تقييم دور بعض الفطور المرافقة لدغل/عشب زهرة النيل الضار (*Eichhornia crassipes*) كعوامل مكافحة أحيائية للسيطرة عليه ودراسة سرعة تطور إمراضيتها

حرية حسين الجبوري[1]* وأحمد جاسم محمد الشمري[2]

(1) قسم وقاية النبات، كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة بغداد، العراق؛ (2) مركز البحوث الزراعية ،هيئة البحث العلمي، (2) وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، العراق.

*البريد الإلكتروني للباحث المراسل: hurria98@coagri.uobaghdad.edu.iq

الملخص

الجبوري، حرية حسين وأحمد جاسم محمد الشمري. 2025. تقييم دور بعض الفطور المرافقة لدغل/عشب زهرة النيل الضار (*Eichhornia crassipes*) كعوامل مكافحة أحيائية للسيطرة عليه ودراسة سرعة تطور إمراضيتها. مجلة وقاية النبات العربية، 43(1):96−101.
https://doi.org/10.22268/AJPP-001298

نفذت هذه الدراسة في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة البحوث الزراعية، للكشف عن الفطور المرافقة لدغل/لعشب زهرة النيل (*Eichhornia crassipes*) المنتشرة على ضفاف نهر دجلة في منطقة الزعفرانية، بغداد، العراق، ومن ثم تقييم كفاءتها كعوامل مكافحة أحيائية إزاءه باستعمال طريقتي تجريح وعدم تجريح أوراق النبات، فضلاً عن دراسة معدل تطور الامراضية وعلى أساس حساب معدل سرعة الإصابة (r). بيّنت نتائج العزل والتشخيص وجود ثلاثة عشر فطراً مرافقاً للدغل/للعشب، وهي: *Acremonium* sp.، *Alternaria* sp.، *Aspergillus flavus*، *Aspergillus niger*، *Cladosporium* sp. ، *Drechslera* sp.، *Fusarium oxysporum*، *Mucor* sp.، *Penicillium aphanidermatum*، *Pythium* sp.، *Rhizopus* sp.، *Ulocladium* sp. و *Rhizoctonia solani* وبنسب حدوث 3.45−50.7%. أشارت النتائج أن أكثر الفطور تردداً كانت *Alternaria* sp.، *F. oxysporum* و *R. solani* وبنسب 50.7، 34.57 و 30.50%، على التوالي. ويعدّ هذا أول تسجيل للفطر *F. oxysporum* في العراق على أوراق دغل/عشب زهرة النيل. كذلك بينت النتائج تباين سرعة تطور المرض من فطر لآخر عند معاملة الدغل بالفطور بطريقة تجريح الأوراق، وأشارت النتائج إلى وجود تفوق معنوي للفطر *Alternaria* sp.، وسجل أعلى نسبة تطور للمرض بلغت 0.650 بعد 21−28 يوم من إلقاح الأوراق بطريقة التجريح، و 0.170 عند المدّة نفسها بعد إلقاح الأوراق بدون تجريح.

كلمات مفتاحية: المكافحة الأحيائية بالفطور، زهرة النيل، تطور المرض.

المقدمة

يعدّ نبات زهرة النيل (*Eichhornia crassipes* (mart.) Soloms) من الأعشاب/الأدغال الضارة التابع لعائلة Pontederiaceae، موطنه الأصلي حوض الأمازون في أمريكا الجنوبية (Damtie *et al.*, 2021). وهو من أكثر الأعشاب/الأدغال المائية الطافية خطورة في المياه العذبة والراكدة لما يسببه من أضرار اقتصادية وبيئية كبيرة في المناخات الاستوائية وشبه الاستوائية في جميع أنحاء العالم (Bayable *et al.*, 2023؛ Datta *et al.*, 2021؛ Narayanan *et al.*, 2023؛ Opande *et al.*, 2017). أما في العراق فقد لوحظ لأول مرة في أواسط عقد الثمانينات من القرن الماضي بعد ادخاله كنبات زينة في بعض المشاتل الأهلية القريبة من ضفاف قناة الجيش المائية شرق بغداد، والتي تصب في نهر ديالى قرب مصبه في نهر دجلة، وانتقل من هذه القناة تدريجياً إلى نهر دجلة (ابراهيم، 2009). يعزى سبب انتشار هذا الدغل إلى جمال أزهاره فضلاً عن طرائق تكاثره اللاجنسي السريعة وقدرة بذوره على البقاء حيّة لمدة تتجاوز 15 عاماً مع مساهمة الرياح والفيضانات في انتشاره السريع في المياه فضلاً عن غياب الأعداء الحيوية التي تحدّ من تكاثره (الوكاع وسلطان، 2015؛ Byrne *et al.*, 2010). كما أنه يؤثر على الحياة البيئية للسكان قرب الأنهار عن طريق سد الممرات المائية، وإعاقة الصيد والنقل، وإعاقة السياحة وتقليل جودة المياه (Asmare *et al.*, 2020؛ Damtie *et al.*, 2022).

استعملت أساليب متعددة للسيطرة على هذا الدغل، ومنها الكيميائية والفيزيائية والحيوية. أشارت بحوث عديدة إلى استعمال المبيدات (Ajithram *et al.*, 2021؛ Kyser *et al.*, 2021)، إلا أنّه لكثرة

https://doi.org/10.22268/AJPP-001298
© 2025 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

الأضرار التي تسببها المكافحة الكيميائية، اتجهت الأنظار نحو استعمال أساليب متعددة للسيطرة على هذا الدغل ومنها المكافحة الأحيائية باستخدام الحشرات (الشمري والزبيدي، 2012؛ Gebregiorgis *et al.*, 2017؛2022 Karouach *et al.*,). فيما أشارت دراسات عدة ومن دول مختلفة من العالم إلى إمكانية استعمال الفطور الممرضة كعناصر مكافحة أحيائية ضدّ دغل زهرة النيل (Al-Juboory & Musa, 2018؛ Opande *et al.*, 2017؛ Soumya *et al.*, 2018؛ Yirefu, 2017).

بسبب الأضرار والمشاكل التي يسببها هذا الدغل وصعوبة مكافحته، إضافة إلى تأثيره على الأحياء المائية والإنسان، وبسبب عدم توفر الدراسات المتعلقة بالمسببات الفطرية المرافقة لزهرة النيل في العراق، هدفت هذه الدراسة إلى عزل وتشخيص الفطور المرافقة لأوراق دغل زهرة النيل واختبار مقدرتها الامراضية تحت الظروف المختبرية وتقييم كفاءتها كعوامل لمكافحته أحيائياً تحت ظروف المختبر ودراسة سرعة تطور إمراضيتها.

مواد البحث وطرائقه

عزل وتشخيص الفطور

جُمعت نباتات دغل زهرة النيل المصابة التي ظهرت عليها أعراض المرض، المتمثلة باصفرار وجفاف الأوراق وظهور تبقعات وتقرحات على الأوراق وأعناقها وذبول النبات، من ضفاف نهر دجلة (منطقة الزعفرانية) جنوب بغداد. وضعت العينات في أكياس نايلون ونقلت إلى المختبر. في اليوم التالي، تمّ غسل الأوراق وأعناقها بالماء الجاري جيداً لمدة ساعة لإزالة ما علق بها من أتربة وأوساخ، وقطعت إلى أجزاء صغيرة بطول 0.5–1 سم وعقمت سطحياً بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 1% لمدة دقيقتين، ثم غُسلت بماءٍ مقطر معقم، وجففت على أوراق ترشيح معقمة، ونقلت القطع بواسطة ملقط معقم إلى أطباق بتري بلاستيكية معقمة قطر 9 سم تحتوي على 15–20 مل من الوسط الزرعي آجار دكستروز البطاطا/البطاطس (Potato dextrose agar, PDA) المعقم بجهاز المؤصدة (121°س لمدة 15 دقيقة)، واستعملت أربع قطع لكل طبق، حضنت الأطباق عند حرارة 25±2°س لمدة خمسة أيام ثم فحصت جميع القطع تحت المجهر المركب، ونقيّت الفطور المختلفة وشخّصت اعتماداً على الصفات المزرعية والمظهرية وباتباع المفاتيح التصنيفية المعتمدة (Barnett & Hunter, 1998؛ Leslie & Summrell, 2006؛ Sneh *et al.*, 1996). حفظت الفطور بتنميتها على وسط زرعي PDA في قناني صغيرة لحين استعمالها في التجارب اللاحقة، وحسبت نسبة وجود الفطر في العينة حسب المعادلة التالية:

$$\text{وجود الفطر (\%)} = \frac{\text{عدد القطع التي ظهر فيها الفطر}}{\text{العدد الكلي للقطع المفحوصة}} \times 100$$

اختبار القدرة الامراضية للفطور المعزولة على نباتات دغل زهرة النيل مختبرياً

وزّعت أوساط زرعية سائلة (Potato sucrose broth, PSB) بمقدار 100 مل في كل دورق زجاجي حجم 250 مل، وعقمت بجهاز المؤصدة وبنفس الظروف السابقة. بعدها تمّ إلقاح كل وسط زرعي بثلاثة أقراص من مزارع الفطور النقية (بعمر 5 أيام) التالية: *Alternaria* sp.، *Fusarium oxysporum* و *Rhizoctonia solani*، كلاً على انفراد وبثلاثة مكررات لكل فطر. حضّنت الدوارق عند حرارة 25±2°س لمدة 10 أيام مع تحريكها كل يومين لتقطيع الغزل الفطري. رشح الوسط بتمريره مرتين عبر ورق ترشيح نوع Whatman No.1 وباستعمال قمع بخنر معقم، وأضيفت قطرتا Tween 20 لكسر الشدّ السطحي ومنع تكتل الأبواغ. ضبط تركيز الأبواغ إلى 10^5 بوغ/مل لكل فطر على حدة باستعمال شريحة العدّ (Haemocytometer) والتخفيف بالماء المعقم. نفذت هذه التجربة وفق طريقة Opande *et al.* (2013) مع إجراء بعض التحويرات. استعملت ثلاثة أحواض بلاستيكية بحجم 5 ليتر لكل معاملة ويحوي كلّ حوض على نبات واحد.

تضمنت التجربة معاملات تجريح الأوراق وأعناقها بآلة حادة معقمة ومعاملات بدون تجريح لكل فطر على حدة. اختيرت نباتات صغيرة من عمر واحد يملك كلّ منها خمس أوراق. رشّت جميع سطوح الأوراق حتى البلل التام بمعلق الفطور (المحضر مسبقاً) كلّ على حدة بتركيز 10^5 بوغ/مل ، في حين رشت معاملات المقارنة (بتجريح الأوراق بوساطة إبرة وبدون تجريح) بماء مقطر معقم. نقلت الأحواض إلى غرفة رطبة (Moist chamber) ووزعت وفق تصميم العشوائية الكاملة. تمّ رش النباتات بالماء المقطر في الأيام الثلاثة الأولى من إجراء التجربة (مرتين في اليوم)، ووضعت 6 قطع من القطن بعد ترطيبها بماء معقم بطول 15 سم وعرض 10 سم في غرفة الرطوبة لتوفير الرطوبة النسبية الملائمة. حسبت النسبة المئوية لشدة المرض بعد 1، 7، 14، 21 و 28 يوماً من رش المعلق البوغي للفطور *Alternaria* sp.؛ *Fusarium oxysporum* و *Rhizoctonia solani* وكلاً على حدة. قدرت شدة المرض بعد 7 أيام من التلقيح باتباع الدليل المرضي المحور الذي وضعه Pavithra *et al.*(2023) كالتالي: 0= الأوراق سليمة ولا توجد أي أعراض مرضية، 1= 1–10% من الأعراض تحيط بقرص الفطر فقط، 2= ظهور الأعراض على 11–25% من مساحة الورقة، 3= ظهور الأعراض على 26–50% من مساحة الورقة، 4= ظهور الأعراض على 51–75% من مساحة الورقة، 5= ظهور الأعراض على 75–100% من مساحة الورقة وجفاف الأوراق.

حسبت النسبة المئوية لشدة المرض وفق معادلة McKinney (1923) كما يلي:

$$\text{شدة الإصابة (\%)} = \frac{\text{مجموع عدد النباتات من الدرجة 1}\times 1 + \ldots}{\text{العدد الكلي للنباتات المفحوصة} \times \text{أعلى درجة}} \times 100$$

وتمّ حساب معدل تطور المرض بعد 1، 7، 14، 21 و 28 يوماً حسب المعادلة التالية (Vanderplank, 1963):

$$r = 2.3/t_2\text{-}t_1 \; \text{Log}[X2(1\text{-}X1)/X1(1\text{-}X2)]$$

حيث: r = معدل تطور الإصابة يقرأ على شكل وحدة بالزمن المستخدم، t= الفترة الزمنية التي حدثت خلالها الإصابة، قد تكون أياماً أو أسابيع أو أشهراً أو سنين، X = كمية الأنسجة المريضة في وقت ما، 1-X = كمية الأنسجة الحيّة الباقية في نفس الوقت، 1X = تعكس القيمة الأولى لكمية المرض، 2X = شدة الإصابة في الموعد الثاني، 1T = كمية الإصابة التي سجل وجودها في الموعد الأول، 2T = كمية الإصابة التي سجل وجودها في الموعد الثاني.

النتائج والمناقشة

العزل والتشخيص

أظهرت نتائج العزل والتشخيص من أوراق (الأنصال والأعناق) دغل/عشب زهرة النيل المصابة (جدول 1) والتي جمعت من منطقة الزعفرانية–محافظة بغداد مرافقة ثلاثة عشر فطراً هي: *Acremonium* sp.، *Alternaria* sp.، *Aspergillus flavus*، *Aspergillus niger*، *Cladosporium* sp.، *Drechslera* sp.، *Fusarium oxysporum*، *Mucor* sp.، *Penicillium* sp.، *Pythium aphanidermatum*، *Rhizopus* sp.، *Ulocladium* sp. و *Rhizoctonia solani* وبنسب وجود في حدود 3.40–3.45%.

أشارت النتائج أيضاً أن أكثر الفطور وجوداً هي: *Alternaria* sp.، *F. oxysporum* و *R. solani* وبنسب 50.7، 34.57 و 0.50%، على التوالي. يعدّ تسجيل الفطر *F. oxysporum* لأول مرة على أوراق دغل/عشب زهرة النيل في العراق. كما تبين وجود أنواع أخرى من الفطور ولكن بنسبة أقلّ (جدول 1) .اتفقت هذه النتائج مع ما ذكرته دراسات سابقة حول سيادة أنواع الفطر *Alternaria* على أوراق دغل زهرة النيل (Euloge *et al.*, 2016؛ Yirefu, 2017). كما وجد Aneja *et al.* (2014) سلالةً جديدة من الفطر *A. alternata* على دغل زهرة النيل في بعض ولايات الهند. كما تتفق هذه الدراسة مع العديد من الدراسات السابقة التي عرفت الفطور المرافقة لزهرة النيل (Al-Juboory & Musa, 2016؛ *al.*, 2018؛ Soumya *et al.*, 2018؛ Opande *et al.*, 2017؛ Pavithra *et al.*, 2023؛ Singh *et* 2018؛ Yirefu, 2017).

معدل تطور المرض لبعض الفطور المرافقة لدغل زهرة النيل خلال مُدد زمنية مختلفة مع تجريح الأوراق

أشارت النتائج (جدول 2) أن معدل تطور الإصابة (Infection rate) عند معاملة أوراق نباتات دغل زهرة النيل بالفطور *Alternaria* sp.، *F. oxysporum* و *R. solani* بعد تجريحها وخلال مُدد زمنية مختلفة كان متبايناً من فطر لآخر، وقد تفوق الفطر *Alternaria* sp. معنوياً مقارنة بالفطور الأخرى، وازدادت سرعه تطور المرض الذي أحدثه في النبات مع الوقت وبلغت أعلى قيمها بعد 21–28 يوماً من الإلقاح إذ بلغت 0.650، وربما يعود سبب ذلك لحدوث زيادات عالية بالوحدات اللقاحية للفطر فضلاً عن موت بعض الأنسجة الحية المتبقية في النبات مما يؤدي في النهاية إلى موت النبات .ثم انخفضت سرعة تطور المرض إلى 0.170 بعد 28 يوماً من التلقيح. وعليه، كانت أفضل مدة لتطور المرض ما بين 21–28 يوماً بعد الإلقاح، حيث وصلت شدة إصابة النباتات إلى الدرجة الرابعة (حسب الدليل المرضي) ومن بعدها وصلت إلى الدرجة الأخيرة وهي جفاف الأوراق. أما سرعة تطور المرض فبلغت صفراً خلال الفترتين 1–7 و 7–14 يوم بعد الإلقاح بالفطر *F. oxysporum*، فيما بلغت أعلى قيمة لها خلال المدة ما بين 14–21 إذ بلغت 0.180، ثم انخفضت إلى 0.090 خلال المدة ما بين 21–28 وبلغت 0.080 بعد 28 يوماً. وأشارت النتائج أيضاً(شكل 2) إلى أن سرعة تطور المرض للفطر *R. solani* بلغت 0.010، 0.080، 0.120 و 0.210 بعد 1–7، 7–14، 14–21 و 21–28 يوماً من الإلقاح، على التوالي.

جدول 1. النسب المئوية لوجود الفطور على أوراق وأعناق دغل زهرة النيل في العراق.

Table 1. Frequency of fungi on the leaves and petioles of the Nile water hyacinth.

اسم الفطر Fungus name	نسبة وجود الفطر (%) Fungus occurrence (%)
Acremonium sp.	9.70
Alternaria sp.	50.7
Aspergillus flavus	18.9
Aspergillus niger	20.4
Drechslera sp.	12.6
Cladosporium sp.	13.8
Curvularia trifolii	12.5
Fusarium oxysporum	34.57
Mucor sp.	8.90
Penicillium sp.	3.45
Pythium aphanidermatum	20.6
Rhizopus sp.	20.4
Rhizoctonia solani	30.5

سرعة تطور إمراضية بعض الفطور المرافقة لدغل زهرة النيل بعد مُدد زمنية مختلفة من الإلقاح مع عدم تجريح الأوراق

بينت النتائج (جدول 2) أن سرعة تطور الإصابة (Infection rate) بعد مُدد مختلفة من إلقاح أوراق نباتات دغل زهرة النيل بالفطور الممرضة *Alternaria* sp.، *F. oxysporum* و *R. solani* وبدون تجريح الأوراق كان متبايناً من فطرٍ لآخر. تفوق الفطر *Alternaria* sp. معنوياً خلال 28 يوماً، حيث ازدادت سرعة تطور المرض الذي أحدثه في النبات من مدة إلى أخرى وبلغت أقصاها 0.430 بعد 14–21 يوماً من الإلقاح، ثم انخفضت سرعة تطور المرض إلى 0.290 بعد 21–28 يوماً من الإلقاح، ثم ازداد الانخفاض إلى 0.170 بعد 28 يوماً من الإلقاح. أما سرعة تطور المرض الناتج عن الفطر *F. oxysporum* فكانت صفراً فيما بلغت أعلى قيمة له 0.050 بعد 21–28 يوماً من الإلقاح. كما أوضحت النتائج أن سرعة تطور المرض الناتج عن الفطر *R. solani* بدأت بالازدياد بعد 7–14 يوماً من المعاملة حتى وصل إلى 0.070 بعد 28 يوماً من إلقاح الأوراق.

تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه الجبوري وموسى (2017) عند اختبار المقدرة الامراضية لسبعة فطور عزلت من أوراق زهرة النيل في ضفاف نهر دجلة في منطقة الزعفرانية، وتحديد كفاءتها في إحداث الإصابة مختبرياً مع اختلاف النسب المئوية لشدة المرض، إذ تراوحت بين 44.4–100% وبفارق معنوي عن معاملة الشاهد (بدون فطر). كما تمكن Al-Juboory & Musa (2018) من تشخيص 14 نوعاً من الفطور التي تمّ عزلها من أوراق زهرة النيل من ضفاف نهر دجلة في منطقة الكريعات جنوب بغداد، وهي: *Alternaria* sp.، *Aspergillus flavus*، *Aspergillus niger*، *Chaetomium* sp.، *Drechslera* sp.، *Fusarium solani*، *Cladosporium* sp.، *Macrophomina phaseolina*، *Mucor* sp.، *Pythium aphanidermatum*، *Rhizopus* sp.، *Ulocladium* sp. و Mycall *Trichothecium* sp.، Sterile Fungi (MSK)، وأظهرت جميع هذه الفطور مقدرتها الامراضية العالية في إحداث الإصابة. وأشارت دراسات عديدة إلى استعمال عدد من الفطور في المكافحة الحيوية لعدد من الفطريات الممرضة للنبات (Al-Juboory & Al-Jarah, 2020؛ Al-Juboory *et al.*, 2021).

نستنتج مما سبق أنه من الممكن استعمال الفطر *Alternaria* sp. في مكافحة دغل زهرة النيل لقدرته الامراضية العالية، إما بصورةٍ منفردة أو بشكل توليفة مع الأعداء الحيوية الأخرى مثل سوستي زهرة النيل المتخصصتين *Neochetina eichhorriae* و *Neochetina bruchi*، كما يتوجب تجنب استعمال الفطور في مكافحة زهرة النيل دون تجريح أوراقها لعدم تحقيقها نسبة مكافحة جيدة، وذلك باستثناء الفطر *Alternaria* sp.

جدول 2. سرعة تطور المرض الناتج من الفطور المختلفة خلال بعدمُدد زمنية مختلفة من الإلقاح.

Table 2. The rate of disease development for some fungi following different time periods after inoculation.

سرعة تطور المرض بعد مُدد مختلفة من الإلقاح (يوم) Disease infection rate at different periods after inoculation (days)										
عدم تجريح الأوراق Un-wounded leaves					بعد تجريح الأوراق Wounded leaves					
أكثر من 28 More than 28	28-21	21-14	14-7	1-7	أكثر من 28 More than 28	28-21	21-14	14-7	1-7	Fungus الفطر
0.17	0.29	0.43	0.14	0.01	0.17	0.65	0.08	0.07	0.11	*Alternaria* sp.
0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.08	0.09	0.18	0.00	0.00	*Fusarium oxysporum*
0.07	0.059	0.06	0.04	0.00	0.12	0.21	0.12	0.08	0.01	*Rhizoctonia solani*
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Control (water) الشاهد (ماء)

Abstract

Al-Juboory, H.H. and A.J.M. Al-Shammary. 2025. The Role of Some Fungi Associated with the Nile Water Hyacinth, *Eichhornia crassipes* as a Biological Control Agents and Assessment of Disease Development Rate. Arab Journal of Plant Protection, 43(1):96-101. https://doi.org/10.22268/AJPP-001298

This study was carried out in the laboratories of the Ministry of Science and Technology, Agricultural Research Directorate, to detect fungi associated with the Nile water hyacinth *Eichhornia crassipes* spread on the banks of the Tigris River in the Zafaraniyah area, Baghdad, Iraq, and evaluate their efficiency as biological control agents and determine the rate of disease development (r). The results obtained indicated that there were thirteen fungi associated with the Nile water hyacinth, namely: *Acremonium* sp. *Alternaria* sp., Aspergillus *flavus, Aspergillus niger, Cladosporium* sp., *Drechslera* sp., *Fusarium oxysporum, Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Pythium aphanidermatum, Rhizoctonia solani, Rhizopus* sp. and *Ulocladium* sp. with relative occurrence of 3.45-50.7 %. The results indicated that the most common fungi were *Alternaria* sp., *F. oxysporum* and *R. solani*, with relative occurrence of 50.7, 34.57 and 30.50%, respectively. This is the first record for the presence of *F. oxysporum* on the leaves of the Nile water hyacinth in Iraq. The results also showed that the rate of disease development varied from one

fungus to another when the weed was treated with fungi in the presence or absence of wounds on the leaves. The fungus *Alternaria* sp. was the most effective in both treatments. The highest rate of disease development was 0.650, 21-28 days after leaf wounding treatment, and 0.170, 21-28 days after the non-wounded leaf treatment.
Keywords: Biocontrol, water hyacinth, fungi.

Affiliation of authors: *H.H. Al-Juboory[1*] and A.J.M. Al-Shammary[2]. (1) Plant Protection Department, College of Agricultural Engineering Sciences, University of Baghdad, Iraq; (2) Agricultural Research Center, Scientific Research Authority, Ministry of Higher Education and Scientific Research, Baghdad, Iraq. [*]Email address of the corresponding author: hurria98@coagri.uobaghdad.edu.iq*

References

International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 16:1533-1537.

Aneja, K.R., P. Kumar and C. Sharma. 2014. A new strain of *Alternaria alternata* on water hyacinth from India. Journal of Innovative Biology, 1(2):117-121.

Asmare, T., B. Demissie, A.G. Nigusse and A. Gebre Kidan. 2020. Detecting spatiotemporal expansion of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Lake Tana, Northern Ethiopia. Journal of Indian Society of Remote Sensing, 48(4):751-764. http://dx.doi.org/10.1007/s12524-020-01107-6

Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th Ed. Macmillan Publishing Co. New York. 218 pp.

Bayable, G., J. Cai, M. Mekonnen, S.A. Legesse, K. Ishikawa, H. Imamura and V.S. Kuwahara. 2023. Detection of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in lake Tana, Ethiopia, using machine learning algorithms. Water, 15(5):880. https://doi.org/10.3390/w15050880

Byrne, M., M. Hill, M. Robertson, A. King, A. Jadhav, N. Katembo, J. Wilson, R. Brudvig and J. Fisher. 2010. Integrated management of water hyacinth in South Africa: Development of an integrated management plan for water hyacinth control, Combining biological control, Herbicidal control and Nutrient control, Tailored to the climatic Regions of South Africa. WRC Project k5/1487, Water Research Commission, Pretoria, South Africa. 104 pp.

Damtie, Y.A., D.A. Mengistu and D.T. Meshesha. 2021. Spatial coverage of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms on Lake Tana and associated water loss. Heliyon, 7(10):e08196. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08196

Damtie, Y.A., A.B. Berlie, G.M. Gessese and T.K. Ayalew. 2022. Characterization of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms biomass in Lake Tana, Ethiopia. All Life, 15(1):1126-1140. https://doi.org/10.1080/26895293.2022.2134933

Datta, A., S. Maharaj, G.N. Prabhu, D. Bhowmik, A. Marino, V. Akbari, S. Rupavatharam, J.A.R.P. Sujeetha, G.G. Anantrao, V.K. Poduvattil, S. Kumar and A. Kleczkowski. 2021. Monitoring the spread of water hyacinth (*Pontederia crassipes*): challenges and future developments. Frontiers in Ecology and Evolution, 9:631338. https://doi.org/10.3389/fevo.2021.631338

المراجع

ابراهيم ،غسان. 2009. زهرة النيل آفة الماء القادمة. مجلة الزراعة، 30:51-53.

*[**Ibrahim, G.** 2009 Water hyacinth the coming pest. Journal of Agriculture, 30:51-53. (In Arabic)]*

الشمري، أحمد جاسم وحمزة كاظم الزبيدي. 2012. تأثير درجات الحرارة المختلفة في مدد تطور ادوار سوستي.عشبة زهرة النيل المخططة والمزركشة .مجلة العلوم الزراعية العراقية، 43(1):1-7.

*[**Al-Shammary, A.J.M. and H. K. Al-Zubaidy.** 2012. Effect of different temperatures on the developmental stages period of Water hyacinth chevroune weevil and mottled water hyacinth weevil. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 43(1):1-7. (In Arabic)].*

الجبوري، حرية حسين وحسين صادق موسى. 2017. الكشف عن الفطور المرافقة لدغل زهرة النيل *Eichhornia crassipes* في منطقة الزعفرانية. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 15(2):562-570.

*[**Al-Juboory, H.H. and H.S. Musa.** 2017. Detection of fungi associated with water Hyacinth Eichhornia crassipes in Al-Zafaranyeh, Anbar Journal of Agricultural Sciences, 15(2):562-570 (In Arabic)].*

الوكاع، عدنان حسين وأحمد محمد سلطان. 2015. تأثير اختلاف ارتفاع النبات وطبيعة النمو في معدل الاستهلاك المائي لنبات زهرة النيل *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms النامي في شمال العراق . مجلة العلوم الزراعية العراقية، 64(2):177-185.

*[**Al-Wagga, A.H. and A. M. Sultan.** 2015. Influence of different plant tall and growth of water hyacinth on water consumptive in northern Iraq, Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 46(2):177-185. (In Arabic)].*

Ajithram, A., J.T. Winowlin Jappes and N.C. Brintha. 2021. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) natural composite extraction methods and properties – A review. Materialstoday: Proceedings, 45(10):1626-1632. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.472

Al-Juboory, H.H. and H.S. Musa. 2018. Detection of fungi associated with water hyacinth *Eichhornia crassipes* in Iraq and their pathogenicity under controlled condition. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences , 12(2):24-31.

Al-Juboory, H.H. and N.S. Al-Jarah. 2020. Control of *Macrophomina phaseolina* by different isolates of *Trichoderma* spp. Indian Journal of Ecology, 47(10):191-196.

Al-Juboory, H.H., A.K. Hassan and M.W. Hatem. 2021. Efficiency of organic agents to control gray mold disease caused by *botrytis cinerea* in Strawberry.

Opande, G.O., C. Mutebi and P.F. Arama. 2013. Innundative biocontrol of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. Laubach) using zonate leaf spot (*Acremonium zonatum* Sawada Gams) fungal agent. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 6(3):69-71.

Opande, G.T., D.M. Musyimi and H.T. Nyang. 2017. Isolation and identification *Rhizoctonia Solani* on the water hyacinth (*Eichhornia Crassipes* [Mart] Solms. Laubach) in the Winam Gulf (Lake Victoria, Kenya). IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 10(8):39-43.

Pavithra, R., R. Kannan, V. Ramamoorthy, S. Shenbagavalli and N.S. Kumar. 2023. Exploration of major fungal pathogens associated with water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (C. Mart) Solms) and evaluation of their potential as mycoherbicides by proving pathogenicity. National Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 9(8):1897-1903. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.908.217

Singh, B., S.M. Saxena, V. Meshram, and M. Kumar. 2016. Mycoherbicidal. potential of *Phaeoacremonium italicum*, a new pathogen of *Eichhornia crassipes* infesting Harike Wetland. Mycobiology, 44(2):85-92. https://doi.org/10.5941/myco.2016.44.2.85

Sneh, B., S. Jabaji-Hare, S. Neate and G. Dijst. 1996. *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control. Kluwer Academic Publishers. 578 pp.

Soumya, P.R., S. Rukshana Begum and K.S. Tamil Selvi. 2018. Endophytic fungi as latent pathogens in *Eichhornia Crassipes* (Mart.) Solms. International Journal of Advanced Scientific Research and Management, 3(10):140-146.

Vanderplank, J.E. 1963. Plant Disease Epidemics and Control. Academic Press, New York. 349 pp.

Yirefu, F.G. 2017. Management of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* [Mart.] Solms) using bioagents in the Rift Valley of Ethiopia. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands. 174 pp.

Euloge, F.M., J.A. Gnancad, S. Léopold and A. Paraizo. 2016. Impact of different levels of *Alternaria alternata* on the weights, leaves and the Number of flowers of the water hyacinth in a controlled environment. International Journal of Pest Management, 63(4):355-363. https://doi.org/10.1080/09670874.2016.1277046

Gebregiorgis, F., P.C. Struik, E.A. Lantingaa and T. Tessema. 2017. Occurrence and diversity of fungal pathogens associated with water hyacinth and their potential as biocontrol agents in the Rift Valley of Ethiopia. International Journal of Pest Management, 63(4):355-363. https://doi.org/10.1080/09670874.2016.1277046

Karouach, F., W. Ben Bakrim, A. Ezzariai, M. Sobeh, M. Kibret, A. Yasri, M. Hafidi and L. Kouisni. 2022. A comprehensive evaluation of the existing approaches for controlling and managing the proliferation of water hyacinth (*Eichhornia crassipes):* Review. Frontiers in Environmental Science, 9:767871. https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.767871

Kyser, B., J.D. Madsen, J. Miskella and J. O'brien. 2021. New Herbicides and Tank Mixes for Control of Water Hyacinth in the Sacramento-San Joaquin Delta. Journal of Aquatic Plant Management 59s:78-81.

Leslie, J.F. and B.A. Summerell. 2006. The Fusarium Laboratory Manual. Blackwell Publishing Ltd, UK: 388.

Mckinney, H.H. 1923. Influence of soil temperature and moisture of infection of wheat seedling by *Helminthosporium sativum.* Journal of Agricultural Research, 26:165-217.

N**arayanan, P.N., Y. Ma, S. Al Obaid, S. Alfarraj, P.A. Duc and I. Karuppusamy.** 2023. *Eichhornia crassipes* biochar aided pollutants sorption competence of multi-metal tolerant fungi species on South Pennar river. Environmental Research, 231(2):116152. https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116152

Received: September 8, 2023; Accepted: February 14, 2024

تاريخ الاستلام: 2023/9/8؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2024/2/14