

تقييم فعالية بعض العوامل اللاحيوية المؤثرة في انتشار الأشجار والشجيرات الحراجية شمال سورية

وليد منصور⁽¹⁾ و وليد ديري⁽¹⁾

الملخص

هدف البحث إلى إجراء حصر شامل لأنواع الشجرية والشجيرية المنتشرة في شمال حلب، وتحديد مواقع انتشارها وربط هذه الأنواع بمختلف عوامل الوسط المحيط الأكثر تأثيراً في توزيعها. وتبين أن السنديان العادي *Quercus calliprinos* ينتشر في 23 موقعاً من أصل 70 موقع دراسة، وكان أكثر الأنواع الشجرية والشجيرية وجوداً، يليه الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* الذي رصد في 17 موقعاً يليه الزرود *Phillyrea media* الذي رصد في 15 موقعاً. ولتقييم أثر الارتفاع عن سطح البحر تبين وجود 3 مستويات ارتفاعية توجد ضمنها أغلب الأنواع المدروسة في شمال حلب. وتبين أن أغلب الأنواع المدروسة تنتشر في المواقع ذات الترب الناشئة على صخور كلسية قاسية إذ تشكل نسبة 29% من العدد الكلي للأنواع، في حين لم تتجاوز النسبة 7% في المواقع ذات الترب الناشئة على صخور خضراء. كما تبين أن أغلب الأنواع وجد منتشراً في المواقع ذات درجة الانحدار الخفيف جداً $\geq 5\%$ أو المعدوم، في حين أن نصف عدد الأنواع تقريباً وجد منتشراً في المواقع ذات درجة الانحدار المعتدل، أما في الموقع الوحيد ذي درجة الانحدار (60%) فوجد أن سبعة أنواع فقط تنتشر فيه، فيما أعطى اتجاه المعرض تأثيراً طفيفاً لهذا الانتشار.

الكلمات المفتاحية: أشجار وشجيرات حراجية، شمال سورية، ارتفاع عن سطح البحر، الانحدار، المعرض.

⁽¹⁾ قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.

Evaluation Of The Efficiency Of Some Abiotic Factors Affecting The Spread Of Some Forest Trees And Shrubs In Northern Syria

W. Mansour⁽¹⁾ and W. Deiri⁽¹⁾

ABSTRACT

The aim of this study was to survey the natural forest tree and shrub species in North of Aleppo. Their distribution was also laid out, which was linked to the various surrounding factors that affect this distribution

It was concluded from the distribution of the species that *Quercus calliprinus* was the most widely distributed species and was found in 23 sites of the 70 studied sites, then *Crataegus azarolus* in 17 site and *Phillyrea media* in 15 sites, respectively.

In order to evaluate the affect of altitude, three altitudinal zones, where all the natural species can be found, were concluded at Aleppo Mount

The pedological factor represented by parent rock showed that 29% of the total species were found in sites with soil of hard calcareous origin, while this percentage was 7% on green rock

In studying the slope, which indirectly represent soil depth, it was concluded that most of the species were found in sites with slight slop, while half the species were found in sites with moderate slope. A single site with slop of 60% has seven species only

Key words: Forest trees and shrubs, Northern Syria, Altitude, slope, exposure

⁽¹⁾ Dept of Renewable Natural Resources and Ecology, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Syria.

المقدمة

إن الخصائص الحيوية والتاريخية لغابات حوض المتوسط تجعل منها الإرث الطبيعي الفريد لليااسة في هذه المنطقة. حيث تمتلك هذه الغابات جملة من الخصائص الاستثنائية تجعلها ذات أهمية كبيرة من ناحية، لكنها هشة التوازن جداً من ناحية أخرى، ومن هنا تبرز أهمية الدعوة إلى صيانتها والمحافظة عليها. تمتاز هذه الغابات أيضاً بالتنوع الاستثنائي للظروف البيئية التي تصفي خصائصها على المنطقة التي تنتشر فيها تلك الغابات. وهذا ما يجعلها قادرة على أن تكون معقلاً لتنوع حيوي ووراثي واسع، ويتجلى هذا بعدد كبير من الأنواع الشجرية على سبيل المثال مقارنة بالغابات الشمالية. فضلاً عن التنوع الحيوي، تؤمن هذه الغابات الكثير من الخدمات والمنتجات المتنوعة التي تؤدي دوراً في التنمية الاقتصادية للمجتمع (Palahi et al., 2008).

إن إدارة غابات حوض المتوسط وتخطيطها تطرح مشكلة معقدة جداً بسبب طبيعتها الهشة. وهناك وعي متزايد حول أهمية هذه الغابات وأدوارها، إذ تعدّ مؤثلاً للحياة البرية، وتحافظ على الموارد المائية، وتحمي التربة من الانجراف، فضلاً عن كثير من الخدمات الأخرى، وإن المحافظة على القيمة البيئية لتلك الغابات ضرورة قصوى (Palahi et al., 2008).

بدأت الدول تشعر بالخطر المحدق بهذه الموارد الطبيعية فأخذت تحدد الأسباب المؤدية إلى ذلك وتحاول منعها - قدر الإمكان - بالطريقة المناسبة، فكان لا بد من استصدار القوانين والتشريعات الكفيلة بحماية هذه الموارد لما لها من دور مهم في الحفاظ على التنوع الحيوي والتوازن البيئي وتلبية متطلبات السكان المختلفة (قواس وآخرون، 2009).

أجريت العديد من الدراسات النباتية في شمال حلب، إذ قام نحال (1972) بدراسة أجريت على توزع النبت الحراجي في طوابق نباتية تبعاً للارتفاع عن سطح البحر، كما صنف شلبي (1997) الطوابق النباتية لجبل حلب بأسلوب آخر، أما غزال (1994) فقد درس البلوط الرومي *Quercus aegilops* L. في سورية من حيث بيئته الذاتية والاجتماعية النباتية ووحداته التصنيفية تحت النوعية وأهميته الغذائية على أنها شجرة مثمرة. وتضمن البحث دراسة جغرافية نباتية لمناطق انتشار البلوط الرومي ومنها جبل حلب. ودرست السالم (2007) موضوع الإدارة المتكاملة لغابات السنديان العادي *Quercus calliprinos* Webb في منطقة جبل حلب.

أهداف البحث

هدف البحث إلى حصر الأنواع الشجرية والشجيرية المنتشرة طبيعياً في منطقة الدراسة وربطها بأهم الظروف البيئية المحيطة والعوامل التي تؤثر في توزيعها

وانتشارها. ومن ثم يؤمن العمل جزءاً كبيراً من البيانات اللازمة للحراجي من أجل القيام بالمعاملات المثلّية سواء من أجل إدارة الغابات أو التشجير الحراجي.

طريقة العمل

إن دراسة الأنواع الحراجية المنتشرة طبيعياً في منطقة الدراسة، نفذت على عدة مراحل:

المرحلة الأولى: هدفت إلى تحديد مختلف التباينات البيئية وأهميتها النسبية في منطقة الدراسة من خلال مبدأ العينات المنضدة (Godron, 1968, 1984, Deiri W., 1990) ولتنفيذ ذلك قسّم عاملاً كل من الارتفاع عن سطح البحر وطبيعة الصخرة الأم إلى صفوف Classes الأكثر تأثيراً كما أشار إلى ذلك نحال (1982) في غابات شرق المتوسط، ومنه فقد بلغ عدد المواقع المدروسة 70 موقعاً.

المرحلة الثانية: هدفت إلى حصر الأنواع الشجرية والشجيرية المنتشرة في شمال حلب وتحديد مواقع انتشارها، وربط الأنواع المدروسة تبعاً لتأثير عدة عوامل لاجيوية: الارتفاع عن سطح البحر، ونوعية الصخرة الأم، ودرجة الانحدار، واتجاه المعرض.

المرحلة الثالثة: هدفت إلى إملاء استمارة تضم البيانات الممكن الحصول عليها سواء من الجولات الميدانية أو من المراجع العلمية المختلفة، تحتوي هذه الاستمارة على البيانات المرتبطة بالمكان Site data، وتضم جميع البيانات المتعلقة بكل من مواقع الدراسة ورتبت البيانات بحسب الخصائص الآتية:

الموقع Location data؛ التضاريس Topography؛ وتضم خصائص الأرض Land characteristics، الصخرة الأم Parent rock. أما البيانات الخاصة بالصخرة الأم فضمّت ما يأتي: حجر كلسي فاس Hard limestone، حجر كلسي مارلي Marly limestone، حجر كلسي دولوميتي Dolomitic limestone، مارل Marl، صخور خضراء Green rocks، بازلت Basalt، صخور تجميعية Gonglomerate، غير ذلك.

مكان الدراسة

يشغل جبل حلب الزاوية الشمالية الغربية من القطر العربي السوري، وتبلغ مساحته قرابة 1320 كم². ويقع بين خطي الطول $36^{\circ}59'49''\text{E}$ - $36^{\circ}32'11''\text{E}$ وخطي العرض $36^{\circ}19'13''\text{N}$ - $36^{\circ}49'53''\text{N}$ ، وأعلى قمم هذا الجبل ارتفاعاً هي قمة "بيك أوباسي" (1194) م، وينخفض جنوب قرية الحمّام إلى ارتفاع 118 م.

ويشكل الجبل كتلة مثلثية الشكل، أضلاعها شمالاً وغرباً الحدود السورية التركية ومجرى نهر عفرين في الشرق والجنوب الشرقي، ويعدّ جبل حلب النهاية الجنوبية لإحدى السلاسل المنبثقة من جبال طوروس متجهاً نحو الجنوب الغربي بين وادي نهر عفرين ووادي نهر الأسود (عبد السلام، 1989 في قمري، 2007).

النتائج والمناقشة

توزع الأنواع الشجرية والشجيرية

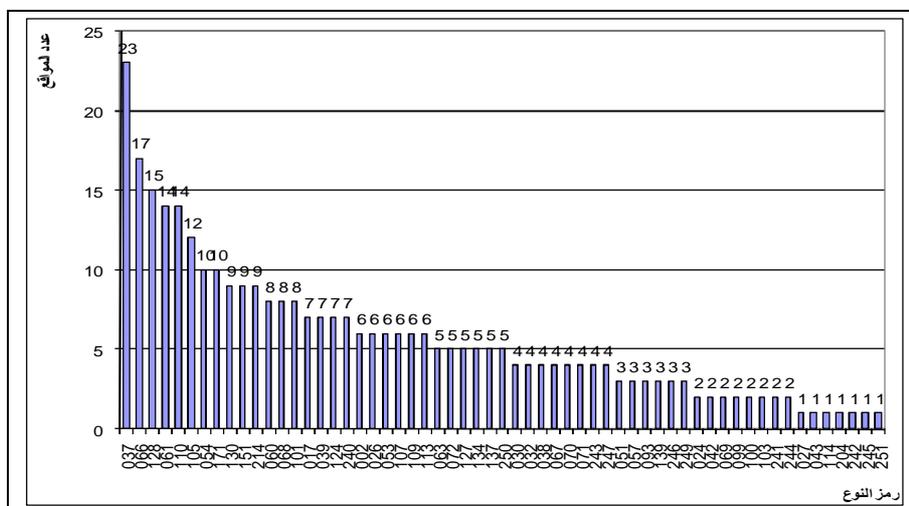
من خلال الجولات الميدانية التي سمحت بإجراء مسح سبعين موقعاً تغطي مختلف التباينات البيئية في شمال حلب، تبين أن منطقة الدراسة تضم 59 نوعاً شجرياً وشجيراً تنتمي إلى 45 جنساً و 27 فصيلة و 21 رتبة.

الجدول (1) الوضع التصنيفي للأنواع النباتية المدروسة في شمال حلب

الرمز	المصنف	النوع	الجنس	الفصيلة	الرتبة
01	L.	Oxycedrus	Juniperus	Cupressaceae	Cupressales
02	Jaub.	nummulariifolia	Lonicera	Caprifoliaceae	Dipsacales
03	Lam.	orientalis			
04	L.	officinalis	Styrax	Styracaceae	Ebenales
05	C.A. Mey.	campylopoda	Ephedra	Ephedraceae	Ephedrales
06	L.	andrachne	Arbutus	Ericaceae	Ericales
07	Auct.	aegilops			
08	Lindley.	brantii			
09	Webb.	calliprinos	Quercus	Fagaceae	Fagales
10	(Boiss.) Chalabi	cerris subsp. pseudocerris			
11	Oliv.	infectoria			
12	L.	oleander	Nerium	Apocynaceae	Gentianales
13	L.	regia	Juglans	Juglandaceae	Juglandales
14	Willd.	stephaniana	Prosopis	Mimosaceae	
15	L.	foetida	Anagyris		Legominales
16	(Vahl.) Link.	villosa	Calycotome	Papilionaceae	
17	L.	glabra	Glycyrrhiza		
18	L.	excelsior	Fraxinus		
19	Boiss.	syriaca			
20	L.	fruticans	Jasminum	Oleaceae	Ligustrales
21	(Hoffmngg- et Link) DC.	europaea. Var oleaster	Olea		
22	L.	media	Phillyrea		
23	L.	angustifolia	Elaeagnus	Elaeagnaceae	Myrtales
24	Lam.	oleifolia	Daphne	Themylaeaceae	
25	L.	villosus	Cistus	Cistaceae	Parietales
26	Vahl.	articulata	Tamarix	Tamaricaceae	
27	Ten.	brutia	Pinus	Pinaceae	Pinales
28	L.	cirrhosa	Clematis	Ranunculaceae	Ranunculales

الرمز	المصنف	النوع	الجنس	الفصيلة	الرتبة	
29	Mill	spina-christi	Paliurus	Rhamnaceae	Rhamnales	
30	L.	alaternus	Rhumnus			
31	Boiss.	palaestina				
32	Boiss. et Hoh.	kurdica				
33	L.	lotus	Zizyphus			
34	L.	spinosa	Capparis	Capparidaceae	Rhoeadales	
35	Dc.	orientalis	Platanus	Platanaceae	Rosales	
36	L.	communis	Amygdalus	Rosaceae		
37	Mill.	orientalis				
38	spact.	spartioides				
39	L.	azarolus	Crataegus			
40	Jacqu.	monogyna				
41	L.	spinosum	Poterium			
42	L.	mahaleb	Prunus			
43	Ky.	ursina				
44	L.	syriaca	Pyrus			
45	L.	canina	Rosa			
46	Schreb.	sanctus	Rubus			
47	L.	nigra	Populus			Salicaceae
48	L.	alba	Salix			
49	Desf.	atlantica	Pistacia	Anacardiaceae	Terebinthales	
50	Boiss.	palaestina				
51	L.	coriaria	Rhus			
52	L.	cotinus				
53	L.	barbarum	Lycium			Solanaceae
54	L.	agnus-castus	Vitex	Verbenaceae		
55	L.	carica	Ficus	Moraceae	Urticales	
56	L.	alba	Morus			
57	L.	nigra				
58	Lam.	tournefortii	Celtis	Ulmaceae		
59	Auct. Mon L.	campestris	Ulmus			
			45	27	21	

يمثل الشكل (1) مخططاً بيانياً لعدد المواقع التي ينتشر فيها كل نوع مدروس، بعد أن أعطي كل نوع رمزاً معيناً.



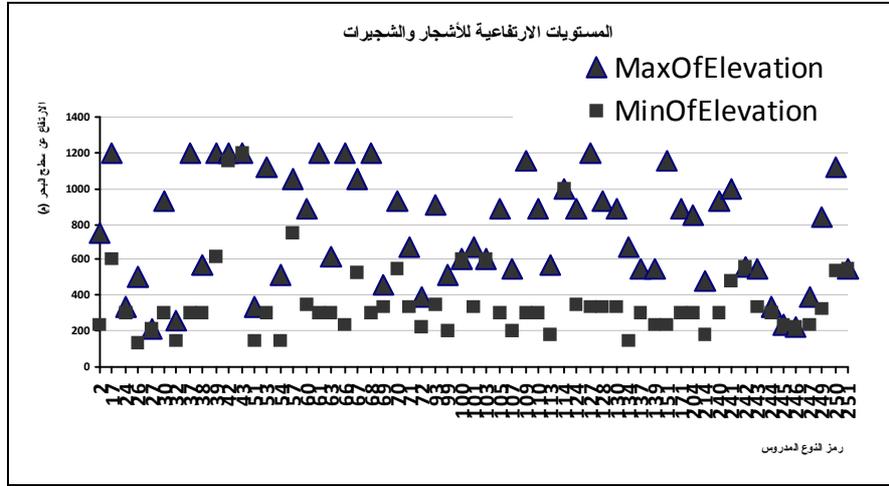
الشكل (1) عدد المواقع التي ينتشر فيها كل نوع مدروس

يُلاحظ من الشكل السابق أن السنديان العادي *Quercus calliprinos* ينتشر في 23 موقعاً من أصل 70 موقع دراسة، ومن ثمّ يمثل أكثر الأنواع الشجرية والشجيرية وجوداً في شمال حلب، يليه الزعرور الشائع *Crataegus azarolus* الذي رُصد في 17 موقعاً يليه الزرود *Phillyrea media* الذي رُصد في 15 موقعاً، وهذا يتوافق مع ما تشير إليه تقارير مصلحة الحراج في حلب، وما أشارت إليه السالم (2007) لجهة السعة التي ينتشر فيها السنديان العادي في جبل حلب.

أما الأنواع الأقل وجوداً في شمال حلب فتتمثلت بسبعة أنواع شوهدت وحيدة في موقع واحد فقط، وهذه الأنواع هي: *Morus nigra* , *Quercus brantii* , *Rhus cotinus* , *Celtis tournefortii* , *Glycyehiza glabra* , *Lonicera nummulariifolia* , *Amygdalus spartioides* .

توزيع الأنواع تبعاً لارتفاع عن سطح البحر:

تساعد دراسة هذا التوزيع في تحديد السعة البيئية لمختلف الأنواع، ويبين الشكل (2) تمثيلاً بيانياً للمواقع التي ينتشر فيها كل نوع من الأنواع المدروسة في شمال حلب، إذ يوضح المجال الارتفاعي ممثلاً بالحد الأعلى والأدنى لانتشار الأنواع المدروسة (الممثلة برمز النوع) في شمال حلب.



الشكل (2) المجال الارتفاعي الأعلى والأدنى للأصناف المدروسة في شمال حلب

يُلاحظ من المخطط وجود 3 مستويات ارتفاعية تتركز ضمنها الأنواع المدروسة في شمال حلب:

المستوى الأول من ارتفاع 140 - 600 متر

المستوى الثاني من ارتفاع 600 - 1000 متر

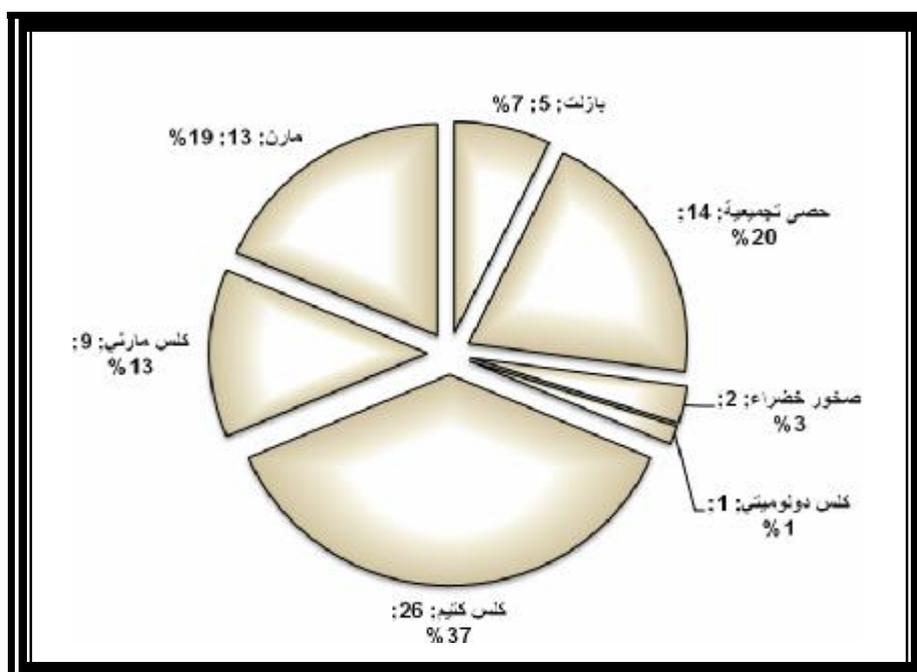
المستوى الثالث من ارتفاع 1000 - 1200 متر

ويمكن الاعتماد على هذا المخطط في تحديد الطوابق النباتية لشمال حلب؛ وذلك بعد دراسة الأنواع النباتية المرافقة وتحديد انتمائها التطبيقي النباتي.

ومن ثمّ يمكن الاعتماد على هذه المستويات الارتفاعية من أجل إسقاط الطوابق النباتية التي اقترحت من قبل (شليبي، 1982، 1986) لغابات المنطقة المتوسطة، أو الطوابق النباتية المقترحة من قبل (نحال وآخرين 1975) في جبل حلب، والنتائج تتوافق مع ما كان قد اقترحه حول وجود ثلاثة طوابق نباتية في جبل حلب الأول يسوده السنديان العادي *Quercus calliprinos* والصنوبر البروتي *Pinus brutia*، والثاني طابق السنديان البلوطي *Quercus infectoria*، والثالث الطابق النباتي الذي يسوده السنديان العذري *Quercus cerris*.

توزع الأنواع تبعاً لنوع الصخرة الأم:

يمثل الشكل (3) مخططاً بيانياً لنسبة مواقع الدراسة وعددها تبعاً لنوع الصخرة الأم في شمال حلب، إذ يمثل الرقم الذي يلي نوع الصخرة الأم عدد المواقع، والرقم الذي يليه النسبة المئوية لعدد المواقع.



الشكل (3) أنواع مواقع الدراسة تبعاً لنوع الصخرة الأم

البياني السابق أن معظم المواقع المدروسة تسودها صخرة أم من الحجر الكلسي القاسي، حيث تحتل هذه المواقع 37% من مجمل المواقع المدروسة. في حين كان عدد المواقع ذات الصخور البازلتية محدوداً نسبياً إذ بلغ عددها خمسة مواقع تركزت في الشمال الأقصى من شمال حلب (جبل أوبه وقرية زعرة وجبل دامرداغ). فضلاً عن موقعين اثنين في الشمال كانت الصخرة الأم فيهما هي الصخور الخضراء (بيريدوديت متحول جزئياً إلى سرينتين أو سرينتين) أحدهما بالقرب من قرية زعرة، والثاني على أحد أطراف طريق بلبل ميدان إكس. وشكلت المواقع التي تسودها الصخرة الأم الكلسية الدولوميتية نسبة 1% من مجمل المواقع المدروسة، وتعود لموقع وحيد يرتفع 540 م عن سطح البحر، ويقع بالقرب من قرية راجو.

يبين الجدول (2) عدد المواقع فضلاً عن عدد الأنواع المدروسة؛ وذلك تبعاً لنوع الصخرة الأم.

الجدول (2) عدد مواقع الدراسة وعدد الأنواع المدروسة تبعاً لنوع الصخرة الأم

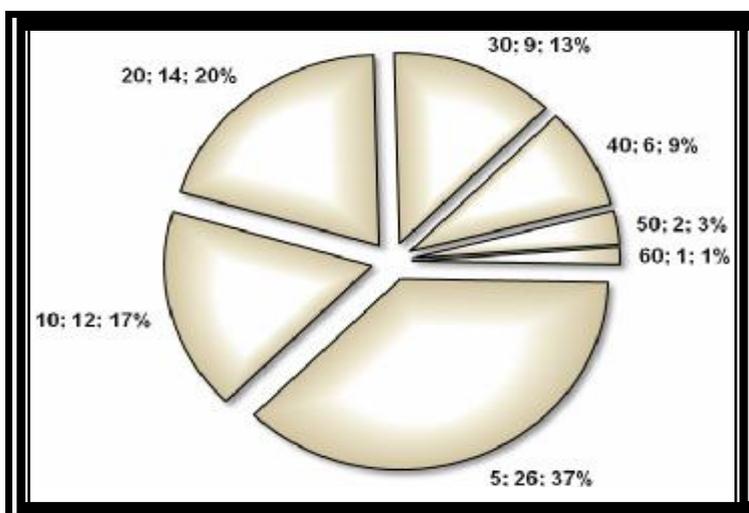
نوع الصخرة الأم	عدد المواقع	عدد الأنواع
حجر كلسي قاس	26	46
صخور تجميعية	14	19
مارل	13	31
حجر كلسي مارلي	9	23
بازلت	5	16
صخور خضراء	2	11
حجر كلسي دولوميتي	1	14

من خلال الجدول يمكن ملاحظة أن أغلب الأنواع المدروسة وجدت في المواقع ذات التربة الناشئة على صخور كلسية قاسية، ويبلغ عدد هذه الأنواع 46 نوعاً، ويشكل نسبة 29% من العدد الكلي للأنواع المدروسة. في حين لم تتجاوز النسبة 7% في المواقع ذات الترب الناشئة على صخور خضراء.

النتائج السابقة تؤكدتها الدراسات التي أشارت إلى تمركز السنديان العادي *Quercus calliprinos* الذي يشكل النسبة العليا للنبات الطبيعي في جبل حلب على الترب الناتجة عن التيراروسا التي تعلو الكلس القاسي، في حين يتركز الصنوبر البروتي *Pinus brutia* على الترب الناتجة عن المارل والكلس المارلي، أما السنديان البلوطي *Quercus infectoria* والسنديان العذري *Quercus cerris* فينتشر على الترب الناتجة عن البازلت.

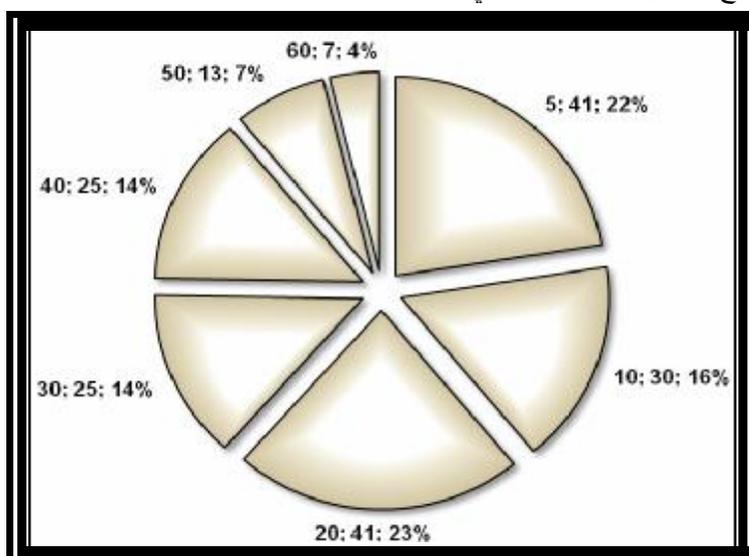
توزيع الأنواع تبعاً لدرجة الانحدار:

يبين الشكل (4) صفوف درجات الانحدار وعدد المواقع المدروسة والنسبة المئوية التابعة لها في شمال حلب، إذ يمثل الرقم الأول من اليسار صف درجة الانحدار، يليه عدد المواقع التي تتبع هذا الصف، تليه النسبة المئوية لهذه المواقع من مجمل عدد المواقع المدروسة.



الشكل (4) صفوف درجات الانحدار وعدد المواقع التابعة لها والنسبة المئوية

ويبين الشكل (5) صفوف درجات الانحدار للمواقع المدروسة وعدد المواقع فضلاً عن عدد الأنواع المدروسة التابعة لها في شمال حلب.



الشكل (5) عدد الأنواع المدروسة وعدد المواقع تبعاً لدرجات الانحدار

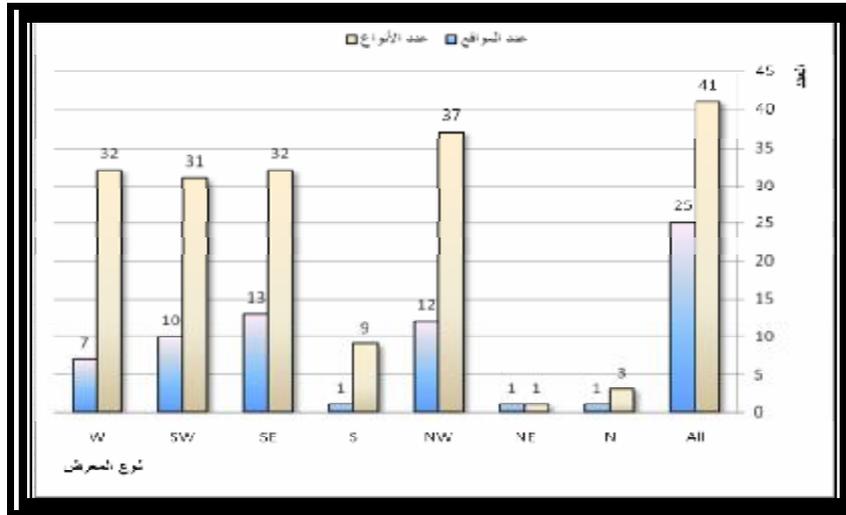
يُلاحظ من الشكل (5) أن أغلب الأنواع وجدت منتشرة في المواقع ذات درجة الانحدار الخفيف جداً > (5%) أو المعدوم فضلاً عن المواقع ذات درجة الانحدار (20%)، في حين أن نصف عدد الأنواع تقريباً وجدت منتشرة في المواقع ذات درجة الانحدار (30%) و(40%) و(10%)، أما في الموقع ذي درجة الانحدار (60%) فتنتشر سبعة أنواع.

هذا الانتشار يتوافق مع صفوف الميل المصنفة من قبل GREBE, 1886 الذي يشير إلى أن ميل الأرض الذي يراوح بين 5 و30°م هو الأفضل بالنسبة إلى النمو الحراجي، وعندما يزيد الميل على 45°م فإن النمو يصل إلى حده الأدنى، ومن ثم يتناقص عدد الأنواع التي تنتشر في المجال الذي يزيد ميله عن ذلك.

لكن ظروف منطقة الدراسة تستدعي وجود الكم الأكبر من الأنواع المدروسة في المواقع شديدة الانحدار حيث تم غزو الأراضي قليلة الانحدار من قبل بساتين الزيتون، ومن ثم فإن التفسير المنطقي لوجود النسبة الكبرى من الأنواع المدروسة في المواقع متوسطة الانحدار أو خفيفته هو وجود الأنواع المدروسة بحالة أفراد قليلة على جوانب الطرقات وداخل البساتين المزروعة بالزيتون، وهذا يمثل وضع أغلب الأنواع المدروسة.

توزع الأنواع تبعاً لنوع المعرض:

يُلاحظ من الشكل (6) أن مواقع الدراسة متوزعة بصورة متساوية تقريباً في كل من المعارض الجنوبية الشرقية والشمالية الغربية والجنوبية الغربية والغربية لكن النسبة الكبرى لمواقع الدراسة تعود للنوع المتعدد المعارض. في حين تشكل كل من المواقع ذات المعرض الشمالي والشمالي الشرقي والجنوبي النسبة القليلة من إجمالي عدد مواقع الدراسة.



الشكل (8) عدد الأنواع المدروسة وعدد المواقع تبعاً لنوع المعرض

يُلاحظ من الشكل (8) أن 41 نوعاً وجد منتشراً في 25 موقعاً، كان المعرض فيها من النوع المتعدد، في حين أن أكثر من نصف عدد الأنواع بقليل وجد منتشراً في المواقع ذات الأنواع الباقية من المعارض ما عدا المواقع ذات المعرض الشمالي والجنوبي والشمالي الشرقي حيث ينتشر به عدد قليل جداً من الأنواع.

ولبيان تأثير العوامل المختلفة في انتشار الأشجار والشجيرات الحراجية في جبل حلب أُجري تحليل إحصائي كما هو مبين في الجدول (3).

الجدول (3) التحليل الإحصائي لتأثير العوامل المختلفة في انتشار الأشجار والشجيرات الحراجية

Slope&CountOfPlantID	
R Square	0.672006
F	10.24419
Significance F	0.023978
t Stat	6.263224
Aspect&CountOfPlantID	
R Square	0.640058
F	10.66938
Significance F	0.017111
t Stat	-1.35007
ParentRock&CountOfPlantID	
R Square	0.8878
F	39.56338
Significance F	0.001493
t Stat	13.26608
Elevation& CountOfPlantID	
R Square	0.201086
F	17.11556
Significance F	9.9E-05
t Stat	12.30636

ومن خلال جدول التحليل الإحصائي (اختبارات المقارنة) يتبين أن تأثير عامل الصخرة الأم قد فسر 88% من هذه الفروقات في المواقع المدروسة، أما عامل الانحدار فقد فسر 67% من التباينات الموجودة بين المواقع المدروسة، في حين أن عامل المعرض قد أثر بنسبة 64% من التباينات الموجودة بين المواقع، أما الارتفاع فقد كان تأثيره ضعيفاً فلم يفسر سوى 20% من التباينات. علماً بأن الاختبارات المجراة كلها كانت معنوية عند (1%) بالنسبة إلى درجة الانحدار والمعرض، وعند (0.1%) بالنسبة إلى كل من الصخرة الأم والارتفاع.

مما سبق يمكن اقتراح الآتي:

- متابعة هذه المحاولة لتشمل الأنواع النباتية الأخرى المنتشرة في المناطق كلها في سورية.
- الاستفادة من المكنون الوراثي للأنواع الشجرية والشجيرية وحتى العشبية المنتشرة في منطقة الدراسة كونها المنطقة التي يمكن اعتبارها حدية نسبياً بالنسبة للظروف البيئية المناسبة لتوزع وانتشار معظم الأنواع.
- الاستفادة من خصائص تحمل الأنواع المدروسة لبعض العوامل اللاحيوية والتي أثرت في انتشارها في برامج التحسين والتأهيل لهذه الأنواع.
- توجيه اختيار الأنواع المستخدمة في برامج التشجير الحراجي وفي خطط إدارة وتنظيم الغابات بما يتوافق مع متطلبات وقدرة تحمل الأنواع المستخدمة.

المراجع REFERENCES

- السالم ناديا. (2007). الإدارة المتكاملة لغابات السنديان العادي *Quercus calliprinos* Webb. في منطقة جبل حلب. رسالة ماجستير، كلية الزراعة جامعة حلب.
- النائب إبراهيم؛ ديش محمد. (2006). إدارة نظم قواعد البيانات. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، مركز التعليم المفتوح، جامعة حلب، 368 صفحة.
- التقارير الشهرية والربعية. (2009). التقارير الدورية لمصالح الحراج في محافظة حلب إلى وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2009-2010.
- عبد السلام عادل. (1989 – 1990). الأقاليم الجغرافية السورية. الطبعة الأولى، مديرية الكتب الجامعية، جامعة دمشق، مطبعة الاتحاد، دمشق، 544 صفحة.
- غزال عبدالله. (1994). البلوط الرومي *Quercus aegilops* L. في سورية بينته الذاتية والاجتماعية النباتية – وحداته التصنيفية تحت النوعية وأهميته الغذائية كشجرة مثمرة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب.
- شليبي محمد نبيل، نحال إبراهيم، رحمة أديب. (1997). الغطاء النباتي وحفظ التربة. منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، 341 صفحة.
- شليبي محمد نبيل. (1982). علم الاجتماع النباتي *Phytosociologie* وتطبيقاته في الغابات السورية. أملية لطلاب دبلوم الدراسات العليا، قسم النبات، كلية العلوم بجامعة دمشق.
- شليبي محمد نبيل. (1986). محاضرات في البيئة الحراجية. المعهد العربي للغابات والمراعي، اللاذقية، 61 صفحة.
- قمري يحيى. (2007). دراسة تصنيفية لأنواع الفصيلة السحلبية وتحديد بينتها الذاتية في شمال غرب سورية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب.
- قواس محي الدين؛ منصور وليد؛ ملخ بديع. (2009). دور التشريعات الحراجية في المحافظة على الثروة الحراجية والحد من التعديات المختلفة عليها في محافظة حلب. مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد 73.
- نحال إبراهيم. (1972). العوامل البيئية التي تحدد توزيع غابات الصنوبر البروتي والعزير في الجبال الساحلية السورية - المجلس الأعلى للعلوم، الكتاب الخامس، ص: 17 – 57، دمشق، سورية.
- نحال إبراهيم، عطار عمر، شيخ السوق ماجد، العمري غسان. (1975). مساهمة في دراسة غابات القسم الشمالي الغربي من جبل الاكراد. كلية الزراعة - جامعة حلب.
- نحال إبراهيم. (1982). الصنوبر البروتي وغاباته في سورية وشمال شرق المتوسط. كلية الزراعة - جامعة حلب، 228 صفحة.
- نحال إبراهيم. (2003). علم الشجر (الندروولوجيا). كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب، 630 صفحة.

- Deiri W. (1990). *Contribution a létude phyto-ecologie et de potentialité pastorale en Syrie Aride. Thèse de doctorat , U.S.T.L.et C.N.R.S. Montpellier, France.*
- Godron M. et al., (1968). *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Editions du C.N.R.S., Paris, 292 p .*
- Godron M. (1984). *Ecologie de la végétation terrestre Masson, Paris. 196 p*
- Mouterde P. (1966,1970,1983). *La Nouvelle Flore du Liban et de la Syrie . Tome I,II,III . Dar el-Mashreqh – Beirut –Liban*
- Palahi, M., R. Mavsar., C. Gracia., and Y. Birot, (200). *Mediterranean forests under focus. International Forestry Review Vol.10(4): 676-688.*

Received	2011/12/14	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2012/06/05	قبول البحث للنشر

أثر الإجهاد المائي في الصفات الفيزيولوجية والإنتاجية لمجموعة من أصناف القمح القاسي المتحملة والحساسة للجفاف

مؤيد المسلماني⁽¹⁾؛ عبد الرزاق سعود⁽²⁾؛ فراس العبدالله⁽³⁾؛

فؤاد الحريري⁽³⁾؛ مهران النعسان⁽³⁾؛ محمد عادل العمار⁽³⁾ وأسامة قنبر⁽³⁾

الملخص

أجريت هذه الدراسة على عدد من أصناف القمح القاسي التي قُسمت إلى مجموعتين: متحملة وحساسة للجفاف بناء على المنطقة البيئية التي تزرع فيها والتي حددت بكمية الأمطار السنوية الهاطلة في تلك المنطقة. حيث زرعت في منطقة الاستقرار الأولى (مركز بحوث جلين معدل الهطول السنوي 400 مم)، ومنطقة الاستقرار الثانية (محطة بحوث إزرع معدل الهطول السنوي 291 مم) بغرض دراسة أثر إجهاد الجفاف المفروض طبيعياً في هاتين المجموعتين من الأصناف وخاصة في منطقة الاستقرار الثانية التي تعاني دوماً من قلة الهطولات المطرية. دُرست مجموعة من المؤشرات الفيزيولوجية المرتبطة بتحمل الجفاف في المرحلة الخضرية ومرحلة الإزهار ومرحلة امتلاء الحبوب. أظهرت النتائج انخفاضاً في محتوى الكلوروفيل، ومعامل ثباتية الغشاء، ومحتوى الرطوبة النسبي والفلورة الضوئية في منطقة الاستقرار الثانية مقارنة بالأولى في كلتا المجموعتين في مراحل نمو النبات المختلفة، وعلى الرغم من تفوق مجموعة الأصناف الحساسة في بعض الأحيان في منطقة الاستقرار الثانية التي عانت إجهاد نقص الماء وخاصة في المراحل المتقدمة من حياة النبات إلا أن مجموعة الأصناف المتحملة أظهرت ثباتية عالية واستجابة أفضل في القراءات الأخوذة جميعها، وتفوقت - في غالب الأحيان - على مجموعة الأصناف الحساسة. تأثر الإنتاج ومكوناته (عدد الحبوب في السنبل، ووزن الألف حبة، وعدد السنابل /م²، والغلة الحبية والكتلة الحيوية الكلية) تأثراً كبيراً في كلتا المجموعتين في منطقة الاستقرار الثانية، إلا أن مجموعة الأصناف المتحملة تميّزت بثباتية جيدة نسبياً مقارنة بمجموعة الأصناف الحساسة.

الكلمات المفتاحية: القمح، الجفاف، محتوى الكلوروفيل، معامل ثباتية الغشاء، محتوى الرطوبة النسبي، الفلورة الضوئية.

(1) دائرة البيولوجية الجزيئية، قسم التقانات الحيوية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دوما، دمشق، سورية.

(2) دائرة المحاصيل، محطة بحوث ازرع، ازرع، درعا، سورية.

(3) دائرة المحاصيل، مركز بحوث جلين، جلين، درعا، سورية.

Effect of water deficit on different physiological and yield traits of some tolerant and susceptible durum wheat varieties

M. Almeselmani⁽¹⁾; A. Saud⁽²⁾; F. Abdullah⁽³⁾;
F. Hareri⁽³⁾, M. Naaesan⁽³⁾; M. Adel Ammar⁽³⁾
and O. Kanbar⁽³⁾

ABSTRACT

Since the developing drought tolerant varieties in arid and semi arid environmental conditions has been accepted as essential factor for increasing crop potential, yield improvement and stability, therefore the identification of effective physiological parameters associated with stable yield under water deficit conditions is very important. In order to examine the effect of drought on different physiological characters, yield and yield components two groups of wheat varieties: susceptible and tolerant were grown under raifed conditions in two different agro-ecological zones (1st and 2nd settlement zone) in order to expose these two groups to different rainfall and ultimately water deficit conditions particularly in the second settlement zone where the annually rainfall is about 199 mm compared with 399 mm in the 1st settlement zone. Chlorophyll content, membrane stability index, relative water content and chlorophyll fluorescence were studied at vegetative, anthesis and grain filling stage. Remarkable reduction in all physiological parameters were recorded in both groups of varieties in the 2nd settlement zone, however tolerant group showed good performance and maintained better stability compared with susceptible group at all growth stages. Yield and yield component of both groups were affected negatively by low rainfall in the 2nd settlement zone. Despite some high yield values maintained by the susceptible group in the 2nd settlement zone compared to tolerant group, the susceptible group showed more reduction in all yield data in the 2nd compared to 1st settlement zone. These finding indicate the importance of physiological parameters for screening and selection tolerant varieties and its great role in the breeding programs. Looking overall results, it is clear that these parameters could explain some of the mechanisms which indicate tolerance to drought; however their relevance in describing tolerant and susceptible group's variability is significant.

Key words: Wheat, Drought, Chlorophyll content, Membrane stability index, Relative water content, Chlorophyll fluorescence

⁽¹⁾Department of biotechnology, GCSAR, Douma, Damascus, Syria.

⁽²⁾Izra Research station, GCSAR, Izra, Daraa, Syria

⁽³⁾Daraa Agriculture Research Center, GCSAR, Jelean, Daraa, Syria

المقدمة

يعدُّ القمح المحصول الأكثر أهمية في العالم، فهو يشكل الغذاء الرئيس لأكثر من ثلث سكان الكرة الأرضية، كما أنه يقوم بتزويد جسم الإنسان بالطاقة والبروتين أكثر من أي محصول حبي آخر (Abd-El-Haleem *et al.*, 2009). يتعرض محصول القمح لمجموعة من الإجهادات البيئية التي تؤثر سلباً في نموه وإنتاجيته في معظم مناطق زراعته في العالم وبشكل خاص في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، وخاصة في مرحلة امتلاء الحبوب (Lawlor and Cornic, 2002). تؤثر الإجهادات المختلفة وبشكل رئيس الجفاف سلباً في نمو نبات القمح وتطوره وتسبب انخفاضاً كبيراً في الإنتاجية (Pan *et al.*, 2002). يعدُّ الجفاف أحد أهم العوامل البيئية التي تؤدي إلى إحداث تغيرات ملحوظة في الأداء الفيزيولوجي والاستقلابي للكثير من النباتات، فبعض النباتات لها القدرة على إجراء مجموعة من التعديلات الفيزيولوجية التي تسمح لها بتحمل الإجهاد المائي، فعلى سبيل المثال يختلف مدى تحمل النباتات لانخفاض محتوى الماء النسبي في الأنسجة الخضرية الذي يسببه الجفاف اختلافاً كبيراً بين النباتات حتى بين الأصناف (Save *et al.*, 1995). بين (Dichio *et al.*, 2003) إن تثبيط نمو النبات تحت تأثير الإجهاد المائي أيضاً مرتبط بتعديل العلاقات المائية وتغييرها في النبات، فقد سبب الجفاف انخفاضاً في محتوى الماء النسبي في أوراق نباتات القمح (Sanchez-Blanco *et al.*, 2002). إن مقدرة النبات في المحافظة على محتوى عالٍ من الماء الكامن ومحتوى الرطوبة النسبية في ظروف الجفاف يعدُّ صفةً تأقلميةً، والأصناف المتحملة للجفاف تتميز بمقدرتها في المحافظة على محتوى عالٍ من الرطوبة النسبية مقارنةً بالأصناف الحساسة (Basu *et al.*, 2004). بيّن Shaddad and El-Tayeb (1990) أن محتوى الكلوروفيل والكاروتين ونسبة الكلوروفيل A/B انخفضت انخفاضاً كبيراً في ظروف نقص الماء، حيث حدث الانخفاض بشكل أسرع وبنسبة أكبر في الأصناف الحساسة للإجهاد المائي.

يعدُّ التمثيل الضوئي أحد العوامل المحددة لنمو النبات وإنتاجيته، وإن مقدرة النبات في المحافظة على معدل تراكم عالٍ للكربون (نسبة تمثيل ضوئي عالية) في ظروف الإجهادات البيئية يعدُّ عاملاً أساسياً في تحديد إنتاجيته (Lawlor, 1995).

هدَفَ هذا البحث إلى دراسة أثر الإجهاد المائي المتمثل بنقص الهطولات المطرية وقلتها وخاصة في منطقة الاستقرار الثانية في مجموعة من الصفات الفيزيولوجية المهمة المرتبطة بتحمل الجفاف، وفي الإنتاج ومكوناته لمجموعة من أصناف القمح القاسي الموصى بزراعتها في مناطق بيئية مختلفة (المتحملة والحساسة للجفاف)، وتحديد أهمية هذه الصفات في ثباتية الإنتاجية في ظروف الإجهاد المائي.

مواد البحث وطرائقه

1- ظروف إجراء التجربة:

استُخدمت 6 أصناف من القمح القاسي في هذه الدراسة وهي: شام3، شام5 وهوراني وهي أصناف يوصى بزراعتها في منطقة الاستقرار الثانية (متحملة نسبياً للجفاف وقلة الهطولات المطرية) وأكساد65 وبحوث7 وبحوث11 وهي أصناف يوصى بزراعتها في منطقة الاستقرار الأولى (حساسة نسبياً للجفاف وقلة الهطولات المطرية). تم الحصول على بذار هذه الأصناف من إدارة بحوث المحاصيل - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزُرعت بعلاً في كل من منطقة الاستقرار الأولى (محطة بحوث جلين، حيث معدل هطول الأمطار السنوية 400 مم) ومنطقة الاستقرار الثانية (محطة بحوث إزرع، حيث معدل هطول الأمطار السنوية 291 مم). زُرعت النباتات بمعدل 300 حبة/م²، مساحة القطعة التجريبية 3م²، عدد المكررات 3 مكررات، واستخدم تصميم التجارب العاملية، جُمعت البيانات المناخية (الحرارة وكمية الأمطار) من قبل محطة الأرصاد الجوية التابعة لكل محطة قيد الدراسة، وأُخذت القراءات الفيزيولوجية: محتوى الكلوروفيل ومعامل ثباتية الغشاء، ومحتوى الرطوبة النسبي والفلورة الضوئية من الأوراق العلوية السليمة مكتملة النضج في المرحلة الخضرية في حين استخدمت ورقة العلم لأخذ القراءات نفسها في مرحلة الإزهار ومرحلة امتلاء الحبوب.

2- تقدير محتوى الكلوروفيل:

من أجل تحديد محتوى الكلوروفيل اعتمدت الطريقة المقترحة من قبل Hiscox and (Israelstam, 1979) بوضع 50 مغ عينة ورقية في أنبوب اختبار يحتوي 10 مل من مادة dimethyl sulphoxide ووضعت في الفرن في درجة حرارة 65 مئوية مدة 4 ساعات، ثم أُخذت قراءة الامتصاص للمحلول الصافي الناتج على أطوال موجات 663 و645 نانومتراً (Arnon, 1949).

3- تقدير معامل ثباتية الغشاء:

قُدِّر معامل ثباتية الغشاء باستخدام جهاز قياس الناقلية بحسب الطريقة المقترحة من قبل العالم (Deshmukh et al., 1991). قطعت 100 مغ عينة ورقية بشكل متجانس ووضعت في أنبوب اختبار يحتوي ماء ثنائي التقطير. قُسمت العينات إلى مجموعتين حيث وضعت المجموعة الأولى في حمام مائي في درجة حرارة 40 مئوية مدة 30 د دقيقة، ووضعت المجموعة الثانية في درجة حرارة 100 درجة مئوية مدة 15 دقيقة، ثم أُخذت القراءات لكلا المجموعتين ت1 وت2 بعد التبريد وبحسب معامل ثباتية الغشاء باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{معامل ثباتية الغشاء} = \left[\left(\frac{1}{2} \right) - 1 \right] \times 100$$

4- تقدير محتوى الماء النسبي:

لحساب محتوى الماء النسبي اتبعت طريقة العالمين (Barrs and Weatherlay, 1962) إذ أُخذت 100 مغ عينة ورقية ووضعت في ماء ثنائي التقطير في أطباق بتري مدة ساعتين، وأخذ الوزن المشبع والوزن الجاف بعد إبقاء العينات في درجة حرارة 65 مئوية مدة 24 ساعة، وحُسب محتوى الماء النسبي باستخدام المعادلة الآتية:

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

5- قياس الفلورة الضوئية:

لقياس الفلورة الضوئية استخدم جهاز Handsatech وأُجريت عملية القياس بحسب توصيات العالم (Strasser et al., 1995)، حيث غُطيت الأوراق المراد أخذ القراءة منها باستخدام ملاقط خاصة مدة 30 دقيقة قبل أخذ القراءة، وأُخذت القراءة من تسعة نباتات في كل صنف ثم أخذ المتوسط.

6- الإنتاج ومكوناته:

عند اكتمال النضج أُجريت عملية حصاد نباتات القمح من 1م² لكل صنف في ثلاثة مكررات وسُجّل: عدد السنابل/م²، وعدد الحبوب في السنبل، ووزن الألف حبة، والغلة الحبية والكتلة الحيوية الكلية.

حُلّت النتائج إحصائياً وقورنت البيانات بعد دمج قراءات كل مجموعة على حدة (المتحملة والحساسة) وبـ 3 مكررات، وحسبت المتوسطات بعد إجراء تحليل التباين ANOVA باستخدام برنامج CoStat 6.311 وباستخدام التصميم العملي وحسب الخطأ المعياري وفسرت النتائج تبعاً لذلك.

النتائج والمناقشة

إن التحدي الأكبر الذي يواجه زراعة المحاصيل وإنتاجها وبشكل رئيسي القمح هو ثبات الإنتاجية في الظروف البيئية غير المناسبة، إذ يعدّ الجفاف أهمها والمسبب الأكبر لنقص إنتاجية القمح في العالم. يوضّح الجدول (1) أنه في أثناء موسم الزراعة وصل معدل الهطول المطري في منطقة الاستقرار الأولى إلى 418 مم، في حين كانت كمية الأمطار الهاطلة في منطقة الاستقرار الثانية 299 مم أي بانخفاض مقداره 28%. تميّزت

سنة الدراسة بأنها سنة مثالية لدراسة أثر الجفاف في المراحل المتقدمة من حياة النبات في النمو والإنتاجية؛ وذلك لانحباس الأمطار بدءاً من شهر آذار حتى الحصاد.

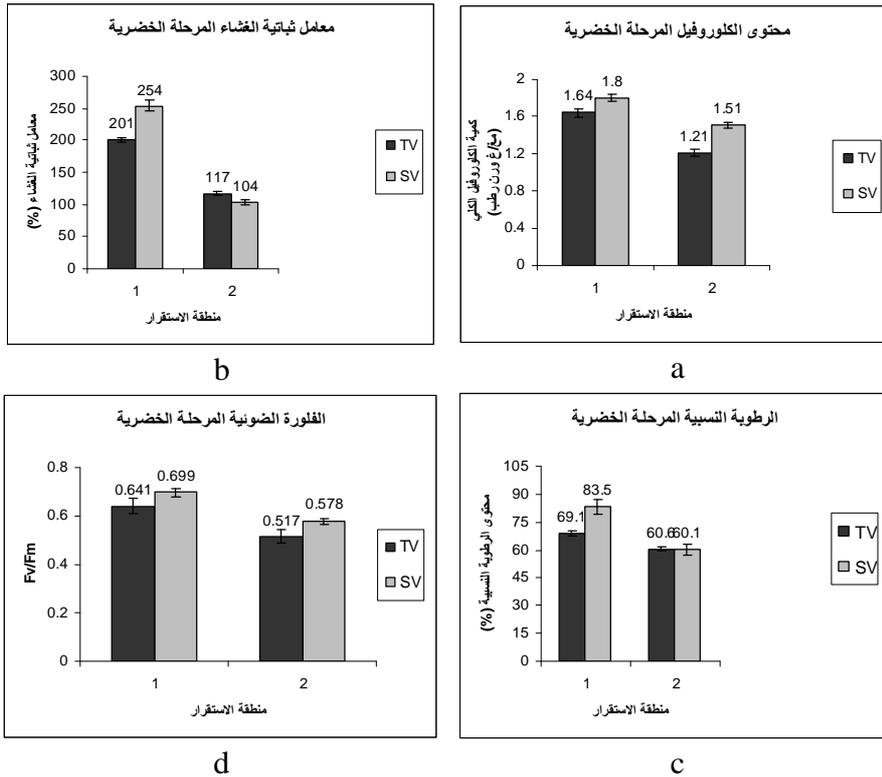
الجدول (1) كمية الأمطار الهاطلة بـ مم في كل من منطقة الاستقرار الأولى والثانية في أثناء موسم النمو والإنتاج لنباتات القمح (أيلول 2009 - حزيران 2010)

الشهر	كمية الهطول المطري (مم)	
	منطقة الاستقرار الأولى	منطقة الاستقرار الثانية
أيلول	25	12.6
تشرين الأول	8.8	12.6
تشرين الثاني	75.8	80.1
كانون الأول	104.2	65.1
كانون الثاني	97.5	73.7
شباط	72.7	54.9
آذار	34	0.3
نيسان	0	0
أيار	0	0
حزيران	0	0
المجموع	418	299.3

1 - محتوى الكلوروفيل:

وجدت فروق معنوية في محتوى الكلوروفيل بين الأصناف الحساسة والمتحملة في مراحل النمو المدروسة، وكانت أعلى قيمة لمحتوى الكلوروفيل في المرحلة الخضرية في الأصناف الحساسة في منطقة الاستقرار الأولى، وبالمجمل فإن محتوى الكلوروفيل قد انخفض بشكل معنوي في الأصناف المتحملة والحساسة في منطقة الاستقرار الثانية، وهذا يتوافق مع (1998) *Ityrbc-Ormaetxe et al.*، الذي أكد أيضاً أن تعريض النباتات لإجهاد مائي قد سبب انخفاضاً معنوياً في محتوى الأوراق من الكلوروفيل. سجل أعلى معدل انخفاض في منطقة الاستقرار الثانية مقارنة بمنطقة الاستقرار الأولى في محتوى الكلوروفيل الكلي في هذه المرحلة في الأصناف المتحملة، إذ وصلت نسبة الانخفاض إلى 26% كما بيّن الشكل (1a). هذا يتوافق مع ما بيّنه (2009) *Jaleel et al.* بأن محتوى الكلوروفيل ينخفض انخفاضاً كبيراً ومعنوياً في ظروف الإجهاد المائي. سُجّلت أعلى قيم لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل في مراحل الدراسة المختلفة في المرحلة الزهرية في كل من الأصناف المتحملة والحساسة، إذ وصلت هذه القيمة في منطقة الاستقرار الأولى إلى 2,31 و 2,06 مغ/غ وزناً رطباً في الأصناف الحساسة والمتحملة على التوالي. عانت الأصناف المتحملة والحساسة انخفاضاً معنوياً وضحاً في محتوى الكلوروفيل الكلي في منطقة الاستقرار الثانية، وكان معدل الانخفاض في محتوى الكلوروفيل الكلي في الأصناف كلها في هذه المرحلة أعلى منه في المرحلة الخضرية، وقد أظهرت الأصناف

الحساسية أعلى معدل انخفاض في محتوى الكلوروفيل الكلي مقارنة بالأصناف المتحملة في منطقة الاستقرار الثانية، كما يبيّن الشكل (2a). في أثناء مرحلة امتلاء الحبوب انخفض محتوى الكلوروفيل الكلي بشكل عام مقارنة بالمرحلة الزهرية في الأصناف جميعها ولكنه بقي أعلى منه في المرحلة الخضرية في منطقة الاستقرار الثانية إذ أظهرت الأصناف الحساسة بشكل خاص تأثراً واضحاً بمنطقة الاستقرار، فقد سجلت أعلى معدل انخفاض لمحتوى الكلوروفيل في منطقة الاستقرار الثانية 30% مقارنة بالأصناف المتحملة 17% فقط، وهذا ما يبيّنه الشكل (3a).



الشكل (1) محتوى الكلوروفيل الكلي (مغ/غ وزناً رطباً)، معامل ثباتية الغشاء الخلوي (%)، محتوى الرطوبة النسبية (%) والفلورة الضوئية (Fv/Fm) في أثناء المرحلة الخضرية في الأصناف الحساسة (SV) والأصناف المتحملة (TV) للجفاف في منطقة الاستقرار الأولى والثانية وترمز إشارة التعامد إلى الخطأ المعياري.

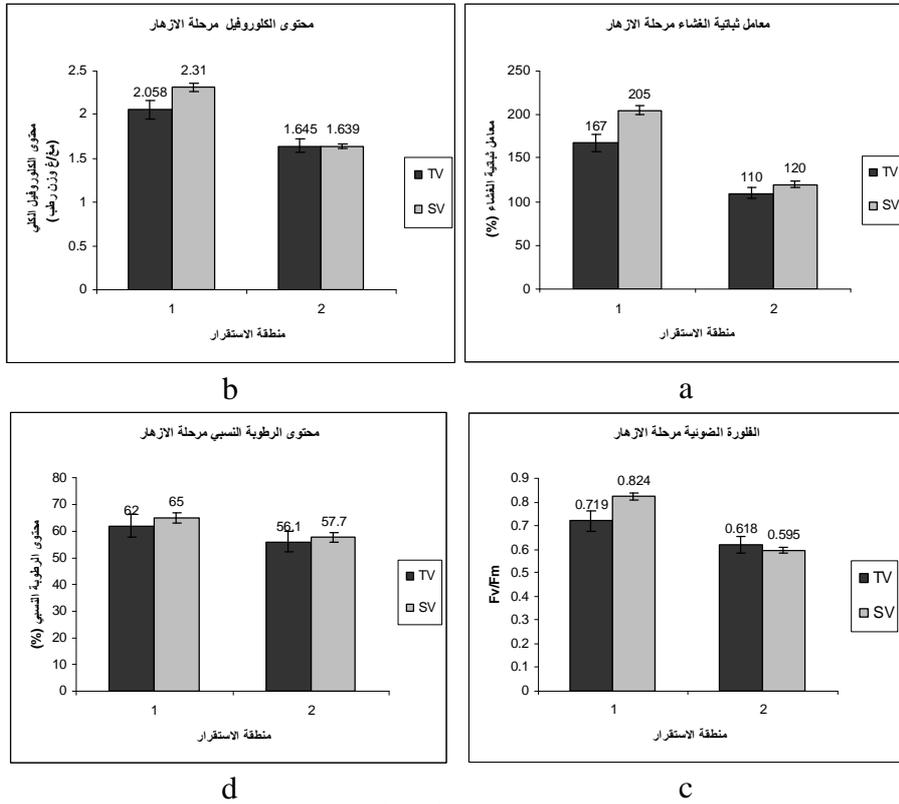
2- معامل ثباتية الغشاء:

أظهرت الأصناف الحساسة أعلى قيم لمعامل ثباتية الغشاء في منطقة الاستقرار الأولى، ولكن هذه الأصناف عانت انخفاضاً شديداً في معامل ثباتية الغشاء في منطقة الاستقرار الثانية وصلت إلى 59%. أما الأصناف المتحملة فقد أبدت استجابة جيدة وحافظت على ثباتية عالية للغشاء في منطقة الاستقرار الثانية مقارنة بالأصناف الحساسة، كما هو واضح من الشكل (1b). أثبتت الدراسات أن معدل تسرب الأيونات يزداد في أثناء الإجهاد المائي، وأن محافظة الغشاء الخلوي على ثباتيته وبنائه يكون أفضل وأكثر استقراراً في الأصناف المقاومة والمتحملة للجفاف (Sayer *et al.*, 2008). أشار Martin *et al.*, (1987) إلى أهمية معامل ثباتية الغشاء للتمييز بين الأصناف المقاومة والحساسة إذ إن تسرب الأيونات ينتج عن التخریب الحاصل للغشاء الخلوي الذي يصبح أكثر نفوذية بتأثير الإجهادات المختلفة (Senaratna and Kersi, 1983). كانت نسبة الانخفاض في معامل ثباتية الغشاء في منطقة الاستقرار الثانية مقارنة بالأولى 34% و 41% في الأصناف المتحملة والحساسة على التوالي، في حين سجلت الأصناف الحساسة أعلى قيم لمعامل ثباتية الغشاء في منطقة الاستقرار الأولى والثانية؛ إلا أنها تأثرت كثيراً في منطقة الاستقرار الثانية، وأظهرت معدل ثباتية أقل نسبياً مقارنة بالأصناف المتحملة، كما هو ظاهر في الشكل (2b). أما فيما يتعلق بمعامل ثباتية الغشاء فقد تفوقت الأصناف الحساسة على الأصناف المتحملة في هذه المرحلة في منطقة الاستقرار الأولى بنسبة 17%، في حين أظهرت الأصناف الحساسة معدل انخفاض أعلى لمعامل ثباتية الغشاء في منطقة الاستقرار الثانية مقارنة بالأصناف المتحملة 34% و 53% على التوالي، الشكل (3b) يوضح ذلك.

3 - محتوى الماء النسبي:

مع أن أعلى قيمة لمحتوى الماء النسبي 83.5% سُجِّلت في الأصناف الحساسة في منطقة الاستقرار الأولى، فإن الأصناف المتحملة أظهرت معدل انخفاض أقل لمحتوى الماء النسبي في منطقة الاستقرار الثانية مقارنة بالأصناف الحساسة 12% و 28% على التوالي، كما يوضح الشكل (1c). برهن (Ahmadi and Siosemardeh, 2005) أن قدرة النبات في المحافظة على محتوى عالٍ من الماء النسبي في ظروف الإجهاد المائي يعدُّ صفةً تأقلمية، وأن الأصناف المتحملة لها القدرة في المحافظة على محتوى عالٍ من الماء النسبي. بيّنت النتائج أن الأصناف المتحملة في منطقة الاستقرار الثانية حافظت على نسبة انخفاض أقل في محتوى الماء النسبي 9% مقارنة بالأصناف الحساسة 11% على الرغم من تفوق الأخيرة في منطقتي الاستقرار، إلا أن الفوارق بينهما لم تكن معنوية في منطقة الاستقرار الثانية، كما هو واضح من الشكل (2c). سُجِّلت أخفض قيم لمحتوى الماء النسبي في هذه المرحلة إذ أظهرت الأصناف المتحملة والحساسة انخفاضاً معنوياً واضحاً لمحتوى الماء النسبي في منطقة الاستقرار الثانية مقارنة بالأولى، إذ كان مقدار الانخفاض في محتوى

الماء النسبي في الأصناف الحساسة قرابة ضعف النسبة التي سجلت في الأصناف المتحملة 17% و 9% على التوالي، كما هو واضح في الشكل (3c).

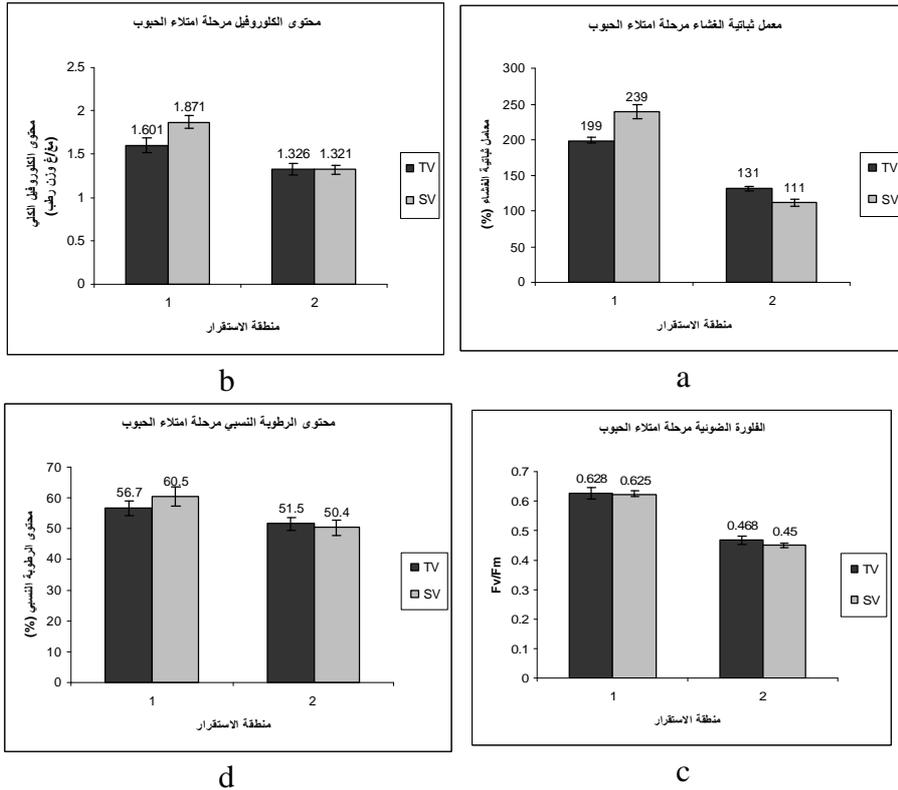


الشكل (2) محتوى الكلوروفيل الكلي (مغ/غ وزناً رطباً)، معامل ثباتية الغشاء الخلوي (%)، محتوى الرطوبة النسبية (%) والفلورة الضوئية (Fv/Fm) في أثناء مرحلة الإزهار في الأصناف الحساسة (SV) والأصناف المتحملة (TV) للجفاف في منطقة الاستقرار الأولى والثانية وترمز إشارة التعامد إلى الخطأ المعياري

5 - الفلورة الضوئية:

إن قدرة الأصناف في المحافظة على ثباتية النظام الضوئي وفعاليتته له تأثير كبير في الإنتاجية في ظروف الإجهاد المائي (Basu *et al.*, 2004) إذ بينت هذه الدراسة أن الأصناف المتحملة والحساسة عانت انخفاضاً معنوياً واضحاً في قيم الفلورة الضوئية في منطقة الاستقرار الثانية، كما حافظت الأصناف الحساسة على تفوقها في الفلورة الضوئية مقارنة بالأصناف المتحملة في المرحلة الخضرية، وهذا ما يظهر بشكل واضح في الشكل

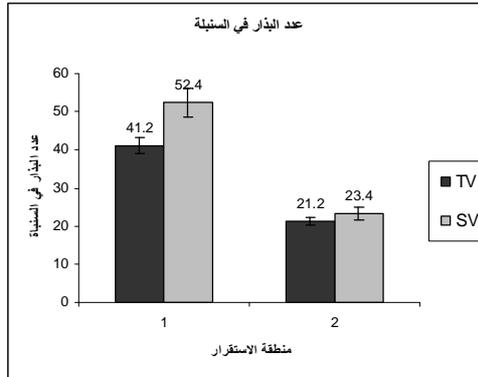
(1d). أكد الباحثان (Ahmadi and Siosemaradeh, 2005) أن النظام الضوئي وبشكل خاص في الأصناف الحساسة يتأثر كثيراً وبشكل سلبي بنقص الرطوبة. أما فيما يخص الفلورة الضوئية فقد تأثرت كثيراً بمنطقة الزراعة إذ وصل معدل الانخفاض في الفلورة الضوئية إلى 14% و28% في الأصناف المتحملة والحساسة على التوالي في منطقة الاستقرار الثانية مقارنة بالأولى، كما هو مبين في الشكل (2d). على الرغم من عدم وجود فرق معنوي في قيمة الفلورة الضوئية بين الأصناف في منطقة الاستقرار الأولى أظهرت الأصناف المتحملة قيماً أعلى للفلورة الضوئية في منطقة الاستقرار الثانية وهذا ما يوضحه الشكل (3d).



الشكل (3) محتوى الكلوروفيل الكلي (مغ/غ وزن رطب)، معامل ثباتية الغشاء الخلوي (%)، محتوى الرطوبة النسبية (%) والفلورة الضوئية (Fv/Fm) أثناء مرحلة امتلاء الحبوب في الأصناف الحساسة (SV) والأصناف المتحملة (TV) للجفاف في منطقة الاستقرار الأولى والثانية وترمز إشارة التعامد إلى الخطأ المعياري

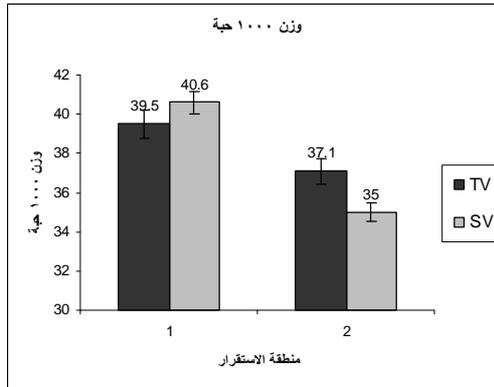
6 - الإنتاج ومكوناته:

تأثر عدد الحبوب في السنبلية بمنطقة الزراعة أيضاً إذ لوحظ انخفاض كبير في عدد الحبوب في السنبلية في الأصناف المتحملة والحساسة في منطقة الاستقرار الثانية، ووصلت النسبة إلى 48% و55% على التوالي، كما هو واضح في الشكل (4).



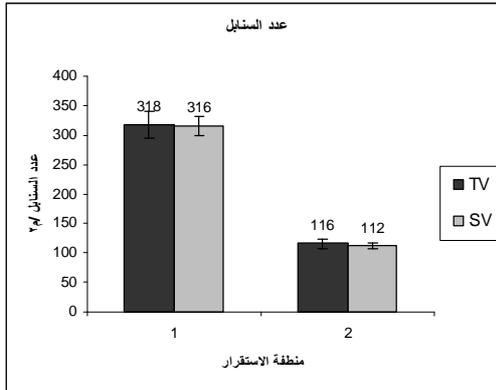
الشكل (4) عدد الحبوب في السنبلية في الأصناف الحساسة (SV) والأصناف المتحملة (TV) للجفاف في منطقة الاستقرار الأولى والثانية وترمز إشارة التعامد إلى الخطأ المعياري

بيّن الباحث (2007) Sadras، أن عدد الحبوب في السنبلية يعدّ العامل الأكثر أهمية والمحدد لليلة الحبية الكلية في ظروف الجفاف، على الرغم من ذلك فقد تفوقت الأصناف الحساسة على المتحملة في كلتا المنطقتين. أمّا فيما يتعلق بوزن الألف حبة فلم يلاحظ أي فرق معنوي بين الأصناف المتحملة والحساسة في منطقة الاستقرار الأولى، كما هو مبين في الشكل (5)، في حين تفوقت الأصناف المتحملة للحساسة في منطقة الاستقرار الثانية.



الشكل (5) وزن الألف حبة (غ) في الأصناف الحساسة (SV) والأصناف المتحملة (TV) للجفاف في منطقة الاستقرار الأولى والثانية وترمز إشارة التعامد إلى الخطأ المعياري

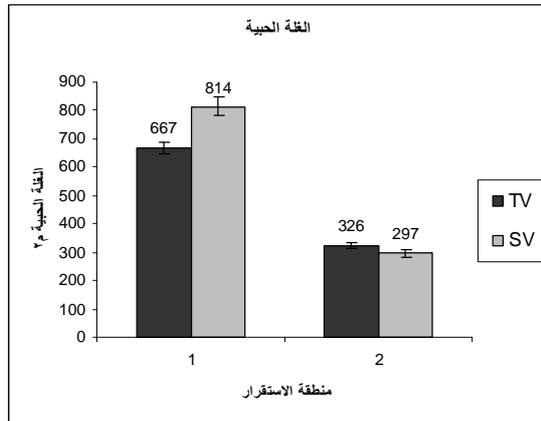
أوضح عدد من الباحثين (Nazeri, 2005) و (Slafer and Whitechurch, 2001) أن عدم توافر كمية كافية من الماء للنبات في أثناء مرحلة امتلاء الحبوب يؤثر سلباً في وزن الحبوب. جرى تأكيد أهمية وزن الحبوب لأنها أحد أهم مكونات الإنتاج والمحدد للغلة الحبية النهائية في ظروف حوض البحر الأبيض المتوسط من قبل العديد من الباحثين (Peltonen-Sainio *et al.*, 2007) و (Arcia Del Moral *et al.*, 2003). أما عدد السنابل/م² فقد تأثر أيضاً بمنطقة الزراعة، في الوقت الذي لم يسجل فيه فروق معنوية بين الأصناف المتحملة والحساسة في كلتا المنطقتين؛ إلا أن الأصناف جميعها عانت انخفاضاً واضحاً في عدد السنابل/م² في منطقة الاستقرار الثانية مقارنة بالأولى، كما هو واضح في الشكل (6).



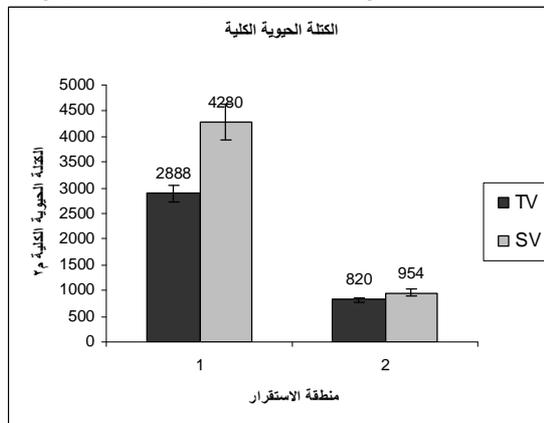
الشكل (6) عدد السنابل/م² في الأصناف الحساسة (SV) والأصناف المتحملة (TV) للجفاف في منطقة الاستقرار الأولى والثانية وترمز إشارة التعامد إلى الخطأ المعياري.

إن التأثير السلبي للجفاف ونقص الماء في عدد السنابل أكدته كل من Moayedi *et al.*, (2010) و (Nazeri, 2005) بشكل عام إذ لوحظ فرق معنوي كبير في الغلة الحبية بين الأصناف المتحملة والحساسة في منطقتي الاستقرار الأولى والثانية كما هو ظاهر في الشكل (7) تميّزت الأصناف الحساسة بغلة حبية عالية في منطقة الاستقرار الأولى، وقد يعود ذلك إلى قدرة النباتات في هذه المنطقة على تراكم كمية كافية من المادة الجافة في المراحل المبكرة وتوافر رطوبة مقبولة نسبياً في التربة في منطقة الاستقرار الأولى في المراحل المتقدمة من حياة النبات لانتقال هذه المواد إلى الحبوب لتكوين الغلة النهائية. أكد Gallagher *et al.*, (1976) أن المادة الجافة المتراكمة قبل الإزهار تسهم في 74% من الغلة الحبية للقمح عندما يعاني النبات من إجهاد مائي شديد في المراحل المتقدمة من النمو، تفوقت الأصناف المتحملة في منطقة الاستقرار الثانية إذ وصل معدل الانخفاض في

الغلة الحبية في منطقة الاستقرار الثانية مقارنة بالأولى إلى 15% و63% في الأصناف المتحملة والحساسة على التوالي أي إن معدل الانخفاض في الغلة الحبية للأصناف الحساسة في منطقة الاستقرار الثانية كان 4 أضعاف الانخفاض في الأصناف المتحملة. أما الكتلة الحيوية الكلية فقد تأثرت تأثراً كبيراً في كلتا المجموعتين في منطقة الاستقرار الثانية، وكان مقدار الانخفاض في الأصناف الحساسة أعلى منه في المتحملة، وهذا يظهر جلياً في الشكل (8).



الشكل (7) الغلة الحبية غ/م² في الأصناف الحساسة (SV) والأصناف المتحملة (TV) للجفاف في منطقة الاستقرار الأولى والثانية وترمز إشارة التعامد إلى الخطأ المعياري



الشكل (8) الكتلة الحيوية الكلية غ/م² في الأصناف الحساسة (SV) والأصناف المتحملة (TV) للجفاف في منطقة الاستقرار الأولى والثانية وترمز إشارة التعامد إلى الخطأ المعياري

بالنتيجة فإن الأساس الفيزيولوجي لمقاومة الجفاف غير مفهوم بشكل كامل، وإن فهم كيفية استجابة النبات لنقص الماء وقدرته على تحمل هذا الإجهاد يجب أن يؤدي بالضرورة إلى تحسين الإنتاجية وجعلها بالشكل الأمثل في الظروف غير المناسبة، وهذا ما أكدته Gholamin and Khayatnezhad, (2010). ربط عدد من الباحثين بين الاستجابات الفيزيولوجية المختلفة في النبات وبين تحمل الجفاف ومقاومته مثل محتوى الصبغيات في الأوراق وثباتيتها والمحتوى العالي من الماء النسبي (Clarke and Mc Caig, 1982) إذ بيّنت الدراسة الحالية أهمية هذه المؤشرات في تحديد مدى استجابة الأصناف لإجهاد الجفاف ونقص الماء، ويعتقد أن الغشاء الخلوي هو المستهدف الأول في الإجهادات جميعها التي يتعرض لها النبات (Levitt, 1972). إن قدرة النبات في المحافظة على بنية الغشاء وتكوينه ضمن ظروف الجفاف عامل محدد لقدرة النباتات على مقاومة الجفاف (Vieira da Silva *et al.*, 1994)، كما أن الفعالية الضوئية للنظام الضوئي الثاني حُدّدت بنسبة Fv/Fm التي تتخفّض انخفاضاً كبيراً في أثناء الإجهاد المائي، وتعدّ الفلورة الضوئية للكوروفيل مقياساً حساساً لتحديد درجة تحمل النبات لإجهاد نقص الماء (Flagell *et al.*, 1995). وقد كان واضحاً من هذه الدراسة دور هذه الاستجابات في أوراق النبات وبشكل خاص في مرحلة الإزهار وفترة امتلاء الحبوب في كلتا المنطقتين، وأهميتها في التعرف على الأصناف المحتملة والحساسة لإجهاد نقص الرطوبة وتمييزها.

بيّن Moayedi *et al.*, (2010) أن تعريض النباتات لإجهادات مائية مختلفة كان له بالغ الأثر في الإنتاجية. وقد أكد Nazeri, (2005) أن نقص الرطوبة في مرحلة ما بعد الإزهار قد سبّب قصراً في مرحلة امتلاء الحبوب وانخفاضاً في وزن الحبوب والغلة الحبية الكلية، وهذا كان واضحاً في الدراسة الحالية وخاصة في منطقة الاستقرار الثانية التي عانت إجهاداً مائياً أقسى وأشد من منطقة الاستقرار الأولى، كما لوحظ اختلاف كبير في درجة استجابة النباتات في المجموعتين المحتملة والحساسة على المستوى الفيزيولوجي والإنتاجي، وقد كان تأثير الأصناف الحساسة على الرغم من تفوقها في منطقة الاستقرار الأولى أكبر منه في الأصناف المحتملة، وهذا يتوافق مع ما بيّنه Akram *et al.*, (2004) من وجود اختلافات كبيرة في درجة تحمل أصناف القمح للجفاف، وأن الأصناف عالية الإنتاجية تأثرت سلباً بشكل أكبر في ظروف الإجهاد المائي من الأصناف المنخفضة الإنتاجية (Lizana *et al.*, 2006).

التوصيات والمقترحات

إن الخطوة الأولى لتحسين كفاءة محاصيل الحبوب لتحمل الإجهاد المائي هو تحديد الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية التي تسهم في تكيف المحصول وفي زيادة كفاءته الإنتاجية إذ يسبب الإجهاد المائي تراجعاً في معدل التمثيل الضوئي نتيجة انخفاض المسطح الأخضر الفعال ومن خلال تأثيره السلبي في النظام الضوئي وكفاءته ومكوناته، تعدّ هذه المؤشرات صفات مفتاحية لها تأثير واضح ومهم في التربية للحصول على الغلة الأعلى، إذ يمكن أن تستخدم في إستراتيجية متكاملة بالتزامن مع الطرائق التقليدية في التربية لتحسين إنتاجية نبات القمح في ظروف الإجهاد المائي، كما أن الانتخاب الذي يعتمد على الصفات الفيزيولوجية يمكن أن يرفع الغلة الحبية ضمن ظروف الزراعة العلية، وإن تحسين معدل التمثيل الضوئي من خلال الانتخاب لصفة الفلورة الضوئية المحرّضة من أكثر استراتيجيات التربية أهمية من أجل تأقلم أفضل في البيئات الأكثر تعرضاً للإجهاد.

أظهرت نتائج البحث إمكانية استخدام المؤشرات الفيزيولوجية المدروسة في برامج التربية لتحمل الجفاف وأكدت النتائج وجود تلازم بين هذه المؤشرات، فمحتوى الكلوروفيل في الأوراق يؤثر في عملية التمثيل الضوئي التي تتأثر بدورها بسلامة الأغشية الخلوية والمحتوى الرطوبي في الخلايا، ويمكن اعتماد المؤشرات المدروسة في المراحل المبكرة من عمر النبات لأنها أعطت دلالات واضحة في المراحل المبكرة من عمر النبات.

REFERENCES المراجع

- Abd-El-Haleem, S.H.M., M.A. Reham, and S.M.S. Mohamed, 2009. Genetic Analysis and RAPD polymorphism in some Durum Wheat Genotypes. *Global J. Biotech Bioch.* 4: 1-9.
- Ahmadi, A. and A. Siosemardeh, 2005. Investigation on the physiological basis of grain yield and drought resistance in wheat: Leaf photosynthetic rate, stomatal conductance and non stomatal limitations. *Int. J. Agric. Biol.* 7: 807-811.
- Akram, H.M., M.S. Iqbal, M. Saeed, A. Yar, A. Ali, and K.A. Sahi, 2004. Drought tolerance studies of wheat genotypes. *Pak. J. Bio. Sci.* 7:90-92.
- Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24: 1-15.
- Barrs, H.D. and P.E. Weatherley, 1962. Are-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. *Aust. J. Biol. Sci.* 24: 519-570.
- Basu, P.S., M. Ali, and S.K. Chaturvedi, 2004. Adaptation of photosynthetic components of chickpea to water stress. 4th international crop science congress.
- Dichio, B., C. Angelopoulos, V. Xiloyannis, S.A. Nuzzo, Bufo and G. Celano, 2003. Drought-induced variation of water relations parameters in *Olea European*. *Plant Soil*, 257: 381-389.
- Clarke, J. and T. McCaig, 1982. Evaluation of techniques for screening for drought resistance in wheat. *J Crop Sci.* 22: 503-506.
- Deshmuukh, P.S., R.K. Sairam, and D. S. Shukla, 1991. Measurement of ion leakage as a screening technique for drought resistance in wheat genotypes. *Indian j. plant physiol.* 34: 89-91.
- Flagella, Z., D. Pastore, R.G. Campanile, and N. Di Fonzo, 1995. The quantum yield of photosynthesis electron transport evaluated by chlorophyll fluorescence as an indicator of drought tolerance in durum wheat. *J. Agric. Sci., Camb.* 125: 325-329.
- Gallagher, J.N.F.F., P.V. Biscoe and B. Hunter, 1976. Effects of drought on grain growth. *Nat.* 264:541-542.
- Garcia Del Moral, L.F., Y. Rharrabti, D. Villegas, and C. Royo, 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions: An ontogeny approach. *Agron J.* 95: 266-274.
- Gholamin, R. and M. Khayatnezhad, 2010. Study of some physiological responses of drought stress in hexaploid and tetraploid wheat genotypes in Iran. *Middle-East J. Sci. Res.* 6: 246-250.
- Hiscox, J. D and G. F. Israelstom, 1979. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without masceration. *Can. J. Bot.* 57: 1332-1334.
- Iturbe, O., I.P.R. Escuredo, C. Arrese-Igor, and M. Becana, 1998. Oxidative damage in pea plants exposed to water deficit or paraquat. *Plant Physiol.* 116:173-181.

- Jaleel, C. A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H.J., Somasundaram, R. and Panneersel Vam, R., 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigment composition. *Int.J.Agric.Biol.* 11: 100-105.
- Lawlor, D.W., 1995. The effect of water deficit on photosynthesis. In: Smirnoff, N.,(ed). Environment and plant metabolism, flexibility and acclimation, pp.129-160. BIOS Scientific Publisher, London.
- Lawlor, D.W., Cornic, G., 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant Cell Environ.* 25: 275-294.
- Levitt, J., 1972. Responses of plants to environmental stresses.' (Academic Press: New York
- Lizana, C., Wentworth, M., Martinez, J.P., Villegas, D. and Meneses, R., 2006. Differential adaptation of two varieties of common bean to abiotic stress. Effects of drought on yield and photosynthesis. *J.Exp.Bot.* 57:685-697.
- Nazeri, M., 2005. Study on response of triticale genotypes at water limited conditions at different developmental stages. PhD thesis, University of Tehran, Iran.
- Martin, U., Alladru, S.G. and Bahari, Z.A., 1987. Dehydration tolerance of leaf tissues of six woody angiosperm species. *Physiol.Plant.* 69:182-186.
- Moayed, A.A., Boyce, A.N. and Barakbah, S.S., 2010. The performance of durum wheat and bread wheat genotypes associated with yield and yield component under different water deficit conditions. *AJBAS.* 4: 106-113.
- Pan, X. Y., Wang, Y. F., Wang, G. X., Cao, Q. D and Wang, J., 2002. Relationship between growth redundancy and size inequality in spring wheat populations mulched with clear plastic film. *Acta Phytoecol. Sinica.* 26: 177-184.
- Peltonen-Sainio, P., Kangas, A., Salo, Y. and Jauhiainen, L., 2007. Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: Evidence based on 30 years of multi location trials. *Field Crops Res.* 100: 179-188.
- Sadras, V.O., 2007. Evolutionary aspects of the trade-off between seed size and number in crops. *Field Crop Res.* 100:125-138.
- Sánchez-Blanco, M.J., Rodríguez, P., Morales, M.A., Ortuño, M.F. and Torrecillas, A., 2002. Comparative growth and water relations of *Citrus albidus* and *Citrus monspeliensis* plants during water deficit conditions and recovery. *Plant Sci.* 162: 107–13
- Savé, R., Biel, C., Domingo, R., Ruiz-Sanchez, M.C. and Torrecillas, A., 1995. Some physiological and morphological characteristics of citrus plants for drought resistance. *Plant Sci.* 110: 167–72.
- Sayer, R., Khemira, H., Kameli, A. and Mosbahi, M., 2008. Physiological tests as predictive appreciation for drought tolerance in durum wheat. *Agron. Res.* 6: 79-90.
- Senaratana, T. and Kersi, B.D., 1983. Characterization of solute efflux from dehydration injured soybean (*Glycine maxl, Merr.*) seeds. *Plant Physiol.* 72: 911-914.

- Shaddad, M.A. and El-Tayeb, M.A., 1990. Interactive effects of soil moisture content and hormonal treatment on dry matter and pigments content of some crop plants. *Acta Agron. Huangarica*. 39: 49-57
- Slafer, G.A., Whitechurch, E.M., 2001. Manipulation wheat development to improve adaptation. In: Reynold, M.P., Ortiz Monasterio, J.I. and McNab A. (eds). Application physiology in wheat breeding. Mexico, D.F, CIMMYT, pp: 160-170.
- Strasser, R.J., Srivastava, A. and Govindjee., 1995. Polyphasic chlorophyll a fluorescence transient in plants and *Cyanobacteria*. *Photochem. Photobiol.* 61: 32-42.
- Vieira, da Silva, J., Naylor, A.W. and Kramer, P.J., 1974. Some ultrastructural and enzymatic effects of drought stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves. *Proc Natl. Acad. Sci.* 71: 323-324.

Received	2011/08/07	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2012/01/25	قبول البحث للنشر

تقدير التنوع الوراثي لبعض أصول العنب المدخلة إلى سورية باستخدام تقنية SSR

وائل اليوسف⁽¹⁾ و وسيم محسن⁽¹⁾ و رحيم أبو الجدايل⁽¹⁾
و قاسم طعمة⁽¹⁾ و عبد الله الطاهر⁽¹⁾

الملخص

هَدَفَ البحث إلى التوصيف الجزيئي وتحديد التباينات الوراثية بين تسعة من أصول العنب المدخلة والمقاومة لحشرة الفيلوكسيرا باستخدام تقنية الـ SSR (التكرارات التتابعية البسيطة) (التتابع الدقيقة - Microsatellite)، ونتيجة لاستخدام 17 بادناً (primer) حُدَّت 52 حزمة Band، وبلغت نسبة الحزم المميزة منها التي ظهرت عند أصل واحد فقط 31%. و تبيّن أيضاً أن 82% من مواقع التتابع الدقيقة microsatellite loci المدروسة باستخدام البوادئ الخاصة بها امتلكت تعددية شكلية polymorphism إذ استطاعت التمييز بين الأصول المدروسة وإظهار التباينات الوراثية لديها بشكل واضح. تبيّن من خلال حساب معامل التعدد الشكلي PIC للبادئ أن أكبر مقدرة على إظهار التباينات بين الأصول التسعة كانت باستخدام البادئين VVMD5 و VVMD28، إذ كانت قيمة المعامل لهما مرتفعة نسبياً (0.86 و 0.78)، على التوالي. أظهرت نتائج تحديد نسب القرابة باستخدام التحليل العنقودي أن الأصول المدروسة جميعها تجمعت ضمن ثلاث مجموعات، اجتمع في الأولى الأصلان EM34 و 161/49 وفي الثانية الأصول (P778، Ru225، P778، 157/11C و 5BB) وفي الثالثة الأصول (Ru140، P779 و P1103)، وتبيّن من خلال متابعة توزع الآليل (الحزم) المختلفة عند الأصول في كل مجموعة أن توزع الأصول في المجموعات الثلاث والتباين بين المجموعات كان مرتبطاً بتوزع بعض الآليل المحددة عند خمسة من مواقع التتابع الدقيقة وهي بحسب أوزانها (أطوالها) الجزيئية (230، 260، 265 و 270) المحددة باستخدام البادئ VVMD7، (208 و 216) عند البادئ VRZAG62، (260 و 280) المحددة باستخدام VVMD32، (168) المحددة عند SCU5VV و (196) عند البادئ SCU8VV. وهكذا فإن البوادئ المستخدمة وخصوصاً التي أظهرت قيماً مرتفعة لمعامل الـ PIC تعد ذات أهمية من أجل تأكيد أصول العنب وتوثيقها فيما بينها وضمن الأنواع في المشاتل وعند المزارعين.

الكلمات المفتاحية: التنوع الوراثي، أصول العنب، التكرارات التتابعية البسيطة SSR.

⁽¹⁾ قسم التقانات الحيوية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دوما، ص.ب. 311، دمشق، سورية.

Estimation Of Genetic Diversity Of Some Introduced Grape Rootstocks In Syria Using SSR Technique

W. Al-Youssef⁽¹⁾; W. Muhsen⁽¹⁾; R. Abu-Aljadael⁽¹⁾;
Q. Tommeh⁽¹⁾ and A. Al-Taher⁽¹⁾

ABSTRACT

The main aim of this research was to characterize and determine the genetic variation among nine “Phylloxera” resistant introduced grape rootstocks by using SSR technique (simple sequence repeats). It has been found that 52 alleles were determined by using 17 SSR primers, and the proportion of the unique one which appeared only in one grape rootstock was 31%. In addition, it has been noticed that 82% of the studied SSR markers (determine microsatellite loci by using specific primers) demonstrated the polymorphism which can distinguish between the studied rootstocks, and showed the genetic variation obviously. It was clearly seen by calculating PIC coefficient that the greatest ability of demonstrating the variation among the six rootstocks was by using the primers (VVMD5 and VVMD28) where their coefficient value were relatively high (0.86 and 0.78, respectively). According to the cluster analysis and the determination of the relationship, all the studied varieties could be divided into three groups. The first one contains the following rootstocks: EM34 and 161/49, whereas the second one includes Ru225, P778, 151/11C and 5BB, the third one includes Ru140, P779 and P1103. It has been found by following the distribution of the different alleles in each group that the distribution of grape rootstocks into groups and the variation among groups was associated with the distribution of some alleles especially at five microsatellites loci (230, 260, 265 and 270) at VVMD7, (208 and 216) at VRZAG62, (260 and 280) at VVMD32, (168) at SCU5VV 27 and (196) at SCU8VV. Thus, the used primers in this research, which showed high values for the PIC coefficient are importance to confirm the origins of grapes rootstocks among and within species in nurseries and farms.

Key words: Genetic diversity, Grape rootstocks, and SSR.

⁽¹⁾ Biotechnology Department, General Commission for Scientific Agricultural Research, Douma, P.O. 113, Damascus, Syria.

المقدمة

يعدُّ حوض البحر الأبيض المتوسط من أحد أهم مراكز التنوع الوراثي للنباتات، حيث تنتشر العديد من أصول العنب في هذه المنطقة ومن ضمنها سورية التي بدأت زراعة العنب فيها منذ خمسة آلاف سنة تقريباً. يعدُّ الشرق الأوسط وأوروبا المركز الرئيسي لنشوء العنب (*Vitis vinifera* L.) ومنه أتت واستتبقت أنواع العنب المزروعة في القارات الخمس. تتباين أصول العنب فيما بينها من حيث المواصفات النوعية والإنتاجية، والتأقلم ومقاومة الآفات، وبهذا يؤدي مناخ حوض المتوسط دوراً كبيراً ويمثل في الوقت نفسه بيئة مناسبة لنمو العديد من الآفات والحشرات وانتشارها مثل حشرة الفيلوكسيرا التي تصيب كروم العنب وتسبب أضراراً وخسائر كبيرة في الإنتاجية عندها.

يُعدُّ العنب من الأشجار متساقطة الأوراق المهمة والاقتصادية في سورية، إذ تبلغ المساحة المزروعة بالعنب في سورية ما يقارب 70 ألف هكتار، وتنتج سنوياً نحو 300-540 ألف طن (Makee et al., 2004) أي ما يعادل 10% تقريباً من إنتاج الدول العربية و0.4% من الإنتاج العالمي، وبذلك تحتل سورية الترتيب 28 من بين الدول المنتجة للعنب. تتركز زراعة العنب في كل من دمشق وريفها – السويداء – القنيطرة – حمص – حماة – إدلب – حلب، ويستهلك العنب طازجاً فضلاً عن تصنيعه، وكذلك تستخدم مخلفات التصنيع علفاً للحيوانات وأسمدة عضوية (Baghasa, 2006).

بدأت المساحات المزروعة بأشجار العنب في السنوات الأخيرة بالانخفاض؛ وذلك بسبب أن تُستبدل بها أنواع أخرى مثل التفاحيات واللوزيات ونتيجة للتغيرات المناخية من ارتفاع درجات الحرارة، وانخفاض معدلات الأمطار وظهور عدد من الآفات ومن أهمها انتشار حشرة الفيلوكسيرا التي دخلت سورية عن طريق الأصول الحاضنة المستوردة التي غزت الأصناف المحلية غير المقاومة وسببت خسائر كبيرة في الإنتاجية والنوعية.

إن الموطن الأصلي لحشرة الفيلوكسيرا (*Grape Phylloxera*) – *Daktulosphaira Vitifoliae* Fitch)، هو شمال أمريكا، وهي من الحشرات الماصة، ذات لون أصفر فاتح، حجمها صغير لا يتجاوز طولها 1.5 مم، يوجد منها نوعان أحدهما يعيش على جذور أشجار العنب، وبشكل عام تعاني منه الأصول الأمريكية، ويعيش الآخر على الأوراق و تعاني منه الأصول الأوروبية والآسيوية، وقد وصلت هذه الحشرة إلى أوروبا من القارة الأمريكية في أواخر القرن التاسع عشر (Astrid and Lars, 2009).

أسهم ظهور حشرة الفيلوكسيرا على الأصول البرية للعنب في الشمال الأمريكي وعلى المدى الطويل من خلال مراحل التطور والانتخاب الطبيعي في تشكيل طرز وراثية مقاومة أو قابلة للتعايش معها دون ظهور أي أعراض سلبية، أما في الأصول الأوروبية والآسيوية فلم توجد أي مورثات مقاومة مماثلة بسبب عدم وجود العامل المؤثر (حشرة

الفيلوكسيرا)، ومن ثم لم تتحقق مراحل التطور والانتخاب الطبيعي بهذا الاتجاه (Golodriga, 1978)، لذلك ومن أجل تعويض هذه المراحل المفقودة من التطور ومنذ بدايات القرن الماضي نشأت ضرورة في إيجاد أصول جديدة من العنب متحملة للعديد من الإجهادات ومقاومة لحشرة الفيلوكسيرا من خلال استخدام برامج تربية موجهة للحصول على طرز وراثية (genotypes) تجمع بين ميزة المقاومة لحشرة الفيلوكسيرا الموجودة عند الأصول الأمريكية ونوعية الأصول الأوروبية والآسيوية (Zamanidi, 2010).

تعدّ التباينات الشكلية من المعايير الأولى التي تستخدم في التوثيق والتصنيف النباتي، إلا أن الاعتماد عليها وحدها غير كاف، وبشكل خاص عند وجود تشابه كبير بين النباتات المدروسة، كما أن هذه الصفات شديدة التأثير بالظروف البيئية (Degani *et al.*, 1998)، لذلك من الضروري استخدام طرائق البيولوجيا الجزيئية التي تتميز بدقتها في التمييز وتعتمد في مبدئها على دراسة مورثات بحد ذاتها أو مقاطع معينة من الحمض النووي – DNA، مثل تقنيات الـ AFLP، الـ SSR، الـ ISSR، الـ RAPD وغيرها، التي تعتمد على التفاعل التسلسلي البوليميرازي (Polymerase Chain Reaction) (Semagn *et al.*, 2006).

تعدّ التكرارات التتابعية البسيطة (SSR) أو التوابع الدقيقة (microsatellites) من التقنيات المهمة التي تتميز بوثوقيتها العالية وتتكون من وحدات motifs متتالية صغيرة يبلغ طولها 1-6 قواعد آزوتية، وموجودة بكثرة في الجينوم. يستخدم للكشف عن الـ SSR زوج متخصص من البادئات (primers) - أمامي (Forward) وعكسي (Revers) عادة ذات أطوال 15 - 30 قاعدة آزوتية تحيط بالتسلسل (Morgante and Oliveri, 1993).

تعدّ تسلسلات التوابع الدقيقة (SSR) واسمات جزيئية مثالية نظراً إلى ارتفاع معدل تطورها بحيث تكشف عن وجود الأليلات المتعددة (Rafalski and Tingey, 1993; Sweigart *et al.*, 1999) ووفرتها وتوزعها ضمن الجينوم (Wang *et al.*, 1994). استخدمت تقنية الـ SSR في العديد من الدراسات ذات الأهداف المختلفة مثل إنشاء خرائط الارتباط الوراثية وفي دراسة التنوع الوراثي (Struss and Plieske, 1998) وكذلك في التمييز بين الأنواع، ويوجد العديد من الدراسات والبحوث التي استخدمت هذه التقنية في عدد من الأنواع النباتية كالتفاح (Al-Halabi *et al.*, 2009)، والكرز (Ercisli *et al.*, 2011)، والقمح (Roder *et al.*, 1995).

كذلك العديد من البحوث والدراسات على العنب استخدمت فيها تقنية الـ SSR، حيث استخدمها (Warren and Christopher, 1998) بدراسة البصمة الوراثية Fingerprinting لـ 110 مدخلات من عنب التاكسا *Vitis taxa*، ونتيجة لاستخدام

خمسة بوادئ حُدِّدت من 16 إلى 38 حزمة ومعامل التعددية الشكلية PIC راجع بين 0.87-0.95.

أيضاً (Akkak *et al.*, 2005) درس التنوع الوراثي بين 60 صنفاً من العنب الخمري المنتشرة في الجزائر وحوض البحر الأبيض المتوسط باستخدام تقنية الـ SSR، وباستخدام 12 بادناً جرى تمييز 34 صنفاً تباينت وراثياً بين بعضها بعضاً وكان متوسط عدد الحزم الناتجة 9.1 ومتوسط معامل التعددية الشكلية PIC 0.77، وأيضاً جرى تمييز أربع مجموعات جمعت أصنافاً من العنب لم تتباين عن بعضها.

اختبر (Guido *et al.*, 2008) مجموعة من 45 بادناً في دراسة مواقع من التتابع الدقيقة التي تتكون من وحدات motifs ثلاثية ورباعية وخماسية (tri-, tetra- and penta-nucleotide) من أجل تحديد التنوع الوراثي بين 48 صنفاً من العنب، إذ أظهرت من 3 إلى 16 حزمة ومعامل التعددية الشكلية PIC راجع بين 0.13-0.84.

كما استخدم (Doulati *et al.*, 2009) تقنيتي الـ AFLP و SSR لتحديد التباينات الوراثية بين عشرة نباتات مستنسخة clones من أصل العنب cv. Keshmeshi، إذ باستخدام 23 بادئ SSR لم تحدد أي تباينات وراثية بين النباتات، أما باستخدام سبعة من بوادئ AFLP فحُدِّدت 499 حزمة، ثمان منها فقط أظهرت تعددية شكلية عند أربعة من البوادئ المستخدمة.

في الوقت الحالي، أُنجزت خطوات كبيرة في دراسة الخرائط الوراثية للعنب التي أسهمت في تحديد مواقع توضع مورثات المقاومة وتحديد عدد كبير من التتابع الدقيقة المرتبطة بشكل مباشر معها، مما يدعم استخدام طرائق التقانات الحيوية في برامج الانتخاب غير المباشر باستخدام الواسمات الجزيئية (Marker Assisted Selection) (Eibach *et al.*, 2009).

مبررات البحث

نظراً إلى أهمية اعتماد أصول من العنب موثوق بها ومقاومة لحشرة الفيلوكسيرا قامت الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بانتقاء مجموعة من الأصول العالمية المقاومة (تسعة أصول) واستيرادها لمكائرتها وتعميمها على المزارعين عن طريق وزارة الزراعة، التي تمتلك عدداً من المشاتل في مختلف المحافظات ولاستبعاد احتمال حدوث خلط في المستقبل في بساتين أمهات أصول العنب المزروعة في المشاتل كان من الضروري تقييم هذه الأصول شكلياً وجزيئياً باستخدام تقنية الـ SSR.

أهداف البحث

1- التوصيف الجزيئي لتسعة من أصول العنب المدخلة إلى سورية والمقاومة لحشرة الفيلوكسيرا باستخدام تقنية الـ SSR.

2- تحديد مجموعة من البوادي (SSR-primers) القادرة على تمييز أصول العنب فيما بينها لاستخدامها في توثيق الأصول وتمييزها ضمن المشاتل.

مواد البحث وطرقه

المادة النباتية: تم الحصول على عينات أصول العنب التسعة المدروسة جميعها من حقل الأمهات في مركز بحوث جوسية الخراب- حمص، الذي يتبع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إذ تتميز غالبية هذه الأصول فضلاً عن مقاومتها لحشرة الفيلوكسيرا بتحملها المتوسط إلى الجيد للجفاف، وتحملها للملوحة وتحمل الكلس الفعال حتى 20%، كما أن غالبيتها تميل إلى التبرك في النضج وتعطي توافقاً مع الأصناف المطعمة عليها. ويبين الجدول (1) الأصول المدخلة والمدروسة في هذا البحث.

الجدول (1) أسماء أصول العنب التسعة المدروسة.

الرقم التسلسلي	الاسم الكامل	الاسم المختصر المستخدم
1	775/P VGVA 12	P775
2	140/Ru uBA 05	Ru140
3	161/49 VGVA 5	161/49
4	157/11C uBA 01	157/11C
5	225/Ru ISV 1	Ru225
6	1103/P uBA 01	P1103
7	KOBER 5BB uBA 01	5BB
8	779/P uBA 04	P779
9	34EM uBA 03	EM34

استخلاص الحمض الريبي النووي منقوص الأكسجين DNA: عُرِزَت الـ DNA من 2-3 أوراق فتية خالية من الإصابات المرضية والحشرية بعمر 3-4 أسابيع بطريقة CTAB بحسب (Doyle and Doyle, 1993). فحص الـ DNA وحُدِّدَت نوعيته في هلامة الأغاروز بتركيز 1% التي تحتوي على الإيثيديوم برومايد 0.5 مايكروغرام/مل، ومحلول 1 x TBE، في جهاز الرحلان الكهربائي الأفقي (Bio Red) تحت جهد كهربائي 80-90 فولطاً. ثم جرى قياس تراكيز الـ DNA باستخدام جهاز المطياف الضوئي (UV Spectrophotometer) وتوحيد تراكيز الـ DNA عند العينات جميعها إلى 50 نانوغراما/ميكرولتر باستخدام محلول TE (Tris-EDTA pH 8.0).

مضاعفة الحمض الريبي النووي (DNA amplification): جرت مضاعفة الحمض النووي باستخدام 17 زوجاً من البوادي (SSR primers) (جدول 2)؛ وذلك باستخدام التفاعل التسلسلي البوليميرازي (PCR)، إذ أُجريت عملية المضاعفة في أجهزة

التدوير الحراري (من شركة Eppendorf و Euro Clone) بحجم تفاعل نهائي 25 ميكرو لترًا وفق البرنامج الحراري الآتي:

1- تمسخ حراري أولي لسلاسل الـ DNA (Initial Denaturation) بدرجة حرارة 94 م مدة 5 دقائق.

2- إجراء 36 دورة تتضمن:

- تمسخ السلاسل Denaturation مدة 45 ثانية بدرجة حرارة 94 م،

- التحام البادئ Annealing مدة 45 ثانية في حرارة 65-45 م،

- استطالة Extension سلسلة الـ DNA الجديدة مدة 1.5 دقيقة بدرجة حرارة 72 م،

3- استطالة نهائية مدة 7 دقائق في درجة حرارة 72 م لإنهاء التفاعلات جميعها.

فُصلت نواتج تفاعل الـ PCR على هلامة الأغاروز بتركيز 2% مع تحميل مؤشر قياسي للـ DNA (Gene ruler 100bp plus DNA ladder) ذي حزم ثابتة ومحددة الأوزان الجزيئية. شوهدت وصورت الحزم الظاهرة بوجود الأشعة فوق البنفسجية UV-light باستخدام جهاز Gel Documentation، وحُدَّت الأوزان الجزيئية للحزم الظاهرة (allele size) باستخدام برنامج Gel Analysis.

التحليل الإحصائي

من أجل تحديد مقدرة كل موقع SSR باستخدام البادئ الخاص به على تمييز التباينات وإظهارها بين الأصول المختلفة حسب معامل التعدد الشكلي PIC - Polymorphism (Information Content)، بحسب القانون الآتي (Botstein, 1980):

$$PIC = 1 - \sum p_i^2$$

حيث: **P** - تردد الحزمة (الآليل) - **i** عند موقع الـ DNA (SSR locus) المدروس.

حُدَّت درجة القرابة الوراثية ورُسمت شجرة القرابة الوراثية بين أصول العنب بتطبيق طريقة التحليل العنقودي (Cluster analysis) باستخدام برنامج PAST (Palaeontological STatistics, ver. 1.67)، ولهذا شكّلت مصفوفة (binary matrix) حيث رُمزت أي حزمة (الليل) ذات وزن جزيئي محدد عند أي أصل بالرقم (1) وعدم وجودها بالرقم (0) (Adonina, et al., 2005; Suman and Navtej, 2005;) (Zhi-Peng, et al., 2007; Zhong et al., 2009) وعلى أساسها حُسبت مصفوفة نسب التقارب (matrix of similarity) بين الأصول بحسب Jaccard (Jaccard, 1908).

النتائج والمناقشة

التعددية الشكلية (Polymorphism):

حُدِّت 52 حزمة (allele) عند الأصول التسعة المدروسة وباستخدام 17 بادئ (SSR primers) (جدول 2).

الجدول (2) البادئات المستخدمة وتسلسلها النيكلوتيدي، عدد الحزم المحددة ومدى أوزانها (أطوالها) الجزيئية عند أصول العنب المدروسة و معامل التعدد الشكلي (PIC).

PIC	عدد الحزم المحددة	مدى الوزن الجزيئي، (bp)	التسلسل (5' → 3') Forward / Reverse	أسم البادئ	رقم تسلسلي
0.72	nullI2+3	216-192	GGTGAATGGGCACCGAACACACGC CCATGTCTCTCCCTCAGCTTCTCAGC	VRZAG62	1
0.35	2	196-188	CCATCAGTGATAAAACCTAATGCC CCCACCTTGCCCTTAGATGTTA	VVS4	2
0.86	7	278-242	CTAGAGCTACGCCAATCCAA TATACCAAAAATCATATTCCTAAA	VVMD5	3
0.72	7	270-208	AGAGTTGCGGAGAACAGGAT CGAACCTTCACACGCTTGAT	VVMD7	4
0.20	2	230-214	GTACCAGATCTGAATACATCCGTAAGT ACGGGTATAGAGCAAACGGTGT	VVMD27	5
0.78	7	250-176	AACAATTCAATGAAAAGAGAGAGAGA TCATCAATTTTCGTATCTCTATTGCTG	VVMD28	6
0.20	2	214-207	CAGTGGTTTTTCTTAAAGTTTCAAGG CTCTGTGAAAGAGGAAGAGACGC	VVMD31	7
0.59	3	280-260	TATGATTTTTTAGGGGGGTGAGG GGAAAGATGGGATGACTCGC	VVMD32	8
0.20	2	198-187	TGTCCTCTTCCCTCTCCCAAC CAGTCTGTCATCTGACCATGTAGCC	SCU04VV	9
0.20	2	206-202	CCGAAAGAGGAATATGGGTTTGAG CCTAACTTGAAACGAAAGGACTGC	SCU07VV	10
0.49	3	228-208	TACCCCAACAACCCTTTTTCCC TTCTCCGCCACCTCCTTTTCAC	SCU10VV	11
0.0	1	195	CTGCACTTGAATACGAGCAGGTC TGTTATATGATCCTCCCCCTCCTC	SCU14VV	12
0.0	1	194	GCCTATGTGCCAGACCAAAAAC TTGGAAGTAGCCAGCCCAACCTTC	SCU15VV	13
0.37	3	148-124	TGTTGAAGCTAGCATTGTCTCC ATTCGTCTTTATGCCATTGTT	VMC8D11	14
0.64	3	168-164	CAAGCAGTTATTGAAGCTGCAAGG TCATCCATCACACAGGAAACAGTG	SCU5VV	15
0.59	3	196-184	CGAGACCCAGCATCGTTTCAAG GCAAAATCCTCCCCGCCTACAAGTC	SCU8VV	16
0.0	1	175	CAAAGACAAAGAAGCCACCGAC ACCCTCTAAAGCACACACAGGAAC	SCU16VVa	17
	52		المجموع		
0.41	3.05		المتوسط		

كانت الحزم الظاهرة إما فريدة (Unique bands)، أي موجودة فقط عند أصل واحد من الأصول التسعة المدروسة، وكانت نسبتها 31% حيث استطاعت تسعة بادئات من إظهارها، وكان من الممكن ملاحظتها عند غالبية الأصول ما عدا الأصل P775 (جدول 3). أو كانت متعددة أو كثيرة الظهور بحيث حُدَّت عند أصليين أو أكثر وكانت نسبتها 69%.

الجدول (3) الحزم الفريدة عند الأصول المدروسة ووزنها الجزيئي، bp.

رقم تسلسلي	اسم الأصل	اسم البادئ والوزن الجزيئي للحزم الفريدة*، bp
1	P775	—
2	Ru140	SCU10VV ₂₀₈ ، VVMD27 ₂₁₄
3	161/49	VMC8D11 ₁₄₈ ، VVMD28 ₂₁₆
4	157/11C	VVMD28 ₁₇₆ ، VVMD7 ₂₀₈ ، VVMD5 ₂₇₄
5	Ru225	VVMD28 ₂₂₆
6	P1103	VVMD31 ₂₁₄ ، VVMD28 ₂₅₀
7	5BB	VMC8D11 ₁₃₆ ، VVMD28 _{208, 244}
8	P779	SCU07VV ₂₀₂
9	EM34	SCU04VV ₁₉₈ ، VVMD5 ₂₅₂

* الأرقام الصغيرة عند اسم البادئ تمثل الوزن الجزيئي للحزم الفريدة.

حُدَّت حزمتان مختلفتان في الوقت نفسه عند عدد من الأصول التسعة التي تظهر خاصية الـ heterozygous لديها، أي عندما يحدد عند الأصل الواحد زوج من الألائل المختلفة بعدد التكرارات للموقع المدروس (microsatellite locus) المتوضعة على الصبغيين المتناظرين (homologous chromosomes) (الشكل 1)، كانت ملاحظة عند خمسة من البوادئ المستخدمة، أي ما يقارب 29.4% من العدد الكلي، حيث حُدَّت من 1 إلى 7 أزواج من الحزم، بحسب كل من تلك المواقع باستخدام البوادئ الخاصة بها (SSR primer) التي حُدَّت عند 1 حتى 9 أصول من العنب.

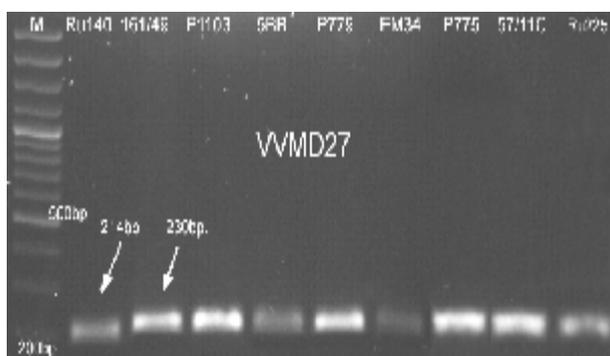


الشكل (1) الحزم المحددة عند أصول العنب التسعة باستخدام البادئ VVMD7.

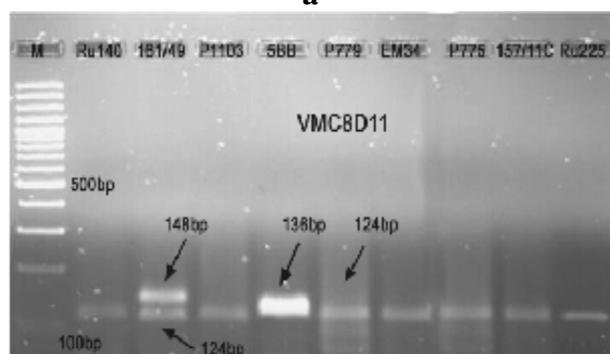
يرتبط عدد الحزم الظاهرة أو الألائل المختلفة عند التسلسلات الميكروساتيليتية المختلفة وأوزانها الجزيئية بشكل مباشر مع بنية (motif structure) وعدد التكرارات للقواعد الآزوتية (Huang *et al.*, 2002)، لذلك حُسب معامل التعدد الشكلي PIC لكل بادئ على حدة وبعُد كميّار يدل على الإمكانية والمقدرة الخاصة لتسلسل الموقع المدروس (SSR locus) باستخدام البادئ الخاص به في تمييز التباينات الوراثية وإظهارها بين الطرز المختلفة، إذ يؤخذ بالحسبان عند حساب المعامل PIC عدد الحزم الظاهرة ونسبة تكرارها عند مجموعة العينات المدروسة فضلاً عن أن الحزم الزوجية المميزة للطراز الواحد (أو لعدة طرز) تشكل تعددية شكلية واحدة. ومن ثمّ كلما اقتربت قيمة PIC من (1) كانت المقدرة على تمييز التباينات الوراثية وإظهارها أكبر.

راوحت قيمة PIC عند البوادئ المستخدمة بين 0.0 حتى 0.86 (جدول 2) وهي قيمة تقريباً مشابهة لما حصل عليه (Guido *et al.*, 2008). وكانت أقل قيمة لمعامل PIC وهي (0.0) محددة عند ثلاثة بادئات (18% من العدد الكلي) وهي: SCU14VV، SCU15VV و SCU16VVa حيث أظهر كل واحد منها حزمة وحيدة ثابتة عند العينات كلّها، لذلك يمكن عدّ هذه البادئات غير ذات أهمية في تمييز الأصول إذ إنها لم تُظهر أي تعددية شكلية (monomorphic equilibrium).

وكانت قيمة معامل PIC منخفضة نسبياً إذ راوحت بين (0.20-0.37) عند ستة بوادئ وهي: VVS4، SCU07VV، SCU04VV، VVMD31، VVMD27 و VMC8D11 وعلى الرغم من أن البادئين VVMD31 و VVMD27 أعطيا قيماً مرتفعة في دراسة (Akkak *et al.*, 2005) التي كانت 0.74 و 0.80 على التوالي وأيضاً البادئ VVS4 كانت القيمة لديه مرتفعة - 0.88 عند (Warren and Christopher, 1998). إن ميّزة هذه المجموعة على الرغم من عدم قدرتها على تحديد تعددية شكلية وتباينات واضحة بين الأصول هي أن كل بادئ أظهر مقدرة خاصة على تمييز أصل واحد أو اثنين عن باقي الأصول (الشكل 2-b)، إذ أمكن باستخدام البوادئ الأربعة الأولى تمييز -وفي كل حالة على حدة- أصل واحد عن باقي الأصول، وهي على التوالي بحسب ذكر البادئات: الأصل (Ru140) حيث ظهرت عنده حزمة مميزة بطول 214bp، الأصل (P1103) الذي ظهرت عنده حزمة مميزة بطول 214bp، الأصل (EM34) حددت عنده حزمة مميزة بطول 198bp والأصل (P779) الذي ظهرت عنده حزمة مميزة بطول 202bp. واستطاع كل من البادئين الخامس والسادس تمييز أصلين عن باقي الأصول، حيث فميّر البادئ الخامس الأصلين (Ru225) و (EM34) بحزمة واحدة ثابتة بطول 196bp، أمّا البادئ السادس فميّر الأصل (5BB) بحزمة مميزة بطول 136bp والأصل (161/49) بحزمة مميزة بطول 148bp فضلاً عن الحزمة 124bp التي ظهرت عند الأصول السبعة المتبقية (الشكل 2-b).



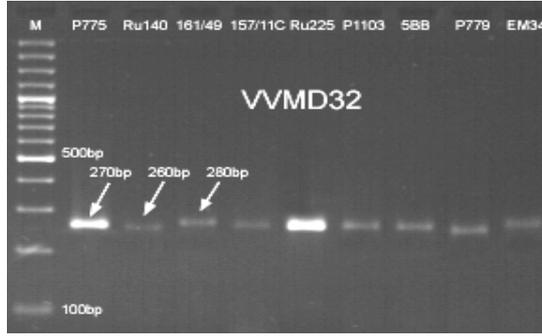
a



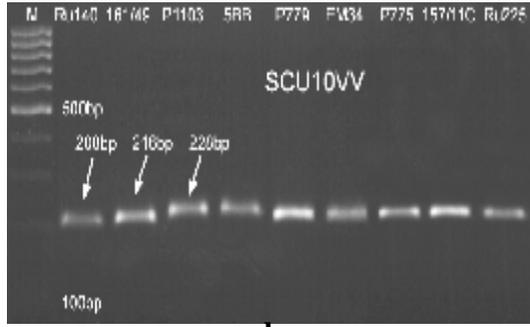
b

الشكل (2) الحزم المحددة عند أصول العنب التسعة باستخدام البادئين VVMD27 الذين أظهرها مقدرة خاصة على تمييز فقط الأصل (Ru140) و VMC8D11 الذي ميّز الأصلين (5BB) و (161/49).

كانت قيمة معامل PIC متوسطة نسبياً إذ راوحت بين (0.49–0.64) عند أربعة من البوادي المستخدمة، وهي SCU5VV، SCU8VV، SCU10VV و VVMD32 (الشكل 3-أ). حيث استطاع كل بادئ منها أن يظهر ثلاثة تعددات شكلية لوحظ توزعها بنسب متفاوتة بحسب البادئ المستخدم بين الأصول التسعة المدروسة، وحددت كل تعددية منها عند واحد إلى خمسة أصول. وأظهرت النتائج أن البادئ SCU10VV ميّز الأصل (Ru140) عن باقي الأصول بحزمة مميزة بطول (208bp) (الشكل 3-ب).



a



b

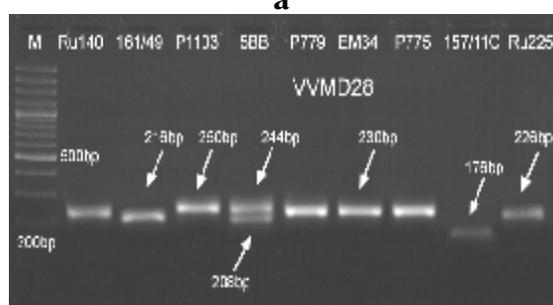
الشكل (3) الحزم المحددة عند أصول العنب التسعة باستخدام البادئين VVMD32 اللذين أظهرتا ثلاثة تعددات شكلية توزعت بين الأصول بنسبة 2:2:5 و SCU10VV الذي ميّز الأصل (Ru140).

كان المعامل PIC مرتفعاً عند أربعة من البادئات إذراوح بين (0.72 – 0.86)، وهي قيم قريبة لما حصل عليه (This *et al.*, 2004) باستخدام البوادئ نفسها في تمييز 33 صنفاً من العنب ما عدا البادئ VVMD28 الذي لم يستخدم في الدراسة وراوحت قيمة المعامل لديهم بين (0.86 – 0.95)، وهذا لوحظ أيضاً عند البادئ VVMD7 في دراسة (Warren and Christopher, 1998) حيث أعطى قيمة مرتفعة – 0.92. وهكذا استطاعت البادئات المستخدمة من إظهار ثلاث إلى سبع حزم (الأثل)، التي من خلال توزعها بين الأصول المدروسة أظهرت من أربعة إلى ثمانية تعددات شكلية ميزتها عن بعضها بعضاً. وأظهرت النتائج أنه باستخدام البادئ VRZAG62 حُدّت ثلاث حزم أظهرت ثلاثة تعددات شكلية، إذ تميّز الأصل (161/49) عن باقي الأصول بحزمة بطول (192bp)، كما لوحظ أن الأصلين (157/11C) و (EM34) بعدم ظهور أي حزم (null allele) (الشكل a-4). وأعطى البادئ (VVMD7) سبع حزم من خلال توزعها بين الأصول أظهرت أربعة تعددات شكلية، وتبيّن من خلال النتائج أن الأصل (157/11C)

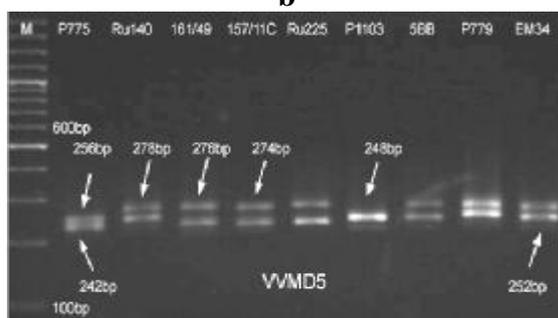
تميّز فقط بحزمة بطول (208bp) فضلاً عن الحزمة (237bp) التي لوحظ وجودها عند عدد من الأصول (الشكل 1)، وباستخدام البادئ (VVMD28) حُدثت سبع حزم أظهرت ستة تعددات شكلية مكنت من تمييز خمسة أصول بحزم مميزة (الشكل 4-b)، وأخيراً أظهر البادئ (VVMD5) أكبر مقدرة على تحديد التباينات الوراثية بين الأصول، إذ حُدثت سبع حزم أظهرت ثمانية تعددات شكلية ومكنت من تمييز ثمانية أصول دفعة واحدة عن بعضها بعضاً وبالمقابل امتلك الأصلان (Ru140) و (P779) حزماً متشابهة (الشكل 4-c).



a



b



c

الشكل (4) الحزم المحددة باستخدام البادئات VRZAG62، VVMD28، و VVMD5 التي أظهرت أعلى نسبة تمييز عند أصول العنب التسعة.

وهكذا فإن عدد الحزم (alleles) والقيم المرتفعة نسبياً لمعامل التعدد الشكلي PIC دلت على أن غالبية مواقع المقاطع الدقيقة المدروسة باستخدام البوادئ الخاصة بها وعددها 14 (82% من العدد الكلي) أظهرت مقدرة جيدة على تمييز أصول العنب التسعة، وبيّنت التنوع الوراثي الواضح لديها، إذ كان لبعضها مقدرة عالية على تمييز غالبية الأصول في حين استطاع بعضها الآخر أن يكون مُميزاً وبشكل خاص لأصول محددة فقط.

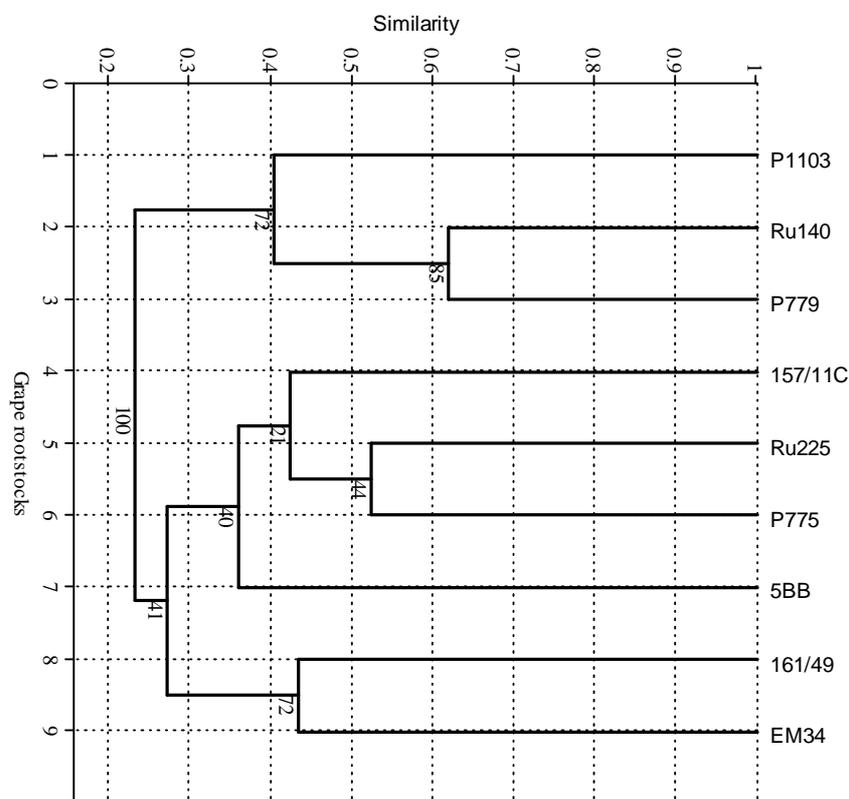
التحليل العنقودي Cluster analysis وتحديد درجة القرابة الوراثية

حُدّد مستوى القرابة الوراثية بين أصول العنب التسعة باستخدام معامل Jaccard، وأظهرت النتائج الموضحة في الجدول (3) أن درجة التقارب بين الأصول راوحت بين 0.10 حتى 0.62 والقيمة المتوسطة لها كانت 0.38، وهذا يؤكد وجود تنوع كبير بين أصول العنب التسعة المدروسة.

الجدول (3) درجة القرابة الوراثية بين أصول العنب التسعة بحسب معامل جاكارد (Jaccard).

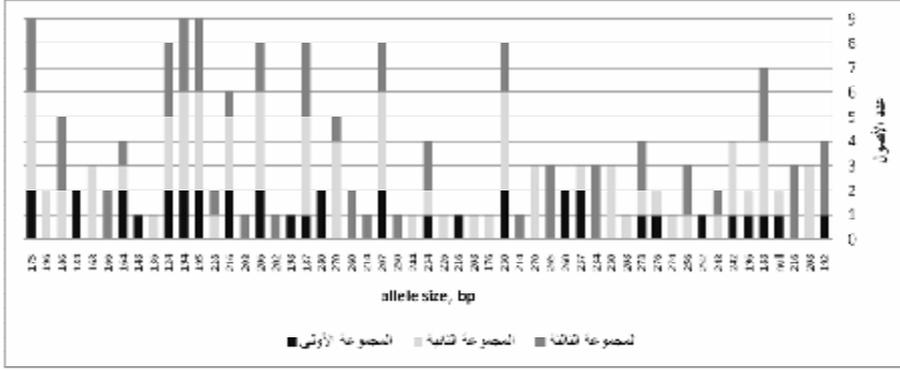
الاسم	P775	Ru140	161/49	157/11C	Ru225	P1103	5BB	P779	P779
Ru140	0.38								
161/49	0.38	0.26							
157/11C	0.39	0.18	0.38						
Ru225	0.52	0.18	0.27	0.45					
P1103	0.28	0.38	0.22	0.23	0.19				
5BB	0.43	0.17	0.21	0.27	0.32	0.38			
P779	0.38	0.62	0.26	0.22	0.22	0.43	0.17		
EM34	0.28	0.22	0.43	0.28	0.28	0.10	0.10	0.22	

نلاحظ بحسب شجرة القرابة المبنية اعتماداً على درجة التقارب (الشكل 5)، أن الأصول التسعة تجمعت في ثلاث مجموعات، المجموعة الأولى والثانية ارتبطتا معا عند مستوى تشابه 0.27 تقريباً وقيمة موثوقية (Bootstrab) بلغت 41%، وانضمت إليهما المجموعة الثالثة على أعلى مستوى هرمي على المستوى 0.23 وقيمة موثوقية عالية 100%. المجموعة الأولى جمعت الأصلين (EM34 و 161/49) حيث ارتبطا ببعضهما بنسبة تقارب 0.43 وقيمة موثوقية مرتفعة 72% بينما اجتمعت في المجموعة الثانية أربعة أصول، الأصلان Ru225 و P778 ارتبطا معاً على المستوى 0.52 وقيمة موثوقية 44%، وعلى المستوى 0.42 تقريباً ارتبط معهما الأصل 157/11C ثم الأصل 5BB على المستوى 0.36 تقريباً، وضمت المجموعة الثالثة ثلاثة أصول (Ru140، P779 و P1103) حيث ارتبط الأصلان Ru140 و P779 بأعلى نسبة تقارب 0.62 وقيمة موثوقية مرتفعة 85% وعلى المستوى 0.41 تقريباً وقيمة موثوقية 72% ارتبط معهما الأصل P1103.



الشكل (5) شجرة القرابة الوراثية بين أصول العنب بحسب نتائج التحليل العنقودي.

بشكل عام أظهرت النتائج أن أصول العنب ضمن المجموعات تباينت فيما بينها بالعديد من الحزم (الآلائل) بحسب مواقع التوابع الدقيقة المدروسة لديها، فبحسب الشكل (6) يمكن ملاحظة أن توزع الأصول ضمن المجموعات الثلاثة كان مرتبطاً بتوزع مجموعة من الآلائل (الحزم) التي تعود لخمسة من مواقع التوابع الدقيقة المدروسة وقد تبين أن الأصول جميعها التي حدد عندها الآلائل - VVMD7₂₆₉ و VVMD32₂₈₀ توضع في المجموعة الأولى، والأصول التي حدد عندها الآلائل - VRZAG62₂₀₈، VVMD7_{230,270}، SCU5VV₁₆₈ و SCU8VV₁₉₆ دخلت في المجموعة الثانية، أما الأصول التي حدد عندها الآلائل - VRZAG62₂₁₆، VVMD7₂₆₅ و VVMD32₂₆₀ فوجدت في المجموعة الثالثة.



الشكل (6) توزيع أصول العنب وإسهاماتها في المجموعات الثلاث بناء على توزيع حزم مواقع التوابع الدقيقة لديها.

الخلاصة والتوصيات

تبيّن من خلال النتائج الموضحة في هذه الدراسة أن الأصول المدروسة من العنب امتلكت تنوعاً وراثياً واضحاً إذ حُدّدت تعددية شكلية متفرّدة ومميزة عند الأصول جميعها من خلال دراسة مجموعة من مواقع التوابع الدقيقة لديها. لذلك وبحسب مجمل النتائج يمكن تأكيد أهمية استخدام تقنية الـ SSR في توصيف أصول العنب وتوثيقها لأنها تعطي نتائج موثوقاً بها ومؤكدة في تمييز التباينات الوراثية وتحديدّها. ويمكن التوصية أيضاً باستخدام البادئات المستخدمة في البحث وخصوصاً تلك التي أظهرت قيمة مرتفعة نسبياً لمعامل الـ PIC واستطاعت أن تظهر تباينات بين الأصول وتميزها فيما بينها من أجل تأكيد هذه الأصول وتوثيقها فيما بينها وضمن الأنواع عند الضرورة في المشاتل وعند المزارعين، فضلاً عن استخدام بادئات أخرى وتجريبها للتوسع في دراسة التنوع الوراثي عند أصول العنب وتحديد مؤشرات مرتبطة بمواقع وراثية مسؤولة عن الصفات المرغوب بها.

كلمة شكر

يشكر الباحثون الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لتغطيتها تكاليف البحث وتقديمها التسهيلات اللازمة لتنفيذه في قسم التقانات الحيوية.

المراجع REFEREMCES

- Adonina, I. G., E. A. Salina, E. G. Pestsova, and M. S. Röder, 2005. Transferability of wheat microsatellites to diploid *Aegilops* species and determination of chromosomal localizations of microsatellites in the S genome. *Genome*. 48: 959-970.
- Al-Halabi, O., Kh. Maarri, and B. Muzher, 2009. Characterization of some local apple Cultivars in Syria Using Some Morphological Traits and molecular markers. *Jordan J. for Agriculture Sciences*. 5 (1): 73-89.
- Akkak, A., P. Boccacci, T. Lacombe, and R. Botta, 2005. Relationship and genetic diversity of grapevine (*Vitis Vinifera* L.) grown in Algeria and in Mediterranean Basin. In: "The role of biotechnology for the characterisation and conservation of crop, forestry, animal and fishery genetic resources" in *proceedings of International workshop*, 5-7, Turin, Italy.
- Astrid, F., and H. Lars, 2009. (A)sexual reproduction – a review of life cycles of grape phylloxera, *Daktulosphaira vitifoliae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 131: 1-10.
- Baghasa, H. 2006. Table Grape Trade in Syria. Commodity brief No 5. Project GCP/SYR/006/ITA. 10 P.
- Botstein, D., L. Raymond, and L. White, 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms // *Am. J. Hum. Genet.* 32: 314-331.
- Degani, C., L. g. Rowland, A. Levi, Hortynski, and G. J. Galletta, 1998. DNA fingerprinting of strawberry (*Fragaria x ananassa*) cultivars using randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. *Euphytica*. 1025: 247-253.
- Doyle, J. J. and J. L. Doyle, 1993. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh tissue. *Phytochem. Bull.* 19: 11-15.
- Doulati Baneh, H., S.A. Mohammadi, H. Mahmoudzadeh, de F. Mattia, and M. Labra, 2009. Analysis of SSR and AFLP Markers to Detect Genetic Diversity Among Selected Clones of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) cv. Keshmeshi. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 30 (1): 38-42.
- Eibach, R., L. Hausmann, and R. Töpfer, 2009. Marker assisted selection (MAS) as a new tool for developing high quality cultivars with sustainable resistance. Federal Research Centre for Cultivated Plants – Julius Kuehn-Institute Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof. 6 P.
- Ercisli, S., G. N. Agar, B. Yildirim, A. Duralija, Vokurka, and H. Karlidag, 2011. Genetic diversity in wild sweet cherries (*Prunus avium*) in Turkey revealed by SSR markers. *Genetics and Molecular Research (GMR)*. 10 (2): 1211-1219.
- Golodriga, P. Ja. 1978. Genetics and Selection of Grapes on Immunity. Kiev, 291p.
- Guido Cipriani, Maria Teresa Marrazzo, Gabriele Di Gaspero, Antonella Pfeiffer, Michele Morgante and Raffaele Testolin, 2008. A set of microsatellite markers with long core repeat optimized for grape (*Vitis* spp.) genotyping. *BMC Plant Biology*. 8: 127.
- Jaccard, P., 1908. Nouvelles recherches sur la distribution flora. *Bull. Sac. Nat.* 44: 223-270.

- Huang X.Q., Borner, A., Roder, M.S., and Ganal, M.W., 2002. Assessing genetic diversity of wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm using microsatellite markers. *Theor. Appl. Genet.* 105: 699-707.
- Makee, H., Charbaji, T., Ayyoubi, Z. and Idris, I., 2004. Evaluating resistance of some rootstocks to grape phylloxera with in vitro and excised root testing system. In *Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant.* 40: 225-229.
- Morgante, M., and Olivieri, A.M., 1993. PCR-amplified microsatellites as markers in plant genetics. *Plant J.* 3 (1): 175-182.
- Rafaiski, J.A., and Tingey, S.V., 1993. Genetic diagnostics in plant breeding: RAPDs, microsatellites and machines. *Trends Genetics.* 9 (8): 275-280.
- Roder, M.S., Plaschke, J., Konig, S.U., Borner, A., Sorrells M.E., Tanksley, S.D. and Ganal, M.W., 1995. Abundance, variability and chromosomal location of microsatellites in wheat. *Mol Gen Genet.* 246: 327-333.
- Semagn, K., Bjornstad, A. and Ndjioudjop, M. N., 2006. An overview of molecular marker methods for plants. *African Journal of Biotechnology.* 25 (5): 2540-2568.
- Struss, D., Plieske, J., 1998. The use of microsatellite markers of detection of genetic diversity in barley populations. *Theor Appl Genet.* 97: 308 - 315.
- Suman, S., Singh, B. and Govinder, S.N., 2005. Genetic relationship among wheat genotypes, as revealed by microsatellite markers and pedigree analysis. *J. Appl. Genet.* 46 (4): 375-379.
- Sweigart, A., K. karoly, A. Jones and Willis, H.J., 1999. The distribution of individual inbreeding coefficients and pairwise relatedness in population of *Mimulus guttatus*. *Heredity.* 83: 625-632.
- This, P., Jung, A., Boccacci, P., Borrego, J., Botta, R., Costantini, L., Crespan, M., Dangl, G.S., Eisenheld, C., Ferreira-Monteiro, F., Grando, S., Ibanez, J., Lacombe, T., Laucou, V., Magalhaes, R., Meredith, C.P., Milani, N., Peterlunger, E., Regner, F., Zulini, L., and Maul, E., 2004. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars. *Theor Appl Genet.* 109: 1448-1458.
- Wang, Z., Weber, J.L., Zhong, G., Tanksley, S.D., 1994. Survey of plant short tandem DNA repeats. *Theor Appl Genet.* 88: 1-6.
- Warren, F. Lamboy and Christopher G. Alpha, 1998. Using Simple Sequence Repeats (SSRs) for DNA Fingerprinting Germplasm Accessions of Grape (*Vitis* L.) Species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123 (2): 182-188.
- Zamanidi, P. K., 2010. New complex-steady high-grade technical black berry variety of grape – Aleksampelo. *Scientific Journal Of Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia.* 64 (10): 1-17.
- Zhi-Peng, L., Gong-She, L. and Qing-Chuan, Y., 2007. A novel statistical method for assessing SSR variation in autotetraploid alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Genetics and Molecular Biology.* 30 (2): 385-391.
- Zhong, J., Lv, X., Liu, R. and Chen, H., 2009. Genetic relationship of sweet cherry (*Prunus avium* L.) based on SSR markers. *Plant Sciences Research.* 2 (1): 6-10.

Received	2011/11/15	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2012/03/19	قبول البحث للنشر