



الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة دمشق - كلية الزراعة
قسم علوم البستنة

تقييم السلوكية والعلاقات الوراثية بين أنواع وطرز الجنس *Pistacia* في المنطقة الجنوبية

BEHAVIOUR EVOLUTION AND GENETIC RELATIONSHIPS AMONG GENUS
PISTACIA SPECIES AND GENOTYPES IN THE SOUTHERN AREA

أطروحة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في علوم البستنة

إعداد

م. نجوى متعب الحجار

المشرف الرئيسي

الأستاذ الدكتور فيصل حامد

جامعة دمشق - كلية الزراعة

المشرف المشارك

الدكتور بيان مزهر

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

2015

تصريح

أُصِرَّحُ بأن هذا البحث "تقييم السلوكية والعلاقات الوراثية بين أنواع وطرز الجنس *Pistacia* في المنطقة الجنوبية" لم يسبق أن قبل لأي شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

نجوى متعب الحجار

Declaration

It is hereby declared that this work (Behaviour Evolution and Genetic Relationships among Genus *Pistacia* Species and Genotypes in The Southern Area) has not been accepted for any degree yet, nor has it submitted concurrently any other degree.

Candidate

Najwa Motaeb Alhajjar

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في علوم البستنة من كلية الزراعة بجامعة دمشق.

This thesis has been submitted as partial fulfilment of the requirement for the degree of Ph.D. of horticulture science at the Faculty of Agriculture, Damascus University.

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2015/6/29 وأجيزت

لجنة الحكم:

الأستاذ الدكتور فيصل حامد في قسم علوم البستنة – كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً مشرفاً)

الأستاذ الدكتور خليل المعري في قسم علوم البستنة – كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً)

الأستاذ الدكتور عماد العيسى في قسم علوم البستنة – كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً)

الأستاذ الدكتور محمد حسني جمال في قسم علوم البستنة – كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً)

الأستاذ الدكتور محمد بطحة في قسم علوم البستنة – كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً)

الفهرس

الصفحة	الموضوع
V	فهرس الجداول
VII	فهرس الأشكال
IX	الملخص
1	المقدمة
3	مبررات البحث
3	أهداف البحث
4	الفصل الأول: الدراسة المرجعية
4	1-1. تقييم السوكية
4	1-1-1. الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية وبعض الصفات الشكلية
8	2-1-1. المحتوى من الأحماض الدهنية
10	3-1-1. المحتوى من الأفلاتوكسينات
11	2-1. متطلبات البرودة في النوع <i>P.vera</i>
13	3-1. تقدير كفاءة بعض الملقحات
14	1-3-1. اختبار حيوية وإنبات حبوب الطلع
17	4-1. استخدام تقنية الـ SSR في دراسات التشابه الوراثي
21	الفصل الثاني: مواد البحث وطرائقه
21	2-2. البيانات المناخية خلال سنوات الدراسة 2012-2014
22	3-2. التركيب الميكانيكي والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة
23	4-2. المادة النباتية
23	1-4-2. مجموعة الطرز المذكرة من النوع <i>P.atlantica</i>
24	2-4-2. مجموعة الطرز المؤنثة من النوع <i>P.atlantica</i>
25	3-4-2. مجموعة الطرز ثنائية الجنس من النوع <i>P.atlantica</i>
28	4-4-2. مجموعة الطرز المذكرة من النوع <i>P.vera</i>
28	5-4-2. مجموعة الطرز المؤنثة من النوع <i>P.vera</i>
29	5-2. طرائق البحث
29	1-5-2. تقييم السلوكية في الطرز المؤنثة التابعة للنوع <i>P.vera</i>
30	2-1-5-2. مواعيد الأطوار الفينولوجية
30	2-1-5-2. المؤشرات المدروسة في تقييم سلوكية الطرز المؤنثة من النوع <i>P.vera</i>
32	3-1-5-2. تقدير المحتوى من الزيت الإجمالي والأحماض الدهنية (المشبعة وغير المشبعة)
33	4-1-5-2. تقدير المحتوى من الأفلاتوكسينات
33	1-4-1-5-2. تحضير العينات
33	2-4-1-5-2. الفصل باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا السائل عالي الأداء HPLC
34	2-5-2. متطلبات البرودة ومعدل التراكم الخطي لدرجات الحرارة GDH

34	1-2-5-2. حقلياً
34	2-2-5-2. مخبرياً (طريقة العقل المعزولة)
36	3-5-2. تقدير كفاءة بعض الملقحات المذكرة وثنائية الجنس من النوعين (<i>P. vera</i> و <i>P. atlantica</i>)
36	1-3-5-2. مواعيد الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية
36	2-3-5-2. جمع الطرود الحاملة للنورات المذكرة
37	3-3-5-2. شكل حبوب الطلع
37	4-3-5-2. حيوية وإنبات حبوب الطلع
37	1-4-3-5-2. حيوية حبوب الطلع باستخدام صبغتي (Iodine + Potassium Iodide) IKI و (2,3,5- Triphenly Tetrazolium Chloride) TTC
38	2-4-3-5-2. إنبات حبوب الطلع باستخدام طريقة القطرة المعلقة (In vitro-germination – hanging drop method)
38	5-3-5-2. التهجين وأهم الصفات المدروسة
40	4-5-2. الدراسات الوراثية لأنواع وطرز الجنس <i>Pistacia</i> باستخدام تقنية الـ SSR
40	1-4-5-2. زراعة بذور F1 الناتجة عن التهجين
41	2-4-5-2. عزل واستخلاص الـ DNA
42	3-4-5-2. تقدير تركيز الـ DNA
42	4-4-5-2. تطبيق تقنية الـ SSR
46	الفصل الثالث: النتائج والمناقشة
46	1-3. تقييم السلوكية في الطرز المؤنثة التابعة للنوع <i>P. vera</i>
46	1-1-3. الأطوار الفينولوجية
47	2-1-3. المؤشرات المدروسة في تقييم سلوكية الأصناف المؤنثة من النوع <i>P. vera</i>
47	1-2-1-3. قطر وكروية الثمار (أبعاد الثمرة)
49	2-2-1-3. شكل الثمار
51	3-2-1-3. أبعاد النواة
52	4-2-1-3. نسبة التصافي (الوزن الرطب والوزن الجاف)
54	5-2-1-3. النسبة المئوية للثمار المتشقة
57	6-2-1-3. النسبة المئوية للثمار الفارغة
58	7-2-1-3. الإنتاج
59	3-1-3. تقدير المحتوى من الزيت الإجمالي والأحماض الدهنية (المشبعة وغير المشبعة)
60	1-3-1-3. تقدير المحتوى من الزيت الإجمالي
60	2-3-1-3. الأحماض الدهنية المشبعة (SFAs) وغير المشبعة (USFAs)
65	4-1-3. تقدير المحتوى من الأفلاتوكسينات
69	2-3. متطلبات البرودة ومعدل التراكم الخطي لدرجات الحرارة GDH
69	1-2-3. الاحتياج من متطلبات البرودة - حقلياً
71	2-2-3. الاحتياج من متطلبات البرودة - مخبرياً
71	1-2-2-3. كسر طور السكون وانتفاخ البراعم الثمرية

- 72 2-2-2-3. مواعيد الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية وموعد انفصال أول ورقة في البراعم الخضرية
- 76 3-2-2-3. معامل متطلبات البرودة (CRI)
- 77 4-2-2-3. كمية التراكم الحراري اللازمة لبدء النمو مقدرة بالساعات (GDH)
- 78 3-3. تقدير كفاءة بعض الملقحات المذكرة وثنائية الجنس من النوعين (*P. atlantica* و *P. vera*)
- 78 1-3-3. مواعيد الأطوار الفينولوجية في بعض الطرز المذكرة وثنائية الجنس في النوع *P. atlantica*،
والطرز المذكرة والمؤنثة في النوع *P. vera*
- 79 2-3-3. مورفولوجيا حبوب الطلع
- 80 3-3-3. حيوية وإنبات حبوب الطلع
- 80 1-3-3-3. حيوية حبوب الطلع باستخدام صبغتي IKI (Iodine + Potassium Iodide) و
2,3,5 2,2,5- TTC (2,3,5- Triphenly Tetrazolium Chloride)
- 82 2-3-3-3. إنبات حبوب الطلع (Fertility) باستخدام طريقة القطرة المعلقة (*In vitro*-
germination – hanging drop method)
- 83 4-3-3. النسبة المئوية للثمار العاقدة
- 85 5-3-3. معدل الفقد للثمار الفارغة و الثمار المتساقطة
- 88 6-3-3. أبعاد الثمرة (قطر الثمرة)
- 89 7-3-3. كروية الثمار
- 90 8-3-3. النسبة المئوية للثمار المتشققة
- 93 4-3. الدراسات الوراثية لنوعي الجنس *Pistacia* (*P. atlantica* و *P. vera*) والطرز التابعة لهما
باستخدام تقنية الـ SSR
- 93 1-4-3. تعريف الطرز والأصناف المؤنثة التابعة للنوع *P. vera* باستخدام تقنية الـ SSR
- 93 1-1-4-3. التعددية الشكلية Polymorphism
- 97 2-1-4-3. التشابه الوراثي Genetic Similarity
- 98 3-1-4-3. التحليل العنقودي Cluster analysis
- 100 2-4-3. التشابه الوراثي بين الطرز والأصناف المذكرة التابعة للنوع *P. vera*
- 100 1-2-4-3. التعددية الشكلية Polymorphism
- 103 2-2-4-3. التشابه الوراثي Genetic similarity
- 105 3-2-4-3. التحليل العنقودي Cluster analysis
- 106 3-4-3. التشابه الوراثي بين الطرز المؤنثة، المذكرة وثنائية الجنس في النوع *P. atlantica* Desf.
- 107 1-3-4-3. التعددية الشكلية Polymorphism
- 110 2-3-4-3. التشابه الوراثي Genetic similarity
- 110 3-3-4-3. التحليل العنقودي Cluster analysis
- 111 4-4-3. التشابه الوراثي بين نباتات الجيل الأول F1 الناتجة عن التهجين بين النوعين
(*P. vera* × *P. atlantica*)
- 112 1-4-4-3. التعددية الشكلية Polymorphism
- 115 2-4-4-3. التشابه الوراثي Genetic similarity
- 116 3-4-4-3. التحليل العنقودي Cluster analysis

117	3-4-5. تقييم كفاءة تقنية ال SSR
121	الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات
121	4-1. الاستنتاجات
122	4-2. التوصيات
123	قائمة توضح بعض الرموز والمصطلحات المستخدمة
125	المراجع العربية
126	المراجع الأجنبية
	الملخص الأجنبي

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
الجدول 1	كمية الهطول المطري، درجة الحرارة العظمى والصغرى في منطقة الدراسة خلال السنوات 2012-2014	21
الجدول 2	تحليل مقاطع التربة فيزيائياً، كيميائياً وميكانيكياً في مواقع انتشار زراعة الطرز المختلفة من الفستق الحلبي	22
الجدول 3	نباتات الجيل الأول F1 الناتجة عن التهجين بين الصنفين المؤنثين عاشوري وباتوري مع الطرز ثنائية الجنس من النوع <i>P.atlantica</i>	41
الجدول 4	أزواج بادئات الـ SSR المستخدمة في دراسة التشابه الوراثي لكلا النوعين المدروسين (<i>P.vera</i> , <i>P.atlantica</i>)	43
الجدول 5	مواعيد الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية في الطرز والأصناف المدروسة من الفستق الحلبي	47
الجدول 6	متوسط قطر وكروية الثمار وفقاً لأبعاد الثمرة (الطول، العرض والثخانة) مقدرة بالسم	51
الجدول 7	متوسط أبعاد وحجم النواة في طرز الفستق الحلبي مقدرة بـ سم	52
الجدول 8	النسبة المئوية لمتوسط تصافي الثمار نسبة إلى الوزن الإجمالي الطازج والجاف	53
الجدول 9	المحتوى من الزيت الإجمالي، الأحماض الدهنية الأحادية (الأولييك) والمتعددة (اللينولييك) غير المشبعة، نسبة الأحماض الأحادية غير المشبعة/ الأحماض المتعددة غير المشبعة، الأحماض الدهنية المشبعة (البالماتيك) ونسبة الأحماض غير المشبعة/ الأحماض المشبعة	64
الجدول 10	المحتوى من الأفلاتوكسينات (<i>AFB1</i> ، <i>AFB2</i> ، <i>AFG1</i> ، و <i>AFG2</i>) في ثمار الطرز المدروسة من الفستق الحلبي	69
الجدول 11	عدد ساعات البرودة الشتوية (<i>Hc</i>) دون الـ 7°م وكمية التراكم الحراري الخطي لدرجات الحرارة GDD لموسمي الدراسة 2012-2013 و 2013-2014	71
الجدول 12	الفترة (يوم) اللازمة للوصول إلى كل مرحلة من مراحل تطور البراعم الثمرية وانفصال أول ورقة في البراعم الخضرية (<i>Ada</i> آدم، <i>Bat</i> باتوري، و <i>Ash</i> عاشوري)	75
الجدول 13	معامل متطلبات البرودة (<i>CRI</i>) وكمية التراكم الحراري (<i>GDH</i>) للأصناف المدروسة	78
الجدول 14	مواعيد الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية للنوعين <i>P.atlantica</i> , <i>P.vera</i>	79
الجدول 15	حيوية وخصوبة حبوب الطلع في الطرز المذكرة (<i>P.vera</i>) والطرز المذكرة وثنائية الجنس (<i>P.atlantica</i>) باستخدام اختباري <i>IKI</i> , <i>TTC</i>	83
الجدول 16	تأثير الملقحات المستخدمة على الصنفين عاشوري <i>Ash</i> . و باتوري <i>Bat</i> . من حيث النسبة المئوية للثمار العاقدة، معدل الفقد، قطر الثمرة، كروية الثمار والنسبة المئوية للثمار المتشققة	92
الجدول 17	عدد الأليلات الإجمالي باستخدام 16 زوجاً من بادئات الـ SSR، الأليلات متعددة الأشكال، النسبة المئوية للتعددية الشكلية، وحجم الأليلات الناتجة <i>bp</i>	96
الجدول 18	عدد الأليلات الإجمالي باستخدام 17 زوجاً من بادئات الـ SSR، عدد الأليلات المتعددة شكلياً، النسبة المئوية للتعددية الشكلية وحجم الأليلات الناتجة (<i>bp</i>)	103
الجدول 19	التشابه الوراثي بين كافة الطرز والأصناف المذكرة المدروسة من النوع <i>P.vera</i> وفقاً لمعامل Jaccard	104

109	الجدول 20	عدد الأليلات الإجمالي باستخدام 16 زوجاً من بادئات الـ SSR، عدد الأليلات المتعددة شكلياً، النسبة المئوية للتعددية الشكلية وحجم الأليلات الناتجة (bp)
110	الجدول 21	درجة التشابه الوراثي بين الطرز المدروسة من النوع <i>P.atlantica</i> اعتماداً على معادلة Jaccard
115	الجدول 22	عدد الأليلات الناتجة باستخدام 16 زوجاً من بادئات الـ SSR، الأليلات المتعددة الأشكال، النسبة المئوية للتعددية الشكلية وحجم الأليلات bp
116	الجدول 23	درجة التشابه الوراثي لنباتات F1 والأبوين (<i>P.vera</i> × <i>P.atlantica</i>) اعتماداً على معامل Jaccard
118	الجدول 24	معدل التغاير المورثي الملاحظ والمتوقع (He, Ho)، ودليل الواسم MI عند دراسة التشابه الوراثي لكلا النوعين <i>P.vera</i> , <i>P.atlantica</i>

فهرس الأشكال

الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
23	شكل الأزهار في الطرز المذكورة من النوع <i>P.atlantica</i>	الشكل 1
25	شكل الأزهار والثمار في الطرز المؤنثة من النوع <i>P.atlantica</i>	الشكل 2
27	التركيب الجنسية المختلفة للأزهار في الطرز ثنائية الجنس من النوع <i>P.atlantica</i> والثمار الناتجة عن الأزهار المؤنثة و الأزهار ثنائية الجنس	الشكل 3
28	عدد الأسدية وطريقة توضعها في أزهار الطرز المذكورة في النوع <i>P.vera</i>	الشكل 4
30	أبعاد الثمار (IPGRI, 1997)	الشكل 5
31	شكل الثمار في النوع <i>P.vera</i> (IPGRI,1997)	الشكل 6
31	درجة التشقق في ثمار الفستق الحلبي (IPGRI, 1997)	الشكل 7
35	مراحل تطور البزاعم الثمرية في الأصناف المؤنثة والمذكورة في النوع <i>P.vera</i>	الشكل 8
37	جمع النورات الزهرية واستخلاص حبوب الطلع منها	الشكل 9
49	معامل الارتباط بين كل من قطر وكروية الثمرة مع أبعادها	الشكل 10
50	ثمار الطرز المدروسة من الفستق الحلبي <i>P.vera</i>	الشكل 11
55	نسبة التشقق في ثمار الطرز المدروسة، وتشير الأحرف المشتركة إلى عدم وجود فروقات معنوية (LSD 5%= 5.21)	الشكل 12
56	درجة تشقق ثمار الفستق الحلبي في الطرز المدروسة اعتماداً على (IPGRI, 1997)	الشكل 13
58	النسبة المئوية للثمار الفارغة، تشير الأحرف المشتركة إلى عدم وجود فروقات معنوية (LSD 5%= 0.98)	الشكل 14
58	الحالات المسجلة لفراغ الثمار في النوع <i>P.vera</i>	الشكل 15
59	كميات الإنتاج في الطرز المدروسة من الفستق الحلبي خلال سنوات الدراسة مقدرة بالكغ/ شجرة (LSD5%=2.11)	الشكل 16
61	المحتوى من الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في الطرز والأصناف المدروسة من النوع <i>P.vera</i> باستخدام جهاز الـ GC	الشكل 17
66	محتوى الطراز Ash.5 والعينة التجارية commercial من الأفلاتوكسينات AFs اعتماداً على وقت ظهور المركبات (retention time) باستخدام جهاز الـ HPLC	الشكل 18
67	الفرق بين التشقق المبكر للثمار، و تشقق الثمار كصفة مرغوب بها في الفستق الحلبي	الشكل 19
74	تأثير انخفاض مستويات البرودة في كسر طور السكون، طبيعة النورات الزهرية المتشكلة وعدم انتظام نمو البزاعم الثمرية سواء بعد مرحلة الاستطالة أو في مرحلة انتفاخ البزاعم الثمرية في الصنف باتوري عند التعرض إلى >600 ساعة برودة	الشكل 20
80	مورفولوجيا حبوب الطلع في الطرز المذكورة في <i>P.vera</i> والطرز المذكورة وثنائية الجنس في <i>P.atlantica</i>	الشكل 21
82	الفرق في الحيوية بين حبوب الطلع الكروية والمضلعة باستخدام صبغتي IKI و TTC	الشكل 22
83	مراحل نمو الأنبوب الطلعي في بيئة النمو (سكروز 5 غ/ل) بعد الصبغ بصبغة الـ IKI	الشكل 23

85	الشكل 24	نسبة العقد في الصنفين عاشوري وياتوري وفق الملقحات المدروسة بالمقارنة مع النسبة المئوية لخصوبة حبوب الطلع $LSD5\% = 2.845$
85	الشكل 25	المادة الدبقة لحبوب الطلع في الطراز ثنائي الجنس PA12 من النوع <i>P.atlantica</i> تحت تكبير مجهري 400 X
86	الشكل 26	النسبة المئوية للثمار المتساقطة للصنفين عاشوري وياتوري باستخدام الملقحات المدروسة $LSD 5\% = 3.212$
88	الشكل 27	النسبة المئوية للثمار الفارغة في الصنفين عاشوري وياتوري باستخدام الملقحات المدروسة $LSD 5\% = 2.061$
89	الشكل 28	قطر الثمرة في الصنفين عاشوري وياتوري وفق الملقحات المدروسة $LSD5\% = 0.050$
90	الشكل 29	النسبة المئوية لكروية الثمار في الصنفين عاشوري وياتوري وفق الملقحات المستخدمة $LSD 5\% = 0.910$
91	الشكل 30	النسبة المئوية للثمار المتشققة في الصنفين عاشوري وياتوري وفق الملقحات المستخدمة $LSD5\% = 2.644$
95	الشكل 31	التعددية الشكلية في الطرز والأصناف المؤنثة في النوع <i>P.vera</i> باستخدام الواسم M:100 bp ladder- EPVM016
100	الشكل 32	التحليل العنقودي للطرز المؤنثة المدروسة في النوع (<i>P.vera</i> L.) اعتماداً على معامل Jaccard
102	الشكل 33	الأليلات الناتجة عن استخدام أزواج البادئات A: EPVF013 و B: Ptms-45 في كافة الطرز والأصناف المذكرة المدروسة M:100 bp ladder
106	الشكل 34	التحليل العنقودي للطرز والأصناف المذكرة في النوع <i>P.vera</i> اعتماداً على معامل Jaccard ووفقاً لطريقة UPGMA
108	الشكل 35	الأليلات الناتجة عن استخدام أزواج بادئات الـ SSR (B: EPVM016, A: Ptms-7) في الطرز المدروسة من النوع <i>P.atlantica</i>
111	الشكل 36	التحليل العنقودي للطرز (المذكرة، المؤنثة وثنائية الجنس) من النوع <i>P.atlantica</i> اعتماداً على معامل Jaccard
113	الشكل 37	الأليلات الناتجة عن استخدام أزواج بادئات الـ SSR (A: Ptms-7, B: EPVM016) على الآباء والأمهات ونباتات الجيل الأول الناتجة عنها (100 bp ladder)
117	الشكل 38	التحليل العنقودي لنباتات F1 والأبوين (<i>P.vera</i> × <i>P.atlantica</i>) اعتماداً على معامل Jaccard ووفقاً لطريقة UPGMA

الملخص:

نفذ البحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية- مركز البحوث العلمية الزراعية في السويداء، وفي مناطق انتشار زراعة النوع *P.vera* وانتشار الكثافات النباتية للنوع *P.atlantica* بين عامي 2012- 2014. بهدف تحديد قاعدة وراثية من أصناف وطرز الفستق الحلبي المنتشرة في المنطقة الجنوبية- محافظة السويداء، وتقييم سلوكيتها من خلال دراسة أهم المعايير المستخدمة في تقييم مدى ملائمة ونجاح هذه الزراعة في مناطق التوسع، وتحديد درجة التشابه الوراثي فيما بينها باستخدام تقنية الـ SSR. وبالنتيجة فقد أبدت العديد من الطرز المؤنثة ذات التسميات المحلية مواصفات اقتصادية هامة (بشكل خاص الطرازين عاشوري ماوردي مخلي Ash.2 وباتوري جراحي Bat.1) على مستوى الصنف الواحد، مما يشير إلى الخلط الوراثي الكبير بين الأصناف في النوع المزروع *P.vera* والذي ينعكس بشكل أساسي على السلوك والإنتاجية. وارتفع محتوى الثمار من الزيت الإجمالي ومركبات الأحماض الدهنية خاصة الأحماض الأحادية غير المشبعة (حمض الأوليك). كما بينت النتائج غياب التلوث في العديد من الطرز بالأفلاتوكسينات، وانخفاضه في الطرز الأخرى باستثناء الطراز Ash.5 (عاشوري لسان الطير) الذي تلوث بنمطي الأفلاتوكسينات AFB1 و AFB2، كما ظهر التلوث بأنماط الأفلاتوكسين (AFB1, AFB2, AFG1) في العينة التجارية. وتم دراسة متطلبات البرودة الشتوية حقلياً ومخبرياً حيث تراوح المجال المناسب من وحدات البرودة للأصناف المؤنثة بين 900- 1200 ساعة برودة وللصنف المذكر آدم 1000- 1200 ساعة برودة، وأعطت قيمة معامل البرودة CRI أفضل توافق بين الأصناف عاشوري وباتوري وآدم عند التعرض لعدد ساعات برودة 1200 ساعة. كما أبدى الطرازان ثنائيا الجنس من النوع *P.atlantica* (PA35 و PA37) كفاءة عالية لدى استخدامهما كملقحين لكلا الصنفين المدروسين بشكل خاص في الصنف عاشوري، إضافة إلى ارتفاع حيوية وخصوبة غبار الطلع فيهما، في حين تميز الطراز ثنائي الجنس PA12 بوجود مادة دبقة على حبوب الطلع أدت إلى خفض نسبة الإنتاش. ومن جهة أخرى أثبتت الدراسات الوراثية كفاءة تقنية الـ SSR في كشف التباينات الوراثية على مستوى الأفراد، كما أظهرت النتائج الفعالية العالية لبعض البادئات مثل (EPVM016، EPVF019، EPVM021 و Ptms-7) في كشف التباينات الوراثية والمواقع مضاعفة التكرارات وكذلك السيادة المشتركة في الطرز والأصناف المختلفة، وكذلك في هجن الجيل الأول F1، وكانت الهجن الناتجة عن التصلب بين النوعين *P.vera* × *P.atlantica* ذات نسبة تشابه وراثي أعلى مع الأم منها مع الأب، في ذلك، باستثناء الهجين (Batouri × HB3 PA35) الذي أعطى تشابهاً وراثياً أعلى مع الأب، مما قد يدل على دور الوراثة السيتوبلاسمية في ذلك.

الكلمات المفتاحية: فستق حلبي، بطم أطلسي، أحماض دهنية، أفلاتوكسين، معامل متطلبات البرودة (CRI)، كفاءة الملقحات، برامج تهجين، تقنية الـ SSR

المقدمة

Introduction

ينتمي الجنس *Pistacia* إلى العائلة *Anacardiaceae* ويضم 11 نوعاً، ويعد النوع *P. vera* النوع الوحيد المزروع، حيث تنتشر زراعته في منطقة آسيا الوسطى ودول حوض المتوسط، وتلعب هذه الزراعة دوراً أساسياً في التغذية والاقتصاد الزراعي للعديد من المجتمعات الفقيرة في المناطق الجافة وشبه الجافة في إيران، تركيا، وسورية وذلك بسبب تكيف هذه الشجرة مع الظروف البيئية الصعبة حيث ينمو عدد محدود فقط من الأنواع النباتية الأخرى (Padulosi et al., 1996). تم تعريف مركزين أساسيين للتنوع الوراثي ضمن النوع *P. vera*، يمتد الأول من إيران وحتى شرق تركيا، ويمتد المركز الثاني بين شمال أفغانستان حتى جنوب تركمانستان (Harandi and Ghaffari, 2001). كما تعتبر الأنواع البرية أصولاً وراثية قيمة تتميز بالعديد من الصفات الوراثية الهامة التي تؤمن مستودعاً جينياً في أعمال التحسين الوراثي والهندسة الوراثية. وتشكل كل من إيران، الولايات المتحدة الأمريكية، تركيا، أفغانستان، إيطاليا وسورية أهم الدول المنتجة للفسق الحلبي على مستوى العالم. وفي سورية تعد محافظات حلب، حماة وإدلب المناطق الرئيسية لإنتاج الفسق الحلبي، ثم توسعت زراعته إلى المحافظات الأخرى، إذ تأتي شجرة الفسق الحلبي في المرتبة الثالثة بعد الزيتون واللوز من حيث المساحة المزروعة في سورية بمقدار (59903 هكتار)، بينما بلغ الإنتاج (54516 طن) لعام 2013 (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2014). وتنتشر زراعة الفسق الحلبي في محافظة السويداء في منطقة الحزام الأخضر على ارتفاع يتراوح بين 900-1250 م فوق سطح البحر.

وعلى الرغم من طول فترة حياة هذا المحصول وأهميته الاقتصادية إلا أنه يتعرض للتعرية الوراثية في دول وسط وغرب آسيا وشمال إفريقيا ودول حوض المتوسط (Padulosi et al., 1996; Padulosi and Hadj-Hassan, 2001). وتعد كافة أنواع الجنس *Pistacia* منفصلة الجنس باستثناء بعض النماذج الفردية من النوعين *P. atlantica* و *P. terebinthus* التي تملك أزهاراً ونورات ثنائية الجنس (Kafkas, 2002; Gercheva et al., 2008; Abdelkader et al., 2009; Alhajjar et al., 2011). تنمو الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة في الفسق الحلبي في نورات زهرية تسمى العناقيد تحمل حتى مئات الأزهار. وتتكون الثمرة من القشرة الخارجية الطازجة والغلاف الخشبي الصلب الذي يحيط باللب. في فترة النضج يحدث تشقق للغلاف الخشبي في الحواف الظهرية والبطنية، وتتباين النسبة المئوية للثمار المتشققة بين الأصناف، وبين الأشجار في الصنف نفسه، ووفقاً للأصل المستخدم، كما أنها تختلف من عام لآخر (Crane and Iwakiri, 1986).

وقد استخدمت العديد من المعلومات الجزيئية لدراسة التنوع الوراثي في الجنس *Pistacia* إلى جانب تقنية الـ SSR سواء باستخدام تقنية الـ RAPD (Mir Ali and Nabulsi, 2003; Barazani

(Basha *et al.*, 2007; Katsiotis *et al.*, 2003) AFLP أو باستخدام تقنية الـ (et *al.*, 2003) وتعتبر تقنية التكرارات الترادفية البسيطة SSRs (Simple Sequence Repeats) من أهم المعلومات الجزيئية المستخدمة في دراسة العلاقات الوراثية بسبب موثوقيتها وتكراريتها العالية، وقدرتها على إظهار السيادة المشتركة (Powell *et al.*, 1996)، إضافة إلى فعاليتها في كشف التنوع الوراثي ضمن وبين الأصناف (Cipriani *et al.*, 2002; Lopez *et al.*, 2004).

وفي سورية لا تزال تعتمد زراعة الفستق الحلبي على قاعدة وراثية ضيقة، على الرغم من وجود العديد من الطرز الوراثية المنتشرة بشكل هامشي والتي تتميز بمواصفات اقتصادية هامة (Basha *et al.*, 2007). كما تتميز العديد من النماذج الفردية في الأنواع البرية بصفات وراثية هامة يمكن الاستفادة منها في برامج التربية والتجهيز. ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث في تقييم سلوك وأداء الطرز والأصناف المختلفة من الفستق الحلبي، وكذلك دراسة العلاقات الوراثية بين أنواع وطرز الجنس *Pistacia*.

مبررات البحث:

توسعت زراعة الفستق الحلبي في عدة مناطق في سورية، وترافق ذلك مع اتساع مساحة الأراضي التي خرجت صلاحيتها من الزراعة بالأشكال النباتية الأخرى نتيجة الجفاف وانخفاض معدل الهطولات المطرية. ومن أبرز المشاكل حيال هذا التوسع؛ الخلط الوراثي بين الأصناف ووجود عدة طرز تتدرج تحت الصنف نفسه وتأخذ تسميات محلية مختلفة، تتباين هذه الطرز فيما بينها بأهم المعايير الأساسية المعتمدة لتبني زراعة أصناف مختلفة من الفستق الحلبي، والتي يأتي في أولويتها معدل الإنتاج، النسبة المئوية للثمار المتشققة، ومعدل الفقد (الذي يشمل الثمار الفارغة والمتساقطة)، وهذا يرتبط بشكل وثيق مع أهمية تحديد الملقح المناسب، علماً أن هناك خلطاً في توزيع وتداول الأصناف المذكورة في الحقول. كما أن دراسة العلاقات الوراثية بين الأنواع البرية والأصناف التجارية المزروعة تعطي دليلاً ثابتاً وهاماً عن تاريخ نشوء وتطور هذا الجنس، سيما مع وجود الخلط الوراثي في تصنيف الجنس *Pistacia* والذي يتطلب دراسات تصنيفية عميقة سواء على مستوى النوع الواحد أو بين الأنواع المختلفة نتيجة حدوث التصلبات الطبيعية الناتجة عن التلقيح الخلطي.

انطلاقاً من ذلك فإن تقييم أداء وسلوك طرز وأصناف النوع *P.vera* ضمن الظروف البيئية لمناطق التوسع، تحديد العلاقات الوراثية فيما بينها، والتأسيس لبرامج تهجين بهدف إدخال الصفات المرغوبة إلى الأصناف التجارية المزروعة يعد من أهم الأسس لفهم العلاقات التصنيفية ضمن وبين الأنواع المختلفة، وصولاً إلى رسم وتأسيس الخرائط الوراثية.

أهداف البحث:

1. تقييم سلوكية بعض الطرز المؤنثة التابعة للنوع *P.vera*.
2. تحديد متطلبات البرودة ومعدل التراكم الخلطي لدرجات الحرارة GDH للأصناف المؤنثة عاشوري باتوري والصنف المذكر آدم.
3. تقدير كفاءة بعض الملقحات للصنفين التجاريين عاشوري وباتوري.
4. الدراسات الوراثية لنوعي الجنس *Pistacia* (*P.vera* و *P.atlantica*) والطرز التابعة لهما باستخدام تقنية الـ SSR.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

Literature Review

ينمو الفستق الحلبي منذ آلاف السنين، حيث تتجح زراعته في المناطق ذات الظروف المناخية الباردة شتاء والصيف الطويل الحار والجاف (Gianessi, 2009). وتشكل أنواع الجنس *Pistacia* هجناً ناتجة عن التهجين بين الأنواع المختلفة مقترحة بذلك علاقات وراثية متقاربة جداً، وبالمقابل اختلافات في عدد الكروموزومات. كما أن نباتات الجيل الأول F1 يمكن تحديدها بسهولة نسبياً، إلا أن نباتات الجيل الثاني صعبة التحديد، وبالتالي فإن العلاقات الوراثية ضمن وبين الأنواع تبقى غير واضحة (Parfit and Badenes, 1997). وتعد سورية مركزاً هاماً للتنوع الوراثي في الفستق الحلبي، حيث يوجد العديد من الطرز الوراثية ذات مواصفات هامة، وتعد مصدراً وراثياً في برامج التحسين الوراثي (Basha et al., 2007).

1-1. تقييم السلوكية:

1-1-1. الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية وبعض الصفات الشكلية:

تعد كل من الإنتاجية، الثمار الفارغة، حجم الثمار، والوزن الجاف لللب من أهم المعايير المعتمدة في تقييم أصناف وطرز النوع *P.vera* (Hormaza and Herrero, 1998)، وكذلك انخفاض النسبة المئوية للثمار المتشققة (Cem Bilim and Polat, 2008). وقد ذكرت العديد من الدراسات أن تقييم السلوك البيئي له دور هام في المعرفة الدقيقة لتنوعها الوراثي (Harandi and Ghaffari, 2001; Panahi and Talaie, 2002; Behboodi, 2005).

صنف (حاج حسن، 1988) في محافظة حلب الأصناف عاشوري، عليمي أحمر وياتوري أبيض تبعاً لاختلاف مواعيد إزهارها إلى مبكرة الإزهار تشمل الصنفين عاشوري وياتوري أبيض، ومتوسطة التبكير في الصنف عليمي أحمر، إذ تراوحت فترة الإزهار بين 24 آذار حتى 8 نيسان، وبلغت مدة إزهار الصنف عليمي أحمر 9 أيام، والصنف عاشوري 11 يوماً، والصنف باتوري أبيض 12 يوماً.

قيم (Gharb et al., 2002) سلوك عدة طرز مذكرة من النوع *P.vera* وفقاً لعدد من المؤشرات مثل فترة الإزهار، كثافة النورات الزهرية، كمية حبوب الطلع في العنقود الواحد وذلك بهدف إيجاد الملقح الأفضل للصنف المؤنث Mateur. وتبعاً لموعد الأطوار الفينولوجية انقسمت الطرز المدروسة إلى ثلاث مجاميع، كما تراوح إنتاج حبوب الطلع بين 0.30-0.52 غ/عنقود.

أظهرت نتائج (Kamiab et al, 2006) عند دراسة سلوك 10 طرز وراثية مذكرة من حيث موعد الإزهار، كمية حبوب الطلع، ونوعية حبوب الطلع أن كثافة العنقود الزهري وكمية حبوب الطلع تختلف من طراز إلى آخر. و هناك بعض الطرز ذات كثافة جيدة و لكن مع كميات قليلة من حبوب الطلع/ عنقود. وأشارت دراسة إنتاش حبوب الطلع إلى وجود اختلافات معنوية بين العينات المختبرة.

ودرس (Kebour et al., 2013) الأطوار الفينولوجية للأصناف المؤنثة عاشوري، باتوري، ناب الجمل، بياضي وعجمي، والأصناف المذكرة خليفة، جابر وجميل، إضافة إلى تحديد كمية ونوعية حبوب الطلع بهدف تعريف المراحل التطورية في دورة النمو في الفستق الحلبي.

درست الأطوار الفينولوجية لثمانية أصناف مؤنثة وعشرة أصناف مذكرة من النوع *P.vera* L. لمقارنة التوافق في تاريخ تطور الأطوار الفينولوجية بين الأصناف المؤنثة والمذكرة (FSI)، متضمنة معلومات أولية حول تقييم سلوك صنفين مذكرين هما: Guerrero و Chaparrillo، من حيث بدء تفتح البراعم، بدء الإزهار، أوج الإزهار ونهاية الإزهار، وتوصلت الدراسة إلى أن أفضل توافق وجد بين الأصناف المؤنثة مع الصنفين المذكرين Guerrero و Chaparrillo. كما اقترحت الدراسة ضرورة زراعة عدة أصناف مذكرة متباينة في موعد الإزهار لتأمين تغطية كاملة لفترة الإزهار في الأصناف المؤنثة (Guerrero et al., 2014).

وهدف دراسة (Chelli Chaabouni et al., 2014) إلى تحديد المواصفات الإنتاجية في 19 طرازاً وراثياً مذكراً من النوع *P.vera* بعمر 40 عاماً من حيث مراحل تطور الأطوار الفينولوجية، وتركيب النورة الزهرية لتحديد الصفات المتباينة التي تؤثر على الإنتاجية، إذ تراوح متوسط عدد الأزهار في النورة الواحدة بين 240-560 زهرة، كما تم تقدير النسبة المئوية للبراعم الثمرية المتطورة على الطرود السنوية، وتراوح بين 8% في الطراز H23a و 73.9% في الطراز H26a.

بدأ برنامج تربية الفستق الحلبي في كاليفورنيا منذ عام 1989 عن طريق تحسين سلالة عبر 78 تهجيناً، زرعت الطرز الناتجة عن التهجين في ثلاث مناطق مختلفة بهدف تقييم سلوكيتها في بيئات مختلفة. وتم تقدير بعض المواصفات المورفولوجية، والنسبة المئوية للثمار المتشقة، النسبة المئوية للثمار الفارغة، الوزن الطازج والجاف للثمرة والنواة، واقتُرحت البيانات الأولية أن الإنتاج في عدد من هذه الطرز كان أكبر بفروقات معنوية بالمقارنة مع الصنف Kerman، وأن لكافة الطرز صفة تجارية جيدة ويملك بعضها حجماً ونسبة تشقق أفضل من صنف المقارنة Kerman (Chao et al., 1998). ويستخدم في كاليفورنيا النوعان *P.atlantica* و *P.terebinthus* كأصول للتطعيم عليها لأنها أكثر مقاومة للفطريات والديدان الثعبانية وبعض حشرات التربة، ولا تتوافق أصناف الفستق بشكل جيد مع

الأصل *P.terebinthus* بسبب بطء نموه وقلة توافقه الأمر الذي يحدث انتفاخاً في منطقة التطعيم، هذا إضافة إلى كونه أقل تحملاً للجفاف من البطم الأطلسي (سنكري، 1977 عن Optize، 1969).

تبدي ثمرة الفستق الحلبي في نموها انحرافاً عن القاعدة النموذجية لتشكل الثمرة والبذرة، إذ أن البذرة لا تنمو إلا بعد أن تصل الثمرة إلى الحجم الكامل تقريباً، عندها يبدأ الزيغوت بالانقسام ليملاً الفراغ داخل الثمرة ويحتاج ذلك من 4-8 أسابيع (Shuraki and Sedgley, 1996). وبالتالي فإن هذا التطور يجعل تحديد مسببات أسباب ظاهرة فراغ الثمار صعبة بالمقارنة مع المحاصيل الأخرى (Polito, 1999).

بدأ مركز التحسين الزراعي في إسبانيا منذ عام 1987 بدراسة سبل مختلفة لتجديد الإمكانات الحقيقية لتبني زراعة الفستق الحلبي في منطقة Castilla-La Mancha من خلال دراسة العديد من المعايير، نظام التكاثر، الإنتاجية وغيرها، وتوصلوا إلى ارتفاع معنوي وثابت، حيث زادت المساحة المزروعة ما يقارب 200 هـ من النوع *P.terebinthus* L. لاستخدامه كأصل لأصناف الفستق الحلبي (Couceiro et al., 2003).

قيم (Kafkas et al., 2002) 65 طرازاً وراثياً من عدة أنواع برية من الجنس *Pistacia*، وتوصلت النتائج إلى وجود تنوع وراثي كبير ضمن وبين الأنواع. وهناك العديد من الصفات المميزة للنوع، كما وجد ارتباطاً إيجابياً بين وزن الثمرة مع طول الوريقة القمية ومع أبعاد الثمرة في كافة الأنواع المدروسة، وكشفت بعض الصفات لعدة طرز وراثية من هذا الجنس عن وجود هجن ناتجة عن التصالب بين الأنواع.

قارن (Atli et al., 2003) بين ثلاثة أنواع من الجنس *Pistacia* مستخدمة كأصول وهي *P.vera* L.، *P.atlantica* Desf. و *P.khinjuk* Stocks وذلك بتطعيمها بخمسة أصناف تجارية من الفستق الحلبي (Ohadi، Uzun، Halebi، Kirmizi و Siirt) من حيث معدل نمو الأشجار، الإنتاج، بعض الصفات النوعية للأصول والأصناف ووجد أن الصنف Siirt مع الأصل *P.khinjuk* هما الأكثر ملاءمة للظروف الجافة.

درس (Ziribi et al., 2006) ثلاثة أصناف محلية مؤنثة (Nouri, Thynal and Mateur) والصنفان المدخلان (Ohadi and Mumtaz) من حيث باكورية النضج، النسبة المئوية للثمار المتشقة، مركبات الزيت وأظهرت النتائج اختلافات واضحة بين الأصناف، حيث أعطى الصنف Mumtaz أعلى نسبة مئوية من الثمار المتشقة.

بينت نتائج (Piramoradian, 2006) عند دراسة 31 طرازاً محلياً في إيران أن كافة الطرز ذات ثمار متطاولة باستثناء طرازين فقط مستديري الشكل، كما أظهر تقييم العديد من الصفات تنوعاً كبيراً بين الطرز الوراثية المدروسة، وأبدت بعض الطرز صفات اقتصادية غير مرغوبة إلا أنها تشكل مصدراً للمادة الوراثية في برامج التهجين، ويعود ذلك لملاءمتها الجيدة وقدرتها على تحمل الإجهادات البيئية في المنطقة، في حين كان بعضها الآخر ذو صفات نوعية قيمة.

تم تحديد بعض الخصائص الفيزيائية والشكلية لثمار الفستق (البندقية واللبن) في منطقة جنوب الأناضول كالأبعاد، الوزن، الثخانة، متوسط القطر، الكروية، كتلة الثمرة وغيرها من المقاييس، حيث تراوحت أبعاد الثمار بين 1.9 - 2.00 سم طولاً، 0.9 - 1.06 سم عرضاً، و 1.00 - 1.16 سم سماكة، كما تراوحت أبعاد النواة بين 1.5 - 1.6 سم طولاً، 0.7 - 0.8 سم عرضاً، و 0.75 - 0.85 سم سماكة وذلك عند محتوى رطوبة 7.1%. بينما تراوح حجم الثمار عند محتوى رطوبة 44.5% بين 2.05 - 2.2 سم طولاً، 1.05 - 1.2 سم عرضاً، و 1.15 - 1.2 سم سماكة، ووصلت أبعاد اللب (طول، عرض وسماكة) إلى 1.55 - 1.7 سم، 0.75 - 0.85 سم، و 0.8 - 0.9 سم على التوالي (Polat et al., 2007).

قيم (Karimi et al., 2009) الأنواع البرية والطرز الوراثية المنتشرة في إيران، ووجدوا ارتباطاً معنوياً بين سماكة الثمرة ووزنها مع مساحة الأوراق والوريقة الطرفية. واستخدمت عدة معايير من الصفات الشكلية في التحليل العنقودي، حيث وقع كل من الأنواع *P.vera* و *P.atlantica* و *P.khinjuk* في مجموعة واحدة، حيث وقع النوع *P.khinjuk* بين النوعين السابقين بشكل أقرب إلى النوع *P.atlantica* مقارنة مع النوع *P.vera*.

كما أشار كل من (Parfit et al., 2008; Kasllen et al., 2009) إلى أنه تم الكشف عن صنفين جديدين من الفستق الحلبي من قبل محطة التجارب الزراعية في كاليفورنيا عام 2005، تميزا بارتفاع النسبة المئوية للثمار المنتشقة، إنتاجية مرتفعة، عدم ظهور أعراض نقص ساعات البرودة الشتوية على الإزهار، باكورية النضج وقلة الحساسية للإصابة بدودة الثمار. ووصلت النسبة المئوية للثمار المنتشقة في الصنف (Golden Hills) إلى 84%، وبلغ متوسط وزن الثمرة 1.26 غ.

درس (Gijon et al., 2010) تطور ثمار الفستق الحلبي من خلال تقدير الوزن الجاف للنواة حيث تراوح بين 0.6 - 0.7 غ عند النضج، وبلغ متوسط قطر الثمرة 1.8 سم، كما تم تقدير النسبة المئوية للثمار مبكرة التشقق، وتقدير الإنتاج وفقاً للكمية الإجمالية للثمار مع الأخذ بعين الاعتبار كل من الثمار المنتشقة والثمار الفارغة.

وجد (Rosenstock *et al.*, 2010) أن ظاهرة المقاومة من أهم المعايير التي تؤثر على الإنتاج في الفستق الحلبي، حيث أبدى 58% من الأصناف المدروسة ظاهرة تبادل الحمل، في حين أن 42% لم تكن واضحة، وذلك بسبب عدم تمييز ظاهرة تبادل الحمل من التذبذب العشوائي للإنتاج الذي يعود لأسباب أخرى، وبالتالي فإن التنوع الكبير في ديناميكية الإنتاج يخلق تحديات واعتبارات أخرى عند إدارة هذا المحصول.

تم تقييم الصفات النوعية للأصناف Padami- و Ahmad Aghai, Ghalghoshi, Ohadi و Zarand، حيث جمعت الثمار تباعاً بدءاً من 23 آب حتى 11 تشرين أول، ودرست من حيث النسبة المئوية للثمار المتشققة، التشقق المبكر للثمار، قابلية القشرة للتحلل، عدد الثمار في الكيلوغرام والمحتوى من الرطوبة. بينت النتائج أن التأخر في قطف الثمار يؤدي إلى زيادة نسبة التشقق المبكر، تحلل أنسجة القشرة الخارجية، وارتفاع التلوث بالأفلاتوكسين الذي ازداد بشكل واضح اعتباراً من 13 أيلول (Panahi and Khezri, 2011).

1-1-2. المحتوى من الأحماض الدهنية:

تعد ثمار الفستق الحلبي مصدراً جيداً للدهون (50-60%)، حيث تحتوي على نسب مرتفعة من الأحماض الدهنية غير المشبعة وهي حمض الأوليك (oleic)، اللينوليك (linoleic) واللينولينيك (linoleic) حسب (Shukrai, 1977; Maskan and Karatas, 1998; Rayn *et al.*, 2006).

درس (Clarke *et al.*, 1976) المحتوى من الأحماض الدهنية، الكربوهيدرات والأحماض الأمينية لثمار الفستق الحلبي، وخلصت الدراسة إلى أن الثمار تحتوي 55% من الزيت نسبة إلى الوزن الجاف، وأن أهم الأحماض الدهنية هي حمضي اللينوليك (linoleic) والأوليك (oleic) حيث تشكل نسبة 80% من الزيت الإجمالي.

درس (Okay, 2002) المحتوى من الزيت، الأحماض الدهنية والبروتينات لثمار أصناف النوع *P. vera* وهي (Ohadi و Uzun، Kirmizi، Haleb، Siirt) حيث تراوح محتوى الزيت الإجمالي بين 55.8-59.7%، ولم يُسجل اختلافات معنوية بين الأصناف. ووجد أن حمض الأوليك (oleic) هو الحمض الأساسي الأحادي غير المشبع، وأن حمض البالماستيك (palmitic) هو الحمض الأساسي المشبع يليه حمض الستياريك.

كما درس (Kucukoner and Yurt, 2003) بعض الصفات الكيميائية لعدد من أصناف الفستق الحلبي في تركيا (Uzun، Kirmizi، Siirt، Ohadi و Halibi) حيث تراوح محتوى البروتين

ما بين $20.18 \pm 0.23\%$ إلى $23.62 \pm 0.37\%$ وتراوح محتوى الدهون ما بين 56.03 ± 1.61 إلى $57.65 \pm 1.00\%$. كما تباينت الأصناف من حيث محتواها من الأحماض الدهنية.

وفي دراسة لتحديد محتوى الثمار من الأحماض الدهنية في صنف الفستق الحلبي (Uzun و Siirt) في مناطق مختلفة من تركيا باستخدام جهاز GC/MS، فقد تراوحت نسبة حمض الأوليك (oleic) بين $55.4 - 62.6\%$ في الصنف Uzun و $60.6 - 65.5\%$ في الصنف (Siirt) (Satil et al., 2003).

وأوضح (Roozban et al., 2006) في دراستهم لتحديد المحتوى من الأحماض الدهنية في ثمار الفستق الحلبي أن نسبة الحمض المشبع الأساسي (palmitic) تراوحت بين $10.95 - 16.27\%$ ، ونسبة الأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة (oleic) $51.28 - 58.38\%$ ، ومحتوى الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (linoleic) $28.34 - 37.76\%$.

أظهرت نتائج (Mohamadi, 2006) فروقات معنوية بين عدة أصناف من الفستق الحلبي في إيران (badami-e-zarand، Fandoghi-riz، Kalleh-ghuchi، Akbari، Ohadi و ahmadaghai)، من حيث محتواها من الأحماض الدهنية، وتراوحت نسبة حمض البالماستيك (palmitic) بين $7.1 - 8.6\%$ ، وحمض اللينوليك (linoleic) $15.2 - 38.6\%$ ، وحمض الأوليك (oleic) $53 - 77.6\%$.

ودرس (Aslan and Orhan, 2006) محتوى أجزاء مختلفة من شجرة الفستق الحلبي من الأحماض الدهنية، ولاحظوا أن الغلاف الخشبي والأوراق الطازجة والمجففة والساق غنية بالأحماض الدهنية، بشكل خاص الأوراق الطازجة حيث تحتوي على كمية واضحة من حمض اللينولينك ($30.4 \pm 3.28\%$).

عرف (Tsokou et al., 2007) 21 مركباً في الزيت الأساسي لثمار الفستق الحلبي وأهم المركبات هي α -pinene (+) (54.6%) و terpinolene (31.2%)، كما تم تعريف 33 مركباً في الزيت الأساسي في الأوراق، وأهم المركبات هي α -pinene (30%) و terpinolene (17.6%) و bornylacetate (11.3%).

درس (Acar et al., 2008) محتوى الأحماض الدهنية في طرز مختلفة من الفستق الحلبي في تركيا، إيران وأمريكا وتراوح المحتوى من الأحماض الدهنية المشبعة (SFAs) بين $7.45 - 10.14\%$ ، والأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة (MUFAs) $55.23 - 77.61\%$ ، والأحماض الدهنية المتعددة

غير المشبعة (PUFAs) 13.82-33.11%، كما تراوحت نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة إلى المشبعة بين 8.74-12.34%.

أشار (Chahed *et al.*, 2008) إلى أن المحتوى الرئيسي للأحماض الدهنية في عدة أصناف من الفستق الحلبي من مناطق مختلفة في تونس هو حمض الأوليك (C18:1)، وسجلت العينات من المنطقة الشمالية انخفاضاً في محتواه بفروقات معنوية مع باقي المناطق المدروسة حيث بلغ المحتوى 54.2%، وحمض اللينوليك (C18:2) 24.1%.

ودرس (Ghrab *et al.*, 2010) محتوى الزيت والأحماض الدهنية في ثمار طرز مختلفة من الفستق الحلبي في تونس، وقد تراوح محتوى الزيت بين 56-78%، وتراوحت نسبة حمض البالماستيك (palmitic) بين 7.1-12.9%، وحمض الأوليك (oleic) بين 56.1-80.7% بفروقات معنوية بين الطرز البيئية المدروسة. ووصلت نسبة حمض اللينوليك (linoleic) إلى 8.2-29.7%. وأشارت الدراسة إلى أهمية دراسات التحسين الوراثي المستقبلية على نوعية الزيت في ثمار الفستق الحلبي.

وذكر (Cinar and Okay, 2014) أن الأحماض الدهنية المشبعة في أصناف الفستق الحلبي تكونت بشكل أساسي من حمض myristic (0.06-0.09%)، وحمض palmitic (7.59-9.78%). أما بالنسبة للأحماض الدهنية غير المشبعة فقد تراوح محتوى حمض palmitoleic بين 0.53-0.78%، وحمض margaoleic 0.05-0.63%، وحمض oleic 57.89-72.07%، وحمض linoleic 14.99-29.65%، وحمض linoleic 0.27-0.36% وحمض gadoleic 0.25-0.65%.

1-1-3. المحتوى من الأفلاتوكسينات:

تعتبر الأفلاتوكسينات من مجموعة المنتجات السمية التي تُنتج طبيعياً بواسطة نوعين من الفطريات هي *Aspergillus flavus* و *Aspergillus parasiticus* وذلك في ظروف معينة من الرطوبة والحرارة، تنمو هذه الفطريات على محاصيل معينة مؤدية إلى إنتاج الأفلاتوكسينات (Reza *et al.*, 2012; Yazdanpanah and Pharm, 2001). تم تعريف 18 نموذجاً من الأفلاتوكسينات أهمها الأنماط B1، B2، G1 و G2 والتي تتواجد عادة مع بعضها في الطعام وغذاء الدواجن بنسب مختلفة، وإن أكثرها سيادة وسمية هو النمط AFB1. وأشار (Mahoney and Rodriguez, 1996) إلى أن ثمرة واحدة من الفستق الحلبي ملوثة بالأفلاتوكسينات بمعدل (60.00 ppb) تؤدي إلى تلوث ما يعادل 4.5 كغ (تقريباً 3000 ثمرة من الفستق الحلبي). كما أن استخدام جهاز الكروماتوغرافيا السائل للكشف عن الأفلاتوكسينات باستخدام الأشعة أصبح واسع الاستخدام، إلا أنه يعاني من إخماد الأشعة بالأنماط

B1 و G1 في الأطوار السائلة. ولوحظ أن تفاعل الأفلاتوكسينات B1 و G1 مع عدة عوامل مساعدة مثل الحموضة العالية أو الأكسدة، الكلورامين T، البرومين أو اليوديد يؤدي إلى زيادة معنوية في كثافة الأشعة (Yuan and Naoki, 2004). وتتعرض العديد من المنتجات الزراعية للإصابة بالفطريات التي تنتج مركبات mycotoxin، تستمر هذه المركبات لفترة طويلة بعد موت الفطريات مسببة تلوثاً للطعام. ومعظم مركبات mycotoxin ثابتة لا تتفكك، وبما أنها سهلة الوصول إلى أماكن التسويق مسببة مشاكل صحية خطيرة لذا لا بد من تطوير طرق تحليل فعالة لتعريف وتوثيق هذه المركبات (Huang and Elmashni, 2007).

اختبر (versilovskis and mikelsone, 2006) فعالية تخفيض محتوى ثمار الفستق الحلبي من الأفلاتوكسينات باستخدام الإيتانول النقي ومستخلص الإيتانول - ماء في ظروف مخبرية، إذ وجدوا أن كافة ثمار الفستق كانت ملوثة بشكل طبيعي بالأفلاتوكسينات B1, B2, AFL B1، حيث يعتبر AFL B1 الأكثر تواجداً نسبة إلى المحتوى الكلي. وخلصت نتائجهم إلى تخفيض المحتوى من الأفلاتوكسينات بنسبة 44-99% اعتماداً على التقدير الأولي في الثمار، وتبين أن استخدام الإيتانول النقي عامل فعال في تخفيض الأفلاتوكسينات B1, B2، بالمقابل فإن مستخلص الإيتانول - ماء كان محدود الفعالية، وقد تم تقدير محتوى الثمار من الأفلاتوكسينات باستخدام جهاز الـ HPLC.

وأشار (Hedayati et al., 2010) إلى أهمية إيجاد استراتيجيات جديدة لتخزين ثمار الفستق الحلبي، وذلك بسبب حساسيتها للإصابة بالفطريات كالجنس *Aspergillus* بشكل خاص النوع *A.flavus* والذي وصلت نسبته في العينات المدروسة إلى 62.7%، حيث أعطى هذا النوع أعلى نسبة للتلوث بالأفلاتوكسينات سواء في اللب الطازج أو المحمص.

قدّرت نسبة الأفلاتوكسينات في ثمار عدد من الأنواع النباتية المستخدمة في صناعة الحلويات وهي الفستق واللوز والجوز والمشمش وعباد الشمس والسّمسم والبقول السوداني والبندق والكاشيو، وذلك باستخدام طريقة ELISA، وتم تأكيد نتائج الاختبار باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا السائل العالي النقاوة HPLC، وتوصلت نتائجهم إلى أن الأفلاتوكسين B1 أعطى أعلى نسبة، كما أن تركيز الأفلاتوكسينات في الفستق كان أعلى مقارنة مع الأنواع الأخرى المدروسة (Reza et al., 2012).

1-2. متطلبات البرودة في النوع *P. vera*:

يحتاج الفستق الحلبي إلى درجات حرارة منخفضة بعد تساقط الأوراق وخلال فصل الشتاء لينتج كمية كافية من الأزهار وحبوب الطلع، إذ أن عدم كفاية ساعات البرودة يؤدي إلى إطالة فترة الإزهار

وبالتالي عدم التوافق في فترة أوج الإزهار بين الأصناف المؤنثة والمذكورة (Craig, 2006; Elloumi *et al.*, 2014). كما ذكر (Geisel and Beede, 2004) أن شجرة الفستق الحلبي تتطلب احتياجات مرتفعة من البرودة تصل إلى 850 ساعة برودة تحت الصفر البيولوجي للفستق الحلبي اعتباراً من بداية تشرين الثاني حتى نهاية شهر آذار.

درس (Kuden *et al.*, 1995) طرازين مذكرين من الفستق الحلبي (Male-1, Male-2) والصنف الإيراني المؤنث Ohadi وأربعة أصناف تركية (Uzun, Halebei, Siirt و Kirmizi). أظهر الطراز Male-1 أقل احتياج من متطلبات البرودة (500 ساعة). وتطلب الصنف Uzun أقل احتياج من ساعات البرودة (600 ساعة)، في حين تطلب الصنف Ohadi احتياجاً عالياً (1050 ساعة برودة)، كما وصل احتياجه من التراكم الحراري إلى 11500 وحدة حرارية، في حين تطلب الصنف Kirmizi 10700 وحدة حرارية.

نفذ (Rahemi and Pakkish, 2009) دراسة لتحديد الاحتياج من ساعات البرودة لمجموعة من أصناف الفستق الحلبي، حيث جُمعت الطرود الحاملة للبراعم الزهرية وحُفظت على درجة حرارة ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) لفترة زمنية (0- 600 - 650 - 700 - 750 - 800 - 850 - 900 - 950 - 1000 - 1050 - 1100 - 1150 - 1200 - 1250 - 1300 ساعة برودة)، وأثبتت النتائج أن الفستق يحتاج متطلبات برودة تتراوح بين 750 - 1400 ساعة برودة وكمية تراكم حراري (GDH) 8852 - 15420 وحدة حرارية، واستنتجوا أن الصنف Ghalghoshi يحتاج إلى أقل مستوى من البرودة (750 - 950 ساعة، وكمية تراكم حراري 8852 - 9768 وحدة حرارية)، في حين احتاج الصنفان Ahmad Aghai و Ohadi متطلبات متوسطة من ساعات البرودة (1000 و 1250 ساعة، وكمية تراكم حراري 10656 و 13320 وحدة حرارية)، بينما احتاج الصنف Akbari متطلبات عالية من البرودة (1200 - 1400 ساعة، وكمية تراكم حراري 11863 - 15420 وحدة حرارية).

يختلف الاحتياج من متطلبات البرودة اللازمة لخروج البراعم الثمرية من السكون عن متطلبات البرودة لاستدامة الإنتاج، حيث وجد عند المقارنة بين الإنتاج والاحتياج من ساعات البرودة خلال فترة زمنية طويلة في كاليفورنيا أن أعلى متوسط إنتاج من الفستق الحلبي تم الحصول عليه عند مستوى برودة (58 جزءاً)، وهو أقل بـ 30% من متطلبات البرودة اللازمة لتفتح البراعم الثمرية، وبالتالي فإنه يجب أخذ العمليات التي تتعرض لها البراعم الثمرية قبل الخروج من السكون بالحسبان عند تقدير الاحتياج من ساعات البرودة (Pope *et al.*, 2014).

وتم تقدير متطلبات البرودة وكمية التراكم الحراري تحت ظروف مخبرية في تونس، حيث جُمعت الطرود الثمرية (الحاملة للبراعم الثمرية) للصنف ماطر ووضعت في غرفة مبردة لفترات مختلفة، وتم تقدير الاحتياج من متطلبات البرودة حتى فترة إزهار البراعم. وتوصلوا إلى أن احتياج الصنف ماطر 600 وحدة برودة و1200 ساعة نمو، علماً أن نسبة الإزهار تزداد بازدياد عدد ساعات البرودة (Salhi et al., 2014).

1-3. تقدير كفاءة بعض الملقحات:

تعتبر فعالية عملية الإخصاب من أهم الخصائص التي تميز أنواع الجنس *Pistacia*، إذ يتم انتشار حبوب الطلع من المأبر قبل جاهزية المياسم لاستقبالها، مما يؤدي إلى مشاكل اقتصادية من خلال زيادة معدل الثمار الفارغة والتي تنعكس على إجمالي الإنتاج الاقتصادي (Ozeker et al., 2006)، ومشاكل فيزيولوجية بسبب انخفاض حيوية حبوب الطلع وضعف القدرة على الإنبات (Belhadj et al., 2007). لذا من الأهمية بمكان تقدير كفاءة الإخصاب و نوعية وحيوية حبوب الطلع المخزنة لفترة مؤقتة (Nepi and Franchi, 2000).

ذكر (Jefrey, 1980) أن هناك أشجاراً فردية نادرة ذات مواصفات وسطية واختلافات مورفولوجية غير واضحة ناتجة عن التهجين بين النوعين *P.atlantica* و *P.khinjuk* في شمال العراق. ووجدت الطرز الوراثية أحادية المسكن ثنائية الجنس من النوع *P.atlantica* في جبال يانت في محافظة مانيزيا في تركيا، وتم تقسيمها إلى مجموعتين حيث كانت إحدى الأشجار أحادية المسكن تماماً، أي تحمل كافة الأغصان خليطاً من الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة، في حين احتوت الشجرة الثانية على عدة فروع ذات أزهار مذكرة فقط، بينما كانت بقية الأزهار مؤنثة (Kafkas, 2002).

كما وجدت الأزهار الخنثى في بعض الطرز الوراثية التابعة للنوع *P.atlantica* في منطقة إزمير في تركيا، حيث تتوضع هذه الأزهار بشكل معقد في النورات الزهرية في الطرز المدروسة. وتحمل معظم الأغصان أزهاراً مؤنثة وهناك عدة فروع فقط تحمل أزهاراً مذكرة، وأزهاراً ثنائية الجنس بشكل تلقائي. كما أن هناك فروعاً ضعيفة تملك عناقيداً مختلطة تضم أزهاراً فردية تعود لكلا الجنسين وذلك إما بشكل منفصل أو بشكل يكون فيه توضع المدقة والسداة واضحاً (Isfendiyyaroglu, 2007).

ومن جهة أخرى أشار (Gercheva et al., 2008) إلى وجود طرز وراثية ثنائية الجنس *monoeciousness* من النوع *P.atlantica* يفترض أنها تورث في الجيل الثاني من أشجار مؤنثة ثنائية الجنس، لذلك فإن دراسة النباتات أحادية وثنائية الجنس والهجن الناتجة عنها باستخدام المعلومات الجزيئية تساهم في توضيح وتحديد آلية التوريث لهذه الصفة ضمن الجنس *Pistacia*، وبالتالي فإن

أهمية الطرز الوراثية ثنائية الجنس لها دلالات اقتصادية هامة من خلال استخدامها في برامج التهجين مع النوع *P.vera* بهدف إمكانية نقل هذه الصفة.

كما وجد (Abdelkader *et al.*, 2009) طرزاً ثنائية الجنس من النوع *P.atlantica* في المغرب العربي، بعضها يملك نورات ثنائية الجنس بينما يملك بعضها الآخر أزهاراً خنثى.

1-3-1. اختبار حيوية وإنبات حبوب الطلع:

بهدف اختيار الملقحات المناسبة للأصناف المؤنثة Uzun, Halebi, Siirt, Ohadi, Kirmizi تم تحديد 20 شجرة مذكرة درست من حيث معدل النمو، موعد الإزهار، توافق مرحلة الإزهار مع الأصناف المؤنثة، كما تم دراسة حيوية وإنتاش حبوب الطلع، وفترة تخزينها، ووجدوا أن الطراز 30 هو أفضل ملقح للصنفين Uzun, Halebi، والطراز 14 هو أفضل ملقح للصنفين kirmizi, Siirt، والطرازين 3 و 46 هما أفضل ملقحين للصنف Ohadi (Atli *et al.*, 1995).

درس (Bolat and Pirlak, 1999) الحيوية و الخصوبة ونمو أنبوب الطلع لحبوب طلع تعود لأنواع مختلفة من الثمار الحجرية (5 أصناف من المشمش، 4 أصناف من الكرز الحلو وصنف من الكرز الحامض) باستخدام أصبغة التترازوليوم كلوريد، يوديد البوتاسيوم والصفرايين، واختبار الإنبات باستخدام القطرة المعلقة وأطباق الآغار. أعطى الصفرايين أعلى درجة حيوية مقارنة مع الاختبارين السابقين، كما كانت أعلى نسبة للإنبات في بيئة 15% سكروز في كافة الأصناف باستثناء صنف واحد، وتراوح نسب الإنبات بين 49.77 - 72.9% في المشمش و 47.92 - 57.38% في الكرز الحلو، و 49.16% في الكرز الحامض.

تم تقدير حيوية حبوب الطلع في أشجار ثنائية الجنس من النوع *P.atlantica* باستخدام مادة TTC (Triphenyl Tetrazolium Chloride)، كما اختبر الإنتاش باستخدام زراعة الأنسجة *in vitro*. وتراوح حيوية حبوب الطلع بين 73.6 - 95.1%، وتراوح النسبة المئوية للإنتاش بين 33.8 - 48.3% باستخدام أنابيب الاختبار، و بين 51 - 64% باستخدام بيئة آغار. واستخدمت حبوب الطلع من الطرز ثنائية الجنس لتهجين الأصناف Ohadi و Vahidi من النوع *P.vera* كقاعدة لتربية أصناف ثنائية الجنس من الفستق الحلبي (Kafkas *et al.*, 2001).

قارن (Behboodi and Ghaffari, 2001) شكل حبوب الطلع بين الأنواع (*P.atlantica* subsp. Mutica, cabulica, kurdica و *P.khinjuk* و *P.vera*) حيث احتوت جميع حبوب الطلع

على ثقب على السطح الخارجي، وأخذت شكلاً كروياً في كافة الأنواع، في حين اختلف شكل حبوب الطلع في تحت النوع *P.atlantica* subsp. *Kabulica* حيث أخذ شكلاً كروياً مضلعاً.

تراوحت حيوية حبوب الطلع بين 57.1% و 85% للأنواع *P.vera*، *P.atlantica*، و *P.terebinthus* باستخدام اختباري IKI و TTC، وتم التوصل إلى أن أعلى نسبة لحيوية حبوب الطلع هي في النوع *P.atlantica* في كلا الاختبارين. كما تم مقارنة أوساط إنبات مختلفة لحبوب الطلع وتبين أن البيئة التي تحتوي على 20% سكرور أعطت نسبة أعلى من الإنبات (Ozeker et al., 2006).

وصّف (Belhadj et al., 2007) مورفولوجياً حبوب الطلع من كثافات مختلفة من النوع *P.atlantica* في الجزائر باستخدام ميكروسكوب الكتروني إضافة إلى اختبار الحيوية. وقد تراوح شكل حبوب الطلع بين الكروي والكروي المفلطح، كما تم اختبار حيوية حبوب الطلع باستخدام أصبغة الأسيتوكارمن، ووجدوا أن متوسط النسبة المئوية لحيوية حبوب الطلع كانت مرتفعة حيث تراوحت بين 95.9% في أحد المواقع إلى 99.7% في موقع آخر.

وتراوح حجم حبوب الطلع لأربعة طرز مذكرة من النوع *P.vera* بين 20- 24 مايكرومتر، وكانت معظمها مستديرة الشكل مع اختلاف في مواصفات السطح الخارجي، كما تراوحت نسبة الإنبات بين 53- 85% عند استخدام حبوب طلع حديثة، في حين أنها انخفضت إلى 8- 16% بعد ثلاثة أيام (Afshari et al., 2008).

درس (Acar et al., 2010) قابلية إنبات حبوب الطلع لأنواع مختلفة من الجنس *Pistacia* في بيئات ذات درجات pH مختلفة تراوحت من 2 إلى 9، حيث تم جمع العناقيد الزهرية المذكرة في بداية فترة الإزهار ووضعت على قماش ورقي لليوم التالي، ومن ثم جمعت في ظروف مخبرية، وتوصلت نتائجهم إلى أن أفضل نسبة للإنبات كانت 93.2% عند pH=6 وأقل نسبة 12.08% عند pH=3.

تم تقدير حيوية حبوب الطلع في النوع *P.vera* باستخدام صبغة الأسيتوكارمن حيث تراوحت بين 91.6% و 98.7%، كما تم اختبار خصوبة حبوب الطلع باستخدام بيئات آغار صلبة وتراوح معدل الخصوبة بين 0.8- 88.2% (Chelli Chaabouni et al., 2014).

درس (Hormaza and Herrero, 1998) تأثير استخدام حبوب الطلع من النوع *P.atlantica* و ستة طرز من النوع *P.vera* على عدة صفات كعدد الثمار، وصفات الثمرة واللب،

وخلصوا إلى أن استخدام النوع *P.atlantica* في التهجين قد أثر على بعض الصفات، في حين أنه لا يوجد اختلافات عند استخدام حبوب الطلع من طرز مختلفة من الفستق الحلبي.

وقارن (Ozeker et al., 2005) تأثير عدة ملقحات (فستق حلبي، بطم أطلسي، بطم ترينيني، تلقيح مفتوح) على أربعة أصناف مؤنثة في جبال مانيزيا في تركيا، ووجدوا أن تأثير الملقحات على طول الثمرة لم يعط فروقات معنوية، حيث وصل طول الثمرة في السنة الأولى في التلقيح المفتوح إلى 21.23 مم، وفي السنة الثانية إلى 19.36 مم باستخدام الملقح بطم أطلسي، وفي السنة الثالثة إلى 18.96 مم باستخدام البطم التريني، كما توصلوا إلى نتائج مشابهة بالنسبة لطول اللب. وبصفة عامة فإن حجم الثمار في الأصناف البيضاء أكبر مقارنة مع الأصناف الحمراء أي كان مصدر الملقح المستخدم.

أجرى (Kafkas et al., 2005) تهجيناً بين طرز ثنائية الجنس من النوع *P.atlantica* مع الأصناف Ohadi و Siirt من النوع *P.vera*، وذلك بهدف الحصول على أصناف ثنائية الجنس من النوع *P.vera*، وتحديد آلية وراثية الجنس ضمن الجنس *Pistacia* عن طريق التهجين (intra and inter-specific hybridization). حيث تم استخدام طرازين مذكرين من البطم الأطلسي، إحداهما ثنائي الجنس بشكل كامل (كامل الأزهار ثنائية الجنس) والطرز الآخر يحمل خليطاً من الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة. أجري عشرون تهجيناً وتوصلوا إلى أن أربعة تهجينات قد تخدم لتربية طرز وراثية ثنائية الجنس من النوع *P.vera*، في حين أن بقية التهجينات ستستخدم للمساعدة في دراسة وراثية الجنس ضمن الجنس *Pistacia*. حيث تم تأسيس أول خريطة وراثية عام 2013 في الفستق الحلبي ناتجة عن التهجين بين الصنف Siirt مع الطراز ثنائي الجنس (Pa-18) من البطم الأطلسي (Turkeli and Kafkas, 2013).

هدفت دراسة (Atli et al., 2006) إلى تحديد الملقح الأفضل لعدد من أصناف الفستق الحلبي (Siirt, Kirmizi, Halibi, Uzun and Ohadi) باستخدام 50 طرازاً مذكراً من النوع *P.vera* في تركيا، حيث درست من خلال معدل النمو النباتي، الساق، فترة الإزهار، التوافق في فترة الإزهار بين الأصناف المؤنثة والأصناف المذكرة، عدد العناقيد الزهرية على الفروع الثانوية، طول العنقود الزهري وحيوية حبوب الطلع.

درس (Kardoush et al., 2009) تأثير عدة ملقحات (طرز مذكرة من الفستق الحلبي - بطم أطلسي - بطم فلسطيني - بطم الكنجك) على الأصناف عاشوري، عليمي، وباتوري. بلغت أعلى نسبة للثمار العاقدة في التهجين عاشوري × بطم أطلسي (79.9%)، وأقلها في التهجين عاشوري × مذكر فستق 42 (33.4%)، وكان أفضل وزن للثمرة 2.4 غ عند التهجين بين الصنف باتوري والملقح بطم

الكنجك وكذلك أحد الطرز المذكورة من الفستق الحلبي. وصلت أعلى نسبة للثمار الفارغة باستخدام الطراز مذكر 36 من الفستق الحلبي مع الصنفين عليمي وعاشوري (70.4% و 100% على التوالي)، بينما كانت أقل نسبة (2.5%) في الشاهد (عاشوري × تلقيح مفتوح). وبالنسبة لأبعاد الثمرة فقد كانت أفضل النتائج عند التهجين باتوري × بطم الكنجك من حيث الطول - العرض - الثخانة - القطر والكروية والتي كانت على التوالي 27.5 مم - 16 مم - 16 مم - 23.5 مم و 85 %، في حين كان أقلها في التهجين عاشوري × تلقيح مفتوح (شاهد).

1-4. استخدام تقنية الـ SSR في دراسات التشابه الوراثي :

ذكر (Ahmad et al., 2003) أنه تم استخدام تسلسلات نكليوتيدية ثنائية (CT)_n و (CA)_n وثلاثية (CTT)_n في تقنية الـ SSR على جينوم الفستق الحلبي. وتوصلوا إلى أن 64% من الطرز تحوي التكرارات (CT)_n، بينما 59% منها احتوت التكرارات (CA)_n. وظهرت مواقع الـ SSR بطول تكرارات بين 10-30 وحدة في كلا التسلسلين ثنائيي النكليوتيدات في 80% من الطرز. كما تضمن التسلسل ثلاثي النكليوتيدات (CTT)_n أقل من 19% من السلالات. وتم تصميم 25 زوجاً من البادئات، أعطى 14 زوجاً منها أليلات واضحة في أهم الأصناف التجارية الأمريكية، الإيرانية، التركية والسورية. إذ تم استخلاص الـ DNA من اللب والقشرة وحصلوا على 46 أليلاً. استطاعت هذه البادئات تمييز معظم الأصناف المختبرة، حيث فصل التحليل العنقودي معظم العينات الإيرانية ووقعت في مجموعة واحدة، في حين أن العينات السورية كانت الأكثر تنوعاً ولم تندرج تحت مجموعة واحدة محددة. ووجدوا أن أعلى عدد من الواسمات الفريدة كانت في الصنف كيرمان (4)، وفي الصنف السوري جلب (5).

طبق (Ahmad et al., 2005) تقنيتي الـ SSR و SRAP على 4 أصول وراثية تابعة للجنس *Pistacia* وهي *P. atlantica* و *P. integerrima* والهجن الناتجة عن التلقيح بين الأنواع (PGII) و (UCB-1). تم استخدام 12 زوجاً من البادئات أعطت 35 أليلاً بمتوسط 2.9 أليلاً في الموقع، وتراوح عدد الأليلات بين 2-5 أليلات في الموقع.

تم تطوير 8 بادئات متعددة شكلياً في تقنية الـ SSR وذلك في أشجار فردية من النوع *P. lentiscus*، أجري الاختبار على 24 شجرة من كثافتين في جنوب إسبانيا، أعطت 59 أليلاً تراوح عدد الأليلات في الموقع بين 3-13 أليلاً. وبلغت نسبة التباير المورثي المتوقع بين 0.139-0.895. كما يتم استخدام هذه المعلومات في دراسة العبور الجيني (Albaladejo et al., 2008).

درس (Kafkas et al., 2008) العلاقات الوراثية بين 46 طرازاً وراثياً من الجنس *Pistacia* تعود إلى 12 نوعاً مختلفاً باستخدام 13 زوجاً من البادئات في تقنية الـ SSR. وقد حصلوا على 169 أليلاً كان منها 165 أليلاً متعدداً شكلياً، وترواح عدد الأليلات الإجمالية والمتعددة شكلياً لكل موقع بين 7-26 أليلاً، بمتوسط عدد أليلات لكل موقع 13 أليلاً، في حين كان متوسط عدد الأليلات المتعددة شكلياً 12.7 لكل موقع. وخلصوا في دراستهم إلى أن أقرب الطرز الوراثية هي Ketengomlek-Kirmizi and Hacıreso-Siirt إذ بلغت درجة التشابه الوراثي 0.98، بينما كانت أقل قرابة وراثية بين النوعين *P.vera* و *P.mexicana*.

وهدفت دراسة (Zaloglu et al., 2009) إلى تطوير بادئات SSR جديدة للنوع *P.vera* باستخدام التكرارات AAC، GA، CA و AAG. وخلصت دراستهم إلى وجود 48 موقعاً متعدداً شكلياً في النوع *P.vera*. إذ تم تضخيم 203 أليلاً كان منها 172 أليلاً متعدداً شكلياً.

كما طبق (Dogan et al., 2009) 59 بادئاً في تقنية الـ SSR على ثمانية أنواع برية في الجنس *Pistacia*. استخدمت البادئات ذات التكرار (15) AC و (9) AAC، حيث تم تضخيم 65 و 50 أليلاً على التوالي وكانت جميعها متعددة شكلياً. كذلك فإن 17 زوجاً من بين 18 زوجاً من البادئات ذات التسلسل GA كانت متعددة شكلياً وأعطت 88 أليلاً. كما كانت كافة الأليلات الناتجة عن التسلسلات AAG و GA متعددة شكلياً في الأنواع البرية للجنس *Pistacia*. وبالتالي فإن 56 زوجاً من بين 59 زوجاً من البادئات المستخدمة كانت متعددة شكلياً، وأنتجت 295 أليلاً متعددة شكلياً في الجنس *Pistacia*. وخلصوا في دراستهم إلى أن استخدام تقنية الـ SSR في دراسة الأنواع البرية للجنس *Pistacia* يعطي معلومات وراثية قيمة للدراسات المستقبلية.

وتعتبر الأنواع البرية في إيران *P.atlantica*, *P.khinjuk* and *P.vera* L. var *Sarakhs* على درجة عالية من التشابه الشكلي، لذلك فإن دراسة التنوع الوراثي بين هذه الأنواع يُسهل تعريف العلاقات الوراثية فيما بينها، و يُوسّع المستودع الجيني للفسق، مما يزيد من كفاءة استخدامها في برامج التهجين، حيث شملت الدراسة الطرز الوراثية البرية ودرجة قرابتها مع الأصناف التجارية المزروعة من الفستق الحلبي باستخدام تقنية الـ SSR (Salimi et al., 2009).

قارن (Pazouki et al., 2010) بين 282 طرازاً وراثياً من الفستق (*Pistacia* spp.) في إيران مع 22 صنفاً مدخلاً من النوع *P.vera* باستخدام تقنية الـ SSR حيث تم استخدام 10 بادئات لدراسة التنوع الوراثي والعلاقات الوراثية ضمن هذه الكثافة. و توصلت الدراسة إلى أن التنوع الوراثي في النوع *P.atlantica* subsp. *Kurdica* كان أقل بشكل واضح مقارنة مع النوعين *P.vera* و *P.khinjuk*.

وقد فصل التحليل العنقودي الأنواع المدروسة عن بعضها، كما فصل الطرز الوراثية الإيرانية عن الأصناف المدخلة، و أظهر تحليل ANOVA أن التنوع بين الأنواع، بين الكثافات، وضمن الكثافة كان على التوالي 41، 49 و 50%. وأكدت الدراسة على أن دراسة التنوع الوراثي والعلاقات الوراثية بين أنواع وأصناف الجنس *Pistacia* باستخدام تقنية الـ SSR هامة جداً لحصر وصيانة الأصول الوراثية.

كما درس (Baghizadeh et al., 2010) 31 صنفاً وطرزاً وراثياً من الفستق الحلبي باستخدام تقنيات الـ ISSR، RAPD و SSR، وأجري التحليل للبيانات بشكل مشترك لكافة المعلومات باستخدام تحليل PCA (principle coordinate analysis) اعتماداً على خرائط التشابه الوراثي. وفي تقنية الـ SSR فقد أعطت 4 أزواج من البادئات 11 أليلاً بمتوسط 2.75 أليلاً، وبلغت نسبة التعددية الشكلية 100% في كافة المواقع المدروسة. كما يشير متوسط قيمة التعددية الشكلية (0.4374) إلى وجود تشابه وراثي عالٍ بين النماذج المدروسة.

تم تطوير 15 بادئاً (EST-SSRs) من مكتبة الجينات في الفستق الحلبي، وأعطت جميعها نواتج تضخيم واضحة عند تطبيقها على 20 طرازاً من الفستق الحلبي، حيث أعطت من 2- 5 أليالات بمتوسط 3.1 أليلاً في الموقع. وتراوح متوسط نسبة الطرز مختلفة اللواقح المتوقعة 0.27 والملاحظة 0.31 كما تم تطبيق هذه البادئات على النوعين البريين *P. terebinthus* و *P. integerrima* وأعطت نواتج تضخيم جيدة (Vendramin et al., 2010).

درس (Zhizhuang et al., 2010) التنوع الوراثي ضمن النوع *Pistacia chinensis* باستخدام 9 أزواج من بادئات الـ SSR المصممة سابقاً من النوع *P. vera* L. وحصلوا على 43 أليلاً بمتوسط 4.78 أليلاً في الموقع، ووصلت نسبة التعددية الشكلية إلى 90.28%، وبلغ متوسط عدد الأليالات الفعالة 2.08 في الموقع، وبلغت قيمة التباين المورثي 0.472، كما حُسبت نسبة التباين بين الكثافات (0.319) والتي تشير إلى أن التنوع الوراثي في النوع *P. chinensis* ناتج بشكل أساسي عن التنوع بين الكثافات، وقسمت الكثافات المدروسة إلى ثلاثة طرز وفقاً لدرجة التشابه الوراثي.

استخدم (Arabnezhad et al., 2011) تكرارين اعتماداً على مكتبتين جينيات ثنائية (AG)n و ثلاثية (ATG)n النيكلوتيدات. تم تطويرها من جينوم النوع *P. khinjuk*. أشارت نتائجهم إلى أن بادئ الـ SSR الذي تم اعتماده من النوع *P. khinjuk* يتوزع في جينوم الأنواع الأخرى التابعة للجنس *Pistacia* من ضمنها الطرز الوراثية للنوع المزروع *P. vera*، لذلك فإنها ضرورية جداً في دراسات التوصيف في الأنواع والطرز الوراثية ضمن هذا الجنس.

أجري توصيفاً لصنف جديد من الفستق الحلبي Vigros باستخدام سلاسل الـ DNA النووي وكذلك DNA الكلوروبلاست، والتي تعد من الآليات الهامة في دراسة التحسين الوراثي وتوثيق الأصناف. أظهر التسلسل في سلاسل الـ DNA النووي (ribosomal ITS1, 5.8S, ITS2) أن الصنف المدروس عبارة عن هجين بين النوعين *P.vera* L. و *P.atlantica*. كما حدد التسلسل في DNA الكلوروبلاست في المنطقة (trnC-D, tmL-F) أن الصنف يحمل تركيباً أليلاً معيناً في عدد من المواقع الوراثية داخل كتلة ربط محددة متطابقة 100% مع النوع *P.vera*، وبالتالي تم تسجيل النوع *P. vera* كأم لهذا الهجين، بينما سُجل النوع *P.atlantica* كأب. كما أبدى الهجين المذكور قوة في النمو لذا ينصح باستخدامه كأصل (Aznarte-Mellado et al., 2014).

الفصل الثاني

مواد البحث و طرائقه

Materials and Methods

نفذ البحث في محافظة السويداء في منطقة التوسع في زراعة الفستق الحلبي *P.vera* ومناطق انتشار الكثافات النباتية للنوع *P.atlantica*، وتتضمن: المجير - سهوة بلاطة - العفينة - حوط - عرى - قنوات - عتيل - سليم - الثلة - المزرعة. يتراوح ارتفاع منطقة الدراسة بين 900 - 1250 م فوق سطح البحر. وأجريت التحاليل المخبرية وبعض التجارب في مخابر وحقول مركز البحوث العلمية الزراعية في السويداء - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وفي مخبر التموين التابع لوزارة التجارة الداخلية وحماية المستهلك بالسويداء.

2-2. البيانات المناخية خلال سنوات الدراسة 2012-2014:

بلغت كمية الهطول المطري 428.5 مم في عام 2012 حيث تركزت في شهر شباط (128.5 مم)، تراكمت مع متوسط درجة حرارة صغرى 3.5°م، ومتوسط درجة حرارة عظمى 10.6°م. فيما كانت كمية الهطول المطري 395 مم عام 2013 وتركزت في شهر كانون الثاني (168 مم)، وتراكمت مع متوسط درجة حرارة صغرى 3.5°م ومتوسط درجة حرارة عظمى 10.9°م. كما سجلت أعلى كمية هطول مطري في عام 2014 في شهر آذار (77 مم)، حيث وصل إجمالي كمية الأمطار إلى 145.7 مم، وتراكمت مع متوسط درجة حرارة صغرى 8.3°م ومتوسط درجة حرارة عظمى 18.6°م (الجدول 1).

الجدول 1: كمية الهطول المطري، ودرجة الحرارة العظمى والصغرى في منطقة الدراسة خلال السنوات 2012-2014

الشهر	الهطول المطري/ مم			درجة الحرارة العظمى/ م			درجة الحرارة الصغرى/ م		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
ك 2	88	168	1	8.9	10.9	13.8	3.2	3.5	4.8
شباط	128.5	29.5	4	10.6	15.4	15.3	3.5	5.9	4.2
آذار	120.5	7.5	77	14.3	19.6	18.6	4.4	8.5	8.3
نيسان	1	29.5	1.5	23.4	20.3	23	11	10	12.2
أيار	4	5	16	26.4	27.3	26	13	13.9	13.1
حزيران	-	-	-	32.1	25.9	29	17.7	15.5	15.4
تموز	-	-	-	33.4	30.8	30	19.3	16.6	16.7
أب	-	-	-	31.7	31.3	32	18	17.3	18
أيلول	-	-	-	34	28.5	28	16.8	16	16
ت 1	1	3	3	26.8	24.1	24	15.6	12.4	13
ت 2	28.5	40	25	19.4	20	17	11.4	11.2	9
ك 1	57	112.5	17.8	13.5	11.3	10	6.3	3.8	3.5
المجموع	428.5	395	145.7						

3-2. التركيب الميكانيكي والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة:

تعد التربة عاملاً محدداً لنجاح زراعة النوع *P.vera* في بعض المناطق، حيث تعتبر سبب تدهور نمو أشجار الفستق الحلبي، ووجد أن السبب يتعلق بطبيعة وعمق التربة ووجود الكتل القاسية (harpan) في بعض الحالات، مما يؤدي إلى منع الجذور من الامتداد والتوسع، وقلة التغذية بالعناصر المعدنية (Mohammadzade, 2006; Kaska et al., 1996).

أجري تحليل مقاطع التربة من حيث تركيبها الميكانيكي وبعض خواصها الفيزيائية والكيميائية في مناطق انتشار الطرز والأصناف المدروسة (الجدول 2). حيث وصل محتوى الطين في الموقع الأول (المزرعة) إلى 60.67%، وانخفض محتوى السلت إلى 17.33% والرمل إلى 21.83%. وفي الموقع الثاني (قنوات) وصل محتوى الطين إلى 49.67%، فيما كان محتواها من الرمل والسلت 19.67% و 30.33% على التوالي. وانخفض محتوى الموقع الثالث (سهوة بلاطة) من الطين إلى 31%، وكانت النسبة المئوية للرمل 20.50% بينما ارتفعت النسبة المئوية للسلت إلى 48.50%، وبالتالي اعتماداً على مثلث تصنيف الترب فقد صُنف الموقع الأول (المزرعة) كترية طينية، والموقع الثاني (قنوات) تربة طينية رملية، كما صُنف الموقع الثالث (سهوة بلاطة) تربة رملية طينية لومية.

تراوحت قيم الـ pH بين 6.72 - 7.64 في المواقع الثلاثة. ووصلت الناقلية الكهربائية (EC) في المنطقة الأولى (المزرعة) إلى 0.31 ميليسمنس/سم، في حين انخفضت إلى 0.12 و 0.13 ميليسمنس/سم في المنطقتين الثانية والثالثة (قنوات وسهوة بلاطة) على التوالي، مما يدل على عدم وجود ملوحة في التربة وفقاً لـ (Johnson and Zhang, 1990). كما تباين محتوى كربونات الكالسيوم باختلاف منطقة الدراسة، فقد وصل إلى 7.94% في موقع المزرعة، ووصل إلى 1.20% في موقع قنوات وانخفض المحتوى إلى 0.43% في موقع سهوة بلاطة. وكانت الترب فقيرة بمحتواها من المادة العضوية (0.74-0.94%) في مناطق الدراسة وفق تصنيف (Nelson and Sommers, 1982). كما بينت نتائج التحليل غنى موقع المزرعة بعنصر البوتاسيوم (528.75 ppm) بالمقارنة مع المناطق الأخرى وهي تصنف بذلك من الترب الغنية جداً، في حين أن موقع سهوة بلاطة يعد فقيراً بمحتواه اعتماداً على تصنيف (Thomas, 1982). وتميزت ترب المواقع الثلاث بارتفاع محتواها من الفوسفور $ppm < 20$ (Olsen et al., 1954).

الجدول 2: تحليل مقاطع التربة فيزيائياً، كيميائياً وميكانيكياً في مواقع انتشار زراعة الطرز المختلفة من الفستق الحلبي

المنطقة	pH	EC	CaCO ₃	المادة العضوية	آزوت	بوتاسيوم	فوسفور	التحليل الميكانيكي %		
								رمل	طين	سلت
المزرعة	7.64	0.31	7.94	0.74	18.8	528.75	25.87	21.83	60.67	17.33
قنوات	6.72	0.13	1.20	0.87	21.75	195.00	34.15	19.67	49.67	30.33
سهوة بلاطة	6.83	0.12	0.43	0.94	23.5	110.00	20.55	20.50	31.00	48.50

4-2. المادة النباتية:

تناولت الدراسة الأنواع التابعة للجنس *Pistacia* في محافظة السويداء وهي الطرز المذكورة، المؤنثة وثنائية الجنس من النوع *P.atlantica*، والطرز والأصناف المذكورة والمؤنثة التابعة للنوع *P.vera*.

1-4-2. مجموعة الطرز المذكورة من النوع *P.atlantica*:

تباينت هذه الطرز فيما بينها بعدد من الصفات الشكلية، وأعطيت الرموز (PM1, PM2, PM3):

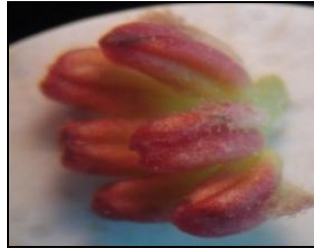
- **الطرز PM1:** الأشجار متوسطة الحجم، الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 9-11 وريقة، الوريقة الطرفية رمحية الشكل lanceolate، ذات حواف مهدبة منبسطة، والبرعم الثمري مخروطي، مزغب، لاطئ، ويتكون من 6 حراشف ذات توضع متقابل، وهو طراز مبكر في الإزهار، تحتوي معظم أزهاره على 5 أسدية (الشكل 1، A).

- **الطرز PM2:** الأشجار متوسطة الحجم، الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 7-9 وريقات، والوريقة الطرفية رمحية الشكل lanceolate، ذات حواف مهدبة منبسطة، والبرعم الثمري مخروطي الشكل، ويتكون من 8 حراشف ذات توضع متقابل، وهو طراز متوسط التبكير في الإزهار، تحتوي معظم أزهاره على 6 أسدية (الشكل 1، B)، كما يتميز بكثافة عدد النورات الزهرية وكثافة الأزهار في النورة الواحدة.

- **الطرز PM3:** الأشجار كبيرة الحجم، الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 5-7 وريقات، الوريقة الطرفية رمحية عريضة browed lanceolate، والبرعم الثمري بيضوي واسع إلى مخروطي الشكل، مزغب، لاطئ ويتكون من 10 حراشف ذات توضع متقابل، وهو طراز متأخر الإزهار، يمتاز بكبر مساحة الأوراق والنورات الزهرية وكذلك الأزهار، وتحتوي معظم أزهاره على 5 أسدية (الشكل 1، C).



A: PM1



B: PM2



C: PM3

الشكل 1: شكل الأزهار في الطرز المذكورة من النوع *P.atlantica*

2-4-2. مجموعة الطرز الموثثة من النوع *P.atlantica*:

تتميز هذه الطرز بمجموعة من الصفات حسب (Alhajjar et al., 2011)، وقد أعطيت الرموز (PF1, PF2, PF3) كما هو موضح في الشكل (2):

- **الطرز PF1:** الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 5-9 وريقات، والورقة الطرفية رمحية الشكل lanceolate، ذات حواف مهدبة منبسطة، والبرعم الثمري مخروطي الشكل، مزغب، لاطئ ويتكون من 8 حراشف، والأزهار ذات ميسم ريشي ثلاثي التفرع أحمر اللون، وثماره كبيرة الحجم بلون أخضر فاتح (الشكل 2، A).

- **الطرز PF2:** الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 7-9 وريقات، والورقة الطرفية إهليلجية ضيقة narrow elliptic، ذات حواف مهدبة منبسطة، والبرعم الثمري بيضوي الشكل، مزغب، لاطئ، ويتكون من 8 حراشف، الأزهار ذات ميسم ريشي ثلاثي التفرع بلون أحمر داكن قصير القلم، والثمار متوسطة الحجم بلون أخضر مزرق (الشكل 2، B).

- **الطرز PF3:** الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 5-7 وريقات، والورقة الطرفية إهليلجية ضيقة narrow elliptic، ذات حواف مهدبة ومتموجة، والبرعم الثمري بيضوي ضيق، مزغب، لاطئ، ويتكون من 8 حراشف ذات توضع متقابل، الأزهار ذات ميسم ريشي ثلاثي التفرع بلون كريمي. يمتاز باللون الأسود لثماره وهي صفة مميزة ونادرة في البطم الأطلسي (الشكل 2، C).



A: PF1



PF2 B:



C: PF3

الشكل 2: شكل الأزهار والثمار في الطرز المؤنثة من النوع *P. atlantica*

2-4-3. مجموعة الطرز ثنائية الجنس من النوع *P. atlantica*:

تتميز هذه الطرز بمجموعة من الصفات حسب (Alhajjar et al., 2011)، وأعطيت الرموز (PA12, PA13, PA35, PA37, PA52) كما هو موضح في الشكل (3):

- **الطرز PA12:** الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 9 وريقات بصفة سائدة، الوريقة الطرفية إهليلجية الشكل elliptic، ذات حواف متموجة، والبرعم الثمري بيضوي ضيق، ويتألف من 8 حراشف، وتحمل الشجرة نورات زهرية مؤنثة وأخرى مذكرة على الفرع نفسه بنسبة 50% لكل منها، ويتميز بوجود مادة دبقة على الأزهار والمآبر.

- **الطرز PA13:** الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 7-11 وريقة، الوريقة الطرفية رمحية الشكل lanceolate، ذات حواف مهدبة منبسطة، البرعم الثمري مخروطي الشكل، مزغب، يرتكز على قاعدة بطول 6 مم، ويتكون من 8 حراشف ذات توضع متقابل، معظم أزهار النورة ثنائية الجنس، مع

وجود أزهار مؤنثة بنسبة 1-2%، ويتوضع المئبر إلى جانب ميسم ريشي ثنائي التفرع، بشكل يعلو المبيض، وهذه الأزهار تتطور بصورة طبيعية وتعطي ثماراً كاملة، مع بقاء المئبر على شكل إبرة في قمة الثمرة.

- الطراز PA35: الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 5-9 وريقات، الوريقة الطرفية رمحية عريضة *browed lanceolate*، ذات حواف مهدبة منبسطة، البرعم الثمري بيضوي واسع، مزغب، يرتكز على قاعدة بطول 2 مم، ويتكون من 12 حشفة ذات توضع متقابل، تحتوي النورة الزهرية خليطاً من الأزهار، أزهاراً خنثى وأزهاراً مذكرة وأزهاراً مؤنثة، بالإضافة إلى وجود نورات مؤنثة وأخرى مذكرة على الفرع نفسه.

- الطراز PA37: الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 7-9 وريقات، الوريقة الطرفية رمحية *lanceolate*، ذات حواف مهدبة منبسطة، والبرعم الثمري بيضوي، مزغب يرتكز على قاعدة بطول 2 مم، ويتكون من 8 حراشف ذات توضع متقابل، تحتوي النورة خليطاً من الأزهار المذكرة والمؤنثة، وكذلك الأزهار ثنائية الجنس والتي قد تكون ذات مئبر واحد أو مئبرين، مع احتوائه على عدد من النورات المؤنثة بشكل كامل.

- الطراز PA52: الأوراق مركبة ريشية، تتألف من 9 وريقات، الوريقة الطرفية رمحية *lanceolate*، ذات حواف مهدبة ومتموجة، البرعم الثمري مخروطي، مزغب، يرتكز على قاعدة بطول 2 مم، ويتكون من 8 حراشف ذات توضع متقابل، كافة أزهار النورة ثنائية الجنس، ولكن تركيب الزهرة يختلف عن الطراز PA13، حيث يخرج المئبر عند القاعدة السفلية للمبيض، وتمتاز الزهرة بطول القلم، ويعتقد أن هذا هو السبب في قلة العقد في هذه الأزهار، كما أنه لا يوجد بقايا من المئبر في الثمار الناضجة.



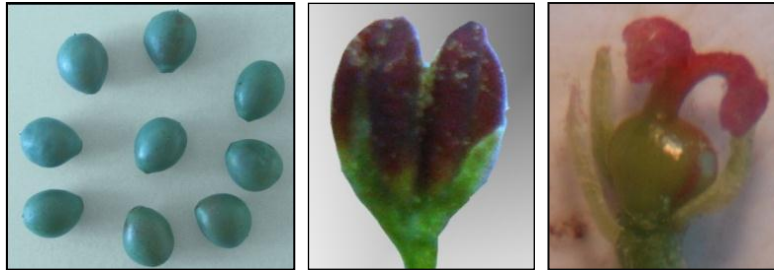
الأزهار المؤنثة والمذكورة والثمار في الطراز PA12



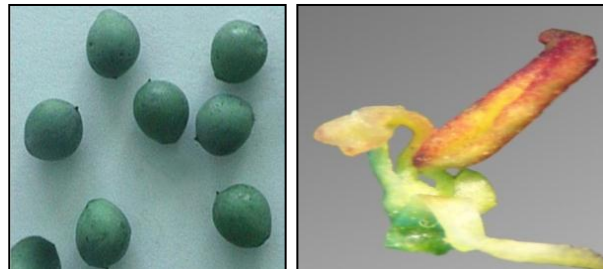
الأزهار الخنثى والثمار الناتجة عنها في الطراز PA13



الأزهار المؤنثة والمذكورة والثمار في الطراز PA35



الأزهار المؤنثة والمذكورة والثمار في الطراز PA37

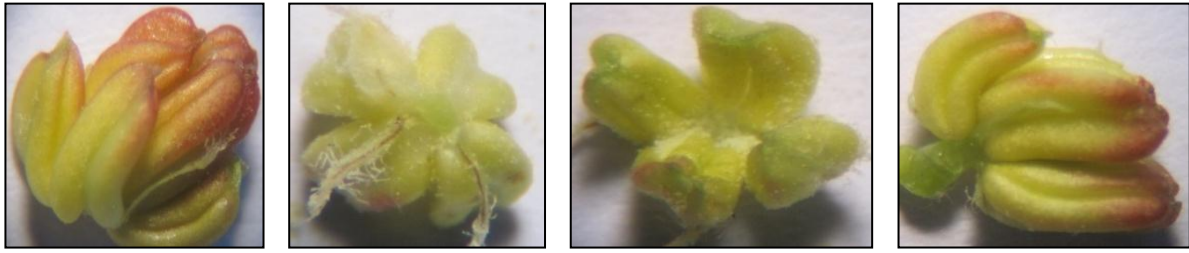


الأزهار ثنائية الجنس والثمار الناتجة عنها في الطراز PA52

الشكل 3: التراكيب الجنسية المختلفة للأزهار في الطرز ثنائية الجنس من النوع *P. atlantica* والثمار الناتجة عن الأزهار المؤنثة و الأزهار ثنائية الجنس

4-4-2. مجموعة الطرز المذكورة من النوع *P.vera*:

بلغ عددها 15 طرازاً أعطيت الرموز التالية (MAA4, MAA3, MAH1, MAH2, MAS1, MK1, MK2, MAH3, MES2, MA1, MA2, MS2, MKS4, MK3, MM1) تتباين هذه الطرز فيما بينها بالعديد من الصفات الشكلية، جُمعت من مناطق مختلفة ودُرست على المستوى الجزيئي بالمقارنة مع أهم الأصناف المذكورة المعتمدة من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (آدم، إلياس، جميل، إبراهيم وخليفة)، وتم تقسيمها وفقاً لموعد الإزهار إلى ثلاث مجموعات: مبكرة (*Pv.earl*)، متوسطة (*Pv.med*)، ومتأخرة (*Pv.late*)، وقد اختلفت هذه الطرز بعدد الأسدية في الزهرة وكذلك في طريقة توضعها، حيث كانت الزهرة الخماسية سائدة في الطرز المبكرة، والزهرة الرباعية هي السائدة في الطرز المتوسطة، في حين كانت الزهرة السداسية هي السائدة في مجموعة الطرز المتأخرة، وهذه الطرز هي الأكثر انتشاراً في حقول المزارعين (الشكل 4). ويعد الصنف المذكر آدم أكثر الأصناف المذكورة من النوع *P.vera* انتشاراً، ويشكل نسبة 80% من مجمل الملقحات المستخدمة في حقول المزارعين، ويستخدم كملقح للصنفين المؤنثين عاشوري وباتوري.



Pv.late

Pv.med

Pv.earl

الشكل 4: عدد الأسدية وطريقة توضعها في أزهار الطرز المذكورة في النوع *P.vera*

5-4-2. مجموعة الطرز المؤنثة من النوع *P.vera*:

تم حصر الأصناف والطرز المختلفة من النوع *P.vera* والمنتشرة في حقول المزارعين وعددها 43 طرازاً، يُطلق على بعضها تسميات محلية، ويعود ذلك إلى الاختلاف بالعديد من الصفات الشكلية، في حين أن البعض الآخر مجهول المصدر، يبلغ عمر الأشجار 25 عاماً مطعمة على الأصل فستق حلبي بذري في ظروف الزراعة المطرية، إضافة إلى أربعة أصناف مؤنثة معتمدة من قبل وزارة الزراعة، وهذه الطرز والأصناف هي:

- طراز الصنف ناب الجمل: أُعطيا الرموز Nab1, Nab2.
- طرز الصنف باتوري: أعطيت الرموز Bat.2, Bat.7, Bat.8, Bat.9, Bat.10، وطرزي باتوري جراحي: أُعطيا الرموز Bat1, Batg.mj.
- طرز الصنف عجمي: أعطيت الرموز Ajam.4, Ajam.3, Ajam.6, Ajam.7

- وطرازي رأس الخروف: Ajam.1, AjamR.2 ، عجمي شائع: Ajam.2، وبيض الحمام: Ajam.egp.
- طرز الصنف عاشوري: عاشوري شائع: Ash.1، عاشوري ماوردي مخملي: Ash.2، عاشوري ماوردي: Ash.3، عاشوري أبيض: Ash.4، عاشوري لسان الطير: Ash.5، وعاشوري أبو ريحة: Ash.6.
 - طرازان تركيان: Turk.1 و Turk.2.
 - الطراز بياضي: Bead.1.
 - طرز غير معروفة النسب: أعطيت الرموز من X1 حتى X16.
 - الأصناف المعتمدة من قبل وزارة الزراعة: عاشوري (Ash)، باتوري (Bat)، عجمي (Ajam)، وناب الجمل (Nab).
- تتميز هذه الطرز بالخلط الوراثي الكبير ضمن الصنف الواحد، والذي ينعكس على السلوكية العامة والمواصفات الأساسية المعتمدة في تقييم الأصناف المختلفة للنوع *P.vera*. وقد تم تحديد 13 طرازاً أكثرها انتشاراً في حقول المزارعين وهي الطرز (Ash.1، Ash.2، Ash.3، Ash.4، Ash.5 و Ash.6) التابعة للصنف عاشوري، الطرازين (Bat.1 و Bat.2) من الصنف باتوري، الطرازين (Ajam1 و Ajam2) من الصنف عجمي، الطرازين التركيين (Turk.1 و Turk.2)، والطراز بياضي (Bead.1)، ودُرست هذه الطرز من حيث مواعيد الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية، والسلوكية وفقاً لموصف الفستق الحلبي (IPGRI, 1997). ويشغل الصنفان عاشوري وباتوري معظم المساحة المزروعة في المحافظة، إذ تم تقدير الاحتياج من ساعات البرودة ومعدل التراكم الحراري اللازمين لتفتح البراعم الثمرية وعقد الثمار. كذلك أجري التهجين وتحديد كفاءة الملقحات المناسبة لكل منها:
- **الصنف عاشوري:** من أهم الأصناف المنتشرة في القطر، تبلغ المساحة المزروعة نحو 80% من حقول الفستق الحلبي. يتميز بارتفاع نسبة تشقق ثماره والتي تصل إلى 96% (حج ابراهيم وزملاؤه، 1998).
 - **الصنف باتوري:** يشكل ثاني صنف من حيث المساحة المزروعة بالمحافظة 15-20%. نسبة تشقق الثمار منخفضة لاتزيد عن 40% (حج ابراهيم وزملاؤه، 1998).

2-5. طرائق البحث:

2-5-1. تقييم السلوكية في الطرز المونثة التابعة للنوع *P.vera*:

درست السلوكية في 13 طرازاً من أصناف مختلفة اعتماداً على الموصف الدولي للفستق الحلبي (IPGRI, 1997) وتضمنت:

2-1-5-1. مواعيد الأطوار الفينولوجية:

درست مواعيد الأطوار الفينولوجية في الطرز المؤنثة التابعة للنوع *P.vera* من حيث:

- بدء انتفاخ البراعم الثمرية (swelling): وهي مرحلة بدء تباعد حراشف البرعم الثمري عن بعضها.
- استئطالة البراعم الثمرية (pre-bloom): وهي مرحلة استئطالة البرعم الثمري ووصله إلى طول 1.5-2 سم قبل بدء تباعد المحاور الجانبية للنورة الزهرية عن المحور الزهري.
- بدء الإزهار (begin of bloom): وهي مرحلة تفتح 25% من أزهار النورة الزهرية، وتفتح 25% من مجمل النورات الزهرية في الشجرة.
- أوج الإزهار (full bloom): وهي مرحلة تفتح 75% من أزهار النورة الزهرية، وتفتح 75% من مجمل النورات الزهرية في الشجرة.
- العقد (end of bloom): وهي المرحلة التي تتحول فيها المياسم من اللون الأبيض إلى اللون البني.

2-1-5-2. المؤشرات المدروسة في تقييم سلوكية الطرز المؤنثة من النوع *P.vera*:

الثمار: درست 100 ثمرة من كل طراز من الطرز المؤنثة، وتناولت الدراسة المؤشرات التالية:

- قطر الثمرة: تم حساب قطر الثمرة اعتماداً على أبعاد الثمرة من حيث الطول (L) والعرض (W) والنخانة (T) مقدرة بالسـم (الشكل 5).

$$D_p = (LWT)^{1/3}$$

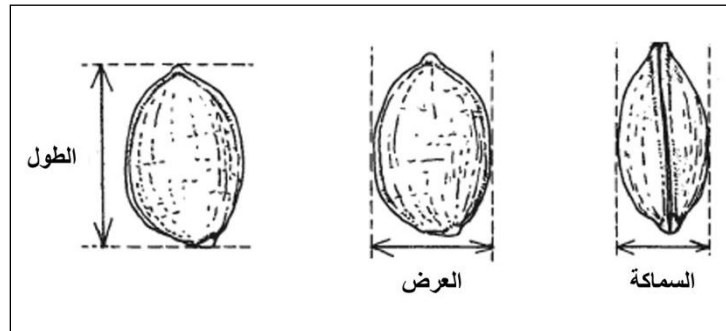
حيث D_p : متوسط قطر الثمرة

كما تم حساب النسبة المئوية لكروية الثمار من خلال المعادلة التالية:

$$\emptyset = (D_p/L) * 100$$

حيث $\emptyset$ يمثل كروية الثمرة

(Mohsenin, 1980; Polat et al., 2007; Galedar et al., 2008; Kardoush et al., 2009)

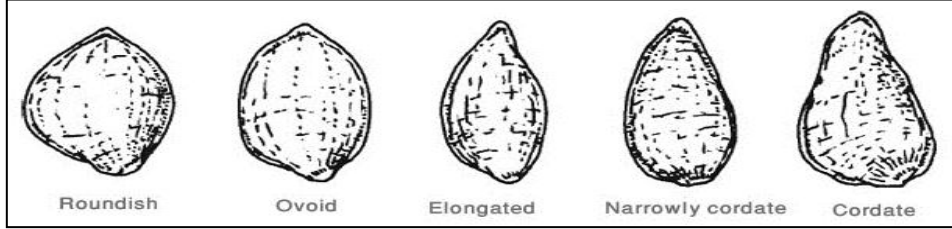


الشكل 5: أبعاد الثمار (IPGRI, 1997)

- شكل الثمرة: تم تحديد شكل الثمرة وفقاً للأشكال التالية، حسب (IPGRI, 1997) مع بعض

التعديلات:

كروي (Roundish) - بيضي (Ovoid) - متطاوّل (Elongated) - قلبي ضيق (Narrowly cordate) - قلبي (Cordate) كما هو موضح في (الشكل 6).



الشكل 6: شكل الثمار في النوع *P. vera* (IPGRI, 1997)

- أبعاد وحجم النواة: كما تم تقدير أبعاد النواة لـ 100 ثمرة من خلال أخذ قراءات الطول (L)، العرض (W) و الثخانة (T)، وتم حساب الحجم مقدراً بالسـم³ من خلال حساب (طول النواة × عرضها × ثخانتها).

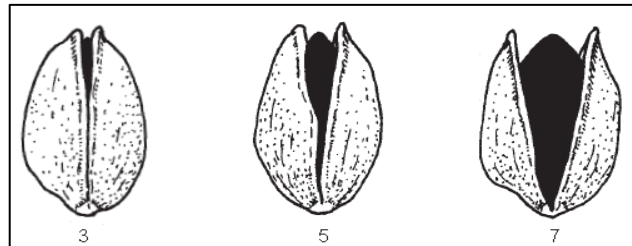
- تصافي النواة نسبة إلى الوزن الكلي للثمرة (الوزن الطازج والوزن الجاف):

أخذت الأوزان الطازجة للثمار والنواة وتم حساب نسبة التصافي من خلال تقدير وزن النواة نسبة إلى الوزن الكلي للثمرة وذلك لـ 100 ثمرة، ثم تم التجفيف في الفرن لمدة 24-36 ساعة حتى ثبات الوزن على درجة حرارة 103±2°م (AOAC, 1995)، وتم تقدير نسبة التصافي اعتماداً على الوزن الجاف لكل منهما.

- النسبة المئوية للثمار المتشققة:

تم تقديرها من خلال دراسة 500 غ من الثمار من كل صنف و طراز وفقاً للمعادلة التالية حسب (Kashaninejad et al., 2002):

% للثمار المتشققة = (عدد الثمار المتشققة في 500 غ / عدد الثمار الكلي في 500 غ) × 100
كما تم تقدير درجة التشقق في ثمار الفستق الحلبي اعتماداً على (IPGRI, 1997)، حيث يمثل الرقم 3 درجة تشقق ضيقة، الرقم 5 درجة تشقق متوسطة، والرقم 7 درجة تشقق واسعة (الشكل 7).



الشكل 7: درجة التشقق في ثمار الفستق الحلبي (IPGRI, 1997)

- النسبة المئوية للثمار الفارغة:

تم تقديرها من خلال تحديد عدد الثمار الفارغة في كل عنقود ثمري وتقديره كنسبة مئوية، كما تم تحديد أهم حالات فراغ الثمار في النوع *P.vera*.

- الإنتاج:

تم تقدير الإنتاج مقدراً بالكغ/ شجرة في ظروف الزراعة المطرية في مناطق وحقول مختلفة وفقاً للطرز المدروسة (6 أشجار من كل طراز) من الفستق الحلبي وذلك لأشجار بعمر 25 عاماً.

- التحليل الإحصائي:

تم تحليل بيانات القراءات السابقة باستخدام برنامج الـ Gen Stat لدراسة: تحليل التباين one-way anova وتحديد الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 5%. كما تم حساب معامل الارتباط الخطي (linear correlation) وفقاً لطريقة بيرسون (Coefficient of correlation)، وكذلك تم حساب معنوية الارتباط بين كل من قطر الثمرة، كروية الثمرة و أبعاد الثمرة.

3-1-5-2. تقدير المحتوى من الزيت الإجمالي والأحماض الدهنية (المشبعة وغير المشبعة):

أجريت الدراسة على 13 طرازاً مؤثلاً من النوع *P.vera*، من خلال وزن 15 غ من ثمار الفستق الحلبي، ثم طحنت باستخدام ethyl ether (Benhassaini et al., 2007)، ورشحت باستخدام أوراق الترشيح، وأجري التبخير على درجة حرارة 60°م للحصول على الزيت الصافي. تم تقدير محتوى الزيت الإجمالي من خلال تقدير نسبة الزيت المستخلص نسبة إلى الوزن الجاف للثمار قبل الطحن (Horwitz, 2000). بعد الاستخلاص أخذت 10 نقاط من الزيت وأضيف إليها 10 مل من مادة الإيتر بترول و 0.5 مل من ميتيل البوتاسيوم (2 ن)، مزجت جيداً باستخدام الرجاج وتركت العينة مدة 2- 3 دقائق حتى تروق، ثم أخذ 2- 3 مايكرو لتر من الطبقة العلوية وحقنت في جهاز الـ GC GC (Unicam 610 series) باستخدام إبرة الحقن MicroliterTM Syringes وأخذت القراءات باستخدام جهاز الكمبيوتر باستخدام برنامج (Pro-GC unicam) بعد الفصل بواسطة إشارة تأين اللهب flame ionization detector (FID) والعامود المحشو (Packed column 10% DEGS)، والطور الحامل N₂، ودرجة حرارة العمود 185°م، ودرجة حرارة الكاشف 250°م، ودرجة حرارة الحاقن 220°م.

التحليل الإحصائي:

تم تحليل بيانات القراءات السابقة باستخدام برنامج الـ Gen Stat (one way anova) لتحديد الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 1%.

2-5-1-4. تقدير المحتوى من الأفلاتوكسينات:

2-5-1-4-1. تحضير العينات:

جُمعت الثمار في نهاية شهر آب وفقاً لفترة نضج الأصناف، تم تقشيرها وتجفيفها حتى أصبح المحتوى المائي للثمرة 5-6% عن طريق تعريضها لأشعة الشمس المباشرة ضمن طبقات رقيقة. ثم خزنت الثمار على درجة حرارة 4° م ورطوبة نسبية 65-70% (Boutrif, 1998; Bruhu *et al.*, 2010) دون تعقيم لمدة ثلاثة أشهر، ثم أخرجت الثمار تباعاً عند انتهاء الفترة المحددة للتخزين. تم طحن الثمار واستخلاص الأفلاتوكسين باستخدام طريقة ميتانول- ماء (V/V, 1/4) وفقاً لطريقة (LCTech GmbH, 2010)، حيث تم وزن 20 غ من ثمار كل طراز وأضيف لها 2 غ كلوريد الصوديوم، أُضيف الميتانول - ماء (V/V, 1/4) و 50 غ من ن- هكسان. رشح المزيج بعد الطحن إذ انفصل إلى طورين، أخذ 14 مل من الطور السفلي، وأضيف لها 86 مل من محلول الـ PBS (الجدول 1). استخدمت أنابيب AflaCLEAN™ (3 ml)، تم تفريغ السائل منها باستخدام التفريغ الهوائي وتمرير 30 مل من العينة المراد اختبارها، وغسلت بـ 10 مل من الماء المقطر ثم أضيف لها 1 مل من الميتانول لتفكيك الروابط بين جزيئات الأفلاتوكسين وتركت لمدة 5 دقائق، كما أضيف لها 1 مل من الميتانول عبر الأنبوب لتصبح الكمية النهائية 2 مل، أخذ منها 50 µl وحقنت في جهاز الكروماتوغرافيا السائل عالي الأداء (HPLC)، بالإضافة إلى حقن المركب القياسي (standard) الذي يحتوي على كافة أنماط الأفلاتوكسينات المدروسة (B1, B2, G1, G2).

2-5-1-4-2. الفصل باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا السائل عالي الأداء (HPLC):

تم الاعتماد على طريقة (Seitz and Mohr, 1977) مع إجراء بعض التعديلات، واستعمل عمود الفصل من نوع:

PICKERING 4.6mm * 250 mm, C18 (catalog No.1612124)، والطور الحامل Eluent phase: ماء/ميتانول/ حامض الخليك (V/V, 15/30/60)، بمعدل سرعة جريان 1.2 مل/د وبطول موجة 365 نانوميتر بكاشف الأشعة فوق البنفسجية UV. تم حقن 50 مايكرو لتر في الجهاز، ثم قورن وقت ظهور المركب (Retention time) مع وقت ظهور المركب القياسي وقدر التركيز بـ (ppb) اعتماداً على المساحة الناتجة عن كل نمط من الأفلاتوكسين بالمقارنة مع المساحة الناتجة في المحلول القياسي وفق المعادلة:

$$\text{Conc. Unknown} = (\text{Area}_{\text{unknown}} / \text{Area}_{\text{Known}}) * \text{conc. known} \quad (\text{Kupiec, 2004})$$

التحليل الإحصائي:

تم تحليل بيانات القراءات السابقة باستخدام برنامج الـ Gen Stat (one way anova) لتحديد الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 1%.

2-5-2. متطلبات البرودة ومعدل التراكم الخطي لدرجات الحرارة GDH:

نفذت الدراسة على الأصناف المؤنثة عاشوري وباتوري وعلى الصنف المذكر آدم، وشملت الدراسة الجانبين الحقل والمخبري:

2-5-2.1. حقلياً:

- ساعات البرودة: من خلال حساب عدد ساعات البرودة تحت الصفر البيولوجي ($+7^{\circ}\text{C}$) خلال

فصل الشتاء (حج إبراهيم وزملاؤه، 1998) وفقاً لمعادلة مينوز

$$H_c = 485.1 - 28.52 \cdot X$$

H_c : عدد ساعات البرودة الشتوية

X : متوسط درجة حرارة كل من تشرين ثاني، كانون أول، كانون ثاني وشباط

- درجة حرارة النمو اليومية GDD: وفقاً للمعادلة التالية حسب (Murray, 2008)

$$GDD = \sum (T_m - T_{base}) \cdot \text{Number of Germination Days}$$

$$T_m = (T_{max} - T_{min}) / 2$$

T_m : متوسط درجة الحرارة

T_{max} : متوسط درجة الحرارة العليا

T_{min} : متوسط درجة الحرارة الصغرى

T_{base} : الصفر البيولوجي للنوع المدروس وهو $+7^{\circ}\text{C}$ في الفستق الحلبي

2-5-2.2. مخبرياً (طريقة العقل المعزولة):

جُمعت العقل من الأصناف الثلاثة (ثلاث أشجار من كل صنف) في الأول من شهر تشرين الثاني بطول 40-50 سم، وتحتوي على عدد من البراعم الثمرية لا يقل عن 3 براعم في كل طرد، تمت معاملتها بمبيد فطري (مانكوزيب) الذي يستخدم بتركيز 250 غ / 100 ل عن طريق غمس الثلث السفلي من قواعد العقل لمدة 2 دقيقة ثم جففت مدة 5 دقائق، تم توزيع العقل ضمن المكررات، حيث تم تحديد عدد ساعات البرودة وفقاً لـ (Hadj-Hassan and Ferguson, 2004) وهي 500-600-700-800-900-1000-1100-1200-1300-1400 ساعة على درجة حرارة $1.6^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ، ورطوبة نسبية (75%). في البداية تم تغليف العقل وفق المكررات المطلوبة

باستخدام قماش مناسب ورُطبت بالماء المقطر مع المبيد الفطري، ثم غُلّفت بشكل جيد بأكياس بولي إيثيلين للحفاظ على الرطوبة، ووُضعت في غرفة التبريد بشكل عامودي، مع الترتيب أسبوعياً لمنع جفاف العقل. عند اكتمال عدد ساعات البرودة المطلوبة وفقاً لمستويات البرودة المطبقة تم إخراج العقل ووُضعت في كأس زجاجي من الماء المقطر بحيث يغمر من 7-10 سم من قاعدة كل عقلة على متوسط درجة حرارة 20°م ورطوبة نسبية $21 \pm 1\%$. تم تبديل الماء كل 3-4 أيام وقص قاعدة العقل بطول 1 سم كل 7-10 أيام حسب وضع الأنسجة القاعدية المغمورة في الماء.

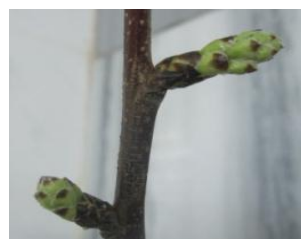
وشملت الدراسة الخطوات التالية:

- دراسة مواعيد الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية:

الانتفاخ (swelling) - الاستطالة (pre-bloom) - بدء الإزهار (begin of bloom) - أوج الإزهار (full bloom) - نهاية الإزهار (end of bloom) كما هو مبين في (الشكل 8)، كما أخذت قراءة بدء تباعد الورقة الأولى في البراعم الخضرية.



بدء الإزهار



استطالة البراعم الثمرية



انتفاخ البراعم الثمرية



أوج الإزهار في الأصناف المذكرة



أوج الإزهار في الأصناف المؤنثة

الشكل 8: مراحل تطور البراعم الثمرية في الأصناف المؤنثة والمذكرة في النوع *P.vera*

- الفترة اللازمة لكسر طور السكون:

تم تحديد الفترة اللازمة لخروج البراعم الثمرية من طور السكون مقدرة باليوم حسب مستويات البرودة المختلفة التي تتعرض لها العقل في غرف التبريد، كما تم تحديد عدد الأيام اللازمة للوصول إلى كل مرحلة من مراحل تطور النورة الزهرية.

- معامل متطلبات البرودة (CRI) وفقاً لـ (Afshari et al., 2009) من خلال المعادلة:

$$CRI = \frac{\text{Number of Opened Buds} \times 100}{\text{Total Number of Buds} \times \text{Number of Germination Days}}$$

CRI (Chilling Requirement Index): معامل البرودة

Number of Opened Buds: عدد البراعم عند مرحلة الاستطالة

Number of Germination Days: عدد الأيام من تاريخ الإخراج وحتى مرحلة الاستطالة

- تقدير الاحتياج من التراكم الحراري:

من خلال حساب درجة حرارة النمو اليومية (مقدرة بالوحدة الحرارية) GDH حسب (Miller *et al.*, 2001; Herms, 2004; Zhang and Taylor, 2011) وفق المعادلة التالية:

$$GDH = \sum (T_m - T_{base}) * \text{Number of Germination Hours}$$
$$T_m = (T_{max} - T_{min}) / 2$$

T_m : متوسط درجة الحرارة

T_{max} : متوسط درجة الحرارة العليا

T_{min} : متوسط درجة الحرارة الصغرى

T_{base} : الصفر البيولوجي للنوع المدروس وهو $+7^\circ\text{C}$ في الفستق الحلبي

التحليل الإحصائي:

صُممت التجربة على هيئة تجربة عاملية في قطاعات عشوائية كاملة (3 أصناف $\times$ 3 أشجار من كل صنف $\times$ 10 عقل $\times$ 10 مستويات برودة)، وتم تحليل النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS17 (one way anova) عند مستوى معنوية 1%.

3-5-2. تقدير كفاءة بعض الملقحات المذكرة وثنائية الجنس من النوعين (*P.atlantica* و *P.vera*):

شملت دراسة تقدير كفاءة الملقحات المذكرة من النوع *P.vera*، والملقحات المذكرة والمؤنثة من النوع *P.atlantica* العديد من المؤشرات:

1-3-5-2. مواعيد الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية:

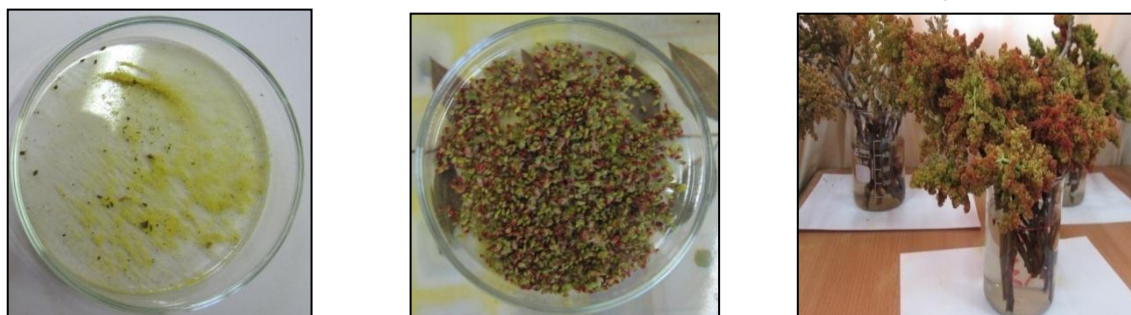
درست الأطوار الفينولوجية للطرز المذكرة التابعة للنوع *P.vera* وكذلك الطراز المذكر والطرز ثنائية الجنس التابعة للنوع *P.atlantica* من حيث:

بدء انتفاخ البراعم - استطالة البراعم الثمرية - بدء الإزهار - أوج الإزهار

2-3-5-2. جمع الطرود الحاملة للنورات المذكرة :

تم جمع الطرود الحاملة للنورات الزهرية في فترة أوج الإزهار في الطرز المذكرة من النوع *P.vera*، والطرز المذكر والطرز ثنائية الجنس من النوع *P.atlantica* من المآبر المتفتحة حديثاً

حسب (Riano and Dafni, 2000)، حيث تم قص الفروع الحاملة للنورات الزهرية المذكورة، ووضعت في كأس من الماء بدرجة حرارة الغرفة 20 °م، وتركت لليوم التالي (Kardoush *et al.*, 2009; Albashabsheh, 2009). ثم تم فصل كامل الزهرة مع الحفاظ على عدم انفصال الأسدية عن بعضها البعض (الشكل 9)، وجُففت على درجة حرارة 37 °م لمدة 24 ساعة، ووضعت في أطباق بتري بوجود كلوريد الكالسيوم للتخلص من الرطوبة الزائدة، ثم غُلِفت باستخدام البارافيلم وحُفِظت على درجة حرارة 3-4 °م حتى موعد نضج المياسم في الأزهار المؤنثة.



الشكل 9: جمع النورات الزهرية واستخلاص حبوب الطلع منها

3-3-5-2. شكل حبوب الطلع:

دُرست أشكال حبوب الطلع بعد الصبغ باستخدام صبغتي (Iodine + Potassium Iodide) و (2,3,5- Triphenly Tetrazolium Chloride) TTC، ودُرست باستخدام المجهر الضوئي (Nikon Japan 451701, Halogen 6V 30W Labphoto-2; magnification= 400 X).

4-3-5-2. حيوية وإنبات حبوب الطلع:

1-4-3-5-2. حيوية حبوب الطلع باستخدام صبغتي (Iodine + Potassium Iodide) و (2,3,5- Triphenly Tetrazolium Chloride) TTC

تم تقدير حيوية حبوب الطلع للطرز المذكورة من النوع *P. vera* (Pv.Early ، Pv.Med و *Pv.late*)، والطرز المذكر (PM1) والطرز ثنائية الجنس (PA12، PA35 و PA37) في النوع *P. atlantica* باستخدام الصبغات يوديد البوتاسيوم Iodine و Iodide والـ TTC:

- اختبار الـ Iodine: تم تحضير محلول يوديد البوتاسيوم من خلال إضافة 1 غ من يوديد البوتاسيوم (KI) مع 0.5 غ من اليود (I) إلى 100 مل ماء مقطر حسب (Dalkilic and Dogru, 2011)، تم غمر حبوب الطلع باستخدام الفرشاة وتركت لعدة دقائق ثم قُدرت الحيوية باستخدام المجهر الضوئي (Nikon Japan 451701, Halogen 6V 30W Labphoto-2; magnification= 400 X)، حيث تم تقدير كل من حبوب الطلع عالية الحيوية، متوسطة الحيوية وحبوب الطلع الميتة وذلك اعتماداً على شدة التلون، ثم قدرت كنسبة مئوية.

- اختبار الـ TTC: تم تحضير المحلول عن طريق إضافة 1 غ من التيترازوليوم إلى 100 مل من الماء المقطر ذي pH يتراوح بين 6.5-7.5، تم غمر حبوب الطلع باستخدام الفرشاة وتركت لمدة 2 ساعة حسب (Norton, 1966)، ثم تم تقدير عدد حبوب الطلع الخصبة أو فاقدة الحيوية اعتماداً على شدة التلون باستخدام المجهر الضوئي (Nikon Japan 451701, Halogen 6V 30W Labphoto-2; magnification= 400 X) ودُرست الحيوية لكل طراز مقدرة بالنسبة المئوية.

التحليل الإحصائي:

صممت التجربة على هيئة قطاعات عشوائية بسيطة: 4 مكررات لكل طراز و 4 ساحات مجهرية في كل مكرر، وحُللت النتائج باستخدام برنامج الـ Gen State (one way anova) على مستوى معنوية 1%.

2-4-3-5-2. إنبات حبوب الطلع باستخدام طريقة القطرة المعلقة (In vitro-germination – hanging drop method):

تم تحضير بيئة النمو باستخدام السكرورز بتركيز 5 غ لكل 1 لتر ماء مقطر، كما تم تعديل الـ pH باستخدام ماءات الصوديوم (0.1 N) NaOH إلى pH= 6.7 بالنسبة لحبوب الطلع في النوع *P.atlantica* و pH= 8 للنوع *P.vera* وفقاً لـ (Acar et al., 2010). غمرت حبوب الطلع في البيئة المغذية في الظلام على درجة حرارة 25° م لمدة 24 ساعة، وفي اليوم التالي أخذت قراءات الإنبات عن طريق دراسة خمس قطرات من كل طراز، وُضعت على شريحة ودُرست باستخدام المجهر الضوئي بعد تلويها بمادة يوديد البوتاسيوم IKI، تم تقدير القراءة كنسبة مئوية حيث تم اعتبار حبوب الطلع التي أعطت إنبوياً طليعاً يعادل طول نصف قطر حبة الطلع بأنها خصبة وفقاً لـ (Henny, 1977).

التحليل الإحصائي:

صممت التجربة على هيئة قطاعات عشوائية بسيطة: 4 مكررات لكل طراز و 4 ساحات مجهرية في كل مكرر وحُللت النتائج باستخدام برنامج الـ Gen State (one way anova) على مستوى معنوية 1%.

5-3-5-2. التهجين وأهم الصفات المدروسة:

تم عزل العناقيد الزهرية المؤنثة في الصنفين عاشوري وياتوري قبل مرحلة بدء الإزهار بواسطة أكياس ورقية حتى مرحلة أوج الإزهار واستعداد المياسم لاستقبال حبوب الطلع، وأُجري التهجين يدوياً باستخدام الفرشاة، وأُعيد تطبيق العملية أكثر من مرة بشكل يغطي مراحل نضج مياسم كافة الأزهار في النورة الواحدة، وترُكت الأكياس لمدة 10 أيام حتى جفاف المياسم وتلونها باللون البني وأُخذت القراءات

وفقاً للمعايير التالية:

- **معدل العقد:** تم تقديره كنسبة مئوية من خلال إحصاء عدد الثمار العاقدة في كل عنقود ثمري في فترة النضج.

- **معدل الفقد:** يشمل معدل الفقد كل من النسبة المئوية للثمار الفارغة والنسبة المئوية للثمار المتساقطة، حيث تم تحديد نسبة كل من الثمار الممتلئة الناضجة، والثمار الفارغة والمتساقطة في كل عنقود ثمري في فترة القطاف:

1. **النسبة المئوية للثمار الفارغة:** تشمل كل من الثمار الناتجة عن خلل في عملية الإلقاح وتطور الجنين (abortion)، أو الثمار الناتجة عن التوالد البكري (Parthinocarpis)، وتُقدر على مستوى كل عنقود ثمري وتُحسب كنسبة مئوية.

2. **النسبة المئوية للثمار المتساقطة:** يتم تقديرها من خلال إحصاء عدد الثمار العاقدة بعد فترة العقد بـ 10 أيام وتستمر بفارق 15 يوماً حتى قبل النضج بشهر.

- **قطر الثمرة والنسبة المئوية لكروية الثمار:** والتي قدرتها وفقاً لـ (Mohsenin, 1980; Polat et al., 2007; Kardoush et al., 2009):

$$D_p = (LWT)^{1/3}$$

D_p : متوسط قطر الثمرة، L : طول الثمرة، W : عرض الثمرة، T : سماكة الثمرة

كما تم حساب الكروية وفق المعادلة:

$$\emptyset = (D_p/L) \times 100$$

- **النسبة المئوية للثمار المتشقة:** تم تقدير النسبة المئوية للثمار المتشقة في 500 غ من الثمار الناتجة عن كل تهجين باستخدام الملقحات المذكرة وثنائية الجنس المدروسة، وفق المعادلة:

% للثمار المتشقة = (عدد الثمار المتشقة في 500 غ / عدد الثمار الكلي في 500 غ) $\times 100$.

- **التحليل الإحصائي:**

صُممت التجربة على هيئة تجربة عاملية في قطاعات عشوائية كاملة: 7 ملقحات تابعة للنوعين *P. atlantica* و *P. vera* بالإضافة إلى التلقيح المفتوح، 7 أشجار من كل صنف (عاشوري - باتوري)، 4 فروع حاملة للعناقيد الزهرية في 4 اتجاهات مختلفة في كل مكرر بمعدل 6 عناقيد زهرية في كل فرع، وحُللت كافة البيانات مع حساب التفاعل المشترك بين المعاملات والأصناف باستخدام برنامج الـ Gen Stat (two way anova) على مستوى معنوية 5%.

2-5-4. الدراسات الوراثية لأنواع وطرز الجنس *Pistacia* باستخدام تقنية الـ SSR¹:

تعتبر مواقع المايكروساتلايت أو التكرارات المترادفة البسيطة (Simple Sequence SSRs Repeats) عن تتابع عدد من القواعد الأزوتية بشكل مترادف ضمن سلسلتي DNA مقترنتين، ويمكن أن تتواجد في المناطق المشفرة أو غير المشفرة، كما يمكن أن يتغير عدد هذه التكرارات في الموقع نتيجة حدوث الطفرات، ويتعلق احتمال التطفير بعدد الوحدات التكرارية ضمن مناطق التكرارات المختلفة، وتتميز هذه التقنية عن المعلومات الجزيئية الأخرى بأنها تكشف عن العديد من الأليلات في الموقع المفرد، وتتوزع على كامل الجينوم، كما أن من أهم صفات الكشف عن مواقع المايكروساتلايت هي أن السلاسل تتعلق بمورثات الرسو (anchor gene) للخرائط الوراثية و/أو الفيزيائية (Jung et al., 2005). وتوزعت الدراسات الوراثية في عدة محاور كما يلي:

1. التشابه الوراثي بين الطرز المؤنثة من النوع *P.vera* بالمقارنة مع الأصناف التجارية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة وهي عاشوري- باتوري- ناب الجمل- عجمي لتوثيق الأصناف المنتشرة لدى المزارعين.
2. التشابه الوراثي بين الطرز المذكرة من النوع *P.vera* بالمقارنة مع الأصناف التجارية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة وهي آدم- جميل- إبراهيم- إلياس- خليفة.
3. التشابه الوراثي بين الطرز المذكرة والطرز المؤنثة والطرز ثنائية الجنس من النوع *P.atlantica* بهدف وضع آلية لفهم وراثته الجنس في الجنس *Pistacia*.
4. التشابه الوراثي بين نباتات F1 مع الآباء المستخدمة في عملية التهجين من كلا النوعين: *P. atlantica* X *P. vera*

2-5-4-1. زراعة بذور F1 الناتجة عن التهجين:

حفظت البذور الناتجة عن عملية التهجين بعد إزالة القشرة الخارجية للثمار في البراد على درجة حرارة 3-4°م، ثم زرعت في شهر شباط، وذلك في أكياس من البولي اتيلين معبأة بخلطة ترابية مكونة من السماد العضوي، تورب، تربة بمعدل 1:1:1 حيث أنبتت البذور بعد 50 يوماً من الزراعة (الجدول 3).

¹ تمت ترجمة المصطلحات الأجنبية في الدراسات الوراثية بالاعتماد على زايد وآخرون (2006)

الجدول 3: نباتات الجيل الأول F1 الناتجة عن التهجين بين الصنفين المؤنثين عاشوري وباتوري مع الطرز ثنائية

الجنس من النوع *P.atlantica*

الآباء المستخدمة في التهجين	الطرز الوراثي
الصنف عاشوري من النوع <i>P.vera</i>	FA
الصنف باتوري من النوع <i>P.vera</i>	FB
طرز ثنائي الجنس من النوع <i>P.atlantica</i>	PA12
طرز ثنائي الجنس من النوع <i>P.atlantica</i>	PA37
طرز ثنائي الجنس من النوع <i>P.atlantica</i>	PA35
F1 progeny (FA × PA12)	HA1
F1 progeny (FA × PA37)	HA2
F1 progeny (FA × PA35)	HA3
F1 progeny (FB × PA12)	HB1
F1 progeny (FB × PA37)	HB2
F1 progeny (FB × PA35)	HB3

2-4-5-2. عزل و استخلاص الـ DNA:

تم عزل الـ DNA من الأنسجة الورقية الفتية السليمة بالاعتماد على طريقة CTAB وفقاً لـ (Porebeski et al., 1997):

طُحنت الأوراق الفتية والسليمة باستخدام الآزوت السائل المبرد (-196°م) إلى بودرة ناعمة، وأُخذ مقدار 0.5 غ من البودرة الناعمة إلى أنبوب 2 مل، وأُضيف إليها 800 مايكرو لتر من الـ CTAB buffer المسخن على درجة حرارة 64°م، وكمية 50 مغ من مادة (Polyvinyle PVP) (Polyrolidone)، كما أُضيف الـ Proteinase- K بمعدل 1 مايكروغرام/ مل، أُجري لها مزج (vortex)، ثم حُضنت الأنابيب في حمام مائي على درجة حرارة 64°م لمدة 40 دقيقة، مع إجراء تقليب خفيف بفاصل زمني 8 دقائق، بعد ذلك تُركت الأنابيب لتبرد في جو الغرفة العادية، وأُضيف إليها الـ Chloroform-isoamyle alcohol (24:1) بمقدار (حجم: حجم) لتتقيتها من الشوائب، ثم تقليب خفيف، وبعدها تُفُلت لمدة 15 دقيقة بسرعة 12000 دورة/ دقيقة للحصول على الطور السائل والطور الصلب. تم نقل الطور السائل الذي يحتوي على الـ DNA ببطء إلى أنبوب جديد، وأُضيف إليه الـ Isopropanol المبرد بمقدار حجم إلى حجم مع تحريك خفيف لترسيب الـ DNA، ثم تُفُلت لمدة 5 دقائق بسرعة 4000 دورة/ دقيقة للحصول على الـ DNA المترسب (Pellet)، الذي تم غسله باستخدام محلول الغسل washing buffer ومن ثم التنقيط لمدة 5 دقائق بسرعة 4000 دورة/دقيقة، بعدها تم التخلص من السائل الإضافي وترك الـ DNA في جو الغرفة حتى تمام التجفيف، ثم أُذيب في الماء المقطر وحفظ على درجة حرارة -20°م.

3-4-5-2. تقدير تركيز الـ DNA:

تم قياس تركيز الـ DNA بالاعتماد على الطريقة البصرية، باستخدام جهاز الرحلان الكهربائي، من خلال حقن الـ DNA مع واسم قياسي معروف التركيز (Marker) في هلامة من الآغاروز، ثم تم تحديد تركيز الـ DNA بالمقارنة مع تركيز الواسم (Marker).

4-4-5-2. تطبيق تقنية الـ SSR:

تم استخدام 20 زوجاً من بادئات الـ SSR (SSRs primer-pairs)، 14 زوجاً منها تم تطويرها من قبل (Ahmad et al., 2003) وذلك من جينوم الـ DNA للنوع *P. vera* (الصنف كيرمان) وهي ذات التكرارات (CT)_n، (CA)_n و (CTT)_n من سلسلة Ptms-SSRs، و 6 أزواج وفقاً لـ (Vendramin et al., 2010) وهي مجموعة EST-SSRs تم تطويرها من جينوم النوع *P. vera* وطُبقت على الأنواع الأخرى من الجنس *Pistacia* كما هو موضح في الجدول (4)، وتم إجراء تفاعل البلمرة المتسلسل من خلال إضافة 25 µl من مواد التفاعل التالية إلى أنبوب 0.2 مل:

10X PCR buffer, 2 mM of mix dNTPs, 10 Pmol (forward and reverse primer), 0.2 µl hot start *Taq* DNA Polymerase enzyme (5U/µ) and 50 ng of genomic template DNA، ووضعت الأنابيب في جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل (Eppendorf PCR) وفقاً للبرنامج التالي: 95°م لمدة 5 دقائق ثم أُخضعت لمدة 35 دورة تضمنت المراحل: 95°م لمدة 45 ثانية، 54-64°م لمدة 45 ثانية، 72°م لمدة دقيقة وبعدها تركت على درجة حرارة 72°م لمدة 5 دقائق. أو باستخدام برنامج التناقص التدريجي لدرجة الحرارة وفق الشروط: 12 دورة تضمنت 94°م لمدة 45 ثانية، 64-54°م لمدة 45 ثانية، ثم 72°م لمدة دقيقة، ثم 23 دورة تضمنت 94°م لمدة 45 ثانية، 64-56°م مع تناقص تدريجي 6 درجات بمقدار 0.5°م، و 72°م لمدة دقيقة. تم تحليل نواتج التفاعل في هلامة آغاروز 2% في جهاز الرحلان الكهربائي، وصُورت باستخدام جهاز توثيق الهلام Gel documentation (VILBER LOURMOT Germany) بعد تعريضها للأشعة فوق البنفسجية. كما تم تقدير حجوم الأليلات الناتجة باستخدام برنامج الـ Past بالمقارنة مع الواسم القياسي.

الجدول 4: أزواج بادئات الـ SSR المستخدمة في دراسة التشابه الوراثي لكلا النوعين المدروسين

(*P.vera*, *P.atlantica*)

No	البادئ Primer	SSR motif	تسلسل البادئ 3' => 5' Primer Sequence 5' => 3'	AT (C)	حجم الأليل Allele size bp
1	EPVF019b GH270737	(CCA)4/GGT)4	F: AACCCCTTGTCAGCAAACACC R: AATATAGGCCACCACCACCA	54	450-455
2	EPVM016 GH271177	(AAG)4	F: GCACTGGTTTGGTGGTTTCT R: TGTCCCTGGATCTCACTTCC	54	480-520
3	EPVM021 GH271243	(CAC)4/CCA)4	R: GGCCCTTCATATACTGGGGT F: TTCATTACAAGCCACCACCA	52	312-318
4	EPVM056 GH271610	(TGG)4/(GGT)4	F: AGGGACGCTATCGAAGGAAT R: AAAAACAGCACGAAACCGAT	50	383-405
5	EPVF013 GH270668	(CT)10	F:ACAAACCCCTTCCTTGCTTT R: CAGTTTCCAGCTTTGTTGCC	52	600-609
6	EPVM058 GH271646	(TC)6	F: TGGGCATTTCATCAGATTCAA R: TGGAGTGGAGACCAATCTCA	50	480-520
7	Ptms-14	(CA)46	F:GGGAAACACAAACATGCAAA R:GGCCTCTGGAGAACATGGTA	55	172-200
8	Ptms-31	(CT)20	F: CTGATCATGGGGCCTTTG R:GGAAGCACACACATGCAAAC	60	120-145
9	Ptms-42	(CTT)10	F:AAACAGGTGTTCCCGTTCAG R:ACGACAGGATTGGATGATGG	55	150-162
10	Ptms-40	(CTTT)4	F:CAGCTCTCACTGATCCGATTC R:TTCGAAAGCCAGTCTCAGGT	55	200-212
11	Ptms-3	(CA)16	F:TGATGAACAAGTCCAAAAGGG R:AAAACAGCACAGCATGCATC	55	132-145
12	Ptms-7	(CA)15	F:TGATGCTCTTGGTGTGCTC R:CCTGAGTAGCTCCAGTTCCG	55	189-208 217-225
13	Ptms-9	(CA)7	F:TTGACCGTGGACTTGAAGC R:AACCTCCTCTCTTCTCTTTGCC	55	165-185
14	Ptms-45	(CAAA)3(CA)4	F:GCTTGTGTGTTTTAGCTCGAAA R:AGCAATGCTTAACATTTTCCAA	55	145-152 185-196
15	Ptms-11	(CT)13	F:GTACACGGZCCCAATCCTG R:TCTAACATCATGTAAACATCG	55	125-142
16	Ptms-33	(CA)12	F:TTCTGCTGGTCATGGGGC R:TGCCATTTAACCCAAAGGAG	55	155-165
17	Ptms-47	(CTT)13	F: GGATCCTCCACCATCTCGTA R:TTCTTCTTCCATGCCGACTT	60	175-180
18	Ptms-10	(CT)15	F:CAGGATGCTTGTGTTGGTGATG R:ACAGTGGATACAAACATGCTG	55	140-142 330-342
19	Ptms-12	(CT)21	F: TCCGCTTCTCTGTGAGTGTG R: CGATAGTTTCTTCCCAGACC	55	120-128
20	Ptms-41	(CT)11	F: AGAAGAGGGGAACAGGGAGA R: CTGAGGACTGGGCAGAATGT	55	230-245

التحليل الوراثية:

- التعددية الشكلية: تم قراءة الحزم الناتجة، وأعطيت الحزم الظاهرة رقم 1 والحزم الغائبة رقم 0.
- التشابه الوراثي: باستخدام معامل Jaccard (Jaccard, 1908) وفقاً للمعادلة:

$$GS(ij) = a/(a+b+c)$$

GS: درجة التشابه الوراثي بين i و j

a: عدد الحزم المشتركة بين i و j

b: عدد الحزم الموجودة في i والغائبة في j

c: عدد الحزم الموجودة في j والغائبة في i

- التحليل العنقودي: بالاعتماد على طريقة UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages) ، بهدف تقسيم الطرز المدروسة في مجموعات بناء على درجة التباين الوراثي فيما بينها.

كما تم حساب معدل التباين المورثي المتوقع H_e (expected heterozygosity) اعتماداً على تكرارية الأليلات (Lorenzo *et al.*, 2007)، والتباين المورثي الملاحظ H_o (observed heterozygosity). وتم حساب دليل الواسم MI (marker index) من خلال المعادلة:

$$MI = E * H_e \text{ (Powell et al., 1996)}$$

$$E = nB$$

حيث يمثل E عدد الحزم متعددة الأشكال

المحاليل الكيميائية المستخدمة في التحاليل:

- المحاليل الكيميائية المستخدمة في الدراسات الوراثية

المحاليل	Buffers	تركيبها	component
	CTAB extraction buffer		100mM Tris-HCL (pH 8.0), 1.4 M NaCL, 20 mM EDTA (pH8.0), 2% (w/v) CTAB (hexadecyl triammonium bromide), and immediately before use 3% 2-mercapto-ethanol were added
	Washing buffer		NH ₄ oac, Ethanol, distilled water
	10X PCR buffer		200 mM Tris-HCL (pH 8.4), 500 mM KCL
	10X TBE buffer		750 mM Tris-base, 900 mM Boric acid, and 2 mM Na ₂ -EDTA
	2mM dNTPs		2 mM dCTP, 2 mM dGTP, 2 mM dTTP, 2 mM dATP

- المحاليل الكيميائية المستخدمة في تحليل الأفلانوكسينات

المحاليل	Buffers	تركيبها	component
الطور الحامل	mobile phase		Water/ Methanol/ Acetonitrile (60/30/15)
محلول الـ PBS (5X) PH 7.2			28mM – 50.14 g Na ₂ HPO ₄ .12H ₂ O/ 700ml DI water 14mM – 9.66 g NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O/ 350 ml DI water 42.5 g NaCL – M=253.81
محلول اليود			0.3 غ من اليود / 10 مل ميتانول / 1000 مل ماء مقطر

- التراكيز المستخدمة في المحاليل القياسية من أنماط الأفلاتوكسين B1, B2, G1, G2

المحلول القياسي	G2	G1	B2	B1	Stock Stand μ L
As-4	0.4704	1.4016	0.4768	1.5872	400
As-5	0.588	1.752	0.596	1.984	500
AS-6	2.94	8.76	2.98	9.92	2500
AS-7	5.88	17.52	5.96	19.84	5000

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

Results and Discussion

1-3. تقييم السلوكية في الطرز المؤنثة التابعة للنوع *P.vera*

يختلف سلوك وأداء المحاصيل النباتية باختلاف الظروف المناخية، لأن معظم العوامل الحيوية واللاحوية الأخرى في البيئة يمكن التحكم بها من خلال الإدارة الصحيحة (Allemann, 2007). وتتأثر القيمة الاقتصادية لشجرة الفستق الحلبي بالعديد من العوامل مثل الإنتاجية، الثمار الفارغة (Polito, 1999)، حجم الثمار والوزن الجاف لللب (Hormaza and Herrero, 1998)، وكذلك انخفاض النسبة المئوية للثمار المتشققة (Maghsoudi *et al.*, 2008). كما تتأثر الأطوار الفينولوجية بشكل واضح باختلاف نوع التربة (Tunc *et al.*, 2013).

1-1-3. الأطوار الفينولوجية:

ترتبط الأطوار الفينولوجية في المناطق المرتفعة ومتوسطة الارتفاع بشكل وثيق بظروف الحرارة خلال فصلي الشتاء و الربيع (Javanshah, 2010). أما بالنسبة لأهم العوامل التي تسبب التغيير في الأطوار الفينولوجية بما يتعلق بظروف الحرارة في فصل الخريف فهي غير واضحة حتى الآن (Menzel *et al.*, 2001).

دُرست مواعيد الأطوار الفينولوجية في 13 طرازاً من الفستق الحلبي في مناطق مختلفة من محافظة السويداء لمدة 3 سنوات من حيث مرحلة انتفاخ البراعم الثمرية، بدء الإزهار، أوج الإزهار والعقد، ووجدنا تبايناً في تاريخ تطور البراعم الثمرية تعود لاختلاف الظروف المناخية، اختلاف متطلبات البرودة واختلاف الطراز ضمن الصنف الواحد (الجدول 5). تميز الصنف عاشوري بياكورية الإزهار في معظم الطرز التابعة له بالمقارنة مع بقية الطرز والأصناف حيث بدأت فترة أوج الإزهار بين 11- 15 آذار كما هو الحال في الطرز (Ash.1، Ash.4 و Ash.5)، في حين كانت فترة الإزهار متوسطة في الطرز الأخرى (Ash.2، Ash.3 و Ash.6) وامتدت بين 14- 21 آذار. وفي الصنف باتوري امتدت فترة أوج الإزهار في كلا الطرازين بين 16- 22 آذار، حيث أزهى الطراز باتوري أحمر Bat.2 قبل الطراز باتوري جراحي Bat.1 بمعدل 3- 4 أيام. وتباين طراز الصنف عجمي Ajam.1 (عجمي رأس الخروف) و Ajam.2 (عجمي شائع) في فترة الإزهار، إذ تأخر الطراز Ajam.2 بمعدل 3- 4 أيام حيث امتدت فترة أوج الإزهار بين 20- 23 آذار. وتوافق الطراز بياضي (Bead.1) في فترة أوج الإزهار (18- 21 آذار) مع الطراز عاشوري أبو ريحة Ash.6. فيما تأخر الطرازان التركيان (Turk.1 و Turk.2) في فترة الإزهار حتى بداية شهر نيسان (1- 4 نيسان). ذكر (Kebour *et al.*, 2013) أن فترة إزهار الأصناف

المؤنثة (عاشوري، باتوري، ناب الجمل، بياضي وعجمي) في الجزائر تراوحت بين 10 آذار - 20 نيسان. امتدت فترة الإزهار في الطرز التابعة للصنف عاشوري بين 8- 11 يوماً، وفي طرازي الصنف باتوري 9- 10 أيام، وفي طرازي الصنف عجمي 8- 9 أيام، وتراوحت بين 8- 10 أيام في الطرازين التركيين. وأشار (Esmail-Pour, 2001) أن طول فترة إزهار الصنف Ohadi امتدت إلى 11 يوماً، والصنف Ghalghoshi 13 يوماً، والصنفين Ahmad- Aghai و Badami-Zarand 9 أيام.

الجدول 5: مواعيد الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية في الطرز والأصناف المدروسة من الفستق الحلبي

الصنف	الطرز	انتفاخ البرعم	بدء الإزهار	أوج الإزهار	عقد الثمار
عاشوري	شائع	Ash.1	4-2 شباط	11-8 آذار	15-12 آذار
	مخمل	Ash.2	5-6 شباط	12-13 آذار	14-17 آذار
	ماوردي	Ash.3	7-9 شباط	12-14 آذار	15-18 آذار
	أبيض	Ash.4	3-4 شباط	8-10 آذار	11-14 آذار
	لسان الطير	Ash.5	2-4 شباط	7-10 آذار	11-14 آذار
	أبو ريحة	Ash.6	7-9 شباط	14-17 آذار	18-21 آذار
باتوري	جراحي	Bat.1	9-11 شباط	15-18 آذار	19-22 آذار
	أحمر	Bat.2	7-9 شباط	13-15 آذار	16-19 آذار
عجمي	رأس الخروف	Ajam.1	7-8 شباط	13-16 آذار	17-19 آذار
	شائع	Ajam.2	10-12 شباط	17-19 آذار	20-23 آذار
بياضي	بياضي	Bead.1	9-11 شباط	14-17 آذار	18-21 آذار
	تركي 1	Turk.1	14-16 شباط	28-31 آذار	1-4 نيسان
	تركي 2	Turk.2	16-18 شباط	29-31 آذار	1-3 نيسان

3-1-2. المؤشرات المدروسة في تقييم سلوكية الطرز المؤنثة من النوع *P.vera*:

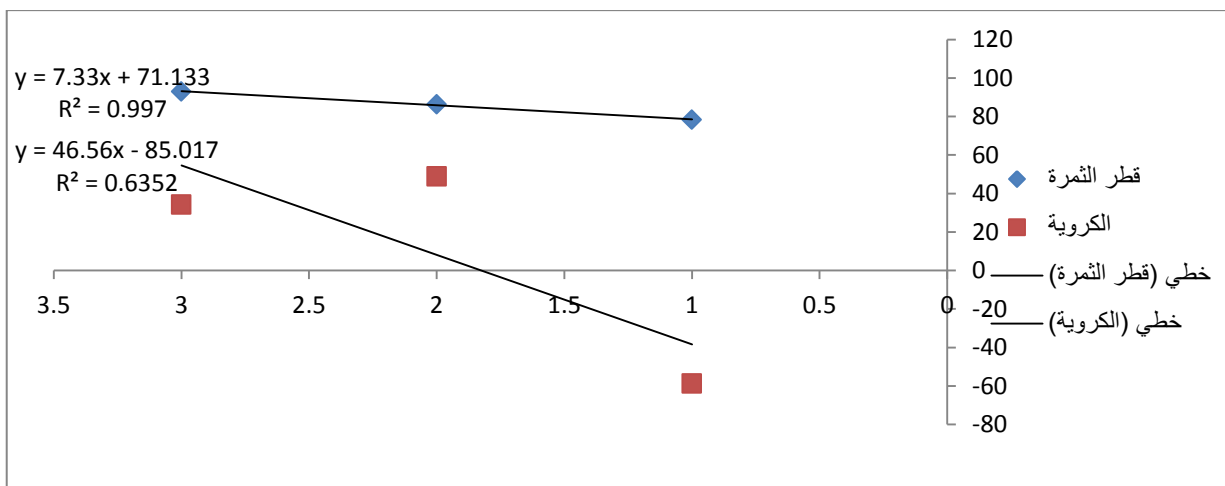
3-1-2-1. قطر وكروية الثمار (أبعاد الثمرة):

تباينت متوسطات أبعاد الثمار وفقاً للأصناف والطرز التابعة لها، ووصل أكبر متوسط قطر للثمرة إلى 1.95 سم في الطراز Bat.1 (باتوري جراحي) بفروقات معنوية ($P \leq 5\%$) مع كافة الطرز المدروسة، بينما وصل متوسط قطر الثمرة في الصنف باتوري أحمر إلى 1.83 سم. كما بينت الدراسة عند المقارنة بين الطرز التابعة للصنف عاشوري أن أكبر متوسط قطر للثمرة وصل إلى (1.82 سم) في الطراز Ash.3 (عاشوري ماوردي) بفروقات معنوية مع كافة الطرز الأخرى في الصنف ذاته باستثناء الطراز عاشوري ماوردي مخمل Ash.2 (1.79 سم). كما تراوح متوسط قطر الثمرة في الصنف عجمي بين 1.81 سم في الطراز Ajam.2 (عجمي شائع) إلى 1.83 سم في الطراز Ajam.1 بدون فروقات معنوية فيما بينهما. في حين كان متوسط قطر الثمرة (1.72 سم) في الصنف بياضي (Bead.1). وتميزت الطرز التركية بصغر قطر الثمرة في الطراز Turk.2 (1.56 سم) بفروقات معنوية مع كافة

الطرز الأخرى، وتقاربت أبعاد الثمرة فيه مع دراسة (Ak and Acar, 2001) حيث ذكروا أن أبعاد الثمار في الطرز التركيبية تراوحت بين (1.93- 2.03 سم طولاً)، (0.94- 1.15 سم عرضاً)، و (0.72- 1.10 سم ثخانة)، بينما وصل متوسط قطر الثمرة إلى 1.75 سم في الطراز Turk.1. وجد (Abu-Zahra and Al-Abbadi, 2007) أن حجم الثمار في الفستق الحلبي تراوح معنوياً بين 2.10 - 2.55 سم³. وتقاربت نتائجنا مع نتائج (Hadj-Hassan, 2003) حيث حصل على متوسط أبعاد للثمرة $1.45 \times 1.50 \times 2.70$ سم في الصنف عاشوري.

كما بينت النتائج أن أعلى نسبة مئوية لكروية الثمار سُجلت في الطراز Ash.2 (عاشوري ماوردي مخملي) 74.9% بفروقات معنوية مع كافة الطرز الأخرى، يليه الطراز بياضي Bead.1 والذي أعطى نسبة كروية 70.8% وبفروقات معنوية مع بقية الطرز. وتساوت النسبة المئوية لكروية الثمار في طرازي الصنف عاشوري Ash.1 و Ash.5 (66.7%). كما تساوت النسبة المئوية لكروية الثمار في الطراز التركي Turk.2 مع الطراز باتوري أحمر Bat.2 (67.8%)، تقاربت كروية الثمار في طرازي الصنف عجمي حيث كانت 68.8% في الطراز عجمي شائع (Ajam.2) و 69.1% في الطراز عجمي رأس الخروف (Ajam.1) بدون فروقات معنوية بينهما. وانخفضت النسبة المئوية لكروية الثمار في الطراز باتوري جراحي Bat.1 (65%) وذلك بسبب طول الثمار في هذا الصنف حيث وصل بالمتوسط إلى 3 سم. وتفوقت كافة الطرز معنوياً من حيث النسبة المئوية لكروية الثمار على الطراز عاشوري أبيض (63%) كما هو مبين في الجدول (6). وبالتالي فإن هذه التباينات الكبيرة تشير إلى الخلط الوراثي الكبير ضمن الصنف الواحد وقد يكون العديد من هذه الطرز لا تندرج تحت الصنف ذاته. وكانت النسبة المئوية لكروية الثمار في نتائجنا أقل بالمقارنة مع ما حصل عليه (Polat et al., 2007) حيث حصلوا على متوسط كروية ثمار وصلت إلى 82% عند محتوى رطوبة 7.1% و 44.5%.

ولتوضيح العلاقة بين كل من قطر الثمرة، كروية الثمرة وأبعاد الثمرة (الطول، العرض والثخانة)، تم حساب معامل الارتباط فيما بينها، وكان معامل الارتباط إيجابياً بين قطر الثمرة وكافة أبعادها حيث وصل معامل الارتباط بين قطر وطول الثمرة إلى 78.23%، و بين قطر الثمرة وعرضها 86.26%، و بين القطر والثخانة 92.89%. وكان معامل الارتباط إيجابياً بين كروية الثمرة وكل من العرض (48.85%) والثخانة (34.29%)، بينما كان معامل الارتباط سالباً بين الكروية وطول الثمرة (-58.83%). ويبين الشكل (10) أن معامل الارتباط الخطي لقطر الثمرة مع أبعادها كان قوياً ($R^2=0.997$) حيث كان الارتباط معنوياً (42.69)، بينما كان معامل الارتباط الخطي بين كروية الثمار وأبعادها ($R^2=0.6352$) ولم يكن معنوياً (2.72) عند مستوى ($P \leq 5\%$).



الشكل 10: معامل الارتباط بين كل من قطر وكروية الثمرة مع أبعادها

3-1-2-2. شكل الثمار:

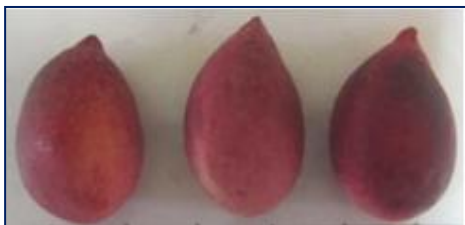
تباينت أشكال الثمار بين الطرز المدروسة (الشكل 11)، حيث تميزت الطرز Ash.1، Ash.4، Ash.5 و Ash.6 المندرجة تحت الصنف عاشوري بالشكل المتطاول Elongated، بينما أخذت الثمار في الطراز عاشوري ماوردي (Ash.3) شكلاً اهليلجياً Elliptic، وشكلاً كروياً Roundish في الطراز عاشوري ماوردي مخملي (Ash.2). كما تميز الطراز باتوري جراحي (Bat.1) بالشكل القلبي للثمار (Cordate)، في حين تميز الطراز باتوري أحمر (Bat.2) بالشكل الاهليلجي Elliptic. كما كان الشكل اهليلجياً Elliptic في الطراز Ajam.2 (عجمي شائع) ومتطاولاً Elongated في الطراز Ajam.1 (عجمي رأس الخروف). وأخذت الثمار شكلاً اهليلجياً في الطرازين التركيين (Tur.1, Turk.2). وأخذت ثمار الطراز بياضي Bead.1 شكلاً بيضياً Ovoid. وأشار (Barone and Caruso, 1996) إلى أن شكل الثمرة في أصناف مختلفة من الفستق الحلبي تراوح بين الدائري (Roundish) إلى الإهليلجي (Elliptic). كما ذكر (Ak and Acar, 2001) أن شكل ثمرة الفستق الحلبي كان متطاولاً في العديد من الأصناف، بينما كان بيضياً في الصنف Siirt. عند الربط بين شكل الثمرة مع نسبة الطول إلى العرض وجدنا أن هذه النسبة < 1.7 في الشكلين الإهليلجي والمتطاول وكذلك في الشكل القلبي، بينما كانت هذه النسبة > 1.7 في الشكلين البيضي (1.62)، والكروي (1.48) كما هو موضح في الجدول (6).



Ash.1



Ash.2



Ash.3



Ash.4



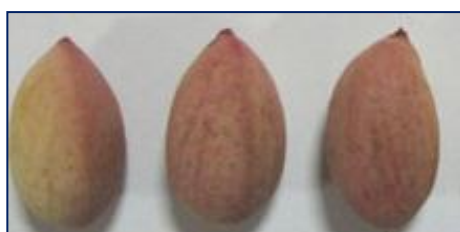
Ash.5



Ash.6



Bat.1



Bat.2



Ajam.1



Ajam.2



Bead.1



Turk.1



Turk.2

الشكل 11: ثمار الطرز المدروسة من الفستق الحلبي *P.vera*

الجدول 6: متوسط قطر وكروية الثمار وفقاً لأبعاد الثمرة (الطول، العرض والثخانة) مقدرة بالسم

الصفة	الطرز	الشكل	طول/ سم	عرض / سم	سمائة / سم	الطول / العرض	قطر الثمرة/ سم	الكروية %
عاشوري	Ash.1	متطاول Elongated	2.58 ^{BC}	1.45 ^{CDEF}	1.36 ^E	1.78	1.70 ^{DE}	66.7 ^{EF}
	Ash.2	دائري Roundish	2.39 ^D	1.61 ^A	1.50 ^B	1.48	1.79 ^{BCD}	74.9 ^A
	Ash.3	إهليلجي Elliptic	2.70 ^B	1.50 ^{BCDE}	1.50 ^B	1.80	1.82 ^{BC}	67.6 ^D
	Ash.4	متطاول Elongated	2.70 ^B	1.40 ^F	1.30 ^{FG}	1.93	1.70 ^E	63.0 ^H
	Ash.5	متطاول Elongated	2.58 ^{BC}	1.42 ^{FE}	1.38 ^E	1.82	1.72 ^{DE}	66.7 ^{EF}
	Ash.6	متطاول Elongated	2.6 ^{BC}	1.45 ^{CDEF}	1.35 ^{EF}	1.79	1.72 ^{DE}	66.2 ^F
باتوري	Bat.1	قلبي Cordate	3.00 ^A	1.58 ^{AB}	1.56 ^A	1.90	1.95 ^A	65.0 ^G
	Bat.2	إهليلجي Elliptic	2.70 ^B	1.52 ^{BCD}	1.49 ^{BC}	1.78	1.83 ^B	67.8 ^D
عجمي	Ajam.1	متطاول Elongated	2.65 ^B	1.55 ^{AB}	1.50 ^B	1.71	1.83 ^B	69.1 ^C
	Ajam.2	إهليلجي Elliptic	2.63 ^B	1.53 ^{ABC}	1.47 ^{BC}	1.72	1.81 ^{BC}	68.8 ^C
بياضي	1Bead.	بيضي Ovoid	2.43 ^{CD}	1.50 ^{BCDE}	1.40 ^{DE}	1.62	1.72 ^{DE}	70.8 ^B
	Turk.1	إهليلجي Elliptic	2.60 ^{BC}	1.44 ^{DEF}	1.44 ^{CD}	1.81	1.75 ^{CDE}	67.3 ^{DE}
	Turk.2	إهليلجي Elliptic	2.30 ^D	1.30 ^G	1.27 ^G	1.77	1.56 ^F	67.8 ^D
LSD 5%								
0.62 0.08 0.06 0.09 0.19								

تدل الأحرف المشتركة بين الطرز المختلفة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى 5%

3-2-1-3. أبعاد النواة:

يبين الجدول (7) متوسط أبعاد وحجم النواة في الطرز المدروسة، حيث وصل متوسط حجم النواة في الطراز باتوري جراحي (Bat.1) إلى 2.32 سم³ بفروقات معنوية ($P \leq 5\%$) مع كافة الطرز، في حين كان أقل متوسط حجم للنواة في الطراز عاشوري لسان الطير Ash.5 (1.36 سم³) كذلك بفروقات معنوية مع كافة الطرز باستثناء الطرازين Ash.4 (عاشوري أبيض) وتركبي 2 (Turk.2) حيث بلغ متوسط حجم النواة فيهما 1.50 و 1.37 سم³ على التوالي. وصل أكبر متوسط حجم للنواة في طرز الصنف عاشوري إلى 1.98 سم³ في الطراز Ash.2 (عاشوري ماوردي مخملي) بفروقات معنوية مع كافة الطرز ($P \leq 5\%$) باستثناء الطراز Ash.1 (عاشوري شائع) 1.90 سم³. وتراوح متوسط حجم النواة بين 1.92 - 2.02 سم³ في الطرازين Ajam.2 (عجمي شائع) و Ajam.1 (عجمي رأس الخروف). أما في الصنف بياضي Bead.1 فقد وصل متوسط حجم النواة إلى 1.66 سم³ بفروقات معنوية مع طرازي

الصنف عاشوري (Ash.4, Ash.5) والطرز التركي Turk.2. كما كانت الفروقات معنوية على مستوى ($P \leq 5\%$) بين الطرازين التركيين Turk.1 و Turk.2 (1.91 و 1.37 سم³ على التوالي). وبالمقارنة مع (Misirli and Ozeker, 2001) فقد حصل على أبعاد نواة أقل حيث تراوح أبعاد النواة معنوياً ($P \leq 5\%$) بين $1.677 \times 0.846 \times 0.762$ سم – $1.590 \times 0.849 \times 0.731$ سم.

الجدول 7: متوسط أبعاد وحجم النواة في طرز الفستق الحلبي مقدرة بـ سم

الصنف	الطرز	طول النواة/ سم	عرض النواة/ سم	سمائة النواة/سم	حجم النواة/ سم ³
عاشوري	Ash.1	1.860 ^B	1.02 ^{BCD}	1.00 ^E	1.90 ^{CD}
	Ash.2	1.655 ^F	1.10 ^A	1.09 ^B	1.98 ^C
	Ash.3	1.785 ^C	1.00 ^{CDE}	1.02 ^{DE}	1.82 ^D
	Ash.4	1.544 ^G	0.98 ^{DE}	0.99 ^E	1.50 ^{FG}
	Ash.5	1.715 ^{DE}	0.89 ^F	0.89 ^G	1.36 ^G
	Ash.6	1.730 ^D	0.94 ^{EF}	0.95 ^F	1.54 ^{EF}
باتوري	Bat.1	2.010 ^A	1.02 ^{BCD}	1.13 ^A	2.32 ^A
	Bat.2	1.860 ^B	1.07 ^{AB}	1.08 ^{BC}	2.15 ^B
عجمي	Ajam.1	1.815 ^{BC}	1.06 ^{ABC}	1.05 ^{CD}	2.02 ^{BC}
	Ajam.2	1.740 ^D	1.03 ^{ABCD}	1.07 ^{BC}	1.92 ^{CD}
بياضي	Bead.1	1.680 ^{EF}	1.00 ^{CDE}	0.99 ^E	1.66 ^E
	Turk.1	1.840 ^B	1.02 ^{BCD}	1.02 ^{DE}	1.91 ^{CD}
	Turk.2	1.650 ^F	0.93 ^{EF}	0.89 ^G	1.37 ^G
LSD 5%		0.050	0.080	0.040	0.150

تدل الأحرف المشتركة بين الطرز المدروسة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى 5%

3-1-2-4. نسبة التصافي (الوزن الرطب والوزن الجاف):

تمثل نسبة التصافي النسبة المئوية لوزن النواة إلى إجمالي وزن الثمرة، حيث تم تقدير كل من نسبة التصافي بالنسبة إلى الوزنين الرطب والجاف. ووصلت أعلى نسبة مئوية للتصافي نسبة إلى الوزن الرطب إلى 37.55% في الطراز Turk.2 بفروقات معنوية مع كافة الطرز والأصناف باستثناء الطرازين تركي Turk.1 و عجمي رأس الخروف Ajam.1 (37.27 و 37.45% على التوالي)، كما هو موضح في الجدول (8). وصلت أعلى نسبة مئوية لتصافي الثمار في الصنف عاشوري نسبة إلى الوزن الرطب إلى 36.37% في الطراز Ash.5 (عاشوري لسان الطير)، بينما كانت أقل نسبة 31.36% في الطراز Ash.6 (عاشوري أبو ريحة). وتباينت نسبة التصافي في الوزن الطازج معنوياً ($P \leq 5\%$) بين طرازي الصنف باتوري (Bat.1 و Bat.2) حيث بلغت 34.55 و 31.61% على التوالي. وذكر (حاج حسن، 1988) أنه يُقدر معدل تصافي وزن النواة إلى الوزن الكلي للثمرة الناضجة الطازجة بحوالي الثلث كمتوسط عام، ولكن توجد فروقات بين الأصناف حيث كان الصنف عليمي أفضلها بنسبة تصافي 40%، يليه الصنف باتوري بمعدل 36%، ثم الصنف عاشوري 34%.

تم تجفيف الثمار على درجة حرارة $103 \pm 2^\circ\text{C}$ حتى ثبات الوزن (Kashaninejad et al, 2003)، ووصلت أعلى نسبة للتصافي نسبة إلى الوزن الجاف إلى 50.55% في الطراز Ash.2 (عاشوري ماوردي مخملي) بفروقات معنوية على مستوى ($P \leq 5\%$) مع كافة الطرز والأصناف المدروسة، يليه الطراز Ash.4 (عاشوري أبيض) 48.57%. تباينت نسبة التصافي نسبة إلى الوزن الجاف في الطرازين التابعين للصنف باتوري (Bat.1 و Bat.2) معنوياً فيما بينهما ($P \leq 5\%$) حيث بلغت 42.92 و 47.85% على التوالي. كما كانت الفروقات معنوية بين طرازي الصنف عجمي وبلغت 41.3% في الطراز عجمي شائع Ajam.2، في حين ارتفعت إلى 45.51% في الطراز عجمي رأس الخروف Ajam.1. ووصلت نسبة التصافي إلى الوزن الجاف للثمرة في الصنف بياضي Bead.1 إلى 44.23%، بينما تقاربت هذه النسبة في الطرازين التركيين (Turk.1 و Turk.2) بدون فروقات معنوية حيث كانت (47.72% و 47.81% على التوالي). بالمقارنة مع دراسة (حاج حسن، 1988) فقد ذكر أن نسبة التصافي في الصنف عاشوري نسبة إلى الوزن الجاف وصلت حتى 60% وهي أعلى من النتائج التي حصلنا عليها في كافة الطرز (39.63-50.55%)، ثم يليه الصنف عليمي أحمر 36%، بينما انخفضت نسبة التصافي في الصنف باتوري أبيض إلى 23.5% وهي أدنى بفروقات كبيرة مع نسبتي التصافي في طرازي الباتوري في دراستنا (42.92-47.85%). وحصل (Misirli and Ozeker, 2001) على وزن جاف لثمار ستة أصناف من الفستق الحلبي تراوح بين 114.8-146.8 غ ل 100 ثمرة، ووزن النواة 44.0-52.4 غ، وتراوح نسبة التصافي بين 34.86-37% وهي أدنى بالمقارنة مع نتائجنا في كافة الطرز المدروسة.

الجدول 8: النسبة المئوية لمتوسط تصافي الثمار نسبة إلى الوزن الإجمالي الطازج والجاف

الصنف	الطرز	الوزن الطازج/ غ 20 ثمرة	الوزن الطازج/ غ 20 نواة	التصافي %	الوزن الجاف غ/ 20 ثمرة	الوزن الجاف غ/ 20 نواة	التصافي %
عاشوري	Ash.1	247.68 ^D	88.51 ^{CD}	35.74 ^C	122.07 ^{EF}	56.82 ^{CDE}	46.55 ^{CD}
	Ash.2	241.66 ^{DE}	83.32 ^{DEF}	34.48 ^D	124.68 ^{DE}	63.02 ^B	50.55 ^A
	Ash.3	249.83 ^D	85.82 ^{CD}	34.35 ^D	128.28 ^{CD}	58.58 ^{CD}	45.67 ^{DE}
	Ash.4	238.56 ^{DE}	77.81 ^{FG}	32.62 ^E	115.14 ^G	55.92 ^{DE}	48.57 ^B
	Ash.5	244.64 ^D	88.98 ^C	36.37 ^{BC}	117.05 ^{FG}	46.39 ^{HI}	39.63 ^J
	Ash.6	245.50 ^D	77.00 ^G	31.36 ^F	114.30 ^G	49.95 ^{FG}	43.70 ^{GH}
باتوري	Bat.1	320.65 ^A	110.80 ^A	34.55 ^D	152.27 ^B	72.86 ^A	47.85 ^B
	Bat.2	308.30 ^B	97.45 ^B	31.61 ^F	164.00 ^A	70.39 ^A	42.92 ^H
عجمي	Ajam.1	274.50 ^C	102.80 ^B	37.45 ^A	131.54 ^C	59.39 ^C	45.15 ^{EF}
	Ajam.2	293.71 ^B	97.71 ^B	33.27 ^E	133.09 ^C	55.04 ^E	41.36 ^I
بياضي	Bead.1	252.00 ^D	83.90 ^{CDE}	33.29 ^E	115.25 ^G	50.98 ^F	44.23 ^{FG}
	Turk.1	227.09 ^E	84.63 ^{CDE}	37.27 ^{AB}	99.89 ^H	47.67 ^{GH}	47.72 ^{BC}
	Turk.2	211.51 ^F	79.42 ^{EFG}	37.55 ^A	93.55 ^I	44.73 ^I	47.81 ^{BC}
LSD 5%		15.20	5.65	0.96	5.83	2.81	1.27

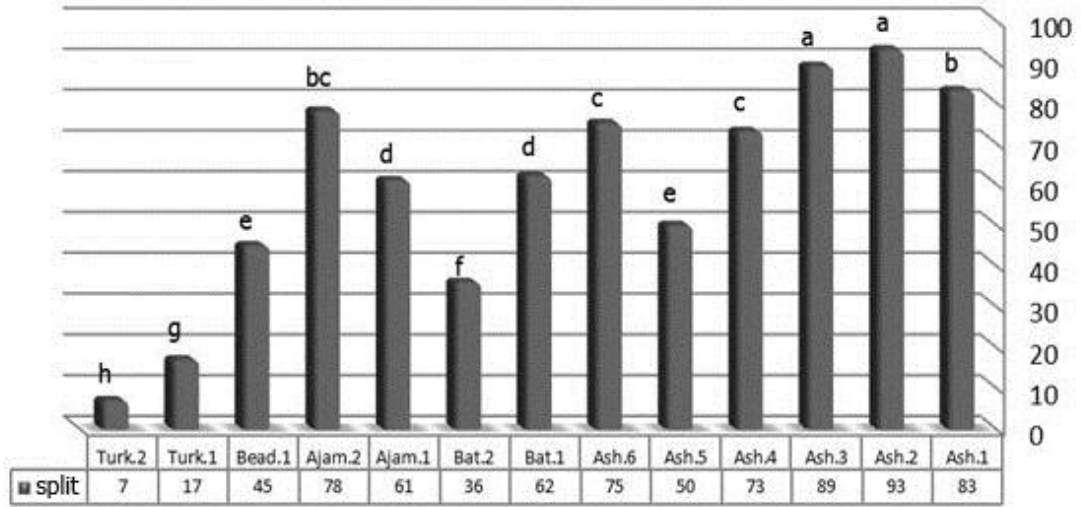
تدل الأحرف المشتركة بين الطرز المدروسة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى 5%

3-1-2-5. النسبة المئوية للثمار المتشققة:

تعد النسبة المئوية للثمار المتشققة من أهم الصفات المعتمدة في تقييم أصناف الفستق الحلبي، وهي صفة وراثية تتعلق بالصنف وتتأثر بعدة عوامل كالأصل والظروف الجوية والعمليات الزراعية المطبقة خاصة كمية الري (Ak and Acar, 2001)، ويتشقق الغلاف الخشبي في الفستق الحلبي وفق طرق مختلفة، فإما أن يكون تشققاً طويلاً على جانب واحد أو على كلا الجانبين، أو تشققاً لقمة الثمرة فقط (Polito and Pinney, 1999). وقد بلغت أعلى نسبة من الثمار المتشققة 93% في الطراز Ash.2 (عاشوري ماوردي مخملي) بفروقات معنوية على مستوى ($P \leq 5\%$) مع كافة الطرز المدروسة باستثناء الطراز Ash.3 (عاشوري ماوردي) 89% (الشكل 12). كما وصلت نسبة التشقق في الطراز Bat.1 (باتوري جراحي) إلى 62% في حين انخفضت إلى 36% في الطراز Bat.2 (باتوري أحمر) بفروقات معنوية فيما بينهما، وكانت نسبة التشقق أعلى مقارنة مع (Kayimov et al., 2001) حيث وصلت نسبة تشقق الصنف باتوري إلى 21% فقط. كذلك تباين طراز الصنف عجمي في النسبة المئوية للثمار المتشققة حيث وصلت إلى 61% في الطراز Ajam.1 (عجمي رأس الخروف) في حين كانت 78% في الطراز Ajam.2 (عجمي شائع) وبفروقات معنوية بينهما. ووصلت نسبة التشقق في الصنف بياضي إلى 45%، وهي أقل بالمقارنة مع دراسة (Kayimov et al., 2001) حيث وصلت نسبة التشقق في الصنف بياضي إلى 57%. وتميز الطرازان التركيان بانخفاض نسبة الثمار المتشققة إذ كانت أقل من 20% حيث كانت هذه النسب أقل بالمقارنة مع (Gokce and Akcay, 1993) عندما حصل على نسبة تشقق تراوحت بين 32-71%. كما ذكر (Ak and Acar, 2001) أن نسبة التشقق في ثمار الطرز التركبة تتراوح بين 37-92%.

ومن جهة أخرى إن لدرجة التشقق في الثمار اختلافات واضحة بين الطرز المدروسة (الشكل 13)، وتم تحديد درجة التشقق اعتماداً على موصف (IPGRI, 1997)، فقد كانت درجة التشقق واسعة جداً في الطراز Ajam.2 (عجمي شائع) وشملت الجانبين الظهري والبطني بشكل كامل، كذلك كانت درجة التشقق واسعة في الطراز Bat.1 (باتوري جراحي) وشملت الجانبين الظهري والبطني معاً. كما كانت درجة التشقق واسعة في الطراز Ash.3 (عاشوري ماوردي) إلا أنها شملت الجانب البطني فقط، وفي الطراز Ash.6 (عاشوري أبو ريحة) فقد كانت درجة التشقق ضيقة إلا أنها شملت الجانبين الظهري والبطني معاً، كما كانت درجة التشقق ضيقة في الجزء العلوي من الجانب البطني في الطرازين (Bat.2, Turk.1)، في حين كانت درجة التشقق ضيقة في بقية الطرز وشملت الجانب البطني بشكل أساسي.

النسبة المئوية للثمار المتشققة



الشكل 12: نسبة التشقق في ثمار الطرز المدروسة، وتشير الأحرف المشتركة إلى عدم وجود فروقات معنوية (LSD 5%= 5.21)



Ash.1 الجانب البطني فقط (متوسط)



Ash.2 الجانب البطني فقط (متوسط)



Ash.3 الجانب البطني فقط (واسع)



Ash.4 الجانب البطني فقط (ضيق)



Ash.5 الجانب البطني فقط (ضيق)



Ash.6 الجانبين البطني والظهري معاً (ضيق)



Bat.1 الجانبين البطني والظهري معاً (واسع)



Bat.2 الجانب البطني الجزء العلوي (ضيق)



Ajam.1 الجانب البطني فقط (ضيق)



Ajam.2 الجانبين البطني والظهري معاً (واسعة جداً)



Bead.1 الجانب البطني فقط (ضيق)



Tuk.2 الجانب البطني فقط (ضيق)



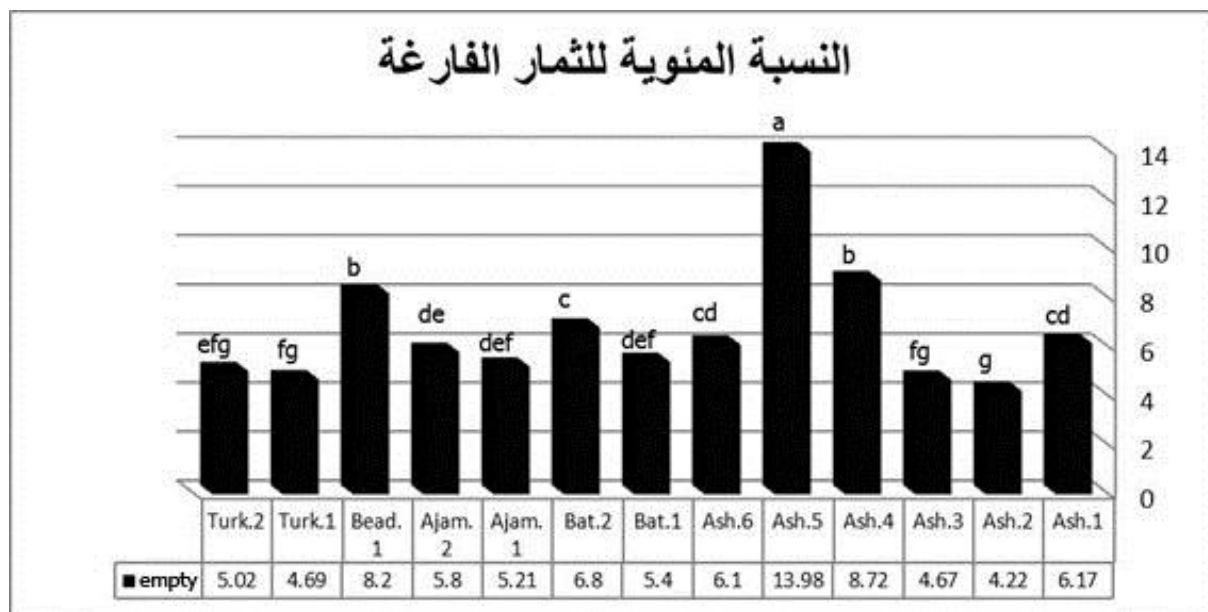
Turk.1 الجانب البطني العلوي (ضيق)

الشكل 13: درجة تشقق ثمار الفستق الحلبي في الطرز المدروسة اعتماداً على (IPGRI, 1997)

3-1-2-6. النسبة المئوية للثمار الفارغة:

تقدر النسبة المئوية للثمار الفارغة في فترة النضج والقطف، ويعود فراغ الثمار في الفستق الحلبي إلى عدة أسباب. حيث تم متابعة هذه الحالات بعد العقد بأسبوعين وحتى فترة النضج. وصلت أعلى نسبة من الثمار الفارغة في الطراز Ash.5 (عاشوري لسان الطير) إلى 13.98% بفروقات معنوية مع باقي الطرز، في حين أن أقل نسبة من الثمار الفارغة سجلت في الطراز Ash.2 (عاشوري ماوردي مخملي) 4.22%، ويبين الشكل (14) أن التباين في نسبة فراغ الثمار ضمن الطرز التابعة للصنف عاشوري كان أعلى بالمقارنة مع باقي الأصناف المدروسة. كما كانت النسبة المئوية للثمار الفارغة في الطراز Bat.1 (باتوري جراحي) أقل وبفرق معنوي ($P \leq 5\%$) بالمقارنة مع الطراز Bat.2 (باتوري أحمر) حيث بلغت 5.4% و 6.8% على التوالي. ووصلت نسبة الثمار الفارغة في الطراز Ajam.1 (عجمي رأس الخروف) إلى 5.21%، بينما بلغت 5.8% في الطراز Ajam.2 (عجمي شائع) بدون فروقات معنوية. وتميز الطرازان التركيان بانخفاض النسبة المئوية للثمار الفارغة حيث سجلت 4.69% و 5.02% على التوالي. حصل (Hadj-Hassan, 2003) على 7.5% من الثمار الفارغة في الصنف عاشوري. بينما حصل (Kayimov et al, 2001) على نسب مئوية عالية من الثمار الفارغة تراوحت بين 21-30% في الأصناف عاشوري، ماطر، عليمي، بياضي، باتوري والطرز L-D-6، L-A-8. كما أشار (حاج حسن، 1988) إلى نسب عالية من الثمار الفارغة وبفروقات معنوية بين الأصناف السورية عاشوري (12.2%)، عليمي أحمر (30.1%)، وباتوري (42.5%).

تم تعريف حالات فراغ الثمار في الفستق الحلبي حيث تم تسجيل عدة حالات؛ وهي إما نتيجة التوالد المبكر حيث ينمو المبيض لفترة قصيرة دون إلقاح ثم يتوقف عن النمو (الشكل 15 A) وهو ما يعرف بظاهرة Parthinocarpis، أو نتيجة حدوث خلل في عملية الإلقاح حيث لا يستطيع الجنين متابعة النمو بشكل طبيعي وهو ما يعرف بظاهرة الإجهاض abortion، إضافة إلى ذلك تم تمييز حالات أخرى لفراغ الثمار وهي تشوه نمو اللب حيث يأخذ شكلاً اسفنجياً (الشكل 15 B)، أو نتيجة تحلل الاندوسبرم إلى مادة سكرية سائلة بعد 2-3 أسابيع من نمو الجنين لأسباب غير معروفة (الشكل 15 C).



الشكل 14: النسبة المئوية للثمار الفارغة، تشير الأحرف المشتركة إلى عدم وجود فروقات معنوية (LSD 5%= 0.98)



خلل في نمو اللب بعد الإلقاح (2-3 أسابيع من الإخصاب)

خلو الفلقتين من الإندوسبرم (2 أسبوع)

A: Parthinocarpis

B: خلل في نمو اللب (النضج)

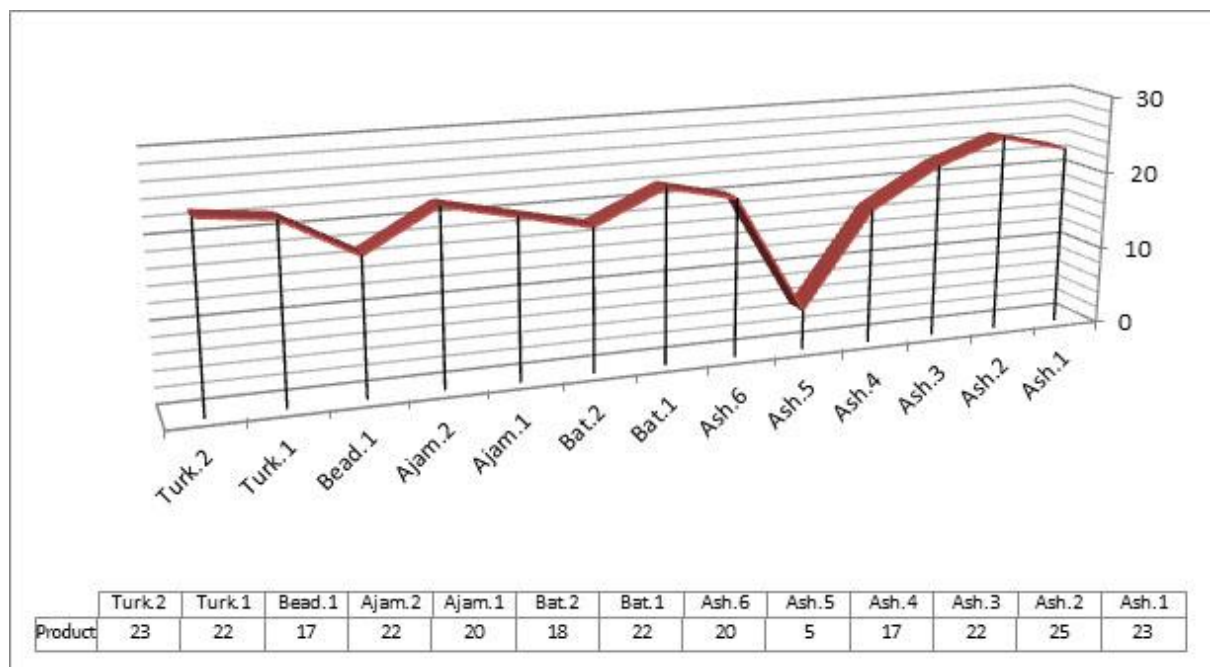
C: خلو الفلقتين من الإندوسبرم (النضج)

الشكل 15: الحالات المسجلة لفراغ الثمار في النوع *P.vera*

7-2-1-3 الإنتاج:

إن كمية ونوعية الإنتاج في الفستق الحلبي تتأثر بشكل كبير بظروف النمو والمتطلبات البيئية (Onay, 2000). تم تقدير الإنتاج بالكغ/ شجرة في ظروف الزراعة المطرية في مناطق وحقول مختلفة وفقاً للطرز المدروسة من الفستق الحلبي. وتراوح كمية الإنتاج في كافة الطرز المدروسة بين 5- 25 كغ/شجرة. وقد دلت النتائج إلى التباين الكبير في الإنتاج بين الطرز التابعة للصنف عاشوري بفروقات معنوية على مستوى 5%، حيث تفوق الطرازان Ash.1 (عاشوري شائع) و Ash.2 (عاشوري ماوردي

مخملية) معنوياً على كافة الطرز المدروسة (23 و 25 كغ / شجرة على التوالي). كما تباينت كمية الإنتاج معنوياً بين طرازي الصنف باتوري، إذ بلغت 22 كغ في الطراز Bat.1 (باتوري جراحي) و 18 كغ في الطراز Bat.2 (باتوري أحمر). وتراوح كمية الإنتاج بين 20-22 كغ في طرازي الصنف عجمي (Ajam.1 و Ajam.2) بدون فروقات معنوية، بينما كانت 17 كغ في الطراز Bead.1 التابع للصنف بياضي بفروقات معنوية على مستوى معنوية 5% مع كافة الطرز المدروسة باستثناء الطرازين Ash.4 و Bat.2، وهذه الكمية أقل من متوسط كمية الإنتاج المحددة من قبل (حاج حسن، 1988) حيث تتراوح كمية الإنتاج بين (21-35 كغ) للشجرة بعمر 16-25 سنة. كما تقاربت كمية الإنتاج في الطرازين التركيين Turk.1 و Turk.2 حيث تراوحت بين 22-23 كغ/ شجرة خلال سنوات الدراسة (الشكل 16).



الشكل 16: كميات الإنتاج في الطرز المدروسة من الفستق الحلبي خلال سنوات الدراسة مقدره بالكغ/ شجرة (LSD5%=2.11)

3-1-3. تقدير المحتوى من الزيت الإجمالي والأحماض الدهنية (المشبعة وغير المشبعة):

ترتبط نوعية ثمار الفستق من حيث محتواها من الأحماض الدهنية غير المشبعة (unsaturated fatty acids, UFAs) بشكل أساسي بحمضي الأوليك Oleic واللينوليك Linoleic، حيث يتميز زيت ثمار الفستق الحلبي بارتفاع نسبة حمض الأوليك إضافة إلى مركب β -sitosterol معطياً تركيباً مشابهاً بدرجة عالية لزيت الزيتون (Arena et al, 2007; IPGRI, 1980).

3-1-3. تقدير المحتوى من الزيت الإجمالي:

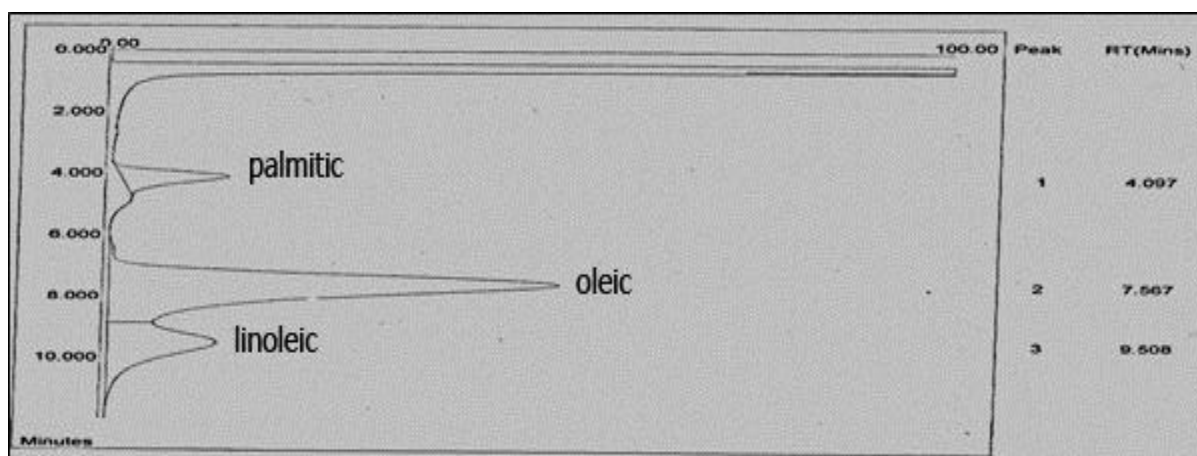
تراوح المحتوى من الزيت الإجمالي نسبة إلى الوزن الجاف بين 48.16-58.43%، حيث سجلت أعلى نسبة من الزيت الإجمالي في الطراز Ash.2 (عاشوري ماوردي مخملي) 58.43%، يليه الطراز Bat.1 (باتوري جراحي) 57.81% بدون فروقات معنوية بينهما كما هو موضح في الجدول (9). وتباين المحتوى الإجمالي من الزيت في طرز الصنف عاشوري حيث احتوى الطراز عاشوري أبيض (Ash.4) أقل نسبة من الزيت الإجمالي (48.16%) بفروقات معنوية على مستوى ($P \leq 0.05$) مع باقي طرز الصنف عاشوري. ووصل المحتوى في الطراز Ash.6 (عاشوري أبو ريحة) إلى 55.56%، حيث توافقت هذه النسبة مع محتوى بعض الأصناف الإيرانية والتي تراوحت بين 54.93-55.40% (Mahmoodabadi et al., 2012). وتراوح محتوى طرازي الصنف باتوري (Bat.1, Bat.2) بين 56.18 و 57.81% بفروقات معنوية فيما بينهما، كما بلغ المحتوى الإجمالي من الزيت في طرازي الصنف عجمي (Ajam.1, Ajam.2) بين 52.24% و 54.13% على التوالي بفروقات معنوية بينهما. وكان المحتوى من الزيت الكلي في الصنف بياضي Bead.1 منخفضاً (50.78%) بفروقات معنوية مع كافة الطرز المدروسة باستثناء الطراز التركي Turk.2 (49.68%)، حيث بلغ محتوى الطرز التركية (Turk.1, Turk.2) 52.12% و 49.68% على التوالي، إذ كانت هذه النسب أقل من النسبة المئوية لكمية الزيت الإجمالي في أربعة أصناف تركية (55.85-59.73%) وفقاً لـ (Okay, 2002). كما تقاربت نتائجنا مع دراسة (حاج حسن، 1988) في مزرعة أبي فراس الحمداني في حلب حيث وصلت النسبة المئوية للزيت الجاف إلى 57.20% في الصنف باتوري، 49% في الصنف عليمي أحمر و 60.50% في الصف عاشوري.

3-1-3.2. الأحماض الدهنية المشبعة (SFAs) وغير المشبعة (USFAs):

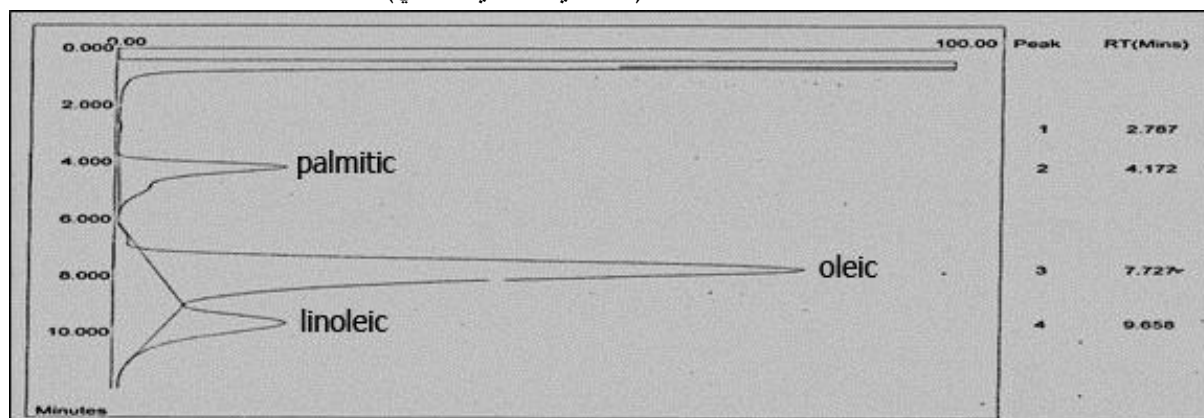
- الأحماض الدهنية غير المشبعة (USFAs):

بينت النتائج اعتماداً على زمن ظهور المركبات (retention time) والمساحة التي تعطيها مقدرة بالنسبة المئوية أن المحتوى الرئيسي من الأحماض الدهنية غير المشبعة في ثمار الفستق الحلبي هو حمض الأوليك (Oleic acid, lipid name; C18:1) وهو حمض دهني أحادي غير مشبع، حيث توافقت هذه النتيجة مع العديد من الدراسات السابقة (Mohamadi, 2006; Rayn et al., 2006). ووصل أعلى محتوى من حمض الأوليك إلى 82.022% في الطراز Ash.2 (عاشوري ماوردي مخملي)، كما هو موضح في الشكل (A 17)، في حين كان أقل محتوى 66.097% في الطراز Ash.6 (عاشوري أبو ريحة) بفروقات معنوية ($P \leq 0.05$) مع كافة الطرز المدروسة باستثناء الطراز Turk.2 (69.540%) كما هو موضح في الجدول (9)، وهذا يتوافق مع ما حصل عليه (Aslan et al.,

(2002) حيث تراوح المحتوى من حمض الأوليك بين 65.6%- 83% في زيت ثمار أصناف مختلفة من الفستق الحلبي من مناطق مختلفة. وتراوح المحتوى من حمض الأوليك في طرازي الصنف باتوري بين 74.189% في الطراز Bat.1 (باتوري جراحي)، كما هو موضح في الشكل (B 17)، و 77.923% في الطراز Bat.2 (باتوري أحمر) بدون فروقات معنوية، ووصل محتوى حمض الأوليك في طرازي الصنف عجمي Ajam.1 (عجمي رأس الخروف) و Ajam.2 (عجمي شائع) إلى 76.689% و 73.481% على التوالي. كما بلغ محتوى ثمار الصنف بياضي من حمض الأوليك 75.814%. وتراوح محتوى الطرازين التركيين بين 69.540% في الطراز Turk.2 و 79.625% في الطراز Turk.2.



A: الطراز Ash.2 (عاشوري ملوردي مخملي)



B: الطراز Bat.1 (باتوري جراحي)

الشكل 17: المحتوى من الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في الطرز والأصناف المدروسة من النوع *P.vera* باستخدام جهاز الـ GC

وبينت النتائج أن حمض اللينوليك (Linoleic acid, omega-6, lipid name; C18:2) هو الحمض الرئيسي الثاني في زيت ثمار الفستق الحلبي، وهو حمض متعدد غير مشبع، تراوحت نسبته بين 2.31% في الطراز التركي Turk.1 إلى 19.544% في الطراز التركي Turk.2. وبلغت نسبة حمض اللينوليك في الطراز Ash.6 (عاشوري أبو ريحة) 18.184% معطية قيمة غذائية عالية لهذا الطراز،

ولكن في المقابل انخفاض في القدرة التخزينية عند التخزين لفترات طويلة والذي يعود إلى قلة ثبات الروابط الكربونية المزدوجة لحمض اللينوليك (Agar et al., 1998). تراوح محتوى حمض اللينوليك في طرازي الصنف عجمي بين 12.264% و 12.720%، كما بلغ محتوى الطراز Bat.1 (باتوري جراحي) 14.879% والطراز Bat.2 (باتوري أحمر) 11.407%، ووصلت نسبة حمض اللينوليك في الصنف بياضي Bead.1 إلى 11.127%.

تراوح المحتوى الكلي من الأحماض الدهنية غير المشبعة (الأحادية والمتعددة) بين 81.935% و 93.745% في كافة ثمار طرز الفستق الحلبي المدروسة، والتي تشير إلى القيمة الغذائية العالية للطرز المختلفة من الفستق الحلبي (Kris-Etherton et al., 2001)، حيث تقاربت مع متوسط الأحماض الدهنية غير المشبعة في عدة أصناف تركية إذ بلغت 88.71% (Soliman, 2012)، كما أشار (Clarke et al., 1976) إلى كميات مقاربة من الأحماض الدهنية غير المشبعة في ثمار الفستق الحلبي وصلت حتى (80%).

وصلت نسبة الأحماض الأحادية غير المشبعة إلى الأحماض المتعددة غير المشبعة (MUFAs/PUFAs) إلى 34.47% في الطراز التركي Turk.1، مشيرة إلى القيمة الغذائية المنخفضة لهذا الطراز، إلا أنه يعد طرازاً قابلاً للتخزين لفترات طويلة، و يعود ذلك إلى انخفاض نسبة الأكسدة الذاتية الناتجة عن روابط الكربون المزدوجة في الأحماض المتعددة غير المشبعة PUFAs عند ذرتي الكربون C6 و C9 (Agar et al., 1998)، وبالمقابل فقد وصلت نسبة (MUFAs/PUFAs) في الطراز التركي Turk.2 إلى 3.558% مما يشير إلى انخفاض قدرته التخزينية عند التخزين لفترات طويلة. كما تراوحت نسبة الأحماض الأحادية غير المشبعة إلى الأحماض المتعددة غير المشبعة في الطرز التابعة للصنف عاشوري بين 3.635% في الطراز عاشوري أبو ريحة و 7.644% في الطراز عاشوري ماوردي (Ash.3)، مؤدية إلى النتيجة بأن الطرز (Ash.1، Ash.2، Ash.3، Ash.4 و Ash.5) ذات قابلية أعلى للتخزين بالمقارنة مع الطراز Ash.6 (عاشوري أبو ريحة). وتراوحت نسبة (MUFAs/PUFAs) في طرازي الصنف عجمي (عجمي رأس الخروف وعجمي شائع) بين 5.777% و 6.253% على التوالي. كما تراوحت نسبة (MUFAs/PUFAs) في طرازي الصنف باتوري بين 4.986% في الطراز Bat.1 (باتوري جراحي) و 6.831% في الطراز Bat.2 (باتوري أحمر)، وبالتالي يعتبر الطراز باتوري أحمر (Bat.2) أكثر قابلية للتخزين الطويل من الطراز باتوري جراحي (Bat.1). وبلغت نسبة (MUFAs/PUFAs) في الصنف بياضي 6.814%.

- الأحماض الدهنية المشبعة (SFAs):

تتميز الأحماض الدهنية المشبعة بالمقارنة مع الأحماض الدهنية غير المشبعة بثباتها، ويعود ذلك إلى عدم وجود روابط الكربون المزدوجة. وبينت النتائج أن الحمض الرئيسي المشبع هو حمض البالماستيك (Palmitic acid, lipid name; C16:0) كما هو موضح في الشكل (17)، حيث سجل أعلى نسبة في الطراز التركي Turk.1 18.065% بفروقات معنوية مع كافة الطرز المدروسة، فيما انخفضت نسبة حمض البالماستيك إلى 6.249% في الطراز عاشوري ماوردي مخملي Ash.2 مشيرة إلى القيمة الغذائية العالية لهذا الطراز (Mazinani et al., 2012). بلغت نسبة حمض البالماستيك في طرازي الصنف عجمي Ajam.1 (عجمي رأس الخروف) و Ajam.2 (عجمي شائع) 11.047 و 13.766% على التوالي وبفروقات معنوية فيما بينهما. وتقاربت نسبة حمض البالماستيك في طرازي الصنف باتوري (باتوري جراحي Bat.1 و باتوري أحمر Bat.2) حيث كانت 10.932 و 10.670% على التوالي (الجدول 9)، وتوافقت بذلك مع نسب مماثلة من حمض البالماستيك في ثمار الفستق الحلبي التي بلغت بالمتوسط 10% في دراسة (Soliman, 2012).

تراوحت النسبة المئوية للأحماض الدهنية غير المشبعة نسبة إلى الأحماض الدهنية المشبعة (UFAs/SFAs) بين 4.53% في الطراز Turk.1 إلى 15.002% في الطراز Ash.2 (عاشوري ماوردي مخملي)، مشيرة إلى قيمة غذائية عالية لهذا الطراز، وقدرة عالية على التخزين والذي يعود إلى ارتفاع محتواه من الأحماض الأحادية غير المشبعة (82.022%) MUFAs بقيم معنوية مع كافة الطرز الأخرى، والتي تعد كذلك من الصفات المرغوبة في تحديد نوعية الزيت حيث يكون أكثر قابلية للثبات الحراري (Mazinani et al., 2012). تراوحت نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة إلى الأحماض الدهنية المشبعة (UFAs/SFAs) في طرازي الصنف باتوري بين 8.147% في الطراز باتوري جراحي (Bat.1) و 8.372% في الطراز باتوري أحمر (Bat.2)، كما تراوحت بين 6.262% في الطراز عجمي شائع (Ajam.2) و 8.372% في الطراز عجمي رأس الخروف (Ajam.1)، ووصلت إلى 6.658% في الصنف بياضي (Bead.1). وذكر (Garcia et al., 1994) أن ثمار الفستق الحلبي ذات النسبة المرتفعة من الأحماض الدهنية غير المشبعة (UFAs) نسبة إلى الأحماض الدهنية المشبعة (SFAs) والتي تحتوي على كمية عالية من الأحماض الأحادية غير المشبعة (MUFAs) وكميات منخفضة من الأحماض المتعددة غير المشبعة (PUFAs) تعتبر ذات قيمة غذائية عالية كما يمكن تخزينها لفترات زمنية طويلة نسبياً.

تباين الطرازان التركيان معنوياً ($P \leq 0.05$) من حيث محتواه من الأحماض المتعددة غير المشبعة PUFAs، الأحماض الأحادية غير المشبعة MUFAs والأحماض الدهنية المشبعة SAFs، بشكل أساسي محتواه من حمض اللينوليك (2.310-19.544%)، وبالمقارنة مع النتائج السابقة لم

يسجل وجود اختلافات معنوية في محتوى الأصناف التركيبية من الأحماض الدهنية باستثناء المحتوى من الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (اللينولييك) والذي تراوح بين 21.95%- 26.24% (Okay, 2002).

الجدول 9: المحتوى من الزيت الإجمالي، الأحماض الدهنية الأحادية (الأولييك) والمتعددة (اللينولييك) غير المشبعة، نسبة الأحماض الأحادية غير المشبعة/ الأحماض المتعددة غير المشبعة، الأحماض الدهنية المشبعة (البالماتيك) ونسبة الأحماض غير المشبعة/ الأحماض المشبعة

الطرار	الزيت الإجمالي	حمض الأوليك (MUFAs) C18:1 cis-9	حمض اللينولييك (PUFAs) C18:2 cis-9,12	إجمالي الأحماض غير المشبعة %	الأحادية/ المتعددة MUFAs/P UFA	حمض البالماتيك (SFAs) C16:0	غير المشبعة/ المشبعة UFAs/SF As
Ash.1	55.080 ^{BC}	74.817 ^{CDE}	9.972 ^F	84.789	7.503	15.210 ^{BC}	5.575
Ash.2	58.430 ^A	82.022 ^A	11.723 ^{EF}	93.745	6.997	6.249 ^F	15.002
Ash.3	54.010 ^C	79.069 ^{AB}	10.344 ^F	89.413	7.644	10.279 ^E	8.699
Ash.4	48.160 ^G	76.059 ^{BCDE}	13.286 ^{DEF}	89.345	5.725	10.640 ^E	8.397
Ash.5	55.760 ^B	72.585 ^{EF}	15.963 ^{ABD}	88.548	4.547	11.174 ^{DE}	7.924
Ash.6	55.560 ^B	66.097 ^G	18.184 ^{AB}	84.281	3.635	15.719 ^B	5.362
Ajam.1	54.130 ^C	76.689 ^{BCD}	12.264 ^{DEF}	88.953	6.253	11.047 ^{DE}	8.052
Ajam.2	52.240 ^D	73.481 ^{DE}	12.720 ^{DEF}	86.201	5.777	13.766 ^{BC}	6.262
Bat.1	57.810 ^A	74.189 ^{CDE}	14.879 ^{BDE}	89.068	4.986	10.932 ^{DE}	8.147
Bat.2	56.180 ^B	77.923 ^{BC}	11.407 ^{EF}	89.33	6.831	10.670 ^E	8.372
Bead.1	50.780 ^F	75.814 ^{BCDE}	11.127 ^{EF}	86.941	6.814	13.059 ^{CD}	6.658
Turk.1	52.120 ^D	79.625 ^{AB}	2.310 ^G	81.935	34.470	18.065 ^A	4.536
Turk.2	49.680 ^F	69.540 ^{FG}	19.544 ^A	89.084	3.558	10.744 ^E	8.292
LSD 5%	1.132	3.836	4.201			2.203	

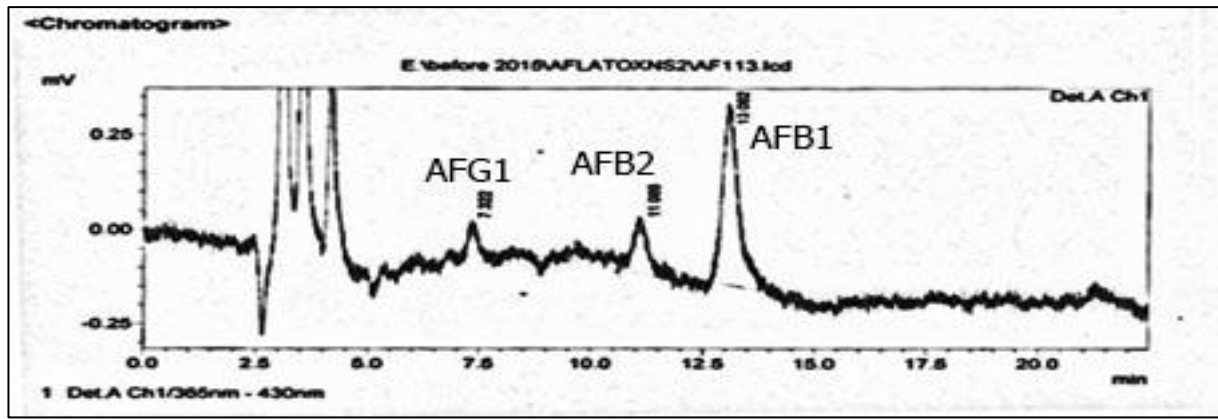
تدل الأحرف المشتركة بين الطرز المدروسة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى 5%

وبالنتيجة فإن التباين في المحتوى من الأحماض الدهنية يتعلق بشكل وثيق باختلاف الخصائص الوراثية للصفة، حيث تميز الطراز Ash.2 (عاشوري مواردي مخملي) بارتفاع نسبة الأحماض غير المشبعة نسبة إلى الأحماض المشبعة، بشكل خاص ارتفاع محتواه من الأحماض الأحادية غير المشبعة متمثلة بـ حمض الأوليك. وأشارت العديد من الدراسات السابقة (Mahmoodabadi *et al.*, 2012; Chahed *et al.*, 2008) إلى أن الظروف البيئية والعمليات الزراعية المختلفة تلعب دوراً هاماً في تباين محتوى ثمار الفستق الحلبي من الأحماض الدهنية.

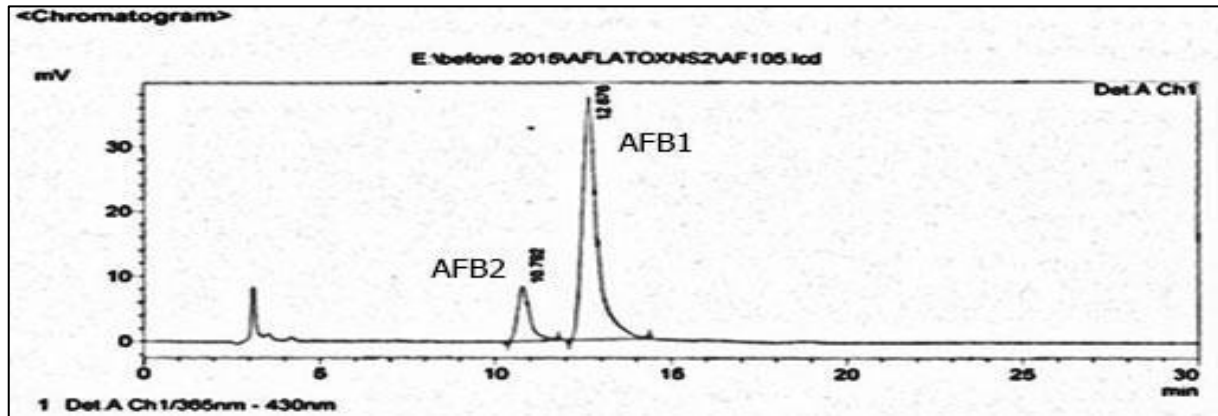
4-1-3. تقدير المحتوى من الأفلاتوكسينات:

تعتبر الأفلاتوكسينات أهم السموم الفطرية النباتية، ويجب أن يكون محتواها معادلاً للصفر في الأغذية والحبوب المعدة للاستهلاك البشري والحيواني (ميخائيل، 1993)، وتأتي خطورة الأفلاتوكسينات في العينات المعدة للاستهلاك المباشر في عدم تفككها بدرجات الحرارة المرتفعة وانتقالها عبر السلاسل الغذائية (Ostadrahimi et al., 2014). حيث تعد الإصابة الفطرية للمحاصيل الزراعية قبل وبعد الحصاد المشكلة الأساسية لسلامة الغذاء في أنحاء العالم (هاشم وزملاؤه، 2008). ويعتبر الفستق الحلبي من المحاصيل ذات الاستجابة العالية للتلوث بالأفلاتوكسينات (Bui-Klimke et al., 2014).

بينت نتائج تحليل جهاز الـ HPLC اعتماداً على زمن ظهور المركبات (retention time) وعلى المساحة التي تعطيها بالمقارنة مع محاليل قياسية معروفة التركيز والتي أجريت على 13 عينة من ثمار الفستق الحلبي تمثل 13 طرازاً بعد حفظها مدة ثلاثة أشهر بدون تعقيم، تلوث 4 طرز بالأفلاتوكسينات بنسبة مئوية 30.77%، بالإضافة إلى تلوث العينة التجارية من الفستق الحلبي والتي رفعت النسبة إلى 35.71% (الجدول 10). وتركز المحتوى الرئيسي من الأفلاتوكسينات (AFs) في العينة التجارية (commercial) وكذلك في الطراز Ash.5 (عاشوري لسان الطير) حيث كان 24.25 و 10.694 ppb على التوالي (الشكل 18 A,B). حصل (Cheraghali et al., 2007) على نسبة من الأفلاتوكسينات الكلية في عينات الفستق الحلبي المدروسة وصلت إلى 28.3%. كما وصل متوسط المحتوى من الأفلاتوكسينات في 43 عينة من الفستق الحلبي في دراسة (Ostadrahimi et al., 2014) إلى 0.48 ± 3.1 بنسبة مئوية 2.3% للثمار الملوثة من مجمل العينات المدروسة في ثمار الفستق الطازجة وارتفعت النسبة إلى 55.17% في الثمار المملحة والمحمصة. أظهر الطراز Ash.5 (عاشوري لسان الطير) حساسية عالية للإصابة بالحشرات والأعفان الفطرية من أهمها لفحة المونيليا (*Monilia pistaceae zaprom*، *Botryosphaeria* spp، دبور ثمار الفستق الحلبي *Eurytoma plotnikoru* وغيرها، وهذا ما يدل على ارتفاع محتوى الأفلاتوكسينات فيه، إذ أن الضرر الذي تسببه الحشرات والكائنات الحية الدقيقة الأخرى يمكن أن يشكل بؤرة للمستعمرات الفطرية في الأنسجة الحساسة للإصابة مسببة تشكل المواد السامة كالأفلاتوكسينات (AFs) لاحقاً (Boutrif, 1998).



A: العينة التجارية



B: الطراز Ash.5 (عاشوري لسان الطير)

الشكل 18: محتوى الطراز Ash.5 والعينة التجارية commercial من الأفلاتوكسينات AFBs اعتماداً على وقت ظهور المركبات (retention time) باستخدام جهاز الـ HPLC

وصلت أعلى نسبة من الأفلاتوكسين AFB1 في العينة التجارية إلى (19.48 ppb) بفروقات معنوية على مستوى ($P \leq 1\%$) مع الطرز المدروسة، يليها الطراز عاشوري لسان الطير Ash.5 (9.06 ppb) بفروقات معنوية مع بقية الطرز الملوثة. ووجدت نسبة من الأفلاتوكسين (AFB1) في الطرز Ash.6 (عاشوري أبو ريحة)، Ajami.1 (عجمي رأس الخروف) و Bat.2 (باتوري أحمر) ولكن بنسب منخفضة جداً 0.037، 0.146 و 0.187 ppb على التوالي بفروقات غير معنوية فيما بينها، وهي أدنى من الحد المسموح به (2 ppb) والمحدد من قبل منظمة الفاو (Chiona et al., 2014). وبالمقارنة مع (Fernane et al., 2010) فقد تراوح المحتوى من الأفلاتوكسينات (AFB1) بين (0.4-0.7 مايكروغرام/ كيلوغرام) في عينات من الفستق الحلبي في الجزائر. وقد تميز الطرازان Ash.6 (عاشوري أبوريحة) و Bat.2 (باتوري أحمر) بتشقق القشرة الخارجية قبل النضج بفترة تتراوح بين 3-4 أسابيع (الشكل 19) في بعض الثمار، إذ يتشقق الغلاف الخشبي قبل الحصاد في الفستق الحلبي، إلا أن الثمرة تبقى مغلفة بالقشرة الخارجية مبقية على النواة سليمة من العدوى بالأعفان والحشرات المختلفة، وفي بعض الحالات تكون القشرة الخارجية ملتصقة بالغلاف الخشبي مما يؤدي إلى تشققها مع تشقق الغلاف الخشبي معرضة النواة لإمكانية الإصابة وهذا ما يسمى بالطرز مبكرة التشقق (Boutrif, 1998)، كما

يحدث في بعض الحالات تحلل لأنسجة القشرة في الطراز كما هو الحال في الطراز Ash.6 (عاشوري أبو ريحة) مسببة وسطاً أنزيمياً له دور في نمو الفطريات وبالتالي تشكل الأفلاتوكسينات لاحقاً. كما أبدى الطراز Ajami.1 (عجمي رأس الخروف) حساسية تجاه الآفات الحشرية والمرضية ولكن بشكل أقل بالمقارنة مع الطراز Ash.5 (عاشوري لسان الطير).



ثمار مبكرة التشقق Early split pistachio



تشقق الثمار في الفستق الحلبي Split pistachio nuts

الشكل 19: الفرق بين التشقق المبكر للثمار، و تشقق الثمار كصفة مرغوب بها في الفستق الحلبي

كذلك بينت النتائج وجود النمط AFB2 في العينة التجارية من الفستق الحلبي وفي الطراز عاشوري لسان الطير Ash.5 بنسبة 3.92 ppb و 1.634 ppb على التوالي بفروقات معنوية فيما بينهما على مستوى معنوية 1%، حيث تقارب المحتوى من الأفلاتوكسين في العينة التجارية من الحد المسموح به (4 ppb) والمحدد من قبل منظمة الفاو (Chiona et al., 2014).

لم تبد الطرز (Ash.1، Ash.2، Ash.3، Ash.4، Bat.1، Ajami.2، Beadi.1، Turki.1 و Turki.2) تلوثاً بالأفلاتوكسينات، إذ أن هذه الطرز تمتاز بعدم تشقق القشرة الخارجية للثمرة وبقائها مغلفة لكامل الثمرة إضافة إلى قلة حساسيتها للإصابة بالآفات والحشرات. ذكر (Doster and Michailides, 1995; Sommer et al., 1986) أن نسبة الأفلاتوكسينات في الثمار مبكرة التشقق كانت أعلى بحوالي 20%، في حين أنه لم يلاحظ أي تلوث في الثمار التي يبقى فيها الغلاف الخارجي

مغلغاً للثمرة، وعلى الرغم من أهمية التشقق المبكر للتلوث بالأعفان والأفلاتوكسينات وكذلك العرضة للإصابة الحشرية إلا أنه لا يتوفر معلومات كافية حول وقت حدوث التشقق المبكر والوقت الذي يصبح فيه قابلاً للتلوث.

كما وجد النمط AFG1 من الأفلاتوكسينات في العينة التجارية بنسبة 0.85 ppb، في حين كانت كافة الطرز المدروسة خالية من التلوث. وتشير النتائج إلى أن المحتوى من الأفلاتوكسينات اختلف بشكل كبير باختلاف الطرز المدروسة التي تعود لأصناف مختلفة وحساسيتها للإصابة بالآفات الحشرية والمرضية المتباينة من جهة، وقابليتها للتشقق المبكر وتحلل القشرة الخارجية قبل الحصاد من جهة أخرى، إضافة إلى سوء تطبيق العمليات الزراعية في الحقول، حيث جمعت الثمار من حقول مختلفة، وهي تحوي (في معظم الأحيان) ثماراً قديمة من محصول العام السابق المصابة بالأمراض الفطرية المختلفة والتي تشكل مصدراً للعدوى و تؤدي إلى تلوث الثمار السليمة لمحصول العام الحالي، كما أن مستوى الخدمات الزراعية والمكافحة الكيميائية في الحدود الدنيا أو معدومة في بعض الحالات، مما يساعد في حدوث التلوث بالسموم الفطرية قبل القطاف، حيث أشار (Doster and Michailides, 1994) أن العديد من أنواع الفطر *Aspergillus* تصيب ثمار الفستق الحلبي وتؤدي إلى تحلل النواة قبل الحصاد، إذ تم عزل 13 نوعاً من هذا الجنس من بساتين الفستق في إيران و 14 نوعاً من بساتين الفستق الحلبي في ولاية كاليفورنيا في أمريكا.

الجدول 10: المحتوى من الأفلاتوكسينات (AFB1، AFB2، AFG1، و AFG2) في ثمار الطرز المدروسة من الفستق الحلبي

المحتوى من الأفلاتوكسين (Aflatoxin Content ppb)					الطرز الوراثية Genotypes
الإجمالي Total	AFG2	AFG1	AFB2	AFB1	
0.187	0	0	0	0.187	Bat.2
0.146	0	0	0	0.146	Ajami.1
0.037	0	0	0	0.037	Ash.6
10.694	0	0	1.634	9.060 *	Ash.5
0	0	0	0	0	Ash.4
0	0	0	0	0	Ash.1
0	0	0	0	0	Bat.1
0	0	0	0	0	Bedi.1
0	0	0	0	0	Ash.3
0	0	0	0	0	Ash.2
0	0	0	0	0	Turki.1
0	0	0	0	0	Ajami.2
0	0	0	0	0	Turki.2
24.25	0	0.85	3.92*	19.48*	commercial
35.314	0	0	5.554	28.91	الإجمالي Total
			1.18	2.13	LSD 1%

تشير * إلى التفوق المعنوي بين الطرز المدروسة حيث حسبت الفروق المعنوية بعد تحويل قيم الصفر بطريقة الجذر التربيعي وفقاً لـ $Pi = \sqrt{Pi + 0.5}$

2-3. متطلبات البرودة ومعدل التراكم الخطي لدرجات الحرارة GDH:

3-2-1. الاحتياج من متطلبات البرودة - حقلياً:

يؤثر الاحتياج من ساعات البرودة في إنتاج المحاصيل بالمناطق المعتدلة وكيفية استجابتها لتغيرات المناخ، إلا أنها ما زالت صعبة التقدير (Pope et al., 2014). تم حساب عدد ساعات البرودة الشتوية (Hc) التي تتعرض لها الأصناف المختلفة من النوع *P.vera* من حيث درجات الحرارة العظمى والصغرى وذلك للموسمين 2012-2013 و 2013-2014 وفقاً لمعادلة مينوز.

تبين النتائج في الجدول (11) تعرض الأشجار في الحقل في ظروف منطقة الدراسة إلى 710 ساعة برودة شتوية في الموسم الأول اعتماداً على متوسط درجات حرارة الأشهر (تشرين ثاني، كانون أول، كانون ثاني وشباط). وتركز أكبر عدد من ساعات البرودة في شهر كانون الثاني من الموسم الأول لعام 2013 إذ وصل إلى 280 ساعة. وتميز الموسم الثاني بارتفاع نسبي في عدد ساعات البرودة الشتوية، حيث وصل إلى 737 ساعة برودة، وتركز أكبر عدد من ساعات البرودة في شهري كانون أول وكانون ثاني حيث وصلت إلى 270 و 220 ساعة برودة على التوالي. وبالمقارنة مع (حج ابراهيم وآخرون، 1998) فقد تم حساب عدد ساعات البرودة الشتوية بين شهري تشرين الثاني وشباط في محطة بحوث ازرع في محافظة درعا وتراوح المعدل بين (154.26 و 245.00 ساعة برودة) ووصل المجموع إلى 790.41 ساعة برودة، كما تراوح معدل ساعات البرودة الشتوية بين (117.2 و 313.9 ساعة برودة) في محطة حلب ووصل المجموع إلى 1140 ساعة والتي تعد أعلى بمعدل 400-430 ساعة برودة بالمقارنة مع منطقة الدراسة لكلا الموسمين. وبالتالي فإن اختيار المنطقة المناسبة لزراعة الفستق الحلبي والتي تؤمن الاحتياج الكافي من ساعات البرودة الشتوية تحت الصفر البيولوجي ($+7^{\circ}\text{C}$) يعد من أهم العوامل التي تؤثر في مدى نجاح زراعة هذا المحصول في مناطق التوسع. كما أشار (حاج حسن، 1988) إلى أنه يقدر احتياج الفستق الحلبي من البرودة بنحو 600-700 ساعة برودة مقدرة بأقل من 7°C وهي متوفرة في معظم المناطق السورية (في حلب نحو 1000 ساعة برودة وفي المنطقة الجنوبية-حوران 800 ساعة برودة).

كما تم حساب كمية التراكم الحراري الخطي اللازمة للنمو مقدراً بـ GDD اعتماداً على متوسط درجة الحرارة التي ارتفعت عن الصفر البيولوجي للفستق الحلبي (7°C) بدءاً من مرحلة بدء انتفاخ البراعم الثمرية وحتى مرحلة الاستطالة في بداية شهر آذار، وفقاً لحاجة كل صنف لمتابعة تطور البراعم الثمرية ضمن عدد ساعات البرودة التي يتعرض لها النبات في الحقل، حيث احتاج الصنف آدم لكمية تراكم حراري أقل بالمقارنة مع الصنفين عاشوري وباتوري خلال موسمي الدراسة وتراوحت كمية التراكم الحراري بين 494-502 وحدة حرارية. كما احتاج الصنف عاشوري إلى وحدات تراكم حراري تراوحت بين 568-577 وحدة حرارية، واحتاج الصنف باتوري إلى 739-750 وحدة حرارية خلال موسمي الدراسة.

الجدول 11: عدد ساعات البرودة الشتوية (Hc) دون الـ 7°م و كمية التراكم الحراري الخطي لدرجات الحرارة GDD لموسمي الدراسة 2012-2013 و 2013-2014

الشهر	العام	متوسط درجة الحرارة	عدد ساعات البرودة Hc	الصنف	التراكم الحراري GDD °C
ت 2	2012	15.4	46		2013-2012
ك 1	2012	9.9	203	عاشوري	577
ك 2	2013	7.2	280	باتوري	750
شباط	2013	10.65	181	آدم	502
Hc	2012-2013		710		
ت 2	2013	15.6	40		2014-2013
ك 1	2013	7.55	270	عاشوري	568
ك 2	2014	9.3	220	باتوري	739
شباط	2014	9.75	207	آدم	494
Hc	2013-2014		737		

3-2-2. الاحتياج من متطلبات البرودة - مخبرياً:

تباينت الأصناف فيما بينها وضمن المعاملات المطبقة في استجابتها لساعات البرودة المختلفة وكذلك في احتياجها من التراكم الحراري اللازم لكسر طور السكون البيئي للبراعم الثمرية والبراعم الخضرية، وكانت الفروقات معنوية عند مستوى معنوية 1 %.

3-2-2-1. كسر طور السكون وانتفاخ البراعم الثمرية:

أُخذت القراءات في بداية مرحلة الانتفاخ، حيث تبدأ الحراشف المغلفة للبرعم الثمري بالتباعد عن بعضها. وبيّنت النتائج تأخر الصنف باتوري بالمقارنة مع الصنفين عاشوري وآدم في الفترة اللازمة للخروج من طور السكون، وقد وصل التباين إلى 14.3 - 18.7 يوماً عند المقارنة مع الصنف المذكر آدم عند مستويات البرودة المختلفة، بينما تقاربت الفترة اللازمة لكسر طور السكون في البراعم الثمرية في كل من الصنف عاشوري ومذكر آدم عند مستويات البرودة المختلفة، حيث تراوحت بين 0.4 - 6.4 يوماً، كما كان أفضل موعد لتوافق الصف آدم مع الصف عاشوري عند التعرض لساعات برودة أقل من 600 ساعة (0.4 - 0.7 يوماً)، ولكن عدد البراعم الثمرية المتحركة عند هذا المستوى من البرودة منخفض، إضافة إلى التباين في عدد البراعم الثمرية المتطورة ضمن كل صنف، حيث كانت الفروقات معنوية بين الأصناف الثلاثة عند كافة مستويات البرودة ($P \leq 1\%$)، باستثناء الصنفين عاشوري وآدم عند مستويات

البرودة المنخفضة (500 و 600 ساعة). استغرقت أقل فترة لازمة لكسر طور السكون للبراعم الثمرية في الصنف آدم عند مستويات البرودة 1300-1400 ساعة (11.3 و 10.7 يوماً على التوالي) بفروقات غير معنوية بين المستويين عند مستوى 1%، كذلك احتاجت البراعم الثمرية في الصنف باتوري إلى أقل فترة زمنية عند التعرض لساعات برودة مرتفعة 26.7 و 25.3 يوماً على التوالي بفروقات معنوية فيما بينها، واحتاج الصنف عاشوري فترة زمنية تراوحت بين 16.7 و 17.7 يوماً وبفروقات معنوية فيما بينها (الجدول 12). وبالنتيجة فإنه كلما زاد التعرض لساعات البرودة كلما قلت الفترة اللازمة لكسر طور السكون، ولكن المحدد الأساسي هو عدد البراعم الثمرية التي تم كسر طور السكون فيها، والتي اختلفت باختلاف عدد ساعات البرودة المطبقة.

3-2-2-2. مواعيد الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية وموعد انفصال أول ورقة في البراعم الخضرية:

يعد التوافق في مرحلة أوج الإزهار من أهم المراحل التي تؤدي إلى رفع نسبة العقد بسبب استعداد النسبة الأكبر من النورات الزهرية المؤنثة لاستقبال حبوب الطلع (75%). تقاربت مرحلة بدء الإزهار في كافة الأصناف عند التعرض لمستويات برودة عالية (1000-1400 ساعة)، ولكن عند التعرض لساعات برودة تزيد على 1200 ساعة أثر ذلك سلباً في عدد البراعم الثمرية المتطورة من مجمل البراعم المدروسة، ومن خلال قراءة النتائج في الجدول (12) تبين أن أفضل توافق بين الصنف المذكر آدم مع الصنف عاشوري هو عند التعرض لمستويات برودة تتراوح بين 900-1200 ساعة لكلا الصنفين حيث أزهى الصنف آدم قبل 3-4 أيام من الصنف عاشوري، علماً أن مستويات البرودة الأدنى أو الأعلى أدت إلى زيادة التباين في فترة الإزهار بمعدل 1-2 يوماً إضافة إلى تأثيرها السلبي في النسبة المئوية للبراعم الثمرية المتطورة علماً أن الفروقات معنوية بين الأصناف على مستوى معنوية 1%. بلغ أقل تباين بين الصنف باتوري والصنف المذكر آدم 10-11 يوماً عند التعرض لمستويات برودة 1000-1200 ساعة، كما أن التعرض لمستوى برودة 1400 ساعة أدى إلى خفض نسبة البراعم الثمرية المتطورة، لذلك فإن التوافق الأفضل بين الصنفين كان عند مستويات برودة 1000-1200 ساعة، وهذا ما أكدته بعض الدراسات السابقة إذ أن عدد ساعات البرودة يجب أن لا يقل عن 1000 ساعة لإعطاء شجرة الفستق الحلبي إنتاجاً جيداً (Mielke and True, 1979). ووصل الصنف المؤنث باتوري إلى مرحلة أوج الإزهار في عدد محدود من البراعم الثمرية بالمقارنة مع إجمالي عدد البراعم في الفرع الواحد عند مستويات البرودة المنخفضة، كما أنه عند التعرض لساعات برودة تتراوح بين 500-600 ساعة أدى ذلك إلى نمو وتطور غير طبيعي في بعض البراعم الثمرية؛ إذ ينتفخ البرعم الثمري ويتكشف بشكل جزئي ويعطي انبثاقات قمية أو جانبية مباشرة دون المرور بمرحلة الاستطالة وبالتالي هذه الانبثاقات تؤدي إلى

توقف النمو وخروج هذه البراعم الثمرية من العملية الإنتاجية، أو أن بعض البراعم الثمرية تستطيل إلى مرحلة قبيل الإزهار ثم يتوقف النمو وينمو فريع واحد فقط من النورة الزهرية ويصل إلى مرحلة الإزهار الأعظمي، وبالتالي عجز بقية أجزاء النورة عن متابعة النمو بشكل طبيعي، إضافة إلى ذلك فإن عدم كفاية ساعات البرودة يؤدي إلى تباين في تطور هذه البراعم وعدم انتظام كسر طور السكون البيئي فيها، فقد وصل عدد من البراعم الثمرية لمرحلة أوج الإزهار في حين أن باقي البراعم ما زالت في مرحلتي الانتفاخ و الاستطالة، بالإضافة إلى تأثيره على حجم النورات الزهرية المتشكلة (الشكل 20)، وبالتالي فإن هذه الحالات من أهم الأسباب التي تؤدي إلى فشل العقد في بعض النورات الزهرية وارتفاع النسبة المئوية للثمار الفارغة في الصنف باتوري نتيجة عدم التوافق مع موعد تطور البراعم الثمرية للصنف الملقح.

أدى عدم توفر عدد كاف من ساعات البرودة في الصنف عاشوري إلى تطور عدد أقل من البراعم الثمرية، لكنه لم يبد تشوهاً في مراحل نمو البرعم الثمري كما هو الحال في الصنف باتوري. كما بينت النتائج أن التعرض لعدد ساعات برودة >700 ساعة في الصنف المذكر آدم لا يعد كافياً لكسر طور السكون لعدد كبير من البراعم الثمرية أو الخضرية، في حين أن التعرض لعدد ساعات برودة 1000-1200 ساعة أعطى أفضل تطور للبراعم الخضرية أو الثمرية على حد سواء، وهذا يؤكد ضرورة زراعة الأصناف المذكورة المتوافقة باحتياجاتها من ساعات البرودة مع الأصناف المؤنثة، كذلك زراعة أكثر من صنف مذكر متباينة في موعد الإزهار عند زراعة أصناف مختلفة من الفستق الحلبي بما يضمن تغطية فترة أوج الإزهار عند استعداد المياسم لاستقبال حبوب الطلع، وبالتالي يخفض معدل الفقد الذي يشمل كل من النسبة المئوية للثمار المتساقطة والنسبة المئوية للثمار الفارغة (Parthinocarpis). توافقت نتائجنا جزئياً مع دراسة (Kuden *et al.*, 1995) حيث ذكر أن الصنف المذكر (male-1) احتاج إلى 500 ساعة برودة فقط، أما الأصناف المؤنثة فقد احتاج الصنف Uzun إلى أقل عدد من ساعات البرودة (600 ساعة) في حين احتاج الصنف Ohadi 1050 ساعة. كما بينت النتائج تزامن ظهور وانفصال أول ورقة في البراعم الخضرية مع مرحلة أوج الإزهار في البراعم الثمرية وهذا يتوافق مع نتائج (Hadj-Hassan and Ferguson, 2004)، ففي المعاملة 500 ساعة برودة استغرقت الفترة اللازمة لانفصال الورقة الأولى في الصنف باتوري 62.7 يوماً والفترة اللازمة لأوج الإزهار 63.3 يوماً. وفي الصنف عاشوري استغرقت الفترة اللازمة لانفصال أول ورقة 48 يوماً في المعاملة 600 ساعة برودة والفترة اللازمة لأوج الإزهار 48.3 يوماً. واستغرقت الفترة اللازمة لتباعد أول ورقة في الصنف آدم 48.7

يوماً في المعاملة 500 ساعة برودة واحتاجت فترة أوج الإزهار 48.3 يوماً، وهذا ينطبق على المعاملات الأخرى كما هو مبين في الجدول (12).



التشوه في مرحلة انتفاخ البراعم الثمرية- قمي

عدم انتظام كسر طور السكون وطبيعة النورات المتشكلة



التشوه في مرحلة الاستطالة

التشوه في مرحلة انتفاخ البراعم الثمرية- جانبي

الشكل 20: تأثير انخفاض مستويات البرودة في كسر طور السكون، طبيعة النورات الزهرية المتشكلة وعدم انتظام نمو البراعم الثمرية سواء بعد مرحلة الاستطالة أو في مرحلة انتفاخ البراعم الثمرية في الصنف باتوري عند التعرض إلى >600 ساعة برودة

كما تباينت الأصناف فيما بينها من حيث عمر النورات الزهرية أو نهاية الإزهار وتلون المياسم باللون البني، حيث تراوحت هذه الفترة في الصنف آدم بين 2.7 يوماً عند مستوى برودة 1300 ساعة حتى 4 أيام عند مستوى برودة 600 ساعة، و 3.7 يوماً عند مستوى برودة 500 ساعة، في حين بلغ المتوسط 3 أيام عند مستويات البرودة الأخرى. كما تراوحت هذه الفترة في الصنف باتوري بين 2.3 عند مستوى برودة 1100 ساعة بينما وصلت إلى 3 أيام عند مستويات البرودة 600-800-1000-1300 ساعة في حين تراوحت بين 2.6 و 2.7 يوماً عند مستويات البرودة الأخرى. أما في الصنف عاشوري فقد تراوحت هذه الفترة بين 3 أيام عند مستويات البرودة 500 و 600 ساعة حتى 4 أيام عند مستويات البرودة 1000، 1300، 1400 ساعة، في حين تراوحت بين 3.3-3.7 يوماً عند مستويات البرودة الأخرى. وبالنتيجة فإن متوسط طول فترة استقبال النورات الزهرية في الصنف عاشوري أطول مما هي عليه في الصنف باتوري وبالتالي زيادة فترة التعرض لحبوب الطلع في الصنف عاشوري مما يؤثر على معدل الثمار العاقدة.

الجدول 12: الفترة (يوم) اللازمة للوصول إلى كل مرحلة من مراحل تطور البراعم الثمرية وانفصال أول ورقة في البراعم الخضرية (Ada آدم، Bat باتوري، و Ash عاشوري)

ظهور أول ورقة			نهاية الإزهار في النورات الزهرية			أوج الإزهار في النورات الزهرية			بدء الإزهار في النورات الزهرية			استطالة البراعم الثمرية			انتفاخ البراعم الثمرية			ساعات البرودة
Ada	Bat	Ash	Ada	Bat	Ash	Ada	Bat	Ash	Ada	Bat	Ash	Ada	Bat	Ash	Ada	Bat	Ash	
48.7 ^F	62.7 ^A	47.7 ^G	52.0 ^D	66.0 ^A	51.3 ^H	48.3 ^F	63.3 ^A	48.3 ^F	45.3 ^F	60.3 ^A	45.3 ^G	38.7 ^F	52.7 ^A	38.3 ^F	28.0 ^{GH}	42.3 ^A	28.7 ^{FG}	500
47.7 ^G	59.7 ^B	48.0 ^G	51.0 ^H	62.3 ^B	50.0 ^I	47.0 ^G	59.3 ^B	47.0 ^G	44.3 ^K	56.3 ^B	44.0 ^K	37.3 ^G	49.7 ^B	37.0 ^G	26.3 ^J	42 ^A	26.7 ^{IJ}	600
39.7 ^Q	55.3 ^C	45.0 ^K	42.3 ^M	57.7 ^C	49.0 ^G	39.3 ^P	55.0 ^C	45.3 ^K	36.3 ^P	52.3 ^C	42.7 ^L	30.3 ^K	46.3 ^C	35.7 ^H	20.0 ^N	38.7 ^B	25.3 ^K	700
37.7 ^{RS}	54.3 ^D	43.3 ^M	40.0 ^N	57.0 ^C	46.3 ^K	37.0 ^Q	54.0 ^D	43.0 ^L	34.0 ^{QR}	51.0 ^D	40.7 ^M	28.3 ^L	45.3 ^D	34.3 ^I	18.0 ^P	36.3 ^C	23.7 ^L	800
36.0 ^V	49.3 ^E	38.3 ^R	38.7 ^P	52.3 ^D	42.7 ^M	35.7 ^R	49.7 ^E	39.0 ^P	32.3 ^S	46.7 ^E	36.0 ^P	27.0 ^M	41.3 ^E	28.3 ^L	16.7 ^Q	32.7 ^D	21.0 ^M	900
32.7 ^Y	44.0 ^L	36.7 ^U	35.3 ^T	46.3 ^K	40.0 ^N	32.3 ^{TU}	43.3 ^L	36.0 ^R	29.7 ^{UV}	40.7 ^M	33.3 ^R	23.0 ^Q	36.0 ^H	27.0 ^M	15.0 ^R	30.3 ^E	20.0 ^N	1000
30.3 ^W	42.0 ^N	34.3 ^X	33.3 ^U	44.3 ^L	37.7 ^Q	30.3 ^V	42.0 ^M	34.0 ^S	28.0 ^X	39.3 ^N	31.0 ^T	21.3 ^R	34.3 ^I	25.7 ^N	14.0 ^S	29.3 ^F	18.3 ^P	1100
29.7 ^W	41.3 ^P	34.0 ^X	32.0 ^X	43.3 ^L	36.3 ^S	29.0 ^X	40.7 ^N	33.0 ^T	26.7 ^Y	37.7 ^O	30.0 ^U	19.7 ^S	33.0 ^J	25.3 ^N	12.3 ^T	27.3 ^{HI}	18.3 ^P	1200
27.7 ^A	37.3 ST	32.0 ^Z	31.0 ^Y	40.3 ^N	36.7 ^R	27.3 ^Y	37.3 ^Q	32.7 ^{TU}	25.0 ^Z	34.3 ^Q	29.3 ^{UV}	19.0 ST	30.7 ^K	24.3 ^P	11.3 ^U	26.7 ^{IJ}	17.7 ^P	1300
27.7 ^A	37.0 ^{TU}	32.0 ^Z	30.7 ^U	40.0 ^N	36.0 ST	27.7 ^Y	37.3 ^Q	32.0 ^U	25.0 ^Z	34.7 ^Q	29.0 ^V	18.7 ^P	30.3 ^K	24.0 ^P	10.7 ^U	25.3 ^K	16.7 ^Q	1400
0.63			0.72			0.81			0.75			0.74			0.74			LSD1%

تدل الأحرف المشتركة على عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات والأصناف المدروسة على مستوى معنوية 1 %

3-2-2-3. معامل متطلبات البرودة (CRI):

تم حساب معامل متطلبات البرودة اعتماداً على عدد البراعم الثمرية المتفتحة من مجمل البراعم المدروسة عند كل مستوى برودة (الجدول 13)، بينت النتائج أن المعاملة 1200 ساعة برودة في كافة الأصناف المدروسة أعطت أفضل نسبة حيث وصلت في الصنف عاشوري إلى 2.4 بفروقات معنوية على مستوى ($P \leq 1\%$) بين كافة المعاملات الأخرى، يليه الصنف آدم (2.27) بفرق غير معنوي مع المعاملة عاشوري 1100 ساعة فيما كان معنوياً مع بقية المعاملات والأصناف، ووصلت هذه القيم إلى 2.05 و 2.14 في الصنف آدم عند مستويي برودة 1000 و 1100 ساعة على التوالي، ثم انخفضت قيمة الـ CRI إلى 1.46 عند المعاملة 1300 ساعة برودة يليها 1.35 عند مستوى برودة 1400 ساعة، وتدل هذه النتيجة أن ارتفاع مستويات البرودة أكثر من 1200 ساعة يؤدي إلى تقليل عدد البراعم الثمرية المتطورة من العدد الإجمالي، إلا أن الفترة اللازمة لتطور البراعم الثمرية ووصولها إلى مرحلة أوج الإزهار يكون أسرع. كما أن أعلى نسبة لقيم CRI في الصنف باتوري هي 1.63 سجلت كذلك عند مستوى برودة 1200 ساعة بفروقات معنوية مع باقي المعاملات سواء بالقيم الأعلى أو الأدنى، كما تساوت قيم الـ CRI بين مستويي البرودة 1000 و 1300 ساعة (1.45) ثم انخفضت إلى 1.41 عند مستوى برودة 1400 ساعة، كذلك ارتفعت قيمة معامل متطلبات البرودة من 0.87 عند التعرض إلى مستوى برودة 800 ساعة إلى 1.25 عند التعرض إلى 900 ساعة، مما يدل على أن التعرض لساعات برودة تتراوح بين 900-1200 ساعة تعد أفضل احتياج للصنف باتوري، وأن التعرض لساعات برودة تزيد على 1200 ساعة يعطي نتائج مقارنة لساعات البرودة الأقل (1000 ساعة). كانت قيم الـ CRI أقل من 1 في الصنفين باتوري وآدم عند التعرض لمستويات برودة > 800 ساعة، ففي المعاملة باتوري ومستوى برودة 500 ساعة بلغت قيمة CRI (0.43)، في حين انخفضت إلى 0.29 في الصنف آدم عند المعاملة نفسها بسبب انخفاض عدد البراعم الثمرية التي تم كسر طور سكونها عند مستويات البرودة المنخفضة في كلا الصنفين، أما في الصنف عاشوري فقد كانت أقل قيمة 1.03 يليها 1.05 عند المعاملتين 500 و 600 ساعة على التوالي وبفروقات غير معنوية فيما بينهما، كما وصلت قيم الـ CRI في الصنف عاشوري عند التعرض لكلا مستويي البرودة 1300 و 1400 ساعة إلى 2.09. ويشير ثبات هذه القيمة إلى ثبات عدد البراعم الثمرية المتطورة مع ارتفاع عدد ساعات البرودة فوق 1200 ساعة، كما زادت هذه القيمة (2.09) عن قيمة الـ CRI عند 900 ساعة برودة (1.84) إلا أن الفترة بين أوج الإزهار بين

الصنفين تزداد عند التعرض لمستويات البرودة العالية وذلك بسبب استجابة الصنف المذكر آدم لساعات البرودة العالية أكثر بالمقارنة مع الصنف عاشوري، وبالتالي يصل لفترة أوج الإزهار بشكل مبكر. في دراسة (Afshari et al., 2009) تراوحت قيم معدل معامل البرودة (CRI) بين 0 - 3.87 في الصنف المؤنث أكباري إذ كانت قيمة الـ CRI صفراً عند التعرض لـ 500 ساعة برودة وارتفع إلى 3.87 عند المعاملة 1400 ساعة برودة. وبالتالي تدل النتائج على التأقلم الكبير للصنف عاشوري مع مناطق مختلفة بالمقارنة مع الصنف باتوري ولكن المحدد الأساسي هو مدى التوافق مع الصنف المذكر آدم.

3-2-2-4. كمية التراكم الحراري اللازمة لبدء النمو مقدرة بالساعات (GDH):

تُعرّف ساعات النمو اليومية بأنها كمية التراكم الحراري فوق الصفر البيولوجي للنوع النباتي اللازمة لكسر طور السكون ونمو المراحل التطورية المختلفة للبراعم الثمرية والخضرية. وتم تقدير الاحتياج من التراكم الحراري للأصناف المختلفة عند كل معاملة برودة مطبقة (الجدول 13). بينت النتائج اعتماداً على القراءات السابقة من حيث التوافق في تطور النمو في البراعم الثمرية والخضرية للأصناف المختلفة و قيم الـ CRI أن أفضل احتياج من وحدات التراكم الحراري في الصنف عاشوري تراوحت ضمن المجال 10312- 11755 وحدة حرارية والتي تتوافق مع 900- 1200 ساعة برودة، كما تراوح إجمالي الاحتياج من الوحدات الحرارية عند مستويات البرودة كافة بين 9618.7- 14392.7 وحدة تراكم حراري، بينما تراوحت قيم التراكم الحراري في الصنف باتوري بين 12026.3 و 21134 وحدة أفضلها 13258- 14221 وحدة حرارية والتي تتوافق مع 1000- 1200 ساعة برودة، وفي الصنف المذكر آدم تراوحت بين 7574.3- 15052.3 وحدة تراكم حراري أفضلها بين 8862.7 - 10138 وحدة حرارية والتي يقابلها 1000-1200 ساعة برودة. وتقاربت نتائجنا بشكل كبير مع دراسة (Rahemi and Pakkish, 2009) حيث ذكروا أن الصنف Ghlagoshi يحتاج إلى متطلبات برودة تتراوح بين 750 و 950 ساعة واحتياج حراري 8852- 9768 وحدة حرارية، والصنفين أحمد غاي وأوحادي 1000- 1250 ساعة واحتياج حراري 10656 - 13320 وحدة حرارية، والصنف أكباري 1200- 1400 ساعة واحتياج حراري 11863 - 15420 وحدة حرارية.

الجدول 13: معامل متطلبات البرودة (CRI) وكمية التراكم الحراري (GDH) للأصناف المدروسة

CRI			GDH			ساعات البرودة
Ada	Bat	Ash	Ada	Bat	Ash	
0.29 ^U	0.43 ^T	1.03 ^P	15052.3 ^F	21134.0 ^A	14392.7 ^{GK}	500
0.36 ^{TU}	0.53 ^S	1.05 ^P	14524.3 ^G	19942.3 ^B	14313.3 ^{GK}	600
0.68 ^R	0.69 ^R	1.35 ^M	11800.7 ^N	18592.7 ^C	13901.3 ^{KL}	700
0.80 ^Q	0.87 ^Q	1.47 ^{KL}	11063.3 ^{QR}	17625.7 ^D	13711.3 ^{LM}	800
1.03 ^P	1.25 ^N	1.84 ^F	10523.7 ^{RST}	16377.7 ^E	11755.0 ^{NP}	900
2.05 ^E	1.45 ^{KL}	2.20 ^{BC}	10138.0 ^{TU}	14221.0 ^{GKL}	11206.7 ^{PQ}	1000
2.14 ^{CD}	1.52 ^K	2.18 ^C	9704.7 ^U	13666.7 ^{LM}	10730.7 ^{QRS}	1100
2.27 ^B	1.63 ^G	2.40 ^A	8862.7 ^V	13258.0 ^M	10312.0 ST	1200
1.46 ^{KL}	1.45 ^{KL}	2.09 ^{DE}	8231.7 ^Y	12026.3 ^N	10129.3 ^{TU}	1300
1.35 ^M	1.41 ^{LM}	2.09 ^{DE}	7574.3 ^X	12048.3 ^N	9618.7 ^U	1400
0.08			430.87			LSD 1%

تدل الأحرف المشتركة على عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات والأصناف على مستوى معنوية 1%

3-3. تقدير كفاءة بعض الملقحات المذكرة وثنائية الجنس من النوعين (*P.atlantica* و *P.vera*):

إن المعلومات حول سلوك السلالات المذكرة من الفستق الحلبي كملقحات لاتزال قليلة (Acar and Eti, 2007; Kebour *et al.*, 2013). وتؤثر الأصناف المذكرة من الفستق الحلبي بشكل معنوي على العملية الإنتاجية (Abu-Zahra and Al-Abbadi, 2007; Atli *et al.*, 2006; Guerrero *et al.*, 2014; Hormaza and Herrero, 1998).

3-3-1. مواعيد الأطوار الفينولوجية في بعض الطرز المذكرة وثنائية الجنس في النوع *P.atlantica*، والطرز المذكرة والمؤنثة في النوع *P.vera*:

درست فترة أوج الإزهار في الطراز المذكر PM1 والطرز ثنائية الجنس (PA12, PA35, PA37) من البطم الأطلسي خلال سنوات الدراسة، حيث امتدت خلال النصف الأول من شهر آذار، وتميز الطراز المبكر PM1 بباكورية الإزهار (4- 7 آذار) بالمقارنة مع الطرز ثنائية، كما تميز الطراز PA12 بباكورية الإزهار (6- 8 آذار) بالمقارنة مع الطرازين ثنائيي الجنس PA35 (7- 11 آذار) و PA37 (9- 13 آذار).

وتم حصر 15 طرازاً من الطرز المذكرة التابعة للنوع *P.vera* في مناطق الدراسة ووزعت وفقاً لتاريخ الإزهار إلى أربع مجموعات، بالمقارنة مع أهم الأصناف التجارية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة (آدم، إلياس وخليفة):

- مجموعة الطرز المبكرة Pv.earl (7- 14 آذار):

MAA4, MAA3, MAH1, MAH2, MAS1 والصنف آدم.

- مجموعة الطرز المتوسطة Pv.med (15- 22 آذار):

MK1, MK2, MAH3, MES2, MA1, MA2 والصنف إلياس.

- مجموعة الطرز المتأخرة Pv.late (19 – 27 آذار):

MS2, MKS4, MK3 والصنف خليفة.

- مجموعة الطرز التي تعطي موجتي إزهار (12- 23 آذار): MM1.

وبالمقارنة مع الأصناف المؤنثة فقد امتدت فترة إزهار الصنف عاشوري خلال النصف الأول من شهر آذار بين (12- 15 آذار)، حيث امتدت كامل فترة الإزهار إلى 7 أيام، في حين كانت في الصنف باتوري في بداية النصف الثاني من آذار (16- 19 آذار)، وامتدت كامل فترة الإزهار إلى 6 أيام كما هو مبين في الجدول (14). في حين أشار (Loudyi, 1998) إلى فترات إزهار أطول للأصناف السورية في الجزائر حيث وصلت فترة إزهار الصف باتوري حتى 16 يوماً، وفي الصنف عاشوري 22 يوماً، وفي الصنف بياضي 17 يوماً.

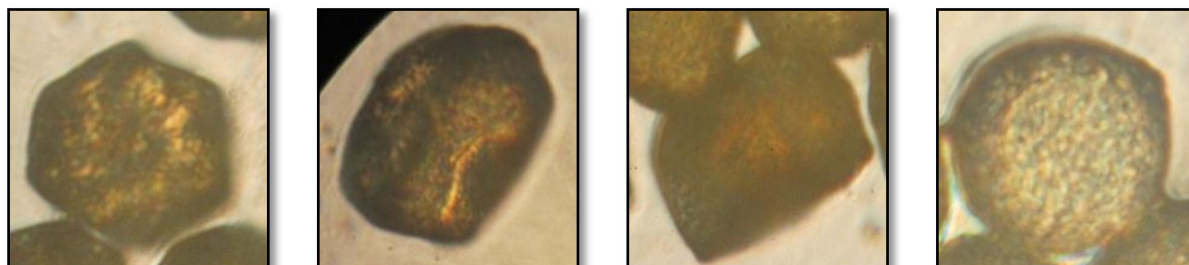
الجدول 14: مواعيد الأطوار الفينولوجية للبراعم الثمرية للنوعين *P.atlantica*, *P.vera*

الطرز	بدء الإزهار	أوج الإزهار	تفتح المآبر	العقد
PM1	3-1	7-4 آذار	11-8	-
PA12	5-1	8-6 آذار	11-9	14-11
PA35	6-2	11 – 7 آذار	15-12	18-15
PA37	9-5	13-9 آذار	17-14	19-17
مجموعة الطرز المبكرة	6-2 آذار	11-7 آذار	14-11 آذار	-
مجموعة الطرز المتوسطة	14-10 آذار	18-15 آذار	22-19 آذار	
مجموعة الطرز المتأخرة	18-14 آذار	23-19 آذار	27-24 آذار	
موجتي إزهار	11-7 آذار	22-12 آذار		
عاشوري	11-8 آذار	15-12 آذار		17-15 آذار
باتوري	15-13 آذار	19-16 آذار		22-20 آذار

3-3-2. مورفولوجيا حبوب الطلع:

اختلفت حبوب الطلع المدروسة في أشكالها ضمن وبين الأنواع التابعة للجنس *Pistacia*، حيث تم تمييز الشكليين الكروي (spheroidal) والمضلع (obscural)، وضمن الشكل المضلع تم تمييز ثلاثة أشكال هندسية: رباعي Tetra، خماسي Pentane وسداسي Hexane. أخذت كافة حبوب الطلع الشكل المضلع في الطرازين ثنائيي الجنس من البطم الأطلسي PA35 و PA37 حيث كان معظمها من الشكل الخماسي أو السداسي، بينما تميزت الطرز (PM1, PA12, Pv.earl, Pv.med) بالشكل الكروي، كما كان الشكل الرباعي هو الشكل السائد في الطراز Pv.late (الشكل 21). وأشارت دراسة (Belhadj et

(al., 2007) إلى الشكل الكروي spheroidal، الكروي المتطاوّل prolate spheroidal، والكروي المضلع pantoaperturate لحبوب الطلع في عدة طرز من النوع *P.atlantica* في الجزائر. كما أشار (El-Oqlah, 1996) إلى الشكل الكروي spheroidal لحبوب الطلع لأنواع مختلفة من الجنس *Pistacia* في الأردن.



السداسي

الخماسي

الرباعي

الكروي

الشكل 21: مورفولوجيا حبوب الطلع في الطرز المذكورة في *P.vera* والطرز المذكورة وثنائية الجنس في *P.atlantica*

3-3-3. حيوية وإنبات حبوب الطلع:

3-3-3-1. حيوية حبوب الطلع باستخدام صبغتي IKI (Iodine + Potassium Iodide) و 2,3,5-TTC (2,3,5- Triphenly Tetrazolium Chloride):

- يوديد البوتاسيوم (IKI):

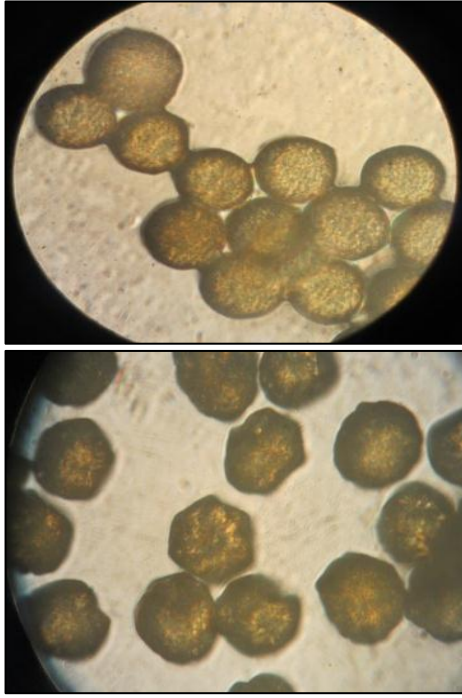
بلغت أعلى نسبة من حيوية حبوب الطلع في الطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA37 (97.11%)، يليه الطراز ثنائي الجنس PA35 (96.77%) بفروقات غير معنوية مع الطراز المتأخر من الفستق الحلبي *Pv.late* و الطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي (PA12) ومعنوية مع باقي الطرز المدروسة، كما كان الفرق غير معنوي بين الطراز متوسط التبكير في الفستق الحلبي *Pv.med* والطراز المذكر من البطم الأطلسي PM1 (87.62% و 87.04% على التوالي)، في حين تفوقت كافة الطرز معنوياً على الطراز المبكر *Pv.earl* من الفستق الحلبي (79.74%). وتوافقت نتائجنا جزئياً مع ما حصل عليه (Gunver-Dalkilic and Dayi-Dogru, 2011) حيث تراوحت درجة حيوية حبوب الطلع في النوع *P.vera* بين 70.38-85.34% و في النوع *P.terebinthus* بين 70.54-85.36%. كما تم تقدير نسبة حبوب الطلع متوسطة الحيوية في كافة الطرز المدروسة، وسجلت أعلى نسبة في الطراز المبكر من الفستق الحلبي *Pv.earl* 9.81%، يليه الطراز المذكر من البطم الأطلسي PM1 5.66%، بينما كانت أقل نسبة (1.22%) في الطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA35. وتم تقدير النسبة المئوية لحبوب الطلع فاقدة الحيوية، والتي وصلت إلى 10.45% في الطراز المبكر من الفستق الحلبي *Pv.earl*، يليه الطراز متوسط التبكير *Pv.med* (8.27%)، فيما كانت نسبة حبوب الطلع فاقدة الحيوية في الطراز المذكر من البطم الأطلسي PM1 (6.94%)، بينما كانت هذه النسبة منخفضة في

الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي وكذلك في الطراز المذكر المتأخر من الفستق الحلبي Pv.late إذ تراوحت بين (1.06 - 3.8 %)، كما هو موضح في الجدول (15).

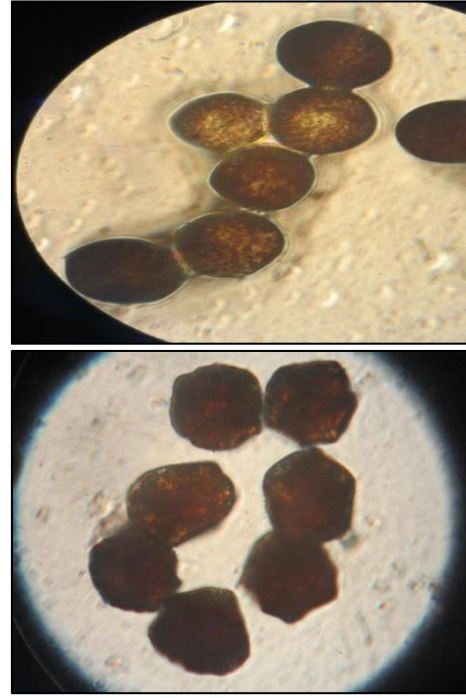
- التترازوليوم كلوريد (TTC):

كشف اختبار الـ TTC عن نسبة حيوية أعلى لحبوب الطلع بالمقارنة مع اختبار الـ IKI (الجدول 15)، حيث تعارضت نتائجنا بذلك مع (Gunver-Dalkilic and Dayi-Dogru, 2011). تميزت الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي (PA35, PA37 و PA12) بنسبة عالية لحيوية حبوب الطلع (98.17، 97.06 و 95.36% على التوالي) بفروقات غير معنوية فيما بينها. وكانت أعلى نسبة لحيوية حبوب الطلع في طرز النوع *P.vera* في الطراز المتأخر Pv.late (94.61%)، يليه الطراز Pv.med (93.88%)، حيث تفوقا معنوياً على الطراز Pv.earl (88.04%). ووصلت حيوية حبوب الطلع في الطراز المذكر من البطم الأطلسي PM1 إلى 90.53%. وتوافقت النسبة المئوية لحيوية حبوب الطلع في كافة الطرز المدروسة مع ما حصل عليه (Sfendyiaro *et al.*, 2006) حيث تراوحت نسبة الحيوية بين 85.7 و 98.85% في طرز مختلفة من الفستق الحلبي. كما تم تقدير نسبة حبوب الطلع متوسطة الحيوية حيث كانت مرتفعة في الطراز المبكر من الفستق الحلبي Pv.earl (11.96%)، وفي الطراز المذكر من البطم الأطلسي PM1 (9.47%)، في حين كانت هذه النسبة منخفضة جداً في الطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA37 (1.83%)، ولم يسجل وجود حبوب طلع فاقدة الحيوية كلياً في كافة الطرز المدروسة.

ووفقاً لنتائج اختبار الحيوية في كلا الاختبارين (IKI, TTC) فقد تبين أن حبوب الطلع ذات الشكل المضلع أعلى حيوية مقارنة مع الشكل الكروي (الشكل 22) خاصة الخماسية والسداسية الشكل.



اختبار TTC



اختبار IKI

الشكل 22: الفرق في الحيوية بين حبوب الطلع الكروية والمضلعة باستخدام صبغتي TTC و IKI

2.3-3-3. إنبات حبوب الطلع (Fertility) باستخدام طريقة القطرة المعلقة (In vitro- germination – hanging drop method)

يعد تقدير الخصوبة fertility من أهم المعايير المعتمدة في تقدير كفاءة الطراز الملقح. وتشير النتائج في الجدول (15) إلى التوافق الإيجابي بين نسبة الحيوية المقدرة في كلا الاختبارين TTC, IKI والنسبة المئوية لحبوب الطلع المنتشة في محلول السكروز (5 غ/ل) ضمن pH معدل بما يتوافق مع كلا النوعين المدروسين (Acar et al., 2010). وأخذت القراءات اعتباراً من بدء الإنبات وحتى تشكل الأنبوب الطلعي (الشكل 23)، حيث بدأت معظم حبوب الطلع بإعطاء بداية انتفاخ بعد 4-5 ساعات من وضعها في البيئة المغذية، في حين احتاج استكمال نمو الأنبوب الطلعي 24 ساعة، وتم اعتبار حبوب الطلع المنتشة والتي وصل فيها الأنبوب الطلعي بما يعادل نصف قطر حبة الطلع أو أكثر بأنها حبوب طلع خصبة وفقاً لـ (Henny, 1977)، وسجلت أعلى نسبة مئوية في الطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA37 (88.61%) بفروقات معنوية مع كافة الطرز باستثناء الطراز ثنائي الجنس PA35 (85.49%)، بينما كانت أقل نسبة مئوية من حبوب الطلع المنتشة في الطراز Pv.earl (63.52%)، وكانت الفروقات معنوية بين كافة الطرز المذكرة المبكرة والمتوسطة والمتأخرة التابعة للنوع *P.vera* (Koroglu and Koksall, 1995) عند دراسة نسبة إنبات حبوب الطلع في 30 شجرة مذكرة من النوع *P.vera* باستخدام طريقة القطرة المعلقة من محلول السكروز (55-69%). بينما أشارت دراسة (Kamiab et al., 2006)

أن إنبات حبوب الطلع في 10 طرز مذكرة من الفستق الحلبي سجل اختلافات معنوية تراوحت بين 30-85%.



بدء نمو الأنبوب الطلعي تطاول يعادل نصف قطر حبة الطلع اكتمال نمو الأنبوب الطلعي
الشكل 23: مراحل نمو الأنبوب الطلعي في بيئة النمو (سكرور 5 غ/ل) بعد الصبغ بصبغة الـ IKI

الجدول 15: حيوية وخصوبة حبوب الطلع في الطرز المذكرة (*P. vera*) والطرز المذكرة وثنائية الجنس (*P. atlantica*) باستخدام اختباري IKI, TTC

الطرز	اختبار IKI			اختبار TTC		خصوبة حبوب الطلع %
	عالي الحيوية %	متوسط الحيوية %	فاقد الحيوية %	عالي الحيوية %	متوسط الحيوية %	
PA37	97.11 ^A	1.83	1.06	98.17 ^A	1.83	88.61 ^A
PA35	96.77 ^A	1.22	2.01	97.06 ^{AB}	2.94	85.49 ^{AB}
Pv.late	95.81 ^A	1.36	2.83	94.61 ^{BC}	5.39	81.07 ^{BC}
PA12	94.03 ^A	2.17	3.80	95.36 ^{ABC}	4.64	79.22 ^C
Pv.med	87.62 ^B	4.11	8.27	93.38 ^{CD}	6.62	70.91 ^D
PM1	87.04 ^B	5.66	6.94	90.53 ^{DE}	9.47	68.68 ^D
Pv.earl	79.74 ^C	9.81	10.45	88.04 ^E	11.96	63.52 ^E
LSD 1%	5.131			3.090		4.570

تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية بين الطرز المدروسة على مستوى 1%

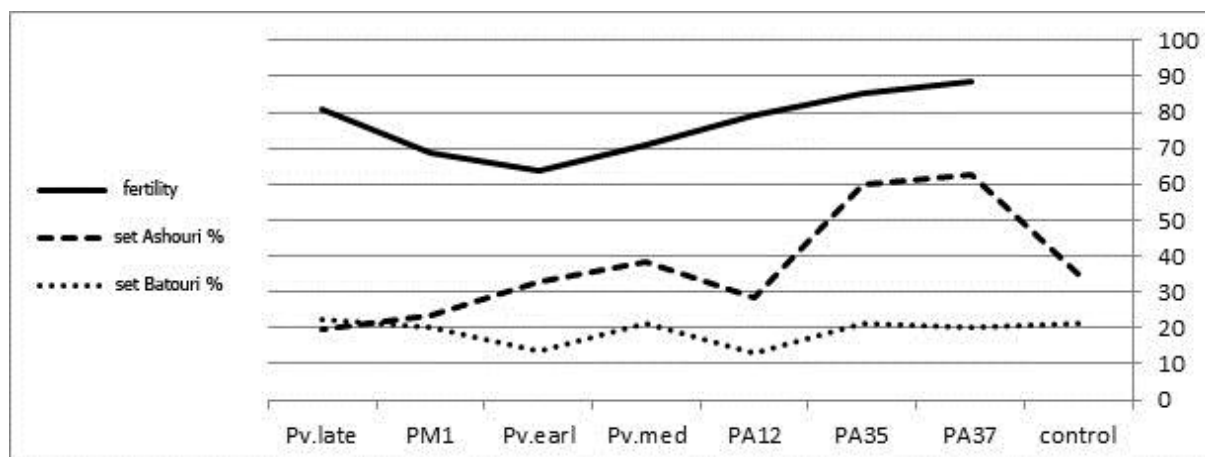
3-4. النسبة المئوية للثمار العاقدة:

يشير الشكل (24) إلى أن نسبة الثمار العاقدة في الصنف عاشوري أعلى مما هي عليه في الصنف باتوري باستثناء التهجين (عاشوري × الملقح Pv.late). وتوقفت نسبة العقد بدلالات معنوية في الصنف عاشوري باستخدام الملقحين ثنائيي الجنس من البطم الأطلسي (PA37, PA35) بالمقارنة مع الملقحات الأخرى المدروسة، حيث وصلت إلى 62.60% باستخدام الملقح PA37 و 59.90% باستخدام الملقح PA35، علماً أن هذين الطرازين قد أبديا أعلى نسبة مئوية لخصوبة حبوب الطلع، إذ رفعا نسبة العقد بالمقارنة مع الشاهد (التلقيح المفتوح) Ash.contr بنسبة 25.06-27.76% على التوالي، حيث بلغت النسبة المئوية للثمار العاقدة في الشاهد عاشوري 34.84%، في حين أعطى الطراز

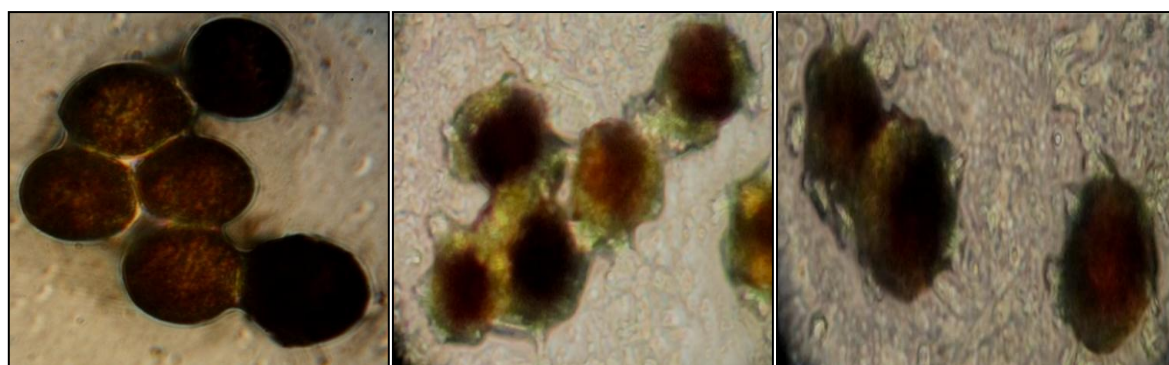
Pv.late أقل نسبة من العقد (19.6%)، علماً أن نسبة حيوية وخصوبة حبوب الطلع في الطراز المذكور المتأخر من الفستق الحلبي Pv.late أعلى بالمقارنة مع الملقحين المتوسط والمتأخر (Pv.med, Pv.earl)، وقد يعود السبب في ذلك إلى انخفاض نسبة التوافق الطبيعي بينهما (العقم الطبيعي)، وبالتالي أهمية اختيار الملقحات المتوافقة مع الأصناف المؤنثة سواء في فترة التغطية وأوج الإزهار، أو التوافق الطبيعي بين الصنف المذكور والصنف المؤنث. وتوافقت هذه النتائج مع دراسة (Kardoush et al., 2009)، حيث أشاروا إلى أن أفضل ملقح بالنسبة للصنف عاشوري فيما يتعلق بمعدل الثمار العاقدة هو البطم الأطلسي حيث وصل إلى (79.9%) وأقلها باستخدام الملقح مذكر فستق 42 (33.4%). وقد كان هناك توافق جزئي في فترة أوج الإزهار بين الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي والصنف المؤنث عاشوري، وبالتالي فإن هذا التوافق الجزئي الطبيعي يزيد من فرصة حبوب الطلع على النمو والإنتاش عند ملازمة المياسم، بالإضافة إلى أن النورات الزهرية المؤنثة تحوي عدداً أكبر من الأزهار ذات المياسم القابلة لاستقبال حبوب الطلع في فترة الإزهار. وأدت حبوب الطلع عالية الخصوبة إلى رفع نسبة العقد باستثناء الطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA12 إذ أعطى نسبة خصوبة عالية ولكن بالمقابل أعطى معدل عقد منخفض نسبياً (28.45%)، ويعود ذلك إلى وجود مادة لزجة داخل المآبر تعيق انتشار حبوب الطلع وإنتاشها عند سقوطها على المياسم (الشكل 25). وأعطى الملقح متوسط التذكير من الفستق الحلبي Pv.med نسبة عقد (38.5%) أعلى بفروقات معنوية بالمقارنة مع الطراز المبكر من الفستق الحلبي Pv.earl (32.8%) في الصنف عاشوري. كذلك وصلت نسبة العقد في الصنف عاشوري باستخدام الملقح المذكور من البطم الأطلسي PM1 إلى 23.58%.

كما بينت النتائج أن الملقح Pv.late هو أفضل ملقح في الصنف باتوري من حيث النسبة المئوية للثمار العاقدة (22.50%) يليه الملقح Pv.med (21.50%) من الفستق الحلبي والطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA35 (21.46%)، ولكن بفروقات غير معنوية مع الشاهد في الصنف باتوري Bat/contr (21.20%)، ووصل الفرق بين أعلى وأخفض نسبة عقد في الصنف باتوري إلى 9.67%، حيث أعطى الطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA12 نسبة عقد منخفضة جداً في الصنف باتوري (12.83%)، كما أعطى الطراز Pv.earl نسبة عقد منخفضة كذلك في الصنف باتوري بلغت 13.48%، وبالتالي فإن التوافق بين هذه الملقحات والصنف باتوري منخفض نسبياً. وضمن الظروف الطبيعية فإن فترة أوج الإزهار في الصنف باتوري متأخرة بالمقارنة مع الصنف عاشوري، وبالتالي فإنه عند فترة تفتح المآبر في الطرز المبكرة تكون المياسم في معظم النورات الزهرية في الصنف باتوري غير مستعدة لاستقبال حبوب الطلع. كما وصلت نسبة العقد بين الطراز المذكور من البطم الأطلسي PM1 مع الصنف باتوري إلى 20.20% حيث كانت أعلى بفرق غير معنوي بالمقارنة مع النسبة المئوية للثمار العاقدة (20.10%) عند إجراء التلقيح بين الملقح ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA37 والصنف باتوري، علماً أن نسبتي الحيوية والخصوبة في الطراز ثنائي الجنس PA37 أعلى بفروقات معنوية

بالمقارنة مع الطراز المذكر من البطم الأطلسي PM1. وتوافقت نتائجنا مع ما حصل عليه (Ozeker et al., 2005) حيث ذكر أن التلقيح الاصطناعي قد رفع نسبة العقد من 44.68% إلى 52.24% بالمقارنة مع الشاهد (التلقيح المفتوح) في أصناف مختلفة من الفستق الحلبي. بينما تعارضت النتائج مع دراسة كل من (Isfendiyaroglu et al., 2001; Kardoush et al., 2009) حيث ذكروا أن التلقيح المفتوح أعطى نسبة عقد أعلى بالمقارنة مع الملقحات المختلفة وذلك بسبب طول فترة تعرض المياسم لحبوب الطلع في التلقيح المفتوح.



الشكل 24: نسبة العقد في الصنفين عاشوري وياتوري وفق الملقحات المدروسة بالمقارنة مع النسبة المئوية لخصوبة حبوب الطلع LSD5%= 2.845

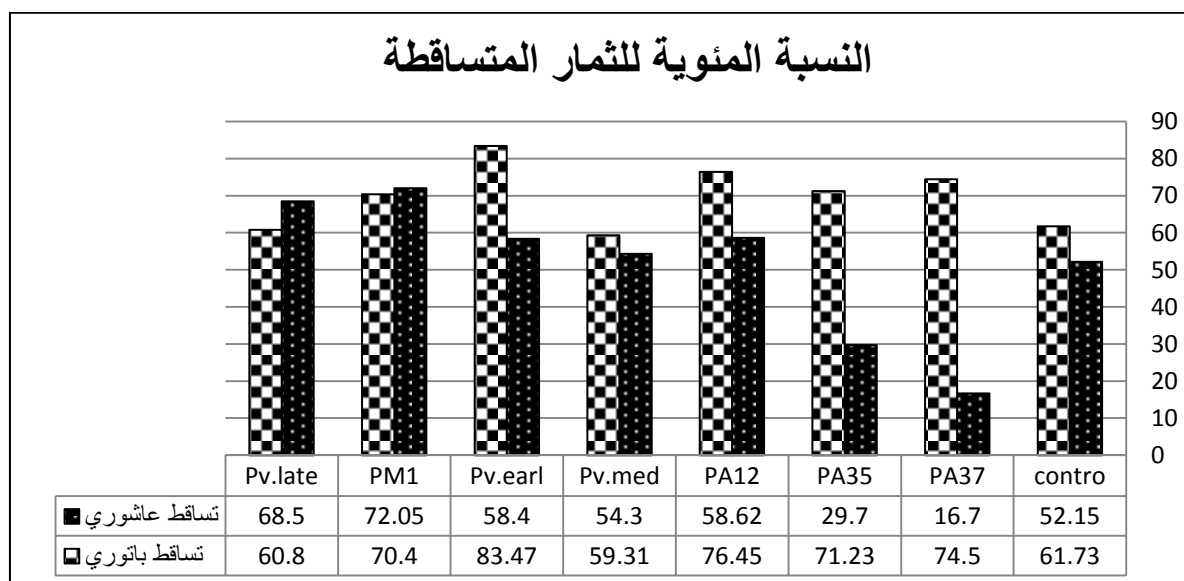


الشكل 25: المادة الدبقة لحبوب الطلع في الطراز ثنائي الجنس PA12 من النوع *P. atlantica* تحت تكبير مجهري 400 X

3-3-5. معدل الفقد للثمار الفارغة و الثمار المتساقطة:

يشمل معدل الفقد النسبة المئوية لكل من الثمار المتساقطة والثمار الفارغة، وقد انخفضت نسبة الثمار المتساقطة في الصنف عاشوري إلى 16.7% عند تهجينه بالطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA37 بفروقات معنوية مع كافة المعاملات المدروسة، وارتفعت هذه النسبة إلى 29.70% باستخدام الملقح ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA35 وبفروقات معنوية مع بعض المعاملات

الأخرى، بينما وصلت هذه النسبة إلى 58.62% باستخدام الطراز ثنائي الجنس PA12 نتيجة لوجود المادة اللزجة المغلفة لحبوب الطلع مما يسبب صعوبة إلتاشها، حيث كانت أعلى بفروقات معنوية بالمقارنة مع الشاهد (Ash/contr)، وكانت نسبة التساقط 52.15%، كما ارتفعت النسبة المئوية للثمار المتساقطة في الصنف عاشوري عند استخدام مذكرات مختلفة من النوع *P.vera* وبفروقات معنوية فيما بينها حيث وصلت إلى 58.40% باستخدام الطراز المبكر *Pv.earl*، و 54.30% باستخدام الطراز المتوسط *Pv.med*، في حين أنها وصلت إلى 68.5% باستخدام الطراز المتأخر *Pv.late*، كما سجلت أعلى نسبة من الثمار الفارغة في الصنف عاشوري (72.05%) عند تهجينه بالطراز المذكر من البطم الأطلسي PM1 (الشكل 26). وبلغت نسبة الثمار المتساقطة باستخدام الطراز متوسط التذكير من الفستق الحلبي *Pv.med* في الصنف باتوري 59.31%، يليه التهجين بالطراز المتأخر *Pv.late* بدون فروقات معنوية بالمقارنة مع الشاهد Bat/Contr (61.73%)، بينما ارتفعت هذه النسبة بفروقات معنوية مع كافة المعاملات إلى 83.47% باستخدام الطراز المبكر من الفستق الحلبي *Pv.earl*. وتبين النتائج التأثير الفعال للملقح المستخدم في عملية التهجين على النسبة المئوية للثمار المتساقطة وبالتالي على إجمالي الإنتاج.

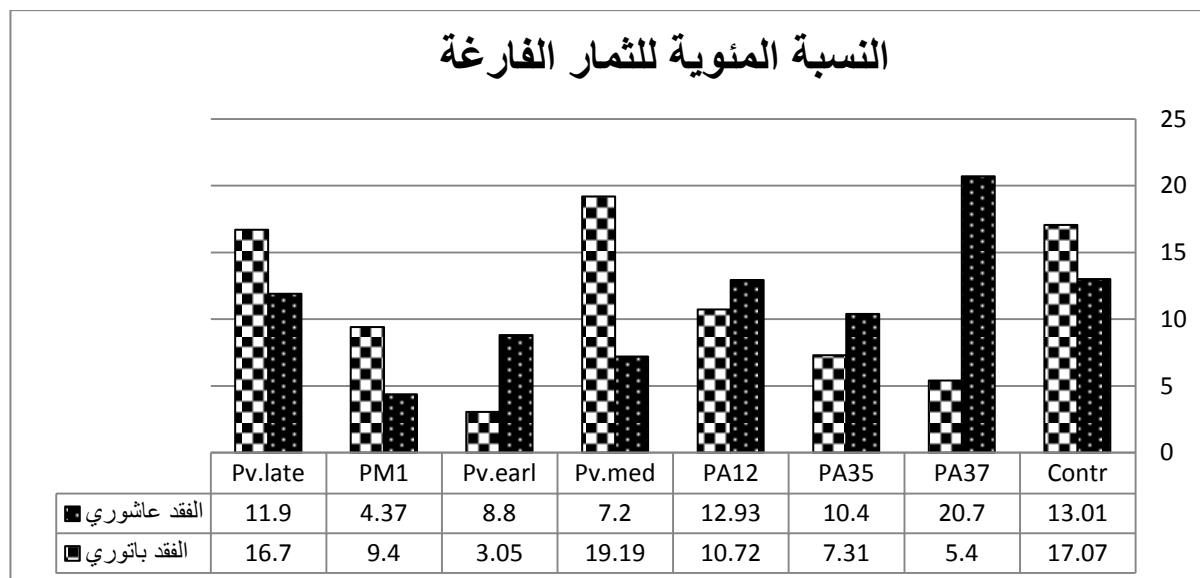


الشكل 26: النسبة المئوية للثمار المتساقطة للصنفين عاشوري وباتوري باستخدام الملقحات المدروسة

LSD 5%= 3.212

كما تم تقدير النسبة المئوية للثمار الفارغة في فترة النضج والقطاف، وتبين النتائج في الشكل (27) الفروقات المعنوية في النسب المئوية الناتجة وفقاً لمصدر الملقح المستخدم. حيث استطاعت كافة الملقحات خفض نسبة الثمار الفارغة في الصنف عاشوري باستثناء الطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA37 علماً أن هذا الطراز أعطى أقل نسبة مئوية من الثمار المتساقطة وأعلى نسبة من

العقد، إذ وصلت إلى 20.7%، بينما وصلت هذه النسبة إلى 10.4% عند استخدام الملقح ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA35 بفروقات معنوية بالمقارنة مع الشاهد Ash/Contr (التلقيح المفتوح) 13.01%. كما كانت نسبة الثمار الفارغة مرتفعة عند إجراء التهجين بين الصنف عاشوري مع الطراز المذكر المتأخر من الفستق الحلبي Pv.late (11.9%)، في حين انخفضت هذه النسبة إلى 7.2% باستخدام الطراز Pv.med و 8.8% باستخدام الطراز Pv.earl بفروقات غير معنوية فيما بينهما. وبالمقارنة مع دراسة (kardoush et al., 2009) فقد أشاروا إلى حدوث عقم طبيعي كامل بين الصنف عاشوري مع الطراز المذكر من الفستق الحلبي (male 36) حيث وصلت النسبة المئوية للثمار الفارغة إلى 100%. كذلك استطاعت كافة الملقحات المستخدمة خفض نسبة الثمار الفارغة في الصنف باتوري باستثناء الطراز المذكر Pv.med (19.19%) بفروقات معنوية بالمقارنة مع الشاهد Bat/Contr (17.07%)، كما وصلت هذه النسبة إلى 16.7% عند استخدام الطراز Pv.late علماً أن درجة خصوبة حبوب الطلع فيه مرتفعة، وانخفضت إلى 3.05% عند استخدام الطراز المبكر من الفستق الحلبي Pv.earl. كما كانت نسبة الثمار الفارغة عند تهجين الصنف باتوري بالطراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA12 (10.72%) وهو أعلى بفروقات معنوية بالمقارنة مع الطرازين ثنائيي الجنس PA37 (5.4%) و PA35 (7.31%) في الصنف ذاته. على الرغم من أن الدراسات السابقة أشارت إلى أن استخدام البطم الأطلسي كملقح لأصناف مختلفة من الفستق الحلبي يزيد من النسبة المئوية للثمار الفارغة (Ozeker et al., 2005; Kardoush et al., 2009)، أشارت نتائجنا إلى أن الطراز المذكر PM1 أدى إلى خفض النسبة المئوية للثمار الفارغة بقيمة معنوية في الصنف عاشوري (4.37%)، كما أعطى نسبة منخفضة من الثمار الفارغة في الصنف باتوري بالمقارنة مع الشاهد. وقد ذكر (Gharb et al., 2002) أن أقل نسبة من الثمار الفارغة في الصنف Mateur كانت في التلقيح المفتوح (6.76%) بالمقارنة مع الملقحات *P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*، في حين أن أقل نسبة في الصنف El Guettar كانت باستخدام حبوب الطلع التابعة للنوع *P. terebinthus* (19.46%).

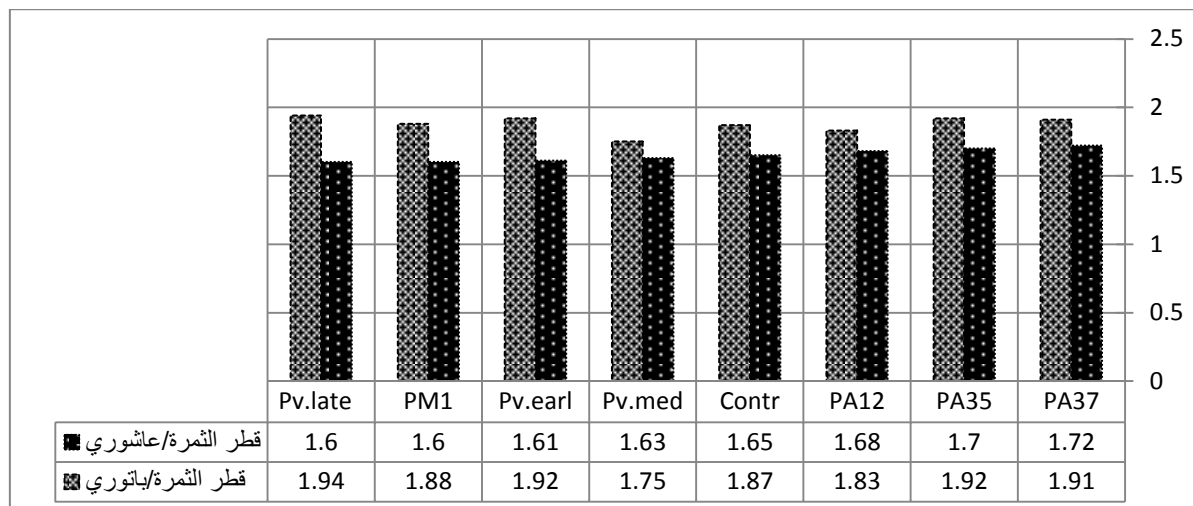


الشكل 27: النسبة المئوية للثمار الفارغة في الصنفين عاشوري وباتوري باستخدام الملقحات المدروسة
LSD 5% = 2.061

6-3-3. أبعاد الثمرة (قطر الثمرة):

اختلفت الأصناف والمعاملات في قطر الثمار الناتجة عن عملية التهجين وبفروقات معنوية فيما بينها وفقاً لنوع الملقح المستخدم (الشكل 28). تفوقت الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي معنوياً على الطرز المذكورة من الفستق الحلبي من حيث قطر الثمرة في الصنف عاشوري، حيث وصل قطر الثمرة إلى 1.72 سم باستخدام الطراز PA37، و 1.7 سم باستخدام الطراز PA35، و 1.68 سم باستخدام الطراز PA12، في حين كان قطر الثمرة 1.63 سم عند تهجين الصنف عاشوري بالطراز المتوسط التكاثر من الفستق الحلبي Pv.med و 1.61 سم باستخدام الملقح Pv.earl والذان تفوقا معنوياً على قطر الثمرة الناتج عن تهجين الصنف عاشوري بالطراز المذكر Pv.late (1.6 سم)، والذي تساوى بدوره مع قطر الثمرة الناتجة عن التهجين بين مذكر البطم الأطلسي PM1 مع الصنف ذاته، وسجل قطر الثمرة في الشاهد 1.68 سم. أعطى الطراز Pv.late أفضل توافق مع الصنف باتوري من حيث قطر الثمرة ووصل إلى 1.94 سم بفروقات معنوية مع التهجينات (Bat/PA12)، (Bat/Pv.med) والشاهد (Bat/contr) حيث كانت 1.88، 1.83، 1.75 و 1.87 سم على التوالي. كما تساوى قطر الثمرة الناتجة عن تهجين الصنف باتوري بالملقحات Pv.earl و PA35 (1.92 سم)، وكان 1.91 سم باستخدام الملقح ثنائي الجنس PA37. مما يدل على الدور الفعال للملقح المستخدم في حجم الثمار الناتجة والتي قد تعود إلى محتوى حبوب الطلع من الأحماض الدهنية والعناصر المعدنية المغذية (Kebour et al., 2013). وتوافقت نتائجنا مع ما حصل عليه (Gharb et al., 2002) عند دراسة تأثير حبوب الطلع من ملقحات مختلفة (*P.vera*, *P.atlantica*, *P.terebinthus*) بالمقارنة مع

التلقيح المفتوح حيث كانت الثمار الناتجة عن التهجين باستخدام البطم الأطلسي أفضل بالمقارنة مع الملقحات الأخرى لكلا الصنفين El Guettar, Mateur. أيضاً ذكر (Fares et al., 2009) أن حجم ثمار الفستق الحلبي في أصناف مختلفة تراوح بين 1.63 سم إلى 2.04 سم في التلقيح المفتوح.

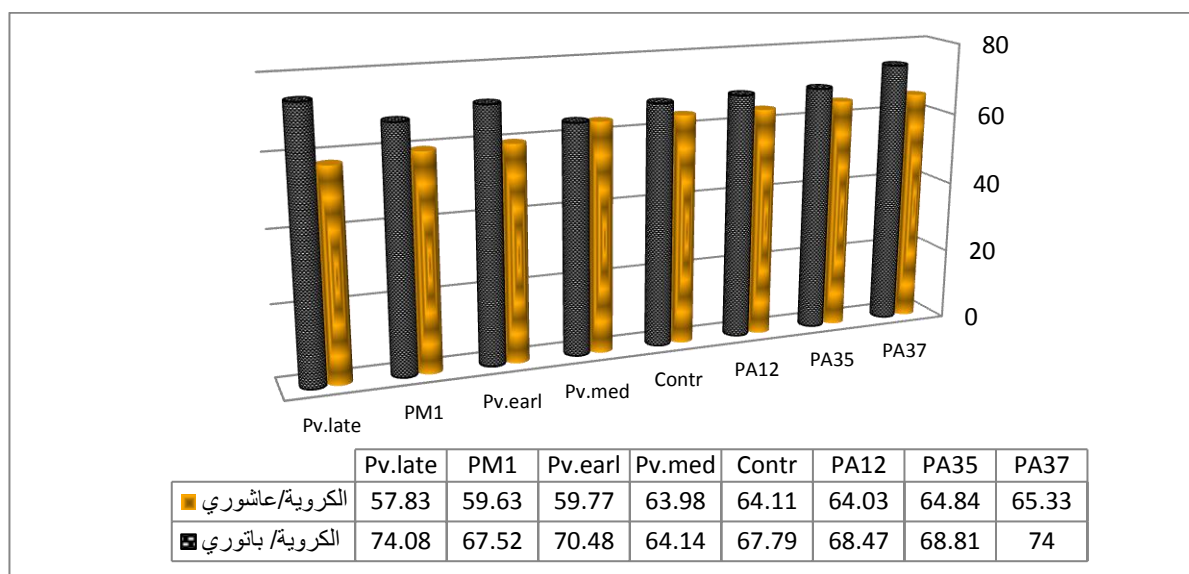


الشكل 28: قطر الثمرة في الصنفين عاشوري وباتوري وفق الملقحات المدروسة LSD5%= 0.050

7-3-3. كروية الثمار:

تتناسب الكروية طرداً مع كل من سماكة وعرض الثمرة وعكساً مع طولها، حيث ظهر تأثير الملقحات على كروية الثمار واضحاً، إذ أعطى الطراز ثنائي الجنس PA37 أعلى معدل لكروية الثمار في الصنف عاشوري (65.33%) بفروقات معنوية مع التهجينات الأخرى للصنف ذاته باستثناء التهجين Ash/PA35 (64.84%)، كذلك أعطى الطراز ثنائي الجنس PA12 نسبة كروية للثمار (64.03%) والتي تقاربت مع الشاهد (64.11%) بدون فروقات معنوية بينهما. وأعطى الملقح متوسط الإزهار من الفستق الحلبي Pv.med نسبة كروية أعلى (63.98%) بفروقات معنوية بالمقارنة مع الملقحين Pv.earl (59.77%) و Pv.late (57.83%)، وأعطى الطراز المذكر من البطم الأطلسي (PM1) نسبة كروية (59.63%) في الصنف عاشوري، بينما كانت نسبة كروية الثمار 64.11% في الشاهد (Ash/Contr) كما هو موضح في الشكل (29). أعطى الملقحان Pv.late و PA37 أعلى معدل لكروية الثمار في الصنف باتوري (74.08% و 74.00% على التوالي) وبفروقات معنوية مع كافة التهجينات الأخرى، كما كانت كروية الثمار في الصنف باتوري 70.48% باستخدام الملقح المبكر من الفستق الحلبي Pv.earl، فيما وصل أقل معدل لكروية الثمار في الصنف باتوري إلى 64.14% عند إجراء التهجين بالطراز متوسط التذكير من الفستق الحلبي Pv.med، وسجلت نسبة 67.52% في الشاهد (Bat/Contr). وبالمقارنة مع الدراسات السابقة فقد ذكر (Kardoush et al., 2009) أن الكروية في

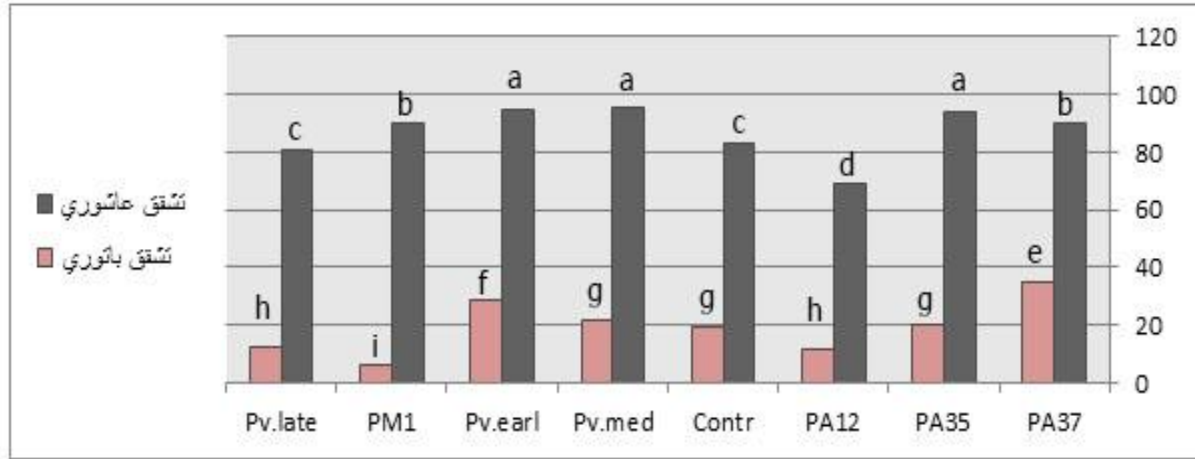
الصنف عاشوري بلغت 73.9% باستخدام البطم الأطلسي كملقح و 66.4% في الشاهد، وفي الصنف باتوري وصلت نسبة الكروية إلى 82.8% باستخدام الملقح بطم أطلسي و 68.8% في الشاهد.



الشكل 29: النسبة المئوية لكروية الثمار في الصنفين عاشوري وباتوري وفق الملقحات المستخدمة LSD 5%=0.910

8-3-3. النسبة المئوية للثمار المتشقة:

تدل النتائج على اختلاف نسبة الثمار المتشقة تبعاً لمصدر حبوب الطلع في كلا الصنفين المدروسين (الشكل 30). حيث تراوحت في الصنف عاشوري بين 69.23- 93.75%، وفي الصنف باتوري بين 6- 35%. واستطاعت كافة الملقحات رفع النسبة المئوية للثمار المتشقة معنوياً في الصنف عاشوري بالمقارنة مع الشاهد (83.833%)، باستثناء الطرازين PA12 من البطم الأطلسي و Pv.late من الفستق الحلبي (69.23% و 80.95% على التوالي)، وأعطى الملقح المذكر PM1 من البطم الأطلسي نسبة عالية من الثمار المتشقة في الصنف عاشوري وصلت حتى (90%). كما تمكنت الملقحات (PA37، Pv. Earl، Pv. Med و PA35) من رفع النسبة المئوية للثمار المتشقة في الصنف باتوري بالمقارنة مع الشاهد (19.12%)، حيث كانت الفروقات معنوية عند استخدام الطراز ثنائي الجنس PA37 (35%)، في حين كانت أقل نسبة من الثمار المتشقة عند استخدام الطراز المذكر من البطم الأطلسي PM1 (6%). وتدل النتائج على أن بعض الطرز أعطت نسبة تشقق مرتفعة في كلا الصنفين عاشوري وباتوري كالطراز ثنائي الجنس PA37، في حين أعطى بعضها الآخر نسبة تشقق مرتفعة في أحد الأصناف ومنخفضة في الصنف الآخر كما هو الحال في الطراز المذكر من البطم الأطلسي PM1، بينما أعطى الطراز ثنائي الجنس PA12 نسبة تشقق منخفضة في كلا الصنفين بالمقارنة مع المعاملات الأخرى، وبالتالي تدل النتائج على الدور الفعال للملقحات في تحديد النسبة المئوية للثمار المتشقة في الأصناف المؤنثة.



الشكل 30: النسبة المئوية للثمار المتشقة في الصنفين عاشوري وباتوري وفق الملقحات المستخدمة $LSD_{5\%}=2.644$

وبالنتيجة فإن استخدام الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي كملقحات، خاصة الطرازين PA37 و PA35 أدى إلى زيادة نسبة الثمار العاقدة في الصنفين المؤنثين عاشوري وباتوري، مع المحافظة على نسبة مرتفعة من الثمار المتشقة، إضافة إلى زيادة أبعاد الثمار (الجدول 16)، ووبالتالي أهمية استخدام هذه الطرز كملقحات للأصناف المؤنثة من الفستق الحلبي، وأهمية إدخال صفة ثنائي الجنس عبر برامج التهجين.

الجدول 16: تأثير الملقحات المستخدمة على الصنفين عاشوري Ash. و باتوري Bat. من حيث النسبة المئوية للثمار العاقدة، معدل الفقد، قطر الثمرة، كروية الثمار والنسبة المئوية للثمار المتشققة

الثمار المتشققة %		الكروية %		قطر الثمرة / سم		معدل الفقد %				الثمار العاقدة %		الصنف × الملقح
						الثمار الفارغة %		الثمار المتساقطة %				
Bat.	Ash.	Bat.	Ash.	Bat.	Ash.	Bat.	Ash.	Bat.	Ash.	Bat.	Ash.	
12.50 ^H	80.95 ^C	74.08 ^A	57.83 ^H	1.94 ^A	1.60 ^K	16.70 ^B	11.9 ^{CD}	60.80 ^{FG}	68.5 ^E	22.50 ^{EF}	19.60 ^G	Pv.late
21.59 ^G	95.40 ^A	64.14 ^E	63.98 ^G	1.75 ^E	1.63 ^{HK}	19.19 ^A	7.20 ^{FG}	59.31 ^{FG}	54.30 ^H	21.50 ^{EFG}	38.50 ^B	Pv.med
28.57 ^F	94.29 ^A	70.48 ^B	59.77 ^H	1.92 ^{AB}	1.61 ^{HK}	3.05 ^K	8.80 ^{EF}	83.47 ^A	58.40 ^G	13.48 ^H	32.80 ^C	Pv. early
35.00 ^E	90.00 ^B	74.00 ^A	65.33 ^F	1.91 ^{ABC}	1.72 ^{EF}	5.40 ^{GH}	20.70 ^A	74.50 ^{BC}	16.70 ^J	20.10 ^{FG}	62.60 ^A	PA37
20.00 ^G	93.75 ^A	68.81 ^C	64.84 ^{FG}	1.92 ^{AB}	1.70 ^F	7.31 ^{FG}	10.4 ^{DE}	71.23 ^{DE}	29.70 ^I	21.46 ^{EFG}	59.90 ^A	PA35
12.00 ^H	69.23 ^D	68.47 ^{CD}	64.03 ^E	1.83 ^D	1.68 ^{FG}	10.72 ^{DE}	12.93 ^C	76.45 ^B	58.62 ^{FG}	12.83 ^H	28.45 ^D	PA12
6.00 ^I	90.00 ^B	67.52 ^E	59.63 ^H	1.88 ^{BC}	1.60 ^K	9.40 ^E	4.37 ^{HK}	70.40 ^{DE}	72.05 ^{CD}	20.20 ^{FG}	23.58 ^E	PM1
19.12 ^G	83.33 ^C	67.79 ^{DE}	64.11 ^G	1.87 ^{CD}	1.65 ^{GH}	17.07 ^B	13.01 ^C	61.73 ^F	52.15 ^H	21.20 ^{EFG}	34.84 ^C	control
2.644		0.910		0.050		2.061		3.212		2.845		LSD 5%

تدل الأحرف المشتركة على عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات المدروسة (أصناف × ملقحات) على مستوى معنوية 5%

4-3. الدراسات الوراثية لنوعي الجنس *Pistacia* (*P.atlantica* و *P.vera*) والطرز التابعة لهما باستخدام تقنية الـ SSR:

تعود أهمية واسمات الـ SSR إلى أنها تظهر السيادة المشتركة، إضافة إلى موثوقيتها ودقتها العالية وقدرتها على كشف التعددية الشكلية (McCouch et al., 1997). كما أن استخدام معلم الـ SSR في دراسة الأنواع البرية للجنس *Pistacia* يعطي معلومات وراثية هامة للدراسات المستقبلية (Dogan et al., 2009).

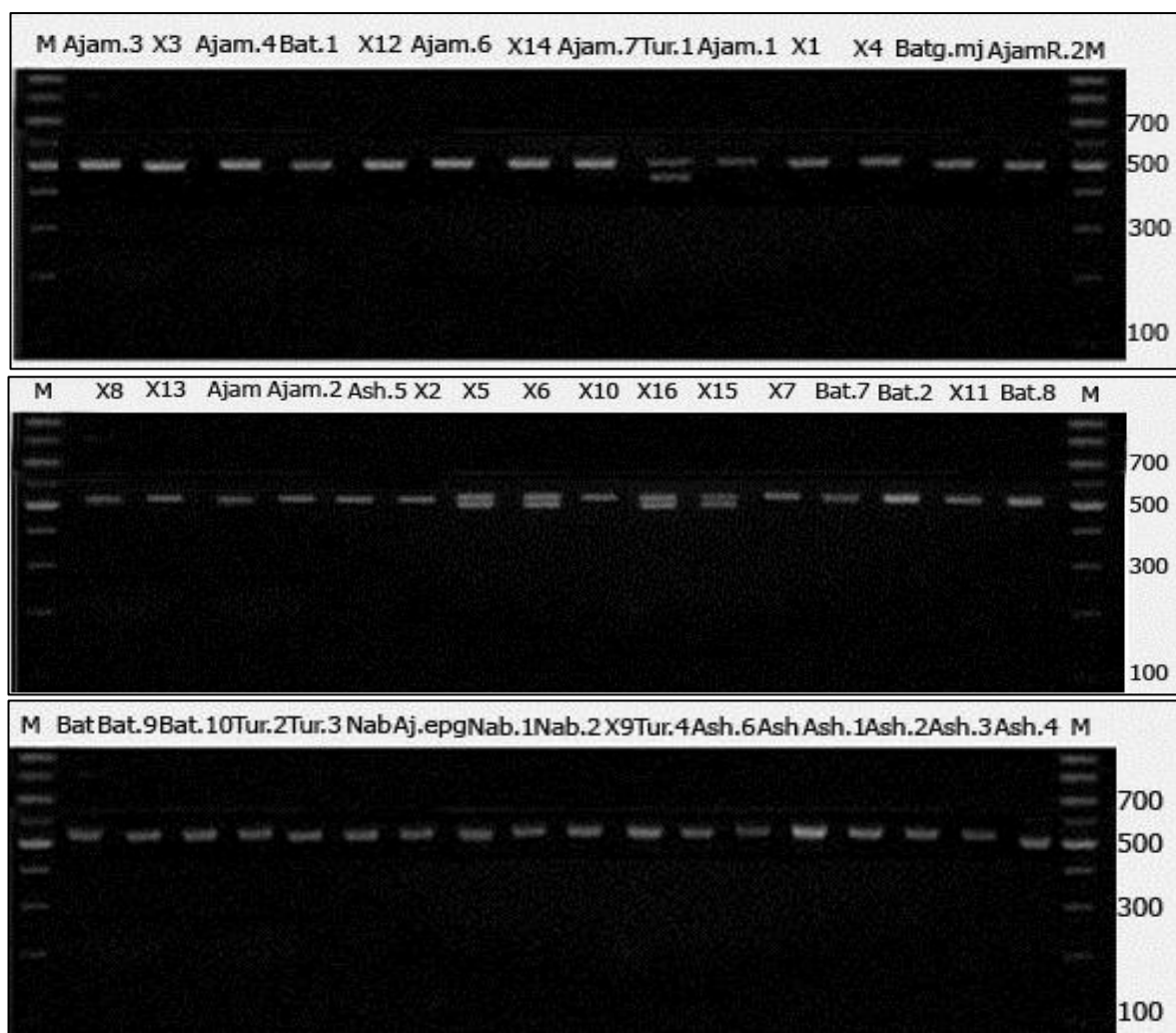
3-4-1. تعريف الطرز والأصناف المؤنثة التابعة للنوع *P.vera* باستخدام تقنية الـ SSR:

تشير إحصائيات الـ FAO أن سورية تحتل المرتبة الرابعة على مستوى العالم في إنتاج الفستق الحلبي، إلا أن تعريف وتوثيق أصناف الفستق الحلبي في سورية نادر جداً واقتصرت في المعظم على التوصيف الشكلي (Ahmad et al., 2003).

3-4-1-1. التعددية الشكلية Polymorphism:

أعطى 16 زوجاً من بين 20 زوجاً من أزواج البادئات المستخدمة نواتج تضخيم واضحة في كافة الطرز المدروسة، حيث أعطت 43 أليلاً، كان منها 38 أليلاً متعدداً شكلياً بنسبة تعددية شكلية (88.37%). تراوح عدد الأليلات الناتجة بين 1- 7 أليلاً، بمتوسط 2.69 أليلاً لكل موقع. وتقاربت نتائجنا مع (Arabnezhad et al., 2011) حيث حصلوا على 1- 6 أليلات في النوع *P.vera* بمتوسط 2.8 أليلاً لكل موقع. وقد أعطت البادئات Ptms-7 و EPVM021 و EPVF019 أكبر عدد من الأليلات (الجدول 17)، وتم رسم طرازى الباتوري جراحي (Bat.1, Batg.mj) بعدة أليلات فريدة ذات حجوم 298 – 478 bp باستخدام البادئ EPVM021 و 203 - 391 - 463 bp باستخدام البادئ EPVF019. وقد يكون الاختلاف في الموقع الثاني للأليلات نتيجة حدوث تضاعف (Duplication) في بعض الأصناف (Ahmad et al., 2003)، والتي لا يمكن إثباتها إلا عن طريق فصل أزواج الأليلات كل منها عن الآخر، ورسم الخريطة الوراثية للموقع على الكروموزم، أو من خلال معرفة التتابع النيكليوتيدي في كلا الموقعين (DNA sequencing)، و ذكر (Temnykh et al., 2001) أنه من بين 200 SSRs في محصول الرز، تم الكشف عن 12 أليلاً معقداً مضاعفاً لعدة حزم مستقلة معزولة (independently segregating bands) والتي كانت في معظم الحالات في المواقع المضاعفة التكرارات في الخرائط الوراثية، كما ذكر (McCouch et al., 1997) أن 5 من بين 120 موقع SSRs ظهرت وكأنها مناطق مضاعفة التكرارات في جينوم الرز. كشفت بعض البادئات (Ptms-9، Ptms-14 و Ptms-42) عن أليلات وحيدة التكوين (monomorphic)، بينما أظهرت البادئات الأخرى تعدد

الأشكال (polymorphic). ووصل أكبر عدد من الأليلات إلى (39 أليلاً) في الطراز باتوري جراحي Bat.1، في حين كان أقل عدد من الأليلات (17 أليلاً) في الطرازين باتوري (Bat.3) وناب الجمل (Nab.2). وأظهرت بعض البادئات EPVM016، EPVF019 و EPVM021 من مجموعة EST-SSRs السيادة المشتركة في بعض الطرز المدروسة، إذ أظهر البادئ EPVM016 السيادة المشتركة في الطراز التركي Turk.1 وبعض الطرز غير معروفة النسب أو المصدر بالنسبة للأصناف والطرز المحلية المنتشرة وهي (X5، X6، X15 و X16) كما هو موضح في الشكل (31)، مما يدل على أنها هجناً. كما كشف البادئ Ptms-7 عن مواقع ذات سيادة مشتركة في كافة الطرز والأصناف المؤنثة باستثناء الطرازين X3 و X4. وظهر الأليل 300 bp في أحد الطرز التركية (Turk.4) وفي بعض الطرز الأخرى (X1، X7، X8، X10 و X11) باستخدام البادئ EPVM056. وتشير النتائج إلى وجود بعض الطرز المدخلة والتي زادت نسبة الخلط الوراثي بين الأصناف المحلية، إضافة إلى احتمالات الفشل في عملية التطعيم للغراس البذرية في بعض الحالات عند الزراعة في الأرض الدائمة، أو عدم تطعيم هذه الغراس البذرية بالأصناف المعتمدة من قبل وزارة الزراعة والمشاتل الزراعية، وبالتالي حدوث انعزالات وراثية بذرية المنشأ، إضافة إلى طبيعة التلقيح الخلطي وبالتالي عدم تحديد الآباء (Batlle et al., 2001).



الشكل 31: التعددية الشكلية في الطرز والأصناف المؤنثة في النوع *P.vera* باستخدام البادئ EPVM016
M:100 bp ladder

كشفت مجموعة بادئات الـ EST-SSRs عن أحجام أليلات أكبر بالمقارنة مع مجموعة بادئات الـ Ptms-SSRs، حيث تراوح حجم الأليلات باستخدام مجموعة البادئات Ptms-SSRs بين (76- 345 bp) وتقاربت نتائجنا بذلك مع (Ahmad *et al.*, 2003) باستخدام مجموعة البادئات ذاتها (120- 342 bp). وتراوح حجم الأليلات باستخدام مجموعة EST-SSRs بين 101- 633 bp في كافة الطرز والأصناف المدروسة، وبالمقارنة مع دراسة (Vendramin *et al.*, 2010) فقد حصلوا على أحجام أليلات تراوحت بين 206- 609 bp في النوع *P.vera*، في حين اختلف عدد وحجم الأليلات الناتجة عن كل بادئ، حيث أعطى البادئ EPVM021 في دراستنا 6 أليلات تراوح حجمها بين 101- 491 bp، في حين أنه أعطى أليلين اثنين فقط في دراسة (Vendramin *et al.*, 2010) ذات أحجام 312- 318 bp، كما أعطى البادئ EPVF019 (7) أليلات في دراستنا تراوحت حجمها بين 196- 463 bp، في حين أن البادئ نفسه كشف عن أليلين فقط ذات أحجام 450- 455 bp في دراسة (Vendramin *et al.*, 2010)، مما يشير إلى التباين الوراثي الكبير ضمن الطرز المؤنثة المدروسة من الفستق الحلبي.

كما تباين عدد الأليلات الناتجة عن البادئ EPVF013، حيث كشف عن 3 أليلات تراوح حجمها بين 603-633 bp، في حين أنه أعطى 5 أليلات ذات أحجام منخفضة (213-233 bp) في دراسة (Vendramin et al., 2010)، وتقاربت أحجام الأليلات الناتجة عن البادئ EPVM016 مع نتائجهم، حيث كشف البادئ عن أليلين حجمهما (488-572 bp)، بينما أعطى 4 أليلات في دراستهم تراوحت بين (480-520 bp).

وبينت النتائج قدرة مجموعتي واسمات الـ SSR (Est-SSRs, Ptms SSRs) على كشف مواقع متعددة شكلياً والتي تشير بالتالي إلى وجود هجن ناتجة عن تصالبات طبيعية في الطرز المؤنثة المدروسة، مشيرة إلى الخلط والتنوع الوراثي الكبير ضمن الصنف الواحد وبين الأصناف في النوع *P.vera*.

الجدول 17: عدد الأليلات الإجمالي باستخدام 16 زوجاً من بادئات الـ SSR، الأليلات متعددة الأشكال، النسبة المئوية للتعددية الشكلية، وحجم الأليلات الناتجة bp

البادئ Primer	عدد الأليلات No. alleles	الأليلات متعددة الأشكال Polymorphic alleles	التعددية الشكلية Polymorphism %	حجم الأليلات Allele size (bp)
Ptms-3	3	3	100	141-138-129
Ptms-7	5	5	100	310-242-222-203-182
Ptms-9	1	0	0	125
Ptms-11	1	0	0	76
Ptms-14	1	0	0	108
Ptms-31	2	2	100	345-129
Ptms-33	2	2	100	176-184
Ptms-40	2	2	100	192-184
Ptms-42	1	0	0	183
Ptms-45	2	2	100	163-154
EPVM021	6	5	83.33	-478-322-298-167-101-491
EPVF013	3	3	100	633-612-603
EPVM016	2	2	100	572-488
EPVM056	2	2	100	283-300
EPVF019	7	6	85.71	-391 – 377-261-203-196-463-420
EPVM058	2	2	100	249-280
SUM	43	38	88.37	
AVE	2.69	2.38		

2-1-4-3. التشابه الوراثي Genetic Similarity:

تم تحديد درجة التشابه الوراثي بين الطرز والأصناف المدروسة اعتماداً على معامل Jaccard، وبينت النتائج التباين الوراثي بين الطرز التابعة لكل صنف، حيث وصلت درجة التشابه الوراثي بين الطرز التركيبية إلى 0.722، فيما كانت بين طرز الصنف عاشوري 0.700، حيث انخفضت بين الصنف عاشوري (Ash) والطرز عاشوري أبو ريحة (Ash.6) إلى 0.594 مشيرة إلى البعد الوراثي بينهما، وهذا يتوافق مع دراسة (Basha et al., 2007)، حيث وصلت درجة التشابه الوراثي بين أبو ريحة وعاشوري إلى 0.46 باستخدام تقنية الـ AFLP. كما بلغت درجة التشابه الوراثي للصنف عاشوري المعتمد من قبل وزارة الزراعة Ash مع الطراز عاشوري ماوردي Ash.3 (0.759)، ومع الطراز عاشوري ماوردي مخملي Ash.2 (0.676). وهي تتقارب مع نسبة التشابه الوراثي في دراسة (Basha et al., 2007) التي كانت 0.69 بين الطراز وارداني في محافظة حلب مع الصنف عاشوري، وقد يكون هذا الطراز المنتشر في المنطقة الجنوبية هو ذاته الطراز وارداني في محافظة حلب، ولكن الاختلاف بالتسميات يعود إلى عدم توثيق الأصناف من المصدر. ووصلت درجة التشابه الوراثي بين الطراز Ash.5 (عاشوري لسان الطير) والصنف عاشوري Ash إلى (0.793).

بلغت درجة التشابه الوراثي بين طرز الصنف عجمي بما فيها الطرز التي تدعى محلياً عجمي رأس الخروف وبيض الحمام إلى 0.817، في حين كانت 100% بين الطراز Ajam.2 (عجمي شائع) والصنف عجمي (Ajam) المعتمد من قبل وزارة الزراعة مما يدل على التطابق بينهما. وصلت درجة التشابه الوراثي بين طرز الصنف باتوري إلى 0.831، حيث كانت أعلى درجة تشابه وراثي 0.963 بين الصنف باتوري مع الطراز Bat.10. كذلك كانت درجة التشابه الوراثي بين الطرازين Bat.1 و Batg.mj وهما طرازان يعرفان محلياً باسم باتوري جراحي من موقعين مختلفين 0.92 وبمتوسط درجة تشابه وراثي مع الصنف باتوري Bat المعتمد من قبل وزارة الزراعة 0.619.

ووصلت درجة التشابه الوراثي بين الطرز غير المعروفة المصدر (X5، X6، X7 و X8) إلى 0.907، فيما أظهرت الطرز (X1، X2، X3 و X4) درجة تشابه وراثي فيما بينها 0.870، وتدل نسبة التشابه الوراثي العالية بين هذه الطرز على أنها قد تعود لصنف واحد غير موثق في منطقة الدراسة.

وتطابق الطراز التابع للصنف ناب الجمل (Nab.1) مع الصنف ناب الجمل المعتمد من قبل وزارة الزراعة، حيث وصلت درجة التشابه الوراثي بينهما إلى 100% باستخدام بادئات الـ SSR المدروسة، في حين وصلت درجة التشابه الوراثي بين الطراز Nab.2 مع الصنف ناب الجمل Nab إلى 0.909، وبالتالي فإن التباين الوراثي بين أفراد هذا الصنف قليل. حصل (Kafkas et al., 2008) على درجة تشابه وراثي تراوحت بين 0.08 - 0.98 ضمن 46 طرازاً تعود إلى اثني عشر نوعاً من الجنس *Pistacia*.

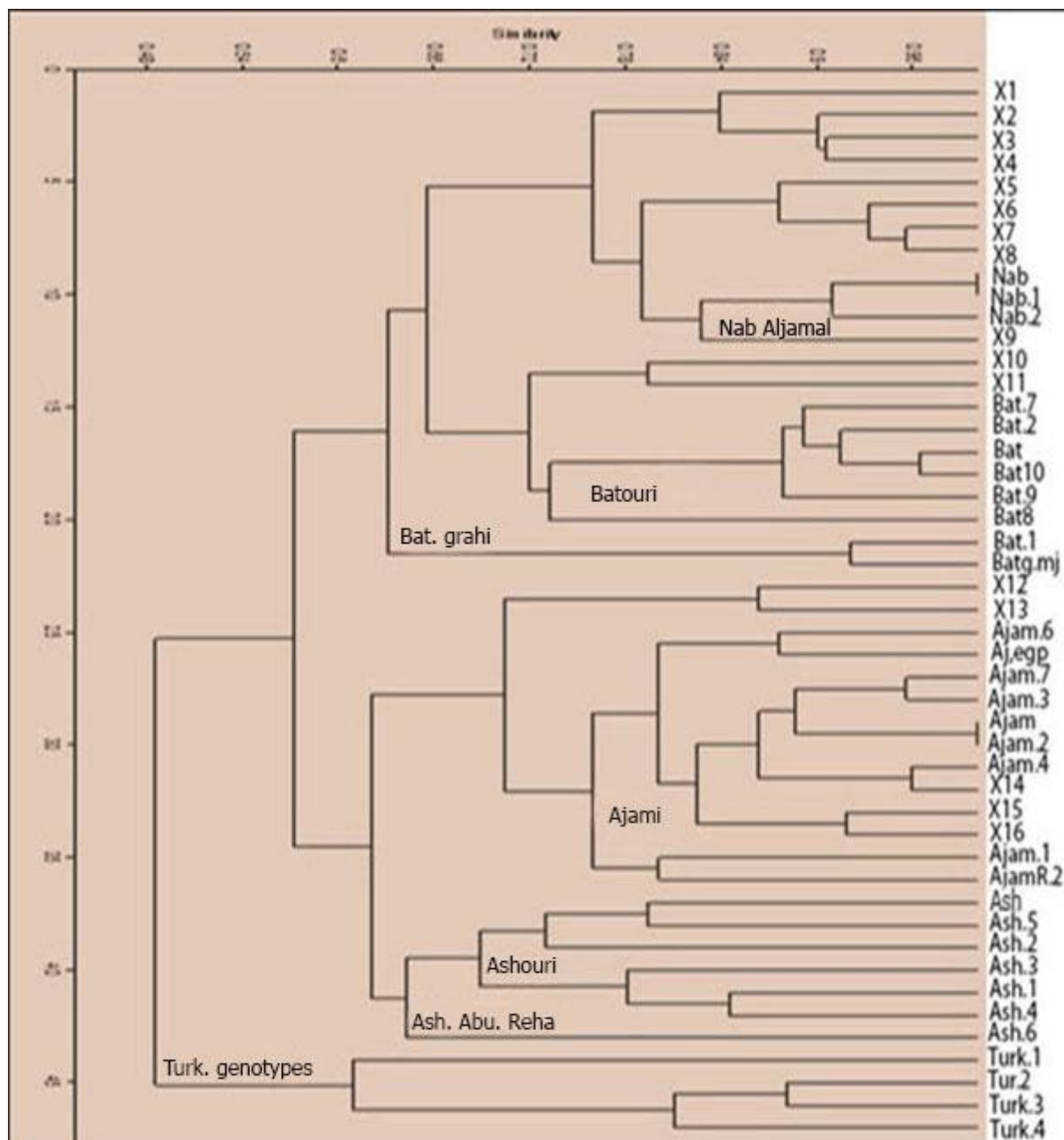
3-1-4-3. التحليل العنقودي Cluster analysis:

قسم التحليل العنقودي المجتمع المدروس إلى ثلاثة عناقيد رئيسية (الشكل 32)، علماً أن كافة الأصناف التجارية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة والطرز التابعة لها قد وقعت في مجموعات مستقلة عن بعضها البعض، كما وقعت بعض الطرز غير معروفة النسب في مجموعة مستقلة والتي قد تتبع لصنف غير معروف ضمن منطقة الدراسة، في حين أن بعض الطرز الأخرى غير المعروفة وقعت مع الأصناف التجارية المنتشرة، ويفسر هذا التنوع في بعض الحالات بأنه ناتج عن الانعزال الوراثي الناتج عن التكاثر البذري إلى جانب التلقيح الخلطي، حيث تفرع العنقود الأول إلى مجموعتين رئيسيتين ضمنا الطرز التركيبية كافة، إذ انقسمت المجموعة الأولى إلى تحت مجموعتين، احتوت تحت المجموعة الأولى الطراز Turk.4، فيما شملت تحت المجموعة الثانية الطرازين (Turk.2, Turk.3)، وضمت المجموعة الثانية الطراز Turk.1 بشكل مستقل.

وانقسم العنقود الثاني إلى مجموعتين رئيسيتين، ضمت المجموعة الأولى كافة طرز الصنف عاشوري، حيث تفرعت إلى تحت مجموعتين، إذ وقع الطراز عاشوري أبو ريحة (Ash.6) مستقلاً في تحت المجموعة الأولى. وتفرعت تحت المجموعة الثانية إلى وحدتين، انقسمت الوحدة الأولى إلى تحت وحدتين، ضمت تحت الوحدة الأولى الطرازين Ash.1 (عاشوري شائع)، و Ash.4 (عاشوري أبيض)، في حين وقع الطراز Ash.3 (عاشوري ماوردي) مستقلاً في تحت الوحدة الثانية، كما تفرعت الوحدة الثانية إلى تحت وحدتين، ووقع الطراز عاشوري ماوردي مخملي (Ash.2) مستقلاً في تحت الوحدة الأولى، وشملت تحت الوحدة الثانية الطرازين Ash.5 (عاشوري لسان الطير) والصنف عاشوري Ash. وشملت المجموعة الثانية الطرز التابعة للصنف عجمي، وتفرعت إلى تحت مجموعتين، حيث تفرعت المجموعة الأولى إلى وحدتين رئيسيتين، شملت الوحدة الأولى الطرازين (Ajam.1 و Ajam.R2) اللذان يعرفان محلياً باسم عجمي رأس الخروف، في حين تفرعت الوحدة الثانية إلى تحت وحدتين، شملت تحت الوحدة الأولى بعض الطرز التابعة للصنف عجمي مع الصنف عجمي المعتمد من وزارة الزراعة إضافة إلى عدد من الطرز غير معروفة النسب (X14، X15، X16، Ajam.4، Ajam.2، Ajam، Ajam.7 و Ajam.3)، مشيرة إلى التشابه الوراثي فيما بينها، في حين شملت تحت الوحدة الثانية الطرز العجمي Ajam.6 و عجمي بيض الحمام Aj.egp بدرجة تشابه وراثي 0.875. وضمت تحت المجموعة الثانية الطرازين X12 و X13.

تفرع العنقود الثالث إلى ثلاث مجموعات رئيسية، ضمت المجموعة الأولى الطرازين Bat.1 و Batg.mj وهما طرازان يعرفان محلياً باسم باتوري جراحي من موقعين مختلفين، حيث استقلا عن كافة طرز الصنف باتوري، وقد حصل (Mir Ali and Nabulsi, 2003) على نتائج مشابهة فيما يتعلق بالصنف باتوري أزرع باستخدام 12 بادناً في تقنية الـ RAPD، حيث أظهرت مصفوفة التشابه لكل الحزم

المتعددة شكلياً أن الصنف باتوري إزرع هو الأقل تشابهاً مع باقي الأصناف، ولم يشترك مع أي صنف آخر ويتميز عن بقية الأصناف بأنه مختلف وراثياً بشكل كبير عنهما، مما يؤكد على الخط الوراثي الكبير ضمن الصنف الواحد والاختلاف في التسميات المحلية المعتمدة للأصناف. وتفرعت المجموعة الثانية إلى تحت ثلاث مجموعات، ضمت تحت المجموعة الأولى الطراز Bat.8 بشكل مستقل، في حين تفرعت تحت المجموعة الثانية إلى وحدتين، ضمت الوحدة الأولى الطراز Bat.9، وضمت الوحدة الثانية الصنف باتوري المعتمد من قبل وزارة الزراعة Bat والطرز Bat.2, Bat.7 و Bat.10. واحتوت تحت المجموعة الثالثة الطرازين غير معروفين النسب X10، X11 مع كافة الطرز التابعة للصنف باتوري Bat. تفرعت المجموعة الثالثة إلى ثلاث تحت مجموعات، حيث تفرعت تحت المجموعة الأولى إلى وحدتين، ضمت الوحدة الأولى الطراز X9، وضمت الوحدة الثانية الصنف ناب الجمل مع الطرازين Nab.1 و Nab.2. ضمت تحت المجموعة الثانية الطرز غير معروفة النسب X5, X6, X7, X8، في حين ضمت تحت المجموعة الثالثة الطرز غير معروفة النسب X1, X2, X3 و X4 مما يشير إلى أن هذه الطرز قد تنتمي إلى صنف واحد غير معروف من قبل المزارعين نتيجة إدخال بعض الأصناف من المناطق الرئيسية لانتشار زراعة الفستق الحلبي دون توثيقها من المصدر. أشارت دراسة (Ahmad *et al.*, 2003) باستخدام التحليل العنقودي (UPGMA) أن الأصناف السورية متنوعة جداً ولم تقع في مجموعة واحدة، حيث وقع الصنف عاشوري مع ثلاثة طرز وراثية إيرانية Fandoghi, Fandoghi-48, Baddami، في حين أنه لم يتم التمييز بين الصنفين باتوري وناب الجمل باستخدام مجموعة بادئات الـ Ptms ذاتها، بينما وقعت معظم الأصناف الإيرانية في مجموعة مستقلة.



الشكل 32: التحليل العنقودي للطرز المؤنثة المدروسة في النوع (*P.vera* L.) اعتماداً على معامل Jaccard

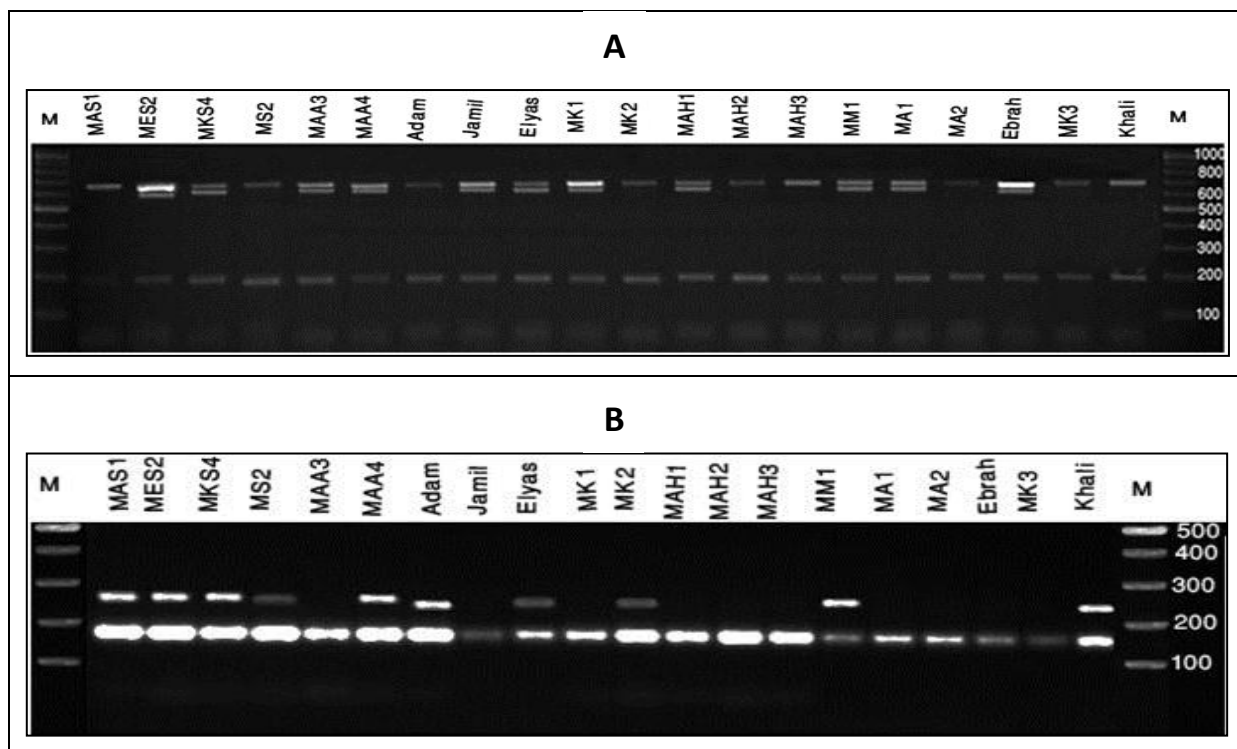
3-4-2. التشابه الوراثي بين الطرز والأصناف المذكرة التابعة للنوع *P.vera*:

إن عملية تصنيف وتوثيق أصناف النوع *Pistacia vera* L. لاتزال تعاني من خلط وراثي كبير بين وضمن الأصناف (Kebour et al., 2012)

3-4-2-1. التعددية الشكلية Polymorphism:

تم تطبيق 20 زوجاً من بادئات الـ SSR، أعطى من بينها 17 بادئاً نواتج تضخيم واضحة في كافة الطرز المدروسة، حيث أعطت 44 أليلاً، أظهر منها 34 أليلاً التعددية الشكلية (77.27%). تراوح

عدد الأليلات الناتجة بين 1- 5 أليلات، بمتوسط 2.6 أليلاً لكل موقع. وقد كشف البادئان Ptms-7 و EPVF019 عن أكبر عدد من الأليلات بالمقارنة مع باقي البادئات المستخدمة (الجدول 18). وبالمقارنة مع (Baghizadeh et al., 2010) أعطت 4 أزواج من بادئات الـ SSR 11 أليلاً عند دراسة 31 طرازاً وراثياً من النوع *P.vera* بمتوسط 2.75 أليلاً لكل موقع. وتقاربت نتائجنا مع دراسة (Pazouki et al., 2010) عند استخدامهم 10 أزواج من بادئات الـ SSR من مجموعة Ptms-SSRs حيث حصلوا على 45 أليلاً في النوع *P.vera* بمتوسط تعددية شكلية 76.92%. كشفت أزواج البادئات Ptms-9, Ptms-11, EPVM021, عن أليلات وحيدة التكوين (monomorphic)، بينما أظهرت أزواج البادئات الأخرى التعددية الشكلية (polymorphic). ووصل أكبر عدد من الأليلات إلى 38 أليلاً في الطراز MM1، في حين كان أقل عدد 20 أليلاً في الصنف خليفة. أظهرت أزواج البادئات EPVF013، EPVM016 السيادة المشتركة في بعض الطرز المدروسة، حيث ظهرت السيادة المشتركة باستخدام زوج البادئات EPVF013 في الطرز المذكورة فقط من النوع *P.vera* (الشكل 33)، في حين أنه لم يكشف عن مواقع مضاعفة التكرارات سواء في الطرز المؤنثة من النوع ذاته أو في الطرز التابعة للنوع *P.atlantica*. وكشف البادئ Ptms-7 عن مواقع ذات سيادة مشتركة في كافة الطرز والأصناف المذكورة المدروسة باستثناء الطرز (MAS1, MAA3, MM1, MAH3) والصنف آدم، كما استطاع البادئ Ptms-3 كشف السيادة المشتركة في بعض الطرز المذكورة المدروسة. وتراوح حجم الأليلات بين 76- 235 bp باستخدام مجموعة بادئات Ptms-SSRs في كافة الطرز والأصناف المدروسة، كما تراوح حجم الأليلات بين 101- 690 bp باستخدام مجموعة EST-SSRs. كشف البادئ Ptms-7 عن 5 أليلات متعددة شكلياً ذات وزن جزيئي (182- 203- 213- 225- 236 bp) و التي توافقت مع دراسة (Ahmad et al., 2003) عند استخدام البادئ ذاته حيث أعطى 5 أليلات ذات حجوم مقاربة تراوحت بين (189- 225 bp)، كما كشف البادئ Ptms-7 عن 5 أليلات عند دراستنا للطرز والأصناف المختلفة من الفستق الحلبي (310- 242- 222- 203- 182 bp) حيث تطابق حجم الأليلين الأول والثاني بين الطرز المذكورة والمؤنثة من الفستق الحلبي بينما تباينت حجوم الأليلات الأخرى بينهما. كما أعطى البادئ Ptms-45 (4) أليلات (154- 212- 220- 235 bp) في الطرز والأصناف المذكورة من النوع *P.vera* (الشكل 33)، في حين أنه كشف عن أليلين فقط في كافة الطرز والأصناف الأخرى المدروسة التابعة لكلا النوعين. واستطاعت بعض أزواج البادئات EPVM016, EPVM058, Ptms-33, Ptms-40، وسم الطراز MM1 بعدة أليلات فريدة وهي 195 bp باستخدام البادئ Ptms-33، 186 bp باستخدام البادئ Ptms-40، 524 bp باستخدام البادئ EPVM016 و 249 bp باستخدام البادئ EPVM058، علماً أن الطراز MM1 تميز بإعطائه دفعتين من الإزهار الأعظمي حيث يغطي الجزء الأكبر من المياسم المستعدة لاستقبال حبوب الطلع.



الشكل 33: الأليلات الناتجة عن استخدام أزواج البادئات A: EPVF013 و B: Ptms-45 في كافة الطرز والأصناف المذكورة المدروسة M:100 bp ladder

كما تبين عدد الأليلات الناتجة باستخدام بعض البادئات من مجموعة Ptms-SSRs بالمقارنة مع البادئات ذاتها في دراسة (Baghizadeh *et al.*, 2010) ضمن النوع *P. vera*، حيث أعطى البادئان (Ptms-14, Ptms-31) أليلين متعددين شكلياً في الطرز المذكورة من الفستق الحلبي، في حين أنهما كشفوا عن 3 أليلات في دراستهم، فيما تساوى عدد الأليلات الناتجة عن البادئ Ptms-42 إذ أعطى أليلين في كلا الدراستين ذات حجم (167-183 bp). كما تبين عدد الأليلات الناتجة عن كل مجموعة بادئات الـ EST-SSRs بالمقارنة مع دراسة (Vendramin *et al.*, 2010)، باستثناء التطابق في عدد الأليلات الناتجة عن البادئ EPVM058 إلا أنها كانت مختلفة في الحجم.

بينت النتائج أن بادئات الـ SSR (Ptms-SSRs, Est-SSRs) كانت قادرة على كشف مواقع متعددة شكلياً في الطرز والأصناف المذكورة المدروسة مشيرة إلى الخلط الوراثي بين الملقحات المستخدمة، والتي تعود إلى عدم تطعيم الغراس البذرية بالأصناف التجارية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة عند الزراعة في الأرض الدائمة وبالتالي حدوث انعزالات وراثية ناتجة عن التكاثر البذري، إضافة إلى الخلط الوراثي الناجم عن النقل العشوائي للمادة النباتية بين المزارعين، وطبيعة التلقيح الخلطي ضمن الجنس المدروس.

الجدول 18: عدد الأليلات الإجمالي باستخدام 17 زوجاً من بادئات الـ SSR، عدد الأليلات المتعددة شكلياً، النسبة المئوية للتعددية الشكلية وحجم الأليلات الناتجة (bp)

البادئ Primer	عدد الأليلات No. alleles	الأليلات متعددة الأشكال Polymorphic alleles	التعددية الشكلية Polymorphism %	حجم الأليلات Allele size (bp)
Ptms-3	2	2	100	135-138
Ptms-7	5	5	100	182-203-213-225-236
Ptms-9	1	0	0	125
Ptms-11	1	0	0	76
Ptms-14	2	2	100	78- 108
Ptms-31	2	2	100	129-142
Ptms-33	4	4	100	169-176-195-229
Ptms-40	2	2	100	184-195
Ptms-42	2	2	100	167-183
Ptms-45	4	3	75	154-212-220-235
Ptms-10	2	1	50	196-438
EPVM021	2	0	0	101-307
EPVF013	3	1	33.3	198-633-690
EPVM016	2	1	50	503-524
EPVM056	2	2	100	410- 447
EPVF019	5	4	80	161-234-250-318-480
EPVM058	3	3	100	249-273-294
SUM	44	34	77.27	
AVE	2.6	2		

3-2-4-2. التشابه الوراثي Genetic similarity:

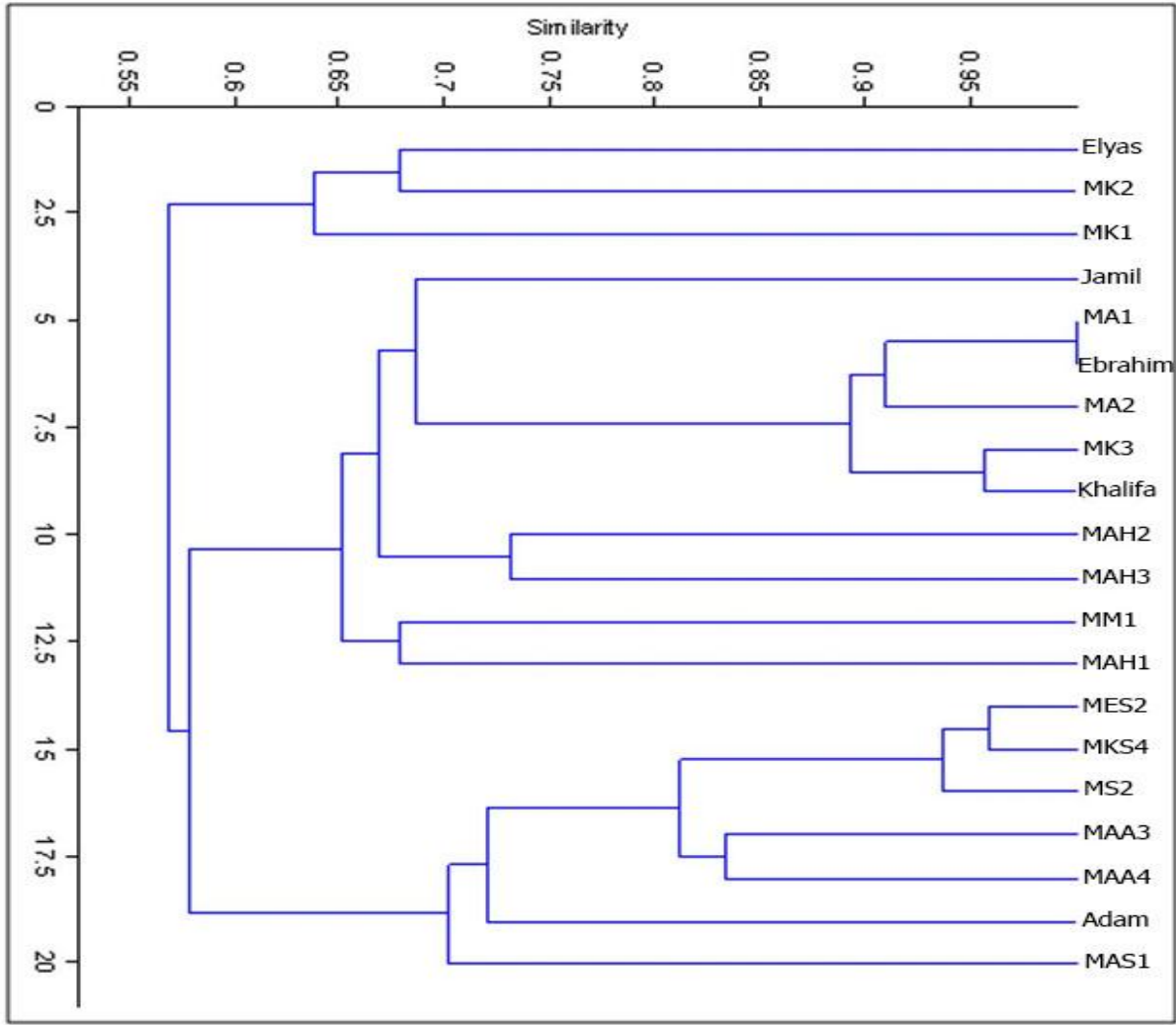
تراوحت نسبة التشابه الوراثي بين 0.45 (بين الصنف جميل والطرز MAS1)، و100% (بين الصنف ابراهيم والطرز MA1)، مشيرة إلى التطابق بين الطراز MA1 مع الصنف ابراهيم (الجدول 19). ومن جهة أخرى فقد أعطى الطراز MKS4 تشابهاً وراثياً عالياً مع الطرازين MES2 و MS2 (0.96)، كذلك فإن الصنف خليفة أعطى تشابهاً وراثياً عالياً مع الطراز MK3 (0.96)، مما يعكس قرابة وراثية عالية بين هذه الطرز، وهو بدوره يعكس عدم المعرفة الدقيقة للأصناف المذكورة في الحقول. ووصل متوسط التشابه الوراثي بين الأصناف المذكورة (آدم، جميل، ابراهيم، إلياس و خليفة) إلى 0.62، في حين وصلت أعلى نسبة تشابه وراثي فيما بينها إلى 88% بين الصنفين ابراهيم وخليفة. ووصلت أعلى درجة تشابه وراثي في الطراز MM1 (الطرز المتميز بإعطائه موجتي إزهار) إلى 0.67 مع الطراز MA1 و الصنف ابراهيم. وجد (Baghizadeh et al., 2010) خلال دراستهم لـ 31 صنفاً وطرزاً وراثياً من الفستق باستخدام معلومات الـ RAPD, ISSR, SSR أن متوسط قيمة التشابه الوراثي في تقنية الـ SSR كان (0.4374) بين الطرز المدروسة.

الجدول 19: التشابه الوراثي بين كافة الطرز والأصناف المذكورة المدروسة من النوع *P.vera* وفقاً لمعامل Jaccard

	MAS1	MES2	MKS4	MS2	MAA3	MAA4	Adam	Jamil	Elyas	MK1	MK2	MAH1	MAH2	MAH3	MM1	MA1	MA2	Ebrah	MK3	Khalif
MAS1	1																			
MES2	0.73	1																		
MKS4	0.76	0.96	1																	
MS2	0.79	0.92	0.96	1																
MAA3	0.68	0.8	0.83	0.79	1															
MAA4	0.63	0.81	0.84	0.80	0.83	1														
Adam	0.62	0.67	0.69	0.72	0.83	0.69	1													
Jamil	0.45	0.61	0.63	0.59	0.68	0.76	0.62	1												
Elyas	0.55	0.55	0.57	0.53	0.61	0.68	0.55	0.55	1											
MK1	0.61	0.55	0.57	0.53	0.50	0.57	0.45	0.50	0.66	1										
MK2	0.52	0.57	0.59	0.61	0.63	0.70	0.63	0.63	0.68	0.62	1									
MAH1	0.55	0.5	0.52	0.48	0.55	0.62	0.50	0.67	0.60	0.66	0.57	1								
MAH2	0.52	0.47	0.48	0.50	0.57	0.59	0.52	0.57	0.57	0.47	0.48	0.68	1							
MAH3	0.65	0.64	0.61	0.63	0.72	0.73	0.65	0.59	0.64	0.53	0.61	0.64	0.73	1						
MM1	0.52	0.52	0.53	0.50	0.57	0.59	0.57	0.63	0.62	0.57	0.53	0.68	0.59	0.61	1					
MA1	0.54	0.59	0.61	0.57	0.65	0.73	0.54	0.72	0.64	0.53	0.55	0.70	0.67	0.69	0.67	1				
MA2	0.52	0.52	0.54	0.56	0.58	0.65	0.58	0.71	0.57	0.52	0.59	0.69	0.65	0.68	0.65	0.91	1			
Ebrah	0.54	0.59	0.61	0.57	0.65	0.73	0.54	0.72	0.64	0.53	0.55	0.70	0.67	0.69	0.67	1	0.91	1		
MK3	0.54	0.59	0.55	0.57	0.59	0.67	0.54	0.65	0.59	0.48	0.55	0.64	0.67	0.76	0.61	0.91	0.91	0.91	1	
Khalif	0.52	0.57	0.53	0.55	0.57	0.64	0.52	0.63	0.62	0.47	0.59	0.62	0.64	0.73	0.64	0.88	0.87	0.88	0.96	1

3-2-4-3. التحليل العنقودي Cluster analysis:

قسم التحليل العنقودي اعتماداً على معامل Jaccard ووفقاً لطريقة UPGMA المجتمع المدروس إلى ثلاث مجموعات رئيسية (الشكل 34). ضمت المجموعة الأولى تحت مجموعتين، حيث احتوت تحت المجموعة الأولى الطراز MK2 والصنف إلياس، بينما ضمت تحت المجموعة الثانية الطراز MK1. وتفرعت المجموعة الثانية إلى ثلاث تحت مجموعات، حيث انقسمت تحت المجموعة الأولى إلى وحدتين، ضمت الوحدة الأولى الصنف جميل، في حين تفرعت الوحدة الثانية إلى تحت وحدتين، ضمت تحت الوحدة الأولى الصنف إبراهيم و الطراز MA1 (بدرجة تشابه وراثي 100%)، في حين ضمت تحت الوحدة الثانية الصنف خليفة والطراز MK3 (بدرجة تشابه وراثي 96%)، وضمت تحت المجموعة الثانية الطرز MAH2, MAH3، في حين وقعت الطرز MAH1, MM1 في تحت المجموعة الثالثة. وتفرعت المجموعة الثالثة إلى أربع تحت مجموعات، ضمت تحت المجموعة الأولى الطرز MS2، MES2 و MKS4، واحتوت تحت المجموعة الثانية الطرازين MAA3 و MAA4، ووقع كل من الصنف آدم والطراز MAS1 بشكل مستقل في تحت المجموعتين الثالثة والرابعة على التوالي. وتبين دراسة التحليل العنقودي أن الطرز المبكرة MAA3، MAS1 و MAA4 قد وقعت على مسافة قريبة من الصنف المبكر آدم، كما وقعت الطرز متوسطة التبكير MK1, MK2 على مسافة قريبة من الصنف إلياس (متوسط التبكير)، ووقع الطراز المتأخر MK3 على مسافة قريبة من الصنف المتأخر خليفة.



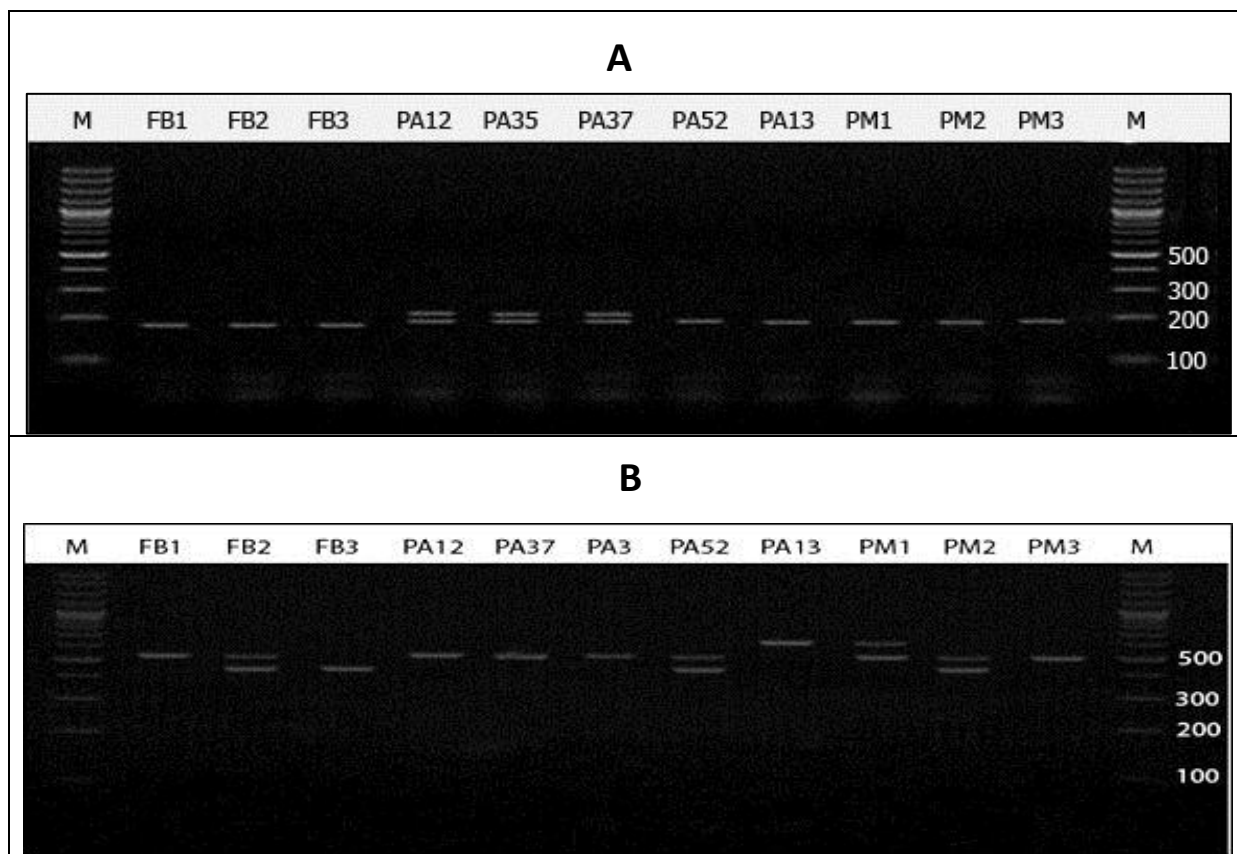
الشكل 34: التحليل العنقودي للطرز والأصناف المذكورة في النوع *P.vera* اعتماداً على معامل Jaccard ووفقاً لطريقة UPGMA

3-4-3. التشابه الوراثي بين الطرز المؤنثة والمذكورة وثنائية الجنس في النوع *P.atlantica*: Desf.

أشارت العديد من الدراسات إلى وجود طرز وراثية ثنائية الجنس monoeciousness من النوع *P.atlantica*. يفترض أنها تورث في الجيل الثاني من نباتات مؤنثة ثنائية الجنس، لذلك فإن دراسة النباتات أحادية وثنائية الجنس والهجن الناتجة عنها باستخدام المعلومات الجزيئية تساهم في توضيح وتحديد آلية التوريث لهذه الصفة ضمن الجنس *Pistacia*. وبالتالي فإن أهمية الأنماط الوراثية ثنائية الجنس لها دلالات اقتصادية هامة من خلال استخدامها في برامج التهجين مع النوع *P.vera* بهدف إمكانية إدخال هذه الصفة (Gercheva et al., 2008).

1-3-4-3. التعددية الشكلية Polymorphism:

كشفت 16 زوجاً من بادئات الـ SSR المستخدمة للتباين الوراثي بين الطرز المدروسة، وبلغ عدد الأليلات الناتجة 44 أليلاً كان منها 40 أليلاً متعدداً شكلياً بنسبة تعددية شكلية 90.91% (الجدول 20). وكانت نتائجنا أعلى بالمقارنة مع ما حصل عليه (Zaloglu *et al.*, 2009) حيث حصلوا على 203 أليلاً كان منها 172 أليلاً متعدداً شكلياً (84.73%). تراوح عدد الأليلات الناتجة بين 1- 9 أليلات بمتوسط 2.75 أليلاً في كل موقع، مما يدل على التباين الوراثي الكبير والذي يعود بشكل أساسي إلى الطرز الوراثية ثنائية الجنس، وأشارت العديد من الدراسات السابقة إلى العدد العالي من الأليلات، حيث حصل (Arabnezhad *et al.*, 2011) على عدد كبير من الأليلات في الجنس *Pistacia* تراوحت بين 2- 15 أليلاً، علماً أن العدد الأكبر من أزواج البادئات أعطى عدة أليلات تراوحت بين 6- 10 أليلات. أعطت أزواج البادئات EST-SSRs نواتج تضخيم مميزة في هذه الطرز في البطم الأطلسي بالمقارنة مع مجموعة أزواج بادئات Ptms-SSRs المطورة من جينوم الصنف الأمريكي كيرمان (Ahmad *et al.*, 2003) باستثناء البادئ Ptms-7 الذي أظهر السيادة المشتركة في الطرز ثنائية الجنس PA12، PA35 و PA37 (182- 202 bp)، اشتركت بإحدى الأليلات (182 bp) مع الطرز المذكورة (PM1، PM2 و PM3)، بينما اشتركت الطرز المؤنثة (FB1، FB2 و FB3) بالأليل ذي الحجم 171 bp. كما أظهر البادئ EPVM016 السيادة المشتركة في كل من الطراز المؤنث PF2 وفي الطرازين المذكورين PM1 و PM2 وكذلك في الطراز ثنائي الجنس PA52، ومن الأهمية بمكان الإشارة إلى أن الأليل ذا الحجم 624 bp في الطراز ثنائي الجنس PA13 كان مشتركاً مع الطراز المذكور PM1 (الشكل 35).



الشكل 35: الأليلات الناتجة عن استخدام أزواج بادئات الـ SSR (A: Ptms-7, B: EPVM016) في الطرز المدروسة من النوع *P.atlantica*

أعطى البادئ EPVF019 (9) أليلات كانت جميعها متعددة شكلياً، كذلك أعطى البادئ EPVM021 (6) أليلات متعددة شكلياً، في حين لم تبد البادئات Ptms-11، Ptms-33، Ptms-40 و Ptms-42 تعددية شكلية وأعطت أليلاً وحيد التكوين (monomorphic). كما أظهر البادئ Ptms-3 السيادة المشتركة في الطراز المذكور PM3 فقط، مما يدل على أن هذا الطراز هجين. ووصل أكبر عدد من الأليلات في الطراز ثنائي الجنس PA37 إلى (22 أليلاً)، بينما سجل أقل عدد من الأليلات في الطراز المؤنث FB3 والطراز ثنائي الجنس PA13 (17 أليلاً). تراوح حجم الأليلات الناتجة بين 76 bp عند استخدام البادئ Ptms-11 إلى 667 bp عند استخدام البادئ EPVF019. ذكر Vendramin (2010) أن حجم الأليلات تراوح بين 213-766 bp في النوع *P.integerrima*، وبين 219-766 bp في النوع *P.terebinthus*، حيث أعطى البادئ EPVM021 (6) أليلات في الطرز المختلفة من البطم الأطلسي، تراوحت حجمها بين (101-491 bp)، في حين أنه كشف فقط عن أليلين في دراسة (Vendramin et al., 2010) في النوعين *P.terebinthus* و *P.integerrima* وبحجوم متساوية (312-318 bp). كما كشف البادئ EPVF019 عن 9 أليلات جميعها متعددة شكلياً (100%)، في حين أنه كشف عن 3 أليلات فقط في دراسة (Vendramin et al., 2010) إذ تراوح حجمها بين 700-766 bp في النوع *P.integerrima* و بين 520-766 bp في النوع

P.terebinthus. كما كشف البادئ Ptms-7 عن 3 أليلات ذات الحجم (171- 182- 203 bp)، حيث تطابق الأليلان 182 و 203 bp مع حجوم الأليلات الناتجة عن دراستنا للطرز المذكورة والمؤنثة في الفستق الحلبي، ووسم الأليل 171 bp الطرز المؤنثة من البطم الأطلسي (FB1, FB2, FB3).

وبالنتيجة فقد أعطت بادئات الـ SSR المستخدمة (EST-SSRs, Ptms-SSRs) أليلات واضحة وبنسبة تعددية شكلية مرتفعة مشيرة إلى التنوع الوراثي الكبير ضمن النوع المدروس (*P.atlantica*)، والذي يعود إلى الانعزالات الوراثية الناتجة عن التكاثر البذري للكثافات النباتية الطبيعية، وكذلك الخلط الوراثي الناتج عن التصلبات الطبيعية نتيجة التلقيح الخلطي ضمن النوع الواحد أو بين الأنواع المختلفة، خاصة مع وجود طرز وراثية تبدي مواصفات مختلفة عن البطم الأطلسي قد تنتمي لأنواع برية أخرى ضمن الجنس *Pistacia* كما تم تمييزها باستخدام تقنية الـ RAPD (الحجار، 2009)، وبالتالي تشكيل هجن وراثية غير محددة الآباء ضمن مناطق الانتشار الطبيعي للأنواع البرية.

الجدول 20: عدد الأليلات الإجمالي باستخدام 16 زوجاً من بادئات الـ SSR، عدد الأليلات المتعددة شكلياً، النسبة

المئوية للتعددية الشكلية وحجم الأليلات الناتجة (bp)

البادئ Primer	عدد الأليلات No. alleles	الأليلات متعددة الأشكال Polymorphic alleles	التعددية الشكلية Polymorphism %	حجم الأليلات Allele size (bp)
Ptms-3	3	3	100	129-138-154
Ptms-7	3	3	100	171-182-202
Ptms-9	2	2	100	116-125
Ptms-11	1	0	0	76
Ptms-14	3	3	100	108-113-117
Ptms-31	2	2	100	121-129
Ptms-33	1	0	0	176
Ptms-40	1	0	0	192
Ptms-42	1	0	0	183
Ptms-45	2	2	100	154- 163
EPVM021	6	6	100	101-113-147-307-338-491
EPVM016	3	3	100	488-550-624
EPVF013	2	2	100	690-633
EPVM056	3	3	100	300-375-520
EPVF019	9	9	100	112-120-161-196-202-297-377-532-667
EPVM058	2	2	100	294-273
SUM	44	40	90.91	
AVE	2.75	2.5		

3-4-3. التشابه الوراثي Genetic similarity:

تراوحت النسبة المئوية للتشابه الوراثي بين 0.290 بين الطراز المؤنث PF3 مع الطراز المذكر PM1، إلى 0.900 بين الطرازين المذكرين PM1 و PM2. وبلغت نسبة التشابه الوراثي بين الطرز المؤنثة والطرز المذكرة 0.318، فيما بلغت نسبة التشابه الوراثي بين الطرز المؤنثة والطرز ثنائية الجنس 0.456، في حين كانت بين الطرز المذكرة والطرز ثنائية الجنس 0.508. أما في الطرز ثنائية الجنس فقد كانت نسبة التشابه الوراثي فيما بينها 0.514، وبين الطرز المؤنثة 0.755، وبين الطرز المذكرة 0.651 كما هو مبين في الجدول (21). وتباينت الطرز ثنائية الجنس في درجة تشابهها الوراثي مع الطرز المذكرة حيث وصلت إلى 0.6534 بينها وبين الطراز ثنائي الجنس PA13، حيث يتميز هذا الطراز بأن كافة أزهار النورة خنثى مع نسبة 1-2% فقط أزهاراً مؤنثة، بينما كانت أقل درجة تشابه وراثي 0.371 مع الطراز ثنائي الجنس PA37 والذي تتكون نوراتها إما من نورات مؤنثة بشكل كامل أو تحتوي النورة على خليط من الأزهار المؤنثة والمذكرة وثنائية الجنس. كما تباينت الطرز المؤنثة في درجة تشابهها الوراثي مع الطرز ثنائية الجنس حيث كانت أعلى درجة تشابه وراثي 0.4613 مع الطراز ثنائي الجنس PA35 و 0.462 مع الطراز ثنائي PA37، حيث أن كلا الطرازين ثنائيي الجنس يحتويان على بعض النورات ذات الأزهار المؤنثة بشكل كامل. حصل (Pazouki et al., 2010) على درجة تشابه وراثي بين أنواع الجنس *Pistacia* تراوحت بين -0.040 و 0.800.

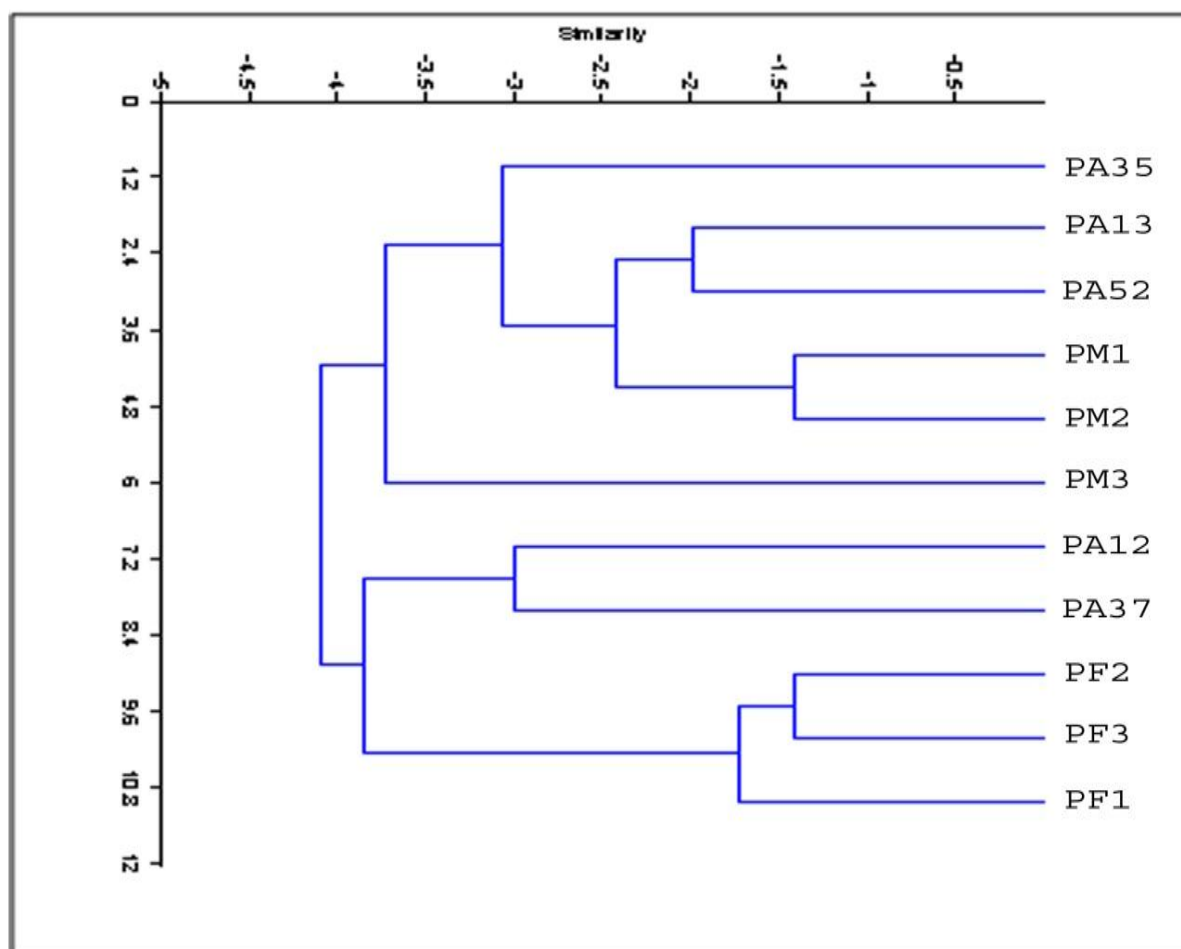
الجدول 21: درجة التشابه الوراثي بين الطرز المدروسة من النوع *P. atlantica* اعتماداً على معادلة Jaccard

	PF1	PF2	PF3	PA12	PA37	PA35	PA13	PA52	PM1	PM2	PM3
PF1	1										
PF2	0.850	1									
PF3	0.842	0.895	1								
PA12	0.500	0.429	0.410	1							
PA37	0.482	0.464	0.440	0.650	1						
PA35	0.520	0.444	0.420	0.519	0.556	1					
PA13	0.423	0.407	0.380	0.379	0.367	0.696	1				
PA52	0.400	0.333	0.360	0.310	0.300	0.609	0.800	1			
PM1	0.370	0.310	0.290	0.379	0.367	0.560	0.727	0.710	1		
PM2	0.370	0.357	0.330	0.379	0.367	0.560	0.810	0.640	0.900	1	
PM3	0.440	0.370	0.350	0.444	0.379	0.520	0.4231	0.350	0.480	0.480	1

3-4-3. التحليل العنقودي Cluster analysis:

قسم التحليل العنقودي اعتماداً على طريقة UPGMA وفقاً لمعامل Jaccard الطرز المدروسة إلى مجموعتين رئيسيتين (الشكل 36)، حيث انقسمت المجموعة الأولى إلى ثلاث تحت مجموعات، ضمت تحت المجموعة الأولى الطراز ثنائي الجنس PA35، في حين انقسمت تحت المجموعة الثانية إلى وحدتين، ضمت الوحدة الأولى الطرازين ثنائيي الجنس PA13 و PA52 وهذين الطرازين يتميزان

باحتواء النورات فيهما على أزهار خنثى بنسبة 95-98%، ولكن مع الاختلاف في طريقة توزيع المئبر بالنسبة إلى الميسم الريشي ثنائي التضاعف. وضمت الوحدة الثانية الطرازين المذكرين PM1 و PM2. ووقع الطراز PM3 مستقلاً في تحت المجموعة الثالثة. فيما ضمت المجموعة الثانية تحت مجموعتين شملت الأولى منهما الطرازين ثنائيي الجنس PA12 و PA37، مع الإشارة إلى أن هذين الطرازين يملكان نورات زهرية مؤنثة على بعض الفروع، في حين انقسمت تحت المجموعة الثانية إلى وحدتين، شملت الوحدة الأولى الطرازين المؤنثين PF2 و PF3، في حين وقع الطراز PF1 مستقلاً في الوحدة الثانية.



الشكل 36: التحليل العنقودي للطرز (المذكورة، المؤنثة وثنائية الجنس) من النوع *P.atlantica* اعتماداً على معامل Jaccard

3-4-4. التشابه الوراثي بين نباتات الجيل الأول F1 الناتجة عن التهجين بين النوعين $(P.vera \times P.atlantica)$:

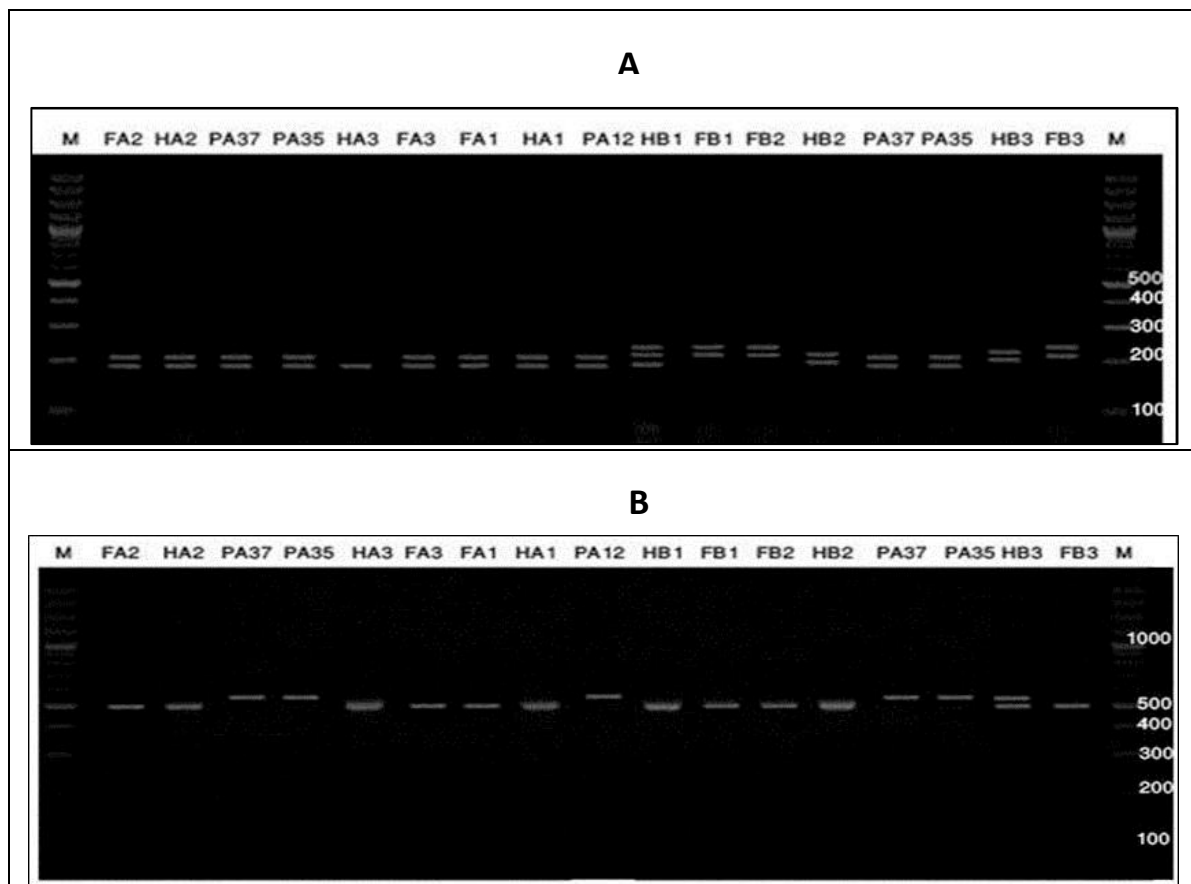
بدأت برامج التربية في الفستق الحلبي منذ عام 1980 عندما تم تأسيس برنامجي تربية أحدهما في كاليفورنيا (Chao et al., 1998)، والآخر في إسبانيا (Vargas et al., 1996)، كما بدأ برنامج

التهجين بين الطرز الوراثية ثنائية الجنس من البطم الأطلسي مع أصناف مختلفة من الفستق الحلبي في تركيا منذ عام 2000 بهدف إمكانية إدخال صفة ثنائي الجنس إلى النوع *P. vera*، إضافة إلى أهمية وضع إستراتيجية لتوضيح آلية توريث الجنس ضمن الجنس *Pistacia* (Kafkas, 2002). حيث تم تأسيس أول خريطة وراثية في الفستق الحلبي عام 2013 عند التهجين بين الصنف Siirt من الفستق الحلبي مع الطراز الوراثي ثنائي الجنس Pa-18 من البطم الأطلسي (Tarkeli and Kafkas, 2013).

3-4-4-1. التعددية الشكلية Polymorphism:

تم استخدام 20 زوجاً من بادئات الـ SSR، استطاع 16 بادئاً منها الكشف عن التباين الوراثي بين الطرز المدروسة، وبلغ عدد الأليلات الناتجة 44 أليلاً بين كافة نباتات الجيل الأول F1 والآباء المستخدمة في التهجين، كان من بينها 40 أليلاً متعدداً شكلياً بنسبة تعددية شكلية 90.91%. ويتطابق هذا العدد من الأليلات مع ما حصلنا عليه عند دراسة التشابه الوراثي بين الطرز ذات التراكيب الجنسية المختلفة (المذكورة، المؤنثة وثنائية الجنس) من النوع *P. atlantica* وبالتالي فإن هذه النتيجة تشير إلى توريث لمواقع المايكروساتلايت ضمن الكثافة النباتية المدروسة، خاصة مواقع الـ EST-SSRs المدروسة حسب (Jung et al., 2005). أعطت البادئات المستخدمة من 1-8 أليلات بمتوسط 2.75 أليلاً في كل موقع (الجدول 22). في حين حصل (Arabnezhad et al., 2011) عند استخدامهم 20 زوجاً من بادئات الـ SSR تم تطويرها من جينوم النوع *P. khinjuk* على 1-15 أليلاً، بمتوسط 5.7 أليلاً في الموقع. وقد درس (Kafkas et al., 2008) العلاقات الوراثية بين 46 نمطاً وراثياً من الجنس *Pistacia* تعود إلى 12 نوعاً مختلفاً باستخدام 13 زوجاً من بادئات الـ SSR، و حصلوا على 169 أليلاً كان منها 165 أليلاً متعدداً شكلياً، وتراوح عدد الأليلات الإجمالية والمتعددة شكلياً بين 7-26 أليلاً، كما بلغ متوسط عدد الأليلات لكل زوج من البادئات 13 أليلاً. أعطت أزواج البادئات الـ EST-SSRs (EPVM016، EPVF019، EPVM021 و EPVM056) أليلات مميزة في نباتات الجيل الأول F1 بالمقارنة مع الآباء المستخدمة في التهجين بين كلا النوعين المدروسين (الأصناف المؤنثة من الفستق الحلبي و الطرز الوراثية ثنائية الجنس من البطم الأطلسي)، و كانت أكثر فعالية في كشف التباينات الوراثية بالمقارنة مع أزواج البادئات الأخرى (Ptms- SSRs) المصممة من قبل (Ahmad et al., 2003)، باستثناء البادئ Ptms-7 الذي أبدى فعالية عالية في كشف التباينات الوراثية، إذ أظهر السيادة المشتركة في الصنف عاشوري وفي كافة الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي وكذلك في الهجن HA1 و HA2 (182-202 bp)، بينما غاب الأليل 202 bp من الهجين (PA35 × FA) HA3، كما أظهر السيادة المشتركة في الصنف باتوري (222-242 bp)، واشترك الهجين HB1 (FB×PA12) بالأليل 182 bp مع الأب و الأليلين 222 و 242 bp مع الأم (الشكل 37)، وهذا

يعكس أهمية هذه المواقع في برامج الانتخاب. وأعطى البادئ Ptms-3 أليلين اشتركت الأمهات (FA, FB) والآباء (PA12, PA35, PA37) بالأليل ذي الحجم 129 bp، بينما تميز الهجينان HB2 و HB3 بالأليل 138 bp. وكشف البادئ Ptms-31 عن أليلين، حيث ظهر الأليل 129 bp في الآباء والأمهات ونباتات الجيل الأول باستثناء الهجين HB3 (PA35 × FB) الذي تميز بالأليل ذي الحجم 121 bp. واشترك الأليل 176 bp باستخدام البادئ Ptms-33 بين كافة الآباء والأمهات ونباتات الجيل الأول باستثناء الهجين HB2 (PA37 × FB)، إذ تميز بالأليل 184 bp. واشتركت الآباء والأمهات وبعض نباتات الجيل الأول F1 بالأليل 192 bp باستخدام البادئ Ptms-40، بينما تميز الهجينان HB2 و HB3 بالأليل 213 bp وتميز الهجينان HA1 و HA3 بالأليل 219 bp. وتماثلت كافة نباتات الجيل الأول والأمهات والأليل 154 bp باستخدام البادئ Ptms-45، في حين تميزت الآباء (الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي) بالأليل 163 bp. وأعطت أزواج البادئات (Ptms-11، Ptms-14 و Ptms-42) أليلاً وحيداً (monomorphic).



الشكل 37: الأليلات الناتجة عن استخدام أزواج بادئات الـ SSR (A: Ptms-7, B: EPVM016) على الآباء والأمهات ونباتات الجيل الأول الناتجة عنها (100 bp ladder)

أعطى البادئ EPVM021 سبعة أليلات في الهجين HB3، كان من بينها ثلاثة أليلات فريدة ذات الحجوم (904, 748, 633 bp)، بينما تميز الهجين HB2 (PA37 × FB) بالأليل 491 bp،

كما اشتركت الهجن HB2، HB3، HA3، HA2 مع أبائهما (PA35، PA37) بالأليل bp 439، وبالمقابل غاب الأليل bp 307 في كل من الأب ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA12 والهجين الناتج عنه HB1 عند التهجين مع الصنف باتوري، وظهر هذا الأليل في كافة الآباء والأمهات ونباتات الجيل الأول الأخرى، كما ظهر الأليل bp 101 في الأبوين ثنائيي الجنس من البطم الأطلسي PA35 و PA37 والهجن الناتجة عنهما مع الصنفين عاشوري وباتوري (HB3، HB2، HA3، HA2). واشترك الهجين HB3 والطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي (PA35، PA12، PA37) بالأليل bp 550 باستخدام البادئ EPVM016، في حين اشترك مع الهجن الأخرى والأمهات عاشوري وباتوري بالأليل bp 488. وتميز الأب ثنائي الجنس من البطم الأطلسي PA35 بالأليلين 520 و 300 bp، بينما تماثلت الآباء والأمهات ونباتات الجيل الأول F1 بالأليل bp 410 باستخدام البادئ EPVM056. وأعطى البادئ EPVF019 8 أليلات، اشترك فيها الأليل bp 667 بين الهجن HA1، HA3، HB1، HB3 مع الأبوين الداخليين في تهجينهما من البطم الأطلسي PA12 و PA35، وظهر الأليل bp 532 في الهجن HB1، HB3، HA3، HA2، وHA1، بينما غاب في الآباء والأمهات والهجين HB2، وغاب الأليلان 196 و 202 bp في الآباء ثنائية الجنس من البطم الأطلسي بينما ظهرا في نباتات الجيل الأول F1 والأمهات عاشوري وباتوري، كما هو موضح في الجدول (22). و بينت النتائج أن الأليل bp 147 الناتج عن استخدام البادئ السابق كان مشتركاً بين الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي (PA35، PA37) ونباتات الجيل الأول (HA1، HA2، HA3، HB2، HB3) باستثناء الهجين HB1 الذي كان متماثلاً مع الأب ثنائي الجنس PA12. و تماثلت كافة نباتات الجيل الأول مع الأمهات عاشوري وباتوري باستخدام البادئين EPVF013 و EPVM058. وتراوح حجم الأليلات الناتجة بين bp 76 في البادئ Ptms-11 إلى bp 904 في البادئ EPVM021، علماً أن أكبر حجم للأليلات تم تسجيله في الطرز الوراثية السابقة كافة ومن كلا النوعين هو bp 690، وبالتالي تشير هذه النتيجة إلى أن اجتماع الجينوم النووي عند إجراء التصالب بين النوعين كشف عن مواقع جديدة على الجينوم المدروس للهجن الناتجة F1 وبالتالي قد تبدي تعبيراً جينياً عند متابعة عملية الانتخاب والتقييم.

الجدول 22: عدد الأليلات الناتجة باستخدام 16 زوجاً من بادئات الـ SSR، الأليلات المتعددة الأشكال، النسبة المئوية للتعددية الشكلية وحجم الأليلات bp

البادئ Primer	عدد الأليلات No. alleles	الأليلات متعددة الأشكال Polymorphic alleles	التعددية الشكلية Polymorphism %	حجم الأليلات Allele size (bp)
Ptms-3	2	2	100	129-138
Ptms-7	4	4	100	182-202-222-242
Ptms-9	2	2	100	116-125
Ptms-11	1	0	0	76
Ptms-14	1	0	0	108
Ptms-31	2	2	100	121-129
Ptms-33	2	2	100	176-184
Ptms-40	3	3	100	192-213-219
Ptms-42	1	0	0	183
Ptms-45	2	2	100	154-163
EPVM021	7	6	88	101-307-439-491-633-748-904
EPVF013	2	2	100	633-690
EPVM016	2	2	100	488-550
EPVM056	3	3	100	300-410-520
EPVF019	8	8	100	667-532-377-318-202-196-161-112
EPVM058	2	2	100	249-273
SUM	44	40	90.91	
AVE	2.75	2.5		

3-4-2. التشابه الوراثي Genetic similarity:

بيّنت النتائج أن نسبة التشابه الوراثي بين نباتات الجيل الأول مع الأمهات (عاشوري وباتوري) أعلى مما هو عليه مع الآباء (الطرز ثنائية الجنس من النوع *P.atlantica*)، باستثناء الهجين HB3 الذي أبدى قرابة وراثية مع الأب PA35 (0.43) أعلى مما هي عليه مع الأم (الصنف باتوري) 0.37. ووصلت درجة التشابه الوراثي للهجين HB1 إلى 0.47 مع الأب ثنائي الجنس PA12 و 0.67 مع الأم باتوري. كما وصلت قرابة الهجين HB2 إلى 0.4 مع الأب PA37 و 0.68 مع الأم باتوري. ونسبة التشابه الوراثي للهجين HA1، HA2 و HA3 (0.65، 0.63 و 0.64 على التوالي). وكانت بين الهجين HA1 مع الأب PA12 (0.43)، وكان البعد الوراثي للهجين HA2 (0.41) مع الأب PA37، بينما كانت درجة التشابه الوراثي بين الهجين HA3 مع الأب PA35 (0.35).

وتراوحت نسبة التشابه الوراثي بين 0.24 (بين الصنف المؤنث عاشوري من النوع *P.vera* والطرز ثنائي الجنس PA37 من النوع *P.atlantica*) و 0.96 (بين نباتي الجيل الأول HA1 و HA2).

النتيجة عن التهجين بين الصنف عاشوري مع الطرازين ثنائيي الجنس من البطم الأطلسي PA12 و PA37 (على التوالي). وصلت درجة التشابه الوراثي إلى 0.66 بين الصنف المؤنث عاشوري مع نباتات الجيل الأول الناتجة عنه (HA1, HA2, HA3)، في حين كانت نسبة التشابه الوراثي 0.513 بين الصنف المؤنث باتوري ونباتات الجيل الأول الناتجة عنه (HB1, HB2, HB3) كما هو مبين في الجدول (23).

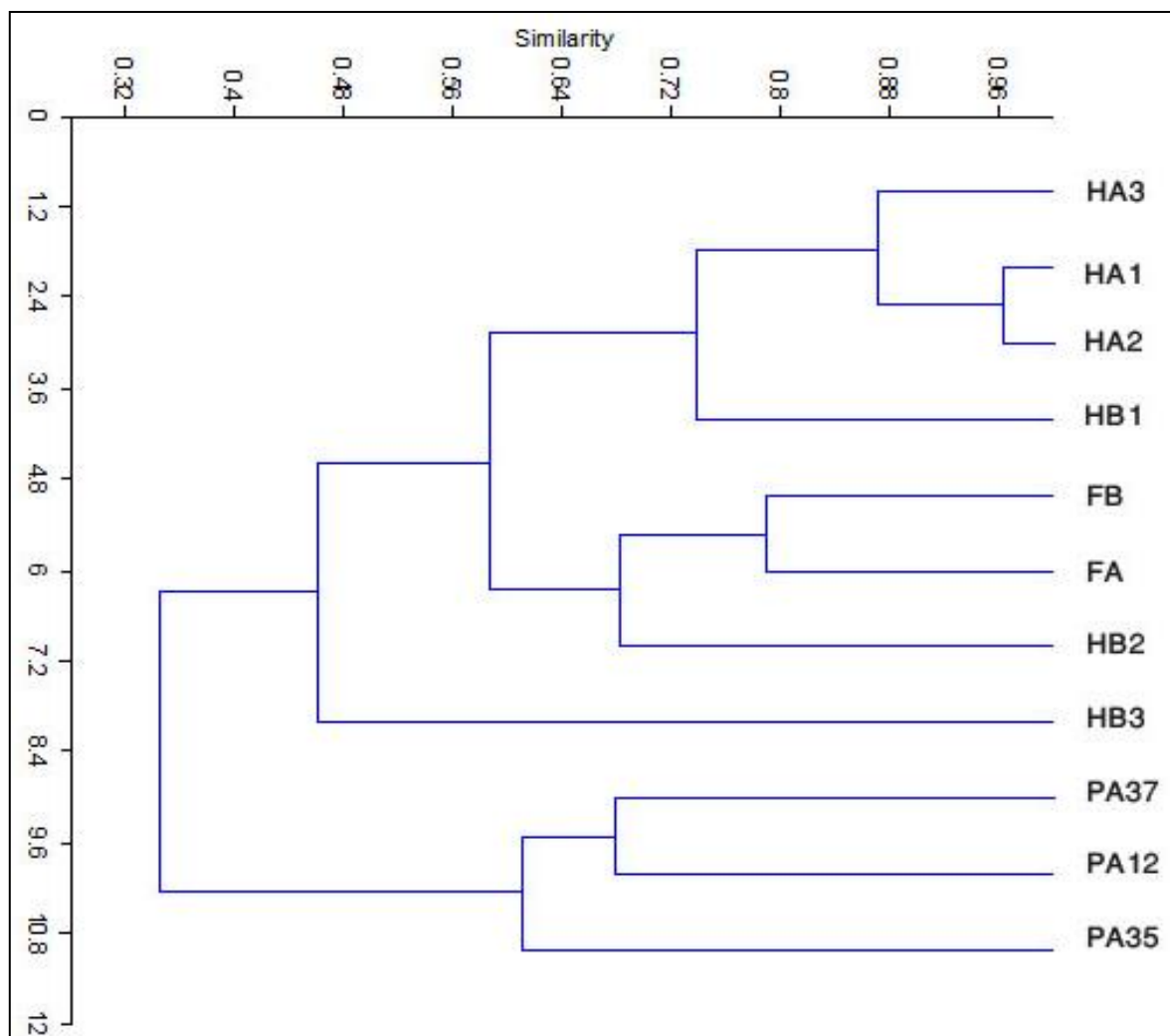
الجدول 23: درجة التشابه الوراثي لنباتات F1 والأبوين (*P.vera*×*P.atlantica*) اعتماداً على معامل Jaccard

	FA	HA1	PA37	PA35	HA2	HA3	PA12	HB1	FB	HB2	HB3
FA	1										
HA1	0.65	1									
PA37	0.24	0.38	1								
PA35	0.26	0.33	0.63	1							
HA2	0.63	0.96	0.41	0.36	1						
HA3	0.64	0.85	0.36	0.35	0.89	1					
PA12	0.28	0.43	0.68	0.59	0.42	0.37	1				
HB1	0.60	0.75	0.33	0.32	0.72	0.74	0.47	1			
FB	0.79	0.54	0.24	0.26	0.52	0.58	0.28	0.67	1		
HB2	0.68	0.53	0.40	0.36	0.57	0.57	0.26	0.54	0.68	1	
HB3	0.30	0.54	0.39	0.43	0.57	0.53	0.34	0.50	0.37	0.42	1

3-4-4-3. التحليل العنقودي Cluster analysis:

قسم التحليل العنقودي المجتمع المدروس اعتماداً على طريقة UPGMA وفقاً لمعامل Jaccard إلى مجموعتين رئيسيتين (الشكل 38)، ضمت المجموعة الأولى الأصناف المؤنثة (عاشوري وباتوري) من النوع *P.vera* (FA, FB) مع كافة نباتات الجيل الأول F1، وهذا يشير إلى دور الوراثة السيتوبلاسمية في توريث بعض الصفات وتحديد درجة القرابة، وقد تفرعت المجموعة الأولى إلى ثلاث تحت مجموعات، حيث انقسمت تحت المجموعة الأولى إلى وحدتين، ضمت الوحدة الأولى كافة هجن الجيل الأول F1 الناتجة عن التهجين مع كافة الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي والصنف عاشوري، بينما احتوت الوحدة الثانية الهجين HB1 (FB×PA12) فقط، كما انقسمت تحت المجموعة الثانية بدورها إلى وحدتين، ضمت الوحدة الأولى الأصناف المؤنثة من النوع *P.vera*، واحتوت الوحدة الثانية الهجين HB2 (FB×PA37). ووقع الهجين HB3 (FB×PA35) منفرداً في تحت المجموعة الثالثة. واستقلت كافة الطرز الوراثية ثنائية الجنس المستخدمة كآباء من النوع *P.atlantica* في المجموعة الثانية والتي انقسمت بدورها إلى وحدتين، احتوت الوحدة الأولى الطرازين PA12, PA37 في حين وقع الطراز PA35 في الوحدة الثانية. ومن الأهمية بكان الإشارة إلى أن الهجن الناتجة عن التصالب مع الطراز ثنائيي الجنس PA35 في كلا الصنفين المؤنثين (HA3, HB3) كانت على درجة تشابه وراثي أقل

بالمقارنة مع الطرز الناتجة عن التهجين بالملقحين PA12, PA37، وبشكل خاص الهجين HB3 الذي أعطى قرابة وراثية عالية مع الأب PA35.



الشكل 38: التحليل العنقودي لنباتات F1 والأبوين (*P.vera*×*P.atlantica*) اعتماداً على معامل Jaccard ووفقاً لطريقة UPGMA

3-4-5. تقييم كفاءة تقنية الـ SSR:

لدراسة كفاءة تقنية الـ SSR في تحديد درجة التباين الوراثي للطرز الوراثية ضمن كافة الطرز (مذكر، مؤنث، ثنائي الجنس) للنوعين المدروسين (*P.atlantica* و *P.vera*) من الجنس *Pistacia* تم مقارنة كل من معدل الأليلات متعددة الأشكال في كل موقع (polymorphic alleles per locus)، التباين المورثي المتوقع H_e ، نسبة التباين المورثي الملاحظ H_o ، ودليل الواسم MI بين الطرز الوراثية المختلفة ضمن كل نوع نباتي مدروس.

الجدول 24: معدل التباين المورثي الملاحظ والمتوقع (He, Ho)، ودليل الواسم MI عند دراسة التشابه الوراثي لكلا

النوعين *P.vera*, *P.atlantica*

MI	He	Ho	الأليلات متعددة الأشكال Polymorphic alleles	
19.266	0.507	0.25	2.38	الطرز المؤنثة في النوع <i>P.vera</i>
16.694	0.491	0.235	2	الطرز المذكرة في النوع <i>P.vera</i>
18.88	0.472	0.25	2.5	الطرز المؤنثة، المذكرة وثنائية الجنس <i>P.atlantica</i>
19.84	0.496	0.25	2.5	الجيل الأول F1 مع الأبوين

وبين الجدول (24) أن أعلى معدل للأليلات المتعددة شكلياً في كل موقع كان 2.5 عند دراسة الطرز المذكرة والمؤنثة وثنائية الجنس في النوع *P.atlantica*، كذلك عند دراسة درجة القرابة الوراثية بين هجن الجيل الأول F1 مع الآباء المستخدمة في عملية التهجين (*P.vera* × *P.atlantica*). كما وصلت نسبة الأليلات متعددة الأشكال إلى 2.38 أليلاً عند دراسة التشابه الوراثي بين الطرز والأصناف المؤنثة في النوع *P.vera*، فيما انخفضت إلى 2 عند دراسة التباين الوراثي بين الطرز والأصناف المذكرة من النوع ذاته. وهذا يعكس التباين الوراثي الكبير ضمن كل نوع نباتي والذي يتعلق بكل من طبيعة التلقيح الخلطي والتكاثر البذري في العديد من الحالات، وكذلك العلاقات بين الأنواع وإمكانية حدوث التصلبات الطبيعية ضمن وبين الأنواع معطية هجناً ذات تراكيب وراثية مختلفة، إضافة إلى إمكانية حدوث عملية العبور crossing over بين القطع الكروموسومية خلال عملية التهجين، وإمكانية حدوث طفرات طبيعية وراثية spontaneous mutations، والتي تبدي تحويراً في الوظيفة التي يؤديها البروتين الناتج عن تغيير تركيب الشيفرة الوراثية المشفرة للأحماض الأمينية، والتي تُنتج تغييراً تماثلياً في الصفات المرئية معطية أعضاء مُطَفَّرَة (Smith and Wood, 1991)، وهذا قد يفسر حالة الطرز الوراثية ثنائية الجنس في النوع *P.atlantica*، وبالتالي فهي تعد مادة أولية (raw material) للانتخاب الطبيعي كما أنها تقدم المادة الرئيسية في التغييرات التطورية وبرامج التربية والتهجين والتحسين الوراثي. وتعد الدراسات الجزيئية باستخدام تقنية الـ SSR قليلة جداً لدراسة التباينات الوراثية في الجنس *Pistacia* وهي تعتمد حتى الآن على عدد قليل متاح من أزواج البادئات المصممة وفق جينوم النوع المدروس والأنواع البرية الأخرى التابعة للجنس المدروس (Vendramin et al., 2010).

تدل كل من قيمة معدل التباين المورثي المتوقع He والملاحظ Ho على درجة التنوع الوراثي ضمن الطرز المدروسة، وتعتمد هذه القيم على عدد البادئات المستخدمة في كشف التباينات الوراثية بين الطرز المختلفة، كما يفيد حساب He في تقييم كفاءة التقنية المستخدمة في كشف هذه التباينات (Muzher, 2004). وتعكس قيم التباين المورثي heterozygosity القدرة العالية لبادئات الـ SSR على الكشف عن توصيف فريد لكل نوع نباتي مدروس (Lekha et al., 2010). بلغت أعلى نسبة من

التغاير المورثي المتوقع He (0.507) عند دراسة التشابه بين الطرز والأصناف المؤنثة التابعة للنوع *P.vera*، ووصلت إلى 0.496 عند مقارنة نباتات الجيل الأول مع الآباء المستخدمة في عملية التهجين (*P.atlantica* × *P.vera*)، مما يعكس التنوع الوراثي الكبير فيما بينها والناجم عن التداخل بين الجينات النووية لكلا النوعين، إلى جانب دور الوراثة السيتوبلاسمية. وكذلك كانت قيمة الـ He (0.491) عند دراسة التشابه الوراثي بين الطرز والأصناف المذكورة في الفستق الحلبي، ووصلت إلى 0.472 عند الكشف عن الأليلات بين الطرز المذكورة، المؤنثة وثنائية الجنس من النوع *P.atlantica* ويرجع ذلك إلى كون الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي عبارة عن هجن، وهو ما تم استنتاجه باستخدام العديد من البادئات خاصة مواقع الـ EST-SSRs التي كشفت عن العديد من الأليلات والمواقع مضاعفة التكرارات الموزعة على الجينوم المدروس سواء في الطرز ثنائية الجنس من البطم الأطلسي أو في الهجن الناتجة عن التصلب بينها وبين الصنفين عاشوري وباتوري من الفستق الحلبي، حيث أعطت بادئات الـ EST-SSRs عدداً كبيراً من الأليلات المضاعفة في الموقع الواحد، علماً أن الكشف عن أكثر من أليلين في الجنس *Pistacia* تمت الإشارة له في العديد من الدراسات (Ahmad et al., 2003, Vendramin et al., 2010, Arabnezhad et al., 2011)، كما وردت كذلك في الأشجار المثمرة الأخرى كالشمش (Hormaza, 2002)، والدراق (Aranzana et al., 2002). وبما أن أنواع الجنس *Pistacia* ثنائية الصيغة الصبغية $2n=30$ في الفستق الحلبي و $2n=32$ في البطم الأطلسي (Tilkat et al., 2011; Ila et al., 2003) ولا يمكن أن يكون رباعي الصيغة الصبغية، لذلك فإن التضاعف لأكثر من موقعين من المحتمل أن يكون بسبب تضاعف بعض المواقع على طول الجينوم (Sanchez-Perez et al., 2005)، كما ظهرت السيادة المشتركة في العديد من المواقع المدروسة. وبذلك فإن تطبيق المعلومات الجزيئية ضرورياً لتحديد درجة القرابة الوراثية بين التراكيب الوراثية القريبة من بعضها البعض (Muzher, 2004). وفيما يتعلق بمعدل التغاير المورثي الملاحظ H_o فقد تساوت قيمتها (0.25) عند دراسة التشابه الوراثي بين كل من الطرز والأصناف المؤنثة من الفستق الحلبي، الطرز الوراثية (المذكورة، المؤنثة وثنائية الجنس) في البطم الأطلسي، وكذلك عند دراسة التشابه الوراثي لهجن الجيل الأول F1 بالمقارنة مع الآباء عند التهجين بين النوعين السابقين، مما يدل على أن هذه الطرز تملك مخزوناً وراثياً عالياً، فيما كانت أخفض قيمة (0.235) عند دراسة التشابه الوراثي بين الطرز والأصناف المذكورة في الفستق الحلبي، ويدل ذلك على أن النباتات التي أبدت التغاير المورثي أقل بالمقارنة مع سابقتها. حصل (Albaladejo et al., 2008) على معدل تغاير مورثي متوقع He تراوح بين (0.139 - 0.895) باستخدام 8 مواقع SSR متعددة شكلياً في كثافتين مختلفتين من النوع *P.letiscus*. كما حصل (Zhizhuang et al., 2010) على معدل تغاير مورثي متوقع 0.742 ضمن 8 كثافات من النوع *P.chinensis* باستخدام 9 أزواج من بادئات الـ SSR. وأشار (Baghizadeh et al., 2010) في دراستهم إلى قيمة تغاير مورثي متوقع (He) 0.75، ومعدل تغاير مورثي ملاحظ 0.5182 باستخدام 4

أزواج من بادئات الـ SSR من مجموعة Ptms-SSRs ذاتها بين طرز وراثية مختلفة في الجنس *Pistacia*. كما حصل (Arabnezhad et al., 2011) على معدل تغاير مورثي متوقع $He=0.610$. ترتبط قيمة الـ MI إيجابياً بكل من عدد الأليلات متعددة الأشكال ومعدل التغاير المورثي المتوقع، وقد كانت أعلى قيمة (19.840) عند مقارنة الهجن (نباتات F1) مع الآباء، و (19.266) عند دراسة الطرز المؤنثة في النوع *P.vera*، وبلغت (18.880) بين الطرز مختلفة الجنس في النوع *P.atlantica*، فيما كانت أقل قيمة (16.694) بين الطرز المذكرة للنوع *P.vera*. حصل (Muzher, 2004) على قيم MI مساوية لـ 11.57 عند دراسة تراكيب وراثية من الكمثرى السورية باستخدام تقنية الـ SSR، كما حصلت (الحلبي، 2012) على قيم MI تراوحت بين 9.36 - 11 بين طرز بذرية من أصول التفاح.

وتبين النتائج الدور الفعال للدراسات الجزيئية في برامج التهجين والتربية، وكذلك في تعريف الطرز الوراثية على مستوى الأفراد، خاصة أن استخدام تقنية الـ SSR يعطي موثوقية وتكرارية عالية في كشف التباينات الوراثية، إضافة إلى كشف السيادة المشتركة، وبالتالي إمكانية استخدامها في توثيق العديد من الطرز الوراثية، و يساعد في إمكانية تحديد المواقع المرتبطة بالجنس ووضع إستراتيجية لآلية التوريث ضمن الجنس *Pistacia*. حيث أشارت النتائج إلى التباين الوراثي الكبير لطرز النوع *P.atlantica* ضمن الكثافة المدروسة، وهذا ما تمت الإشارة إليه في دراساتنا السابقة (الحجار، 2009) بعضها مازالت قائمة حتى الآن، في حين أن بعضها الآخر تعرض للتعرية الوراثية مخلفاً انعزالات وراثية عن بذوره أو حدوث تصالبات بين الأنواع (intra-cross) وتشكيل هجن وراثية مختلفة، وهذا ما ذكرته كذلك بعض الدراسات حيث أشار (Padulosi et al., 1996) إلى وجود هجن فردية ذات مواصفات وسطية بين الأنواع والعديد منها مائل منذ مئات السنين. وقد أظهرت النتائج القدرة العالية لبعض البادئات في كشف التباينات الوراثية ضمن كل نوع مدروس مثل (EPVM021, EPVF019, EPVM016, Ptms-7). وبالنتيجة فقد توفر لدينا قاعدة وراثية هامة في كلا النوعين (*P.atlantica*, *P.vera*) ومن كافة التراكيب الجنسية المدروسة (مذكر، مؤنث، ثنائي الجنس).

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

Conclusion and Recommendation

4-1. الاستنتاجات:

- تم وضع قاعدة وراثية لبعض الطرز المؤنثة ذات المواصفات التسويقية الجيدة، خاصة الطرازين Ash.2 (عاشوري ماوردي مخملي) و Bat.1 (باتوري جراحی)، كالنسبة المئوية لتصافي الثمار، حجم الثمرة والنواة، والإنتاج، بينما أعطى الطراز Ash.5 (لسان الطير) مواصفات غير مرغوبة.
- ارتفاع محتوى الثمار من الزيت الإجمالي، والأحماض الدهنية خاصة الأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة (حمض الأوليك)، حيث وصل في الطراز Ash.2 إلى (82.022%).
- غياب التلوث في العديد من الطرز بالأفلاتوكسينات، وانخفاضه في الطرز الأخرى، باستثناء الطراز Ash.5 (لسان الطير) الذي تلوث بنمطي الأفلاتوكسينات AFB1, AFB2 كما ظهر التلوث بأنماط الأفلاتوكسين (B1, B2, G1) في العينة التجارية.
- تم تحديد متطلبات البرودة الشتوية حيث تراوح المجال المناسب من ساعات البرودة للأصناف المؤنثة بين 900-1200 ساعة برودة وبين 1000-1200 للصنف المذكر آدم. في حين أدى عدم كفاية ساعات البرودة الشتوية إلى عدم انتظام كسر طور السكون، نمو غير طبيعي للبراعم الزهرية، وانخفاض في نسبة البراعم الثمرية المتفتحة.
- تميز الطرازان ثنائيا الجنس من النوع *P. atlantica* (PA35 و PA37) بارتفاع حيوية وخصوبة حبوب الطلع، إضافة إلى زيادة نسبة الثمار العاقدة خاصة في الصنف عاشوري.
- بينت نتائج تقييم السلوكية التباين الكبير بين الطرز التابعة لكل صنف من الأصناف التجارية خاصة تلك التي تعرف محلياً بتسميات تابعة للصنف عاشوري، كما دعمت نتائج الدراسة الجزيئية التباينات النوعية والكمية التي أبدتها سلوكية الطرز المختلفة.
- أثبتت تقنية الـ SSR كفاءتها العالية في كشف التباينات الوراثية على مستوى الأفراد في كلا النوعين، إذ أعطت أزواج البادئات EPVM021, EPVF019, EPVM016, Pms-7 فعالية في كشف تباينات وراثية هامة في الجنس *Pistacia* حيث كشفت عن أليلات فريدة في نباتات الجيل الأول (F1) بشكل خاص في الهجين HB3.

- كشفت مواقع الـ EST-SSRs في الجنس *Pistacia* عن مواقع مضاعفة التكرارات على طول الجينوم المدروس، واستطاعت أن تميز العديد من الهجن في كلا النوعين المدروسين (*P.atlantica*, *P.vera*)، وبالتالي أهمية استخدامها في برامج التهجين والانتخاب المستقبلية ضمن الجنس المدروس.

4-2. التوصيات:

- تعميق الدراسات بما يخص الخلط الوراثي ضمن الأصناف المؤنثة، بشكل خاص الطرز التابعة للصنف عاشوري، وأهمية تحديد هوية وراثية لهذه الطرز، وصولاً إلى بنك وراثي يدعم برامج التربية والتهجين المستقبلية.
- تعميق التجارب المتعلقة بالملقحات ودراسة سلوكيتها وتحديد الاحتياج من متطلبات البرودة للملقحات المختلفة.
- متابعة حالات فراغ الثمار في النوع *P.vera* وتحديد أهم مسبباتها.
- توسيع الدراسات المستقبلية حول التلوث بالأفلاتوكسينات، ووضع برامج مكافحة لكافة الآفات التي تصيب محصول الفستق الحلبي في مناطق التوسع وفق أسس علمية. وفرض رقابة على كافة العينات سواء المعدة للاستهلاك الطازج أو التي تدخل في الصناعات الغذائية الأخرى.
- التأسيس لبرامج تربية وتوسيع القاعدة الوراثية من خلال إجراء تهجينات جديدة بهدف إدخال الصفة ثنائي الجنس إلى الأصناف المؤنثة من الفستق الحلبي، واستخدام الطرز الناتجة عن التهجين كقاعدة وراثية بهدف رسم خرائط وراثية باستخدام معلومات جزيئية مختلفة.
- استخدام بعض أزواج البادئات مثل EPVM021, EPVF019, EPVM016, Pms-7 في الدراسات الوراثية في برامج التهجين المستقبلية في الجنس *Pistacia*.
- إدخال الطراز ثنائي الجنس PA35 من النوع *P.atlantica* بشكل أساسي في برامج التربية والتهجين.

قائمة توضح بعض الرموز والمصطلحات المستخدمة:

المصطلح باللغة العربية	الرمز	المصطلح باللغة الأجنبية
درجة حرارة النمو اليومية	GDD	Growing degree days
درجة حرارة النمو اليومية مقدرة بالساعة	GDH	Growing degree hours
السلاسل الترادفية البسيطة	SSR	Simple sequence repeat
الأطوار الفينولوجية	FSI	Phonological stages
الكروماتوغرافيا الغازي	GC	Gas chromatography
الكروماتوغرافيا السائل عالي الأداء	HPLC	The liquid chromatography
الأحماض الدهنية المشبعة	SFAs	Saturated fatty acid
الأحماض الدهنية غير المشبعة	UFAs	Unsaturated fatty acid
الأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة	MUFAs	Mono- unsaturated fatty acid
الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة	PUFAs	Poly-unsaturated fatty acid
الأفلاتوكسينات	AF(B1, B2, G1, G2)	Aflatoxins
جزء بالليون	ppb	Piece per billion
معامل متطلبات البرودة	CRI	Chilling Requirement Index
يوديد البوتاسيوم	IKI	Iodine + Potassium Iodide
التترازوليوم كلوريد	TTC	2,3,5- Triphenly Tetrazolium Chloride
مورثات الرسو		Anchor gene
طرز مؤنثة من البطم الأطلسي	PF1, PF2, PF3	Female <i>P.atlantica</i> genotype
طرز مؤنثة من البطم الأطلسي	PM1, PM2, PM3	male <i>P.atlantica</i> genotype
الصنف عاشوري	FA1, FA2, FA3	Ashouri cultivar
الصنف باتوري	FB	Batouri cultivar
طراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي	PA12	Bisexual <i>P.atlantica</i> genotype
طراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي	PA35	Bisexual <i>P.atlantica</i> genotype
طراز ثنائي الجنس من البطم الأطلسي	PA37	Bisexual <i>P.atlantica</i> genotype
نباتات الجيل الأول الناتجة عن العاشوري	HA1, HA2, HA3	Ashouri F1 plants

Batouri F1 plants	HB1, HB2, HB3	نباتات الجيل الأول الناتجة عن الباتوري
Parthinocarp		التوالد البكري
Abortion		الإجهاض
<i>In-vitro</i> germination		الإنبات في الأنبيب
<i>P.vera</i> early flowering male genotype	Pv.earl	طرار مذكر من الفستق الحلبي مبكر الإزهار
<i>P.vera</i> med flowering male genotype	Pv.med	طرار مذكر من الفستق الحلبي متوسط التبكير بالإزهار
<i>P.vera</i> late flowering male genotype	Pv.late	طرار مذكر من الفستق الحلبي متأخر الإزهار
Random Amplified Polymorphic DNA	RAPD	DNA متعدد الأشكال ومضخم عشوائياً
Inter-Simple Sequence Repeat	ISSR	تكرار التسلسل البسيط
Expressed sequence tag	EST	علامة تحديد التسلسل
Genetic similarity	GS	التشابه الوراثي
Marker Index	MI	دليل الواسم
Expected heterozygosity	He	التغاير المورثي المتوقع
Observed heterozygosity	Ho	التغاير المورثي الملاحظ
Female genotypes of <i>P.vera</i>	X1...X16	الطرز المؤنثة المغايرة من الفستق الحلبي

المراجع العربية:

- الحجار، نجوى. 2009. التنوع الوراثي في الجنس *Pistacia* في محافظة السويداء. رسالة ماجستير. جامعة دمشق - كلية الزراعة. 182 ص.
- الحلبي، علا. 2012. انتخاب بعض أصول التفاح المنتجة بذرياً. رسالة دكتوراه. جامعة دمشق - كلية الزراعة. 186 ص.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2014. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
- حاج حسن، عدنان. 1988. مواصفات أهم أصناف الفستق الحلبي المؤنثة السورية المنتشرة في منطقة حلب، أولاً - دراسة مواصفات الأصناف الرئيسية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، جامعة حلب كلية الزراعة، إدارة الدراسات النباتية، أكساد/ث ن/ 25: 98 ص.
- حج ابراهيم، ابراهيم؛ محمد كردوش؛ ورفيق الرئيس. 1998. شجرة الفستق الحلبي وتقنياتها المختلفة. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد): 59: 162 ص.
- سنكري، محمد نذير. 1977. حول البيئة الذاتية للبطم الأطلسي. أكساد. 7 ص.
- ميخائيل، سمير. 1993. أمراض البذور. كلية الزراعة، جامعة الاسكندرية، منشأة المعارف. مصر. 7 ص.
- هاشم، عبد الكريم جاسم؛ وصال هشام علي؛ ومهدي ضمد القيسي. 2008. التأثير التثبيطي للمستخلص الزيتي لنبات القرفة (*Cinnamomumzey lanicum*) في نمو وإنتاج الأفلاتوكسين B1 في الفطر *Aspergillusflavus*. المجلة العراقية للعلوم؛ 49 (1): 74- 85.
- زايد، عبد الوهاب؛ ه. ج. هيوز؛ أ. بورسيدو؛ ف. نيكولاس. 2006. معجم مصطلحات التقنية الحيوية في مجال الأغذية والزراعة. مطبوعات جامعة الإمارات العربية المتحدة. 434 ص.

- **Abdelkader, Y., Latifa, E. and Benyounes, H. 2009.** Etude biologique de *Pistacia atlantica* Desf. de la region orientale du Maroc. Biomatec Echo., 3(6): 39-49.
- **Abu-Zahra, T.R. and Al-Abbadi, A.A. 2007.** Effects of artificial pollination on pistachio (*Pistacia vera* L.) fruit cropping. Journal of Plant Science, 2(2): 228-232.
- **Acar, I., Arpacı, S. and Eti, S. 2010.** Pollen susceptibility of *Pistacia* species to different pH medium. African Journal Of Agricultural Research, 5(14): 1830-1837.
- **Acar, I., Kafkas, E., Ozogul, Y., Dogan, Y. and Kafkas, S. 2008.** Variation of fat and fatty acid composition of some pistachio genotypes. Italian Journal of Food Science, 20(2): 273-279.
- **Acar, I. and Eti, S. 2007.** Abscission of pistachio flowers and fruits as affected by different pollinators. Pakistan Journal of Biological Science, 10(17): 2920-2924.
- **Afshari, H., Tajabadipour, A., Hokmabadi, H. and Mohamadimoghadam, M. 2009.** Determining chilling requirement of four pistachio cultivars in Semnan (Iran). African Journal of Agricultural Research, 4(2): 55-59.
- **Afshari, H., Talaei, A., Panahi, B. and Hokmabadi, H. 2008.** Morphological and qualitative study of pistachio (*Pistacia vera* L.) pollen grains and effect of different temperatures on pomological traits. Australian Journal of Crop Science, 1(3):108-114.
- **Agar, I.T., Kafkas, S. and Kaska, N. 1998.** Lipid characteristics of Turkish and Iranian pistachio kernels. Acta Hort., 470: 378-384.
- **Ahmad, R., Ferguson, L. and Southwick, S. 2005.** Molecular marker analysis of pistachio rootstocks by simple sequence repeat and sequence-related amplified polymorphism. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 80(3): 382-386.

- **Ahmad, R., Ferguson, L. and Southwick, S. 2003.** Identification of pistachio (*Pistacia vera* L.) nuts with microsatellite markers. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 128(6): 898-903.

- **Ak, B.E. and Acar, I. 2001.** pistachio production and cultivated varieties grown in Turkey. In: Project on underutilized Mediterranean species. *Pistacia*: towards a comprehensive documentation of distribution and use of its genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Mediterranean Europe. Report of the IPGRI Weekshop. Irbid Jordan, Pp.27-34.

- **Albaladejo, R.G., Sebastiani, F., Aparicio, A. and Bounamici, A. 2008.** Development and characterization of eight polymorphic microsatellite loci from *Pistacia lentisecus* L. (*Anacardiaceae*). Molecular Resources, 8: 904-906.

- **Albashesh, N. 2009.** Effect of temperature and germination media on a viability of pollen grain of five pistachio male strains. Mesopotamia. J. of Agric. 37(3): 1-9.

- **Alhajjar, M.N., Muzher, B.M. and Hamed, F. 2011.** Morphological and molecular characterization of *Pistacia atlantica* Desf. in the South of Syria/ Sweida Province/. Jordan Journal of Agricultural Science, 7(3): 458-472.

- **Allemann, A. 2007.** Epidemiology and control diseases caused by *Alternaria* species on pistachio. A Dissertation of Master of Science in Agriculture. Faculty of Natural and Agricultural Science, University of the free State Bloemfontein, P. 110.

- **AOAC. 1995.** Official Methods of Analysis, 15nd edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C.

- **Arabnezhad, H., Bahar, M. and Pour, A.T. 2011.** Evaluation of genetic relationships among Iranian pistachios using microsatellite markers developed from *Pistacia khinjuck* stocks. Scientia Horticulturae, 128(3): 249-254.

- **Aranzana, M.J., Garcia-Mas, J., Carbo, J. Arus, P. 2002.** Development and variability of microsatellite markers in peach. Plant

Breeding, 121: 87-92.

- **Arena, E., Campisi, S., Fallico, B., Naccarone, E. 2007.** Distribution of fatty acids and phytosterols as criterion to discriminate geographic origin of pistachio seeds. *Food Chemistry*, 104(1): 403-408.
- **Aslan, M. and Orhan, I. 2006.** Fatty acid pattern of waste parts of Turkish *Pistacia vera* L. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 48(2): 117-120.
- **Aslan, M., Orhan, I. and Sener, B. 2002.** Comparison of the seed oils of *Pistacia vera* L. of different origins with respect to fatty acids. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 333–335.
- **Atli, H.S., Arpacı, S. and Uyger, N. 2006.** Selection of pistachio pollinators in Turkey. *Acta Hort.*, 26: 417-422.
- **Atli, H.S., Arpacı, S., Akgun, A., and Acar, I. 2003.** Cultivar-rootstock combination for unirrigated pistachio in Turkey. *Acta Hort.*, 622: 567-571.
- **Atli, H.S., Kaska, N. and Eti, S. 1995.** Selection of male *Pistacia* spp. types growing in Gaziantep. *Acta Hort.* , 491: 319-322.
- **Aznarte-Mellado, C., Sola-Campoy, P.J., Robles, F., Rejon, C.R., de la Herran, R. and Perez, R.N. 2014.** Molecular characterization of the interspecific hybrid *Pistacia* vigors (*P.vera* L. * *P.atlantica* Desf.) *Scientia Horticulturae*, 179(24): 180-183.
- **Baghizadeh, A., Noroozi. Sh. And Javaran, M.J. 2010.** Study on genetic diversity of some Iranian pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars using random amplified polymorphic DNA (RAPD), inter sequence repeat (ISSR) and simple sequence repeat (SSR) markers: A comparative study. *African Journal of Biotechnology*, 45: 7632-7640.
- **Barazani, O., Atayev, A., Yakubov, B., Kostiukovsky, V., Popov, K. and Golan-Goldirsh, A. 2003.** Genetic diversity in Turkmen populations of *Pistacia vera* L. *Spinger Netherlands*, 50(4): 383 – 389.
- **Barone, E. and Caruso, T. 1996.** Diversity, distribution and conservation, genetic diversity within *Pistacia vera* in Italy. In: *Taxonomy, distribution, conservation and uses of Pistacia genetic resources*. Palermo, Italy.

International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. Padulosi, S., Caruso, T. and Barone, E.(eds.). Pp.20-28.

- **Basha, A.I., Padulosi, S., Chabane, K. and Hadj-Hassan, A. 2007.** Genetic diversity of Syrian pistachio (*Pistacia vera* L.) varieties evaluated by AFLP Markers. Genet Resour Crop Evol., 54: 1807-1816.
- **Battle, I., Romero, M.A., Rovira, M. and Vargas, F.J. 2001.** *Pistacia* conservation, Characterization and use at IRTA: current situation and prospects in Spain. In: Project on underutilized Mediterranean species. *Pistacia*: towards a comprehensive documentation of distribution and use of its genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Mediterranean Europe. Report of the IPGRI Workshop. Irbid Jordan, Pp.77-87.
- **Behboodi, B.S. 2005.** Ecological distribution study of wild pistachio for selection of rootstock. Option Mediterraneennes, Series, A., 63: 61-67.
- **Behboodi, B.Sh. and Ghaffari, M. 2001.** Pollen morphology and analysis of Iranian wild pistachio. Options Mediterrannes, 63: 123-127.
- **Belhadj, S., Derridj, A., Civeyrel, L., Gers, Ch.,Algouy, Th, Otto, Th. and Guaquelin, Th. 2007.** Pollen morphology and fertility of wild atlas pistachio (*Pistacia atlantica* Desf., *Anacardiaceae*). Grana, 46(3): 148-156.
- **Benhassaini, H., Bendahmane, M. and Benchalgo, N. 2007.** The chemical composition of fruits of *Pistacia atlantica* Desf. Subsp. *Atlantica* from Algeria. Chemistry of Natural Compounds, 43(2): 121-124.
- **Bolat, I. and Pirlak, L. 1999.** An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruits. Te. J. of Agriculture and Forestry, 23: 383-388.
- **Boutrif, E. 1998.** Prevention of aflatoxin in pistachio. In: Editorial, FNA/ANA., 21: 32-37.
- **Bruhu, C., Harris, L.J., Giovanni, M. and Metz, D. 2010.** Nuts safe methods for consumers to handle, store, and enjoy. University of California, Agricultural and Natural Resources. ANR publication, 8406: 1-1.

- **Bui-Klimke, T.R., H. Guclu, T.W. Kensler, J.M. Yuan. and F. Wu. 2014.** Aflatoxin Regulations and Global Pistachio Trade: Insights from Social Network Analysis. PLoS ONE, 9(3):Pp.1-11.

- **Cem Bilim, H.I. and Polat. R. 2008.** Splitting and breaking of pistachio nuts with striking heating. Journal of Food Process Engineering, 31: 317-329.

- **Chahed, T., Bellila, A., Dhifi, W., Hamrouni, I., M'hamdi, B., Kchouk, M.E. and Marzouk, B. 2008.** pistachio (*Pistacia vera*) seed oil composition: geographic situation and variety effects. Grasas Y Aceites, 59(1): 51-56.

- **Chao, C.T., Parfitt, D.E., Ferguson, L., Kallsen, C. and Maranto, J. 1998.** Breeding and genetics of pistachio: the California program. Acta Horticulturae, 470: 152-161.

- **Chelli Chaabouni, A., Ghrab, M. and Ben Mimoun, M. 2014.** Assessment of some reproductive traits of mail pistachio genotypes in Tunisia. Acta Hort., 1028: 307-312.

- **Cheraghali, A.M., Yazdanpanah, H., Doraki, N., Abouhossain, G., Hassibi, S., Aliabadi, S., Aliakbarpoor, M., Amirahmadi, M., Askarian, A., Fallah, N., Hashemi, T., Jalali, M., Kalantari, N., Khodadadi, E., Maddah, B., Mohit, R., Mohseny, M., Phaghihy, A., Rahmani, A., Setoodeh, L., Soleimany, E. and Zamanian, F. 2007.** Incidence of aflatoxins in Iran pistachio nuts. Food Chem Toxicol., 45(5): 812-816.

- **Chiona, M., Ntawuruhunga, P., Benesi, I.R.M., Matumba, L. and Moyo, C.C. 2014.** Aflatoxin contamination in processed Cassava in Malawi and Zambia. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 14(3): 8809-8820.

- **Cinar, B. and Okay, Y. 2014.** Mineral compounds, fat and fatty acid compositions of Turkish pistachio cultivars. Acta Hort, 1028: 225-231.

- **Cipriani, G., Marrazzo, M.T., Marconi, R., Cimato, A., Testolin, R. 2002.** Microsatellites markers isolated in olive are suitable for individual fingerprinting and reveal polymorphism within ancient cultivars (*Olea Europaea*). Theor. Appl. Genet., 104: 223-228.

- **Clarke, J.A., Brar, G.S. and Procopious, J. 1976.** Fatty acid, carbohydrate and amino acids composition of pistachio (*Pistacia vera*) kernels. *Qualitas Plantarum*, 25(3-4): 219-225.
- **Couceiro, J.F., Coronado, J.M. and Mendiola, M.A. 2003.** Current situation of research into the pistachio tree (*Pistacia vera* L.) in the region of Castilla-La Mancha (Spain). *Ciheam-options Mediterranee*, 225-233.
- **Craig, K. 2006.** Pistachio short on chilling hours. Western Farm Press; 28(4): P.11.
- **Crane, J.C. and Iwakiri, B.T. 1986.** Shell dehiscence in pistachio. *Science Hort.*, 17: 797-798.
- **Dalkilic, G.G. and Dogru, O.D. 2011.** Determination of pollen grain viability and germination levels for pistachio and terebinth in Aydin/Turkey *Ecology. Pak. J. Bot.*, 43(2): 841-848.
- **Dogan, Y., Zalogu, S. and Kafkas, S. 2009.** Transferability of SSR markers in *P.vera* to the other *Pistacia* species. 5th International Symposium on Pistachios and Almonds, ISHS- Sanliurfa-Turkey, Oct. 06-10. Abstr; P: 83.
- **Doster, M.A. and Michailides, T.J. 1995.** The relationship between date of hull splitting and decay of pistachio nuts by *Aspergillus* species. *Plant Dis*, 79(8): 766-769.
- **Doster, M.A. and Michailides, T.J. 1994.** *Aspergillus* moulds and aflatoxins in pistachio nuts in California. *Phytopathology*, 84(6): 583-590.
- **Elloumi, O., Ghrab, M., Kessentini, H. and Ben Mimoun, M. 2014.** Chilling accumulation effects on performance of pistachio tree cv. Mateur in dry warm area climate. *Scientia Horticulturae*, 159: 80-87.
- **El-Oqlah, A.A. 1996.** Biosystematics research on the genus *Pistacia* in Jordan. In: Taxonomy, distribution, conservation and uses of *Pistacia* genetic resources. Padulosi, S., Caruso, T. and Barone, E. (eds.). Report of a workshop, Palermo, Italy. International Plant Genetic Resources

Institute, Rome, Italy. Pp. 12-19.

- **Esmail-Pour, A. 2001.** Distribution, use and conservation of pistachio in Iran. In: Project on underutilized Mediterranean species. *Pistacia*: towards a comprehensive documentation of distribution and use of its genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Mediterranean Europe. Report of the IPGRI Workshop. Irbid Jordan, Pp.16-26.
- **Fares, K., Guasmi, F., Touil, L., Triki, T. and Ferchichi, A. 2009.** Genetic diversity of pistachio tree using Inter-Simple Sequence Repeat markers ISSR supported by morphological and chemical markers. *Biotechnology*, 8(1): 24-34.
- **Fernane, F., Sanchis, V., Marin, S. and Ramos. A.J. 2010.** First report on mould and mycotoxin contamination of pistachios sampled in Algeria. *Mycopathologia*, 170(6): 423-429.
- **Galedar, M.N., Jafari, A. and Tabatabaeefar, A. 2008.** Some physical properties of wild pistachio (*Pistacia vera* L.) nut and kernel as a function of moisture content. *Int. Agrophysics*, 22: 117-124.
- **Garcia, J.M., Agar, I.T., Streif, J. 1994.** Lipid characteristics of kernels from different hazelnut cultivars. *Turk J. Agri. Foresty*, 18: 199-202.
- **Geisel, P.M. and Beede, R.H. 2004.** Pistachio: calendar of operations for home gardeners. University of California Division of Agricultural and Natural Resources, Pp.1-5.
- **Gercheva, P., Zhivondov, A., Nacheva, L. and Avanzato, D. 2008.** Transsexual forms of pistachio (*Pistacia terebinthus* L.) from Bulgaria-biotechnological approaches for preservation, multiplication and inclusion in selection programs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 14(5): 449-453.
- **Gharb, M., Ben Mimoun, M., Triki, H. and Gouta, H. 2002.** Evaluation of the performance of seventeen male pistachio-tree specimens. *Acta Hort.*, 591: 473-477.
- **Gianessi, L. 2009.** The benefits of insecticide use: pistachios. www.CropLifeFoundation.org.

- **Gijon, M.C., Gimenez, C., Lopez, D.P., Guerrero, J., Couceiro, J.F. and Moriana, A. 2010.** Rootstock influences the response of pistachio (*Pistacia vera* L. cv. Kerman) to water stress and rehydration. *Scientia Horticulturae*, 125: 666-671.

- **Gokce, M.H. and Akcay, M. 1993.** Antepfistigiçesitkatalogu (in Turkish with descripttors in English). T.C. Tarımve Köyisleri Bakanlığı, Ankara, Turkey; 361(20): P.64.

- **Guerrero, J., Memmi, H., Perez-Lopez, D., Couceiro, J.F., Moiana, A., Martinez, E. and Gijon, M.C. 2014.** Phonological behaviour of two male cultivars of pistachio (*Pistacia vera* L.): Chaparrillo and Guerrero. *Acta Hort.*, 1028: 297-303.

- **Gunver-Dalkilic, G. and Dayi-Dogru, O. 2011.** Determination of pollen grain viability and germination levels for pistachio and terebinth in Aydin/Turkey ecology. *Pak. J. Bot.*, 43(2): 841-848.

- **Hadj-Hassan, A. and Ferguson, L. 2004.** Chilling requirements of pistachio. I. determination of chill hours required for pistachio variety Peters. *Damascus Journal of Agricultural Science*, 20: 45-72.

- **Hadj-Hassan, A. 2003.** Characterization of fruit species: the case of pistachio spp. In: conservation through sustainable use of fruit genetic resources in Central Asia. IPGRI, Rome, Italy: 48-64.

- **Harandi, O.F. and Ghaffari, M. 2001.** Chromosome studies on pistachios (*Pistacia vera* L.) from Iran. In: XI Grempa Seminar on Pistachios and Almonds. Ak, B.E. (ed.). *Cahiers Options Mediterraneennes*, 56: 35-40.

- **Hedayati, M.T. Kaboli, S. and Mayahi, S. 2010.** Mycoflora of pistachio and peanut kernels from Sari, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 3(3): 114-120.

- **Henny, R.J. 1977.** Effect of sucrose level medium composition and pH on the *in vitro* germination of pollen from *Spathiphyllum floribundum* (Linden and Ander), N.E.Br. Mauna Loa and Viriesea Malizinei, E. Morr. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 90: 304-306.

- **Herms, D.A. 2004.** Using degree-days and plant phenology to predict pest activity. *Tactics and Tools for IPM.*, Pp. 49-59.
- **Hormaza, J.I. 2002.** Molecular characterization and similarity relationship among apricot genotypes using simple sequence repeat. *Theor. Appl. Genet.*, 104: 321- 328
- **Hormaza, J.I. and Herrero, M. 1998.** Pollen effects on fruit and seed characteristics in pistachio (*Pistacia vera* L.). *Ann. Appl. Biol.*, 132: 357-364.
- **Horwitz, W. 2000.** Official methods of analysis of the AOAC. 17th Edn. AOAC. International. MD, USA., 49: 1-28.
- **Huang, J. and Elmashni, D. 2007.** Analysis of Aflatoxins Using Fluorescence Detection; Thermo Fisher Scientific, San Jose, CA USA. Application Note, 381, Pp. 1-2.
- **Ila, H.B., Kafkas, S., Topaktas, M. 2003.** Chromosome number of four *Pistacia* (*Anacardiaceae*) species. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, 78: 35-38.
- **IPGRI. 1980.** Genetic resources of tropical and sub-tropical fruits and nuts (Excluding *Musa*). International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Pp. 14-19.
- **IPGRI. 1997.** *Pistacia vera* L. Descriptor; P. 53.
- **Isfendiyaroglu, M. 2007.** Hermaphroditism in *Pistacia atlantica* Desf. A new report from Izmir/ Turkey. *Ege. Univ. Ziraat. Fak. Derg.*, 44(3): 1-12.
- **Isfendiyaroglu, M., Ozeker, E., Misrili, A. and Saglam, H. 2001.** Determination of pollinator characteristics of different *Pistacia* spp. in Manisa-Yunt mountain area. *Cah. Opt. Mediterr.*, 56: 267-270.
- **Jaccard, P. 1908.** Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Coc. Vaud Sci Nat.*, 44: 223-270.

- **Javanshah, A. 2010.** Global warming has been affecting some morphological characters of pistachio trees (*Pistacia vera* L.). African Journal of Agricultural Research, 5(4): 3394-3401.
- **Jefrey, C. 1980.** *Pistacia* in flora of Iraq. Part 1, C.C. Townsend and E. Guuset (Eds.), 4: 494-499.
- **Johnson, G. and Zhang, H. 1990.** Classification of irrigation water quality. Oklahoma cooperative extension. (<http://www.Osuextra.com>).
- **Jung, S., Albert, A., Christopher, J., Tomkins, J. and Main, D. 2005.** Frequency, type, distribution and annotation of simple sequence repeats in Rosaceae ESTs. FunctIntegr Genomics, 5: 136-143.
- **Kafkas, S., Ak., B.E. and Ozken, H. 2008.** Development of microsatellite markers in pistachio and their transferability to other *Pistacia* species. Adana. MSc. Thesis P:67.
- **Kafkas, S., Acar, I. and Gozel, H. 2005.** A project on developing monoecious pistachio (*P.vera* L.) populations and determination of sex mechanism in *Pistacia*. XIII GREMPA Meeting on Almonds and pistachios. Serie A. Seminaires Mediterraneens, 63: 57-60.
- **Kafkas, S. 2002.** Developing of monoecious pistachio (*P.vera* L.) population and the sex determination mechanism in *Pistacia* by crossbreeding. Acta Horticulturae, 591: 285-289.
- **Kafkas, S., Kafkas, E. and Per- Treves, R. 2002.** Morphological diversity and germplasm survey of three wild *Pistacia* species in Turkey. Springer, 49(3): 261-270.
- **Kafkas, S., Kaska, N., Perl-Treves, R., Gucluturk, H., Karaca, S. and Cetiner, M. S. 2001.** Monoecious *P.atlantica* trees in the Yunt Mountains of Manisa province of Turkey. Cahiers Options Mediterraneennes, 56: 257-260.
- **Kamiab, F., Vesvaei, A. and Panahi, B. 2006.** Male performance in pistachio (*Pistacia vera* L.). Acta Hort., 726: 133-138.
- **Kardoush, M., Dairy, M.A., Shdeifat, S. and Albashabsheh, N. 2009.** Effect of some local pollinators on fruit characteristics of three

pistachio cultivars in Aleppo area. Research Journal of Agriculture and Biological Science, 5(3): 255-260.

- **Karimi, H.R. Zamani, Z., Ebadi, A. Fatahi, M.R. 2009.** Morphological diversity of *Pistacia* in Iran. Genet Resour Crop Evol., 56: 561-571.
- **Kashaninejad, M., Tabil, L.G., Mortazavi, A. and Safe, K.A. 2003.** Effect of drying method on quality of pistachio nuts. Drying Technol., 21: 821-838.
- **Kashaninejad, M., Tabil, L.G., Mortazavi, A. Safe Kordi, A., Nakhaei, M. and Nikkho, M. 2002.** Effect of drying methods on quality of pistachio nuts. The Society for engineering in Agricultural, Food, and Biological Systems, Pp. 1-16.
- **Kaska, N., Caglar, S. and Kafas, S. 1996.** Genetic diversity and germplasm conservation of *Pistacia* species in Turkey. In: taxonomy, distribution, conservation and use of *Pistacia* genetic resources. Padulosi, S. Caruso, T. and Barone, E.(eds.). IPGRI, Pp. 46-56.
- **Kasllen. C.E., Parfit, D.E., Maranto, J. and Holtz, B.A. 2009.** New pistachio varieties show promise for California cultivation. California Agriculture, 63(1): 18-23.
- **Katsiotis, A., Hagidimitriou, M., Drossou,A., Pontikis, C. and Loukas, M. 2003.** Genetic relationship among species and cultivars of *Pistacia* using RAPDs and AFLPs. Euphytica, 132 (3): 279-286.
- **Kayimov, A.K., Sultanov, R.A. and Chernova, G.M. 2001.** Pistachio in Central Asia. In: towards a comprehensive documentation and use of *Pistacia* genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Europe. Padulosi, S. and Hadj-Hassan, A. (eds.). Report of the IPGRI Workshop, Pp. 49-55.
- **Kebour, D., Mekademi, K. and Boutekrabt, A. 2013.** Test of a study of phenology of pistachio fruit (*Pistacia vera* L.) in the orchard Tighennif (W. Mascara, Algeria). Journal of Current Research in Science, 1(4): 185-191.

- **Kebour, D., Boutkrabt, A. and Med, M. 2012.** Using inter simple sequence repeat (ISSR) markers to study genetic polymorphism of pistachio (*Pistacia vera* L.) in Algeria. African Journal of Biotechnology, 11(29): 7354-7360.
- **Koroglu, M. and Kôksal, A.I. 1995.** Determination of male pistachio types for the district of Gaziantep and Kahramanmaras. Acta Horticulture, 419: 299-305.
- **Kris-Etherton, P.M., Zhao, G., Binkoski, A.E., Coval, S.M. and Etherton, T.D. 2001.** The effect of nuts on coronary heartdisease risk. Nutrition Reviews, 59(4): 103-111.
- **Kucukoner, E. and Yurt, B. 2003.** Some chemical characteristics of *Pistacia vera* varieties produced in Turkey. Eur Food Res Technol., 217: 308-310.
- **Kuden, A.B., Kaska, N., Tanriver, E., Tekin, H. and Ak, B.E. 1995.** Determining the chilling requirements and growing degree hours of some pistachio nut cultivars and region. Acta Hort., 419: 85-90.
- **Kupiec, T. 2004.** Quality-control analytical methods: High performance liquid chromatography. International Journal of Pharmaceutical Compounding, 8(3): 223-227.
- **LCTech GmbH, Dorfen. 2010.** AflaCLEAN™ Immunoaffinity Columns for aflatoxin B/G analysis, perfect sample preparation. (Deutschland). Germany. P. 48.
- **Lekha, S.S, Pillai, S.V. and Kumar, J.S. 2010.** Molecular genotyping of Indian Cassava cultivars using SSR marker. Advances in Environmental Biology, 4(2): 224-233.
- **Lopez, M.S., Mendonca, D., Sefc, K.M., Sabino Gil, F., de Camara Machado, A. 2004.** Genetic evidence of intra-cultivar variability within Iberian olive cultivars. Hort Science, 39: 1562-1565.
- **Lorenzo, P. S., Cabrer, R.A.M. and Diaz, H.M.B. 2007.** Evaluation of genetic identity and variation of local apple cultivars (*Malus x Domestica*

Borkh) from Spain using microsatellite markers, *Genetic Resources and Crop Evaluation*, 54(2): 405-420.

- **Loudyi, W. 1998.** *Pistacia* genetic resources and pistachio nut production in Morocco. In: Project on underutilized Mediterranean species. *Pistacia*: towards a comprehensive documentation of distribution and use of its genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Mediterranean Europe. Report of the IPGRI Workshop. Pp. 56-61.
- **Maghsoudi, H., Khoshtaghaza, M.H. and Minaei, S. 2008.** Some physico-mechanic properties of unsplit pistachio nut. International Conference of Agricultural Engineering and Industry Exhibition, Hersonissos, Crete, Greece, P. 108.
- **Mahmoodabadi, S.K., Panahi, B., Agharehimi, J. and Talaie, A.R. 2012.** Determination of fatty acids, protein and amino acids in fruits of three pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars in Kerman province, Iran. *Plant Ecophysiology*, 4: 125-128.
- **Mahmoodabadi, S.K., Panahi, B., Agharahimi, J. and Salajegheh, F. 2012.** Determination of compounds existing in fruits of three pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars in Kerman Province. *J. Biol. Environ. Sci.*, 6(16): 866- 881.
- **Mahoney, N.E. and Rodriguez, S.B. 1996.** Aflatoxin variability in pistachios. *Applied and Environmental Microbiology*, 62(4): 1197-1202.
- **Maskan, M. and Karatas, S. 1998.** Fatty acid oxidation of Pistachio nuts stored under various atmospheric conditions and different temperatures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77: 334-340.
- **Mazinani, S., Hossein, A., Rad, E. and Khaneghah, A.M. 2012.** Determination and comparison the amount of toccopherolic and phenolic compounds and fatty acids profile in edible nuts (pistachio, almond and walnut) oil. *Advances in Environmental Biology*, 6(5): 1610-1619.
- **McCouch, S.R., Chen, X., Panaud, O., Temnykh, S. and Xu, Y. 1997.** Microsatellite marker development mapping and applications in rice

genetics and breeding. *Plant Molecular Biology*, 35: 89-99.

- **Menzel, A., Estrella, N. and Fabian, P. 2001.** Spatial and temporal variability of the phenological season in Germany from 1951-1996. *Global Changes Biol.*, 7: 657-666.
- **Mielke, E.A. and True, F. 1979.** Pistachio production in Arizona. Cooperative Extension Service, College of Agr., the University of Arizona Tucson, Arizona.
- **Miller, P. Lanier, W. and Brandt, S. 2001.** Using growth degree days to predict plant stages. Montana State University, P.8.
- **Mir Ali, N. and Nabulsi. I. 2003.** Genetic Diversity of Almonds (*Prunus dulcis*) using RAPD technique. *Scientia Horticulturae*, 98(4): 461-471.
- **Misirli, A. and Ozeker, E. 2001.** Characterization of some *Pistacia* spp. through phenolic content. In: XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds, (Ak, E. ed). *Cahiers Options Mediterraneennes*, 56: 223-226.
- **Mohamadi, N. 2006.** Regiospecific fatty acid analysis of Iranian pistachio oils (*Pistacia vera*, *Anacardiaceae*). *Acta Hort.*, 726: 553-558.
- **Mohammadzade, A.R. 2006.** The cause(s) of growth decline of pistachio trees in the south of Khorasan. *Acta Hort.*, 762: 509-512.
- **Mohsenin, N.N. 1980.** Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Publishers. NW, New York, P.742.
- **Murray, M.S. 2008.** Using degree days to time treatments for insect pests. Utah State Laboratory, IPM(05-08). Pp. 1-5.
- **Muzher, B.M. 2004.** Application of biological and PCR based molecular markers to the characterization of Syria pears (*Pyrus Syriaca* Boiss) genotypes. PhD. Degree in Agricultural Science. Cairo University, P. 108.
- **Nelson, D.W. and Sommers, L.E. 1982.** Total carbon organic matter. In. A. L. Page, R.H. Miller and Keeney, D.R. (eds.). *Methods of soil*

analysis. Par II (snd edition). Madison, W.I. P. 1195.

- **Nepi, M. and Franchi, G.G. 2000.** Cytochemistry of mature angiosperm pollen. *PI. Syst. Evol.*, 222: 45-62.
- **Norton, J.D. 1966.** Testing of plum pollen viability with tetrazolium salts. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 89: 132-134.
- **Okay, Y. 2002.** The comparison of some pistachio cultivars regarding their fat, fatty acids and protein content. *Gartenbauwissenschaft*, 67(3): 107-113.
- **Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954.** Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate, *USDA Circular*. 939:1-19.
- **Onay, A. 2000.** Micropropagation of Pistachio from mature trees. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 60:159–162.
- **Ostadrahimi, A., Ashrafnejad, F., Kazemi, A., Sargheini, N., Mahdavi, R., Farshchian, M. and Mahluji, S. 2014.** Aflatoxin in raw and salt-roasted nuts (pistachios, peanuts and walnuts) sold in markets of Tabriz, Iran. *Jundishapur. J. Microbiol*, 7(1): 74-86.
- **Ozeker, E., Isfendiyyaroglu, M. and Misirili, A. 2006.** Comparison of different hybridization pistachio types in Manisa-Yunt Mountain area in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Science*, 9(3): 371-376.
- **Ozeker, E., Isfendiyyaroglu, M. and Misirili, A. 2005.** Variation of nuts characteristics of *Pistacia* spp. pollinated by different hybridization types in Manisa-Yunt. Mountain area in Turkey. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 42 (1): 13-24.
- **Padulosi, S., and Hadj-Hassan, A. 2001.** Towards a comprehensive documentation and use of *Pistacia* genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Europe. Report of the IPGRI Workshop, P.105.
- **Padulosi, S., Caruso, T. and Barone, E. 1996.** Taxonomy, distribution, conservation and uses of *Pistacia* genetic resources.

Palermo, Italy. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, P. 69.

- **Panahi, B. and Khezri, M. 2011.** Effect of harvesting time on nut quality of pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 129(4): 730-734.
- **Panahi, B. and Talaie, A. 2002.** Survey and characterization of pistachio germplasm in Iran. *Acta Hort.*, 591: 263-264.
- **Parfit, D.E., Kallsen, C.E., Holtz, B. and Maranto, J. 2008.** "Lost Hills"" A new pistachio cultivars. *Horti Science*, 43(1): 247-249.
- **Parfit, D.E. Badenes, M.L. 1997.** Phylogeny of the genus *Pistacia* as determined from analysis of the chloroplast genome. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 94: 7987-7992.
- **Pazouki, L., Mardi, M., Shanjani, P.S., Hagidimitriou, M., Pirseyedi, S.M. Naghavi, M.R., Avanzatto, D., Vendramin, E., afkas, S., Ghareyazie, B., Ghaffari, M.R. and KhayamNekoui, S.M. 2010.** Genetic diversity and relationships among *Pistacia* species and cultivars. *Conserv Genet.*, 11: 311-318.
- **Piramoradian, M. 2006.** Morphological study of local pistachio genotypes in Isfahan province. *Acta Hort.*, 726: 71-76.
- **Polat, R., Aydin, C. and Erolak, B. 2007.** Some physical and mechanical properties of pistachio nut. *Bug. J. of Agr. Scin.*, 13: 237-246.
- **Polito, V.S. 1999.** Seedlessness and parthenocarpy in *Pistacia vera* L. (*Anacardiaceae*): temporal changes in patterns of vascular transport to ovules. *Annals of Botany*, 83: 363-368.
- **Polito, V.S. and Pinney, K. 1999.** Endocarp dehiscence in pistachio (*Pistacia vera*L.). *Int. J. Plant Sci.*, 160(5):827–835.
- **Pope, K.S., Brown, P.H., Dose, V., Da Silva, D. and DeJong, T.M. 2014.** Yield potential analysis to model dormancy requirements in pistachio. *Acta Hort.*, 1028: 103-106.

- **Porebeski, S., Bailey, G.L. and Baum, B.R. 1997.** Modification of a CTAB DNA extraction protocol for plants containing high polysaccharide and polyphenol components. *Plant Molecular Biology reporter*, 15(1): 8-15.

- **Powell, W., Morgante, M., Andre, C., Hanafey, M., Vogel, J., Tingey, S. and Rafalski, A. 1996.** The comparison of RFLP, RAPD and SSR (microsatellite) marker for germplasm analysis. *Mol. Breed*, 2: 225-228.

- **Rahemi, M. and Pakkish, Z. 2009.** Determination of chilling and heat requirements of pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars. *Agricultural Science in China*, 8(7): 803-807.

- **Rayn, E., Galvin, K., O'Connor, T.P., Maguire, A.R. and O'Brien, N.M. 2006.** Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of Brazil pecan, pine, pistachio and cashew nuts. *International Journal of Food Science and nutrition*, 57(3/4): 219-228.

- **Reza, S.Sh.M., Masoud, A., Ali, T., Faranak, Gh. and Mahboob, N. 2012.** Determination of aflatoxins in nuts of Tabriz confectionaries by ELISA and HPLC methods. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 2(1): 123-126.

- **Riano, T.R. and Dafni, A. 2000.** A new procedure to assess pollen viability. *Sex Plant Reprod.*, 12: 241-244.

- **Roosban, M.R., Mohamadi, N. and Vahdati, K. 2006.** Fat content and fatty acid composition of four Iranian pistachio (*Pistacia vera* L.) varieties grown in Iran. IVth IS on pistachio and almond. *Acta Hort.* 726: 573-577.

- **Rosenstock, T.S., Rosa, U.A., Plant, R.E. and Brown, P.H. 2010.** A revaluation of alternate bearing in pistachio. *Scientia Horticulturae*, 124: 149-152.

- **Salhi, H., Ben Mimoun, M. and Gharb, M. 2014.** Chilling and heat requirements for flowering of the main pistachio Tunisia cultivar 'Mateur'. *Acta Hort.*, 1028: 117-121.

- **Salimi, H., Bahar, M., Mohammadi, A., Bash, A.I. and Taj-Abadi Pour, A. 2009.** Evaluation of interpopulation and intrapopulation microsatellite genetic diversity among Iranian *Pistacia* genotypes. 5th International Symposium on Pistachio and Almon- ISHS- Sanliurfa-Turkey, Oct. 06-10. Abstr., P: 74.

- **Sanchez-Perez, R., Ruiz, D., Dioenta, F., Egea, J. and Martinez-Gomez, P. 2005.** Application of simple sequence repeat (SSR) markers in apricot breeding: molecular characterization, protection, and genetic relationships. *Sci. Hortic.*, 103: 305-315.

- **Satil, F., Azcan, N. and Baser, KHC. 2003.** Fatty acid composition of pistachio nuts in Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, 39(4): 322-324.

- **Seitz, L.M. and Mohr, H.E. 1977.** A new method for quantitative of aflatoxin. *Corn Cereal Chem.*, 54: 179-182.

- **Sfendiyaro, M.E., Ozeker, A.M. and Salam, H. 2006.** Determination of pollinator characteristics of different *Pistacia* sp. *Depar. Of Hort. Fac. Of Agri Univ. Izmir, Turkey*, Pp. 267-270.

- **Shukrai, E. H. 1977.** Chemical composition of the pistachio nuts (*P. vera*L.) of Kerman. *Iran. Journal of Food Science*, 42: 244–245.

- **Shuraki, Y.D. and Sedgley, M. 1996.** Nuts development of *Pistacia vera* (*Anacardiaceae*) in relation to embryo abortion and abnormalities at maturity. *Australian Journal of Botany*, 44: 35-45.

- **Smith, C.A. and Wood, E.J. 1991.** Molecular biology and biotechnology. *Molecular and Cell Biochemistry*, Series 574.8. ISBN 0-412-40750-7 (pbk). Printed in Hong Kong., P. 246.

- **Soliman, Gh.Z.A. 2012.** Effect of nuts (pistachio or almond) consumption on lipid profile of hypercholesterolemic rats. *Asian J. Pharm Clin Res.*, 5(4): 47-53.

- **Sommer, N.F., Buchanan, J.R. and Fortlage, R.J. 1986.** Relation of early splitting and tattering of pistachio aflatoxin in the orchard. *Phytopathology*, 76(7): 692-694.

- **Temnykh, S., DeClerck, G., Lukashova, A., Lipovich, L. Cartinhour, S. and McCouch, S. 2001.** Computational and experimental analysis of microsatellite in rice (*Oryza sativa* L.): Frequency variation, transposon associations, and genetic marker potential. *Genome Res.*, 11: 1441-1452.

- **Thomas, G. W. 1982.** Exchangeable cations. In A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (eds.). *Methods of soil analysis. Part II* (2nd edition). Madison, WI. 159-166
 Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate, USDA Circular, Pp. 939: 1-19.

- **Tilkat, E., Namli, S. and Isikalan, C. 2011.** Determination and assessment of the sex chromosomes of male trees of pistachio (*Pistacia vera* L.) using *in vitro* culture. *AJCS.*, 5(3): 291-295.

- **Tsokou, A., Georgopoulou, K., Melliou, E., Magiatis, P. and Tsitsa, E. 2007.** Composition and enantiomeric analysis of the essential oil of the fruits and the leaves of *Pistacia vera* from Greece. *Molecules*, 12: 1233-1239.

- **Tunc, E., Celik, M.A. and Gulersoy, A.E. 2013.** Investigation of the phenology of pistachio (*Pistacia vera* L.) on different soil types using MODIS NDVI Data. *International Journal of Scientific Research*, 2(12): 231-237.

- **Turkeli, Y. and Kafkas, S. 2013.** First linkage map in pistachio constructed using an interspecific cross between *Pistacia vera* L. and monoecious *Pistacia atlantica* Desf. *Scientia Horticulturae*, 151: 30-37.

- **Vargas, F.J., Romero, M.A., Rovira, R. and Batlle, I. 1996.** Pistachio cultivar improvement at IRTA-Mas Bove. *Proceedings of the IX GREMPA Meeting on Pistachio*, Sciacca (Agrigento), Italy. Caruso, T., Barone, E. and Sottile, F. (eds.). RENIR, Publisher, Palermo, Pp. 15-19.

- **Vendramin, E., AparicioGallego, J., Micalli, S., Giovinnazzi, J., Verde, I., Dettori, M.T. and Quarta, R. 2010.** Development and characterization of fourteen EST-SSRs from *Pistacia vera* L. inflorescence transcriptome. *Molecular Ecology Resources*, Pp. 1-8.

- **Versilovskis, A. and Mikelsons, V. 2006.** Reduction of aflatoxin B1 and B2 in pistachio nuts by extraction with ethanol and ethanol-water solutions. *Maisto Chemijar, I.R. Technologija*, 40(2): 64-68.

- **Yazdanpanah, H. and Pharm, M.M. 2001.** Natural occurrence of mycotoxins in cereals from Mazandaran and Golestan province. *Arch Irn Med.*, 4(3): 107-114.

- **Yuan, L. and Naoki, H. 2004.** Analysis of aflatoxins by high performance liquid chromatography with post-column. Bromination Shimadzu (Asia Pacific) Pte. Ltd, Pp. 1-4.

- **Zaloglu, S., Dogan, Y. and Kafkas, S. 2009.** Development of microsatellite marker in *P.vera*. 5th International Symposium on Pistachio and Almond. ISHS-Sanliurfs-Turkey. Oct. 06-10. Abstr; P: 82.

- **Zhang, J. and Taylor, C. 2011.** The dynamic model provides the best description of the chill process on "Sirora" pistachio tree in Australia, 46(3): 420-425.

- **Zhizhuang, W.U., Zhixiang, Z., Zejun, W., Jinxia, L.T. and Xueyong, W. 2010.** SSR analysis on genetic diversity of natural populations of *Pistacia chinensis* Bunge. *China J Appl Environ Biol.*, 16(6): 803-807.

- **Ziribi, F., Bin Mimoun, M., Gharb, M., Ayadi, M. and Salah, M.B. 2006.** Split rate and nuts oil composition of pistachio during maturity process. *Acta Hort.*, 726: 533-538.