مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 3 (2024): 241-250

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.3 (2024): 241-250

توصيف طرز منتخبة من صنفين الزيتون الخضيري والدعيبلي في الساحل السوري باستخدام الهندسة الكسرية

مرفت بدور[1]، فيصل حامد[2]، ريم عبد الحميد[3]

[1] باحث مساعد في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.
Mervat.baddour1@damascusuniversity.edu.sy

[2] أستاذ دكتور في قسم البساتين – كلية الزراعة- جامعة دمشق.

[3] باحث و رئيس قسم بحوث الزيتون في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

الملخص:

تم انتخاب عدة طرز من صنفي الزيتون الخضيري والدعيبلي المنتشرة في محافظتي اللاذقية وطرطوس بهدف توصيف هذه الطرز المنتخبة وبيان درجة التشابه فيما بينها من الناحية المورفولوجية ودراسة التنوع الحيوي لصنفي الزيتون باستخدام تقنية الهندسة الكسرية، حيث أخذت 12 بذرة من كل طراز شكلي وصورت بالكاميرا ونقلت الصور إلى الكومبيوتر لتحليلها باستخدام خاصة لمعرفة طول البذرة، عرضها، نسبة الطول/ العرض (الشكل) وسطح البذرة، بينت النتائج وجود فروق معنوية بين متوسط طول البذرة، متوسط عرض البذرة، المظهر والسطح. أظهرت هذه التقنية وجود تنوع وراثي لصنفي الزيتون الخضيري والدعيبلي بين الطرز. وبإجراء التحليل العنقودي للطرز المدروسة أمكن تقسيم طرز الدعيبلي إلى مجموعتين رئيسيتين بدرجة تشابه 0.47 وطرز الخضيري إلى مجموعتين رئيسيتين بدرجة اختلاف 0.97، بينت النتائج فعالية هذه التقنية في توصيف الطرز الشكلية للزيتون وإمكانية استخدامها في دراسة التنوع الحيوي للزيتون.

الكلمات المفتاحية: الهندسة الكسرية، الطرز الشكلية، الزيتون، طول البذور، عرض البذور، شكل البذور.

تاريخ الايداع:2023/1/23
تاريخ القبول: 2024/3/26

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Characterization of Selected phenotypes of Khodeiri and Doebli Olive Varieties Using Fractal Geometry in the Syrian Coast

Mervat Baddour1, Faisal Hamed[2], Reem Abdel Hameed[3]
[1] Assistant Researcher, Scientific Agricultural Research Centerin Lattakia,General Commission for Scientific Agricultural Ressearch.
Mervat.baddour1@damascusuniversity.edu.sy
[2] Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Damascus Univsrsity.
[3]Researcher, Head of olive Research Department ,General Commission for Scientific Agricultural Ressearch.

Received: 23/1/2023
Accepted: 26/3/2024

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Abstract:

Many phenotypes of Khodeiri and Doebli olive in Lattakia and tartus. The purpose of this research was to classify selected phenotypes by analyzing characteristics of olive stone computer- image using fractal geometry and moments. Twelve stones from every phenotype, had been imaged,and fractured to extract texture information, moments were used to extract shape. Length, width, shape and texture had been measured, also. The ruselts showed between phenotypes and values (odd ratio 1%) length of stones and regions high biodiversity in Khodeiri and Doebli olive.

The Doebli olive phenotypes were divided to two oroups by cluster analysis with degree of similarty 0.47 and The khodeiri olive phenotypes were divided to two groups by cluster analysis with degree of difference 0.97.

Fractals and moments found to be a potential technique for accurate, eventual and efficient classification of olive phenotypes and diversity.

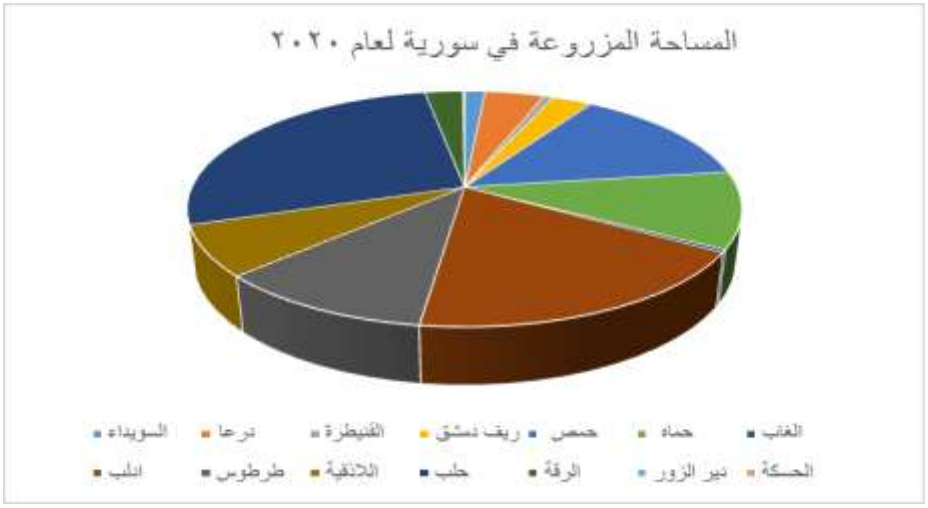
Keywords: Fractal Geometry, Olive, Phenotype,Seed Length, Seed Width, Seed Shape.

المقدمة:

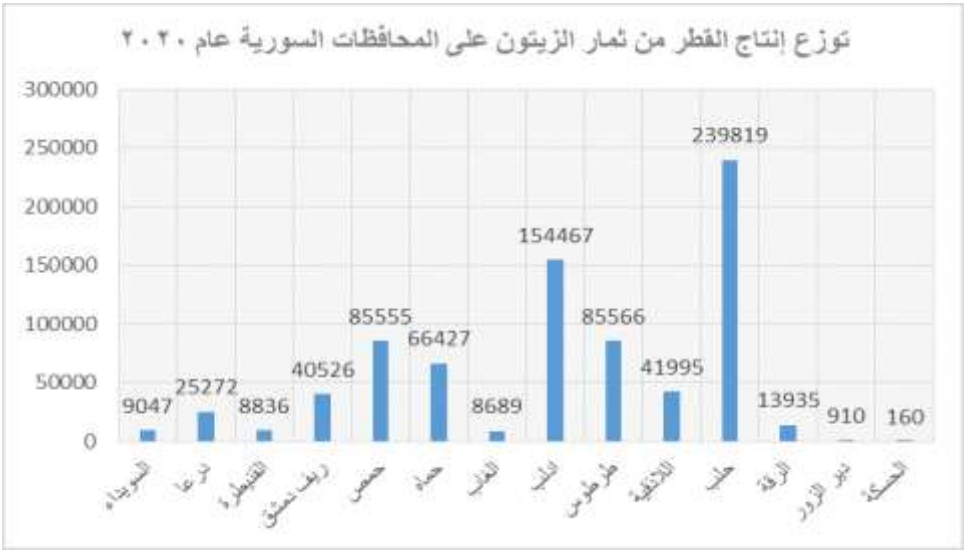
تعد شجرة الزيتون شجرة مباركة وتتبع للجنس *Olea* والنوع (*O. europaea* L)، إذ ينتمي إليه الزيتون البري (O. e. *sylvestris*) أو (O. e. *oleaster*) والزيتون المزروع (O. e. *sativa*.) .

تشغل زراعة الزيتون في سورية مكانة مرموقة بين الأشجار المثمرة، إذ تعد زراعة استراتيجية للمنتج والمستهلك والمصنع والمصدر، وتساهم في زيادة الدخل الوطني وتوفير القطع الأجنبي م خلال تصدير الفائض من الزيت في ضوء تزايد الطلب العالمي على زيت الزيتون، الذي ينفرد بخواص تميزه عن باقي الزيوت وتجعل منه غذاءً ودواءً. يعمل أكثر من 20% من الشعب السوري في مجال إنتاج الزيتون وعصره وتصنيعه وتسويقه وتعد سورية موطناً غنياً بالأصول الوراثية للزيتون (الإبراهيم و دراغوتا، 2007).

يزرع الزيتون في كافة المحافظات السورية، والمحافظات الرائدة في زراعته هي حلب وادلب وحمص وطرطوس وحماه واللاذقية، وتراوح إنتاج الزيتون في سورية لعام 2020 حوالي 781204 طن (المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة، 2020).



الشكل (1): المساحة المزروعة لأشجار الزيتون لعام 2020



الشكل (2): توزع إنتاج القطر من ثمار الزيتون على المحافظات السورية عام 2020

بدأ اهتمام العالم في العقود الأخيرة بحصر الأصول الوراثية وتوصيفها وحفظها وصيانتها باستمرار لإيصالها إلى الأجيال القادمة بأمان وذلك لما تشكله هذه الأصول من أهمية في تأمين الأمن الغذائي (Padulosi, 1999).

وللحفاظ على المصادر الوراثية للزيتون في سورية لابد من دراسة المجمعات لأصناف الزيتون المزروع حيث هناك تبايناً كبيراً في الصفات المورفولوجية للطرز المختلفة ضمن الصنف الواحد، كالخضيري الذي يندرج تحت عدة تسميات (الخضيري الدكراوي والخضيري الأنتاوي والخضيري الخضراوي والخضيري الصيفي والخضيري الخشابي والخضيري المطيري والخضيري أبو شوكة والخضيري أبو حبل ..)، والدعيبلي (الدرملالي، التمراني، الخوخاني) (مشروع الدعم الفني لتحسن جودة زيت الزيتون السوري،2007).

ونظراً لأهمية هذين الصنفين حيث أن الخضيري صنف محلي حيث بلغت المساحة المزروعة به ما يزيد عن 290 ألف دونم من المساحة الكلية المزروعة بالزيتون في محافظة اللاذقية (341) ألف دونم (مديرية الزراعة في محافظة اللاذقية)، وهو صنف ثنائي الغرض يصلح للتخليل وإنتاج الزيت، الثمار بيضاوية الشكل ومتوسط وزنها يبلغ 2.8غ وتصل نسبة الزيت في الثمار إلى 27-28%. والدعيبلي صنف ثنائي الغرض للتخليل وخاصةً الأسود وإنتاج الزيت يعتبر من الأصناف ذات الانتشار الواسع في الساحل السوري حيث ينتشر في مناطق الزراعة البعلية الساحلية خاصة في محافظة طرطوس، الثمار مستديرة الشكل متوسط الحجم.

تعد الهندسة الكسرية (Fractyl geometry) هي احدى عناصر الشبكة العصبية الصناعية artificial neural net work (ANN) التي تستخدم في معالجة العلاقات اللاخطية (Homik *et al.*, 1990).

تعتمد طريقة الهندسة الكسرية على دراسة مواصفات البذور من حيث أطوالها وسطحها (الأخاديد والأثلام) وذلك عن طريق معادلات هندسية (Mandelbrot, 1983) وبهذا يمكن اعتبار هذه الطريقة أدق من التوصيف بالعين المجردة كونها تعتمد على صور يتم أخذها بواسطة كاميرا ذات دقة عالية ومن ثم تحليل هذه الصور عبر الحاسب الآلي بمعزل عن العين المجردة ضمن برامج حاسوبية مصممة خصيصاً لمثل هكذا دراسات، وبذلك نضمن الدقة العالية وعدم التحيز في قراءة النتائج.

قام Mancuso وآخرون (1999) باستخدام تقنية تصوير الأوراق وتحليل هذه الصور باستخدام المعادلات الهندسية لتوصيف طرز وراثية من العنب، وتم استخدام هذه الطريقة وهي تصوير البذور وتحليل الصور باستخدام المعادلات الهندسية لتوصيف الزيتون من قبل (Bari وآخرون، 2002) استطاع من خلالها إعطاء هوية للطرز_الوراثية للزيتون وتميزت هذه الطريقة بالدقة نوعاً ما، والسرعة في التوصيف، وقام بتطوير هذه الطريقة واستخدامها لوضع هوية للطرز الوراثية للزيتون تمكن من دراسة التنوع الحيوي للزيتون.

كما قام Bari وآخرون (2003) بتطوير هذه الطريقة واستخدامها لوضع هوية للطرز الوراثية للزيتون.

درس الباكير (2010) التنوع الحيوي للزيتون في شمال سورية باستخدام الهندسة الكسرية حيث قام بتوصيف 22 طرازاً وراثياً من الزيتون (11 عينة من أصناف مزروعة هي الزيتي، الصوراني، المعري ، و11 شجرة برية تمثل طرزاً برية) وأظهرت الدراسة القرابة الوراثية بين الأصناف المزروعة والطرز البرية.

قامت عبد الحميد (2007) بدراسة للتمييز بين الطرز الشكلية لصنف الزيتون "دان" من خلال تصوير البذور باستخدام الماسح الضوئي لتحديد (طول وعرض وشكل وسطح البذور) وتحليل الصور باستخدام معادلات هندسية حيث أثبتت هذه التقنية إمكانية التمييز بين تلك الطرز.

درست السوسو (2007) عشرة أصناف محلية من الزيتون باستخدام تقنية تحليل الصور بالشبكات العصبية الصناعية، وتمكنت بهذه الطريقة من التفريق بين الأصناف والتعرف إليها بدقة.

ولإثبات فعالية طريقة الهندسة الكسرية قورنت مواصفات بذور ثمانية عشرة صنفاً من الأصناف التدمرية بالطريقة الاعتيادية (توصيف البذور شكلياً) وباستخدام تقنية معالجة الصور بمساعدة المعادلات الرياضية وقد أثبتت هذه التقنية درجة تمييز عالية مقارنة بالطريقة الاعتيادية (Al Ibrahem *et al*., 2008).

كما استخدم Bari (2008) الهندسة الكسرية للتمييز بين أصناف الزيتون المزروع من خلال دراسة البناء التركيبي لجذور هذه الأصناف وبينت النتائج أن أعلى قيمة لتفرع الجذور كانت في الصنف القيسي وأقل قيمة لتفرع الجذور في الصنف جلط.

وفي دراسة لتوصيف طرز منتخبة من الزيتون البري في محافظة حماة باستخدام تقنية الهندسة الكسرية أظهرت وجود تنوع وراثي للزيتون البري بين الطرز ضمن المواقع المختلفة (عبد الحميد وآخرون، 2014).

أظهرت دراسة على التباين الوراثي بين نباتات البطم الأطلسي باستخدام الشبكة العصبية الصناعية على فعالية هذه التقنية في الكشف عن التباين الوراثي بين نباتات المواقع المدروسة (الدرويش وآخرون، 2009).

أهداف البحث:

1. توصيف الطرز المنتخبة من الصنفين الخضيري والدعيبلي بتقنية تصوير البذور وتحليل الصور باستخدام معادلات هندسية.
2. تحديد شجرة القرابة للطرز المنتخبة من الصنفين الخضيري والدعيبلي.

مواد وطرائق البحث:

1. المادة النباتية:

طرز من الزيتون الخضيري والدعيبلي المنتشرة في المنطقة الساحلية وتراوح متوسط أعمار الشجرة بين 20–30 عام وهي في طور الإثمار.

2. منطقة الدراسة:

محافظة اللاذقية:

جناتا ترتفع عن سطح البحر 105 م، المشيرفة: ترتفع عن سطح البحر 140 م، الميزة: ترتفع عن سطح البحر 425.

منطقة جبلة (بيت ياشوط: ترتفع عن سطح البحر 671 م ، بعبدا: ترتفع عن سطح البحر 620 م، السخابة: ترتفع عن سطح البحر 104 م).

محافظة طرطوس: حصين البحر: ترتفع عن سطح البحر 157 م، الديرانة: ترتفع عن سطح البحر 614م.

3. دراسة التنوع الوراثي لصنفي الزيتون الخضيري والدعيبلي باستخدام الهندسة الكسرية:

لإجراء هذه الدراسة، استخدمت بذور الزيتون، حيث تم أخذ 12 بذرة من كل طراز شكلي خلال موسمي الإنتاج 2019–2020 حيث تم فصل اللب عن البذرة، غسلت البذور بالماء والصابون، وتركت لتجف في الهواء ثم صورت البذور باستخدام كاميرا ديجيتال عالية الدقة، ونقلت الصور إلى جهاز الحاسوب، وحولت الصور من صيغة GPG إلى صيغة الـ BMP.

عوملت جميع الصور بنفس الطريقة حيث تم تخفيض الأبعاد الكبيرة للصورة إلى ملامح أو مظاهر يمكن استخدامها في التصنيف وتطبيق الشبكات العصبية الصناعية وتقنية الهنسة الكسرية لقياس (الطول، العرض، الشكل والبعد الكسري أو السطح).

تم تحليل شكل البذور بواسطة الكومبيوتر باستخدام برنامج Benoit Soft Ware Version 1.3 ولدراسة سطح البذور والأثلام باستخدام برنامج Box Counting.

التحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق العشوائية الكاملة:

1. التحليل الشكلي للبذور منسوبة إلى العلاقة بين البعدين الطول /العرض وشكل السطح Db تم الحصول عليه من برنامج Benoit Soft Ware Version 1,3 و Box counting
2. حللت البيانات عن طريق الحاسوب باستخدام برنامج GenStat 7 ثم تم دراسة درجة القرابة بين الطرز المدروسة باستخدام التحليل العنقودي Cluster analysis.

النتائج والمناقشة:

يتبين من الجدول (1) وجود فروق معنوية بين الطرز المدروسة لجميع الصفات المدروسة، وهذا يدل على وجود اختلافات بين الطرز المنتخبة، وهذه الطريقة بديلة عن التوصيف المورفولوجي للحزوز والأخاديد على سطح البذور بشكل مرئي حيث يقوم الحاسب بأخذ احداثيات طول وعرض والأخاديد لكل نقطة ضوئية من صورة البذرة.

بينت النتائج في الجدول (1) أن متوسط طول البذرة للطرز المدروسة تراوح بين 109.6 و336.6 بيكسل، متوسط عرض البذرة تراوح بين 70.5 و227.8 بيكسل، وتراوح المظهر بين 1.36 و2.053 أما بالنسبة للسطح فتراوح بين 1.65 و1.86.

بينت النتائج أن كل من الطول والعرض ونسبة الطول/ العرض هي دلائل تتغير بتغير حجم الثمرة، الظروف البيئية لموقع الدراسة (اختلافات شكلية)، أما السطح الخارجي للبذور والأثلام الموجودة عليها هي دلائل لا تتغير بتغير العوامل الخارجية المحيطة بها ويمكن استخدامها للتفريق بين الأصناف والطرز الشكلية (اختلافات وراثية) تتوافق مع النتائج التي توصل إليها عبد الحميد وآخرون (2014) لهذا السبب لا بد من حساب درجة الاختلاف بين الأصناف بناءً على دراسة وتوصيف سطح البذور (صفة وراثية) بطريقة الهندسة الكسرية (الأثلام والحزوز) أي بشكل كمي وليس بطريقة التقليدية التي تعتمد على الفحص المرئي، الأثلام والحزوز هي صفة وراثية يمكن من خلالها التفريق بين الطرز المنتخبة ويمكن من خلال هذه الدلائل دراسة التنوع الحيوي للزيتون واستخدامها لوضع هوية للطرز الوراثية للزيتون.

الجدول(1): يشير إلى متوسط الطول، متوسط العرض، المظهر، السطح (وحدة القياس بيكسل)

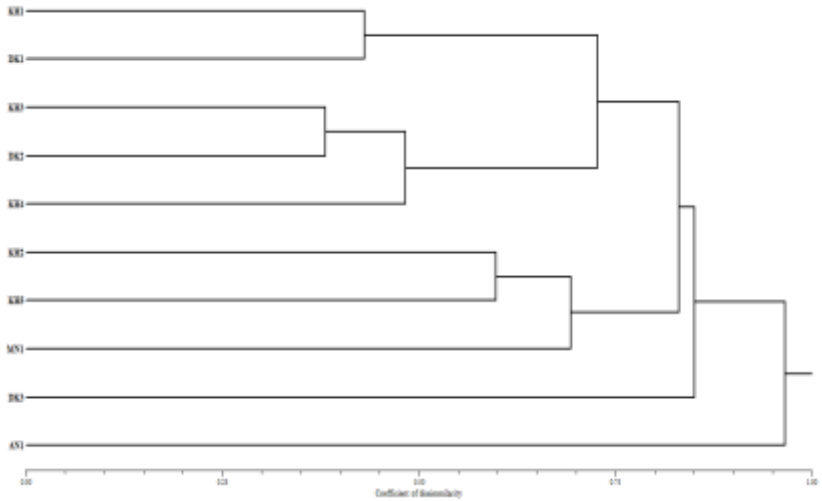
الصنف	المنطقة	الرمز	متوسط الطول (بيكسل)	متوسط العرض (بيكسل)	الطول/ العرض	السطح(Db)
الخضيري	الميزة	KH1	c263.3	c128.2	a2.053	a1.86
	المشيرفة	KH2	6a336.	b190.9	ab1.79	bcd1.68
	جناتا	KH3	d216.8	c133.7	ab1.64	a1.87
	الديرانة	KH4	e128.3	d72.6	ab1.77	cd1.67
	حصين البحر	KH5	d228.4	c127.8	ab1.79	a1.86
	السخابة	DK1	b305.9	a227.8	b1.36	abc1.81
	بيت ياشوط	DK2	e109.6	d70.5	ab1.63	d1.65
	بعبدة	DK3	d227	c134.2	ab1.76	a1.86
	بيت ياشوط	AN1	cd243.3	c131.8	ab1.84	a1.85
	الديرانة	MN1	d212.8	c133.2	ab1.60	ab1.83

*الأحرف غير المتشابهة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 5%.

شجرة القرابة لطرز الصنف الخضيري المدروسة:

أجري التحليل العنقودي للبذور بناءً على الطول، العرض، الشكل والمظهر الخارجي للسطح. وتوزعت الطرز ضمن مجموعتين رئيسيتين بدراجة اختلاف 0.97 وضمت المجموعة الأولى الطراز AN1 بينما قسمت المجموعة الثانية إلى تحت مجموعتين رئيسيتين ضمت المجموعة الأولى الطراز DK3 بينما المجموعة الثانية قسمت بدورها إلى تحت مجموعتين ضمت المجموعة الأولى الطرز MN1,KH5,KH2 أما المجموعة الثانية ضمت الطرز KH4,DK2,KH3,DK1,KH1 .

بينت النتائج أن شكل البذرة والبعد الكسري (Db)هما معياران يجب اتباعهما في التصنيف حسب الدرويش وآخرون (2009) بينما وجد Bari وآخرون (2003) أن معيار البعد الكسري هو مفتاح التصنيف.



الشكل(3): شجرة القرابة لطرز الصنف الخضيري المدروسة

طرز الصنف الدعيبلي:

يظهر الجدول (2) وجود فروق معنوية بين الطرز المدروسة في الصفات المدروسة حيث سجل الطراز DA1 أدنى قيمة لمتوسط الطول بينما لم توجد فروق معنوية بين الطرز المدروسة المتبقية، أما بالنسبة لمتوسط العرض نلاحظ أنه تراوح بين 163.9 و 251.2 بيكسل، أما بالنسبة للشكل نلاحظ تفوق الطراز DA2 بقيمة 1.48 أما الطراز DA1 سجل أدنى قيمة 0.59، كما نلاحظ من الجدول (2) عدم وجود فروق معنوية بين الطرز المدروسة في صفة السطح.

الجدول(2): متوسط الطول، متوسط العرض، الطول/ العرض، السطح (وحدة القياس بيكسل)

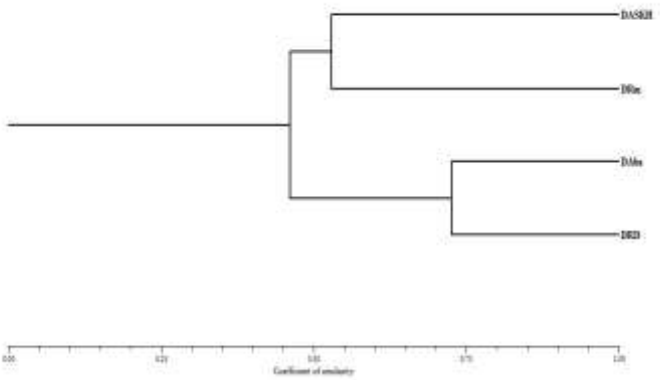
الصنف	المنطقة	الرمز	متوسط الطول (بيكسل)	متوسط العرض (بيكسل)	الطول/ العرض	السطح(Db)
دعيبلي	السخابة	DA1	b144.8	a251.2	b0.59	a1.83
	بعبده	DA2	a232.7	b157.8	a1.48	a1.85
	ديرانة	DR1	a242.6	b177.9	a1.36	a1.84
	الميزة	DR2	a224.3	b163.9	a1.37	a1.83

*الأحرف غير المتشابهة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 5%.

شجرة القرابة بين طرز الصنف الدعيبلي المدروسة:

يظهر الشكل (4) توزع طرز الدعيبلي المدروسة ضمن مجموعتين رئيسيتين بدرجة تشابه 0.47.

وضمت المجموعة الأولى كل من الطرز DASKH, DRm بدرجة تشابه قدرها 0.53 أما المجموعة الثانية فضمت كل من الطرز DAba, DRD بدرجة تشابه 0.73.



الشكل(4): شجرة القرابة لطرز صنف الدعيبلي المدروسة

أشارت التحاليل والدراسات السابقة إلى نجاح تقنية الهندسة الكسرية في التمييز بين الطرز الشكلية لصنفي الزيتون الخضيري والدعيبلي، لأن التصوير باستخدام كاميرا ديجيتال دقيقة يقوم بأخذ إحداثيات كل نقطة ضوئية من البذرة.

التوصيات والمقترحات:

1. التنوع الكبير لطرز الزيتون سواء الخضيري أو الدعيبلي في مواقع الدراسة يعتبر مصدراً هاماً لبرامج التحسين الوراثي للزيتون.
2. إجراء مسح شامل لصنفي الزيتون الخضيري والدعيبلي في مواقع انتشارها في سورية وتقويم طرزه من حيث تحمل الاجهادات الإحيائية واللاإحيائية، استخدام التقانات الحديثة (البصمة الوراثية، الهندسة الكسرية) في توصيف هذه الطرز وتحديد هويتها.

References:

1. الإبراهيم، أنور، دراغوتا، ألبرتو. (2007). الزيتون في سورية: الواقع الراهن والآفاق المستقبلية. ضمن التقرير النهائي للخطة الوطنية لتحسين جودة زيت الزيتون في سورية، المركز الدولي للدراسات الزراعية العليا في حوض المتوسط (Bari: CIHAM) والهيئة العامة للبحوث الزراعية، قسم بحوث الزيتون في سورية.
2. الباكير، ساهر (2010): دراسة التنوع الحيوي للزيتون في شمال سورية باستخدام الهندسة الكسرية. مجلة زراعة الرافدين.المجلد 38)) العدد (ملحق1).
3. الدرويش، نسرين (2009). تقييم التنوع الحيوي للبطم الأطلسي في تحمله للجفاف والملوحة في جبل البلعاس وعبد العزيز بالاعتماد على المعايير البيوكيميائية والفيزيولوجية وباستخدام الشبكات العصبية الصناعية. رسالة دكتوراه، جامعة حلب.
4. السوسو، مواهب. (2007). توصيف الزيتون باستخدام الشبكة العصبية الصناعية، مجلة الباسل، العدد 23: 145–158.
5. عبد الحميد، ريم. (2007)، حصر تقييم وتوصيف الطرز الوراثية والبيئية لصنف الزيتون دان في ريف دمشق، رسالة ماجستير، جامعة دمشق.
6. عبد الحميد ريم، الابراهيم أنور، حامد فيصل. (2014). توصيف طرز منتخبة من الزيتون البري في سورية باستخدام الهندسة الكسرية، المجلة الأردنية فب العلوم الزراعية، المجلد (10)، العدد (2).
7. مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء (2020). المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. دمشق، سورية.
8. مشروع الدعم الفني لتحسن جودة زيت الزيتون السوري،2007 ،مواصفات أصناف الزيتون السوري الرئيسة .
9. Al ibrahem, A., A. Barim and M. M. Rashed. (2008). Olive genetic diversity under threats. Acta hort.., 791(1):143-147.
10. Bari A.; Martin A.; Barranco D.; Gonzalez-Andujar J. L.; Ayad G.; and. Padulosi S.;(2002) . Use of fractals to capture and analyze biodiversity in plant morphology. :437–438. In: Novak, M. M. (Ed.), Emergent Nature. World Scientific Publishing, Singapore.
11. Bari A.; Martin A.; Boulouha B.; Barranco D.; Gonzalez-Andujar J. L.; Trujillo I.; & Ayad G.;(2003). Image feature extraction combined with a neural networks approach for the identification of olive cultivars. Proc. of the 3rd IASTED International Conference on Visualization, Imaging and Image Processing. Benalmدena, Spain, 8-10 September.: 613-620.
12. Bari A.; Boulouha B.; Al-Ibrahem A.; Talal A.; Sikaoui A.; Oukabli A.; Ibnou M.; Alaoui A.; Adel Hamid R.;and. Abboud G.;(2008).Enhancing use of fruit and nut crops genetic resources through Characterization and evaluation using novel approaches in order to improve productivity in marginal areas.International conference on the technology of horticultural productivity for sustainable development and biodiversIty. Syria-Aleppo.:61-70
13. Homik K.; Stichcombe M.; White H.;(1990). Universal pproximation of an Unknown Mapping and its Derivatives using Multi-layer Feed-forward Net works, Neural Networks, Vol.3:535-549.
14. Mancuso S.; (1999). Fractal geometry- based imaga analysis of grapevine leaves using the box counting algorithm . Vitis, 38: 97-100.
15. Mandelbrot, Benoit B.(1983). The fractal geometry of nature. Macmillan. ISBN978-0-7167-1186 -5.
16. Padulosi E.; (1999). Priority- setting for underutilized and neglected plant species of the Mediterranean region. Report of IPGRI Conference, 9-10 February 1998. ICARDA, Aleppo, Syria. International Plant Resources Institute, Rome, Italy.(NUS).