



**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Echahid Hamma Lakhdar - El - Oued**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département de Biologie**

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Biodiversité et physiologie végétale**

**Thème**

**Étude de l'activité biologique d' *Ephedra alata*. de la  
région d'El Oued**

**Présenté par l'étudiante :**

**Soutenue le :22/ 06 / 2025**

**SEBBAK ABDELKADER Anfal**

**Devant le jury composé de :**

**Présidente : ALIA Fatma M.C.B Université D'El-Oued**

**Examinatrice : ALAYAT Moufida Saoucen M.C.B Université D'El-Oued**

**Promoteur : BOUSBIA BRAHIM Aida M.C.B Université D'El-Oued**

**- Année universitaire : 2024 / 2025 -**





## Remerciements et gratitude

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et ma sincère reconnaissance à la lumière de la connaissance, la Dre. **BOUSBIA BRAHIM Aida**, ma directrice de thèse. Son savoir éclairant et sa patience m'ont guidé, faisant d'elle mon plus grand soutien à chaque étape.

Du profond de mon cœur je tiens à remercier les membres du jury chacun par son nom, pour leurs efforts fournis à améliorer la qualité scientifique de ce manuscrit, par leur savoir et connaissances.

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements et ma profonde estime à une sommité de la science, le **Professeur Chouikh Atef**, qui a illuminé mon chemin vers le savoir par ses précieux conseils et ses orientations avisées.

Un grand merci à toute personne qui a contribué de près ou de loin à ce que j'arrive à vivre ce jour





## Dédicace

à la lumière de ma vie, ma chère famille

À celle qui m'a élevée, veillé sur mon bien-être et rempli ma vie de chaleur et d'amour, ma **chère mère**. À mon soutien et mon modèle, celui qui m'a appris le sens de la détermination et de la persévérance, mon **cher père**. Et à ceux qui ont partagé avec moi les chemins de la vie, dans ses douceurs et ses amertumes, mes **chers frères et sœurs**, je vous exprime tout mon amour et ma reconnaissance.

À tous ceux qui attendent la joie de ma remise de diplôme et qui se réjouissent de mon succès, mes **professeurs, collègues et amis**, je vous offre toute mon estime et mon affection.

**Et louange à Dieu, Seigneur des Mondes.**



## Résumé

Dans le cadre de la valorisation des ressources végétales, une étude phytochimique et physiologique a été menée sur la plante *Ephedra alata*, collectée dans la wilaya d'El Oued. Cette étude a analysé ses deux parties : la partie aérienne et la partie racinaire. Les résultats physiologiques ont montré que le pH présente des différences non significatives entre les deux parties, tandis que la conductivité électrique n'a révélé que de très légères variations. Les pourcentages de cendres et de matière organique ont affiché des différences variées, suggérant que cette plante a la capacité de faire face aux stress environnementaux. Sur le plan chimique, la partie aérienne contenait 13.23 mg EQu/g EX de tanins, contre 15.63 mg EQu/g EX dans la partie racinaire. Concernant l'activité antioxydante, les échantillons de la partie aérienne ont montré une meilleure capacité contre le radical libre DDPH\* (18.66 µg/ml), et une protection solaire modérée (26.36 SPF), contrairement à la partie racinaire dont la protection était quasi nulle (0.002 SPF). De plus, la partie aérienne a démontré une activité anti-inflammatoire supérieure, estimée à 0.011 µg/ml. Cette activité accrue est probablement liée à sa capacité à gérer les stress environnementaux.

Mots clés : *Ephedra alata*., Activité anti-inflammatoire, Activité antioxydante, La partie aérienne, La partie racinaire.

## المخلص

في إطار تثمين الموارد النباتية، أجرينا دراسة كيميائية نباتية وفسيلوجية على نبتة العنودة المجنحة (*Ephedra alata*) تناولت هاته الدراسة تحليل جزأها: الجزء الهوائي والجزء الجذري. جُمعت النبتة من ولاية الوادي. كشفت الدراسة الفسيلوجية للنبتة أن الرقم الهيدروجيني (pH) يُظهر اختلافات، وإن كانت غير معنوية، بين جزئي النبتة. في المقابل، أظهرت قيم الموصلية الكهربائية تباينات طفيفة جدًا. أما نسبة الرماد والمادة العضوية أظهرت فروقا متباينة. تشير هذه النتائج إلى أن هذه النبتة لديها القدرة على مواجهة الإجهادات البيئية. على الصعيد الكيميائي، كشفت الدراسة أن التانينات في الجزء الهوائي قدرة بنسبة 13.23mg EQu/g EX والجزء الجذري 15.63mg EQu/g EX. أما بالنسبة للنشاط المضاد للأوكسدة، فقد أظهرت النتائج أن عينات الجزء الهوائي تمتلك نشاطًا مضادًا للأوكسدة للجذر الحر DDPH\* أفضل والتي قدرت ب 18.66 µg/ml. والحماية من أشعة الشمس شبه معدومة للجزء الجذري. وتقدر ب 0.002 valeurs du SPF، بينما يوفر الجزء الهوائي حماية معتدلة وتقدر ب 26.36 valeurs du SPF. بالإضافة إلى ذلك، فيما يتعلق بالنشاط المضاد للالتهابات، لاحظنا أن الجزء الهوائي أظهر قدرة فائقة على مقاومة الالتهابات والتي قدرت ب 10.011 µg/ml. يُرجح أن يعود هذا النشاط المتزايد إلى قدرة الجزء الهوائي على مواجهة الإجهادات.

**الكلمات المفتاحية:** -النشاطية المضادة للالتهاب-النشاطية المضادة للأوكسدة - *Ephedra alata*.

-الجزء الهوائي -الجزء الجذري.

## Abstract

This study aimed to valorize the plant resources of *Ephedra alata*, collected in El Oued, Algeria, through a comprehensive phytochemical and physiological analysis of its aerial and root parts. Physiologically, while pH differences between the two parts were non-significant, electrical conductivity showed only minor variations. However, notable differences in ash and organic matter content suggest the plant's resilience to environmental stresses. Chemically, the aerial part contained 13.23 mg EQu/g EX of tannins, slightly less than the root part's 15.63 mg EQu/g EX. Critically, the aerial part demonstrated superior antioxidant activity against the DDPH\* free radical (18.66  $\mu\text{g/ml}$ ) and provided moderate sun protection (26.36 SPF), a stark contrast to the root part's negligible protection (0.002 SPF). Furthermore, the aerial part exhibited exceptional anti-inflammatory activity (0.011  $\mu\text{g/ml}$ ), likely due to its enhanced ability to cope with environmental stressors. This research underscores the significant potential of *Ephedra alata*, particularly its aerial component, for its valuable antioxidant and anti-inflammatory properties.

**Keywords :** *Ephedra alata*., anti-inflammatory activity, antioxidant activity, root parts,

Aerial parts.

## Sommaire

Remerciment		
Résumé		
Liste des tableaux		
Liste des figures		
Abréviations		
Introduction		
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE		
I	Historique	3
II	Terminologie pour <i>Ephedra alata</i> . Vernaculaire référentielle en Algérie	3
III	<i>Ephedra alata</i> .	3-4
III-1	Classification de <i>Ephedra alata</i> .	4
III-2	Description botanique	5
III-3	Répartition mondiale de <i>Ephedra alata</i> .	5-6
III-4	Condition Environnementale	6
III-5	Utilisations de <i>Ephedra alata</i> .	6
III-5-1	Diététique	6
III-5-2	Médical	6
III-5-3	Cosmétique	7
III-6	Utilisation ethno-pharmacologique et gastronomique en Algérie	9
III-6-1	Médicinale	9
III-6-2	Alimentaire	9
III-7	Les potentiels étudier récemment	9

III-7-1	Potentiel d'amélioration de la qualité des aliments	10
III-7-2	Potentiel anti-inflammatoires et antimicrobiennes	11
III-7-3	Effet protecteur potentiel sur le foie	11
III-7-4	Potentiel fonctionnel du cœur	11
III-7-5	Potentiel anti-inflammatoire	11-12
III-7-6	Potentiel des industries pharmaceutiques, alimentaires et cosmétiques	12
III-7-7	Potentiel de production de nanomatériaux et de développement de nouveaux agents antifongiques en agriculture.	12
III-7-8	Potentiel toxique de l'extrait végétal	12
III-7-9	Potentiel naturel pour améliorer la culture de la lavande	13
III-7-10	Potentiel pharmacologique en tant qu'antioxydant	13
III-7-11	L'importance des grains de pollen dans la détermination de la variété	14
III-7-12	Potentiel antidiabétique et complications métaboliques et oxydatives	14
III-7-13	Potentiel antioxydant et anti-inflammatoire	14-15
III-7-14	Capacité à tolérer les stress	15
III-7-15	Possibilité d'une relation entre les métabolites et l'activité antifongique	15
III-7-16	Potentiel antioxydant	16
III-7-17	Possibilité de protéger le foie et les reins des dommages	16
III-7-18	Possibilité de protéger les plantes contre l'empoisonnement	16
III-7-19	Capacité à prolonger la viabilité des plantes	16-17
III-7-20	Possibilité d'impact sur l'environnement	17
Matériel et méthodes		

I	Matériel végétale	19
I-1	Collecte et préparation des échantillons	19
II	Étude Physicochimique de la Matière Végétale	20
II-1	Préparation de l'extrait	20
II-2	Estimation du pH et de la Conductivité Électrique	20
II-3	Calcul du Pourcentage de Matière Organique et de Matière Minérale	20
III	Le test de la valeur nutritive :( les carbohydrates, les protéines et les lipides)	21
III-1	Préparation des Extraits	23
III-2	Estimations quantitatives	23
III-2-1	Estimation Quantitative des carbohydrates	23
III-2-2	Estimation des lipides	23
III-2-2-1	Préparation du Réactif Sulfophosphovanillinique	23
III-2-2-2	Étapes Expérimentales	24
III -2-3	Estimation Quantitative des Protéines	24
III-2-3-1	Préparation des Solutions	25
III-2- 3-2	Étapes Expérimentales	25
IV	Estimations Quantitatives des Composés Phénoliques dans les Extraits Bruts	26
IV-1	Estimation des Polyphénols Totaux	26
IV-2	Estimation Quantitative des Flavonoïdes	26
V	Evaluation de l'activité antioxydante des différents extraits de la plante.	27
V-1	Test du Radical Libre DPPH*	27
V-2	Test du Pouvoir Réducteur du Fer (FRAP)	28

V-3	Activité antioxydante totale (CAT)	27-28
VII	Test du Facteur de Protection Solaire (SPF)	28
VIII	Activité anti-inflammatoire	29
VIII-1	Œufs serum albumin	29
VIII-2	Boivine serum albumin (BSA)	30
<b>Résultats et Discussion</b>		
I	Etude physiologique et phytochimique	32
I-1	Le pourcentage de matière organique et de matière minérale	32-33
II	Estimations quantitatives	33
II-1	Taux des carbohydrates	33-34
II-2	Taux des lipides	34
II-3	Taux des protéines	35
III	Analyse quantitative des composés phénoliques des extraits méthanolique	35
III -1	Taux des Polyphénols	35-36
III -2	Taux des flavonoïdes	36
IV	Evaluation de l'activité antioxydante des différents extraits de la plante	37
IV -1	Evaluation de l'activité antioxydante par la méthode anti-radicalaire DPPH*	37
IV -2	Détermination de l'activité antioxydante par le pouvoir réducteur FRAP	38
IV -3	Capacité antioxydante totale (CAT)	38-39
V	Valeur du facteur de protection solaire (SPF)	39-40
VI	Résultats du test Activité anti-inflammatoire	41
VI -1	Œufs serum albumin	41

VI -2	L'albumine sérique bovine (BSA)	42
Discussion		
Conclusion		
	Conclusion	50
	Bibliographie	60

### Table des tableaux

Tab. 01	Classification botanique de <i>Ephedra alata</i> .	3
Tab.02	Utilisations traditionnelles de <i>Ephedra alata</i> .	7
Tab.03	Catégories de classification des écrans solaires basées sur les valeurs du SPF.	39

## Table des figures

Fig. 01	Feuille et racine de <i>Ephedra alata</i> .	4
Fig.02	Les caractéristiques distinctives de <i>Ephedra alata</i> .	5
Fig.03	Séchage des échantillons	19
Fig. 04	les étapes d'extraction des métabolites primaires	22
Fig.05	Courbe d'absorbance optique du glucose en fonction de concentrations	23
Fig.06	Courbe d'absorption de l'huile de soja en fonction des concentrations	24
Fig.07	Courbe d'absorbance optique de BSA en fonction de la concentration.	25
Fig. 08	courbe standard d'absorbance d'acide gallique en fonction de la concentration	26
Fig. 09	courbe standard de quercétine en fonction de la concentration	27
Fig. 10	Courbe standard pour l'acide gallique utilisée dans le test d'activité antioxydante totale (CAT)	28
Fig. 11	indiquant le pourcentage de matière minéral.	32
Fig. 12	indiquant le pourcentage de matière organique	33
Fig. 13	Taux des carbohydrates	34
Fig. 14	Taux des lipides	34
Fig.15	Taux des protéines	35
Fig. 16	Taux des polyphénols totaux	36
Fig. 17	Taux des flavonoïdes	36
Fig.18	Les valeurs IC50 dans le test DPPH*	37
Fig. 19	valeurs d'EC50 de pouvoir reducteur des defferentes extraits	38
Fig. 20	Capacité antioxydante totale (CAT)	39
Fig.21	Valeurs du SPFde <i>Ephedra alata</i> .	40
Fig.22	l'activité anti-inflammatoire par la méthode de dénaturation de l'albumine d'œuf	40
Fig.23	L'albumine sérique bovine (BSA)	41

## Table des Abreviation

$\alpha$ -MnO <sub>2</sub> = dioxyde de manganèse- $\alpha$
CMI = Concentration Minimale Inhibitrice
HGP= l'huile de graines de <i>Ephedra alata</i> .
miRNA140-5p = Micro-inhibiteur Acide Ribonucléique 140-5 prime
IC= Insuffisance Cardiaque
ISO= Induite par l'isoprotérénol
miRNA-208b= Micro-inhibiteur Acide Ribonucléique-208b
ADN =Acide DésoxyriboNucléique
AgNPs= La synthèse des nanoparticules d'argent
AH= Acide humique
HE= Huile essentielle
EMp =Extrait de <i>Ephedra alata</i> .
PPAR- $\gamma$ , p-AKT= Récepteur gamma activé par les proliférateurs de peroxysomes
IL-6= Interleukin-6
HbA1c= Hémoglobine glyquée A1c
HDL-c= High-Density Lipoprotein cholesterol
MDA= Malondialdéhyde
KMnO <sub>4</sub> = Permanganate de potassium
Cd = Cadmium
LDPE= Polyéthylène Basse Densité
PP=Polypropylène
RSM= Méthodologie des surfaces de réponse
C°= degré Celsius

I= spectre d'intensité de l'ensoleillement
mg/g MS = milligramme par gramme de la matière sèche
mg E AA/gEx = milligramme d'échantillon d'acide acétique par gramme d'extraits
mg E AG/gEx = milligramme d'échantillon d'acide gallique par gramme d'extraits
mg =milligramme
mm = millimètre
MS = matière sèche
MO = La matière organique
PMS = poids de matière sèche
PC = poids de cendres
PE= poids de l'échantillon
mS/cm = microsiemens par centimetre
TCA = Acide trichloroacétique
$\lambda$ = longueur d'onde



## **Introduction**

## Introduction

Depuis des millénaires, la nature à représenter une source inépuisable de substances curatives, et une multitude de traitements médicaux modernes découlent de ces ressources naturelles, (Chaachouay, Nouredine, et Lahcen Zidane, 2024). Les plantes médicinales sont essentielles à la santé humaine et aux soins durables grâce à leurs composés bioactifs (Gurib-Fakim, A., 2006).

Les chercheurs s'intéressent fortement aux plantes médicinales traditionnelles, à leurs constituants et même à leurs mélanges pour développer de nouveaux médicaments (A. Sofowora, E. *et al*, 2013). Les constituants chimiques qu'ils contiennent sont utilisés pour le développement de médicaments en raison de leurs effets moins inoffensifs que les médicaments chimiques synthétisés (S. K. Halder et al, 2022).

Des investigations scientifiques récentes ont mis en évidence un spectre pharmacologique étendu des plantes médicinales (Al-Snafi, A. E. et al, 2019).

Les plantes médicinales sont une source majeure de composés bioactifs (phénoliques, azotés, terpénoïdes, vitamines, etc.) possédant des propriétés thérapeutiques variées : antioxydantes, anti-inflammatoires, antitumorales, antimutagènes, anticancéreuses, antibactériennes et antivirales (Maridass, M et al, 2008).

De nombreuses plantes sauvages, notamment celles présentes en Algérie, requièrent une attention et des études approfondies. Dans cette optique, nos recherches se sont portées sur *Ephedra alata*. Cette plante est déjà couramment utilisée en médecine traditionnelle, et fait l'objet des études scientifiques en cours actuellement, pour valider ses diverses applications thérapeutiques (C. A., & Bosio T, S., 2023).

*Ephedra alata.*, est une plante comestible reconnue, historiquement intégrée au régime alimentaire méditerranéen (Altyar, A. E. et al, 2022).

Des études récentes ont démontré que les feuilles de *Ephedra alata*. possèdent des activités anti-inflammatoires et antioxydantes significatives. Ces propriétés pharmacologiques corroborent et justifient scientifiquement ses utilisations traditionnelles dans la gestion des troubles inflammatoires (Bouriche, H. et al, 2009).

Et donc, nous soulevons les questions suivantes :

Quelle est l'étendue de l'activité biologique de la plante *Ephedra alata*. de la région d'El Oued ?


Et en particulier, quelle est l'étendue de son activité antioxydante et anti-inflammatoire ?

Dans ce contexte, notre étude vise à évaluer l'activité biologique de cette plante par l'analyse de ses propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes. Ce manuscrit est structuré en deux grandes parties.

La première partie est consacrée à la synthèse bibliographique sur la plante sujette d'étude qui se focalise sur *Ephedra alata*., et présente des informations générales sur les composés phénoliques ainsi que les différents potentiels thérapeutiques de *Ephedra alata*.

La seconde partie, consacré au tests pratique, comporte deux chapitres. Le chapitre 1 décrit les méthodes et outils de recherche. Enfin, le chapitre 2 est dédié à l'analyse et à la discussion des résultats obtenus.

Enfin, le travail est terminé par une conclusion générale avec des perspective.



La partie théorique



Le premier chapitre

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

*Ephedra alata.*

## **Historique :**

*Ephedra alata*. établit sa provenance géographique en Asie, en Afrique septentrionale et en Europe (Meziti, H. ,2018). Sur le plan étymologique, le genre *Ephedra* trouve sa racine dans le grec ancien « malakos », dont la signification est « douce ».

L'épithète spécifique « parviflora » est issue du latin, par la combinaison des termes « parvus », traduit par « petit », et « floris », signifiant « fleur » (P. J., Steadman, et al ,2009). Par conséquent, la nomenclature scientifique de cette espèce botanique souligne une particularité morphologique distinctive, par la présence de fleurs de petite taille. (Rasheed, H. U. et al ,2017), Traditionnellement, cette espèce végétale est employée pour ses propriétés antiseptiques et cicatrisantes par l'intermédiaire de préparations aqueuses obtenues par infusion de ses feuilles et de ses racines, destinées au nettoyage et au traitement des plaies et des ulcères. De plus, des applications topiques, sous forme de compresses chaudes ou de lotions pour les ecchymoses et des fractures (Farhan, H., et al, 2012). Par ailleurs, cette espèce végétale a également été exploitée traditionnellement en tant que source alimentaire alternative (Altyar, A. E.,2022).

### ***III - Ephedra alata. :***

est une espèce herbacée annuelle à bisannuelle de la famille des *Ephedra* . Elle présente une vaste distribution géographique et une adaptabilité écologique remarquable " (Nesren E. et al,2025), Il s'agit d'une plante herbacée vivace à croissance spontanée, dont la récolte s'effectue dans des milieux variés tels que les exploitations agricoles, les bords de routes et les plaines désertiques. (Abdalla M. et al ,2016) Elle est considérée comme une source nutritive et médicinale en raison de la présence de cellules mucilagineuses dans ses feuilles. (MunirA.et al,2021). De plus, cette plante se distingue par sa richesse en protéines, en carbohydrates et en fibres solubles et contiennent des phénols, des terpénoïdes, des coumarines et des pigments. Ses graines présentent également des propriétés antioxydantes (Muhammed S. et al, 2024).



Fig. 01 : Feuille de *Ephedra alata*.

(Cliché personnalisé le 05 Novembre 2024).

### III -1- Classification de *Ephedra alata*. :

Tab. 01 : Classification botanique de *Ephedra alata*.

Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Géophyte
Sous-classe	Gnetopsida
Ordre	Ephedrales
Famille	Ephedra
Genre	Ephedra
Espèce	<i>Ephedra alata</i> .

(Meziti, H. ,2018).

### III-2- Description botanique :

Cette espèce annuelle, glabre à pubescente, se caractérise par une tige érigée ramifiée (20-50 cm), des feuilles longuement pétiolées à limbe suborbiculaire-cordé et lobes deltoïdes crénelés (majoritairement 5-7). Ses fleurs, groupées par 2-4, présentent des pédicelles fructifères courts (< 10 mm), un épicalyce à segments linéaires-lancéolés, des sépales accrescents et scarieux, des pétales lilas-bleu pâle (4-5 mm) dépassant légèrement les sépales, et un tube staminal subglabre. Les méricarpes, glabres ou pubescents, arborent une ornementation dorsale réticulée et des angles faiblement ailés (Mifsud, 2002). Dotée d'une racine pivotante importante, D'après Youssef Hallis en 2007, Ses tiges se développent de manière rampante ; sont de forme cylindrique, de couleur verte, et sont recouvertes de fines pubescences. Les feuilles du *Ephedra* sont suborbiculaires, caractérisées par des marges ondulées et irrégulières.

*Ephedra alata*. présente une capacité de régénération après la coupe de sa partie aérienne au niveau du collet (Michael, P. J. ,2006). Néanmoins, cette espèce se distingue par une répartition géographique spécifique et se différencie aisément par ses pétales courts et ciliés. Sa propagation s'effectue principalement par des graines présentant une imperméabilité à l'eau et un faible taux de germination en l'absence de traitement, induisant une dormance prolongée (Makowski & Morrison, 1989).

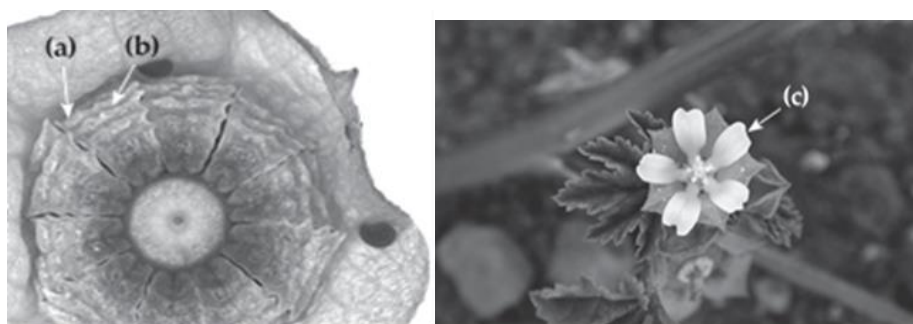


Fig. 02 : Les caractéristiques distinctives de *Ephedra alata*. (Michael, P. J et al,2009)

Ces traits morphologiques comprennent (Michael, P. J et al,2009) :

- (a) des marges dentelées clairement visibles sur les méricarpes,
- (b) une ornementation costée des méricarpes.
- (c) une corolle de couleur rose pâle dont la longueur est équivalente à celle du calice.

### **III -3- Répartition mondiale de *Ephedra alata*. :**

*Ephedra alata*. indigène des régions subéquatoriales et tempérées d'Europe, d'Afrique et d'Asie (Elsayed et al., 2025), Cette espèce présente une distribution naturelle étendue à travers divers écosystèmes d'Afrique du Nord (Macaronésie, Algérie, Maroc), d'Asie occidentale et centrale (Arabie Saoudite, Azerbaïdjan, Géorgie, régions occidentales et centrales de la Chine, Kazakhstan, Kirghizistan, Tadjikistan, Turkménistan, Ouzbékistan, Mongolie, Afghanistan, Iran, Irak, Palestine, Jordanie, Liban, Syrie, Turquie et le sous-continent indien incluant l'Inde et le Pakistan) et d'Europe (Europe de l'Est : Biélorussie, Lituanie, Moldavie, Ukraine ; Europe centrale : Autriche, Belgique, République tchèque, Allemagne, Hongrie, Pays-Bas, Pologne, Slovaquie, Suisse ; Europe du Nord : Danemark, Irlande, Norvège, Suède, Royaume-Uni ; Europe du Sud-Est et Balkans : Albanie, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Croatie, Grèce, Italie, Macédoine du Nord, Monténégro, Roumanie, Serbie, Slovénie ; Europe de l'Ouest : France, Portugal, Espagne) (Al-Snafi, A. E. ,2019).

### **III -4- Condition Environnementale :**

Le *Ephedra alata*. des bois présente une adaptabilité aux régions ayant une pluviométrie annuelle allant de 315 à 490 mm, Les plantes prospèrent de manière optimale dans une plage de températures de 9 à 27 °C (Rasheed, H. U,2017). Les plantes peuvent également croître dans une vaste gamme de conditions de sol, incluant les sols rocailleux ou pierreux, le sable, le limon et l'argile (Michael, P. J et al, 2009).

### **III-5- Utilisations de *Ephedra alata*. :**

**III-5-1-Diététique :** cette plante a été exploitée comme une source alimentaire saine et alternative (Kahramanoğlu, İ., et Wan, C. ,2020). Ses feuilles étaient consommées comme légume et étaient souvent préparées en salade (Munir. A ,2021), tandis que les feuilles et les jeunes pousses sont intégrées dans les soupes et consommées comme légumes bouillis (Messaoudi, I. et al, 2025). Du fait de sa richesse en protéines, carbohydrates, fibres solubles, composés phénoliques, terpénoïdes, coumarines, mucilages et pigments, la plante présente un intérêt nutritionnel certain. De plus, ses graines représentent une source significative d'antioxydants (El\_samman, et al, 2023).

**III-5-2-Médical :** *Ephedra alata*. est reconnue pour ses nombreuses propriétés pharmacologiques, incluant des activités antibactérienne, antifongique, antidiabétique, antioxydante, anti-inflammatoire, neuroprotectrice, hépatoprotectrice, anti-irritante,

cicatrisante, analgésique et antiulcéreuse (Munir, 2021). Son application topique sous forme de cataplasme est traditionnellement utilisée pour réduire l'inflammation et favoriser l'élimination des toxines. Les feuilles sont également employées pour leurs effets apaisants sur l'irritation intestinale et leurs propriétés laxatives. En association avec l'Eucalyptus, elle constitue un remède bénéfique contre la toux et diverses affections thoraciques (Akbar, 2014), Également utilisé dans le traitement des affections des systèmes reproducteur et urinaire en raison de ses propriétés diurétiques et de son action atténuante sur la production d'urine, il est aussi employé comme antidiarrhéique et possède des caractéristiques anticancéreuses (Sharifi-Rad, J et al, 2020).

**III-5-3-Cosmétique :** une décoction des racines ou des feuilles de cette plante était employée comme lotion capillaire dans le but d'éliminer les pellicules du cuir chevelu (Akbar. S et al, 2014).

Tab. 02 : Utilisations traditionnelles de *Ephedra alata*. (Azab, A., 2017).

Pays/Région	Partie(s) utilisée(s)	Usage(s)
Espagne	Fruits, feuilles	Fruits immatures consommés crus comme collation. Jeunes feuilles et tiges cuisinées en ragoût.
Italie	Fleurs, racines, plante entière	Les fleurs et les racines sont utilisées contre les douleurs gastro-intestinales comme laxatif et diurétique. Une décoction de l'herbe est utilisée pour traiter la gingivite tandis que des cataplasmes sont appliqués pour traiter les furoncles et les plaies ulcéreuses.
Turquie	Parties aériennes	Alimentation
Pakistan	Feuilles, racines, graines	Les graines sont utilisées contre la toux et l'ulcère de la vessie. Une décoction de feuilles est utilisée contre le ténia et les menstruations abondantes. Les racines sont utilisées comme tonique sexuel. La plante est également utilisée comme laxatif.
Costa Rica	Plante entière	Plante ornementale.
Bolivie	Parties	Anti-inflammatoire, rhumes, fièvre, maux de tête, vulnéraire.

	aériennes	
Canada	Parties aériennes	Traitement des blessures des ruminants (méthode non spécifiée).
Afrique du Sud	Non spécifié	Cataplasme pour traiter les plaies et décoctions contre la névralgie et le mal de gorge
Afrique du Sud	Feuilles	Pour traiter les infections oculaires et la diarrhée
Pakistan	Graine, feuille	La décoction de graines est utilisée comme thé pour traiter le rhume et la toux. Les feuilles sont cuisinées pour traiter la constipation et utilisées comme légume
Pakistan	Plante entière	Décoction utilisée pour soigner la toux, la grippe et la fièvre
Iran	Feuilles	Infusion, laxatif, soulage la toux et l'inconfort thoracique
Argentine	Feuilles	Décoction utilisée en ethnopharmacologie vétérinaire : coliques intestinales, maladies oculaires, plaies et blessures, mastite et mamelles des chèvres et des vaches
Bolivie	Feuilles	Infusion, troubles hépatiques, gastrite, problèmes d'estomac, inflammation rénale, diurétique
Iran	Graines	Décoction pour traiter le rhume
Inde	Plante entière	La décoction est utilisée pour traiter la toux, la grippe et la fièvre
Pakistan	Feuilles	Alimentation, décoction pour traiter la constipation, la toux et la fièvre
Égypte	Plante entière	Méthode non spécifiée, pour traiter la pyorrhée, astringent
Pakistan	Feuilles, graines	L'infusion est utilisée pour atténuer les allergies cutanées, diaphorétique, maux de tête
Iran	Feuilles, fleurs	Alimentation, traitement des infections rénales et vésicales, émollient
Pakistan	Feuilles	Utilisées par les humains comme légume, données aux poules comme nourriture
Cachemire	Feuilles	Consommées comme légume, anthelminthique
Chili	Non spécifié	Antifongique
Maroc	Feuilles, tige	Décoction, troubles respiratoires, cataplasme
Cachemire	Pousse, feuille	Les pousses sont utilisées contre la constipation, les feuilles sont utilisées pour traiter la toux sèche, le ver de la vessie, le diabète et

		comme légume et fourrage
Maroc	Feuilles	Cataplasme : affection buccale
Pakistan	Graines, feuilles	Les graines sont utilisées pour soulager la toux, l'ulcère de la vessie, les feuilles pour traiter le ténia, les menstruations abondantes
Pakistan	Plante entière	Décoction utilisée pour le traitement du rhume, de la fièvre et de la toux.
Arabie Saoudite	Feuille	Traitement des piqûres de scorpion
Pakistan	Feuilles, graines	Les feuilles sont émollientes. Les graines sont utilisées pour traiter la toux et les ulcères de la vessie
Irak	Feuilles	Décoction, chute de cheveux, douleurs abdominales, diarrhée

### III-6- Utilisation ethno-pharmacologique et gastronomique en Algérie :

Localement elle est utilisée dans différents régions de l'Algérie, soit pour ses effets thérapeutiques ou gastronomiques :

**III-6-1- Médicinale :** *Ephedra alata*. est traditionnellement employée en Algérie pour ses propriétés émollientes, adoucissantes et laxatives légères. Elle est utilisée pour soulager la toux, les irritations de la gorge, les inflammations des voies respiratoires et les troubles digestifs légers. Des infusions de feuilles et de fleurs sont couramment préparées à cet effet.

**III-6-2-Alimentaire :** *Ephedra alata*. est également valorisée en Algérie dans le domaine de l'alimentation. Ses feuilles jeunes et tendres sont consommées en salades, potentiellement à l'état cru ou après un léger blanchiment, contribuant ainsi à la valeur nutritionnelle et aux qualités organoleptiques de ces préparations. Intégrée au répertoire des légumes consommés régulièrement ou ponctuellement au sein de la cuisine algérienne, son utilisation culinaire présente des similarités avec celle de *Beta vulgaris subsp. Cicla* (L.) (la bête à carde ou blette). À l'instar de cette dernière, *Ephedra alata*. peut être incorporée comme légume d'accompagnement ou intégrée dans l'élaboration de tajines et de bouillons, où elle participe à la texture et à la saveur des plats surtout à Tlemcen, Oran et centre d'Alger.

### **III-7-Les potentiels étudier récemment :**

#### **III-7-1-Potentiel d'amélioration de la qualité des aliments :**

L'étude a évalué l'effet protecteur de la poudre de feuilles de *Ephedra alata*, qui a été ajoutée à des biscuits afin d'enrichir ce dernier en protéines, fibres et cendres (la teneur minérale totale). Elle contient 8 acides gras et 17 composés phénoliques. L'incorporation de *Ephedra alata*, a réduit le ratio d'étalement et le diamètre des biscuits, leur donnant une couleur verdâtre. Elle a également augmenté l'activité antioxydante et amélioré l'acceptation sensorielle, notamment pour une supplémentation de 10% (Elsayed et al, 2025).

L'étude révèle que la poudre de feuilles de *Ephedra alata*, peut enrichir en protéines les saucisses de bœuf. Bien qu'un taux d'incorporation de 1,5 % augmente significativement la teneur en protéines, qui détériore les qualités sensorielles. L'ajout de 0,5 % de *Ephedra alata*, apparaît comme un compromis optimal, n'affectant pas les propriétés physicochimiques et sensorielles des saucisses tout en contribuant à leur valeur nutritionnelle (El\_samman, O. Y. et al, 2023).

Cette étude démontre qu'il est possible de produire des pâtes à haute valeur nutritionnelle et de bonne qualité en les enrichissant avec de la farine de pois chiche, de la farine de soja dégraissée et de la poudre de feuilles de *Ephedra alata*., ces additions ayant un impact positif sur la composition, la cuisson et les qualités sensorielles des pâtes (Abdrabou, E. A. et al, 2024).

L'étude a testé l'utilisation de *Ephedra alata*, comme support dans l'alimentation de poulets de chair en remplacement des supports commerciaux. Les résultats ont montré des différences significatives dans les performances (poids, conversion alimentaire, etc.) selon le type de prémix utilisé, suggérant que *Ephedra alata*, pourrait être une alternative viable avec des effets variables (Kadam, K., & Mehmood A. ,2023).

L'étude de Ibrahim, M. K. (2024) à évalué l'effet d'un régime hypercholestérolémiques sur le rein de rats mâles. L'histologie révèle que ce régime induit des lésions glomérulaires et des hémorragies rénales. L'extrait de *Ephedra alata*, et la rosuvastatine, administrés seuls, protègent contre ces dommages chez les rats non hypercholestérolémiques. Curieusement, leur combinaison n'offre pas de protection supplémentaire contre les effets néfastes du régime riche en cholestérol

### **III-7-2-Potentiel anti-inflammatoires et antimicrobiennes :**

Cette étude explore la synthèse verte de nanoparticules d' $\alpha$ -MnO<sub>2</sub>, d'argent et de leur nanocomposite en utilisant l'extrait de feuilles de *Ephedra alata*. Les caractéristiques de ces nanomatériaux ont été étudiées par différentes techniques, révélant une structure tétragonale et cubique. Les résultats montrent également des activités antibactériennes et antifongiques significatives, avec des zones d'inhibition variant de 4,67 à 20,67 mm. Cette étude propose une approche innovante pour la synthèse verte de ces nanomatériaux en utilisant l'extrait de feuilles de *Ephedra alata*. (Ali, S. et al ,2025).

L'étude a caractérisé l'activité antibactérienne d'extraits (acétonique et méthanolique) de *Ephedra alata*. (fruits et feuilles) vis-à-vis de huit espèces bactériennes pathogènes impliquées dans les infections respiratoires et dermatologiques. Les extraits éthanoliques ont manifesté une inhibition significative de la croissance bactérienne, avec une activité maximale observée contre *Haemophilus influenzae* (zone d'inhibition : 24 mm). Les valeurs de concentration minimale inhibitrice (CMI) se sont établies dans l'intervalle 0.195-25 mg/ml pour les deux types d'extraits. L'analyse phytochimique préliminaire a identifié la présence de diverses classes de métabolites secondaires. Ces résultats étayent le potentiel de en tant que *Ephedra alata*. source de composés antibactériens pour le développement de stratégies thérapeutiques innovantes (Madisha, J. K., 2024).

### **III-7-3-Effet protecteur potentiel sur le foie :**

Cette étude a examiné les effets hépato-protecteurs de feuilles de *Sonchus oleraceus* et de *Ephedra alata*. chez des rats soumis à un régime riche en graisses et à des lésions hépatiques induites par le tétrachlorure de carbone. Les résultats ont montré que ce régime entraînait une hyperlipidémie et un dysfonctionnement hépatique, mais les effets de ces plantes sur les lésions hépatiques n'étaient pas explicitement mentionnés (Elokda et al, 2022).

### **III-7-4-Potentiel fonctionnel du cœur :**

L'étude a évalué l'impact de l'huile de graines de *Ephedra alata*. (HGP) sur les marqueurs plasmatiques de la fonction cardiaque, les taux de médiateurs inflammatoires cardiaques et l'expression des gènes cardiaques miRNA140-5p et miRNA208b dans un modèle murin d'insuffisance cardiaque (IC) induite par l'isoprotérénol (ISO). Les résultats ont montré que l'HGP a atténué l'augmentation des enzymes cardiaques et des médiateurs inflammatoires

cardiaques, tout en régulant négativement l'expression des gènes miRNA-140-5p et miRNA-208b. De plus, l'HGP a démontré des capacités antioxydantes contre la lésion cardiaque induite par l'ISO, en augmentant l'activité cardiaque du glutathion réduit, de la superoxyde dismutase et de la catalase (Dawar. R et al ,2024).

### **III-7-5-Potentiel anti-inflammatoire :**

Le mucilage extrait des feuilles *Ephedra alata*. et des fruits de *Ephedra alata*. présente un profil de sécurité *in vitro* et *in vivo*. Sur modèles animaux, il manifeste une activité anti-inflammatoire significative, et le démontre *Ephedra alata*. un effet antitussif notable. Les deux fractions mucilagineuses exhibent un potentiel gastro-protecteur : le *Ephedra alata*. vis-à-vis des lésions gastriques aiguës et contre l'ulcère chronique, avec une efficacité comparable à celle du sucralfate. La richesse en monosaccharides de ces biopolymères pourrait sous-tendre ces activités pharmacologiques, suggérant un intérêt thérapeutique pour la prise en charge de l'inflammation, de la toux et des ulcères gastriques (Munir, A.et al ,2021).

### **III-7-6-Potentiel des industries pharmaceutiques, alimentaires et cosmétiques :**

L'étude a caractérisé le mucilage foliaire de *Ephedra alata*., obtenu pur à 7.50%, qui est riche en nutriments et présente des propriétés physicochimiques intéressantes (hydrosolubilité, rétention d'eau/huile, gonflement). Le *Ephedra alata*. a des capacités fonctionnelles (émulsification, moussage) dépendantes de la concentration et montre un comportement pseudo-plastique avec une bonne stabilité thermique. Sa nature polysaccharidique, riche en monosaccharides spécifiques, lui confère une activité antioxydante, une protection de l'ADN et un facteur de protection solaire. Ces caractéristiques multidisciplinaires suggèrent un potentiel pour les industries agroalimentaire, cosmétique, pharmaceutique et comme agent thérapeutique (Munir, A., et al ,2021).

### **III-7-7-Potentiel de production de nanomatériaux et de développement de nouveaux agents antifongiques en agriculture.**

La présente étude met en évidence une approche verte pour la synthèse de nanoparticules d'argent (AgNPs) à partir d'un extrait de *Ephedra alata*., qui agit à la fois comme agent réducteur et stabilisant. Les AgNPs obtenus, de forme sphérique et de taille nanométrique (50.6nm), ont démontré une activité antifongique notable contre des champignons phytopathogènes, surpassant l'efficacité de l'extrait végétal lui-même, en particulier contre *Helminthosporium rostratum*. Ces résultats soulignent le potentiel de cette méthode pour la

production durable de nanom Matériaux et pour le développement de nouveaux agents antifongiques en agriculture (Al-Otibi, F. et al ,2021).

### **III-7-8-Potentiel toxique de l'extrait végétal :**

Cette étude scientifique évalue rigoureusement le potentiel cytogénotoxique d'extraits aqueux de *Ephedra alata*. en utilisant le bioessai *Allium cepa*. L'approche méthodologique comprend la préparation d'extraits à partir de différentes parties de la plante cultivée sous des régimes lumineux contrastés, leur application à des bulbes d'*Allium cepa*, et l'analyse cytologique détaillée des apex racinaires pour quantifier les effets sur la prolifération cellulaire et l'intégrité génomique. L'interprétation statistique des données obtenues permet de déterminer l'influence des extraits et des conditions de culture sur les paramètres cytogénétiques étudiés (Becker Böck, C. et al ,2023).

### **III-7-9-Potentiel naturel pour améliorer la culture de la lavande :**

L'étude évalue l'effet synergique d'un extrait de *Ephedra alata*., riche en métabolites secondaires, et d'acide humique (AH) sur la croissance et la production d'huile essentielle (HE) de *Lavandula latifolia* en conditions réelles. L'application combinée de ces biostimulants module significativement les paramètres agronomiques, avec une efficacité dépendant de la combinaison spécifique utilisée. La formulation 4 g/L AH + 4 g/L EMP se révèle particulièrement performante pour stimuler la croissance et augmenter le rendement en HE, caractérisée par une forte concentration en eucalyptol et en camphre. Ces résultats soulignent le potentiel de l'AH et de l'EMP comme alternatives naturelles pour optimiser la culture de la lavande (El-Hefny, M. et al ,2025).

### **III-7-10-Potentiel pharmacologique en tant qu'antioxydant :**

L'étude a quantifié les composés phénoliques et évalué les activités antibactérienne et antioxydante de quatre espèces comestibles de *Ephedra alata*. L'extrait méthanolique de *Ephedra alata*. s'est distingué par sa richesse en phénols et sa forte capacité antioxydante. Par ailleurs, l'extrait méthanolique de *Ephedra alata*. a montré une chélation significative des ions ferreux, et ses extraits brut et acétonique ont inhibé la croissance de *Staphylococcus aureus*. Ces résultats mettent en évidence le potentiel pharmacologique de *Malva oxyloba* comme source de molécules bioactives aux propriétés antioxydantes et antibactériennes pour des applications thérapeutiques (Shadid, K. A et al ,2021).

Cette recherche explore l'activité anti-adipogénique de fractions spécifiques de *Ephedra alata*. sur des adipocytes 3T3-L1. Les fractions F17 et F18 ont démontré une inhibition significative de l'accumulation lipidique durant la différenciation cellulaire. Sur le plan mécanistique, F17 (riche en certains acides aminés) a inhibé l'adiposité en modulant des marqueurs clés comme PPAR- $\gamma$ , p-AKT et IL-6, similairement à la metformine. F18 (contenant des acides aminés et du saccharose) a également réduit l'accumulation lipidique en agissant sur PPAR- $\gamma$  et p-AKT, maintenant l'IL-6 à des niveaux comparables à la metformine. Ces résultats suggèrent le potentiel de ces fractions de *Ephedra alata*. pour cibler l'adipogenèse et la lipogenèse (Méndez-Martínez, M. et al ,2024).

### **III-7-11-L'importance des grains de pollen dans la détermination de la variété :**

L'étude a comparé la morphologie pollinique de *Malva neglecta* et *Ephedra alata*. par microscopie, révélant des différences significatives dans l'ornementation de l'exine et la structure des épines. L'analyse quantitative et multivariée a confirmé que les caractéristiques polliniques permettent de distinguer clairement les deux espèces. Ces résultats soulignent l'importance de la palynologie comme outil pour l'identification et la délimitation taxonomique au sein du genre *Malva* (Ahmad, F. et al ,2022).

### **III-7-12- Potentiel antidiabétique et complications métaboliques et oxydatives**

Cette étude a démontré l'activité antidiabétique d'un extrait de feuilles de *Ephedra alata*. et de sa nano-formulation chez des rats rendus diabétiques par la streptozotocine. L'extrait s'est révélé riche en composés phénoliques et flavonoïdes, avec une forte activité antioxydante et antifongique. L'administration de l'extrait et de sa nano-formulation aux rats diabétiques a amélioré significativement leurs paramètres biochimiques (glycémie, insuline, profil lipidique, fonctions hépatique et rénale), confirmé par des analyses histopathologiques (Mohammed, D. M., 2022).

L'étude a évalué l'impact de l'incorporation de poudre de *Ephedra alata*. (0-12%) dans des pâtes (60% de fortification) sur des rats obèses diabétiques induits par un régime hyperlipidique et une faible dose de streptozotocine. L'augmentation de la concentration en poudre de mauve a entraîné une amélioration de la composition nutritionnelle des pâtes et une augmentation des composés bioactifs (flavonoïdes, phénols) et de l'activité antioxydante. Chez les rats diabétiques, l'incorporation de poudre de mauve a significativement amélioré les

indicateurs métaboliques (glycémie, HbA1c, insuline, lipides), réduit le poids relatif des organes, amélioré les fonctions rénale et hépatique, augmenté le HDL-c et les enzymes antioxydantes, et diminué le MDA. Le groupe recevant 12% de poudre de mauve a montré les améliorations les plus notables, suggérant un potentiel thérapeutique de *Ephedra alata*. dans la gestion du diabète et de ses complications métaboliques et oxydatives (Abdrabou, E. A.,2025).

### **III-7-13-Potentiel antioxydant et anti-inflammatoire :**

Une étude scientifique a caractérisé les profils phytochimiques et les activités biologiques d'extraits aqueux de feuilles de chicorée (*Cichorium intybus*) et de mauve (*Ephedra alata*.), deux espèces végétales à usage médicinal traditionnel. L'analyse a quantifié une concentration significative en phénols et flavonoïdes dans les feuilles. In *vitro*, les extraits ont démontré une activité antioxydante notable, évaluée par plusieurs essais de piégeage de radicaux. De plus, une activité anti-inflammatoire a été mise en évidence in *vivo* dans un modèle murin d'œdème induit par la carraghénane. Ces résultats suggèrent que la consommation de ces feuilles pourrait exercer des effets bénéfiques sur la santé humaine via des mécanismes antioxydants et anti-inflammatoires (L Zaki, N., & M Ahmed, M ,2021).

### **III-7-14-Capacité à tolérer les stress :**

L'étude examine comment le stress salin affecte deux plantes médicinales traditionnelles. Elle révèle que *Rumex dentatus* L. présente une meilleure adaptation à des environnements salins que *Ephedra alata*. Cette adaptation se manifeste par une activation plus efficace de mécanismes de protection physiologique et une production accrue de composés phytochimiques potentiellement bénéfiques pour la santé humaine, suggérant une plus grande valeur de *Rumex dentatus* L. dans des conditions de salinité élevée (Kazamel, A. M.et al, 2024).

L'étude a évalué l'effet de l'amorçage biologique avec *Beauveria bassiana* sur la tolérance à la sécheresse de *Ephedra alata*. soumise à différents niveaux de stress hydrique. Les résultats ont démontré que l'amorçage avec *B. bassiana* atténue les effets négatifs du stress hydrique sur la croissance et les paramètres physiologiques en réduisant les marqueurs de stress oxydatif (malondialdéhyde, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) et en augmentant les composés protecteurs (proline, acide ascorbique, acide gibbérellique). De plus, l'amorçage a amélioré l'activité antioxydante, le statut nutritionnel des plantes et a contribué au maintien de la stabilité génomique face au stress hydrique. L'étude suggère que *B. bassiana* améliore la résilience de *Ephedra alata*. à la

sécheresse en modulant des mécanismes physiologiques, biochimiques et potentiellement génomiques (Abdelhameed, R. E., 2024).

### **III-7-15-Possibilité d'une relation entre les métabolites et l'activité antifongique**

L'étude a démontré que des extraits de *Ephedra alata.*, obtenus avec différents solvants, possèdent une activité antifongique notable contre *Aspergillus fumigatus* et *Candida albicans*. L'extrait à l'éther de pétrole était le plus efficace contre *A. fumigatus*, tandis que l'extrait aqueux l'était contre *C. albicans*. Ces extraits sont également riches en composés phénoliques et flavonoïdes, suggérant un lien potentiel entre ces métabolites et l'activité antifongique observée (Dakhil, B.,2023).

### **III-7-16-Potentiel antioxydant :**

L'étude a analysé la richesse en composés antioxydants (phénols et flavonoïdes) et l'activité antioxydante des feuilles de mauve et de corète potager, à l'état brut, après cuisson et sous forme d'extraits aqueux. Les résultats indiquent que la mauve brute est une meilleure source de phénols totaux que la corète potagère. Bien que les teneurs en flavonoïdes soient similaires entre les deux plantes, l'extrait aqueux de mauve a démontré une capacité antioxydante plus élevée, suggérant un potentiel nutraceutique plus important pour la mauve dans ce contexte (Abdalla, M. M. ,2021).

### **III-7-17-Possibilité de protéger le foie et les reins des dommages :**

L'étude a examiné la toxicité du permanganate de potassium ( $\text{KMnO}_4$ ) sur le foie et les reins de souris femelles et le potentiel protecteur d'extraits aqueux d'*Hibiscus sabdariffa* et *Ephedra alata*. Quatre groupes de souris ( $n=7$ ) ont reçu quotidiennement pendant 30 jours soit un contrôle, soit du  $\text{KMnO}_4$  (0.5 mg/kg), soit du  $\text{KMnO}_4$  combiné à l'extrait d'*H. sabdariffa* (500 mg/kg), soit du  $\text{KMnO}_4$  combiné à l'extrait de *Ephedra alata*. (300 mg/kg). L'analyse histologique a révélé des dommages hépatiques et rénaux importants induits par le  $\text{KMnO}_4$ , qui ont été atténués par la co-administration des extraits végétaux, indiquant leur rôle protecteur contre la toxicité de l'oxydant (Farhan, A. S., & Mohammed, M. T., 2020).

### **III-7-18-Possibilité de protéger les plantes contre l'empoisonnement :**

Le prétraitement des racines de *Ephedra alata.* avec de la mélatonine (50  $\mu\text{M}$ ) améliore leur tolérance au cadmium (Cd). Ce traitement favorise la croissance des racines et l'absorption des nutriments essentiels même en présence de Cd (50  $\mu\text{M}$ ). Sur le plan cellulaire, la mélatonine induit une plus grande accumulation de Cd dans les parois et les organites des

racines, augmente la production de glutathion et diminue la formation de lignine. Ces changements limitent l'absorption totale de Cd par la plante et son transport vers les parties aériennes, suggérant un rôle protecteur de la mélatonine contre la toxicité du Cd via la modulation de sa distribution et des réponses physiologiques des racines (Rahnamaei Yahyaabadi, N., et al ,2025).

### **III-7-19-Capacité à prolonger la viabilité des plantes :**

L'étude a investigué la conservabilité post-récolte des feuilles de *Ephedra alata*. en trois étapes. L'évaluation initiale de quatre conditions de stockage a identifié  $9 \pm 1$  °C et 95% d'humidité relative comme optimales. L'application d'un trempage à l'eau chaude (40 °C) a démontré un potentiel d'amélioration de la conservation. L'expérimentation finale de quinze traitements, incluant l'emballage sous atmosphère modifiée (LDPE et PP), a révélé que ces polymères prolongeaient la durée de conservation comestible jusqu'à 12-15 jours, malgré l'apparition d'odeurs après cette période. La recherche souligne la nécessité d'explorer des revêtements comestibles additionnels pour étendre davantage la fraîcheur des feuilles de *Ephedra alata*. (Kahramanoğlu, İ., & Wan, C., 2020).

### **III-7-20-Possibilité d'impact sur l'environnement :**

L'étude a exploré l'application de la laccase issue de *Ephedra alata*. pour la dégradation de colorants textiles. L'optimisation de l'extraction enzymatique par RSM a permis d'obtenir une activité spécifique maximale. La laccase brute s'est avérée plus efficace que la forme purifiée pour la décoloration et la détoxification des colorants, soulignant le potentiel de cette enzyme végétale dans la biorémediation des eaux usées textiles avec un impact environnemental réduit (Aziz, G. M.et al ,2023).

## Bibliographie

- Abdalla, M. M. (2021). Impact of cooking on the phenolic, flavonoids content and the antioxidant activity of *Corchorus Olitorius* (Molokhia) and *Ephedra alata*. (Mallow) leaves. *مجلة البحوث الأكاديمية*, 19, 22-27.
- Abdalla, M., & Yousef, M. (2016). Effect of cooking on nutritive value of Jew's mallow (*Corchorus olitorius* L.) and mallow (*Ephedra alata*.) leaves. *Alexandria Journal of Food Science and Technology*, 13(2), 1-10.
- Acedo, J. Z., Reyes, C., & Rodriguez, E. B. (2012). Health-promoting lipids from purslane (*Portulaca oleracea* L.).
- Al-Snafi, A. E. (2019). Medical benefit of *Malva neglecta*-A review. *IOSR Journal of Pharmacy*, 9(6), 60-67.
- Azab, A. (2023). Top edible wild plants of eastern Mediterranean region. Part V : antioxidant activity.
- Becker Böck, C., Lenz Hister, C. A., & Bosio Tedesco, S. (2023). Cytogenotoxic potential of *Ephedra alata*. cultivated under different light conditions. *Acta Scientiarum : Biological Sciences*, 45.
- Bloom, A.J., Chapin III, F.S., & Mooney, H.A. (1985). Resource limitation in plants—an economic analogy. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16(1), 363-392.
- Dakora, F. D., & Phillips, D. A. (2002). Root exudates as mediators of mineral acquisition in plants. *Advances in Agronomy*, 78, 1-36.
- Dawar, R., et al. (2024). Seed Dormancy Dynamics and Germination Characteristics of *Ephedra alata*. *Agriculture*, 14(2), 266.
- Dugani, A., Dakhil, B., & Treesh, S. (2016). Protective effect of the methanolic extract of *Ephedra alata*. leaves on acetic acid-induced ulcerative colitis in rats. *Saudi Journal of Gastroenterology*, 22(3), 226-233.
- Elsayed, N., Sabry, B. A., & Mohammed, D. M. (2025). Novel cookies formula with *Ephedra alata*. leaves powder as functional food : Evaluation of functional and technological properties. *Applied Food Research*, 5(1), 100792.

- Farhan, A. S., & Mohammed, M. T. (2020). Histopathological changes in kidney and liver with oxidative stress and protection by plant extracts. *Veterinarija ir Zootechnika*, 78(100), 50-6.
- Hussain, H., Badawy, M. E., & El-Kashif, S. (2017). Natural Products as Fungicides and Bactericides. In : J. L. Seifert (Ed.), *Natural Products and Drug Discovery : Biological Approaches*. Academic Press.
- Hussein, M. A., Islam, M. S., Ali, A. A., Mansour, M. S., Bondok, M., Salem, M. A., ... & ElGizawy, H. A. (2024). *Malva parviflora* seed oil ; Isolation, gas chromatographic profiling and its cardioprotective activity against myocardial infraction in animal model. *Journal of King Saud University-Science*, 36(2), 103060.
- Kahramanoğlu, İ., & Wan, C. (2020). Determination and improvement of the postharvest storability of Little Mallow (*Ephedra alata*.) : A novel crop for a sustainable diet. *HortScience*, 55(8), 1378-1386.
- Kozłowski, T. T. (1992). Carbohydrate reserves in woody plants. *Botanical Review*, 58(2), 241-313.
- Marschner, H. (1996). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd ed. Academic Press.
- Michael, P. J., Steadman, K. J., & Plummer, J. A. (2009). The biology of Australian weeds 52. *Ephedra alata*. *Plant Protection Quarterly*, 24(1), 2-9.
- Mifsud, S. (2002). *Malva parviflora* (Least Mallow) : MaltaWildPlants.com-the online Flora of the Maltese Islands.
- Mishra, A., Kumar, S., & Bhargava, B. (2012). In vitro anti-inflammatory activity of extracts of *Solanum nigrum* berries. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 3(2), 160-162.
- Mizushima, Y., & Kobayashi, M. (1968). Interaction of anti-inflammatory drugs with proteins. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 20(1), 74-75.
- Mohammed, A.M., El-Anany, A.M., Althwab, S.A., Alhomaïd, R.M., Alharbi, H.F., ALgheshairy, R.M., & Ali, R.F. (2023). Nutritional and quality attributes of bread fortified with cheeseweed mallow leaves powder. *Nutrition & Food Science*.

- Mohammed, D. M., Elsayed, N., Abou Baker, D. H., Ahmed, K. A., & Sabry, B. A. (2022). Bioactivity and antidiabetic properties of *Ephedra alata*. leaves extract and its nano-formulation in streptozotocin-induced diabetic rats. *Heliyon*, 8(12).
- Munir, A., Youssef, F. S., Ishtiaq, S., Kamran, S. H., Sirwi, A., Ahmed, S. A., ... & Elhady, S. S. (2021). Ephedra alataeaves mucilage : An eco-friendly and sustainable biopolymer with antioxidant properties. *Polymers*, 13(23), 4251.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development* (6th ed.). Sinauer Associates.
- Wang, X., Bunkers, G. J., Walters, M. R., & Thoma, R. S. (2001). Purification and characterization of three antifungal proteins from cheeseweed (*Malva parviflora*). *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 282(5), 1224-1228.
- Winkel-Shirley, B. (2002). Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Current Opinion in Plant Biology*, 5(3), 218-223.
- "Green synthesis of  $\alpha$ -MnO<sub>2</sub>/Ag nanocomposite using *Malva parviflora* (Khabbaz) extract for antimicrobial activity." *Nano-Structures & Nano-Objects*, 42 (2025) : 101467.
- Abd Elhamid, A., Salem, M.F.I., & Tolan, A.E. (2004). EVALUATION OF MALLOW (*Ephedra alata*.) PLANTS AS AN ALTERNATIVE PROTEIN SOURCE FOR NILE TILAPIA, (*Oreochromis niloticus*) FINGERLINGS. *Journal of Animal and Poultry Production*, 29(12), 6899-6910.
- Abdelhameed, R. E., Soliman, E. R., Gahin, H., & Metwally, R. A. (2024). Enhancing drought tolerance in *Malva parviflora* plants through metabolic and genetic modulation using *Beauveria bassiana* inoculation. *BMC Plant Biology*, 24(1), 662.
- Abdrabou, E. A., & Mostafa, D. M. (2024). Quality Properties of Pasta Fortification with legume Flour and Mallow (*Ephedra alata*.) Leaves Powder. *Alexandria Science Exchange Journal*, 45(3), 489-500.
- Adeniyi, S.A., Ehiagbonare, J.E., & Nwangwu, S.C.O. (2012).
- Al-Snafi, A. E., Talab, T. A., & Majid, W. J. (2019). Medicinal plants with central nervous activity-An overview (Part 1). *IOSR Journal of pharmacy*, 9(3), 52-102.

- Altyar, A. E., Munir, A., Ishtiaq, S., Rizwan, M., Abbas, K., Kensara, O., ... & Ashour, M. L. (2022). Ephedra alataeaves and fruits mucilage as natural sources of anti-inflammatory, antitussive and gastro-protective agents : A comparative study using rat models and Gas chromatography. *Pharmaceuticals*, 15(4), 427.
- Azab, A. (2017). Malva : Food, medicine and chemistry. *European Chemical Bulletin*, 6(7), 295-320.
- Aziz, G. M., Hussein, S. I., M-Ridha, M. J., Mohammed, S. J., Abed, K. M., Muhamad, M. H., & Hasan, H. A. (2023). Activity of laccase enzyme extracted from *Malva parviflora* and its potential for degradation of reactive dyes in aqueous solution. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 50, 102671.
- Bais, H. P., Walker, T. S., Stermitz, F. R., Hufbauer, R. A., & Vivanco, J. M. (2001). Exudation of (–)-catechin from the roots of *Centaurea maculosa* causes allelopathy. *Plant Physiology*, 127(4), 1605-1614.
- Chaachouay, N., & Zidane, L. (2024). Plant-derived natural products : a source for drug discovery and development. *Drugs and Drug Candidates*, 3(1), 184-207.
- Chandra, S., Sachan, A. K., & Singh, A. (2012). In *vitro* anti-inflammatory activity of ethanolic extract of leaves of *Hygrophila spinosa* T. Anders. *International Journal of Phytopharmacology*, 3(2), 177-180.
- Chapin, F. S., Schulze, E. D., & Mooney, H. A. (1990). The ecology and economics of storage in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21(1), 423-447.
- Chorti-Tripsa, E., Galanis, V. Z., Constantinides, T. C., & Kontogiorgis, C. (2025). Natural Products from the Mediterranean Area as Wound Healing Agents—In Vitro Studies : A Systematic Review. *Antioxidants*, 14(4), 484.
- Crestani, G., Cunningham, N., Csepregi, K., Badmus, U. O., & Jansen, M. A. (2023). From stressor to protector, UV-induced abiotic stress resistance. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 22(9), 2189-2204.
- Dakhil, B., Eshwika, A., Doro, B., Alghazeer, R. O., & Eldaghayes, I. (2023). Antifungal susceptibility testing of *Malva parviflora* yield extracts, against *C. albicans* and *A. fumigatus*. *Academic Journal of Science and Technology*, 1(1), 101-108.

- Dutra, E. A., Oliveira, D. A. G. D. C., Kedor-Hackmann, E. R. M., & Santoro, M. I. R. M. (2004). Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 40, 381-385.
- El\_samman, O. Y., Ahmed, H. Y., Maky, M. A., & Dandrawy, M. K. A. (2023). The effect of adding Ephedra alataeaves powder to improve the quality and nutritive value of beef sausage at refrigerated storage. *SVU-International Journal of Veterinary Sciences*, 6(4), 15-24.
- El-Gizawy, H. A. E., & Hussein, M. A. (2015). Fatty acids profile, nutritional values, anti-diabetic and antioxidant activity of the fixed oil of Malva parviflora growing in Egypt.
- El-Hefny, M., & Hussien, M. K. (2025). Enhancing the growth and essential oil components of Lavandula latifolia using Malva parviflora extract and humic acid as biostimulants in a field experiment. *Scientific Reports*, 15(1), 774.
- Epstein, E., & Bloom, A. J. (2005). *Mineral Nutrition of Plants : Principles and Perspectives* (2nd ed.). Sinauer Associates.
- Ereifej, K.I., Feng, H., Rababah, T., Almajwal, A., Alu'datt, M., Gammoh, S.I., & Oweis, L.I. (2015). Chemical composition, phenolics, anthocyanins concentration and antioxidant activity of ten wild edible plants. *Food and Nutrition Sciences*, 6(07), 581.
- Farhan, H., Rammal, H. A. S. S. A. N., Hijazi, A. K. R. A. M., & Badran, B. A. S. S. A. M. (2012). Preliminary phytochemical screening and extraction of polyphenol from stems and leaves of a Lebanese plant Ephedra alata. *Int J Curr Pharm Res*, 4(1), 55-59.
- Ganesan, S. K., & Xu, B. (2018). *Malva parviflora* : A comprehensive review of its traditional uses, phytochemistry, and pharmacological activities. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018, 1-13.
- Gurib-Fakim, A. (2006). Medicinal plants : traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular aspects of Medicine*, 27(1), 1-93.
- Gutierrez, R. M. P. (2012). Evaluation of hypoglycemic activity of the leaves of Malva parviflora in streptozotocin-induced diabetic rats. *Food & function*, 3(4), 420-427.
- He, H., Li, A., Li, S., Tang, J., Li, L., & Xiong, L. (2020). Natural components in sunscreens : Topical formulations with sun protection factor (SPF). *Biomedicine & pharmacotherapy= Biomedecine & pharmacotherapie*, 134, 111161-111161.

- Heu, K. K., Lee, C. H., Han, Y. S., Park, Y. S., & Kim, H. G. (2021). Anti-inflammatory activity of *Taraxacum platycarpum* H. Ohwi extract in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 64(2), 173-178.
- Hostanska, K., Reichling, J., & Saller, R. (2003). Aqueous extract of *Echinacea purpurea* root as an immunostimulant. *Phytotherapy Research : An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 17(5), 450-456.
- Ibrahim, M. K. (2024). Impact high-cholesterol diet on kidney tissues and protective role of *Malva parviflora* seed extract in albino male rats.
- Johnson, S.N. (2024). Plant signalling and resource allocation in response to abiotic and biotic stressors. *Current Opinion in Plant Biology*, 77, 102476.
- Kazamel, A. M., Haroun, S. A., Noureldin, A. A., El-Sherbiny, G. A., El-Shahaby, O. A., Sofy, M. R., ... & Gamel, R. M. (2024). Ultrastructural, secondary metabolite, and antioxidant modulation in response to salt-affected habitats induced oxidative stress and their accumulation in *Ephedra alata*. and *Rumex dentatus* L. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 24(1), 389-407.
- Lagunas-Herrera, H., Tortoriello, J., Herrera-Ruiz, M., Martínez-Henández, G. B., Zamilpa, A., Santamaría, L. A., ... & Jiménez-Ferrer, E. (2019). Acute and chronic antihypertensive effect of fractions, tiliroside and scopoletin from *Malva parviflora*. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 42(1), 18-25.
- Li-Beisson, Y., Shockey, J., & Browse, J. (2013). Plant lipid metabolism. *The Arabidopsis Book*, 11, e0166.
- Lodish, H., Berk, A., Zipursky, S. L., Matsudaira, P., Baltimore, D., & Darnell, J. (2000). *Molecular Cell Biology* (4th ed.). W. H. Freeman.
- Lumen Learning. (2024). *Plant Nutrition*. [Online]. Available at: <https://courses.lumenlearning.com/suny-osbiology/chapter/plant-nutrition/>
- Ma, Y., & Ma, L. (2022). Recent advances in the biosynthesis and transport of flavonoids in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 185, 103-112.
- Madisha, J. K. (2024). Preliminary Phytochemical analysis and antibacterial activity of *Malva parviflora* against respiratory and dermatological pathogens.

- Maurel, C., Nacry, P., & Thibaud, J. B. (2015). Aquaporins and root water uptake : from molecular structure to whole-plant hydraulic properties. *Plant Cell & Environment*, 38(8), 1435-1447.
- Mazani, M., Mahmoodzadeh, Y., Asl, M. M. C., Banaei, S., Rezagholizadeh, L., & Mohammadnia, A. (2018). Renoprotective effects of the methanolic extract of *Tanacetum parthenium* against carbon tetrachloride-induced renal injury in rats. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 8(4), 370.
- Méndez-Martínez, M., Zamilpa, A., Zavala-Sánchez, M. A., Almanza-Pérez, J. C., Jiménez-Ferrer, J. E., Herrera-Ruiz, M., ... & Rosas-Salgado, G. (2024). Anti-adipogenic effect of *Malva parviflora* on 3T3-L1 adipocytes. *Plos one*, 19(8), e0306903.
- Messaoudi, I., M'hiri, N., Mihoubi, D., Ksouri, R., Chekir, R., & Mihoubi, N. B. (2015). Effect of processing on color and antioxidants of *Ephedra alata* leaves. *Journal of New Sciences*.
- Meziti, H. (2018). *Evaluation de l'effet anti-inflammatoire et antioxydant des extraits de Ephedra alata* (Doctoral dissertation).
- Michael, P. J. (2006). *Agro-ecology of Malva parviflora (small-flowered mallow) in the Mediterranean-climatic agricultural region of Western Australia*. University of Western Australia.
- Michalak, A. (2006). Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing in various habitats. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Forestry*, 9(1).
- Ou-Yang, H., Stanfield, J., Cole, C., Appa, Y., & Rigel, D. (2012). High-SPF sunscreens (SPF $\geq$  70) may provide ultraviolet protection above minimal recommended levels by adequately compensating for lower sunscreen user application amounts. *Journal of the American Academy of dermatology*, 67(6), 1220-1227.
- Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids : an overview. *Journal of Nutritional Science*, 5(e47), 1-15.
- Pérez-Llorca, M., Navarro-Requena, J. L., Blesa, B., Pérez-Pérez, J. M., & Ros, R. (2024). Flavonoids and plant stress tolerance. *Planta*, 259(1), 1-17.

- Pourcel, L., Routaboul, V., Kerhoas, L., Caburet, T., Lapierre, C., & Lepiniec, L. (2007). The evolution of flavonoids and other polyphenols in plants : a tale of three colours. *Trends in Plant Science*, 12(1), 29-36.
- Rahnamaei Yahyaabadi, N., Zoufan, P., & Nasernakhaei, F. (2025). Protective effects of melatonin on cadmium subcellular distribution, biochemical, and anatomical alterations in *Malva parviflora* roots. *BioMetals*, 1-21.
- Rasheed, H. U., Nawaz, H., Rehman, R., Mushtaq, A., Khan, S., & Azeem, M. W. (2017). Little Mallow : A review of botany, composition, uses and biological potentials. *International journal of chemical and biochemical sciences*, (12), 157-161.
- Roberts, J. K. M. (2004). Storage proteins. In : Goodman, R. M. (Ed.), *Encyclopedia of Plant and Crop Science*. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 1064-1066.
- Salama, H., Khedr, F., & Ismaiel, S. (2019). Change in nutritional value of mallow (*Ephedra alata*.) under influence of selenium. Retrieved from [https://www.isisn.org/BR16\(2\)2019/1290-1296-16\(2\)2019BR19-102](https://www.isisn.org/BR16(2)2019/1290-1296-16(2)2019BR19-102).
- Sandoval Gallegos, E. M. (2022). *Caracterización fisicoquímica y evaluación del efecto antiobesidad de las plantas comestibles : malva parviflora y myrtillocactus geometrizans*.
- Shadid, K. A., Shakya, A. K., Naik, R. R., Jaradat, N., Farah, H. S., Shalan, N., ... & Oriquat, G. A. (2021). Phenolic content and antioxidant and antimicrobial activities of *Malva sylvestris* L., *Malva oxyloba* Boiss., *Ephedra alata*., and *Malva aegyptia* L. leaves extract. *Journal of Chemistry*, 2021(1), 8867400.
- Smith, A. M., Zeeman, S. C., & Thorneycroft, D. (2005). Starch biosynthesis and degradation. In : P. J. Lea & R. C. Leegood (Eds.), *Plant Biochemistry and Molecular Biology* (3rd ed., pp. 191-224). John Wiley & Sons.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology* (5th ed.). Sinauer Associates.
- Teste, F. P., & Laliberté, E. (2019). Plant phenolics as regulators of plant–soil feedback. *New Phytologist*, 224(1), 74-90.
- War, A. R., Paulraj, M. G., Ahmad, T., Buhroo, A. A., Hussain, B., Ignacimuthu, S., & Sharma, H. C. (2012). Mechanisms of plant defense against insect herbivores : an overview. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 79, 130-141.

- Yan, H., He, C., Gao, J., & Zheng, Y. (2019). Effects of light intensity on growth, photosynthesis, and nutrient uptake of Robinia pseudoacacia seedlings. *Forests*, 10(7), 598.
- Yue, K., Ma, C., Deng, Y., Chen, W., Zhang, J., & Wang, L. (2021). Effects of nitrogen and phosphorus additions on biomass allocation and nutrient uptake in Leymus chinensis. *Scientific Reports*, 11(1), 1504.
- Zaki, N., & Ahmed, M. (2021). Evaluation the effect of chicory and Malva leaves as antioxidant and anti-inflammatory. *International Journal of Family Studies, Food Science and Nutrition Health*, 2(2), 60-84.
- Zoufan, P., Azad, Z., Ghahfarokhie, A. R., & Kolahi, M. (2020). Modification of oxidative stress through changes in some indicators related to phenolic metabolism in Malva parviflora exposed to cadmium. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 187, 109811.
- Zoufan, P., Jalali, R., Hassibi, P., Neisi, E., & Rastegarzadeh, S. (2018). Evaluation of antioxidant bioindicators and growth responses in Ephedra alata. exposed to cadmium. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 24, 1005-1016.
- Gaspar, L. R., & Campos, P. M. (2003). Rheological behavior and the SPF of sunscreens. *International Journal of Pharmaceutics*, 250(1), 35-44.
- Abdrabou, E. A., & Mostafa, D. M. E. M. (2025). Influence of Feeding Pasta Fortification with Mallow (*Ephedra alata*.) Leaves Powder on Obese Diabetic Experimental Rats. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 16(4), 49-58.
- Ahmad, F., Hameed, M., & Ahmad, M. S. A. (2022). Taxonomic significance of palynological studies for identification of two morphologically similar Malva species. *Microscopy Research and Technique*, 85(8), 2826-2834.
- Ahvazi, M., et al. (2012). Introduction of medicinal plants species with the most traditional usage in Alamut region. *Iranian journal of pharmaceutical research : IJPR*, 11(1), 185.
- Akbar, S., Hanif, U., Ali, J., & Ishtiaq, S. (2014). Pharmacognostic studies of stem, roots and leaves of Ephedra alata. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4(5), 410-415.
- Al-Otibi, F., Perveen, K., Al-Saif, N. A., Alharbi, R. I., Bokhari, N. A., Albasher, G., ... & Al-Mosa, M. A. (2021). Biosynthesis of silver nanoparticles using *Malva parviflora* and their antifungal activity. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(4), 2229-2235.

- Bouriche, H., Meziti, H., & Senator, A. (2009, October). In vivo anti-inflammatory and antioxidant effects of Ephedra alataeaf extracts. In *XIII International Conference on Medicinal and Aromatic Plants 854* (pp. 23-30).
- Dobrikova, A., Apostolova, E., Adamakis, I. D. S., Hanć, A., Sperdouli, I., & Moustakas, M. (2022). Combined impact of excess zinc and cadmium on elemental uptake, leaf anatomy and pigments, antioxidant capacity, and function of photosynthetic apparatus in clary sage (*Salvia sclarea* L.). *Plants*, *11*(18), 2407.
- Dutra, E. A., Gonçalves da Costa, e. O. D. A., Kedor-Hackmann, E. R. M., & Miritello Santoro, M. I. R. (2004). Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, *40*(3), 381-385.
- Elokda, E. A., et al. (2022). Effect of *Sonchus Oleraceus* and *Ephedra alataeaves* on Acute Liver Diseases in Rats Fed on Normal Diet. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*, *8*(40) , 521-552.
- El-Tantawy, H. (2002). The nutritional value of some desert plants in Kuwait, Arabian Peninsula. *Taekholmia*, *22*(1), 35-45.
- Farhan, H., Rammal, H., Hijazi, A., Hamad, H., Daher, A., Reda, M., & Badran, B. (2012). In vitro antioxidant activity of ethanolic and aqueous extracts from crude *Ephedra alata* grown in Lebanon. *Asian J Pharm Clin Res*, *5*(3), 234-238.
- Flowers, T. J., & Colmer, T. D. (2015). Plant Salt Tolerance : Adaptations in Halophytes. *Annual Review of Plant Biology*, *66*, 159-183.
- <https://doi.org/10.1590/S1516-93322004000300014>
- Hu, Z., Yu, K., & Browse, J. (2009). Storage lipid synthesis is necessary for efficient pollen development and viability in *Arabidopsis*. *The Plant Journal*, *57*(5), 840-850.
- Joyard, J., Block, M. A., & Douce, R. (1991). Molecular aspects of plastid envelope biochemistry. *European Journal of Biochemistry*, *199*(3), 487-495.
- Kadam Abed Ameer, K., & Mehmood Alkassar, A. (2023). Effects of *Ephedra alataeafs* as the Herbal additives on broilers Productivity. *Archives of Razi Institute*, *78*(1), 379-387.
- LONG, N. T. T., BOI, V. N., CUONG, D. X., DIEP, T. T., MINH, N. T., & BICH, L. N. (2020). Effect of the growth time on the content of inulin, polyphenol, flavonoids, total sugar,

and minerals, and antioxidant activity of Vietnamese Dangshen roots *Codonopsis jonica*. *International Journal of Pharmaceutical Research (09752366)*, 12(3).

-Sharifi-Rad, J., Melgar-Lalanne, G., Hernández-Álvarez, A. J., Taheri, Y., Shaheen, S., Kregiel, D., ... & Martins, N. (2020). *Malva species* : Insights on its chemical composition towards pharmacological applications. *Phytotherapy Research*, 34(3), 546-567.

-Wang, X. (2005). Plant phospholipids and their metabolism. *The Plant Journal*, 44(2), 173-181.

-Younis, E. M., Ibrahim, R. E., Abdelwarith, A. A., Yassin, E. M. M., Alhallag, K. A., Sobh, M. S., ... & Rahman, A. N. A. (2025). Mitigating potential of *Ephedra alataeaves* against Polyram DF (dry flowable) toxicity in Nile tilapia : immune/apoptotic markers, biochemical, antioxidant, and histopathological insights. *Fish Physiology and Biochemistry*, 51(3), 1-16.