

## دراسة المعايير البيئية وبعض الصفات النباتية لطفيلي *Cistanche tubulosa* L. وعلاقته ببعض نباتاته المضيفة

وداد مزبان طاهر الاسدي

قسم البيئة - كلية العلوم - جامعة البصرة

[Widadtaher07@gmail.com](mailto:Widadtaher07@gmail.com)

### المستخلص

تم في هذه الدراسة تحديد المعايير البيئية ونسب الإصابة للنبات الطفيلي *Cistanche tubulosa* (Schenk) Wight التابع للعائلة الهالوكية Orobanchaceae على بعض النباتات المتطفل عليها والتي تعد مضائف رئيسة له في العراق وهي نبات الرمث *Hammada salicornia* (Moq.) Iljin. (Syn: *Haloxylon salicornicum*) ونبات الحماز *Tetraena propinqua* (Decne.) Ghaz. & Osborne (*Zygophyllum propinquum*) ، *propinqua* (Decne.) Ghaz. & Osborne اجريت الدراسة في مناطق انتشار النبات في جنوب محافظة البصرة (خضر الماي وجريشان وجوييدة وسفوان وجبل سنام) اذ وجد ان معدل الإصابة للنوع الاول اعلى من النوع الثاني، كما وجدت الدراسة ان اقصى كتلة حية للنباتات المدروسة كانت للنبات الطفيلي مقارنة مع النباتات المضيفة سواء كانت مصابة او غير مصابة.

كما تم في هذه الدراسة الاشارة الى المعايير او المحددات البيئية لطفيلي *C. tubulosa* وعلاقته بالانواع المدروسة، اذ لوحظ ان اعلى كثافة للانواع واعلى نسبة مئوية للتعدد كانت للنوع الطفيلي في منطقة جريشان تليها منطقة خضر الماي، كما سجل اقصى نسبة مئوية للقيمة الهامة ايضاً، اضافة الى ان علاقة الترابط بين

الانواع المدروسة كانت اشدها بين *C. tubulosa* و *H. Salicornia*.  
الكلمات المفتاحية: *Cistanche tubulosa*، Frequency، Density، IVI، Orobanchaceae

### Study of the environmental parameters of the parasitic plant *Cistanche tubulosa* L. and its relationship Some of his host plants

Widad M. Al-Asadi

Department of ecology- College of Science- University of Basrah

### Abstract

The environmental criteria and the rates of infection for plant parasite *Cistanche tubulosa* (Schenk) R. Wight of Orobanchaceae on some of the plants hosts (*Hammada salicornia* (Moq.) Iljin. (Syn: *Haloxylon salicornicum*) *Tetraena propinqua* (Decne.) Ghaz. & Osborne (*Zygophyllum propinquum*) *propinqua*

عرفت النباتات الطفيلية قبل ٢٠٠٠ سنة إذ تمثل نسبة ١% من النباتات معظمها تعود الى نباتات ذات الفلقتين، بعضها يتطفل على سوق النباتات المضيفة وتشغل هذه نسبة ٤٠% والبعض الآخر يتطفل على جذورها وتشكل حوالي ٦٠% منها، تضم هذه النباتات ٤٥٠٠ نوعاً منها ٢٧٧ جنساً تابعة لـ ٢٢ عائلة، تعد هذه الاجناس ممرضة جداً لأنها تعد افات وادغال وممرضات في نفس الوقت، فضلاً عن انتشارها السريع والواسع بين النباتات وصعوبة مكافحتها، بسبب بذورها الكثيرة وحجمها الصغير وقدرتها على المحافظة على حيويتها لفترة طويلة تصل لسنوات عدة، لذلك تسبب اضرار في المحاصيل الزراعية والنباتات البرية ونباتات الزينة وبذلك تهدد الملايين من الناس في مناطق مختلفة من العالم (Penning و Callaw ، ٢٠٠٢ و Boulos ، ٢٠٠٢ و Wolfe واخرون، ٢٠٠٥ و Nickrent و Musselman ، ٢٠١٤).

الدراسات على النباتات المتطفلة قليلة جداً وان وجدت فاقترت فقط على الدراسة التصنيفية او التوزيع الجغرافي لانواع مختلفة من هذه النباتات مثل دراسة الخرجي (١٩٨٩) التي اقتصرت على تسجيل بعض الانواع المتطفلة المنتشرة في العراق ومواقع تواجدها وكان من ضمنها جنس *Cistanche* و دراسة مالح (٢٠١٥) والتي تضمنت الكساء الخضري والتنوع الأحيائي النباتي في منطقة الصحراء الجنوبية في محافظة البصرة جنوب العراق اشار فيها فقط الى تواجد النوع *C. tubulosa* في المناطق المدروسة ولم يشير الى كتلته الحية او علاقته بالمضائف المدروسة.

قام Fahmy (2013) بدراسة فسلجية وبيئة للنبات الطفيلي *Cistanche phelypaea* المنتشر في المستنقعات المالحة في سواحل دولة قطر والمتطفل على النوع *Arthrocnemum macrostachyum*

(Decne.) Ghaz. & Osborne which are considered the main hosts in Iraq were determined in this study.

The study was carried out in the areas of plant spread in southern Basra governorate (Khadr al-Mai, Jrishan, Jwaibdh, Safwan and Jabal Sanam).

It was found that the rate of infection of the first type is higher than the second type, and the maximum biomass of the plants studied was the parasite plant compared with host plants, whether infected or uninfected and mentioned to environmental limits *C. tubulosa* and its relation to the studied species.

It was observed that the highest density and the highest percentage of frequency were for the parasite species in the Griishan followed by the Khadr al-Mai, and also recorded the maximum percentage of the important value, and the result Showed that the strongest correlation between the studied species was between *C. tubulosa* and *H. Salicornia*.

#### المقدمة

لاقت هذه المجموعة من النباتات الطفيلية القليل من الاهتمام لأنها تمثل نسبة منخفضة من اشكال الحياة في المناطق المختلفة من العالم بصورة عامة وفي العراق بصورة خاصة، إذ تعد الدراسات البيئية عليها قليلة جداً.

١- تحديد مناطق انتشار طفيلي *Cistanche tubulosa* وهي جريشان، خضر الماي، سفوان، جوييدة، جبل سنام، جمعت العينات من هذه المناطق وتم حساب النسبة المئوية للإصابة بالطفيلي في وحدة المساحة، وحساب عدد افراد النباتات الكلية والنباتات المصابة وعدد افراد الطفيلي وذلك بأخذ المعدل الكلي للنباتات في جميع مناطق الانتشار باستخدام طريق المربع. كما حسبت النسبة المئوية للإصابة حسب المعادلة التالية:

النسبة المئوية للإصابة (%) = عدد النباتات المصابة / العدد الكلي للنباتات المدروسة في المربع  $\times 100$ .

٢- الكتلة الحية (غم/متر مربع واحد): قدرت الكتلة الحية للنبات الطفيلي ومضائفه وذلك بجمع النباتات المدروسة في المربع وجلبت الى المختبر ووزنت وهي طرية، ثم تم تجفيفها هوائياً ووزنت عدة مرات الى حين ثبوت الوزن و قدرت من خلال فرق الوزن للنباتات قبل التجفيف وبعد التجفيف.

٣- النسبة المئوية للرطوبة: قدرت من خلال تجفيف وزن معلوم من النباتات المتطفلة والمضيف في فرن على درجة حرارة ٨٠م° ولمدة ٢٤ ساعة وحسبت النسبة المئوية للرطوبة حسب المعادلة: (Tyree, ٢٠٠٧)

الوزن الطري - الوزن الجاف

النسبة المئوية للرطوبة =

$\times 100$  الوزن الطري

٤- المادة العضوية **Total organic carbon (TOC)**: قدرت بحرق ١غم من النباتات المدروسة في فرن الترميز وعلى درجة حرارة ٥٥٠م° ولمدة ٤٨ ساعة وحسبت من فرق الوزن بالاعتماد على طريقة (Clement و Weaver, ١٩٧٣).

٥- النيتروجين الكلي: قدر النيتروجين الكلي بعد هضم ١غم من النبات بحامض الكبريتيك المركز باستخدام

K.Koch (Morici.) من العائلة الرمرامية Chenopodiaceae اذ اجرى تقدير لبعض العناصر منها كالسيوم ومغنسيوم وصوديوم في ساق وجذر النبات الطفيلي ومضيفه وكذلك لعينات التربة النامي فيها، اذ اثبت ان النبات الطفيلي كان اكثر مراكمة لهذه العناصر مقارنة بنات العائل.

اجرى Al-Mayah وآخرون (2016) بدراسة في محافظة البصرة اذ وجود جنسين هما *Cistanche* متمثل بالنوع *Orobanchae* و *C. tubulosa* متمثل بنوع واحد لم يشخص وايضاً كانت هذه الدراسة مقتصرة على الوصف المظهري فقط والتواجد.

واظهرت الدراسة التي اجراها الاسدي (٢٠١٧) والتي سلطت فيها الضوء على الدراسة التصنيفية للنباتات المتطفلة في العراق والتي شملت الدراسة المظهرية والتشريحية والتوزيع الجغرافي ومن ضمنها النوع *C. tubulosa*. اضافة الى دراسة الكنعاني (٢٠١٩) التي اخصت بدراسة التنوع الاحيائي النباتي في وادي الطيب شمال شرق العمارة والتي اشارت الى انتشار النوع *C. tubulosa* المتطفل على نبات الشفح *Capparis spinose*.

اهداف الدراسة: هدفت الدراسة الحالية الى معرفة

العلاقة بين النباتات المتطفلة ومضائفها، ومعرفة اضرار هذه النباتات على النباتات الطبيعية سواء البرية او الزراعية.

**المواد وطرائق العمل:**

اجريت الدراسة في ربيع ٢٠١٩ للاشهر (شباط واذار ونيسان وايار) في مناطق انتشار النبات الطفيلي وهي جريشان وخضر الماي وسفوان وجوييدة وجبل سنام جنوب محافظة البصرة، العراق (خارطة ١).

وتم دراسة الاتي:

جهاز كيلدال بالاعتماد على الطريقة التي ذكرها Parson وآخرون (١٩٨٤).

٦- المعايير البيئية :

أ- الكثافة **Density**: حسب من المعادلة التالية:

العدد الكلي لافراد النوع الواحد/العدد

الكلي للمربعات المدروسة

ب- التردد **Frequency** : تم تقديره حسب المعادلة

التالية:

عدد المربعات التي ظهر بها النوع /

عدد المربعات الكلية  $\times 100$

ج- دليل القيمة الهامة **Importance Value**

**Index (IVI)**

تم تقدير القيمة الهامة من حساب التردد النسبي والكثافة

النسبية والغطاء النسبي وحسب طريقة

(Sharma,2003). اذ تم حساب ماياتي:

١- التردد النسبي % = (تردد النوع الواحد/ التردد

الكلي لجميع الانواع)  $\times 100$

٢- الكثافة النسبية % = (كثافة النوع الواحد/ الكثافة

الكلية لجميع الانواع)  $\times 100$

٣- الغطاء النسبي % = (غطاء النوع الواحد/ الغطاء

الكلي لجميع الانواع)  $\times 100$



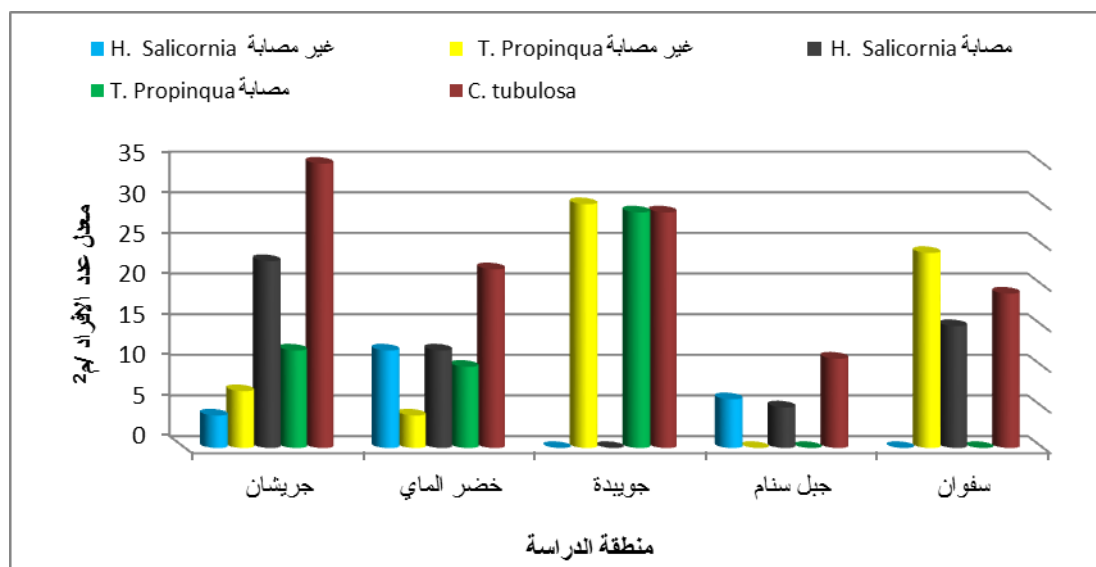
خارطة (١): مناطق الدراسة

## النتائج

## عدد الأنواع ونسبة الإصابة:

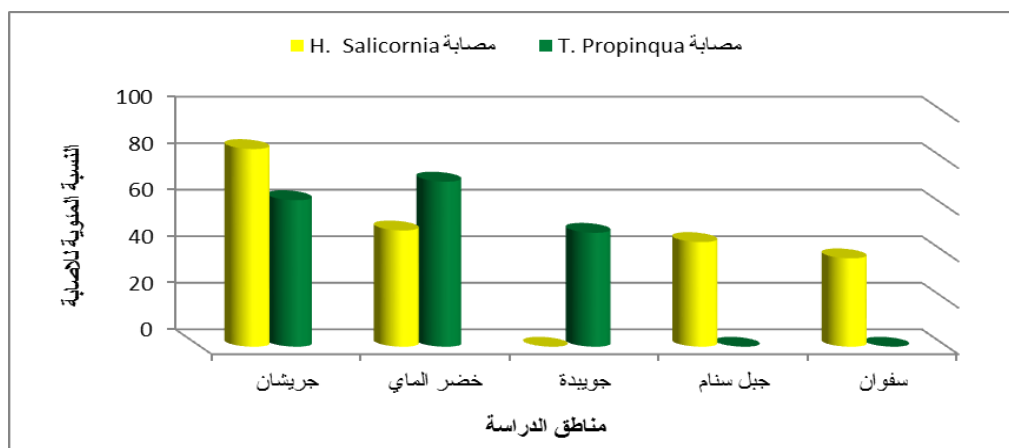
يوضح الشكل (١) معدل عدد افراد النباتات المدروسة (النباتات المصابة وغير المصابة والطفيلي) في وحدة المساحة وفي مناطق الانتشار، اذ كان اقصى معدل هو لافراد طفيلي *C. tubulosa* بلغ ٣٥ فرد/م<sup>٢</sup> في منطقة جريشان وان معدل عدد الافراد المصابة بالطفيلي للنوع *H. salicornia* بلغ ١٣ فرد/م<sup>٢</sup> اما نبات *T. propinqua* فكان معدل افراد المصابة هي ٧ مقارنة مع عدد افراده الكلية التي بلغت ١٢ فرد/م<sup>٢</sup> واقلها في منطقة جبل سنام ولجميع الانواع المدروسة (صورة ١ و ٢).

اما النسبة المئوية للإصابة فكان النوع *H. Salicornia* اكثر تائيراً بالإصابة بالطفيلي والتي بلغت ٨٥,٦% في منطقة جريشان واقلها نسبة ٣٨% في سفوان اما النوع *T. propinqua* الذي سجل اعلى نسبة اصابة ٧١% في منطقة خضر الماي واقلها ٤٩% في منطقة جوييدة (شكل ٢).





شكل (١) يمثل معدل عدد افراد الانواع المدروسة في وحدة المساحة وحسب المناطق المدروسة



شكل (٢): النسبة المئوية للاصابة بطفيلي *C. tubulosa* للنباتات المدروسة في مناطق الدراسة



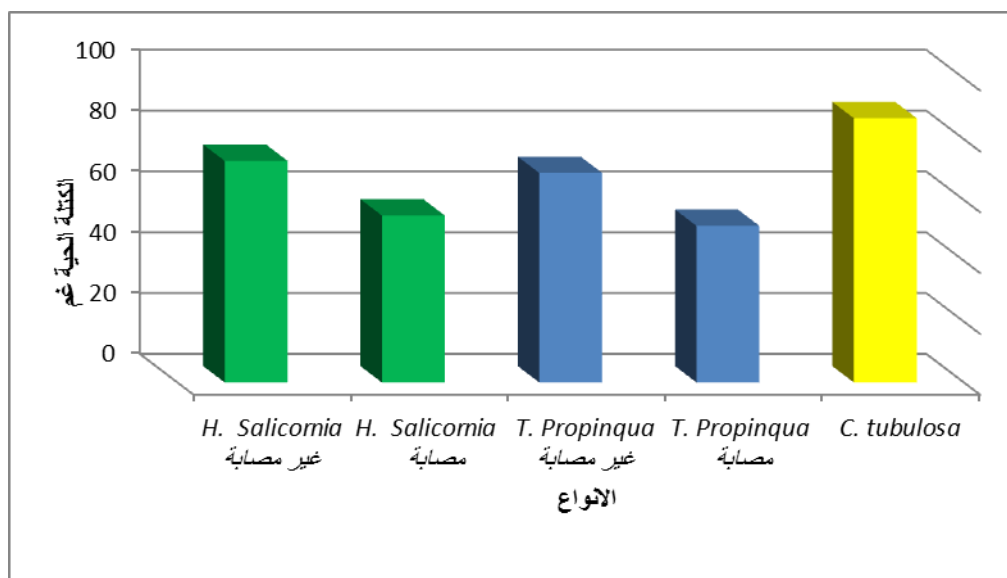
صورة (١): توزيع طفيلي *C. tubulosa* على نبات *T. propinqua* في منطقة جريشان



صورة (٢): الاصابة الشديدة لطفيلي *C. tubulosa* على نبات *H. Salicornia* في منطقة خضر الماي

### الكتلة الحية

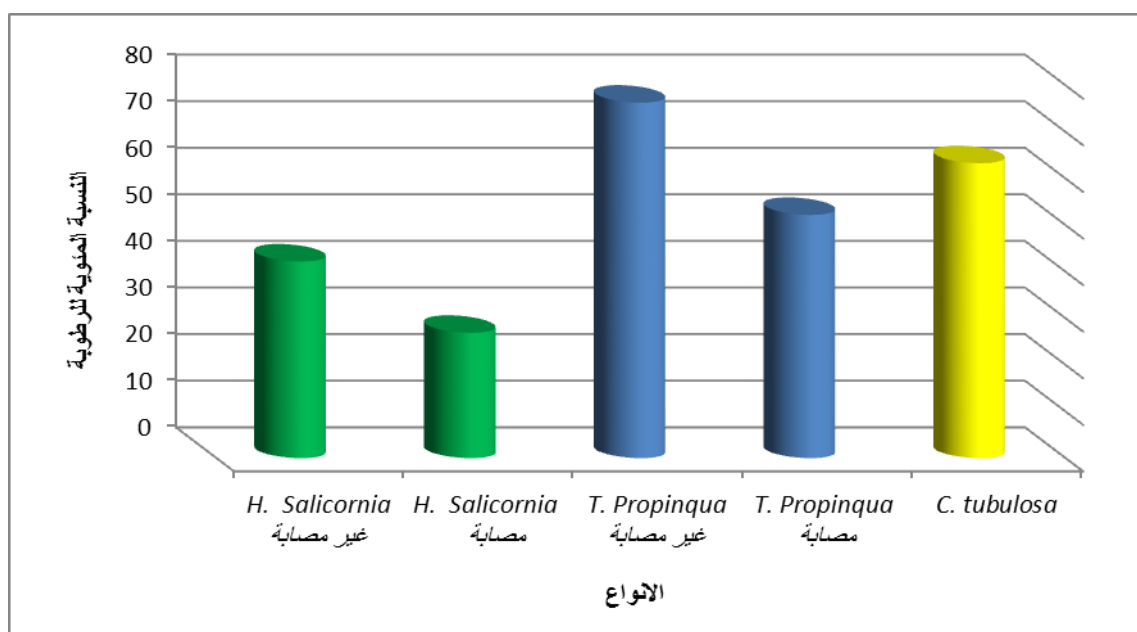
بينت نتائج الكتلة الحية للأنواع المدروسة ان الانواع المصابة بطفيلي *C. tubulosa* هي اكثر تضرر من النباتات غير المصابة او النبات الطفيلي، اذ كانت اعلى معدل للكتلة الحية بلغ ٨٦,٩ غم وزن جاف للنبات الطفيلي كما ان هناك فروق واضحة في الكتلة الحية بين النباتات المصابة وغير المصابة فسجل النوع *H. salicornia* غير المصاب معدل كتلة حية حوالي ٧٢,٨٨ غم اما المصاب فبلغ معدل كتلته الحية ٥٤,٧ غم اما نبات *T. propinqua* فكان معدل كتلته الحية غير المصابة ٦٨,٩ غم والمصابة ٥١,٥ غم وزن جاف. (شكل، ٢).



شكل (٢) معدل الكتلة الحية للنباتات المدروسة

### النسبة المئوية للرطوبة

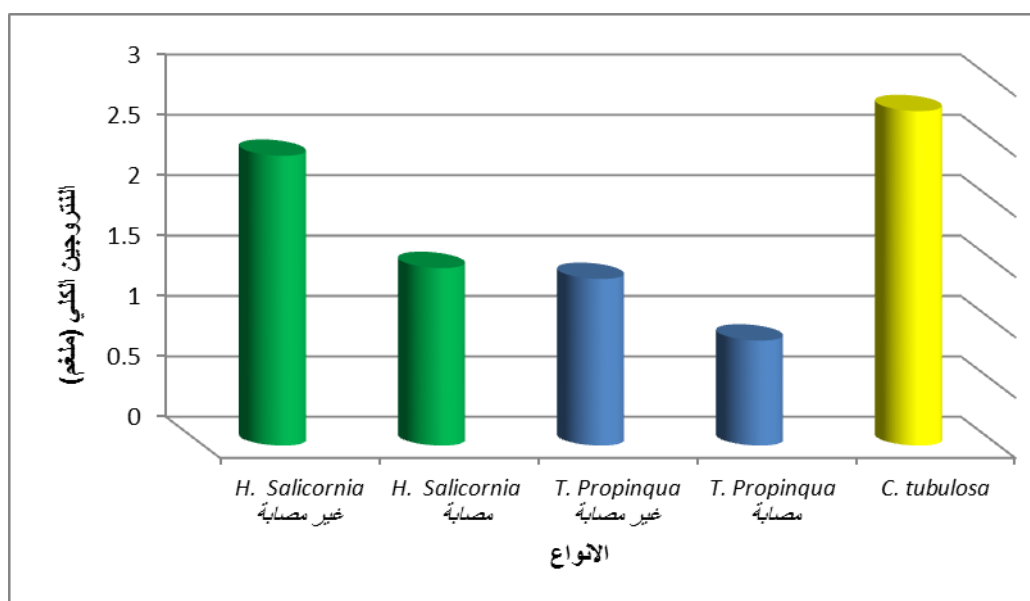
انخفض معدل النسبة المئوية للرطوبة في الانواع المدروسة المصابة مقارنة مع غير المصابة اذ سجلت اعلاها في النبات *H. salicornia* غير المصاب وهي ٧٦,٣%، اما المصاب فكان معدل النسبة المئوية له ٥٢,٢% اما النوع *T. propinqua* المصاب فكان اكثر فقد لرطوبته فكانت نسبتها حوالي ٢٦,٩% مقارنة مع النبات غير المصاب والتي هي ٤٢,٥% اما النوع الطفيلي فقد كان معدل النسبة المئوية للرطوبة بلغت فيه ٦٣,٢٣%.



شكل (٣): النسبة المئوية للرطوبة في النباتات المدروسة

### النتروجين الكلي

يبين الشكل (٤) التغيرات في محتوى النتروجين الكلي داخل أنسجة النباتات المدروسة، إذ تفوق النبات الطفيلي *C. tubulosa* بمحتواه من النتروجين فيبلغ ٢,٧٧ ملغم/غم وزن من النبات أما النباتات العائلة فقد تفاوتت في قيم النتروجين الكلي بين المصاب وغير المصاب فسجل ٢,٤ و ١,٤٧ ملغم للنوع *H. salicornia* غير المصاب والمصاب على التوالي، و ١,٣٨ و ٠,٨٧ ملغم للنبات *T. propinqua* غير المصاب والمصاب على التوالي.

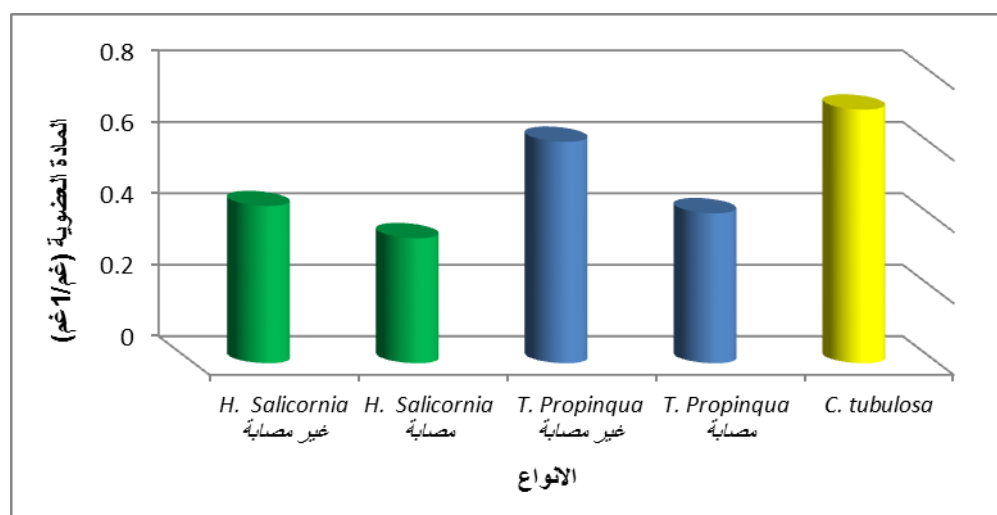


شكل (٤): النتروجين الكلي في النباتات المدروسة



## المادة العضوية TOC (غم/غم نبات)

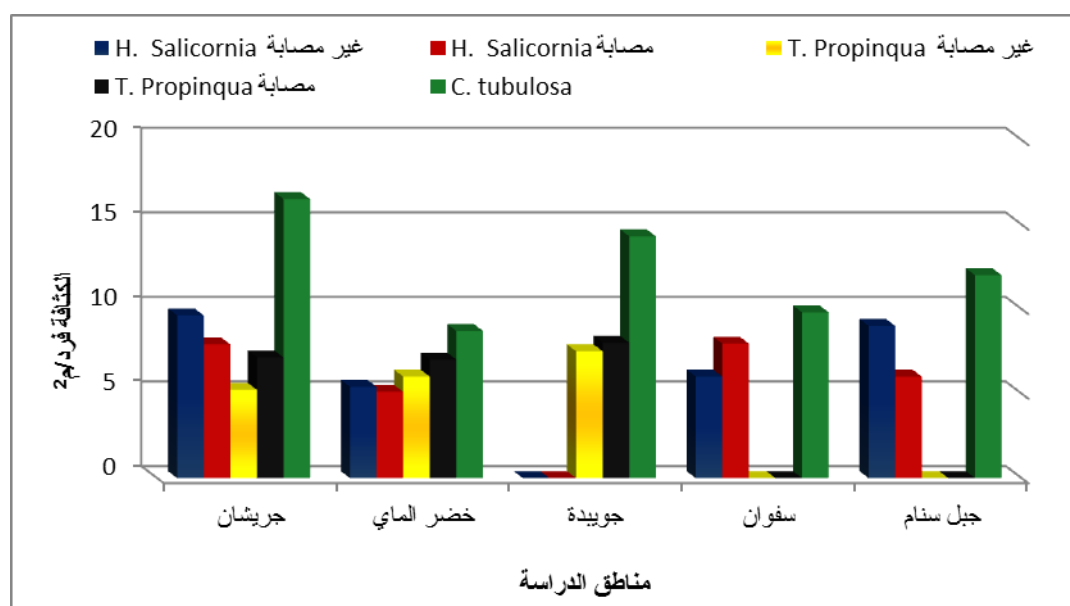
يبين الشكل (٥) التباين في مقدار المادة العضوية للنباتات المدروسة، إذ تميز نبات *C. tubulosa* بمادته العضوية فكانت ٠,٧١ غم مقارنة مع النباتات العائلة فقد تفاوتت في قيم المادة العضوية بين المصاب وغير المصاب فسجل ٠,٤٤ و ٠,٣٥ غم للنوع *H. salicornia* غير المصاب والمصاب على التوالي، أما النوع *T. propinqua* فكان محتواه من المادة العضوية هو ٠,٧٢ و ٠,٤٢ غم للنبات غير المصاب والمصاب على التوالي.



شكل (٥): المادة العضوية في النباتات المدروسة

## كثافة الانواع (نبات/متر مربع)

يبين الشكل (٦) معدل كثافة الانواع المدروسة في وحدة المساحة (متر مربع)، إذ سجل أعلى كثافة للنوع *C. tubulosa* في منطقة جريشان مقارنة مع بقية الانواع المدروسة فبلغت حوالي ١٦,٥ نبات/م<sup>٢</sup> يليه في منطقة جوييدة التي سجلت كثافة مقدارها ١٤,٣ نبات/م<sup>٢</sup> لنفس النبات، وادناها في منطقة خضر الماي ٥,١ نبات/م<sup>٢</sup> للنوع *H. Salicornia* المصاب.

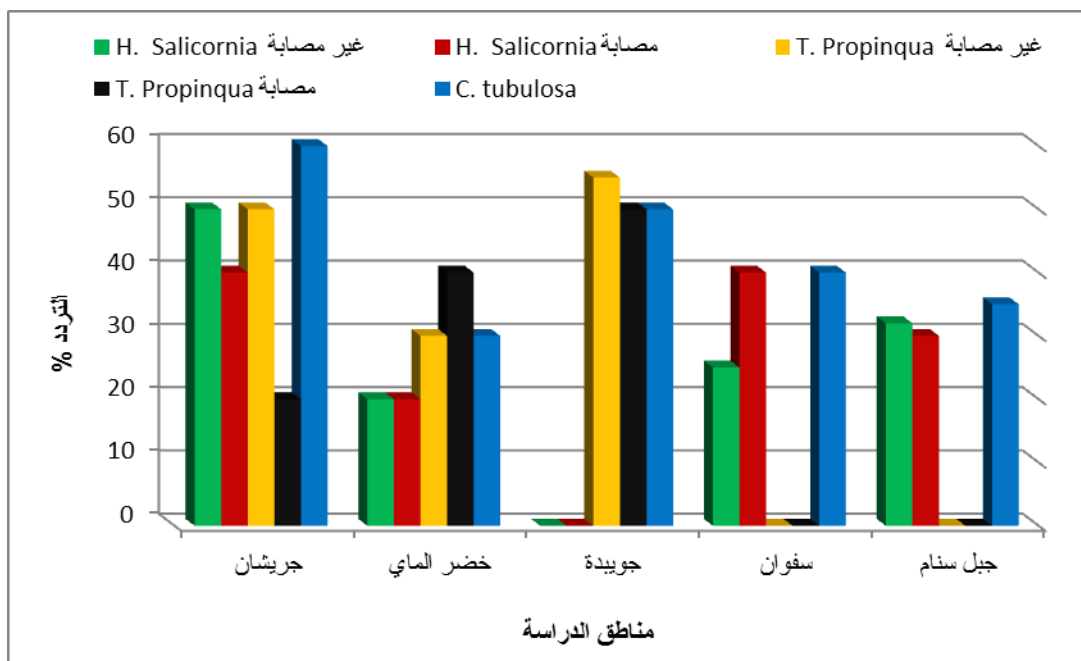


شكل (٦): معدل الكثافة (فرد/م<sup>٢</sup>) للأنواع المدروسة حسب مناطق الدراسة

النسبة المئوية لتردد الأنواع

توضح نتائج النسبة المئوية لمعدل تردد الافراد في المساحة المدروسة (م<sup>٢</sup>) ان اقصى معدل لنسبة المئوية هي

للنوع *C. tubulosa* بلغ ٦٠% في منطقة جريشان يليه النوع *T. Propinqua* غير المصاب تردد في منطقة جوييدة بنسبة ٥٠%. (شكل، ٧).



شكل (٧): معدل النسبة المئوية لتردد الأنواع المدروسة

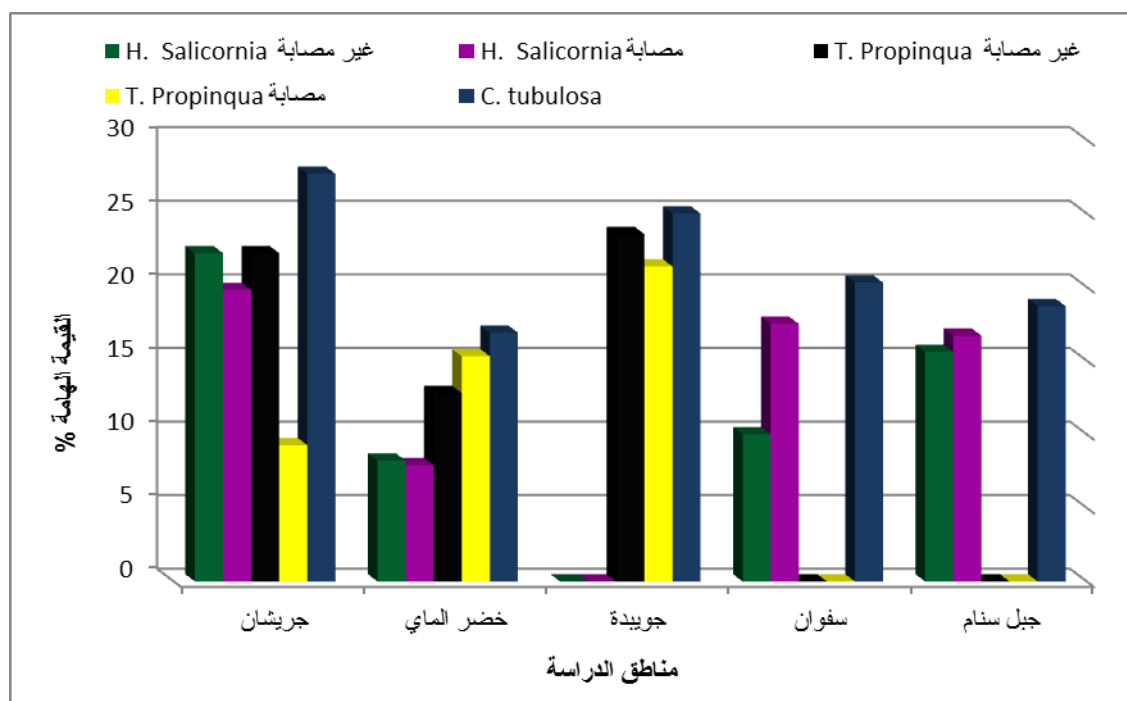
دليل القيمة الهامة

تباينت النسبة المئوية لدليل القيمة الهامة بين الأنواع المدروسة اذ بلغت اعلاها نسبة ٢٧,٧% للنوع الطفيلي

*C. tubulosa* في منطقة جريشان يليه النوع ٢٥% لنفس النوع في منطقة جوييدة، وسجل النوع *T. Propinqua* غير

المصاب قيمة هامة عالية بلغت ٢٣,٦% في ايضا في منطقة جوييدة اما ٧,٩% للنوع *H. Salicornia* المصاب في

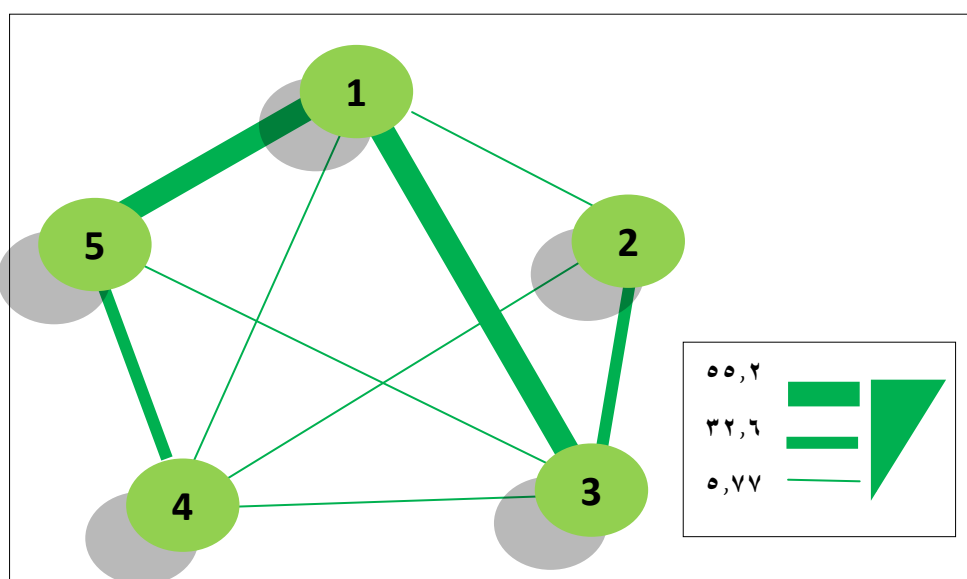
منطقة خضر الماي يليه ٩,٢٦% للنوع *T. Propinqua* المصاب. (شكل ٨).



شكل (٨): النسبة المئوية للقيمة الهامة للأنواع المدروسة في مناطق الدراسة

الترابط بين الأنواع المدروسة

يوضح الشكل (٩) علاقة الترابط بين *C. tubulosa* والنوعين *H. salicornia* و *T. propinqua* المصابين إذ وجد ان علاقة الترابط تكون اقوى بين النوع الاول والنبات الطفيلي والتي بلغت ٥٥,٢ اما علاقته مع النوع الثاني فقد بلغت ٣٢,٦ كما ان نسبة الترابط بين النوعين غير المصابين كانت ضعيفة جدا فسجلت حوالي ٥,٧٧.



شكل (٩): الترابط بين ١- *C. tubulosa* والنوعين ٢- غير مصاب و ٣- مصاب للنوع *H. salicornia* و ٤- غير مصاب و ٥- مصاب للنوع *T. propinqua*

## المناقشة

كما سجلت الدراسة ان النوع *C. tubulosa* سجل أعلى كثافة وتردد في المناطق المدروسة خاصة جريشان وجوييدة وهذا يتفق مع دراسة الاسدي (٢٠١٧) التي اكدت على ان هذا النوع ينتشر في مقاطعتي DSD وDWD وهي مناطق صحراوية رملية والتي تزدهر بالمضيفين *H. salicornia* و *T. propinqua* والذين يعدان من النباتات الصحراوية العصارية المعمرة اذ ان النباتات المتطفلة تفضل هذا النوع من النباتات لقدرتها على الوصول الى الموارد الطبيعية بسبب جذورها الوتدية العميقة ولنموها لفترة طويلة من الزمن والذين يعطيان فرصة كبيرة للنبات الطفيلي *C. tubulosa* لسحب اكبر كمية من المغذيات.

## المصادر

الاسدي، و داد مزبان (٢٠١٧). دراسة تصنيفية وبيئية للنباتات المتطفلة في العراق. اطروحة دكتوراه، كلية العلوم – جامعة البصرة، العراق. ٤٨٨ص.  
الخزرجي، طالب عويد (1990). النباتات الزهرية المتطفلة (الهالوك *Orobanche* والترفاس *Cistanche*). جامعة الانبار، العراق. ٢٨ص.  
مالح، حيدر راضي (٢٠١٥). الكساء الخضري والتنوع الأحيائي النباتي في منطقة الصحراء الجنوبية في محافظة البصرة جنوب العراق. أطروحة دكتوراه كلية العلوم، جامعة البصرة.  
الكنعاني، سهاد عبد السادة (٢٠١٨). دراسة التنوع الاحيائي النباتي في منطقة الطيب، شرق العمارة. أطروحة دكتوراه كلية العلوم، جامعة البصرة.

Al-Mayah, A.A.; Al-Edani, T.Y.M. and Al-Asadi, WIM.T. (2016). Ecology

تعد النباتات المتطفلة من النباتات الضارة جداً بالغطاء النباتي لأنها تعتمد كلياً او جزئياً عليها في تغذيتها لتأخذ الماء والغذاء الجاهز منها عن طريق ممصات تغرسها في انسجة النبات المضيف وهذه النباتات قد ترسل ممص واحد او عدة ممصات لمضيف واحد واحياناً ترسل عدة ممصات الى مضائف مختلفة في آن واحد لتخترق جذورها وتأخذ ما يلزمها من غذاء لنموها وهذا ما لاحظناه في داستنا الحالية اذ وجد ان افراد طفيلي *C. tubulosa* كانت اكثر عدداً خاصة في منطقة الجريشان التي تتميز بتربتها الرملية الخفيفة وتوفر المضيف *H. salicornia* باعداد كبيرة مما ساهم في زيادة عدد افراد الطفيلي في هذه المنطقة، كما ان نبات *C. tubulosa* يكون اعداد هائلة من البذور قد تصل الى الاف البذور تنمو جميعها اذا ماتت لها الظروف البيئية الملائمة من درجة حرارة منخفضة ورطوبة ١٠٠% وكذلك المنبهات او محفزات النمو التي يطلقها جذر النبات المضيف والتي تحفز نمو هذه البذور، اضافة الى ان النبات الطفيلي يقوم بخزن كميات اضافية في تراكيب تدعى الدرناات وخاصة نبات *C. tubulosa* الذي يكون درناات كبيرة جدا تساعده في الاستمرار بالنمو واكمال دورة حياته اذا ما ضعف النبات المضيف ومات، كما ان هذه الدرنة كلما زاد حجمها اضافت كتله حية للنبات الطفيلي، لذلك نرى ان طفيلي *C. tubulosa* قد تفوق في هذه الدراسة على مضائفه *H. salicornia* ونبات *T. propinqua* في الكتلة الحية والمحتوى الرطوبي وكمية النتروجين والمادة العضوية وهذا يتفق مع دراسة (Yoder و Scholes ، ٢٠١٠ و Jiang واخرون، ٢٠١٣ و الاسدي، ٢٠١٧).

- Sharma, P.D. (2003). Ecology and Environment. 7th ed., New Delhi: Rastogi publication sharma, poonam 2004. Floristic dynamics and distribution pattern of woody plants in Kinnaur. Nauni, Solan: COF. UHF. 881.
- Tyree M (2007). Water relations and hydraulic architecture. In: Pugnaire FI, Valladares F, editors. Functional Plant Ecology. New York: CRC Press, pp. 175–211.
- Weaver, J.E. and Clement, F.E.(1973). Plant ecology. Tata McGraw – Hill publishing company , LTD .New Delh. 601 pp.
- Wolfe, A.D.; Randle, C.P.; Liu, L. and Steiner, K.E. (2005). Phylogeny and biogeography of *Orobanchaceae*. Folia Geobot, 40: 115-134.
- Yoder, J.I. and Scholes, J.D. (2010). Host plant resistance to parasitic weeds; recent progress and bottlenecks. Curr. Opin. Plant Biol.,13(4): 478-48
- and Flora of Basrah. Jeekor for printing and publishing, Beirut-Lebanon. 686p.
- Boulos, L. (2002). Flora of Egypt, Vol. 3. Cairo, Egypt: Al Hadara Publishing.
- Fahmy GM (2008). Diversity of parasitic plants in Qatar. Qatar Biodiversity News Letters. Available at [http://www.qu.edu.qa/qu/colleges/arts\\_sciences](http://www.qu.edu.qa/qu/colleges/arts_sciences).
- Fahmy, G. M. (2013). Ecophysiology of the holoparasitic angiosperm *Cistanche phelypaea* (Orobanchaceae) in a coastal salt marsh. Turk. J. Bot., 37: 908-919.
- Jiang, L.; Qu, F.; Li, Z. and Doohan, D. (2013). Inter-species protein trafficking endows dodder (*Cuscuta pentagona*) with a host-specific herbicide-tolerant trait. *New Phytol.*, 198: 1017-1022.
- Nickrent, D.L. and L.J., Musselman (2004). Parasitic flowering plants. American Phytopathological Society APSnet Education Center, the Plant Health Instructor web publication. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0330-01.
- Penning, S.C. and R.M., Callaway (2002) Parasitic plants: parallels and contrasts with herbivores. *Oecologia*, 131:479-489.

