الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر ـ الوادي ـ

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

مذكـــرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة علوم البيولوجيا الجزيئية والخلوية

تخصص: علم السموم

الموضوع

دراسة تأثير آليات النضج على الخصائص الكيميائية لثمار الطماطم . *(Solanum lycopersicum.L)*

من إعداد:

- ضيات رفيدة
- مصباحي صفاء

نوقشت يوم الأربعاء 2019/06/19 من طرف لجنة المناقشة:

مصباحي محمد عادل	أستاذ مساعد (أ)	رئيسا	جامعة الوادي
غمام عمارة الجيلاني	أستاذ محاضر (أ)	مؤطرا	جامعة الوادي
عليـــــة زيـــــد	أستاذ محاضر (ب)	ممتحنا	جامعة الوادي

الموسم الجامعي: 2018 - 2019

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وعرفان

إن الحمد لله نحمده سبحانه وتعالى حمدا يليق بجلاله وعظيم سلطانه، فقد سدد الخطى وشرح الصدر ويسر الأمر فله الحمد كله وله الفضل كله، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم النبي الأمين الذي بعث في الأميين رسولا يهديهم إلى سبيل الرشاد والنور.

لا يسعنا – بعد أن وفقنا الله سبحانه وتعالى في إتمام هذا البحث المتواضع – إلا أن نتقدم بالشكر والإمتنان إلى:

- ✓ إلى أستاذنا الفاضل الدكتور عماد عمارة الجيلاني الذي كان لعلمه الفياض وتوجيهاته البناءة الأثر الكبير في إنجاز هذا البحث فأشرف ووجه، وتابع وراجع فجزاه الله عنا خير الجزاء.
- ✓ إلى أستاذنا الفاضل سعدي حمزة الذي لم يبخل علينا بنصيحة أو مساندة أو توجيه طوال المشوار فبارك الله فيه وأجزل له المثوبة والعطاء.
- ✓ إلى كل من كان سندا لنا في مد يد العون بنصيحة أو توجيه لإتمام هذا البحث.

إلى أعضاء لجنة المناقشة الأستاذ مصباحي محمد عادل رئيسا والأستاذ علية زيد ممتحنا على قبولهم مناقشة مذكرتنا وإثرائها بخبراتهم العملية ومكتسباتهم القيمة فجزاهم الله خير الجزاء.

الإهـداء

بسم الله أبدأ كلامي ... بفضل الله وصلت لمقامي هذا فالحمد والشكر له على ما أتاني وأهدي ثمرة جهدي هذا إلى أعز الناس وأقربهم إلى قلبي إلى والدي العزيز ووالدتي العزيزة حفظهما الله ورعاهما وأطال في عمرهما اللذان كانا عونا وسندا لي، وكان لدعائهما المبارك الأثر الأعظم في تيسير هذا العمل.

إلى إخوتي وأخواتي.

إلى صديقاتي الغاليات.

إلى أساتذتي وأهل الفضل علي الذين غمروني برحاب صدورهم وذللوا لنا الصعاب في طريق العلم.

إلى كل هؤلاء أهديهم العمل المتواضع سائلة الله عز وجل أن ينفعنا به.

رفيدة

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴾

سورة التوبة. الآية 105.

صدق الله العظيم

أهدي هذا العمل إلى من نزلت فيهما الآية الكريمة

بعد بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَوَصَّيْنَا الْإِنسَانَ بِوَالِدَيْهِ حَمَلَتْهُ أُمُّهُ وَهْنًا عَلَىٰ وَهْنٍ وَفِصَالُهُ فِي عَامَيْنِ أَنِ اشْكُرْ لِي وَلِوَالِدَيْكَ إِلَيَّ الْمَصِيرُ ﴾ **سورة لقمان. الآية 14.**

صدق الله العظيم

صـــفاء

الملخص

أجريت هذه الدراسة على نبات الطماطم صنف سليمة في منطقتي الطريفاوي وقمار أثناء موسم النمو 2018 م، لمقارنة الخواص الفيزيائية والكيميائية للثمار بإختلاف آليات النضج حيث تم جلب ثلاث عينات حسب آليات النضج المختارة (ثمار ناضجة طبيعيا، ثمار ناضجة تحت الغطاء البلاستيكي، ثمار ناضجة بالمحفزات الكيميائية).

وقد أظهرت النتائج إختلاف في الخصائص الكيميائية للثمار بإختلاف آليات النضج والمناطق بحيث تشير إلى أن ثمار آلية النضج الطبيعي كان لها تفوق معنوي في الحموضة الكلية للعصير، الناقلية الكهربائية للثمار المجففة، ومحتوى الرماد، كما تفوقت ذات الآلية في الـ pH. في حين تميزت ثمار آلية النضج تحت الغطاء بتفوق معنوي في المادة الجافة، محتوى الدهون، البروتين والفلافونويدات، إضافة إلى تفوقها في نسبة الرطوبة، وتفوقت الثمار المعاملة بآلية النضج بالمحفزات الكيميائية معنويا في الناقلية الكهربائية للعصير، الحموضة الكلية للثمار المجففة، محتوى الكربوهيدرات، تركيز الآزوت والمردود كما كانت الأفضل في المادة العضوية ومحتوى الفينولات.

كما بينت النتائج أن ثمار منطقة الطريفاوي بآلية النضج الطبيعي تفوقت معنويا في pH للعصير، الحموضة الكلية، الناقلية الكهربائية للثمار المجففة، محتوى الرطوبة، المادة العضوية، محتوى البروتين، المردود والفلافونويدات، وبالنسبة للمعاملة تحت الغطاء تفوقت بـالـ pH الثمار المجففة، المادة الجافة ومحتوى الدهون أما ثمار معاملة النضج بالمحفزات الكيميائية فقد تفوقت في الناقلية الكهربائية للعصير، محتوى الرماد، الكربوهيدرات والفينولات في حين كانت ثمار منطقة قمار المعاملة بالنضج الطبيعي متفوقة معنويا في pH، الناقلية الكهربائية للثمار المجففة، محتوى الرماد. أما محتوى الرطوبة، الكربوهيدرات، البروتين، الدهون والفلافونويدات للمعاملة بالنضج تحت الغطاء وفيما يخص ثمار آلية المحفزات الكيميائية فقد تفوقت معنويا في الحموضة الكلية، الناقلية الكهربائية للعصير، المادة الجافة، المادة العضوية، المردود ومحتوى الفينولات.

الكلمات المفتاحية: آليات النضج، ثمار الطماطم، المحتوى الكيميائي، الطريفاوي، قمار.

Résumé

دراسة تأثير آليات النضج على الخصائص الكيميائية لثمار الطماطم *Solanum lycopersicum*.L

Cette étude a été menée sur des plants de tomate des régions de Trifaoui et de Geumar pendant la saison de croissance en 2018 afin de comparer les propriétés physiques et chimiques de fruits selon différents mécanismes de maturité.Trois échantillons ont été obtenus selon les mécanismes de maturité sélectionnés (fruits mûrs, fruits mûrs sous enveloppe plastique, fruits mûrs avec catalyseurs chimiques) .

Les résultats ont montré une différence dans les propriétés chimiques des fruits selon les mécanismes de maturité et les régions, indiquant que les fruits du mécanisme de maturité naturel avaient une supériorité significative sur l'acidité totale du jus, la conductivité électrique des fruits secs et la teneur en cendres alors que le pH était plus élevé. Les fruits du mécanisme de maturation se caractérisaient par une supériorité significative en matière sèche, en matières grasses, en protéines et en flavonoïdes, ainsi que par leur supériorité en humidité. Les fruits traités avec le mécanisme de maturation présentaient une conductivité électrique du jus nettement supérieure, l'acidité totale des fruits secs, la teneur en glucides, la teneur en azote Le rendement était également meilleur en matière organique et en contenu phénolique .

Les résultats ont montré que les fruits de la région de Tarifaoui à mécanisme de maturation naturel dépassaient de manière significative le pH du jus, l'acidité totale, la conductivité électrique des fruits secs, la teneur en humidité, la matière organique, la teneur en protéines, le rendement et les flavonoïdes. Les fruits du traitement de maturation avec des catalyseurs chimiques étaient supérieurs en ce qui concerne la conductivité électrique du jus, la teneur en cendres, les glucides et les phénols, tandis que les fruits des joueurs traités à maturité naturelle présentaient un pH nettement supérieur, la conductivité électrique des fruits secs, Cendres. Les teneurs en humidité, glucides, protéines, lipides et flavonoïdes à traiter sous abri et pour les fruits du mécanisme des catalyseurs chimiques étaient nettement plus élevées en acidité totale, conductivité électrique du jus, matière sèche, matière organique, rendement et teneur en composés phénoliques.

Mots clés: mécanismes de la maturité, fruits de la tomate, contenu chimique, trifaoui, Geumar.

Abstract

دراسة تأثير آليات النضج على الخصائص الكيميائية لثمار الطماطم *Solanum lycopersicum* .L

This study was conducted on tomato plant in the Trifaoui and Geumar regions during the growing season in 2018 to compare the physical and chemical properties of fruits by different maturity mechanisms. Three samples were obtained according to the selected maturity mechanisms (mature fruits, mature fruits under the plastic cover, mature fruits with chemical catalysts).

The results showed a difference in the chemical properties of the fruits by different maturity mechanisms and regions indicating that the fruits of the natural maturity mechanism had a significant superiority in the total acidity of the juice, the electrical conductivity of the dried fruits, and the ash content while the pH was higher. The fruits of the maturation mechanism were characterized by significant superiority in the dry matter, fat content, protein and flavonoids, as well as their superiority in moisture. The fruits treated with the maturation mechanism were significantly higher in the electrical conductivity of the juice, the total acidity of the dried fruits, the carbohydrate content, the concentration of nitrogen The yield was also best in organic matter and phenolic content.

The results showed that the fruits of the Tarifaoui area with natural ripening mechanism significantly exceeded the pH of the juice, the total acidity, the electrical conductivity of the dried fruits, the moisture content, the organic matter, the protein content, the yield and the flavonoids. The fruits of maturation treatment with chemical catalysts were superior in the electrical conductivity of juice, ash content, carbohydrates and phenols, while the fruits of the Geumar treated with natural maturity were significantly higher in pH, the electrical conductivity of dried fruits, Ashes. The content of the moisture, carbohydrate, protein, fat and flavonoids for treatment under cover and for the fruits of the mechanism of chemical catalysts was significantly higher in total acidity, electrical conductivity of juice, dry matter, organic matter, yield and phenolic content.

Keywords: maturity mechanisms, tomato fruits, chemical content, trifaoui, Geumar .

الفهرس

شكر وتقدير	
الإهداء	
الملخص	
المحتويات	**الصفحة**
المقدمة	02
الجزء النظري	04
الفصل الأول: دراسة نبات الطماطم	05
I. دراسة نبات الطماطم	06
I. 1. موطن وتاريخ الطماطم	06
I. 2. إنتاج الطماطم	07
I. 3. تصنيف نبات الطماطم	09
I. 4. أهمية الطماطم	09
I. 5. الوصف المورفولوجي لنبات الطماطم	11
I. 6. دورة حياة نبات الطماطم	15
I. 7. أنواع أصناف نبات الطماطم	17
II. الإحتياجات البيئية لنمو نبات الطماطم	18
II. 1. التربة المناسبة	18
II. 2. الإضاءة	19
II. 3. الحرارة	19
II. 4. الرطوبة	19
II. 5. التهوية	19
II. 6. التسميد	20
II. 7. الري	20
III. مواعيد زراعة الطماطم	21
IV. الأمراض و الآفات التي تصيب الطماطم	22
الفصل الثاني: مراحل وآليات نضج ثمار الطماطم	26
I. الوصف الشكلي والتشريحي لثمار الطماطم	27
II. مراحل تكوين ونمو ثمار الطماطم	29
II. 1. تشكل الثمار	29

II. 2. نمو الثمرة	29
II. 3. نضج الثمار	30
III. آليات نضج ثمار الطماطم	32
III. 1. الآلية الميكانيكية	32
III. 2. الآلية الكيميائية	32
III. 3. آلية الغازات	33
III. 4. الآلية الحرارية	34
III. 5. آلية الهرمونات	34
IV. جودة محصول الطماطم	35
IV. 1. الصفات الخارجية	36
IV. 2. الصفات الداخلية	36
IV. 3. الصفات غير المرئية	36
الجزء التطبيقي	38
الفصل الأول: المواد وطرق البحث	39
I. منطقة الدراسة	40
I. 1. الموقع الجغرافي لولاية الوادي	40
I. 3. العوامل المناخية لمنطقة وادي سوف	41
II. المواد والطرق البحث	46
II. 1. الأدوات والمحاليل المستعملة	46
II. 2. المادة النباتية	46
II. 3. موقع التجربة	47
II. 4. تصميم التجربة	47
II. 5. الصفات الكيميائية لثمار نبات الطماطم	48
II. 5. 1. طريقة تجفيف ثمار الطماطم وحفظها	48
II. 5. 2. تقدير درجة الحموضة وتقديرpH درجة الناقلية الكهربائية EC	49
II. 5. 3. تقدير نسبة المادة الجافة ومحتوى الرطوبة	50
II. 5. 4. تقدير محتوى الرماد والمادة العضوية	50
II. 5. 5. تقدير المركبات الغذائية في الثمار	51
II. 5. 6. تقدير المواد الفعالة	56

IV. التحليل الإحصائي	59
الفصل الثاني: تحليل النتائج ومناقشتها	60
I. نتائج تأثير آليات النضج على الخصائص الكيميائية لثمار الطماطم	61
I. 1. تأثير آليات النضج على درجة الحموضة (pH)، الحموضة الكلية والناقلية الكهربائية (EC) لثمار الطماطم	61
I. 1. 1. تأثير آليات النضج على درجة الحموضة (pH)، الحموضة الكلية والناقلية الكهربائية (EC) لثمار الطماطم المجففة	61
I. 1. 1. 1. تأثير آليات النضج على درجة الحموضة (pH) ثمار الطماطم	61
I. 1. 1. 2. تأثير آليات النضج على الحموضة الكلية لثمار الطماطم	61
I. 1. 1. 3. تأثير آليات النضج على الناقلية الكهربائية (EC) لثمار الطماطم	62
I. 1. 2. تأثير آليات النضج على درجة الحموضة (pH)، الحموضة الكلية والناقلية الكهربائية (EC) لعصير ثمار الطماطم	62
I. 1. 2. 1. تأثير آليات النضج على درجة حموضة (pH) لعصير الثمار	62
I. 1. 2. 2. تأثير آليات النضج على الحموضة الكلية لعصير الثمار	62
I. 1. 2. 3. تأثير آليات النضج على الناقلية الكهربائية (EC) لعصير الثمار	63
I. 2. تأثير آليات النضج على القيمة الغذائية لثمار الطماطم	64
I. 2. 1. تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرطوبة ومحتوى المادة الجافة لثمار الطماطم المجففة	64
I. 2. 1. 1. تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرطوبة	64
I. 2. 1. 2. تأثير آليات النضج على نسبة محتوى المادة الجافة	65
I. 2. 2. تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرماد والمادة العضوية لثمار الطماطم المجففة	66
I. 2. 2. 1. تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرماد	66
I. 2. 2. 2. تأثير آليات النضج على نسبة المادة العضوية	68
I. 2. 3. تأثير آليات النضج على محتوى الكربوهيدرات في ثمار الطماطم	69
I. 2. 4. تأثير آليات النضج على محتوى البروتين في ثمار الطماطم	69
I. 2. 5. تأثير آليات النضج على محتوى الدهون في ثمار الطماطم	70
I. 2. 6. تأثير آليات النضج على نسبة المردود لمستخلص مسحوق ثمار الطماطم المجففة	72
I. 2. 7. تأثير آليات النضج على محتوى المركبات الثانوية في ثمار الطماطم	72

I. 2. 7. 1. تأثير آليات النضج على محتوى المركبات الفينولية في ثمار الطماطم	72
I. 2. 7. 2. تأثير آليات النضج على محتوى المركبات الفلافونويدية في ثمار الطماطم	73
الخاتمة	76
المراجع	79
الملحق	

قائمة الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	الإنتاج العالمي والمساحة المزروعة لمحصول الطماطم ومعدل إنتاجية الهكتار	07
02	الدول الأكثر إنتاجا للطماطم لآخر إحصائيات منظمة الأغذية العالمية	08
03	تطور إنتاج الطماطم في الجزائر (2008 - 2017)	08
04	التصنيف النباتي للطماطم *Solanum Lycopersicum*	09
05	القيمة الغذائية في 100غ من الطماطم الخام	10
06	العناصر الرئيسية اللازمة لزراعة الطماطم بالوحدات (كلغ \ الهكتار)	20
07	أهم الأمراض التي تصيب نبات الطماطم	22
08	أهم الآفات التي تصيب نبات الطماطم	24
09	تأثير آليات النضج على درجة حموضة (pH) ثمار الطماطم	61
10	تأثير آليات النضج على الحموضة الكلية لثمار الطماطم	61
11	تأثير آليات النضج على الناقلية الكهربائية (EC) لثمار الطماطم	62
12	تأثير آليات النضج على درجة حموضة (pH) عصير الثمار	62
13	تأثير آليات النضج على الحموضة الكلية لعصير الثمار	63
14	تأثير آليات النضج على الناقلية الكهربائية (EC) لعصير الثمار	63
15	تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرطوبة لثمار الطماطم	65
16	تأثير آليات النضج على نسبة المادة الجافة في ثمار الطماطم	66
17	تأثير آليات النضج على نسبة المردود لمستخلص مسحوق الطماطم المجففة	72

قائمة الوثائق

الرقم	عنوان الوثيقة	الصفحة
01	نبات الطماطم كامل النمو	11
02	النظام الجذري للطماطم	11
03	ساق نبات الطماطم	12
04	أوراق نبات الطماطم	13
05	صورة ورسم تمثيلي تفصيلي لزهرة نبات الطماطم	14
06	ثمرة نبات الطماطم مع رسم تمثيلي تفضيلي لمكونات الثمرة	14
07	بذور نبات الطماطم مع مقطع طولي لها	15
08	مراحل نمو نبات الطماطم	16
09	أنواع الطماطم من حيث الشكل والحجم واللون	18
10	تأثير درجة الحرارة على نمو نبات الطماطم	19
11	توضح هيكل أجزاء الزهرة ومكونات ثمار الطماطم	28
12	توضح أنسجة الخلايا الغلاف الثمري	28
13	توضح أهم مراحل تكوين ونمو الثمار	32
14	خريطة جغرافية لولاية الوادي وحدودها وإقليم وادي سوف	40
15	المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة الدنيا والقصوى و المتوسط لمنطقة وادي سوف	41
16	المتوسطات الشهرية للتساقط لسنة 2018 لمنطقة وادي سوف	42
17	المخطط المطري الحراري (منحنى Gaussen) لمتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة والتساقط لمنطقة وادي سوف سنة 2018	43
18	النطاق البيومناخي لمنطقة وادي سوف	43
19	متوسطات التشمس لمنطقة وادي سوف سنة 2018	44
20	متوسطات سرعة الرياح لمنطقة سوف سنة 2018	45
21	متوسطات الشهرية لنسب المئوية للرطوبة % لسنة 2018	45
22	صورة مأخوذة بالقمر الصناعي توضح موقع اخذ العينات	47
23	آليات النضج لثمار الطماطم	48
24	عملية التشريح والتجفيف لثمار الطماطم	48
25	عملية المعايرة	50

26	الخطوات الرئيسية لإستخلاص الكربوهيدرات، الدهون، البروتين	52
27	المنحنى القياسي للغلوكوز	53
28	المنحنى القياسي للبروتين	55
29	منحنى القياسي للدهون	56
30	أهم الخطوات الرئيسية لإستخلاص مواد الأيض الثانوي	57
31	المنحنى القياسي لحمض الغاليك	58
32	المنحنى القياسي لحمض الكرستين	59
33	تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرماد في ثمار الطماطم	67
34	تأثير آليات النضج على محتوى الآزوت	67
35	تأثير آليات النضج على نسبة المواد العضوية في ثمار الطماطم	68
36	تأثير آليات النضج على محتوى الكربوهيدرات في ثمار الطماطم	69
37	تأثير آليات النضج على محتوى البروتين في ثمار الطماطم	70
38	تأثير آليات النضج على محتوى الدهون في ثمار الطماطم	71
39	تأثير آليات النضج على محتوى المركبات الفينولية في ثمار الطماطم	73
40	تأثير آليات النضج على محتوى المركبات الفلافونويدية في ثمار الطماطم	73

قائمة الإختصارات

- ل. م. أ. ز: لجنة مبيدات الآفات الزراعية.
- م. ب. م. م: مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية.
- م. د. ت. و. أ. ف: مركز الدراسات التقنية والإرشاد الفلاحي.
- ملغ: ميليغرام.
- غ: غرام.
- %: النسبةالمئوية.
- FAO: منظمة الأغذية والزراعة.
- MO: المادة العضوية.
- ml: ميليلتر.
- ms/cm: ملي سيمنس \ السنتيمتر.
- AOAC: رابطة الكيميائيين التحليليين الرسميين .

المقدمة

يعتبر تحقيق الأمن الغذائي مطمح جميع الدول في العالم إذ يقاس تطورها بتحقيقه من عدمه، كما أن العجز الغذائي يمثل ظاهرة من ظواهر الأزمات الإقتصادية الحادة في العالم، كإنتشار الجوع وسوء التغذية في بعض الدول (بن عيسى.،2011) وخاصة في البلدان العربية حيث تعاني من نقص الإكتفاء الذاتي للغذاء بالرغم من أنها تعتبر من البلدان الزراعية بالدرجة الأولى (رسن.،2011).

كما أدى تزايد النمو الديمغرافي للسكان في العالم إلى تزايد طلب الغذاء لسد حاجياتهم، وهو ما جعل العديد من الدول تنتهج مخططات إستراتجية لتحقيق الإكتفاء الذاتي والأمن الغذائي لها وذلك بزيادة إنتاج المحاصيل الزراعية وتنوعها كالحبوب والخضروات (متولي عمر.، 2012) حيث تعد الخضروات من المحاصيل الزراعية المهمة إقتصاديا (وسن.،2011) فقد قدر الإنتاج العالمي للخضروات حسب إحصائيات منظمة FAO بـ 291,364,958 طن وبمساحة 20,569,164 هكتار.

تعد الطماطم إحدى المحاصيل الإستراتيجية الهامة إذ تشكل دعامة أساسية في الغذاء اليومي للإنسان لما لها من أهمية غذائية حيث تحتوي على نسب كبيرة من المغذيات كالكربوهيدرات والبروتينات والدهون كما تعد من الخضار الغنية بالعناصر المعدنية منها الفوسفور الكالسيوم البوتاسيوم وأيضا لإحتوائها على مضادات الأكسدة مثل الليكوبين Lycopene الذي يعد عامل واقي من السرطان (الوكيل.، 2010).

وتصنف الطماطم ضمن أهم الخضروات لإحتوائها على مواد غذائية ينصح بتناولها يوميا بكميات كافية لما لها من دور في إستمرارية الوظائف الحيوية المختلفة (عيراني.،2012) حيث قدر الإنتاج العالمي لمحصول الطماطم بـ 182,301,395طن بمساحة 4,848,384 هكتار، كما قدر إنتاجها في الجزائر بـ 1,286,286 طن بمساحة 23,977 هكتار.

تعتبر ولاية الوادي من أكبر المناطق النشطة فلاحيا في الجزائر حيث قدر إنتاجها من الخضار بـ 16.214.813قنطار بمساحة 49,044 هكتار، كما إشتهرت بإنتاج محاصيل أخرى مثل التمور والبطاطا وكان إنتاج الطماطم فيها يعادل 2.212.100 قنطار في مساحة 3179 هكتار (م. ب. م. م.، 2019).

تحتل زراعة الطماطم مكانة هامة في النشاط الفلاحي في العالم وفي الجزائر، إذ بدأت زراعتها في إتساع كبير وذلك بسبب تزايد الطلب عليها سواء كانت الطبيعية أو المصنعة (محمد علي.، 2005) حيث سعت الدولة إلى إيجاد تقنيات زراعية حديثة كفيلة بتسريع النمو والتحكم في درجة وسرعة نضج الثمار ورفع القدرة التخزينية لمدة أطول وتفادي الإصابة بالأمراض وبالتالي تحسين جودة المنتوج وضمان توفرها للمستهلك، من بينها إستخدام آليات النضج المختلفة لثمار الطماطم مثل إستعمال المحفزات الكيميائية، الإنزيمات أو الهرمونات وطرق أخرى حرارية كالنضج تحت الغطاء، إستعمال الفرن وغيرها

من الآليات المنتهجة وذلك لتحقيق التوازن بين متطلبات السكان وحركية السوق(دحو.، 2016)، فهل لهذه الآليات (النضج الطبيعي، النضج تحت الغطاء والنضج بواسطة المحفز الكيميائي) تأثير على خصائص ثمار الطماطم سواء المورفولوجية أو الكيميائية وأين يكمن؟ وأي الآلية أفضل من حيث القيمة الغذائية؟ ومن أجل الإجابة على هذه الإشكالية تمت دراسة تأثير آليات النضج على الخصائص الكيميائية لثمار الطماطم وفق الخطة التالية:

- ☒ الجزء النظري: مكون من فصلين:
  - الفصل الأول: دراسة نبات الطماطم
  - الفصل الثاني: التعرف على مراحل وآليات نضج ثمار الطماطم.
- ☒ الجزء التطبيقي ويشمل:
  - الفصل الأول: المواد وطرق العمل المستعملة.
  - الفصل الثاني: تحليل النتائج ومناقشتها.

الجزء النظري

الفصل الأول

دراسة نبات
الطماطم

I. دراسة نبات الطماطم *Solanum lycopersicum*. L

I. 1. موطن وتاريخ الطماطم

الموطن الأول لنبات البندورة أو الطماطم Tomato هو المناطق المرتفعة في غرب أمريكا الجنوبية فيما يعرف الآن بالبيرو والإكوادور وكذلك جزر الغالاباغوس GalaPagos في المحيط الهادي التابعة للإكوادور أين وجدت آثار نبات الطماطم (Thomann *et al*., 1987 ; Rick., 1978)، وكان نبات الطماطم *Solanum lycopenrsicum* آنذاك يبدو من نوع الطماطم الكرزي CherryTomato ذات الشكل الكروي أو البيضاوي (Chamarro., 1994).

يعد هرنان كورتيس المستكشف الإسباني أول من نقل الطماطم الصغيرة الصفراء إلى أوروبا بعد الإستيلاء على مدينة أزتيك من تينوختيتلان (Esquinas., 1981)، كما إنتقلت من المكسيك إلى أوروبا في القرن السادس عشر(Nuez., 1995) وقد ذكرت لأول مرة بإيطاليا في عام 1554م (Rick., 1976) حيث إستخدموها كغذاء عندهم (Miller., 1731)، ويعتقد أن الطماطم المزروعة ترجع في نشأتها إلى سلالات الطماطم ذات الثمار الصغيرة جدا من الصنف النباتي*Lycopersicon esculentum var. cerasiforme* (Hobson et Grierson., 1993) والتي تنمو بريا في أمريكا الجنوبية، وكان الإقبال على زراعة وإستهلاك الطماطم محدودا بسبب إنتشار إعتقاد خاطئ مفاده أن ثمارها سامة للإنسان وربما كان السبب في ذلك أن ثمارها قريبة الشبه من أنواع باذنجانية أخرى ذات ثمار سامة (Doré et Varoquaux., 2006) وقد بقى الوضع على هذا الحال حتى منتصف القرن التاسع عشر حينما بدأ التوسع في زراعة الطماطم في الولايات المتحدة ومن ثم باقي أنحاء العالم (Matthiolus., 1544)، فبدأت زراعتها في الجزائر في منطقة وهران في عام 1905 ثم إمتدت إلى سواحل الجزائر (Latigui., 1984).

وللطماطم أسماء عديدة حيث أطلق عليها الإيطاليون إسم pomodoro (Naika *et al*., 2005) والتي تعني التفاح الذهبي ومن هذه التسمية أخذ إسم البندورة في بلاد الشام (Warnock., 1988) وسماها الصينيون بـ faan ke'e، غرب إفريقيا بـ tomati والإسبان بـ jitomate (Naika *et al*., 2005) إلا أن الأصل في تسمية الطماطم جاءت أساسا من كلمة ناوتيلية تسمى tomatl والتي تعني بالغة المكسيكية الفاكهة المنتفخة Swelling Fruit (Berry., 2001) وبعدها جاءت التسمية الإنجليزية Tomato والتي أخذ منها العرب إسم الطماطم (أرحيم.،2008).

I. 2. إنتاج الطماطم

I. 2. 1. زراعة محصول الطماطم في العالم

في ظل النمو الديمغرافي المتسارع بالآونة الأخيرة، والإهتمام الكبير بنوع المنتوج الغذائي وسلامة الغذاء زاد الطلب على الأغذية الصحية والجذابة (Laterrot., 1996) وهو ما جعل إهتمام العديد من الباحثين في تحسين إنتاجية عدد صغير من المحاصيل الموجودة، بدلاً من زيادة تنوع المحاصيل (Shelef *et al*., 2017).

تعتبر الطماطم من محاصيل الخضر الأكثر شيوعا حيث تزرع على نطاق واسع في كثير من بلدان العالم وتعتبر من الخضر الأساسية لما تحتويه من فوائد كبيرة في التغذية عند معظم الشعوب (عبد العال وآخرون.، 1977)، وهذا ما جعل العديد من دول العالم تهتم أكثر بإنتاج الطماطم، حيث شهدت في الآونة الأخيرة إنتاج عالمي كبير قدر سنة 2019 بـ 182 مليون طن في مساحة مزروعة تقدر بـ 4,8 هكتار كما تشير تقديرات المنظمة العالمية للأغذية المبينة في الجدول (01).

الجدول (01): إجمالي الإنتاج العالمي والمساحة المزروعة لمحصول الطماطم ومعدل إنتاجية الهكتار (FAO.,2019)

العنصر	الوحدة	الإنتاج
المساحة المزروعة	هكتار	4,848,384
معدل الإنتاجية	طن\هكتار	37,600
إجمالي الإنتاج العالمي	طن	182,301,395

تتصدر الصين الدول المنتجة للطماطم سنة 2019 بإنتاج بلغ حوالي 59,626,900 طن في مساحة تقدر بـ 1,033,276 هكتار تليها كل من الهند وتركيا، وتأتي المكسيك والبرازيل في المرتبة التاسعة والعاشرة والجدول (02) يوضح ترتيب العشر دول الأولى المنتجة للطماطم حسب إحصائيات المنظمة العالمية للأغذية.

الجدول (02): ترتيب الدول الأكثر إنتاجا للطماطم لآخر إحصائيات منظمة الأغذية العالمية (FAO.,2019)

الترتيب	البلد	الإنتاج بالطن
1	الصين	59,626,900
2	الهند	20,708,000
3	تركيا	12,750,000
4	امريكا	10,910,990
5	مصر	7,297,108
6	إيران	6,177,290
7	إيطاليا	6,015,868
8	إسبانيا	5,163,466
9	المكسيك	4,243,058
10	البرازيل	4,230,150

I. 2. 2. زراعة الطماطم في الجزائر وولاية الوادي

تعتبر الطماطم من أهم المنتوجات الفلاحية في الجزائر من حيث الإنتاج والإستهلاك (الرودي، 2009) وعليه فإنه حسب إحصائية للمنظمة العالمية للأغذية FAO فإن الجزائر تحتل المرتبة الـ 18 عالميا لسنة 2017 بإنتاج قدره 1,286,286 طن في مساحة تقدر بـ 23,977 هكتار، حيث تشتهر معظم ولاياتها بزراعة الطماطم فعلى مستوى ولاية الوادي كان الإنتاج بحسب إحصائيات (م. ب. م. م.، 2019) لموسم (2018 - 2019) يقدر بـ 100, 2,212 قنطار في مساحة قدرها 179, 3 هكتار، والجدول (03) يبين تطور الإنتاج والعائدات لمحصول الطماطم في الجزائر من عام 2008 إلى 2018.

الجدول (03): تطور إنتاج الطماطم في الجزائر (2008 - 2019)

السنة	الإنتاج (طن)	العائد (هكتوغرام\هكتار)	المساحة المزروعة (هكتار)
2008	559, 249	284,533	19,655
2009	641,034	308,352	20,789
2010	718,235	336,284	21,358
2011	771,606	375,021	20,575
2012	796,963	369,958	21,542
2013	975,075	433,424	22,497
2014	1,065,609	470,551	22,646
2015	1,163,766	483,593	24,065
2016	1,280,570	567,729	22,556
2017	1,286,286	536,467	23,977

I. 3. تصنيف نبات الطماطم

الطماطم نبات عشبي سنوي (Lannoy., 2001) شجيري يتطور بطريقة زاحفة أو شبه منتصبة أو منتصبة (Nuez., 1995) ينتمي إلى الفصيلة الباذنجانية Solanaceae (عنب الثعلب أو ظل الليل Nightshade) وجنس Solanum والذي يضم سبعة أنواع برية أخرى يطلق عليها علميا *Solanum lycopersicum.L* (Mill., 1990) وحسب (Toundou., 2016) تم تصنيف الطماطم علميا كما في الجدول (04).

الجدول (04): التصنيف النباتي للطماطم *Solanum Lycopersicum*.

Règne	**Plantae**	**النباتات**	**المملكة**
Division	Magnoliophyta	نباتات زهرية	**الطائفة**
Classe	Magnoliopsida	ثنائية الفلقة	**الصف**
Sous classe	Asteridae	النجمية	**تحت الصف**
Ordre	Solanales	باذنجانية	**الرتبة**
Famille	Solanaceae	الباذنجانية	**العائلة**
Genre	*Solanum*	باذنجانية	**الجنس**
Espèce	*Lycopersicum*	الطماطم	**النوع**
الإسم العلمي *Solanum Lycopersicum*			

I. 4. أهمية الطماطم

يعتبر محصول الطماطم من أكثر محاصيل الخضر أهمية (Foolad., 2012) نظرا لكونه من المحاصيل الهامة في النمط الغذائي والتي تحقق الأمن الغذائي للزيادة السكانية المضطربة (مرسي وآخرون.، 2013)، فضلا عن كونه أحد محاصيل الخضر الرئيسية التي يتم إستهلاكها في صورة طازج أو مطبوخة أو معالجة لغالبية السكان (Obikwe et Obaseki., 1987) ويتصدر محصول الطماطم قائمة الخضروات المعلبة (Kader *et al*., 1987).

تلعب الطماطم دورا مهما للغاية في تغذية الإنسان (Arab et Steck., 2000) لما تحتويه من سكريات، أحماض، فيتامينات، معادن، وألياف (Bradley., 2003) ويمثل الماء فيها حوالي 94 % ولها قيمة حرارية منخفضة تقدر نسبيا بـ 20 سعرة حرارية لكل 100غرام وهي خالية من الكوليسترول، وبها كمية منخفضة من الدهون (Agarwal et Rao., 2000) كما تحتوي على مجموعة معتبرة من الكاروتينات

الغذائية والتي من بينها الليكوبين الأكثر نشاطا والمضاد للأكسدة (Dimascio *et al*., 1989) وهو المسؤول على تلون ثمارها باللون الأحمر(Shi et LeMaguer., 2000). كما تساهم العديد من المركبات التي تحتويها الطماطم على الوقاية من الأمراض الخطيرة مثل السرطان، أمراض القلب والأوعية الدموية (Juroszek., 2009) والجدول (05) يبين التركيب الغذائي لكل 100غ من الطماطم الخام.

الجدول (05): القيمة الغذائية في 100غ من الطماطم الخام (Grasselly *et al*., 2000)

المواد الغذائية	الكميات
الماء	95.2 - 93.52 غ
بروتين	0.88 - 1.1 غ
دهون	0.2 غ
كربوهيدرات	2.8 - 4.79غ
الياف	0.5 - 1.2 غ
كالسيوم	0.0097 - 0.015 غ
حديد	0.0002 - 0.0006غ
مغنيزيوم	0.003 – 0.011غ
فسفور	20 0.0- 0.027 غ
بوتاسيوم	0.202 - 0.300 غ
صوديوم	0.003 – 0.011 غ
زنك	0.00017 غ
فيتامين A	833 وحدة دولية
فيتامين B1	0.00004 - 0.00006 غ
فيتامين B2	0.00002 - 0.00005 غ
فيتامين B3	0.000594 غ
فيتامين B6	0.00008 - 0.0001 غ
فيتامين E	0.00004-0.0012 غ
فيتامين C	0.015- 0.023 غ
فيتامين k	7.9 ميكرو غرام
حمض الفوليك	15 ميكروغرام

I. 5. الوصف المورفولوجي لنبات الطماطم *Solanum Lycopersicum*.L

يعتبر نبات الطماطم من النباتات الشجيرية الموسمية ذوات الفلقتين، ذاتية التلقيح (Naika *et al*., 2005) لها أشكال مختلفة، تتفرع سيقانها من الجذع الوتدي الثابت في التربة تجدد زراعتها سنويا ينتمي إلى نباتات النهار القصير ومحاصيل الفصول الباردة من نباتات ثلاثية الكربون ذات الإنبات الهوائي (Cutter.,1978) والوثيقة (01) توضح نبات الطماطم كامل النمو والمكون من ساق وأوراق وجذور بالإضافة إلى الأزهار والثمار.

الوثيقة (01): نبات الطماطم كامل النمو [01]

I. 5. 1. الجذور

يتميز نبات الطماطم بجذور وتدية إذا زرعت البذور مباشرة في الأرض المستديمة، أما عند زراعة الشتلات يموت الجذر الوتدي وتتكون جذور جديدة تمتد أفقيا ولا تتعمق كثيرا في التربة، يصل إنتشارها الأفقي لأكثر من 60 سم، كما تتكون جذور عرضية على عقد الساق مدفونة تحت التربة (نجدات.،2008).

الوثيقة (02): النظام الجذري للطماطم [02]

I. 5. 2. الساق

ساق نبات الطماطم مستديرة المقطع ومغطاة بشعيرات، وتحتوي على غدد تفرز مادة صفراء مخضرة، ذات رائحة مميزة، يتراوح قطرها من 2 إلى 4 سم وتمتد إلى أن يصل طولها إلى 30 سم وقد يصل إلى 60 سم ينمو بشكل جانبي قبل أن يتحول البرعم الرئيسي إلى أزهار ويحدث النمو من البراعم الإبطية للورقة الأخيرة والتي تتطور إلى ساق ثانوي والذي ينمو إمتدادا من الساق الرئيسي (Franco., 1999) وتكون الساق حسب طبيعة النمو إما محدودة النمو (تنتهي بنورة زهرية في قمته) أو غير محدودة النمو (لا تنتهي بنورة زهرية في قمته) و تتخشب مع التقدم في العمر الوثيقة (03) (حسن.، 1991).

الوثيقة (03): ساق نبات الطماطم (03)

I. 5. 3. الأوراق

لنبات الطماطم أوراق مركبة ريشية محمولة على الساق بعنق طويل، تتكون من 7 - 9 وريقات متبادلة جالسة، تنمو بينها وريقات صغيرة، كما تكون حافة الوريقات مفصصه ومغطاة بشعيرات كثيفة وللورقة رائحة مميزة تظهر عند الضغط عليها بين الأصابع، وتميزها عن ورقة البطاطس الوثيقة (04) (أرحيم.، 2008).

الوثيقة (04): أوراق نبات الطماطم [04]

I. 5. 4. النورة

يطلق على نورة الطماطم إسم عنقود زهري Flouer Chuster أو Truss وهي تعد من الناحية النباتية نورة محدودة وحيدة الشعبة Monochasial Cyme بالرغم أنها تبدو كنورة غير محدودة عنقودية بسيطة Simple Raceme.

تنشأ نورة الطماطم دائما من القمة النباتية وذالك بعد أن تتكون منها عدة مبادئ أوراق وعند تكون النورة يتغير شكل القمة المرستمية فتميل إلى الإستطالة وتزيد في القطر وبذالك تتحول من الحالة الخضرية إلى الحالة الزهرية وتنتج عنقودا من البراعم الزهرية يعطي فيما بعد أول عنقود زهري (حسن.، 2017).

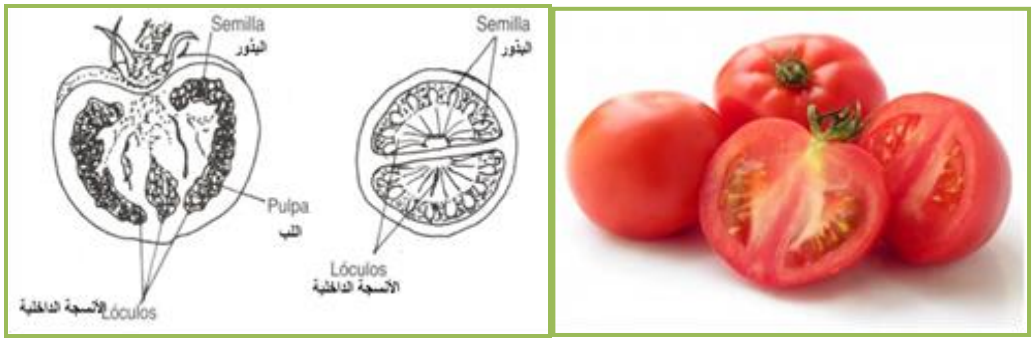
I. 5. 5. الأزهار

توجد الأزهار في نورات قمية عنقدية محدودة النمو، يتراوح عدد أزهار النورة الواحدة من 4 إلى 8 أزهار (نجدات.، 2008) يمكن أن تصل إلى 30 زهرة في بعض الأصناف (Atherton et Rudich.,1986) وهي خنثى، تتكون من (5 – 10) سبيلات خضراء، وتويج ذو 5 بتلات أو أكثر تكون ملتحمة في البداية وتكون أنبوبة قصيرة حول الطلع والمتاع ثم تتفتح البتلات ويظهر الطلع المتكون من خمسة أسدية أو أكثر فوق بتلية تكون خيوطها قصيرة ومتوكها طويلة ملتحمة ومكونة لمخروط سدائي يحيط بالمتاع ويتكون المتاع من مبيض عديد المساكن (حسن.، 2017) (Nuez., 1995) ولها صيغة زهرية 5 سبلات + 5 بتلات + 5 أسدية + 2 كرابل (Rey et Costes., 1965) الوثيقة (05).

الوثيقة (05): صورة ورسم تمثيلي تفصيلي لزهرة نبات الطماطم (Rick., 1978) [(05)]

I. 5. 6. الثمار

تعتبر ثمرة الطماطم عنبة Berry لحمية، تحتوي على (2 - 10) مسكنا حسب الصنف، إلا أن الثمار الكبيرة تحتوي في المتوسط على 5 أو 10 مساكن، تختلف الثمار في اللون، فمنها: الوردي، والاحمر، والقرمزي، والبرتقالي، والأصفر وفي الشكل فمنها: الكريز، والكروي، والبلحي، والكمثري، والمربع الدائري، والبيضاوي والمطاول الوثيقة (06) (أرحيم.، 2008).



الوثيقة (06): ثمرة نبات الطماطم مع رسم تمثيلي تفصيلي لمكونات الثمرة (Melo., 1989) [(06)]

I. 5. 7. البذور

تحتوي بذور الطماطم على شكل عدسي بأبعاد تقريبية 5× 4 × 2 ملم وتتكون من الجنين الذي يحيط به الألبومين وتكون مغطات بشعيرات (Melo., 1989)، لها أشكال عديدة كلوية يحاط الجنين بغشاء هلامي، يصل وزن 2500 بذرة إلى 6.5 غ (Naika *et al*., 2005) الوثيقة (07).

الوثيقة (07): بذور نبات الطماطم مع مقطع طولي لها (Melo., 1989) [07]

I. 6. دورة حياة نبات الطماطم

تختلف دورة الطماطم من صنف إلى آخر كما تتحكم فيها ظروف الزراعة إلا أنه بشكل عام تمتد دورتها من 3.5 إلى 4 أشهر من مرحلة الإنبات إلى مرحلة الحصاد (من 7 إلى 8 أسابيع من البذرة إلى الإزهار ومن 7 إلى 9 أسابيع من الزهرة إلى الثمرة) (Gallais et Bannerot., 1992).

I. 6. 1. مراحل نمو نبات الطماطم

يمر نبات الطماطم في نموه بخمسة مراحل (Garnham., 2017) وهي:

I. 6. 1. 1. مرحلة الإنبات

تبدأ بنمو الجنين الموجود داخل البذرة بفضل وجود الدفء والرطوبة، حيث يبرز الجذير الذي يتطور إلى الجذر يمتد إلى الأسفل بحثا عن الرطوبة والعناصر الغذائية كما تظهر أوراق الشتلات البيضاوية (وتسمى النبتات) على سطح التربة.

I. 6. 1. 2. مرحلة النمو الخضري

يمتد الساق الرئيسي إلى الأعلى، وسرعان ما تظهر الأوراق الحقيقية الأولى وتتطور ويستمر الساق الرئيسي في النمو، ثم يبدأ في التفرع مع تطور براعم جانبية.

I. 6. 1. 3. مرحلة الإزهار

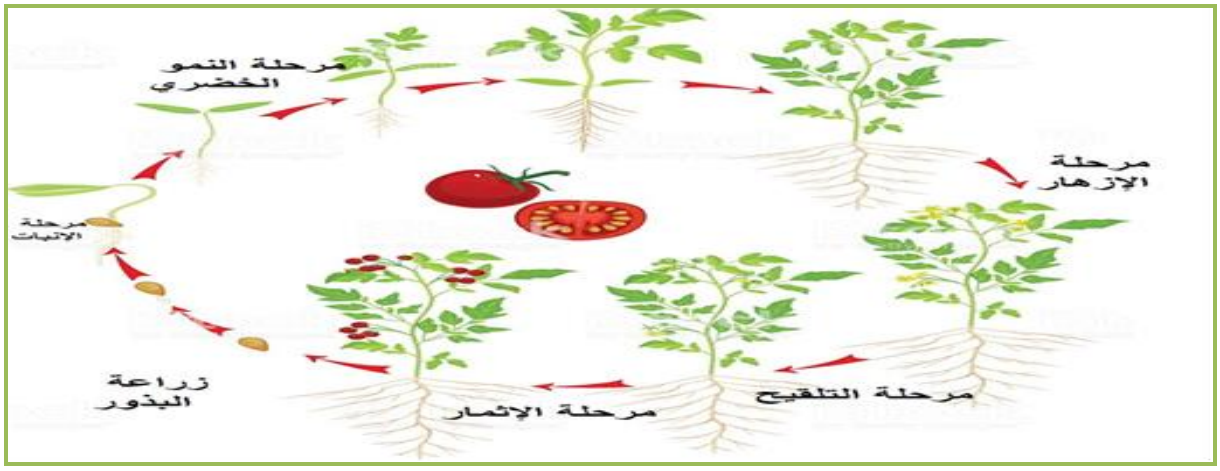
تظهر البراعم الصغيرة بالقرب من المرستيم القمي من النبات وتتطور إلى جذع زهرة أوعنقود، ثم تفتح بتلات الزهور، وينتقل النبات إلى مرحلة التلقيح (Garnham., 2017).

I. 6 .1. 4. مرحلة التلقيح والإخصاب

التلقيح ذاتي في الطماطم بنسبة (95 – 99) % في الطبيعة، ويساعد على ذلك وجود الميسم داخل الأنبوبة السدائية، الذي يعمل على ضمان وصول حبوب اللقاح إلى ميسم الزهرة نفسها بعد تفتح المتوك، ويحدث التلقيح الخلطي بنسبة لا تزيد عن 1 % في بعض الأحيان وإن كانت تصل في بعض الأحيان إلى 5 % في حالات قليلة، وتحدث حالات التلقيح الخلطي بواسطة الحشرات (Melo., 1989; Chamarro., 1994).

I. 6. 1. 5. مرحلة الإثمار

تعتبر مرحلة الإثمار من أهم المراحل التي تمر بها شتلة الطماطم، إذ تحتاج إلى كمية وافرة من الإضاءة القوية، والرطوبة المناسبة لعملية الإخصاب، بالإضافة إلى درجة الحرارة المثالية التي تتراوح بين 25 - 29 درجة مئوية (Spooner *et al*., 1993) وتتطور الزهور الملقحة إلى فاكهة خضراء يتغير لونها خلال مراحل النضج وتعطي الزهور التي تم تلقيحها بالتساوي ثمار مدورة بشكل جيد (Garnham., 2017) وتلخص الوثيقة (08) مراحل نمو نبات الطماطم.



الوثيقة (08): مراحل نمو نبات الطماطم (08)

I. 6. 2. الحصاد

يتم جمع ثمار الطماطم بعد (120- 150) يوم من زراعة بذرة الطماطم يتم جمع الثمار مرتين أسبوعياً ويستمر موسم الجمع من 2.5 إلى 4 شهور حسب الصنف والظروف الجوية ويوصى بالحصاد في بداية النضج خلال موسم الأمطار لتجنب الشقوق (Wiragi., 2016) وتجمع الثمار بالكأس وجزء من العنق مع مراعاة العناية أثناء القطف حتى لا تنجرح الثمار وتتعفن وتعتبر الطماطم من الخضر القابلة للتلف بعد أيام قليلة من الحصاد (Okhuoya., 1996).

I. 6. 3. التخزين

يمكن تخزين الثمار الخضراء المكتملة النمو في درجة حرارة (10 - 15) م° (Haber.,1933) لمدة 30 يوم، أما إذا أردنا تسويقها فتخزن عندئذ في درجة حرارة (15 - 20) م° ورطوبة نسبية (90 – 95) % حتى تتلون جيدا في وقت قصير.

ينصح بعدم تخزين الطماطم الخضراء على درجة حرارة 5 م° لعدم إكتمال تلوينها تحت هذه الظروف ويمتنع إكتمال تلون الثمار الخضراء عند تخزينها في درجة حرارة الصفر المئوي (Tomkins., 1963)، تتلون الثمار الخضراء التامة النمو خلال مدة (4 - 5) أيام إذا تم تخزينها في درجة حرارة (18 - 20) م°.

تعتبر درجة الحرارة ومدة التخزين عاملين مهمين في التأثير على الخصائص الكيميائية لثمار الطماطم وبالتالي جودتها (Craft et Heinze., 1954).

I. 7. أنواع أصناف نبات الطماطم

تنقسم الطماطم إلى نوعين من الأصناف

- **أصناف طبيعية**

هناك أكثر من 500 صنف، خصائصها الوراثية والمظهرية تنتقل من جيل إلى آخر (Chaux et Fourry., 1994)، وهم عرضة للأمراض، ولكن تعطي ثمار ممتازة الجودة (Polese., 2007).

- **أصناف هجينة**

وهي كثيرة ولديها القدرة على الجمع بين عدة سمات ذات أهمية زراعية كالنضج المبكر الجيد (Gómez., 2003 ; Polese., 2007)، مقاومة الأمراض (Chaux et Fourry., 1994) والإنتاجية العالية و الوثيقة (09) تبين أنواع الطماطم من حيث الشكل والحجم واللون وذلك حسب الصنف.

الوثيقة (09): أنواع الطماطم من حيث الشكل والحجم واللون (Benard *et al*., 2009)

II. الإحتياجات البيئية لنمو نبات الطماطم

II. 1. التربة المناسبة

تستطيع الطماطم أن تنمو في أنواع متعددة من التربة، بداية من التربة الرملية ذات الإمدادات المحدودة (Hokam *et al*., 2011) وحتى الطينية الثقيلة، بشرط خلوها من النيماتود وأمراض الذبول وأن تكون جيدة الصرف وتعتبر الطماطم من بين النباتات المتوسطة التحمل للملوحة (م. د. ت. و. إ. ف.، 2006) حيث تكون درجة حموضة التربة من 6.0 إلى 6.5 وكلما إرتفعت درجة حموضتها أقل إنتاج المحصول (Peet., 2005).

II. 2. الإضاءة

تحتاج الطماطم إلى فترة إضاءة كبيرة للحصول على أفضل إنتاج، ويقل نمو المجموع الخضري والمحتوى الكيميائي للثمار في حال تعرض النباتات لفترة إضاءة أقل من 8 ساعات

يوميا(Fryer *et al.*, 1954) أو أكثر من 16 ساعة يوميا، وقد أثبتت الدراسات أن الضوء الأزرق هو الأكثر فعالية في تعزيز التركيب الحيوي للكاروتينات في ثمار الطماطم أثناء النضج، كما يعمل الضوء الأحمر على تفعيل المستقبل الضوئي phytochrome وبتالي تحفيز عملية النضج (Khudairi., 1972).

II. 3. الحرارة

يزيد إنتاج الطماطم عند زراعتها في درجات حرارة تتراوح بين 13 و 20 درجة مئوية خلال الليل وما بين 20 و 27 درجة مئوية خلال النهار، والفرق الذي يتراوح بين 6 و 7 درجات مئوية بين درجات الحرارة أثناء النهار ودرجات الحرارة أثناء الليل هو ضروري للإزهار (Nyabyenda., 2007) والوثيقة (10) تبين تأثير درجة الحرارة على تطور نمو نبات الطماطم.

الوثيقة (10): تأثير درجة الحرارة على نمو نبات الطماطم [09]

II. 4. الرطوبة

تلعب الرطوبة دورا مهما لنمو نبات الطماطم حيث تتراوح الرطوبة المثلى من 50 إلى 60 % (Naika *et al.*, 2005) بينما تتسبب الرطوبة العالية في إنتشار الفطريات والبكتيريا المسببة للأمراض أما الرطوبة المنخفضة فتعتبر مصدر ضغط للنبات (Baptista *et al.*, 2012).

II. 5. التهوية

على الرغم من أن أزهار الطماطم خنثى ذاتية التلقيح ولا تحتاج إلى عومل مساعدة للتلقيح، كالرياح والحشرات، إلا أنها تحتاج إلى تهوية، لمنع تشكيل الرطوبة العالية وزيادة لزوجة حبوب اللقاح، التي تسبب صعوبة في إنتقالها إلى مياسم الأزهار وبالتالي فشل التلقيح (السعود.،2017).

II. 6. التسميد

يعتبر التسميد من العوامل المهمة جدا للرفع من مردودية وجودة إنتاج الطماطم، إذ يخضع لقواعد مهمة يجب على الفلاح إتباعها في سبيل عقلنة الكميات المستعملة من الأسمدة لتفادي كل نقص أو زيادة من شأنها أن تضر بالإنتاج (Chapagain et Wiesman., 2004) والجدول (06) يوضح الإحتياجات السمادية في زراعة الطماطم.

الجدول (06): العناصر الرئيسية اللازمة لزراعة الطماطم بالوحدات (كلغ\الهكتار) (م. د. ت. و. إ. ف.، 2006).

	حقل مكشوف	داخل البيوت البلاستيكية
مدة الزراعة (عدد الأيام)	150	270
الآزوت (كلغ \الهكتار)	250	580
الفوسفور (كلغ \الهكتار)	110	210
البوتاسيوم (كلغ \الهكتار)	370	1150
المغنيزيوم (كلغ \الهكتار)	150	290
الكالسيوم (كلغ \الهكتار)	280	600

بالإضافة إلى العناصر الرئيسية تحتاج زراعة الطماطم للعناصر الصغرى كالحديد والمغنيزيوم الزنك، البور، النحاس، والموليبدين بكميات ضئيلة جدا، لكن زراعة الطماطم جد حساسة لنقص أي واحد من هذه العناصر (Brun et Montarone., 1987).

II. 7. الري

يراعى الري المنتظم ويتحدد موعده حسب طبيعة الأرض، درجة الحرارة، ومرحلة النمو أي عمر النبات، ففي بداية النمو يكون الري معدوم وذلك لمساعدة المجموع الجذري على الإنتشار ويكون منتظما عند الإزهار وتشكل العقد، في أشهر الصيف يتم الري في الفترة الصباحية أو المسائية، أما في الأصناف والهجن المبكرة فتقلل فترات الري في بداية النضج وبعدها يتم الري بإستمرار، كما يمنع الري عند تلون الثمار بنسبة 30% في الأصناف والهجن ذات فترة الجمع القصيرة، ويؤدي التقليل من الري في فترة تكوين الثمار إلى تشققها وظهور مرض العفن طرف الزهرة القمي (الهويدي وآخرون.، 1998).

III. مواعيد زراعة الطماطم

تتم زراعة الطماطم طوال العام (Edossa *et al*., 2013) ومواعيد الزراعة تعرب باسم العروات ومقسمة إلى ست عروات وهي على النحو التالي (أرحيم.، 2008).

- العروة الصيفية المبكرة

يتم زراعة الطماطم من هذا النوع في أكتوبر ونوفمبر ويشتل النبات في ديسمبر وجانفي وأوائل فيفري، ولابد من حماية النبات من الصقيع.

- العروة الصيفية العادية

يتم زراعتها في جانفي وفيفري ويشتل النبات في فيفري ومارس، ويتم زراعتها في أغلب الأراضي والأماكن والمحصول الرئيسي منها يتم حصاده في شهري ماي وجوان، مع الحرص على حماية النبات من الصقيع.

- العروة الصيفية المتأخرة

يتم زراعتها في فيفري ومارس ويشتل النبات في أواخر مارس وأوائل أفريل ومن المناطق الممتازة لزراعتها المناطق الشمالية ولابد من حماية الثمار من الشمس الحارقة ومن أجل هذا يفضل زراعة الأصناف ذات النمو الخضري القوي مما يعطي ثمار قوية.

- العروة المحيرة

يتم زراعتها في أفريل وماي ويشتل النبات في شهر ماي وجوان ولا يتم زراعتها إلا في المناطق الساحلية وفي هذه العروة يتم زراعة الأصناف ذات النمو الخضري القوي والأصناف المتميزة بقدرتها على العقد في ظل درجات الحرارة المرتفعة.

- العروة الخريفية

يتم زراعتها في جويلية وأوت ويشتل النبات في أوت وأوائل سبتمبر وتنتشر زراعة هذه العروة في المناطق الدافئة وتعطي الكثير من المحصول في شهور نوفمبر وديسمبر وجانفي وفيفري وأوائل مارس، وتتعرض هذه العروة للذبابة البيضاء ومرض الندوة المبكرة والندوة المتأخرة.

- العروة الشتوية

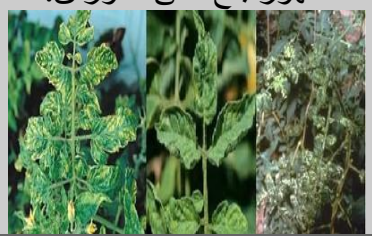
يتم زراعة الطماطم خلال شهر سبتمبر وأوائل شهر أكتوبر ويشتل النبات في أكتوبر ونوفمبر، وعلينا زراعتها في المناطق الرملية والدافئة والحرص على تغطية الشتلات بالشاش الأجريل، للحماية من الذبابة البيضاء ولا يتم رفع الغطاء إلا في حالات الضرورة القصوى مع الرش قبل التغطية للمرة الثانية وتتميز أهم أصنافها بكبر حجمها وشكلها المستدير المفصص.

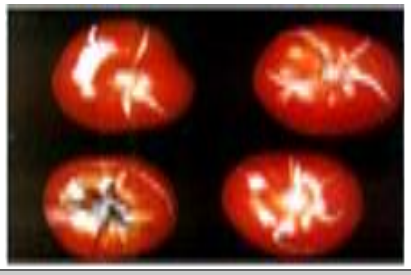
IV. الأمراض والآفات التي تصيب الطماطم

تصاب نباتات الطماطم، بالعديد من الإجهادات الإحيائية واللا إحيائية (العيسى.، 2017) حيث يتأثر نبات الطماطم بالعديد من العوامل الفسيولوجية، البكتيرية، الفطرية، الفيروسية (Leroux., 2003) والتي تؤثر على محصوله (Nechadi *et al*., 2002) وغالبا ما تكون العوامل ناجمة عن طبيعة التربة والظروف الجوية، حيث يؤدي التغير في درجة الحرارة بالزيادة أو النقصان والحموضة في التربة إلى تكاثر بعض الحشرات والفطريات، الطفيليات وغيرها (Doolttle., 1970) والجدول (07) و(08) يبين أهم الأمراض والآفات التي تدمر محصول نبات الطماطم (Labate *et al* .,2007).

الجدول (07): أهم الأمراض التي تصيب نبات الطماطم (الهويدي وآخرون.، 1998) (Young et al., 1986 ; Blancard, 2009).

المرض	المسبب	الاعراض
الامراض الفطرية		
الذبول	*Fusarium onysporum f.sp.lyeopersici*	إصفرار الأوراق وذبولها تلون الجهاز الوعائي للنبات بالون البني.
اللفحة المبكرة	*Ahernaria solani*	ظهور بقع صغيرة بنية مسودة، تكبر بسرعة، تصبح الورقة صفراء.

البياض الدقيقي	*Leveillula taurico*	ظهور بقع لونها أخضر فاتح إلى أصفر على السطح العلوي للورقة.
الامراض البكتيرية		
الجرب أو التبقع البكتيري	*Xanthomonas campestris pv. vesicatoria*	تتكون بقع تأخذ شكل الجرب، وتكون البقعة مرتفعة أو بارزة عن سطح الثمرة.
مرض التقرح البكتيري	*Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*	بقع بنية قاتمة على الأوراق. مساحات صغيرة بيضاء مصفرة على الساق. القشرة تنسلخ بسهولة عن الخشب. بقع بيضاء مركزها أسود على الثمار.
الأمراض الفيروسية		
فيروس موازيك الدخان (TMV)	*Tobacco Mosaic Virus*	ظهور بقع على الأوراق. 
فيروس تجعد الاوراق الصفراء (TYLCV)	*Bemisia tabaci*	توقف نمو النبات، تشوهات في الاوراق، يؤدي هذا إلى صغر حجم الورقة وإصفرارها.

الأمراض الفيسيولوجية		
تشقق الثمار	إفراط في الري أفراط في التسميد	حدوث تشقق في الثمار، وبزيادة عدم انتظام الري يزداد التشقق وتصاب الثمار بالأعفان. 
لفحة الشمس	تعرض الثمار للشمس	بقع بيضاء على الثمار الخضراء ثم تتحول للون الأصفر الباهت عند النضج.
عفن قمة الثمرة	فيسيولوجي، يعود إلى إختلال الإتزان المائي بين الأوراق والثمار.	عند طرف الثمرة الزهري تظهر بقعة مائية صغيرة قد تكبر حتى تعم حوالي نصف الثمرة المصابة.

الجدول (08): أهم الآفات التي تصيب نبات الطماطم

(ل. م. ا. ز.،2017) (Foolad., 2007 ; Nzi *et al*., 2010 ; Trottin., 2011)

الآفة	الحشرة المسببة لها	الأعراض
النيماتود **Nématodes** **Meloidogyne spp**	*Meloïdogyne icognita* et *Meloïdogyne arenaria*	ظهور عقد على الجذور. إصفرار وذبول النبتة. الحد من نمو النبات.

حفار الطماطم	*Tuta absoluta* 	ذبول النباتات تكثر الإصابة في العروة الصيفية والنيلية عن العروة الشتوية. إستخدام المبيد كلورفان EC 48% .
العنكبوت الأحمر	*Tetranychus urticae* 	وجود بقع مبعثرة صفراء على السطح العلوي للورقة تتحول إلى لون لامع على الأوراق. نقص تغذية النبات نتيجة إمتصاص العصارة النباتية. تشتد الإصابة في شهر جوان، جويلية وأوت. من بين المبيدات المستخدمة لها سوريل ميكروني 7 WP % بمعدل 250 غرام \ 100 لتر ماء.
الذبابة البيضاء	*Bemisia tabaci* et *Trialeurodes vaporariorum* 	تجعد الأوراق وإصفرارها وذبول وضعف عام عند شدة الإصابة. التفاف الأوراق وإصفرارها. تقزم النباتات وتشوهها. قلة الإزهار والعقد وصغر حجم ثمارها. تظهر في المدة من شهر ماي إلى نوفمبر. يستخدم ضدها المبيد أجرى فليكس 6 18.5% SC.

الفصل الثاني

مراحل وآليات نضج ثمار الطماطم

I. الوصف الشكلي والتشريحي لثمار الطماطم

يعتمد تصنيف ثمار الطماطم على العديد من المعايير وذلك حسب النمط الشكلي والحجم واللون الخارجي للثمار، ومن بين هذه الأشكال: طماطم إسطوانية مستطيلة، مستعرضة، كروية، مفلطحة مفصصة، وأيضا على شكل أجاصي. أما بالنسبة إلى اللون يوجد ألوان مختلفة التدرج مثل الأحمر، البرتقالي، الوردي والأخضر (Chine., 2017).

لثمار الطماطم بنية تشريحية مميزة بحيث تتكون من عدة طبقات تتمثل في الأنسجة الأساسية الخمسة لثمار الطماطم.

I. 1. الغلاف الثمري Péricarpe

ينشأ الغلاف الثمري في حبة الطماطم من جدار المبيض، بحيث يتركب من البشرة الخارجية Exoderme عبارة عن جلد الثمرة مكونة من صف واحدة من الخلايا، تكون مغطاة بطبقة شمعية (طبقة كيوتين) تحميها من الأشعة فوق بنفسجية وتقلل من فقد الماء، وهي مقر تفاعلات المركبات الفلافونويدات، البروتين ونقل الدهون بشكل خاص (Luengwilai ., 2009)، كما في الوثيقة (12).

I. 2. القشرة الوسطى

تمثل الطبقة اللحمية (Mesocarpe) حيث يتكون من 3 إلى 5 صفوف من الخلايا البارنشيمية سميكة الجدران، كما في الوثيقة (12).

I. 3. الأنسجة الوعائية

تتمثل في نسيج الخشب واللحاء. تكون متواجدة على مستوى نتوء الكأس امتدادا إلى لب الثمار نتيجة النمو الثانوي جنبا إلى جنب مع نمو الثمار. نسيج الخشب يتوضع على شكل حلقي ناتج من تمايز خلايا البرانشيم مكونة عناصر جديدة من النسيج الثانوي واللحاء الأولي، بحيث يتجه الخشب الثانوي نحو الوسط واللحاء الأولي نحو الجزء الخارجي وهذه الأنسجة تعد المصدر الأساسي في نقل الماء والأملاح المعدنية (Musseau et al., 2017)، كما في الوثيقة (12).

I. 4. البشرة الداخلية (Endoderme)

تتكون من صف واحدة من الخلايا تبطن المساكن التي تحوي البذور وتتميز البشرة الداخلية عن الخارجية بكبر حجم الخلايا (وصفي.، 1993)، كما في الوثيقة (12).

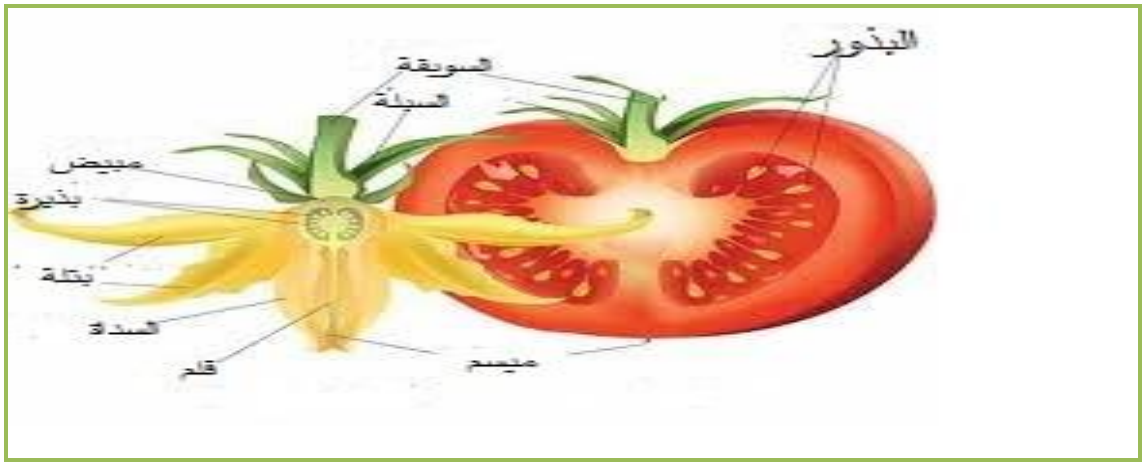
I. 5. اللب

هو عبارة عن خلايا المشيمة التي تتطور منها البويضات، تكون المشيمة ثابتة في المرحلة النضج الأخضر، تتدهور جدران الخلايا المشيمة في مراحل تطور النضج لتصبح جيلا تين متجانس التي تتواجد فيها البذور متصلة بها بالحبل السري (Matas *et al*., 2011)، كما في الوثيقة (11).

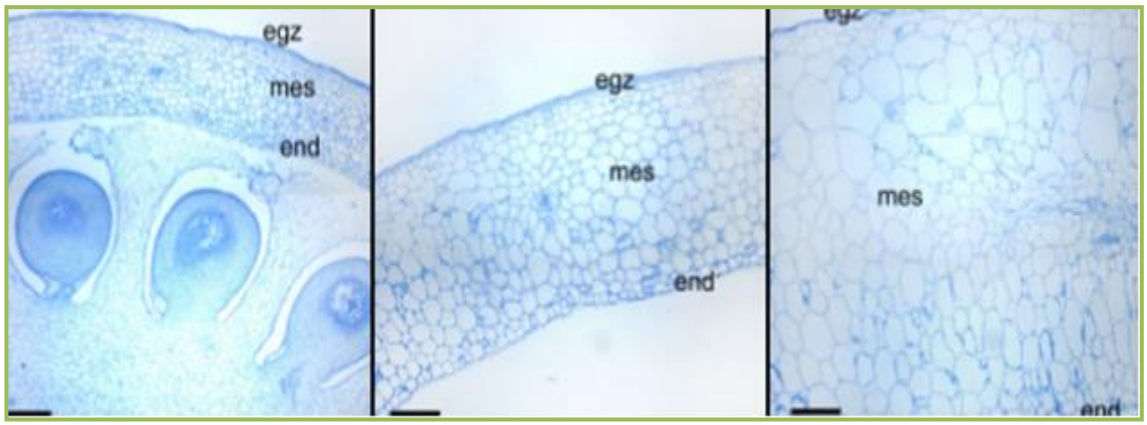
I. 6. التجويف (المسكن)

هي عبارة عن فراغات تحوي البذور، بحيث تكون مفصولة عن بعضها بواسطة أنسجة الحاجز مصدرها اللحمة متصلة بالمشيمة. تمتلئ هذه التجاويف بمادة جيلاتنية ناتجة من تحلل جدار المشيمة

(Rancic., 2010)، كما في الوثيقة (11).



الوثيقة (11): توضح هيكل أجزاء الزهرة ومكونات ثمار الطماطم [10]



الوثيقة (12): توضح أنسجة الخلايا الغلاف الثمري (Rancic., 2010)

II. مراحل تكوين ونمو ثمار الطماطم

تتكون الثمرة عادة من تطور مبيض الزهرة المخصبة بحيث تمر بمراحل في نموها وهي:

II. 1. تشكل الثمار

II. 1. 1. الأزهار

تنتج الثمار من تمايز القمة المرستيمية للساق ومنها يبدأ بتكوين البرعم الزهري الذي يحتوي على مبيض الزهرة، حيث إن البويضات تتواجد داخل المبيض التي تتوضع في أخر الكأس، كما تحتوي على الطلع عضو التذكير يتكون من الأسدية به خيط يحمل على قمته المتك وهو عبارة عن أكياس تحوي حبوب اللقاح (Hao., 2014)، كما في الوثيقة (13).

II. 1. 2. الإخصاب

تتم فيها عملية التلقيح. وهو اتحاد الأمشاج المذكرة مع البويضات من خلال الأنبوبة اللقاحية التي تخترق فجوة نسيج الميسم، في هذه المرحلة تبدأ انقسام خلايا المبيض وتليها تمايز الأنسجة، تطور البذور والنمو المبكر للجنين (Azzi *et al*., 2015). في حالة عدم حدوث التلقيح نلاحظ وجود الحالات التالية: تكون الثمار دون حدوث عملية التلقيح أو تكونها بعد عملية التلقيح بدون إخصاب وما يميز الثمار في هذه الحالة خلوها من البذور. قد تتكون الثمار في هذه الحالة من بعد حدوث عمليتي التلقيح والإخصاب، لكن الجنين المتكون داخل الثمرة يبدأ بالضمور نتيجة لاستهلاكه من قبل أجزاء الثمرة الأخرى.

II. 1. 3. عقد الثمار

تحدث عدة تغيرات في الأزهار بعد عملية التلقيح منها ذبول وتساقط البتلات وبعض الأجزاء الزهرية الأخرى ثم تتحول إلى ثمرة صغيرة. وهي تعتبر أهم مرحلة لتشكيل الثمار التي تحتاج في تكوينها إلى انقسام خلايا جدار المبيض والذي يحتاج إلى منشط هرموني (بالاكسين بالإضافة إلى الجبريلين والسيتوكينين). يليها دور البذور المتشكلة بعد إتمام عملية اللقاح في المبيض إلى توفير الأحماض الأمينية، الأحماض العضوية والسكريات الواردة من ورق الثمرة العاقدة التي تساهم في زيادة كمية الهرمونات اللازمة لإتمام عملية الانقسام واستطالة الخلايا حتى تتطور الثمار، كما في الوثيقة (13).

II. 2. نمو الثمرة

بعد مرحلة عقد الثمار يبدأ المبيض بالنمو والتكوين حيث يوجد فترتين للنمو السريع بينهما فترة نمو بطيء، تكون المرحلة الأولى نمو سريع للمبيض ومحتوياته وخلايا (Endosperme) والجنين ماعدا خلايا

الجدار (Endocarpe) والمرحلة الثانية نمو سريع للطبقة الوسطية للثمرة (Metrocorpe) نتيجة زيادة حجم الخلايا.

II. 2. 1. النمو الخضري للثمار

يقصد به وصول الثمرة إلى عمر فسيولوجي حيث تصل إلى الحجم النهائي لها والمميز للنوع والصنف. بالرغم من أن نمو الثمار يعتمد على انقسام الخلايا ونموها. إلا أن الحجم النهائي في ثمار الطماطم يكون في حجم المشيمة، الأنسجة الموضعية (Mesocarpe) زاد 10 اضعاف بسبب استطالة الخلايا، في هذه المرحلة تصل الثمار إلى الوزن النهائي. وتصبح الثمرة تحتوي على كافة المركبات الكيميائية وتوفر الهياكل الفسيولوجية التي تهيئ الثمار على النضج (Rancic., 2010).

- طور النضج الأخضر

وتكون الثمار في هذا الطور بلون أخضر فاتح مع تلون جزء الثمرة من ناحية الطرف الزهري بلون كريمي فاتح. وفي هذا الطور تكون الثمار مكتملة النضج ولا ينقصها سوى اللون الأحمر، ويمكن تلوينها صناعياً بعد وصولها إلى الأسواق المصدرة إليها. تحتوي ثمار الطماطم في هذا الطور على نسبة كبيرة المركبات الكيميائية منها البكتين والبروبكتين، كمية عالية من النشاء، تحتوي على البلاستيدات الخضراء وكمية من الكلوروفيل عند قطفها نجد أن فجوات البذور جافة أي خالية من المادة الشبه جيلاتينية و نسيج المشيمة بحجم كبير، و عند قطع الثمرة بسكين حاد تنقطع البذور أيضا (Salunkhe *et al*., 1974) كما في الوثيقة (13).

II. 3. نضج الثمار

إن نضج الثمار هو جملة من التغيرات الطبيعية والكيميائية التي تجعل الثمرة مكتملة النمو فسيولوجيا وتحولها إلى ثمار صالحة للاستهلاك، ذات شكل جذاب ورائحة طيبة ومذاق رائع. ومن التغيرات الكيميائية التي تحدث عند هذه المرحلة توقف تدفق الكربوهيدرات في الثمار وتغير اللون من الأخضر إلى البرتقالي إلى الأحمر، وأول تغير في اللون نتيجة تحول البلاستيدات الخضراء إلى بلاستيدات chromoplaste وإنخفاض الكلوروفيل يقابله زيادة في تركيزβ كاروتين يعطي لون البرتقالي، إما اللون الأحمر راجع إلى إرتفاع تركيز الليكوبين (Radmila *et al*., 2015). إن التعديلات الفيسيولوجية تأثر على بنية الثمار من حيث الصلابة، الأنسجة الهيكلية في الخلايا الرئيسية للجدار، نقص في الحزم الوعائية (Adambou., 2013، أبو جوخ.، 2017)، كما في الوثيقة (13).

II. 3. 1. طور إبتداء التلوين

تتكون الكلوروفيلات في الثمار من إتحاد حمض الجليسن مع حمض السكسينيل المحمول على المرافق الأنزيمي (A Succinyl COA) لتكوين مركب البروتوبرفرين Protoprophyrin الذي تتحد أربع جزيئات منه مع المغنيسيوم ليكون حمض الكلوروفيلين فتتحد مع تربين يعرف بكحول الريبتول ليكون جزيء الكلوروفيل، يأخذ الكلوروفيل في التأكسد والإضمحلال كلما تقدمت الثمار في النضج ومع اختفاء الكلوروفيل وفي هذا الطور يظهر لون أحمر على الثمرة من ناحية الطرف الزهري، ويكون اللون الأخضر الفاتح شاملا لمعظم سطح الثمرة، وتصلح الثمار في هذا الطور للشحن لمسافات بعيدة نسبياً.

II. 3. 2. طور تلون ثلاثة أرباع الثمرة

وهي وصول الثمار لمرحلة الاستهلاك وتحدث في هذه المرحلة بعض التغيرات هي ليونة الثمار نتيجة نقص صلابتها وتغير في المواد الملونة حيث يختفي اللون الأخضر (الكلوروفيل) ويظهر الليكوبين (الصبغة الحمراء) وكذلك الكارتين (الصبغة الصفراء) (البوضة.، 2013)، وكذلك يحدث تغير في محتويات الثمار التي تؤثر على الطعم والنكهة مثل الزيوت الطيارة، التي تحدث بعد عدة تفاعلات كيميائية للكاروتينات فتنتج من إتحاد مركب الأسيتيل مع حمض الليوسين لينتج حمض الميفالونيك التي تتحول إلى Phytoene ثم Phytofluene ثم Neurosporene عند ذلك الحد تكون الثمار وصلت إلى مرحلة إكتمال النمو، تلك المركبات السابقة الذكر عديمة اللون وعند بداية النضج يتحول المركب الأخير أما إلى الكاروتين أو إلى الليكوبين وذلك بمساعدة الضوء والحصول على اللون الأحمر. وتصلح الثمار في هذا الطور للشحن لمسافات قريبة نوعا ما و كذلك الأسواق المحلية في فترات إرتفاع الحرارة (موسى حداد.، 2008).

II. 3. 3. طور تمام النضج

فيه يكتمل تلوين الثمار باللون الأحمر، كما يحدث في حالة زيادة النضج وبداية مرحلة تمام للنضج عدة تغيرات منها تلين الثمار بسبب فقد الصلابة وذلك بتحلل المادة البكتين المسؤول عن تماسك الخلايا (بكتات الكالسيوم) ويحفز إنزيم Polygalacturonase التحلل المائي للروابط (4 - 1) actacturonon المسؤول عن تغيير بنية البكتين الذي يؤدي إلى تفكك جدار الخلايا الأساسي (سيليلو، هيموسيليلوز، البكتين) (Pirrello., 2009). انحلال في بنية أنسجة المشيمة يقابلها ظهور مادة هلامية في جوف الثمار. تحول المواد النشوية إلى سكرية (جلوكوز، فركتوز) وزيادة في الحموضة ناتج من حمض الماليك، كما أنه من الممكن أن يحدث فقد في حامض الاسكوربيك (Vit C)، وفقد المواد التانينية والفينولية، وتكوين الغازات المتطايرة المسئولة عن الرائحة والنكهة المشتقة من الدهون بواسطة إنزيم شحمي. والتغير في معدل التنفس وبالتالي التغير في محتوى الثمرة من الأحماض.

يتدخل تطور الأجنة التي تساهم في تحفيز هرمونات متعددة خلال النضج تحت تأثير الإيثيلين. ويشترط أن تجمع الثمار صلبة قبل أن تصبح طرية ورخوة القوام. وتصلح الثمار في هذا الطور للأسواق المحلية في فترات اعتدال درجات الحرارة (Ioannou *et al*., 2013).

الوثيقة (13): توضح أهم مراحل تكوين ونمو الثمار (Petit., 2013)

III. آليات نضج ثمار الطماطم

نظرا إلى الظروف البيئية ومتطلبات السوق يلجأ العديد من الفلاحين إلى إنتهاج آليات وذلك من أجل التحكم في سرعة نضج الثمار، الرفع من القيمة الغذائية والجودة للثمار والقدرة التخزينية لمدة أطول أيضا التحكم في السوق وتحقيق المقصد الإقتصادي. ومن بين هذه الآليات المعتمدة في نضج الثمار:

III. 1. الآلية الميكانيكية

وهي من أقدم الآليات المتبعة وتتم عبر إحداث شقوق دقيقة للثمار من أجل تعرضها للهواء وتنشيط إنزيمات التنفس والنضج. وتطرأ العديد من التغيرات في المحتوى الكيميائي التي تحفز عملية نضج الثمار، ومن بين هذه التفاعلات تحويل النشاء إلى سكريات، الأحماض الأمينية والعضوية وأيضا الأملاح. ومن التغيرات الفسيولوجية الندوب والشقوق على جدار البشرة الخارجية والتي تؤثر على تماسك الخلايا وظهور فجوات بينها مما يؤدي إلى ترسب الشمع على الجدر الفلينية والملجننة لحماية الثمار من التعرض إلى الأمراض البكترية والحفاظ على نسبة الماء فيها (التقليل من عملية النتح) (Etxeberria *et al*., 2006).

III. 2. الآلية الكيميائية

وهي عبارة عن إنضاج إصطناعي لثمار الطماطم الخضراء في طور البلوغ بواسطة محفزات كيميائية ويمكن إستعمالها عن طريق الغمر أو الرش.

III. 2. 1. مادة الإيثرل

الإسم التجاري الأثيفون وإسمه الكيميائي (Phosphoric acid chloroethyl) يعتبر مادة ضرورية لزيادة سرعة النضج بعد الجني، إن معاملة الثمار بالإيثرل يحفز الثمار على إنتاج الإيثلين الذي له دور في إحداث تغيرات كيميائية وفسيولوجية في الثمار التي تمنحها الطعم، النكهة (Alexander.,2002). في حين أكدت عدة دراسات بعدم وجود فروقات في القيم الغذائية والمحتوى الكيميائي للثمار المعاملة بمادة الإيثرل ومقارنتها بثمار الناضجة طبيعيا (lyons *et al*., 1999). وكذلك في نسبة المواد الصلبة الذائبة ونسبة الحموضة وكمية المادة الجافة فلم يظهر أي اختلاف بينهما (العجيلي.، 2012).

III. 2. 2. إستخدام الإنزيمات

لكل تفاعل كيميائي إنزيم خاص به مثل إنزيم Polygalacturonase المسؤول عن تحلل الجدار الأولى للخلايا (السيليلوز، الهيموسيليلوز) وكسر المواد البكتينية المسؤولة عن صلابة الثمار، وإنزيم التانينات الذي يخفي الطعم القابض كما تعمل إنزيمات الأكسدة والتنفس وغيرها من الإنزيمات التي تؤدي إلى حدوث سرعة النضج في الثمار إلى زيادة التفاعلات الفسيولوجية التي تساهم في إكتمال نمو و تطور الثمار وزيادة نسبة المواد الصلبة ومن مزايا هذه الآلية أنها ليس لها أثار جانبية على صحة الإنسان عند مراعاة الإستعمال العقلاني، إلا أنها مكلفة وغير عملية لأنها تقلل من عمر الثمار (Moneruzzama *et al*., 2008).

III. 3. آلية الغازات

III. 3. 1. غاز الإيثلين

هو غاز قابل للإشتعال والإنفجار ويعتبر من الغازات السامة، يتم إستخدامه بتراكيز قليلة جدا في غرف مغلقة بإحكام مع توفير التهوية وأجهزة السيطرة على الحرارة والرطوبة. يستعمل من أجل زيادة تسريع النضج بالرغم من وجوده في الثمار بصفة طبيعية، حيث يؤدي إلى فقد الثمار اللون الأخضر وإكتسابها اللون الأحمر وذلك بتحلل صبغة الكلوروفيل، بالإضافة إلى فقد الصلابة وزيادة في فيتامين ج (Marcellin., 1982).

III.3. 2. غاز الإستيلين

هو غاز غير مشبع ناتج من تحلل كربيد الكالسيوم مع الماء، الذي يعمل على إنضاج الثمار يتم إستخدامه في غرف مغلقة بإحكام وبتراكيز ضئيلة جدا مع توفير درجة الحرارة والرطوبة الملائمة، مع مراعاة تهوية الغرفة كل (12 - 24 ساعة). كما يعمل على تكسير الروابط البكتينية وتغير في نسبة مضادات الأكسدة، ومن عيوب هذه الآلية أن لون الثمار يكون مائلا للأسود مع تغير في طعمها (حمود.، 2015).

III. 4. الآلية الحرارية

III. 4. 1. آلية الكمر

هي من أقدم الآليات المعروفة يتم كمر الثمار وتغطيتها بالتبن، النخالة، أو الحشائش الجافة أو تغطى بورق الجرائد أو قش الأرز لعدة أيام بهدف الإحتفاظ بدرجة الحرارة الناتجة عن التنفس مما يساعد في إنضاج الثمار. وخلال هذه العملية تنتج الثمار حرارة حيوية راجعة لتنفسها وكذلك غاز الإيثلين مما يؤدي إلى رفع درجة الحرارة وزيادة تركيز الإيثلين حول الثمار التي تعمل على زيادة الغازات الناتجة من عملية التنفس وتنشيط الإنزيمات المسؤولة عن النضج مثل إنزيم الأميليز والوفسفورليز مما يؤدي إلى تحلل المواد المسؤولة عن الطعم (التانبنات) وكذلك تحلل النشاء وإنتاج السكريات فقدان الوزن وغيرها من التأثيرات المؤدية للنضج (الحمزاوي.، 2016).

III. 4. 2. آلية إستخدام مواقد الفحم أو الكيروسين

يتم ذلك داخل غرفة مغلقة مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة المخزن وبالتالي الإسراع من عملية التنفس، إن عامل الحرارة ووجود بعض غازات الهيدروكربونية الناتجة من الإحتراق كغاز الإيثلين الذي يعمل على تسريع نضج الثمار ومن عيوب هذه الآلية هي عدم قدرة التحكم في درجة الحرارة ونسبة الغازات الناتجة مما يسبب تلف الثمار (Etxeberria *et al*., 2006).

III. 4. 3. آلية إستخدام غرف خاصة للإنضاج

وهي توفير الظروف الملائمة وتجهيزها بمعدات تتحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية المناسبة لأصناف الثمار. إن إرتفاع حرارة غرفة الإنضاج يزيد من سرعة التنفس وعملية الأيض التي تستهلك المواد الكيميائية المصنعة في أنسجة الثمار من أجل إنتاج غاز الإيثلين الذي يؤدي إلى سرعة النضج. ومن ظواهر النضج تغير في اللون بحيث تضمحل الصبغة الخضراء للكلوروفيل ويظهور اللون الأحمر المميز لهذه المرحلة، بالإضافة إلى التغيرات الكيميائية كالنقص في نسبة المركبات العضوية مضادات الأكسدة، المادة القابضة وغيرها (Ansari., 2017).

III. 5. آلية الهرمونات

يهدف إستعمال الهرمونات على الإتزان الطبيعي بين الهرمونات المصنعة الخارجية التي يتم رشها والموجودة في أنسجة الشجرة. ومن أهدافها الأخرى الزيادة في الحجم، التأخير في تلون الثمار، تجنب تساقط الثمار، التقليل من النمو الخضري وتسريع النمو وغيرها.

III.5. 1. الإيثيلين

هو هرمون نباتي الأصل مسؤول عن عملية النضج وأيضا يتدخل في عدة مراحل لنمو النبات من بينها إنبات البذور، نمو الجذور، التطور الجنيني (Bouzayen *et al*., 2010). وهو عبارة عن الهيدروكربونات الغير مشبعة يعمل على نضج ثمار الطماطم التي يتم حفظها في الطور الأول من النضج

في جو يتكون من CO_2 مرتفعا، درجة حرارة وكمية O_2 منخفضة وذلك لمنع إنبعاث غاز الإيثيلين والحفاظ عليه لمدة أطول. وذلك عبر التغيرات الفيزيائية والكيميائية بما في ذلك التنفس القوي، فقدان الحزم، تغيير اللون، والذي بدوره يؤثر على المحتوى الكيميائي للثمار (Mbeguie., 2013). وبالإمكان صناعته في المختبر نظرا إلى أنواع مختلفة من الإجهاد مثل درجة الحرارة المرتفعة والمنخفضة جدا، الجفاف، العلاج مع هرمونات أخرى (Chaves., 2006).

●الغرض من إستعمال آليات النضج

- التسويق المبكر والحصول على أثمان مرتفعة.
- إمكانية شحن الثمار بعد إكتمال نموها مباشرة حيث تكون أكثر تحملا للتجهيز والشحن.
- تنظيم عمليات عرض الطلب حسب حاجة السوق والمحافظة على أسعار السوق.
- الإنضاج الصناعي يحدث تجانس في نضج الثمار كما أن إستخدام الحرارة يساهم في تسريع النضج وتقليل من إصابة الثمار بالعفن.

●الأضرار التي تسببها آليات النضج

- هدم الكلورفيل وظهور اللون الأصفر على الأنسجة الخضراء الذي يؤدي إلى تلف المحاصيل الورقية والأزهار.
- الإيثلين يعمل على تثبيط تكوين المضادات الفطرية للأنسجة.
- كربيد الكالسيوم مادة خطيرة للغاية إذا ما وجدت على المنتوجات الغذائية لأنها تحتوي على آثار من الزرنيخ والفسفور اللذان يشكلان خطر على الصحة.
- غاز الإستيلين يعتبر من الغازات السامة التي تؤثر سلبا على الجهاز العصبي.
- تدهور المنتج والإسراع من وصولها لمرحلة الشيخوخة التي تسبب تلف الثمار.
- إستعمال الهرمونات التي تعد من أخطر الطرق المستعملة بالنسبة لصحة الإنسان بحيث تعمل على إختلال الهرمونات المتواجدة في الجسم والتي تتسبب في أمراض وأورام خبيثة تلحقها بالأجيال القادمة وهذه الطرق باتت تهدد مستقبل الإنسانية.

IV. جودة محصول الطماطم

الجودة هي مجموعة من الخصائص والسمات للمنتج وتشمل جميع الخصائص من المواد الغذائية، المظهر الجيد، الطعم (البهنساوي.، 2013).

يمكن تصنيف الثمار وفقا للخصائص المميزة للمنتج:

IV. 1. الصفات الخارجية

IV. 1. 1. المظهر

ويقاس بتقييم بصري للحجم والشكل ودرجة اللون التي يمكن قياسها بجهاز قياس الألوان. ومن مميزات الجودة للنمط الظاهري للثمار الشكل الكروي والذي يعد من أفضل أشكال الثمار. وبإحترام المتطلبات النوعية للثمار يجب أن تكون خالية من الخدوش، التشوهات، عيوب نمو الطرف الزهري صحية، نظيفة خالية من الطفيليات والتغيرات التي تحدثها الأمراض على مستوى لب الثمار. أما بالنسبة إلى درجة اللون فمن شروط الجودة تجانس اللون للثمار، حيث تأثر درجة الحرارة على لون الثمار، وأفضل درجات الحرارة للحصول على اللون المرغوب فيه تتراوح بين (12 - 24 مº) وإذا زادت عن 38مº تتشوه الثمار ويصبح اللون غير منتظم (زمزم.، 1993).

IV. 1. 2. الملمس

يمكن تقييمه يدويا من ناحية الصلابة، الملمس أو التحليل الديناميكي. وذلك من خلال الملمس الناعم، تحمل ضغط اليد والكدمات.

IV. 2. الصفات الداخلية

IV. 2. 1. الرائحة

يمكن فحصها عن طريق الشم أو جهاز كروماتوغرافيا للغاز الناتج من إنبعاث المركبات الطيارة (أسترات، ألدهيدات). ومن الروائح الغير مرغوب فيها والناتجة عن بعض التغيرات التي تحدثها المحفزات أو الإضافات الكيميائية الخارجية.

IV. 2. 2. الطعم

عن طريق الفم (الحلاوة، المرارة، الحموضة، الملوحة) (Dossou., 2007).

IV. 2. 3. طبيعة أنسجة الثمار

تتمثل في قياس الطراوة، الصلابة، الميوعة بالإضافة إلى قياس الخصائص التكوينية لها.

IV. 3. الصفات غير المرئية

IV. 3. 1. القيمة الغذائية

يتم تقييمها بتحليل محتوى الثمار وإمكانية وجود مواد سامة أو حملها لجراثيم مسببة للأمراض أو وجود تلوث من المواد الكيميائية والمعادن الثقيلة وغيرها.

IV. 3. 2. سلامة الغذاء

يتم قياس القيمة الغذائية مثل الكربوهيدرات، البروتين والدهون كذلك الفيتامينات، المعادن، المواد الأخرى (Malusa et Khudeir., 2013).

الجزء التطبيقي

الفصل الأول

المواد وطرق البحث

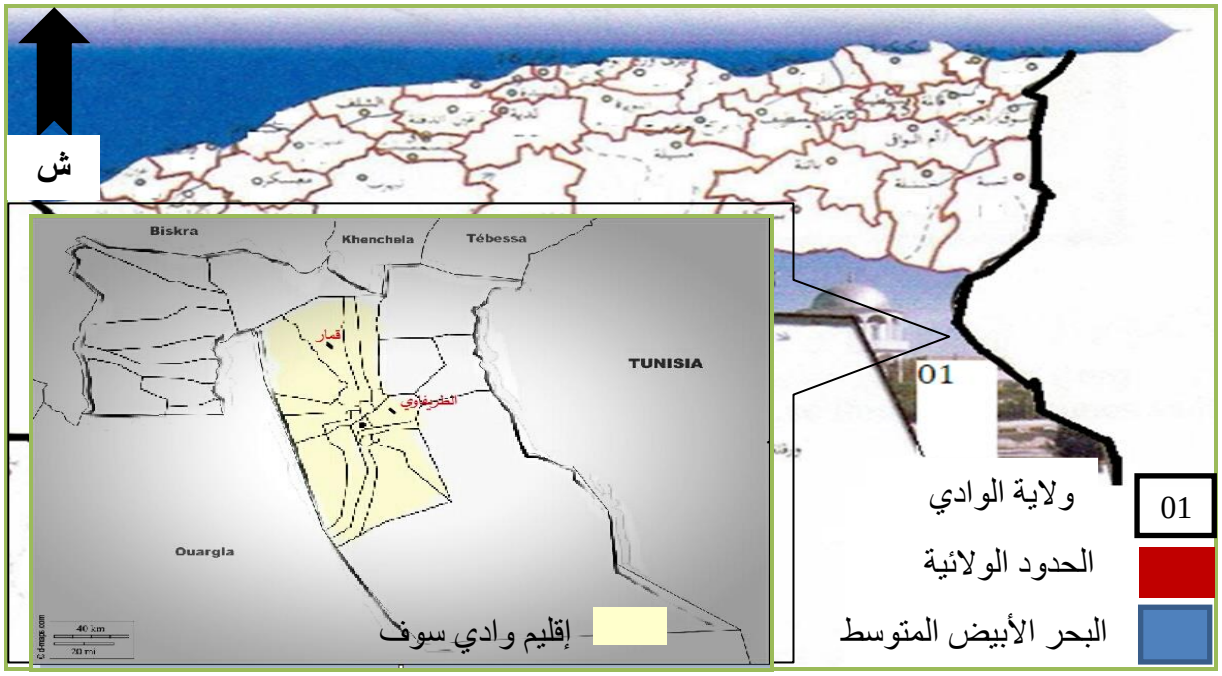
I. منطقة الدراسة

I. 1. الموقع الجغرافي لولاية الوادي

تحتل ولاية الوادي موقعا هاما في النطاق الصحراوي حيث تتربع على مساحة 44.586.80 كلم^2 (م. ب. م. م.، 2018) تحدها شمالا كل من ولاية تبسة، خنشلة، بسكرة، وجنوبا ولاية ورقلة كما لها حدود مع الجمهورية التونسية شرقا ومن الغرب ولايتي الجلفة وورقلة، كما تنقسم ولاية الوادي بدورها إلى ثلاثة أقاليم وهي إقليم وادي سوف بالوسط، إقليم المنطقة الحدودية بالشرق وإقليم وادي ريغ بالغرب (جابر.، 2015) كما هو موضح في الوثيقة (14).

I. 1. 1. الموقع الجغرافي لإقليم وادي سوف

تقع منطقة وادي سوف في الجنوب الشرقي من القطر الجزائري وتمثل جزء من الصحراء الشمالية الشرقية بالعرق الشرقي من الصحراء الكبرى، تمتد أرضيها بين خطي عرض (31°- 34°) شمالا وبين خطي طول (6° - 8°) شرقا تبلغ مساحتها 82.800 كلم^2 (ضيف.، 2014)، وهي محددة بمناطق الشطوط المالحة شط ملغيغ وشط مروان شمالا والجنوب بإمتداد العرق الشرقي، أما الحدود الشرقية فتصل إلى مناطق الشطوط المالحة شط الغرسة وشط الجريدي بتونس، أما غربا فتنتهي بوادي ريغ وإمتداد العرق الشرقي.



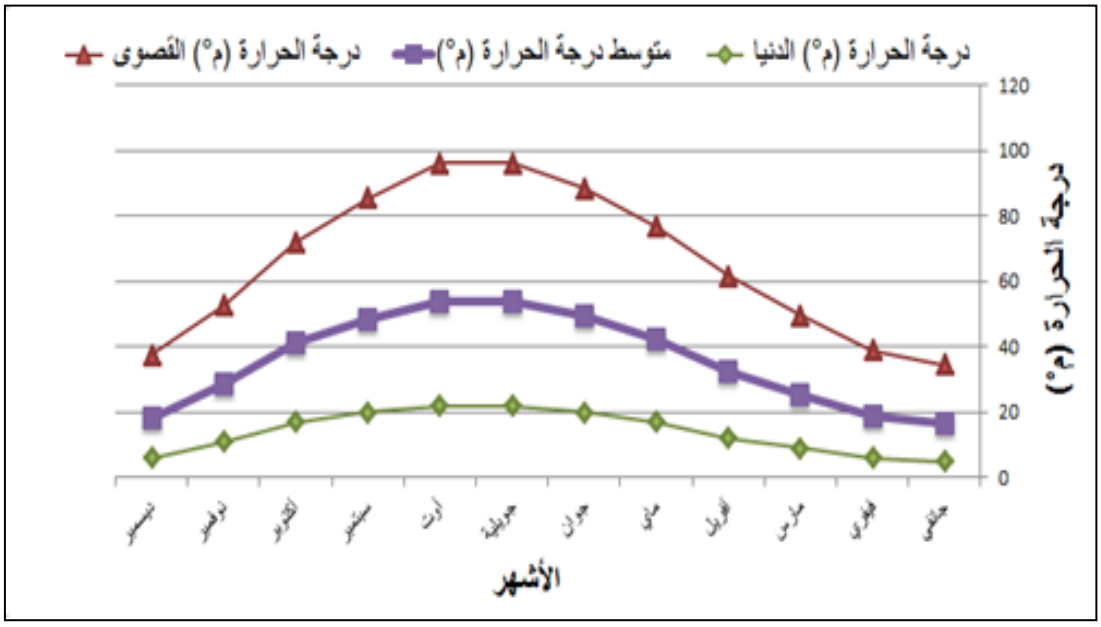
الوثيقة (14): الخريطة الجغرافية لولاية الوادي وحدودها وإقليم وادي سوف

I. 2. العوامل المناخية لمنطقة وادي سوف

يحدد المناخ نوعية المحاصيل ومواعيد الزراعة والحصاد ويؤثر على مراحل النمو والنضج كما يؤثر كذلك على خصائص التربة، يسود المناخ الجاف في منطقة سوف، وذلك نتيجة العديد من العوامل كالموقع الجغرافي والارتفاع عن مستوى سطح البحر وهو ما يؤثر بشكل مباشر على النشاط الفلاحي ويمكن توضيح ذلك من خلال إحصائيات العناصر المناخية المأخوذة من الدليل الإحصائي لولاية الوادي لموسم 2018(م. ب. م. م.، 2018).

I. 2. 1. الحرارة

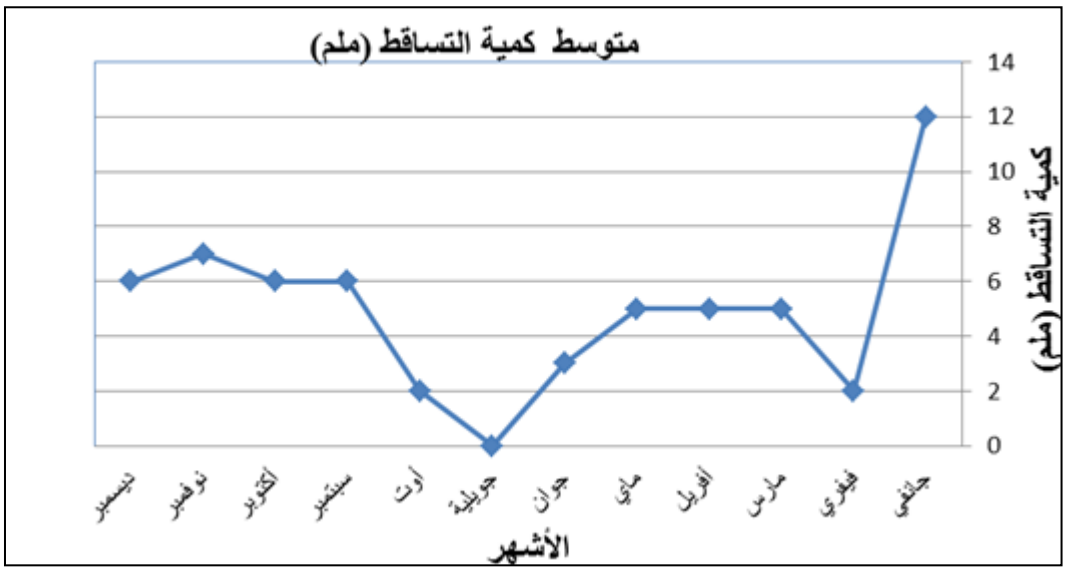
تحدد درجة الحرارة طول فترة نمو النباتات وأنوعها كما تتحكم في توزع الغطاء النباتي، فالحرارة لها أهمية كبيرة في عملية التركيب الحيوي للنبات، تبين الوثيقة (15) المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة الدنيا والقصوى لموسم 2018 حيث سجلت أعلى متوسط لدرجة الحرارة القصوى خلال شهر جويلية (42°م) وأدنى متوسط لدرجة الحرارة الدنيا خلال شهر جانفي (5°م) ، لذا تتميز منطقة سوف بالتباين في درجة الحرارة في فصول السنة.



الوثيقة (15): منحنى المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة الدنيا، القصوى و المتوسط لمنطقة وادي سوف

I. 2. 2. التساقط

نجد في الإقليم الصحراوي ندرة في الغطاء النباتي وذلك ناتج عن قلة الأمطار والتي تؤثر على المحاصيل الزراعية من ناحية النوع والإنتاج، والوثيقة (16) توضح المتوسطات الشهرية للتساقط لموسم 2018 والتي بينت تذبذب للتساقط في الفصول بحيث تكون كمية التساقط كبيرة في فصل الشتاء (جانفي 12 ملم) مقارنة بالفصول الأخرى، بحيث تكون شبه منعدمة في فصل الصيف.



الوثيقة (16): منحنى المتوسطات الشهرية للتساقط لسنة 2018 لمنطقة وادي سوف

العلاقة بين درجة الحرارة ونسبة التساقط ونوع الإقليم

يستعمل منحنى Gaussen في تحديد الفترة الجافة والرطبة من خلال العلاقة التي تربط بين درجة الحرارة والتساقط في المخطط المطري والحراري بالإعتماد على العلاقة P = 2T كما هي موضحة في الوثيقة (17) كانت الفترة الجافة تسود كامل الشهور سنة 2018 لمنطقة وادي سوف، ومن خلال تطبيق علاقة لامبيرجي التي تحدد النطاق البيومناخي $Q=2000P/M^2 - m^2$ (Rahmani.,2016) تبين أن المنطقة ذات إقليم صحراوي وشتاء معتدل الوثيقة (18).

Q: دليل لامبيرجي.

P: متوسط التساقط الشهري.

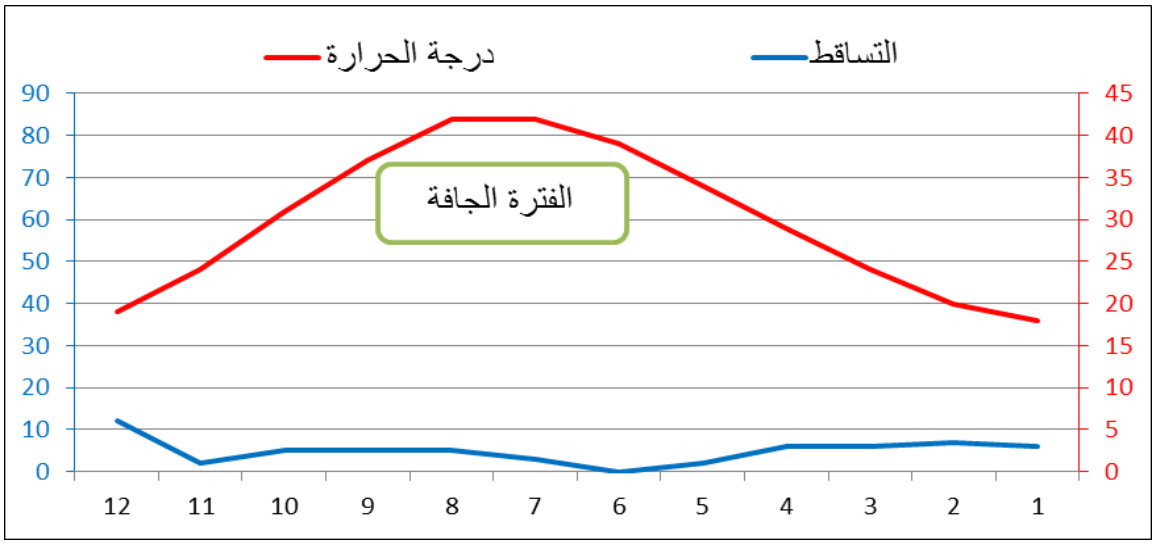
T: درجة الحرارة .

M: متوسط درجة الحرارة القصوى لأكثر شهر حرارة K كالفن.

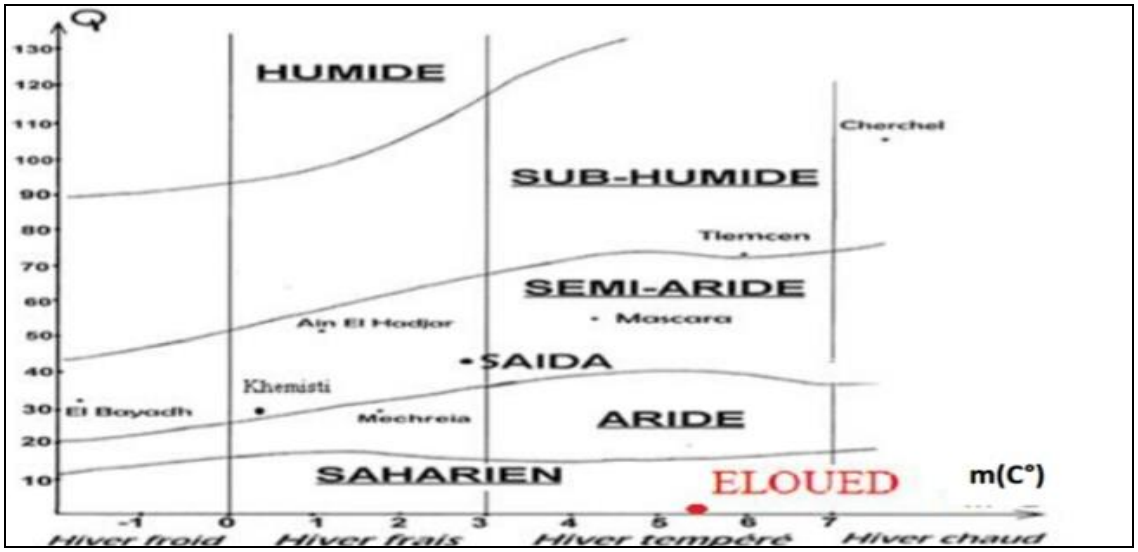
M: متوسط درجة الحرارة الدنيا لأكثر شهر برودة K كالفن.

و بالتطبيق العددي نجد: $Q = 2000\times6/ [(315.15)^2 – (293.15)^2]$

$Q= 0.90$



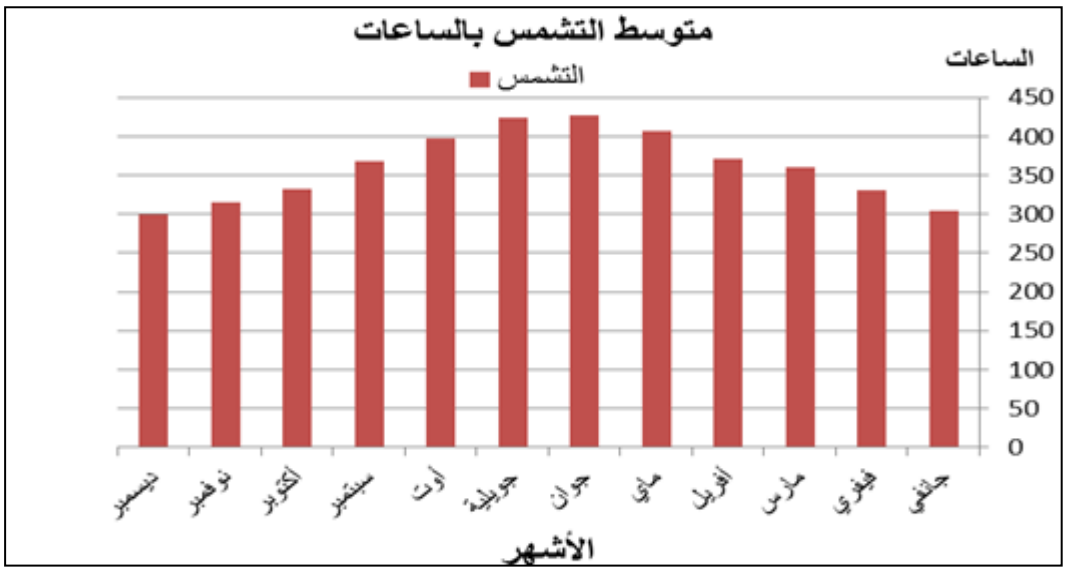
الوثيقة (17): المخطط المطري الحراري (منحنى Gaussen) لمتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة والتساقط لمنطقة وادي سوف سنة 2018



الوثيقة (18): النطاق البيومناخي لمنطقة وادي سوف

I. 2. 3. التشمس

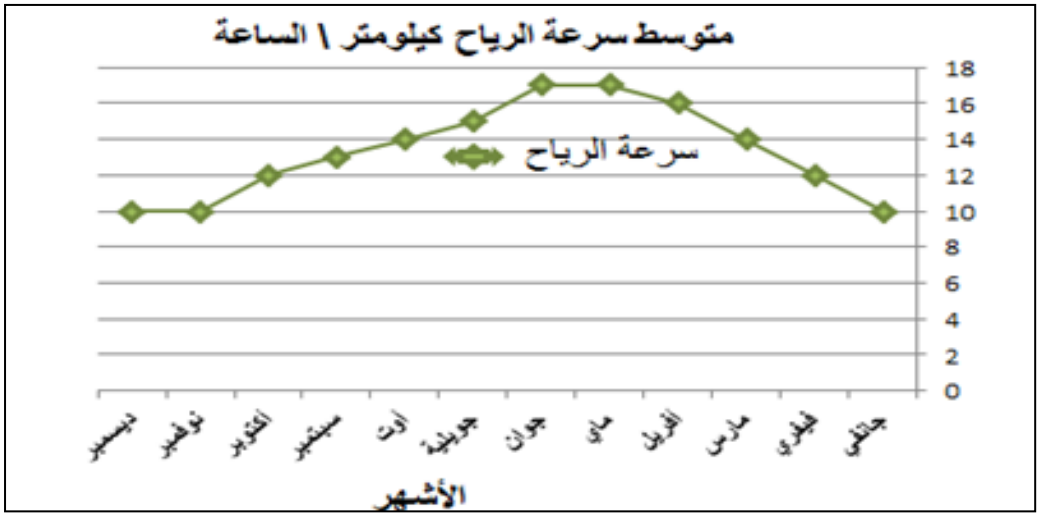
الضوء له أهمية كبيرة للنباتات لأنه يساعدها على القيام بالتمثيل الضوئي لنموها وأيضا يعمل على زيادة إنتاجيتها، تستقبل منطقة وادي سوف كمية كبيرة من أشعة الشمس، حيث قدر متوسط التشمس لموسم 2018 في فصل الصيف بـ 416.30 سا \الشهر مما يرفع من درجة الحرارة والرطوبة التي تؤثر على توزيع الغطاء النباتي والمحاصيل الزراعية.



الوثيقة (19): مخطط متوسطات التشمس لمنطقة وادي سوف سنة 2018

I. 2. 4. الرياح

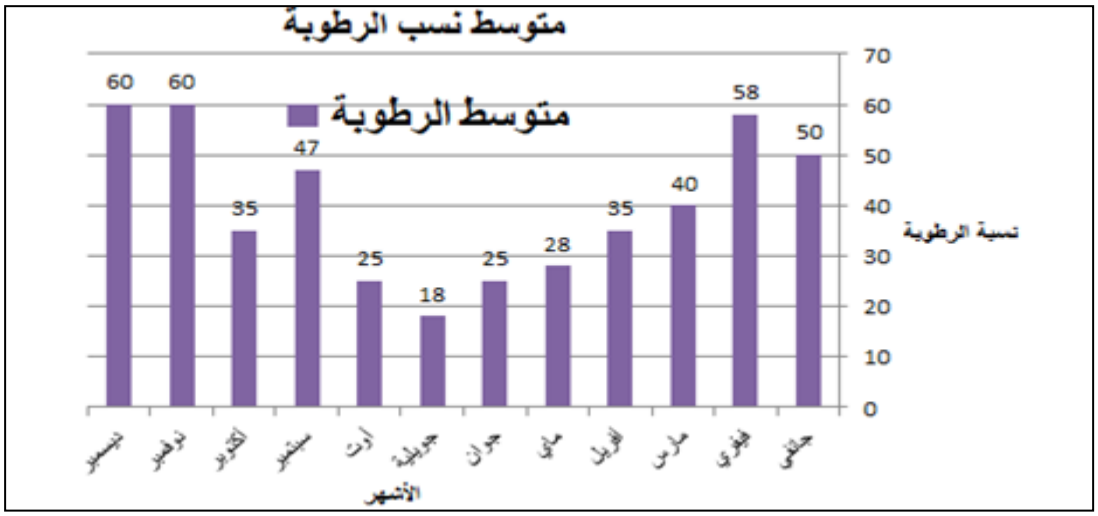
تساهم الرياح الخفيفة على نقل حبوب اللقاح من نبات إلى آخر وتقلل من إنتاجية النباتات في حال حدوث عواصف ورياح قوية، كما تساهم أيضا في تحديد مواعيد الزراعة، والوثيقة (20) توضح متوسط سرعة الرياح لمنطقة وادي سوف لسنة 2018 حيث سجلت أعلى قيمة في شهري أفريل وماي 17 كيلومتر\ سا وأدناها في ديسمبر 10 كيلومتر\ سا.



الوثيقة (20): منحنى متوسطات سرعة الرياح لمنطقة سوف سنة 2018

I. 2. 5. الرطوبة

غالبا ما تكون الرطوبة ذات مستويات ضعيفة لمنطقة وادي سوف وهذا راجع إلى قلة التساقط وإرتفاع درجة الحرارة والتشمس، وتبين الوثيقة (21) أن أقصى درجة قدرت بـ 60% خلال شهر نوفمبر وأدناها في شهر جويلية بـ 18%.



الوثيقة (21): مخطط متوسطات الشهرية لنسب المئوية للرطوبة % لسنة 2018

I. 2. 6. التربة

تربة منطقة سوف رملية، تحتوي على 20% من حبيبات الطين والسلت (الطمي) وعلى 80% أو أكثر من حبيبات الرمل، كما أنها تربة فقيرة من العناصر العضوية والمعدنية، من مميزات التربة الرملية أنها تملك خاصية النفاذية والتهوية العاليتين (عبداوي.، 2015)، كما أنها تتحمل الظروف المناخية

الصعبة كالحرارة العالية وقلة الرطوبة، وبالتالي فإن هذه التربة لا تصبح صالحة للزراعة إلا عند إستصلاحها مع إستمرار زراعتها حتى تتحول إلى أراضي منتجة (حليس.، 2007).

II. المواد والطرق البحث

II. 1. الأدوات والمحاليل المستعملة

II. 1. 1. الأدوات المستعملة

أنابيب إختبار	قمع	قفازات
أنابيب إختبار مدرجة	ورق تجفيف	مقص
ميزان حساس	ورق الترشيح	كمامات
مهراس هاون	سكين حاد	سحاحة صغيرة
سحاحة	ورق الألمنيوم	حمام مائي
قارورات زجاجية	قطن	بيشر

II. 1. 2. المحاليل المستعملة

المحاليل المستعملة في هذه الدراسة: ماء مقطر، حمض الكلور، حمض الكبريت، الفينول 5%، الميثانول، هيدروكسيد الصوديوم،غلوكوز، زيت الصوجا، éther/chloroforme حمض الغاليك acide trichloracétique، كربونات الصوديوم Na_2CO_3، كبريتات النحاس $CuSO_4$، الفولن Folin-Ciocalteuhg، أسيتات الصوديوم- بوتاسيوم $KNaC_4H_4O_64H_2O$، sulfophosphovanillinique، ألبومين مصل البقر (BSA)، vanilline، حمض الكريستين .

II. 2. المادة النباتية

تم أخذ ثمار نبات الطماطم *Solanum Lycopersicum* الذي ينتمي إلى العائلة الباذنجانية Solanaceae صنف "سليمة"، حيث البذور ذات الميزات التقنية التالية:

تحتوي كل عبوة منها على 1000 بذرة تزن حوالي 2.630 غ، تم إنتاجها في سنة 2016، بالجمهورية التيلاندية، أما عن تعبئتها فقد تمت خلال شهر فيفري 2017 بفرنسا تحت رقم

الدفعة 1482-F65967، ومعالجة بمادة الثيرام، إستوردت هذه العبوات من طرف شركة كلوز المغرب الشراقة ـ الجزائر نوع الصنف الهجين f1.

II. 3. موقع التجربة

أخذت العينات من منطقتي الطريفاوي وقمار بولاية الوادي ـ الجزائر، التي تتموقع جغرافيا بإحداثيات فلكية: منطقة الطريفاوي تقع في الجهة الشرقية من الولاية 24.25.33° شمالا 6.56.09° شرقا، تقدر مساحتها بـ 474 كلم^2، تبعد عن عاصمة الولاية بحوالي 9 كيلو متر، أما منطقة قمار فتقع شمال مدينة الوادي ذات إحداثيات فلكية 00.30.33 ° شمالا 6.50.00° شرقا، تقدر مساحتها بـ 1.264 كم^2، كما أخذت صورة لموقع العينات بالقمر الصناعي (Google Arth).

الوثيقة (22): صورة مأخوذة بالقمر الصناعي توضح موقع أخذ العينات (Google Arth)

II. 4. تصميم التجربة

تم في هذه الدراسة الإعتماد على ثلاث آليات لنضج ثمار الطماطم صنف سليمة بمنطقتين (الطريفاوي ، قمار) الوثيقة (23) وهي:

- المعاملة Ta: النضج في الشجرة (تم قطف الثمار المكتملة النضج في الشجرة).
- المعاملة Tb: النضج تحت الغطاء (تم قطف الثمار وهي خضراء من الشجرة و وضعها في غرفة و تغطيتها بغطاء بلاستيكي حتى يكتمل نضجها).
- المعاملة Tc: النضج بالمحفز الكيميائي (تم قطف الثمار الناضجة بواسطة المحفز الكيميائي) .

النضج الطبيعي النضج تحت الغطاء النضج بالمحفز الكيميائي

الوثيقة (23): آليات النضج لثمار الطماطم

II. 5. الصفات الكيميائية لثمار نبات الطماطم

II. 5. 1. طريقة تجفيف ثمار الطماطم وحفظها

أخذنا ثلاث حبات من الطماطم لكل معاملة قمنا بتنقيتها، ثم قطعت إلى شرائح رقيقة جدا ونشرت فوق ورق الألمنيوم وتم وضعها في الحاضنة في درجة 65 م^0 لمدة 72 ساعة، بعدها قمنا بسحقها بالهاون للحصول على مسحوق المادة الجافة للدراسة.

بعد التجفيف والسحق، يجب حفظها في ظروف لا تسمح لها بالتعفن أو التأثير على مركبتها الفعالة، وتم حفظها في مكان مغلق بعيد عن الضوء الحرارة والوثيقة (24) توضح عملية التشريح وعملية التجفيف (الثمار قبل وبعد التجفيف).

الوثيقة (24): عملية التشريح والتجفيف لثمار الطماطم

II. 5. 2. تقدير درجة الحموضة (pH) الحموضة الكلية (المعايرة) وتقدير درجة الناقلية الكهربائية EC

تم تقدير درجة الحموضة وفقا لطريقة (Marx., 1999) وقيمة الناقلية الكهربائية (Jones., 2001) و الحموضة الكلية بطريقة (AOAC., 1999) وفق الخطوات التالية:

- إذابة 5غ من مسحوق ثمار الطماطم في 25 ملل ماء مقطر.
- رج الخليط لجهاز الرج المغناطيسي ثم نقوم بترشيحه. (الوثيقة 01 في الملحق).
- أخذ 5 ملل من عصير ثمار الطماطم.
- تقدير درجة حموضة الراشح والعصير بواسطة pH mètre ودرجة الناقلية بجهاز الناقلية الكهربائية.

وتم تصحيح الناقلية الكهربائية EC عند درجة الحرارة 25م° حسب العلاقة التالية (الزعبي.، 2013):

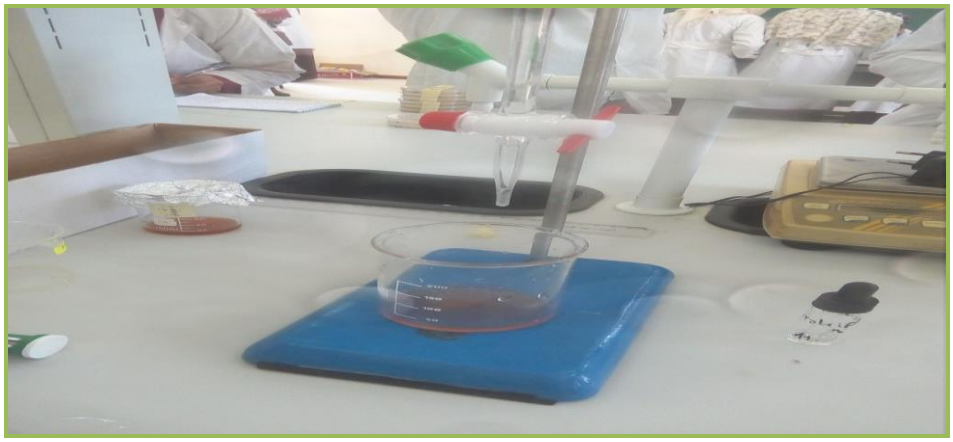
CE (25°م) = قيمة الناقلية عند أي درجة \ 1 + [0.0194 × (درجة الحرارة عند الناقلية المطلوبة) - 25°م]

وللحموضة الكلية

- أخذ 5 ملل من المحلول الراشح والعصير لثمار الطماطم.
- إضافة قطرات من المحلول الكاشف فينول فيتالين.
- يتم معايرة الراشح والعصير بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (0.1 N). كما هو موضح في الوثيقة (25).

ويتم حساب نسبة الحموضة الكلية وفق المعادلة التالية (Najim et Zina., 2012):

الحموضة الكلية % = 0.09 × حجم NaOH (ملل) اللازم للمعايرة



الوثيقة (25): صورة عملية المعايرة

II. 5. 3. تقدير نسبة المادة الجافة ومحتوى الرطوبة

تم تقدير نسبة المادة الجافة حسب طريقة سعدون وإحسان (2011) وذلك بوزن 3 حبات من ثمار الطماطم لكل عينة وتقطعيها إلى شرائح وتجفيفها في الفرن الكهربائي عند درجة حرارة 65 م° إلى حين ثبات وزنها وتم حساب النسبة المئوية للرطوبة والمادة الجافة وفق المعادلتين التاليين:

نسبة الرطوبة % = (وزن العينة الرطبة – وزن العينة الجافة) × 100\ وزن المادة الرطبة

نسبة المادة الجافة % = وزن العينة الجافة × 100\ وزن العينة الرطبة

II. 5. 4. تقدير محتوى الرماد والمادة العضوية

قدرت كمية الرماد وفق الطريقة (Who.,1998) وتبعا للخطوات التالية:

- **الخطوات العملية**
- نجفف البواتق الخزفية في الفرن على درجة حرارة 105م° لمدة 15 د ثم تبرد.
- نزن البواتق وهي فارغة بالميزان الحساس.
- نزن 1غ من مسحوق ثمار الطماطم ووضعها في كل بوتقة.
- نضع البواتق في فرن الحرق في درجة حرارة 600م° ولمدة 4 ساعات.
- تترك البواتق تبرد في المجفف ثم توزن من جديد. (الوثيقة 02 في الملحق).

ثم قدرت نسبة الرماد الكلي والمادة العضوية على أساس الوزن الجاف وفق المعادلتين التاليتين:

نسبة الرماد % = ((وزن البوتقة بالرماد – وزن البوتقة فارغة) × 100) \ وزن العينة

MO % = (وزن المادة الجافة – وزن الرماد) × 100 \ وزن المادة الجافة

II. 5. 4. 1. تقدير العنصر المعدني (الآزوت N)

تم تقدير العنصر المعدني الآزوت لثمار الطماطم المجففة بطريقة كالداهل (Kjeldahl *et al*., 1883) بمخبر التنوع البيولوجي وتثمين المصادر الحيوية في المناطق الجافة L. R. Biodiversité et valorisation des bioressources en zones arides (LR18ES36) بجامعة قابس – تونس.

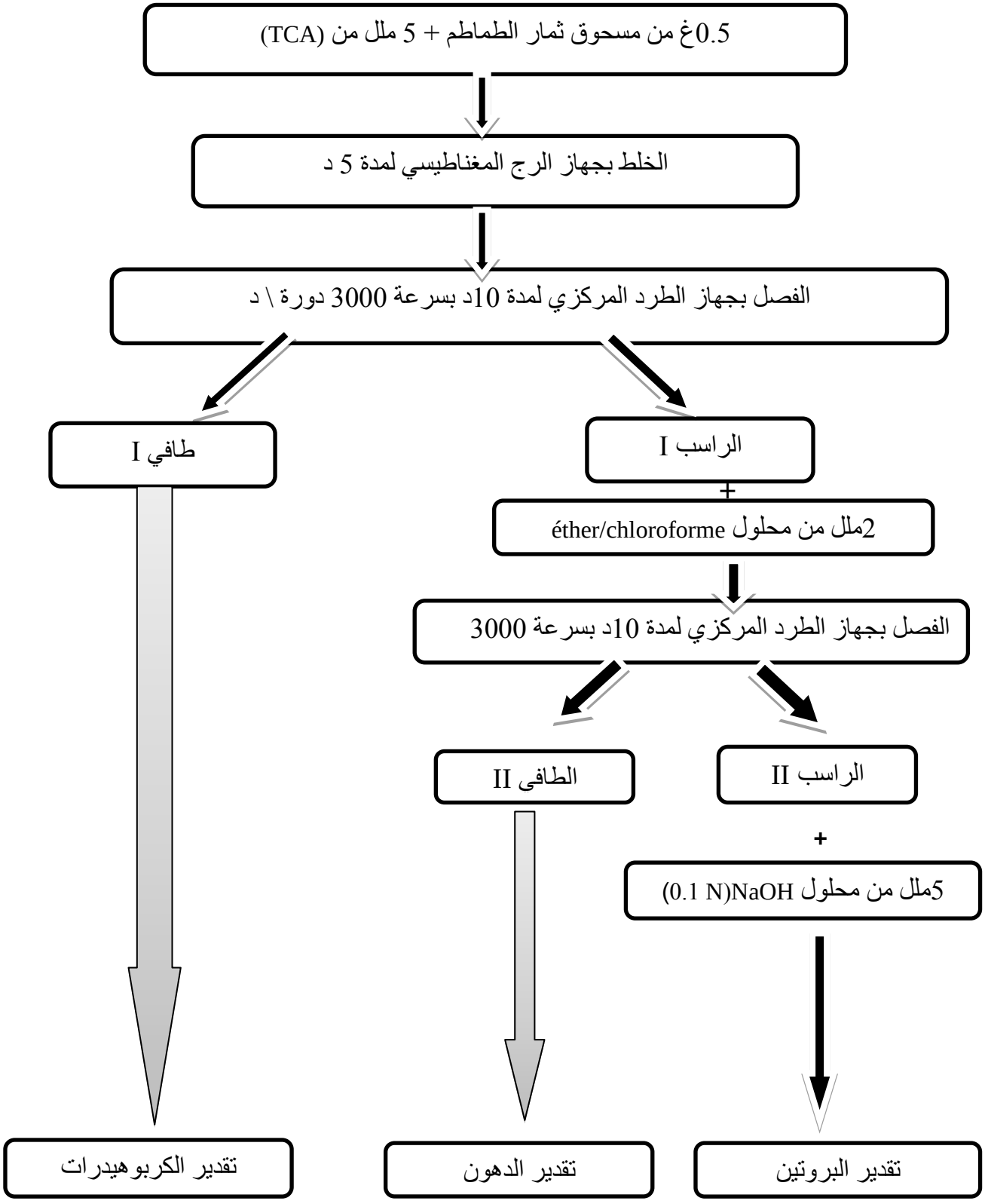
II. 5. 5. تقدير المركبات الغذائية في الثمار

خلال هذه العملية يتم فصل المركبات الغذائية (البروتين، الدهون والكربوهيدرات) من المستخلصات لمسحوق ثمار الطماطم وفق طريقة العمل التالية:

II. 5. 5. 1. تحضير المستخلصات

تم إستخلاص مواد الأيض الأولي حسب طريقة (Shibko *et al*.,1966) الموصوفة من طرف (Beldi., 2007; Amira., 2013) من مسحوق ثمار الطماطم وفق الخطوات التالية:

- تم أخذ 0.5غ من مسحوق ثمار الطماطم من كل عينة ووضعها في بيشر.
- إضافة 5 ملل من (TCA) d'acide trichloracétique (20%) ثم يخلط بجهاز الرج المغناطيسي لمدة 5 د ثم وضعها في أنابيب زجاجية .
- ثم الفصل بجهاز الطرد المركزي لمدة 10د بسرعة 3000 دورة \ د للحصول على طافي I الذي نقدر به الكربوهيدرات.
- الراسب I نضيف له 2 ملل من محلول éther /chloroforme (1V/1V).
- فصل الخليط مرة أخرى بجهاز الطرد المركزي لمدة 10 د بسرعة 3000 دورة \ د للحصول على الطافيII الذي نقدر به الدهون.
- الراسبII نضيف له 5 ملل من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (0.1 N) يخلط جيدا ثم نقدر به البروتين.الوثيقة (26) تبين أهم مراحل إستخلاص الكربوهيدرات، الدهون، البروتين حسب طريقة (Shibko *et al*., 1966) من مسحوق ثمار الطماطم



الوثيقة (26): الخطوات الرئيسية لإستخلاص الكربوهيدرات، الدهون، البروتين (Beldi., 2007; Amira., 2013)

II. 5. 5. 2. تقدير الكربوهيدرات

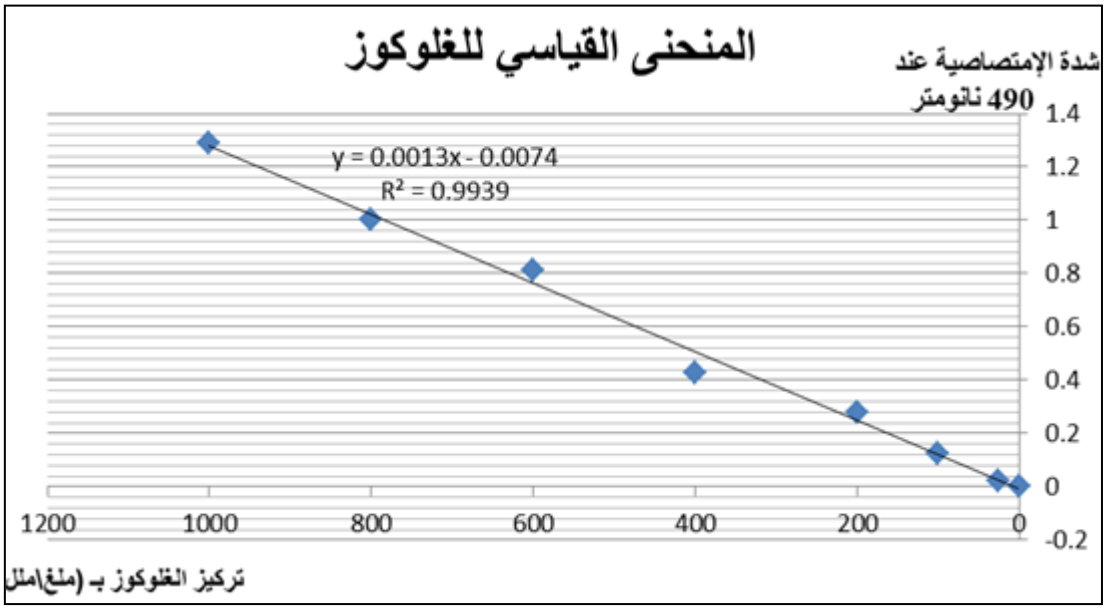
تم تقدير الكربوهيدرات حسب طريقة (Dubois *et al.*, 1956) الموصوفة من طرف (بن جامع.، 2008) وذلك بإتباع الخطوات التالية مع إجراء بعض التعديلات:

1. تحضير المحلول القياسي للغلوكوز

إذابة 5 ملغ الغلوكوز في 5 ملل من حمض الكبريت (1N) للحصول على محلول بتراكيز 1000 ملغ \ ملل، ومنه تم تحضير سلسلة المحاليل القياسية بتراكيز (0، 200، 400، 600، 800، 1000) ملغ \ ملل.

2. خطوات التقدير

- وضع 1ملل من سلسلة المحلول القياسي المحضرة وأيضا من مستخلص العينات (الطافي I) في أنابيب إختبار زجاجية.
- إضافة 1 ملل من الفينول (5%) ثم 5 ملل من حمض الكبريت $H_2 SO_4$ المركز.
- رج العينات وتركها لمدة 15 د، (الوثيقة 03 في الملحق).
- قراءة شدة الإمتصاصية الضوئية عند طول الموجة 490 نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية.
- رسم المنحنى القياسي بإستعمال نتائج قراءة المحاليل القياسية التي تحدد تركيز الكربوهيدرات في كل عينة والموضح في الوثيقة (27).



الوثيقة (27): المنحنى القياسي للغلوكوز

II. 5. 5. 3.تقدير البروتين

تم تقدير البروتين وفق طريقة (Lowry *et al.*,1951) الموصوفة من طرف Prabhu et Krishmaszamy., 2012) وذلك تبعا للخطوات التالية:

1. تحضير المحاليل

المحلول (أ): يتم تحضيره بمزج 50 ملل من كربونات الصوديوم Na_2CO_3 (2%) مع 50 ملل من هيدروكسيد الصوديوم NaOH (0.1N).

المحلول (ب): يتم تحضيره بمزج 10 ملل من محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ (0.5%) مع 10ملل من محلول أسيتات الصوديوم- بوتاسيوم $KNaC_4H_4O_64H_2O$ (0.1%).

المحلول (ج): يتم تحضيره بإماهة محلول Folin- Ciocalteu المركز بنسبة (1V/1V).

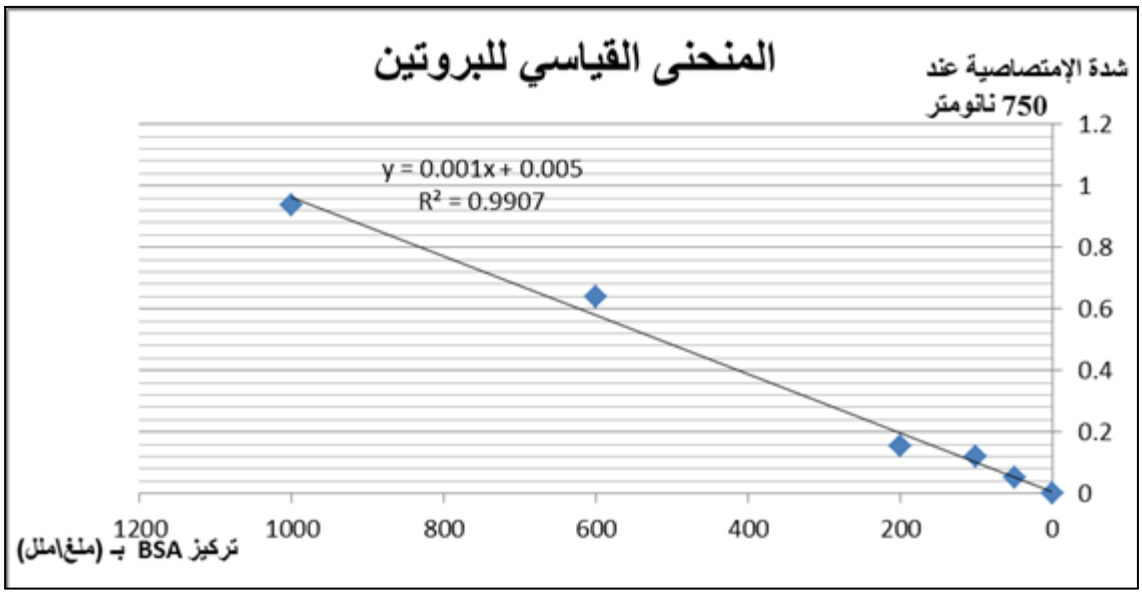
المحلول (د): يحضر كاشف كبريتات النحاس القاعدي بمزج 50 ملل من المحلول(أ) مع 1 ملل من المحلول(ب).

2. تحضير المحلول القياسي للبروتين

إذابة 3 ملغ من بروتين ألبومين مصل البقر (BSA) في 3 ملل من هيدروكسيد الصوديوم NaOH (0.5 N) للحصول على محلول ذو تركيز 1000 ملغ \ملل، ومنه تم تحضير سلسلة المحلول القياسي ذو التراكيز (0 ، 200 ، 400 ، 600 ، 800 ، 1000) ملغ \ملل.

الخطوات العملية للتقدير

- وضع 0.2 ملل من سلسلة المحلول القياسي المحضرة وكذلك من المستخلص البروتيني للعينات في أنابيب إختبار زجاجية.
- إضافة 2 ملل من محلول (د).
- إضافة 0.2 ملل من المحلول (ج).
- تترك في الظلام لمدة 30 د بدرجة حرارة المخبر. (الوثيقة 04 في الملحق).
- قراءة شدة الإمتصاصية الضوئية عند طول الموجة 750 نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية.
- رسم المنحنى القياسي بإستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية التي تتحدد تركيز البروتين في كل عينة والموضح في الوثيقة (28).



الوثيقة (28): المنحنى القياسي للبروتين

II. 5. 5. 4. تقدير الدهون

تم تقدير الدهون وفق طريقة (Goldsworthy *et al.*, 1972) الموصوفة من طرف (Beldi., 2007) مع إحداث تغييرات وذلك بإتباع الخطوات التالية:

1. تحضير المحلول القياسي للدهون

إذابة 2.5 ملغ من الزيت (100% صوجا) في 1 ملل من محلول éther/chloroforme (1V/1V) للحصول على محلول ذو تركيز 2500 ملغ \ملل، ومنه تم تحضير سلسلة المحلول القياسي ذو التراكيز (0 ، 500 ، 1000 ، 1500 ، 2000 ، 2500) ملغ \ملل.

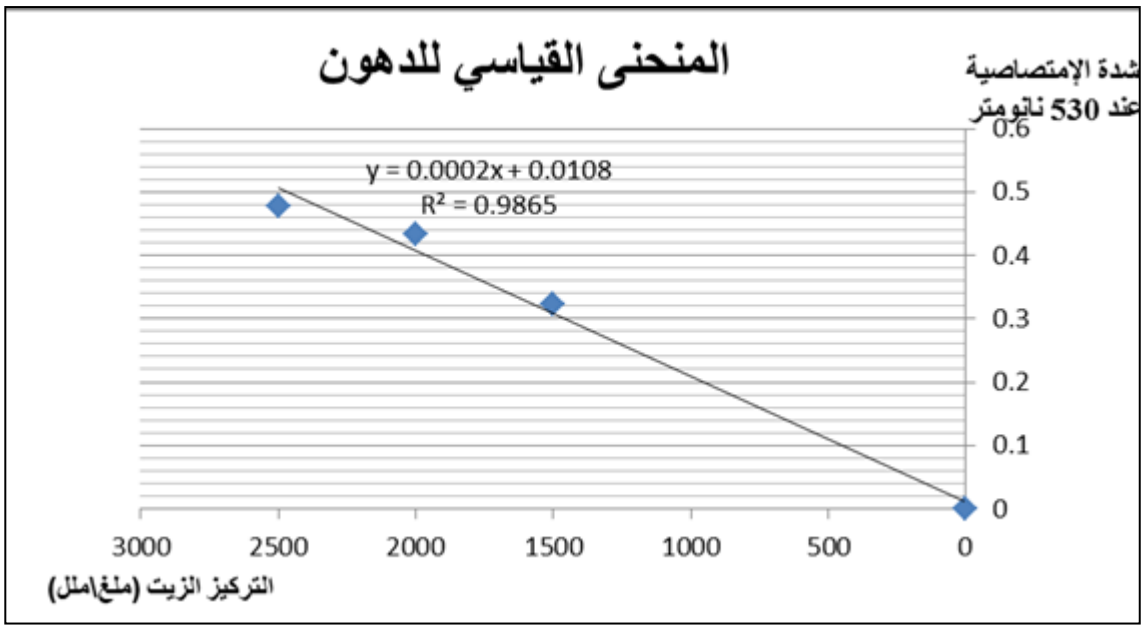
2. تحضير المحلول الكاشف sulfophosphovanillinique

إذابة 76 ملغ من vanilline في 11 ملل ماء مقطر ثم إضافة 39 ملل من حمض الفوسفوريك H_3PO_4 (85%) للحصول على حجم 50 ملل.

3. الخطوات العملية للتقدير

- وضع 0.1 ملل من سلسلة المحلول القياسي المحضرة وكذلك من مستخلص العينات (الطافي II) في أنابيب إختبار زجاجية.
- إضافة 1 ملل من حمض الكبريت المركز.
- رج الأنابيب ثم تترك لمدة 10 د في حمام مائي عند 100م°.
- بعد أن تبرد الأنابيب نأخذ منها 0.15 ملل وتضعها في أنابيب أخرى.
- إضافة 1.5 ملل من الكاشف (sulfophosphovanillinique).

- خلط الأنابيب في الظلام لمدة 30 د. (الوثيقة 05 في الملحق).
- قراءة شدة الإمتصاصية الضوئية عند طول الموجة 530 نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية.
- رسم المنحنى القياسي بإستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية التي تحدد تركيز الدهون في كل عينة والموضح في الوثيقة (29).

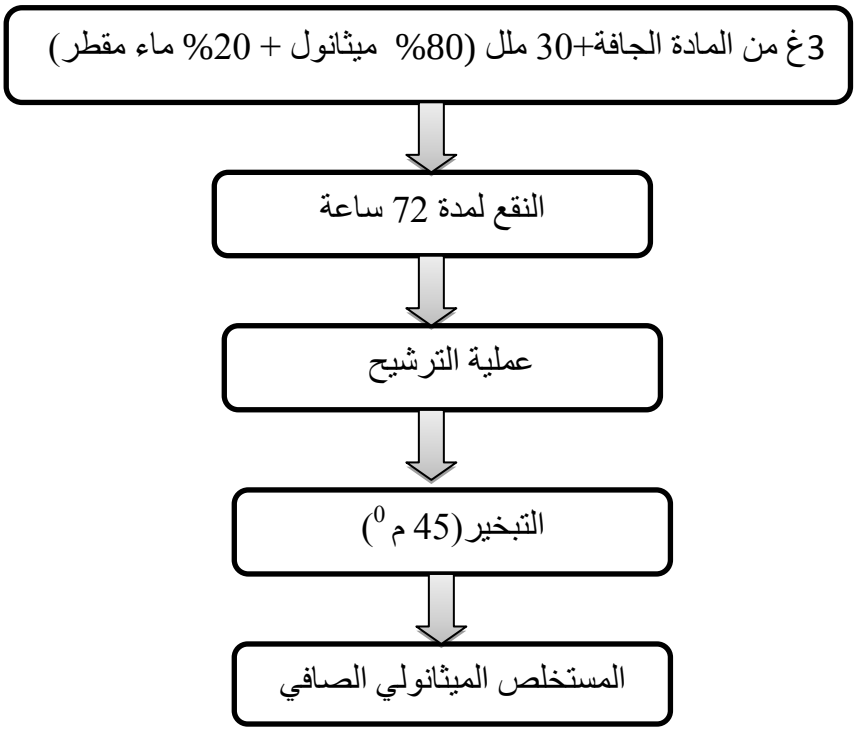


الوثيقة (29): المنحنى القياسي للدهون

II. 5. 6. تقدير المواد الفعالة

تحضير مستخلص للتقدير

تم إستخلاص مواد الأيض الثانوي حسب طريقة (Matkowski et Piorowski., 2006) من مسحوق الطماطم وذلك بوضع 3 غ من المادة الجافة في وعاء به 30 ملل (80% ميثانول + 20% ماء مقطر) ثم ترج جيدا وتترك للنقع لمدة 72 ساعة في درجة حرارة المخبر ثم يرشح المزيج في دورق صغير وتوضع في حاضنة للتجفيف عند درجة حرارة 45 م^0 حتى الحصول على المستخلص الميثانولي الصافي ذو طبيعة لزجة والوثيقة (30) توضح أهم الخطوات الرئيسية لإستخلاص مواد الأيض الثانوي (الوثيقة 06 في الملحق).



الوثيقة (30): مخطط الخطوات الرئيسية لإستخلاص مواد الأيض الثانوي

(Matkowski et Piorowski., 2006)

- حساب مردود المستخلص

يتم حساب نسبة مردود المستخلص حسب المعادلة التالية:

$$R\% = (PEB / PMV) \times 100$$

R%: نسبة المستخلص (Rendement)

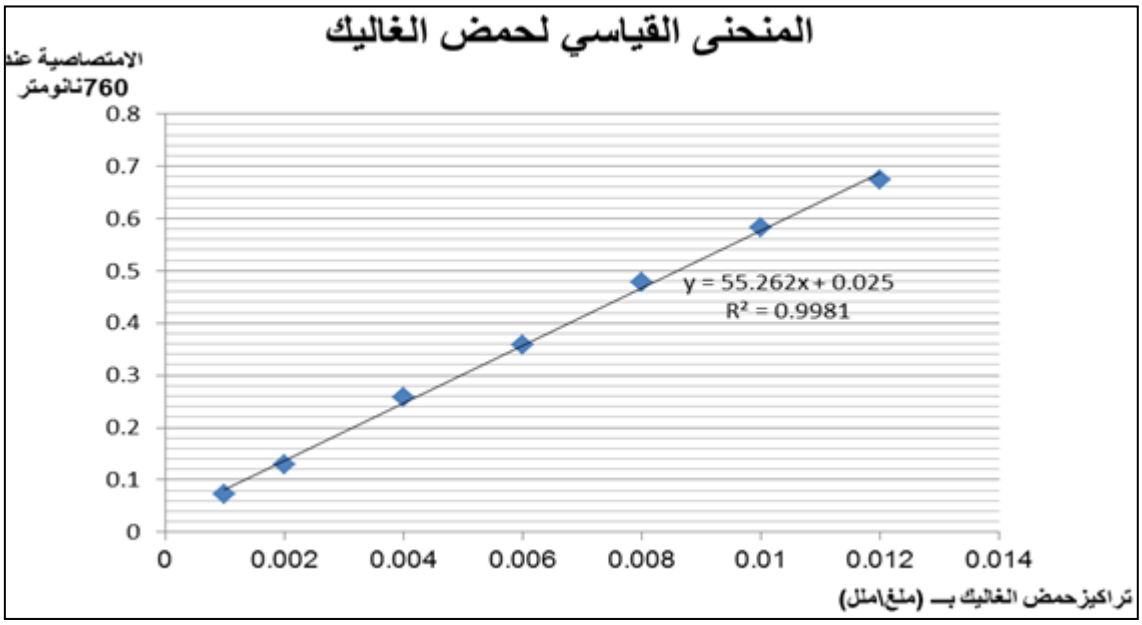
PEB: وزن المستخلص الصافي

PMV: وزن المادة الجافة

II. 5. 6. 1. تقدير محتوى الفينولات الكلي

تم تقدير محتوى الفينولات الكلي وفق طريقة (Singleton et Rossi., 1965) (بن سلامة، 2012) حيث أعتمد على كاشف (Folin- Ciocalteu) والذي يرجع بواسطة المركبات الفينولية مشكلا معقد أزرق، وذلك بإتباع الخطوات التالية:

- مزج 0.2 ملل من المستخلص الميثانولي مع 1 ملل من محلول Folin- Ciocalteu المخفف 10 مرات مع الرج جيدا.
- حضن الأنابيب في درجة حرارة المخبر لمدة 5 دقائق.
- إضافة 0.8 ملل من كربونات الصوديوم $Na_2 Co_3$ (20%).
- ترك الأنابيب لمدة 40 د بعيدا عن الضوء. (الوثيقة 07 في الملحق).
- ثم قراءة شدة الإمتصاصية الضوئية على طول الموجة 760 نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية.
- بالإضافة إلى تحضير المنحنى القياسي لحمض الغاليك وذلك بإذابة 8 ملغ من هذا الحمض في 2 ملل ماء مقطر للحصول على محلول ذو تركيز 0.0122 ملغ \ملل ومنه تحضير سلسلة المحلول القياسي ذاو التراكيز (0.001 ، 0.002 ، 0.006 ، 0.008، 0.01، 0.0122) ملغ\ملل، تتم معاملة هذه الأنابيب بنفس طريقة لتقدير المحتوى الفينولي ثم قراءة شدة الإمتصاصية بجهاز المطيافية من أجل رسم المنحنى القياسي للتراكيز بدلالة شدة الإمتصاصية المعبر عنه بمعادلة خطية التي تحدد تركيز المحتوى الفينولي في كل عينة (بوحدة ملغ \غ من المادة الجافة المكافئة لحمض الغاليك).



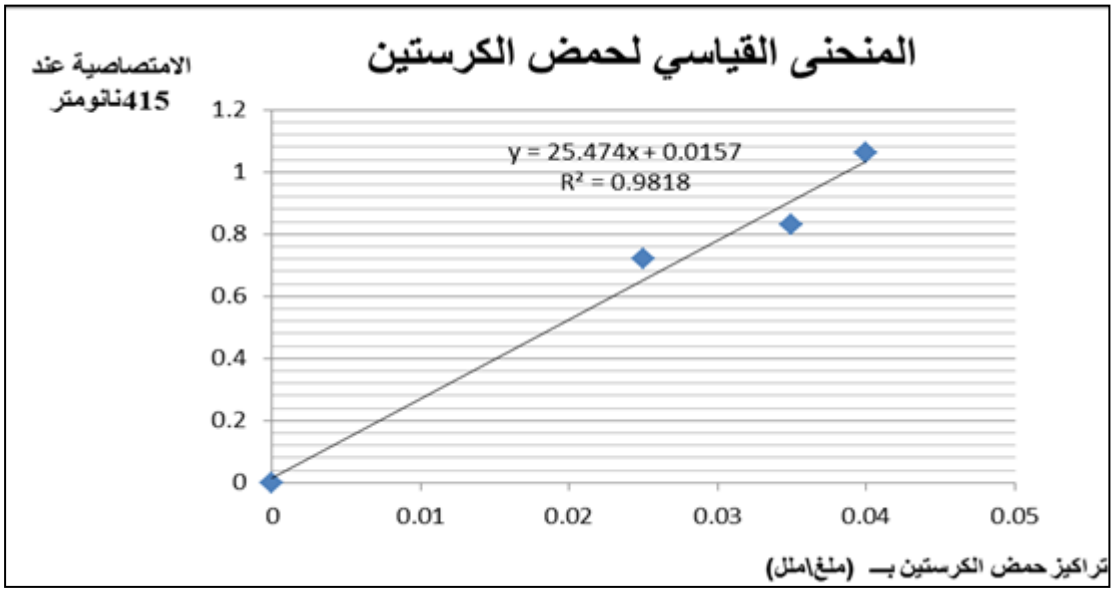
الوثيقة (31): المنحنى القياسي لحمض الغاليك

II. 5. 6. 1. تقدير محتوى الفلافونويدات

تعتبر الفلافونويدات من المركبات الفنولية يمكن تقديرها كيميائيا بواسطة كلورير الألمينوم $AlCl_3$ مشكلة معقد أصفر اللون وذلك وفق طريقة (Woisky et Salatino., 1998) كما تم وصفها (Khwarakpam et Balwinder., 2012) بالخطوات التالية:

- مزج 0.5 ملل من المستخلص الميثانولي مع 1.5ملل من المحلول (80% ميثانول، 20% ماء مقطر) مع التخفيف أربع مرات و إضافة 0.1 ملل من كلورير الالمينوم $AlCl_3$ (10%).
- إضافة 0.1 ملل أسيتات الصوديوم ـ البوتاسيوم CH_3COONa- CH_3COOK (1M).
- إضافة 2.8 ملل ماء مقطر تترك لمدة 30 د في الظلام. (الوثيقة 08 في الملحق).
- قراءة شدة الإمتصاصية الضوئية عند طول الموجة 415 نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية.

- كما تم تحضير المنحنى القياسي لحمض الكرسيتين وذلك بإذابة 5ملغ من الحمض في 10ملل ميثانول للحصول على محلول ذو تركيز 0.05 ملغ \ملل ثم معاملة الأنابيب بنفس الطريقة السابقة لتقدير محتوى الفلافونويدات بعد ذلك قراءة شدة الإمتصاصية بواسطة جهاز المطيافية الضوئية لرسم المنحنى القياسي للتراكيز بدلالة شدة الإمتصاصية الذي يعبر عنه بمعادلة خطية التي تحدد تركيز الفلافونويدات في كل عينة (بوحدة ملغ \غ من المادة الجافة المكافئة لحمض الكرستين).



الوثيقة (32): المنحنى القياسي لحمض الكرستين

IV. التحليل الإحصائي

حللت نتائج التجارب بإستغلال برنامج Anova لمتوسطات جميع الآليات بتطبيق إختبار وجود أو عدم وجود فرق معنوي، كما تم إستخدام برنامج الإكسل وقورنت المتوسطات لجميع الصفات بتطبيق إختبار أقل فرق معنوي LSD وعلى مستوى إحتمال ($\alpha = 0.05$).

الفصل الثاني

تحليل النتائج ومناقشتها

I. نتائج تأثير آليات النضج على الخصائص الكيميائية لثمار الطماطم

I. 1. تأثير آليات النضج على درجة الحموضة (pH)، الحموضة الكلية والناقلية الكهربائية (EC) لثمار الطماطم

I. 1. 1. تأثير آليات النضج على درجة الحموضة (pH)، الحموضة الكلية والناقلية الكهربائية (EC) لثمار الطماطم المجففة

I. 1. 1. 1. تأثير آليات النضج على درجة الحموضة (pH) ثمار الطماطم

أظهرت النتائج المدونة في الجدول (09) أن درجة حموضة (pH) ثمار الطماطم المجففة لم تتأثر بتنوع آليات النضج لكلا المنطقتين وفي المتوسط.

الجدول (09): تأثير آليات النضج على درجة حموضة (pH) ثمار الطماطم

	الآليات	Ta	Tb	Tc	LSD
درجة الحموضة (pH)	منطقة الطريفاوي	^{a}4.55	^{a}4.66	^{a}4.42	0.90
	منطقة قمار	^{a}4.71	^{a}4.56	^{a}4.55	0.61
	متوسط المنطقتين	^{a}4.63	^{a}4.61	^{a}4.49	0.52

I. 1. 1. 2. تأثير آليات النضج على الحموضة الكلية لثمار الطماطم

دلت النتائج الموضحة في الجدول (10) على تفوق معنوي لحموضة الثمار المعاملة بالآلية (Ta) بمنطقة الطريفاوي والثمار المعاملة بالآلية (Tc) للمتوسط ومنطقة قمار مقارنة بالآليات الأخرى، في حين عند المتوسط بين المنطقتين نلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين الآليات.

الجدول (10): تأثير آليات النضج على الحموضة الكلية لثمار الطماطم

	الآليات	Ta	Tb	Tc	LSD
الحموضة الكلية	منطقة الطريفاوي	^{a}0.108	^{a}0.099	^{b}0.063	0.021
	منطقة قمار	^{b}0.117	^{b}0.099	^{a}0.18	0.055
	متوسط المنطقتين	^{a}0.113	^{a}0.099	^{a}0.122	0.037

I. 1. 1. 3. تأثير آليات النضج على الناقلية الكهربائية (EC) لثمار الطماطم

أوضحت النتائج المدونة في الجدول (11) وجود إختلاف معنوي بين جميع الآليات بمنطقة الطريفاوي عكس ما هو مسجل عند منطقة قمار في حين سجلت أعلى ناقلية كهربائية بالمعاملة (Ta) في المتوسط حيث كانت القيمة (12.85) (ملي سيمنس\ سم).

الجدول (11): تأثير آليات النضج على الناقلية الكهربائية (EC) لثمار الطماطم

	الآليات	Ta	Tb	Tc	LSD
الناقلية الكهربائية (ms/cm) (EC)	منطقة الطريفاوي	^{a}18.63	^{b}8.98	^{c}7.63	1.104
	منطقة قمار	^{a}7.07	^{a}6.48	^{a}6.61	1.13
	متوسط المنطقتين	^{a}12.85	^{b}7.73	^{b}7.12	0.63

I. 1. 2. تأثير آليات النضج على درجة الحموضة (pH)، الحموضة الكلية والناقلية الكهربائية (EC) لعصير ثمار الطماطم

I. 1. 2. 1. تأثير آليات النضج على درجة حموضة (pH) لعصير الثمار

تشير نتائج الجدول (12) إلى وجود تقارب في درجة حموضة (pH) ثمار الطماطم الرطبة بين آليات النضج لكل من منطقتي الطريفاوي وقمار والمتوسط بينها.

الجدول (12): تأثير آليات النضج على درجة حموضة (pH) عصير الثمار

	الآليات	Ta	Tb	Tc	LSD
درجة الحموضة (pH)	منطقة الطريفاوي	^{a}4.3	^{a}4.04	^{a}4.01	0.67
	منطقة قمار	^{a}4.35	^{a}4.22	^{a}4.13	0.69
	متوسط المنطقتين	^{a}4.33	^{a}4.13	^{a}4.07	0.47

I. 1. 2. 2. تأثير آليات النضج على الحموضة الكلية لعصير الثمار

تبين نتائج الجدول (13) تفوق معنوي لحموضة الثمار المعاملة بالآلية (Ta) على الآليتين (Tb) (Tc) بمنطقة الطريفاوي حيث قدرت بـ (0.081) تليها الآلية (Tc) وأقلها عند الآلية (Tb) بـ (0.045) وتفوق الثمار المعاملة بالآلية (Tc) مقارنة بالآليتين (Ta) (Tb) بمنطقة قمار.

الجدول (13): تأثير آليات النضج على الحموضة الكلية لعصير الثمار

	الآليات	Ta	Tb	Tc	LSD
الحموضة الكلية	منطقة الطريفاوي	^{a}0.081	^{c}0.045	^{b}0.063	0.016
	منطقة قمار	^{b}0.045	^{b}0.054	^{a}0.072	0.011
	متوسط المنطقتين	^{a}0.063	^{b}0.05	^{a}0.068	0.0094

I. 1. 2. 3. تأثير آليات النضج على الناقلية الكهربائية (EC) لعصير الثمار

دلت نتائج الجدول (14) على بلوغ الثمار المعاملة بالآلية (Tc) أعلى قيمة حيث قدرت بـ (5.55، 5.4، 5.475) (ملي سيمنس\ سم) مقارنة بالآلية (Ta) و (Tb) لكلا المنطقتين وفي المتوسط على الترتيب

وأوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين جميع الآليات المستخدمة في نضج ثمار الطماطم لكلا المنطقتين.

الجدول (14): تأثير آليات النضج على الناقلية الكهربائية (EC) لعصير الثمار

	الآليات	Ta	Tb	Tc	LSD
الناقلية الكهربائية (EC) (ms/cm)	منطقة الطريفاوي	^{c}4.12	^{b} 4.82	^{a}5.55	0.63
	منطقة قمار	^{b}4.15	^{b}4.11	^{a}5.4	0.64
	متوسط المنطقتين	^{b}4.14	^{b}4.47	^{a}5.475	0.56

تنتج حموضة الطماطم عن الأحماض العضوية مثل حمض الستريك والماليك وغير العضوية المنحلة في التربة (Amraoui., 2018) ويرجع تغير قيم الحموضة إلى عوامل عدة و من أهمها مراحل النضج والإختلافات المناخية (البوظة، 2013) فأثناء النضج يمكن تحويل الأحماض العضوية إلى سكريات مما يؤدي إلى إنخفاض في الحموضة وزيادة في درجة الحموضة (pH) (Bareiro., 2006) كما أن عملية التجفيف لها دور في التغيير من قيم الـ (pH) وهو ما أوضحه Aboagye (2018) في دراسته التي كشفت أن عملية التجفيف تأثر بشكل كبير على درجة حموضة (pH) ثمار الطماطم حيث أعطت شرائح الثمار المجففة قيمة (5.6) أعلى من قيمة درجة حموضة (pH) الثمار الطازجة (5.1) وهو ما يأكد النتائج المتحصل عليها في دراستنا حيث كانت أعلى قيمة لدرجة حموضة (pH) الثمار المجففة تقدر بـ (4.71) بينما في الثمار الطازجة كانت أعلى قيمة (4.35).

تساهم درجة الحموضة (pH) في سلامة الأغذية لأنها تعيق تلف المواد الغذائية بالحد من إنتشار الكائنات الحية الدقيقة (Giordano., 2000) كما تعتبر عامل رئيسي في إختيار الطماطم (Hong., 1998).

وتعتبر قيم درجة الحموضة المتحصل عليها في دراستنا لثمار الطازجة بكل الآليات ولثمار المجففة المعاملة بالآلية (Tc) بمنطقة الطريفاوي وفي المتوسط، ضمن متطلبات منظمة الأغذية والزراعة منظمة الصحة العالمية، حسب Campos (2006) الذي بين بأن أنواع الطماطم المرغوبة فيها تكون درجة حموضتها (pH) أقل من (4.5) في دراستة حول إنتاجية وجودة ثمار الطماطم المستخدمة في الطماطم المعلبة تحت تأثير الري المالح.

أما بالنسبة للحموضة الكلية (حموضة المعايرة) فقد كانت قيمها متقاربة بين الثمار المجففة والطازجة مع وجود تفوق طفيف في حموضة الثمار المجففة كما جاء في دراسة Aboagye (2018) حيث كانت حموضة المعايرة لثمار الطماطم المجففة أعلى بقليل من حموضة المعايرة لثمار الطازجة، ويرجع إنخفاض المعايرة عند آلية النضج (Tb) لثمار المجففة لكل من المنطقتين وفي المتوسط بينها وللثمار الطازجة بمنطقة الطريفاوي والمتوسط وكذلك عند ثمار منطقة الطريفاوي المعاملة بالآلية (Tc) إلى إنخفاض معدل التنفس (Tonna., 2016) ومن المحتمل أن زيادة الحموضة عند الآلية (Tc) لثمار الطازجة والمجففة بمنطقة قمار وفي المتوسط ناتجة عن معاملتها بـالمحفزات الكيميائية بالإتفاق مع Wills *et al* (1981) حيث ذكر أن KMnO4 من بين المحفزات الكيميائية التي تساهم في زيادة تركيز CO2 بتحلل الإثيلين إلى ثاني أكسيد الكربون وماء.

وفيما يخص الناقلية الكهربائية (EC) فهي تعتبر مؤشرا للجودة الغذائية للثمار (Amraoui., 2018) وأظهرت دراسة Anza et al (2005) حول آثار التنوع وموسم النمو على الجودة الحسية والتغذوية للطماطم المزروعة بالماء بأن الظروف البيئية والترابية ونسبة الأملاح المعدنية الذائبة في التربة لها تأثير على (EC) وهو ما يفسر النتائج المتحصل عليها في دراستنا بعدم وجود إختلاف مرتبط بتغير آلية النضج.

I. 2. تأثير آليات النضج على القيمة الغذائية لثمار الطماطم

I. 2. 1. تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرطوبة ومحتوى المادة الجافة لثمار الطماطم المجففة

I. 2. 1. 1. تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرطوبة

أظهرت نتائج الجدول (15) تفوق الثمار المعاملة بالآلية (Ta) في نسبة محتوى الرطوبة بـ (73.65 %) بمنطقة الطريفاوي تليها آلية النضج (Tc) وأقل نسبة (46.66%) عند الآلية (Tb) في حين

كانت أعلى نسبة في محتوى الرطوبة بمنطقة قمار والمتوسط عند آلية النضج (Tb) بنسبة (86،77.22%) على الترتيب و أقله عند الثمار المعالجة بالآلية (Tc).

الجدول (15): تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرطوبة لثمار الطماطم

	الآليات	Ta	Tb	Tc
نسبة محتوى الرطوبة (%)	منطقة الطريفاوي	73.65	46.66	58.74
	منطقة قمار	79.57	86	71.81
	متوسط المنطقتين	76.90	77.22	66.74

تحتوي الفواكه والخضروات على كميات كبيرة من الماء بما يتناسب مع وزنها حيث تحتوي الطماطم على حوالي 93 % ماء وغالبا ما يكون محتوى الرطوبة مرتبطا بجودة المنتج (Aboagye., 2018) كما يمكن أن يكون لمحتوى الرطوبة تأثير على معدل التنفس والعمليات الأيضية مما يؤدي إلى تدهور جودة الثمار (Kader *et al*., 1987) نتيجة هدم الكربوهيدرات والدهون في الثمار ويمكن أن نفسر زيادة نسبة رطوبة الثمار المعاملة بالآلية (Tb) بكونها قطفت خضراء وبها محتوى رطوبي عالي حيث أن البيئة ذات الرطوبة العالية (النضج تحت الغطاء) تكسب الثمار قدرا عالي من الرطوبة (الحمدان والسعدون، 2004) في حين يمكن أن نفسر الإختلاف في نسبة محتوى الرطوبة وإرتفاعها في منطقة الطريفاوي عند الثمار المعاملة بالآلية (Ta) بإختلاف ظروف الزراعة إضافة إلى مرحلة القطف وعمر النبات.

I. 2. 1. 2. تأثير آليات النضج على نسبة محتوى المادة الجافة

أظهرت نتائج الجدول (16) أن نسبة المادة الجافة مرتفعة في الثمار المعاملة بالآلية (Tb) مقارنة بالآلية (Ta) و (Tc) بمنطقة الطريفاوي، بينما كانت النسبة العالية في ثمار منطقة قمار وفي المتوسط عند الآلية (Tc) مقارنة بالآليتين (Ta) (Tb).

كما بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود تفوق معنوي لنسبة المادة الجافة للثمار المعاملة بالآلية (Tb) مقارنة بالآلية (Ta) و(Tc) مع وجود فروق معنوية الاخيرتين بمنطقة الطريفاوي بينما تفوقت الثمار المعاملة بالآلية (Tc) معنويا على الثمار المعاملة بالآليتين (Ta) (Tb) مع وجود فروق معنوية بينهما بمنطقة قمار وعند المتوسط بين المنطقتين.

الجدول (16): تأثير آليات النضج على نسبة المادة الجافة في ثمار الطماطم

	الآليات	Ta	Tb	Tc	LSD
نسبة المادة الجافة (%)	منطقة الطريفاوي	^{c}26.3	^{a}53.74	^{b}41.24	3.50
	منطقة قمار	^{b}21.31	^{c}14.04	^{a}28.11	3.26
	متوسط المنطقتين	^{b}23.81	^{a}33.89	^{a}34.68	3.07

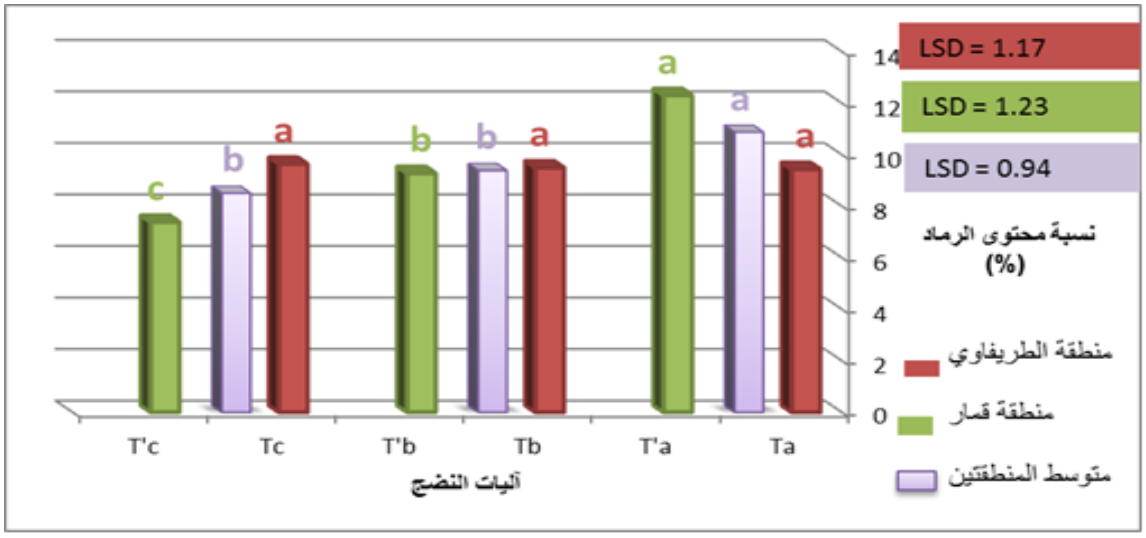
يعد محتوى المادة الجافة من أهم معايير الجودة لثمار الطماطم الطازجة (Aboagye., 2018) ويوصى بإن يكون متوسط محتوى المادة الجافة أعلى من 5 % وبناء على النتيجة المتحصل عليها من خلال دراسة (Depascale *et al*., 2001) حول تحسين الري والماء المالح للكاروتينات ومضادات الأكسدة في الطماطم فإن الثمار المعاملة بآليات النضج المختلفة و المستعملة في دراستنا ذات جودة بحيث إرتفعت فيها نسبة محتوى المادة الجافة عن 5 %، ومن المحتمل أن ترجع زيادة نسبة المادة الجافة في الثمار المعاملة بآلية النضج تحت الغطاء (Tb) إلى كون هذه الثمار مقطوفة وهي خضراء وبالتالي غياب فقد المواد الناتجة عن عملية التركيب الضوئي والمتجمعة في الثمار، وذلك نتيجة إنخفاض معدل التنفس الذي يعمل على تكسير وهدم المواد الغذائية المخزنة في الثمار(العجيلي، 2012) وبتالي تبقى المواد المنتجة من طرف النبات مخزنة في الثمار كما يحدث على مستوى هذه الثمار تحول للسكريات والبروتينات ونشاط الإنزيمات التي تساهم في نضج الثمار كما أن إنخفاض المادة الجافة في الثمار المعاملة بالآليتين (Ta) (Tc) لكلا المنطقتين وفي المتوسط بينها يمكن أن نفسره بإستغلال النبات للمواد الناتجة عن عملية التركيب الضوئي والمتجمعة في الثمار من طرف النبات عن طريق التنفس، كما يمكن أن نفسر إختلاف نسبة المادة الجافة بين المنطقتين بإختلاف المناخ الذي تكون فيه الثمار (Hélène *et al*., 2005).

I. 2. 2. تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرماد والمادة العضوية لثمار الطماطم المجففة

I. 2. 2. 1. تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرماد

تشير نتائج الوثيقة (33) إلى أن نسبة الرماد لثمار الطماطم المجففة بمنطقة الطريفاوي متقاربة بين آليات النضج، بينما تفوقت الثمار المعاملة بالآلية (Ta) على الآليتين (Tb) (Tc) بـ (12.3، 10.87) (%) تليها الآلية (Tb) وكانت أقل نسبة في الثمار المعاملة بالآلية (Tc) بـ (7.38، 8.50) (%) بمنطقة قمار وفي المتوسط بين المنطقتين على الترتيب.

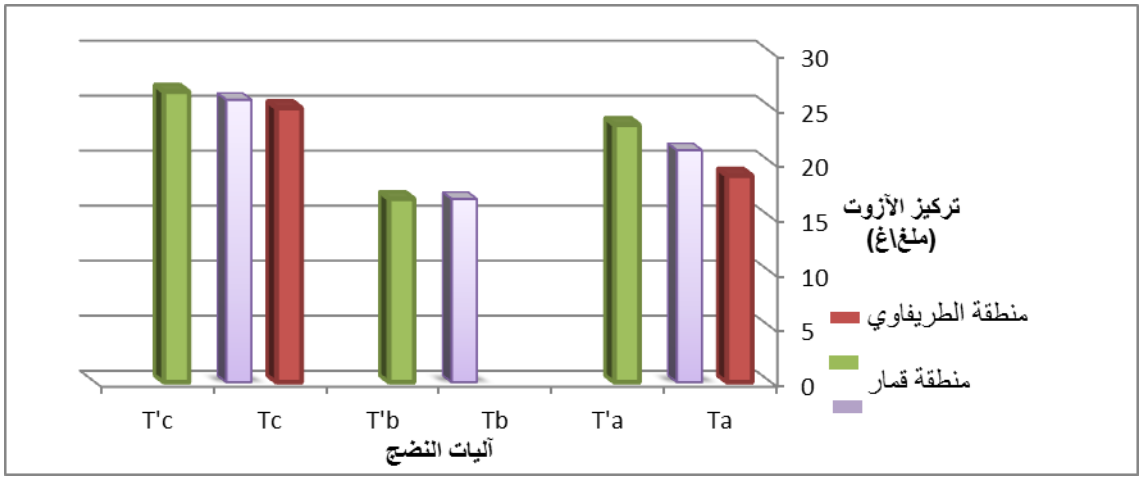
وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود تفوق معنوي في نسبة الرماد لثمار المعاملة بالآلية (Ta) على الآليتين (Tb) (Tc) بمنطقة قمار وعند المتوسط بين المنطقتين.



الوثيقة (33): مخطط تأثير آليات النضج على نسبة محتوى الرماد في ثمار الطماطم

I. 2. 2. 1. 1. تأثير آليات النضج على محتوى الآزوت

تشير نتائج الوثيقة (34) إلى تفوق الثمار المعاملة بالآلية (Tc) بمحتوى الآزوت حيث بلغ التركيز عندها بـ (24.92، 26.40) (ملغ \غ) تليها الآلية (Ta) لكلا المنطقتين وفي المتوسط وأقل تركيز (16.65ملغ \غ) عند الآلية (Tb) بمنطقة قمار.

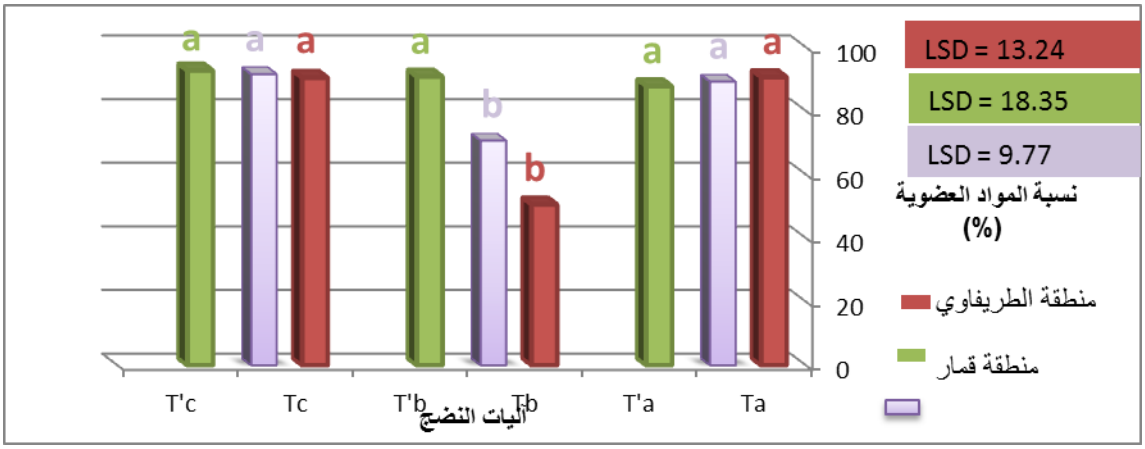


الوثيقة (34): تأثير آليات النضج على محتوى الآزوت

I. 2. 2. 2. تأثير آليات النضج على نسبة المادة العضوية

تشير نتائج الوثيقة (35) إلى بلوغ الثمار المعاملة بالآلية (Ta) أعلى نسبة (90.57 %) تليها الآلية (Tc) وأقلها عند الآلية (Tb) بنسبة (50.51%) بمنطقة الطريفاوي، بينما كانت أعلى نسبة في الثمار المعاملة بالآلية (Tc) بـ (92.62 %) بمنطقة قمار وفي المتوسط بين المنطقتين بـ (91.5%) وأقلها عند الثمار المعاملة بالآلية (Ta) بنسبة (87.7 %) بمنطقة قمار وأقل نسبة في الثمار المعاملة بالآلية (Tb) بـ (70.62 %) عند المتوسط بين المنطقتين.

أما فيما يخص نتائج التحليل الإحصائي فقد أظهرت عدم وجود فروقات معنوية في نسبة المواد العضوية للثمار في جميع آليات النضج بالمنطقتين ما عدا الآلية (Tb) بمنطقة الطريفاوي فقد إنخفضت معنويا عن باقي الآليات.



الوثيقة (35): مخطط تأثير آليات النضج على نسبة المواد العضوية في ثمار الطماطم

نفسر تناقص نسبة الرماد والمادة العضوية في آلية النضج تحت الغطاء البلاستيكي وكذلك الرش بالمحفزات بإن المعاملتين تؤدي إلى توقف هجرة العناصر من الجزء الخضري إلى الثمار وهو ما يجعل النضج الطبيعي أكثر مواد معدنية وعضوية في الثمار (غمام، 2015) كما يمكن أن نرجع زيادة نسبة الرماد في الثمار المعاملة بالآلية (Ta) إلى زيادة نضج الثمار وبالتالي زيادة في تنظيم الخلايا والنفاذية والتحكم في أنشطة الأنظمة الإنزيمية (Salunkhe et Yu., 1974).

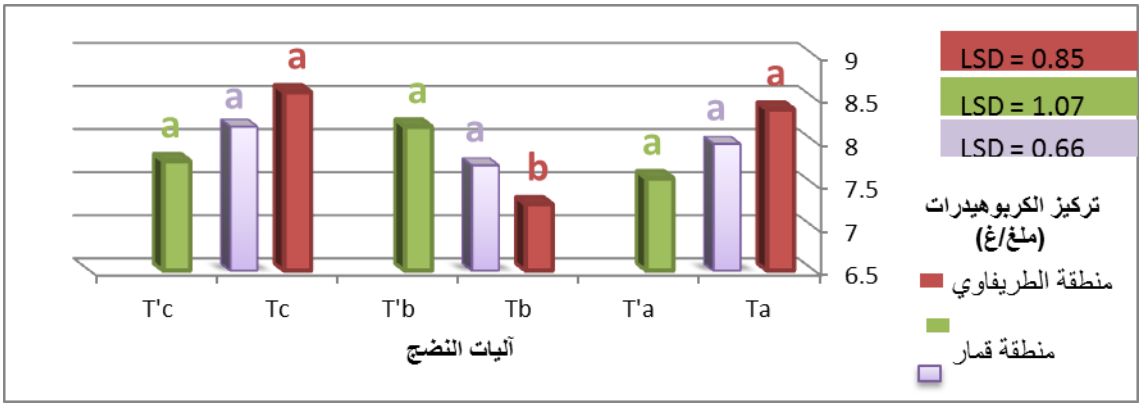
كما يمكن أن نفسر تغيرات الآزوت بإختلاف الآليات والمناطق بالعمليات الزراعية من ماء وأسمدة وحرث وتربة بالإضافة إلى طريقة السقي والمبيدات المستعملة على مستوى المنطقة كما نفسر الإختلاف بين الآليات بإن المحفزات الكيميائية أدت إلى تنشيط هجرة المواد العضوية التي تحوي خاصة البروتينات

التي يدخل في تركيبها الآزوت وهو ما يؤكد إنخفاضها عند آلية النضج تحت الغطاء التي تفصل ثماره عن النبات قبل النضج.

I. 2. 3. تأثير آليات النضج على محتوى الكربوهيدرات في ثمار الطماطم

بينت نتائج الوثيقة (36) أن محتوى الكربوهيدرات يتأثر بآليات النضج، حيث كان أعلى تركيز عند آلية النضج بالمحفزات الكيميائية (Tc) في ثمار منطقة الطريفاوي والمتوسط بين المنطقتين بقيمة قدرها (8.57، 8.17) (ملغ \غ) و أقله (7.27، 7.72) (ملغ \غ) عند آلية النضج تحت الغطاء(Tb)، على التوالي بينما كان أعلى تركيز في ثمار منطقة قمار عند آلية النضج تحت الغطاء (Tb) قدر بـ (8.17 ملغ/غ) تليها آلية النضج بالمحفزات الكيميائية (Tc) وأقل تركيز قدر بـ (7.57 ملغ \غ) عند الآلية النضج في الشجرة (Ta).

وأوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود تفوق في محتوى الكربوهيدرات للثمار المعاملة بالآلية (Tc) مقارنة بالآليتين (Ta) (Tb) مع وجود فرق معنوي لمحتوى ثمار الآليتين (Tc) و (Ta) مقارنة بالآلية (Tb) بمنطقة الطريفاوي، بينما لا توجد فروق معنوية بين آليات النضج لكل من منطقة قمار والمتوسط بين المنطقتين.



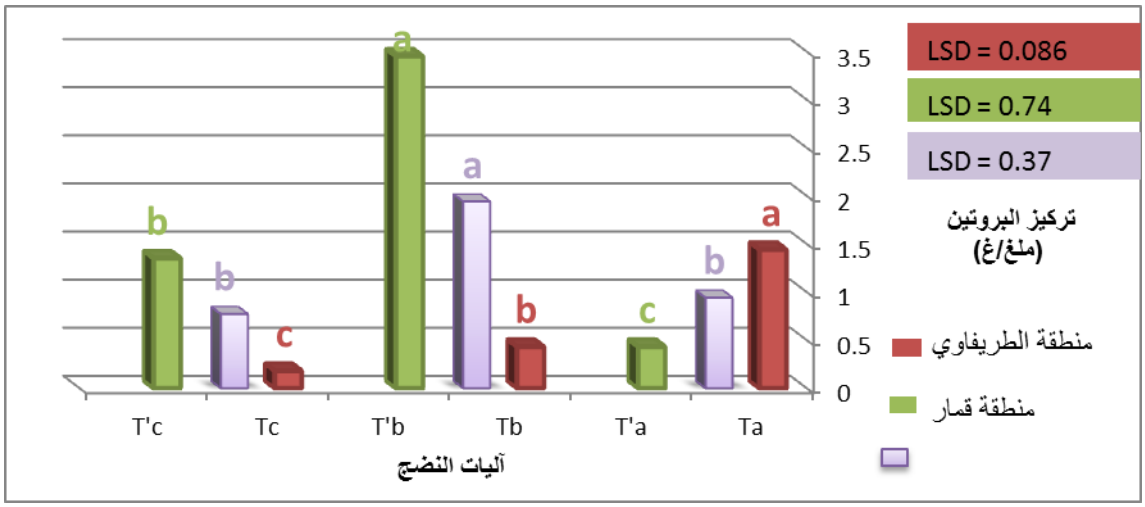
الوثيقة (36): مخطط تأثير آليات النضج على محتوى الكربوهيدرات في ثمار الطماطم

I. 2. 4. تأثير آليات النضج على محتوى البروتين في ثمار الطماطم

تشير نتائج الوثيقة (37) إلى أن محتوى البروتين يتأثر بإختلاف آلية النضج، حيث نلاحظ أعلى تركيز للبروتين في ثمار منطقة الطريفاوي المعاملة بالآلية (Ta) قدر بـ (1.44 ملغ \غ) مقارنة بالآليتين (Tc) (Tb)، أما بالنسبة لثمار منطقة قمار ومتوسط المنطقتين فكان أعلى تركيز عند الآلية (Tb) حيث قدر

بـ (3.45، 1.94) (ملغ\غ) على الترتيب وقدر أقل تركيز عند الآلية (Ta) بـ (0.43 ملغ \غ) بمنطقة قمار والآلية (Tc) في المتوسط بين المنطقتين بـ (0.77 ملغ \غ) .

كما بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود تفوق معنوي في محتوى البروتين للثمار المعاملة بالآلية (Ta) بمنطقة الطريفاوي مقارنة بالآليتين (Tb) و (Tc) مع تفوق معنوي للآلية (Tb) مقارنة بـ (Tc)، في حين تفوقت الثمار المعاملة بالآلية (Tb) معنويا على الآلية (Ta) و (Tc) في محتوى البروتين وبتفوق معنوي لثمار الآلية (Tc) عن محتوى ثمار الآلية (Ta) بمنطقة قمار والمتوسط بين المنطقتين.

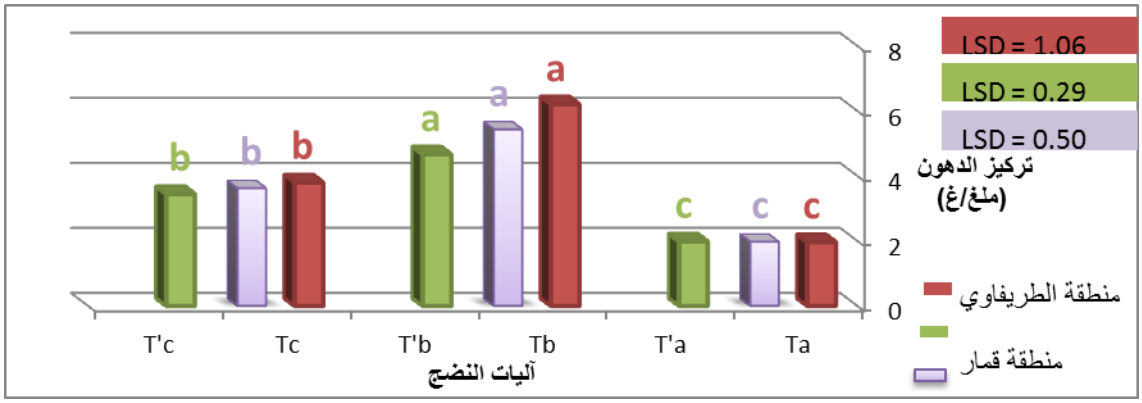


الوثيقة (37): مخطط تأثير آليات النضج على محتوى البروتين في ثمار الطماطم

I. 2. 5. تأثير آليات النضج على محتوى الدهون في ثمار الطماطم

أوضحت نتائج الوثيقة (38) أن آليات النضج تأثر على محتوى الدهون، حيث قدر أعلى تركيز في ثمار كل من المنطقتين وفي المتوسط بينها عند الآلية (Tb) بـ (6.20، 4.66، 5.43) (ملغ \غ) تليها الآلية (Tc) وأقله عند الآلية (Ta) بقيمة قدرها (1.96، 1.98، 1.97) (ملغ \غ) لثمار كل من المنطقتين وكذلك في المتوسط بينها على الترتيب.

كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود تفوق معنوي في محتوى الدهون لثمار المعاملة بالآلية (Tb) لكلا المنطقتين والمتوسط مقارنة بالآلية (Ta) و (Tc) مع وجود فروق معنوية بينها.



الوثيقة (38): مخطط تأثير آليات النضج على محتوى الدهون في ثمار الطماطم

بناء على دراسة (شريف.، 2011) في تأثير المحفزات الكيميائية على ثمار النخيل، فإن زيادة محتوى الكربوهيدرات للثمار المعاملة بالمحفزات الكيميائية بمنطقة الطريفاوي وفي المتوسط تفسر بتأثير المحفز الكيميائي على العمليات الحيوية والفسيولوجية المرافقة لعملية النضج حيث أدت إلى زيادة في تركيز العصير الخلوي للثمرة وبالتالي زيادة في تركيز الكربوهيدرات، وهو متفق مع ما ذكره (العاني .، 1985) في دور الإنضاج الصناعي في زيادة محتوى السكريات، ويمكن أن يرجع محتوى الكربوهيدرات عند الثمار المعاملة بالآلية (Ta) (Tb) إلى الأسمدة العضوية حيث بين (Ilupeju., 2015) أن الأسمدة العضوية لها دور في زيادة المحتوى الغذائي للطماطم.

كما يمكن تفسير تفوق الثمار المعاملة بالآلية (Tb) بمنطقة قمار وفي المتوسط مقارنة بالآليتين (Ta) (Tc) بإستقرار درجة الحرارة في المجال الأمثل لتركيب البروتين (Zhou *et al.*, 2015) ومنه فإن الإختلاف بين آليات النضج على المحتوى البروتيني يرجع إلى الضغوط البيئية الأخرى (Sharir *et al.*, 2005).

كما يرجع الفرق المعنوي بين محتوى الدهون المعامل بآليات النضج إلى عوامل عدة، وحسب (roe *et al.*, 2013) يمكن تفسير إنخفاض محتوى الدهون عند الثمار المعاملة بالآلية (Ta) إلى إرتفاع معدل التنفس الذي ينتج عنه تحفيز الإنزيمات المسؤولة عن تحلل الدهون وإستغلالها من طرف النبات في مراحل نموه، أما بالنسبة لثمار المعاملة بالآلية (Tb) فقد تبين تراكم الدهون في محتوى الثمرة نتيجة إنخفاض معدل التنفس، وإستقرار محتوى الثمرة بعد قطفها من الشجرة، كما نفسر الزيادة في المحتوى الدهني للثمار المعاملة بالآلية (Tc) بتثبيط الإنزيمات المسؤولة على تحلل الدهون بواسطة مركبات متواجدة في المحفز (Ioannou *et al.*, 2013).

I. 2. 6. تأثير آليات النضج على نسبة المردود لمستخلص مسحوق ثمار الطماطم المجففة

تبين نتائج الجدول (17) أن نسبة المردود R من المستخلص لمسحوق ثمار الطماطم تتأثر بآليات النضج حيث تفوقت معنويا الثمار المعاملة بالآلية (Ta) و (Tc) بمنطقة الطريفاوي بإعطائها أعلى مردود مقارنة بالآلية (Tb) كما تفوقت الثمار المعاملة بالآلية (Tc) معنويا على الآليتين (Tb) بمنطقة قمار وفي المتوسط.

الجدول (17): تأثير آليات النضج على نسبة المردود لمستخلص مسحوق الطماطم المجففة

	الآليات	Ta	Tb	Tc	LSD
نسبة المردود R	منطقة الطريفاوي	^{a}34.84	^{b}26.79	^{a}33.43	6.01
	منطقة قمار	^{ab}34.75	^{b}33.12	^{a}39.23	4.83
	متوسط المنطقتين	^{a}34.8	^{b}29.96	^{a}36.33	2.95

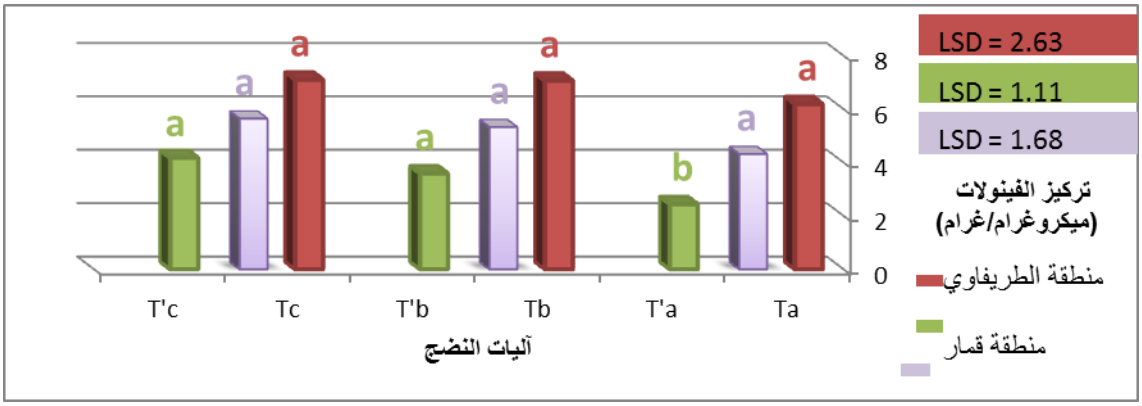
نفسر إختلاف نسبة مردود ثمار الطماطم بين آليات النضج بالظروف التي يكون فيها النبات (حرارة، رطوبة، التعرض للطفيليات والحشرات) والتي تعتبر محفز أساسي لإنتاج مواد الأيض الثانوي، بحيث تكون ظروف الآليتين (Ta) و (Tc) عرضة للتغيرات المناخية والإصابة بالحشرات لذا تكون فيها كمية المردود مرتفعة، كما يمكن أن نفسر الإختلاف حسب المنطقة بإختلاف العمليات الزراعية (Agbede., 2009) بحيث تعمل الأسمدة العضوية على الرفع من مردود ثمار الطماطم (Kitabala *et al*., 2016).

I. 2. 7. تأثير آليات النضج على محتوى المركبات الثانوية في ثمار الطماطم

I. 2. 7. 1. تأثير آليات النضج على محتوى المركبات الفينولية في ثمار الطماطم

تبين نتائج الوثيقة (39) تأثير آليات النضج بالزيادة في محتوى المركبات الفينولية بثمار الطماطم المجففة لكلا المنطقتين و في المتوسط بينها، حيث بلغ أعلى تركيز عند الثمار المعاملة بالآلية (Tc) بـ (7.06، 4.17، 5.64) (ملغ \غ) تليها الآلية (Tb) وأقله عند الآلية (Ta) المقدر بـها الفينولات بـ (6.188، 2.432، 4.31) (ملغ \غ) على الترتيب.

ودلت نتائج التحليل الإحصائي على وجود تفوق معنوي في محتوى المركبات الفينولية للثمار المعاملة بالآلية (Tc) بمنطقة قمار، مع وجود فرق معنوي بينها وبين الثمار المعاملة بالآلية (Ta).

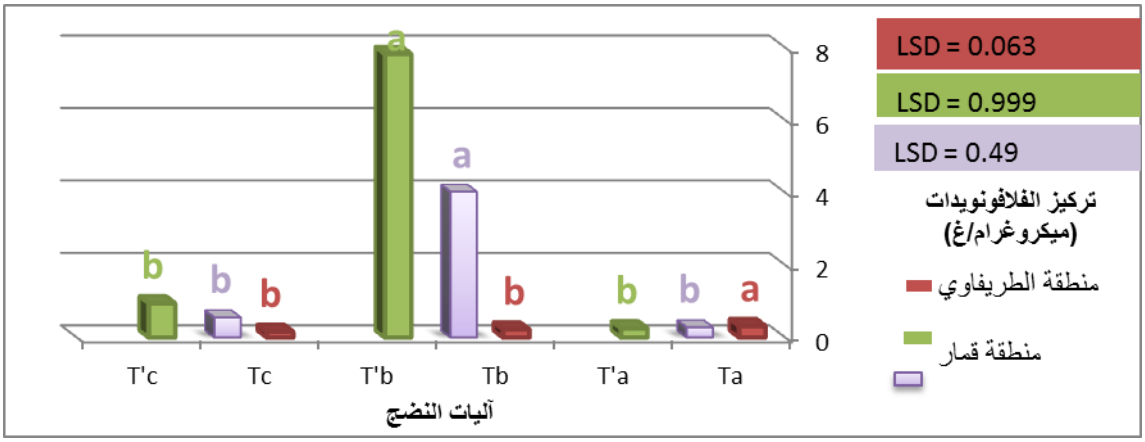


الوثيقة (39): مخطط تأثير آليات النضج على محتوى المركبات الفينولية في ثمار الطماطم

I. 2. 7. 2. تأثير آليات النضج على محتوى المركبات الفلافونويدات في ثمار الطماطم

بينت نتائج الوثيقة (40) أن آليات النضج تأثر إما سلبا أو إيجابا على المركبات الفلافونويدية لثمار الطماطم المجففة بإختلاف المناطق، حيث كان محتوى المركبات الفلافونويدية ضعيف جدا وتناقص تركيزه في ثمار منطقة الطريفاوي للآليتين (Tb) و (Tc) مقارنة بالآلية (Ta) والتي بلغ التركيز عندها القيمة (0.314 ملغ \غ)، في حين أدت الآليتين (Tb) و (Tc) إلى الزيادة في تركيز المركبات الفلافونويدية في ثمار منطقة قمار وفي المتوسط بين المنطقتين مقارنة بالآلية (Ta) حيث قدر أعلى تركيز بـ (7.82، 4.02) (ملغ \غ) للآلية (Tb).

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود تفوق معنوي في محتوى المركبات الفلافونويدية لثمار المعاملة بالآلية (Ta) على الآليتين (Tc) و (Tb) بمنطقة الطريفاوي، كما تفوقت ثمار الطماطم المعاملة بالآلية (Tb) معنويا على الآلية (Ta) و (Tc) بمنطقة قمار وعند المتوسط بين المنطقتين.



الوثيقة (40): مخطط تأثير آليات النضج على محتوى المركبات الفلافونويدية في ثمار الطماطم

تعتبر الطماطم من أهم الخضروات الغنية بالمواد المضادة للأكسدة والمواد الكيميائية النباتية المفيدة للصحة (Strack., 1997 ; Suganthi., 2017) من أهمها المركبات الفينولية (Taveira *et al*., 2012 ; Amraoui., 2018)

وحسب (حسن.، 2010) فإن إرتفاع المحتوى الفينولي في الثمار المعاملة بالمحفزات الكيميائية لكلا المنطقتين وفي المتوسط يرجع إلى دور المحفزات الكيميائية في زيادة تمثيل الفينولات، كما يمكن أن نفسر الزيادة في محتوى المركبات الفينولية والفلافونويدية المتحصل عليه في الثمار المعاملة بآلية النضج تحت الغطاء بزيادة نسبة الرطوبة التي تصاحبها تكاثر للفطريات الطفيلية مما يحفز إنتاج المركبات الفينولية والفلافونويدية وكذا إنتاج الليكوبين في الثمار (Nikolaose *et al*., 2018)، إضافة إلى دور الأسمدة في تحسين مردود مضادات الأكسدة في الثمار (Hamouz *et al* ., 2006).

ومن المحتمل أن يرجع تناقص المحتوى الفينولي والفلافونويدي في الثمار المعاملة بالآلية (Ta) إلى تأثير ظروف النمو على تكوين المركبات الفينولية (Howard., 2003).

الخاتمة

تعد الطماطم *Solanum lycopenrsicum* التي تنتمي إلى العائلة الباذنجانية من المحاصيل الزراعية الإستراتيجية، كما تعتبر من أهم الخضروات الإقتصادية على مستوى العالم وذلك راجع إلى إستعمالها اليومي في الوجبات الغذائية وإلى إستخدمها في نطاق واسع لإعتبارها من المحاصيل التي يمكن زراعتها لأكثر من فصل في السنة ولزيادة الإنتاج كما ونوعا ولسد حاجيات السكان المتزايدة عمل الفلاحون على إنتهاج العديد من الآليات لإنضاج ثمارها ولرفع من القدرة على تخزينها لمدة أطول ولتوفير المنتوج بوتيرة مناسبة من أجل إستقرار السوق وتحقيق التوازن بين العرض والطلب.

ولمعرفة تأثير هذه الآليات على القيمة الغذائية (محتوى الكربوهيدرات، البروتينات، الدهون، المواد الفعالة والآزوت) وبعض الخصائص الكيميائية للثمار (محتوى الرطوبة المادة الجافة، المادة العضوية، كمية الرماد، الحموضة الكلية وقيمة درجة الحموضة والناقلية الكهربائية) أجرينا هذه الدراسة بحيث قمنا بمعاملة ثمار الطماطم بثلاث آليات والمتمثلة في النضج الطبيعي، النضج تحت الغطاء والنضج بواسطة المحفز الكيميائي.

وقد أظهرت النتائج وجود إختلافات في صفات محصول الطماطم وجودته نتيجة إعتماد ثلاث آليات للنضج وفيما يلي ملخص لأهم النتائج المتحصل عليها.

- عدم وجود إختلاف في درجة الحموضة (pH) لمسحوق ثمار الطماطم وعصير الثمار الطازجة بين المناطق أو آليات النضج في حين تكون مرتفعة في محلول المسحوق مقارنة بمحلول عصير الثمار الطازجة، وعموما كانت قيم pH (4 - 4.75).
- وجود إختلاف معنوي في الحموضة الكلية بالنسبة للمنطقة والآلية حيث تتفوق منطقة قمار عند الآلية Tc في المحلولين، في حين تفوقت الآلية Ta في المحلولين بمنطقة الطريفاوي.
- وجود فروق معنوية في قيم الناقلية الكهربائية حيث تفوقت الآلية Ta بمنطقة الطريفاوي للمحلولين المسحوق والطازج والآلية Tc بالمنطقتين لعصير الثمار الطازجة.
- تفوق الآلية Ta في المحتوى الرطوبي والمادة الجافة و Tc لمحتوى الآزوت بمنطقة الطريفاوي بينما في منطقة قمار تتفوق الآلية Tc للمادة الجافة كذلك Ta و Tc معا في محتوى الآزوت في حين عدم وجود فروق في المحتوى الرمادي بمنطقة الطريفاوي وفي المادة العضوية بمنطقة قمار وعموما الآلية Tc هي الأفضل في أغلب الخصائص الكيميائية للثمار.

- وجود فروقات معنوية في القيمة الغذائية للثمار بين آليات النضج حيث تفوقت الآلية Ta في محتوى السكريات والبروتينات بمنطقة الطريفاوي والآلية Tb في المنطقتين بالنسبة لمحتوى الدهون وفي منطقة قمار في محتوى البروتينات، في حين عدم وجود إختلاف بين الآليات في محتوى السكريات بمنطقة قمار.
- محتوى قليل من مركبات مضادات الأكسدة بثمار الطماطم المدروسة مع عدم وجود إختلافات معنوية بين الآليات في محتوى الفينولات في حين تتفوق آلية Tb في محتوى الفلافونويدات.

ومن خلال دراستنا توصلنا إلى أن إستعمال الآليتين (النضج تحت الغطاء والنضج بالمحفزات الكيميائية) لثمار الطماطم عملت على تحسين المحتوى الكيميائي للثمار وهو ما جعلها تمتلك قيمة غذائية أعلى.

وإنطلاقا من هذه النتائج نوصى بتشجيع تطبيق آليات النضج على المحاصيل الزراعية خاصتا المحاصيل سريعة التلف وذلك لما لها من دور في تحسين المحتوى الكيميائي وقدرة التحكم في النضج والتخزين لمدة أطول بالإضافة إلى تحقيق طلب المستهلك.

وتبقى هذه الدراسة محل إهتمام ويمكن إعتبارها بداية لدراسات معمقة أكثر في مجال الزراعة وتحسين جودة المنتوج.

المراجع

أ

- **أبو جوخ ب.**، 2017 - أساسيات فسيولوجيا ما بعد الحصاد للحاصلات البستانية، كلية الزراعة، جامعة الخرطوم، السودان، ص 338.

- **أرحيم ع ح.**، 2008 - محاصيل الخضر (غذاء وشفاء)، منشأة المعارف بالأسكندرية، مصر، ص 11 - 39.

- **البهنساوي ع.**، 2013 - محاضرات في إعداد وتداول الحاصلات الزراعية للتصدير، كلية الزراعة، جامعة بنها، ص 86 - 92.

- **البوضة ي.، عبود أ.**، 2013 - دراسة التغيرات النسيجية لثمار الطماطم عند مراحل القطاف، مجلة العلوم الزراعية العراقية، مجلد 44، العدد 6، ص 763 - 769.

- **الحمدان ع.، السعدون ع.**، 2004 - تأثير العبوات البلاستكية على ثمار الطماطم المخزنة عند درجات حرارة مختلفة ورطوبة نسبة عالية، مجلة كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود المملكة العربية السعودية، ص 43.

- **الزعبي م م.، الحصن أ م.، درغام ح.**، 2013 - طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الهيئة العامة للبحوث العلمية والزراعية، الجمهورية العربية السورية، دمشق.

- **العاني ع.**، 1985 - فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد، الجزء الأول، جامعة بغداد، ص 876.

- **العجيلي ف.**، 2012 - تأثير الإيثريل (Etherl) وكلوريد الكالسيوم على الإنضاج لثمار الطماطم صنف فالكاتو (Falcato) تحت درجة حرارة الغرفة، كلية الزراعة جامعة طربلس، ليبيا، مجلد 43، العدد6، ص 46 - 55.

- **العيسى ز.، تريسي ع ن.، خطيب ف.، البوحسينى م.**، 2017 - فعالية الفطرBeauveria bassia (Balsamo Vuillemin) الممرض للحشرات إزاء حشرة حافرة أوراق البندورة/الطماطم Tuta absoluta Meyrick، مجلة وقاية النبات العربية، المجلد 3، العدد 2، ص 103.

- **الوكيل م.**، 2010 - ليكوبين الطماطم وصحة الإنسان، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، مصر.

ب

- **بن جامع ع.**، 2008 - المحتوى الكيميائي لأوراق وبذور أصناف من القمح الصلب durumDesf Triticumالنامية تحت ظروف الإجهاد المائي ونقعا ورشا (AIA) المعاملة بالاوكسين، جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر، ص 105.

- **بن سلامة ع.**، 2012 - النشطات المضادة للاكسدة والمثبطة للانزيم المؤكسد الكزانثين لمستخلصات أوراق، شهادة ماجستير، جامعة فرحات عباس، الجزائر، ص 90.

- **بن عيسى م.**، 2011 - الأمن والتنمية، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، مكتبة الملك فهد الوطنية، الطبعة 1.

ج

- **جابر ر.**، 2015 - الزراعة في إقليم وادي سوف، رسالة ماجستير، جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر، ص 169.

ح

- **حسن أ.**، 2005 - إنتاج الطماطم، الإنتاج بطريقة التقليدي وعلى أسلاك وتحت الأنفاق وفي البيوت المحمية وإنتاج الطماطم الشيرى (الكرزية) والعنقودية، وادي النيل للتنمية الزراعية لمشروع الشمس، هيئة كير الدولية، مصر، هيئة المعونة الأمريكية، ص 23.

- **حسن ع أ.**، 2010 - تداول الحاصلات البستانية تكنولوجيا وفسيولوجيا ما بعد الحصاد، القاهرة، الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، ص 328.

- **حسن ن.**، 2012 - اقتصاديات المكافحة المتكاملة، مذكرة ماجستير، كلية الزراعة جامعة مصر، ص 192.

- **حليس ي.**، 2007 - الموسوعة النباتية لمنطقة سوف، النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير، دار الوليد، ولاية الوادي، الجزائر، ص 252.

- **حمزاوي م.**، 2016 - منظمات النمو النباتية، محاضرة فسلجة ما بعد الحصاد، كلية الزراعة، جامعة القادسية.

- حمود ح.، 2015 - إنضاج الفواكه بعد قطفها ومخاطر استخدام كربيد الكالسيوم، كلية الزراعة، جامعة اللبنانية.

د

- **دحو س.**، 2016 - التسويق الدولي للمنتوج كأداة لتنمية الصادرات الجزائرية خارج المحروقات - دراسة واقع التسويق التمور في الجزائر، دكتوراه العلوم في علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، قسم علوم التسيير جامعة محمد خيضر بسكرة- الجزائر.

ر

- **راشد ز.، الشمري غ.**، 2014 - تأثير حامض الارجنين ونترات الكالسيوم في قابلية الخزينة لثمار الطماطة Solanum Lycopersicum Mill صنف"كنز"، مجلة ديالى للعلوم الزراعية، مجلد 6، العدد 2، ص 83 - 95.

- **رسن س.**، 2011- التنمية الزراعية المستدامة خيارنا الاستراتجي في المرحلة الراهنة، كلية الإدارة الاقتصاد، جامعة القادسية، المجلد 13، العدد 2، ص 35.

ز

- **زمزم م.**، 1993 - زراعة الطماطم، إدارة الإرشاد الأعلام والزراعي، هيئة العامة لشؤون الزراعية والثروة السمكية.

س

- **سعدون ع.، إحسان ع.**، 2011 - أثر الصنف والرش البال Liqhumus في الحاصل وبعض الصفات النوعية لدرنات البطاطا للصنفين *Aladin, Burren* ، مجلة الكوفة، العدد 2، ص 117 - 126.

ض

- **ضيف** إ.، 2014 - الواقع السوسيولو ثقافي وعلاقتها بالمشكلة البيئية مقاربة سوسيو اثنوغرافية في منطقة وادي سوف، مذكرة دكتوراه، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، ص 308.

ع

- **عبد الكافي أ.**، 2010 - زراعة الطماطم الفصلية، وكالة الإرشاد والتكوين الفلاحي، تونس.

- **عبداوي ج ر.**، 2015 - مشكلة صعود المياه وأثارها على البيئة بإقليم وادي سوف، ماجستير في تهيئة الأوساط الإقليمية، جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر.

- **عيراني د.**، 2012 - قوة الشفاء في الخضار، شركة دار الفراشة، ص 192.

غ

- **غمام ع ج.**، 2015 - دراسة تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية المختلفة ومستوى النتروجين في نمو وإنتاجية البطاطا صنف سبونتا *(Salanum tuberosum L)* في منطقة وادي سوف، أطروحة دكتوراه في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات، جامعة الأخوة منتوري قسنطينة، الجزائر، ص 144.

ق

- **قمري ص.، مكوك خ.، بياعة ب.، ضاحي ح.، جميل و.، أمين م.**، 2017 - المؤتمر العربي الثاني عشر لعلوم وقاية النبات، مجلة وقاية النبات العربية، المجلد35، العدد خاص.

ك

- **كناج ر.**، 2015 - أثر طريقة الري في نمو محصول البندورة وإنتاجيته في البيوت المحمية، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية المجلد 37، العدد 2، ص 272.

- **كنج ي.، كيوان م.**، 1977 - الأسمدة العضوية وأهميتها للتربة، مديرية الإرشاد الزراعي سوريا.

ل

- **لجنة مبيدات الآفات الزراعية (ل. م. آ. ز).**، 2017 - التوصيات المعتمدة لمكافحة الآفات الزراعية، جمهورية مصر العربية، وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، ص 95 - 103.

م

- **متولي عمر ر.**، 2002 - انتاج الخضروات التقليدية العائلة الباقولية، دكتوراه العلوم الزراعية، جامعة أسيوط.

- **محمد علي م.**، 2005 - اقتصاديات إنتاج الطماطم بولاية الخرطوم الموسم 2004 - 2005 م، رسالة ماجستير كلية الدراسات العليا قسم الاقتصاد الزراعي، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

- **محمود رزق ه.، علامة م.**، 2006 - كتاب أسرار العلاج بالخضار والفواكه، دار القلم، المجلد1، العدد1، ص 74 - 76.

- **مرابط أ.**، 2005 - حساسية الصحراء المنخفضة وانعكاسات التدخل البشري لمنطقتي وادي ريغ ووادي سوف الأسباب والنتائج، درجة ماجستر، جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر، ص 278.

- **مركز الدراسات التقنية والإرشاد الفلاحي (م. د. ت. و. إ. ف).**، 2006 - زراعة الطماطم، المملكة المغربية، مديرية التعليم والبحث والتنمية قسم الإرشاد الفلاحي، وزارة الفلاحة والتنمية القروية والصيد البحري، ص 14.

- **مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية (م. ب. م. م) لولاية الوادي.**، 2019 - مونغرافيا، ص 1 - 47.

- **موسى ز.، حداد ج.**، 2008 - زراعة البندورة، مصلحة الأبحاث العلمية، مشروع التنمية الزراعية الممول من الاتحاد الأوروبي.

ن

- **نجدات ن ر.**، 2008 - دراسة بعض الصفات الكمية والنوعية في هجن نصف تبادلية (half diallel crosses) بين بعض أصناف البندورة (*Lycopersicum esculentum*)، رسالة ماجستير، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، ص 13.

ه

- **هويدي ع.، توفيق ع.، جورج ن.،عبد العزيز ف.**، 1998 - زراعة وإنتاج الطماطم، مركز البحوث الزراعية الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي، وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، ص 13 - 32.

و

- **وسن ص**.، 2011 - تأثير مخلفات الخباز في إنبات ونمو الباذنجان والفلفل الأخضر، مجلة أبحاث الكلية التربية الأساسية، المجلد 11، العدد 2، ص 629 - 249.

- **وصفي ع**.، 1995 - كتاب منظمات نمو الإزهار واستخدامها في الزراعة كلية الزراعة، المكتبة الأكاديمية، جامعة الإسكندرية، مصر، ص 13 - 20.

A

- Aboagye F., Y A H., Ackun A., 2018 - Biochemical Properties Of Six Varieties Of Tomato From Brong Ahafo Region Of Ghana As Influenced By The Ripening Condition And Drying, Afr. J. Food Agric, Nutr. Dev, Vol 18(1) p 13095 - 13109.

- **Adambou D., Adegnika O., Hoyingbedi A., Kugbe K., Missinou A., Songuine N., Tchedre A., Tokou Labite A., Tokou Labite K., Yemonda B.,** 2013 - faculté des sciences, physiologie de maturation des fruite, université Lome.

- **Agarwal S., Rao AV.,** 2000 - Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases, CMAJ 163, 739 - 744.

- **Altherton J G., Rudich J.,** 1986 - The tomato crop: a scientific basis for improvement, Ed. Chapman y Hall, Londres.

- Amraoui R., Addi M., Mingeot D., Elamrani A., Serghini H., Mihamou A., Abid M., 2018 - Morphological, molecula and physic-chemical characterizationr of traditional Moroccan tomato (Solanum Lycopersicum L.) genotypes, Journal of Biotech Research, vol (9), p 58 - 69.

- **Amira K.,** 2013 - Caractérisation des hydrocarbures cuticulaires et l'effet d'un régulateur de croissance, RH-0345 sur le développement et la reproduction de Culex pipiens, Thèse de Doctorat, Université Annaba, Algérie, p75.

- Anza M., Riga P., Garbisu C., 2005 - Effects of variety and growth season on the organoleptic and nutritional quality of hydroponically grown tomato, Journal of food quality, 29. 16 - 37.

- AOAC., Association of Official Analytical Chemists Titratable., 1999 - acidity of fruit products. In Official Methods of Analysis of AOAC International, Vol 2, p 10 – 11.

- **Arab L., Steck S.,** 2000 - Lycopene and cardiovascular diseases, Am.J.Clin. Nutr, 71: 1691-1695.

- Azzi l., Deluche C., Gévaudant F., Frangne N., Delmas F., Hernould M., Chevalier C., 2015 - Fruit growth-related genes in tomato, University of Bordeaux, UMR1332 Biologie du Fruit et Pathologie, INRA Bordeaux Aquitaine, France. Journal of Experimental Botany, Vol. 66, No. 4, p 1075 – 108.

- Alexander L., Grierson D., 2002 - Ethylene biosynthesis and action in tomato: a model for climacteric fruit ripening, J of Experimental Botany, Volume 53, P 2039 – 2055.

B

- Bareiro J., Sandoval A., 2006 - Operaciones de conservation de Alimentos por Bajas Temperatures, Equinoccio,Valle de Sartenejas, Baruta, Venezuela.

- **Beldi H.,** 2007- Etude de gambusia affinis (poisson, téléostéen) et donax trunculus (mollusque, pélécypode): écologie, physiologie et impacts de quelques. Thèse de Doctorat, Université Annaba, Algérie, p 86.

- Berinyuy W H., Houketchang S C., Nyemb G M., Mbite A T N., Ngangoum E S., 2019 – effect of boiling on the phenolic content and antioxidant activity of tomato (*Lycopersicon Esculentum L*) fruits.

- **Berry Ottaway P.,** 2001- The roots of a healthy diet, Chemistry and Industry 22 January, p 42 - 45.

- **Bouzayen M., Latche A., Nath P., Pech J.,** 2010 - Mechanism of Fruit Ripening, Open Archive Toulouse Archive Ouverte (OATAO), cours, Chapter 16.

- **Bradley KL**., 2003 - Tomatoes in the desert garden. Hort. News & Res. J., 1:1-2.

- **Brun R., Montarone M.,** 1987 - Influence de la concentration saline de la solution nutritive sur la réaction de la plante, dans Les cultures hors sol. INRA, Paris, France, P 171 - 202.

- Burrows D., 2018 - Growing Tomatoes in South Dakota, www.igrow.org.

C

- **Chamarro J.,** 1994 - Anatomía y fisiología de la planta, D: Nuez, F.(Ed), El cultivo del tomate, Barce lona, MundiPrensa,. P 43 - 91.

- Campos C A B., Fernandes P D., Gheyi H R., Blanco F F., Goncalves C B., Campos S A F., 2006 - Yield and fruit quality of industrial tomato under saline irrigation, Sci. Agric, 2:63-69.

- **Chapagain B., Wiesman Z.,** 2004 - Effect of Nutri Vant-Pea K foliar spray on plant development, yield, and fruit quality in greenhouse tomatoes. Scientia Horticulturae 102: 177 - 188.

- **Chaves A L S., Mello-Farias P C.,** 2006 - Ethylene and fruit ripening: From illumination gas to the control of gene expression, more than a century of discoveries,Copyright by the Brazilian Society of Genetics, Printed in BraziGenetics and Molecular Biology, Vol 29, No 3, p 508 - 515.

- **Chime A O., Aiwansoba R O., Osawaru M E., Ogwu M C.,** 2017 - Morphological Evaluation of Tomato (Solanum lycopersicum Linn) Cultivars **,** Makara J of Sci, Vol 21, No 2, p 97 - 106**.**

- **Craft C C., Heinze P H.,** 1954 - Physiological studies of mature-green tomatoes in storage, Prec, Am. See. Herr. Sci. 64: 343 - 350.

D

- **Depascale S., Maggio A., Fogliano V., Ambrosino P., Retieni A.,** 2001- Irrigation with saline water improves carotenoids content and antioxidant activity of tomato, J. Hort. Sci. Biotech, vol 76, p 447 - 453.

- **DiMascio P., Kaiser S., Sies H**., 1989 - Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher, Arch Biochem Biophys, 274: 532 - 538.

- **Doolttle SP**., 1970 - Les maladies de la tomate, 15 - 16.

- **Dore C., Varoquaux F.,** 2006 - Histoire et amélioration des cinquante plantes cultivées, Ed. Inra, Paris.

- **Dossou J., Soulé I., Montcho M.,** 2007 - Evaluation des caractéristiques physico - chimiques et sensorielles de la purée de tomate locale produite à petite échelle au Bénin, Notes Techniques,vol 25, No2, p125 -119 .

- **Dubois M K., Gilles K A., Hamilton J K., Rebers P A., Smith F.,** 1956 - Colorimetric method for determination of sugars and related substances, Anal chem, 28:350 - 356.

E

- Edossa E., Nigussie D., Tena A., Yibekal A., Lemma D., 2013 - a. Small Scale Vegetable Growers N and P Fertilizers Use and Soil Fertility Management Practices in the Central Rift Valley of Ethiopia (Unpublished).

- **Esquinas-Alcázar I T**., 1981 - Genetic resources of toma toes and wi/d re/atives. Roma, IBPGR, p 65.

- **Etxeberria E., Miller W M., Achor.,** 2006 - Anatomical and Morphological Characteristics of Laser Etching Depressions for Fruit Labeling, Technology And Product Reports, 16 (3).

F

- FAO., 2019 - World Crop Production Statistic, Food and Agriculture Organization of United Nations Statistical Database Online Service.

- **FAOSTAT.,** 2019 - Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, FAOSTAT.

- **Foolad M R.,** 2007 - Genome mappingand molecular breeding of tomato. International Journal of Plant Genomics, vol 52.

- **Foolad M R., Panthee D R.,** 2012 - Marker-Assisted Selectionin Tomato Breeding. CriticalReviews Plant Sciences, vol. 31, p 93 - 123.

- Fryer H C., Ascham L., Cardwell A B., Frazier J C., Willis W W., 1954 - Effect offruit cluster position on the ascorbic acid content of tomatoes, Proc. Am. Soc. Hort.Sci. 64: 360 - 364.

G

- **Garnham P.,** 2017 - Growth Stages of a Tomato Plant, garden guides.com.

- **Gebhardt S E., Matthews R H.,** 1981 - Nutritive value of foods, USDA-HNIS,Home and Garden Bull, 72, U.S. Government Printing Office, Washington, DC,U.S.A., p 72.

- **Goldsworthy A C., Mordue W., Guthkelch J**., 1972 - Studies on insect adipokinetic hormone.Gen. Comp. Endocrinol, 18: 306 - 314.

- **Gomez A.,** 2003 - Producción de tomate con variedades tradicionales, Comunitat valenciana agraria 22: 53 - 58.

- **Grasselly D., Navez B., Letard M.,** 2000 -Tomate pour un prduit de qualite, p 1-112.

H

- **Haber E., Crone., F.,** 1933 - Changes in the pectic constituents of tomatoes instorage, lowa State College Z Sci. 7: 467 - 476.

- **Hamouz K., Lachman J., Dvořák P., Jůzl M., Pivec V.,** 2006 - The effect of site conditions, variety and fertilization on the content of polyphenols in potato tubers. Plant, Soil and Environment, 52: 407 - 412.

- **Hao Y.,** 2014 -Auxin-Mediated Fruit Development And Ripening: New Insight On The Role Of Arfs And Their Action Mechanism In Tomato (S. Lycopersicum), doctorale: Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries (SEVAB), p 7 - 39.

- **Hobson G., Grierson D.,** 1993 - Tomato (Biochemistry of Fruit Ripening: Chapman & Hall), p 405 - 442.

- **Hokam E M., El-Hendawy S E., Schmidhalter U.,** 2011 - Drip Irrigation Frequency: The Effects and Their Interaction with Nitrogen Fertilization on Maize Growth and Nitrogen Use Efficiency under Arid Conditions. J. Agronomy & Crop Science 197: 186 - 201.

- **Hong TL., Tsou S C S.**, 1998 - Determination of tomato quality by near infrared spectroscopy, J. Near Infrared Spectroscopy, 6:321 - 324.

- **Howard L., Clark J., Brownmiller C.,** 2003 - Journal of the Science of Food and Agriculture, vol 83, p 1238 - 1247.

I

- **Ilupeju E., Akanbi W., Olaniy J., LawaB., Akintokun P.,** 2015 - Impact of organic and inorganic fertilizers on growth, fruit yield, nutritional and lycopene contents of three varieties of tomato (Lycopersicon esculentum (L.) Mill) in Ogbomoso, Nigeria, African Journal of Biotechnology, Vol. 14 (31), p 2424 - 2433.

J

- **Jones J B Jr**., 2008 - Tomato Plant Culture: In the Field, Greenhouse and Home Garden, 2nd Editions, CRC Press.

- **Jones J**., 2001 - Laboratory guide for conducting soils test and plant analysis. CRC Press, Boca Raton Florida, USA, P 382.

- **Juroszek H., Lumpkin R., Yang D., Ledesma C.,** 2009 - MaFruit quality and bioactive compounds with antioxidant activity of tomatoes grown on farm: Comparison of organic and conventional management systems J Agric Food Chem., 57, p 1188 - 1194

K

- **Kader A A., Morris L L., Stevens M A., Albright M.,** 1987 - Holton Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some post-harvest handling, J. Am. Soc. Hort. Sci, 103:6 - 11.

- **Khudairi A K.,** 1972 - The ripening of tomatoes, Am Scientist 60: 696 - 707.

- **Khwairakpam B., Balwinder S.,** 2012 - Effect of cooking methods on the nutritional composition and antioxidant activity of potato tubers, international j of food and nut sci, Ludhiana, p 6.

- **Kidd F., West C.,** 1933 - Gas storage of tomatoes, Food Invest. Bd. (Gt. Brit.) Rpt.1932: 209 - 211.

- **Kjeldahl J., Chem ZA.,** 1883 - Compt-rend. trav. Lab. CarZeberg, 1, 2.

L

- **Labate J A., Grandillo S., Fulton T., Muños S., Caicedo A L., Peralta I., Ji Y., Chetelat R T., Scott J W., Gonzalo M J.,** 2007 – Tomato En: Genome Mapping and Molecular Breedingin Plants Editor: ChittaranjanKole, Ed Springer-Verlag Berlin Heidelberg, vol 51, p 1 - 95.

- **Laterrot H.,** 1996 - compte-rendu de mission au sénégal, Mars 1996, p12, document du ministére de l'Agriculture du sénégal, mai 1996, Dakar, p 8.

- **Latigui A.,** 1984 - Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse de Doctorat en science agronomique,ina el-harrach,alger, p 162.

- **Lindhout P.,** 2005 - Genetics and Plant Breeding, En: Tomatoes,Editor: Heuvelink Ep, Ed.CAB International. 2005, cap, 2, p 21 - 52.

- Loannou L., Ghoul M., 2013 - prevention of enzymatic browning in fruit and vegetables, universite de Lorraine, france.

- **Lowry O H., Rosebrough N J., Farra A L.,Randall R J.,** 1951 - Protein mrasurments with the phenol reagent, J.Biol.Chem193:265 - 275.

- **Luengwilai K., Beckles D M.,** 2009 - Structural Investigations and Morphology of Tomato Fruit Starch., Department of Plant Sciences MS-3., University of CaliforniasDavis., J. Agric. Food Chem, 57, 282 - 291.

M

- **Malusa E, Khudeir A.,** 2013 - The Concept of Quality in Horticultural Production, The European Union SAAP programme for Jordan.

- **Marx E.,** 1999 - Soil Test Interpretation Guide. Oregon State University, USA, p 1478.

- **Matas A J., Yeats T H., Buda G J., Yi Zheng., Chatterjee S., Tohge T., Ponnala L., Adato A., Aharoni A., Stark R., Fernie A R., Fei Z., Giovannoni J J., Rose K C.,**
2011 - Tissue- and Cell-Type Specific Transcriptome Profiling of Expanding Tomato Fruit Provides Insights into Metabolic and Regulatory Specialization and Cuticle Formation, Large-Scale Biology Article Society of Plant Biologists, All rights reserved, American, The Plant Cell, 23: 3893 - 3910.

- **Matkowski A., Piotrowska P.,** 2006 - Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the Lamiaceae, Fitoterapia. 77: 346 - 353.

- **Matthiolus P A.,** 1544 - Di Pedacio Dioscoride Anazerbeo libri cinque della historia,et material medicinale trodottie in lingua vulgare Italiana, Venetia.

- **Mbeguie D.,** 2013 - L'habilitation A Diriger Des Recherches Physiologie de la Maturation du Fruit et Elaboration de la Qualité, Institut Polytechnique De Toulouse, France.

- **Melo P C T.,** 1989 – de Melhoramento genético do tomateiro, Campinas. Asgrow do Brasil Sementes, p 55.

- **Miller P.,** 1731 - The Gardeners Dictionary, First edition, London.

- **Musseau C., Just D., Jorly J., Gévaudant F., Moing A., Chevalier C., Lemaire-Chamley M., Rothan C., Fernandez L.,** 2017 - Identification of Two New Mechanisms That Regulate Fruit Growth by Cell Expansion in Tomato, Institut National de la Recherche Agronomique, University of Bordeaux, Villenave d'Ornon, France.

- **Marcellin P.,** 1982 - La respiration des fruits après récolte la crise climactérique, Laboratoire de Phy.fiologie des Organe, Végétaux après récolte, C.N.R.S. -92190 Meudon, France, bull. sor. Bot. Fr. 129, actual. Bot (2) 107 - 121.

N

- **Naika S., Lidt J., Goffau M., Hilmi M., Dam B**., 2005 - La culture de la tomate production, transformation et commercialisation, Digigrafi, Wageningen, Pays-Bas, p 06 - 09.

- **Najim N., Zina S**., 2012 - Laboratory manual for milk testing, department of veterinary public health collage of veterinary medicine, Baghdad university.

- **Nikolaos G., Alexandros P., Evangelia L., Vassiliki T., Maria-Nektaria N.,** 2018 - effect of ripening stage on total phenolics content, Lycopene and antioxidant activity of tomato fruits grown to a geothermal greenhouse.

- **Nuez F**., 1995 - Situación taxonómica, domesticación y difusión de/ tomate.lD: Nuez, F. E cultivo de tomate.Madrid, Mundi-Prensa, P 793.

- **Nuez F.,** 1995 - El cultivo del tomate, Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

- **Nzi C.J., Kouame C., Nguetta A.S.P., Fondio L., Djidji A.H., Sanghare A.,** 2010 - Evolution des populations de Bemisia tabaci Genn. selon les varieties de tomates (Solanum lycopersicum) au centre de la Côte d'ivoire, Sciences et Nature, 7(1):31- 40.

O

- **Obikwe C O., Obaseki-Ebor E E.**, 1987 - Incidence of tomato fungi and their in-vitro Inhibition by Honey Distillate (Hy-1), Nigerian Journal of Microbiology 7(1): 121 - 127.

- **Okuuoya J A**., 1996 - Controlling post-harvest losses in tomato and pepper, Journal of Tropical Post harvest 2:136 - 142.

P

- **Peet M M., Welles G.,** 2005 - Greenhouse Tomato Production, (In) Ep. Heuvelink (Eds), Tomatoes, CABI International, Wallingford, UK, p 257 - 304.

- **Petit J.,** 2013 - Identification et validation fonctionnelle de gènes candidats - contrôlant la composition de la cuticule chez le fruit de tomate, Ecole Doctorale des Sciences de la Vie et de la Santé, Spécialité Biologie Végétale, Université de Bordeaux I, France.

- **Pirrello J., Regad F., Latche A., Pech JC., Bouzayen M.,** 2009 - Regulation of tomato fruit ripening., Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources 4, No, 051.

- **Polese J M.**, 2007 - La culture des tomates, Amazon France paris, Edit.n 1, volartemis., p 95.

- **Provenza F D., Meuret M., Gregorini P.,** 2015 - Our landscapes, our livestock, ourselves: restoring broken linkages among plants, herbivores, and humans with diets that nourish and satiate. Appetite 95, 500–519. 10.1016/j.appet.2015.08.004 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].

R

- **Radmila S**., 2015 - Tomato: a model species for fruit growth and development studies, Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade, Serbia.

- **Rahmani Badreddine.,** 2016 - Approche hydrogéologique et hydrochimique des eaux souterraines dans une zone semi aride . Cas de la nappe mio-plio-quaternaire du synclinal de Djelfa (Algérie centrale)**,** Thése Magister, Université Larbi Tebessi.

- **Rančić D., Pekić Quarrie S., Pećinar I.**, 2010 - Anatomy of tomato fruit and fruit pedicel during fruit development, Microscopy: Science, Technology, Applications and Education
A. Méndez-Vilas and J, Díaz (Eds), Faculty of Agriculture University of Belgrade, Serbia.

- **Rick C M.,** 1976 - Tomato, Lycopersicon esculentum (Solanaceae) ln: Simonds, N W Evo/ution Crop Plants, London,Logman, P 268 - 273.

- **Rick C M.,** 1978 - The tomato, Sci. Amerc, 239(2) :76 - 87.

S

- **Salunkhe D., Jadhav S.,** 1970 - Quality And Nutritional Composition Of Tomato Fruit As Influenced By Certain Biochemical And Physiological Changes, Logan, Edmonton & Washington.

- **Shelef O., Weisberg P J., Provenza F.,** 2017 - The Value of Native Plants and Local Production in an Era of Global Agriculture,Journal Frontiers in Plant Science.

- **Shi J., LeMaguer M.,** 2000 - Lycopene in tomatoes: Chemical and physical properties affected by food processing, Crit prev Biotechnol, 20:293 - 334.

- **Shibko S., Koivistoinen P., Tratyneck C., Hall N., Feidman L.,** 1966 - A method for the sequential quantitative separation and determination of protein, RNA, DNA, lipid and glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction, Analyt Biochem, 19: 415 - 528.

- **Singleton V L., Rosssi J A.,** 1965 - Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phototungstic acid reagents, Am J Enol Vitic, 16:144 - 158.

- **Spooner D M., Anderson G J., Jansen R K.,** 1993 - Chloroplast DNAevidence for the interrelationships of tomatoes, potatoes, and pepino (Solanaceae), Amer. J. Bot, 80: 676 - 688.

- **Strack D.,** 1997- Phenolic metabolism, in Plant Biochemistry, Edited by Dey PM, Harborne JB, New York: Academic Press, p 387 - 416.

- **Suganthi D., Samantha G., Nimmy K., Richard L., Mamatha B.,** 2017 - Activity Of Solanum Lycopersicum Against Candida Species Isolated From Retro-Positive Patients –An Invitro Study, Journal Of Pharmaceutical Sciences And Research, Vol. 9(7), p 1233 - 1236.

T

- **Taveira M., Ferreres F., Gil-Izquierdo A., Oliveira L., Valent˜ao P., Andrade PB.,** 2012 - "Fast determination of bioactive compounds from Lycopersicon esculentum Mill, leaves," Food Chemistry, Vol.135, No. 2, p 748 - 755.

-Thomann R., Contreras A., Rick CM., Holle M., 1987 - Recolleccion de recursos fitogeneticos en el Norte de Chile (Enfasis en Solanum spp., y Lycopersicon spp.), informe 1985–1987, Report to the International Board for Plant Genetic Resources Google Scholar.

- Tomkins R G., 1963 - The effects of temperature, extent of evaporation and restriction of ventilation on the storage life of tomatoes. J. Hort. Sci. 38: 335 - 347.

- Tonna A., Charles A., Afam J., 2016 - Effect of packaging and chemical treatment on storage life and physicochemical attributes of tomato (Lycopersicon esculentum Mill cv. Roma), African Journal of Biotechnology, Vol 15(35), p 1913 - 1919.

- Toundou O., 2016 - Evaluation des caractéristiques chimiques et agronomiques de cinq composts de déchets et étude de leurs effets sur les propriétés chimiques du sol, la physiologie et le rendement du maïs (Zea mays L. Var. Ikenne) et de la tomate (Lycopersicum esculentum L. Var. Tropimech) sous deux régimes hydriques au Togo, Thèse Docteur, Universite De Lome En Cotutelle Avec L'universite De Limoges, Français.

W

- **Warnock S.,** 1988 - A Review of Taxonomy and Phylogeny of the Genus Lycopersicon, HortScience, 23(4).

- Wills R B H., Lee T H., Graham D., Glasson W B., Halls E G., 1981 - Postharvest: An introduction of physiology and handling of fruits Review on the studies on tomato storability, Acta Hortic, 487(1):163 - 163.

- Woisky R., Salatino A., 1998 - Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control, J Apic Rse. 37: 99 - 105.

Y

- Young JM., Dye DW., Wilkie JP., 1986 - Bacterial Speck, In: Sherf AF, MacNab AA (eds), Vegetable Diseases and Their Control, John Wiley and Sons Inc, New York, P 610 - 614.

Z

- **Zhou H.,Ye Z W., Ming S S.,** 2015 - effect of heat treatment on protein content and the quality of 'huijngmilu' peach (prunus persica(L) batsch), American society for horticultural science, vol 60, p 1531 -1536.

1- https://www.123rf.com/contributors., 2019.

2- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tomatoes-RootSystem1-South Garden Bed.jpg., 2019.

3- http://www.monpotager.net/blog/index.php/2007/06/04/38-enlever-les-gourmands., 2019.

4- http://hacen.net/%D8%B7%D9%85%D8%A7%D8%B7%D9%85., 2019.

5- https://www.futurasciences.com/planete/dossiers/botanique-tomate-reine-legumes-fruits-/1675/page/3., 2019.

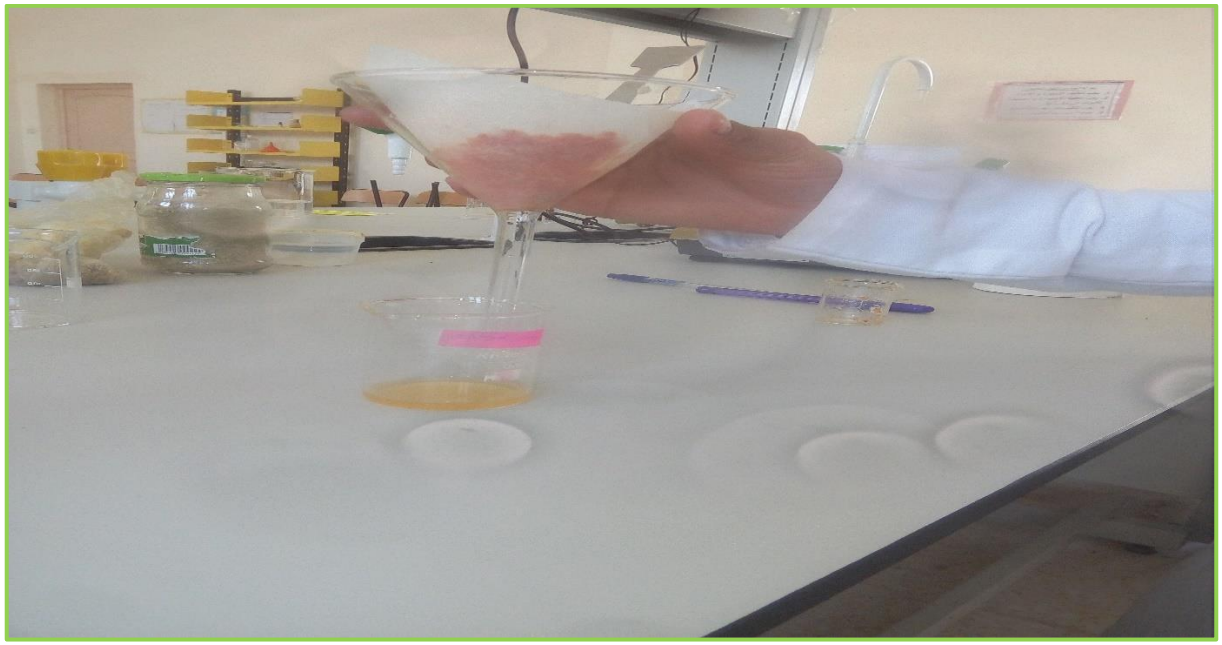
6- https://tallahasseemuseum.org/event/canning-tomatoes-5., 2019.

7- http://foodsforlonglife.blogspot.com/2011/10/saving-tomato-seeds-for- next-years.html., 2019.

8- https://www.istockphoto.com/be/vectoriel/cerisier-la-croissance-de-la-tomate-sc%C3%A8ne-gm532385294-94233677., 2019.

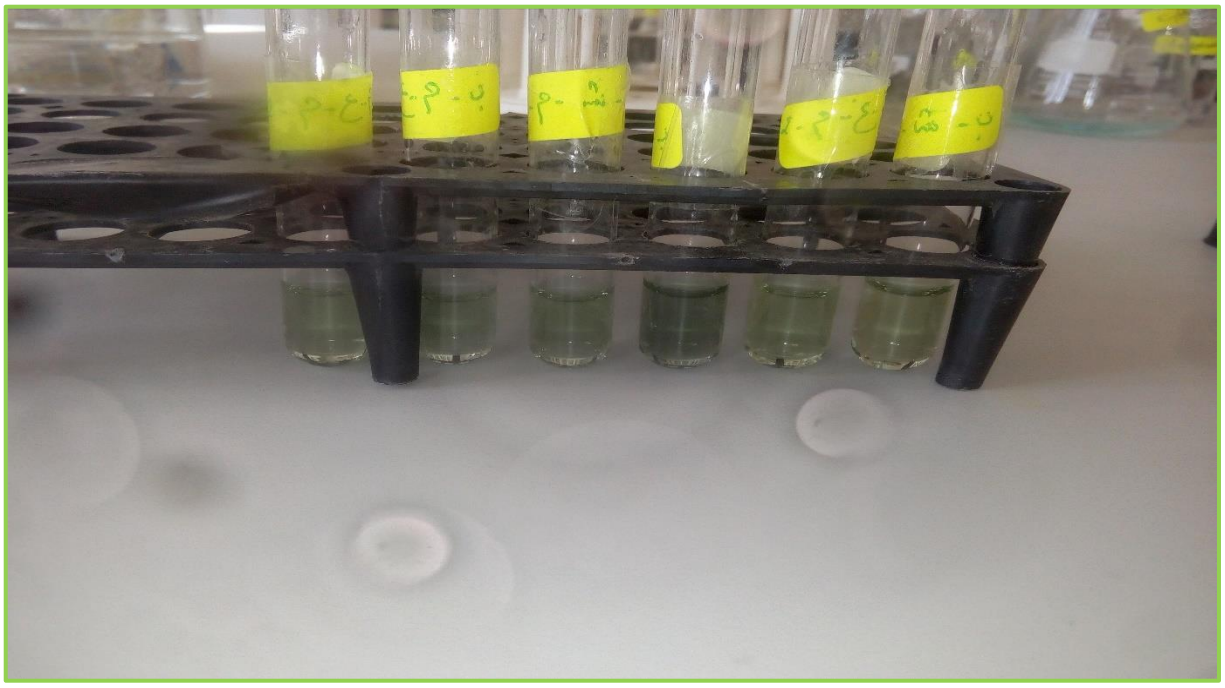
9- /https://agronomie.info., 2019.

الملحق

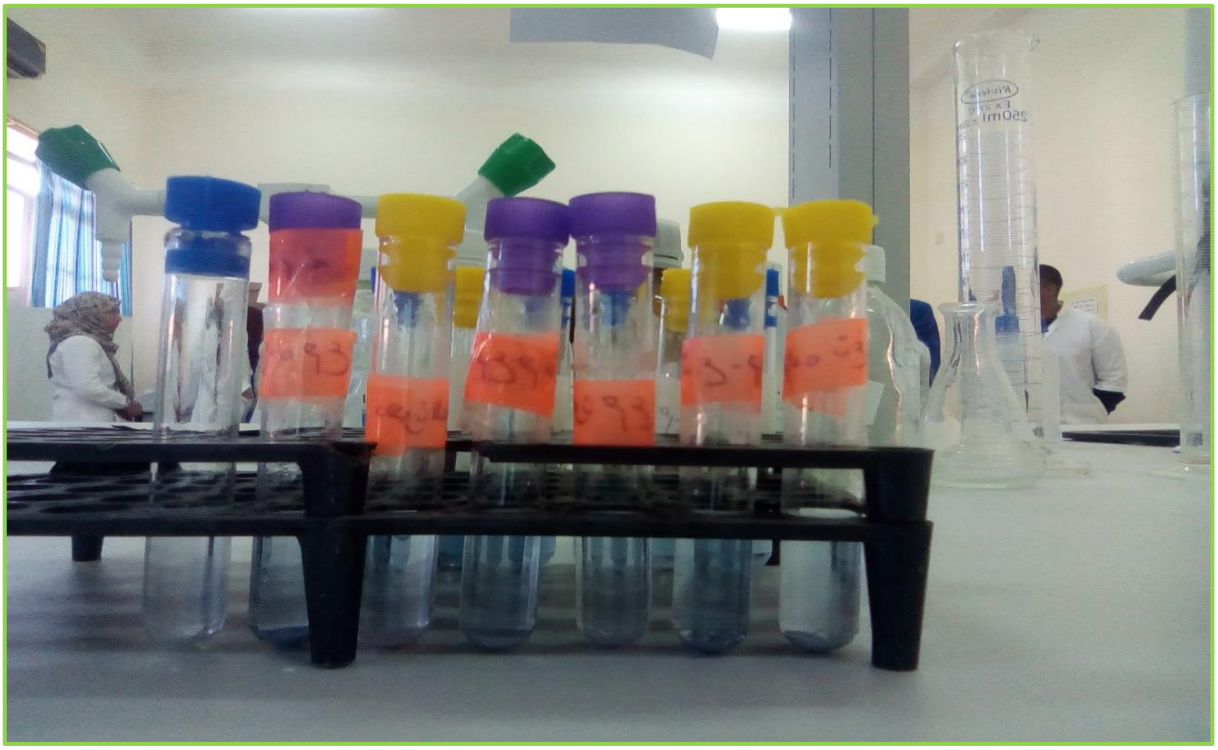


الوثيقة (01): عملية ترشيح مستخلص المادة الجافة

الوثيقة (02): عملية الحرق (الرماد)

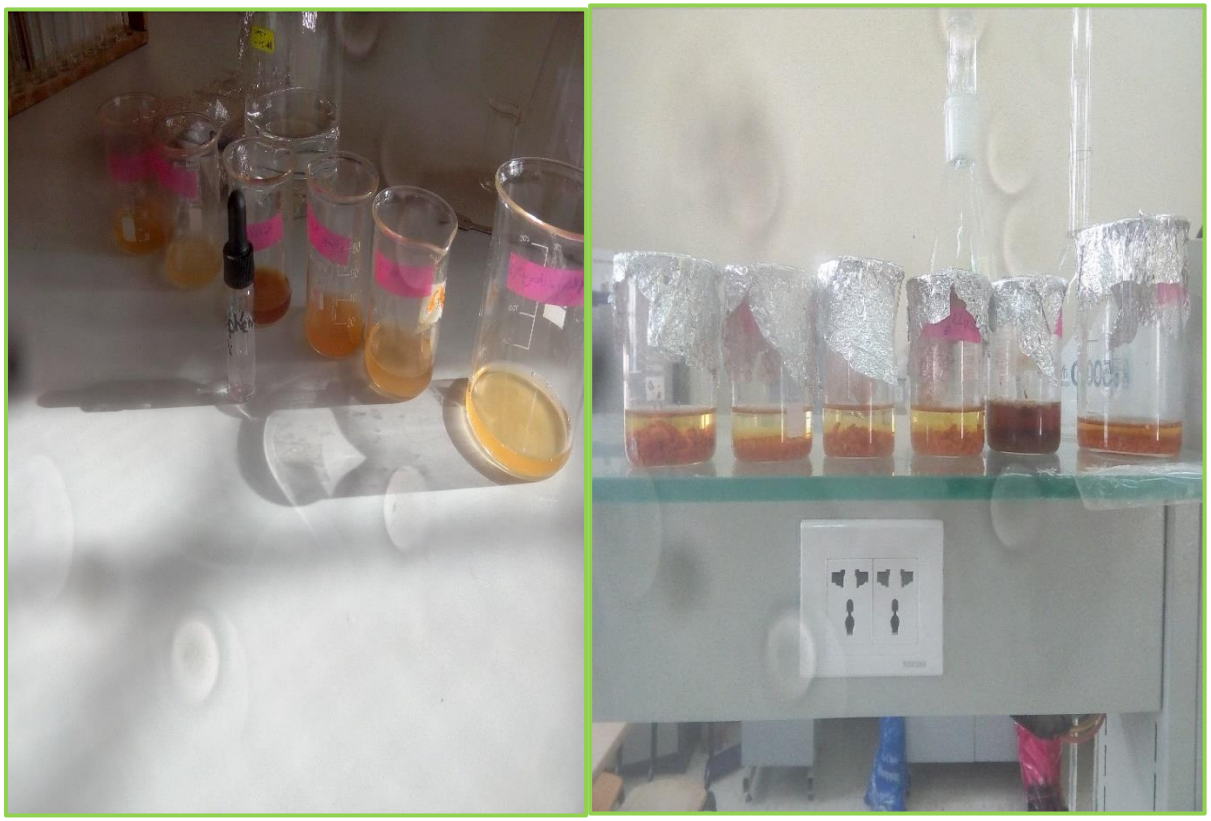


الوثيقة (03): طافي I لتقدير السكريات

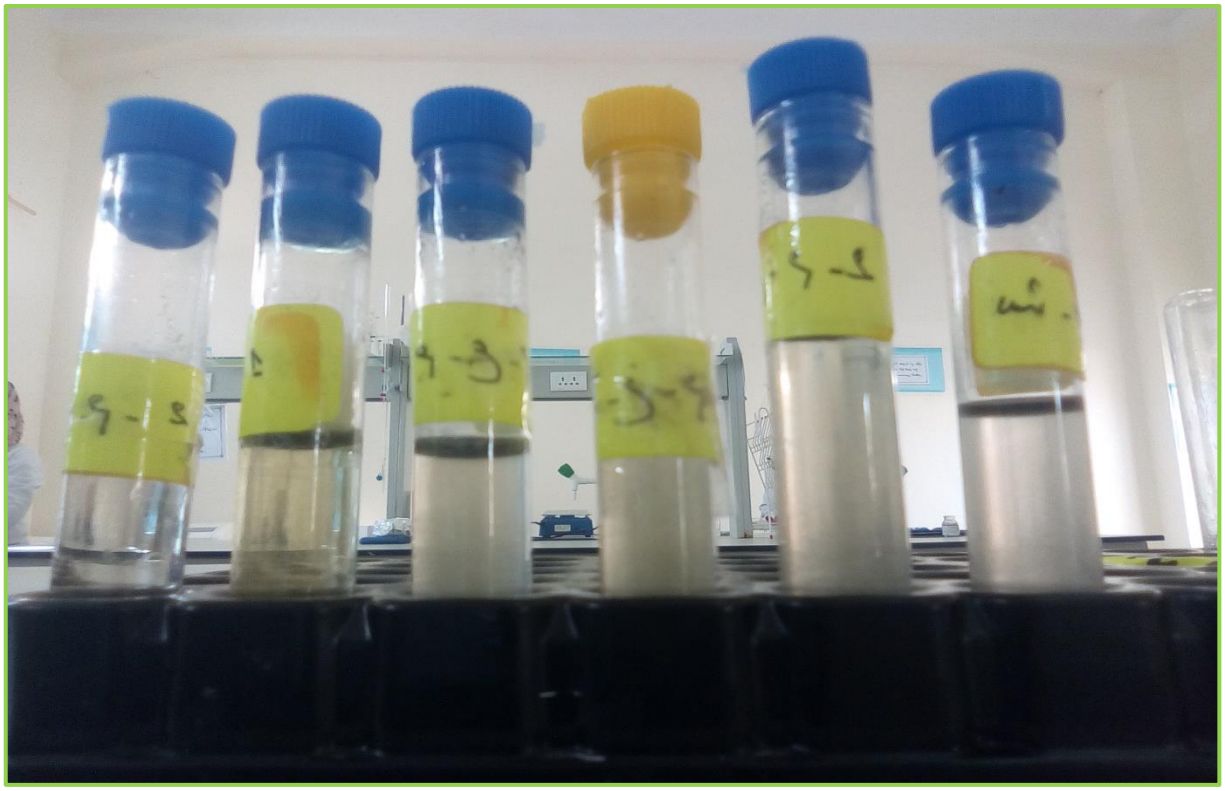


الوثيقة (04): تقدير البروتين

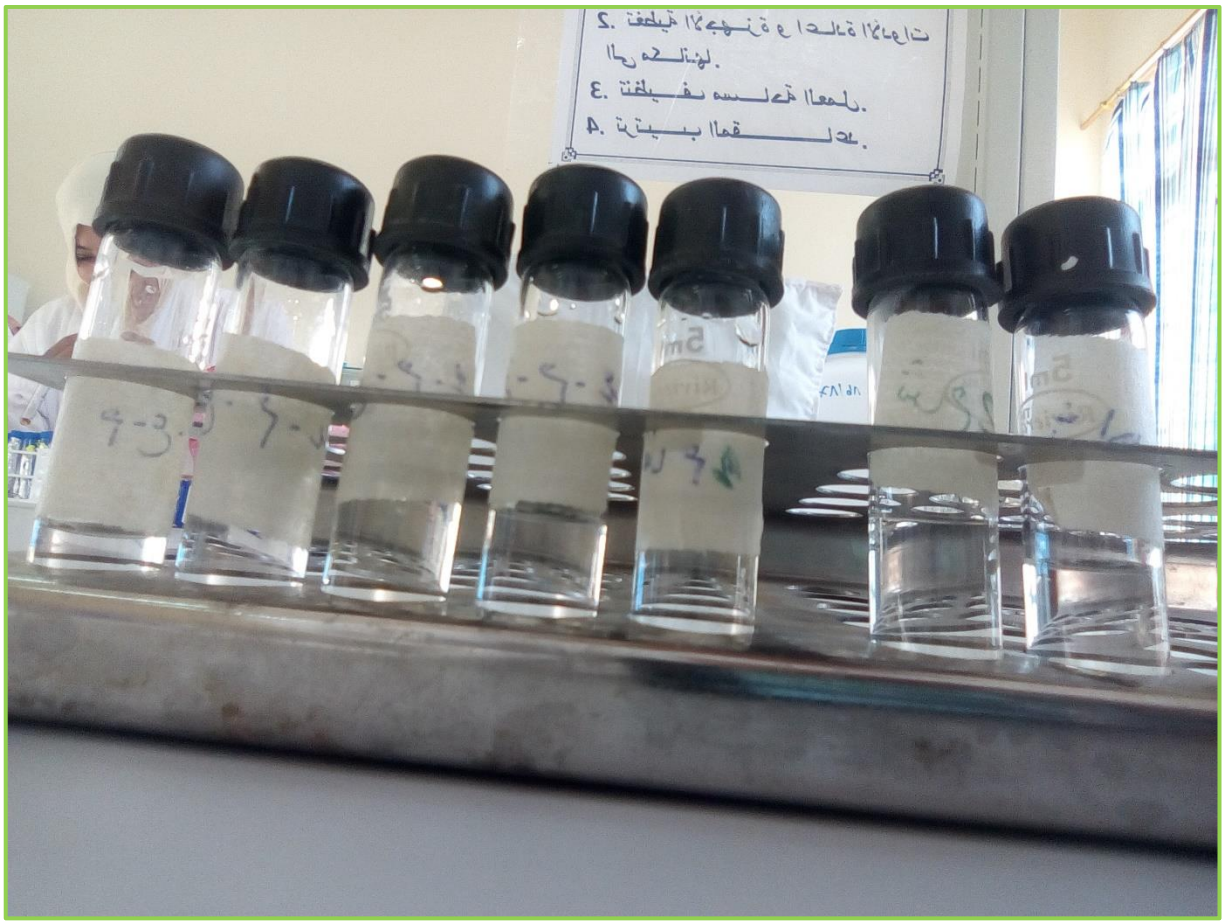
الوثيقة (05): طافي II لتقدير الدهون



الوثيقة (06): تحضير المستخلص الميثانولي



الوثيقة (07): تقدير الفينولات



الوثيقة (08): تقدير الفلافونويدات

الملخص: أجريت هذه الدراسة على نبات الطماطم صنف سليمة في منطقتي الطريفاوي وقمار أثناء موسم النمو 2018 م، لمقارنة الخواص الفيزيائية والكيميائية للثمار بإختلاف آليات النضج حيث تم جلب ثلاث عينات حسب آليات النضج المختارة (ثمار ناضجة طبيعيا، ثمار ناضجة تحت الغطاء البلاستيكي، ثمار ناضجة بالمحفزات الكيميائية).

وقد أظهرت النتائج إختلاف في الخصائص الكيميائية للثمار بإختلاف آليات النضج والمناطق بحيث تشير إلى أن ثمار آلية النضج الطبيعي كان لها تفوق معنوي في الحموضة الكلية للعصير، الناقلية الكهربائية للثمار المجففة، ومحتوى الرماد، كما تفوقت ذات الآلية في الـ pH. في حين تميزت ثمار آلية النضج تحت الغطاء بتفوق معنوي في المادة الجافة، محتوى الدهون، البروتين والفلافونويدات، إضافة إلى تفوقها في نسبة الرطوبة، وتفوقت الثمار المعاملة بآلية النضج بالمحفزات الكيميائية معنويا في الناقلية الكهربائية للعصير، الحموضة الكلية للثمار المجففة، محتوى الكربوهيدرات، تركيز الآزوت والمردود كما كانت الأفضل في المادة العضوية ومحتوى الفينولات.

كما بينت النتائج أن ثمار منطقة الطريفاوي بآلية النضج الطبيعي تفوقت معنويا في pH للعصير، الحموضة الكلية، الناقلية الكهربائية للثمار المجففة، محتوى الرطوبة، المادة العضوية، محتوى البروتين، المردود والفلافونويدات، وبالنسبة للمعاملة تحت الغطاء تفوقت بـالـ pH الثمار المجففة، المادة الجافة ومحتوى الدهون أما ثمار معاملة النضج بالمحفزات الكيميائية فقد تفوقت في الناقلية الكهربائية للعصير، محتوى الرماد، الكربوهيدرات والفينولات في حين كانت ثمار منطقة قمار المعاملة بالنضج الطبيعي متفوقة معنويا في pH، الناقلية الكهربائية للثمار المجففة، محتوى الرماد. أما محتوى الرطوبة، الكربوهيدرات، البروتين، الدهون والفلافونويدات للمعاملة بالنضج تحت الغطاء وفيما يخص ثمار آلية المحفزات الكيميائية فقد تفوقت معنويا في الحموضة الكلية، الناقلية الكهربائية للعصير، المادة الجافة، المادة العضوية، المردود ومحتوى الفينولات.

الكلمات المفتاحية: آليات النضج، ثمار الطماطم، المحتوى الكيميائي، الطريفاوي، قمار.

Résumé: Cette étude a été menée sur des plants de tomate des régions de Trifaoui et de Geumar pendant la saison de croissance en 2018 afin de comparer les propriétés physiques et chimiques de fruits selon différents mécanismes de maturité.Trois échantillons ont été obtenus selon les mécanismes de maturité sélectionnés (fruits mûrs, fruits mûrs sous enveloppe plastique, fruits mûrs avec catalyseurs chimiques) .

Les résultats ont montré une différence dans les propriétés chimiques des fruits selon les mécanismes de maturité et les régions, indiquant que les fruits du mécanisme de maturité naturel avaient une supériorité significative sur l'acidité totale du jus, la conductivité électrique des fruits secs et la teneur en cendres alors que le pH était plus élevé. Les fruits du mécanisme de maturation se caractérisaient par une supériorité significative en matière sèche, en matières grasses, en protéines et en flavonoïdes, ainsi que par leur supériorité en humidité. Les fruits traités avec le mécanisme de maturation présentaient une conductivité électrique du jus nettement supérieure, l'acidité totale des fruits secs, la teneur en glucides, la teneur en azote Le rendement était également meilleur en matière organique et en contenu phénolique .

Les résultats ont montré que les fruits de la région de Tarifaoui à mécanisme de maturation naturel dépassaient de manière significative le pH du jus, l'acidité totale, la conductivité électrique des fruits secs, la teneur en humidité, la matière organique, la teneur en protéines, le rendement et les flavonoïdes. Les fruits du traitement de maturation avec des catalyseurs chimiques étaient supérieurs en ce qui concerne la conductivité électrique du jus, la teneur en cendres, les glucides et les phénols, tandis que les fruits des joueurs traités à maturité naturelle présentaient un pH nettement supérieur, la conductivité électrique des fruits secs, Cendres. Les teneurs en humidité, glucides, protéines, lipides et flavonoïdes à traiter sous abri et pour les fruits du mécanisme des catalyseurs chimiques étaient nettement plus élevées en acidité totale, conductivité électrique du jus, matière sèche, matière organique, rendement et teneur en composés phénoliques.

Mots clés: mécanismes de la maturité, fruits de la tomate, contenu chimique, trifaoui, Geumar.

Abstract: This study was conducted on tomato plant in the Trifaoui and Geumar regions during the growing season in 2018 to compare the physical and chemical properties of fruits by different maturity mechanisms. Three samples were obtained according to the selected maturity mechanisms (mature fruits, mature fruits under the plastic cover, mature fruits with chemical catalysts).

The results showed a difference in the chemical properties of the fruits by different maturity mechanisms and regions indicating that the fruits of the natural maturity mechanism had a significant superiority in the total acidity of the juice, the electrical conductivity of the dried fruits, and the ash content while the pH was higher. The fruits of the maturation mechanism were characterized by significant superiority in the dry matter, fat content, protein and flavonoids, as well as their superiority in moisture. The fruits treated with the maturation mechanism were significantly higher in the electrical conductivity of the juice, the total acidity of the dried fruits, the carbohydrate content, the concentration of nitrogen The yield was also best in organic matter and phenolic content.

The results showed that the fruits of the Tarifaoui area with natural ripening mechanism significantly exceeded the pH of the juice, the total acidity, the electrical conductivity of the dried fruits, the moisture content, the organic matter, the protein content, the yield and the flavonoids. The fruits of maturation treatment with chemical catalysts were superior in the electrical conductivity of juice, ash content, carbohydrates and phenols, while the fruits of the Geumar treated with natural maturity were significantly higher in pH, the electrical conductivity of dried fruits, Ashes. The content of the moisture, carbohydrate, protein, fat and flavonoids for treatment under cover and for the fruits of the mechanism of chemical catalysts was significantly higher in total acidity, electrical conductivity of juice, dry matter, organic matter, yield and phenolic content.

Keywords: maturity mechanisms, tomato fruits, chemical content, trifaoui, Geumar .