



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية الرياضيات وعلوم المادة
قسم الكيمياء

رقم الترتيب:.....

رقم التسلسل:.....

رسالة محاضرة لنيل شهادة الدكتوراه ل.م.د.
تخصص: التحاليل الفيزيوكيميائية وفعالية العينات الجزئية
إعداد: بن طبة فطيمة الزهرة

تأثير أطوار النضج على المركبات الفينولية و الفعالية المضادة
للأكسدة و الجذور الحرة لبعض أصناف النخيل المثمرة
(*Phoenix dactylifera L*)

نوقشت يوم: 2021/03/10

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

رئيسا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ التعليم العالي	أ.د. حجاج محمد
مشرفا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذة التعليم العالي	أ.د. غياية زينب
مناقشا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ التعليم العالي	أ.د. سعيدي مختار
مناقشا	جامعة غرداية	أستاذ التعليم العالي	أ.د. بشكي الأزهر
مناقشا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر (أ)	د. بلفار محمد الأخضر
مناقشا	المدرسة العليا للأساتذة بالأغواط	أستاذ محاضر (أ)	د. محفوظي رقية

السنة الجامعية 2020-2021

الإهداء

أهدي ثمرة عملي هذا إلى من تعجز كلماتي وتنحني هامتي
لعظيم شأنها رمز الحب والعطاء اللامحدود والكرم والصبر
والتضحية "أمي الغالية" حفظها الله ورعها .

إلى روح والدي الكريم رحمة الله عليه أسأل الله أن يتغمده
بواسع رحمته ويدخله فسيح جناته.

إلى سندي في الحياة زوجي لطفي

إلى أخوالي وخالاتي و أولادهم

إلى أعمامي و عماتي و أولادهم

إلى كل عائلة بن طبة وعائلة السعيدي

إلى كل الأهل

إلى كل أساتذتي الكرام في مختلف الأطوار الدراسية و جميع

زملائي وزميلاتي.

إلى كل طالب علم وكل محب للعلم .

شكر و عرفان

إن الشكر والثناء أولاً و أخيراً **لله** سبحانه وتعالى الذي أعانني ووقفني وسدد خطاي لانجاز هذا البحث راجية منه عز وجل أن أكون قد وفقت في إتمام الهدف المرجو منه.

أما بعد فليس هناك أجمل من الاعتراف بفضل شخص علينا، وفي هذا المقام لا يسعني إلا أن أتقدم بكل حب وتقدير واحترام لمشرفتي الأستاذة "**زينب غياية**" لما قدمته لي من نصح وتوجيه منذ أن كان الموضوع عنواناً إلى أن تكمل بأطروحة.

كما أتوجه بخالص الشكر والتقدير والاحترام إلى أستاذنا الفاضل "**مختار سعدي**" لما قدمه لي من تشجيع ودعم طيلة انجاز هذا العمل ولتفضله بقبول دعوة المناقشة .

ولا يفوتني أن أتقدم بشكري الجزيل إلى الأستاذ "**حسين دندوقي**" على نصائحه وإرشاداته التي قدمها لي أثناء عملي بالمخبر وإلى الأستاذ الفاضل "**سقني لعجال**" و الأستاذات الفضليات "**مسعودة دقموش**" و "**زهور رحمانى**" وكل أساتذتي الكرام في مختلف الأطوار التعليمية.

كما أوجه شكري الخالص لكل عمال مخبر ترقية وتنمين الموارد الصحراوية (VPRS) بجامعة قاصدي مرياح ورقلة

وأخص بالذكر زميلتي الدكتورة "**شيماء بن ساسي**" وإلى كل عمال مخبر ترقية وتكنولوجيا الموارد الصحراوية (VTRS) بجامعة حمة لخضر بالوادي. و أخص بالذكر مدير المخبر البروفسور "**توهامي العانز**".

كما أتقدم بجزيل الشكر إلى الدكتور "**محمد الأخضر بلفار**" على ما قدمه لنا من مساعدات وقبوله المشاركة في لجنة المناقشة وكل عمال وحدة البحث مواد بيئة وطاقة بكلية العلوم بجامعة قفصة بدولة تونس الشقيقة على ما تلقينته من ترحاب وسعة صدر وأخص بالذكر مدير الوحدة البروفيسور "**الإمام العلوي**" و البروفيسور "**يونس موساوي**" كما أقدم شكري الجزيل لكل عمال المخبر المركزي بالمؤسسة الاستشفائية محمد بوضياف بورقلة و لا يفوتني أن أتقدم بشكري و عرفاني إلى مالك غابة النخيل السيد "**عزوز مفرج**" على تزويدي بما احتجت إليه من عينات التمر طيلة فترة العمل المخبري سائلة المولى عز وجل أن يجعلها في ميزان حسناته وأن يبارك له في رزقه.

كما أوجه خالص شكري و عرفاني للأستاذ الدكتور "**محمد حجاج**" على قبوله رئاسة لجنة المناقشة و أوجه شكري للأستاذ الدكتور "**الزهر بشكي**" و الدكتورة "**رقية محفوظي**" على تحملهما عناء السفر من أجل إثراء و مناقشة هذا العمل سائلة المولى عز وجل أن يجعلها في ميزان حسناتهم جميعاً.

وأخيراً أتقدم بشكري إلى كل الأهل و الأصدقاء وكل من شجعني وكل من قدم لي يد العون ولو بدعوة صادقة فجزاهم الله عنا خير الجزاء.

ويبقى الشكر الأسمى والتقدير الأوفى وأول من أدين لها بواجب الشكر والعرفان "**أمي**" الغالية التي شاطرني عناء انجاز هذا العمل

وكانت رمزاً للعطاء و نعم السند لي حفظها الله و أطال في عمرها والله الحمد من قبل ومن بعد .

المخلص

تم في هذا البحث دراسة بعض الخصائص المورفولوجية و الفيزيوكيميائية والفيوتوكيميائية لخمسة أصناف من تمر ولاية ورقلة (دقل أحمر، غرس، تامجوهرت، تنصليت، تفزوين) خلال أربعة مراحل من النضج (الخلال، البسر، الرطب و التمر)، قمنا باستخلاص المركبات الفعالة بنظام ميثانول/ماء (80/20) و تم تقدير المحتوى الكلي للمركبات الفينولية والفلافونويدية والتانينات المتراكمة ثم دراسة فعاليتها المضادة للأكسدة وكذا الفعالية المضادة للبكتيريا، وقد أفادت النتائج المتحصل عليها أنه ابتداءً من مرحلة النضج الثالثة (البسر) يمكن أن تتميز الأصناف الخمسة للتمر ببنية مورفولوجية مقبولة حيث يتراوح وزن الثمرة من 6.12 إلى 11.67 g و تتراوح النسبة (نواة/تمر) في هذه المرحلة من 15.74 إلى 29.70%، كما تشير النتائج إلى انخفاض المحتوى المائي والرماد وزيادة نسبة المادة العضوية مع تقدم الثمار في النضج.

أظهرت نتائج مردود الاستخلاص أن أقل قيمة سجلت في مرحلة الخلال حيث تراوحت ما بين 31.08 و 46.47% ليزيد في مرحلتي الرطب والتمر إلى ما بين 54.68 و 68.11% وقد دلت نتائج تقدير المركبات الفينولية الكلية و الفلافونويدية و التانينات المتراكمة أن مرحلة الخلال تحتوي على كميات معتبرة من هذه المركبات حيث بلغ المحتوى الكلي للفينول ما بين (496.98-1596.25 mg GAE/100g DW) ثم تتخض كميتها في مرحلتي الرطب والتمر إلى ما يتراوح ما بين (142.71mg GAE/100g DW - 86.54).

قُدرت الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات باستعمال الطرق الكيميائية (اختبار الـ DPPH، اختبار الـ ABTS، اختبار القدرة الأرجاعية للحديد (RP) واختبار أرجاع موليبيدات الفوسفات (PPM)) وكذا الطريقة الكهروكيميائية باستعمال الفولتامترية الحلقية لتحديد قدرة المركبات المضادة للأكسدة على كسح جذر أنيون فوق الأكسيد O_2^- ، وقد بينت النتائج أن لهذه المستخلصات قدرة على تثبيط الجذور تتخض كلما تقدمت الثمار في النضج، حيث تراوحت قيم AEAC ما بين (117.70-220.92 mM) في مرحلة الخلال ثم تتخض هذه القدرة مع تقدم الثمار في النضج إلى ما بين (11.06-26.17 mM) في مرحلة التمر، أما فيما يخص اختبار الـ PPM فقد سجلنا أعلى قيمة لـ TAC لدى مستخلص تفزوين في مرحلة التمر بقيمة 796, 95mM.

أظهرت نتائج الفعالية المضادة للبكتيريا أن كل السلالات البكتيرية المستعملة في هذه الدراسة (*Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*)

مقاومة للمستخلصات الخام في حين أنها أبدت حساسية تجاه مستخلصات أسيتات الاثيل حيث وصل أعلى قطر تثبيط إلى 26.79 mm لدى مستخلص الخلال لصنف تامجوهرت تجاه بكتيريا *Staphylococcus aureus*.
الكلمات المفتاحية: *Phoenix dactylifera L*, مرحلة النضج، المركبات الفينولية، الفعالية المضادة للأكسدة، الفعالية المضادة للبكتيريا.

ABSTRACT

In this study, Morphological, physico-chemical and phytochemical parameters of five date cultivars from Ouargla city (Deguel ahmar, Ghars, Tamdjouhert, Tanslit and Tifizouine) during four maturation stage (khellal, Besser, Routab and Tamr) were studied.

We extracted the active compounds using the system Methanol/H₂O (20/80) and we quantified the total phenols, flavonoids and condensed tannins, then the antioxidant and antibacterial activities were studied.

The results obtained in this study reported that from 3rd stage (Besser) the five cultivars of date may have acceptable physical quality. The weight ranged from 6.12-11.67g and the stone/date ratio ranged from 15.74 to 29.70%. The results indicate the decrease of the water content and Ash during ripening.

The results showed that the lowest extraction yield was recorded at the khellal stage, where it ranged from 31.08 to 47.46% then it increases in rotab and tamr stage (54.68 to 68.11 %) the results of estimating the total phenolic, flavonoid and condensed tannins compounds showed that khellal stage contains important amounts of these compounds with the highest percentage ranged from 496.98 to 1596.25 mg GAE /100g DW of total phenolic.

The antioxidant activity of extracts is estimated using chemical method (DPPH radical, ABTS radical, ferric reducing power (RP), and Molybdate Phosphate (PPM) assay) and electrochemical method using cyclic voltammetric for determine the antioxidant capacity of the extracts on the superoxide anion radical O_2^- were the results showed that these extracts have potential inhibition of free radicals and this potential decreases during ripening. The values of AEAC ranged from 117.70 to 220.92mM at khellal stage, then they increase during ripening (11.06 to 26.17mM) at tamr stage. In the PPM test, we recorded the highest TAC value at extract of tifizouine at tamr stage with a value of 796.95mM.

The results of the antibacterial activity showed that all the bacterial strains used in this study (Enterococcus faecalis; Escherichia coli; Pseudomonas aeruginosa; Bacillus subtilis; Staphylococcus aureus) resist to the crude extracts, In contrast ethyl acetate extracts have an inhibition activity toward the bacteria where the highest diameter of inhibition zone reached 26.79mm at extract of Tamdjouhert in khellal stage toward the bacteria *Staphylococcus aureus*.

Keywords: *Phoenix dactylifera L*, maturation Stage, Phenolic compounds, Antioxidant activity, Antibacterial activity.

Résumé

Dans cette étude, les paramètres morphologiques, physico-chimie et phytochimiques de cinq cultivars de datte de la wilaya d'Ouargla (Deguel ahmar, Ghars, Tamdjouhert, Tanslit and Tifizouine) au cours quatre stades de maturation (khellal, Besser, Routab et Tamr) ont été étudiés. Nous avons extrait les composés actifs en utilisant le système Methanol/H₂O (20/80) et nous avons quantifié les phénols totaux, les flavanoïde totaux et les tanins condensés, en suit l'activité antioxydante et l'activité antibactériennes ont été évaluées.

Les résultats obtenus au cours de cette étude montrent qu'à partir du 3^{ème} stade (Besser), les cinq cultivars de dattes étudiés peuvent avoir une qualité physique acceptable. Le poids varie de 6.12 à 11.67 g et le pourcentage pondéral noyau /datte varie de 15.74 à 29.70%. Les résultats obtenus de cette étude montrent la diminution de la teneur en eau et des cendres au cours de la maturation des dattes. Les résultats ont montré que le rendement d'extraction le plus faible a été enregistré au stade khellal, où il variait de 31,08 à 47,46% puis il augmente au stade rotab et tamr (54,68 à 68,11%).

Les résultats de l'estimation des composés phénoliques totaux, les flavonoïdes et les tannins condensés montrent que le stade khellal contient des teneurs importantes de ces composés avec une teneur des composés phénoliques totaux varie de 496.98 à 1596.25 mg GAE /100g.

L'évaluation de l'activité antioxydante des extraits a été estimée en utilisant la méthode chimique (test de DPPH, test de ABTS, puissance réducteur ferrique et test de phosphate de molybdate) et la méthode électrochimique pour déterminer la capacité antioxydante des extraits par l'inhibition de radical anion superoxyde O_2^- . Les résultats de ces tests montrent que les extraits présentent une capacité d'inhibition des radicaux libres diminue au cours de la maturation, les valeurs de AEAC varient de 117.70 à 220.92mM au stade khellal, puis elles sont diminuées au cours de la maturation (11.06 to 26.17mM) au stade tamr. Pour le test de PPM on trouve la valeur maximale de TAC au extrait de tifiziouine stade tamr avec une valeur de 796.95mM.

Les résultats de l'activité antibactérienne montrent que toutes les souches bactériennes utilisées à cette étude (*Enterococcus faecalis*; *Escherichia coli*; *Pseudomonas aeruginosa*; *Bacillus subtilis*; *Staphylococcus aureus*) résistantes aux extraits brutes pourtant toutes ces souches étaient sensibles aux extraits d'acétate d'éthyle avec un diamètre maximal 26.79mm pour *Staphylococcus aureus* à l'extrait de Tamdjouhert au stade khellal.

Mots clés: *Phoenix dactylifera L*, Stage de maturation, Les composés phénoliques, L'activité antioxydante, l'activité antibactérienne.

الفهرس

I	الإهداء
II	شكر وعرهان
III	الملخص بالعربية
IV	الملخص بالإنجليزية
V	الملخص بالفرنسية
VI	الفهرس
XI	قائمة الأشكال
XIV	قائمة الجداول
XVI	قائمة الاختصارات و الرموز
1	المقدمة
الجزء الأول: الدراسة النظرية	
الفصل الأول: ثمار النخيل	
3	I-1 أصل شجر النخيل
3	I-2 التصنيف النباتي لنخلة التمر
4	I-3 التلقيح وعقد الثمار
6	I-4 نمو وتطور ثمار النخيل
6	I-4-1 منحنى نمو وتطور الثمار
7	I-4-2 منحنى نمو سيجمويد
7	I-4-3 مراحل نمو وتطور ثمار النخيل
10	I-5 تأثير العوامل المناخية في نمو و تطور ثمار النخيل
12	I-6 مورفولوجيا التمر
12	I-7 الانضاج الصناعي
15	I-8 أهم التغيرات التي تحدث خلال كل مرحلة
19	I-9 التركيب الكيميائي للتمر وقيمتها الغذائية والطبية
19	I-9-1 التركيب الكيميائي للتمر
24	I-9-2 القيمة الغذائية للتمر

25	I- 9 - 3 فوائد التمر الطبية
الفصل الثاني: الإجهاد التأكسدي والفعالية المضادة للأكسدة	
28	II - 1 الإجهاد التأكسدي
28	II - 1 - 1 ماهو الجذر الحر ؟
28	II - 1 - 2 الأكسجين و أنواع الأكسجين الفعالة
30	II - 1 - 3 مصادر الجذور الحرة
30	II - 1 - 4 أمراض تسببها الجذور الحرة
31	II - 2 النشاط المضاد للأكسدة
31	II - 2 - 1 مضادات الأكسدة
32	II - 2 - 1 - 1 مضادات الأكسدة الإنزيمية
32	II - 2 - 1 - 2 مضادات الأكسدة الغير إنزيمية
32	II - 2 - 1 - 2 - 1 حمض الأسكوربيك
33	II - 2 - 1 - 2 - 2 التوكوفيلول
33	II - 2 - 1 - 2 - 3 الكارتويدات
34	II - 2 - 1 - 2 - 4 المركبات الفينولية
34	• أقسام المركبات الفينولية
36	• آلية عمل المركبات الفينولية كمضادات أكسدة
39	• الفوائد العلاجية للمركبات الفينولية
الفصل الثالث: لمحة عن البكتيريا والمضادات الحيوية	
42	III - 1 تعريف البكتيريا
42	III - 1 - 1 تواجد وانتشار البكتيريا
42	III - 1 - 2 المستعمرات البكتيرية
42	III - 1 - 3 الشكل المورفولوجي للبكتيريا
43	III - 1 - 4 أصناف البكتيريا حسب الوسط الذي تعيش فيه
44	III - 1 - 5 أقسام البكتيريا بحسب صبغة غرام
44	III - 1 - 6 أقسام البكتيريا حسب الأسواط
45	III - 1 - 7 أقسام البكتيريا بحسب التأثير على جسم الانسان
48	III - 2 المضادات الحيوية
48	III - 2 - 1 تعريف المضادات الحيوية
48	III - 2 - 2 استعمال المضادات الحيوية
48	III - 2 - 3 مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية

49	III - 2 - 4 تصنيف المضادات الحيوية
49	III - 2 - 5 آلية عمل المركبات الفينولية كمضادات حيوية
50	III - 2 - 6 الطرق القياسية لتحديد تأثير نشاط مضاد حيوي
الجزء الثاني: الدراسة التجريبية	
الفصل الأول: تأثير طور النضج على الخصائص المورفولوجية والكيموفيزيائية لثمار النخيل	
52	I - 1 مواد وطرق الدراسة
52	I - 1-1 الموقع الجغرافي
52	I - 1-1-2 الأدوات والأجهزة المستعملة
53	I - 1-1-3 المادة النباتية:
53	I - 1-3-1 تحديد وجمع العينات
56	I - 1-3-2 تهيئة العينات
56	I - 1-4-1 التغير في بعض الصفات المورفولوجية:
56	I - 1-4-1-1 متوسط طول الثمرة
57	I - 1-4-1-2 متوسط وزن الثمرة
57	I - 1-4-1-3 نسبة النواة إلى الثمرة
57	I - 1-5-1 التغيرات في بعض الصفات الفيزيوكيميائية
57	I - 1-5-1-1 نسبة الرطوبة والمادة الجافة
58	I - 1-5-1-2 نسبة الرماد و المادة العضوية
58	I - 1-5-1-3 الرقم الهيدروجيني (pH)
58	I - 2 النتائج والمناقشة
58	I - 2-1 التغير في بعض الصفات المورفولوجية
59	I - 2-1-1 متوسط طول الثمرة
60	I - 2-1-2 متوسط وزن الثمرة
61	I - 2-1-3 نسبة النواة إلى التمر
62	I - 2-2 التغير في بعض الصفات الفيزيوكيميائية
62	I - 2-2-1 نسبة الرطوبة والمادة الجافة
63	I - 2-2-2 نسبة الرماد و المادة العضوية
64	I - 2-2-3 الرقم الهيدروجيني (pH)
64	I - 2-3 تصنيف التمور حسب المعايير المورفولوجية والفيزيوكيميائية

64	I - 2 - 4 علاقة الارتباط بين الصفات المورفولوجية والفيزيوكيميائية خلال نمو وتطور الثمار
الفصل الثاني: تأثير طور النضج على الخصائص الفيتوكيميائية لثمار النخيل	
66	II - 1 مواد وطرق الدراسة
66	II - 1 - 1 المواد و المحاليل
67	II - 1 - 2 الأجهزة
67	II - 1 - 3 الكشف الكيميائي الأولي
68	II - 1 - 4 تأثير طور النضج على المركبات الفينولية
68	II - 1 - 4 - 1 تحضير المستخلصات الميثانولية الخام
69	II - 1 - 4 - 2 مردود الاستخلاص
70	II - 1 - 4 - 3 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للمركبات الفينولية
71	II - 1 - 4 - 4 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للمركبات الفلافونويدية
73	II - 1 - 4 - 5 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للتانينات المتركمة
74	II - 2 النتائج والمناقشة
74	II - 2 - 1 الكشف الكيميائي الأولي
76	II - 2 - 2 تأثير طور النضج على المركبات الفينولية
76	II - 2 - 2 - 1 مردود الاستخلاص
77	II - 2 - 2 - 2 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للمركبات الفينولية
80	II - 2 - 2 - 3 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للمركبات الفلافونويدية
82	II - 2 - 2 - 4 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للتانينات المتركمة
الفصل الثالث : تأثير طور النضج على الفعالية البيولوجية لثمار النخيل	
84	III - 1 مواد وطرق الدراسة
84	III - 1 - 1 المواد و المحاليل
85	III - 1 - 2 الأجهزة
85	III - 1 - 3 تأثير طور النضج على الفعالية المضادة للأكسدة
85	III - 1 - 3 - 1 تأثير طور النضج على القدرة الارجاعية للحديد
86	III - 1 - 3 - 2 تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر DPPH
87	III - 1 - 3 - 3 تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر $ABTS^{\cdot+}$
89	III - 1 - 3 - 4 تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر O_2^- باختبار الفولتامتري الحلقي
91	III - 1 - 3 - 5 تأثير طور النضج على إجمالي القدرة المضادة للأكسدة

92	III - 1 - 4 تأثير طور النضج على الفعالية المضادة للبكتيريا
92	III - 1-4-1 تحضير المستخلصات
95	III-1-4-2 السلالات البكتيرية المستعملة
95	III-1-4-3 اختبار الحساسية البكتيرية بطريقة انتشار الأقراص
97	III - 2 - النتائج والمناقشة
97	III - 2 - 1 تأثير طور النضج على النشاط المضاد للأكسدة
97	III - 2 - 1 - 1 تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر DPPH
100	III - 2 - 1 - 2 تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر ABTS
103	III - 2 - 1 - 3 تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر O_2^- في اختبار الفولتامتري الحلقي للأكسجين
110	III - 2 - 1 - 4 تأثير طور النضج على القدرة الارجاعية للحديد (RP)
113	III - 2 - 1 - 5 تأثير طور النضج على إجمالي القدرة المضادة للأكسدة (PM)
116	III - 2 - 1 - 6 علاقة الارتباط بين المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة
118	III - 2 - 2 النشاط المضاد للبكتيريا
118	III - 2 - 2 - 1 الفعالية المضادة للبكتيريا للمضادات الحيوية
119	III - 2 - 2 - 2 الفعالية المضادة للبكتيريا للمستخلصات
123	الخاتمة العامة
125	قائمة المراجع

قائمة الأشكال

الجزء الأول: الدراسة النظرية

الفصل الأول: ثمار النخيل

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
01	ظهور الطلع على النخلة	4
02	صورة لطلع وشمايخ نخيل التمر الذكورية و الأنثوية	5
03	صورة توضح بداية ظهور الكريلة السائدة وضمور الكريلتان	6
04	منحنى نمو سيجمويد القياسي	7
05	صورة موضحة لمراحل نضج ثمار النخيل	8
06	ثمار النخيل في مرحلة الخلال مصابة بمرض التشطيب	11
07	صورة موضحة لأجزاء ثمرة النخيل (صنف تقزوين/مرحلة الرطب)	12
08	النمط العام للتغيرات في وزن الثمار وطولها ومعدلات تراكم السكريات خلال مراحل النمو والتطور	18
09	الصيغ الكيميائية لبعض الكارتنويدات التي تم تحديدها في لحمية التمر	21
10	الصيغ الكيميائية للفيستوستيرول التي تم تحديدها في لحمية التمر	22
11	الصيغ الكيميائية للأحماض الفينولية التي تم تحديدها في لحمية التمر	23
الفصل الثاني: الإجهاد التأكسدي والفعالية المضادة للأكسدة		
01	الصيغة الكيميائية لحمض الأسكوربيك Ascorbique acide	33
02	الصيغة الكيميائية للتوكوفينول Tocophérols	33
03	الصيغة الكيميائية للغالول (A) gallol و الكاتكول (B) catéchol .	37
04	معقد ارتباط الفينولات مع الحديد . Gallols, R=OH ; catéchols, R=H	37
05	إرتباط الفلافونويدات مع المعادن	38
06	تشكيل جذر وسطي مستقر	38
07	تفاعل الجذور الفلافونويدية لإعطاء بنية مستقرة	39
08	أهم المواقع المتدخلة في التأثيرات الحيوية للفلافونويدات	39
09	تفاعل الجذور والفلافونويدات لإعطاء بنية مستقرة	39
الفصل الثالث: لمحة عن البكتيريا والمضادات الحيوية		
01	صورة توضح أشكال البكتيريا	43

45	صورة توضح أقسام البكتيريا حسب الأسواط	02
46	بكتيريا الإشريكية القولونية تحت المجهر الإلكتروني	03
47	بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية تحت المجهر الضوئي	04
47	بكتيريا الزائفة الزنجارية تحت المجهر الإلكتروني	05
الجزء الثاني: الدراسة التجريبية		
الفصل الأول: تأثير طور النضج على الخصائص المورفولوجية والفيزيوكيميائية لثمار النخيل		
52	الموقع الجغرافي لمنطقة جني عينات التمر	01
الفصل الثاني: تأثير طور النضج على الخصائص الفيتوكيميائية لثمار النخيل		
69	مخطط تحضير المستخلصات الميثانولية	01
70	المنحنى المعياري للامتصاصية بدلالة تركيز حمض الغاليك Acid gallic	02
72	المنحنى المعياري للامتصاصية بدلالة تركيز الكرسيتين Quercetin	03
73	المنحنى المعياري للامتصاصية بدلالة تركيز الكاتشين catichine	04
76	مقارنة مردود الاستخلاص لأصناف التمر خلال أطوار النضج الأربع	05
78	مقارنة بين كمية المركبات الفينولية الكلية لأصناف التمر خلال أطوار النضج الأربع.	06
80	أكسدة الفينول المحفزة بواسطة إنزيم (PPO) Polyphenol oxidase	07
81	مقارنة بين كمية المركبات الفلافونويدية الكلية لأصناف التمر خلال أطوار النضج الأربع	08
82	مقارنة بين كمية التانينات المتراكمة الكلية لأصناف التمر خلال أطوار النضج الأربع	09
الفصل الثالث: تأثير طور النضج على الفعالية البيولوجية لثمار النخيل		
87	معادلة تثبيط جذر الـ DPPH في وجود مضادات الجذور الحرة	01
88	تشكل الجذر الكاتيوني $ABTS^+$ بأكسدة الجزيء ABTS بواسطة potassium persulfate	02
94	مخطط تحضير مستخلصات الأسيتات	03
98	منحنيات بيانية توضح النسبة المئوية لكبح الجذر الحر DPPH بدلالة تركيز المستخلصات	04
100	مخطط مقارنة قيم IC_{50} في اختبار DPPH	05
100	المنحنى القياسي للترولوكس	06
101	منحنيات بيانية توضح النسبة المئوية لكبح الجذر الحر ABTS بدلالة تركيز المستخلصات	07
102	مقارنة قيم TEAC للمستخلصات	08
103	مقارنة قيم $IC_{50}(g/l)$ للمستخلصات في اختبار ABTS	09
104	منحنى الفولطامتري الحلقي للنظام $(O_2/O_2^{\cdot-})$ في الوسط DMF/Bu_4NPF_6 على إلكتروود من الفحم الزجاجي بسرعة 0.1 V/S	10

105	منحنيات الفولتامترية الحلقية للنظام ($O_2/O_2^{\bullet-}$) بوجود المحاليل المعيارية (A) حمض الغاليك, B الأسكوربيك) في الوسط DMF + 0.1M Bu ₄ NPF ₆ على إلكترود من الفحم الزجاجي بسرعة 0.1V/S	11
106	منحنيات الفولتامترية الحلقية للنظام ($O_2/O_2^{\bullet-}$) بوجود المستخلصات في الوسط DMF + 0.1M Bu ₄ NPF ₆ على إلكترود من الفحم الزجاجي بسرعة 0.1V/S	12
107	الآلية الكهروكيميائية لإرجاع الأكسجين بواسطة المواد المضادة للأكسدة (ROH)	13
108	منحنيات بيانية توضح النسبة المئوية لتثبيط الجذر الحر $O_2^{\bullet-}$ بدلالة تركيز المستخلصات	14
109	مخطط مقارنة قيم IC ₅₀ للمستخلصات في اختبار الفولتامترية الحلقية	15
110	منحنيات بيانية توضح تغيرات الامتصاصية بدلالة مقلوب تمديد المستخلصات في اختبار إرجاع الحديد	16
112	مقارنة قيم AEAC للمستخلصات.	17
114	منحنيات بيانية توضح تغيرات الامتصاصية بدلالة مقلوب تمديد المستخلصات في اختبار إرجاع الموليبيدات	18
115	مقارنة قيم TAC للمستخلصات	19
119	صورة موضحة لاختبار حساسية السلالات البكتيرية تجاه المستخلصات المدروسة	20

قائمة الجداول		
الجزء الأول: الدراسة النظرية		
الفصل الأول: ثمار النخيل		
رقم الجدول	العنوان	الصفحة
01	التصنيف النباتي لنخيل التمر <i>Phoenix dactylefira L.</i>	3
02	التسميات المحلية لثمار النخيل خلال مراحل النضج عند بعض الدول العربية	8
03	أهم التغيرات التي تحدث خلال كل مرحلة للحمية التمرة ونواتها	16
04	مقارنة القيمة الطاقوية لبعض الفواكه مع التمر	25
الفصل الثاني: الإجهاد التأكسدي والفعالية المضادة للأكسدة		
01	تصنيف المركبات الفينولية	35
02	الأنشطة البيولوجية للمركبات الفينولية	40
الجزء الثاني: الدراسة التجريبية		
الفصل الأول: تأثير طور النضج على الخصائص المورفولوجية والفيزيوكيميائية لثمار النخيل		
01	الأجهزة المستعملة لتحديد الخصائص المورفولوجية والكيموفيزيائية للعينات المدروسة	53
02	تاريخ جني أصناف التمر خلال أطوار النضج الأربع	54
03	أصناف التمر المدروسة خلال أطوار النضج الأربع	55
04	الصفات المورفولوجية لأصناف التمر المدروسة خلال أطوار النضج الأربع	59
05	الصفات الكيموفيزيائية لأصناف التمر المدروسة خلال أطوار النضج الأربع	62
06	بعض معايير الجودة الدولية لثمار النخيل	64
07	علاقة الارتباط بين الصفات المورفولوجية والكيموفيزيائية لأصناف التمر المدروسة خلال أطوار النضج الأربع	65
الفصل الثاني: تأثير طور النضج على الخصائص الفيتوكيميائية لثمار النخيل		
01	المواد و المحاليل المستعملة في دراسة الخصائص الفيتوكيميائية	66
02	نتائج الكشف الأولي على المركبات الفعالة	75
03	كمية المركبات الفينولية الكلية لأصناف التمر خلال مراحل النضج الأربع	78
04	كمية المركبات الفلافونويدية الكلية لأصناف التمر خلال مراحل النضج الأربع	80
05	كمية التانينات المترابطة الكلية لأصناف التمر خلال مراحل النضج الأربع	82

الفصل الثالث: تأثير طور النضج على الفعالية البيولوجية لثمار النخيل

84	المواد والمحاليل المستعملة لدراسة الفعالية البيولوجية .	01
95	السلالات البكتيرية المستعملة	02
99	قيم IC_{50} (g /l) للمستخلصات في اختبار DPPH	03
102	قيم TEAC(mM/g extrait) و IC_{50} (g/l) في اختبار ABTS	04
109	قيم IC_{50} (g /l) في اختبار $O_2^{\cdot-}$ للمستخلصات والمركبات القياسية	05
111	قيم AEAC (mM) للمستخلصات و المركبات القياسية في اختبار RP	06
115	قيم TAC (mM) للمستخلصات والمركبات القياسية في اختبار PPM	07
116	علاقة الارتباط بين قيم المركبات الفينولية و قيم النشاط المضاد للأكسدة	08
118	أقطار التثبيط للمضادات الحيوية تجاه السلالات البكتيرية المدروسة	09
120	أقطار التثبيط للمستخلصات تجاه السلالات البكتيرية	10

قائمة الاختصارات و الرموز

	الرمز
Absorbance	A
2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol	ABTS
Ascorbic acid equivalent antioxidant capacity	AEAC
American Type Culture Collection	ATCC
Aztreonam	ATM
<i>Bacillus subtilis</i>	B. subtilis
Catechin equivalent	CE
Ciprolofamin	Cip
Cefalexine	CN
Condensed Tannins content	CTC
Cefotaxime	CTX
N,N-dimethyleformamide	DMF
Deoxyribonucleic acid	DNA
2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl	DPPH
Dry Weight	DW
Electric potential	E
<i>Esherichia coli</i>	E. coli
<i>Enterococcus faecalis</i>	E. faecalis
Fresh weight	FW
Gallic acid equivalents	GAE
Current density	I
The percentage of inhibition	I%
The concentration (mg/ml) of the extract that inhibited the formation of radical by 50%	IC50
Percentage of moisture	M%
Minimum bactericidal concentration	MBC
Minimal inhibitory concentrations	MIC
Millimolaire	Mm
Myeloperoxidase	MPO
Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate oxidase	NADPH
Tetrabutylammonium hexafluorophosphate	NBu₄PF₆
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	P. aeruginosa
Phosphomolybdenum	PM
Phenol oxidas	PO
Quercetin equivalents	QE
Reactive oxygen species	ROS
The reducing power	RP
Superoxide dismutases	SOD
<i>Staphylococcus aureus</i>	S. aureus

Total antioxidant cap acity	TAC
Trolox equivalent antioxidant capacity	TEAC
Total flavonoid content	TFC
Total phenolic content	TPC
6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid	TROLOX
Spectrophotométrie UV-Visible	UV
Xanthine oxidase	XO

المقدمة

المقدمة

تعتبر ثمار النخيل وبكل أنواعها غذاءا مثاليا ومتوازنا بفضل قيمتها الطاقوية العالية وغناها بالعناصر المعدنية والفيتامينات والألياف, ومن المعروف أيضا أن فاكهة التمر غنية بالمركبات الفيتوكيميائية النشطة مثل: الكارتنويدات, الفينولات, الفلافونويدات و التانينات مما يكسب هذه الفاكهة خصائص مضادة للأكسدة والالتهاب والسرطان ويجعل منها ثمارا ذو قيمة صحية, فقد أشارت العديد من الدراسات إلى أهمية استهلاك التمور للوقاية من اختلالات الأنشطة الفيزيولوجية في الجسم وما ينتج عنه من أمراض مثل: السكري, ضغط الدم, أمراض القلب و الاضطرابات المعوية[1, 2].

إلا أن نوع وكمية المركبات الفعالة يمكن أن يتغير بحسب الموقع الجغرافي, الصنف, مرحلة النضج وشروط الحفظ والمعالجة بعد الجني[3].

يمر التمر أثناء النضج بمراحل مختلفة حيث أن هذه الأخيرة تم تقسيمها وفقا لتغيرات اللون, الحجم و التركيبة الكيميائية حيث يطلق على هذه المراحل تسميات عربية محلية وهي:

اللولو (ثمار ناشئة), الخلال (تمر أخضر), البسر (تمر ملون بحسب الصنف), الرطب (تمر طري) و التمر (تمر ناضج كليا) أو تسمى ب: الحبابوك, الخلال, البسر, الرطب والتمر حسب ما هو متداول لدى سكان الشرق الأوسط, وقد أصبحت هذه المصطلحات مستعملة على صعيد دولي من طرف العديد من المؤلفين وحتى في المراجع الأجنبية [4].

تجنى ثمار النخيل وتسوق على العموم في الثلاث مراحل الأخيرة من النضج (البسر, الرطب و التمر) حيث أن اختيار مرحلة الجني يعتمد على خصائص الصنف و الظروف المناخية وبحسب الطلب في السوق.

أغلب الدراسات التي تمت حول فاكهة التمر لم تهتم بدراسة مراحل النمو والتطور وركزت على مرحلة النضج الكامل للتمر وفي هذا السياق قدمنا هذا العمل الذي يسعى إلى دراسة تأثير النضج على الخصائص الكيميوفيزيائية والفيتوكيميائية وكذا تأثيره على الفعالية البيولوجية لخمسة أصناف من التمر والتي تختلف فيما بينها من حيث الانتشار و التسويق (دقل أحمر, غرس, تامجهرت, تنصليت وقروين) خلال أربعة مراحل من النضج, وهذا من أجل تقييم جودة الثمار و ثمينها وترقيتها وقد قسّمت الأطروحة إلى مقدمة عامة وجزئين وخاتمة عامة.

الجزء الأول: تناولنا فيه الدراسة النظرية وبدوره ينقسم إلى ثلاث فصول:

الفصل الأول والذي تطرقنا فيه إلى مراحل نضج ثمرة النخيل ولخصنا أهم التغيرات التي تطرأ عليها خلال عملية النضج و كذا التركيبة الكيميائية لفاكهة التمر وإبراز فوائدها و قيمتها الغذائية والدوائية. في حين استعرضنا في الفصل الثاني أضرار الإجهاد التأكسدي والأمراض التي يسببها وكذا مساهمة المركبات الطبيعية الفعالة في الحد منه. أما الفصل الثالث فيتضمن لمحة عن البكتيريا والمضادات الحيوية و مساهمة المركبات الفينولية في النشاط المضاد للبكتيريا.

أما الجزء الثاني فهو يخص الجانب التجريبي و يشمل ثلاث فصول:

الفصل الأول بينا فيه طرق تحديد أهم الخصائص المورفولوجية والكيميوفيزيائية المحددة لجودة الثمار ثم تحليل النتائج ومناقشتها, أما الفصل الثاني فتضمن الكشف الكيميائي لبعض المركبات الفعالة وكذا التقدير الكمي للمركبات الفينولية, الفلافونويدات و التانينات المترابطة حيث قمنا بتبيين مواد وطرق الدراسة المتبعة ثم استظهار النتائج ومناقشتها أما الفصل الثالث و الأخير فقد تناولنا فيه الفعالية البيولوجية للمستخلصات المدروسة بحيث تم تقدير النشاط المضاد للأكسدة بطرق كيميائية و أخرى إلكتروكيميائية كما تضمن دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا لخمسة سلالات بكتيرية مرجعية ثم عرض النتائج ومناقشتها و في الأخير لخصنا أهم النتائج و الاستنتاجات في خاتمة عامة.

الجزء الأول

الدراسة النظرية

الفصل الأول

ثمار النخيل

1-I أصل شجر النخيل

اختلف المؤرخون حول أصل النخيل وتعددت آراؤهم ولكن تبقى أغلبية الآراء ترى أن موطنه الأصلي لا يخرج عن البيئة الصحراوية, فمنهم من يقول أن أصل شجر النخيل هو بلاد الرافدين منذ 4 آلاف سنة قبل الميلاد حيث وجدت نقوش تعود للسوماريين والبابليين والآشوريين, وذهب رأي آخر إلى أن مصر هي موطن شجر النخيل حيث أن هناك أدلة أثرية كثيرة عن زراعة النخيل تعود للفرعنة منذ آلاف السنين قبل الميلاد, وقد أرجع آخرون أصل النخيل إلى شرق السعودية منذ 6 آلاف سنة قبل الميلاد. كما أكتشفت بعض المخطوطات والآثار لنخيل التمر في كل من أوروبا و أمريكا الشمالية مما جعل بعض الباحثين يرى بأن أصل النخيل يعود لأوروبا ويرى البعض الآخر أن أصل النخيل يعود إلى أمريكا الشمالية [5].

2-I التصنيف النباتي لنخلة التمر

الاسم العلمي لشجر النخيل هو *Phoenix dactylifera L.* وهو ينقسم إلى جزئين: الأول *Phoenix* وهي كلمة فينيقية الأصل (Phoenicia) والتي تعني التمر أما القسم الثاني *dactylifera* فأشتق من كلمة *daktulos* والتي تعني الأصابع في اللغة اليونانية في تشبيه لهم لشكل حبات التمر. الجدول (01) يوضح التصنيف النباتي لنخلة التمر [6].

الجدول (01): التصنيف النباتي لنخيل التمر *Phoenix dactylifera L.* [7]

Plantae	المملكة
Spadiciflora	المجموعة
Palmea	الترتيب
Phoeniceae	القبيلة
Palmaceae	الفصيلة
Coryphoideae	تحت الفصيلة
Phoenix	الجنس
<i>Phoenix dactylifera L.</i>	النوع

3-I التلقيح وعقد الثمار

3-I-1 تكون حبوب الطلع في النخيل

غالباً ما يبدأ ظهور الطلع على النخيل بعد السنة الثالثة وحتى السادسة من الزراعة، وذلك بالنسبة للنخيل المتكاثر عن طريق الفسائل والشتلات أما النخيل النامي من البذور (النوى) فقد لا يزهر قبل أن يمر على زارعه 4 - 8 سنوات وربما أكثر، ويعتمد العمر الذي تبدأ فيه النخلة بتكوين الطلع على العديد من العوامل التي تأتي في مقدمتها العوامل المناخية، وتلعب درجة الحرارة دوراً هاماً في ذلك المجال. ففي المناطق التي ترتفع فيها معدلات درجة الحرارة تكون فترة الحداثة قصيرة نسبياً (بحدود ثلاث سنوات)، أما في المناطق المعتدلة فيتأخر سنتين أو ثلاثة عن ذلك العمر. كما أن للصنف دور أيضاً [7].



الشكل (1): ظهور الطلع على النخلة [7]

يتراوح عدد البراعم الزهرية التي تتطور إلى طلعات من 10 إلى 30 برعماً في الأفحل ومن صفر إلى 25 برعماً أو أكثر للطلع الأنثوي.

إن نمو البراعم الزهرية وتكوين النورات يستمر خلال أشهر الشتاء ولذلك فإن ما تتلقاه النخلة من عناية ورعاية خلال السنة سينعكس على عدد الطلع وموعد ظهوره، بل وحتى على عدد الأزهار في الطلع والثمار ونوعيتها التي ستتكون في السنة التي تليها وعموماً فإن بعض الأصناف يشتهر بكثرة طلعها في حين أن هناك أصناف أخرى تتميز بقلة طلعها. ومع بداية الربيع واعتدال درجة الحرارة تباشر الطلعات بالظهور على النخيل حيث تبدأ الأغلفة بالتشقق لتظهر النورات الزهرية وتكون جاهزة للتلقيح. ويلاحظ عدم ظهور الطلع على النخلة الواحدة ولا يتشقق (يتفتح) في وقت واحد، وقد يمتد ذلك

التفاوت في بعض الأصناف ليتجاوز الأربعين يوما مما ينعكس على موعد نضج الثمار [8] و من المعروف أن الطلع الذكري يكون على شجرة و الطلع الأنثوي على شجرة أخرى، وهناك اختلافات مظهرية واضحة بين الطلع الذكري والطلع الأنثوي الشكل (2).



الشكل (2): صورة لطلع وشمراخ نخيل التمر الذكري و الأنثوية [7]

عموما فإن الطلع الأنثوي يتصف بالنعافة مقارنة بالطلع الذكري الذي يكون عريضا .إلا أن أطوال الشمراخ الأنثوية تتراوح بين 10 و 125 سم، وهي بذلك تكون أطول مقارنة بالشمراخ الذكري التي لا يتجاوز طولها غالبا 25 سم ولكن الطلعة الذكري تحتوي على عدد كبير من الشمراخ يبلغ تقريبا ضعف عدد الشمراخ الأنثوية (الشكل 2)، وقد يبلغ قرابة ثلاثمائة شمراخ للطلعة الذكري الواحدة، كما أن الطلعة الذكري تحتوي على عدد كبير من الأزهار يفوق عدد الأزهار التي تكون في الطلعة الأنثوية بكثير وغالبا ما يكون بحدود 10.000 زهرة لكل طلعة ذكري [8].

I-3-2 انتقال حبوب اللقاح (التلقيح)

يتم انتقال حبوب اللقاح من أزهار الأشجار المذكرة إلى أزهار الأشجار المؤنثة بصفة طبيعية بواسطة الرياح أو الحشرات أو كليهما .إلا أن ذلك غير كافٍ، وعليه يتعين على المزارع أن يقوم بعملية التلقيح ليضمن عقدا كافيا للثمار .وغالبا ما يكفي من 6 إلى 12 شمراخ ذكري لكل طلعة أنثوية.

3-3-I عقد الثمار

يقصد بعملية عقد الثمار بأنها تحول الزهرة إلى ثمرة حيث تحتوي الزهرة المؤنثة على ثلاث كرابل متشابهة تحتوي كل منها على بويضة وفي حالة حدوث تلقيح تعقد كربلة واحدة وتنمو وتتضج بينما تسقط الكربلتين الأخرتين بعد حوالي أسبوع من التلقيح, (الشكل 3). [9]



الشكل (3): صورة توضح بداية ظهور الكربلة السائدة وضمور الكربلتان الأخرتان [9]

4-I نمو وتطور ثمار النخيل

تقدر المدة من الإخصاب حتى وصول الثمار لمرحلة النضج النهائي (التمر) بحوالي ثماني يوم. خلال هذه المدة تمر الثمرة بعدة مراحل من النمو والتطور عبر سلسلة طويلة من التغيرات التي تشمل تغيرات الحجم والوزن واللون والمذاق والقوام ، ويرافقها العديد من التفاعلات الكيميائية والحيوية التي تنتهي بجعل الثمار صالحة للاستهلاك .أما الوقت الذي تستغرقه كل مرحلة فيعتمد على الكثير من العوامل أهمها العوامل الوراثية للصنف ومدى قابليته للتكبير أو التأخير في النضج، إضافة إلى العوامل المناخية، وخاصة درجة الحرارة [8].

1-4-I منحنى نمو وتطور الثمار

بينت العديد من الدراسات أن نمط نمو ثمار نخلة التمر معبراً عنه بالزيادة في الوزن أو الحجم يسلك منحنى نمو سيجمويد الفردي (sigmoid growth curves) والذي يشار إليه أحياناً بالرمز S بخلاف أنواع أخرى من الفاكهة مثل المشمش والخوخ والتين وغيرها حيث يكون منحنى نموها أكثر تعقيداً حيث تمر بمرحلتين من النمو السريع وهو ما يعرف بمنحنى سيجمويد

المزدوج Double S Curve. وفي بعض الأنواع الأخرى من الثمار كالكويبي مثلا تمر بثلاث مراحل في النمو السريع وهو ما يعرف بمنحنى سيجمويد الثلاثي Triple curve

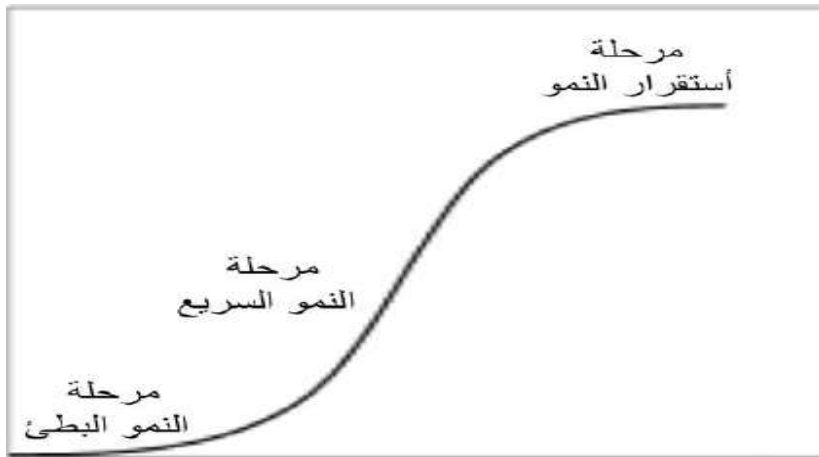
I-4-2 منحنى نمو سيجمويد

نمو وتطور ثمرة نخلة التمر (الحجم) يكون على شكل منحنى سيجمويد (الشكل 4) حيث يمر بثلاث مراحل رئيسية هي:

المرحلة الأولى: هي مرحلة النمو البطيء ويختلف طولها حسب الصنف والمنطقة وفي المتوسط تستمر من أربع إلى خمس أسابيع بعد العقد.

المرحلة الثانية: هي مرحلة النمو السريع في الوزن والحجم ويختلف طولها حسب الصنف والمنطقة وفي المتوسط تمتد من الأسبوع السادس وحتى الأسبوع الخامس عشر أو السابع عشر بعد العقد.

المرحلة الثالثة: هي مرحلة استقرار النمو حيث تصل الثمار إلى أقصى وزن لها (مرحلة الخلال) ثم يبدأ الانخفاض في وزن الثمار حتى دخولها مرحلة التمر [7, 8].



الشكل (4): منحنى سيجمويد القياسي للتمر

I-4-3 مراحل نمو وتطور ثمار النخيل

يرى بعض الباحثين بأنه يمكن تقسيم مراحل نمو وتطور ثمار النخيل إلى ثلاثة مراحل ويرى البعض الآخر بأنه يمكن تقسيمها إلى أربعة مراحل، إلا أن معظم الأبحاث والدراسات قد أجمعت بأنه

يمكن تمييز خمسة مراحل لنمو وتطور ثمرة النخيل وهي: (اللؤلؤ، الخلال، البسر، الرطب، التمر) فضلا عن أن بعض الباحثين قد وجدوا مرحلتين ثانويتين في كل من مرحلتي الخلال والرطب [10] تختلف تسمية تلك المراحل من بلد لآخر وفقا لما اعتاد عليه المزارعون، و قد أصبح بعضها متداولاً حتى في المراجع الأجنبية [4].

يبين الجدول (2) بعض التسميات المتداولة للتمر في مراحل نضجه المختلفة لدى بعض الدول العربية

الجدول (2): التسميات المحلية لثمار النخيل خلال مراحل النضج عند بعض الدول العربية

مرحلة نمو التمر					الدولة
V	IV	III	II	I	
التمر	الرطب/مرطوبة	البسر	الخلال /البلح	اللؤلؤ	الجزائر
التمر	الرطب	الخلال	الكمري	الحبابوك	العراق ودول الخليج
البلح/التمر	البلح	النقاي	تافجين	الزاي	موريطانيا
التمر	الرطب	النكار /البلح	بورشيع	الليلو	المغرب



الشكل (5): صورة موضحة لمراتل نضج ثمار النخيل

1-3-4-I مرحلة اللولو

هي المرحلة التي تلي الإخصاب وعقد الثمار وتبدو الثمرة فيها حديثة التكوين كندبة بيضاء ويميل لونها للصفرة محاطة بكأس لا يظهر منها للعين المجردة سوى جزء صغير من الكربة النامية. وقد لا تشهد الأيام الأولى من تلك المرحلة زيادة واضحة في حجم أو وزن الثمار. ذلك لأن الثمرة صغيرة جدا [7].

2-3-4-I مرحلة الخلال

وهي مرحلة اللون الأخضر لجميع الأصناف وتعتبر أطول مرحلة من مراحل نمو وتطور الثمار حيث يتراوح طولها ما بين 9 إلى 14 أسبوع حسب الصنف وعوامل المناخ، في بداية هذه المرحلة تكون الثمار صغيرة كروية الشكل ذات لون أخضر إلى أخضر فاتح وفي نهاية هذه المرحلة تكون الثمار قد وصلت إلى حجمها النهائي تقريباً والطعم مر أو عفصي لا يصلح للأكل [9].

3-3-4-I مرحلة البسر

إن أول ما يؤشر على دخول الثمرة مرحلة البسر هو تغير اللون من اللون الأخضر إلى اللون المميز للصنف كالأصفر أو الأحمر أو البرتقالي، وتعتبر صفة لون البسر من الصفات الوراثية الثابتة التي تستعمل بشكل أساسي لتمييز الأصناف عن بعضها وغالبا ما يكون نمو الخلايا في تلك المرحلة بطيئا أو قد يتوقف. إذ تبلغ الثمار حجمها النهائي في نهاية هذه المرحلة التي تستمر من أربع إلى خمس أسابيع، كما تبدأ النواة بالتصلب ويتغير لونها من اللون الأبيض إلى اللون البني والطعم عفصي مع شيء قليل من الحلاوة وبعض الأصناف متوسط أو ذو حلاوة تامة [7].

4-3-4-I مرحلة الرطب

يعتبر ظهور أي مساحة لينة على الثمرة مؤشرا لدخولها مرحلة الرطب ويبدأ الإرتطاب على الطرف العلوي للثمرة (الطرف البعيد عن القمع) وقد يبدأ عند القمع أو على الجانب وذلك تبعا لطبيعة الصنف، حيث يبدأ تحول لون الثمار إلى اللون البني أو الأسود وتعود ليونة المساحات المرطبة إلى تحلل جدران الخلايا، طول هذه المرحلة يتراوح من أسبوعين إلى أربعة أسابيع، و مع إنتهاء ترطيب

الثمار تفقد الثمرة كلياً الطعم القابض و العفصي وتصبح حلوة الطعم، و في بعض الأصناف الجافة والشبه الجافة قد لا تمر الثمرة أو جزء منها (خاصة القاعدة) بمرحلة الرطب وإنما يتغير لون الثمار من لون البسر إلى اللون البنّي أوالبني المحمر ويكون قوام اللحم جليداً مجعداً [9].

I-4-3-5 مرحلة التمر

أثبتت معظم الدراسات عدم حدوث أي تغيرات نسيجية على الثمرة بعد مرحلة الرطب عدا استمرار فقدان الثمرة للماء، وهو ما يؤدي إلى زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة بصورة عامة والتي تشكل السكريات الغالبية العظمى [9].

I-5 تأثير العوامل المناخية في نمو و تطور ثمار النخيل

I-5-1 تأثير درجة الحرارة

تُعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل المناخية تأثيراً في عقد ونمو ثمار النخيل وتطورها، بل هي السبب في نجاح أو فشل زراعة النخيل في مختلف أنحاء العالم ولقد أثبتت نتائج الكثير من الأبحاث بأن ظهور الطلع ونموه وتشققه، سواء كان على النخيل الأنثوي أو الذكري، لا يتم إذا قل معدل درجات الحرارة عن 18 م° (درجة الحرارة تحت الظل)، ولهذا السبب نجد أن المناطق الباردة لا تصلح لزراعة النخيل وإنتاج التمور أو قد ينمو النخيل فيها لكنه يفقد القدرة على الإزهار، وبالتالي لا يمكن إنتاج التمور، بينما يزدهر النخيل نمواً وإنتاجاً في المناطق الدافئة أو الحارة.

ويعود النضج المبكر لتمور منطقة معينة عن تمور منطقة أخرى إلى تفاوتها في معدلات درجة الحرارة السائدة في كل منهما. فكلما مالت درجة نؤ الحرارة إلى الاعتدال أثناء فترة نمو الثمار كان النضج متأخراً. والعكس كلما مالت درجات الحرارة إلى الارتفاع كلما كان النضج مبكراً [7].

I-5-2 تأثير الرياح على نمو ثمار النخيل

تؤدي الرياح الجافة السريعة إلى جفاف مياسم الأزهار الأنثوية، وبالتالي فإن فرص إنبات حبوب اللقاح تنخفض كثيراً، بالإضافة إلى تأثير الرياح الشديدة على دفع حبوب اللقاح بعيداً عن مياسم الأزهار مما يقلل فرص الإنبات، وبالتالي فإن نسبة عقد الثمار تنخفض ويتأثر مجمل الإنتاج بسبب هذا العامل.

I-3-5 تأثير الأمطار على نمو ثمار النخيل

وجد أن فترة التلقيح (أي الفترة اللازمة حتى تبدأ حبة اللقاح بالنمو) تستغرق ست ساعات، وعليه إذا سقطت الأمطار خلال الست ساعات الأولى من التلقيح فمن الضروري إعادته، كما أن هطول الأمطار في مرحلة الرطب تحديداً و خاصة في الأصناف الطرية يؤدي إلى فسادها واكتساب الثمار للطعم المتخمر مما يؤدي إلى زيادة نسبة الفاقد من المحصول وتقليل قيمته الاقتصادية [7].

I-4-5 تأثير الرطوبة على نمو ثمار النخيل

يؤدي ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو أثناء تحول الثمار من مرحلة الخلال إلى مرحلة البسر إلى ما يسمى بالتشطيب أو وشم الثمار حيث أن الرطوبة العالية توقف عملية تبخر الماء من الثمار مع استمرار حركة الماء بداخل النخلة ومنه يحدث تضخم وانتفاخ للخلايا الموجودة تحت قشرة الثمرة مما يؤدي إلى تشققها ويظهر التشقق في الثمار على شكل خطوط أفقية أو طولية رفيعة سوداء اللون وتموت جميع الخلايا الموجودة حول التشقق (الشكل 6) وتؤدي هذه الشقوق الكثيرة إلى تصلب القشرة وجفاف الطبقة اللحمية وهذا يؤدي إلى انخفاض نوعية الثمار ، كذلك تتأثر ثمار النخيل خاصة في مرحلة الرطب بارتفاع نسبة الرطوبة الجوية، حيث يسبب ذلك عدم فقدان الثمرة لرطوبتها وبالتالي يزداد احتمال تساقطها وإصابتها بأمراض التعفن والتحمض نتيجة لانفجار وتشقق الغلاف الخارجي للثمرة ويحول ذلك دون انتقال الثمرة لمرحلة النضج الكامل (التمر) [7].

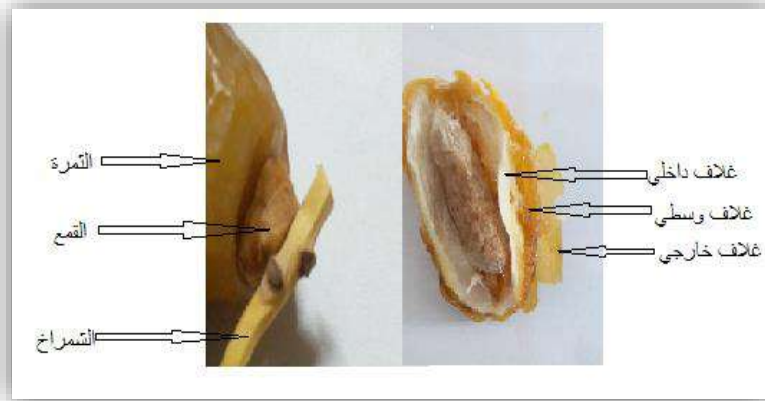


الشكل (6): ثمار النخيل في مرحلة الخلال مصابة بمرض التشطيب [11]

I-6 مورفولوجيا التمر

يختلف شكل وحجم ووزن ثمرة النخيل تبعاً للعوامل الوراثية التي تحدد مواصفات الصنف، إضافة للظروف البيئية، ومستوى الرعاية الحقلية التي تتلقاها النخلة ابتداءً من تكون البراعم الزهرية إلى حين اكتمال نضج الثمار (مثل توفير العناصر الغذائية، المياه، انتظام عملية الري والعناية من حيث مكافحة الآفات) وتُعتبر ثمرة النخيل من حيث التقسيم النباتي (عنبية) أي تحتوي على بذرة واحدة وهي تتكون من جزأين جزء صالح للأكل (اللحمية) وجزء غير صالح للأكل (القمع و النواة) [6].
يتكون الجزء الصالح للأكل من:

- غلاف خارجي أو غلاف سليوزي ناعم يدعى الجلد.
 - غلاف وسطي سميك نوعاً ما وهو عبارة عن لحم الثمرة ويميز لون الصنف.
 - غلاف داخلي: وهو عبارة عن طبقة رقيقة على شكل غشاء يحيط بالبذرة ويفصل بينها وبين لحم الثمرة وتسمى قطمير.
- أما الجزء الغير صالح للأكل فيتكون من:
- النواة: وهي عبارة عن جسم صلب يحتل وسط الثمرة شكلها مستطيل مدببة الطرفين وبنية اللون.
- القمع: يغطي القمع قاعدة الثمرة وهو الذي يربط الثمرة بالشمراخ.



الشكل (7): صورة موضحة لأجزاء ثمرة النخيل (صنف تقزوين / مرحلة الرطب)

I-7 الانضاج الصناعي

يقصد بالإنضاج الصناعي عملية تحويل الثمار إلى مرحلة متقدمة من النضج وقابلة للتسويق ويتم ذلك باستخدام وسائل متعددة.

وقد أجمعت معظم الدراسات التي أجريت في هذا المجال على أنه لكي تحقق عملية الإنضاج الصناعي النتائج المرجوة منها فلا بد أن تكون نسبة المواد الصلبة الذائبة في الثمار أكثر من % 45 أما إذا كانت منخفضة فإن نسبة كبيرة من تتعرض إلى الذبول والتلف [7].

I-7-1 الإنضاج باستخدام الحرارة المرتفعة

لا يساعد مناخ بعض المناطق على إنضاج البسر وهو على النخلة لذلك يضطر المزارعون إلى ترطيب البسر اصطناعيا حيث تحتوي الثمرة في مرحلة البسر على نسبة عالية من الماء، وكلما تقدمت بالإنضاج قلت نسبة الرطوبة حتى تصبح تمرا، ويتم ذلك باستخدام مصادر الطاقة الحرارية، إلا أن لون الثمرة يكون في الغالب مختلفا عن اللون الطبيعي وذلك نتيجة تأثير الحرارة المرتفعة [12].

I-7-2 الإنضاج بالمحاليل الحامضية

هي من الطرق القديمة المستخدمة في إنضاج الثمار نظرا لسهولةها وقلة تكاليفها حيث يستعمل الخل بتراكيز مختلفة. وكثيرا ما يستخدمها بعض المزارعين في المناطق التي لا تسمح ظروفها بتجاوز الثمار مرحلة البسر.

يختلف زمن وتركيز حمض الخليك تبعا للظروف المناخية ووفقا لما اعتاد عليه المزارعون في تلك المناطق وعموما يمكن أن ترش الثمار بمحلول الخل أو تغطس به. وقد توضع بعد المعاملة بالخل في براميل أو أوعية محكمة لمدة يوم واحد فقط كما هو معمول به في منطقة إشي بإسبانيا [13].

I-7-3 الإنضاج بالمحاليل الملحية

يمكن إنضاج الثمار أيضا باستخدام محلول ملح الطعام. وتعتبر هذه الطريقة من الطرق المستعملة بكثرة في مصر [14]، وقد يرجع السبب في سرعة إنضاج ثمار النخيل في مرحلة البسر عند معاملتها بمحلول ملح الطعام أو حمض الخليك إلى تحلل السكر إلى غلوكوز وفراكتوز و إلى تأثيرهما على فعالية بعض الإنزيمات كالسيلوليز الذي له دور مهم في إذابة أو كسر التركيب البنائي لبعض المواد مثل المركبات البكتينية. أي كانت طريقة الإنضاج بالمحاليل الحامضية أو الملحية فرغم سهولتها

وقلة تكاليفها فإن تلك المحاليل ستترك آثارا في الثمار، لاسيما إذا كانت مفصولة عن الشماريخ أو منزوعة الأقماع حيث قد يدخل المحلول الملحي لداخل الثمرة [7].

I- 7- 4 الانضاج بالانزيمات

تلعب الانزيمات دورا رئيسيا وجوهريا في مختلف العمليات الحيوية التي تجري باستمرار داخل الخلايا النباتية فكل منها أهميته وفعاليتها وتعتبر عمليات عقد ونمو وتطور الثمار من العمليات الحيوية الهامة التي تلعب الإنزيمات الدور الفاعل فيها، ولهذا بذل بعض الباحثين محاولات لاستخدام المحاليل الإنزيمية لإنضاج التمور، حيث غطست الثمار في محاليل تحتوي على تراكيز مختلفة من الإنزيمات (Amylase Polygalacturonase, Invertase, Cellulase) لدقيقة واحدة، ثم تعبأ في عبوات وتترك في درجة حرارة الغرفة (20-30 C⁰) لمدة خمسة أيام وقد أدى هذا إلى الإسراع في عملية النضج وتحسين القيمة التسويقية لها ومن مزايا هذه الطريقة أنها تستخدم مواد تنتجها الخلايا النباتية، وليس ثمة ضرر من استخدامها على صحة الإنسان في المدى البعيد إلا أنه من جهة أخرى يعتبر استخدامها مكلفا إلا إذا تطورت صناعة تلك الإنزيمات في المستقبل وبتكلفة مناسبة [7].

I- 7- 5 الإنضاج بغاز الإثيلين

يسمى غاز الإثيلين بهرمون النضج الطبيعي المسؤول عن نضج الثمار وخاصة الثمار الكلايمكتيرية و يقصد بالكلايمكتيرية الثمار التي لايصاحب نضجها ارتفاعا في التنفس و انتاج الاثيلين و يصنف التمر ضمن مجموعتها إذ وجد أن ثمار النخيل تستجيب بشكل كبير للمعاملة بذلك الغاز فهو يشجع الثمرة على زيادة سرعة الإنتاج الطبيعي لغاز الإثيلين و شدة التحفيز تزداد كلما تقدمت الثمرة نحو النضج [7, 14].

I- 7- 6 الانضاج بالتجميد

تبين أن تجميد الثمار ثم تركها عند درجة حرارة الغرفة إلى أن تصل إلى الدرجة المرغوبة من الترطيب قد أعطى أفضل النتائج، كما يمكن التحكم في درجة نضج الثمار حتى وصولها لدرجة النضج المناسبة [7].

I-7-7 تحويل الرطب إلى تمر (تتمير التمور)

تتصف بعض المناطق بارتفاع درجات الحرارة إلى جانب ارتفاع معدلات الرطوبة خلال موسم النضج، مما ينجم عنه تساقط غزير للثمار وهي في مرحلة الرطب وإصابتها بالتعفن والتحمض والتخمر كما هو الحال في المناطق الساحلية لدولة الإمارات العربية المتحدة والبحرين وقطر وعمان و لنجة في ايران والسواحل الجنوبية لجمهورية اليمن، ففي هذه المناطق يتم إرطاب الثمار على النخلة طبيعياً ثم يتساقط قبل أن يصل إلى مرحلة التمر ولأن الرطب سريع التلف نظراً لارتفاع محتواه الرطوبي يضطر المزارعون في مثل هذه المناطق إلى جني المحصول في مرحلة الرطب ثم يعمدون إلى تجفيفه وجعله تمراً وقد أصبح هناك تقنيات حديثة لتتمير الرطب باستخدام آلات التجفيف [12].

I-8 أهم التغيرات التي تحدث خلال كل مرحلة

فيما يلي أهم التغيرات التي تحدث خلال كل مرحلة (الجدول 3 والشكل 8) بحيث أن طول المرحلة وسرعتها تختلف باختلاف الصنف والظروف البيئية و خاصة اختلاف درجة الحرارة. أي أن هذه الصفات لا تخص صنفاً معيناً والهدف منها هو إيضاح التغيرات العامة التي تحدث خلال الفترة الممتدة من الإخصاب إلى مرحلة الاستهلاك [17].

الجدول (3): أهم التغيرات التي تطرأ على كل مرحلة من النضج للحمية التمرة ونواتها

أهم التغيرات		مرحلة النضج
النواة	الحمية	
<ul style="list-style-type: none"> • مع اقتراب نهاية مرحلة اللولو يزداد طول وعرض الكيس الجنيني حيث يصل طوله حوالي 4 ملم وعرضه حوالي 2 ملم • نمو سريع لتكوين الأندوسيرم الخلوي ويصل عدد صفوفها من 10 إلى 15 صف جهة الحبل السري وحوالي نصف هذا العدد في الجهة المقابلة. 	<ul style="list-style-type: none"> • تأخذ الثمرة شكلا كرويا بلون أصفر وخطوط أفقية خضراء • معدل نمو بطيء 	مرحلة اللولو
<ul style="list-style-type: none"> • في بداية مرحلة الخلال تحدث زيادة سريعة في حجم البويضة نتيجة انقسام خلايا أنسجة جدار البويضة. • يكتمل نمو الجدر الرقيقة للأندوسيرم ويأخذ شكل هلال يحيط طرفاه بالجنين • . تأخذ البذرة في التصلب تدريجيا عند نهاية هذه المرحلة و يكون لونها أبيض 	<ul style="list-style-type: none"> • في بداية المرحلة تكون الثمار كروية ذات لون أخضر و نلاحظ زيادة سريعة في الحجم والوزن نتيجة انقسام الخلايا أما في نهاية هذه المرحلة تأخذ الثمار الشكل الذي يصفها بحسب الصنف ويصل المحتوى الرطوبي لأعلى مستوى له. • تتميز الثمار بالطعم العفسي القابض نتيجة المستوى العاليي للتانينات. 	مرحلة الخلال
<ul style="list-style-type: none"> • يتحول لون البذرة من اللون الأبيض إلى اللون البني. • استمرار في كبر حجم نسيج الاندوسيرم وضغطه على الجنين ليحتل الحيز الأكبر للبذرة. • تصل البذرة إلى أقصى حجم ووزن لها وتأخذ الشكل النهائي للصنف. 	<ul style="list-style-type: none"> • تأخذ الثمرة لونا يميزها بحسب الصنف • معدل زيادة بطيء في وزن الثمار • انخفاض المحتوى الرطوبي وزيادة سريعة في معدل تراكم السكريات الكلية والمواد الصلبة 	مرحلة البسر
<ul style="list-style-type: none"> • تصل درجة الصلابة إلى ذروتها ويشكل وزنها في هذه المرحلة من 4 إلى 20 % من اجمالي وزن الثمرة 	<ul style="list-style-type: none"> • ظهور نقط على سطح الثمرة متجهة إلى القاعدة إلى أن يعم • تبدأ جذر الخلايا بالتكسر والانحلال. • زيادة نسبة السكريات المرجعة نتيجة تحلل السكاروز إلى غلوكوز 	مرحلة الرطب

	<ul style="list-style-type: none"> • انخفاض وزن الثمرة نتيجة انخفاض المحتوى المائي • مع انتهاء المرحلة يترسب ما بقي من تانينات إلى صورة غير ذائبة وبالتالي تفقد الثمرة كلياً الطعم القابض 	
لا يحدث أي تغيرات على مستوى النواة في مرحلة التمر	<ul style="list-style-type: none"> • ارتفاع نسبة السكريات المرجعة إلى أعلى مستوى مما يساعد على منع حدوث تخمر أو تلف الثمار • يصبح شكل الثمرة مجعداً. و في الأصناف الجافة يكون قوام اللحم صلباً ويابساً بينما تكون الصلابة أقل في الأصناف الشبه جافة أما الأصناف اللينة يكون القوام طرياً 	مرحلة التمر

• وزن الثمار:

يلاحظ زيادة سريعة في وزن الثمار في بداية ومنتصف مرحلة الخلال حتى يصل الوزن أقصاه في نهاية المرحلة حيث تعتبر الثمرة مكتملة النمو.

• طول الثمار

معدل الزيادة في طول الثمرة يكون سريعاً في بداية مرحلة الخلال ثم يتجه إلى الثبات عند منتصف هذه المرحلة تقريباً حتى مرحلة اكتمال النضج (التمر).

• نسبة الرطوبة

تصل نسبة الرطوبة إلى أقصاها في بداية مرحلة الخلال حيث تقدر بحوالي % 85 أو أكثر ثم تبدأ بالانخفاض السريع حتى تصل أدناها في مرحلة التمر حيث تقدر بحوالي % 20 أو أقل.

• السكريات الكلية

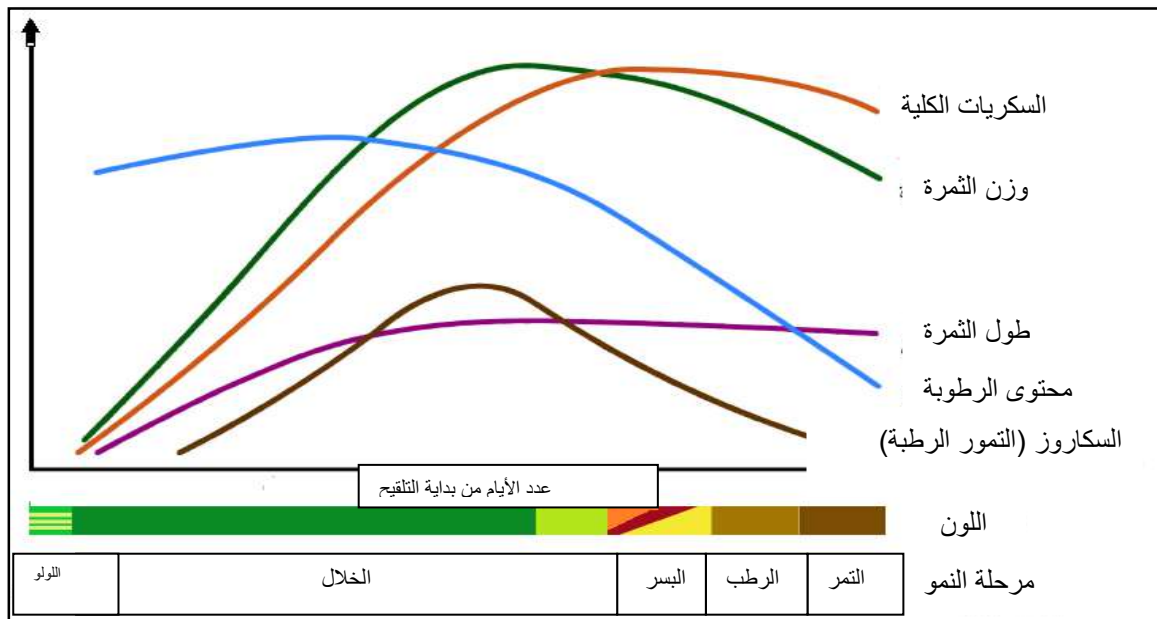
معدل تراكم السكريات يكون سريعاً حتى نهاية مرحلة الخلال ثم يصبح بطيئاً أو معدوماً خلال مرحلتَي الرطب والتمر.

- **السكروز**

وهو عبارة عن السكريات الغير مختزلة و التي يبدأ تراكمها في بداية مرحلة الخلال وذلك بمعدل سريع حتى تصل أقصاها عند نهاية مرحلة الخلال ومع دخول مرحلة تبدأ بالانخفاض السريع حتى تصل إلى أدنى مستوى لها في مرحلة الرطب والتمر وقد تختفي كليا وذلك نتيجة لتحللها إلى السكريات مختزلة (جلكوز وفركتوز) بينما في الأصناف الجافة تبقى نسبة كبيرة من السكريات الكلية على صورة سكروز دون تحلل إلى سكريات مختزلة.

- **السكريات المرجعة**

وهي عبارة على الجليكوز والفراكتوز وهي تمثل الفرق بين السكريات الكلية والسكروز، وهذا النوع من السكريات يكون هو السائد في الأصناف الرطبة أما الأصناف الجافة والشبه جافة فتختلف نسبته من صنف إلى آخر.



الشكل (8): النمط العام للتغيرات في وزن الثمار وطولها ومعدلات تراكم السكريات خلال مراحل النمو

والتطور ثمار النخيل [9]

9-I التركيب الكيميائي للتمور وقيمتها الغذائية والطبية

1-9-I التركيب الكيميائي للتمور

تعدّ التمور منجماً غذائياً لاحتوائها على عدد كبير من المركبات وهناك العديد من البحوث التي تناولت التركيب الكيميائي للتمور وبصورة عامة يتكون التمر من:

1-1-9-I السكريات

يشكل السكر نسبة عالية من تركيب التمر (بحدود 44 إلى 77%) وبعض الأصناف لديها سكريات ثنائية (سكاروز) في المراحل الأولى من نمو الثمرة ثم يبدأ بالتحول إلى السكر الأحادي (غلوكوز وفراكتوز) خلال تقدم نضج الثمرة بتأثير إنزيم الأنفرتيز [18].

2-1-9-I الماء

يأتي الماء بالدرجة الثانية بعد السكريات في نسبة تواجده في الثمرة وتتغير نسبته بتغير مرحلة النضج حيث تكون بحدود 85% عند بدء النضج وتصل إلى 10% في مرحلة التمر [19].

3-1-9-I العناصر المعدنية

تحتوي التمور على معادن عدة وتتوقف كميتها على نوع التربة وماء الري والسماد المستعمل.

تم متابعة التغيرات في نسبة كل من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم والحديد و النحاس والزنك و المنغنيز والصوديوم ولوحظ ما يلي:.

✓ تشابه سلوك جميع العناصر في الإثني عشر صنفاً خلال مراحل النمو.

✓ أعلى تركيز للعناصر المعدنية على أساس الوزن الجاف كان في مرحلة الجفاف ثم أخذ في التناقص تدريجياً حتى وصل أدناه في مرحلتي الرطب والتمر ولم يلاحظ فروق كبيرة بين الأصناف في معظم مراحل النمو [20].

4-1-9-I الأنزيمات

تلعب الأنزيمات دوراً مهماً في التحولات التي تطرأ على الثمرة خلال النضج ويختلف دورها من

إنزيم لآخر ومن أهم الأنزيمات الموجودة في التمر هي:

• إنزيم الأنفرتاز (Invertase) وهو مسؤول على تحويل السكاروز إلى غلوكوز وفراكتوز.

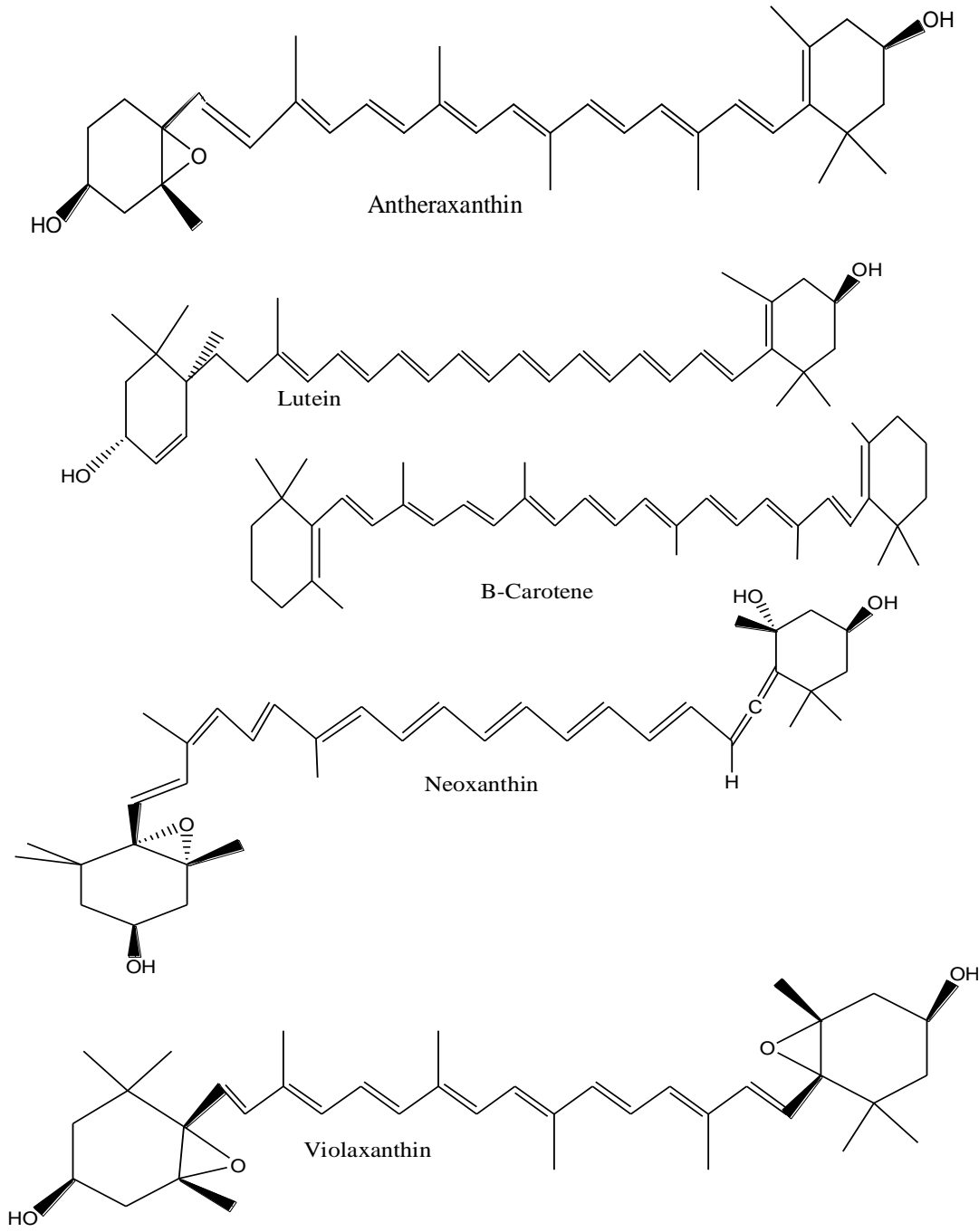
- إنزيم السوليلاز (Cellulase) وهو المسؤول على حلمهة ليف السليلوز (cellulose) مما يؤدي إلى انخفاض الألياف أثناء النضج.
- إنزيم البكتين استيراز (Pectin est érase): وهو المسؤول على تحويل المادة البكتينية الغير قابلة للذوبان إلى بكتينات قابلة للذوبان وهذا ما يسمح بتليين الثمار خلال النضج.
- إنزيم عديد الفينول أكسيداز (Polyph éno l oxydases): يساهم في تحويل o- و p- diph éno l إلى كينون (quinones) وتنتج مركبات بنية اللون تميز لون الثمار الناضجة (الميلانين – m élanines) [21].

5-1-9-I المركبات الفيتوكيميائية

من المعروف أن التمر غني بعدة مركبات فيتوكيميائية نشطة مثل: الكارتنويدات, عديدات الفينول, التانينات والستيرول, حيث تتغير كمية هذه المركبات حسب الصنف و مرحلة النضج و ظروف الحفظ والشروط التجريبية [3].

• الكارتنويدات

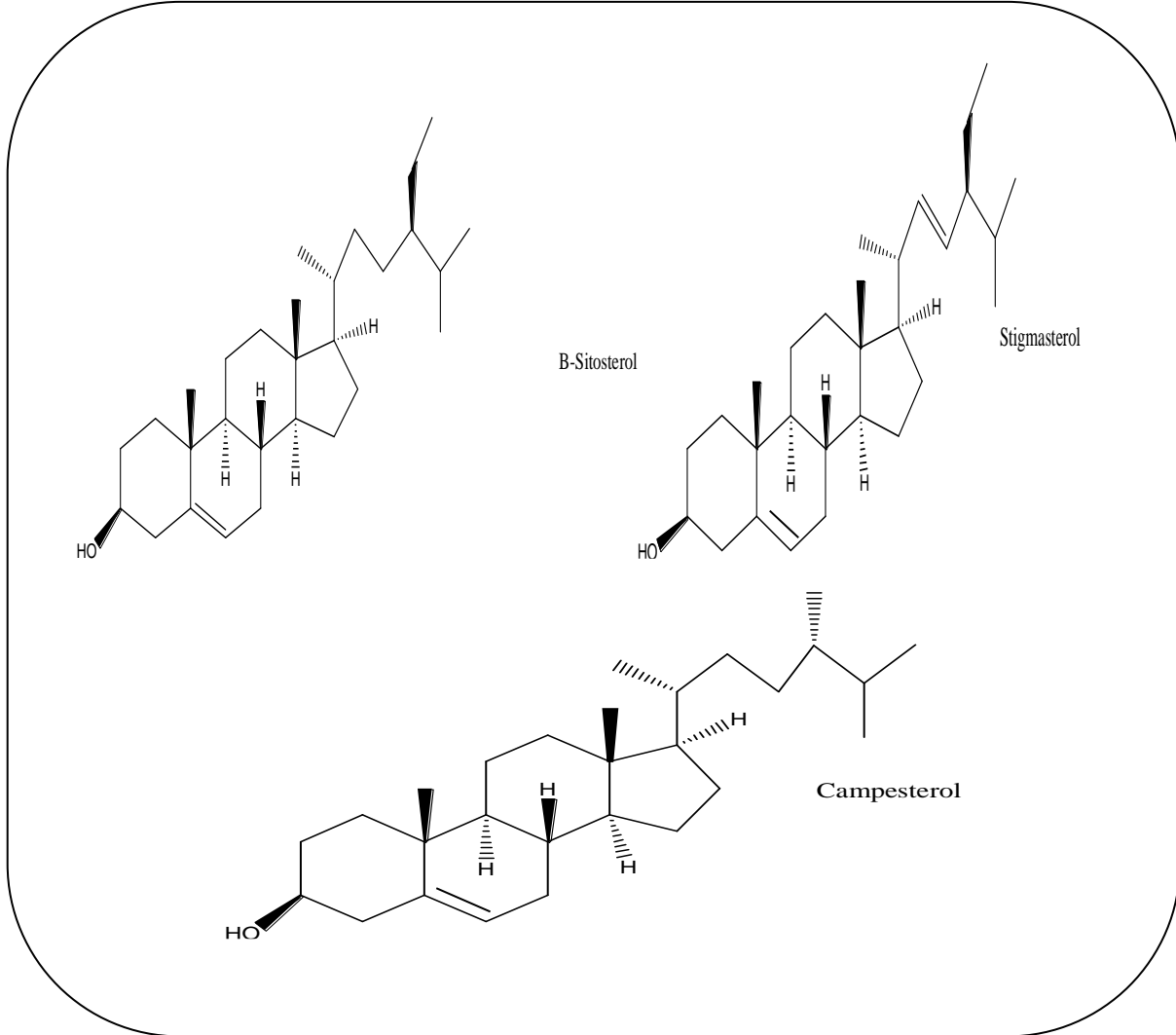
يمكن اعتبار التمر مصدرا معتدلا من الكاروتنويدات مقارنة بالفواكه الأخرى غير أن مستوى هذه الأخيرة يمكن أن يختلف باختلاف الصنف ومرحلة النضج و ظروف ما بعد الجني [22].



الشكل (9): الصيغ الكيميائية لبعض الكاروتينويدات التي تم تحديدها في فاكهة التمر [22]

- الفيتوستيرون

تحتوي لحمية التمر على العديد من الفيتوستيرونات ومن أهم الفيتوستيرونات التي تم تحديدها في لحمية التمر هي: Brassicastérol - Campestérol - Stigmastérol - B sitostérol بينما تحتوي النواة على: - Brassicastérol - Ergosterol - Oestrogènes - Oestrone [23, 3].

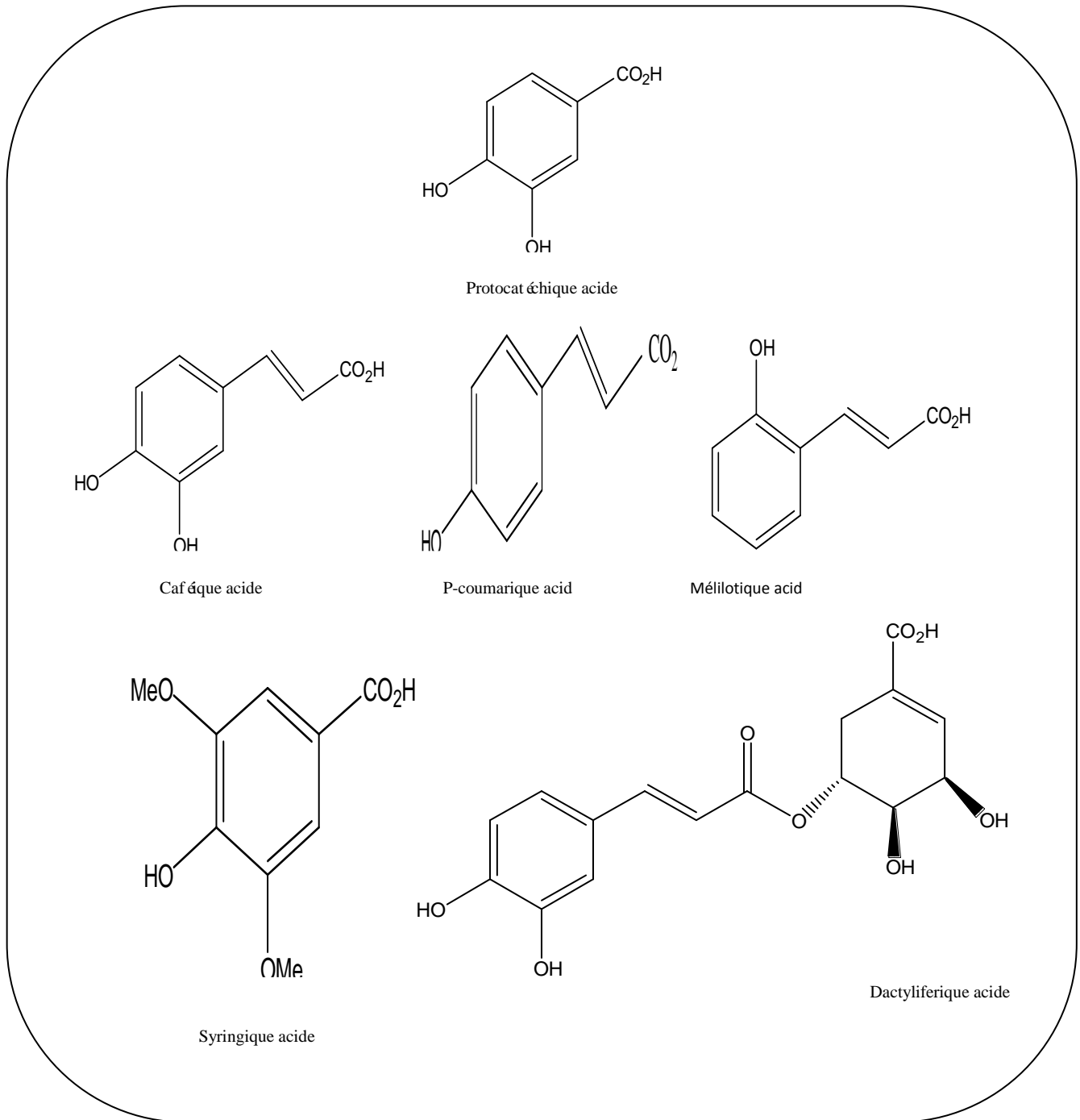


الشكل (10): الصيغ الكيميائية لبعض الفيتوستيرونات التي تم تحديدها في لحمية التمر [3, 23]

- الأحماض الفينولية

تعتبر التمور فاكهة غنية بالأحماض الفينولية التي تنتج أساسا من مشتقات حمض السيناميك أو حمض البزويك و أول حمض تم عزله وتحديده في التمر هو حمض داكلتفريك (Dactyliferique acide) ومن بين أهم الأحماض الفينولية التي تم تحديدها في التمر هي:

Gallique acide, Protocat échique acide , P-hydroxybenzoïque acide, Syringique acide, Vanillique acide, Caf éque acide, P-coumarique acide, Féullique acide [3]



الشكل (11): الصيغ الكيميائية لبعض الأحماض الفينولية التي تم تحديدها في لحمية التمر [22].

• عديدات الفينول

إضافة إلى الفينولات البسيطة فإن التمر غني بعديدات الفينول مثل الفلافونويدات ومن أهم أقسام الفلافونويدات التي تم تحديدها في لحمية التمر نجد:

Pronthocyanidines , Flavonoid glycosides , Anthocyane [3]

كما يحتوي التمر في مرحلة الخلال والبسر على كميات معتبرة من التانينات وهي المسؤولة عن الطعم القابض في التمر ثم تترسب تدريجيا لتتحول إلى تانينات غير قابل للذوبان وبذلك يختفي الطعم القابض [24]

6-1-9-I المركبات المتطايرة

المواد المتطايرة هي المسؤولة عن طعم ونكهة الثمار وقد تم التعرف على 81 مركبا طيارا في التمر وهي: 20 esters, 19 alcools, 13 aldehydes, 12 hydrocarbures, 10 terpènes, 6 cétones, 1 lactone. وهي متغيرة بحسب مرحلة النضج والصنف [21].

كما يحتوي التمر على مركبات أخرى مثل البروتينات التي تمثل نسبة (2.5%) وكمية ضعيفة جدا من الليبيدات (0.6%) [26] و على الألياف التي تمثل نسبة (7.8%) حيث أن معظمها عبارة عن سليلوز وتحتوي ثمار النخيل أيضا على الفيتامينات (المجموعة B و C) حيث يشكل الفيتامين C النسبة الأكبر [1].

2-9-I القيمة الغذائية للتمور

يعتبر التمر غذاء كاملا ومصدرا مثاليا للطاقة (الجدول 4) لاحتوائه على كل ما هو ضروري لجسم الإنسان من فيتامينات ومعادن وغيرها.

الجدول (4): مقارنة القيمة الطاقوية لبعض الفواكه الأخرى مع التمر [27].

الثمار (100g)	القيمة الطاقوية (حريرات)
التمر	300
الموز	100
العنب ,حب الملوك	80
البرتقال , الليمون	60
المشمش ,الايجاص ,الخوخ	60
الطماطم	20

I-3-9 فوائد التمر الطبية

إضافة إلى القيمة الغذائية للتمر فقد أشارت العديد من الدراسات إلى فوائد التمر الطبية والتي نذكر منها:

I-3-9-1 الأنشطة البيولوجية

أثبتت فعالية التمر كمضاد أكسدة, مضاد إلتهاب, مضاد للبكتيريا, مضاد للفيروسات ومضاد للفطريات, حيث أفادت دراسة أجراها كل من Panahi و Asadi أن مستخلص التمر قادر على حماية الخلايا العصبية CA₁ ضد الأكسدة لدى الفئران [28], وفي دراسة أخرى تبين أن التمر قادر على الحد من الإجهاد التأكسدي على مستوى الكبد عن طريق زيادة مستوى مساعد الإنزيم الجلوتاثيوم المعروف بفعاليتيه كمضاد أكسدة [29], ووجد أيضا أن المستخلص المائي والميثانولي للتمر له خصائص مضادة للالتهاب فقد كانت له القدرة على التخفيف من التهاب المفاصل وتورم القدم [30] لمستخلص التمر أيضا القدرة على تحليل كل من بكتيريا Streptococci extoxin و Streptolyin O ووجد أن المادة المسؤولة عن هذا هي مادة ستيرويدية [33] كما أن التمر غني بحمض الفوليك الذي يمكنه أن يقوي المناعة ويساعد على مقاومة السرطان وقد لاحظ Ishrud و Jhon أن متعدد السكريات (Glucan) المستخلص من التمر الليبية له نشاطا مضادا للسرطان عن طريق كبح نمو الخلايا السرطانية لدى فئران التجارب [34].

I-9-3-2 تحسين وظائف الدماغ

ثبت أن التمور تقوي الجهاز العصبي ويوصى بإعطائها للأطفال إضافة إلى أن التمر يحمي الدماغ من الجذور الحرة [35],[36] وفي دراسة أجريت على فئران التجارب ثبت أن التمر له أثر جيد في تقوية الذاكرة [37].

I-9-3-3 علاج اضطرابات المعدة

يفيد التمر في علاج مشاكل البطن فيمكن استخدامه طبيا كعامل تطهير وقابض للأمعاء بفضل محتواه العالي من الفينول. وقد أفادت المستخلصات المائية للتمر في تسهيل عملية الهضم لدى فئران التجارب [38] ووجد أن المستخلصات المائية للتمر لها فعل مضاد للإسهال [37] وفي دراسة قام بها Al qarawi تبين أن مستخلصات التمر لها القدرة على حماية المعدة من التقرحات الناتجة عن الايثانول في الجرذان [39].

I-9-3-4 الوقاية من السموم

في دراسة بعنوان « دراسة تأثير خلاصة التمر على تثبيط سم الحية والعقرب » أخذت عينات دم من أربع متطوعين قبل وبعد تناول التمر وقد وجد أن 5% من خلاصة التمر أبطلت حوالي 34 و 71% من النشاط السمي للأفعى والعقرب على التوالي وأن 20% من خلاصة التمر تثبتت المفعول بالنسب 87% و 100% [40].

الفصل الثاني

الإجهاد التأكسدي والفعالية المضادة
للأكسدة

1-II الإجهاد التأكسدي

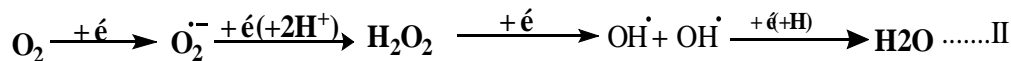
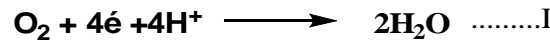
يطلق مصطلح الإجهاد التأكسدي على حالة عدم التوازن بين معدل إنتاج الجذور الحرة ومضادات الأكسدة سواء بالزيادة المفرطة للجذور أو بانخفاض الفعالية المضادة للأكسدة وبعبارة أخرى هو اختلال التوازن لصالح الجذور الحرة [41, 42] وهذا الاختلال له أسباب مختلفة مثل التعرض للإشعاع المئين , التلوث, المبيدات الحشرية , بعض المذيبات و استهلاك التبغ والكحول [43].

1-1-II ماهو الجذر الحر؟

الجذر الحر هو نوع كيميائي سواء كان جزيئي أو ذرة يحوي على إلكترون أعزب وهذا ما يكسبه نشاطا وتفاعلا عاليا فيميل هذا الجذر إلى ملء مداره الخارجي عن طريق إتقاط إلكترون ليصبح أكثر استقرارا [44].

2-1-II الأكسجين و أنواع الأكسجين الفعالة

تحتاج جميع خلايا الكائنات الحية للأكسجين من أجل تحويل العناصر الغذائية إلى طاقة بينما نسبة 2% من الأكسجين الذي نتنفسه يمكن أن يكون ضارا بسبب طبيعته التأكسدية فهو أساس تشكيل المشتقات الأكثر تفاعلية والتي تسمى بالأنواع الفعالة للأكسجين أو الأنواع الأكسجينية الفعالة (ROS). إذن يمكن القول أن هناك مسلكين لإرجاع الأكسجين, التفاعل I و الذي يحدث للجزء الأكبر من الأكسجين حيث يتم تحفيز هذا التفاعل بواسطة إنزيم cytochrome oxydase الموجود في الغشاء الداخلي للميتوكوندري (عضو دقيق يوجد داخل سيتوبلازم الخلايا الحيوانية والنباتية) والتفاعل II الذي ينتج عنه O_2^- و هو يمثل نسبة 2% من الأكسجين الذي نتنفسه [45].



قد تكون الأنواع الأكسجينية الفعالة عبارة عن جذور حرة مثل (OH^\bullet , $O^{\bullet-}$, RO_2^\bullet) أو غير الجذور مثل (H_2O_2 , RO_2H) هذه المركبات وخاصة الجذرية منها تخلق أضرارا على الجزيئات الحيوية (الحمض

النووي (ADN) , الدهون , البروتين) ويشارك الإجهاد التأكسدي في العديد من الأمراض (تصلب الشرايين, السكري, الأمراض العصبية و السرطان).

II-1-2 - 1 جذر أيون فوق الأكسيد $O_2^{\cdot-}$

تنتج خلايا الكائن الحي أيون فوق أكسيد الهيدروجين بصفة تلقائية انطلاقا من الإرجاع الأحادي للأكسجين إلا أن جذر فوق الأكسيد يمكن القضاء عليه أو التقليل منه بواسطة إنزيمات تسمى superoxide dismutases (SOD) وفق المعادلة التالية:



حيث يوجد صنفين من هذا الإنزيم أحدهما موجود في العصارة الخلوية و هو يحوي زنك أو نحاس في الموقع النشط (Cu , Zn- sod) بينما يوجد الآخر في الميتوكوندري ويحوي منغنيز (Mn-sod) [45].

II-1-2 - 2 جزيء فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2

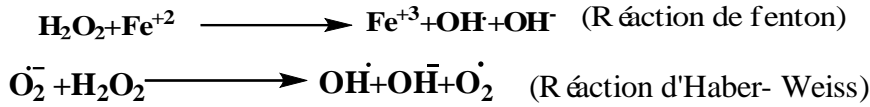
يتشكل فوق أكسيد الهيدروجين انطلاقا من الجذر $O_2^{\cdot-}$ بواسطة إنزيم superoxyde dismutase حسب التفاعل التالي:



علاوة على ذلك فإن غشاء الميتوكوندري يحوي على أحادي الأمين أكسداز (monoamine oxydase) المحفز لأكسدة بعض الأمينات مع الإنتاج المتزامن لـ H_2O_2 . ويتم تنظيم تركيزه عن طريق أنزيمات موجودة أساسا في العصارة الخلوية مثل إنزيم الكتلاز (catalase) و إنزيم الجلوتاتيوم بيروكسيداز (glutathion peroxydases) فوق أكسيد الهيدروجين أو ما يعرف بالماء الأكسجيني هو عامل مؤكسد ولهذا يستعمل كمطهر وكمنتج تبييض كما أنه لا يتلف بسرعة لكن تكمن خطورته كونه يمكن أن يتحلل وينتج جذور الهيدروكسيل ($OH\cdot$) التي تهاجم الخلايا [46].

II-1-2 - 3 جذر الهيدروكسيل ($OH\cdot$)

ينتج أساسا من أيون فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 في وجود كاتيون مثل كاتيون الحديد أو النحاس وفق تفاعل Fenton أو ينتج ينتج من خلال تفاعل Haber Weiss.



يتميز جذر الهيدروكسيل بفعالية عالية في الأوساط البيولوجية فهو قادر على التفاعل مع جميع المكونات الخلوية من خلال التبادل الالكتروني أو أخذ ذرة هيدروجين فهو مؤكسد قوي جدا و هو يمثل الجذر الحر الأكثر سمية في علم الأحياء [47].

II-2-1-4 جذر البيروكسيل و الألكوكسيل (ROO· و RO·)

تتشكل جذور البيروكسيل عن طريق التفاعل المباشر بين الأوكسجين وجذر الألكيل R مثل التفاعل بين جذر الليبيد والأوكسجين كما أن تحلل ألكيل البيروكسيد (ROOH) ينتج عنه كل من جذر الألكوكسيل والبيروكسيل وهي مركبات مؤكسدة قوية يمكنها التقاط هيدروجين من الجزيئات الأخرى [48].

II-3-1-3 مصادر الجذور الحرة

يمكن أن تنتج الجذور الحرة من مصادر مختلفة:

✓ **فيزيولوجية:** التنفس, الهرمونات و البلعمة (عملية حيوية تتم بواسطة بعض الخلايا البيضاء أو بواسطة خلايا تسمى بالخلايا البلعمية حيث بإمكان هذه الخلايا إبتلاع أي جسم غريب مثل البكتيريا أو الخلايا الميتة).

✓ **أمراض فيزيولوجية:** نقص الإنزيم المضاد للتأكسد, مرض الميتوكوندري, الالتهابات و انخفاض الجلوتاثيوم.

✓ **فيزيائية وكيميائية:** التعرض للإشعاع, التلوث, بعض الأدوية و التدخين [32].

II-4-1-1 أمراض تسببها الجذور الحرة

1- السرطان:

تتسبب الجذور الحرة في تكسير خيوط الحمض النووي مما يؤدي إلى حدوث طفرات

و هذه الطفرات الجينية تسبب الأورام السرطانية [49].

2- **الزهايمر:** يخضع دماغ مريض الزهايمر للإجهاد التأكسدي المتسبب في موت الخلايا العصبية

ويرجع هذا الإجهاد في الدماغ إلى:

- زيادة الحديد Fe, الألمنيوم Al و الزئبق Hg في الدماغ القادرة على تحفيز انتاج الجذور الحرة.
- زيادة بيروكسيد الدهون وانخفاض الأحماض الدهنية الغير مشبعة في الدماغ.
- زيادة البروتينات وأكسدة الحمض النووي في الدماغ.

3- الأزمات القلبية:

تم قياس تراكم الجذور الحرة في حالات عدم انتظام ضربات القلب و الدورة الدموية بطرق عدة مثل: الرنين المغناطيسي الالكتروني (Electron paramagnetic resonance) وقد توصلت الدراسات إلى أدلة عديدة تبين علاقة الإجهاد التأكسدي بعدد من أمراض القلب و الأوعية الدموية مثل: تصلب الشرايين, نقص التروية, ارتفاع ضغط الدم واعتلال عضلة القلب وتضخمه.

4- أمراض الكلى:

يلعب الإجهاد التأكسدي دورا في بعض من أمراض الكلى مثل: التهاب الكبيبة (شبكة من الشعيرات الدموية تقع في مقدمة الوحدة الأنبوبية في الكلية), الفشل الكلوي المزمن, التهابات الكلى [49].

II-2 النشاط المضاد للأكسدة

II-2-1 مضادات الأكسدة

يمكن تعريف مضادات الأكسدة بأنها أي جزيئات قادرة على إبطاء أو تثبيط أكسدة جزيئات أخرى و بتركيز ضعيفة وينطبق هذا التعريف الوظيفي على عدد كبير من الجزيئات داخل الخلايا الحيوانية أو النباتية [50].
تنقسم مضادات الأكسدة إلى مضادات إنزيمية و أخرى غير إنزيمية.

II-2-1-1 مضادات الأكسدة الإنزيمية

لدى الكائنات الحية أنزيمات مضادة للأكسدة تهدف إلى:

- ✓ القضاء على أنواع الأكسجين النشطة ومحفزات تكوينها.
 - ✓ الحث على تركيب مضادات أكسدة .
 - ✓ زيادة نشاط أنظمة القضاء على الجزيئات التالفة .
- وهناك ثلاث فئات من مضادات الأكسدة الإنزيمية وهي:

1- إنزيمات فوق أكسيد الديسميوتاز **Superoxide dismutases**

حيث يعمل هذا الإنزيم على تحفيز التخلص من الجذر النشط O_2^{\bullet} بتحويله إلى أكسيد الهيدروجين H_2O_2 [51].

2- إنزيم الكتلاز **catalase**

يعمل إنزيم الكتلاز على تحويل أكسيد الهيدروجين H_2O_2 إلى ماء H_2O و O_2 وهو موجود في معظم الخلايا والأعضاء و الأنسجة [52].

3- إنزيم جلوتاثيوم بيروكسيداز **Glutathione peroxidase (GPX)**

يعمل هذا الإنزيم على تكسير بيروكسيد الهيدروجين باستعمال إنزيم جلوتاثيوم كمانح للهيدروجين [53].

II-2-1-2 مضادات الأكسدة الغير إنزيمية

هي مضادات أكسدة طبيعية قادرة على منع الضرر التأكسدي فهي يمكنها أن تعمل ككباحات للجذور الحرة أو عن طريق التمثل. تتواجد مضادات الأكسدة الغير إنزيمية في الأغذية ولا تنتجها الخلية الحيوانية وهي تتميز بصغر حجمها وتشمل عددا كبيرا من المركبات المحبة للماء والمحبة للدهون مثل: الفيتامينات (C, E), المركبات الفينولية وغيرها [54].

II-2-1-2-1 حمض الأسكوربيك

حمض الأسكوربيك أو ما يعرف بـ فيتامين C الشكل (1) هو مركب قابل للذوبان في الماء و مرجع قوي قادر على الحد من بيروكسيدات الدهون كما يتدخل في إنتاج مضادات أكسدة أخرى مثل: α Tocopherol وهو حساس للحرارة, الأشعة فوق البنفسجية والأكسجين و يتواجد في الخضر و الفواكه الطازجة وهو ضروري للعديد من الوظائف الفزيولوجية [55].

II-2-1-4 المركبات الفينولية

تعرف المركبات الفينولية (فينولات أو عديدات الفينول) بأنها مركبات تحوي حلقة عطرية مرتبطة بوظيفة هيدروكسيل، إيثر أو سكر.

تتميز المركبات الفينولية عن القلويدات وبعض التربينات كونها مشتقات غير آزوتية تم اصطناعها انطلاقا من حمض الشيكيميك أو عديد الأسيئات وهي عبارة عن منتجات الأيض الثانوي وتعد من أهم المركبات التي تتمتع بفاعلية بيولوجية عالية [58].

• أقسام المركبات الفينولية

تم العثور على أكثر من 8000 مركب فينولي مقسمة إلى فئات عديدة وتعد الفلافونويدات الفئة الأكبر عددا (5000 مركب تم عزله) [59].

الجدول (1): تصنيف المركبات الفينولية [60, 61]

الهيكل القاعدي	القسم
Non flavono ile الغير فلافونويدية	
C ₆	Simple phenols
C ₆ -C ₁	Phenolic acids and aldehydes
C ₆ -C ₂	Acetophenones and phenylacetic acids
C ₆ -C ₃	Cinnamic acids, cinnamaldehydes, Alcohols
C ₆ -C ₃	Coumarins, Isocoumarins and chromones
C ₆ -C ₁ -C ₆	Benzophenones and Xanthones
C ₆ -C ₂ -C ₆	Stilbenes
C ₆ , C ₁₀ , C ₁₄	Quinones
C ₁₈	Betacyanins
(C ₆ -C ₃) ₂	Lignans, Neolignans
(C ₆ -C ₃) _n	(Lignins (polymers
(C ₆ -C ₁) _n	(Hydrolyzable tannins (polymers
Phlobaphenes	Polymers
flavono ile الفلافونويدية	
C ₆ -C ₃ -C ₆	Chalcones, Aurones, Dihydrochalcones
C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavans
C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavones
C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavanones
C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavanols
C ₆ -C ₃ -C ₆	Anthocyanidins (Aglycon or unglycosylated anthocyanins)
C ₆ -C ₃ -C ₆	Anthocyanins (Glycoside or glycosylated anthocyanins)
(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂	Biflavonyls
(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂₋₁₁	Proanthocyanidins
(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n	Condensed or hydrolyzable tannins

• آلية عمل المركبات الفينولية كمضادات أكسدة

يمكن للمركبات الفينولية أن تعمل كمضادات أكسدة وفقا لآليات مختلفة وهي:

- ✓ التثبيط الانزيمي .
- ✓ تمخبل الأيونات المعدنية .
- ✓ كبح الجذر الحر .

1-2-4 تثبيط الإنزيمات المنتجة لـ ROS

بيّن كل من الباحثان Pauff و Hille في دراسة التأثير التثبيطي لـ luteolin, quercetin stilbinin, و curcunin على إنزيم XO المنتج لـ ROS أن quercetin و luteolin يثبطان هذا الإنزيم بشكل تنافسي بينما يمكن لـ stilbinin أن يثبط (XO) بشكل تنافسي أو غير تنافسي في حين أن Curcumin لا يملك أي تأثير تثبيطي عليه [62].

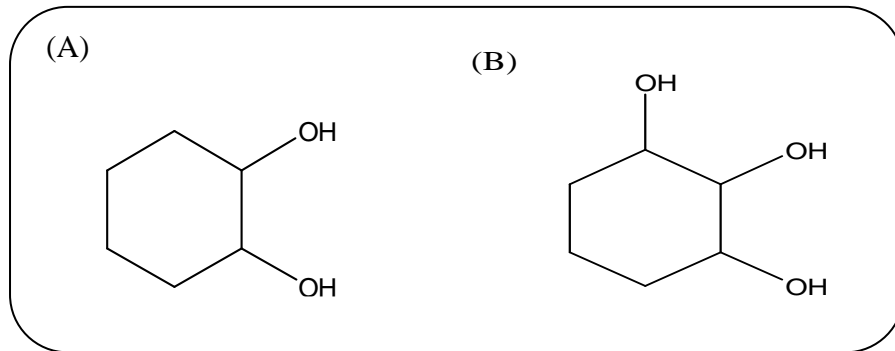
وفي دراسة أخرى أجراها Cos و زملاؤه على 30 مركب فلافونويدي حول إمكانية تثبيط إنزيم XO المنتج لـ ROS توصلوا إلى أن المركبات Flavonols و Flavones تثبط نشاط إنزيم XO بينما لا تثبطه مركبات Flavanones و dihydroflavonols و Flavan-3-ols و Flavan3-4di ols هذه النشاطية و يعود السبب إلى وجود رابطة مزدوجة بين C₂-C₃ عند Flavonols و Flavanone [63].

يملك luteolin نشاط مثبط لإنزيم XO وذلك لوجود مجموعة هيدروكسيل على الكربون C₇ و C₅ ورابطة ثنائية بين C₂ و C₃ وغياب جزأي الـ OH في C₃، كما تعتبر مشتقات isoflavonoids مثبطات قوية للإنزيمات التي تتدخل في السلسلة التنفسية مثل : NADPH oxidase كما يمكن لـ Catechin حماية الخلايا الطلائية للأوعية الدموية من الإجهاد التأكسدي عبر تثبيط نشاط إنزيم NADPH oxidase و يستطيع الـ quercetin ومشتقاته خفض أكسدة البروتينات وذلك بتثبيط إنزيم MPO مما يخفض الإصابة بالأمراض القلبية [64, 65, 66].

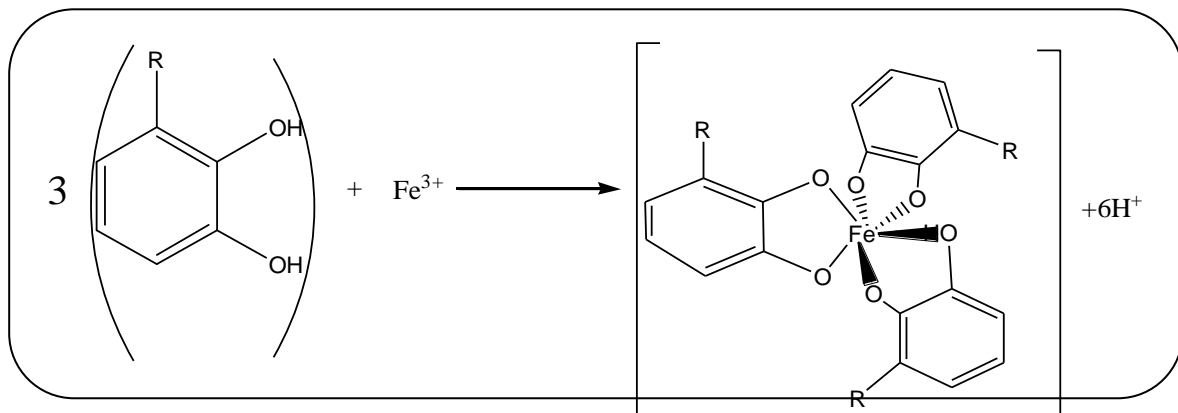
2-2-4 تمخبل أيونات المعادن

إن تواجد الحديد والنحاس بزيادة وبشكل حر في الخلايا يؤدي إلى تشكيل جذور الهيدروكسيل التي تسبب أكسدة الليبيدات والحمض النووي DNA وتنتج عنها أمراض عديدة. يمكن للمركبات الفينولية أن تعمل كمضادات أكسدة عن طريق تمخبل الأيونات المعدنية المسؤولة على إنتاج الجذور الحرة [67].

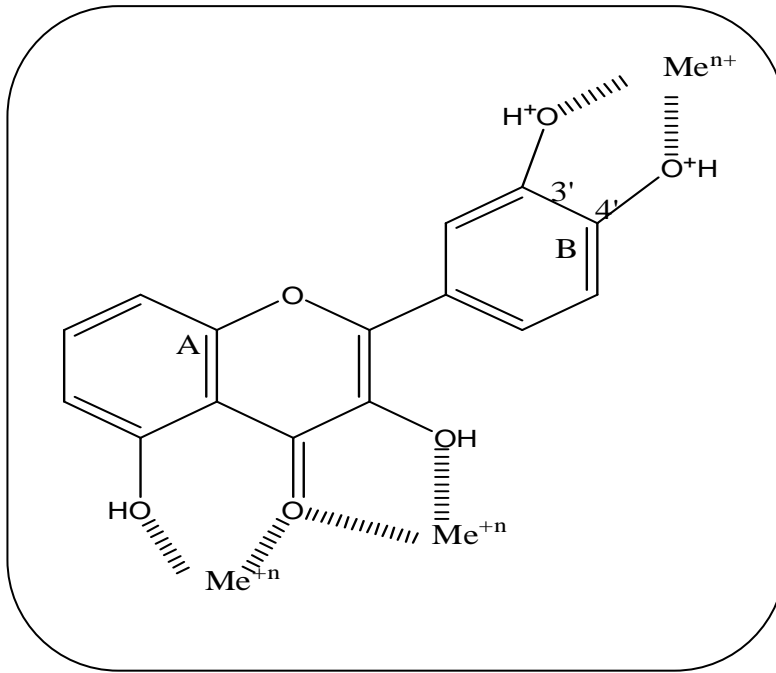
تمخبل المعادن الانتقالية مع المركبات الفينولية من شأنه أن يحد من تفاعل Fenton في الأوساط البيولوجية، ومن المعروف جيدا أن Gallol و Catéchol هي ملاقط جيدة للمعادن (الشكل 4) [68]. وقد وجد الباحثون أن الفلافونويدات تشكل مع المعادن مركبات مستقرة (الشكل 5) مانعة بذلك تشكل الـ ROS عبر تفاعل Fenton فمثلا تفاعل quercetin مع أيونات الحديد Fe^{2+} يؤدي إلى حماية أغشية الكريات الحمراء من أضرار الإجهاد التأكسدي. [69]



الشكل (3): الصيغة الكيميائية للغالول (A) و الكاتحول (B) catécho



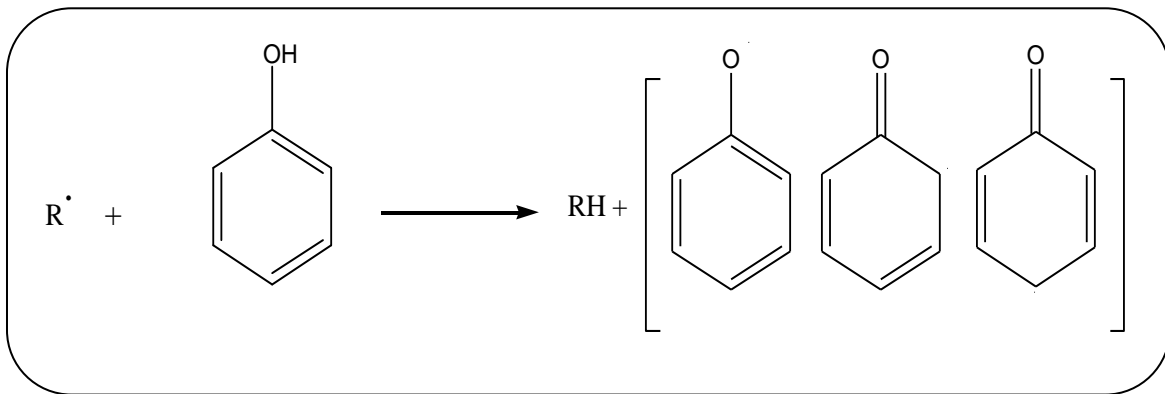
الشكل (4): معقد ارتباط الفينولات مع الحديد .
Gallols (R=OH) ; catéchols (R=H)



الشكل (5): إرتباط الفلافونويدات مع المعادن

4-2-3 كبح الجذر الحر

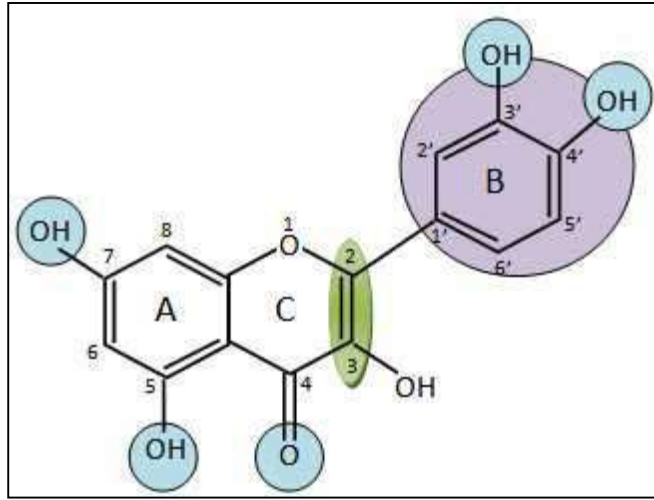
لدى المركبات الفينولية خاصية كبح الجذر الحر الفعالة فهي تمنع أكسدة اللبيدات والجزئيات الأخرى من خلال منح ذرة هيدروجين إلى الجذور الحرة لينتج جذر وسطي أكثر استقرارا بفضل الفعل الميزوميري [70] (الشكل 6).



الشكل (6): تشكيل جذر وسطي مستقر

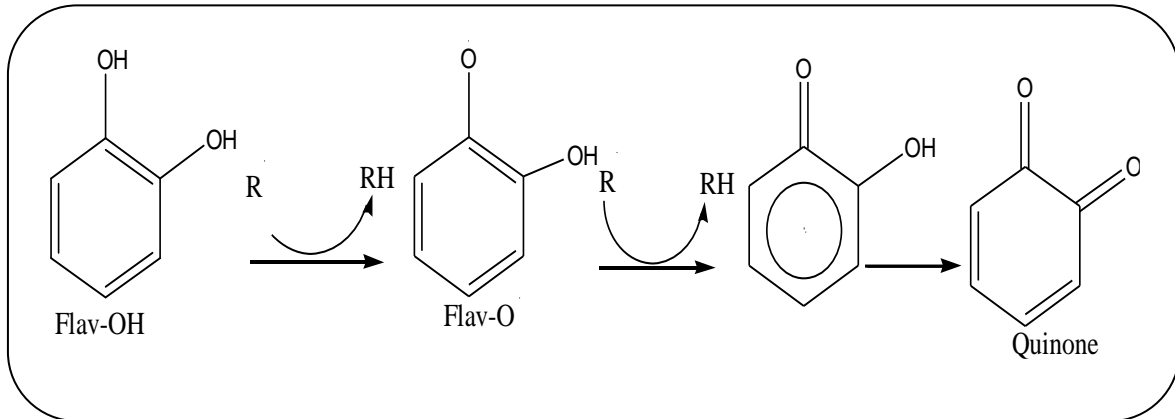
تملك الفلافونويدات بنية تمكنها من التفاعل مع الأنواع الجذرية و إعطائها إستقرارية أكبر حيث يمكنها إزاحة جذور peroxy الناتجة عبر مختلف مراحل أكسدة اللبيدات كما تقوم بإرجاع α -tocopherol على مستوى الأغشية وكذا إرجاع الجذور الأكسجينية بمنح هيدروجين أو إلكترون بفضل وجود $3',4'$

dihydroxy إضافة إلى وجود المجموعة 3-hydroxy والرابطة المضاعفة المترافقة مع وظيفة الهيدروكسيل كما هو موضح في الشكل (7).



الشكل (7) : أهم المواقع المتدخلة في التأثيرات الحيوية للفلافونويدات

كما تتفاعل النواتج (الجذور الفلافونويدية) المؤكسدة مع بعضها لإنتاج بنية مستقرة (quinone). (الشكل 8)



الشكل (8): تفاعل الجذور الفلافونويدية لإعطاء بنية مستقرة [71].

3-4 الفوائد العلاجية للمركبات الفينولية

في السنوات الأخيرة زاد الاهتمام بالمركبات الفعالة الطبيعية وخصائصها الفيزيولوجية والغذائية والعلاجية فقد تم تطوير أبحاث عديدة حول استخلاص وتحديد كميات وبنى هذه المركبات في النباتات الطبية والمنتجات الطبيعية، الجدول (2) يوضح بعض الخصائص البيولوجية للمركبات الفينولية.

الجدول (2): الأنشطة البيولوجية للمركبات الفينولية

المركبات الفينولية	الأنشطة البيولوجية	المراجع
الفينولات والأحماض الفينولية	<ul style="list-style-type: none"> ✓ النشاط المضاد ✓ للبكتيريا, الفطريات, الالتهاب ✓ والفايروسات ✓ مضادة للتورم. ✓ مضادة لتكتل الصفائح الدموية. ✓ مضادة لتخثر الدم ✓ خافضة للحرارة. 	[72,59]
الفلافونويدات	<ul style="list-style-type: none"> ✓ مضادة للتشنج. ✓ مضادة للالتهاب. ✓ مضادة للحساسية. ✓ مضادة للسرطان. ✓ مضادة للبكتيريا. ✓ مضادة للأكسدة. ✓ مضادة للملاريا. ✓ مضادة للاكتئاب. ✓ مقويات المناعة . ✓ تحمي من أمراض القلب والكبد. ✓ خافضة لسكر الدم . 	[75 , 74 , 73 ,72 ,59, 42]
الأنثوسيانين	<ul style="list-style-type: none"> ✓ تحمي من هشاشة الشرايين الدموية. ✓ تحسن الرؤية. ✓ مدر للبول. 	[59,72]
الكومارينات	<ul style="list-style-type: none"> ✓ مهدئات عصبية. ✓ مقوية للأوعية الدموية و الشرايين. ✓ مضادة للتخثر. ✓ مقوي للمعدة. 	[77,76,59]

التانينات	<ul style="list-style-type: none"> ✓ مضادة للالتهاب. ✓ واقية للأوعية الدموية . ✓ تساعد على التئام الجروح. ✓ مضادة للاسهال. ✓ تخفيف الروماتيزم. 	[74,72 ,59]
اللينينات	<ul style="list-style-type: none"> ✓ مضادة للأكسدة. ✓ مضادة للتورم. ✓ مضادة للفطريات. ✓ مضادة للفايروسات. 	[72,74]

الفصل الثالث

لمحة عن البكتيريا والمضادات الحيوية

III-1-1 تعريف البكتيريا

البكتيريا هي أجسام دقيقة حية لا ترى بالعين المجردة بل تحت المكبرات البسيطة أو المركبة وهي كائنات بدائية النوى، تعامل معها الإنسان دون أن يراها فقد استعمل بعضها في عمليات التخمر المختلفة وأول من اكتشف هذه الأحياء هو العالم Anton Van Leeuwenhoek حيث شاهدها لأول مرة عام 1676 م، ثم توالى الأبحاث من طرف علماء كثيرين مثل العالم الفرنسي Louis Pasteur عام 1850 م والذي إكتشف البكتيريا الهوائية واللاهوائية من خلال تجاربه على التخمر و العالم الألماني Robert Koch عام 1871 م الذي ساهم في اكتشاف علاقة البكتيريا بالمرض و هو أول من عمل مزارع نقية للبكتيريا [78, 79].

III-1-1-1 تواجد وانتشار البكتيريا

توجد البكتيريا في التربة والماء و الهواء وكل الأماكن ومن الأسباب التي تجعل البكتيريا من أكثر الأحياء الدقيقة انتشارا في الطبيعة ما يلي:

- ✓ حجمها المتناهي في الصغر.
- ✓ تنوع غذائها بحيث أنها تستطيع الحصول عليه من مصادر متعددة.
- ✓ تنوع الظروف البيئية التي تستطيع أن تعيش فيها [80].

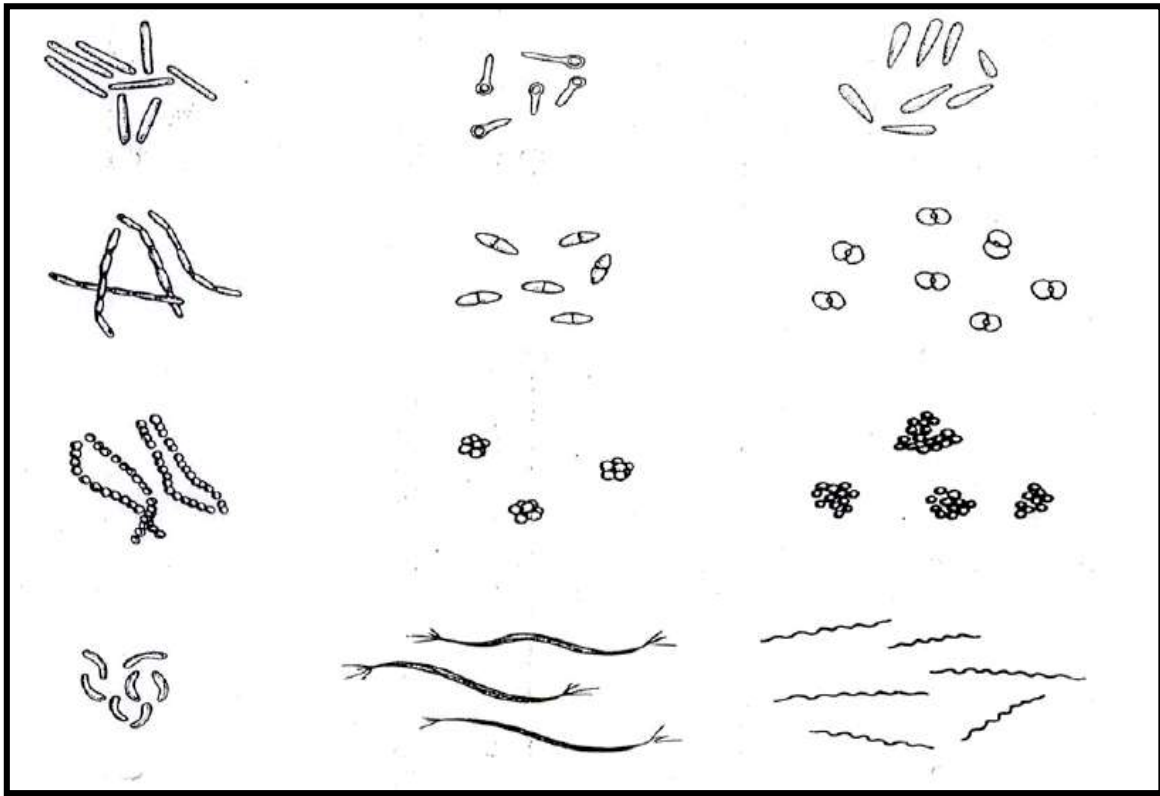
III-1-2 المستعمرات البكتيرية

عند نمو خلية بكتيرية على سطح بيئة غذائية صلبة (أي محتوية على الآجار) تتكون تجمعات من الخلايا ذات شكل مميز، تسمى المستعمرة البكتيرية، ويمكن رؤيتها في هذه الحالة بالعين المجردة وبكل وضوح حيث أن مستعمرات النوع الواحد تكون متشابهة في الصفات من حيث القطر واللون والارتفاع. [80, 81].

III-1-3 الشكل المورفولوجي للبكتيريا

يمكن تحديد شكل البكتيريا وحجمها ونظام تجمعها بعد صبغها وفحصها تحت الميكروسكوب وتشمل الأشكال المورفولوجية للبكتيريا ما يلي:

- ✓ الشكل الكروي: وفيه تتجمع الخلايا في شكل أزواج أو في شكل رباعي أو مكعبي أو عنقودي.
- ✓ الشكل العصوي: وقد يكون قصيرا أو طويلا, منفردا أو في سلاسل و يأخذ أشكالا متعددة سواءا الشكل العصوي الخيطي أو العصوي الهلالي وقد تتجمع الخلايا بشكل غير منتظم.
- ✓ الشكل الحلزوني: ويكون حلزوني حلقي أو حلزوني طويل ملتف حول محور.
- ✓ الشكل الخيطي: مثل أشباه الفطريات وأشباه الطحالب والبكتيريا ذات الغلاف وذات الخيوط الطويلة والمرنة ويوضح الشكل (1) الأشكال المورفولوجية و نظم تجمع الخلايا البكتيريا [81].



الشكل (1): صورة توضح أشكال البكتيريا [82]

III-1-4 أصناف البكتيريا حسب الوسط الذي تعيش فيه

✓ بكتيريا هوائية *A érobies bact éries*:

يعيش هذا النوع من البكتيريا في الهواء المحيط بنا فالأكسجين ضروري لبقائها حية, وهي تعتبر مصدرا رئيسيا للتسمم الغذائي.

✓ بكتيريا لاهوائية إجباريا *obligately aerobic bacteria*

هذا النوع من البكتيريا يعيش وينمو في غياب الهواء فقط و تموت إذا تعرضت للأكسجين.

✓ بكتيريا لا هوائية اختياريا facultative anaerobic bacteria

هذا النوع من البكتيريا يمكنه العيش في وجود الأكسجين عن طريق التنفس كما يمكنه العيش في غياب الأكسجين بطريقة التخمر [83].

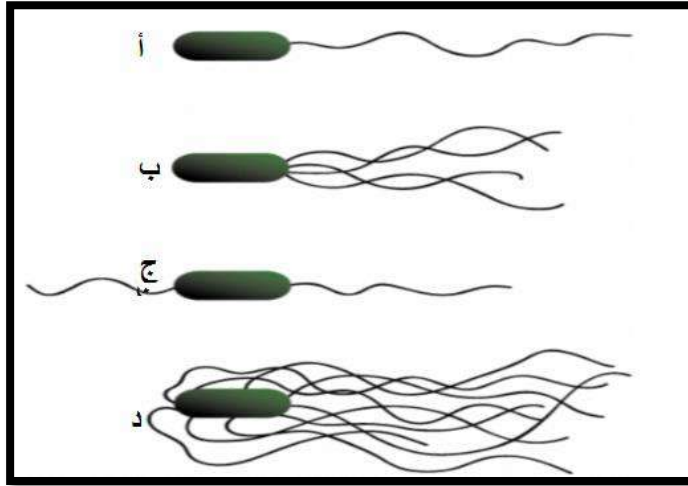
III-1-5 أقسام البكتيريا بحسب صبغة غرام

تنقسم البكتيريا إلى نوعين رئيسيين وفقا لقدرة الجدار على تقبل صبغة غرام فهناك خلايا بكتيرية موجبة لصبغة غرام (+ Gram) وهي الخلايا التي يسمح جدارها الخلوي بنفاذ الصبغة مما يؤدي إلى تلون السيتوبلازم باللون البنفسجي أو الأزرق وعند غسل الخلايا بالكحول فإن بعض الخلايا لا تسمح بخروج الصبغة مرة أخرى وبذلك تحتفظ باللون البنفسجي أو الأزرق، أما الخلايا البكتيرية التي لا يستطيع جدارها الاحتفاظ بالصبغة ويمكنها أن تصبغ بصبغة معاكسة مثل صبغة الصفرانين الحمراء فتعرف هذه البكتيريا بالبكتيريا السالبة الغرام (- Gram) وتعتبر صبغة غرام من الصفات الهامة في التعرف على البكتيريا [84].

III-1-6 أقسام البكتيريا حسب الأسواط

تختلف عدد الأسواط حسب نوع البكتيريا فمنها ما يحمل سوطا واحدا ومنها ما يحمل إثني عشرة سوطا أو أكثر وتتميز البكتيريا المسوطة بثبوت عدد الأسواط وموضعها وترتيبها مما يجعلها صفة تصنيفية على جانب كبير من الأهمية [85].

- أ- وحيدة السوط: وفيها يخرج سوط واحد من أحد قطبيها.
- ب- سوطية الطرف: وفيها تخرج حزمة سوطيه من قطب واحد.
- ج- سوطية الطرفين: وفيها يخرج سوط واحد أو حزمة سوطيه من كل قطب من القطبين.
- د- محيطية الأسواط: وفيها تنتشر الأسواط من جميع الاتجاهات حول سطح الخلية البكتيرية.



الشكل (2): صورة توضح أقسام البكتيريا حسب الأسواط

III-1-7 أقسام البكتيريا بحسب التأثير على جسم الانسان

III-1-7-1 البكتيريا النافعة Beneficial bacteria

تعيش بعض أنواع البكتيريا في أمعاء الانسان والحيوانات .وتساعد هذه البكتيريا في الهضم والقضاء على الكائنات الحية الضارة . كما تفرز البكتيريا الموجودة في الأمعاء بعض الفيتامينات الضرورية للجسم كما تؤدي البكتيريا التي تعيش في التربة والماء دورا مهما في دورات الكربون والنيتروجين والكبريت وعناصر كيميائية أخرى تستخدمها الكائنات الحية وتساعد الكثير من أنواع البكتيريا في تحلل الكائنات الميتة وفضلات الحيوان إلى عناصر كيميائية وتساعد أنواع أخرى على تحلل العناصر الكيميائية إلى عناصر يمكن أن يستخدمها النبات [86].

III-1-7-2 البكتيريا الانتهازية Opportunistic bacteria

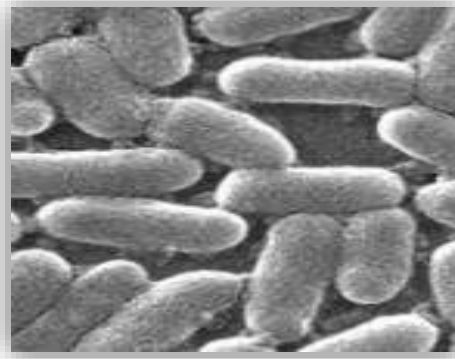
هي البكتيريا المتعايشة في جسم الإنسان ويمكن أن تسبب أمراضا إذا كانت مقاومة للإنسان ضعيفة فمثلا إذا كان تكاثر البكتيريا في الحلق أسرع من قدرة الجسم على التخلص منها, فمن المحتمل أن يصاب الشخص بالتهاب الحلق وكذلك الحال بالنسبة لالتهاب اللوزتين [83].

III-1-7-3 البكتيريا الضارة Harmful bacteria

يرجع السبب في العديد من الأمراض مثل: الكوليرا والسيلان والجذام و الالتهاب الرئوي وحمى التيفويد والسعال الديكي إلى البكتيريا الضارة التي تدخل جسم الإنسان عن طريق فتحة الأنف أو الفم أو عبر شقوق الجلد و يمكن أن تنتقل للشخص الآخر عن طريق الهواء والطعام والماء ومن بينها [87]:

- الإشريكية القولونية

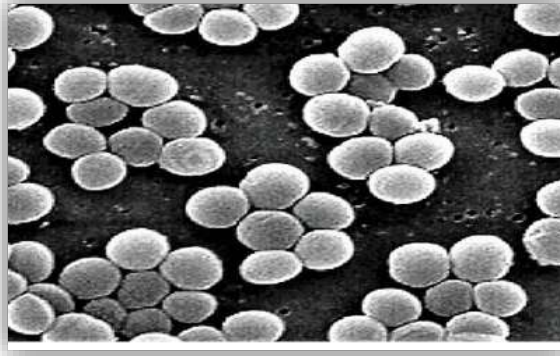
تعرف الإشريكية القولونية بأنها نوع من أنواع البكتيريا السالبة لصبغة غرام, تنتمي لعائلة *Enterobacteriaceae* وهي بكتيريا عصوية الشكل و متعددة الأسواط وهوائية اختياريًا و توجد عدة سلالات لهذه البكتيريا حيث يعيش بعضها في أمعاء الثدييات بشكل طبيعي دون أن يسبب أي مشاكل صحية إلا أن البعض الآخر يعد سببا لعدة أنواع من الأمراض مثل: التهاب المرارة و التهاب المسالك البولية و الإسهال.... إلخ [88].



الشكل (3): بكتيريا الإشريكية القولونية تحت المجهر الإلكتروني.

- المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus*

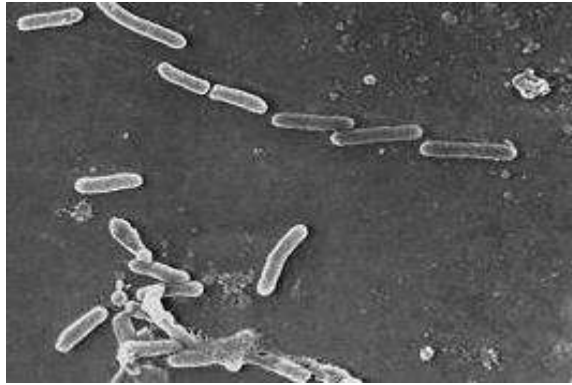
تعد بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية نوع من أنواع البكتيريا الموجبة الغرام, تنتمي لعائلة *Micrococcaceae* وهي بكتيريا كروية الشكل, تعيش غالبا في الجلد والأغشية المخاطية وفي معظم الأحيان لا تسبب أي مشاكل صحية إلا إذا أصابت هذه البكتيريا أعماق الجسم أو دخلت إلى مجرى الدم مما يسفر عن طفح جلدي أو احمرار وتهيج الجلد وإذا تم تناول طعام ملوث بهذه البكتيريا فإنها تحدث الغثيان والقيء وإذا استهدفت المفاصل فإنها تكون سببا في تورم و ألم المفاصل وهي تعرف بحساسيتها تجاه معظم المضادات الحيوية والمطهرات [89].



الشكل (4): بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية تحت المجهر الضوئي

• الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa*

تعد بكتيريا الزائفة الزنجارية نوع من أنواع البكتيريا السالبة لصبغة غرام، و تنتمي لعائلة *Pseudomonadaceae* وهي بكتيريا هوائية عصوية الشكل و تملك سوط قطبي وحيد و تعيش هذه البكتيريا في التربة والمياه وفي بيئات مختلفة وهي تسبب أمراضا عديدة كالتهابات الأذن والالتهاب الرئوي وتعفن الحروق والجروح وتعرف بمقاومتها الشديدة للمضادات الحيوية [90].



الشكل (5): بكتيريا الزائفة الزنجارية تحت المجهر الإلكتروني

III-1-8 حركة البكتيريا Bacteria movement

تختلف أنواع البكتيريا من حيث قدرتها على الحركة فمنها المزودة بأسواط تدفعها للانتقال ومنها ما هي عديمة الأسواط مثل البكتيريا الكروية حيث تنتقل هذه الأخيرة من مكان لآخر بحركة الهواء أو الماء أو الحركة الميكانيكية من خلال التصاقها بالأشياء.

III-2 المضادات الحيوية

III-2-1 تعريف المضادات الحيوية

مصطلح "المضادات الحيوية" صيغ من طرف العالم واكسمان عام 1942 لوصف أية مادة تنتجها الكائنات الحية الدقيقة تعاكس نمو الكائنات الدقيقة الأخرى في وسط مخفف جدا، حيث أن هذا التعريف الأصلي استبعد المواد الطبيعية الأخرى التي يمكنها القضاء على الأحياء الدقيقة ولكن لا تنتجها كائنات حية دقيقة (مثل عصارة المعدة والماء الأكسجيني)، وكذلك يستبعد المركبات الصناعية المضادة للجراثيم مثل سلفوناميد وبتقدم علوم الكيمياء الطبية، أضحت معظم المضادات الحيوية شبه صناعية ومعدلة كيميائيا من مركبات أصلية موجودة في الطبيعة [91].

III-2-2 استعمال المضادات الحيوية

تستعمل المضادات الحيوية لعلاج الالتهابات الجرثومية المختلفة كما تستعمل في قطاع الإنتاج الحيواني والزراعي وتستعمل أيضا كمواد حافظة لبعض أنواع الأغذية خاصة المعلبات، إضافة إلى أنها تستعمل كمنشطات لبعض التفاعلات الكيميائية.

III-2-3 مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية

المقصود بمقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية هو الطفرات التي تطرأ على هذه الكائنات المجهرية مثل البكتيريا والفيروسات والفطريات والطفيليات فتؤدي بها إلى إبطال نجاح الأدوية المستخدمة. تعد مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية إحدى المشاكل الصحية والاقتصادية على مستوى العالم، مما دفع الباحثين إلى التحري عن مضادات حيوية جديدة للتغلب على السلالات البكتيرية المقاومة التي تزيد من نسبة الأوبئة والوفيات.

إن الصراع مستمر بين البكتيريا التي تطور مقاومتها للمضادات الحيوية باستمرار والباحثين الذين يعملون جاهدين لإيجاد مضادات فعالة جديدة، لأن أي مضاد حيوي تم إدخاله للاستعمال الطبي إلا وظهرت له مقاومة بعد فترة من استعماله [92].

III-2-4 تصنيف المضادات الحيوية

بعض المضادات الحيوية لا يزال ينتج بعزله من كائنات حية مثل أمينوغليكوزيد، وهناك مضادات أخرى تم استحداثها من خلال وسائل صناعية بحتة مثل: السلفوناميدات والفلوروكينولون و وهكذا تصنف المضادات الحيوية بحسب منشئها إلى:

- ✓ مضادات حيوية طبيعية المنشأ.
- ✓ مضادات حيوية نصف مركبة.
- ✓ مضادات حيوية مركبة.

بالإضافة إلى هذا التصنيف يمكن أن تصنف المضادات الحيوية إلى مجموعتين واسعتين وفقا لتأثيرها على الكائنات الحية الدقيقة :

✓ مضادات قاتلة للأحياء الدقيقة agents bact éricides .

✓ مضادات مثبطة للأحياء الدقيقة agents bact ériostatiques [92].

III-2-5 آلية عمل المركبات الفينولية كمضادات حيوية

تشير دراسة أجراها الباحث Taylor إلى أن الفينولات والفلافونويدات والتانينات والكومارينات لها فعالية تثبيطية لعدد من الكائنات المجهرية كالبكتيريا والفايروسات، وقد حددت أبحاث أخرى بعض الفلافونويدات المضادة لهذه الكائنات الدقيقة وهي: Apigenin و Quercetin , و Myricetin. يعود سبب الفعالية العالية للمركبات الفينولية إلى أنها مركبات تحتوي على مجموعات الهيدروكسيل والكاربوكسيل حيث أن قدرة التثبيط لهذه المركبات تزيد بزيادة هذه المجموعات، كما أن موقع مجموعات الهيدروكسيل على الحلقات الأروماتية له تأثير كبير ومهم [93]. تعمل المركبات الفينولية كمثبطات للبكتيريا وفقا لعدة آليات وهي:

III-2-5-1 ترسيب البروتينات في الجراثيم

تعمل المركبات الفينولية على ترسيب البروتينات في أجسام الجراثيم عن طريق تكوين روابط هيدروجينية بين مجاميع الهيدروكسيل الموجودة فيها وبين نيتروجين الأحماض الأمينية لبروتينات الغشاء

الخلوي للبكتيريا، مما يؤدي إلى تحطيمه وتسرب محتويات الخلية البكتيرية إلى الخارج وبالتالي موت الخلية [94].

III-2-5-2 تثبيط عمل الأنزيمات البكتيرية

لدى المركبات الفينولية القدرة على الارتباط بالمواقع الفعالة في الأنزيمات البكتيرية وتثبيط عملها عن طريق تكوين روابط هيدروجينية بين مجاميع الهيدروكسيل ومجاميع الكبريت للأنزيم الخلوي مما يؤدي إلى تغيير طبيعة هذه الأنزيمات وفقدان وظيفتها وهذا يؤدي إلى تعطيل الأفعال الحيوية داخل الخلية البكتيرية [95].

III-2-6 الطرق القياسية لتحديد تأثير نشاط مضاد حيوي:

III-2-6-1 الطرق التقنية

وهي التي تعتمد على استخدام التقنيات المتطورة وتستخدم في حال طلب سرعة التشخيص أو عدم قدرة الطرق الميكروبيولوجية على القيام به ومن بين هذه الطرق:

- ✓ قياس العكارة Turbidim étrie
- ✓ قياس الكدر N éph édom étrie
- ✓ قياس النشاط الإنزيمي method of enzymatic activity
- ✓ قياس إنتاج CO₂

III-2-6-2 الطرق الميكروبيولوجية

- هي الطرق التي تعتمد على زرع البكتيريا في البيئات الصناعية لتحديد نشاط المضاد الحيوي ومنها
- ✓ اختبار الحساسية Sensibilit éteste ويتم باختبار الانتشار في أطباق الآجار وفق طريقتين:
1. اختبار الأقراص Disque test ويتم بفرد كمية ثابتة من البكتيريا على سطح الآجار ومن ثم وضع أقراص المضادات ذات التركيز المعلوم وتوضع في الحاضنة مقلوبة لمدة 24 ساعة وبدرجة حرارة 37⁰م.
 2. اختبار التخطيط الشعاعي test de strie ويتم بتخطيط كمية ثابتة من البكتيريا على سطح الآجار بشكل شعاعي مع وضع قرص ذو تركيز معلوم في منتصف الطبق وتوضع في الحاضنة مقلوبة لمدة 24 ساعة وبدرجة حرارة 37⁰م.

- ✓ أقل تركيز مثبط (CBC) Minimum bactericidal concentration - وهو أقل تركيز من المضاد قادر على تثبيط النمو البكتيري.
- ✓ أقل تركيز قاتل (MIC) Minimal inhibitory concentrations وهو أقل تركيز للمضاد قادر على قتل النمو البكتيري [96].

الجزء الثاني الدراسة التجريبية

الفصل الأول

تأثير طور النضج على الخصائص
المورفولوجية والفيزيوكيميائية لثمار
النخيل

يصف هذا الفصل مورفولوجيا المادة النباتية المدروسة والطرق التي تم تطبيقها من أجل تحديد الخواص الفيزيوكيميائية للعينات المختارة للدراسة.

1-I مواد وطرق الدراسة

1-1-I الموقع الجغرافي

تم جني العينات من غابة نخيل تقع بولاية ورقلة، بالضبط من منطقة باب السبع التابعة لبلدية ورقلة، مراعين في اختيارنا تواجد الأصناف المختارة للدراسة في نفس التربة ونفس ظروف السقي والتسميد.

(دائرة عرض 31°58'31"شمال/خط طول 5°19'30"شرق)



2-1- I الأدوات والأجهزة المستعملة

لتحديد بعض الخصائص و المعايير المحددة لجودة الثمار المختارة للدراسة تم استعمال الأجهزة المبينة في الجدول (1).

الجدول (1): الأجهزة المستعملة لتحديد الخصائص المورفولوجية والكيموفيزيائية للعينات المدروسة

النوع	الجهاز
Deuba($\pm 0.02\text{mm}$)	قدم قنوية رقمية (Digital Vernier Caliper)
Sartorius Bp 22215	ميزان تحليلي (Analytical balance)
Labtech LDO 080N	حاضنة (Laboratory Stove)
Schutzart WinB7	حمام مائي (Water bath)
Hanna instrument PH 211	جهاز قياس الأس الهيدروجيني (Ph m ètre)
Heralus MR- 170	فرن ترميد (muffle furnace)

I-1-3 المادة النباتية





















I-1-3-1 تحديد وجمع العينات

اختيرت خمسة أصناف من نخيل التمر الجزائري المزروع في ولاية ورقلة اعتمادا على خبرة الفلاحين في تحديد الأصناف, مراعين في اختيارنا تواجد هذه الأصناف في نفس الظروف المناخية والتربة وكذا ظروف السقي والتسميد بالإضافة إلى عامل سن النخيل. تم جني أربع مراحل من مراحل نضج الثمار وهي: الخلال و البسر و الرطب و التمر(الجدول 3) خلال الفترة الممتدة من جوان إلى أكتوبر من الموسم الزراعي 2016 م. (الجدول 2).

الجدول (2): تاريخ جني أصناف التمور خلال أطوار النضج الأربع

تاريخ الجني	مرحلة النضج	الصنف (التسمية المحلية)
19 \06\2016 29 \08\2016 24 \09\2016 17 \10\2016	-الخلال -البسر -الرطب -التمر	دقل أحمر
19 \06\2016 29 \08\2016 19 \09\2016 17 \10\2016	-الخلال -البسر -الرطب -التمر	غرس
19 \06\2016 29 \08\2016 19 \09\2016 17 \10\2016	-الخلال -البسر -الرطب -التمر	تامجوهرت/تيمجوهرت
19 \06\2016 29 \08\2016 24 \09\2016 17 \10\2016	-الخلال -البسر -الرطب -التمر	تتصليت /تمصريت
19 \06\2016 29 \08\2016 24 \09\2016 17 \10\2016	-الخلال -البسر -الرطب -التمر	تيفيزوين /تافزوين

الجدول (3): أصناف التمر المدروسة خلال أطوار النضج الأربع

المرحلة (5)	المرحلة (4)	المرحلة (3)	المرحلة (2)	الصف
				دقل أحمر
				غرس
				تامجوهرت
				تنصليت
				تفروين

I-1-3-2 تهيئة العينات

تهيئة العينات خطوة مهمة وأساسية لإجراء أي تحليل فهي تؤثر في النهاية على دقة النتائج إذا لم يتم أخذها بعين الاعتبار.

بعد الجني مباشرة تم نقل العينات في أكياس من القماش. ثم أخذت منها عينات طازجة من كل نوع من أجل إجراء التوصيف المورفولوجي وتم تجهيز الباقي لعملية الاستخلاص. نظفت العينات بالماء ومسحت بمناديل جافة ثم عزلت النوى من الثمار وقطعت للحمية بواسطة سكين حاد إلى قطع صغيرة وجففت في الظل في درجة حرارة الغرفة إلى غاية الحصول على وزن ثابت، وفي الأخير حفظت العينات في أكياس ورقية لحين استعمالها.

I-1-4 التغير في بعض الصفات المورفولوجية

يختلف شكل وحجم ووزن ثمرة نخلة التمر تبعا للعوامل الوراثية التي تحدد مواصفات ثمار الصنف، إضافة للظروف البيئية، ومستوى الرعاية الحقلية التي تتلقاها النخلة ابتداء من تكون البراعم الزهرية لحين اكتمال نضج الثمار (مثل توفير العناصر الغذائية، والمياه، وانتظام عملية الري، والعناية من حيث مكافحة الآفات) فمنذ نشأة الثمار إلى غاية وصولها لمرحلة النضج الكامل يمكن ملاحظة ثلاث أنماط من التطورات المورفولوجية والتي هي:

- تطورات الحجم
- تطورات الوزن
- تطورات اللون

حيث أن هذه المتغيرات تعتبر من عوامل الجودة التي تصنع الفارق بين الأصناف ولا تزال إلى غاية يومنا هذا معايير أساسية يستند عليها اختيار الصنف من طرف الفلاحين والتجار.

I-1-4-1 متوسط طول الثمرة

تم قياس متوسط طول الثمرة بأخذ عشرة حبات من التمر بشكل عشوائي من كل عينة وقيس طول كل حبة تمر كاملة بواسطة القدم القنوية. ثم حسب معدل الطول وفقا للمعادلة التالية [97]:

$$\text{متوسط طول الثمرة} = \frac{\text{مجموع طول الثمار}}{\text{عدد الثمار الكلي}}$$

I-1-4-2 متوسط وزن الثمرة

تم حساب متوسط وزن الثمرة بأخذ عشرة حبات من التمر بشكل عشوائي من كل عينة ثم وزنها بواسطة ميزان تحليلي دقيق و حسب معدل الوزن للثمرة الواحدة وفقا للمعادلة التالية [97]:

$$\text{متوسط وزن الثمرة} = \frac{\text{مجموع أوزان الثمار}}{\text{عدد الثمار الكلي}}$$

I-1-4-3 نسبة النواة إلى الثمرة

تم تعيين نسبة النواة إلى الثمرة بوزن عشرة حبات من التمر أخذت عشوائيا في شكلها الكامل ثم وزن النوى لنفس هذه العينات وتم حساب النسبة حسب المعادلة التالية [97]:

$$\text{النسبة نواة / ثمر} = \frac{\text{وزن الأنوية}}{\text{الوزن الكامل للثمار}}$$

I-1-5-5 التغيرات في بعض الصفات الفيزيوكيميائية

I-1-5-1 نسبة الرطوبة والمادة الجافة:

قدرت نسبة الرطوبة بتحديد الوزن الضائع للعينات بعد تجفيفها في الحاضنة عند 105°C إلى غاية الحصول على وزن ثابت وحسبت النسبة حسب المعادلة التالية [16]:

$$\text{نسبة الرطوبة (\%)} = \frac{\text{وزن التمر الطازج}}{\text{وزن التمر المجفف}} \times 100$$

ولتعيين نسبة المادة الجافة نطبق العلاقة التالية:

$$\text{نسبة المادة الجافة (\%)} = 100 - \text{نسبة الرطوبة (\%)}$$

2-5-1-I نسبة الرماد و المادة العضوية

تم تقدير كمية الرماد وذلك بحرق 5g من العينة (مسحوق لحمية التمر) حرقاً كاملاً بواسطة فرن ترميد في درجة حرارة 530C⁰ لمدة 5 ساعات و حسبت نسبة الرماد بتطبيق العلاقة التالية [98]:

$$\text{نسبة الرماد \%} = \frac{\text{وزن الرماد}}{\text{وزن العينة قبل الحرق}} \times 100$$

ولحساب نسبة المادة العضوية نطبق العلاقة التالية:

$$\text{نسبة المادة العضوية} = \text{وزن العينة قبل الحرق} - \text{وزن الرماد}$$

3-5-1-I الرقم الهيدروجيني (pH)

تم تحديد درجة الـ pH وفقاً لطريقة Elarem بحيث قمنا بإحلال 4g من التمر في 200ml من الماء المقطر المغلي ثم يترك ليبرد وبعد التبريد نكمل الحجم إلى 200ml ثم نقيس الرقم الهيدروجيني بواسطة جهاز الـ pH متر [98].

التحليل الإحصائي

تم التعبير عن النتائج التجريبية على شكل متوسط حسابي (M) لكل القيم المتحصل عليها (ثلاث مكررات) \pm الانحراف المعياري (SD)

2-I النتائج والمناقشة**1-2-I التغير في بعض الصفات المورفولوجية:**

دونت نتائج التوصيف المورفولوجي للأصناف المختارة للدراسة (دقل أحمر, غرس, تامجوهرت, تنصليت وتقروين) خلال مراحل نضجها الأربع في الجدول (4)

الجدول (4): الصفات المورفولوجية لأصناف التمر المدروسة خلال أطوار النضج الأربع

النسبة نواة / تمر %	متوسط وزن الثمرة (g)	متوسط طول الثمرة (cm)	لون الثمرة	مرحلة النضج	الصنف
24.93	2.77±0.20	2.47±0.11	أخضر	الخلال	دقل أحمر
29.70	6.49±1.30	3.51±0.32	أصفر	البسر	
32.02	5.23±0.10	3.44±0.50	عسلي	الرطب	
19.98	6.28±0.05	3.46±0.05	بني فاتح	التمر	
19.60	4.96 ±0.44	3.20±0.15	أخضر	الخلال	غرس
17.04	6.12 ±0.59	3.90±0.15	أصفر	البسر	
13.58	6.20±1.05	3.80±0.20	عسلي	الرطب	
13.91	6.47±0.12	3.70±0.10	بني	التمر	
19.31	6.37±0.95	3.00 ±0.20	أخضر	الخلال	تامجوهرت
19.83	9.27±1.08	4.00 ±0.25	بنفسجي محمر	البسر	
17.28	8.54±0.71	4.35±0.21	بنفسجي مسود	الرطب	
13.80	9.49±0.09	4.52±0.13	بني مسود	التمر	
14.96	5.08 ±0,328	3.33 ±0,10	أخضر	الخلال	تتصليت
15.74	11.67±0.16	4.77±0,10	برتقالي	البسر	
14.99	10.99±0.07	4.23±0.05	بني مسود	الرطب	
17.16	6.80±1.00	4.32 ±0.07	بني	التمر	
20.81	4.49±0.40	3.70±0.15	أخضر	الخلال	تفزيون
22.00	6.6±0.52	4.30±0.10	أصفر	البسر	
23.49	5.86±0.20	3.80±0.31	عسلي	الرطب	
15.70	6.88±0.10	4.10±0.20	بني فاتح	التمر	

I-1-2-1-1 متوسط طول الثمرة

نلاحظ من خلال الجدول (4) زيادة طول الثمار من مرحلة الخلال إلى مرحلة البسر حيث تبلغ فيها الثمرة أقصى حجم لها ويأخذ الصنف شكله النهائي حيث تعود هذه الزيادة بشكل أساسي إلى زيادة حجم الخلايا واستمرار عملية الانقسام الخلوي [99].

بالنسبة للانتقال من مرحلة البسر إلى مرحلة التمر فنلاحظ انخفاضاً في الطول باستثناء صنف تامجوهرت وهذا الانخفاض راجع لتغير الشكل البنائي للأنسجة حيث تبدأ جدران الخلايا في التكسر والانحلال ويتكون وسط مائع [9].

نتائجنا تتفق مع النتائج المتحصل عليها من طرف Elarem وزملائها حول خمسة أصناف من التمور التونسية [98] كما تتفق مع نتائج Ahmed وزملاؤه حول إثني عشرة نوعاً من التمور الإماراتية [21]، كما لاحظ Sawaya وزملاؤه انخفاض أبعاد الثمار من طور البسر إلى طور التمر بالنسبة لصنف البرني [100]. وعلى عكس هذا فقد لاحظ كل من Tafti و Amorós الزيادة المستمرة لطول الثمار خلال نضجها [101-103].

هذا الاختلاف قد يعود إلى اختلاف الصفات الوراثية بين الأصناف أو إلى اختلاف ظروف السقي والتسميد أثناء نمو ونضج الثمار [21].

بمقارنة الأصناف المدروسة فيما بينها في مرحلة النضج الكامل نلاحظ أن أعلى قيمة للطول صنف تامجوهرت (4.25 ± 0.13 cm) أما أقل قيمة فكانت لدى صنف دقل أحمر (3.46 ± 0.05 cm) وكان ترتيب الأصناف كما يلي: Tam>Tan>Ti>Gh>De.

I-2-1-2 متوسط وزن الثمرة

كما هو مبين في الجدول (4) فإن وزن الثمار للأصناف الخمسة يزيد من مرحلة الخلال إلى مرحلة البسر وهذا يعود إلى الزيادة السريعة في معدل تراكم السكريات الكلية والسكروروز، ومع دخول الثمار لمرحلة الرطب فإننا نلاحظ انخفاضاً في الوزن يعود أساساً إلى انخفاض المحتوى المائي نتيجة دخولها مرحلة النضج [9].

صنف تتصليت يستمر انخفاض الوزن فيه إلى غاية مرحلة التمر حيث تبلغ أدنى وزن (6.80 ± 1.00 g) وهذا يتفق مع دراسة أجراها Haider و زملاؤه على عشرة أصناف من التمور الباكستانية [102]، بينما لاحظنا زيادة وزن الثمرة في مرحلة التمر بالنسبة للأصناف الأخرى (دقل أحمر، غرس، تامجوهرت، تقزوين) قد يعود هذا الاختلاف في السلوك إلى استمرارية زيادة السكريات والمواد الصلبة بالنسبة لهذه الأصناف [20].

3-1-2-I نسبة النواة إلى التمر

إن نسبة النواة إلى التمر هي أيضا عامل مهم لتحديد جودة الثمار حيث أن كلما كانت نسبة النواة أقل كانت الثمار أكثر جودة و حسب ماهو مبين في الجدول (4) فإن نسبة النواة تبلغ أعلى قيمة لها في مرحلة الخلال بالنسبة لصنف الغرس وأعلى قيمة في مرحلة البسر بالنسبة لصنف تامجوهرت و في مرحلة الرطب بالنسبة للدقل أحمر و تفزوين أما بالنسبة لصنف تنصليت فإن أعلى قيمة لنسبة النواة كانت في مرحلة التمر

بمقارنة الأصناف المدروسة فيما بينها في مرحلة النضج الكامل نجد أن أقل قيمة لنسبة النواة كانت لدى صنف الغرس (13.91%) أما أعلى نسبة فسجلناها لدى صنف دقل أحمر (19.98%).

إن هذه النسب هي أقل من تلك المتحصل عليها من طرف El Arem وزملائها حيث وجدوا أن نسبة النواة قد تصل إلى 26.92% في التمور التونسية [112]، وفي المقابل فإن هذه القيم هي أكبر من تلك المتحصل عليها من طرف Saeed وزملاؤه حيث وجدوا أن نسبة النواة إلى التمر تتراوح ما بين 5.68% و 13.03%، إن هذا التباين بين النسب قد يعود إلى الصفات الوراثية الخاصة بكل صنف [104].

I-2-2-2 التغير في بعض الصفات الفيزيوكيميائية

دونت نتائج الصفات الفيزيوكيميائية لمختلف العينات في الجدول التالي:

الجدول (5): الصفات الكيميوفيزيائية لأصناف التمر المدروسة خلال أطوار النضج الأربع

الصف	مرحلة النضج	نسبة الرطوبة %	نسبة المادة الجافة %	الرقم الهيدروجيني pH	نسبة الرماد %
دقل أحمر	الخلال	77.39±1,82	22.60±1.820	5.68±0.02	2.93
	البسر	50.75±0.45	49.24±0.459	6.59±0.01	2.69
	الرتب	22.19±0,20	77.80±0.201	6.30±0.00	2.63
	التمر	19.70±1,40	78.94±1.404	6.46±0.02	2.58
غرس	الخلال	80.18 ±0.57	19.81±0.57	5.67±0.01	3.34
	البسر	51.62 ±1.43	48.37±1.43	6.35±0.01	2.12
	الرتب	27.04±2.27	72.95±2.27	6.52±0.03	2.51
	التمر	21.02±1.40	81.29±1.40	6.56±0.00	2.60
تامجوهرت	الخلال	80.38 ±1.00	19.46±1.01	5.57±0.03	3.19
	البسر	50.12 ±0.07	49.87±0.07	5.83±0.00	2.18
	الرتب	16.31±0.23	83.68±0.230	5.90±0.02	2.60
	التمر	11.072±0.04	88,27±0.04	6.08±0.00	2.4
تنصليت	الخلال	81.94 ±0.85	18.05±0.85	5.70±0.01	2.82
	البسر	69.42 ±0.21	30.52±0.21	6.44±0.03	1.88
	الرتب	39.424±1.43	60.30±1.43	6.33±0.02	2.61
	التمر	10.904±0.71	89.09±0.71	6.14±0.02	2.65
تفزين	الخلال	79.34 ±0,94	20.65±0,94	5.15±0.01	2.66
	البسر	53.68 ±1,43	46.31±1,43	6.33±0.02	2.60
	الرتب	32.07±0,35	67.92±0,354	5.90±0.01	2.51
	التمر	10.45±0,08	89.54±0,08	6.30±0.01	1.96

I-2-2-2-1 نسبة الرطوبة والمادة الجافة

إن نسبة الرطوبة عامل مهم من أجل تحديد جودة الثمار حيث أن نسبة الرطوبة المنخفضة تؤدي إلى ثمار غير مقبولة من طرف المستهلك كما أن المحتوى العالي من الماء يجعل الثمار ذات الطبيعة الطرية عرضة للفطريات.

فبحسب Acouren فإنه يمكن اعتبار التمور ذات جودة وقابلية للتسويق إذا كانت نسبة الرطوبة فيها ما بين 10 و 30% [105], وبحسب Mrabet و زملاؤه فإن نسبة الرطوبة المناسبة للحفظ والتخزين والتعبئة يجب أن لا تتجاوز 25% [106].

نلاحظ من خلال الجدول (5) أن أعلى مستوى للرطوبة وجد في مرحلة الخلال إذ تراوح ما بين 77.39 و 81.94% ثم يبدأ بالانخفاض إلى غاية مرحلة التمر لتتراوح نسبته ما بين 10.45 و 21.02%. إن انخفاض نسبة الرطوبة خلال مراحل النضج لوحظ أيضا في دراسات أخرى على أصناف متنوعة من التمور ومن مناطق جغرافية مختلفة [107, 104, 108, 109, 110].

كما أن النتائج المتحصل عليها قريبة من نتائج Rastegar و زملاؤه في دراسة لهم حول ثلاثة أصناف من التمور الإيرانية خلال مراحل النمو و النضج [20].

فيما يخص نسبة المادة الجافة والتي تعد مؤشرا غذائيا مهما للقيمة الغذائية للثمار فإنها تسلك سلوكا معاكسا لما هو عليه في نسبة الرطوبة إذ أخذت بالزيادة التدريجية كلما تقدمت الثمرة بالنمو لتصل إلى أعلى مستوى لها في مرحلة التمر وهذا قد يعود إلى زيادة نسبة السكريات والبروتينات خلال التقدم في النضج [98].

I-2-2-2- نسبة الرماد

نلاحظ من خلال الجدول (5) أن نسبة الرماد تكون في أعلى مستوى لها في مرحلة الخلال ثم تتخفف تدريجيا إلى غاية مرحلة التمر.

انخفاض نسبة الرماد خلال نضج الثمار لوحظ أيضا في دراسة أجراها كل من Al-Hooti و زملاؤه [111] و Ahmed و زملاؤه [21] وفي المقابل نجد دراسات أخرى قد توصلت إلى أن هناك زيادة في نسبة الرماد خلال تقدم الثمار في النضج [98, 112], وهذا الاختلاف قد يعود إلى ظروف السقي والتسميد خلال الموسم الزراعي أو إلى طبيعة الصنف.

بالنسبة لمرحلة النضج الكامل نلاحظ أن أعلى قيمة للرماد سجلت لدى صنف تنصليت بنسبة 2.65% وهذه النسبة هي أقل من تلك المتحصل عليها من طرف Amira El arem و زملائها حيث وجدوا أن نسبة الرماد للتمر الناضج قد تصل إلى 3.69% [98], بينما سجلنا أقل نسبة للرماد لدى صنف تفزوين (1.96%) وهي أعلى من تلك المبلغ عنها من طرف Al Farsi و زملاؤه حيث وجدوا أن نسبة الرماد تصل

إلى 1% كحد أدنى في دراسة قارنوا فيها ثلاثين صنفا من التمر، هذه الاختلافات قد تعود إلى اختلاف الأصناف أو تفاوت نسبة المعادن في التربة [1].

3-2-2-I الرقم الهيدروجيني pH

نلاحظ من خلال الجدول (5) أن قيم الـ pH في زيادة من مرحلة الخلال إلى مرحلة التمر وهي تتراوح ما بين 5.15 ± 0.01 و 6.59 ± 0.01 ، هذه النتائج قريبة جدا من نتائج كل من Guido و Haider [102, 108] و يمكن إرجاع الاختلافات الطفيفة إلى اختلاف الصنف أو الشروط التجريبية.

3-2-I تصنيف التمور حسب المعايير المورفولوجية والكيميوفيزيائية

لتحديد جودة الثمار لمختلف الأصناف يجب الأخذ بمعايير ثابتة ومعمول بها على الصعيد الدولي (الجدول 6).

الجدول (6): بعض معايير الجودة الدولية لثمار النخيل [201]

سيئة مقبولة جيدة	$3.5\text{cm} >$ $3.5 - 4\text{cm}$ $4\text{cm} <$	طول الثمرة
سيئة مقبولة جيدة	$6\text{g} >$ $6 - 8\text{g}$ $8\text{g} <$	وزن الثمرة
سيئة مقبولة جيدة	$10\% >$ $10 - 24\%$ $24\% <$	نسبة الرطوبة
سيئة مقبولة جيدة	$5.4 >$ $5.4 - 5.8$ $5.8 <$	الرقم الهيدروجيني pH
سيئة مقبولة جيدة	$50 - 60 \%$ $60 - 70 \%$ $< 70 \%$	السكريات الكلية

من خلال المعايير الموضحة في الجدول (6) يمكننا أن نستخلص أنه ابتداء من طور البسر يمكن اعتبار التمور المدروسة (دقل أحمر، غرس، تجوهرت، تنصليت، تقزوين) ذات جودة مقبولة للتسويق.

4-2-I علاقة الارتباط بين الصفات المورفولوجية والفيزيوكيميائية خلال نمو وتطور الثمار

دونت قيم علاقة الارتباط بين الصفات المورفولوجية و الكيميوفيزيائية خلال مختلف مراحل النضج للأصناف الخمسة المدروسة في الجدول (7).

الجدول(7): علاقة الارتباط بين الصفات المورفولوجية والكيميوفيزيائية لأصناف التمر المدروسة خلال أطوار النضج الأربعة

متوسط طول الثمرة (cm)	متوسط وزن الثمرة (g)	النسبة نواة/تمر (%)	نسبة الرطوبة (%)	نسبة الرماد (%)
1				
0.78	1			
0.27	0.24	1		
0.48	0.53	0.55	1	
0.65	0.69	0.22	0.48	1

من خلال الجدول (7) يتبين أن علاقة الارتباط جيدة ما بين طول الثمرة و وزنها ($R^2 = 0.78$) بينما علاقة الارتباط ضعيفة نوعا ما مع النسبة نواة /تمر ($R^2 = 0.27$), كما نلاحظ أيضا علاقة ارتباط ضعيفة بين نسبة النواة ومتوسط وزن الثمرة ($R^2=0.24$) وهذا يعني أن تغيرات وزن الثمار خلال النضج يعود بالدرجة الأولى إلى تغير وزن اللحمية, كما أن هناك علاقة ارتباط جيدة بين طول ووزن الثمرة مع نسبة الرطوبة وهذا لأن تسميد وسقي التربة هي عوامل مؤثرة على وزن وطول وحجم الثمار حيث وجد أن السقي في السنوات الأولى له دور ايجابي في تحسين مردود النخلة وتحسين جودتها . كما أن نقص السقي والتسميد له دور سلبي على نمو الثمار حيث يقلص الحجم ويسبب جفاف الثمرة وفي بعض الأحيان يؤدي لسقوط الثمار , كما أن السقي الجيد يزيد من توسع جذر الخلايا للثمرة وبالتالي يزيد طولها في حين أن كثرة السقي تؤخر عملية النضج.

إن التطبيق الصحيح لهذين العاملين (التسميد والسقي) من شأنه أن يؤدي إلى ثمار ذات جودة عالية [113, 114].

الفصل الثاني

تأثير طور النضج على الخصائص

الفيتوكيميائية لثمار النخيل

1-II مواد وطرق الدراسة

1-1-II المواد و المحاليل

تم استعمال المواد و المحاليل المصنفة في الجدول التالي:

الجدول(1): المواد و المحاليل المستعملة في دراسة الخصائص الفيتوكيميائية

نسبة النقاوة	الشركة المنتجة	المادة الكيميائية	
99%	Sigma-Aldrich	(CH ₃ -OH)Methanol الميثانول	الإستخلاص
99%	bochem Chemopharma	(C ₄ H ₈ O ₂)Ethyl ac étate أسيتات الاثيل	
98.2%	bochem Chemopharma	(C ₆ H ₁₄)Hexane الهكسان	
%85	Scharlab S.L.	(H ₃ PO ₄) Orthophosphoric acid حمض أورثو فوسفوريك	
99%	Panreac	Ammoniuom sulfate سولفات الأمونيوم (NH ₄) ₂ SO ₄	
99%	MERCK	(FeCl ₃) ferric chloried كلوريد الحديدك	الكشف الكيميائي
% - 37%	bochem Chemopharma	(HCl) Hydrochlorique acide حمض الهيدروكلوريك	
99%	Riedel de Haem	(Mg) Magnesium filaments برادة المغنزيوم	
99%	bochem Chemopharma	(H ₂ SO ₄) Sulfuric acid حمض الكبريتيك	
99%	Fluka	(HgCl ₂)Mercury chloride كلوريد الزئبق	
99%	bochem Chemopharma	(KI) Potassium iodide يوديد البوتاسيوم	
99.8%	Brolabo	Folin-Ciocalteu كاشف الفولين	التقدير الكمي للمركبات الفينولية (الفينولات، الفلافونويدات و التانينات المترابطة)
98%	hemopharma Biochem	Gallic acid حمض الغاليك ((OH) ₃ C ₆ H ₂ COOH,H ₂ O)	
99%	hemopharma Biochem	Aluminium chloride كلوريد الألمونيوم (AlCl ₃ ,6H ₂ O)	
99%	Sigma-Aldrich	Quercetin (C ₁₅ H ₁₀ O ₇) الكرسئين	
97%	Aldrich-Sigma	(C ₁₅ H ₁₄ O ₆ , H ₂ O)Catechin الكاتشين	
98%	Sigma- Aldrich	(C ₈ H ₈ O ₃)vanilline الفانيلين	

II-1-2 الأجهزة

من أجل التقدير الكمي والنوعي للمركبات الفعالة تم استعمال الأجهزة التالية:

- ✓ المبخر الدوار من نوع Buchi
- ✓ جهاز طرد مركزي من نوع Heralus MR-170
- ✓ مطياف الطور المرئي والفوق بنفسجي (SpectroScan 80D/80DV).

II-1-3 الكشف الكيميائي الأولي

إن فعالية المادة النباتية تعود لما تحتويه من عناصر فيتوكيميائية فعالة تختلف من حيث الكم والنوع من نبتة لأخرى ومن طور نمو إلى آخر، قمنا بالكشف الأولي لهذه العناصر من خلال تفاعلات أجريت في أنابيب الاختبار.

نحضر مستخلص بنقع 5g من لحمية التمر المجفف في 200ml من مزيج ميثانول/ماء لمدة 24 ساعة في درجة حرارة الغرفة ثم يرشح وتستعمل الرشاحة للكشف الأولي.

II-1-3-1 الكشف عن الفينولات

تم الكشف عن الفينولات وفقا لطريقة Thenmozhi وذلك بإضافة قطرات من كلوريد الحديد الثلاثي ($FeCl_3$) إلى 1ml من المستخلص، ظهور اللون الأزرق القاتم دليل على وجود الفينول [115].

II-1-3-2 الكشف عن الفلافونويدات

تم الكشف عن الفلافونويدات وفقا لطريقة Samejo حيث يتم إضافة القليل من برادة المغنسيوم وقطرات من حمض الكلور المركز (HCl) إلى المستخلص الكحولي، ظهور اللون الأحمر دليل على وجود الفلافونويدات [116].

II-1-3-3 الكشف عن التانينات

تم الكشف عن التانينات أو ما يسمى أيضا بالعفص وفقا لطريقة Thenmozhi وذلك بإضافة قطرات من كلوريد الحديد الثلاثي بتركيز 1% للمستخلص الميثانولي، ظهور راسب أسود اللون دليل على وجود التانينات المتراكمة [115].

II-1-3-4 الكشف عن الصابونيات

تم الكشف عن وجود الصابونيات وفقا لطريقة Al-Daihan حيث تمت إضافة 1 g من لحمية التمر الجافة إلى 10 ml من الماء المقطر ويسخن في حمام مائي لمدة 30 دقيقة ثم يترك ليبرد وبعدها يرشح بواسطة ورق الترشيح، تضاف 3ml من الماء المقطر ونرج الرشاحة لمدة دقيقة كاملة، تشكل الرغوة البيضاء بطول 1 سم دليل على وجود الصابونيات [117].

II-1-3-5 الكشف عن القلويدات

تم الكشف على القلويدات حسب طريقة Al-Daihan و زملاؤه حيث يتم نقع 10 mg من المادة النباتية في 5 ml من الميثانول ثم نرشح و تضاف 5 ml من حمض الكلوريك أو الكبريت المخفف (1%) من أجل تحميض الوسط ثم نأخذ 1ml من هذا المزيج ونضيف لها قطرات من كاشف ماير المحضر بإذابة 13.5 g من كلوريد الزئبق $HgCl_2$ و 5 g من يوديد البوتاسيوم (KI) في لتر من الماء المقطر، ظهور الراسب البرتقالي هو دليل على وجود القلويدات [117].

II-1-4-4 تأثير طور النضج على المركبات الفينولية**II-1-4-1 تحضير المستخلصات الميثانولية الخام**

تحتوي المادة النباتية على مركبات كيميائية عديدة ومختلفة البنية، فهي تختلف من حيث قابلية ذوبانيتها من مذيب لآخر.

يعتبر الميثانول المذيب العضوي الأفضل لاستخراج معظم المركبات الفينولية، ومع ذلك فإن الأحماض الفينولية العالية القطبية (حمض البنزويك، حمض السيناميك) لا يمكن استخلاصها بالكامل بواسطة المذيبات العضوية لوحدها. لذا يعتبر المزيج ميثانول/ماء أو أسيتون/ماء هو الخيار الموصى به [118].

تمت عملية الاستخلاص وفقا لطريقة Biglari و زملاؤه مع بعض التعديلات الطفيفة حيث تم نقع 100g من عينة جافة في 300ml من المزيج ميثانول/ماء بنسبة (1/4) لمدة 24 ساعة في درجة حرارة الغرفة مع الرج. ثم يرشح بواسطة ورق الترشيح وتوضع الرشاحة في جهاز الطرد المركزي (3500 × زمن قدره 20 دقيقة) ثم في جهاز المبخر الدوار عند $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ إلى غاية الحصول على وزن

ثابت [119], يذاب المستخلص في الميثانول ويحفظ في الثلاجة إلى حين استعماله من أجل إجراء التحاليل اللازمة.



الشكل(1): مخطط تحضير المستخلصات الميثانولية [119]

2-4-1-II مردود المستخلصات

تم حساب مردود المستخلصات وفقا للعلاقة التالية:

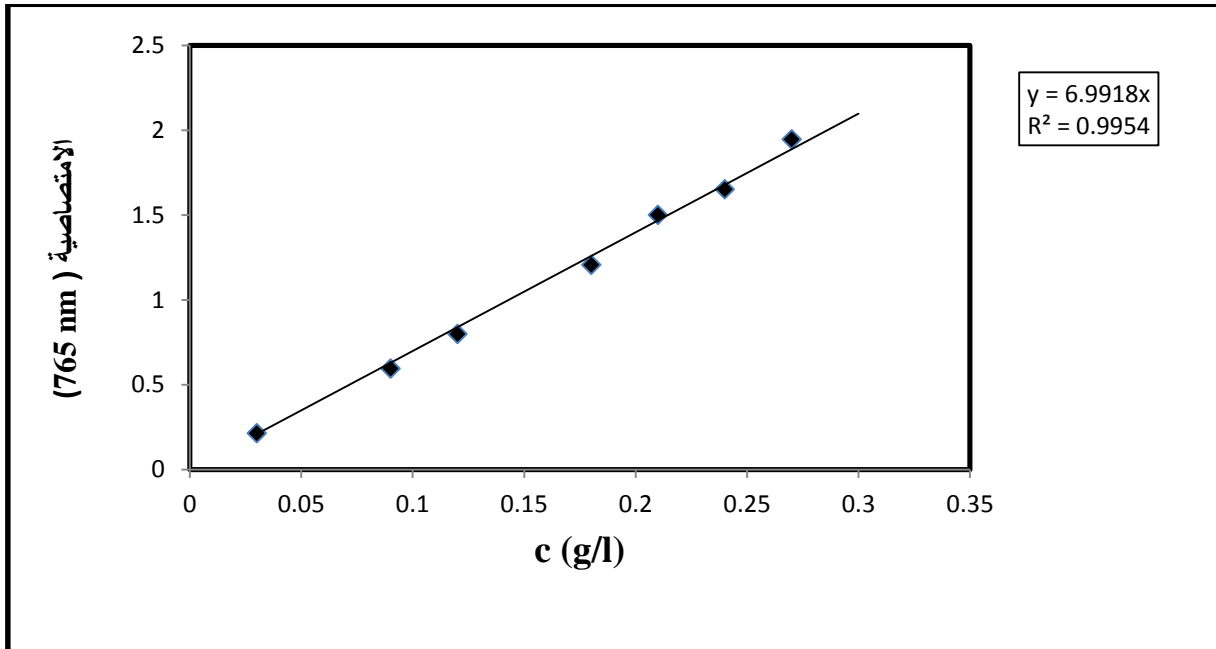
$$\text{المردود} = 100 \times \frac{\text{وزن المستخلص}}{\text{وزن الكتلة الابتدائية}}$$

II-1-4-3 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للمركبات الفينولية TPC

تعد الطريقة اللونية باستعمال كاشف الفولين هي الطريقة الأكثر استعمالاً لتقدير المحتوى الكلي للفينول في المستخلصات، حيث تعتمد هذه الطريقة على إرجاع كاشف الفولين بواسطة مجموعات الهيدروكسيل الموجودة في المركبات الفينولية فتتشكل معقدات تظهر باللون الأزرق. قدر المحتوى الكلي للفينول حسب طريقة Al-Owaisi باستخدام حمض الغاليك كمحلول معياري، عبر عن النتائج بالمليغرام من حمض الغاليك المكافئ لكل 100g من العينة الجافة (120mg GAE /100 g MS)]

• تحضير المحلول المعياري

حضر محلول معياري من حمض الغاليك بتركيز (0.3 g/l) وحضرت منه سلسلة تراكيز مخففة (0.03-0.3g/l). ثم يتم مزج 0.5 ml من كل تركيز من تراكيز المحلول المعياري مع 1.5 ml من كاشف الفولين سيكالتو (Folin- ciocalteu reagent) المخفف بنسبة (1/10) ثم تضاف إليه 3ml من محلول كربونات الصوديوم (NaCO₃) بتركيز 7.5%، يترك المزيج في الظلام و في درجة حرارة الغرفة لمدة 30min، ثم تقاس الامتصاصية بجهاز المطيافية عند طول موجة 765 nm.



الشكل (2): المنحنى المعياري للامتصاصية بدلالة تركيز حمض الغاليك

- تحضير العينات

حضر تركيز مخفف لكل مستخلص و أجريت عليه نفس الخطوات المعمول بها بالنسبة للسلسلة العيارية لحمض الغاليك ولحساب كمية الفينولات طبقنا العلاقة التالية:

$$C = \left(\frac{mg}{100g} \right) = \left(\frac{A}{K} \times F \times \frac{V}{W} \right) \times 100$$

حيث أن:

C: كمية المركبات الفينولية الكلية

A: الامتصاصية عند 765 nm

K: ميل المنحنى القياسي لحمض الغاليك.

F: معامل تمديد المستخلص

V: الحجم المذاب فيه الخلاصة الخام (ml)

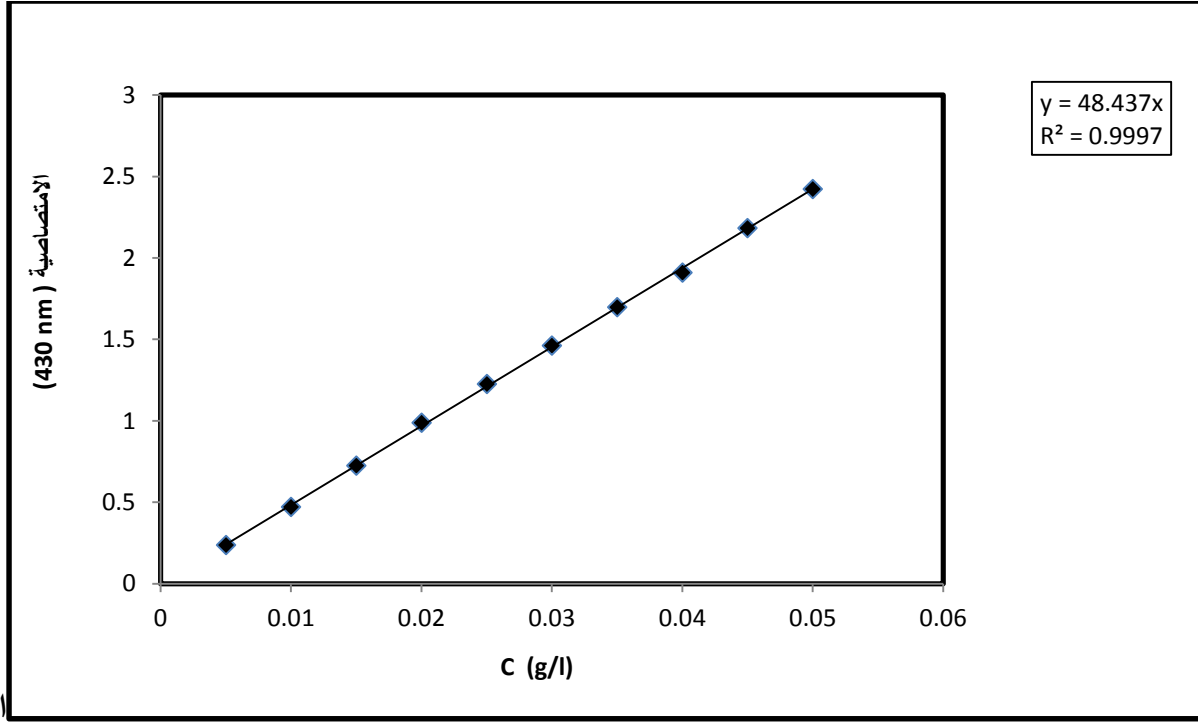
W: الكتلة الابتدائية للعينة الجافة (50g)

II-4-4-1 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للمركبات الفلافونويدية TFC

تم تقدير المركبات الفلافونويدية في المستخلصات الميثانولية باستخدام الطريقة اللونية لكلوريد الألمنيوم التي اعتمدها Djeridane وزملاؤه [121]، حيث استعملنا الكرسيتين كمحلول معياري، عبر عن النتائج المتحصل عليها بالمليغرام من الكرسيتين المكافئ لكل 100g من العينة الجافة للمادة النباتية (QE /100 g MS).

- تحضير المحلول المعياري

حضر محلول معياري من الكرسيتين بتركيز (0.05 g/l) وحضرت منه سلسلة بتراكيز مخففة (0.05-0.005g/l). يتم مزج 0.5 ml من كل تركيز من تراكيز المحلول المعياري مع 0.5 ml من محلول كلوريد الألمنيوم (AlCl₃) بتركيز 2% يترك المزيج في الظلام وفي درجة حرارة الغرفة لمدة 15 min ثم تقاس الامتصاصية بجهاز المطيافية عند طول موجة 430 min.



شكل (3): المنحنى المعياري للامتصاصية بدلالة تركيز الكرسيتين

• تحضير العينات

حضر تركيز مخفف لكل مستخلص و أجريت عليه نفس الخطوات المعمول بها بالنسبة للسلسلة العيارية للكرسيتين ولحساب كمية الفلافونويدات طبقت العلاقة التالية:

$$C' = \left(\frac{mg}{100g} \right) = \left(\frac{A'}{K'} \times F' \times \frac{V'}{W'} \right) \times 100$$

حيث أن:

C': كمية المركبات الفينولية الكلية

A': الامتصاصية عند 430 nm

K': ميل المنحنى القياسي للكرسيتين (QE)

F': معامل تمديد المستخلص

V': الحجم المذاب فيه الخلاصة الخام (ml)

W': الكتلة الابتدائية للعينة الجافة (50g)

II-1-4-5 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للتانينات المترابطة (المكثفة) TCT

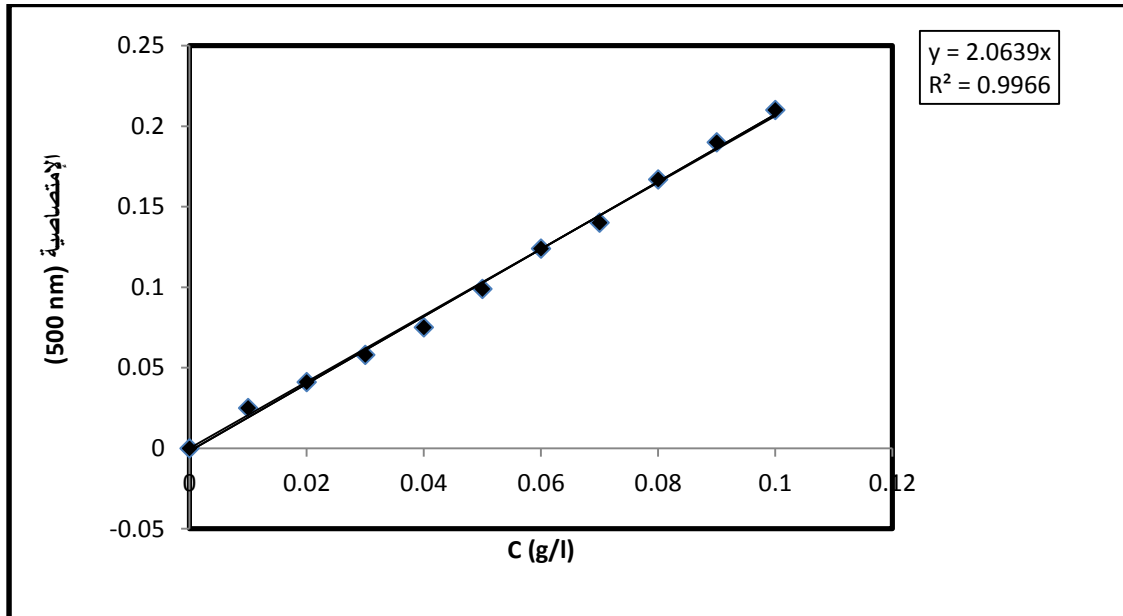
تستخدم طرق عديدة من أجل التقدير الكمي للتانينات في المادة النباتية و في هذه الدراسة تم استخدام طريقة الفانلين vanilline حيث يتفاعل هذا الأخير مع التانينات المترابطة فتتشكل معقدات تظهر باللون الأحمر [122]. تم تقدير التانينات المترابطة في المستخلصات الميثانولية باستخدام الطريقة اللونية للفانلين التي اعتمدها Heimler و زملاؤه باستعمال الكاتشين كمحلول معياري [123]. عبر عن النتائج المتحصل عليها بالمليغرام من الكاتشين المكافئ لكل 100g من العينة الجافة للمادة النباتية (CA /100 g DW).

• تحضير المحلول المعياري

حضر محلول معياري من الكاتشين بتركيز (0.1 g/l) وحضرت منه سلسلة تراكيز مخففة

(0.1- 0.01g/l).

تم مزج 0.4ml من المحلول المعياري مع 3ml من محلول الفانلين المذاب في الإيثانول بتركيز (4%) ثم يضاف 1.5ml من حمض كلور الماء المركز , يترك المزيج في الظلام لمدة 15min في درجة حرارة الغرفة ثم تقاس الامتصاصية بواسطة جهاز المطيافية عند طول موجة 500nm.



الشكل (4): المنحنى المعياري للامتصاصية بدلالة تركيز الكاتشين

• تحضير العينات

حضر تركيز مخفف لكل مستخلص و أجريت عليه نفس الخطوات المعمول بها بالنسبة للسلسلة العيارية للكاشين ولحساب كمية التانينات المتركمة طبقت العلاقة التالية:

$$C'' = \left(\frac{mg}{100g} \right) = \left(\frac{A''}{K''} \times F'' \times \frac{V''}{W''} \right) \times 100$$

حيث أن:

C'' : كمية التانينات المتركمة الكلية

A'' : الامتصاصية عند 500nm

K'' : ميل المنحنى القياسي للكاشين

F'' : معامل تمديد المستخلص

V'' : الحجم المذاب فيه الخلاصة الخام (ml)

W'' : الكتلة الابتدائية للعينه الجافة (50g)

التحليل الإحصائي

تم التعبير عن النتائج التجريبية على شكل متوسط حسابي (M) لكل القيم المتحصل عليها (ثلاث مكررات) \pm الانحراف المعياري (SD) مواد وطرق الدراسة

1-II 2-II النتائج والمناقشة

1-2-II الكشف الكيميائي الأولي

نتائج الكشف الأولي للعينات المدروسة موضحة في الجدول التالي:

الجدول (2): نتائج الكشف الأولي على المركبات الفعالة

الصابونين Saponins	القلويدات Alkaloids	التانينات tanins	الفلافونويدات Flavonids	الفينولات Phenols	مرحلة النضج	الصنف
+	++	+++	+	+	الخلال	دقل أحمر
+	-	++	+	+	البسر	
+	-	-	+	+	الرطب	
+	-	-	+	+	التمر	
++	+	++	+	+	الخلال	غرس
+	-	+	+	+	البسر	
+	-	-	+	+	الرطب	
+	-	-	+	+	التمر	
+	+	++	+	+	الخلال	تامجوهرت
+	-	+	+	+	البسر	
+	-	-	+	+	الرطب	
+	-	-	+	+	التمر	
+	+	++	+	+	الخلال	تنصليت
+	-	+	+	+	البسر	
+	-	-	+	+	الرطب	
+	-	-	+	+	التمر	
+	+	++	+	+	الخلال	تفزيون
+	-	+	+	+	البسر	
+	-	-	+	+	الرطب	
++	-	-	+	+	التمر	

+ موجود بكمية قليلة, ++ موجود بكمية متوسطة, +++ موجود بوفرة, - غياب

تظهر نتائج الكشف الأولي للمركبات الفعالة في لحمية التمر احتواء جميع الأصناف المدروسة

وفي مختلف مراحل النضج على الفينولات, الفلافونويدات والصابونيات و بكميات متباينة كما تظهر

وجود القلويدات في مرحلة الخلال فقط وغيابها في المراحل الأخرى من النضج.

و من الجدير بالذكر أن ليس جميع المركبات الفلافونويدية تمتلك نفس الخصائص الذوبانية فبعضها

قابل للذوبان في الماء والكحول في حين أن بعضها الآخر قابل للذوبان في الدهون وعادة ما تتواجد

الفلافونويدات في المحلول المائي للخلية النباتية إما بشكل حر أو كمشتقات كلاكوسيدية [77] ولها فوائد

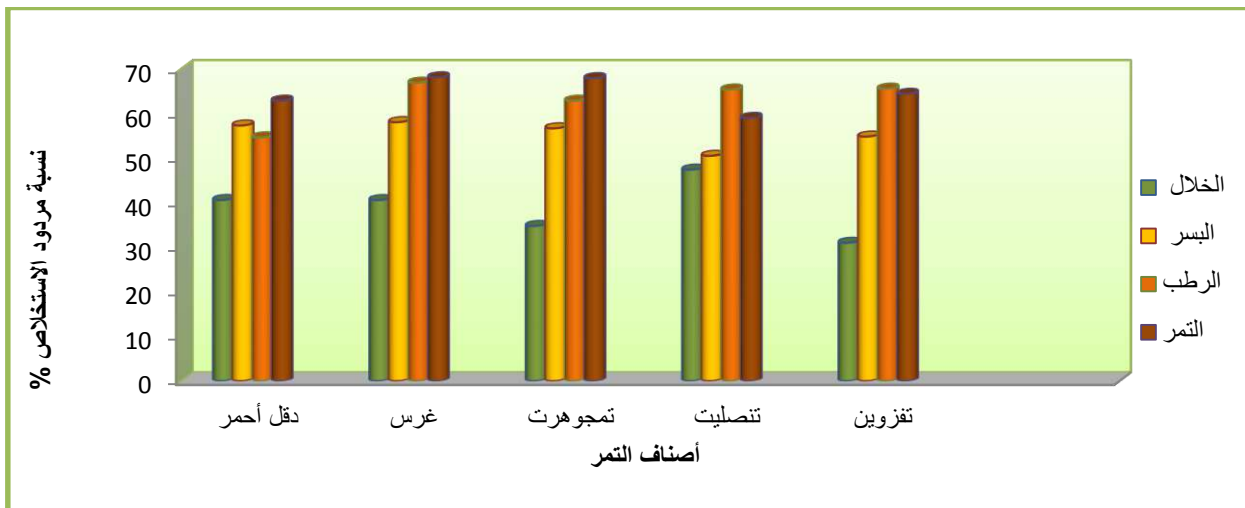
صحية متعددة فقد أثبت أنها مضادة للأكسدة ومضادة للإلتهاب ومضادة للسرطان أيضا وهي تساهم في

إعطاء اللون والطعم للخضر والفواكه [124]، الصابونيات هي الأخرى لها العديد من الخصائص الدوائية فهي مضادة للكليستروول ومضادة للسرطان [125].
و فيما يخص التانينات والتي تحمي النباتات من الحشرات والفطريات [126] فنلاحظ أنها تتواجد بكثرة في مرحلة الخلال ثم البسر ولم نلاحظ وجودها في مرحلة الرطب والتمر وهذا قد يعود إلى تواجدها بكميات قليلة جدا في هاتين المرحلتين من النضج.

II-2-2 تأثير طور النضج على المركبات الفينولية

II-2-2-1 مردود الاستخلاص

يمثل مردود الاستخلاص النسبة المئوية للمستخلص المستخرج من المادة النباتية المستخدمة. مقارنة مردود الاستخلاص لمختلف العينات المدروسة موضح في الشكل (5).



الشكل (5): مقارنة مردود الاستخلاص لعينات التمر خلال أطوار النضج الأربع.

من خلال الشكل (5) نلاحظ أن أقل مردود استخلاص سجل لدى مرحلة الخلال حيث تراوحت نسبته ما بين 31.08 و 47.46 % بينما نلاحظ أن أعلى نسبة مردود سجلت لدى مرحلتي الرطب والتمر حيث تراوحت ما بين 54.68 و 68.112% . زيادة كمية المستخلص المستخرج في مرحلتي الرطب والتمر قد تعود إلى ارتفاع نسبة المواد الصلبة و السكريات إلى الحد الأقصى في هاتين المرحلتين [9].

إن النتائج المتحصل عليها أعلى من تلك المصرح بها من طرف Laouini حيث وجد أن أعلى مردود استخلاص يصل إلى 19.12% في دراسة له حول ثلاثة أصناف من التمر الكامل النضج والمستخلصة بجهاز سوكسلي (Soxhlet) [127] بينما تتوافق نتائجنا بشكل جيد مع تلك المتحصل عليها في دراسة بن ساسي حيث وجدت أن مردود الاستخلاص الخام للتمر يتراوح من 29.63 إلى 73.99% في دراسة مقارنة بين أنظمة الاستخلاص المختلفة [128].

إن نسبة المواد المستخلصة تتأثر بعدة عوامل مثل: نظام استخلاص المحلول و الطريقة المتبعة في استخلاصه و كذا درجة الحرارة و زمن الاستخلاص.

درست حركية استخلاص الفينولات من المادة النباتية في العديد من الأبحاث [131][129,130], فبحسب Herodež فإن هذه العملية تتم في مرحلتين, المرحلة السريعة والتي تحدث بفعل السوائل على المواقع السطحية للمادة النباتية و المرحلة البطيئة التي تتمثل في الانتشار الجزيئي للمذيبات في المواقع الداخلية من خلال المسام [132]. ولهذا يمكننا القول أن هناك عوامل عديدة تؤثر على حركية الاستخلاص مثل معامل الانتشار, قابلية ذوبان المركبات الموجودة على سطح المادة النباتية, معامل انتشار المركبات الداخلية, معامل الفصل (بين المذيب والمذاب), مساحة السطح الكلية الملامسة للمذيب, حجم المذيب و أبعاد وهندسة الجسيمات الصلبة [130].

II-2-2-2 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للمركبات الفينولية TPC

المحتوى الكلي للفينول قدر باستعمال المنحنى المعياري لحمض الغاليك Acid gallic (الشكل 2)

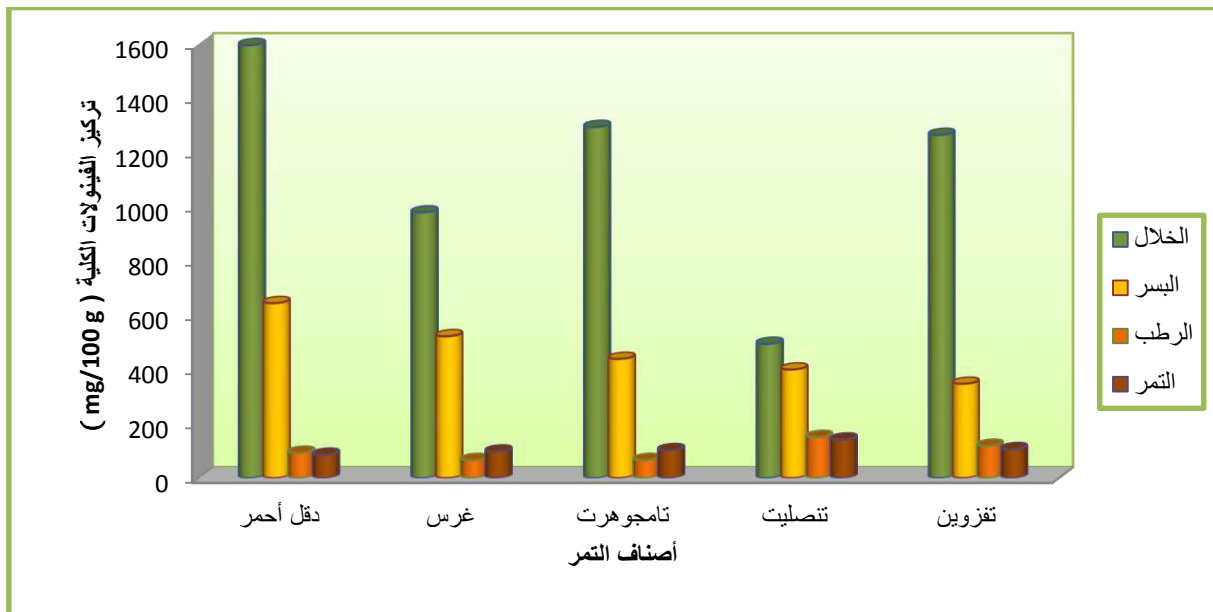
وتم حساب كمية TPC بالـ mg من حمض الغاليك المكافئ لكل 100g من المادة النباتية الجافة

(mg AGE/100g MS) و سجلت النتائج في الجدول (3).

الجدول (3): كمية المركبات الفينولية الكلية لأصناف التمر خلال أطوار النضج الأربع

المحتوى الكلي للفينول (TPC (mg GAE/100g DW)				الصف
مرحلة النضج				
التمر	الرطب	البسر	الخلال	
86.54±1.40	93.83±2.24	647.03±20.68	1596.25±57.45	دقل أحمر
98.35±6.01	66.69±0.66	525.04±6.55	980.54±22.31	غرس
103.46±0.66	66.98±1.90	441.34±3.27	1295.10±46.85	تامجوهرت
142.71±0.43	152.20±2.06	402.00±3.27	496.98±15.20	تنصليت
107.25±1.90	119.51±1.31	349.07±5.40	1265.89±79.74	تفروين

من خلال النتائج الموضحة في الجدول (4) و الممثلة بيانيا في الشكل (6) نلاحظ أن مرحلة الخلال لها أعلى قيمة من المحتوى الكلي للفينول وهذا لدى جميع الأصناف المدروسة وقد تراوحت قيمتها ما بين (496.98-1596.25 mg/100g DW) ثم تتناقص مع تقدم الثمار في النضج للقيم الأدنى في مرحلتي الرطب والتمر.



الشكل (6): مقارنة بين كمية المركبات الفينولية الكلية لأصناف التمر المدروسة خلال أطوار النضج الأربع.

نتائجنا تتوافق مع دراسات أخرى سابقة حول تأثير النضج على المحتوى الكلي للفينول كدراسة Awad حول خمسة أصناف من التمور السودانية [133], و دراسة Elarem حول أربعة أصناف من التمور

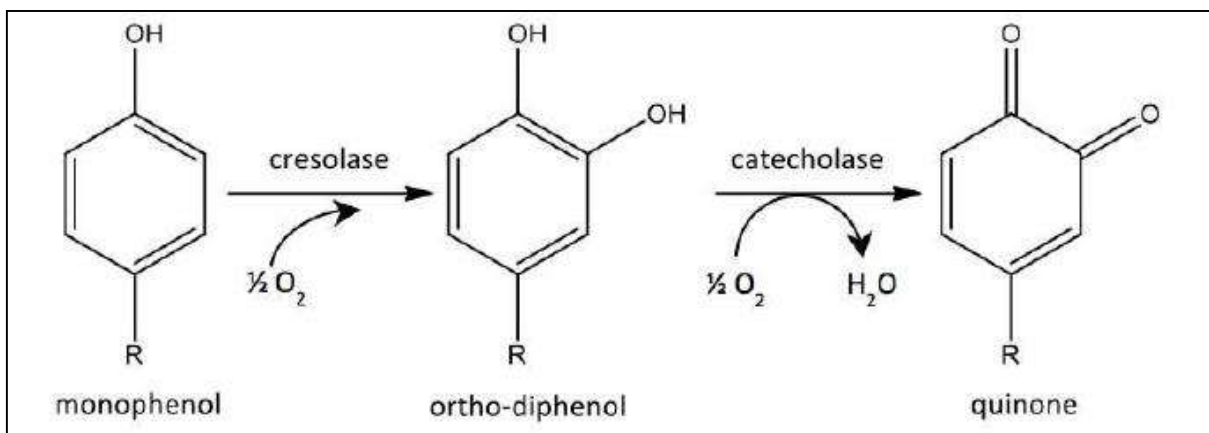
التونسية [25]، و دراسة أخرى حول سبعة أصناف من التمور الموريتانية [134]، ونفس الشيء بالنسبة للعديد من الثمار الأخرى مثل ثمار العناب والتوت البري [135,136].

وعلى عكس نتائجنا فإن Odeh و زملاؤه وجدوا أن المحتوى الكلي للفينول يزيد خلال التقدم في مراحل النضج في دراسة لهم حول خمسة أصناف من التمور الفلسطينية [141]، ويمكن تفسير هذا الاختلاف باختلاف طبيعة الأصناف المدروسة.

قد يعود انخفاض محتوى الفينول الكلي إلى انخفاض كمية التانينات التي تتميز بها المراحل الأولى من نمو الثمار [134] ويمكن أن تفسر هذه الظاهرة بظاهرة التصنيع النشط للمركبات الفينولية التي تحدث بعد عملية التلقيح خلال مرحلة انقسام الخلايا ثم ينقص هذا النشاط في مرحلة النمو [138] في حين يعود النقص التدريجي للفينولات أثناء النضج إلى أكسدة هذه المركبات بواسطة إنزيم PPO لينتج الكينون الذي يتبلر فتظهر الثمار باللون الأسود أو البني أو الأحمر (الشكل 7) [139] ولقد بينت العديد من الدراسات أن هناك علاقة بين كمية المركبات الفينولية الكلية والنشاط الإنزيمي للـ po خلال النضج من بينها دراسة أجراها Gooding بين فيها أن النشاط الإنزيمي لانزيم الـ po في فاكهة الموز يزيد مع تقدم الموز في النضج في حين ينخفض المحتوى الكلي للفينول [140].

وجد Baccouri أن المحتوى الكلي للفينول لصنفين من الزيتون التونسي تزيد بشكل تدريجي إلى غاية وصول الثمرة مرحلة اللون الأحمر الداكن و الأسود و بعدها يبدأ محتوى الفينول في الانخفاض [137]. بالنسبة لمرحلة النضج الكامل فإن صنف تنصليت له أعلى قيمة للمحتوى الكلي للفينول بينما أقل قيمة لوحظت لدى صنف دقل أحمر وقد تراوحت القيم المتحصل عليها ما بين (86.54-142.71mg GAE/100g)، إن هذه القيم هي أقل من تلك المتحصل عليها في دراسات أخرى حول أصناف مختلفة حيث وجدوا أن قيم الفينول الكلي قد تصل إلى 401 mg GAE/100g DW و 681.8mg GAE/100g DW على الترتيب [142],[143] بينما هي أعلى من تلك المتحصل عليها من طرف Mansouri و زملاؤه الذين وجدوا أن قيم المحتوى الكلي للفينول تراوحت ما بين (2.49_8.36 AGE/100g DW) [144] وهي أيضا أعلى من القيم المتحصل عليها من طرف Ghiaba حيث وجدت أن قيم المحتوى الكلي لبعض أصناف التمر لإقليم ورقلة قد تراوحت ما بين (41.80_84.73mgGAE/100g DW) [145].

إن المحتوى الكلي للفينول يتغير بعدة عوامل من بينها الموقع الجغرافي للصنف ومرحلة النضج وخصوبة التربة وطريقة تهيئة العينات وطريقة الاستخلاص بالإضافة إلى الطريقة المتبعة في التقدير الكلي للفينول. [76, 146] كما أن استقرار هذه المركبات يتأثر بعدة عوامل خلال عملية الحفظ (درجة الحرارة, الضوء, الرطوبة و الأكسجين) [147].



الشكل (7): أكسدة الفينول المحفزة بواسطة إنزيم (PPO) Polyphenol oxidase [139]

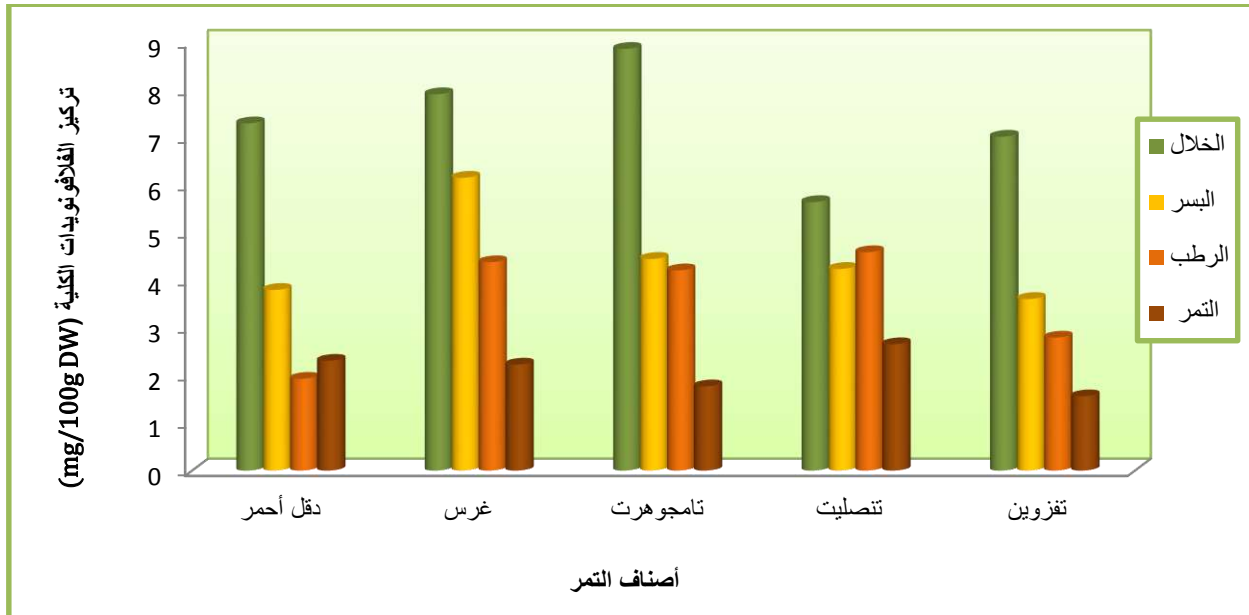
II-2-3-2 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للمركبات الفلافونويدية

كمية الفلافونويدات الكلية (TFC) قدرت باستعمال المنحنى المعياري للكرستين Quercetin (الشكل 3) وتم حساب TFC بالـ mg من حمض الكرستين المكافئ لكل 100g من المادة النباتية الجافة (mg QE/100g DW) وسجلت النتائج في الجدول (4).

الجدول (4): كمية المركبات الفلافونويدية الكلية لأصناف التمر خلال مراحل النضج الأربع

المحتوى الكلي للفلافونويدات الكلية (TFC (mg QE/100g DW)				الصنف
مرحلة النضج				
التمر	الرطب	البسر	الخلال	
2.32±0.05	1.94±0.06	3.81±0.09	7.30±0.08	دقل أحمر
2.24±0.03	4.39±0.16	6.16±0.07	7.91±0.02	غرس
1.78±0.01	4.22±0.11	4.46±0.10	8.86±0.26	تمجوهرت
2.67±0.07	4.60±0.15	4.25±0.07	5.65±0.06	تنصليت
1.57±0.05	2.81±0.01	3.62±0.02	7.02±0.07	تقزوين

من خلال النتائج المبينة في الجدول (5) و الممثلة بيانيا في الشكل (8) نلاحظ أن أعلى قيمة للفلافونويدات الكلية تتواجد في مرحلة الخلال حيث تراوحت ما بين (5.65 - 8.86mg/100g DW) بينما سجلنا أقل قيمة للفلافونويدات الكلية في مرحلة التمر حيث تراوحت ما بين (1.57 -2.67 mg/100g DW).



الشكل (8): مقارنة بين كمية المركبات الفلافونويدية الكلية لأصناف التمر خلال أطوار النضج الأربع

نتائجنا تختلف عن تلك المتحصل عليها من طرف El arem و زملائها في دراسة لهم حول خمسة أصناف من التمر خلال ثلاثة مراحل من النضج حيث وجدوا أن أعلى قيمة للفلافونويدات كانت في مرحلة البسر و تراوحت ما بين (307.59-204.55 mgCE/100g DW) [148]. هذا الفارق الكبير بين النتائج قد يعود إلى عامل التجفيف حيث أوضح Odeh أن تجفيف ثمار النخيل بعد الحصاد له أثر مؤكسد لهذه المركبات [141].

انخفاض الفلافونويدات أثناء تقدم الثمار في النضج لوحظ أيضا في دراسات أخرى أجراها كل من Mohamed Lemine و Eid و El arem [134, 149, 148] بينما لوحظت زيادة الفلافونويدات مع تقدم الثمار في النضج في صنفين من بين أصناف من التمور الأردنية في دراسة أجراها Odeh و زملاؤه حول تأثير موعد حصاد التمور على النشاط المضاد للأكسدة ومحتوى المركبات الفينولية [141].

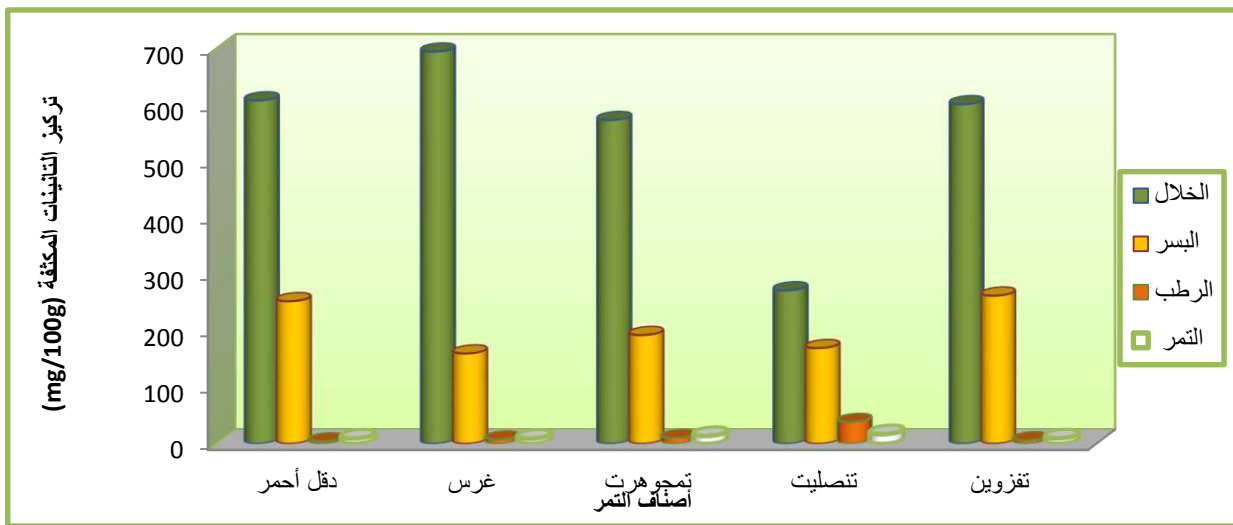
بينما لاحظ Singh انخفاض الفلافونويدات من مرحلة الرطب إلى مرحلة التمر بالنسبة لصنفي فرده والخصاب العمالية بينما تزداد في صنف الخلاص [150].
بصفة عامة إن كمية المركبات الفلافونويدية كالمحتوى الفينولي تتأثر بعدة متغيرات وعوامل.

II-2-3-3 تأثير طور النضج على المحتوى الكلي للتانينات المتركمة CTC

المحتوى الكلي للتانينات قدر باستعمال المنحنى المعياري للكاتشين catechin (4) وتم حساب كمية CTC بالـ mg من الكاتشين المكافئ لكل 100g من المادة النباتية الجافة (mg CE/100g DW) و سجلت النتائج في الجدول (5).

الجدول (5): كمية التانينات المتركمة الكلية لأصناف التمر خلال مراحل النضج الأربع

كمية التانينات المتركمة الكلية (mg GAE/100g DW)				الصنف
مرحلة النضج				
التمر	الرطب	البسر	الخلال	
9.16±0.13	4.28±0.12	249.42±17.86	598.79±14.02	دقل أحمر
8.75±0.28	7.49±0.18	158.10±8.78	683.76±25.26	غرس
13.52±0.14	10.14±0.12	190.31±2.54	564.53±4.87	تمجوهرت
16.67±0.22	38.09±0.49	167.43±5.87	268.29±3.91	تنصليت
9.36±0.19	6.15±0.19	259.11±4.39	592.12±10.13	تفزيون



الشكل (9): مقارنة بين كمية التانينات المتركمة الكلية لأصناف التمر خلال أطوار النضج الأربع.

من خلال النتائج الموضحة في الجدول (5) والممثلة بيانيا في الشكل (9) نلاحظ أن أعلى قيمة للتانينات المتراكمة تكون في مرحلة الخلال حيث تراوحت ما بين (268.29-683.76mg/100g DW). هذه النتائج تفسر الطعم القابض والعفصي لهذه المرحلة. تتخفف كمية التانينات المتراكمة لأدنى قيمة في مرحلة الرطب لتتراوح ما بين (4.28-38.09 mg/100g DW) بعدها نلاحظ زيادة طفيفة في مرحلة التمر باستثناء صنف توصليت الذي تستمر فيه التانينات المتراكمة بالانخفاض لغاية مرحلة التمر، زيادة التانينات بعد مرحلة الرطب لوحظت أيضا في دراسة قامت بها Myhra بالنسبة لصنف الخلاص العماني [151] و في دراسة Sawaya حول ثلاثة أصناف من التمر السعودي حيث لاحظ زيادة التانينات من 1.7% في مرحلة الرطب إلى 2.4% في مرحلة التمر بالنسبة لصنف برني بينما استمر انخفاض التانينات لغاية مرحلة التمر بالنسبة للصنفين الآخرين [100].

قد يعود سبب هذه الزيادة إلى تحول التانينات القابلة للذوبان إلى الشكل الغير قابل للذوبان (متراكمة) خلال نضج الثمار مثلما تم إثباته في العديد من الفواكه مثل فاكهة البرسيمون الاسباني [152].

الفصل الثالث:

تأثير طور النضج على الفعالية البيولوجية
لثمار النخيل

III-1 مواد وطرق الدراسة

III-1-1 المواد و المحاليل

من أجل دراسة الفعالية البيولوجية للعينات المدروسة تم استعمال المواد والمحاليل المسجلة في

الجدول التالي:

الجدول (1): المواد والمحاليل المستعملة لدراسة الفعالية البيولوجية

نسبة النقاوة	الشركة المنتجة	المادة الكيميائية	الفعالية المضادة للأوكسدة
99%	Sigma Aldrich	Ethanol (C ₂ H ₅ -OH) الايثانول	
99%	Sigma Aldrich	ثنائي فينيل -2- بيكريل -هيدرازيل (C ₁₈ H ₁₂ N ₅ O ₆) 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)	
99%	Biochem Chemopharma	حمض ثلاثي كلورو أسيتيك (TCA) Trichloroacetic acid	
99%	Biochem Chemopharma	فوسفات ثنائي صوديوم disodium phphosphate (Na ₂ HPO ₄)	
99%	Biochem Chemopharma	فوسفات أحادي صوديوم Monosodium phosphate (Na ₂ HPO ₄)	
99%	Biochem Chemopharma	مولبيدات الأمونيوم Ammonium molybdate (H ₂₄ Mo ₇ N ₆ O ₂₄)	
99%	Sigma Aldrich	بارسيلفات البوتاسيوم Potassium persulfate (K ₂ S ₂ O ₈)	
97%	Sigma Aldrich	ترولوكس 3,4-dihydro-6-hydroxy-2,5,7,8-t étram éthyl-2H-1- benzopyran-2- carboxylique, ou Trolox acide(C ₁₄ H ₁₈ O ₄)	
98%	Sigma Aldrich	2,2'-azino-bis(3- éthylbenzothiazoline-6- sulphonique) acide (ABTS)	
99.9 %	Analar Normapur	N,N-Dimethylformamide (DMF) C ₃ H ₇ NO	
99%	Alfa Aesar	Tetra-n-butylammonium tetrafluorobonate, [CH ₃ (CH ₂) ₃] ₄ NBF ₄)	

99.5%	Biochem Chemopharma	ثنائي ميثيل سلفو اكسيد Dimethyl sulfoxide (DMSO) ((CH ₃) ₂ SO)	الفعالية المضادة الكيميائية
—	Biomagreb	الوسط الزراعي (Agar Mueller Hinton)	
0.9%	Biolyse	ماء فيزيولوجي (Na Cl 0,9 %) Physiologique water	

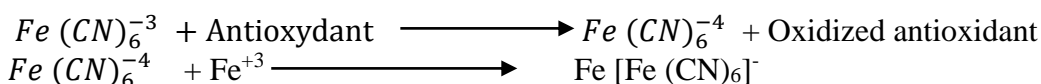
III-1-2 الأجهزة

- ✓ مطياف الطور المرئي والفوق بنفسجي (SpectroScan 80D/80DV).
- ✓ جهاز PGZ301 VoltaLab40 متصل بجهاز كمبيوتر مزود ببرنامج 4 Volta Master
- ✓ جهاز التعقيم بالضغط (Autoclave) (200 Kpa)

III-1-3 تأثير طور النضج على الفعالية المضادة للأكسدة

III-1-3-1 تأثير طور النضج على القدرة الارجاعية للحديد

يعتمد هذا الاختبار على قدرة مضادات الأكسدة في إرجاع الحديد الثلاثي Fe^{+3} إلى الحديد الثنائي Fe^{+2} الذي يظهر باللون الأزرق وذلك بمنحه إلكترون من طرف المركبات المضادة للأكسدة حيث يتم اختزال مركب فريسيانيد البوتاسيوم (Potassium ferricyanide) حسب التفاعل التالي: [153]:



تم اعتماد طريقة Kumaran [154] لتحديد القدرة الارجاعية للمستخلصات حيث استخدم حمض الأسكوربيك كمحول معياري.

• تحضير المحلول المعياري

حضر محلول معياري من حمض الأسكوربيك (0.1 g/ 1) وحضرت منه سلسلة تراكيز مخففة (0.1-0.01g/l).
نأخذ 1ml من كل تركيز من سلسلة تراكيز المحلول المعياري ويضاف لها 2.5 ml من محلول منظم فوسفاتي (0.2 mol /pH = 6.6) ثم نضيف 2.5ml من محلول $K_3Fe(CN)_6$ بتركيز (1%).

يوضع المزيج في حمام مائي عند درجة حرارة °50C لمدة 20min ثم يضاف إليه 2.5ml من محلول TCA (10%)، نأخذ 2.5ml من المحلول المتحصل عليه ويضاف له 2.5ml من الماء المقطر ثم 0.5ml من محلول FeCl₃ (0.1%) تقاس الامتصاصية عند طول موجة 700nm.

• تحضير العينات

حضر تركيز ممدد لكل مستخلص و أجريت عليه نفس الخطوات المعمول بها في سلسلة تراكيز المحلول المعياري.
تم التعبير عن الفعالية المضادة للأكسدة وفق مقدار يدعى AEAC والذي هو عبارة عن الفعالية المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك ويعطى بالعلاقة التالية:

$$AEAC = \frac{K}{K'}$$

حيث أن:

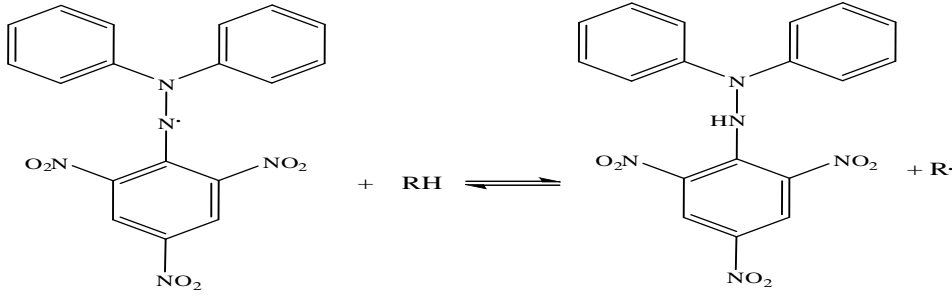
AEAC : القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك.

K: ميل منحنى المستخلص.

K': ميل المنحنى القياسي. لحمض الأسكوربيك.

III-1-3-2 تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر DPPH

يعتبر اختبار الجذر الحر DPPH أكثر الطرق انتشارا لتقدير نشاط مضادات الأكسدة حيث أن هذا الاختبار مبني على أساس إرجاع الجذر الحر DPPH بواسطة مضاد أكسدة قادر على منح بروتون كما هو موضح في الشكل (1).



الشكل (1): معادلة تثبيط جذر الـ DPPH في وجود مضادات الجذور الحرة

نحضر سلسلة تراكيز ممددة للمستخلص ثم يضاف لكل تركيز 1ml من المحلول الايثانولي للجذر DPPH ذو تركيز 0.25 Mm. يرج الخليط ثم يترك في الظلام لمدة 30 دقيقة ثم تقاس الامتصاصية بجهاز المطيافية عند طول موجة 517nm.

تم التعبير عن القدرة التثبيطية للمستخلصات بقيمة IC_{50} وهو عبارة عن أدنى تركيز قادر على تثبيط 50% من الجذر الحر.

ولحساب النسبة المئوية للتثبيط نطبق العلاقة التالية:

$$I = \frac{A_0 - A_i}{A_0} \times 100$$

حيث أن:

A_0 : الامتصاصية الضوئية للجذر الحر DPPH.

A_i : الامتصاصية الضوئية لمزيج الجذر الحر و المستخلص بعد 30 دقيقة.

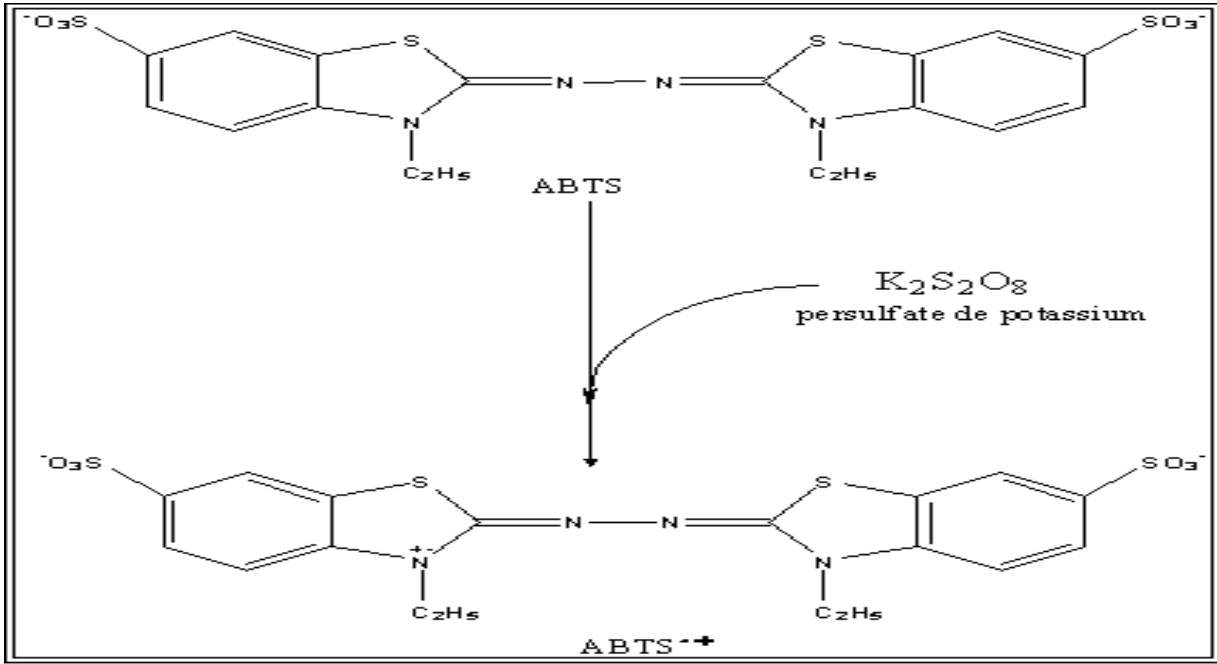
$I\%$: النسبة المئوية لتثبيط الجذر الحر DPPH.

III-3-1-3 تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر $ABTS^+$

ينشأ الجذر الحر $ABTS^+$ من أكسدة جزيئ الـ ABTS بواسطة persulfate de potassium

(الشكل 2) ذو اللون الأزرق المخضر، وفي وجود مضاد أكسدة مانح للإلكترون يتم إرجاع

الجذر الكاتيوني $ABTS^+$ إلى ABTS ذو اللون الشفاف.



الشكل (2): تشكل الجذر الكاتيوني $ABTS^{+\bullet}$ بأكسدة الجزيء ABTS بواسطة potassium persulfate

لتحديد قدرة المستخلصات على كبح الجذر الحر ABTS تم اعتماد طريقة Re و زملاؤه [155] المحسنة من طرف El-arem [25] حيث أستخدم Torolox كمحلول معياري.

• تحضير الجذر الكاتيوني $ABTS^{+\bullet}$

تم مزج 2ml من محلول الـ ABTS ذو التركيز 7mM مع 2ml من potassium persulfate ذو التركيز 45mM. يترك المزيج في الظلام وفي درجة حرارة الغرفة لمدة تتراوح ما بين 12 و 16 ساعة ثم يتم تخفيفه بواسطة الميثانول إلى غاية الحصول على الامتصاصية $A=0,7 \pm 0,002$ عند الطول الموجي $\lambda = 734 \text{ nm}$.

• تحضير المحلول المعياري Trolox

حضرت سلسلة تراكيز [40 – 400 μM] من المحلول المعياري Trolox المذاب في الميثانول (80 %). أخذ 25 μL من كل تركيز و أضيف إليه 975 μL من محلول $ABTS^{+\bullet}$ المحضر ثم قيس الامتصاصية عند الطول الموجي $\lambda = 734 \text{ nm}$ كل 30 ثانية لمدة 6 دقائق من أجل تتبع حركية التفاعل.

• تحضير العينات

حضر تركيز ممدد لكل مستخلص و أجريت عليه نفس الخطوات المعمول بها في سلسلة تراكيز المحلول المعياري Trolox. ويتم تعيين القدرة التثبيطية لـ Trolox و المستخلصات طبقنا العلاقة التالية:

$$I = \frac{A_0 - A_i}{A_0} \times 100$$

حيث أن:

A_0 : الامتصاصية الضوئية الابتدائية للجزر الكاتيوني $ABTS^+$.

A : الامتصاصية الضوئية لمزيج الجزر الحر و المستخلص بعد 6 دقائق.

$I\%$: النسبة المئوية لتثبيط الجزر الحر.

من خلال رسم منحنيات نسبة التثبيط للعينات بدلالة التركيز وبالإسقاط على المنحنى القياسي لـ Trolox يتم تعيين القيمة المضادة للأكسدة المكافئة للترولوكس وفق العلاقة التالية:

$$TEAC = \frac{K}{K'}$$

حيث أن:

K : ميل منحنى المستخلص.

K' : ميل المنحنى القياسي لـ Trolox.

III-1-3-4 تأثير طور النضج على كبح الجزر الحر O_2^- باختبار الفولطامتري الحلقي

من أجل دراسة القدرة التثبيطية للمستخلصات على الجزر الحر O_2^- إتبعنا الطريقة الكهروكيميائية لـ Le Bourvellec و زملاؤه [156] مع بعض التعديلات التي قام بها Belfar و زملاؤه [157] حيث أستخدم حمض الغاليك و حمض الأسكوربيك كشواهد مرجعية.

• تحضير قطب العمل

تتم عملية الأكسدة و الإرجاع على سطح قطب العمل لذا يجب تنظيفه والتأكد من خلوه من أية شوائب قبل البدء بأي تجربة, حيث يتم صقل السطح باستعمال ورق كربيد السليكون (4000) ثم يشطف بالماء المقطر والأسيتون ويجفف بمناديل ورقية.

• تحضير الاكتروليت المساعد

نحضر محلول بتركيز 0.1M بإذابة ملح (Bu₄NPF₆) في المذيب العضوي (DMF).

• الفولطامتري الحلقي للأكسجين

تمت دراسة السلوك الكهروكيميائي للنظام (O₂ / O₂⁻) باستعمال الفولطامتري الحلقي حيث يوضع 25ml من الاكتروليت المساعد في الخلية وتغلق باحكام من أجل الحفاظ على النظام المعزول ثم يتم تشبيع الخلية بالأكسجين النقي لمدة 15 دقيقة. سجلت مخططات الفولطامتري الحلقي لإرجاع الأكسجين بسرعة مسح مساوية لـ 0.1V/S وفي مجال بين (0 الى 1.6 V -).

• الفولطامتري الحلقي للأكسجين في وجود المستخلصات

حضر محلول بتركيز معين لكل مستخلص باستعمال المذيب العضوي DMF, وتتم إضافته تدريجيا لمحتوى الخلية مع الرج ويسجل مخطط الفولطامتري الحلقي بعد كل إضافة. ولحساب القدرة المضادة للأكسدة استعملنا المعادلة التالية:

$$I\% = \frac{i_{pa}^0 - i_{pa}^s}{i_{pa}^0} \times 100$$

حيث أن:

I% النسبة المئوية للتثبيط

i_{pa}^0 كثافة تيار الأكسدة للجذر الحر O₂⁻ في غياب المستخلص

i_{pa}^s كثافة تيار الأكسدة للجذر O₂⁻ في وجود المستخلص

ولحساب قيمة IC₅₀ يتم رسم المنحنيات I=F(C) (الشكل 9)

III-1-3-5 تأثير طور النضج على إجمالي القدرة المضادة للأكسدة

يعد اختبار PPM طريقة لتقييم مضادات الأكسدة القابلة للذوبان في الماء و القابلة للذوبان في الدهون مثل الفيتامين E وهو يعتمد على إرجاع الموليبيدات من حالة الأكسدة MO(VI) إلى MO(V) بواسطة مضادات الأكسدة فينتج معقد phosphate/Mo (V) ذو اللون الأزرق المخضر في الوسط الحمضي.

يختلف هذا الاختبار عن اختبار DPPH كونه يتم انتقال الالكترتون أو الهيدروجين من المركب المضاد للأكسدة نحو المعقد PPM, و يعتمد هذا الانتقال على كمون الإرجاع و درجة حموضة الوسط وكذا بنية المركب المضاد للأكسدة [158].

تم تقدير الفعالية المضادة للأكسدة بإتباع طريقة Prieto و زملاؤه [158] حيث أستعمل حمض الأسكوربيك كمحلول معياري.

- تحضير المحلول المعياري

حضر محلول معياري من حمض الأسكوربيك (0.1g) وحضرت منه سلسلة تراكيز مخففة (0.1- 0.01g/l)

نأخذ 0.1ml من كل تركيز ونضيف لها 1ml من محلول محضر يحتوي على موليبيدات الألمنيوم (4mM), فوسفات الصوديوم (28 mM), حمض الكبريتيك (0.6 mM).

يوضع الخليط في حمام مائي عند درجة حرارة 95C° لمدة 90 min ثم تقاس الإمتصاصية بواسطة جهاز المطيافية عند طول موجة 695nm.

- تحضير العينات

حضر تركيز ممدد لكل مستخلص و أجريت عليه نفس الخطوات المعمول بها في سلسلة تراكيز المحلول المعياري.

تم التعبير عن الفعالية المضادة للأكسدة وفق مقدار يدعى TAC والذي هو عبارة إجمالي القدرة المضادة للأكسدة ويعطى بالعلاقة التالية:

$$TAC = \frac{K}{K'}$$

حيث أن:

TAC: إجمالي القدرة المضادة للأكسدة.

K: ميل منحنى المستخلص.

K': ميل المنحنى القياسي. لحمض الأسكوربيك.

III-1-4 تأثير طور النضج على الفعالية المضادة للبكتيريا

III-1-4-1 تحضير المستخلصات:

• المستخلصات الميثانولية الخام

حضرت المستخلصات الخام وفقا لطريقة Singh و زملاؤه [150] كما سبق وصفها في الفصل الأول مع إذابة الناتج في ثنائي ميثيل سلفو أكسيد (Dimethyl sulfoxide(DMSO) بدلا من الميثانول ثم تحفظ المستخلصات في الثلاجة لحين استعماله.

• مستخلصات أسيتات الإيثيل

حضرت المستخلصات بطريقة [121][Djeridan] مع بعض التعديلات حيث تمت وفق ثلاث

مراحل

✓ المرحلة الأولى (نزع الصبغيات والليبيدات)

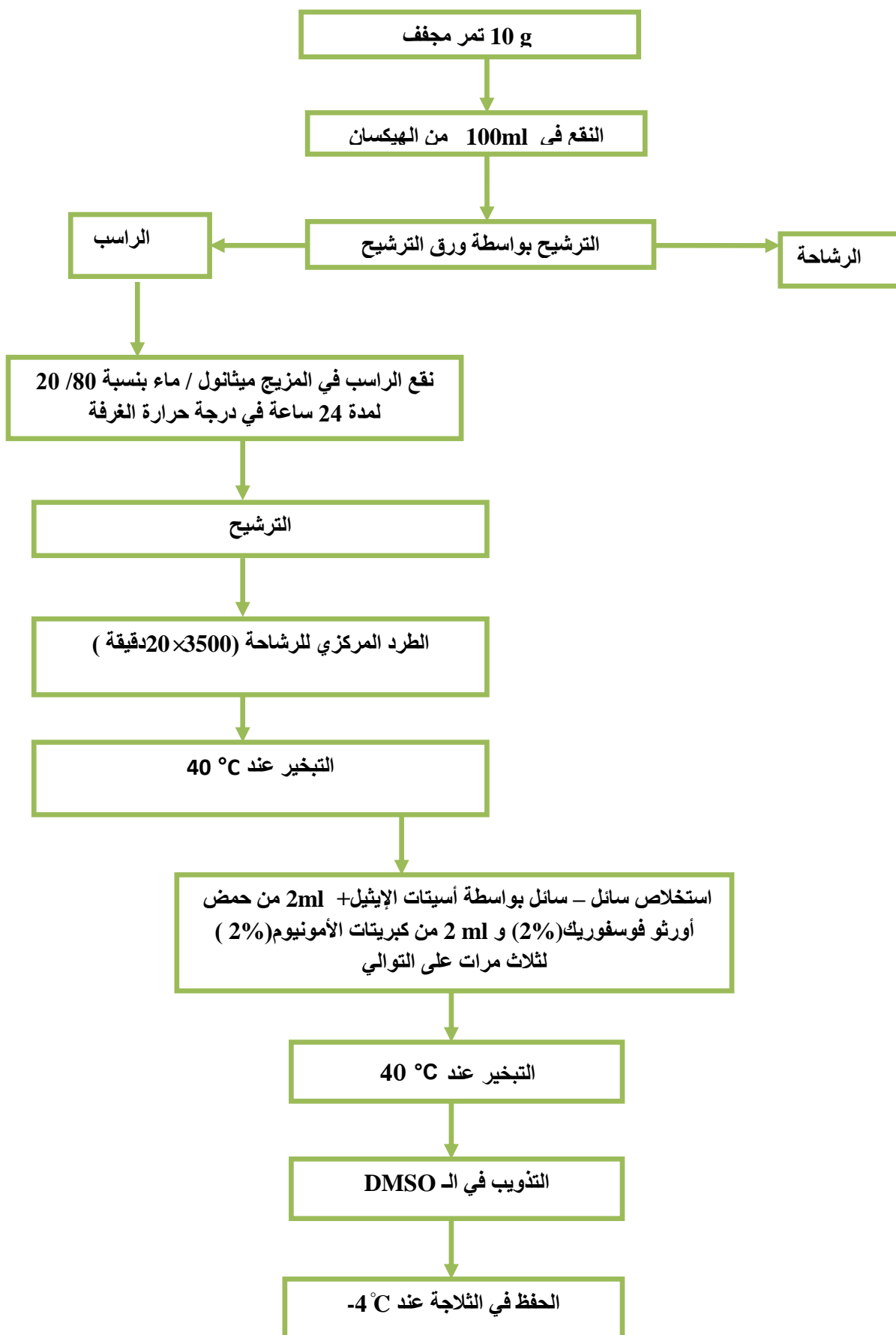
من أجل التخلص من الصبغيات والليبيدات نقوم بنقع 10g من العينة المهيأة في 100ml من الهكسان لمدة 24 ساعة ثم نرشح.

✓ المرحلة الثانية (استخلاص صلب - سائل)

ينقع الراسب في 100ml من المزيج ميثانول/ماء بنسبة 20/80 وذلك لمدة 24 ساعة في درجة حرارة الغرفة ثم نرشح بواسطة ورق الترشيح و توضع الرشاحة في جهاز الطرد المركزي (3500×20 دقيقة) ثم نبخر الميثانول بواسطة المبخر الدوار (Rotavapeur) فنحصل على المستخلص الخام.

✓ المرحلة الثالثة (استخلاص سائل - سائل)

نغسل الطور المائي بحجم يساويه من أسيتات الاثيل ثلاث مرات على التوالي مع إضافة 2ml من حمض أورثوفوسفوريك (2%) و 2ml من حمض كبريتات الأمونيوم (20% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) بعدها نقوم بعملية التبخير بواسطة جهاز المبخر الدوار تحت درجة حرارة 40°C ثم يذاب الناتج في المذيب العضوي DMSO بدلا من الميثانول ويحفظ في الثلاجة لحين استعماله.



الشكل (3): مخطط تحضير مستخلصات أسيتات الإيثيل

III-1-4-2 السلالات البكتيرية المستعملة :

من أجل دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا للمستخلصات اخترنا خمسة أنواع من السلالات البكتيرية التي تم الحصول عليها من مخبر باستور المركزي التابع لوزارة الصحة بالجزائر (الجدول 2).

الجدول (2): السلالات البكتيرية المستعملة

المرجع	تصنيف البكتيريا وفق بيرجيه (موجبة+أو سالبة- الغرام)	نوع السلالة البكتيرية
ATCC 3633	+	<i>Bacillus subtilis</i> (Bs)
ATCC 3315	+	<i>Enterococcus faecalis</i> (En)
ATCC 25922	-	<i>Escherichia coli</i> (Ec)
ATCC 7320	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Pa)
ATCC 43300	-	<i>Staphylococcus aureus</i> (Sa)

III-1-4-3 اختبار الحساسية البكتيرية بطريقة انتشار الأقراص:

من أجل اختبار حساسية السلالات البكتيرية المختارة للدراسة تم اتباع طريقة Krimat و زملائها و المتمثلة في الخطوات التالية [159]:

• تحضير الوسط الزراعي(المنبت)

استعملنا الوسط الجيلوزي ميلر هنتن (Muller Hinton) حيث قمنا بإذابته وتعقيمه في جهاز التعقيم بالبخار (Autoclave), و في جو معقم نقوم بسكب 20ml من الوسط الزراعي المذاب في كل طبق من أطباق بيتري المعقمة. ثم تترك لتجمد وبعدها تصبح جاهزة للاستعمال.

• تحضير الأقراص

نحضر أقراصا ذات قطر 6mm انطلاقا من ورق واتمان (Whatman n°3). توضع هذه الأقراص في زجاجة وتعقم في فرن باستور عند 120C° لمدة 20 دقيقة، ثم يشبع كل قرص من الأقراص بـ 10 µl من المستخلص ثم يترك ليُجف ويصبح جاهزا للاستعمال.

• تحضير المعلق البكتيري

بواسطة إبرة بلاتينية معقمة (Platinum loop) نأخذ مستعمرة بكتيرية معزولة ونضعها في 10ml من الماء الفيزيولوجي (NaCl 0.9 g/l) الموجود في أنبوب اختبار .يغلق الأنبوب بإحكام ثم يرج جيدا ويترك لمدة 15 دقيقة فنحصل على معلق بكتيري جاهز للاستعمال.

✓ زراعة السلالات البكتيرية

نغسل ماسحة قطنية معقمة في المعلق البكتيري ثم نقوم بالمسح بحيث تتوزع البكتيريا بالتساوي على كامل السطح الزراعي.

✓ توزيع الأقراص على السطح الزراعي

بواسطة ملقط معقم نقوم بالتقاط الأقراص المشبعة بالمستخلص وتوزع على السطح الزراعي مع مراعاة ترك مسافة متباعدة ومتساوية بين الأقراص.

✓ عملية الحضان

بعد الانتهاء من توزيع الأقراص توضع أطباق بيتري في الحاضنة بشكل مقلوب عند درجة حرارة 37° ولمدة 18_24 ساعة.

✚ التحليل الإحصائي

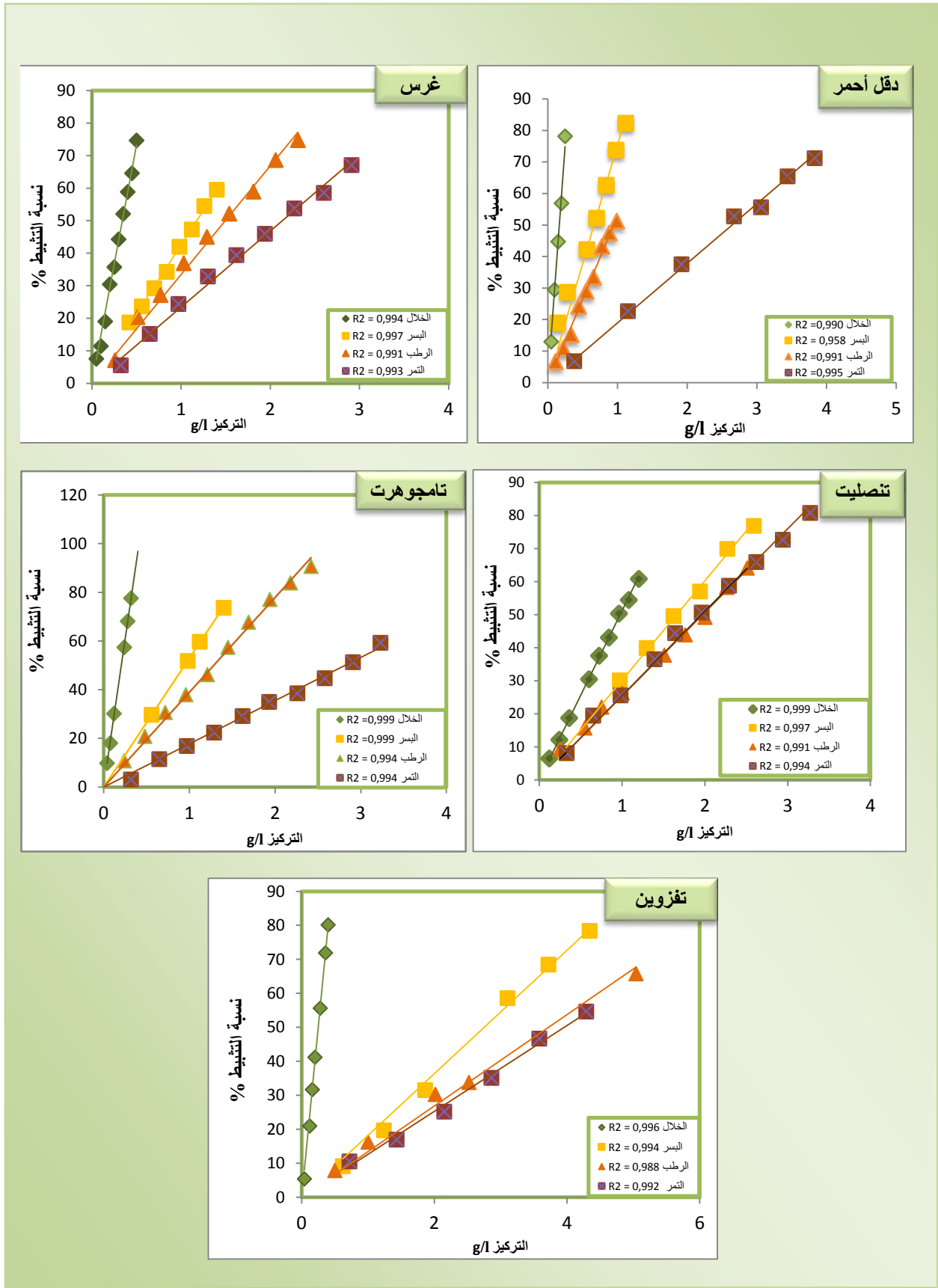
تم التعبير عن النتائج التجريبية على شكل متوسط حسابي (M) لكل القيم المتحصل عليها (ثلاث مكررات) \pm الانحراف المعياري (SD).

2-III النتائج والمناقشة

1-2-III تأثير طور النضج على النشاط المضاد للأكسدة

1-1-2-III تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر DPPH

تساهم المركبات الفينولية في آلية الفعالية المضادة للأكسدة بمنح إلكترون أو جذر هيدروجيني فتصبح الجذور مستقرة بالرنين وهكذا يتم تثبيط نشاطها و إزالة التأثير السلبي لها في الجسم حيث أثبتت العديد من الدراسات بأن النشاط المضاد للتأكسد بالنسبة للجذر الحر DPPH يتوقف على عدد جزيئات الـ DPPH التي يمكنها أن ترتبط بمجموعات الهيدروكسيل للمركبات المضادة للأكسدة كما أن لعدد مجموعات الهيدروكسيل وتموضعها في الحلقات الأروماتية تأثير أيضا [160]. انطلاقا من منحنيات نسبة التثبيط بدلالة التركيز (الشكل 4) قمنا بحساب قيم الـ IC_{50} وهي تمثل أقل تركيز بإمكانه تثبيط 50% من تركيز الجذر الحر DPPH ودونت النتائج في الجدول (3).

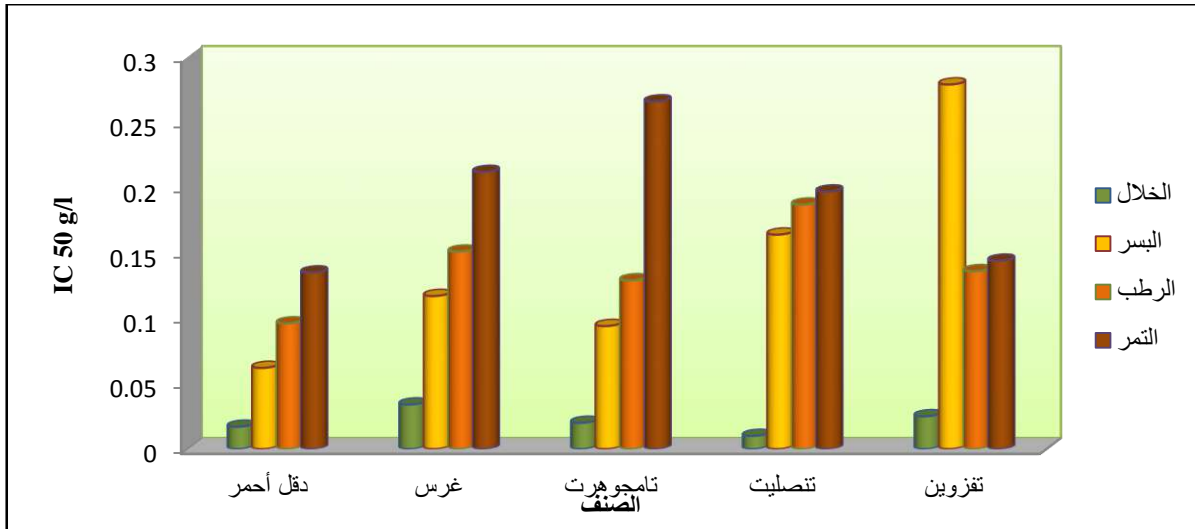


الشكل (4): منحنيات بيانية توضح النسبة المئوية لكبح الجذر الحر DPPH بدلالة تركيز المستخلصات

IC50 (g/l)				
التمر	الرطب	البسر	الخلال	مرحلة النضج الصنف
2.63±0.12	0.96±0.06	0.62±0.02	0.02±0.002	دقل أحمر
2.12±0.14	1.42±0.04	1.17±0.08	0.34±0.001	غرس
2.66±0.11	1.29±0.02	0.95±0.01	0.20±0.001	تامجوهرت
1.97±0.025	1.88±0.04	1.64±0.02	0.91±0.05	تنصليت
4.02±0.26	3.61±0.25	2.80±0.05	0.25±0.00	تفزيون

الجدول (3): قيم IC₅₀ (g/l) للمستخلصات في اختبار DPPH

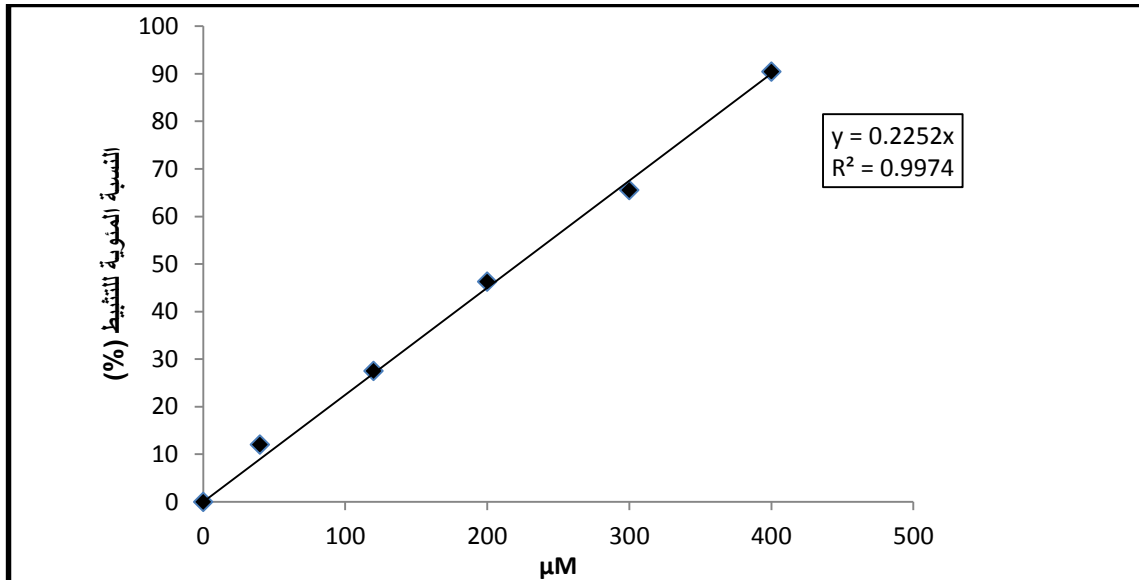
من خلال النتائج المدونة في الجدول (3) و الممثلة بيانيا في الشكل (4) نلاحظ أن التمر و في جميع مراحل نضجه يحتوي على مركبات قادرة على تثبيط الجذر الحر DPPH وقد تراوحت قيم الـ IC₅₀ ما بين 0.02 و 0.91 g/l في مرحلة الخلال لتزيد تدريجيا لغاية مرحلة التمر إلى ما بين 1.97 و 4.02 g/l ومن المعلوم أن كلما قلت قيمة IC₅₀ فإن قدرة المستخلص على كبح الجذر الحر أفضل وعليه فإن مرحلة الخلال هي الأكثر فعالية تليها مرحلة البسر، الرطب ثم التمر. هذا الانخفاض يمكن إرجاعه إلى تناقص كمية المركبات الفينولية خلال تقدم الثمار في النضج. انخفاض قدرة المستخلصات على كبح الجذر الحر DPPH مع تقدم الثمار في النضج لوحظ أيضا في دراسات سابقة من طرف كل من Haider و El arem و Eid [25, 102, 149] و بمقارنة الأصناف المدروسة فيما بينها فإننا نلاحظ أن صنف دقل أحمر هو الصنف الأكثر قدرة على كبح الجذر الحر DPPH من بين الأصناف المدروسة وبالنسبة لمراحل النضج الأربعة.



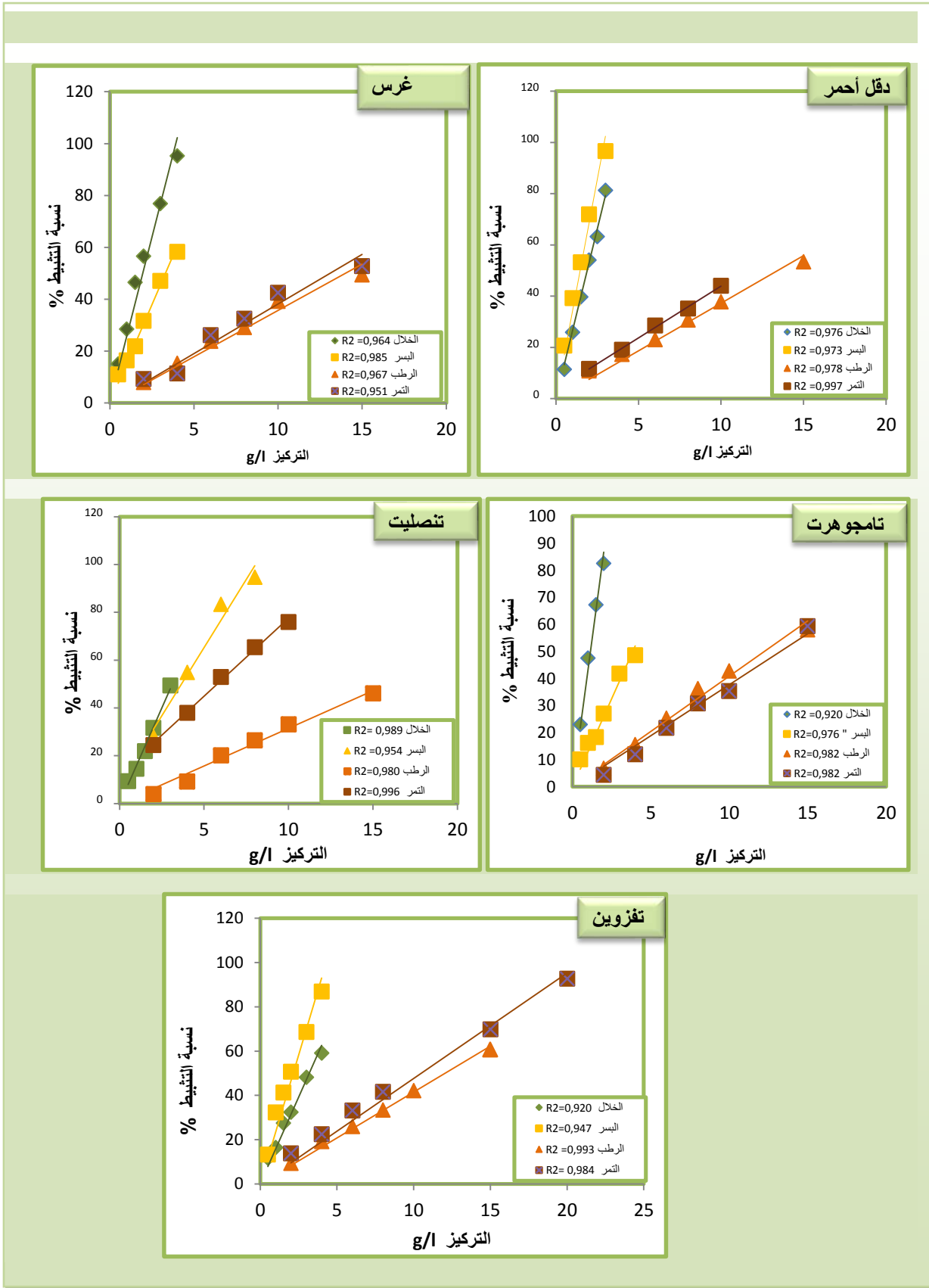
الشكل (5): مخطط مقارنة قيم IC_{50} في اختبار DPPH

III-2-1-2 تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر ABTS

تم تقييم قدرة المستخلصات على كبح الجذر الحر $ABTS^+$ بحساب قيمة TEAC اعتماداً على المنحنى القياسي لـ الترولوكس (الشكل 6) وهي تمثل تركيز الترولوكس (μM) الذي له قدرة تثبيطية مكافئة لـ قدرة 1g/l من المستخلص النباتي. وسجلت النتائج في الجدول (4).



الشكل (6): المنحنى القياسي للترولوكس

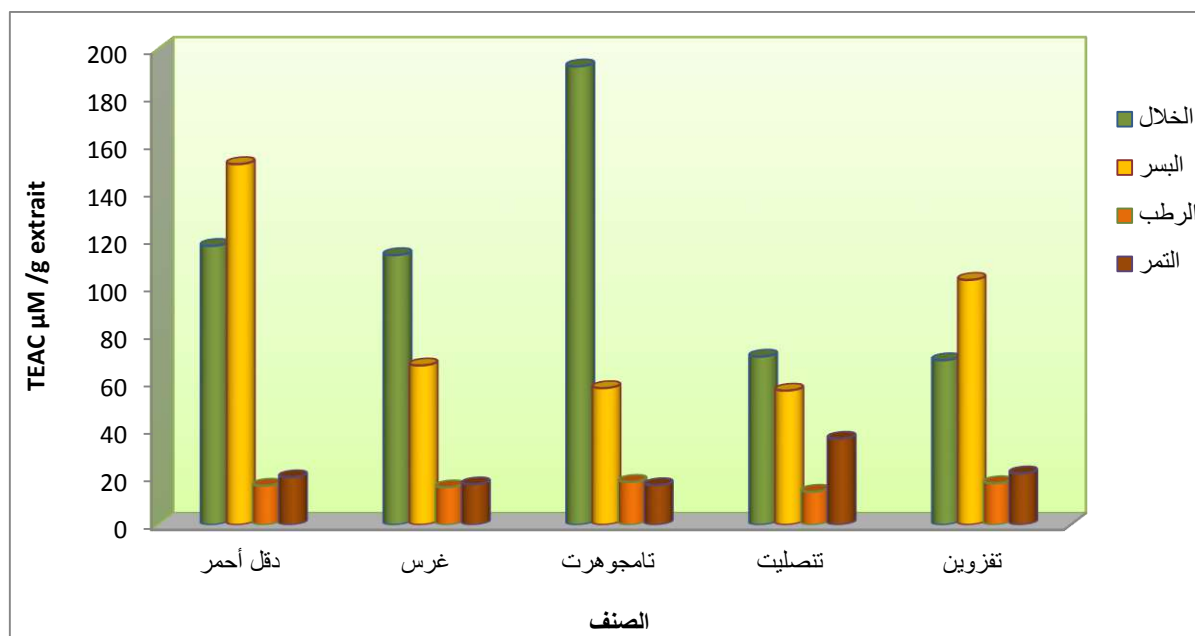


الشكل (7): منحنيات بيانية توضح النسبة المئوية لكبح الجذر الحر ABTS بدلالة تركيز المستخلصات

الجدول (4): قيم TEAC ($\mu\text{M/g extract}$) و $\text{IC}_{50}(\text{g/l})$ في اختبار ABTS

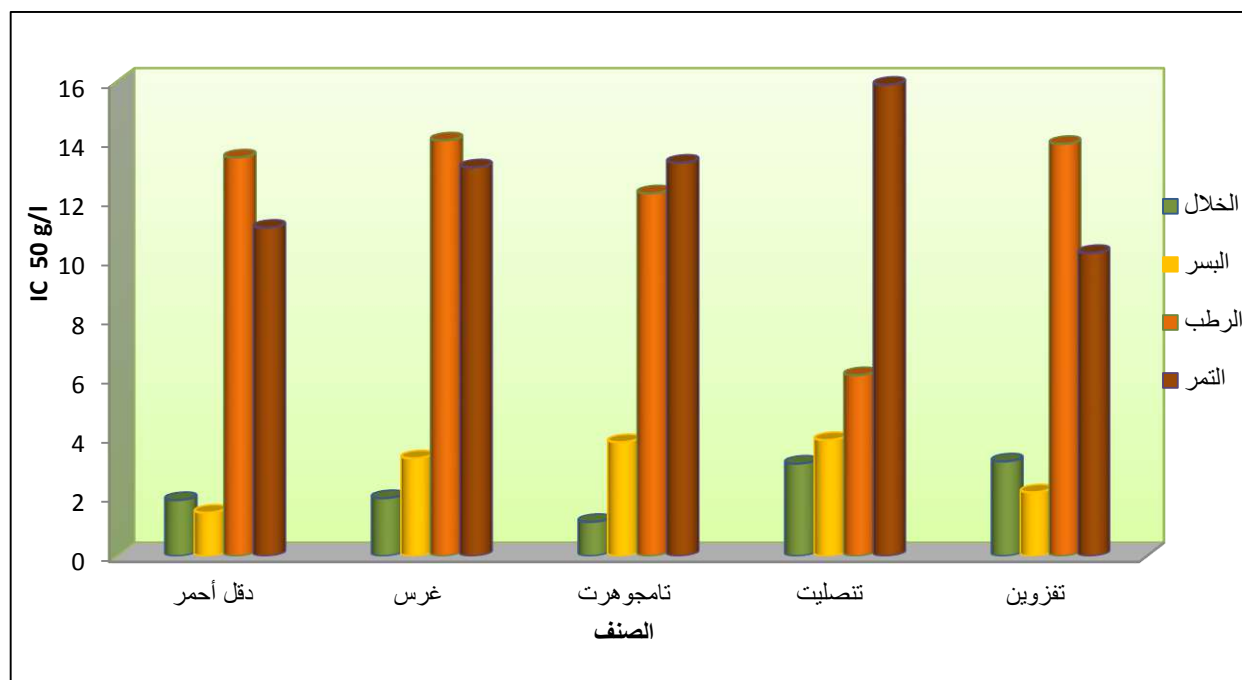
التمر		الرطب		البسر		الخلال		مرحلة النضج
TEAC	IC_{50}	TEAC	IC_{50}	TEAC	IC_{50}	TEAC	IC_{50}	الصنف
20.09	11.07 ± 0.21	16.53	13.44 ± 0.98	151.73	1.46 ± 0.01	117.47	1.89 ± 0.05	دقل أحمر
17.11	13.10 ± 0.18	15.86	14.01 ± 0.37	67.38	3.30 ± 0.2	113.6	1.96 ± 0.08	غرس
16.76	13.26 ± 0.02	18.16	12.24 ± 0.12	57.82	3.84 ± 0.35	192.57	1.15 ± 0.03	تامجوهرت
36.40	6.10 ± 0.17	13.99	15.88 ± 0.31	56.76	3.92 ± 0.15	71.07	3.13 ± 0.7	تنصليت
21.73	10.22 ± 0.33	17.60	13.90 ± 0.23	103.24	2.15 ± 0.11	69.56	3.19 ± 1.0	تفزيون

تراوحت قيم TEAC ما بين ($13.92 - 192.67 \mu\text{M/g}$) وهي تتوافق مع النتائج المتحصل عليها من طرف Biglari و زملائه [119] بينما أقل من القيم المتحصل عليها من طرف saafi و زملائه [162] حيث وجدوا أن قيم TEAC قد تراوحت ما بين ($866.82 - 1148.11 \mu\text{M}$) في دراسة حول أربعة أصناف من التمور التونسية الطازجة (الغير مجففة) وهذا الاختلاف قد يعود إلى اختلاف طبيعة الأصناف أو إلى عامل التجفيف الذي أثبت أن له أثر يقلل من كمية المركبات الفينولية [141]



الشكل (8): مقارنة قيم TEAC للمستخلصات في اختبار ABTS

من خلال رسم منحنيات نسبة التثبيط بدلالة التركيز (الشكل 7) تم حساب قيم IC_{50} وسجلت النتائج في الجدول (4) ومثلت بيانيا في الشكل (9).



الشكل (9): مقارنة قيم IC_{50} (g/l) للمستخلصات في اختبار ABTS

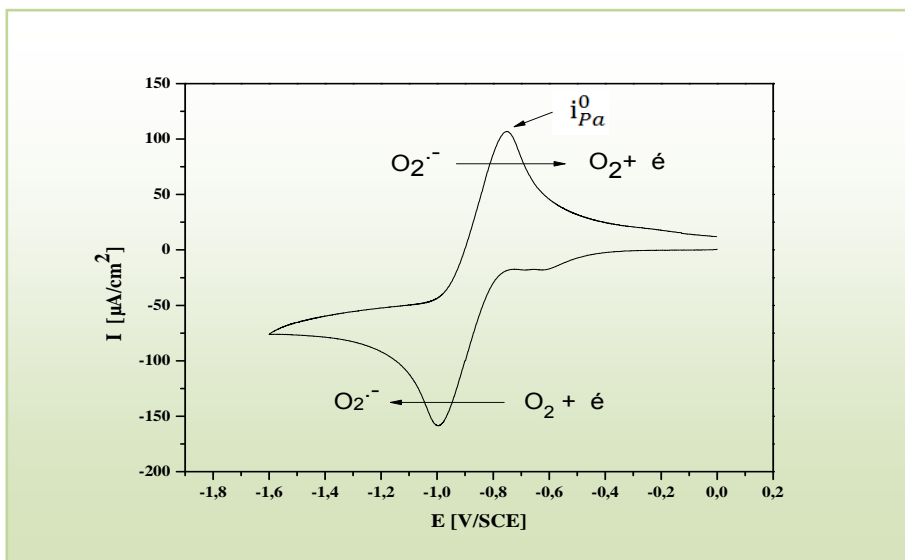
من خلال النتائج الممثلة بيانيا في الشكل (9) نلاحظ أن مستخلصات الثمار في مرحلتي الخلال والبسر أكثر قدرة على كبح الجذر الحر ABTS منه في مرحلتي الربط والتمر وهذا بالنسبة لجميع الأصناف المدروسة حيث تراوحت قيم IC_{50} في مرحلة الخلال ما بين (1.15–3.95 mg/ml) وهي أكبر من قيم IC_{50} المتحصل عليها في اختبار DPPH أي أن هذه المستخلصات أكثر قدرة على كبح الجذر الحر DPPH منه على الجذر الحر $ABTS^{+}$ وهذا قد يعود إلى اختلاف طبيعة المواد الفعالة في المستخلصات ومدى قابليتها للتفاعل مع الجذر الحر.

III-2-1-3 تأثير طور النضج على كبح الجذر الحر O_2^- في اختبار الفولطامتري الحلقي للأكسجين

تم تحديد مجال الكهروفعالية للكهروليت المساعد مع المذيب حيث حدد المجال من 0V إلى -1.6V و سرعة مسح تساوي 0.1 V/S.

سجلنا الفولطامتري الحلقي للأكسجين في الوسط العضوي (DMF) في وجود الالكتروليت المساعد ($0.1M Bu_4NPF_6$) حيث يتم إنشاء جذر أنيون فوق الأكسيد O_2^- في طبقة الانتشار عن

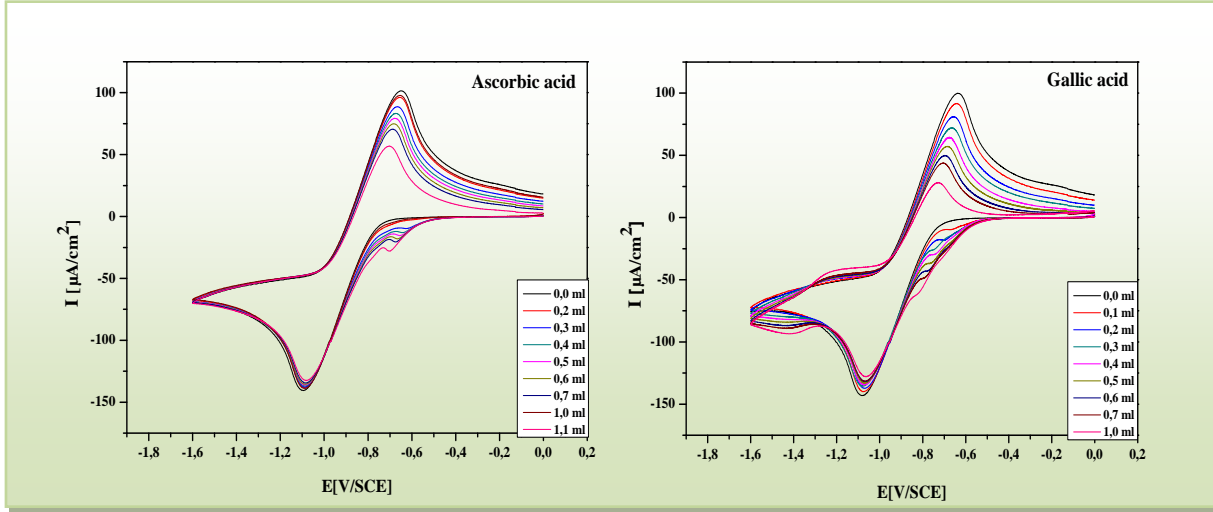
طريق إرجاع إلكترون واحد من الأوكسجين الذائب في الـ DMF في درجة حرارة الغرفة وهذا ما يسمى بالمسح الكاثودي، يستقر الجذر $O_2^{\cdot-}$ لبضع ثواني في الوسط ثم يتأكسد إلى O_2 وهذا ما يسمى بالمسح الأنودي يعتبر النظام $O_2/O_2^{\cdot-}$ نظام مستقر تحت ظل الشروط التجريبية المطبقة.



الشكل (10): منحى الفولتامترى الحلقى للنظام ($O_2/O_2^{\cdot-}$) في الوسط DMF/ Bu_4NPF_6 على إلكترود من الفحم الزجاجي بسرعة $0.1 V/S$

✓ تأثير المحاليل المعيارية على الفولتامترى الحلقى للأوكسجين

بهدف تقييم قدرة المحاليل المعيارية المضادة للأوكسدة على أسر الجذر $O_2^{\cdot-}$ قمنا بتسجيل مخطط الفولتامترى الحلقى لإرجاع الأوكسجين O_2 في وجود حمض الغاليك ثم في وجود حمض الأسكوربيك (الشكل 11)

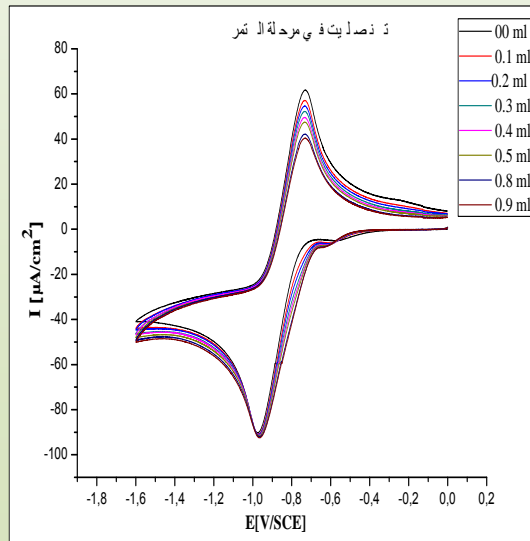
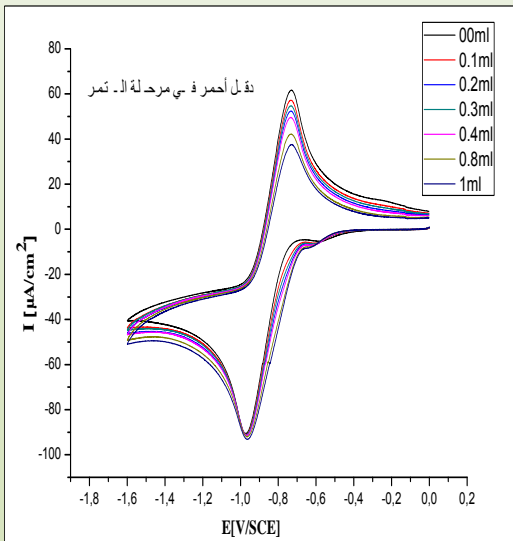
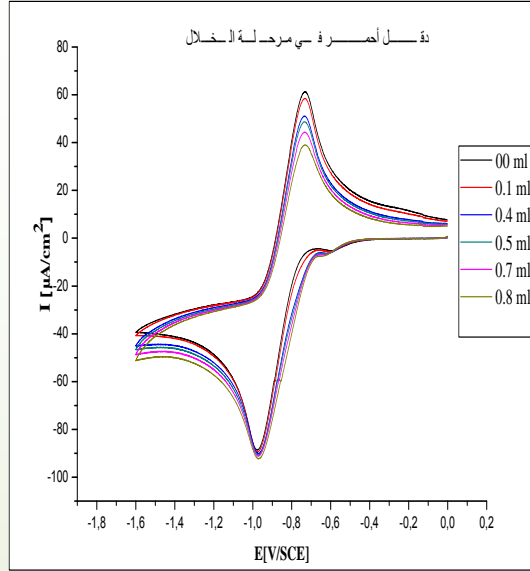
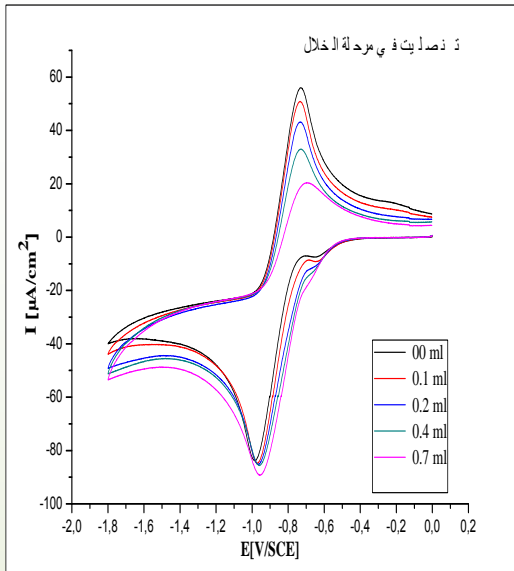


الشكل (11): منحنيات الفولتامترية الحلقية للنظام ($O_2/O_2^{\cdot-}$) بوجود المحاليل المعيارية (حمض الغاليك و حمض الأسكوربيك) في الوسط DMF + 0.1M Bu4NPF₆ على إلكترود من الفحم الزجاجي بسرعة 0.1V/S

من خلال الشكل (11) نلاحظ أن زيادة تركيز المحلول المعياري في النظام تؤدي إلى انخفاض كثافة التيار الأنودي في حين أنه لا يوجد تغيير في كثافة التيار للجزء الكاثودي.

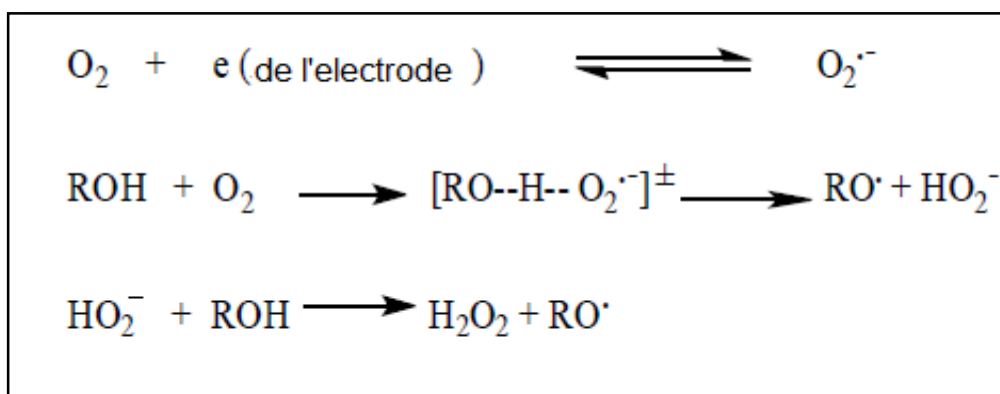
✓ تأثير المستخلصات على الفولتامترية الحلقية للأكسجين

لتقييم قدرة المستخلصات على إرجاع الأكسجين O_2 تم اختيار صنف دقل أحمر ذو المحتوى الأعلى من المركبات الفينولية من بين أصناف الخلال و صنف تنصليت ذو المحتوى الأعلى من المركبات الفينولية من بين أصناف التمر.



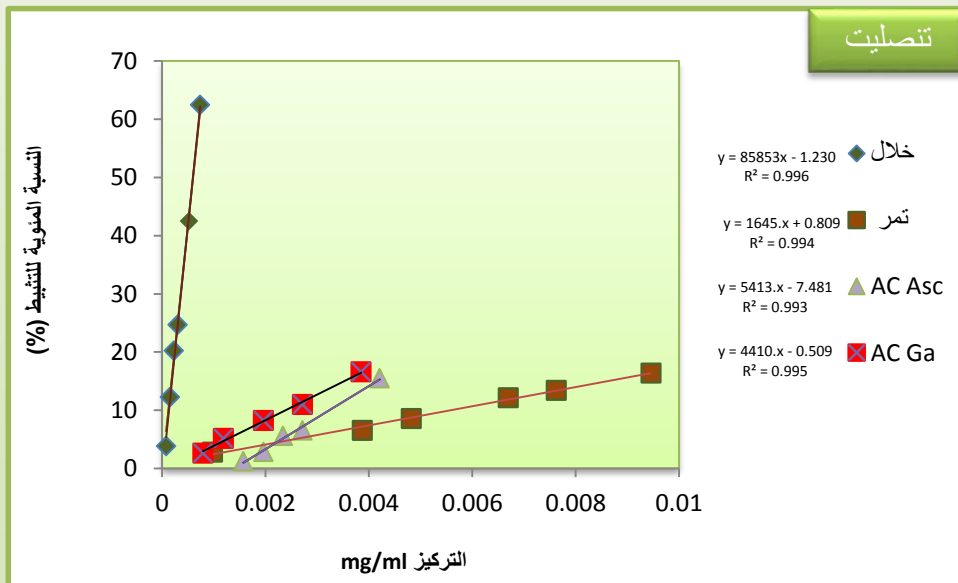
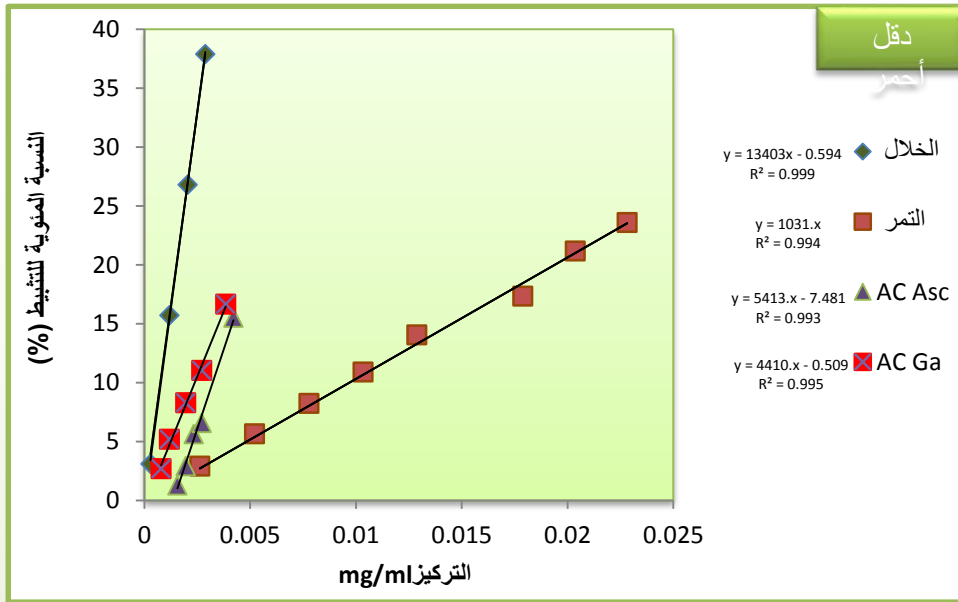
الشكل (12): منحنيات الفولتامترية الحلقية للنظام (O_2/O_2^-) بوجود المستخلصات في الوسط DMF + 0.1M Bu_4NPF_6 على إلكترود من الفحم الزجاجي بسرعة 0.1V/S

من خلال المخططات في الشكل (12) نلاحظ أن الزيادة في تركيز المستخلصات تؤدي إلى انخفاض كثافة التيار الأنودي O_2^- في حين أنه لا يوجد تغيير في كثافة التيار الكاثودي لـ O_2 . هذه التغيرات الملاحظة في منحنيات الفولتامترية الحلقية هي مطابقة لدراسة Ahmed و آخرون حيث افترض أن إرجاع الأكسجين بواسطة المواد المضادة للأكسدة (ROH) يتم بواسطة الآلية الكهروكيميائية التالية [163]:



الشكل (13): الآلية الكهروكيميائية لإرجاع الأكسجين بواسطة المواد المضادة للأكسدة (ROH)

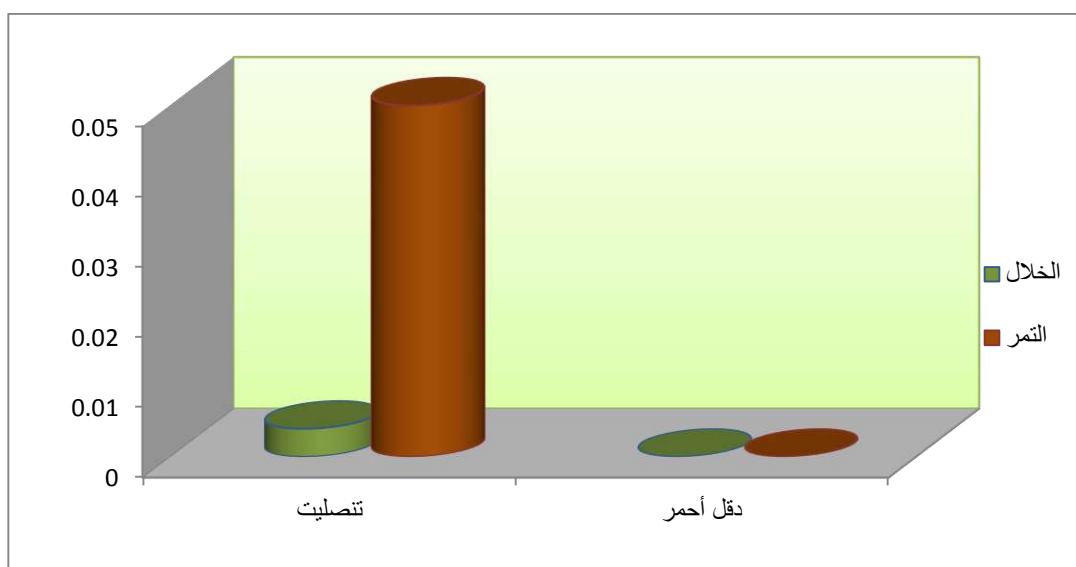
تم التعبير عن قدرة المستخلصات على تثبيط الجذر الحر O_2^- بقيم IC_{50} من خلال رسم منحنيات نسبة التثبيط بدلالة التراكيز (الشكل 14) وسجلت النتائج في الجدول (5).



الشكل (14): منحنيات بيانية توضح النسبة المئوية لتنشيط الجذر الحر $O_2^{\cdot-}$ بدلالة التركيز

الجدول (5): قيم IC_{50} (g/l) في اختبار O_2^- للمستخلصات والمركبات القياسية

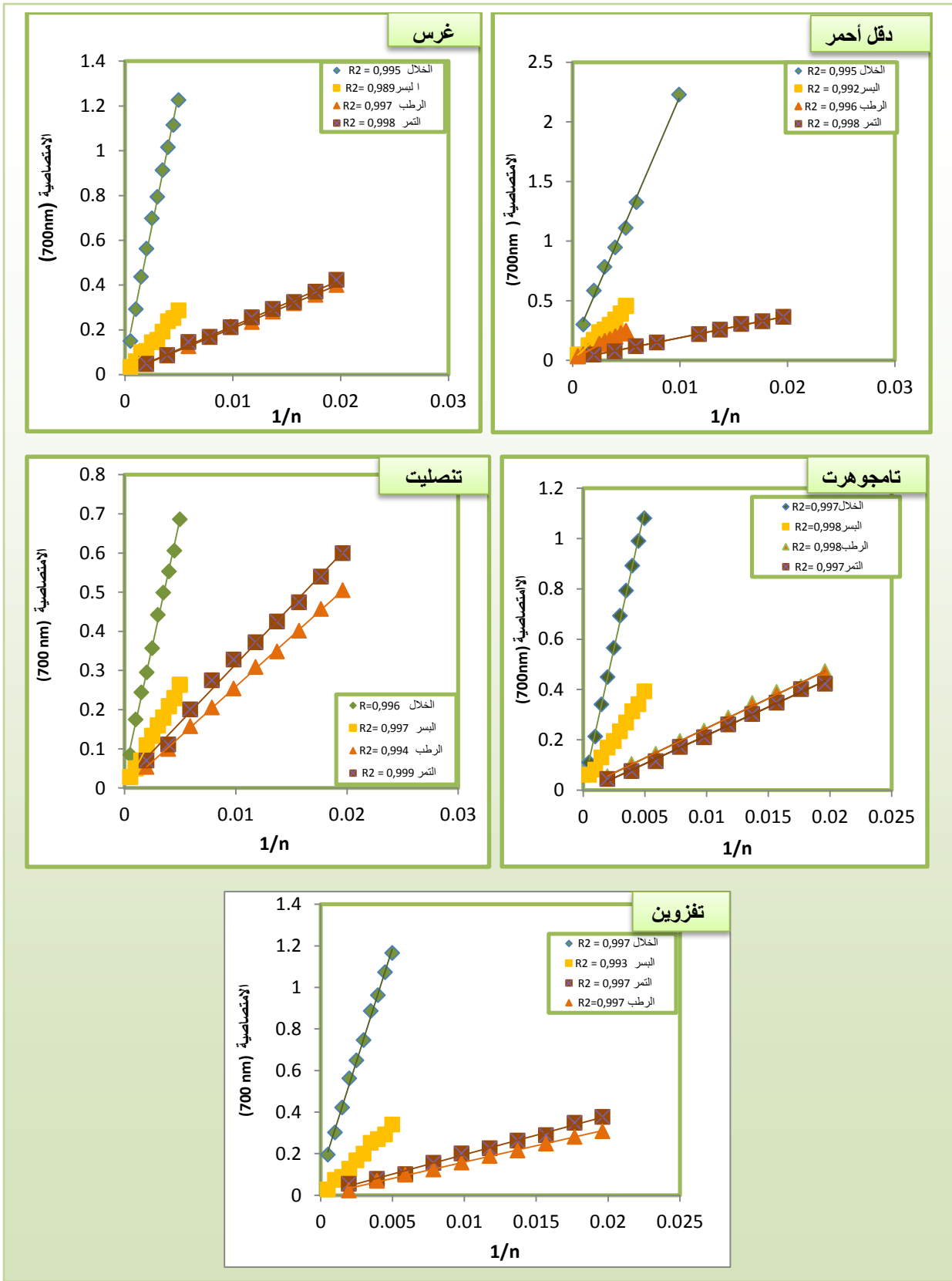
IC ₅₀ (g/l)		
التمر	الخلال	مرحلة النضج الصف
0.03	0.0006	دقل أحمر
0.05	0.004	تصليت
0.008		Ascorbique acide
0.012		Gallic acide



الشكل (15): مقارنة قيم IC_{50} للمستخلصات في اختبار الفولطامتري الحلقي

من خلال النتائج المدونة في الجدول (5) و الممثلة بيانيا في الشكل (15) نلاحظ أن جميع المستخلصات المدروسة تملك القدرة على كبح الجذر الحر O_2^- حيث سجلنا في طور الخلال قيم لـ IC_{50} أقل مما هي عليه في طور التمر (0.0006 - 0.004 g/l) بالنسبة للصنفين دقل أحمر و تصليت على الترتيب ثم زادت قيم IC_{50} في مرحلة التمر إلى 0.03 g/l بالنسبة لصنف دقل أحمر و 0.05 g/l بالنسبة لـ تصليت قيم التمر الكامل النضج المتحصل عليها تتوافق مع النتائج المتحصل عليها من من طرف بن ساسي حيث وجدت أن قيم IC_{50} بالنسبة للمستخلصات الخام محصورة ما بين (0.033-0.085mg/ml).

III-2-1-4- تأثير طور النضج على القدرة الإرجاعية للحديد (RP)



الشكل (16): منحنيات بيانية توضح تغيرات الامتصاصية بدلالة مقلوب تمديد المستخلصات في

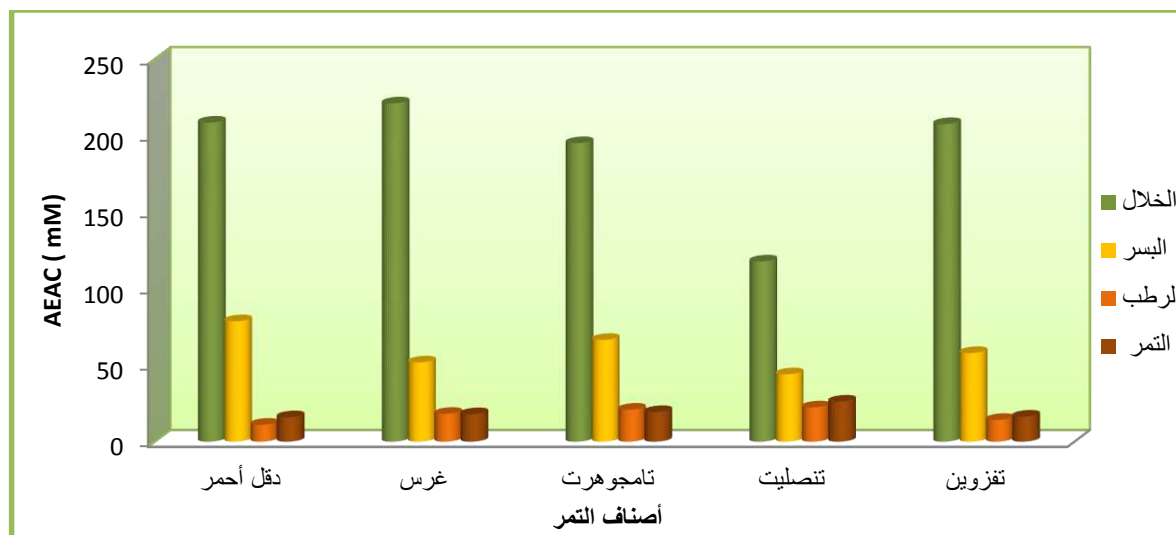
اختبار إرجاع الحديد

تم التعبير عن القدرة الإرجاعية لشوارد الحديد بمقدار AEAC والذي يمثل تركيز حمض الغاليك (g/l) ذو قدرة إرجاعية مكافئة لـ 1g/l من المستخلص النباتي.

من خلال النتائج المدونة في الجدول (6) والممثلة بيانيا في الشكل (17) نلاحظ أن قيم AEAC لجميع الأصناف المدروسة تكون في أعلى مستوى في مرحلة الخلال حيث تراوحت ما بين (117.70 – 220 mM) ثم تنخفض القدرة الإرجاعية لأدنى القيم في مرحلتي الرطب والتمر.

الجدول (6): قيم AEAC (mM) للمستخلصات في اختبار RP

AEAC (mM)				
التمر	الرطب	البسر	الخلال	مرحلة النضج الصنف
15.96±0.17	11.06±0.14	78.64±3.96	208.36±10.44	دقل أحمر
17.95±0.42	18.18±0.70	51.75±1.28	220.92±2.60	غرس
19.35±0.95	20.90±0.83	66.46±0.85	194.96±3.62	تامجوهرت
26.17±0.41	22.40±0.28	43.98±0.77	117.70±2.58	تنصليت
16.37±0.59	14.19±0.50	57.91±1.31	207.38±3.34	تقزوين



الشكل (17): مقارنة قيم AEAC للمستخلصات.

انخفاض القدرة الإرجاعية للحديد من مرحلة الخلال إلى مرحلة التمر لوحظ أيضا في دراسة كل من Shahdadi و El arem [164,148].

كما لوحظ هذا الانخفاض أيضا في دراسة Odeh و آخرون بالنسبة للأصناف أحمر بلدي، أصفر بلدي و البرهي البلدي حيث انخفضت القدرة الإرجاعية للحديد إلى ما يتراوح ما بين 5 و 38% في مرحلة التمر مقارنة بمرحلة اللولو بينما تزيد القدرة على إرجاع الحديد بالنسبة لبقية الأصناف الأخرى التي درسوها [141] تحتوي المستخلصات النباتية على العديد من المركبات الفعالة التي يمكنها أن تساهم في إرجاع شوارد الحديد (Fe^{+3}) إلى الحديدوز (Fe^{+2}) مثل المركبات الفينولية التي تتواجد بكمية أكبر في مرحلة الخلال وهذا ما يفسر القدرة الإرجاعية العالية لمستخلصات طور الخلال بالمقارنة مع الأطوار الأخرى وقد تم إثبات قوة العلاقة بين القدرة الإرجاعية للحديد والمحتوى الفينولي الكلي في العديد من الدراسات [166,165]، إضافة إلى التأثير الكمي فإن نوعية وبنية الفلافونويدات في كل مستخلص يمكن أن تحدد قدرته الإرجاعية كما يمكن تفسير التأثير الإرجاعي للمستخلصات إلى وجود مركبات أخرى مثل: الفيتامينات و الكاروتينات أو إلى الفعل التآزري بين هذه المركبات.

في دراسة أجراها J- DeGraft وزملاؤه على القدرة الإرجاعية لشوارد الحديد بواسطة المركبات الفينولية تبين أن وجود بنية Catechol في المركب الفينولي يمكن أن تزيد من قدرته على الإرجاع بنسبة 36% بالمقارنة مع مركب فينولي لا يحتوي على هذه البنية. كما أن فعالية مجموعة الهيدروكسيل (OH) لمركب Catechol يمكن أن تتأثر بوجود بقية المستبدلات على الحلقة الأروماتية.

فمثلا وجود مستبدلات أليفاتية مانحة مثل $-CH_3$, $-CH_2-CH_3$ أو مستبدلات مانحة أخرى تزيد من قدرة هذه المركبات في منح الالكترونات وبالتالي زيادة قدرتها على الإرجاع بينما وجود رابطة ثنائية في المستبدلات المانحة بالترافق مع الروابط الثنائية للحلقة العطرية لمركب Catechol يقلل من القدرة الإرجاعية لهذه المركبات [167].

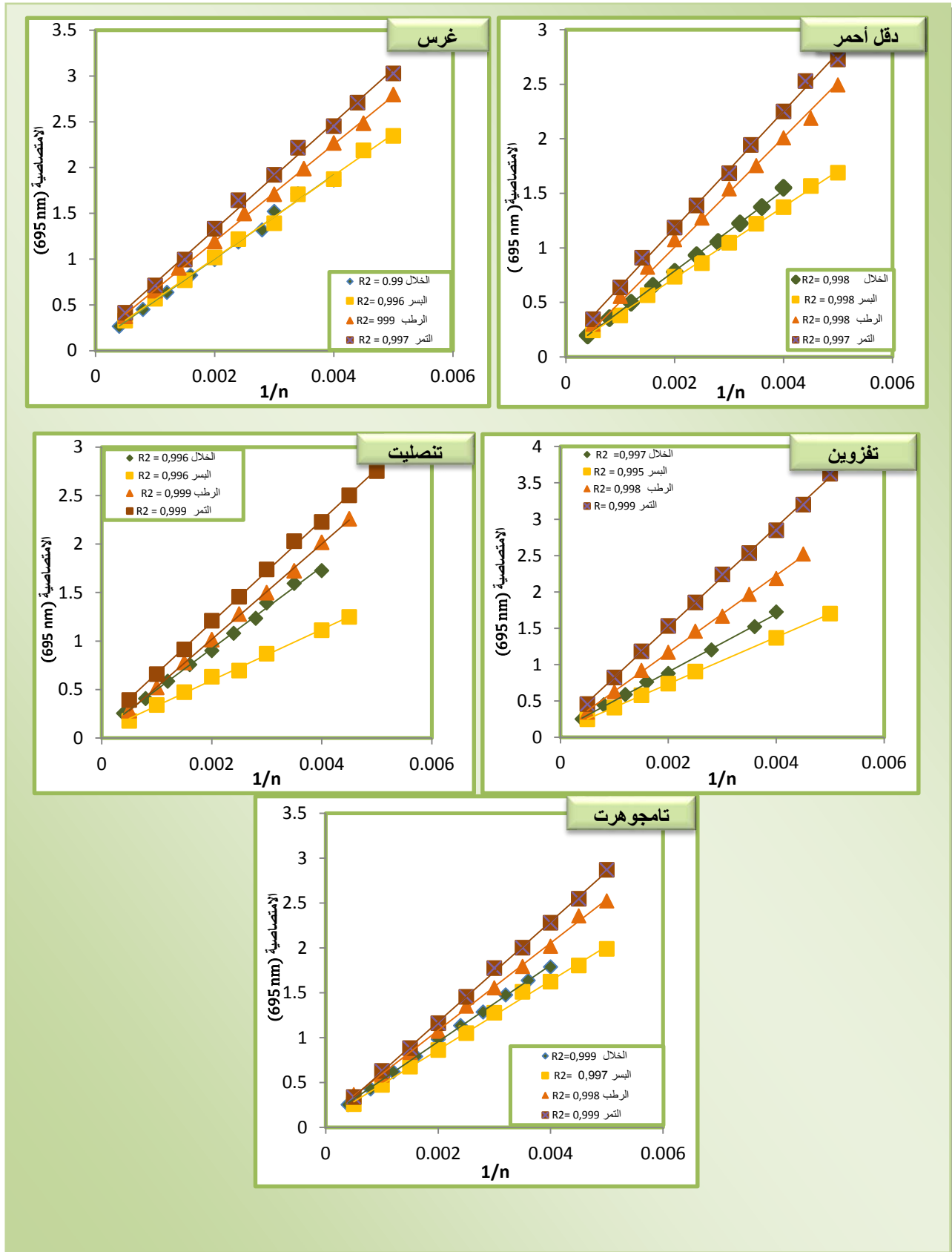
ولقد أظهرت دراسات عديدة أن قدرة الإرجاع للمستخلصات النباتية تفيد في حماية نسيج الكبد من خلال تثبيط تكوين البيروكسيدات الليبيدية [168].

III-2-1-5 تأثير طور النضج على إجمالي القدرة المضادة للأكسدة (PM)

تنقسم مضادات الأكسدة من حيث الذوبانية إلى قسمين:

- 1 مضادات أكسدة ذائبة في الماء مثل: الفيتامينات (C, K1, B3, B2, B1) و كذلك Glutathion acide folique, , m datonine, Totale bilirubine و المركبات الفينولية.
- 2 مضادات أكسدة ذائبة في الدهون مثل: الفيتامينات (D, E) إضافة إلى Zéaxanthine Lut éne [169], 170 [Lycop ène, β carotène].

يعتبر اختبار موليبيدات الفوسفات طريقة كمية من أجل تقييم إجمالي القدرة المضادة للأكسدة (مضادات الأكسدة الذائبة في الماء والدهون) للمستخلصات المدروسة.



الشكل (18): منحنيات بيانية توضح تغيرات الامتصاصية بدلالة مقلوب تمديد المستخلصات

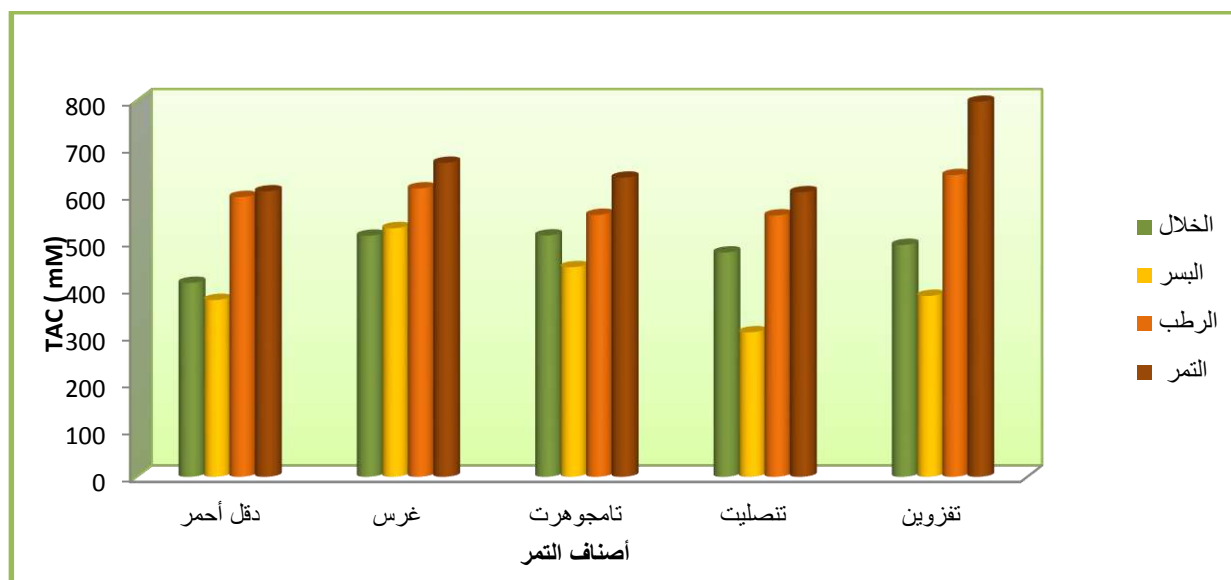
في اختبار إرجاع الموليبيدات

تم تسجيل نتائج قدرة المستخلصات على إرجاع شوارد الموليبدات (IV) Mo إلى شوارد الموليبدات (V) Mo في الجدول (7) حيث عبر عنها بمقدار TAC (mM).

الجدول (7): قيم TAC (mM) للمستخلصات والمركبات القياسية في اختبار PPM

TAC (mM)				
التمر	الرطب	البسر	الخلال	مرحلة النضج الصف
606.19±9.65	594.25±5.20	375.07±4.30	411.43±15.98	دقل أحمر
666.98±9.47	612.46±6.42	527.90±6.80	511.80±16.15	غرس
635.32±4.50	556.15±9.81	444.87±3.6	512.35±7.61	تامجوهرت
604.35±11.11	555.04±6.79	306.26±4.13	476.03±6.95	تنصليت
796.95±17.38	640.92±35.64	383.75±9.73	492.20±15.78	تفزيون

من خلال النتائج المبينة في الجدول (7) والممثلة بيانيا في الشكل (19) نلاحظ أن قيم TAC ا في زيادة من مرحلة الخلال إلى مرحلة التمر ويمكن تفسير هذا بأنه يوجد مركبات أخرى فعالة (من غير المركبات الفينولية) لها فعالية مضادة للأكسدة تزيد مع تقدم ثمار النخيل في النضج مثل : الأنزيمات [20] , السكريات المرجعة [103] , الكاروتينات [171].



الشكل (19): مقارنة قيم TAC للمستخلصات

نتائجنا تختلف عما توصل إليه Shahdadi و آخرون حيث وجدوا أن إجمالي القدرة المضادة للأكسدة تنخفض تدريجياً خلال نضج ثمار النخيل [164] و هذا الاختلاف قد يعود إلى اختلاف طبيعة المواد الفعالة بين الأصناف.

بالنسبة للثمار الكاملة النضج فإن قيم TAC تراوحت ما بين (604.35-796.95 Mm) وهي قيم جد معتبرة وأعلى من تلك المتحصل عليها من طرف بن ساسي حيث وجدت أن قيم TAC بالنسبة للمستخلصات الخام تراوحت ما بين [128](90.72- 226.522mM).

III-2-1-6 علاقة الارتباط بين المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة

من أجل تقييم مساهمة المركبات الفينولية في النشاط المضاد للأكسدة تم حساب معامل الارتباط بين كل من المحتوى الكلي للفينول، الفلافونويدات، التانينات و كذا الطرق المستخدمة في تقييم النشاط المضاد للأكسدة وسجلت النتائج في الجدول (8):

الجدول (8): علاقة الارتباط بين قيم المركبات الفينولية و قيم النشاط المضاد للأكسدة

PM (TAC)	RP(AEAC)	O ₂ ⁻	ABTS (TEAC)	DPPH (IC ₅₀)	TTC	TFC	TPC	
							1	TPC
						1	0.69	TFC
					1	0.76	0.92	TTC
				1	0.82	0.77	0.84	DPPH (IC₅₀)
			1	0.63	0.74	0.42	0.61	ABTS (IC₅₀)
		1	0.89	0.98	0.70	0.79	0.70	O₂⁻
	1	0.74	0.67	0.87	0.97	0.70	0.92	RP(AEAC)
1	0.30	0.17	0.61	0.50	0.51	0.42	0.45	MP(TAC)

نلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول (8) أن علاقة الارتباط موجبة و تتراوح ما بين 0.17 و 0.98 حيث أن القيم المحصورة ما بين 0.67 و 0.98 تكون علاقة الارتباط جيدة، والقيم المحصورة ما بين 0.45 و 0.63 تكون علاقة الارتباط متوسطة، أما القيم المحصورة ما بين 0.17 و 0.42 فعلاقة الارتباط تكون ضعيفة.

من خلال النتائج المتحصل عليها نلاحظ أن هناك علاقة ارتباط جيدة بين الفينولات الكلية الفلافونويدات و التانينات كما نلاحظ أيضا وجود علاقة جيدة بين النشاط المضاد للأكسدة بواسطة اختبار الجذر الحر DPPH* والمركبات الفينولية;(TFC, R=0.7; TTC,R=0.82 TPC, R=0.84) و هذا يوافق ما توصل إليه العديد من الباحثين حول أصناف متنوعة من التمر ومن مناطق جغرافية مختلفة [144, 133, 25].

علاقة الارتباط الجيدة بين كمية المركبات الفينولية و النشاط المضاد للجذر الحر: DPPH تؤكد المساهمة القوية لهذه المركبات في هذا الاختبار حيث تعمل الفلافونويدات على تكسير سلسلة التفاعلات الجذرية بفضل بنيتها المستقرة الناتجة عن ظاهرة الرنين الالكتروني الذي ينشأ عن وجود الحلقات الأروماتية [172], كذلك للتانينات دور مهم في أسر الجذور الحرة ولقد جاء في دراسة أجريت حول خاصية الكسح الجذري للتانينات أن Procyanidins يمكنه تعديل ثمانية جذور فوق الأوكسيد [173]. وفي المقابل صرح كل من Chaira, Ghiaba, Al asmari [174, 145, 175] بضعف أو سلبية علاقة الارتباط بين المركبات الفينولية وقدرة المستخلصات على كبح الجذر الحر DPPH* في فاكهة التمر ويمكن ارجاع هذا الاختلاف إلى طبيعة المركبات الفعالة من صنف لآخر وكذلك اختلاف الطرق المتبعة لاستخلاصها.

بالنسبة لاختبار كسح الجذر الحر O_2^- فنلاحظ علاقة ارتباط جيدة بينه وبين المركبات الفينولية، أما بالنسبة لاختبار جذر الـ $ABTS^+$ فعلاقة الارتباط بينه وبين التانينات ($R^2=0.74$) أفضل مما هي عليه بالنسبة للفلافونويدات ($R=0.42$).

علاقة ارتباط جيدة بين القدرة الارجاعية للحديد وكمية المركبات الفينولية ($R=0.92$; TPC, R=0.92; TTC =0.97) وقد تم الحصول على نتائج مماثلة من طرف Biglari و زملاؤه حيث وجدوا أن هناك علاقة ارتباط قوية بين المحتوى الكلي للفينول والقدرة الارجاعية للحديد [119] ($R^2=0.92$). بالنسبة لاختبار إرجاع الموليبيدات فعلاقة الارتباط ضعيفة بينه وبين الفلافونويدات ($R=0.42$; TFC, R=0.42) ومتوسطة بينه وبين التانينات ($R=0.51$; TTC, R=0.51) ويمكن تفسير هذه النتائج أنه بالإضافة إلى المركبات الفينولية توجد مركبات أخرى ساهمت في ارجاع الموليبيدات.

بصفة عامة إن النشاط المضاد للأكسدة يتأثر بعدة عوامل من بينها: الطريقة المتبعة في دراسة النشاط المضاد للأكسدة, حساسية المركبات المضادة للأكسدة لدرجة الحرارة خلال التجربة وكذلك طبيعة هذه المركبات وقابلية ذوبانيتها في الماء أو الدهون و آلية تفاعلها [176].

III-2-2 النشاط المضاد للبكتيريا

III-2-2-1 الفعالية المضادة للبكتيريا للمضادات الحيوية

تم اختبار حساسية السلالات البكتيرية تجاه ثلاث مضادات حيوية خاصة بالبكتيريا السالبة الغرام (AM, CN, CTX) ومضادين حيويين للبكتيريا الموجبة الغرام (Cip, Va) ودونت النتائج في الجدول (9).
الجدول (9): أقطار التثبيط للمضادات الحيوية تجاه السلالات البكتيرية المدروسة.

قطر التثبيط للمضادات الحيوية (m)				تركيز المضاد الحيوي في القرص (µg)	المضاد الحيوي
البكتيريا السالبة الغرام		البكتيريا الموجبة الغرام			
<i>P. aeruginosas</i> ATCC(7320)	<i>E. coli</i> ATCC(25922)	<i>S.aureus</i> ATCC(43300)	<i>B.subtilis</i> ATCC(3633)		
-	-	29.77	36.50	5	CIP
-	-	24.25	21.48	30	VA
13.07	31.25	-	-	30	CTX
29.13	≤6	-	-	30	ATM
33.28	35.69	-	-	30	CN

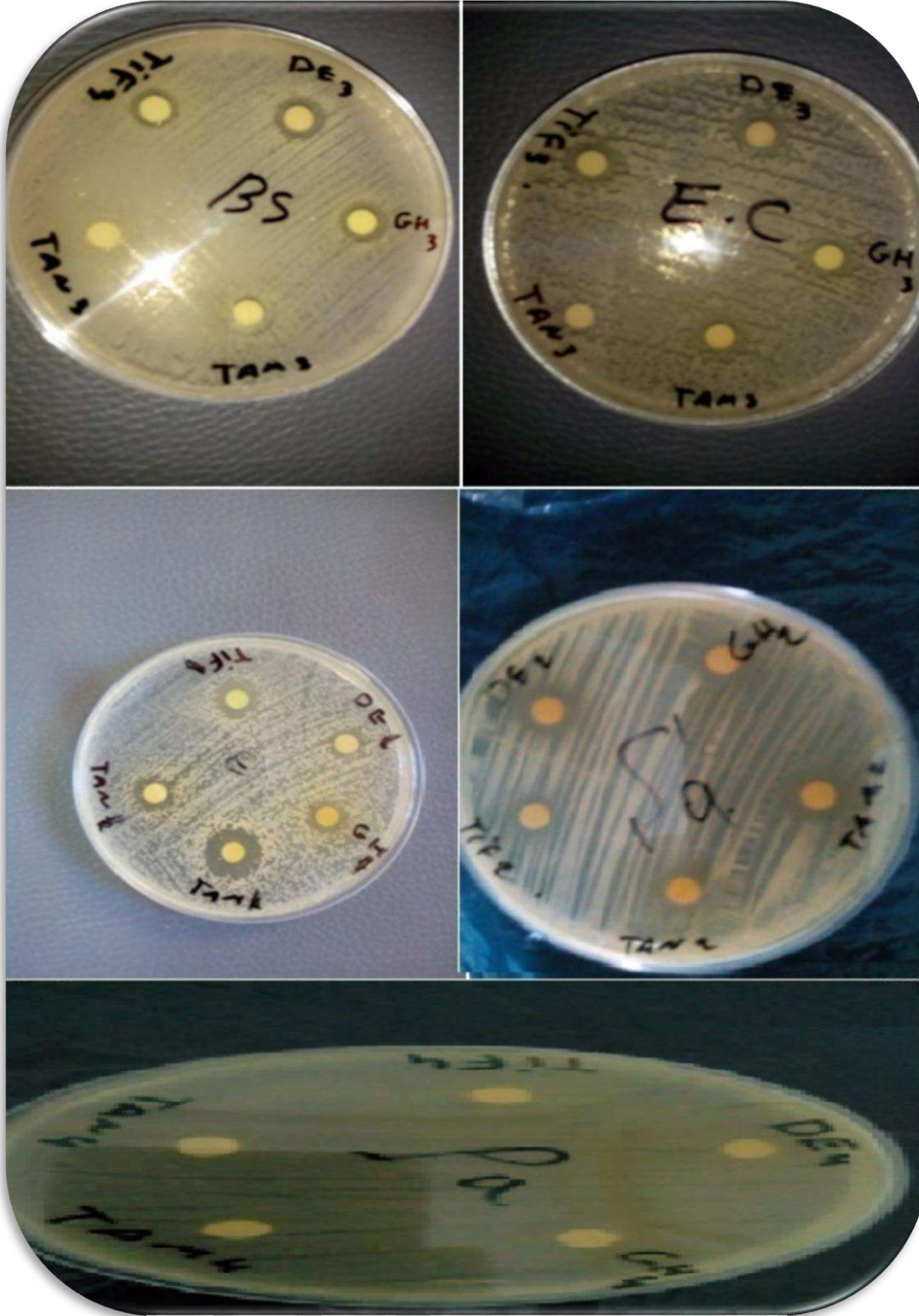
≤6: البكتيريا مقاومة للمضاد الحيوي

أظهرت النتائج المتحصل عليها في هذا الاختبار أن المضادات الحيوية لها تأثير تثبيطي جيد على السلالات البكتيرية المدروسة حيث وصل قطر منطقة التثبيط للمضاد الحيوي Ciprolofxamin إلى 36.50 mm على بكتيريا *Bacillus subtilis* و 29.77mm على بكتيريا *Staphylococcus aureus*. أما بالنسبة للبكتيريا السالبة الغرام فإن المضاد الحيوي CN أعطى أكبر قطر منطقة تثبيط 35.69mm و 33.28 mm بالنسبة لكل من بكتيريا *Esherichia coli* و *Pseudomonas aeruginosa* على التوالي بينما لم يبد المضاد ATM أي فعالية تجاه البكتيريا *Esherichia coli* فهي مقاومة له.

III-2-2-2 الفعالية المضادة للبكتيريا للمستخلصات

يتضح الفعل التثبيطي على البكتيريا بظهور منطقة تثبيط حول قرص الورق المشبع بالمستخلص

(الشكل 19) حيث اعتبرنا أن المستخلص له تأثير مضاد للبكتيريا إذا كان قطر تثبيطه أكبر من 6mm.



الشكل (20): صورة موضحة لاختبار حساسية السلالات البكتيرية تجاه المستخلصات المدروسة تم عرض نتائج اختبار حساسية البكتيريا تجاه مختلف أصناف التمر المدروسة عند مختلف مراحل النضج في الجدول (10):

الجدول (10): أقطار التثبيط للمستخلصات تجاه السلالات البكتيرية

قطر منطقة التثبيط (mm)					المستخلص	مرحلة النضج	الصف	
Ec	Pa	En	Sa	BS				
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	الخلال	دقل أحمر	
8.84±0.02	≤6	≤6	14.10±0.12	≤6	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	البسر		
7.69±0.34	≤6	7.21±0.2	11.72±0.25	≤6	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	الرطب		
10.01±0.59	≤6	9.48±0.11	14.25±0.95	9.98±0.10	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	التمر		
7.59±0.24	≤6	7.63±0.07	18.81±2.01	8.51±0.23	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	الخلال		غرس
9.20±0.12	≤6	≤6	17.54±2.34	8.07±0.10	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	البسر		
≤6	≤6	≤6	10.02±0.14	≤6	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	الرطب		
10.20±0.56	≤6	≤6	12.98±1.01	9.22±0.07	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	التمر		
8.20±0.79	≤6	6.54±0.20	15.52±0.41	≤6	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	الخلال	تامجوهرت	
14.42±0.57	≤6	8.61±0.02	26.79±1.11	≤6	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	البسر		
≤6	≤6	≤6	11.60±1.03	≤6	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	الرطب		
12.11±0.48	≤6	9.29±0.15	12.24±0.08	9.78±0.71	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	التمر		
≤6	≤6	≤6	16.51±1.10	≤6	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	الخلال		تانصليت
9.93±0.07	≤6	≤6	15.72±0.70	10.56±0.23	أسيئات الاثيل			
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	البسر		

≤6	≤6	8.75±20	9.67±0.38	≤6	أسيئات الاثيل		
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	الرتب	
8.25±0.29	≤6	7.43±0.62	15.94±1.11	≤6	أسيئات الاثيل		
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	التمر	
≤6	≤6	≤6	14.82±1.08	≤6	أسيئات الاثيل		
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	الخلال	
11.22±0.98	≤6	≤6	15.89±1.60	7.12	أسيئات الاثيل		
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	البسر	
≤6	≤6	≤6	9.44±0.52	≤6	أسيئات الاثيل		
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	الرتب	
9.80±0.73	≤6	9.51±0.62	11.61±0.78	8.72±0.10	أسيئات الاثيل		تفزيون
≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	خام	التمر	
≤6	≤6	≤6	15.30±1.05	≤6	أسيئات الاثيل		

من خلال النتائج المتحصل عليها والملخصة في الجدول (5) يتبين أن مختلف السلالات البكتيرية مقاومة للمستخلصات الخام (≤ 6mm) .ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن المركبات المسؤولة عن تثبيط نمو البكتيريا موجودة بكميات غير كافية لإظهار نشاط مضاد لنمو البكتيريا المستخدمة في هذا الاختبار, أو قد تكون المستخلصات الخام تحوي مركبات تعمل بشكل مضاد للمركبات النشطة بيولوجيا [177].

مستخلصات أسيئات الاثيل لمختلف العينات أبدت نشاطا مضادا للبكتيريا مما يبين أنها تحتوي على تراكيز أعلى للمركبات النشطة المضادة للبكتيريا من المستخلصات الخام، و هذا ما يؤكد ما توصلت إليه العديد من الدراسات حول أن التمر يحوي مركبات مضادة للنمو البكتيري [178].

فوفقا لدراسات سابقة فإن الأحماض الفينولية هي المسؤولة عن النشاط المضاد للبكتيريا مثل: الكلوروجنيك , chlorogenic) الكافيك (caffaic), الغاليك (gallic), هيدروكسي بنزويك (p-Hydroxy benzoïque) [179, 180].

من خلال مقارنة نتائج اختبار حساسية السلالات البكتيرية المدروسة نجد أن بكتيريا Sa هي الأكثر حساسية تجاه جميع المستخلصات المدروسة حيث وصل أعلى قطر تثبيط إلى 26. 79 mm عند مستخلص خلال لصنف تامجوهرت, في حين لم تظهر أي فعالية تثبيطية لأي مستخلص تجاه بكتيريا Pa. إن الإختلاف في إستجابة البكتيريا يعود إلى طبيعة التركيب البنائي للجدار الخلوي و مدى قابليته لتشكيل معقدات مع المركبات الفعالة كالفلافونويدات والفينولات [161], كما أن جدار البكتيريا السالبة الغرام

أكثر تعقيدا لوجود طبقة الأغشية الخارجية مما يجعل نفوذية المواد لداخل الخلية السالبة الغرام أقل مقارنة بالبكتيريا الموجبة الغرام وهذا ما يفسر كون البكتيريا السالبة أكثر مقاومة [181].

بالنسبة لبكتيريا Bs. فقد أبدت حساسية تجاه ثمانية مستخلصات (مستخلص الرطب والتمر لصنف الدقل الأحمر, مستخلص الخلال والرطب لصنف الغرس, مستخلص الرطب لصنف تامجوهرت, مستخلص الخلال لصنف تانصليت و مستخلص الخلال والرطب لصنف تقزوين) حيث أن أعلى قطر تثبيط كان في مرحلة الخلال لصنف تنصليت (10.56mm).

فيما يخص EC فقد أبدت حساسية تجاه أغلب المستخلصات المدروسة حيث تراوح قطر منطقة التثبيط ما بين (7.59_ 14.42 mm) وهذا يختلف عما توصل إليه Saleh و زملائه [171] في دراسة لهم حول النشاط المضاد للبكتيريا لثلاث أصناف من التمر خلال ثلاث مراحل من النضج و في ثلاث أنظمة مختلفة حيث وجدوا أن EC تملك حساسية تجاه مستخلص الايثر لمرحلة الرطب فقط في صنف رزير بينما لم تبد أي حساسية تجاه باقي المراحل و الأصناف وأنظمة الاستخلاص.

أما بالنسبة لـ En فقد كانت مقاومة لأغلب المستخلصات وسجل أعلى قطر تثبيط لها في مستخلص الرطب لصنف تقزوين (9.51mm) بينما صرحت El AREM و زملائها أن بكتيريا En ذات حساسية لأغلب أصناف التمر التي درسوها وفي مختلف مراحل النضج [148].

إن اختلاف النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات خلال مراحل النضج مرتبط بعدة عوامل من بينها طبيعة الصنف, التغييرات التي تطرأ على محتوى المركبات الفعالة و محتوى المركبات التي تعيق فعالية هذه المركبات النشطة [148].

بناء على النتائج المتحصل عليها يمكن اعتبار التمر ولا سيما في مرحلة الخلال مصدرا جيدا لمضادات البكتيريا إلى أنه من الضروري أن يكون هناك المزيد من الدراسات التي تهدف إلى عزل وتوصيف الثمار من أجل تحديد بنية المركب أو المركبات المسؤولة بالضبط على النشاط المضاد للبكتيريا من أجل المساهمة في تصنيع مواد حافظة أو من أجل تطوير أدوية لعلاج الأمراض التي يكون سببها هو هذه الأنواع من البكتيريا.

الخاتمة العامة

الخاتمة

خصص هذا البحث لدراسة تأثير أطوار النضج (الخلال، البسر، الرطب والتمر) على خصائص فاكهة التمر، وهذا بالنظر لقلة الدراسات التي اهتمت بالتمور في المراحل التي تسبق النضج الكامل. اهتم عملنا بدراسة لحمية خمسة أصناف من التمور الجزائرية لولاية ورقلة (دقل أحمر، غرس، تامجوهرت، تنصليت، تفزوين) خلال أربع مراحل من النضج وهذا بالتطرق لأهم المتغيرات المورفولوجية و الكيموفيزيائية التي تطرأ على الثمرة خلال النضج و بالدراسة الفيتوكيميائية بحيث تم إجراء الكشف الكيميائي للمركبات النشطة واستخلاص المركبات الفعالة ثم تقدير المحتوى الكلي للفينولات، الفلافونويدات والتانينات ثم تقييم الفعالية المضادة للأكسدة بطرق مختلفة (كسح الجذر الحر DPPH[•]; كسح الجذر ABTS^{•+}, كسح الجذر O₂⁻ ارجاع الحديد FRAP و إجمالي القدرة المضادة للأكسدة) وكذا دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا بطريقة إنتشار الأقراص.

بينت نتائج تحديد الخصائص الكيموفيزيائية أن هناك انخفاض تدريجي للرطوبة والرماد خلال التقدم في النضج حيث انخفض المحتوى المائي من 81.94 % في مرحلة الخلال إلى 10.45 % في مرحلة التمر و تراوحت نسبة الرماد ما بين 2.66% و 3.34 % بالنسبة لمرحلة الخلال وانخفضت إلى ما بين 1.96% و 2.65% في مرحلة التمر. في حين سجلنا تغيرا طفيفا في الرقم الهيدروجيني pH بين الأصناف و الأطوار. كشفت نتائج التقدير الكمي لمنتجات الأيض الثانوي على وجود محتوى عالي من المركبات الفينولية الكلية، الفلافونويدات والتانينات في مرحلة الخلال ثم تتخف لتسجل أقل محتوى في مرحلتي الرطب والتمر وهذا بالنسبة لجميع الأصناف.

نتائج تقييم الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلصات التمر خلال النضج كانت كالتالي:
بالنسبة لاختبار كسح الجذر الحر DPPH أظهرت مستخلصات مرحلة الخلال أعلى فعالية تليها مرحلة البسر، الرطب ثم التمر وهذا بالنسبة للأصناف الخمسة المدروسة وقد لوحظ أن صنف دقل أحمر هو الأكثر قدرة على كبح الجذر الحر في جميع مراحل نمو الثمرة . كما أظهرت مستخلصات طور الخلال لكل من صنفي دقل أحمر وتنصليت قيم IC₅₀ أقل من القيم المتحصل عليها في مستخلصات طور التمر في اختبار الفولتامترية الحلقي، بالنسبة لانخفاض القدرة الارجاعية للحديد أثناء التقدم في النضج لاحظنا أن صنف دقل أحمر كانت له الفعالية الأفضل في مرحلتي الخلال والبسر بينما صنف تنصليت كان الأكثر فعالية في

مرحلتي الرطب والتمر وفيما يخص اختبار إجمالي القدرة المضادة للأكسدة فإن مرحلة التمر هي الأكثر فعالية لدى جميع الأصناف المدروسة.

دراسة علاقة الارتباط بين التقدير الكمي للمركبات الفينولية والفعالية المضادة للأكسدة كانت كالتالي: علاقة ارتباط جيدة بين الفينولات الكلية، الفلافونويدات، التانينات و الفعالية المضادة للأكسدة بطريقة الجذر الحر DPPH و الطريقة الالكتروكيميائية وطريقة إرجاع الحديد RP وهذا ما يؤكد المساهمة القوية لهذه المركبات في هذه الاختبارات أما بالنسبة لاختبار الـ $ABTS^{+}$ واختبار إرجاع الموليبيدات فإن علاقة الارتباط بينهما وبين التانينات جيدة بعكس الفلافونويدات فتكون فيها علاقة الارتباط ضعيفة أو متوسطة. فيما يخص تقييم الفعالية المضادة للبكتيريا فقد قمنا باختبار حساسية خمس سلالات بكتيرية (*Enterococcus faecalis*; *Esherichia coli*; *Pseudomonas aeruginosa*; *Bacillus subtilis*; *Staphylococcus aureus*).

ولاحظنا ما يلي:

- مقاومة جميع السلالات البكتيرية للمستخلصات الخام.
 - مقاومة بكتيريا Pa لجميع المستخلصات الخام ومستخلصات أسيتات الاثيل
 - مستخلص الأسيتات لجميع الأصناف المدروسة له فعالية مضادة للبكتيريا وهذا ما يؤكد احتواء فاكهة التمر على مركبات نشطة بيولوجيا ولها القدرة على تثبيط البكتيريا حيث أن بكتيريا Sa هي البكتيريا الأكثر حساسية تجاه المستخلصات من بين السلالات البكتيرية الأخرى.
- ولأن الجزائر تزخر بأصناف عدة من التمر منها ماهو معروف على المستوى المحلي فقط ومنها ماهو نادر كان من الواجب إيلاء اهتمام خاص لهذه الأصناف وفي مختلف مراحل النضج ومن الضروري استكمال هذه الدراسة بإجراء تحاليل أوسع من أجل إبراز القيمة الغذائية للتمر في مراحل النضج المختلفة كتقدير العناصر المعدنية وتحديد المركبات المتطايرة وكذا تقييم الفعالية البيولوجية للتمر على الكائن الحي باستخدام حيوانات التجارب, كما نقترح دراسات حول النوى خلال مراحل النضج.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية

- 5 محمد محمود محمدين، نخيل التمر في العالم العربي، 1983، مجلة كلية التربية، جامعة الملك سعود: ص-131-129.
6. حسام حسن علي غالب،، التصنيف النباتي والوصف المورفولوجي والتركيب التشريحي لنخلة التمر (*Phoenix L. dactylifera*)، 2003، : دائرة بلدية أبو ظبي وتخطيط المدن، إدارة الارشاد والتسويق الزراعي والثروة الحيوانية: ص1.
7. حسن عبد الرحمن شبانة،، عبد الوهاب زايد، عبد القادر إسماعيل السنبل،، ثمار النخيل فسلجتها جنيها تداولها والعناية بها بعد الجني، 2006، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة: ص 45-95، 47-98.
9. محمد يوسف الشرفا، نمو وتطور ثمار نخيل التمر. باب من كتاب نخلة التمر الشجرة الكاملة، 2018، المملكة العربية السعودية: ص 2-30، 26، 23، 4-37.
10. عبد الباسط عودة ابراهيم،، نخلة التمر منظومة الطاقات المتجددة، 2016، جامعة القدس المفتوحة: ص 116-119، 139.
11. الستار، ا.ع،، أمراض النخيل في دولة الامارات العربية المتحدة، 2002، أبو ظبي: وزارة الزراعة والثروة السمكية: ص 24، 39.
12. البكر عبد الجبار، نخلة التمر ماضيها وحاضرها والجديد في زراعتها وصناعاتها وتجاريتها، 2002، الدار العربية للموسوعات، بيروت: ص
14. شبانة حسن رحمان ، س.ع.ا.ع.ح،، دراسة طرق مختلفة لانضاج وتجفيف ثمار الصنفين خلاص وبرحي، مجلة الامارات للبحوث الزراعية، 2000، ص: 9-18.
17. الابريسم، و.ف.ف،، دراسة التغيرات في سرعة نمو الثمرة وبعض الصفات التشريحية لثمار نخلة التمر البذرية والبكرية لصنف الحلاوي خلال النمو والتطور مجلة الكوفة للعلوم الزراعية 2011. (3): 110. p.
18. عاتي، م.ع.ا،، التغيرات في مستويات الهرمونات النباتية خلال نمو وتطور ثمار نخيل التمر البذرية والبكرية لصنف الحلاوي. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر، 10، 2011(2): ص 73-93.
82. وجدي .ع.ام، مجدي.إ.م، الميكروبيولوجيا الزراعية، 2007، مصر، مركز التعليم المفتوح: ص 2، 5، 10-16.
97. زينب، غ،، دراسة تحليلية للبيدات و فينولات و مكونات أخرى لبعض أصناف نخيل التمر المحلية. رسالة دكتوراه، جامعة قاصدي مرياح ورقلة، 2015.
128. شيماء، ب.س،، تقييم الفعالية المضادة للأكسدة و المضادة للبكتيريا للمركبات الفينولية لبعض أصناف التمور من منطقة وادي ريغ بطرق مختلفة. رسالة دكتوراه، جامعة قاصدي مرياح ورقلة، 2018.

1. Al-Farsi, M.A. and C.Y. Lee, *Nutritional and functional properties of dates: a review*. Critical reviews in food science and nutrition, 2008. **48**(10): p. 877-887.
2. Rahmani, A.H., et al., *Therapeutic effects of date fruits (Phoenix dactylifera) in the prevention of diseases via modulation of anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-tumour activity*. International journal of clinical and experimental medicine, 2014. **7**(3): p. 483.
3. Vayalil, P.K., *Bioactive compounds, nutritional and functional properties of date fruit*. Dates: Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits, 2013: p. 285-303.
4. IPGRI, I., I. INRAM, and P. FEM, *Descripteurs du Palmier dattier (Phoenix dactyliferaL.)*, 2005, Institut international des ressources phytogénétiques, Rome, Italie.
8. Abdelouahhab, Z. and E. Arias-Jimenez, *Date palm cultivation* 1999: Food and Agriculture Organization (FAO).
13. Kalra, S., J. Jawanda, and S. Munshi, *Studies on softening of Doka dates by sodium chloride and acetic acid*. Indian Journal of Horticulture, 1977. **34**(3): p. 220-224.
15. Rastegar, S., M. Rahemi, and H. Zargari, *Changes in Endogenous Hormones in fruit during Growth and Development of Date Palm fruits*, *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci*, 2011. **11**: p. 140-148.
16. Al-Qurashi, A.D., *Physico-chemical changes during development and ripening of Helali' date palm fruit*. Journal of Food, Agriculture & Environment, 2010. **8**(2): p. 404-408.
19. Gasim, A.A.A., *Changes in sugar quality and mineral elements during fruit development in five date palm cultivars in Al-Madinah Al-Munawwarah*. Journal of King Abdul Aziz University, Science, 1994. **6**: p. 29-36.
20. Rastegar, S., et al., *Enzyme activity and biochemical changes of three date palm cultivars with different softening pattern during ripening*. Food chemistry, 2012. **134**(3): p. 1279-1286.
21. Ahmed, I.A., A.W.K. Ahmed, and R.K. Robinson, *Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening*. Food chemistry, 1995. **54**(3): p. 305-309.
22. Barreveld, W., *Date palm products*. Agricultural services bulletin no. 101. FAO, Rome, 1993.
23. Al-Alawi, R.A., et al., *Date palm tree (Phoenix dactylifera L.): natural products and therapeutic options*. Frontiers in Plant Science, 2017. **8**: p. 845.
24. Niazi, S., et al., *Date Palm: Composition, Health Claim and Food Applications*.
25. Amira, E.A., et al., *Effects of the ripening stage on phenolic profile, phytochemical composition and antioxidant activity of date palm fruit*. Journal of agricultural and food chemistry, 2012. **60**(44): p. 10896-10902.
26. Johnson, D.V., *Dates: Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits*. Emirates Journal of Food and Agriculture, 2014. **26**(11): p. 1028.
27. Benchelah, A.-C. and M. Maka, *Les dattes: intérêt en nutrition*. Phytothérapie, 2008. **6**(2): p. 117-121.
28. Peyron, G., *Guide illustré de formation: Cultiver le palmier dattier*. Éd. CIRAD, 2000.
29. Manickavasagan, A., M.M. Essa, and E. Sukumar, *Dates: production, processing, food, and medicinal values* 2012: CRC Press.
30. Panahi, A. and M. Asadi, *Cholesterol lowering and protective effects of date fruit extract: An in vivo study*. Toxicology Letters, 2009(189): p. S235.
31. Bastway Ahmed, M., N. Hasona, and A. Selemain, *Protective effects of extract from dates (Phoenix dactylifera L.) and ascorbic acid on thioacetamide-induced hepatotoxicity in rats*. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 2010: p. 193-201.

- .32 Mohamed, D.A. and S.Y. Al-Okbi, *In vivo evaluation of antioxidant and anti-inflammatory activity of different extracts of date fruits in adjuvant arthritis*. Pol J Food Nutr Sci, 2004. **13**(54): p. 397-402.
- .33 Abuharfeil, N.M., et al., *Effect of date fruits, Phoenix dactylifera L., on the hemolytic activity of streptolysin O*. Pharmaceutical biology, 1999. **37**(5): p. 335-339.
- .34 Ishurd, O. and J.F. Kennedy, *The anti-cancer activity of polysaccharide prepared from Libyan dates (Phoenix dactylifera L.)*. Carbohydrate Polymers, 2005. **59**(4): p. 531-535.
- .35 Steinbrenner, H. and H. Sies, *Protection against reactive oxygen species by selenoproteins*. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects, 2009. **1790**(11): p. 1478-1485.
- .36 Mirghazanfari, S.M., *Assay of pharmacological features of phoenix Dactylifera in the view of traditional and modern medicine*. -, 2013.
- .37 Zangeneh, F., L. Moezi, and A. Zargar, *The effect of palm date, fig and olive fruits regimen on weight, pain threshold and memory in mice*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 2009. **25**(2) : (p. 149-158.
- .38 Al-Qarawi, A., et al., *Gastrointestinal transit in mice treated with various extracts of date (Phoenix dactylifera L.)*. Food and Chemical Toxicology, 2003. **41**(1): p. 37-39.
- .39 Al-Qarawi, A., et al., *The ameliorative effect of dates (Phoenix dactylifera L.) on ethanol-induced gastric ulcer in rats*. Journal of Ethnopharmacology, 2005. **98**(3): p. 313-317.
- .40 Sallal, A.-K., Z.S. Amr, and A.M. Disi, *Inhibition of haemolytic activity of snake and scorpion venom by date extract*. Biomedical Letters, 1997. **55**(217): p. 51-56.
- .41 Poncelet, C. and C. Sifer, *Physiologie, pathologie et thérapie de la reproduction chez l'humain* 2011: Springer Science & Business Media.
- .42 Marfak, A., *Radiolyse gamma des flavonoïdes, étude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools: formation de depsides*, 2003, Thèse de doctorat, Limoges 2003, 181p.
- .43 Médart, J., *Manuel pratique de nutrition: l'alimentation préventive et curative* 2009: De Boeck Supérieur.
- .44 Goudable, J. and A. Favier, *Radicaux libres oxygénés et antioxydants*. Nutrition clinique et métabolisme, 1997. **11**(2): p. 115-120.
- .45 Gardès-Albert, M., et al., *Espèces réactives de l'oxygène*. L'actualité chimique, 2003: p. 91.
- .46 Karp, G., *Biologie cellulaire et moléculaire: Concepts and experiments* 2010: De Boeck Supérieur.
- .47 Lacolley, P., et al., *Biologie et pathologie du coeur et des vaisseaux*. 2008.
- .48 Lee, J., N. Koo, and D.B. Min, *Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals*. Comprehensive reviews in food science and food safety, 2004. **3**(1): p. 21-33.
- .49 Sarma, A.D., A.R. Mallick, and A. Ghosh, *Free radicals and their role in different clinical conditions: an overview*. International Journal of Pharma Sciences and Research, 2010. **1**(3): p. 185-192.
- .50 Cano, N., et al., *Traité de nutrition artificielle de l'adulte* 2006: Springer Science & Business Media.
- .51 Droillard, M.-J. and A. Paulin, *Isozymes of superoxide dismutase in mitochondria and peroxisomes isolated from petals of carnation (Dianthus caryophyllus) during senescence*. Plant Physiology, 1990. **94**(3): p. 1187-1192.
- .52 Yoshimoto, M., et al., *Stabilization of quaternary structure and activity of bovine liver catalase through encapsulation in liposomes*. Enzyme and Microbial Technology, 2007. **41**(6-7): p. 849-858.
- .53 Bédane, C., *Photodermatologie. Photobiologie cutanée, photoprotection et photothérapie*. 2008.
- .54 Karthikeyan, J. and P. Rani, *Enzymatic and non-enzymatic antioxidants in selected Piper specie s*. 2003.

- .55 Naidu, K.A., *Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview*. Nutrition Journal, 2003. **2**(1): p. 7.
- .56 Annah ázi, A., et al., *Pre-treatment and post-treatment with α -tocopherol attenuates hippocampal neuronal damage in experimental cerebral hypoperfusion*. European journal of pharmacology, 2007. **571**(2-3): p. 120-128.
- .57 Guillaume, J., *Nutrition et alimentation des poissons et crustac és*1999: Editions Quae.
- .58 Bruneton, J., *Pharmacognosie et phytochimie des plantes m ádicinales. 3 éne*Ed Tec et Doc, 1999, Paris.
- .59 Hennebelle, T., S. Sahpaz, and F. Bailleul, *Polyph éniols v ég éaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif*. Phytoth érapie, 2004. **2**(1): p. 3-6.
- .60 Andr és-Lacueva, C., et al., *Phenolic compounds: chemistry and occurrence in fruits and vegetables*, 2010, Wiley-Blackwell: Iowa. p. 53-80.
- .61 Wilfred, V. and R. Nicholson, *Phenolic compound biochemistry*2006: Springer.
- .62 Pauff, J.M. and R. Hille, *Inhibition studies of bovine xanthine oxidase by luteolin, silibinin, quercetin, and curcumin*. Journal of natural products, 2009. **72**(4): p. 725-731.
- .63 Cos, P., et al., *Structure– activity relationship and classification of flavonoids as inhibitors of xanthine oxidase and superoxide scavengers*. Journal of natural products, 1998. **61**(1): p. 71-76.
- .64 Jang, Y.J., et al., *Kaempferol attenuates 4-hydroxynonenal-induced apoptosis in PC12 cells by directly inhibiting NADPH oxidase*. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 2011. **337**(3): p. 747-754.
- .65 Ihm, S.-H., et al., *Catechin prevents endothelial dysfunction in the prediabetic stage of OLETF rats by reducing vascular NADPH oxidase activity and expression*. Atherosclerosis, 2009. **206**(1): p. 47-53.
- .66 Shiba, Y., et al., *Flavonoids as substrates and inhibitors of myeloperoxidase: molecular actions of aglycone and metabolites*. Chemical research in toxicology, 2008. **21**(8): p. 1600-1609.
- .67 Pereira, D.M., et al., *Phenolics: From chemistry to biology*, 2009, Molecular Diversity Preservation International.
- .68 Mukai, K., et al., *Structure–activity relationship of the tocopherol-regeneration reaction by catechins*. Free radical biology and medicine, 2005. **38**(9): p. 1243-1256.
- .69 Ferrali, M., et al., *Protection against oxidative damage of erythrocyte membrane by the flavonoid quercetin and its relation to iron chelating activity*. FEBS letters, 1997. **416**(2): p. 123-129.
- .70 Perron, N.R. and J.L. Brumaghim, *A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding*. Cell biochemistry and biophysics, 2009. **53**(2): p. 75-100.
- .71 He, J., et al., *Research progress on drug metabolism of flavanoids*. Zhongguo Zhong yao za zhi= Zhongguo zhongyao zazhi= China journal of Chinese materia medica, 2010. **35**(21): p. 2789-2794.
- .72 Mat és, J.M., *Pharmacology of phytochemicals*. Handbook of Plant Food Phytochemicals: Sources, Stability and Extraction, 2013: p. 68-104.
- .73 Heilmann, J., *New medical applications of plant secondary metabolites*. Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites, Annual Plant Reviews, Ed, 2010. **2**: p. 348-38.0
- .74 Campos-Vega, R. and B.D. Oomah, *Chemistry and classification of phytochemicals*. Handbook of Plant Food Phytochemicals: Sources, Stability and Extraction, 2013: p. 5-48.
- .75 Roufogalis, B., *Flavonoid pharmacokinetics: methods of analysis, preclinical and clinical pharmacokinetics, safety, and toxicology*2012: John Wiley & Sons.
- .76 Collin, S., et al., *Nomenclature et voies de synth èse des principaux polyph éniols*. 2011.
- .77 Jean, B., *Pharmacognosie, phytochimie, plantes m ádicinales (4e ál.)*2009: Lavoisier.
- .78 Porter, J., *Antony van Leeuwenhoek: tercentenary of his discovery of bacteria*. Bacteriological reviews, 1976. **40**(2): p. 260.

- .79 Thurston, A.J., *Of blood, inflammation and gunshot wounds: the history of the control of sepsis*. Australian and New Zealand Journal of Surgery, 2000. **70**(12): p. 855-861.
- .80 Fredrickson, J.K., et al., *Geomicrobiology of high-level nuclear waste-contaminated vadose sediments at the Hanford Site, Washington State*. Appl. Environ. Microbiol., 2004. **70**(7): p. 4230-4241.
- .81 Dusenbery, D.B., *Living at micro scale: the unexpected physics of being small* 2009: Harvard University Press.
- .83 Amyes, S.G., *Bacteria: a very short introduction* 2013: OUP Oxford.
- .84 Ajaiyeoba, E.O., *Phytochemical and antibacterial properties of Parkia biglobosa and Parkia bicolor leaf extracts*. African Journal of Biomedical Research, 2002. **5**(3).
- .85 Harshey, R.M., *Bacterial motility on a surface: many ways to a common goal*. Annual Reviews in Microbiology, 2003. **57**(1): p. 249-273.
- .86 Hayat, R., et al., *Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review*. Annals of Microbiology, 2010. **60**(4): p. 579-598.
- .87 Lang, E., *Compr éhension de l'inactivation de bact éries pathog ènes pr ésentes dans des produits alimentaires d éshydrat és*, 2016, Universit éde Bourgogne.
- .88 Michanie, S., *La bacteria que desapar ó el HACCP en la industria de la carne: Escherina Coli O157: H7*. Enfasis: Alimentaci ón Vol. 9, no. 5 (2003), p. 70-74, 2003.
- .89 Beli, E., et al., *Staphylococcus aureus in locally produced white cheese in Tirana market*. Albanian Journal of Agricultural Sciences, 2014: p. 519.
- .90 Baltch, A.L. and R.P. Smith, *Pseudomonas aeruginosa: infections and treatment*. Pseudomonas aeruginosa: infections and treatment., 1994(12).
- .91 Ericsson, H.M. and J.C. Sherris, *Antibiotic sensitivity testing. Report of an international collaborative study*. Acta pathologica et microbiologica scandinavica, 1971(Suppl. 217).
- .92 Finberg, R.W., et al., *The importance of bactericidal drugs: future directions in infectious disease*. Clinical infectious diseases, 2004. **39**(9): p. 1314-1320.
- .93 Taylor, R., et al., *Antimicrobial activities of southern Nepalese medicinal plants*. Journal of Ethnopharmacology, 199 : (2)50 .6p. 97-102.
- .94 Al-Ani, A., M. Nadir, and N. Al-Khazraji, *The antimicrobial activity of volatile oils isolated from some Iraqi plants*. J. Al-Anbar university, 1996. **1**(1): p. 82-86.
- .95 Mason, T.L., *Inactivation of red beet β-glucan synthase by native and oxidized phenolic compounds*. Phytochemistry, 1987. **26**(8): p. 2197-2202.
- .96 Balouiri, M., M. Sadiki, and S.K. Ibsouda, *Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review*. Journal of pharmaceutical analysis, 2016. **6**(2): p. 71-79.
- .98 Amira, E.A., et al., *Chemical and aroma volatile compositions of date palm (Phoenix dactylifera L.) fruits at three maturation stages*. Food chemistry, 2011.
- .99 Muralidhara, B., et al., *Morphological Characterization of Date Fruits at Different Growth Stages Under Hot Arid Conditions*. Environment & Ecology, 2016. **34**(4): p. 1234-1237.
- .100 Sawaya, W., et al., *Physical and chemical characterization of three Saudi date cultivars at various stages of development*. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 1983. **16**(2): p. 87-92.
- .101 Tafti, A.G. and M. Fooladi, *A study on the physico-chemical properties of Iranian Shamsaei date at different stages of maturity*. World Journal of Dairy & Food Sciences, 2006. **1**(1): p. 28-32.
- .102 HAIDER, M.S., et al., *POMOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROFILING OF DATE FRUITS (PHOENIX DACTYLIFERA L.) DURING DIFFERENT FRUIT MATURATION PHASES*. Pak. J. Bot, 2018. 50(3): p. 1.1076-069

- .103 Amorós, A., et al., *Antioxidant and nutritional properties of date fruit from Elche grove as affected by maturation and phenotypic variability of date palm*. Food Science and Technology International, 2009. **15**(1): p. 65-72.
- .104 Saeed, I.K., F.A. El-Rauof, and H. Dawoud, *Physico-chemical Evaluation of Some Introduced Date Fruits Cultivars grown under Sudanese conditions*. International Journal of Applied Sciences and Biotechnology. **3**(4): p. 731-736.
- .105 Acourene, S. and M. Belguedj, *Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban*. 2005.
- .106 Mrabet, A., et al., *Physico-Chemical Characteristics and Total Quality of*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2008. **2**:(7)11 .008p. 1003-1008.
- .107 Ishurd, O., et al., *Protein and amino acids contents of Libyan dates at three stages of development*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2004. **84**(5): p. 481-484.
- .108 Guido, F., et al., *Chemical and aroma volatile compositions of date palm (Phoenix dactylifera L.) fruits at three maturation stages*. Food chemistry, 2011. **127**(4): p. 1744-1754.
- .109 Tafti, A.G. and M. Fooladi, *Changes in physical and chemical characteristics of Mozafati date fruit during development*. J. Biol. Sci, 2005. **5**(3): p. 319-322.
- .110 Al-Shahib, W. and R.J. Marshall, *The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future?* International journal of food sciences and nutrition, 2003. **54**(4): p. 247-259.
- .111 Al-Hooti, S., J. Sidhu, and H. Qabazard, *Physicochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates*. Plant Foods for Human Nutrition, 1997. **50**(2): p. 101-113.
- .112 El Arem, A., et al., *Volatile and nonvolatile chemical composition of some date fruits (Phoenix dactylifera L.) harvested at different stages of maturity*. International journal of food science & technology, 2012. **47**(3): p. 549-555.
- .113 Nadeem, M., A.F. Salim-ur-Rehman, and I.A. Bhatti, *Textural profile analysis and phenolic content of some date palm varieties*. J. Agric. Res, 2011. **49**(4): p. 525-39.
- .114 Sedra, M.H., *Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc*. Maroc: INRA Édition, 2003.
- .115 Thenmozhi, M. and S. Rajeshwari, *Phytochemical analysis and antimicrobial activity of Polyalthia longifolia*. Int J Pharm bio sci, 2010. **1**(3): p. 181-183.
- .116 Samejo, M.Q., et al., *Phytochemical screening of Tamarix dioica Roxb. ex Roch*. Journal of Pharmacy Research, 2013. **7**(2): p. 181-183.
- .117 Al-Daihan, S., et al., *Antibacterial activity and phytochemical screening of some medicinal plants commonly used in Saudi Arabia against selected pathogenic microorganisms*. Journal of King Saud University-Science, 2013. **25**(2): p. 115-120.
- .118 Harborne, J.B., *Phenolic compounds*, in *Phytochemical methods* 1984, Springer. p. 37-99.
- .119 Biglari, F., A.F. AlKarkhi, and A.M. Easa, *Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (Phoenix dactylifera) fruits from Iran*. Food chemistry, 2008. **107**(4): p. 1636-1641.
- .120 Al-Owaisi, M., N. Al-Hadiwi, and S.A. Khan, *GC-MS analysis, determination of total phenolics, flavonoid content and free radical scavenging activities of various crude extracts of Moringa peregrina (Forssk.) Fiori leaves*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine : (12)4 .2014 ,p. 964-970.
- .121 Djeridane, A., et al., *Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds*. Food chemistry, 2006. **97**(4): p. 654-660.
- .122 Schofield, P., D. Mbugua, and A. Pell, *Analysis of condensed tannins: a review*. Animal Feed Science and Technology, 2001. **91**(1-2): p. 21-40.
- .123 Heimler, D., et al., *Antiradical activity and polyphenol composition of local Brassicaceae edible varieties*. Food chemistry, 2006. **99**(3): p. 464-469.

- .124 Ghedira, K., *Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique*. Phytothérapie, 2005. **3**(4): p. 162-169.
- .125 Thakur, M., et al., *Chemistry and pharmacology of saponins: special focus on cytotoxic properties*. Botanicals: Targets and Therapy, 2011. **1**: p. 19-29.
- .126 Lutz, L., *Sur le rôle biologique du tanin dans la cellule végétale*. Bulletin de la Société Botanique de France, 1928. **75**(1): p. 9-18.
- .127 Laouini, S.E., *Etude phytochimique et activité biologique d'extrait de des feuilles de Phoenix dactylifera L dans la région du Sud d'Algérie (la région d'OuedSouf)* thèse de doctorat, 2014 (Université Mohamed Khider Biskra).
- .129 Chirinos, R., et al., *Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua (Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavón) tubers*. Separation and Purification Technology, 2007. **55**(2): p. 217-225.
- .130 Spigno, G., L. Tramelli, and D.M. De Faveri, *Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolics*. Journal of food engineering, 2007. **81**(1): p. 200-208.
- .131 Silva, E., H. Rogez, and Y. Larondelle, *Optimization of extraction of phenolics from Inga edulis leaves using response surface methodology*. Separation and Purification Technology, 2007. **55**(3): p. 381-387.
- .132 Herodež, Š.S., et al., *Solvent extraction study of antioxidants from Balm (Melissa officinalis L.) leaves*. Food chemistry, 2003. **80**(2): p. 275-282.
- .133 Awad, M.A., A.D. Al-Qurashi, and S.A. Mohamed, *Antioxidant capacity, antioxidant compounds and antioxidant enzyme activities in five date cultivars during development and ripening*. Scientia Horticulturae, 2011. **129**(4): p. 688-693.
- .134 Mohamed Lemine, F.M., et al., *Antioxidant activity of various Mauritanian date palm (Phoenix dactylifera L.) fruits at two edible ripening stages*. Food science & nutrition, 2014. **2**(6): p. 700-705.
- .135 Wang, S.Y. and H.-S. Lin, *Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage*. Journal of agricultural and food chemistry: (2)48. 2000, p. 140-146.
- .136 Castrejón, A.D.R., et al., *Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (Vaccinium corymbosum L.) during fruit maturation and ripening*. Food chemistry, 2008. **109**(3): p. 564-572.
- .137 Baccouri, O., et al., *Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening*. Food chemistry, 2008. **109**(4): p. 743-754.
- .138 Travers, I., *Influence des conditions pédoclimatiques du terroir sur le comportement du pommier et la composition des pommes à cidre dans le Pays d'Auge*, 2004, Caen.
- .139 Kamal, I., *Transformation of Refuse Banana Wastes to Value-Added Products*, 2015, ResearchGate.
- .140 Gooding, P., C. Bird, and S. Robinson, *Activité et expression génique de la polyphénol oxydase dans le fruit du bananier Goldfinger (AAAB, FHIA-01)*. INFOMUSA INFOMUSA, 2001: p. 17.
- .141 Odeh, I., et al., *Effect of harvesting date and variety of date palm on antioxidant capacity, phenolic and flavonoid content of date palm (Phoenix dactylifera)*. Journal of Food and Nutrition Research, 2014. **2**(8): p. 499-505.
- .142 Besbes, S., et al., *Adding value to hard date (Phoenix dactylifera L.): compositional, functional and sensory characteristics of date jam*. Food chemistry, 2009. **112**(2): p. 406-411.
- .143 Gourchala, F., et al., *Compositional analysis and sensory profile of five date varieties grown in south Algeria*. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. ISSN, 2015: p. 0975-7384.

- .144 Mansouri, A., et al., *Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (Phoenix dactylifera)*. Food chemistry, 2005. **89**(3): p. 411-420.
- .145 Zineb, G., et al., *Screening of antioxidant activity and phenolic compounds of various date palm (Phoenix dactylifera) fruits from Algeria*. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 2012. **5**(2): p. 119-126.
- .146 El Hadrami, A. and J.M. Al-Khayri, *Socioeconomic and traditional importance of date palm*. Emirates Journal of Food and Agriculture, 2012. **24**(5): p. 371.
- .147 Yang, J., X. He, and D. Zhao, *Factors affecting phytochemical stability*. Handbook of Plant Food Phytochemicals: Sources, Stability and Extraction, 2013: p. 332-374.
- .148 El AREM, A., et al., *Phytochemical composition, antibacterial and antioxidant activities of common date palm (Phoenix dactylifera L.) fruit during three maturation stages*.
- .149 Eid, N.M., et al., *Effect of cultivar type and ripening on the polyphenol content of date palm fruit*. Journal of agricultural and food chemistry, 2013. **61**(10): p. 2453-2460-
- .150 Singh, V., et al., *Comparative analysis of total phenolics, flavonoid content and antioxidant profile of different date varieties (Phoenix dactylifera L.) from Sultanate of Oman*. International Food Research Journal, 2012. **19**(3): p. 1063.
- .151 Myhara, R.M., et al., *Sensory and textural changes in maturing Omani dates*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2000. **80**(15): p. 2181-2185.
- .152 Taira, S. and M. Ono. *Reduction of astringency in persimmon caused by adhesion of tannins to cell wall fragments*. in *I International Persimmon Symposium* 436. 1996.
- .153 Ferreira, I.C., et al., *Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity*. Food chemistry, 2007. **10**:(4)0p. 1511-1516.
- .154 Kumaran, A. and R.J. Karunakaran, *In vitro antioxidant activities of methanol extracts of five Phyllanthus species from India*. LWT-Food Science and Technology, 2007. **40**(2): p. 344-352.
- .155 Re, R., et al., *Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay*. Free radical biology and medicine, 1999. **26**(9-10): p. 1231-1237.
- .156 Le Bourvellec, C., et al., *Validation of a new method using the reactivity of electrogenerated superoxide radical in the antioxidant capacity determination of flavonoids*. Talanta, 2008. **75**(4): p. 1098-1103.
- .157 Belfar, M.L., et al., *Evaluation of antioxidant capacity of propolis collected in various areas of Algeria using electrochemical techniques*. Int. J. Electrochem. Sci, 2 :10 .015p. 9641-9651.
- .158 Prieto, P., M. Pineda, and M. Aguilar, *Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E*. Analytical biochemistry, 1999. **269**(2): p. 337-341.
- .159 Soumia, K., et al., *Antioxidant and antimicrobial activities of selected medicinal plants from Algeria*. Journal of Coastal Life Medicine, 2014. **2**(6): p. 478-483.
- .160 Farhoosh, R., et al., *Structure–antioxidant activity relationships of o-hydroxyl, o-methoxy, and alkyl ester derivatives of p-hydroxybenzoic acid*. Food chemistry, 2016. **194**: p. 128-134.
- .161 El AREM, A., et al., *Antibacterial activity and principal analysis of chemical composition and antioxidant activity of Tunisian date palm (Phoenix dactylifera L.) fruit during ripening*. Journal of Bioresources Valorization, 2017. **2**(1): p. 21.
- .162 Saafi, E.B., et al., *Phenolic content and antioxidant activity of four date palm (Phoenix dactylifera L.) fruit varieties grown in Tunisia*. International journal of food science & technology, 2009. **44**(11): p. 2314-2319.
- .163 Ahmed, S. and F. Shakeel, *Voltammetric determination of antioxidant character in Berberis lycium Royel, Zanthoxylum armatum and Morus nigra Linn plants*. Pakistan journal of pharmaceutical sciences, 2012. **25**(3).

- .164 Shahdadi, F., H. Mirzaei, and A.D. Garmakhany, *Study of phenolic compound and antioxidant activity of date fruit as a function of ripening stages and drying process*. Journal of food science and technology, 2015. **52**(3): p. 1814-1819.
- .165 Benzie, I.F. and Y. Szeto, *Total antioxidant capacity of teas by the ferric reducing/antioxidant power assay*. Journal of agricultural and food chemistry, 1999. **47**(2): p. 633-636.
- .166 Gao, X., et al., *Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation*. Journal of agricultural and food chemistry, 2000. **48**(5): p. 1485-1490.
- .167 DeGraft-Johnson, J., et al., *Ferric-reducing ability power of selected plant polyphenols and their metabolites: implications for clinical studies on the antioxidant effects of fruits and vegetable consumption*. Basic & clinical pharmacology & toxicology, 2007. **100**(5): p. 345-352.
- .168 Naik, S.R. and V.S. Panda, *Hepatoprotective effect of Ginkgoselect Phytosome® in rifampicin induced liver injury in rats: Evidence of antioxidant activity*. Fitoterapia, 2008. **79**(6): p. 439-445.
- .169 Huang, D., et al., *Development and validation of oxygen radical absorbance capacity assay for lipophilic antioxidants using randomly methylated β -cyclodextrin as the solubility enhancer*. Journal of agricultural and food chemistry, 2002. **50**(7): p. 1815-1821.
- .170 Paiva, S.A. and R.M. Russell, *β -Carotene and other carotenoids as antioxidants*. Journal of the American college of nutrition, 1999. **18**(5): p. 426-433.
- .171 Saleh, F. and M. Otaibi, *Antibacterial activity of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit at different ripening stages*. Journal of Food Processing and Technology, 2013. **4**(12): p. 1-6.
- .172 Amaral, S., et al., *Plant extracts with anti-inflammatory properties—a new approach for characterization of their bioactive compounds and establishment of structure–antioxidant activity relationships*. Bioorganic & medicinal chemistry : (5)17 .2009 ,p. 1876-1883.
- .173 De Bruyne, T., et al., *Condensed vegetable tannins: biodiversity in structure and biological activities*. Biochemical Systematics and Ecology, 1999. **27**(4): p. 445-459.
- .174 Chaira, N., et al., *Simple phenolic composition, flavonoid contents and antioxidant capacities in water-methanol extracts of Tunisian common date cultivars (*Phoenix dactylifera* L.)*. International journal of food sciences and nutrition, 2009. **60**(sup7): p. 316-329.
- .175 Al-Asmari, F., et al., *Physico-chemical characteristics and fungal profile of four Saudi fresh date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars*. Food chemistry, 2017. **221**: p. 644-649.
- .176 Ghedadba, N., et al., *Évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des feuilles et des sommités fleuries de *Marrubium vulgare* L.* Phytothérapie, 2014. **12**(1): p. 15-24.
- .177 Mwambete, K., *The in vitro antimicrobial activity of fruit and leaf crude extracts of *Momordica charantia*: A Tanzania medicinal plant*. African health sciences, 2009. **9**(1): p. 34-39.
- .178 Al-Daihan, S. and R.S. Bhat, *Antibacterial activities of extracts of leaf, fruit, seed and bark of *Phoenix dactylifera**. African Journal of Biotechnology, 2012. **11**(42): p. 10021-10025.
- .179 Aziz, N., et al., *Comparative antibacterial and antifungal effects of some phenolic compounds*. Microbios, 1998. **93**(374): p. 43-54.
- .180 Wen, A., et al., *Antilisterial activity of selected phenolic acids*. Food Microbiology, 2003. **20**(3): p. 305-311.
- .181 Huovinen, P., et al., *Trimethoprim and sulfonamide resistance*. Antimicrobial agents and chemotherapy, 1995. **39**(2): p. 279.