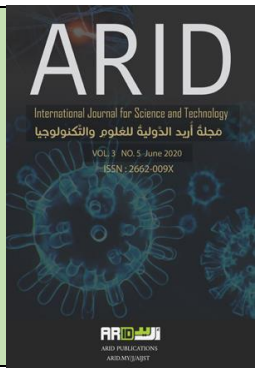
ARID Journals

ARID International Journal for Science and Technology (AIJST)
ISSN: 2662-009X

Journal home page: http://arid.my/j/aijst



مَجلةُ أُريد الدَّوليةُ للعُلومِ والتِّكنولوجيا

العدد 5 ، المجلد 3 ، حزيران 2020 م

QUANTITATIVE ANALYSIS OF MOISTURE, ASH AND SOME ANTIOXIDANTS OF SOME VEGETABLES CULTIVATED IN DELTA TUBAN (LAHIJ GOVERNORATE-YEMEN)

Adel A. M. Saeed [1], Othman S. S. Al-Hoshabi [2], and Mubarak S. M. Bazuqamah [3]

[1]Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Aden / Aden-Yemen
[2]Department of Biology, Faculty of Science, University of Aden / Aden-Yemen
[3]Department of Chemistry, Faculty of Zungobaar Education, University of Abyan / Abyan-Yemen

التّحليل الكمّي للرّطوبة والرّماد وبعض مضادّات التّأكسد في بعض الخضروات المزروعة في دلتا تبن، محافظة لحج، اليمن

عادل أحمد محمّد سعيد[1]، عثمان سعد سعيد الحوشبي[2] ، مبارك صالح مساعد بازقامة[3]

[1] قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة عدن / عدن - اليمن
[2] قسم علوم الحياة – كلية العلوم – جامعة عدن / عدن - اليمن
[3] قسم الكيمياء – كلية التربية زنجبار – جامعة أبين / أبين - اليمن

adel_saeed73@yahoo.com
https://arid.my/0003-9442
https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2020.353

ARTICLE INFO
Article history:
Received 03/6/2019
Received in revised form 20/04/2020
Accepted 29/05/2020
Available online 15/06/2020

ABSTRACT

This work includes the determination of moisture, ash and some antioxidants (namely, total phenols flavonoids and ascorbic acid (vitamin C)) in onion (plumps, leaves), radish (roots, leaves), and snake cucumber (fruits) located in Harran Dian, Thalab and Eber Lasloom sites in Delta Tuban, Lahij Governorate/Yemen. Antioxidants were analyzed by Uv-Vis spectrophotometer. The results showed significant differences in the studied vegetables. The content of total phenols ranged between 42.79 to 79.69 ppm in the dried samples while the values of flavonoids in the dried samples were found to be within the range (46.33-100.35 ppm). The analysis of ascorbic acid gave values between 10.51-32.56 ppm for the fresh samples.

Keywords**:** Onion**,** Radish**,** Snake Cucumber**,** Total Phenols, Flavonoids, Ascorbic acid

المُلخّص

شملت الدراسة تقدير الرّطوبة والرّماد وبعض مضادات التّأكسد (تحديداً الفينولات الكلية، المنكّهات، وحمض الأسكوربيك (فيتامين ج)) في البصل (أبصال وأوراق) ،الفجل (جذور وأوراق) وخيار القثّاء (ثمار) ضمن مناطق هرّان ديّان، الثّعلب و عبر لسلوم في دلتا تبن، محافظة لحج/اليمن. حللّت مضادات التّأكسد باستخدام جهاز طيف فوق البنفسجي– المرئي. أظهرت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين الخضروات قيد الدّراسة. تراوحت قيم الفينولات الكلية (42.79-79.67) جزء من المليون في العيّنات الجافّة، بينما كانت قيم المنكّهات ضمن المدى (46.33-100.35) جزء من المليون. أعطى تحليل حمض الأسكوربيك قيم تراوحت بين (10.51- 32.56) جزء من المليون في العيّنات الطّازجة.

الكلمات المفتاحية: البصل، الفجل، الخيار، الفينولات الكلية، المنكّهات، حمض الأسكوربيك

1- المقدّمــة

أضحت دراسة العلاقة بين التّغذية والصّحّة من المواضيع البحثيّة القيّمة، ونعيش اليوم صحوة عالميّة تتجّه نحو الاستفادة من النباتات لما تحتويه من مركبات كيميائية يمكن أن تعدّ خامات أوّليّة تصلح أن تكون خطوة أولى في إعداد مركبات ذات أهمية غذائيّة وصحّيّة كبيرة [1-3]، تمتلك الفواكة والخضروات وغيرها من أجزاء النّبات مركّبات حيويّة نشطة Bioactive compounds [5,4] عرّفها الاتحاد الأوروبي في العام 2007 بأنّها مركّبات طبيعية غير مغذيّة تتواجد في الأغذية النباتية و لها تأثيرات مفيدة وبعضها لها تأثيرات سامّة عندما يتم هضمها [6].

تعدّ الخضروات مصدرا مهمّا لمضادّات التّأكسد مثل الفينولات المتعدّدة، المنكّهات وحمض الأسكوربيك (المركّب المعروف بفيتامين ج) وهي من المركّبات الحيويّة النّشطة [1,7-13] الّتي يمكن أن تُخفّض خطر الإصابة ببعض الأمراض التّي تصيب الانسان مثل الزهايمر ومرض القلب الوعائي والسّرطان، والتي تشكّل تهديداً للصّحّة العامة للجسم [14-17]. تقلّل مضادات التّأكسد من الأضرار المحتملة للجذور الحرّة Free radicals عبر إعاقة تفاعل هذه الجذور مع الجزيئات الثّابتة كالبروتينات واللّيبيدات والتّقليل من تأكسد جدران الأوعية الدّمويّة وإتلاف الخلايا والحمض النّووي DNA [18-21].

تمتاز الخضروات بأهميتها في وجبات الغذاء اليمنيّة حيث تدخل في مكوّنات الوجبة إمّا بصورة طازجة أو مطهيّة، ولهذا هدفت هذه الدّراسة إلى تقدير نسبة الرّطوبة والرّماد وبعض مضادّات التّأكسد في البصل، الفجل الأبيض وخيار القثّاء المزروعة في دلتا تبن، محافظة لحج كونها من المحافظات الأكثر إنتاجاً للخضروات خصوصا في محافظات جنوب اليمن (شكل 1).

1. أبصال وأوراق البصل 2. جذور وأوراق الفجل 3. ثمار الخيار (القثـاء)

شكل (1): صور الخضروات وأجزائها المدروسة

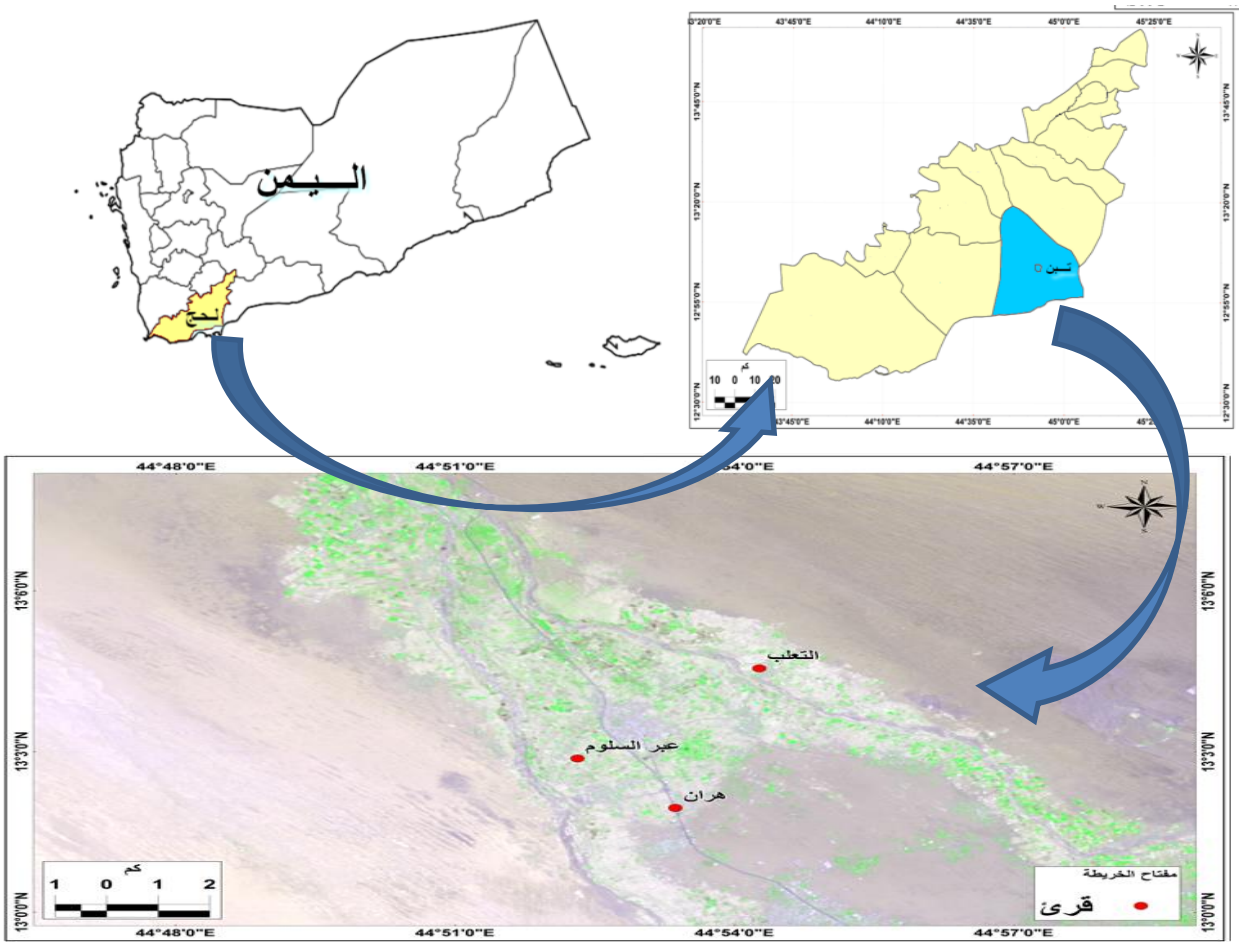
الهدف من البحث:

تقدير نسبة الرّطوبة والرّماد لبعض الخضروات المزروعة في البيئة اليمنيّة والتّحليل الكمّي الطّيفي لبعض مركّباتها الحيويّة (الفينولات الكليّة، المنكّهات وحمض الأسكوربيك) والّتي تعدّ من المصادر الطّبيعية المستخدمة كمضادات تأكسد.

2- المواد وطرائق البحث

جمع العينات

تمّ جمع العيّنات قيد الدّراسة (البصل، الفجل وخيار القثاء) خلال الفترة سبتمبر 2018م - إبريل 2019م من ثلاث مناطق (هرّان ديّان، الثّعلب وعبر لسلوم) في دلتا تبن- محافظة لحج (شكل 2). تمّ قطف الأجزاء النباتية المدروسة (جدول 1) ثمّ وضعت في أكياس بلاستيكيّة.



شكل (2): خارطة توضّح مناطق الدّراسة (هرّان ديّان، الثّعلب وعبر لسلوم) في دلتا تبن- محافظة لحج/ اليمن

جدول (1): تصنيف الخضروات المدروسة وتحديد الأجزاء المأخوذة للتّحليل

الاسم المحلي	الاسم العلمي	العائلة	الجزء المدروس
البصل	*Allium cepa* L.	النرجسية Amaryllidaceae	أبصال
			أوراق
الفجل	*Rphanu ssativus* L.	الصليبية Brassicaceae	جذور
			أوراق
الخيار	*Cucumis melo* L.	القرعية Cucurbiaceae	ثمار

تجهيز العيّنات

أخذت العيّنات إلى المعمل وتمّ تنظيفها من الشوائب وغسلها بماء الحنفيّة مرّتين ثمّ بالماء المقطّر ثلاث مرّات ثم قطّعت ووضعت في أكياس ورقية، وجفّفت داخل فرن التجفيف عند درجة حرارة 70°م لمدّة 24 ساعة بعدها تم طحنها ونخلها ووضعت داخل علب بلاستيكية لتكون جاهزة للتحليل .أمّا عينات حمض الأسكوربيك الطازجة فقد غسلت بماء الحنفيّة لإزالة الغبار والجسيمات غير المرغوب فيها ، ثم غسلت بالماء المقطر ، وتم تقطيعها إلى قطع صغيرة ثم خلطت باستخدام الخلاط الكهربائي حتى تجانست تماماً كل عينة على حدة ، ثم حفظت في علب بلاستيكية وفي الثلاجة حتى وقت التحليل.

تعيين الرطوبة

تم تقدير الرطوبة حسب الطريقة الموصوفة من قبل جمعية المحلّلين الكيميائيّين الأمريكية الرّسميّة (A.O.A.C.) [22] وذلك بأخذ 5غم من مسحوق النبات الجاف وتوضع في فرن التجفيف عند 105°م لمدّة ساعتين. تؤخذ البوتقة بعد إخراجها من الفرن إلى المجفّف وتترك لمدّة 20 دقيقة حتى تبرد، ثم توزن. تكرّر العملية حتى الحصول على وزنتين ثابتتين.

تحسب نسبة الرّطوبة من العلاقة التالية:

$$\text{نسبة الرّطوبة } \% = 100X \frac{\text{وزن العيّنة قبل التّجفيف}-\text{وزن العيّنة بعد التّجفيف}}{\text{وزن العيّنة}}$$

تعيين الرماد

تمّ تقدير الرماد حسب الطريقة الموصوفة في [22] بوزن 5 غم من العينة الجافّة في الميزان الحسّاس وتوضع في البوتقة الخزفية، توضع البواتق في فرن الترميد عند درجة حرارة 550º م ، وتترك لمدة 16 ساعة ، أو ظهور الرماد الأبيض، توضع بواتق العينات في المجفف حتى تبرد ، توزن البواتق ، ويكرر الوزن حتى الحصول على وزن ثابت.

يتم حساب نسبة الرّماد من خلال العلاقة التالية:

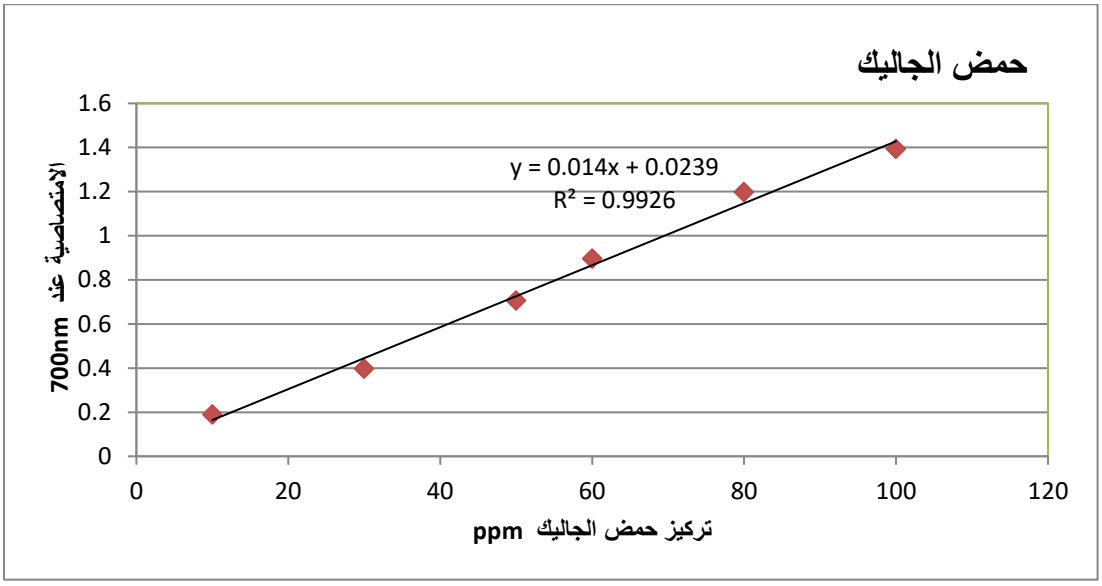
$$\text{نسبة الرّماد } \% = 100X \frac{\text{وزن الرّماد}}{\text{وزن العيّنة}}$$

تحضير مستخلصات الفينولات والمنكّهات الكلية

تمّ تحضير مستخلصات الفينولات والمنكّهات الكلية وفقا لطريقة وادا و أوي (Wada و Ou) [2] مع بعض التعديلات؛ أخذت 10غم من العينة النباتية المطحونة والجافة، ثم هرست ووضعت في كأس زجاجي سعة 50 ملّ، وأضيف إليها 30ملّ ميثانول مطلق، واستخلصت الفينولات الكلية والمنكّهات بالنقع لمدة 24 ساعة ثم بالتحريك بواسطة خلاّط مغناطيسي بدرجة حرارة الغرفة لمدةّ ساعة ، رشحّت بعدها العينة وأُخذ السائل الرائق للتحليل .

تعيين الفينولات الكلية

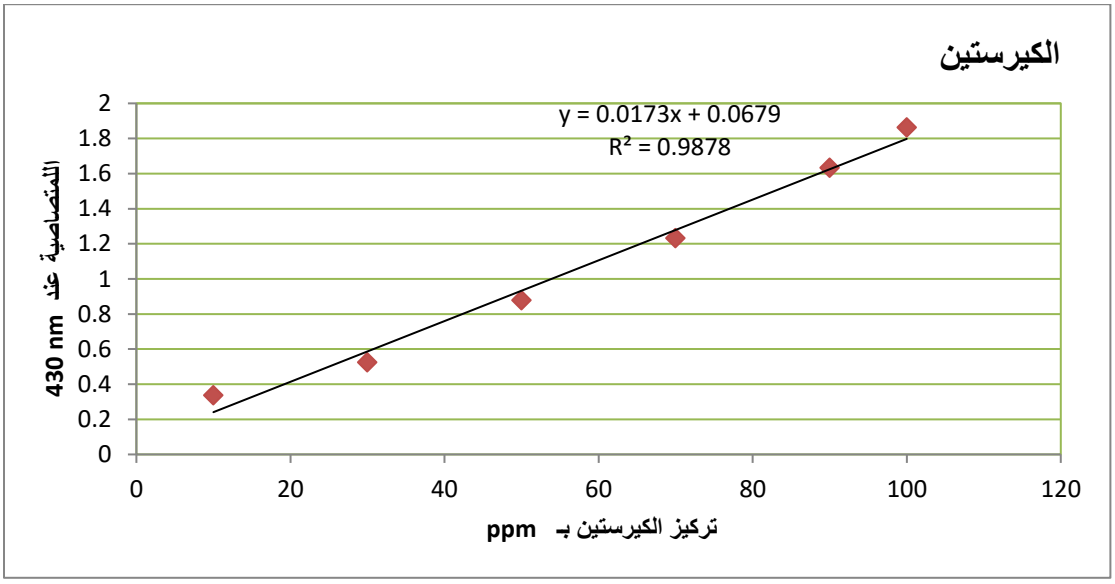
عينت الفينولات الكلية باستخدام كاشف فولين (Folin Ciocalteu) [23,7] حيث أخذ 1 ملّ من مستخلص العينة التي سبق استخلاصها وأضيف إليها 2.5 ملّ من كاشف فولين (1:10) و7ملّ ماء ثنائي التقطير (Double distilled water) ومزجت وحفظت لمدّة 5 دقائق بحرارة الغرفة ، ثم أضيف إليها 10 ملّ من كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) (7.5%) ثم أكمل بالماء المقطر إلى العلامة في دورق حجمي سعة 25 مل . ترك المزيج في الظلام وفي درجة حرارة الغرفة لمدة ساعة ونصف. وبعدها قيست الامتصاصية باستخدام جهاز المطياف الضوئي عند طول الموجة (700 نانومتر) .وأسقطت النتائج على منحنى معياري حضر باستخدام حمض الجاليك (Gallic acid) بوصفه مركباً معيارياً مرجعياً للفينولات الكلية وبسلسلة من التراكيز تقع في المجال (10-100) جزء من المليون كما في الشكل (3).



شكل (3): المنحنى القياسي لحمض الجاليك

تعيين المنكّهات

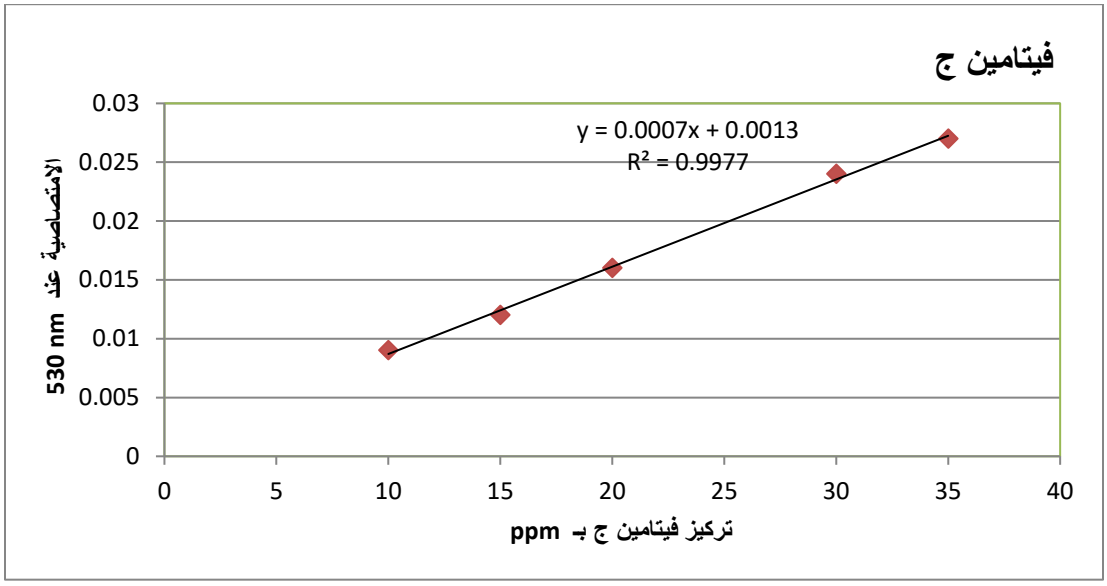
عينت المنكّهات كمياً بطريقة مارينوفا (Marinova) وآخرون [23] إذ أخذ 2.5 ملّ من مستخلص كل عينة وأضيف إليها 7.5ملّ ميثانول مطلق ، ثمّ أضيف 0.5 ملّ من كلوريد الالومنيوم $AlCl_3$ (10%) و 0.5 ملّ من خلاّت البوتاسيوم CH_3COOK (1M). أكمل الحجم بالماء المعاد تقطيره إلى العلامة في دورق حجمي سعة 25 ملّ وتركت مدة 30 دقيقة في درجة حرارة الغرفة. قيست الامتصاصية باستخدام المطياف الضوئي عند طول الموجة (430 نم) .وأسقطت النتائج على منحنى معياري حضر باستخدام الكيرستين (Quercetin) بوصفه مركباً معيارياً مرجعياً للفلافونيدات الكلية وبسلسلة من التراكيز تقع في المجال (10-100) جزء من المليون، كما في الشكل (4) .



شكل (4): منحنى المعايرة القياسي للكيرستين

تعيين حمض الإسكوربيك

لتعيين حمض الأسكوربيك تمّ اتّباع الإجراءات الواردة في [24] حيث تمّ أخذ 10 مل من كل محلول عينة خضار والتي تم تجهيزها مسبقا ثمّ وضعت في أنبوبة اختبار كلاً على حدة ، وأضيف إلى كل أنبوبة 1 مل من محلول برمنجنات البوتاسيوم (100 جزء من المليون) المعيّر والمحضّر حديثاً، خلط محتوى كل أنبوبة اختبار ثم ترك لمدة 5 دقائق، تم قراءة الامتصاصية لكل محاليل العينات عند 530 نانومتر ضد محلول الشّاهد (Blank). أسقطت النتائج على منحنى معياري لحمض الأسكوربيك بتركيز قياسي أوّلي (100 جزء من المليون)، والّذي حضّر منه سلسلة من التخفيفات تقع ضمن المجال (10.0 - 40.0) جزء من المليون شكل (5) .



شكل (5): منحنى المعايرة القياسي لحمض الأسكوربيك

3- النتائج والمناقشة

تراوحت قيم الرطوبة في عينات الدّراسة الخمس (ثلاث مكرّرات) بين10.37 – 15.29 % حيث بلغت 10.37 % كحد أدنى وكان ذلك في عينة جذور الفجل، بينما بلغت 15.29 % كحد أقصى وكان ذلك في عينة أبصال البصل، كما هو موضح في الجدول (2) وبفروق معنوية، وعند مقارنة نتائج عينات الخضروات المدروسة بالدراسات السابقة نجد أن هذه النتائج تتفق مع نتائج موتا وفريقه البحثي (Mota وآخرون) [25] الذي وجد أن نسبة الرطوبة في عينات أبصال البصل المجفف عند 70° م (16.0%).

يتبيّن من الجدول (2) أن النسبة المئوية للرماد في عينات الخضروات المدروسة تراوحت بين 4.0 – 21.1 %، مما يعني أن النسبة المئوية للرماد بلغت 4.0 % كحد أدنى وكان ذلك في عينة أبصال البصل، بينما بلغت 21.1 % كحد أقصى وكان ذلك في عينة أوراق الفجل، وهذه النتائج تتفق مع نتائج موتا وفريقه البحثي [25] الذي وجد أنّ نسبة الرماد في عينات أبصال البصل المجفف عند 70° م تساوي (4.18%).أظهرت نتائج عينات الخضروات المدروسة زيادة ملحوظة مقارنة بما ورد في كتاب عبدالله ورفاقه [26].

تشير النتائج الموضحة في الجدول (2) والشّكل (6) أن جميع عينات الدراسة احتوت على الفينولات وبفروق معنوية حيث راوحت قيم الفينولات في عينات الدراسة بين 42.79 – 79.67 جزء من المليون وزناً جافاً على أساس حمض الجاليك، مما يعني أن متوسط تركيز الفينولات الكلية بلغ 42.79 كحد أدنى وكان ذلك في عينة أوراق البصل، بينما بلغ 79.67 كحد أقصى

وكان ذلك في عينة أبصال البصل، وهذه النتائج أقل ممّا رصده مارينوفا (Marinova) ومساعديه [23] و أمين (Amin) وفريقه [27] عند تقدير مضادات الأكسدة ونشاطها في بعض الخضروات.

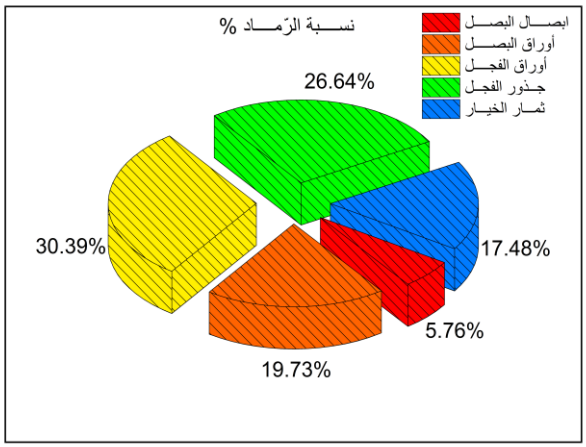
أمّا بالنسبة لمحتوى المنكّهات في عينات الخضروات المدروسة فقد راوحت بين 46.32 – 100.35 جزء من المليون وزناً جافاً على أساس الكيرستين، مما يعني أن متوسط تركيز المنكّهات الكلية بلغ 46.32 جزء من المليون كحد أدنى وكان ذلك في عينة أوراق البصل، بينما بلغ 100.35 جزء من المليون كحد أقصى وكان ذلك في عينة أوراق الفجل، وهذه النتائج أقل مما ذكره أمين [27].

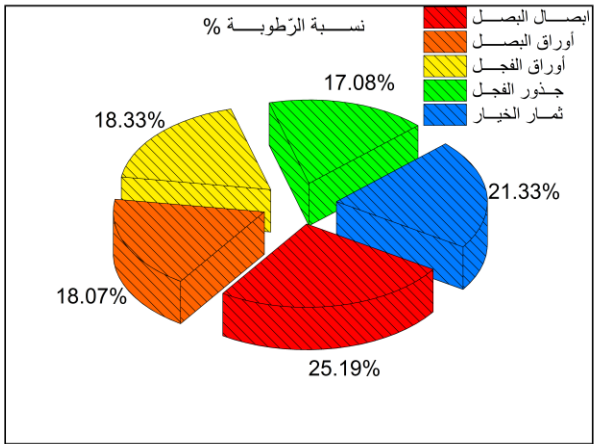
تراوح محتوى حمض الأسكوربيك في عينات الخضروات المدروسة بين 10.52 – 32.56 جزء من المليون، ممّا يعني أنّ متوسّط تراكيز حمض الأسكوربيك بلغ 10.52 جزء من المليون كحد أدنى وكان ذلك في عينة ثمار الخيار , بينما بلغ 32.56 جزء من المليون كحد أعلى وكان ذلك في عينة أوراق البصل ؛ ومن خلال التحليل الإحصائي وعند مستوى معنوي ($P < 0.05$) تبين وجود فروق معنوية في متوسط تراكيز حمض الأسكوربيك بين أوراق البصل وجميع عينات الخضروات المدروسة (أبصال البصل، أوراق و جذور الفجل وثمار الخيار) كذلك توجد فروق معنوية في متوسط تراكيز حمض الأسكوربيك بين ثمار الخيار وجميع عينات الخضروات المدروسة ، وعند مقارنة نتائج عينات الخضروات المدروسة بالنسب الطبيعية لحمض الأسكوربيك في الخضروات [29,28]، تبيّن أن حمض الأسكوربيك في الخضروات كانت في جميع العينات أقلّ من الحدود الطبيعية.

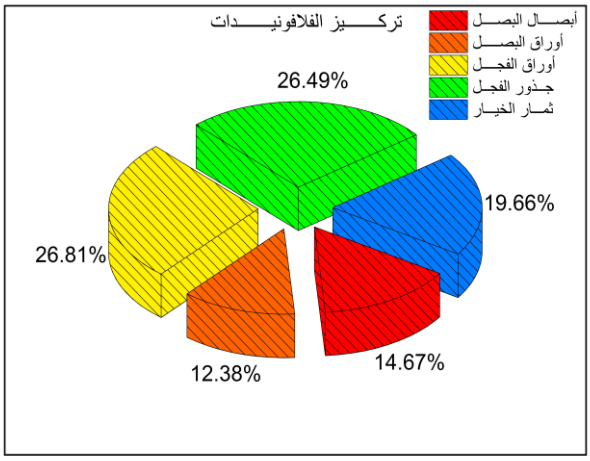
جدول (2): نسبة الرّطوبة والرّماد ومحتوى عيّنات الدراسة من الفينولات والمنكّهات وحمض الأسكوربيك

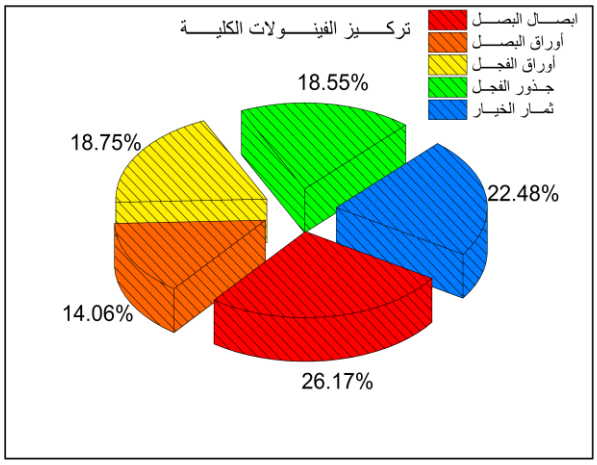
اسم العينة	نسبة الرّطوبة	نسبة الرّماد	متوسّط تركيز الفينولات الكلية	متوسّط تركيز المنكّهات	متوسّط تركيز حمض الأسكوربيك
	(%)		بوحدات جزء من المليون		
أبصال البصل	15.29 ± 1.92*	4.0 ± 1.66	79.67 ±0.06	54.91 ± 0.01	12.353 ± 0.07
أوراق البصل	10.97 ± 0.08	13.7± 5.19	42.79 ± 0.02	46.33 ± 0.19	32.567±0.09
أوراق الفجل	11.13 ± 1.12	21.1± 6.07	57.07 ± 0.01	100.35 ± 0.31	27.803±0.68
جذور الفجل	10.37 ± 1.87	18.5±3.73	56.46 ± 0.01	99.15 ± 0.12	26.127 ± 0.25
ثمار الخيار	12.95 ± 0.55	12.14 ±6.20	68.42 ± 0.07	73.60 ± 0.07	10.517±0.18
L . S . D	2.398	7.38	0.3248	0.0974	0.6944

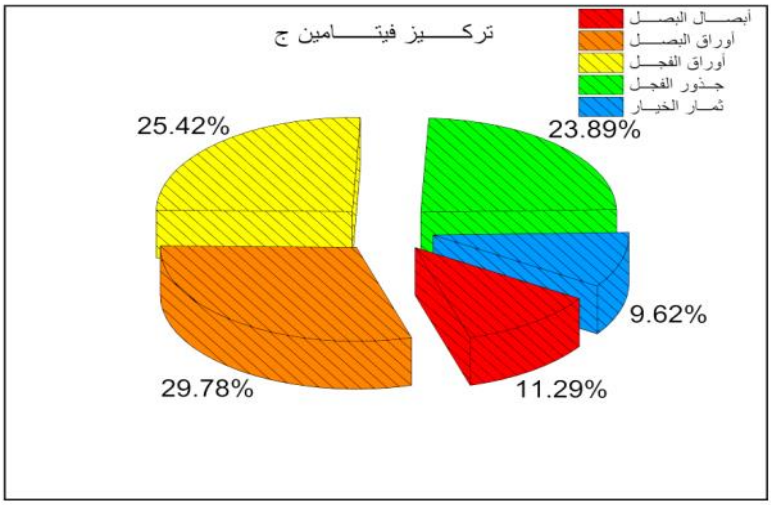
* الانحراف المعياري (± SD)











شكل (6): التّقدير الكمّي للرطوبة، الرماد، الفينولات، المنكّهات وحمض الأسكوربيك في أجزاء الخضروات المدروسة

4-الاستنتاجات:

- كانت نسبة الرطوبة المئوية لعينات الخضروات قيد الدّراسة، تقع ضمن الحدود الطبيعية باختلاف العيّنة. بينما أظهر رماد عيّنات الخضروات قيد الدّراسة ارتفاعاً ملحوظاً في نسبته المئوية.
- التقدير الكمي للفينولات الكلية والمنكّهات في عينات الخضروات المدروسة أظهر إحصائيّا تفاوتاً معنوياً حيث سجلت أبصال البصل أعلى تركيز للفينولات بينما سجلت أوراق الفجل أعلى تركيز للمنكّهات وبفروق معنوية مع بقية العينات أيضاً.
- أظهر التقدير الكمي لحمض الأسكوربيك محتوىً مرتفعاً في كلّ من أوراق البصل ثمّ تليها أوراق وجذور الفجل وأقل نسبة كانت في أبصال البصل وثمار الخيار.
- استخدام طريقة التّحليل الطّيفيّة أظهرت فعاليّة في الكشف والتّقدير الكمّي لمضادّات التأكسد في عيّنات الخضروات قيد الدّراسة وفي مدى خطّي دقيق (R^2 =0.9878-0.9977) مطاوع لقانون بير-لامبيرت .

جدول بالمختصرات

ت	الاسم العلمي	المختصرات
1	**Ultraviolet-Visible**	**UV-Vis**
2	**Deoxyribonucleic Acid**	**DNA**
3	**Nanometer**	**Nm**
4	**Part Per Million**	**Ppm**
5	**Weight per Weight Percentage**	**wt/wt%**
6	**Standard Deviation**	**SD**
7	**Least Significant Difference**	**L.S.D**
8	**Molar**	**M**
9	**ملّي لتر**	**ملّ**
10	**غرام**	**غم**
11	**نانومتر**	**نم**
12	**درجة مئويّة**	**°م**

المصادر:

[1] R. K. Saini, S. H. Nile, P. S. Sewon, (Carotenoids from Fruits and Vegetables: Chemistry, Analysis, Occurrence, Bioavailability and Biological Activities) *Food Res. Int.*, 76(2015) 735-750.

[2] L. Wada, B. Ou, (Antioxidant activity and phenolic content of Oregon cane berries), *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 50 (2002):349-350.

[3] E-Q. Xia, G-F. Deng, Y-J. Guo, H-B. Li, (Biological activities of polyphenols from grapes) *Int J Mol Sci.*, 11(2010): 622-646.

[4] J. Gry, L. Black, F. D. Eriksen, K. Pilegaard, J. Plumb, M. Rhodes, D. Sheehan, M. Kiely, P. A. Kroon, (EuroFIR-BASIS-- a combined composition and biological activity database for bioactive compounds in plant-based foods) *Trends in Food Science and Technology*, 18 (2007): 434-444.

[5] F. Biglari, A.F.M. AlKarkhi, A. M. Easa, (Antioxidant Activity and Phenolic Content of Various Date Palm (*Phoenix Dactylifera)* Fruits from Iran) *Food Chem.*, 107(4) (2008): 1636–1641.

[6] A. Moure, J. M. Cruz, D. Franco, J. M. Dominguez, J. Siniero, H. Dominguez, M. J. Nunez, J. C. Parajo, (Natural antioxidants from residual sources) *Food Chemistry*, 72(2001):145-171.

[7] R. Farahmandfar, R. E. Kenari, M. Asnaashari, D. Shahrampour, T. Bakhshandeh, (Bioactive compounds, antioxidant and antimicrobial activities of *Arum maculatum* leaves extracts as affected by various solvents and extraction methods) *Food Science and Nutrition*,7(2019): 465–475.

[8] M. Fenech, I. Amaya, V. Valpuesta, M. A. Botella, (Vitamin C content in fruits: Biosynthesis and regulation) *Frontiers in Plant Science*, (provisional pdf), (2018) 9:2006 .doi: 10.3389/fpls.2018.02006 .

[9] A. GuaadaouI, S. Benaicha, N. Elmajdoub, M. Bellaoui, A. Hamal, (What is a bioactive compound? A combined definition for a preliminary consensus) *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(3) (2014): 174-179.

[10] S. Hirota, T. Shimoda, U. Takahama, (Tissue and spatial distribution of flavonol and peroxidase in onion bulbs and stability of flavonol glycosides during boiling of the scales) *Journal of Agriculture and Food Chemistry*,46(1998): 3497–3502.

[11] W. Kalt, (Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants) *Journal of Food Science*, 70 (1) (2005): 12-19.

[12] S. J. Padayatty, A. Katz, Y. Wang, P. Eck, O. Kwon, Lee J., Chen S., Corpe C, Dutta A.,Dutta S. K., M.Levine, (Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention) *Journal of the American College of Nutrition*, 22(1) (2003): 18–35.

[13] A. A. Shetty, S. Magadum, K. Managanv, (Vegetables as Sources of Antioxidants) *Journal of Food and Nutritional Disorders*, 2(2013):1-11.

[14] H. Kadum, A. Abdul Hamid, F.Abas, N.S. Ramli, AK. S. Mohammed, B. J Muhialdin, A. H. Jaafar, (Bioactive compounds responsible for antioxidant activity of different varieties of date (*Phoenix dactylifera* L.) elucidated by ^{1}H- NMR based metabolomics) *International Journal of Food Properties*, 22(1) (2019): 462-476.

[15] N. Khan, N. M. Al-Daghri, A. S. Al-Ajlan, M. S. Alokail, (The use of natural and derived sources of flavonoids and antioxidants in Saudi Arabia) *Integrative Food, Nutrition and Metabolism*, 1(2) (2014):100-106.

[16] H. Tong, M. Zhu, K. Feng, L. Sun, (Purification, characterization and antioxidant activities in vitro and in vivo of the polysaccharides from Boletus edulis bull.) J*ournal of Food Biochemistry*, 35(2011): 524-541.

[17] M. Zucoloto, K. Ku, M. Mosbah, M. Kushad, J. Sawwan, (Bioactive compounds and quality characteristics of five apples cultivars), *Ciência Rural*, 45(11) (2015): 1972-1979.

[18] M. Bagetti, E. M. P. Facco, J. Piccolo, G. E. Hirsch, D. Rodriguez-Amaya, (Physico chemical characterization and antioxidant capacity of Pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.)) *Ciência Tecnologia Alimentos*, 31(2011):147-154.

[19] L. A. de la Rosa, E. Alvarez-Parrilla, G. A. Gonzalez-Aguiler, "Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry, Nutritional Value and Stability", U.S., Blackwell Publishing. 1st Ed., pp.3,21,160,164 (2010).

[20] V. Lobo, A. Patil, A. Phatak, N. Chandra, (Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health) *Pharmacognosy Reviews*, 4(8) (2010): 118-126.

[21] P. Kaur, S.S. Purewal, K. S. Sandhu, M. Kaur, (DNA damage protection: an excellent application of bioactive compounds), *Bioresour. Bioprocess*., 6(2) (2019):1-11.

[22] A.O.A.C. Association Official Analytical. Chemists, "Official Methods of Analysis", EUA ,p106, (2000).

[23] D. Marinova, F. Ribarova, M. Atanassova, (Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables) *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*,40 (2005): 225-260.

[24] S.P. Arya, M. Mahajan, P. Jain, (Non-spectrophotometric methods for the determination of vitamin C) Analytica Chimica Acta, 417(1) (2000):1-14.

[25] C.L. Mota, C. Luciano, A. Dias, M. J. Barroca, R. P. F. Guine,. (Convective drying of onion: kinetics and nutritional evaluation) Food Bioprod Process, 88(2010):115–123.

[26] محمّد أمين عبدالله ، ممدوح حلمي القليوبي، ؛ محمّد مجدي مصطفى خلاف، كيمياء تحليل الأغذية، الأسس العلمية وتطبيقاتها، مصر، دار الشروق، جامعة عين شمس – كلية الزراعة، الطبعة الأولى، (2002م)، ص 75 – 77.

[27] F. Amin, S. M. Wani, A. Gani, F.A. Masoodi. (Polyphenolic estimation and antioxidant activity of some vegetables of J &K India-A correlation study) International Journal of Engineering Research and Applications, 3(2) (2013):595-603.

[28] عبدالعزيز بن رابح الحربي، و حسن مصطفى حجازي ، القرعيات، الرياض، النشر العلمي والمطابع – جامعة الملك سعود، الطبعة الأولى، (2005م)، ص113- 118.

[29] أحمد عبد المنعم حسن، البصل والثوم، سلسلة العلم والممارسة في المحاصيل الزراعية. مصر، الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، (1988م)، ص 19 – 23.