

تأثير طريقة التجفيف في خصائص الجودة لأوراق البقدونس والننع والملوخية المجففة

محمد مصري*⁽¹⁾ وهدي جانسيز⁽¹⁾

(1) . قسم علوم الأغذية، جامعة حمص، حمص، سورية

(*المراسلة: د. محمد مصري. البريد الإلكتروني: dr.mmmassri@gmail.com هاتف: 0944555187)

تاريخ القبول: 2025/04/6

تاريخ الاستلام: 2024/10/10

الملخص

تم استخدام أوراق البقدونس والننع والملوخية في هذه الدراسة لتقييم تأثير طرائق التجفيف (التجفيف الشمسي والتجفيف بالفرن على 30 °م و 50 °م في خصائص الجودة للمواد المجففة. إذ تم تقدير الرطوبة والنشاط المائي وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة والكلوروفيل الكلي وقيم اللون L^* و a^* و b^* والمردود. بيّنت النتائج اختلاف محتوى الرطوبة في المادة الطازجة وفي المنتج النهائي المجفف حسب نوع المادة وطريقة التجفيف المستخدمة، فكلما زادت درجة حرارة التجفيف انخفضت نسبة الرطوبة في أوراق المادة المجففة، وجدت أقل نسبة رطوبة في طريقة التجفيف بالفرن على 50 °م. كما انخفضت قيمة النشاط المائي عند المعاملة بالتجفيف بالفرن على 50 °م في أوراق البقدونس والننع والملوخية المجففة بقيم (0.379 و 0.327 و 0.418) على التوالي. وكذلك لوحظ انخفاض حاد لفيتامين C مع زيادة درجة حرارة التجفيف في جميع العينات المدروسة، فمثلاً بلغت قيمته (55.64 و 34.22 و 25.17 و 12.13) ملغ/100 غ في العينة الطازجة وبالتجفيف الشمسي وبطريقة الفرن على 30 °م وبالفرن على 50 °م على التوالي. ووجد أن أعلى القيم في المركبات الفينولية الكلية كانت في التجفيف بالفرن على 30 °م ثم بطريقة التجفيف الشمسي ثم التجفيف بالفرن على 40 °م، وقيم النشاط المضاد للأكسدة كان أعلى ما يمكن بطريقة التجفيف بالفرن على 30 °م، وأعلى محتوى من الكلوروفيل الكلي وجد في طريقة التجفيف على 30 °م. ووجد أن طريقة التجفيف الشمسي كانت الأفضل من حيث قيم اللون L^* و a^* و b^* لجميع أوراق العينات المدروسة. أما بالنسبة لتأثير طريقة التجفيف في المردود وجد أن الأعلى مردود في أوراق النباتات المدروسة بعد التجفيف في طريقة التجفيف بالفرن على 30 °م إذ بلغت 18.27 و 20.66 و 28.97 % في أوراق البقدونس والننع والملوخية على التوالي.

الكلمات المفتاحية: طرائق التجفيف، البقدونس، الننع، الملوخية، خصائص الجودة.

المقدمة:

يُعدّ التجفيف من أقدم الطرائق التي استخدمها الإنسان في حفظ الأغذية كما تدل على ذلك الآثار القديمة، فقد اتبعت طريقة التجفيف الشمسي أصلاً في حوض البحر الأبيض المتوسط والشرق الأدنى منذ القدم لتجفيف العديد من ثمار الفاكهة كالتين والمشمش والعنب والنباتات العشبية. والتجفيف هو الطريقة الأبسط والأكثر شيوعاً لحفظ المواد النباتية الطازجة، إذ تزيد هذه العملية من صلاحية المنتج بنزع الماء، وتخفض من معدل التفاعلات الانزيمية والكيميائية، أو تثبطها. مع العلم أنّ التجفيف قد يسبب تغيرات في المظهر والطعم واللون والتركيب بالإضافة لتخفيض كمية الزيوت العطرية والفينولات الكلية والصبغات والفيتامينات، ويمكن تقليل تأثيرها من خلال اختيار طريقة التجفيف المناسبة (Prusinowska and Śmigielski, 2015). مع العلم أن نزع الرطوبة من المواد الغذائية يمنع نمو الأحياء الدقيقة المسببة للفساد ووقف التفاعلات الحيوية التي تتم داخل الخلايا (Balbay *et al.*, 2012).

يقسم التجفيف إلى قسمين رئيسيين، التجفيف الطبيعي الذي يستخدم الإشعاع الشمسي والحرارة المحمولة في الهواء، والتجفيف الصناعي، مثل التجفيف بالأفران والإشعاع، والميكروويف والتجفيد. ويُعدّ التجفيف الشمسي من أفضل الطرائق الصديقة للبيئة والتي تستخدم لتجفيف النباتات الطبية والعطرية والمنتجات الزراعية (Chauhan *et al.*, 2022). وتعد طريقة التجفيف من أكثر الطرائق المستخدمة لحفظ المنتجات الزراعية ما بعد الحصاد، لأنها تعمل على وقف النشاط الإنزيمي والأحياء الدقيقة (Ebadi *et al.*, 2010). وتُعدّ عملية التجفيف ناجحة طالما ظلت المادة الغذائية المجففة محتقظة بمركباتها الغذائية دون تلف أو انحلال أثناء عملية التجفيف والتخزين وكذلك سرعة امتصاصها للرطوبة ثانية عند نقعها بالماء أو في محلول تحضيرها وإعدادها للاستهلاك أو للتصنيع بحيث تأخذ ما أمكن شكلها الطبيعي الطازج.

تؤدي عملية التجفيف لتغيرات فيزيائية فيها مثل فقد اللون الحقيقي للمادة الطازجة (Chua *et al.*, 2000) وتغير القوام والتركيب الكيميائي والنكهة والقيمة الغذائية والانكماش (Mayor and Sereno, 2004). بالإضافة إلى أنّ إعادة ترطيب المادة بعد التجفيف يؤدي لمنتج ذو جودة أقل من المادة الطازجة. (Khraisheh *et al.*, 2004). مع العلم أن درجة الحرارة المرتفعة خلال عملية التجفيف هي عامل مهم وتعطي منتج أقل في الجودة. أما انخفاض درجة الحرارة خلال عملية التجفيف فهي تحسن من جودة المنتجات المجففة (Beaudry *et al.*, 2004). وبسبب محتوى الماء المرتفع في الخضار مثل البقدونس والنعنع والملوخية فإنها يتم تجفيفها من أجل تخزينها، لتثبيط نمو الأحياء الدقيقة ومنع تحلل المكونات المغذية بسبب التفاعلات الحيوية التي تتم داخل الخلية. (Kathirvel *et al.*, 2006) ونظراً للحاجة لتوفر هذه الخضار الورقية على مدار العام، لذلك أكثر الطرائق شيوعاً لحفظها هي التجفيف، منها التجفيف الشمسي و الحراري بفرن التجفيف على درجات حرارة 40-50-80°م وطريقة الميكروويف (Doymaz *et al.*, 2006).

النقطة المهمة في التجفيف هو ارتفاع درجة الحرارة خلال التجفيف مما يؤثر في المركبات الحيوية النشطة فيها (Stępień, 2008). ويخفض مستوى الجودة فيها (النكهة والرائحة) والمركبات الوظيفية (الفيتامينات). ذكر (Parker, 1999) أن الدرجة 40°م هي الأكثر ملائمة لتجفيف أوراق البقدونس. أوضح (El-Hadidy and Mostafa, 2019) أنّ المحتوى من المركبات الحيوية النشطة (كلوروفيل A و B والكاروتينات والبيتا كاروتين والفلافونيدات والبولي فينولات وفيتامين C والنسبة المئوية للزيت الطيار) تقل تدريجياً باستخدام تقنيات التجفيف (التجفيف الشمسي- فرن التجفيف - الهواء الساخن). درس (Ndife *et al.*, 2022) تأثير عملية التجفيف بالفرن على درجة حرارة 65°م لمدة 25 دقيقة في خصائص الجودة للبقدونس والنعنع المجفف، فوجدوا أنّ محتوى الرطوبة ينخفض ولكن يرتفع محتوى البروتين والألياف والدهون والمعادن. والمادة المجففة مصدر غني بالمركبات الكيميائية الحيوية والفينولات

الكلية وفيتامين C وينخفض النشاط المضاد للأكسدة. وجد Hekmat *et al.*, (2009) أن طريقة التجفيف في الفرن على درجة 45°م لمدة 2 ساعة كانت أفضل معاملة لتجفيف البقدونس والشبت مقارنة بباقي طرق التجفيف حيث أعطى أعلى جودة للزيت الطيار. إن الخضر والفاكهة المجففة تعد مصدراً جيداً للطاقة والعناصر المعدنية والفيتامينات، وخلال التجفيف تحدث تغيرات في الجودة التغذوية للمنتج (Sablani, 2006). إن عدد من الفيتامينات مثل فيتامين A و C والثيامين هي حساسة لحرارة وحساسة لتحلل بالأكسدة. (Ramesh *et al.*, 2001). خلال التجفيف العمليات الإنزيمية في أنسجة النباتات الطازجة قد تؤدي إلى تغيرات معنوية في تركيب المركبات النشطة الحيوية، وخصوصاً المركبات الفينولية وحمض الأسكوربيك و الصبغات التي تعطي اللون الأخضر. (Jambor and Czozonwska, 2002).

ذكر Kamel *et al.*, (2013) بأن النتائج التي تم الحصول عليها أن التجفيف بالهواء على درجة حرارة الغرفة كان لها أفضل الفوائد تليها طريقة فرن التجفيف (70°م) وأن محتوى البقدونس الطازج من المركبات الفينولية (1.01 ملغ/غ) والنشاط المضاد للأكسدة (78.04 %) ومحتوى الكاروتينويدات (89.10 ملغ/كغ) ومحتوى الكلوروفيل (46.40 ملغ/كغ).

تدل الأبحاث أن البقدونس غني جداً بالزيوت العطرية (ميتاثرين وفينيل أسيت ألدheid Metathrin Phenyl Acet Aldehyde . and) والفلافونيدات flavonoids (ابيجنين Abignin ولوتولين Luteolin وكويرستين quercetin) وبعض المعادن (الكالسيوم والحديد) وبالفيتامينات (فيتامين C) (Snoussi *et al.*, 2016). ذكر (Soysal, 2004) أن البقدونس يملك قيمة غذائية مرتفعة لغناه بفيتامين C و E والريبوفلافين والثيامين والبيتا كاروتين بالإضافة للعديد من العناصر المعدنية العضوية. بين (El-Hadidy and Mostafa, 1999) أن نسبة الرماد في البقدونس بعد التجفيف خلال عامين متتاليين (10.92 - 11.80 %). ذكر (Parker, 1999) أن درجة الحرارة 40°م هي أفضل درجة حرارة لتجفيف أوراق البقدونس للمحافظة على اللون والمواد الفعالة فيها. وجد (El-Hadidy and Mostafa, 2019) أنه في البقدونس الطازج بلغت كمية الكلوروفيل a 125.29 (ملغ/100 غ وزن طازج) ولكن بعد التجفيف بالطريقة الشمسية وفرن التجفيف و بالهواء الساخن بلغت (127.79 و 165.47 و 236.94) ملغ/ 100 غ على التوالي. أما الكلوروفيل b بلغ في العينة الطازجة 25.16 (ملغ/100 غ وزن طازج) ولكن بعد التجفيف بالطريقة الشمسية وفرن التجفيف و بالهواء الساخن بلغت (32.49 و 39.59 و 65.08) ملغ/ 100 غ على التوالي. أما الكاروتينويدات بلغت في العينة الطازجة 75.73 (ملغ/100 غ وزن طازج) ولكن بعد التجفيف بالطريقة الشمسية وفرن التجفيف و بالهواء الساخن بلغت (77.91 و 96.93 و 93.51) ملغ/ 100 غ على التوالي. والبوليفينولات بلغت في العينة الطازجة 77.91 (ملغ/100 غ وزن طازج) ولكن بعد التجفيف بالطريقة الشمسية وفرن التجفيف و بالهواء الساخن بلغت (147.59 و 264.89 و 65.53) ملغ/ 100 غ على التوالي. ومحتوى فيتامين C بلغ في العينة الطازجة 47.54 (ملغ/100 غ وزن طازج) ولكن بعد التجفيف بالطريقة الشمسية وفرن التجفيف و بالهواء الساخن بلغت (96.27 و 95.62 و 47.79) ملغ/ 100 غ على التوالي. وجد (Younes *et al.*, 2016) أن قيم اللون ΔE , a^* , b^* , h^* في عينة البقدونس الطازجة بلغت (32.00 و -11.017 و 12.313 و 131.82 و 000) على التوالي أما بعد التجفيف بالميكروويف على طاقة (160 واط) بلغت القيم (27.69 و -7.14 و 9.057 و 128.277 و 6.64) على التوالي. بلغت قيم اللون خلال تجفيف أوراق البقدونس بالميكروويف قبل وبعد التجفيف L^* (36.65، 41.42) و a^* (-15.67، -14.70) و b^* (21.40، 20.61) و C^* (26.55، 25.31) (Soysal, 2004). بحث (Bahmanpour *et al.*, 2017) في حالة تجفيف أوراق النعنع تأثير طريقة التجفيف الشمسي لأوراق النعنع على درجة حرارة 30 و 50°م فوجدوا أن لدرجة الحرارة تأثير على دليل اللون، فبلغ 11.767 % على الدرجة 50°م و 9.19 %

على الدرجة 30°م. بينما عندما استخدم Hayat, (2020) طريقة التجفيف بالميكروويف وبفرن التجفيف على درجتي حرارة (50 و 80)°م على أوراق نبات النعنع الغلفي وجدت أن الفقد بالوزن عند التجفيف على الدرجة 50 °م وصل إلى 86.66 % وعلى الدرجة 80 °م وصل إلى 87.12% ومحتوى الرطوبة في العينة الطازجة 89.94% وعند التجفيف على الدرجة 50 °م بلغ 3.72 وعند الدرجة 80°م وصلت إلى 3.24 %. ومحتوى المركبات الفينولية الكلية في العينة الطازجة والمجففة بالفرن على 50 و80°م بلغت (225 و 325 و 175) ملغ / GAE / 100 غ عينة على الوزن الطازج. وقيم النشاط المضاد للأكسدة في العينة الطازجة والمجففة بالفرن على 50 و80°م بلغت (40 و 72 و 33) % على التوالي. وخلال تخزين أوراق النعنع الطازج تظهر رائحة غير مرغوبة وكذلك الذبول وتخفض القيمة الغذائية، لذلك وجد أن تجفيف النعنع لحدود 11% تبطئ التفاعلات الإنزيمية ويمنع من نشاط الفطور والخمائر ويمكن المحافظة على النكهة والقيمة الغذائية خلال التخزين الجاف (Shankar and Natarajan, 2022). بينما بين (Rubinskienė et al., 2015) أن لطريقة التجفيف تأثير في قيم لون أوراق النعنع إذ بين أنه عند استخدام طريقة التجفيف الحرارية وجد أن قيم لون أوراق النعنع الطازجة والمجففة بلغت L* (31.02، 29.53) و a* (-5.96، -1.23) و b* (11.20، 9.35) و C* (11.09، 11.27) h° (122.50، 96.30) على التوالي. استخدم Chauhan et al., (2018) ثلاث مستويات من درجة الحرارة (45-55-65 °م) في تجفيف أوراق النعنع في مجفف الصواني الدورّار، فوجدوا أن إعادة التركيب للعينات تتناقص مع تناقص درجة الحرارة المستخدمة في التجفيف. أما (Shittu et al., 2021) أستخدم ثلاث طرائق لتجفيف أوراق النعنع وهي التجفيف الشمسي، وبالفرن، وبالظل على درجات حرارة (40 و 50 و 60 و 70) °م فوجدوا أن التجفيف في الظل كان الأعلى في البروتين الخام والرماد ولكن (Matouk et al., 2016) ذكر أن التجفيف في جو متحكم به على 50°م ورطوبة نسبية 25% أعطت أفضل جودة لتجفيف أوراق النعنع بالنسبة لعينة الشاهد في الكلوروفيلات الكلية (1.134، 1.199) (ملغ/غ) والكاوريتينويدات الكلية (0.0374، 0.0395) (ملغ/غ، ومحتوى الزيوت العطرية (2.50، 3.23) (مل/100 غ على التوالي. درس (Kripanand et al., 2015) تأثير طرائق تجفيف مختلفة (في الظل والتجفيف بالفرن على 45 و 55 و 65 °م وبالميكروويف) في خصائص الجودة لأوراق النعنع. تم تجفيف أوراق النعنع على درجات حرارة 40 و 50 و 60°م من قبل (Beigi, 2019) فوجد أن قيم اللون بين العينة الطازجة والمجففة على 40 و 50 و 60°م L* (44.33 و 42.83 و 41.42 و 39.15) a* (-13.18 و -11.57 و 10.25 و 8.36) و b* (26.19 و 24.55 و 23.38 و 21.29) و EA (0 و 2.74 و 4.99 و 8.73) و C* (29.32 و 27.14 و 25.34 و 22.67) على التوالي. بينما درس (Youssef et al., 2014) تأثير عوامل التجفيف بالهواء الساخن مثل درجة الحرارة (50، 60، 70) °م وسرعة الهواء وحمولة الصواني في محتوى أوراق الملوخية من المركبات الحيوية والنشاط المضاد للأكسدة. كذلك درس (Youssef and Embaby, 2012) تأثير كل من درجة حرارة هواء التجفيف (50، 60، 70) °م ، وسرعة الهواء وحمولة الصواني لأوراق الملوخية، فوجدوا أن أفضل نتائج جودة اللون هي التجفيف على درجة الحرارة 60°م. لكن استخدم (Ghellam et al., 2022) ثلاث تقنيات لتجفيف أوراق الملوخية هي التجفيف بالظل، والتجفيف بالانتقال الحراري، والتجفيف بالميكرويف، أما (El-Gamal et al., 2023) فقد استخدم ثلاث تصميمات مختلفة من البيوت المحمية المستخدمة كمجففات شمسية ومقارنتها مع التجفيف الشمسي التقليدي لتجفيف أوراق نبات الملوخية. لكن (Seyedabadi et al., 2022) درس استخدام طريقة التجفيف بالميكروويف لتجفيف أوراق الملوخية تحت تأثير مستويات مختلفة من الطاقة. درس (Omolola et al., 2019) تأثير سلوك التجفيف لأوراق الملوخية على درجات حرارة 50 و 60 و 70°م وعلى محتوى الرطوبة فيها وعلى مؤشرات اللون فيها.

الهدف من البحث:

دراسة تأثير طريقة التجفيف (الشمسي - فرن التجفيف على درجة 30°م و 50°م) لبعض النباتات الورقية (بقدونس - نعنec - ملوخية) في خصائص الجودة.

المواد وطرائق التحليل Materials and Methods:

المادة النباتية Plant Materials: جُمعت نباتات البقدونس *Petroselinum Sativum* والنعنec *Mentha piperita* والملوخية *Cochorus Olitarius* طازجة من السوق المحلية بمعدل 1 كغ من كل نوع. ثم تم فصل الأوراق النباتية عن الساق، وقسمت كل نوع إلى أربع أقسام، قسم لدراسة المؤشرات الطازجة الخضراء وقسم للتجفيف الشمسي وقسمين للتجفيف بالفرن.

عملية التجفيف Drying Processes:

التجفيف الشمسي: تم نشر الأوراق من كل نوع على شكل طبقة واحدة على قطعة قماشية نظيفة في الظل بعيداً عن الغبار والحشرات مع التقليب اليومي حتى تمام التجفيف. حسب (Alibas et al., 2019).

التجفيف بالفرن: تم استخدام فرن التجفيف ذو الهواء الساخن والمزود بمروحة لتجانس الهواء داخل الفرن، إذ تم وضع الأوراق في صواني مثقبة داخل الفرن على درجتي حرارة 30 و 50°م. كل عملية لوحدها حتى تمام التجفيف، حسب (Kamel et al., 2013). بعد وصول العينات إلى مرحلة الجفاف التام، تم حفظها في عبوات بلاستيكية محكمة الإغلاق لحين التحليل.

طرائق التحليل:

تقدير محتوى الرطوبة (%): حدد محتوى الرطوبة في العينات باستخدام فرن التجفيف على 105°م لمدة 3 ساعات وحتى ثبات الوزن، حسب الطريقة المتبعة من قبل (AOAC, 2000).

قياس النشاط المائي: تم قياس النشاط المائي للعينات المدروسة باستخدام جهاز قياس النشاط المائي novasinaLabmaster aw-meter (model ch-8853, novasinaAG, Switzerland). حسب (Younes et al., 2016).

تقدير فيتامين C: تم استخدام الطريقة الحجمية لتقدير فيتامين C في مستخلص الأوراق، حسب طريقة (Shankar and Natarajan, 2022) باستخدام صبغة 2، 6- داي كلوروفينول إندو فينول . وتم التعبير عن محتوى فيتامين C ك (ملغ/100غ). حسب المعادلة الآتية:

$$[\text{Vitamin C (mg/100 g sample)}] = \left[\left(\frac{0.5 \text{ mg}}{v_1} \right) \times \left(\frac{v_2}{5} \right) \times \left(\frac{100}{\text{sample weight}} \right) \right] \times 100$$

V1: حجم الصبغة المستهلكة في المحلول القياسي (مل). V2: حجم الصبغة المستهلكة في معايرة العينة يعبر عن كل مصطلح موجود بالمعادلة باللغة العربية. sample weight : (وزن العينة)

استخلاص العينة Samples extraction: العينة الطازجة خُلطت مع الميثانول بينما العينة المجففة تم طحنها ونخلها بأبعاد 500µm. عملية الإستخلاص تمت بالميثانول على مرحلتين. والمستخلص تم تجهيزه للتحاليل اللاحقة (Kamel et al., 2013).

تحديد المحتوى الكلي من الفينولات Determination of total phenols:

حُدِدت الفينولات الكلية حسب الطريقة المحددة من قبل (Boyer and Hai Liu, 2004). 1مل من المستخلص خلط مع 5 مل من 10% كاشف الفولين Folin-Ciocalteu reagent في الماء المقطر و4مل من 7.5 % من محلول كربونات الصوديوم.

وضعت العينة على درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة، ثم قيست الامتصاصية عند nm765. تم تجهيز المنحني القياسي بالنسبة للتركيز في مجال 0.075-0.6 ملغ/مل من حمض الغاليك. النتيجة تم التعبير عنها ك (ملغ/ 100 غ حمض غاليك) من عينة المادة النباتية الجافة باستعمال معادلة المنحني القياسي للعلاقة بين امتصاصية المحاليل القياسية لحمض الغاليك بدلالة التركيز (mg/100g GAE):

$$Y = 0.001x + 0.050$$

$$R^2 = 0.969$$

حيث y : الإمتصاصية للعينة المجهولة عند طول موجة $\lambda = 765 \text{ nm}$.

X : تركيز العينة المجهولة .

R^2 : معامل الارتباط .

تقدير النشاط المضاد للأوكسدة DPPH : المقدرة المضادة للأوكسدة في العينات تمت بطريقة الجذور الحرة DPPH (1, 1-diphenyl-2 picryl hydrazyl) حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Zhang and Hamauzu, 2013) 1 مل من المستخلص يخلط مع مع 1 مل من 0.4 (mmol l⁻¹) من المحلول الميثانولي DDPH . المزيج ترك في الظلام لمدة 30 دقيقة ، ثم تم قياس الإمتصاصية على 516 nm.

قياس كمية الكلوروفيل الكلي Total Chlorophyll: تم تقدير صبغة الكلوروفيل الكلي في الاوراق الخضراء من أربع نباتات لكل معاملة وغسلت بالماء جيداً وتركت لتجف بالهواء للتخلص من قطرات ماء الغسيل ثم أخذت منها عينة 1 غ وأضيف لها 10 مل من الأسيتون (85 %) وسحق النسيج بالهاون حتى ابيضّ النسيج ثم رشحت باستعمال ورق الترشيح وأكمل حجم الراشح إلى 100 مل بالأسيتون (Goodwin, 1976) وبنفس الطريقة للأوراق الجافة، ثم تم قياسها بواسطة جهاز UV-visible spectrophotometer لقياس الامتصاص الضوئي للصبغة على طولي موجتين هما (645 و 663) نانومتر ، ثم حسبت كمية الصبغة (ملغ /100 غ) نسيج ورقي طازج

بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{Total chlorophyll} = 20.0 \times D(645) + 8.02 \times D(663) (V \setminus W \times 1000)$$

D=الامتصاص الضوئي V = الحجم النهائي للمستخلص (100 مل) W = وزن العينة (1 غ)

3-3-8-قياس اللون: تم قياس لون العينات باستخدام جهاز قياس اللون (Japan ,Konica Minolta CM-3500d) لتحديد قيم الفراغ اللوني L*, a*, b* حسب (Younes *et al.*, 2016) حيث:

L*: درجة السطوع degree of lightness (0=black ، 100=white).

a*: درجة الحمرة أو الخضرة degree of redness or greenness (+ red; - green).

b*: درجة الصفرة أو الزرقة degree of yellowness or blueness (+yellow; - blue).

مردود التجفيف: تم تقديره حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Shittu *et al.*, 2021) باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{مردود التجفيف} = (\text{وزن المادة بعد التجفيف} / \text{وزن المادة قبل التجفيف}) \times 100$$

التحليل الإحصائي: تم إجراء 3 مكررات لكل اختبار، وعُبر عن النتائج التي تم الوصول إليها باستخدام المتوسط الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري، وأُجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Minitab- 21، حيث استُخدم تحليل التباين باتجاه واحد (One Way ANOVA)، عند مستوى ($p < 0.05$) للمقارنة بين المتوسطات، كما أُجري اختبار FISHER لتحديد أماكن وجود الاختلاف.

النتائج والمناقشة:

محتوى الرطوبة:

تم تقدير محتوى الرطوبة في أوراق عينات البقدونس والنعنع والملوخية المدروسة الطازجة فبلغت (85.32 و 82.36 و 77.95) % على التوالي كما هو موضح في الجدول رقم (1)، ولوحظ أن لطريقة التجفيف تأثير في الرطوبة النهائية للمادة المجففة إذ وجد أن محتوى الرطوبة كان أقل ما يمكن في طريقة التجفيف بالفرن على 50 °م ثم في طريقة التجفيف على 30 °م ثم في طريقة التجفيف الشمسي، مثلاً في أوراق البقدونس بلغت نسبة الرطوبة (10.28 و 8.67 و 7.13) % في طريقة التجفيف الشمسي ثم التجفيف بالفرن على 30 °م ثم التجفيف بالفرن على 50 °م على التوالي. ونفس الاتجاه سلكه تجفيف أوراق النعنع وأوراق الملوخية.

وهذه النتائج متوافقة مع ما وجدته (Kamelet *et al.*, 2013) بأن محتوى الرطوبة في البقدونس الطازج بلغ 83.40% وبعد التجفيف الشمسي بلغت (6.79)% وبعد التجفيف بالفرن (70 °م) بلغت (7.11)% . كما اتفقت النتائج مع (Alibas *et al.*, 2019) الذي ذكر أن نسبة الرطوبة في أوراق البقدونس الطازجة بلغ 82.24% وبعد التجفيف وصلت إلى 10.01%، وكذلك مع ما ذكر (Almutairi *et al.*, 2023) أن نسبة الرطوبة في البقدونس الطازج بلغت (86.97)% . ومع (Soysal and O' ztekin, 2001) أن البقدونس يحتوي على نسبة مرتفعة من الرطوبة تبلغ (83.15)% وبعد التجفيف الكامل بلغت نسبة الرطوبة (9.00)% . ذكر (Rehman and Rubab, 2020) أن لطريقة تجفيف أوراق النعنع تأثير في محتوى الرطوبة للمنتج النهائي، فاستخدموا طريقة التجفيف الشمسي المباشر وطريقة التجفيف بالمجفف الشمسي، فوجدوا أن محتوى رطوبة المنتج في التجفيف الشمسي المباشر بلغت 10.72% أما في المجفف الشمسي 6.05%. بالمقارنة مع العينة الطازجة التي بلغت نسبة الرطوبة فيها 89.00%. ومع ما ذكره (Shittu *et al.*, 2021) أن نسبة الرطوبة النهائية لأوراق النعنع اختلفت حسب طريقة التجفيف المستخدمة إذ وجد أنها بلغت (7.20، 9.45، 11.61) % عند استخدام طرائق تجفيف (بالظل، الشمسي، الفرن) على التوالي. وتخالف ما وجد (Salve *et al.*, 2020) أن محتوى الرطوبة في أوراق النعنع الطازجة وعند التجفيف بطريقة التجفيف الشمسي (30-35 °م)، والتجفيف بالظل (27-32 °م) وفي فرن التجفيف (60 °م) بلغ (4.20، 4.95، 4.80، 82.60) % (على التوالي). وأيضاً مع ما ذكره (Ghellam *et al.*, 2022) أن نسبة المادة الجافة في أوراق الملوخية المجففة بالظل والمجففة بفرن التجفيف على (40 و 60 و 80) °م بلغت (28.27 و 23.95 و 26.04 و 27.95) % على التوالي.

الجدول (1): تأثير طريقة التجفيف في محتوى الرطوبة (%) لأوراق البقدونس والنعنع والملوخية.

محتوى الرطوبة (%)			طريقة التجفيف
أوراق الملوخية	أوراق النعنع	أوراق البقدونس	
^c 77.95 ±0.13	^a 82.36 ±0.11	^a 85.32 ±0.16	العينات الطازجة
^d 11.10 ±0.02	^d 11.39 ±0.05	^b 10.28 ±0.03	التجفيف الشمسي
^c 8.12 ±0.25	^c 8.55 ±0.26	^c 8.67 ±0.21	التجفيف بالفرن (30 °م)
^h 5.68 ±0.37	^g 6.91 ±0.23	^f 7.13 ±0.35	التجفيف بالفرن (50 °م)

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

النشاط المائي Water Activity:

تُعبّر قيمة النشاط المائي عن الماء المتاح لنشاط الأحياء الدقيقة والتفاعلات الحيوية داخل النبات. وكلما كانت قيمته منخفضة أدت إلى تثبيط نشاط الأنزيمات والأحياء الدقيقة (Roshanak *et al.*, 2016). توضح النتائج الموجودة في الجدول رقم (2) قيم النشاط المائي للنباتات المجففة المدروسة، إذ وجد أن قيمة النشاط المائي في العينات الطازجة للبقدونس والنعنع والملوخية بلغت 0.938 و 0.939 و 0.935 على التوالي. وفي نهاية التجفيف وُجد أن قيمة النشاط المائي تختلف حسب نوع المادة المجففة ففي أوراق البقدونس مثلاً وُجد أن قيمة النشاط المائي بلغت 0.559 و 0.471 و 0.397 في التجفيف الشمسي وبالفرن على 30 و 50 °م على التوالي. في حين ذكر (Younes *et al.*, 2016) أن قيمة النشاط المائي في البقدونس الطازج بلغ (0.881) وبعد التجفيف بالميكروويف بطاقة (160 واط) بلغ النشاط المائي (0.302). بيّن Shankar and Natarajan, (2022) أن قيمة النشاط المائي في أوراق النعنع الطازجة بلغت 0.971 ولكن بعد التجفيف بالميكروويف بلغت 0.412 وهذه القيمة تدل على عدم وجود نشاط ميكروبي. بيّن Ghellam *et al.*, (2022) أن قيمة النشاط المائي في أوراق الملوخية المجففة بالظل والمجففة بفرن التجفيف على (40 و 60 و 80) °م بلغت (0.499 و 0.558 و 0.529 و 0.527) على التوالي.

الجدول (2): تأثير طريقة التجفيف في قيم النشاط المائي (%) لأوراق البقدونس والنعنع والملوخية.

قيم النشاط المائي (%)			طريقة التجفيف
أوراق البقدونس	أوراق النعنع	أوراق الملوخية	
^d 0.938 ±0.12	^d 0.939 ±0.15	^d 0.935 ±0.18	العينات الطازجة
^c 0.559 ±0.04	^b 0.467 ±0.07	^e 0.525 ±0.06	التجفيف الشمسي
^b 0.471 ±0.21	^f 0.428 ±0.25	^b 0.486 ±0.27	التجفيف بالفرن (30°م)
^a 0.379 ±0.43	^a 0.327 ±0.48	^f 0.418 ±0.41	التجفيف بالفرن (50°م)

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

فيتامين C : Vitamin C

يُعدّ فيتامين C من أفضل الفيتامينات الذي يملك خصائص مضادة للأكسدة. وتتوثر عملية التجفيف كثيراً في محتوى فيتامين C في المادة المجففة. ذكر (Capecka *et al.*, 2005) أن عملية التجفيف بالانتقال الحراري لأوراق النعنع والملوخية أدت إلى انخفاض فيتامين C إلى 91 و 94 % على التوالي.

توضح النتائج الموجودة في الجدول رقم (3) تأثير المعاملة الحرارية في فيتامين C إذ نجد أن قيمة فيتامين C في أوراق البقدونس والنعنع والملوخية الطازجة بلغت (55.64، 35.67، و 64.18) ملغ/ 100 غ على التوالي. بينما وجد أن فيتامين C خلال المعاملة الحرارية ينخفض بنسبة عالية إذ بلغت قيمة أوراق البقدونس المجففة (12.13، 25.17، 34.22) ملغ/ 100 غ عند المعاملة بالتجفيف الشمسي والتجفيف بالفرن على 30 و 50 °م على التوالي. وينطبق نفس الأمر عند تجفيف أوراق النعنع والملوخية. مع العلم أن فقد فيتامين C يعتمد على درجة الحرارة من 16- 98 %، ويعتمد على عوامل أخرى مثل الأوكسجين المتاح و المعادن و الزمن (Kuzma *et al.*, 2014). إن القيم المتحصل عليها تختلف عما ذكره Sikorska-Zimny *et al.*, (2019) أن محتوى فيتامين C في أوراق البقدونس بعد التجفيف والتغليظ بأكياس من البولي إيثيلين بلغ (1.65 ملغ/100 غ). وكذلك تختلف عما ذكره Alibas and Köksal, (2014) أن محتوى فيتامين C في أوراق

النوع الطازجة بلغت 31.8 ملغ/100 غ أما بعد التجفيف بالميكروويف انخفضت إلى 0.18 ملغ/100 غ. أما تأثير حرارة التجفيف على أوراق الملوخية في محتواها من فيتامين C بيّنها (Alibas and Köksal, 2014) بأنّه على درجات حرارة التجفيف (50 و 75 و 100 و 125) °م بلغت قيمة فيتامين C (41.64 و 40.61 و 35.53 و 33.77) ملغ/100 غ بالمقارنة مع العينة الطازجة التي بلغت (63.20) ملغ/100 غ.

الجدول (3): تأثير طريقة التجفيف في محتوى فيتامين C (ملغ/100 غ) لأوراق البقدونس والنوع والملوخية.

محتوى فيتامين C (ملغ/100 غ)			
طريقة التجفيف	أوراق البقدونس	أوراق النوع	أوراق الملوخية
العينات الطازجة	^e 55.64 ±0.56	^e 35.67 ±0.53	^g 64.18 ±0.51
التجفيف الشمسي	^a 34.22 ±0.62	^f 22.17 ±0.66	^b 37.17 ±0.69
التجفيف بالفرن (30°م)	^d 25.17 ±0.14	^h 17.26 ±0.17	^d 23.18 ±0.19
التجفيف بالفرن (50°م)	12.13 ^v ±0.39	^v 10.55 ±0.34	^h 15.22 ±0.37

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

المركبات الفينولية الكلية Total Phenolic:

تُساهم المركبات الفينولية الموجودة في الأعشاب بشكل كبير في النشاط المضاد للأكسدة، لذلك تعد المركبات الفينولية الكلية مسؤولة عن النشاط الكاسح للجذور الحرة (Uribe *et al.*, 2016). يوضح الجدول رقم (4) قيم المركبات الفينولية الكلية في العينات المدروسة، فمثلاً وُجد أنّ محتوى العينات الطازجة قد بلغ 256.32 و 516.87 و 677.24 (mg/100g GAE) في أوراق البقدونس والنوع والملوخية. ويلاحظ تأثير طريقة التجفيف بشكل واضح في محتوى العينات المدروسة في محتواها من المركبات الفينولية إذ بلغت 783.99 و 750.42 و 439.55 (mg/100g GAE) في أوراق الملوخية المجففة بالتجفيف الشمسي وبفرن التجفيف على 30 و 50°م على التوالي. بيّن (Kamel *et al.*, 2013) أنّ المركبات الفينولية الكلية في البقدونس الطازج بلغت 1.01 (mg/100g GAE) وكان محتوى المركبات الفينولية في طريقة التجفيف الهوائي 0.82 (mg/100g GAE) بينما في التجفيف بفرن التجفيف على 70°م بلغ 0.61 (mg/100g GAE). ذكر (Almutairi *et al.*, 2023) أنّ محتوى البقدونس الطازج من فيتامين C بلغ 100.00 (mg/100gr) ومن المركبات الفينولية الكلية 143.35 (mg/100g GAE) والنشاط المضاد للأكسدة (25.18%) على أساس المادة الجافة. بيّن (Shankar and Natarajan, 2022) أنّ محتوى المركبات الفينولية الكلية في أوراق النوع بعد التجفيف بالميكروويف 18.10 (mg/100g GAE). لكن وجد (Kripanand *et al.*, 2015) أنّ قيمة الفينولات الكلية لأوراق النوع الطازج والمجفف بالمجفف الحراري على 45 و 55 و 65 °م والمجفف بالظل بلغت (4165، 7188، 5886، 4066، 6657) (mg/100g GAE) على التوالي. وجد (Salve *et al.*, 2020) أنّ الفينولات الكلية في أوراق النوع الطازجة وعند التجفيف بطريقة التجفيف الشمسي (30-35) °م، والتجفيف بالظل (27-32) °م وفي فرن التجفيف (60) °م بلغت (0.65، 0.77، 0.79، 0.59) (mg/100g GAE) على التوالي. بينما ذكر (Youssef *et al.*, 2014) عند دراسته تأثير عوامل التجفيف بالهواء الساخن مثل درجة الحرارة (50، 60، 70) °م وسرعة الهواء وحمولة الصواني في محتوى أوراق الملوخية الطازجة فوجد أنّ محتواها من الفينولات الكلية بلغ 16.54 (ملغ / GAE 100 غ)

الجدول (4): تأثير طريقة التجفيف في المركبات الفينولية الكلية (ملغ /GAE 100 غ) لأوراق البقدونس والننع والملوخية.

قيم المركبات الفينولية الكلية (ملغ /GAE 100 غ)			طريقة التجفيف
أوراق البقدونس	أوراق الننع	أوراق الملوخية	
256.32 ^d ±0.09	516.87 ^e ±0.04	677.24 ^g ±0.06	العينات الطازجة
367.55 ^b ±0.36	652.89 ^g ±0.38	783.99 ^c ±0.35	التجفيف الشمسي
380.24 ^a ±0.87	660.11 ^g ±0.85	750.42 ^c ±0.84	التجفيف بالفرن (30°م)
220.88 ^d ±0.44	369.15 ^b ±0.49	439.55 ^f ±0.48	التجفيف بالفرن (50°م)

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

النشاط المضاد للأكسدة Antioxidants Activity:

توضح النتائج الموجودة في الجدول رقم (5) تأثير قيم النشاط المضاد للأكسدة في أوراق البقدونس والننع والملوخية بطريقة التجفيف إذ وجد أن أعلى قيم نشاط مضاد للأكسدة في العينات الطازجة كانت في أوراق البقدونس ثم الننع ثم الملوخية بقيم 68.23 و 61.3 و 55.97 % على التوالي. ذكر (Kamel et al., 2013) أن عملية التجفيف أدت إلى تغيرات معنوية في انخفاض المقدرة للنشاط المضاد للأكسدة لجميع عينات الخضار الورقية المدروسة. وأن قيم المقدرة المضادة للأكسدة في البقدونس الطازج بلغ (78.04%) وعند التجفيف الهوائي بلغ (45.33%)، بينما في التجفيف بفرن التجفيف على 70°م بلغ (42.15%). وأكثر طريقة أثرت في قيم النشاط المضاد للأكسدة هي طريقة التجفيف بالفرن على 50°م إذ بلغت قيم النشاط المضاد للأكسدة 35.21 و 22.95 و 16.78 في أوراق البقدونس والننع والملوخية المجففة على التوالي. وأعلى قيم للنشاط المضاد للأكسدة وجدت في طريقة التجفيف على درجة حرارة 30°م. وجد (Shankar and Natarajan, 2022) أن النشاط المضاد للأكسدة في أوراق الننع المجفف بالميكروويف (14.98%) . بين (Youssef et al., 2014) عند دراسته تأثير عوامل التجفيف بالهواء الساخن مثل درجة الحرارة (50،60،70)°م وسرعة الهواء وحمولة الصواني في محتوى أوراق الملوخية من أن النشاط المضاد للأكسدة في أوراق الملوخية الطازجة بلغ 52.29%. وأدت عملية التجفيف إلى انخفاض في النشاط المضاد للأكسدة نظراً لطول فترة التجفيف.

الجدول (5): تأثير طريقة التجفيف في النشاط المضاد للأكسدة (%) لأوراق البقدونس والننع والملوخية.

الفعالية المضادة للأكسدة %			طريقة التجفيف
أوراق البقدونس	أوراق الننع	أوراق الملوخية	
68.23 ^c ±0.12	61.36 ^c ±0.15	55.97 ^f ±0.18	العينات الطازجة
39.36 ^c ±0.56	32.45 ^c ±0.57	31.87 ^c ±0.59	التجفيف الشمسي
75.39 ^b ±0.72	72.36 ^b ±0.74	65.21 ^e ±0.78	التجفيف بالفرن (30°م)
35.21 ^c ±0.83	22.95 ^d ±0.86	16.78 ^a ±0.88	التجفيف بالفرن (50°م)

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

الكوروفيل الكلي Total Chlorophyll:

يُعدّ الكوروفيل من المكونات الرئيسية الناتجة عن عملية التركيب الضوئي. ومن ميزات عملية التجفيف بأنها تؤدي إلى زيادة صلاحية المنتج، ولكن بالمقابل تؤدي إلى تغير في لونها، والتحلل في الكوروفيلات a و b يعتمد على نوع النبات ودرجة الحرارة وزمن التجفيف وسرعة الهواء (Thamkaew *et al.*, 2021).

توضح النتائج في الجدول (6) أنه يختلف محتوى الكوروفيل الكلي في أوراق النباتات المدروسة حسب نوع النبات فقد بلغ (151.10 و 116.80 و 201.46) ملغ/100 غ، وخلال التجفيف وجد أنّ طريقة التجفيف بالفرن على 30°م هي أفضل طريقة للمحافظة على الكوروفيل الكلي في أوراق البقدونس و النعنع والملوخية بقيم (295.86 و 254.29 و 356.17) ملغ/100 غ على التوالي. بيّن (Rubinskienė *et al.*, 2015) أنه عند استخدام طريقة التجفيف الحراري لأوراق النعنع أدّى إلى انخفاض قيم الكوروفيل a و b بالمقارنة مع العينة الطازجة. وجد (Shankar and Natarajan, 2022) أنّ محتوى الكوروفيل في أوراق النعنع الطازج بلغ 169.00 ملغ/100 غ، وتراوح بعد التجفيف بين 175.22 إلى 700 ملغ/100 غ مادة جافة، حسب طريقة التجفيف المستخدمة. وجد (Kamel *et al.*, 2013) أنّ محتوى البقدونس الطازج من الكوروفيل الكلي بلغ (46.4 ملغ/100 غ). درس (Beigi, 2019) تأثير عملية التجفيف في محتوى أوراق النعنع من الكوروفيل الكلي على درجات حرارة 40 و 50 و 60 °م بالمقارنة مع العينة الطازجة حيث بلغت (72.94 و 66.11 و 54.53 و 85.13) ملغ/ غ على التوالي. وجد (Kripanand *et al.*, 2015) أنّ قيمة الكوروفيل الكلية لأوراق النعنع الطازج والمجفف بالمجفف الحراري على 45 و 55 و 65 °م والمجفف بالظل (8464، 1908، 430، 550، 164) ملغ/100 غ على التوالي. بيّن (Esehaghbeygi and Karimi, 2020) أنّ هـ خلال تجفيف أوراق النعنع بالفرن على درجة حرارة 40°م وبالتجفيف الطبيعي بالمقارنة مع الطازج فإنّ الكوروفيل الكلية بلغت (224.9 و 156.2 و 7.99) ملغ/100 غ على التوالي. بيّن (Youssef *et al.*, 2014) عند دراستهم لتأثير عوامل التجفيف بالهواء الساخن مثل درجة الحرارة (50، 60، 70) °م وسرعة الهواء وحمولة الصواني في محتوى أوراق الملوخية الطازجة فوجدوا أنّ محتواها من الكوروفيل a و b بلغ (649.4 و 317.4) ملغ/100 غ على التوالي. بيّن (Ghellam *et al.*, 2022) أنّ الكوروفيل الكلي في أوراق الملوخية المجففة بالظل والمجففة على بفرن التجفيف على (40 و 60 و 80) °م . بلغت (227.1 و 210.4 و 164.4 و 79.4) ملغ/ غ على أساس المادة الجافة) على التوالي.

الجدول (6): تأثير طريقة التجفيف في محتوى الكوروفيل الكلي (ملغ/100 غ) لأوراق البقدونس والنعنع والملوخية.

محتوى الكوروفيل الكلي (ملغ/100 غ)			طريقة التجفيف
أوراق الملوخية	أوراق النعنع	أوراق البقدونس	
^h 201.46 ±0.08	^c 116.80 ±0.06	^a 151.10 ±0.05	العينات الطازجة
^f 245.72 ±0.49	^b 163.43 ±0.47	^d 195.73 ±0.43	التجفيف الشمسي
ⁱ 356.17 ±0.59	^c 254.29 ±0.57	^e 295.86 ±0.55	التجفيف بالفرن (30°م)
^h 208.81 ±0.29	^b 163.35 ±0.26	^g 139.51 ±0.21	التجفيف بالفرن (50°م)

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

قيم اللون Color Values:

قيمة اللون L^* : إن قيمة اللون L^* تدل على درجة السطوع أي ما بين الأسود (0) والأبيض (100). توضح القيم الموضحة في الجدول رقم (7) قيم اللون (L^*) في أوراق البقدونس والنعنع والملوخية خلال التجفيف، يلاحظ اختلاف قيم L^* في العينات الطازجة ففي عينات البقدونس والنعنع والملوخية بلغت 33.21 و 42.16 و 41.32 على التوالي. ولوحظ لطريقة التجفيف تأثيراً في قيم L^* ، ففي عينة البقدونس وخلال التجفيف وُجد أنَّ طريقة التجفيف الشمسي بلغت (38.67) وبطريقة التجفيف بالفرن 30°م (35.58) وعلى 50°م (29.31). ذكر (Rehman and Rubab, (2020 أن قيمة L^* في أوراق النعنع الطازج والمجفف بالتجفيف الشمسي المباشر وبالمجفف الشمسي بلغت (45.22، 16.29، 22.30) على التوالي. وجد (Kripanand et al., (2015 أن قيمة L^* لأوراق النعنع الطازج والمجفف بالمجفف الحراري على (45 و 55 و 65) °م والمجفف بالظل (45.56، 40.63، 41.71، 37.24، 40.37) على التوالي.

درس (Alibas and Köksal, (2014 تأثير التجفيف على أوراق الملوخية على درجات حرارة (50 و 75 و 100 و 125) °م في قيم اللون L^* فوجدوا أنها بلغت (24.41، 23.25، 22.84، 22.18) بالمقارنة مع العينة الطازجة التي بلغت (35.48). وجد (Youssef and Embaby, (2012 أثناء دراسة تأثير كل من درجة حرارة هواء التجفيف (50، 60، 70) °م وسرعة الهواء وحمولة الصواني لأوراق الملوخية، أنَّ أفضل قيم اللون L^* (50.40، 51.50، 52.33) على التوالي بالمقارنة مع العينة الطازجة التي بلغت (30.96).

الجدول (7) تأثير طريقة التجفيف في قيم اللون (L^*) لأوراق البقدونس والنعنع والملوخية.

قيم اللون (L^*)			
طريقة التجفيف	أوراق البقدونس	أوراق النعنع	أوراق الملوخية
العينات الطازجة	^c 33.21 ±0.73	^a 42.16 ±0.75	^a 41.32 ±0.79
التجفيف الشمسي	^d 38.67 ±0.65	^b 26.14 ±0.66	^c 33.66 ±0.68
التجفيف بالفرن (30°م)	^c 35.58 ±0.34	^c 32.32 ±0.35	^d 39.12 ±0.37
التجفيف بالفرن (50°م)	^b 29.31 ±0.92	^b 25.88 ±0.94	^c 34.51 ±0.96

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

قيمة اللون a^* : يدل مؤشر اللون (المؤشر a^*) إلى مدى اللون بين الأخضر (-) والأحمر (+). توضح النتائج في الجدول رقم (8) قيم اللون a^* لأوراق النباتات المدروسة إذ يُلاحظ أنه في التجفيف الشمسي لأوراق البقدونس بلغت قيمة a^* (-6.07) بينما في التجفيف بالفرن على 30°م بلغت (-5.75) وعلى حرارة 50°م بلغت (-4.76)، وبنفس الاتجاه عند تجفيف أوراق النعنع والملوخية. بين (Fraser and Whish, (1997 أن البقدونس المجفف يجب أن يكون لونه أخضر ناصع لذلك يجب أن يجفف بسرعة لكي يعطل نشاط أنزيم الكلوروفيليز Chlorophyllase الذي يحطم الكلوروفيل ويحول لون الورقة للون الأصفر. أوضح (Shankar and Natarajan, (2022 أن قيم اللون L^* , a^* , b^* , ΔE في عينات النعنع المجففة بالميكروويف كانت قيمتها أقل من القيم في العينة الطازجة. ذكر (Rehman and Rubab, (2020 أن قيمة a^* في أوراق النعنع الطازج و المجفف بالتجفيف الشمسي المباشر وبالمجفف الشمسي، بلغت (-15.63، -4.58، 0.54) على التوالي. وجد (Kripanand et al., (2015 أن قيمة a^* لأوراق النعنع الطازج والمجفف بالمجفف الحراري على (45 و 55 و 65) °م والمجفف بالظل (-13.79، -12.28، -

8.12، -5.32، -1.37) على التوالي. درس (Alibas and Köksal, 2014) تأثير التجفيف على أوراق الملوخية على درجات حرارة (50 و 75 و 100 و 125)°م في قيم اللون a^* فوجدوا أنها بلغت (-6.23، -6.80، -5.90، -5.58) على التوالي بالمقارنة مع العينة الطازجة التي بلغت (-11.50). درس (Youssef and Embaby, 2012) تأثير كل من درجة حرارة هواء التجفيف (50، 60، 70) °م وسرعة الهواء وحمولة الصواني لأوراق الملوخية، فوجدوا أن أفضل قيم اللون a^* (3.87، 4.87، 5.03) على التوالي بالمقارنة مع العينة الطازجة التي بلغت (-2.92).

الجدول (8): تأثير طريقة التجفيف في قيم اللون (a^*) لأوراق البقدونس والننع والموخية.

قيم اللون (a^*)			
طريقة التجفيف	أوراق البقدونس	أوراق الننع	أوراق الملوخية
العينات الطازجة	$h_{-} 9.87$ ± 0.43	$g_{-} 7.44$ ± 0.46	$f_{-} 8.19$ ± 0.48
التجفيف الشمسي	$e_{-} 6.07$ ± 0.24	$d_{-} 4.63$ ± 0.26	$g_{-} 7.18$ ± 0.27
التجفيف بالفرن (30°م)	$b_{-} 5.75$ ± 0.82	$c_{-} 3.72$ ± 0.86	$e_{-} 6.30$ ± 0.89
التجفيف بالفرن (50°م)	$d_{-} 4.76$ ± 0.02	$a_{-} 2.80$ ± 0.04	$a_{-} 2.73$ ± 0.06

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

قيمة اللون b^* : يدل مؤشر اللون (المؤشر b^*) إلى مدى اللون بين الأزرق (-) والأصفر (+). توضح النتائج في الجدول رقم (9) تأثير قيم b^* في أوراق البقدونس والننع والموخية بطريقة التجفيف المستخدمة، إذ لوحظ أن قيمة b^* اختلفت حسب النوع في الأوراق الطازجة، إذ بلغت (20.15 و 15.47 و 18.63) في أوراق البقدونس والننع والموخية الطازجة على التوالي. وأيضاً تأثير طريقة التجفيف في قيمة b^* وكانت أفضل القيم هي المعاملة على درجة حرارة التجفيف بالفرن على 30°م إذ بلغت (17.18 و 13.48 و 16.35) في أوراق البقدونس والننع والموخية المجففة على التوالي. بين (Ali et al., 2014) أن التغيير في خصائص اللون لأوراق الننع يعتمد على زمن التجفيف، والطاقة ومستوى الأوكسجين إذ أن الكلوروفيل Chlorophyll في أوراق الننع يتحول بشكل سريع إلى فيوفيتين Pheophytins بسبب زيادة زمن التجفيف والطاقة العالية. وخلال عملية التجفيف فإن مركب المنغنيزيوم المسؤول عن اللون الأخضر في أوراق الننع يُستبدل بجزيئات الهيدروجين. ذكر (Rehman and Rubab, 2020) أن قيمة b^* في أوراق الننع الطازج و المجفف بالتجفيف الشمسي المباشر و المجفف الشمسي بلغت (57.30، 55.68، 39.06) على التوالي. بينما وجد (Kripanand et al., 2015) أن قيمة b^* لأوراق الننع الطازج و المجفف و المجفف بالحراري على (45 و 55 و 65)°م و المجفف بالظل (22.79، 24.80، 15.24، 18.71، 14.80) على التوالي. درس (Alibas and Köksal, 2014) تأثير التجفيف على أوراق الملوخية على درجات حرارة (50 و 75 و 100 و 125) °م. في قيم اللون b^* فوجدوا أنها بلغت (6.63، 6.22، 5.78، 5.30) على التوالي بالمقارنة مع العينة الطازجة التي بلغت (11.66). درس (Youssef and Embaby, 2012) تأثير كل من درجة حرارة هواء التجفيف (50، 60، 70) °م وسرعة الهواء وحمولة الصواني لأوراق الملوخية، فوجدوا أن أفضل قيم اللون b^* (9.93، 12.10، 13.63) على التوالي بالمقارنة مع العينة الطازجة التي بلغت (8.04).

الجدول (9): تأثير طريقة التجفيف في قيم اللون (b*) لأوراق البقدونس والننع والملوخية.

قيم اللون (b*)			طريقة التجفيف
أوراق الملوخية	أوراق الننع	أوراق البقدونس	
18.63 ^b ±0.38	15.47 ^a ±0.35	20.15 ⁱ ±0.33	العينات الطازجة
14.87 ^h ±0.59	10.36 ^e ±0.55	15.55 ^a ±0.51	التجفيف الشمسي
16.35 ^d ±0.87	13.48 ^g ±0.84	17.18 ^c ±0.81	التجفيف بالفرن (30°م)
17.59 ^c ±0.17	7.82 ^f ±0.14	15.38 ^a ±0.11	التجفيف بالفرن (50°م)

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

مردود التجفيف Drying Yield:

يوضح الجدول (10) مردود التجفيف لأوراق النباتات المدروسة باستخدام طريقة التجفيف الشمسي وبطريقة فرن التجفيف على 30 و50°م، إذ وجد أن أعلى نسبة وجدت على درجة حرارة 30°م في جميع العينات المدروسة والتي بلغت (18.27 و 20.66 و 28.97) % عند تجفيف أوراق البقدونس والننع و الملوخية على التوالي، ويأتي بعده التجفيف الشمسي ثم التجفيف بالفرن على 50°م. وأعلى مردود وُجد في أوراق الملوخية ثم البقدونس ثم الننع. بالمقابل فقد وجد (Salve et al., 2020) أن مردود التجفيف لأوراق الننع عند التجفيف بطريقة التجفيف الشمسي (30-35°م، والتجفيف بالظل (27-32°م وفي فرن التجفيف (60°م فإن ناتج التجفيف بلغ (32.90 و 33.75 و 31.50) % على التوالي.

الجدول (10) تأثير طريقة التجفيف في مردود التجفيف (%) لأوراق البقدونس والننع والملوخية.

مردود التجفيف (%)			طريقة التجفيف
الملوخية	الننع	البقدونس	
22.48 ^e ±0.47	15.58 ^b ±0.45	17.21 ^f ±0.42	التجفيف الشمسي
28.97 ^d ±0.58	18.66 ^c ±0.56	20.27 ^g ±0.53	التجفيف بالفرن (30°م)
20.11 ^c ±0.79	14.78 ^a ±0.76	15.66 ^b ±0.72	التجفيف بالفرن (50°م)

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5%.

الاستنتاجات :

- انخفضت نسبة الرطوبة في أوراق النباتات المجففة وكانت أقل نسبة رطوبة في طريقة التجفيف بالفرن على 50°م
- انخفضت قيمة النشاط المائي عند المعاملة بالتجفيف بالفرن على 50°م في أوراق البقدونس والننع والملوخية المجففة.
- انخفضت قيم فيتامين (C) مع زيادة درجة حرارة التجفيف.
- زادت قيم المركبات الفينولية الكلية وقيم النشاط المضاد للأكسدة وكذلك محتوى الكلوروفيل الكلي في أوراق البقدونس والننع والملوخية المجففة بطريقة التجفيف بالفرن على 30°م .
- حافظت طريقة التجفيف الشمسي على قيم اللون L* و a* و b* لجميع أوراق العينات المدروسة.
- وجد أعلى مردود في أوراق الملوخية ثم البقدونس ثم الننع بعد التجفيف بالفرن على 30°م .

التوصيات:

يُوصى باستخدام طريقة التجفيف بفرن التجفيف على 30°م لأنها أعطت أفضل النتائج بالنسبة للون والمركبات الفينولية ومحتوى الكلوروفيل والمردود.

الشكر:

أتقدم بعميق الشكر والتقدير لكل من ساهم معنا في إنجاز هذا البحث وأخص بالشكر كلية الهندسة الكيميائية والبترونية وكلية الهندسة الزراعية في جامعة حمص.

المراجع:

- Ali, M.A.; Yusof, Y.A.; Chin, N.L. and Ibrahim, M.N. (2014). Drying kinetics and colour analysis of *moringa oleifera* leaves. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 2:394-400.
- Alibas, I.; Zia, M.P. and Yilmaz, A.(2019). The Effect of Drying Methods on Color and Chlorophyll Content of Parsley Leaves. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(6): 919-926.
- Alibas, I. and Köksal, N.(2014). Convective, vacuum and microwave drying kinetics of mallow leaves and comparison of color and ascorbic acid values of three drying methods. Food Sci. Technol. Campinas, 34(2): 358-364.
- Almutairi, A.A.; Ahmed, W.E.; Algonaiman, R.; Almujaaydil, M.S. (2023). Hypolipidemic, hypoglycemic, and ameliorative effects of boiled parsley and mallow leaf extracts in high-fat diet-fed rats. Foods, 12, 4303.
- AOAC (2000). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (17th ed.) Washington, D.C.
- Bahmanpour, H.; Sajadiye, S. M. and Sheikhdavoodi, M. J.(2017). The effect of temperature and drying method on drying time and color quality of mint. Journal of Agricultural Machinery, Vol. 7, No. 2, Fall - Winter , p. 415-426.
- Balbay, A., Kaya, Y., and Sahin, O. (2012). Drying of black cumin in a microwave assisted drying system and modeling using extreme learning machine. Energy, 44(1), 352-357.
- Beaudry, C.; Raghavan, G.S.V.; Ratti, C. and Rennie, T.J. (2004). Effect of four drying methods on the quality of osmotically dehydrated cranberries. Drying Technol 22:521–539.
- Beigi, M. (2019). Drying of mint leaves: Influence of the process temperature on dehydration parameters, quality attributes, and energy consumption. J. of Ari. Sci. and Tech. ;21(1):77-88.
- Boyer, J. and Hai Liu, R. (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. Nutrition Journal, 3, 1–15.
- Capecka, E.; Mareczek, A. and Leja, M.(2005). Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. Food Chemistry, 93, 223-226.
- Chauhan, N.; Singh, S.; Singh, J. ;Chandra, S. and Singh, B.R. (2018). Effect of drying conditions on rehydration ratio of dried mint leaves. J. of Pharm. and Phyto., SP1: 1507-1509.
- Chauhana, P.; Pathaniaa, H.; Neetikaa, S. and Sakshia, N. (2022). Solar drying of herbal wealth in eastern Himalaya: a review. Frontiers in Heat and Mass Transfer (FHMT), 18, 34.
- Chua, K.J.; Mujumdar, A.S.; Chou S.K.; Hawlader M.N.A. and Ho J.C. (2000). Convective drying of banana, guava and potato pieces: effect of cyclical variations of air temperature on drying kinetics and color change. Drying Technol 18:907–936.
- Doymaz, İ.; Tugrul, N. and Pala, M. (2006). Drying characteristics of dill and parsley leaves. Journal of Food Engineering 77(3): 559–565.

- Ebadi, M.T.; Rahmati, M. Azizi and Hassanzadeh-Khayyat, M. (2010). Effects of different drying methods (natural method, oven and microwave) on drying time, essential oil content and composition of Savory (*Satureja hortensis* L.). *Ir. J. Med. and Arom. Plant*, 25(2): 182-192.
- El-Gamal, R.; Abd El-Reheem, S. and Kishk, S.(2023). Evaluation of different solar dryers and its applications in jew's mallow drying. *Misr J. Ag. Eng.*, 40 (1): 21 – 34.
- El-Hadidy, E. and Mostafa, O.F. (2019). Effect of conventional and microwave drying techniques on flat and curly parsley quality cultivated in Egypt. *Egypt. J. Agric. Res.*, 97 (1).
- Esehaghbeygi, A. and Karimi, Z. (2020). Electrohydrodynamic, oven and natural drying of mint leaves and effects on the physiochemical indices of the leaves. *Research in Agricultural Engineering*. 66(3): 1–8.
- Fraser, S.; Whish, J.P.M. (1997) A commercial herb industry for NSW—an infant enterprise. Report for the ural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), RIRDC Research Paper Series No: 97/18.
- Ghellam, M.; Fatena, B. and Koca,I. (2022). Physical and chemical characterization of *Corchorus olitorius* leaves dried by different drying techniques. *Discover Food*, 2:1.
- Goodwin, T.W. (1976). *Chemistry and biochemistry of plant pigments*. Academic Press. Michigan University. USA .
- Hayat, K. (2020). Impact of Drying Methods on the Functional Properties of Peppermint (*Mentha piperita* L.) Leaves. *Science Letters* ; 8(1):36-42.
- Hekmat, M.; Yousef, R. And Megahed, M. (2009). Influence of some drying methods on volatile oil quality of parsley and dill plants. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ.*, 34 (12): 11327 – 11339.
- Jambor, J. and Czosnowska, E. (2002). Herbal medicines from fresh plants. *Postępy Fitoterapii*, 8, 2–5.
- Kamel, S.M.; Thabet H.A. and Algadi E.A.(2013). Influence of Drying Process on the Functional Properties of Some Plants. *Chemistry and Materials Research*, Vol.3 No.7, 2013 .
- Kathirvel, K. ;Ramachandra, K. N. ; Yvan, G.; Valerie, O. and Raghavan, G.S.V. (2006). Microwave Drying - A promising alternative for the herb processing industry, *The Canadian society for engineering in agricultural, food, environmental, and biological systems*.
- Khraisheh M.A.M, Mc.Minn W.A.M, Magee T.R.A. (2004). Quality and structural changes in starchy foods during microwave and convective drying. *Food Res Int* 37:497–503.
- Kripanand,S.M.; Guruguntla, S. and Korra, S.(2015). Effect of Various Drying Methods on Quality and Flavor Characteristics of Mint Leaves. *J.Food Pharm.Sci.* 3, 38-45 Research.
- Kuźma P., Drużyńska B., Obiedziński M. (2014). Optimi-zation of extraction conditions of some polyphe-nolic compounds from parsley leaves. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* 13(2): 145–154.
- Matouk, A. M.; El-Kholy, M. M.; Tharwat, A. and Sadat, M.(2016). DRYING of mint leaves under controlled drying air temperature and relative humidity. *J.Soil Sci. and Agric. Eng.*, Mansoura Univ., Vol. 7(2): 213 – 220.
- Mayor, L. and Sereno A.M. (2004). Modelling shrinkage during convective drying of food materials. *J Food Eng* 61:373–386.
- Ndife,J.; Ubbor,S.; Chinweike, A. and Onwuzuruike, A. (2022). Comparative effects of oven-drying on quality of selected leafy spices. *IFSTJ: Vol (5) No: 2 July (pp : 76-82)*.
- Omolola , A.; Kapila, P. and Silungwe, H.(2019). Mathematical modeling of drying characteristics of Jew's mallow (*Corchorus olitorius*) leaves. *Information Processing In Agriculture*. 6, 109-115.

- Parker J C (1999). Developing a herb and spice industry in Callide Valley, Queensland. A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), RIRDC Publication No: 99/45, RIRDC Project No: DAQ-194A.
- Parker J.C. (1999). Developing a herb and spice industry in Callide Valley, Queensland. A Report for the Ru-ral Industries Research and Development Corpora-tion (RIRDC), RIRDC Publication No: 99/45,
- Prusinowska, R. and Śmigielski, K.(2015). Losses of essential oils and antioxidants during the drying of herbs and spices. a review. *Engineering Sciences and Technologies*, 2(17).
- Ramesh MN, Wolf Tevini D, Jung G (2001) Influence of processing parameters on the drying of spice paprika. *J Food Eng.* 49:63–72.
- Rehman, S. and Rubab,S. (2020). Effect of solar radiation on the drying parameters of mint dried in natural convective solar dryer. *Research Square*, December 7th.
- Roshanak, S.; Rahimmalek, M.; Goli, S.A.H. (2016). Evaluation of seven different drying treatments in respect to total flavonoid, phenolic, vitamin C content, chlorophyll, antioxidant activity and color of green tea (*Camellia sinensis* or *C. assamica*) leaves. *J. Food Sci. Technol.*53, 721–729.
- Rubinskienė,M.; Viškelis, P.; Dambrauskienė, E.; Viškelis, J. and Karklelienė, R.(2015). Effect of drying methods on the chemical composition and colour of peppermint leaves. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 102, No. 2, p. 223–228.
- Sablani, S.S. (2006). Drying of fruits and vegetables: retention of nutritional/ functional quality. *Drying Technol* 24:428–432.
- Salve, R.V.; Syed, H.M.; More, S.G. and Shinde, E.M.(2020). Effect of different drying treatment on composition, nutritional and phytochemical content of mint leaves. *The Pharma Innovation Journal*; 9(7): 568-573.
- Seyedabadi, E.; Aran, M.; Boogar, A.(2022). Microwave drying of mallow leaves, drying kinetics and energy analyses. *Agriculture, Environment & Society*, Volume 2, Issue 1, P. 53-60.
- Shankar, P.M. and Natarajan, V.(2022). Impact of microwave vacuum drying on physicochemical characteristics of mint (*Mentha spicata*. L) Leaves.*The Pharma Innovation Journal*; 11(10): 57-61.
- Shittu, S. K., Shehu, M. I. and Suleiman, J. (2021). Effect of the drying method on the quality and drying characteristic of mint leaves. *FUDMA Journal of Sciences (FJS) Vol. 5 No. 2, June, pp 72 – 78*.
- Sikorska-Zimny, K.: Wójcicka, K.; Rochmińska, A, And Rutkowski, K.(2019). The effect of fragmentation and packaging of dried parsley leaves on selected chemical and microbiological parameters. *Journal Of Horticultural Research*, Vol. 27(2): 99–102.
- Snoussi M., Dehmani A., Noumi E., Flamini G., Papetti A. (2016). Chemical composition and antibiofilm activity of *Petroselinum crispum* and *Ocimum basilicum* essential oils against *Vibrio* spp. strains. *Microbial Pathogenesis* 90: 13–21.
- Soysal Y and Öztekin S (2001). Technical and economic performance of a tray dryer for medicinal and aromatic plants. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 79(1), 73–79.
- Soysal, Y. (2004). Microwave Drying Characteristics of Parsley. *Biosystems Engineering*. 89 (2), 167–173.
- Stępień B. 2008. The impact of convection drying on selected mechanical and rheological properties of parsley root. *Inżynieria Rolnicza*, 5(103): 267–274.

- Thamkaew, G.; Sjöholm, I. and Galindo, F. (2021). A review of drying methods for improving the quality of dried herbs. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, Vol. 61, No. 11, 1763–1786.
- Uribe E, Marín D, Vega-Gálvez A, Quispe-Fuentes I, Rodríguez A.(2016). Assessment of vacuum-dried peppermint (*Mentha piperita* L.) as a source of natural antioxidants. *Food Chemistry*.190:559-565.
- Younes O.S.; Sorour, M.A. and Mohamed, E.N.(2016). Effect of microwave on drying of parsley plant. *Middle East Journal of Applied Sciences*, Volume : 06| Issue :04 ,Oct.-Dec. Pages: 1100-1109.
- Youssef, K. M. and Embaby, H. E. (2012). Influence of drying air temperature, air velocity and surface load on drying kinetics and color of jew's mallow leaves. *J. Food and Dairy Sci.*, Mansoura Univ., Vol. 3 (7):401 – 416.
- Youssef, K.M.; Mokhtar, S. M. and Morsy, N.E.(2014) . Effect of Hot Air Drying Variables on Phytochemicals and Antioxidant Capacity of Jew's Mallow Leaves. *Journal of Food Sciences*; Suez Canal University, Volume (2): 1-8.
- Zhang, D. and Hamauzu, Y. (2013). Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant capacity of broccoli. Vol.3 No.7.

Effect of drying method on the quality characteristics of dried parsley, mint and Jew's Mallow leaves

Mohammed Massri^{(1)*} and Huda jansiz ⁽¹⁾

(1). Department of Food Science, University Homs ,Homs, Syria .

(*Corresponding author: Dr.Mohammed Massri .E-Maildr.mmmassri@gmail.com , T: .0944555187).

Received: 10/10/2024 Accepted: 6/04/2025

Abstract

Drying is one of the common and simple methods used to preserve plant materials, as this method increases the validity of the material by removing water from it, which leads to reducing the chemical and enzymatic reactions, or even inhibiting them sometimes .Parsley (*Petroselinum crispum*), mint (*Mentha piperita*) and Jew's Mallow (*Corchorus olitorius* L) leaves were used in this study to evaluate the effect of drying methods (sun drying and oven drying at 30 °C and 50 °C) on the quality characteristics of dried materials. The moisture, water activity, vitamin C, antioxidant activity, total chlorine, color values *L, *a, *b and yield were estimated. The results showed that the moisture content in the fresh material and in the final dried product differed according to the type of material and the drying method used, as the higher drying temperature, due lower the moisture content in the leaves of the dried material, and the lowest moisture content was found in the oven drying method at 50°C. In the case of water activity, it was found that the lower the value of water activity when treated with oven drying at 50°C in dried Parsley (*Petroselinum crispum*), mint (*Mentha piperita*) and Jew's Mallow (*Corchorus olitorius* L) leaves, with values of (0.379, 0.327 and 0.418) respectively. Also, a sharp decrease in vitamin C was observed with

increasing drying temperature in all studied samples, for example, its value reached 55.64, 34.22, 25.17 and 12.13 (mg/100 g) in the fresh sample and by drying in the sun, in the oven at 30°C and in the oven at 50°C consecutively it was found that the highest values in total phenolic compounds were in oven drying at 30°C, then in solar drying, then in oven drying at 40°C, and the antioxidant activity values were the highest possible in oven drying at 30°C, and the highest content of total chlorophyll was found in the drying method at 30°C. It was found that the solar drying method was the best in terms of color values *L, *a, and *b. For all the leaves of the studied samples. As for the effect of the drying method on the yield, it was found that the highest yield in the leaves of the studied plants after drying, it was found in the oven drying method at 30°C, as it reached 18.27, 20.66 and 28.97% Parsley (*Petroselinum crispum*), mint (*Mentha piperita*) and Jew's Mallow (*Corchorus olitorius* L)leaves, respectively .

Keywords: Drying methods, Parsley (*Petroselinum crispum*), mint (*Mentha piperita*) and Jew's Mallow (*Corchorus olitorius* L), quality characteristics