢,٢٩ % على التوالي.

تشير البيانات في الجدول (٨) إلى أن تنمية النباتات تحت نسبة تظليل ٧٠% مع الرش بتركيز ٣٠٠ ملغم GA_3/ لتر والتسميد بجرعتين من العناصر الغذائية الصغرى قد أدت إلى الحصول على اكبر القيم المعنوية لصفات الزيادة في ارتفاع النبات ١٦,٥٣ سم والزيادة في عدد الأوراق ٦,٥٥ ورقة وطول السلاميات ٢,٢١ سم، واقترنت هذه المعاملة مع تسجيل أقل القيم لنسبة المادة الجافة للمجموع الجذري ١٨,٧١%، في حين سجلت اكبر القيم لنسبة المادة الجافة للمجموع الخضري ٣٨,٩١% وقطر الجذر ٥,٠١ ملم عند الزراعة تحت نسبة تظليل ٧٠% والرش بتركيز ٣٠٠ ملغم GA_3/ لتر مع التسميد بمقدار جرعة أسبوعيا، ولكن كانت أكبر القيم لمساحة الورقة ٩٦,٨٢ سم^2 وطول الجذر الرئيس ٣٣,٣٣ سم عند الزراعة تحت نسبة تظليل ٣٥% مع عدم الرش بـ GA_3 مع التسميد بجرعة أسبوعياً من العناصر الصغرى.

عند دراسة تأثير نسبتي التظليل المستخدمة في التجربة يلاحظ أنها لم تؤثر بشكل معنوي في القيم المتحصلة للزيادة في ارتفاع النبات وعدد الأوراق، على الرغم من حصول زيادة في قيمتهما عند استخدام التظليل بنسبة ٧٠% مقارنة مع ٣٥% باستثناء عدد الأوراق، وأن ذلك يعزى إلى أن النباتات المستديمة الخضرة لها دورة نمو واحدة أو أكثر خلال موسم النمو وذلك وفقاً للظروف البيئية التي يتعرض لها النبات (Hartmann وآخرون، ٢٠٠٢)، حيث تشير البيانات الخاصة بدرجات الحرارة الجدول(٣) أن درجات الحرارة المناسبة للنمو قد تزامنت مع فترة النمو النشيط للنباتات إذ تراوحت بين ٢٤,٦-٣٤,٤°م، وقد بين Dijkshoom-Dekker (٢٠٠٢) أن أفضل مدى لدرجات الحرارة لنمو النباتات التابعة لجنس *Ficus* تقع ما بين ١٧- ٣٥ °م وأن الدرجة الحرارية المثلى لنمو النباتات هي ٣٠ °م. وأظهرت النتائج أيضاً أنه مع زيادة تركيز GA_3 المستخدم ازداد ارتفاع النبات وعدد الأوراق معنوياً فقد ذكر Horrell وآخرون (١٩٨٩) أن الاستجابة النموذجية للمعاملة بحامض الجبرليك متمثلة بالزيادة في طول الساق وعدد العقد، ويؤيد ذلك Bhatnagar و Singh (١٩٨١) وDwyer وآخرون (١٩٩٥)، وذكر حسين (١٩٨٥) و Hopkins (١٩٩٩) أن التأثير الأساسي للجبرلينات يتمثل بزيادة انقسام واتساع

الجدول (٧): التأثير المشترك لحامض الجبرليك والعناصر الصغرى في صفات النمو الخضري والجذري لنباتات المطاط الهندي.

تركيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	العناصر الصغرى (جرعة/ أسبوع)	الصفات المدروسة								
		الزيادة في ارتفاع النبات (سم)	الزيادة في عدد الأوراق	طول السلاميات (سم)	مساحة الورقة (سم^2)	قطر الساق (ملم)	نسبة المادة الجافة للمجموع الخضري (%)	طول الجذر الرئيس (سم)	قطر الجذر (ملم)	نسبة المادة الجافة للمجموع الجذري (%)
صفر	بدون	٣,٥٠ د	٢,٣٩ د	٠,٩٠ د	٨٠,٢٢ أ-جـ	٦,٩٦ ب	٢٥,٢٤ أ ب	٢٥,١٧ أ	٣,٥٦ ب	٢٢,٨٦ ب
	١	٥,١٤ جـ د	٣,١٧ جـ د	١,١٦ جـ د	٨٨,١٩ أ	٧,٣٦ أ ب	٢٤,١٨ ب	٢٨,٣٣ أ	٤,٤٩ أ ب	٢٢,٢٩ ب
	٢	٥,٤٢	٣,٥٦	١,٢٧	٨١,٤٤	٧,٥٦	٢٥,٣١	٢٩,٧٠	٤,٥٢	٢٢,٧٧

		جـد	جـد	ب-د	أ ب	أ ب	أ	أ ب	ب
١٠٠	بدون	٥,٠٤ جـد	٤,٧٢ أ-جـ	١,٢٢ ب-د	٧٠,٢٩ جـهـ	٧,٨٣ أ	٢٩,٨٢ أ	٢٦,٣٦ أ ب	٣,٧٩ ب	٢٤,٤٥ أ ب
	١	٧,٥٦ ب-د	٥,٣٩ أ-جـ	١,٣٩ ب-د	٦٨,٨٢ د هـ	٧,٤٨ أ ب	٢٨,٧٨ أ	٢٤,٢٢ ب	٤,٢٩ أ ب	٢٦,٣١ أ ب
	٢	٨,٢٨ ب د	٥,٢٨ أ-جـ	١,٤٥ ب-د	٨٤,١٧ أ	٨,١٤ أ	٣٠,١٨ أ	٣٠,٥٦ أ ب	٤,٦١ أ ب	٢٢,٥٤ ب
٢٠٠	بدون	٦,١٥ ب-د	٤,٨٣ أ-جـ	١,٣٩ ب-د	٧١,٢٥ ب-د	٧,٦٤ أ ب	٢٥,٤٦ أ	٣٠,٠٢ أ ب	٣,٧١ ب	٢٥,٤٠ أ ب
	١	٧,١٨ ب-د	٤,٠٨ ب-د	١,٤٧ ب-د	٨١,٨٤ أ ب	٧,٦٨ أ ب	٣١,٠٧ أ	٣٣,٨٩ أ	٤,٦٦ أ ب	٣٥,٢٩ أ
	٢	١٠,٩٠ ب	٥,٩٢ أ ب	١,٨٢ أ ب	٥٩,٤٢ هـ	٧,٥١ أ ب	٣١,٠٩ أ	٣٣,٣٧ أ ب	٤,٥٨ أ ب	٢٤,٠٥ أ ب
٣٠٠	بدون	٨,١١ ب-د	٥,٣٩ أ-جـ	١,٤١ ب-د	٦٧,٥٢ د هـ	٧,٤٤ أ ب	٣٠,٠٤ أ	٢٦,٢٠ أ ب	٤,٢١ أ ب	٢٨,٣١ أ ب
	١	٨,٥٨ ب جـ	٤,٦٧ أ-جـ	١,٥٦ ب جـ	٦٦,٨٨ د هـ	٧,٥٤ أ ب	٣٣,١٠ أ	٣٣,١٢ أ ب	٥,٠٦ أ	٣٣,٦٢ أ ب
	٢	١٥,١٩ أ	٦,٣٩ أ	٢,١٢ أ	٦٤,٠٤ د هـ	٧,٧٥ أ	٣١,٣٠ أ	٢٨,٧٦ أ ب	٥,٠٢ أ	٢٢,٨٩ ب

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل صفة على انفراد لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت احتمال ٥٪.

خلايا السلاميات، إذ يحدث استطالة سريعة بعد المعاملة بالجبرلين متزامنة مع زيادة كبيرة في عدد الخلايا المنقسمة في المنطقة مباشرةً تحت المرستيم القمي Subapical meristem، ولاحقاً تحدث استطالة زائدة في الخلايا البنوية، وبين بأن المرستيم القمي يعمل غير متأثراً بالجبرلينات ويبدو أن تأثير الجبرلينات يكون راجعاً إلى تنظيمها للنشاط الإنزيمي بشكل مشابـه لفعل الأوكسينات على الرغم من اختلاف الإنزيمات الهدف، وتشير كثير من البراهين إلى أن الجبرلينات تحفز النمو بزيادة الأيض حيث يزيد من الكاربوهيدرات القابلة للذوبان بسبب التنشيط لأنزيم ألفا-أميليز والذي يزداد نشاطه بشدة عند المعاملة بحامض الجبرليك وتلى ذلك زيادة في استهلاك الأوكسجين فضلاً عن زيادة في تراكم عدد من الأنزيمات الأخرى، وذكرا أن تأثيره قد يرجع إلى دوره في تنشيط نقل منتجات البناء الضوئي من الورقة إلى القمة النامية، كما أظهرت النتائج أن اكبر القيم لارتفاع النبات وعدد الأوراق عند نسبة تظليل ٧٠% متداخلة مع ٣٠٠ ملغم GA_3/ لتر وإضافة جرعتان من العناصر لكل أصيص في الأسبوع، وقد يعود ذلك إلى أن التظليل يؤدي إلى تحوير في نقطة التعويض الضوئي Light compensation point وفقاً لما ذكره Mediner (١٩٧٠) و Collard وآخرون (١٩٧٧) وأن السبب في ذلك يعود إلى أن النباتات النامية تحت التظليل لها معدل تنفس أقل من تلك النامية تحت شدة إضاءة أعلى فضلاً عن ما ذكره Ballantine وForde (١٩٧٠) من أن النباتات المنتجة تحت نسبة تظليل عالية لها كلوروبلاست يترتب بالقرب من السطح العلوي في الخلية العمادية وأن الكرانا تكون جيدة التكوين ومهيئة لاستلام أكبر كمية من الضوء، وذكر Devlin (١٩٧٥) أن للضوء تأثير مثبط لاستطالة الساق عند مقارنة النباتات النامية في الضوء مع النامية في الظلام وبَيَّن بأن الضوء يثبط استطالة الساق من خلال تقليل مستوى الجبرلينات

الجدول (٨): التأثير المشترك للتظليل وحامض الجبرليك والعناصر الصغرى في صفات النمو الخضري والجذري لنباتات المطاط الهندي.

نسبة التظليل(%)	تركيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	العناصر الصغرى (جرعة/أسبوع)	الصفات المدروسة								
			الزيادة في ارتفاع النبات (سم)	الزيادة في عدد الأوراق	طول السلاميات (سم)	مساحة الورقة (سم^2)	قطر الساق (ملم)	نسبة المادة الجافة للمجموع الخضري (%)	طول الجذر الرئيس (سم)	قطر الجذر (ملم)	نسبة المادة الجافة للمجموع الجذري (%)
٣٥	صفر	بدون	٤,٠٦ د	٢,٨٩ ب-د	١,٠١ د	٧٦,٧٢ ب-ز	٦,٩١ ب	٢٦,٧٣ أ ب	٣٠,٩٢ أ ب	٣,٧٧ أ ب	٢١,٥٧ ب جـ
		١	٥,٦٦ د	٣,٦٧ أ-د	١,١٧ ب-د	٩٦,٨٢ أ	٧,٠٥ ب	٢٥,٦٠ أ ب	٣٣,٣٣ أ	٤,١٨ أ ب	٢٢,٧٥ ب جـ
		٢	٥,٦٩ د	٣,٣٨ أ-د	١,٢٦ ب-د	٧٥,٤٤ ب-س	٧,٣٢ ب	٢٤,٩٥ أ ب	٢٩,٨٠ أ ب	٤,٢٣ أ ب	٢١,٤٨ ب جـ
	١٠٠	بدون	٤,٥٢ د	٤,٣٣ أ-د	١,٠٧ جـد	٧٧,٦٩ ب-و	٧,٨٢ أ ب	٢٩,٧٢ أ ب	٢٨,٨٠ أ ب	٣,٩٢ أ ب	٢٥,٣٩ ب جـ

		١	٨,٤٤ ب-د	٥,١١ أ-د	١,٣٨ أ-د	٧٩,٢٦ ب-و	٧,٤٨ أ ب	٢٣,٣١ ب	٢٧,٠٧ أ ب	٣,٧٤ أ ب	٢٤,٨٧ ب ج
		٢	٨,٠٦ ب-د	٥,٦٧ أ-ج	١,٤٠ أ-د	٨٠,٩٢ أ-د	٨,٦٠ أ	٢٩,٠٣ أ ب	٢٧,٨٢ أ ب	٤,٤٠ أ ب	٢٢,٣٤ ب ج
	٢٠٠	بدون	٥,٠٦ د	٤,٦٧ أ-د	١,٣٣ أ-د	٦٨,٥٢ ج-ع	٧,٨٠ أ ب	٣٠,٧٩ أ ب	٢٥,٢٠ أ ب	٣,٨٥ أ ب	٢٩,٣٤ أ-ج
		١	٧,٣٦ ب-د	٤,٨٣ أ-د	١,٤٣ أ-د	٧٦,١٧ ب-ز	٧,٦٥ أ ب	٣٦,٠٨ أ ب	٣١,٥٣ أ ب	٤,٤٧ أ ب	٤٣,٦٣ أ
		٢	٨,٧٢ ب-د	٥,٧٢ أ-ج	١,٧١ أ-د	٥٩,٠٦ س ع	٧,٦٣ أ ب	٢٨,٥٤ أ ب	٣١,٨٦ أ ب	٤,١٩ أ ب	٢٤,٥٥ ب ج
	٣٠٠	بدون	٨,٣٣ ب-د	٥,٦٦ أ-ج	١,٢٧ ب-د	٦٢,٩٦ هـ-ع	٧,٩٢ أ ب	٢٧,٠١ أ ب	٣٠,٠٣ أ ب	٤,٠٩ أ ب	٣٦,٥٩ أ-ج
		١	٨,٥٥ ب-د	٤,٧٨ أ-د	١,٤٨ أ-د	٥٨,٠٧ ع	٧,٥١ أ ب	٢٧,٣٢ أ ب	٣٤,٣٠ أ	٥,١١ أ	٣٨,٣٠ أ ب
		٢	١٣,٨٦ أ ب	٦,٢٢ أ ب	٢,٠٣ أ-ب	٦٥,٧٠ د-ع	٧,٨٩ أ ب	٢٥,٧٧ أ ب	٣٢,٣٣ أ ب	٥,١١ أ	٢٧,٠٦ أ-ج
٧٠		بدون	٢,٩٥ د	١,٨٩ د	٠,٨٠ د	٨٣,٧١ أ-ج	٧,٠١ ب	٢٣,٧٤ ب	١٩,٤٢ ب	٣,٣٥ ب	٢٤,١٥ ب ج
	صفر	١	٤,٦١ د	٢,٦٧ ج-د	١,١٤ ب-د	٧٩,٥٧ ب-هـ	٧,٦٧ أ ب	٢٢,٧٥ ب	٢٣,٣٢ أ ب	٤,٧٩ أ ب	٢١,٨٣ ب ج
		٢	٥,١٤ د	٣,٢٨ أ-د	١,٢٩ ب-د	٨٧,٤٣ أ ب	٧,٨١ أ ب	٢٥,٦٧ أ ب	٢٩,٥٧ أ ب	٤,٨١ أ ب	٢٤,٠٦ ب ج
	١٠٠	بدون	٥,٥٥ د	٥,١١ أ-د	١,٣٧ أ-د	٦٢,٨٨ هـ ع	٧,٨٣ أ ب	٢٢,٩٩ ب	٣٠,٨٣ أ ب	٣,٦٧ أ ب	٢٣,٥٢ ب ج
		١	٦,٦٧ ج-د	٥,٦٧ أ-ج	١,٤٠ أ-د	٥٨,٣٩ ع	٧,٤٩ أ ب	٢٥,١٤ أ ب	٣٠,٥٠ أ ب	٤,٨٥ أ ب	٢٧,٧٥ أ-ج
		٢	٨,٥٠ ب-د	٤,٨٩ أ-د	١,٥١ أ-د	٨٧,٤٣ أ ب	٧,٦٧ أ ب	٣٢,٠٨ أ ب	٣٢,٥٣ أ ب	٤,٨٢ أ ب	٢٢,٧٤ ب ج
	٢٠٠	بدون	٧,٢٥ ب-د	٥,٠٠ أ-د	١,٤٥ أ-د	٧٣,٩٨ ب-ع	٧,٤٨ أ ب	٢٩,٢٤ أ ب	٢٥,٧١ أ ب	٣,٥٦ أ ب	٢١,٤٦ ب ج
		١	٧,٠٠ ب-د	٣,٣٣ أ-د	١,٥٠ أ-د	٨٧,٤٩ أ ب	٧,٧١ أ ب	٣١,٦٩ أ ب	٣٠,٦٢ أ ب	٤,٨٥ أ ب	٢٦,٩٥ أ-ج
		٢	١٣,٠٨ أ-ج	٦,١١ أ ب	١,٩٣ أ-ج	٥٩,٧٧ ز-ع	٧,٤٠ ب	٣٨,١٩ أ	٣٠,٣٣ أ ب	٤,٩٧ أ ب	٢٣,٥٥ ب ج
	٣٠٠	بدون	٧,٨٩ ب-د	٥,١١ أ-د	١,٥٤ أ-د	٧٢,٠٨ ب-ع	٦,٩٦ ب	٢٥,٣٩ أ ب	٣٠,٠٥ أ ب	٤,٣٢ أ ب	٢٠,٠٢ ج
		١	٨,٦١ ب-د	٤,٥٦ أ-د	١,٦٣ أ-د	٧٥,٦٩ ب-س	٧,٥٨ أ ب	٣٨,٩١ أ	٣١,٩١ أ ب	٥,٠١ أ	٢٨,٩٤ أ-ج
		٢	١٦,٥٣ أ	٦,٥٥ أ	٢,٢١ أ	٦٢,٣٨ و-ع	٧,٦٠ أ ب	٣١,٧٤ أ ب	٣٠,٢٧ أ ب	٤,٩٣ أ ب	١٨,٧١ ج

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل صفة على انفراد لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت احتمال ٥٪.

الداخلية المتوفرة في النبات، كما أن طول السلاميات لم يتأثر بشكل واضح بنسب التظليل المستخدمة على الرغم من زيادتها عند نسبة تظليل ٧٠% ولكن هذه الزيادة كانت معنوية مع زيادة تركيز GA_3 إلى ٣٠٠ ملغم/ لتر، وأن هذه النتيجة تؤكد ما ذكره Neelay و Negi (١٩٨٣) على نبات Teak *Tectona grandis* من أن زيادة تركيز حامض الجبرليك المستخدم قد أدى إلى زيادة في طول السلاميات، وقد ذكر Brock و Kaufman (١٩٩١) و Russell و Sunday (٢٠٠٥) أن أحد تأثيرات حامض الجبرليك على ساق النبات هو تغيير تركيز الذائبات في الخلية والتي تسببت بتغيير الضغط الانتفاخي وبالتالي ازداد دخول الماء إلى الخلية، وهي إحدى التأثيرات التي تتسع فيها الخلية النباتية استجابة إلى زيادة الضغط الانتفاخي في مقابل جدار الخلية، فضلاً عن التأثيرات الأخرى لـ GA_3 من تليين جدار الخلية Wall loosning وعليه فإن أي زيادة في الضغط الانتفاخي سوف يؤدي إلى زيادة في حجم الخلية أو سوف يؤدي إلى استطالة الخلية، وأن هذا التراخي قد يكون جزءاً منه عائداً إلى زيادة فاعلية آلية ضخ الأيونات في جدار الخلية Proton pumps وقد اقترح Brock و Kaufman (١٩٩١) آلية أخرى لهذا الارتخاء في جدار الخلية، فقد يكون GA_3 محفزاً لبناء الجدار الخلوي حيث يؤدي إلى تغيير في اتجاه الليفات Microfibril في جدار الخلية المتطورة بحيث تسمح هذه الليفات من استطالة الخلية، كما أظهر الجبرلين زيادة في بناء البروتينات في الخلية وبالتالي سوف تؤثر في زيادة الضغط الانتفاخي وبناء جدار الخلية مع الإشارة إلى أن الجبرلين لا يؤدي فقط إلى استطالة الخلية وإنما يشجع من انقسام الخلايا وبالتالي تحدث الزيادة في طول السلاميات. ومن مراجعة البيانات يلاحظ أن مساحة الورقة قد انخفض مع زيادة تركيز حامض الجبرليك

المستخدم وقد أيد ذلك Sidahmed (١٩٩٧) بقوله : إن معاملة شتلات النارنج Sour orange *Citrus aurantium* قد أدى إلى التقليل من مساحة الأوراق وأن زيادة التركيز أدت إلى تقليل أكبر في مساحة الورقة وقد يعزى ذلك إلى أن المعاملة بحامض الجبرليك قد أدت إلى زيادة في ارتفاع النبات وفي عدد الأوراق بحيث حدث تنافس على المواد الغذائية المُنتجة في الأوراق ، وقد ذكر Russell و Sunday (٢٠٠٥) أن رش الأوراق بحامض الجبرليك لا يؤثر على شكل الأوراق التي رُشت ولكنه يؤثر بشكل رئيس في استطالة الساق، وأن ذلك يعني أن مُستقبلات GA_3 توجد في خلايا الساق مقارنة مع خلايا الورقة، وبنفس الاتجاه فقد ظهر أن أقل مساحة للورقة عند دراسة التداخل المشترك للعوامل موضوع الدراسة في النباتات النامية تحت نسبة تظليل ٧٠ ٪ والرش بتركيز ٣٠٠ ملغم GA_3/ لتر وبدون إضافة العناصر الصغرى، ويؤيد الباحثون Sarraciono وآخرون (١٩٩٢) و Bosabalidis و Exarchou (١٩٩٥) و Dwyer وآخرون (١٩٩٥) أن مساحة الورقة تقل مع الرش بالجبرلين وزيادة نسبة التظليل.

وتشير النتائج في الجداول أعلاه إلى أن زيادة كمية العناصر الصغرى المضافة إلى الأصص قد أدت إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق وإن هذه النتيجة متماثلة مع ما ذكره El – Sallami (١٩٩٦) على نبات *Ficus benjamina* و Ahmed و Aly (١٩٩٨) في دراسته عن خمسة أنواع من نبات Leucaena حيث بينا أن إضافة العناصر الغذائية الصغرى قد أدى إلى تحسين صفات النمو الخضري. وتشير البيانات إلى حصول زيادة معنوية في طول السلاميات بزيادة الجرعة المضافة من العناصر الصغرى مع ملاحظة أن ذلك تزامن مع زيادة في عدد الأوراق وارتفاع النبات وقد يعزى ذلك إلى أن زيادة مقاييس النمو بإضافة العناصر المضافة والتي لها دور حيوي، ومن تلك العناصر المغنيسيوم والحديد والمنغنيز والنحاس والتي تحفز عملية التركيب الضوئي وتؤدي إلى زيادة المحتوى من الكلوروفيل وبالتالي يكون ناتج صافي من التركيب الضوئي net photosynthesis عالي (Khattab، ١٩٩٧) وأن هذه النتائج تتفق مع Collard وآخرون (١٩٩٧) وقرقار (١٩٩٦)، ويلاحظ من الجداول أن قطر الساق لم يتأثر بشكل واضح بنسب التظليل المستخدمة أو بجرع العناصر السمادية للعناصر الصغرى المضافة ولكن أدى الرش بحامض الجبرليك إلى زيادة في قطر الساق، وقد تفسر النتائج وفقاً لبيانات المجموع الجذري الجدول (٥) حيث اقترنت أفضل القيم لقطر الساق مع أفضل القيم لطول الجذر الرئيس ونسبة المادة الجافة للمجموع الجذري، ومن المعروف أن الجذور تُصنّع السايتوكاينينات والتي تنتقل إلى المجموع الخضري وتشجع انقسام الخلايا قطرياً وبالتالي زيادة قطر الساق (عبد القادر ، ١٩٩٩ و Hopkins و Hüner ، ٢٠٠٤)، ومن جهة أخرى قد يكون لكمية الكاربوهيدرات المصنعة في الأوراق تأثيراً في قطر الساق لاسيما وإن زيادة قطر الساق توافقت مع وجود وفرة من الكاربوهيدرات في الأوراق (بيانات غير منشورة) (Johnson وآخرون، ١٩٨٢). ومن مراجعة بيانات التداخل المشترك يلاحظ أن أكبر قطر للساق ظهر عند ٣٥% نسبة تظليل مع الرش بتركيز ١٠٠ملغم GA_3/ لتر مع جرعتين عناصر صغرى/ أسبوع، وتتفق هذه النتائج مع داؤد وآخرون (١٩٨٩) في دراستهم على شتلات الينكي دنيا *Eriobotrya japonica*، وقد ذكر El-Sallami (١٩٩٦) و Ahmed و Aly (١٩٩٨) أن التسميد بالعناصر الغذائية الصغرى يشجع الزيادة في قطر الساق، كما أشارت البيانات أن أكبر القيم لطول الجذور وقطرها قد سجلت عند تنمية النباتات تحت نسبة تظليل ٣٥% والتسميد بمقدار جرعة واحدة/ أسبوع مع الرش بتركيز ٣٠٠ ملغم GA_3/ لتر.

ومن مراجعة البيانات الخاصة بالمجموع الجذري يلاحظ أنها تأثرت وبشكل كبير بنسبة التظليل المستخدمة ولاسيما عند تنمية النباتات تحت نسبة تظليل ٣٥ ٪ والتسميد بمقدار جرعة واحدة/ أسبوع مع الرش بتركيز ٣٠٠ ملغم GA_3/ لتر، وقد تفسر هذه النتائج وفقاً لكمية الكاربوهيدرات الكلية في النبات حيث تزداد مع زياد كمية الإضاءة المعرضة لها النباتات، وإن ذلك قد يكون له دوراً فاعلاً في تحسين صفات المجموع الجذري بشكل عام ، حيث ذكر Milks وآخرون (١٩٧٩) إن النباتات *Ficus benjamina* النامية في الشمس احتوت ٢٧ ٪ كاربوهيدرات كلية أكثر من تلك النامية تحت تظليل ٦٥ ٪، وإن توفر البوتاسيوم في النبات بكميات كافية سوف يسمح بانتقال الكاربوهيدرات إلى الجذور، أو قد يكون وفقاً لما ذكره Hopkins و Hüner (٢٠٠٤) أن نمو الجذور يتأثر بشكل كبير بمستوى الأوكسينات في النبات، وأن زيادة مستواها في النبات يؤدي إلى تنشيط نمو الجذور، كما إن تعرض النباتات لشدة إضاءة عالية عندما نُميت النباتات تحت تظليل ٣٥٪ قد يكون لها دوراً في النتائج المتحصل عليها من خلال الأكسدة الضوئية photo oxidation للأوكسينات (عبدول، ١٩٨٧)

وتشير البيانات في الجدول (١) إلى أن محتوى الوسط المستخدم من العناصر الغذائية الصغرى الجاهزة كان منخفضاً قبل الزراعة، على الرغم من استخدام السماد الحيواني في خلطة الوسط المستخدم (Graf ، ١٩٧٤) والتي أشارت إلى أن إضافة الأسمدة الحيوانية يؤدي إلى زيادة في محتوى العناصر الصغرى في الوسط، ومع الإضافات الأسبوعية سواء جرعة أو جرعتان يلاحظ أن الكمية المتاحة من العناصر الصغرى الجاهزة بقي منخفضاً ، والذي قد يعود إلى الامتصاص من قبل النبات فضلاً عن الغسل أثناء عملية الري ، أو الترسيب بفعل التداخلات بين العناصر المختلفة، ومن مراجعة بيانات الجدول (١) يلاحظ بأن EC لوسط الزراعة ٢,٨ دسي سيمنز/ م والذي قد يكون له تأثيراً في نمو الجذور والنبات بشكل عام.

EFFECT OF SHADING, GIBBERELLIC ACID AND MICRONUTRINTS ON SOME VEGETATIVE AND ROOT GROWTH CHARACTERS OF INDIAN RUBBER PLANT *Ficus elastica* Roxb. var. *decora*

Asma'a M. A. Al-Layla Ammar O. Al-Atrakchii Salim M. Al-Sultan
Hort. and landscape design Dept., College of Agric. and Forestry, Mosul Univ., Iraq

ABSTRACT

This experiment was carried out in Mosul city, Nineveh Governorate, between February and September 2004 , to investigate the effect of shading percentage, micronutrient and GA_3 on vegetative and root growth of Indian rubber plant, *Ficus elastica* Roxb. *decora* plants produced by vegetative propagation. Hence, three different factors were investigated shading at 35 and 70% from natural light, sprying with gibberellic acid (GA_3) at 0, 100, 200 and 300 mg/ Liter were applied every 21 days, two times as foliar spray and micronutrient at 0, 1 and 2 dosage/ week/ pot. The Factorial Experiment was conducted by using the Split-plot in Randomized Complete Block Design. Each treatment was replicated three times. The results can be summarized as follows: There were no significant differences between the results of all characters which were obtained from two shading percentage except the leaf area which were significantly increased at 70% shading percentage, while root dry weight percentage was decreased. Spraying plant with 300 mg GA_3/ Liter significantly increased plant length and leaf number, while leaf area decreased significantly when GA_3 concentrations were increased. Fertilization with micronutrient at 2 dosages/ week gave a significant increase in plant height, internodes' length and root diameter, but root dry weight percent increased significantly when fertilized with one dosage weekly. In general, the interaction of 70 % shading , 2 dosages of micronutrient weekly and 300 mg GA_3/ Liter gave significantly best results of many characters.

المصادر

حسين، عاصم محمود (١٩٨٥). مقدمة فسلجة النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل .

داؤد، خالد محمد و زكي عبدإلياس (١٩٩٠). الطرق الإحصائية للأبحاث الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.

داؤد، داؤد عبدالله وكساب حسن يونس وجواد ذنون أغا ومحمد سعيد الخياط (١٩٨٩). تأثير حامض الجبرليك في نمو بادرات الينكي دنيا. مجلة زراعة الرافدين ٢١(٤): ٦٣ - ٧٢.

عبدالقادر، هالة عبدالرحمن (١٩٩٩). تأثير القرط واستخدام البنزايل ادينين على تفريع وتجذير الفروع لنبات الدراسينا العطرية *Dracaena fragrans*. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل .

عبدول، كريم صالح (١٩٨٧). منظمات النمو النباتية ج١. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

قرقار، حسن محمود محمد (١٩٩٦). دراسات فسيولوجية على بعض نباتات الزينة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة بمشتهر، جامعة الزقازيق.

Ahmed, E.T. & M.K. Aly (1998). Response of five *Leucaena* species grown in calcareous soil to fertilization with macro and micro nutrients. J. Agric. Soil Mansoura Univ., 23(9): 3935- 51.

Ballantine, E. J. & B. J. Forde (1970). The effect of light intensity and temperature on plant growth and chloroplast ultrastructure in soybean. Amer. J. Bot. 57(10): 1150- 9.

Bhatnagar, H.P. & U. Singh (1981). Effect of growth regulators on growth and development of *Acacia nilotica* seedlings. Van Vigyan, 19(4): 129- 35.

Blessington, T. (2000). Production/ postproduction program *Ficus elastic* "decora". Regional specialist, CMREC, University of Maryland Cooperative Extension Service.

Bosabalidis , A. M. & F. Exarchou (1995). Effect of NAA and GA_3 on leaves and glandular trichomes of *Origanum* X *intercedens* rech. : Morphological and anatomical features. Int. J. plant Sci. 156(4): 488- 95.

Brock, T.G. & P.B. Kaufman (1991). Growth regulators: An account of hormones and growth regulation volume 10: Growth and development in plant physiology: Atreatise (Steward F.C. & R.G.S. Bidwell eds.) pp. 277- 325 Academic Press Inc.

Collard, R.C.; J.N. Joiner; C.A. Conover & D.B. Mc Connell (1977). Influence of shade and fertilizer on light compensation point of *Ficus benjamina* L.. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(4): 447- 9.

Conover, C.A. & R.T. Poole (1990). Light and fertilizer recommendations for production of acclimatized potted foliage plants. CFREC- A Research Report RH- 90-1.

Devlin, R. M. (1975). Plant physiology, Third edition D. Van No. strand company, New York .

Dijkshoorn-Dekker, M. W. C. (2002). Crop quality control system: a tool to control the visual quality of pot plant. Dissertation , Wageningen University, The Netherlands.

Dwyer, J.P.; P. Bannister & P.E. Jameson (1995). Effect of three plant growth regulators on growth morphology. Water relations, and frost resistance in lemon wood (*Pittesporum eugenioides* A. cunn.). New Zealand J. of Botany, 33: 415- 24.

EL-Sallami, I.H. (1996). Response of *Ficus benjamena* L. to different potting media and doses of nutrient solution. Assiut. J. of Agric. Sci., 27(3):35- 45.

Graf, A.B. (1974). Exotica, series 3. Pictorial Cyclopedia of Exotic Plants from Tropical and Near Tropical Region, (7^{th} ed.) Roehrs. E.; Rutherford. N.J.

Hartmann, H.T.; D.E. Kester; F.T. Davies & R.L. Geneve (2002). Plant Propagation, Principles and Practices. 7^{th} edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Henley, R.W.; A.R. Chase & L.S. Osborne (1991). Ficus Production Guide. CFREC- A Foliage Plant Research Note RH- 91- 16.

Hopkins, W. G. & N. P. A. Hüner (2004). Introduction to Plant Physiology. (3^{ed}), John Wiley and Sons, Inc.

Hopkins, W.G. (1999). Introduction to Plant Physiology. (2^{nd} Ed.), John Wiley and Sons, Inc.

Horrell, B.A.; P.E. Jameson & P. Bannister (1989). Response of juvenile *Pseudopanax crassifolius* to gibberellic acid and paclobutrazol. New Zealand J. of Botany 27: 591- 4.

Johnson, C.R.; T.A. Nell & S.E. Rosenbaum (1982). Influence of light intensity and drought stress on *Ficus benjamina* L. . J. Amer. Soc. Hort. Sci., 107(2): 252- 5.

Khattab, M.E. (1997). Growth and yield response of roselle new cultivars to foliar nutrient application. Bull N.R.C. Egypt, 22(3): 473- 94.

Mediner, H. (1970). Light compensation points and photorespiration. Nature, 288 : 1349.

Milks, R.R.; J.N. Joiner; L.A. Garard; C.A. Conover & B. Tjia (1979). Influence of acclimatization on carbohydrate production and translocation of *Ficus benjamina* L.. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 104(3): 410- 3.

Neelay, V. R. & K. S. Negi (1983). Effect of gibberellic acid and nutrients on the growth of teak in nursery. 1- Poor performance of treated stumps in the field. Indian forester, 109: 121- 6.

Patton, L. (1984). Photosynthesis and growth of willow used for short rotation forestry. Ph.D. Thesis submitted to the Univ. of Dublin (Trinity college). (C. F. Saieed, N. T. (1990). Studies of variation in primary productivity, growth and morphology in relation to the selective improvement of broad leaved tree species. Ph.D. Thesis National Univ. Ireland).

Russell, M. & C. Sunday (2005). Effect of exogenous gibberellic acid (GA_3) application on stem elongation in Wild-type and *ros ros* mutants of *Brassica campestris*. The daily Rant, 11: 1- 6.

Sarracino, J.M.; R. Merritt & C. K. Chin (1992). Morphological and physiological characteristics of *Leea coccinia* and *Leea rubra* in response to light flux. HortScience, 27(5): 400- 3.

SAS (1996). Statistical Analysis System. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA.

Seager, J.C.R. (1979). Fertilizer requirements of potted Ficus plants. Ir. J. Agric. Res., 18: 61- 8.

Sidahmed , O. A. (1997). Effects of different levels of gibberellic acid (GA_3) on growth of sour orange (*C. aurantium* L.) seedlings. ISHS Acta Horticulture 84. (abstracts).

Starr, F.; K. Starr & L. Loope (2003). *Ficus elastica* India Rubber Tree. Moraceae. United State Geological Survey. Biological Resources Division. Haleakala Field station, Maui, Hawaii.