A study on the chemical composition of *Salicornia europaea* L. found in the coastal area opposite the Jableh Corniche on the Syrian coast

Ola M. W. Shakohi,[1*] Hussam Eddin K. S. Laika,[1] Abeer A. Sultan,[2] Hitham S. A. Hasan[3]

1 High Institute of Marine Research University Lattakia, Syria.
2 Department of Botany, Faculty of Sciences University Lattakia- Syria.
3 Mechanical Power Department, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering University-Lattakia- Syria.
*Corresponding Author E-mail: ola.shakohi93@gmail.com

Received 25/01/2025 Accepted 07/04/2025 Published 25/06/2025

Abstract

The coastal area opposite Jableh Corniche was used to collect the leaves of *Salicornia europaea* L. in the winter of 2023. The organic extract was identified by performing analysis using gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS) and high-performance liquid chromatography (HPLC) after extracting the leaves using a Soxhlet apparatus. The results showed the presence of 23 chemical compounds, accounting for 21.92% of the total organic extract of *S. europaea* L. *leaves* identified by GC/MS, and a percentage of 4.83% in the organic extract of *S. europaea* L. leaves identified by HPLC. The organic extract of *S. europaea* L. leaves showed five major compounds, listed in order: Palmitinic acid, oleic acid, phenol 2,4-bis(1,1-dimethylethyl), ω-3 linolenic acid, and stearic acid, with respective percentages of (16.6-13.48-12.7-9.13-6.71). Additionally, the identities of 11 phenolic and flavonoid compounds were determined, which constituted 4.83% of the organic extract of *S. europaea* L. leaves. The highest percentage was for chlorogenic acid with 3.6%, followed by eugenol with 1.1%. Consequently, the presence of diverse bioactive secondary metabolites and a large number of compounds gives a significant pharmaceutical importance to the studied plant.

Keywords: Halophytes, *Salicornia europaea* L., Gas Chromatography Technology, Phenols Liquid Chromatography.

المقدمة

يتوقع بحلول عام 2050 ازدياد نمو سكان العالم من 7.7 الى 9.7 مليار شخص وبالتالي تتطلب الكثافة السكانية التوسع وزيادة الإنتاج الزراعي (Salazar *et al*., 2024)، ونظراً للتغير المناخي المتصاعد والظروف الصعبة السائدة في جميع أنحاء العالم، تواجه زراعة المحاصيل التقليدية قيوداً عديدة وذلك لعدة اسباب كقلة المياه، وارتفاع درجات الحرارة، والتملح، والتلوث، وتدهور خصائص التربة، كما يحدث في بعض مناطق البحر الأبيض المتوسط (Souid *et al*., 2024).

P-ISSN: 1812-237X, E-ISSN: 2788-5720, https://ijaqua.uobasrah.edu.iq/index.pip/iaqua
This is an open access article under the CC BY 4.0 license
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

ازداد الاهتمام في الوقت الراهن في إمكانية استخدام أنواع نباتية وطرق زراعية جديدة مناسبة للتعويض عن نقص الغذاء والمياه .(Wona *et al*., 2017; Giordano *et al*., 2022) بالنتيجة، ازداد الاهتمام بالنباتات الملحيةHalophytes، وذلك كونها قادرة على العيش في البيئات عالية الملوحة والشحيحة المياه ,(Puccinelli *et al*., 2024) حيث أنها تكيفت لتعيش في تربة تصل فيها نسبة الأملاح إلى أكثر من (200 مليمول/لتر من كلوريد الصوديوم 20 ديسي سيمنز/ متر) وذلك بسبب تطويرها لبعض الخصائص التشريحية أو المورفولوجية أو المظهرية، مما يجعلها تواجه درجات الحرارة المرتفعة ونسبة الملوحة العالية Davy *et al*., 2001; Al- Oudat and Qadir, 2011; Shamsutdinov *et al*., 2017; Chen and Wang 2024; Salazar *et al*., 2024

يوجد في الجمهورية العربية السورية حوالي 110 نوعاً من النباتات الملحية، والتي تتواجد عادة على شكل "مجمعات نباتية" أغلبها يعيش في البر ومنها قريب من الشاطئ ومنها يروى بمياه البحر كنبات (Al- Oudat & Qadir, 2011) (Salicornia) يسمى هذا النبات غالباً باسم الخريزة والأعشاب المخللة، والنبتة الزجاجية، وفاصوليا البحر، وهليون البحر، وقدم الغراب والسامفير، وتصنف ضمن النباتات الملحية وتنتمي إلى عائلة (Amaranthaceae) (patel *et al*., 2016 ; Kumari *et al*., 2023).

يعد نبات L *Salicornia europaea*. نبات عصاري من عائلة Chenopodiaceae، منتشر على نطاق واسع في المستنقعات المالحة الساحلية والداخلية. يمكن لـنبات .L *S. europaea*. أن يتحمل أكثر من 1000 mlmol من كلوريد الصوديوم، وهو أحد أكثر الأنواع النباتية تحملاً للملح في العالم ,Wiggins, 1980; Patel, 2016; Tajeddin & Behmadi) 2019; Rahmani *et al*., 2022; Cherrada *et al*., 2024). يتميز نبات .L *S. europaea*. المنتشر على ساحل الشاطئ السوري بفوائد صحية متعددة، حيث أن التركيب الكيميائي له غني بالألياف الغذائية، والمعادن مثل Mg، Ca، Fe، K، والأحماض الأمينية والفيتامينات والكربوهيدرات والبروتينات والمركبات الفينولية والفلافونويدات والستيرولات والصابونين والقلويدات والتانينات والبروتينات والدهون والستيرولات ومشتقات حمض الكافويلكوينيك والكرومونات والليجنينات ;Patel , 2016) Puccinelli *et al*., 2024; Dzhoglova *et al*., 2024)إن وجود هذه المستقلبات الثانوية النشطة بيولوجياً يجعل مستخلصات نبات L *S. europaea*. فعالة ضد البكتيريا والإجهاد التأكسدي وبعض الأمراض مثل مرض السكري، والربو، والتهاب الكبد، والسرطان، وإلتهاب المعدة والأمعاء واعتلال الكلية وعلاج الالتهابات والاكتئاب والذاكرة والعجز المعرفي وأمراض القلب والأوعية الدموية والفطور, ويُستخدم أيضاً في مستحضرات التجميل، حيث يؤدي استخدام مستخلصات النبات إلى تحسين بنية وملمس البشرة والتخفيف من الحكة كما يستخدم كواقي من أشعة الشمس (Doi *et al*., 2020; Kamal *et al*.,2024). (U.V.)

.

إن الإستخدامات الإقتصادية الهامة والمتعددة لنبات .L *S. europaea* في المجلات المختلفة (الطبية والصناعية)، والميزات الهامة التي يتمتع بها النبات من صفات كيميائية ولاتجاه العالم نحو البيئية المستدامة واستغلال الموارد الطبيعية قمنا بالدراسة الحالية بهدف استعمال هذا النبات لانتاج موارد جديدة ذات فعالية عالية وتكلفة منخفضة لتطبيقها في مجالات مختلفة. يهدف هذا البحث إلى تحديد التركيب الكيميائي وتحديد الزمر الوظيفية للخلاصة العضوية من أوراق نبات.L *Salicornia europaea* والتي تم جمعها من المنطقة الشاطئية المقابلة لكورنيش جبلة من شاطئ مدينة اللاذقية, وذلك بإستخدام تقانة الكروماتوغرافيا الغازية- مطيافية الكتلة ,GC/MS وتقانة الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC للوقوف على واقع إمكانية استخدام المركبات المستخلصة في العديد من القطاعات الصناعية والطبية، كتحديد التركيب الكيميائي للخلاصة العضوية من أوراق نبات.L *S. europaea*، وتحديد الزمر الوظيفية للخلاصة العضوية بإستخدام تقانة الكروماتوغرافيا الغازية- مطيافية الكتلة GC/MSوتقانة الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC، وإمكانية استخدام المركبات المستخلصة في المجالات المختلفة (الصناعية والطبية).

مواد وطرائق البحث

منطقة الدراسة وطريقة جمع العينات

تم عملية جمع عينات نبات .L *S. europaea* في شتاء 2023 من المنطقة الشاطئية المقابلة لكورنيش جبلة (الصورة 1).

الصورة (1): نبات *S. europaea L.* المنتشر في المنطقة الشاطئية المقابلة لكورنيش جبلة.

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- الميتانول
- الإيتانول
- اسيتونتريل
- جهاز soxlet.
- جهاز المبخر الدوار Buchi "Switzerland.
- جهاز الكروماتوغرافيا الغازية متصل مع مطيافية الكتلة GC-MS.
- أدوات زجاجية مختلفة حوجلة- أرلنماير- بيشر- أسطوانات مدرجة- أنابيب.
- جهاز الكروماتوغرافيا السائلة HPLC.

استخلاص المادة العضوية من أوراق نبات *S. europaea* L.:

أخذ 30 غرام من مسحوق الأوراق بعد طحنها كما هو مبين في الصورة (2)، ثم وضعت في خرطوشة جهاز Soxhlet، ثم أضيف 300 مل من الميثانول لحوجلة الجهاز وسخنت لدرجة الحرارة 70°م لمدة 8 ساعة. تم تركيز العينة باستخدام جهاز المبخر الدوار"Buchi "Switzerland حتى أصبح بحجم 15 مل ثم استخدم تيار أزوت نقي لتركيز العينة حتى حجم 1 مل بحيث أصبحت جاهزة للحقن على جهاز الكروموتوغرافيا الغازية المتصل بمطيافية الكتلة GC/ MS.

أخذ 20 غرام من النبات بعد الطحن واستخلصت بـ 200 مل من الإيتانول على جهاز الرجاج ولفترات متقطعة، ثم رشحت العينات بعد مرور 48 ساعة تم تركيز العينة باستخدام جهاز المبخر الدوار وتيار أزوت حتى حجم 1مل ثم تم حقنها على جهاز HPLC وفق الطرق المتبعة عالمياً (Samuel *et al*., 2017; AL-Musawi *et al*., 2022).

الشكل (2): آلية تحضير العينات للاستخلاص.

تحديد هوية الخلاصات العضوية باستخدام تقانة الكروماتوغرافيا الغازية ـ مطيافية الكتلة: GC-MS

حقنت العينة 1 مل في جهاز GC/ MSنوع (Hewlett- packart) وذلك باستخدام عمود نوع (DB-5%) (فينيل ميتيل سيميكون) طوله 30 متر وقطره الداخلي 0.25 ملمتر وسماكة الطور الساكن 0.25 ميكرومتر. الطور المتحرك غاز الهيليوم تدفقه 1 دقيقة/مل، درجة حرارة الحاقن 250 °م، ودرجة حرارة المنبع 230 °م , وحرارة رباعي الأقطاب في مطيافية الكتلة 130 °م، وتم الفصل باستخدام البرنامج الحراري (10دقيقة) 70 °م 4 °م 280 °م، وتم تحديد هوية المركبات ونسبها بلأعتماد على المكتبات الطيفية Nist و Wily حيث طبقت هذه الطريقة على عينتين وتم تحديد نسبة المركبات في كل عينة وحساب متوسطات النسب لكل مركب .

تحديد هوية الخلاصات العضوية باستخدام تقانة الكروماتوغرافيا السائلة HPLC

جرى تحليل العينات باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا السائلة HPLC من شركة JASCO اليابانية مزود بكاشف الأشعة الفوق بنفسجية نوع . UV-970 استخدم عمود Rp (Lichrosorb)– C18 أبعاده 4 . 250 x mm. i.d تمت عملية الفصل والتفريق بالأعتماد على أسلوب كروموتوغرافيا الطور المعكوس (Reversed – phase) ،حيث يتميز هذا الأسلوب بطور ساكن أقل قطبية من الطور المتحرك (اسيتونتريل- الماء) المعد بنسب محددة. يتم تملص مكونات العينة باستخدام 40% اسيتونتريل كطور متحرك يمرر عبر العمود بتدفق 3 دقيقة/مل ويتم القياس عند طول موجة 280 نانومتر وذلك باستخدام مكشاف الأشعة الفوق بنفسجية UV ودرجة حرارة العمود ثابتة 35°م خلال فترة تحليل.

النتائج والمناقشة

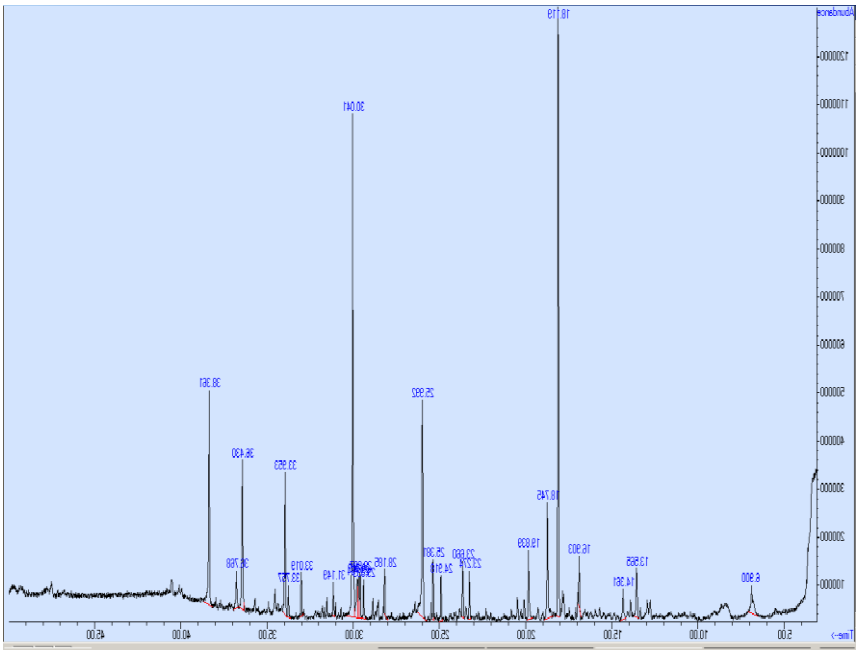
أعطت عملية استخلاص أوراق نبات *S. europaea* L. باستخدام جهاز Soxhlet خلاصة عضوية بلون أخضر داكن ذو رائحة مميزة للعينتين من منطقة كورنيش جبلة، حيث حددت هوية المركبات باستخدام تقانة GC/ MS وتم التعرف على 23مركب والتي شكلت 92.21 %من إجمالي الخلاصة العضوية كما هو مبين في الجدول (1).

الجدول (1): يمثل المركبات الكيميائية المستخلصة من أوراق نبات *S. europaea L.* لمنطقة الكورنيش الجنوبي.

رقم المركب	المركبات الناتجة	النسبة المئوية%	الصيغة الكيميائية العامة
1.	Hexadecane	0.88	$C_{16}H_{34}$
2.	Heptafluorobutanoic acid	3.17	C_3F_7COOH
3.	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)	12.7	$C_{17}H_{30}OSi$
4.	Ionol -2	6.71	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
5.	Tetradecane	0.98	$C_{11}H_{22}O$
6.	2-5-cyclohexadien -1-one	1.13	C_6H_8ClN
7.	6-6-(Dimethyl-5-oxohept-2-enyl)-cycloheptanone	3.46	$C_{15}H_{24}O_2$
8.	Oxirane	0.19	C_2H_4O
9.	1H-Indene	0.12	C_9H_{10}
10.	Octadecene	0.16	$C_{18}H_{36}$
11.	1-Docosene	1.01	$C_{22}H_{44}$
12.	2,4-Diphenyl-4-methyl-1-pentene	2.98	$C_{18}H_{20}$
13.	Palmitinic acid	16.6	$C_{16}H_{32}O_2$
14.	Pyrrolo[1,2-a]pyrazine-1,4-dione	6.18	$C_7H_{10}N_2O_2$
15.	Stearic acid	6.71	$C_6H_8O_7$
16.	Oleicacid	13.48	$C_{18}H_{36}O_2$
17.	Tridecanoic acid methyl ester	2.4	$C_{14}H_{28}O_2$

18.	2-H-Pyran-2-one	0.18	$C_5H_4O_2$
19.	Acetyl tri-n-butyl citrate	0. 28	$C_{20}H_{34}O_8$
20.	ω-3-Linolenic Acid	9.13	$C_{18}H_{30}O_2$
21.	1-Heptacosanol	2.78	$C_{27}H_{56}O$
22.	1,2-Benzenedicarboxylic acid	0.75	$C_{16}H_{22}O_4$
23.	1-Chloroeicosane	0.51	$C_{20}H_{39}Cl$

أظهر التحليل أن المركب Palmitinic acid هو حمض دهني اعلى نسبة من بين المركبات الاخرى في الخلاصة العضوية لنبات *S. europaea* L. بنسبة 16.6%، حيث يستخدم هذا المركب كمكمل غذائي ويساهم في تقوية العضلات والمفاصل وكعلاج لمرض السكري وهو ضمن المركبات المضادة لمرض السرطان، كما أنه يستخدم كمضاد حيوي (Ravi *et al*., 2017; Alamzadeh *et al*., 2021), يليه مركب Oleicacid وهو حمض دهني متواجد بنسبة 13.48% ، وهو مركب يستخدم في علاج أمراض القلب والشرايين وعلاج السرطان (المثانة والثدي والبنكرياس) ومشكلات الجهاز الهضمي كما أنه مضاد حيوي واسع الطيف يستخدم في أمراض المناعة والالتهابات ويستخدم في المستحضرات التجميلية (El-Segaey *et al*., 2023; El-Masrya *et al*., 2024). يليه المركب الفينولي Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl) بنسبة 12.7% والذي يستخدم كمضاد أكسدة ومضاد لسرطان ومضاد إلتهاب ومضاد أكسدة ومضاد قوي لفطور الجلد ويستخدم في العديد من الصناعات الدوائية (Ren *et al*., 2019; Gupta *et al*., 2023). بلغت نسبة الحمض الدهني ω-3-Linolenic Acid %9.13 وهو مضاد لمرض السمنة ومضاد لسرطان ويلعب دوراً حيوياً في تثبيط أمراض القلب والأوعية الدموية، ويحافظ على البصر، وعلى تعزيز الذكاء، ويعمل على بطئ عملية الشيخوخ (Salvatore *et al*., 2024; Geng *et al*., 2024). بلغت نسبة الحمض الدهني Stearic acid بنسبة 6.71% والذي يستخدم في علاج الأمراض الجلدية كالصدفية والأكزيما والمستحضرات التجميلية (Bamford *et al*., 1985; Hala & Sabre, 2024). يبين الشكل (3) كروموتوغرام و (الجدول 1) المركبات التي تم تحديدها في مستخلص أوراق النبات لمنطقة الكورنيش الجنوبي باستخدام تقانة (GC-MS).



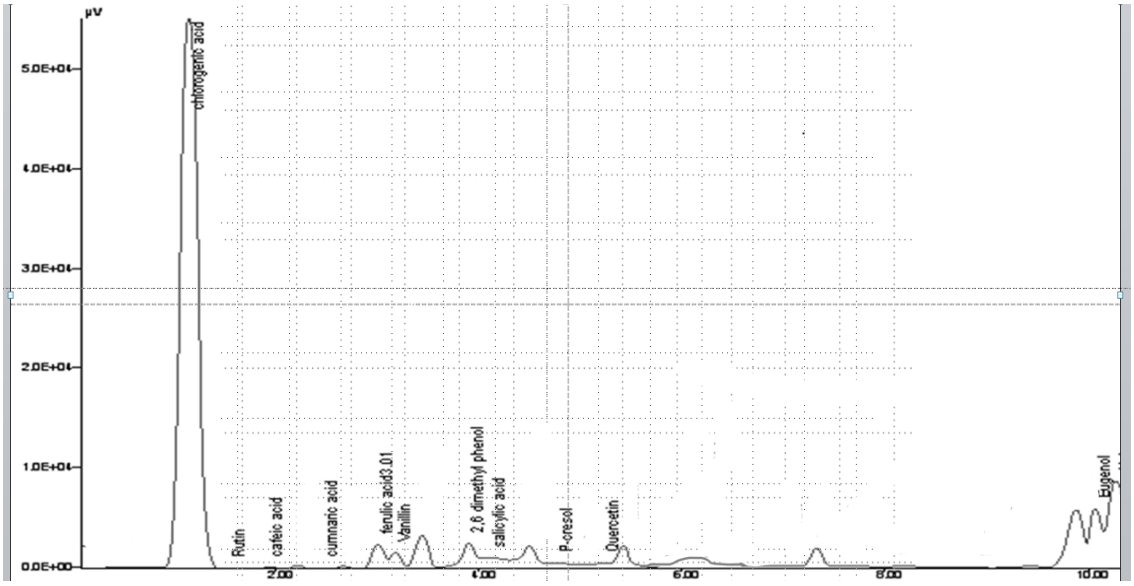
الشكل (3): كروموتوغرام المركبات التي تم تحديدها في مستخلص أوراق نبات *S. europaea* L. لمنطقة الكورنيش الجنوبي باستخدام تقانة (GC-MS)

تم تحديد هوية 11 مركب فينولي وفلافونيدي والتي شكلت نسبة مئوية 4.83% في الخلاصة العضوية من أوراق نبات *S. europaea* L، وذلك باستخدام تقانة الكروماتوغرافيا السائلة HPLC كما هو مبين في الجدول (2) والشكل (4)، وهذا توافق مع الدراستين (Rahmani *et al*., 2022; Duan *et al*., 2023) لوحظ أن نسبة مركب Chlorogenic acid (% 3.6) وهو المركب الذي المستخدم في صناعة الأدوية كمضاد للأكسدة والإلتهابات ويلعب دوراً هاماً في تنظيم استقلاب الغلوكوز والدهون وتحسين مقاومة الأنسولين في الدم وتقليل خطر الإصابة بمرض السكري من النوع الثاني وأمراض القلب والأوعية الدموية ومنع زيادة الوزن، وتحسين ضغط الدم لدى مرضى ارتفاع ضغط الدم .(Yu *et al*., 2022) يمتلك مركب Eugenol ذو النسبة 1.1% خواص مضاد لسرطانات ومضاد أكسدة ولحماية عضلة القلب والاوعية الدموية ومضاد لسكر ومضاد طفيلات وبكتريا وفيروسات ومضادة لليشمانيا ومضادة للملاريا ومضادة للديدان والفطور وخافض حرارة ومسكن آلام للجهاز العصبي المركزي، كما يستخدم لحماية الجهاز العصبي، وله نشاط لمكافحة الإجهاد والتعب ومضاد اكتئاب ولتحسين نفاذية الجلد (Farrukh *et al*., 2021).

تستخدم باقي المركبات الفينولية والفلافوئيدية الناتجة أيضاً كمضادة للسرطان ومضادة للأكسدة والإلتهاب ولحماية القلب وإدارة ارتفاع ضغط الدم ومضادة لسكر وحماية القلب والاوعية الدموية ومضادة للإكتئاب ويستخدم في طب الأسنان لعدة أغراض ومستحضرات التجميل. (Birková *et al*., 2020 ; Arya *et al*., 2021; Zheng *et al*., 2024; Ding *et al*.,2024)

الجدول (2): النسب المئوية للمركبات الرئيسة في خلاصة أوراق نبات *S. europaea* L. المجمع من منطقة الكورنيش الجنوبي.

المركبات الناتجة	الصيغة الكيميائية العامة	RT%	النسبة المئوية %
1.	Salicylic acid	4.1	0.01
2.	Chlorogenic acid	1.15	3.6
3.	Rutin	1.55	0.01
4.	p-cresol	4.7	0.01
5.	Eugenol	10.05	1.1
6.	Caffeic acid	1.9	0.02
7.	Cummaric acid	2.46	0.01
8.	Ferulic acid	3	0.03
9.	Vaillin	3.18	0.02
10.	2-6-Dimethyl phenol	3.9	0.01
11.	Quercetin	5.2	0.01



الشكل 4. كروموتوغرام المركبات التي تم تحديدها في مستخلص أوراق نبات L *S. europaea* لمنطقة الكورنيش الجنوبي باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا السائلة HPLC

لأستنتاجات والتوصيات

1. حددت هوية المركبات باستخدام تقانة GC/ MS وبلغ عدد المركبات المستخلصة من أوراق نبات L *S. europaea* في منطقة كورنيش جبلة 23 مركب بنسبة 92.21 %.
2. أظهرت نتائج تحليل الخلاصة العضوية لأوراق نبات.L *S. europaea* من منطقة كورنيش جبلة 5 مركبات أساسية وهي على التولي : ω-3 ,Palmitinic acid, Oleic acid, Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl) Linolenic Acid, Stearic acid وهي بنسب على التوالي (16.6-13.48-12.7-9.13-6.71).
3. بينما تم تحديد هوية 11 مركب فينولي وفلافونيدي والتي شكلت نسبة مئوية 4.83% في الخلاصة العضوية من أوراق نبات .L *S. europaea* وذلك باستخدام تقانة جهاز الكروماتوغرافيا السائلة HPLC. كانت نسب المركبات تتراوح بين % (0.01-3.6) وكان أعلى نسبة لمركب Chlorogenic acid بنسبة 3.6% وزمن استبقاء 1.15 يليه Eugenol بنسبة 1.1 وزمن استبقاء 10.05.
4. أكدت النتائج وجود مركبات مختلفة نشطة بيولوجياً والتي تعطي النبات فعالية كيميائية عالية على المستوى الطبي والتي قد تكون واعدة للعديد من الأمراض.
   - ✓ يوصى باستخلاص المركبات العضوية الأخرى من الأجزاء المختلفة لنبات *S. europaea L*..
   - ✓ دراسة الفعالية البيولوجية لنبات.L *S. europaea* نظراً لما يتمتع به النبات من أهمية طبية كونه مضاد للأكسدة ومضاد للبكتريا والفطريات.

References

Alamzadeh A., Heshmati G., Zandi esfahan E., Motamedi J. (2021). Oil content, fatty acid profile and lignocellulosic content of Salicornia europaea L. in west shorelines of uromia lake., (15):370-357.

AL-Oudat, M. and Qadir, M. (2011). The Halophytic Flora of Syria. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. Syria, 186 pp.

Al-Musawi h. M., Ibrahim M. K., Albukhaty S.(2022) Phytochemical Analysis, and Anti-Microbial Activities of Ethanol Extract of Cordia myxa Fruit: In vitro Study. Research J. Pharm. and Tech.,15(7):2871-2876. DOI : 10.52711/0974-360X.2022.00479.

Bamford T.M., Gibson W. R., Renier M. C.(1985). Atopic eczema unresponsive to evening primrose oil (linoleic and γ-linolenic acids). Journal of the American Academy of en M Renier Journal of the American Academy of Dermatology., 13(6): 959-965.

Chen J. & Wang Y.(2024). Understanding the salinity resilience and productivity of halophytes in saline environments. plant science., 346:11217. DOI : 10.1016/j.plantsci.2024.112171.

Cherrada N., Chemsa E.A., Gheraissa N., Zaater A.,Benamor B., Ghania A., Yassine B., Kaddour A.,Afzaal M. ,Asghar A., Farhan S. F., Asres T.D.(2024). from the Chenopodiaceae family: a comprehensive overview.International Journal of Food Properties., 27 (1): 194-213. DOI : 10.1080/10942912.2023.2301576.

Davy, A.J., Bishop, G.F., and Costa, C.S.B. (2001). Salicornia L. (Salicornin pusilln J.Woods,S. ramosissima J. Woods, S. europaea L., S. obscum P.W. Ball and Tutin, S. nitens P.W. Ball and Tutin, S. fmgilis P. W. Ball and Tutin and S. dolichostachya Moss). Journal of Ecologlj., 89: 681-707.

Doi, N., Togari, H., Minagi, K., Nakaoji, K., Hamada, K. and Tatsuka, M. (2020). Protective effects of Salicornia europaea on UVB-induced misoriented cell divisions in skin epithelium. Cosmetics, 7(2), 44. DOI : 10.3390/cosmetics7020044 .

Dzhoglova, V., Ivanov, K., karcheva-bahchevanska, D., Koleva, N., Bozhkova, M., Benbassat, N. and Ivanova, S. (2024). *Salicornia europaea* L. and Suaeda maritima (L.) Dumort: bioactive compounds and future perspectives. Biotechnology & Biotechnological Equipment. .38(1):2326291. DOI : 10.1080/13102818.2024.2326291.

El-Masrya S. M., Eman A. M., Rasha M. El-Morsi C, Shaimaa M. Khedr D, Abeer E. A., Soha A. M. (2024). Bio-friendly oleic acid-based ufasomal topical gel of rosuvastatin for diabetic wound healing: In-vitro, ex-Vivo, and in-Vivo evaluation Journal of Drug Delivery Science and Technology., 2: 105789. DOI : 10.1016/j.jddst.2024.105789.

El-Segaey A., El-azabawy R., MohammeD H., Al-shafe H., Kamal S R. (2023). Comparative Study between a Copolymer Based on Oleic Acid and Its Nanohybrid for Improving the Cold Flow Properties of Diesel Fuel. ACS Omega.,8:10426–10438. DOI : 10.1021/acsomega.2c08294

Geng T. P., pan L., Liu X., Dong D., BO C., Guo LI., Yuan C., Zhao M., Zhao H. (2024). Novel a-linolenic acid emulsions stabilized by octenyl succinylated starch -soy protein-epigallocatechin-3-gallate complexes: Characterization and antioxidant analysis.Food Chemistry., 446:138878.

Giordano R., Aliotta G. E., Johannesen A.S., Voetmann-jensen D., Laustsen F.H., Andersen L.A., Rezai, A., Fredsgaard M., Vecchio S.L., Arendt-Nielsen L.(2022). Effects of Salicornia-Based Skin Cream Application on Healthy Humans' Experimental Model of Pain and Itching. Pharmaceuticals.,15:150. DOI : 10.3390/ph15020150 .

Gupta P., Banerjee A., Banerjee A., Bandopadhyay R. (2023). Novel phenolic compound from Southern Ocean microalgae Chlorella sp. PR-1 and its antibacterial activity.78(1):29-37. DOI : 10.4067/S0717-66432021000100029.

Hala M. & Sabre .M. H. (2024). Medical Benefits Of Stearic Acid For Skin And Its Role In Treatment Of Some Diseases. journal the international science of health, 2(2). DOI : 10.59680/ishel.v2i2.1152.

Kamal M., Lele W., Shuzhen T., Jiandi L., Rongyan Q., Yanfeng L., Wenqi W, Xiangyu C., Cheng Y. (2024). Influence of dietary Salicornia europaea L. extract supplementation on feed efficiency of Altay sheep by modifying their gastrointestinal bacteria communities. Front. Microbiol., 15:1377314. DOI : 10.3389/fmicb.

Kumari N., Singh N., Chaudhary G. (2024). SALICORNIA: An emerging super food with health benefits .The Pharma Innovation Journal ., 12(9):2663-2667. https://www.thepharmajournal.com.

Patel S. (2016). Salicornia: evaluating the halophytic extremophile as a food and a pharmaceutical candidate Biotech., 6:104. DOI : 10.1007/s13205-016-0418-6.

Puccinelli M., Marchioni I., Botrini L., Carmassi G., Pardossi A., Pistelli L. (2024). Growing Salicornia europaea L. with Saline Hydroponic or Aquaculture Wastewater. Horticulturae., 10 (2): 196. DOI : 10.3390/horticulturae10020196.

Rahmani R., El arbi K., Aydi S.S., Hzami S., Tlahig S., Najar j, Aydy s., Debouba m. (2022). biochemical composition and biological activities of Salicornia europaea L. from southern Tunisia. Journal of Food Measurement and Characterization.,2:1-14.

RavI L., Krishnan K. (2017). Cytotoxic potential of N-hexadecanoic acid extracted from Kigelia pinnata leaves. Asian J Cell Biol., 2(1):20-27. DOI : 10.3923/ajcb.2017.20.27.

Ren J., Wang J., Karthikeyan S., Liu H., Kai J. (2019). NISCAIR-CSIR, India,Natural antifungal plant pathogenic compound phenol 2,4-bis(1,1-dimethylethyl) from Pseudomonas Fluorescens TL- 1 . Indian Journal of Biochemistry & Biophysics., 56:162-168.

Salazar, OR, Chen, K., melino, VJ . (2024). Sos1 tonoplast neo-localization and RGG protein SALTY are important in the extreme salt afford of Salicornia bigelovii . Nat Commun., 15: 4279. DOI : 10.1038/s41467-024-48595-5.

Salvatore R. S. P ., Gómez-cortés P., Rowart P., Woodcock S., Angel M., Fuente D.L., Chang F. (2024). Schopfer J. F. Digestive interaction between dietary nitrite and dairy products generates novel nitrated linolenic acid products. Food Chemistry., 437: 137767. DOI : 10.1016/j.foodchem.2023.137767.

Samuel P., Kumar V. J, Dhayalan D.R., Amirthara J. K. (2017). Sudarmani DNP Bioprospecting of Salicornia europaea L. Marine Halophyte and Evaluation of Its Biological Potential with Special Reference to Anticancer Activity. J Pharma Pharma Sci., 2:138. DOI : 10.29011/2574-7711.100038.

Shamsutdinov. N., ShamsutdinovA. E., Orlovsky.N., Shamsutdinov Z.S. (2017). Halophytes: Ecological features, global resources, and outlook for multipurpose use. Her. Russ. Acad. Sci., 87: 1–11. DOI : 10.1134/S1019331616060083.

Souid A., Giambastiani L., Castagna, A., santin, M., Vivarelli F. Canistro D., Morosini C., Paolini M., Franchi P., Lucarini M. (2024). Assessment of the Antioxidant and Hypolipidemic Properties of Salicornia europaea for the Prevention of TAFLD in Rats. Antioxidants., 13:596 DOI :.10.3390/antiox13050596.

Tajeddin B. & Behmadi H. (2019). Respiration Rate and Some Physicochemical Characteristics of Salicornia bigelovii as a Leafy Green Vegetable. Journal of Food Biosciences and Technology Islamic Azad University, Science and Research Branch.,9: 21-28.

Wiggins, I.L. (1980) Flora of Baja Califomia. Stanford, CA: Stanford University Press.1025 PP.

Wona J.K ., Leea P.K., Baeka S.,Cuia L., Kweonb M., Junga H., Ryua Y., Honge J. M., Chob E., Shinc H., Kim B.(2017). Desalted .Salicornia europaea extract attenuated vascular neointima formation by inhibiting the MAPK pathway-mediated migration and proliferation in vascular smooth muscle cells. Biomedicine & Pharmacotherapy,. 94:430–438. DOI : 10.3390/nu15234968.

Duan H, Tiika RJ, Tian F, Lu Y, Zhang Q, Hu Y, Cui G and Yang H. (2023) .Metabolomics analysis unveils important changes involved in the salt tolerance of Salicornia europaea. Front. Plant Sci,.13:1097076. DOI : 10.3389/fpls.2022.1097076.

Birková A., Hubková B.,Bolerázska B.,Mareková M. Čižmárová B. (2020). Caffeic acid: a brief overview of its presence, metabolism, and bioactivity. Bioactive Compounds., 3(3):692. DOI : 10.31989/bchd.v3i4.692.

Arya S. S., Rookes J. E., Cahill D. M. (2021).Vanillin: a review on the therapeutic prospects of a popular flavoring molecular. ADV TRADIT MED (ADTM)., 21:1–17. DOI : 10.1007/s13596-020-00531-w.

Zheng M., Liu Y., Zhang G., Yang Z., Xu W., Chen Q.(2024). The Antioxidant Properties, Metabolism, Application and Mechanism of Ferulic Acid in Medicine, Food, Cosmetics, Livestock and Poultry. Antioxidants.,13(7): 853. DOI : 10.3390/antiox13070853.

Farrukh M. N., Khadim m., Rafiq M., Chen J., Yang Y., Wan C. C. (2021).Pharmacological Properties and Health Benefits of Eugenol: A Comprehensive Review .Oxidative Medicine and Cellular Longevity., 1:2497354. DOI : 10.1155/2021/2497354.

Ding P., Yang K., Wang H., Kuang L., Gao L., Luo J., Tuo X. (2024).Exploring the therapeutic potential of rutin through investigating its inhibitory mechanism on lactate dehydrogenase: Multi-spectral methods and computer simulation. Bioorgani Chemistry., 149: 107503. DOI : 10.1016/j.bioorg.2024.107503.

Yu Y. , Zhang Z., Chang C. (2022). Chlorogenic acid intake guidance: Sources, health benefits, and safety. Asia Pac J Clin Nutr., 31:602-610. DOI : 10.6133/apjcn.202212_31(4).0003.

دراسة التركيب الكيميائي لنبات *Salicornia europaea* L. المنتشر في المنطقة الشاطئية المقابلة لكورنيش جبلة في الساحل السوري

علا محمد شكوحي[1] [iD]، حسام الدين كريم لايقه[1] [iD]، عبير علي سلطان[2] [iD]، هيثم سعيد حسن[3] [iD]

1قسم الكيمياء البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية – سورية.
2قسم علم الحياة النباتية - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية – سورية.
3 قسم القوى الميكانيكية- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية -جامعة تشرين - اللاذقية – سورية

*Corresponding Author E-mail: ola.shakohi93@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2025/01/25 تاريخ القبول: 2025/04/07 تاريخ النشر: 2025/06/25

المستخلص

جمعت أوراق نبات *Salicornia europaea* L. من المنطقة الشاطئية المقابلة لكورنيش جبلة في شتاء 2023، حيث تم استخلاص أوراق النبات باستخدام جهاز soxlet، وتحديد التركيب الكيميائي للخلاصة العضوية باستخدام تقانة الكروماتوغرافيا الغازية GC/MS وتقانة الكروماتوغرافيا السائلة HPLC. بينت النتائج وجود 23 مركب كيميائي بنسبة 21. 92% من إجمالي الخلاصة العضوية لأوراق نبات *S. europaea* L. المحددة باستخدام تقانة الكروماتوغرافيا الغازية GC/MS, ونسبة مئوية 4.83% في الخلاصة العضوية من أوراق نبات *S. europaea* L. المحددة باستخدام تقانة الكروماتوغرافيا السائلة HPLC. أظهرت نتائج الخلاصة العضوية لأوراق نبات *S. europaea* L. وجود 5 مركبات أساسية وهي على التولي (Palmitinic acid, , Oleic acid, Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl), ω-3 Linolenic Acid, Stearic acid) وهي بنسب على التوالي: (6.71-9.13-12.7-13.48-16.6). بينما تم تحديد هوية 11 مركب فينولي وفلافونيدي والتي شكلت نسبة مئوية 4.83% في الخلاصة العضوية من أوراق نبات *S. europaea* L. وكانت أعلى نسبة لمركب Chlorogenic acid بنسبة 3.6% يليه Eugenol بنسبة 1.1. بالنتيجة، وجود مستقلبات ثانوية مختلفة نشطة بيولوجياً والعديد الكبير من المركبات تعطي النبات المدروس اهمية عالية على المستوى الدوائي.

الكلمات المفتاحية: النباتات الملحية. *Salicornia europaea* L، تقانة الكروموتوغرافيا الغازية، فينولات، تقانة الكروماتوغرافيا السائلة.