مجلة كلية التربية – جامعة سرت

المجلد (1) العدد(2) يوليو 2022

القدرة الاليلوباثية لمستخلصات أشجار اللوسينيا البيضاء الغازية (*Leucaena leucocephala* (Lam.

على إنبات ونمو شتلات الفول والبازلاء

سامي محمد صالح[1] * و أحمد امراجع عبدالرازق[1]

*[1]قسم الأحياء، كلية التربية، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

Sami.mohammed@omu.edu.ly

المستخلص

تعد أشجار اللوسينيا البيضاء *Leucaena leucocephala* (Lam.) ثالث الأنواع الغريبة الغازية الأكثر أنتشارًا في العالم، ولكثرة تواجدها في منطقة الجبل الأخضر أجريت تجربتان (أطباق – أصص) بهدف معرفة القدرة الاليلوباثية للمستخلصات المائية بتراكيز (10، 15، 20%) والمسحوق الخام المضاف للتربة بتراكيز (10%) من اللوسينيا (أوراق– بذور– لحاء) على إنبات ونمو شتلات نباتي الفول والبازلاء، وبثلاث مكررات وفقًا للتصميم العشوائي الكامل، بيَّنت نتائج تجربة الأطباق وجود فروق معنوية عالية في خفض النسبة المئوية للإنبات، وانخفاض أطوال الجذير، والرويشة بين المستخلصات المائية والتراكيز لنباتي الفول والبازلاء مقارنة مع الشاهد، كما أظهرت نتائج تجربة الأصص أن التركيز (10%) خفض معنويًا من النسبة المئوية لظهور الشتلات، وخفض من أطوال المجموع الجذري والخضري، والأوزان الطازجة للشتلات، كما تسبب في زيادة تركيز الكلوروفيل (أ)، وانخفاض محتوى الكلورفيل (ب)، والكاروتينات مقارنة بالشاهد، وكان لمستخلص الأوراق تأثيرًا واضحًا في تسجيل أكبر نسب تثبيطية، ولوحظ أن نبات البازلاء هو الأكثر حساسية من الفول.

مفتاح الكلمات: اللوسينيا البيضاء، القدرة الاليلوباثية، المستخلصات المائية، المسحوق الخام، الفول والبازلاء

Allelopathic potential of extracts of invasive *Leucaena leucocephala* (Lam.) on germination and seedling growth of *Vicia faba* and *Pisum sativum*.

Sami mohammed salih*[1] and Ahmed amrajaa abdulrraziq[1]

Abstract

Leucaena leucocephala (Lam.) is considered the third most widespread invasive alien species globally, because of marked spread in Al-Jabal Al-Akhdar region. Two experiments were conducted (plates - pots) to aim at knowing the Allelopathic potential of aqueous extracts at concentrations of (10, 15 and 20%), adding the Crude powder to the soil at a concentration of (10%) of (leaves, seeds, and bark) *Leucaena leucocephala* on the germination of seeds and the development of seedlings of (*Vicia faba* - *Pisum sativum*), with three replications according to a completely randomized design. The results of the plates experiment showed significant differences in the reduction of germination percentage, reduction of radicle and plumule lengths between the aqueous extracts, concentrations, and plants species, compared with a control. The results of a pots experiment showed a concentration (10%) significantly reduced the emergence percentage of seedlings, root and shoot system lengths, and fresh weights of seedlings. A

concentration (10%) caused an accumulation of content chlorophyll (a), reduced content chlorophyll (b) and carotenoids, compared with a control. The leaves extract had a clear effect in recording the largest inhibitory rates. *Pisum sativum* was more sensitive than *Vicia faba*.

Key words: *Leucaena leucocephala*, Allelopathic potential, aqueous extracts, crude powder, Vicia faba & *Pisum sativum*.

المقدمة

تستورد معظم البلدان العربية العديد من أشجار الزينة دون النظر إلى تاثيراتها السلبية في المجتمعات النباتية (Salih وAbdulrraziq، 2021)، حيث تعد الأنواع النباتية الغريبة الغازية أحدى المسببات الرئيسية لفقدان التنوع البيولوجي المحلي وومن ثم تغير أداء النظام البيئي (Rai وSingh، 2020)، كما أنها تسبب أضرارًا اقتصاديةً جسيمةً من خلال غزو الأراضي الصالحة للزراعة (Kim وآخرون، 2021)، ومن هذه الأنواع اللوسينا البيضاء*Leucaena leucocephala* التابعة لعائلة Fabaceae تحت رتبة Leguminales (Hughes، 1989)، من أشجار الزينة المعمرة المتكيفة مع مختلف الظروف البيئية والقادرة على النمو في جميع أنواع التربة (Gudu وآخرون، 2016م)، لذلك تم استخدامها لغرض إعادة تشجير الأراضي، ومصدرًا لإنتاج الخشب والفحم والأدوات الزراعية (Bichoff وآخرون، 2018)، ورغم استخداماتها المتعددة الإ أن انتشارها السريع أصبح مثيرًا للقلق لذلك أدرجت مؤخرًا ضمن 100 نوع من الأنواع الغريبة الغازية على مستوى العالم (Luo وآخرون، 2020)، وثالث أكثر الأنواع الغريبة الغازية أنتشارًا(Kueffer وآخرون، 2010)، لما تسببه مخلفاتها من تاثيرات أليلوباثية تكبح نمو النباتات المجاورة عن طريق إطلاقها لمركبات كيميائية في بيئتها (Ishak وآخرون، 2016). أشارت بعض الدراسات إلى الدور الأليلوباثي لأشجار اللوسينيا في كبح نمو العديد من المحاصيل الزراعية، والنباتات المحلية، حيث لوحظ في اليابان عدم إنبات شتلات الأشجار المحلية في المواقع التي تهيمن عليها اللوسينيا البيضاء (Hata وآخرون، 2007)، كما لوحظ في المكسيك أن إدخال أشجار اللوسينيا إلى بعض المناطق أدى إلى أنخفاض ثراء الأنواع المحلية بهذه المناطق (Jurado وآخرون 1998)، وفي البنقلاديش شُوهد انعدام إنبات البذور، وانخفاض أطوال الجذير والرويشة، لأشجار اللبخ، والحمص، واللوبيا والبازلاء المعرضة لتركيزات مختلفة من المستخلص المائي لمخلفات أوراق اللوسينيا (Ahmed وآخرون، 2008)، كما سجل أنخفاضًا في معدل البناء الضوئي، والنتح، ومحتوى السكريات القابلة للذوبان، لنباتي البرسيم الحجازي وعشب الثيل، النامي في الصين تحت تأثير أوراق اللوسينيا المتحللة (chen وآخرون، 2018)، وأظهرت نتائج دراسة أخرى التأثير المثبط للوسينا على إنبات البذور ونمو الجذور ومؤشر الإنقسام والإنحرافات الصبغية لنبات البازلاء (Siddiqui وآخرون، 2018).

ونظرًا لزيادة زراعة هذه الأشجار، وقلة الدراسات حول تأثيراتها على البيئة، جاءت هذه الدراسة بهدف التحقق من القدرة الأليلوباثية للمستخلصات المائية بتركيز(10، 15، 20%) والمسحوق الخام المضاف للتربة بتركيز (10%) لأشجار اللوسينيا *Leucaena leucocephala* على إنبات ونمو شتلات الفول والبازلاء.

المواد وطرق البحث:

- **تجربة الأطباق**

أجريت التجربة بتاريخ 2022/2/13م، حيث جمعت عينات من (أوراق – بذور- لحاء) أشجار اللوسينيا من مدينة البيضاء، وغسلت بالماء المقطر، وتركت لتجف تحت الظروف الطبيعية، وطحنت بمطحنة كهربائية، وحفظت للاستخدام، كما تم الحصول على بذور الفول والبازلاء (أصناف محلية) من المحلات الزراعية، وتم إنتقاء البذور المتجانسة، ونظفت من الشوائب، وأختبرت حيويتها من خلال نقعها في الماء المقطر للتخلص من البذور الفارغة الطافية على سطح الماء، ونقعت في محلول هايبوكلوريد الصوديوم 1% لمدة 3 دقائق وغسلت بالماء المقطر (Dafaallah وآخرون، 2019م).

- **تحضير المستخلص المائي للوسينيا البيضاء:**

حضر المستخلص المائي (أوراق- بذور- لحاء) كلا على حدة بإضافة 200غم من المسحوق الجاف إلى 1000مل ماء مقطر في دورق زجاجي، وترك لمدة 24ساعة، ورشح المستخلص، ووضع على هزاز لمدة 24ساعة، وفصل في جهاز الطرد المركزي لمدة 15دقيقة بسرعة 2000دورة/ الدقيقة، وأعتبر المستخلص المتحصل عليه محلولًا أساسيًا بتركيز 20% (Al-Hawas وAzooz ، 2018)، ومنه حضرت التراكيز المستخدمة 10، 15، 20%، وحفظت في دوارق زجاجية معتمة في الثلاجة لحين الاستعمال.

- **الأختبار الحيوي للمستخلصات:**

وزعت بذور (الفول- البازلاء) المتجانسة في أطباق بتري زجاجية قطرها 15سم معقمة مبطنة بورقتي ترشيح بمعدل 10 بذرة/ طبق لكل نوع، وأضيف لكل طبق 8 مل من المستخلصات المائية، وكررت كل معاملة ثلاث مرات، وحضنت في درجة حرارة 25م°، وتم متابعة الإنبات من حيث إضافة المستخلص المائي حسب الحاجة لكل طبق مع أستعمال الماء المقطر للشاهد (Othman وآخرون، 2018)، وخضعت الأطباق للملاحظة اليومية لمدة 10 أيام، وتم حساب الإنبات بتسجيل عدد البذور النابتة في جميع المعاملات بدءًا من اليوم الثاني، وهو اليوم الذي حدث فيه أول إنبات علمًا بأن معيار الإنبات هو خروج الجذير خارج غلاف البذرة (Ganatsas وآخرون، 2008)، وفي نهاية التجربة المختبرية أخذت النتائج النهائية للصفات الآنية.

- نسبة الإنبات% = عدد البذور النابتة / العدد الكلي للبذور 100X (Yousif وآخرون، 2020).
- أطوال الجذير والرويشة: تم أخذ أطوال الجذير والرويشة بأستعمال مسطرة مدرجة وحساب المتوسطات بأخذ 5 بادرات من كل طبق من أغلب المعاملات.

- **تجربة الأصص**

عقمت تربة طمبية طينية عند درجة حرارة 90م لمدة 48 ساعة ومزجت مع المسحوق الجاف لاشجار اللوسينيا (أوراق – بذور- لحاء) بتركيز (10%) جرام/كيلوجرام ووضعت في أصص بقطر16سم وزرعت 10 بذور/أصص بثلاث مكررات لنبات الفول، و البازلاء، واستخدم للشاهد تربة بدون إضافة المسحوق وفي ظروف المعمل(20 ± 2 درجة حرارة)، (رطوبة نسبية 75 ± 2%)، (14/10 ساعة ضوء/ظلام)، تم ري النباتات كل يومين بماء الصنبور العادي حسب الحاجة، وبعد 21 يوم من الزراعة، تم اقتلاع الشتلات بعناية في كل معاملة، وغسلت بماء الصنبور لإزالة جزيئات التربة الملتصقة، ثم بالماء المقطر، ونظفت برفق باستخدام ورق الترشيح، ثم أخذت النتائج النهائية للصفات الآنية.

- النسبة المئوية لظهور الشتلات % = عدد الشتلات النابتة / العدد الكلي للبذور100X (Huang وآخرون، 2020).
- قياس أطوال المجموع الخضري والجذري (سم): باستعمال مسطرة مدرجة وحساب المتوسطات بأخذ 5 شتلات عشوائيًا من كل مكرر.
- الوزن الطازج للشتلات (جم): تم أخذ الأوزان الطازجة لكل الشتلات الظاهرة في ثلاث مكررات.
- تقدير محتوى الكلوروفيل (ملجم/جم): تم تحديد أصباغ الكلوروفيل (أ، ب)، والكاروتينات وفقا لطريقة (Metzner وآخرون، 1965) باستخدام الأستون 85% وقراءة أمتصاص الضوء للراشح بواسطة جهاز الطيف الضوئي spectrophotometr على الأطوال الموجية 452.5 و644 و663 نانومتر حسب المعادلات الآتية:
- كلوروفيل أ= 10.3*(طول موجي 663) – 0.918*(طول موجي 644).
- كلوروفيل ب= 19.7*(طول موجي 644) – 3.87*(طول موجي 663).
- كاروتين = 4.2*(طول موجي 425.5) – 0.0264*كلوروفيل أ+ 0.426*كلوروفيل ب.

– **التحليل الإحصائي:**

تم تصميم تجارب الدراسة وفقا للتصميم كامل العشوائية (CRD)، وأجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (Minitab 17) وجداول تحليل التباين ANOVA، وتم مقارنة المتوسطات باستخدام أختبار(Tukey's) عند $P<0.05$.

النتائج والمناقشة:

أشارت البيانات من الجدول (1) والشكل (1) إلى أن هناك فروقًا معنويةً عاليةً مابين المستخلصات المستخدمة والتراكيز المختبرة ونباتي الفول والبازلاء، في خفض النسبة المئوية للإنبات بعد 10 أيام من بداية التجربة وأختزال أطوال الجذير الرويشة بعد 14 يوم من نهاية فحص الإنبات لنباتي الفول والبازلاء مقارنًة مع الشاهد، حيث أظهر التركيز 20% اعلى المعدلات التثبيطية في أيقاف وكبح ظهور أي إنبات للبذور المختبرة للنوعين، لجميع المستخلصات المستخدمة، مؤديًا بذلك إلى موت البذور وتعفنها، بإستثناء مستخلص اللحاء الذى سجل نسب إنباتية ضعيفة من (100%) للشاهد إلى (30.0، 10.0%) لنباتي الفول والبازلاء على التوالي، كما بين التركيز15% فاعلية تثبيطية جيدة لمستخلص الأوراق والبذور واللحاء لنبات الفول بنسبة إنبات بلغت (50.0، 65.0، 80%) على التوالي، في حين لم يسجل لهذا التركيز أي نمو لبذور البازلاء بإستثناء مستخلص اللحاء الذي أعطى نسبة إنبات وصلت (35%)، وأظهر التركيز10% أقل المعدلات التثبيطية في خفض نسب الإنبات من (100%) إلى (90.0%) لمستخلص الأوراق لنبات الفول، ولم يسجل مستخلص البذور واللحاء لهذا التركيز أي اثر تثبيطي على نفس النبات، في حين أن التركيز 10% المطبق على نبات البازلاء سجل نسب إنبات بلغت (45.0، 70.0، 90.0%) لمستخلص الأوراق والبذور واللحاء على التوالي، كما بيَّنت النتائج أن هذه المستخلصات بكافة تراكيزها أدَّت إلى اختزال واضح وكبير في أطوال الجذير والرويشة لنباتي الفول والبازلاء مقارنة مع الشاهد، كما أن التركيز 15% لهذه المستخلصات لم يسجل أي ظهور للرويشة، وجاءت هذه النتائج موافقة للعديد من الدراسات التى بيَّنت

أن المركبات الأليلوباثية الموجودة في المستخلصات المائية للنباتات الغازية تمتلك أثارًا تثبيطية خفضت معها النسب المئوية للإنبات واختزلت من أطوال الجذير والرويشة للعديد من المحاصيل الزراعية (Bektic وآخرون، 2021 ; Suhaili وآخرون، 2019 ; Salih وAbdulrraziq، 2021) والتي يرجع لها الدور السلبي في إعاقة إنبات البذور عن طريق منع تشرب البذور بالماء وتعطيل عملية التحلل المائي للمواد الغذائية للجنين(Ullah وآخرون،2015) وقد يكون الانخفاض في أطوال الجذير والرويشة نتيجًة للاضطربات الهرمونية من انخفاض اندول حمض الخليك، وحمض الجبريليك وزيادة اندول حمض البيوتريك (Zhang وآخرون، 2021).

جدول(1): تأثير مستخلصات اللوسينيا البيضاء على معدلات إنبات نباتي الفول والبازلاء .

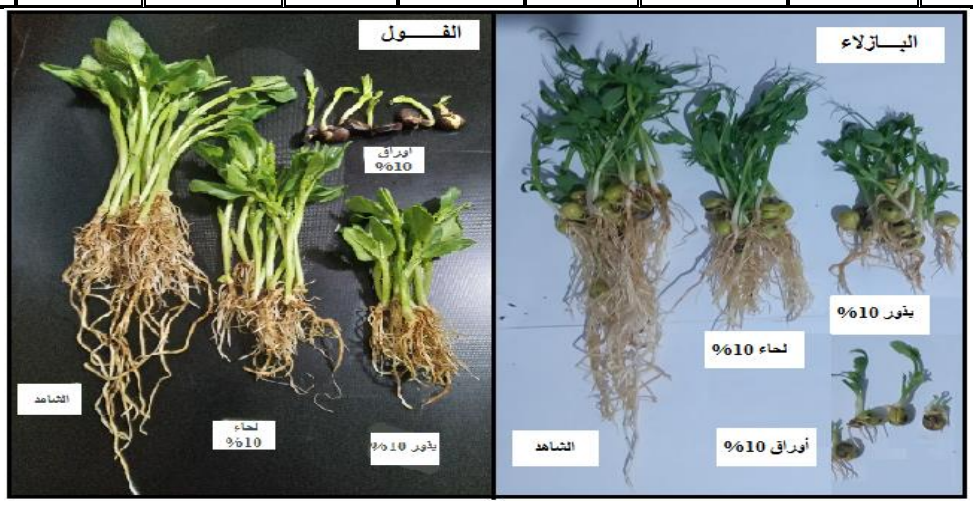
المستخلص	التركيز	النسبة المئوية (%)		طول الجذير (سم)		طول الرويشة(سم)	
		فول	بازلاء	فول	بازلاء	فول	بازلاء
الشاهد		a100.0	a100.0	3.5 a	6.5 a	2.8 a	3.0 a
الأوراق	%10	90.0 ab	45.0 c	1.5 c	1.0 d	0.6 d	0.3 c
	%15	50.0 d	00.0 d	0.3 e	0.0 e	0.0 e	0.0 d
	%20	0.0 f	00.0 d	0.0 e	0.0 e	0.0 e	0.0 d
تأثر النوع النباتي		0.60	36.25	1.3	1.8	0.8	0.8
البذور	%10	100.0 a	70.0 b	2.5 b	2.2 c	1.0 c	0.5 c
	%15	65.0 c	00.0 d	0.5 de	0.0 e	0.0 e	0.0 d
	%20	0.0 f	00.0 d	0.0 e	0.0 e	0.0 e	0.0 d
تأثر النوع النباتي		41.25	17.5	0.7	0.5	0.2	0.1
اللحاء	%10	a 100.0	0.0 a9	b7.2	3.5 b	.5 b2	1.2 b
	%15	80.0 b	35.0 c	c51.	2.0 c	0.0 e	0.0 d
	%20	0.0 e3	0.0 d1	1.0 cd	0.5 de	0.0 e	0.0 d
تأثر النوع النباتي		52.5	33.75	1.3	1.5	0.6	0.3

شكل(1): تأثير مستخلصات اللوسينيا البيضاء على نمو بذور نباتي الفول والبازلاء.

كما يتضح من الجدول (2) والشكل (2) نتائج تأثير إضافة المسحوق الخام لأجزاء اللوسينيا البيضاء (أوراق – بذور– لحاء) إلى التربة بتراكيز (10%) على النسبة المئوية لظهور الشتلات وأطوال المجموع الجذري والخضري، والوزن الطازج لنباتي الفول والبازلاء ، بعد 21 يوم من بداية الزراعة، حيث يلاحظ أن مسحوق الأوراق المضاف للتربة سجل اعلى المعدلات في أنخفاض النسبة المئوية لظهور الشتلات من (100%) للشاهد إلى (70 ،30%) لنباتي الفول والبازلاء على التوالي، في حين أعطى مسحوق البذور نسبة أنبات بلغت (75 ،50%) لنباتي الفول والبازلاء على التوالي، وكان لمسحوق اللحاء فاعلية تثبيطية بلغت (65%) لنبات البازلاء ولم يكن له أي تاثير معنوي على نسبة ظهور الشتلات لنبات الفول، كما أشارت النتائج إلى انخفاض معنوي في معدلات أطوال المجموع الجذري والخضري، والوزن الطازج لشتلات الفول والبازلاء مقارنة بالشاهد، واتفقت هذه النتيجة مع (Parvin وآخرون، 2011) الذي أشار بأن إضافة مستخلصات أوراق اللوسينيا إلى التربة أدت إلى انخفاض النسب المئوية للشتلات الظاهرة، واختزال أطول المجموع الخضري، والجذري لنبات فول الصويا، وبقلة الماش، وكذلك مع ماتوصل اليه (Kalpana و Navin، 2015) الذي أشار بأن أوراق اللوسينيا تسببت في منع أنبات البذور واستطالة الجذور الجانبية لنبات الفجل.

جدول(2): تأثير إضافة المسحوق الخام للوسينيا البيضاء على نمو شتلات نباتي الفول والبازلاء.

المسحوق الخام	النسبة المئوية لظهور الشتلات (%)		طول المجموع الجذري (سم)		طول المجموع الخضري (سم)		الوزن الطازج(جم)	
	فول	بازلاء	فول	بازلاء	فول	بازلاء	فول	بازلاء
الشاهد	100.0 a	100.0 a	32.7 a	16.3 a	24.0 a	12.0 a	83.2 a	49.5 a
الأوراق	70.0 b	30.0 d	1.0 d	2.5 c	6.0 d	4.0 c	12.0 d	12.0 d
البذور	75.0 b	50.0 c	6.0 c	4.0 c	12.0 c	6.5 b	30.5 c	18.0 c
اللحاء	100.0 a	65.0 b	10.0 b	7.6 b	15.0 b	10.0 a	42.9 b	28.6 b
تأثر النوع النباتي	86.25	61.25	12.4	7.6	14.2	8.1	42.1	27.0



شكل(2): تأثير إضافة المسحوق الخام للوسينيا البيضاء بتركيز 10%على نمو شتلات نباتي الفول والبازلاء.

كما أشارت النتائج المسجلة من الجدول (3) إلى تأثير إضافة المسحوق الخام لأجزاء اللوسينيا (اوراق- بذور- لحاء) إلى التربة بتراكيز (10%) على محتوى الكلوروفيل (أ، ب)، والكاروتينات في أوراق نباتي الفول والبازلاء ، حيث أدت إضافة مسحوق الأوراق والبذور للتربة النامي بها نبات الفول والبازلاء إلى زيادة تركيز الكلوروفيل (أ)، وعكس ذلك انخفض تركيزه في التربة المحتوية على مسحوق اللحاء، كما أظهرت جميع المساحيق المضافة إلى التربة أنخفاض تراكيز كلوروفيل (ب)، والكاروتينات في محتوى أوراق نبات الفول والبازلاء مقارنة بالشاهد، واتفقت هذه النتائج مع العديد من الدراسات (Khalil وآخرون،2017؛ Mastafa وEl-Darier، 2018؛ salih وآخرون، 2022)، التي بيَّنت أن النباتات البقولية، وخاصَّة الفول والبازلاء، حساسة بشكل كبير للاجهادات الاليلوباثية رغم أختلاف النبات المانح مؤديًا إلى تدهور صبغات البناء الضوئي.

جدول(3): تأثير إضافة المسحوق الخام للوسينيا البيضاء على محتوي الأصباغ لنباتي الفول والبازلاء.

المسحوق الخام	كلوروفيل (أ) ملجم/جم		كلوروفيل (ب) ملجم/جم		الكاروتينات ملجم/جم)		المحتوى الكلي للكلوروفيل	
	فول	بازلاء	فول	بازلاء	فول	بازلاء	فول	بازلاء
الشاهد	12.9 c	1.5 b	10.5 a	1.7 a	1.9 a	2.0 a	25.3 a	5.2 a
الأوراق	17.6 a	2.5 a	3. 6 c	0.6 c	0.7 c	1.2 b	21.9 b	4.3 c
البذور	14.6 b	2.7 a	5. 5 b	0.9 bc	0.5 c	1.2 b	20.6 c	4.8 b
اللحاء	9.5 d	0.8 b	9.0 a	1.0 b	1.2 b	1.7 a	19.7 d	3.5 d
تأثر النوع النباتي	13.6	1.8	7.1	1.0	1.0	1.5	21.8	4.4

ويلاحظ عند مقارنة الفاعلية التثبيطية للأوراق والبذور واللحاء أن هناك فروق معنوية عالية في خفض النسبة المئوية للأنبات، وأختزال أطوال الجذير والرويشة، والنسبة المئوية لظهور الشتلات، وأختزال أطوال المجموع الجذري والخضري، والوزن الطازج للشتلات، وزيادة تراكيز الكلوروفيل (أ)، وانخفاض تركيز الكلوروفيل (ب) والكاروتينات في الأوراق لنباتي الفول والبازلاء مقارنة مع الشاهد، كما يلاحظ أن أكبر نسب تثبيطية كانت للأوراق، وتوافقت هذه النتيجة مع (Parvin وآخرون، 2011) وهذا مافسَّره (Ahmed وآخرون، 2008 ؛ Chai وآخرون، 2013) بأن أوراق اللوسينيا تحتوي على الحمض الأميني الميموزين المسئوول عن التاثيرات الأليلوباثية لنمو النباتات، كما بيَّنت النتائج أن نبات البازلاء هو الأكثر حساسية من الفول.

الخلاصة

نستنتج من هذه الدراسة أن أشجار اللوسينيا البيضاء الغازية *Leucaena leucocephala* تمتلك تاثيرات تثبيطية واضحة ضد نمو نباتي الفول والبازلاء، وأن الأوراق هي الأكثر تأثيرًا اليلوباثيًا، وأن نبات الفول هو الأكثر مقاومة؛ لذا توصي هذه الدراسة باستبعاد زراعة هذه الأشجار بالقرب من الأراضي الزراعية.

المراجع

- Ahmed, R., Hoque, A. T. M., and Hossain, M. K. (2008). Allelopathic effects of *Leucaena leucocephala* leaf litter on some forest and agricultural crops grown in nursery. Journal of Forestry Research, 19(4), 298-302.

- Al-Hawas, G. H. S., and Azooz, M. M., (2018). Allelopathic potentials of *Artrmisia monosperma* and *Thymus vulgaris* on growth and physio-biochemical characteristics of pea seedlings. Pakistan journal of biological sciences: PJBS, 21(4): 187-198.
- Bektic, S., Huseinovic, S., Husanovic, J., and Memic, S. (2021).Allelopathic Effects of Extract *Robinia pseudoacacia* L. and *Chenopodium album* L. on Germination of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.), CJAST, 40(26): 11-18,
- Bichoff, R. S., Okumura, R. S., Oliveira, R. S., Sodre, D. C., and Valente, G. F. (2018). Overcoming seed dormancy and evaluation of viability in *Leucaena leucocephala*. Australian Journal of Crop Science, 12(1), 168-172.
- Chai, T. T., Ooh, K. F., Ooi, P. W., Chue, P. S., and Wong, F. C. (2013). *Leucaena leucocephala* leachate compromised membrane integrity, respiration and antioxidative defence of water hyacinth leaf tissues. Botanical Studies, 54(1), 1-7.
- Chen, F., Liu, K., Xie, Z., Liu, M., and Chen, C. (2018). Effects of decomposing leaf litter of *Leucaena leucocephala* on photosynthetic traits of *Cynodon dactylon* and *Medicago sativa*. New Forests, 49(5), 667-679.
- Dafaallah, A. B., Mustafa, W. N., and Hussein, Y. H., (2019). Allelopathic Effects of Jimsonweed (*Datura Stramonium* L.) Seed on Seed Germination and Seedling Growth of Some Leguminous Crops.
- Ganatsas, P., Tsakaldimi, M., and Thanos, C. (2008). Seed and cone diversity and seed germination of *Pinus pinea* in Strofylia Site of the Natura 2000 Network. Biodiversity and Conservation, 17: 2427–2439.
- Gudu, S., Palapala, V., and Kodiango, R. (2016). Performance of *Leucaena leucocephala*, Seedlings in Two Agro-climatic Regions of Kenya.
- Hata, K., Suzuki, J. I., and Kachi, N. (2007). Effects of an alien shrub species, *Leucaena leucocephala*, on establishment of native mid-successional tree species after disturbance in the national park in the Chichijima island, a subtropical oceanic island. Tropics, 16(3), 283-290.
- Huang, S., Jia, Y., Liu, P., Dong, H., and Tang, X. (2020). Effect of ultrasonic seed treatment on rice seedlings under waterlogging stress. Chilean journal of agricultural research, 80(4), 561-571.
- Hughes, C.E. (1998). Taxonomy of Leucaena. In Leucaena: adaptation, quality and farming systems: Workshop 9-14 Feb 1998', eds M. Shelton,

R. Gutteridge, B. Mullen and S. Bray, ACIAR Proceedings No. 86, pp. 27-38.

- Ishak, M. S., Ismail, B. S., and Yusoff, N. (2016). Allelopathic potential of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit on the germination and seedling growth of *Ageratum conyzoides* L., *Tridax procumbens* L. and *Emilia sonchifolia* (L.) DC. Allelopathy Journal, 37(1), 109-122.
- Jurado, E., Flores, J., Navar, J., and Jimenez, J. (1998). Seedling establishment under native *tamaulipan thornscrub* and *Leucaena leucocephala* plantation. Forest Ecology and Management, 105(1-3), 151-157.
- Kalpana, P., and Navin, M. K. (2015). Assessment of Allelopathic potential of *leucaena leucocephala* (Lam) De Vit on Raphanus sativus l. Inter J Scienti Res Pub, 5(1), 1-3.
- Khalil, R., Madany, M., and Gamal, A. (2017). Investigation of the Allelopathic Potential of *Alhagi Maurorum* on *Pisum Sativum* L. Benha Journal of Applied Sciences, 2(3), 37-46.
- Kim, E., Choi, J., and Song, W. (2021). Introduction and Spread of the Invasive Alien Species *Ageratina altissima* in a Disturbed Forest Ecosystem. Sustainability, 13(11), 6152.
- Kueffer, C., Daehler, C. C., Torres-Santana, C. W., Lavergne, C., Meyer, J. Y., Otto, R., and Silva, L. (2010). A global comparison of plant invasions on oceanic islands. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 12(2), 145-161.
- Luo, J., Cui, J., Pandey, S. P., Jiang, K., Tan, Z., He, Q.,He, and Long, W. (2020). Seasonally distinctive growth and drought stress functional traits enable *Leucaena Leucocephala* to successfully invade a Chinese tropical forest. Tropical Conservation Science, 13, 1-7.
- Metzner, H., Rau, H., and Senger, H., (1965). Studies on synchronization of some pigment deficient Chlorella mutants. Planta, 65, 186-194.
- Mostafa, M. H., and El-Darier, S. M. (2018). Allelopathic Indications of Non-polluted and Polluted *Psidium guajava* L. Leaves on some Physiological and Metabolic Aspects of *Vicia faba* L. *Catrina:* The International Journal of Environmental Sciences, 17(1), 103-111.
- Othman, B., Haddad, D., and Tabbache, S. (2018). Allelopathic Effects of *Sorghum halepense* (L.) Pers. and Avena sterilis L. Water Extracts on Early Seedling Growth of Portulacca oleracea L. and Medicago sativa L. International Journal of Medical Science, Vol. 5(10): 7-12.

- Parvin, R., Shapla, T. L., and Amin, M. H. A. (2011). Effect of leaf and *Leucaena leucocephala* different tree depth soil on the allelopathy of agricultural crops. J Innov Dev Strateg, 5,(1) 61-69.
- Rai, P. K., and Singh, J. S. (2020). Invasive alien plant species: Their impact on environment, ecosystem services and human health. Ecological indicators, 111, 106020.
- salih, S. M , Alaila, A. K., abdulrraziq, A. A, and asbeeh, . J. A. (2022). Allelopathic Effects of Arum cyreniacum on Germination and Growth of Two Varieties of *Vicia faba.* Al-Mukhtar Journal of Sciences, 37(1), 57–67.
- Salih, S. M., and Abdulrraziq, A. A., (2021). Phytotoxicity test of *Acacia saligna* trees on germination seeds of some leguminous crops. Bayan Journal , Issue (9): 391-400.
- Siddiqui, S., Alamri, S., Al-Rumman, S., and Moustafa, M. (2018). Allelopathic and cytotoxic effects of medicinal plants on vegetable crop pea (*Pisum sativum*). Cytologia, 83(3), 277-282.
- Suhaili,M,F., Metali, F., Sukri,R,S.,and Taha,H.(2019). Allelopathic potential of invasive *Acacia holosericea* on germination and growth of selected paddy varieties,Res. on Crops 20 (1) : 236-242.
- Ullah, N. Haq, I. U. Safdar, N. and Mirza, B. 2015. Physiological and biochemical mechanisms of allelopathy mediated by the allelochemical extracts of Phytolacca latbenia (Morq.) H. Walter. Toxicology and IndustrialHealth, 31(10):931-937.
- Yousif, M. A. I., Wang, Y. R., and Dali, C., (2020). Seed dormancy overcoming and seed coat structure change in Leucaena leucocephala and *Acacia nilotica*. Forest Science and Technology, 16(1): 18-25.
- Zhang, X., Wang, Z., and Li, H. (2021). Allelopathic effects of *Koelreuteria integrifoliola* leaf aqueous extracts on *Lolium perenne* related to mesophyll ultrastructural alterations and endogenous hormone contents. Acta Physiologiae Plantarum, 43(9), 1-9.