

تأثير بعض العوامل الطبوغرافية في المحتوى الفينولي لثمار القطلب (منطقة جبلة) *Arbutus andrachne* L.

ديانا حميدوش*⁽¹⁾ ومحمود علي⁽¹⁾ وريم سلامة⁽²⁾ وعزيرة يوسف⁽²⁾

(1). قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2). قسم العقاقير، كلية الصيدلة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة: م. ديانا حميدوش. البريد الإلكتروني: dianah1983@gmail.com).

تاريخ القبول: 2018/10/22

تاريخ الاستلام: 2018/09/13

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى دراسة تأثير بعض العوامل الطبوغرافية (الارتفاع عن سطح البحر والمعرض) في المحتوى الفينولي لنبات القطلب *Arbutus andrachne* L. جُمعت الثمار من ثلاثة معارض (جنوبية وغربية وشمالية) على أربعة ارتفاعات (0-300، 300-600، 600-900، >900 م عن سطح البحر) من أشجار مختلفة الأعمار، من عدة قرى في منطقة جبلة خلال العام 2017. تم استخلاص العينات الطازجة بالعصر المباشر للثمار، ثم معايرة المحتوى الكلي من المركبات الفينولية بتطبيق طريقة الفولين سيكالتو، معبراً عن النتيجة بوحدة قياس (mg Gallic acid/100g fw) باستخدام جهاز مقياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer). أظهرت النتائج تفوق المعرض الجنوبي بالمحتوى الفينولي الكلي للثمار (0.53±40 ملغ/100غ)، يليه المعرض الغربي (0.61±39.66 ملغ/100غ)، وأخيراً المعرض الشمالي (0.5±38.7 ملغ/100غ). لوحظ أيضاً الارتفاع التدريجي للمحتوى الفينولي لثمار القطلب بدءاً من الارتفاع الأول (0.55±38.85 ملغ/100غ)، وصولاً إلى الارتفاع الرابع (0.8±40 ملغ/100غ). أشارت النتائج إلى تأثير بعض العوامل الطبوغرافية على المحتوى الفينولي لثمار نبات القطلب، حيث تفوق المعرض الجنوبي بمحتواه الفينولي على باقي المعارض، كذلك وُجد أن الارتفاع الرابع (<900م عن سطح البحر) هو الأفضل من حيث غنى ثمار القطلب بالمركبات الفينولية.

الكلمات المفتاحية: القطلب، المركبات الفينولية، الارتفاع عن سطح البحر، المعرض.

المقدمة:

تطالب الصناعات الغذائية بمكونات غذائية جديدة لتطوير الأغذية التجارية، الأطعمة الغريبة أو غير العادية، مثل فاكهة شجرة الفراولة Strawberry tree، فكثير منها لديها إمكانات كبيرة كمصدر للألوان والنكهات غير العادية، فضلاً عن المركبات النشطة بيولوجياً. كما يمكن اعتبارها مغذيات عالية القيمة كمصدر للمركبات الغذائية، أو الأطعمة الوظيفية (Ganhao *et al.*, 2010). يُعد استهلاك

النباتات الصالحة للأكل شبه البرية المزروعة محلياً هاماً لمعظم الثقافات البشرية، خاصة في منطقة المتوسط مما ساهم بشكل كبير في صحة المجتمعات المحلية (Ruiz-Rodrigues *et al.*, 2011).

أظهرت الدراسات أن الفعالية المضادة للأكسدة للفواكه والخضار تعود غالباً لمركبات نباتية مغايرة لحمض الأسكوربي (Shui *et al.*, 2006)، فقد تم إثبات أن الفعالية المضادة للأكسدة التي تتمتع بها المنتجات النباتية ترجع بشكل كبير إلى المركبات الفينولية. تمتلك المركبات الفينولية بنية كيميائية مثالية لكنس الجذور الحرة، حيث أظهرت الدراسات في الزجاج أنها أكثر فعالية من حمض الأسكوربي ومن فيتامين E (Sokol-Letowska *et al.*, 2007). من هنا تبرز أهمية النظام الغذائي الغني بالفواكه عالية المحتوى بمضادات الأكسدة الطبيعية، نظراً لقيمتها العلاجية وتأثيراتها الجانبية القليلة.

تعد الاختلافات البيئية (الارتفاع عن سطح البحر، والمعرض، والحرارة، والإضاءة، والأمطار، والتربة والرطوبة) في مواقع النمو المختلفة من العوامل الهامة المؤثرة في عملية التمثيل الغذائي، ومراكمة للمستقلبات الثانوية، وتساهم في اختلاف التركيب الكيميائي والنشاط المضاد للأكسدة للنباتات الطبية (Liu *et al.*, 2016). مؤخراً، تم ربط درجات الحرارة المنخفضة مع زيادة المستقلبات الثانوية المضادة للأكسدة في النباتات (Albert *et al.*, 2009). وقد أكدت العديد من الدراسات أن محتويات الفلافونويدات ترتبط ارتباطاً إيجابياً بالارتفاع المتزايد عن سطح البحر، وهذا ما أشارت إليه العديد من الدراسات (13.07 ملغ/غ على ارتفاع 500 م) مع فعالية مضادة للأكسدة (IC₅₀= 3.8mg/L) (Guendouze-Bouchefa *et al.*, 2015) و(21.4 ملغ/غ على ارتفاع 850 م) و(IC₅₀=7.35µg/mL) (Moualek *et al.*, 2016)، وهذا ما تدعمه نظرية (Petitjean-Freytel *et al.*, 1991) التي اقترحت تأثير زيادة الارتفاع عن سطح البحر على الكميات الأكبر من flavonoids (Rieger *et al.*, 2008). كذلك ظهرت زيادة كبيرة في الاصطناع الحيوي للمركبات الفينولية لأنواع النباتات التي تنمو في درجات الحرارة المنخفضة، إضافةً لتأثير درجات الحرارة في الخصائص المضادة للأكسدة للثمار التوتية Strawberries (Saral *et al.*, 2017).

ينتمي نبات القطلب *Arbutus andrachne* L. إلى عائلة Ericaceae الهامة اقتصادياً. ينتشر هذا النبات على نطاق واسع من شرق المتوسط إلى شمال البحر الأسود، ويتواجد في المناطق المعتدلة الدافئة من البحر المتوسط، وغرب أوروبا، وأمريكا الشمالية. كما ينمو في المنطقة الممتدة من ألبانيا إلى شبه جزيرة القرم، مروراً بساحل البحر الأسود إلى الشمال من العراق وسورية ولبنان. كذلك ينمو في المغرب وتونس وإسبانيا، والقسم الجنوبي من إيطاليا (Aljabary *et al.*, 2014)، ويدعى أحياناً بالقطلب الإغريقي Grecian strawberry tree ويتواجد مع أشجار السنديان والبلوط.

يتم تناول ثمار القطلب بشكل تقليدي في إسبانيا ودول المتوسط الأخرى (Pardo-de-Santayana *et al.*, 2007; Redzic, 2006) لخصائصها الغذائية الحسية. ونظراً لمحتواها العالي من السكر المتخمر، فقد تم استخدامها تقليدياً للحصول على مشروبات كحولية. كما أن محتواها من البكتين جعلها مناسبة لإنتاج المواد الهلامية، مثل المرببات، كما تعتبر غنية بالعديد من المغذيات خاصة الكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم (Aljabari *et al.*, 2014). ويمكن اعتبار ثمار القطلب مصدر للألياف الغذائية، حيث أن 100 غ يمكن أن توفر 42.6% من الكمية اليومية المطلوبة للرجال و64.8% من الكمية اليومية المطلوبة للنساء (Trumbo *et al.*, 2002).

حدد Serce *et al.*, (2010) محتوى ثمار القطلب من السكريات على النحو الآتي: 9.75 غ/100 غ فركتوز، و6.25 غ/100 غ غلوكوز و2.23 غ/100 غ سكروز، وهذا ما يفسر المذاق الحلو المكثف لثمار شجرة القطلب عندما تكون ناضجة تماماً، لأن الفركتوز هو أحد أنواع الكربوهيدرات الطبيعية.

وفقاً للباحثان (Saxholt and Moller (2008 فإن إجمالي حمض الأسكوربي يبلغ 270 ملغ/100 غ وزن طازج. ونتيجة محتواها العالي من حمض الأسكوربي يمكن القول أن فيتامين C هو من بين العوامل التي تساهم في تناول المغذيات من ثمار القطلب. تعدّ النباتات الطبية والعطرية في سورية على الرغم من أهميتها من النباتات المهملة، الأمر الذي تعكسه ندرة المراجع والأبحاث العلمية المحلية التي تتمحور حول موضوعها، إضافة إلى أنها مهدّدة بالانقراض بسبب الأنشطة البشرية المتعددة، مما يستدعي العمل على حمايتها وتبسيط الضوء عليها من خلال دراستها وإبراز الأهمية الطبية والاقتصادية لكل نوع. ومن جهة أخرى، لا تحظى الدراسات الكيميائية والبيئية للأنواع النباتية الحراجية المنتشرة طبيعياً في غاباتنا ذات الفوائد الطبية، بالأهمية الكافية مما يؤدي إلى خسارة كبيرة لمعرفة الفوائد التي يمكن أن تقدمها تلك الأنواع. لذلك يهدف البحث لدراسة المركبات الفينولية الكلية في ثمار نبات القطلب *Arbutus andrachne L.*

مواد البحث وطرقه:

جمع العينات:

جمعت ثمار القطلب عند نضجها خلال شهر كانون الأول (2017) من أربعة ارتفاعات في منطقة ريف جبلة من محافظة اللاذقية (0-300، 300-600، 600-900، >900 م عن سطح البحر) (الجدول 1)، تم تحديد ثلاثة معارض ضمن الارتفاع الواحد (شمال، وجنوب، وغرب)، بحيث أخذت ثلاثة مكررات من كل معرض. جمعت العينات من أشجار اختيرت بشكل عشوائي في الغابات الطبيعية بحيث كان لها مظهر خارجي صحي.

تمت تعبئة العينات المأخوذة بأكياس نايلون ملائمة محكمة الغلق، ومن ثم سجلت عليها المعلومات اللازمة بعد ترقيمتها، وبعد ذلك تم نقلها إلى المخبر وحفظت في الثلاجة (-20°C) لحين إجراء التحاليل اللازمة.

الجدول 1. مواقع الدراسة وارتفاعها عن سطح البحر.

الارتفاع عن سطح البحر (م)	شمال	الارتفاع عن سطح البحر (م)	غرب	الارتفاع عن سطح البحر (م)	جنوب
الارتفاع الأول (0-300م عن سطح البحر)	قرفيص	107	الزيادية	280	جوب ياشوط
	العقبية	292	الزهراء	240	بتماننا
	النزهة	228	البويتات	212	البويتات
الارتفاع الثاني (300-600م عن سطح البحر)	البودي	440	المرداسية	505	بيت جوهر
	قلعة بني قحطان	485	وادي القلع	540	دوير بعبدة
	وادي القلع	580	جيبول	310	البرازين
الارتفاع الثالث (600-900م عن سطح البحر)	قرن حلية	700	بسندبانة	730	دوير بسندبانة
	عين الحيات	780	بسطوير	067	حلة عارا
	المشنية	830	كرم الزيادية	773	بسطوير
الارتفاع الرابع (>900م عن سطح البحر)	بشيلي	1010	الدالية	1075	خرايب سالم
	بشراعي	1050	بطموش	1000	بسماخ
	المنزلة	996	التلازيق	1050	خرايب سالم

تحديد المحتوى الكلي من المركبات الفينولية بطريقة Folin-Ciocalteu

تم تحديد المحتوى الكلي من المركبات الفينولية باستخدام كاشف Folin-Denis (تتغستات الصوديوم مع حمض الفوسفوموليبيدي في وسط من حمض الفوسفور). يتفاعل الكاشف مع المركبات الفينولية الموجودة في العينة ليتحول لونه من الأصفر إلى الأزرق، ثم تقاس الامتصاصية بمقياس الطيف الضوئي عند طول موجة 750 نانومتر. يتم التعبير عن النتائج بكمية حمض العفص Gallic acid المكافئة للمركبات الفينولية، حيث حُضرت سلسلة عيارية من حمض العفص المستخدم عادة كعيار لحساب النتائج (Shui *et al.*, 2006)، وتم التعبير عن النتائج بالكمية الموافقة من حمض العفص ملغ/100 غ وزن طازج.

تحضير السلسلة العيارية:

تم تحضير محلول عياري أم من حمض العفص بتركيز (100 ملغ/100 مل) باستخدام الإيتانول 95%. ابتداءً من المحلول العياري الأم ذي التركيز (100 ملغ/100 مل) تم تحضير محاليل متدرجة التراكيز ملغ/مل (0-5-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100) وذلك بأخذ حجوم محددة من المحلول الأم، ونقلها إلى بوالين معايرة سعة (25 مل) ومن ثم إكمال الحجم بإضافة الإيتانول 95%.

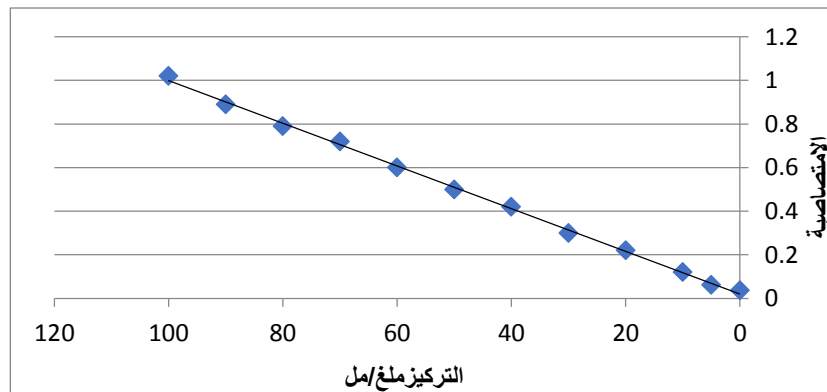
1- تحضير كاشف الفولين سيكالتو (الفولين دينيس):

تم استخدام كاشف الفولين دينيس المتوفر تجارياً بشكل محلول بعد تميده بالماء المقطر بنسبة 15/1.

2- إجراء التفاعل وقراءة الامتصاصيات لمحاليل السلسلة العيارية

يضاف أولاً إلى كل محلول من محاليل السلسلة محلول كربونات الصوديوم (2%) بنسبة (0.1:2)، وبعد انتظار مدة 10 دقائق يضاف كاشف الفولين لكل محلول بنسبة (1:1). يترك المزيج في الظلام مدة 15 دقيقة، ثم تقاس امتصاصية المعقد الأزرق اللون الناتج عن أكسدة المركبات الفينولية بكاشف الفولين، عند طول موجة 750 نانومتر باستخدام جهاز مقياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer)، مقابل الناصع الذي يتكون من الإيتانول 95% (لتصفير الجهاز على اعتبار أن امتصاصية الناصع صفر).

تبين برسم الامتصاصيات الناتجة بدلالة التراكيز المحضرة، أنها معادلة خط مستقيم ($Y=0.0099x+0.020$) بمعامل تحديد $R^2=0.998$ كما هو موضح بالشكل (1).



الشكل 1. السلسلة العيارية من حمض العفص محضرة بالإيتانول 95%.

التحليل الإحصائي:

تم إجراء تحليل التباين (ANOVA) لمقارنة الفروق المعنوية بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى 1%، وتم باستخدام برنامج (SPSS). كما تم حساب قيمة LSD بتطبيق المعادلة:

$$LSD = (Upper\ Bound - Lower\ Bound) / 2$$

النتائج والمناقشة:

المحتوى الكلي من المركبات الفينولية في نبات القطلب حسب الارتفاع عن سطح البحر:

يتم عادة استخدام حمض العفص كمادة مناسبة للتعبير عن المركبات الفينولية (Kong *et al.*, 2012). تدرج المرود من المركبات الفينولية لثمار القطلب بالزيادة بدءاً من الارتفاع الأول وصولاً للارتفاع الرابع (الجدول 2)، حيث سجل الارتفاع الرابع المحتوى الأعلى من المركبات الفينولية للثمار (39.99 ملغ/100 غ) يليه الارتفاع الثالث (39.66 ملغ/100 غ). سُجل المحتوى الأقل من المركبات الفينولية على الارتفاع الأول (38.85 ملغ/100 غ). لُوحظ فرق معنوي في المحتوى الفينولي الكلي للثمار على الارتفاعات الأربعة ($p < 0.05$).

الجدول 2. المحتوى الكلي من المركبات الفينولية في ثمار القطلب حسب الارتفاع عن سطح البحر (mg GAE/g).

الثمار	المعرض	
0.03±39.33	جنوب	الارتفاع الأول 300-0م
0.03±38.97	غرب	
0.04±38.25	شمال	
0.55±38.85	المتوسط	
LSD_{0.01}=0.342		
0.03±39.76	جنوب	الارتفاع الثاني 600-300م
0.04±39.35	غرب	
0.02±36.16	شمال	
0.58±39.26	المتوسط	
LSD_{0.01}=0.078		
0.03±40.14	جنوب	الارتفاع الثالث 900-600م
0.02±39.98	غرب	
0.03±38.86	شمال	
0.69±39.66	المتوسط	
LSD_{0.01}= 0.057		
0.04±40.57	جنوب	الارتفاع الرابع <900م
0.04±40.34	غرب	
0.05±39.07	شمال	
0.8±40	المتوسط	
LSD_{0.01}= 0.087		

عادة ما يُعد الارتفاع عن سطح البحر رقابة غير مباشرة على الظروف البيئية التي تؤثر على استقلاب النبات (Kummar *et al.*, 2006) لهذا، قد يعكس الارتفاع المتدرج الاختلاف المتكامل في درجة الحرارة، الرطوبة والإشعاع الشمسي (Jin *et al.*, 2017). وقد أكدت العديد من الدراسات أن محتويات الفلافونويدات ترتبط ارتباطاً إيجابياً بارتفاع الموقع المتزايد (Liu *et al.*, 2016)، وهذا ما تدعمه نظرية Petitjean-Freytel الذي اقترح تأثير زيادة الارتفاع عن سطح البحر على ارتفاع محتوى الفلافونويدات في الأزهار (Rieger *et al.*, 2008).

أظهرت دراسات عديدة فيما يتعلق بزيادة المحتوى الفينولي لأوراق نبات القطلب *Arbutus unedo* مع زيادة الارتفاع عن سطح البحر (119.97 ملغ/غ على ارتفاع 200 م) (Orak *et al.*, 2011) و(179 ملغ/غ على ارتفاع 500 م عن سطح البحر) (Guendouze-Bouchefa *et al.*, 2015) و (207.84 ملغ/غ على ارتفاع 850 م عن سطح البحر) (Moualek *et al.*, 2016).

كذلك يمكن أن تُعزى جزئياً الزيادة في المركبات الفينولية مع الارتفاع عن سطح البحر إلى انخفاض درجات الحرارة المؤثرة في النبات (Liu *et al.*, 2016). مؤخراً، تم ربط درجات الحرارة المنخفضة مع زيادة المستقلبات الثانوية المضادة للأكسدة في النباتات. بصفة عامة، عندما يكون النبات تحت ضغط فيزيائي ما، فإن إنتاج المستقلبات الثانوية يزداد، لأن النمو غالباً يثبط أكثر من التمثيل الضوئي، ويخصص الكربون الثابت للمستقلبات وليس للنمو (Gairola *et al.*, 2010).

تعتبر مستخلصات عائلة Ericaceae مصدراً طبيعياً محتملاً لمركبات الحماية النباتية ومضادات الأكسدة (Puertas-Mejia *et al.*, 2015) وذلك كون الأشعة فوق البنفسجية، مع الارتفاع عن سطح البحر، تعزز من الاصطناع الحيوي للمركبات الفعالة. وأشارت العديد من الدراسات احتواء الفلافونويدات على مجموعة ortho-dihydroxylated التي لها خصائص امتصاص للأشعة فوق البنفسجية وكنس الجذور الحرة، مما يوضح الارتباط الإيجابي بين محتوى الفلافونويدات، والارتفاع عن سطح البحر (Wulff *et al.*, 1999).

تحديد المحتوى الكلي من المركبات الفينولية في نبات القطلب حسب المعرض:

تفوق المعرض الجنوبي بالمحتوى الفينولي الكلي مقارنة بالمعرضين الغربي والشمالي، حيث سُجل فيه المحتوى الأعلى من المركبات الفينولية للثمار (38.97 ملغ/100غ) (الجدول 3).

أتى المعرض الغربي بالدرجة الثانية من حيث المحتوى الفينولي الكلي (38.39 ملغ/100غ) (الجدول 3). سجل المعرض الشمالي المردود الأقل من المحتوى الفينولي الكلي بالمقارنة مع المعرضين الجنوبي والغربي (36.21 ملغ/100غ).

لُوحظ وجود فرق معنوي باستخدام تحليل ANOVA في المحتوى الفينولي الكلي للثمار ضمن المعارض الثلاثة (الجنوبي، الغربي الشمالي).

الجدول 3. المحتوى الكلي من المركبات الفينولية في ثمار القطلب حسب المعرض (mgGAE/g).

المحتوى الفينولي	الارتفاع عن سطح البحر	
0.03±39.33	الارتفاع الأول (0-300م)	معرض جنوبي
0.03±39.79	الارتفاع الثاني (300-600م)	
0.03±40.14	الارتفاع الثالث (600-900م)	
0.04±40.57	الارتفاع الرابع (<900م)	
0.53±40	المتوسط	
LSD_{0.01} = 0.057		
0.03±38.97	الارتفاع الأول (0-300م)	معرض غربي
0.04±39.35	الارتفاع الثاني (300-600م)	
0.02±39.98	الارتفاع الثالث (600-900م)	
0.04±40.34	الارتفاع الرابع (<900م)	
0.61±39.66	المتوسط	
LSD_{0.01} = 0.057		
0.04±38.25	الارتفاع الأول (0-300م)	معرض شمالي
0.02±36.16	الارتفاع الثاني (300-600م)	
0.03±38.86	الارتفاع الثالث (600-900م)	
0.056±39.07	الارتفاع الرابع (<900م)	

0.35±38.7	المتوسط
LSD _{0.01} =0.071	

يصل المعرض الجنوبي أشعة بتركيز أكبر، أما المعرض الشمالي فتصله الأشعة بتركيز قليل، ويمكن أن تصل إليه شتاء على شكل أشعة مبعثرة (Taremi *et al.*, 2015). حيث تعتبر الأشعة الشمسية واحدة من أهم العوامل البيئية المقترحة للتأثير على اصطناع المركبات الفينولية (مثل الأنتوسيانينات عن طريق ااطالة نشاط أنزيم phenylalanine ammonia lyase (PAL) وهو الأنزيم الرئيسي في مسار اصطناع الفلافونويدات (Flavonoids) (Jin *et al.*, 2017).

تتأثر عملية الاصطناع الحيوي للمركبات الفينولية لدى نبات القطلب *A. andrachne* بشدة الضوء وكثافته (Aljabary *et al.*, 2014). وهذا ما أكدت عليه دراسة بينت وجود علاقة ارتباط بين تراكيز الفينولات ومتوسط الاشعاع الشمسي لدى بعض نباتات Ericaceae المتوافقة مع دراسة أخرى أظهرت ارتباط وثيق للمواد الفعالة (Rutin، Phenols، Flavonoid) بمتوسط الأشعة الشمسية، من خلال دراسات مخبرية بينت أن التركيب الحيوي لمركبات فينولية معينة، يزداد تحت ظروف زيادة الأشعة الشمسية مقارنة بنباتات الظل (Liu *et al.*, 2016).

ربما تعود الزيادة في مستويات الأيض الثانوية إلى المسار البيوكيميائي لمستقلب معين الذي يمكن أن يُحفز بارتفاع درجات الحرارة (Odabas *et al.*, 2009)، وهذا قد يساعد في تفسير ارتفاع تراكيز المركبات الفينولية للقطلب على المعرض الجنوبي، يليه الغربي ثم الشمالي.

تعتبر الدراسات المتعلقة بالمحتوى الفينولي للقطلب *A. andrachne* محدودة، تناول البعض منها المحتوى الفينولي لثمار القطلب *A. andrachne* كنبات جاف (Alarcao-E-Silva *et al.*, 2001; Ayaz *et al.*, 2000) بمعدل تراوح من 10.7 الى 15.5 ملغ/100غ. إضافةً إلى دراسة قام بها Ruiz-Rodriguez *et al.* (2011) بلغ فيها المحتوى الفينولي الكلي لثمار القطلب (951-1973 ملغ/100غ وزن طازج).

ذكرت إحدى الدراسات تركيز المركبات الفينولية في أزهار القطلب المجففة *A. andrachne* والذي بلغ 43.27 ملغ/غ (Saral *et al.*, 2017).

الاستنتاجات والتوصيات:

أظهرت نتائج هذا البحث أن مستخلص الإيتانول 95% لثمار نبات القطلب يمتاز باحتوائه على كميات هامة نسبياً من المركبات الفينولية الكلية، ومن الواضح من النتائج أن العائد الفينولي من *Arbutus andrachne* L. يزداد تدريجياً مع الارتفاع عن سطح البحر ليسجل التركيز الأعلى على ارتفاع <900م عن سطح البحر. كذلك للمعارض تأثير واضح على تركيز المركبات الفينولية الكلية، حيث تفوق المعرض الجنوبي بالمحتوى الفينولي للثمار على المعرضين الغربي والشمالي.

توفر هذه النتائج معلومات مفيدة من أجل تطوير المنتجات الغذائية الآمنة والمواد المضافة، مع خصائص مضادة للأكسدة مناسبة، إضافة لمتابعة الدراسات المخبرية (*in vitro*) وعلى الجسم الحي (*in vivo*) لتحديد الإمكانيات الطبية لهذا النبات.

المراجع:

Alarcão-E-Silva, M.L.; A.E.B. Leitão; H.G. Azinheira; and M.C.A. Leitão (2001). The arbutus berry: Studies on its color and chemical characteristics at two mature stages. Journal of Food Composition and Analysis. 14: 27–35.

- Albert, A.; V. Sareedenchai; W. Heller; H. K. Seidlitz; and C. Zizom (2009). Temperature is the key to altitudinal variation of phenolics in *Arnica montana* L. cv. ARBO. *Oecologia*. 160 (1): 1-8.
- Aljabari, Z.; J. Alzeer; and A.R. Rami (2014). Catechin detection in callus and in vitro cultures of the Eastern strawberry tree, *Arbutus andrachne* L., an endangered medicinal tree in Palestine. *Global J. Res. Med. Plants and Indigen. Med.*, 3(5): 196–205.
- Ayaz, F.A.; M. Kucukislamoglu; and M. Reunanen (2000). Sugar, Non-volatile and Phenolic Acids Composition of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L. var. *ellipsoidea*) Fruits. *J. Food Compos. Anal.*, 13 (2): 171-177.
- Gairola, S.; N.M. Shariff; and A. Bhatt (2010). Influence of climate change on production of secondary chemicals in high altitude medicinal plants: issues needs immediate attention. *Journal of Medicinal Plants Research*. 4(18): 1825-1829.
- Ganhao, R.; D. Morcuende; and M. Estevez (2010). Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: Influence on colour and texture deterioration during chill storage. *Meat Science*. 85(3): 402–409.
- Guendouze-Boucheffa, N.; K. Madani; M. Chibane; L. Boulekbache-Makhlouf; D. Hauchard; M. Kiendrebeogo; and P. Duez (2015). Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities of three Ericaceae from Algeria. *Industrial Crops and Products*. 70: 459-466.
- Jin, X.D.; X. Wu; and X. Liu (2017). Phenolic characteristics and antioxidant activity of merlot and cabernet sauvignon wines increase with vineyard altitude in a high-altitude region. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 38(2): 132-143.
- Kong, K.; S. Mat-Junit; N. Aminudin; A. Ismail; and A Abdul-Aziz (2012). Antioxidant activities and polyphenolics from the shoots of *Barringtonia racemosa* L. Spring in a polar to a polar medium system. *Food Chemistry*. 134: 324-332.
- Kummar, N.; S. Kummar; S.K. Vats; and P.S. Ahuja (2006). Effect of elevation on the primary products of photosynthesis and the associated enzymes in barley and wheat. *Photosynthesis. Res.*, 88: 63- 71.
- Liu, W.; D. Yin; N. Li; X. Hou; D. Wang; D. Li; and J. Liu (2016). Influence of environmental factors on the active substance production and antioxidant activity in *Potentilla fruticosa* L. and its quality assessment. *Scientific Reports*. 6: 28591.
- Moualek, I.; G.I. Aiche; N.M Guechaoui; S. Lahcene; and K. Houali (2016). Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Arbutus unedo* aqueous extract. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 6(11): 937-944.
- Odabas, M.S.; J. Radugieneuml; N. Camas; V. Janulis; and L. Ivanauska (2009). The quantitative effects of temperature and light intensity on hyperforin and hypericins accumulation in *Hypericum perforatum* L. *Journal of Medicinal Plants Research*. 3(7): 519-525.
- Orak, H.H.; H. Yagar; S.S. Isbilir; A.Ş. Demirci; T. Gumus; and N. Ekinçi (2011). Evaluation of antioxidant and antimicrobial potential of strawberry tree (*Arbutus Unedo* L.) leaf. *Food Science and Biotechnology*. 20 (5): 1249.
- Pardo-de-Santayana, M.; J. Tardío; E. Blanco; A. Carvalho; J.J.M. Lastra; and E. San Miguel (2007). Traditional knowledge on wild edible plants in the northwest of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal): A comparative study. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 3: 27.

- Petitjean-Freytet, C.; A. Carnat; and J.L. Lamaison (1991). Flavonoids and hydroxycinnamic acid derivatives in *Sambucus nigra* L. flowers. *J. Pharm. Belg.*, 46(241):6.
- Puertas-Mejia, M.A.; S. Rincon-Valencia; and J.C. Mejia-Giraldo (2015). Screening of UVA/UVB absorption and in vitro antioxidant capacity of *Bejaria aestuans*, *Cavendishia pubescens* and *Cavendishia bracteata* leaf extracts. *Res. J. Med. Plant.* 9: 435-441.
- Redzic, S. (2006). Wild edible plants and their traditional use in the human nutrition in Bosnia-Herzegovina. *Ecology of Food and Nutrition.* 45(3): 189–232.
- Rieger, G.; M. Muller; H. Guttenberger; and F. Bucar (2008). Influence of altitudinal variation on the content of phenolic compounds in wild populations of *Calluna vulgaris*, *Sambucus nigra*, and *Vaccinium myrtillus*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 56(19): 9080-9086.
- Ruiz-Rodríguez, B.M.; P. Morales; V. Fernández-Ruiz; M.C. Sánchez-Mata; M. Cámara; D. Díez-Marqués; M. Pardo-de-Santayana; M. Molina; and J. Tardío (2011). Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data. *Food Research International.* 44(5): 1244-1253.
- Saral, O.; F.E. Bak; and Z. Olmez (2017). Determining total phenolic content and antioxidant activity in fruits and flowers of naturally grown *Arbutus andrachne* L. in Artvin. *Journal of Forestry Faculty.* 18(1): 51-54.
- Saxholt, E.; and A. Moller (2008). Danish food composition databank.
- Serce, S.; M. Ozgen; A.A. Torun; and S. Ercis (2010). Chemical composition, antioxidant activities and total phenolic content of *Arbutus andrachne* L. (Fam. Ericaceae) (the Greek strawberry tree) fruits from Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis.* 23: 619-623.
- Shui, G.; and L.P. Leong (2006). Residue from star fruit as valuable source for functional food ingredients and antioxidant nutraceuticals. *Food Chemistry.* 97: 277-284.
- Sokol-Letowska, A.; J. Oszmianski; and A. Wojdylo (2007). Antioxidant activity of the phenolic compounds of Hawthorn, Pine and Skullcap. *Food Chemistry.* 103: 853-859.
- Taremi, F.; V. Rowshan; and S.M. Hosain (2015). Effects of altitude on total phenolic and polyphenol content of *Marrubium astracanicum* L. extracts. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences.* 9: 113-116.
- Trumbo, P.; S.S. chlicker; A.A Yates; and M. Poos (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *Journal of the American Dietetic Association.* 102: 1621–1630.
- Wulff, A.; S. Anttonen; R. Pellinen; E.M. Savonen; M.L. Sutinen; W. Heller; and H. Sandermann (1999). Birch (*Betula pendula* Roth.) responses to high UV-B radiation. *Boreal Environment Research.* 4: 77–88.

The Effect of Some Topographic Factors on the Total Phenolic Content of *Arbutus andrachne* L. Fruit (Jableh District)

Diana Hmaidosh^{* (1)} Mahmoud Ali⁽¹⁾ Rim Salame⁽²⁾ and Aziza Youssef⁽²⁾

(1). Forestry and Ecology Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria.

(2). Department of pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Tishreen University, Latakia, Syria.

(*Corresponding author: Eng. Diana Hmaidosh. E-Mail: dianah1983@gmail.com).

Received: 13/09/2018

Accepted: 22/10/2018

Abstract

This study aimed to investigate the effect of some topographic factors on the phenolic contents of the *Arbutus andrachne* L. plant. Plant samples (fruit) were collected from three aspects (south, west and north) at four altitudes (0-300, 300-600, 600-900, and >900m) in the countryside of Jableh in 2017. The fresh samples were squeezed, then the total contents of the phenolic compounds were determined by spectrophotometrically using Folin-Ciocalteu reagent, expressing the result in (mg gallic acid/100g fw) using spectrophotometer. The results showed that southern aspects recorded the highest yield of phenolic contents of fruits (40 ± 0.53 mg/100g), followed by the western aspect (39.66 ± 0.61 mg/100g), and finally the northern aspect (38.7 ± 0.5 mg/100g). Also it was noticed a gradual increase in phenolic contents in the first altitude (38.85 ± 0.55 mg/100g), to the fourth altitude (40 ± 0.8 mg/100g). The results showed the effect of some topographic factors affected the phenolic contents of *Arbutus andrachne* L., where the phenolic contents from southern aspect were higher than that of the other aspects, and the fourth altitude (>900m) was found to be the best in terms of the richness with phenolic compounds of the plant fruit of *Arbutus andrachne* L.

Key words: *Arbutus andrachne* L., Total phenolic, Altitude, Aspect.